

One Liner Approach

सामान्य विज्ञान

सभी प्रतियोगिता परीक्षाओं के लिए

**NCERT के नवीनतम
पैटर्न पर आधारित**



- भौतिकी • रसायन विज्ञान
- जीव विज्ञान • पशुपालन
- कृषि विज्ञान • पारिस्थितिकी
- पर्यावरण एवं प्रदूषण • खगोलीय
विज्ञान • विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी • कम्प्यूटर

FULFILLMENT BY:

 **EPRO**

These ebooks are free of
cost, Join our telegram
channel: @apna_pdf

One Liner Approach

सामान्य विज्ञान

NCERT के नवीनतम पैटर्न पर आधारित

सभी प्रतियोगिता परीक्षाओं के लिए

SSC CGL (Tier-I), CHSL (10 + 2) एवं मैट्रिक

स्तरीय परीक्षाएँ • रेलवे टेक्निकल एवं नन-टेक्निकल

परीक्षाएँ • UPSC प्रारंभिक एवं अन्य परीक्षाएँ • राज्य

सिविल सेवा एवं अन्य राज्य स्तरीय परीक्षाएँ तथा

अन्य प्रतियोगी परीक्षाओं के लिए अति उपयोगी।



**KIRAN INSTITUTE OF CAREER
EXCELLENCE (Kicx), DELHI**

RU-67, Pitampura, Delhi-110034

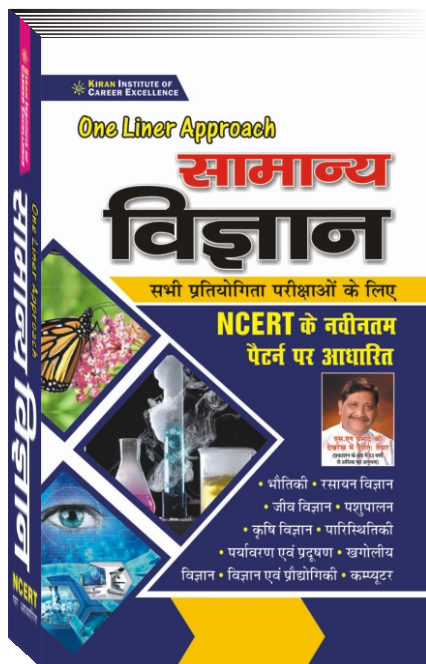
Ph.: 9821874015, 9821643815

www.kicx.in

New Edition

The copyright of this book is entirely with the Kiran Institute of Career Excellence Pvt. Ltd. The reproduction of this book or a part of this will be punishable under the Copyright Act.

All disputes subject to Delhi jurisdiction. Every possible effort has been made to ensure that the information contained in this book is accurate at the time of going to press, and the publishers and authors cannot accept responsibility for any errors or omissions, however caused. No responsibility for loss or damage occasioned to any person acting, or refraining from action, as a result of the material in this publication can be accepted by the editor, the publisher or any of the authors.



© Kiran Institute of Career Excellence Pvt. Ltd. (KICX)

- :
(Rupees Three Hundred & Twenty Five Only)
- Compiled** : Think Tank of KICX, Pratiyogita Kiran & Kiran Prakashan
- Assistance** : Ratnesh Kumar Singh, Sanket Sah, Rakesh Kumar
- Design & Layout by** :

These ebooks are free of cost, Join our telegram channel: @apna_pdf

Kiran Institute of Career Excellence Pvt. Ltd.
RU-67, Opposite Power House, Pitampura
Delhi-110034, Ph. : 9821874015, 9821643815
E-mail: sanket2000_us@yahoo.com
www.kiranprakashan.com

प्रकाशक की ओर से

प्रस्तुत पुस्तक **“(किरण One Liner Approach सामान्य विज्ञान)”** आप सभी पाठकों को समर्पित करते हुए मुझे अपार हर्ष की अनुभूति हो रही है। यह पुस्तक NCERT के नवीनतम पाठ्यक्रम पर आधारित है। इसमें संगृहीत तथ्यों, सूचनाओं एवं आँकड़ों के चयन में किरण प्रकाशन के थिंक टैंक के द्वारा प्रतियोगिता परीक्षाओं के अभ्यर्थियों की आवश्यकताओं को केन्द्र बिंदु में रखा गया है। सामान्य विज्ञान वह ज्ञान है जो तथ्य, सिद्धान्त और तरीकों का प्रयोग और परिकल्पना द्वारा स्थापित एवं व्यवस्थित करती है। इस पुस्तक के अन्तर्गत हमने सामान्य विज्ञान की विभिन्न शाखाओं जैसे— भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान (जन्तु विज्ञान और वनस्पति विज्ञान), पशुपालन, कृषि विज्ञान, पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण, खगोलीय विज्ञान, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा कम्प्यूटर आदि के अध्ययन को क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत किया है। प्रतियोगिता परीक्षाओं जैसे—UPSC, State PCS, SSC, बिहार SSC, झारखंड SSC आदि के नए पैटर्न में यह पाया गया है कि सामान्य विज्ञान इन सभी परीक्षाओं में एक महत्वपूर्ण रूप ले लिया है तथा अलग-अलग खण्ड में भी प्रश्न पूछा जा रहा है। यह विषय हमेशा से ही प्रतियोगिता परीक्षाओं के अभ्यर्थियों के लिए कठिनाई वाला विषय खण्ड रहा है क्योंकि इसका कोई निर्धारित पाठ्यक्रम और क्षेत्र नहीं होता। इसके साथ ही ऐसे अभ्यर्थियों की संख्या अधिकतम है जिन्होंने विज्ञान विषय ठीक तरह से नहीं पढ़ा है। फलतः विज्ञान विषय खण्ड को हल करने में कठिनाई होती है।

अतः इस कठिनाई को दूर करने के लिए इस पुस्तक में सामान्य विज्ञान के सभी भागों का समायोजन सरल, सुपाठ्य, सुसज्जित, वैज्ञानिक तथा प्रामाणिक रखने का प्रयास किया गया है। हमें आशा है कि इस पुस्तक का अध्ययन विभिन्न प्रतियोगिता परीक्षाओं में सफलता प्राप्त करने में सर्वश्रेष्ठ मार्गदर्शक सिद्ध होगा।

विज्ञान एक विस्तृत विषय है तथा इसकी अनेक शाखाएँ हैं और पूर्ण पाठ्य-सामग्री को स्मरण रखना एक कठिन कार्य है, इसीलिए पूरे पाठ्यक्रम में से महत्वपूर्ण बिन्दुओं, तथ्यों, ग्राफों, चित्रों, बॉक्सों, सारणियों आदि को शृंखलाबद्ध तथा क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत किया गया है।

निर्विवाद रूप से यह पुस्तक एक प्रयोग के रूप में संयोजित की गई है तथा प्रतियोगिता परीक्षाओं में शामिल होने वाले परीक्षार्थी पाठकों को समर्पित की जा रही है। आपकी सफलता में ही हमारी सफलता अन्तर्निहित है। इस पुस्तक की सार्थकता आपके सफलता रूपी लक्ष्य की प्राप्ति में सहयोग से है और आपको लक्ष्य तभी मिलेगा, जब आप विश्वासपूर्वक पुस्तक को पढ़ें, समझें और अभ्यास करें।

पुस्तक की गुणवत्ता, उपयोगिता एवं दोष के संबंध में निर्णय करने का वास्तविक अधिकार पाठकों को ही है। पुस्तक में संकलित सामग्रियों को उच्चस्तरीय एवं प्रामाणिक स्रोतों से लिया गया है, फिर भी किसी प्रकार की त्रुटि मिलने पर पाठकों से हमारा विनम्र अनुरोध है कि वे इस पुस्तक के संबंध में अपने विचार से यथाशीघ्र अवगत कराते हुए परिवर्धन एवं सुधार संबंधी अपने सुझाव हमें प्रेषित करें ताकि इस पुस्तक को और अधिक उपयोगी रूप दिया जा सके।

स्वर्णिम सफलताओं के लिए शुभकामनाओं सहित।

—सत्यनारायण प्रसाद

(प्रकाशक)

Email : sanket2000_us@yahoo.com



अनुक्रमणिका

UNIT-I	भौतिकी (Physics)	GSH-1-184
भौतिक विज्ञान की महत्वपूर्ण शाखाएँ	1 विकिरण का उत्सर्जन एवं अवशोषण	89
प्रमुख वैज्ञानिक उपकरण एवं उनके प्रयोग	3 गैसों का प्रसार	90
यांत्रिकी	7 अवस्था परिवर्तन तथा गुप्त ऊष्मा	91
गति	13 वाष्पीकरण	93
रेखीय संवेग	21 आपेक्षिक आर्द्रता	93
बल	23 ऊष्मागतिकी	95
आवेग	25 प्रकाश	98
कार्य, शक्ति और ऊर्जा	30 प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन	105
गुरुत्वाकर्षण	35 लेंस द्वारा प्रकाश का अपवर्तन	107
द्रव्य के सामान्य गुण	41 वस्तुओं के रंग	111
दाब	42 प्रकाश-तरंगों का व्यतिकरण	112
प्लवन	45 प्रकाश-तरंगों का ध्रुवण	113
पृष्ठ तनाव	46 मानव नेत्र	114
श्यानता	48 प्रकाशीय यंत्र	117
तरल प्रवाह	50 रमन प्रभाव	119
प्रत्यास्थता	52 विद्युत	119
सरल आवर्त गति	55 चुम्बकीय प्रभाव	129
तरंग-गति और ध्वनि	57 रासायनिक प्रभाव	134
संचार प्रणाली	72 ऊष्मीय प्रभाव	135
मॉड्यूलेशन	75 चुम्बकत्व	140
ऊष्मा	79 नाभिकीय भौतिकी	143
तापमापी	80 इलेक्ट्रॉनिकी	150
विशिष्ट ऊष्मा	83 भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु	158
ऊष्मीय प्रसार	84 भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार	
न्यूटन का शीततलन नियम	88 विजेता और उनका योगदान	179
UNIT-II	रसायन विज्ञान (Chemistry)	GSH-185-382
भौतिक रसायन	185 बोर का परमाणु मॉडल	200
पदार्थों की अवस्थाएँ	185 बोर-बरी योजना	201
मिश्रण	190 तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	202
परमाणु और अणु	193 ऑफबाऊ नियम	203
डॉल्टन का सिद्धांत	195 पाउली अपवर्जन सिद्धांत	204
परमाणु संरचना	197 हुंड का अधिकतम बहुलता का नियम	204
रदरफोर्ड का नाभिकीय सिद्धांत	199 समस्थानिक, समभारिक, समन्यूट्रॉनिक	
प्लैंक का क्वांटम सिद्धांत	199 तथा समइलेक्ट्रॉनिक	205

रेडियोसक्रियता	206	फॉस्फोरस	310
नाभिकीय ऊर्जा	210	ऑक्सीजन	312
रासायनिक बंधन	211	सल्फर	313
वैद्युत संयोजक, सहसंयोजक और उपसहसंयोजक यौगिकों में अंतर	215	हैलोजन	316
ऑक्सीकरण-अवकरण	216	अक्रिय गैस	317
अम्ल, भस्म और लवण	219	उपधातु	318
कुछ सामान्य पदार्थों का pH मान	224	अकार्बनिक रसायन की प्रमुख घटनाएँ	319
रासायनिक संकेत, सूत्र और समीकरण	225	सीमेंट	322
रासायनिक अभिक्रियाएँ	226	काँच	323
विलयन	231	उर्वरक	326
रासायनिक संयोग के नियम	236	कार्बनिक रसायन	327
गैसों के नियम	237	अभिक्रियाशील मूलक	329
रासायनिक गतिकी एवं रासायनिक साम्यावस्था	240	कार्बनिक रसायन की प्रमुख घटनाएँ	329
ईंधन	248	हाइड्रोकार्बन	331
भौतिक रसायन के महत्वपूर्ण बिन्दु	255	कार्बनिक यौगिक	333
अकार्बनिक रसायन	264	महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक और उनके उपयोग	339
तत्त्वों का आवर्ती वर्गीकरण	264	अल्कोहलीय पेय	341
धातुकर्मीय उपचार	269	पेट्रोलियम	342
धातुएँ	271	साबुन और अपमार्जक	343
सोडियम	273	तेल तथा वसा	344
मैग्नीशियम	275	प्लास्टिक और रबड़	345
एल्युमिनियम	277	रेशे	346
कैल्सियम	278	विस्फोटक	347
मैंगनीज तथा लोहा	281	औषधि एवं रसायन	347
ताँबा	285	रसायन विज्ञान का महत्व	349
जस्ता	286	रसायन विज्ञान से संबंधित महत्वपूर्ण खोज	350
चाँदी	288	रासायनिक पदार्थों के व्यापारिक नाम	351
प्लेटिनम तथा सोना	289	और रासायनिक सूत्र	351
पारा	290	मिश्रधातु उनका संघटन और उपयोग	353
सीसा	291	रासायनिक पदार्थों के व्यापारिक तथा	354
थोरियम तथा यूरेनियम	293	रासायनिक नाम	354
प्लूटोनियम	294	मिश्रधातु	355
धातुओं से संबंधित विविध तथ्य	294	तत्त्व, अयस्क तथा उसके सूत्र	356
अधातुएँ	296	उत्प्रेरक के कार्य	359
हाइड्रोजन	297	तत्त्व एवं उनके प्रतीक	359
कार्बन	301	धातुएँ एवं इनके यौगिकों का उपयोग	361
सिलिकन	306	प्रमुख अम्ल स्रोत और उपयोग	365
नाइट्रोजन	307	रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य	366
		नोबेल पुरस्कार विजेता रसायनज्ञ	377

जीवधारियों के गुण	383	जन्तु जगत का आधुनिक वर्गीकरण	469
जीवधारियों का वर्गीकरण	385	जन्तु ऊतक	476
कोशिका	388	जन्तुओं में पोषण	485
प्रोकैरियोटिक कोशिका एवं		मानव शरीर के तंत्र	492
यूकैरियोटिक में अंतर	396	मनुष्य का पाचन तंत्र	492
पादप कोशिका और जंतु या प्राणी		श्वसन तंत्र	500
कोशिका में अंतर	397	उत्सर्जन तंत्र	508
कोशिका विभाजन	398	तंत्रिका तंत्र	514
समसूत्री तथा अर्द्धसूत्री विभाजन		रुधिर परिसंचरण तंत्र	520
में अंतर	402	लसीका तंत्र	524
विषाणु	404	कंकाल तंत्र	527
विषाणु तथा जीवाणु में अंतर	410	अन्तःस्रावी तंत्र	532
जीवों का आधुनिक वर्गीकरण	411	प्रजनन तंत्र	535
जीवाणु	412	आनुवंशिकी	539
सायनोबैक्टीरिया या नील-हरित शैवाल	418	मानव रोग	546
बैक्टीरिया एवं साइनोबैक्टीरिया में अंतर	419	भीतियाँ एवं उससे सम्बन्धित लक्षण	557
पोटिस्टा जगत	420	चिकित्सा संबंधी आविष्कार	558
कवक जगत	422	विज्ञान की कुछ प्रमुख शाखाएँ	559
पादप जगत	428	जीव विज्ञान के प्रसिद्ध वैज्ञानिक	561
शैवाल	429	वनस्पति विज्ञान की शाखाएँ	564
ब्रायोफाइटा	433	प्रसिद्ध भारतीय वनस्पतिविज्ञ	566
ट्रैकियोफाइटा	434	वनस्पति विज्ञान की विभिन्न	
टेरिडोफाइटा	435	शाखाओं के जनक	567
अनावृतबीजी	436	भारत के प्रमुख शोध संस्थान एवं	
आवृतबीजी	437	वानस्पतिक पार्क	569
आवृतबीजियों की आकारिकी	438	प्रमुख पादपों के वानस्पतिक नाम	572
पादक ऊतक	448	आधुनिक चिकित्सा से सम्बन्धित	
पौधों में पोषण	454	वैज्ञानिक तथा आविष्कार/खोज	575
प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के लिए		जन्तु विज्ञान की विभिन्न शाखाओं	
आवश्यक चार अवयव	459	के जनक	577
श्वसन	461	मानव शरीर के कुछ महत्वपूर्ण तथ्य	579
वाष्पोत्सर्जन	463	मुख्य ग्रंथियाँ	582
पादक हार्मोन	463	विचित्रताएँ	583
पादप रोग	465	संक्रामक जीवाणु एवं वायरस जनित रोग	586
जन्तु एवं पौधों के प्रमुख समुदाय		चिकित्साशास्त्र के क्षेत्र में ऐतिहासिक	
या वर्ग उदाहरण सहित	468	घटनाएँ	588
जीव विज्ञान के विभिन्न शाखाओं		चिकित्सा संबंधी आविष्कार	588
के जनक	468	नोबेल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री	590

UNIT-IV**पशुपालन (Animal Husbandry)****GSB-599-612**

पशुपालन का आर्थिक महत्त्व	599	ऊँट	606
गाय	600	पशुओं में कृत्रिम गर्भाधान	607
भैंस	601	पशुओं से संबंधित अनुसंधान संस्थान	607
बकरी	602	विभिन्न पशुओं का गर्भाधान काल	607
भेड़	603	पशु और उनकी प्रमुख नस्लें	608
सूअर पालन	604	नस्ल सुधार के कुछ मुख्य कार्यक्रम	608
कुक्कुट पालन	605	जन्तु रोग	609

UNIT-V**कृषि विज्ञान (Agriculture Science)****GSB-613-638**

कृषि विज्ञान की शाखाएँ	613	खर-पतवार	628
कृषि के प्रकार	613	पादप रोग विज्ञान	629
कृषि के विशेष प्रकार	614	पौधे में लगने वाले महत्वपूर्ण रोग	629
मृदा	615	पेय पदार्थों और उनमें पाये जाने वाले	
मृदा संरक्षण के उपाय	616	एल्केलायड	631
भारत की मिट्टियाँ	616	पेय पदार्थ और उनकी प्राप्ति के स्रोत	631
बीज	618	कृषि क्रांतियाँ	631
फसलों का वर्गीकरण	619	विश्व के स्थानान्तरणशील कृषि	632
फसलें और अनुकूल भौगोलिक दशाएँ	621	भारत में की जाने वाली स्थानान्तरणशील	
फसलें और उनके उत्पादक	622	कृषि	632
फसलें और उनके उत्पादक राज्य	623	भारत में कृषि से सम्बन्धित प्रमुख	
फसलें और उनकी किस्में	624	संस्थान	632
फसल, फल एवं सब्जियों के		फसल सुधार से सम्बन्धित अन्तर्राष्ट्रीय	
उत्पत्ति स्थल	625	अनुसंधान संस्थान	634
फसलों, फलों एवं अन्य के लिए		पौधों के वानस्पतिक (वैज्ञानिक) नाम	635
दी गई संज्ञाएँ	625	कृषि में रसायन शास्त्र	636
पादप पोषण	626	कृषि शब्दावली	637

UNIT-VI**पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment and Pollution)****GSB-639-666**

पारिस्थितिकी	639	जलीय चक्र	650
पारिस्थितिकी के कारक	641	पारिस्थितिक पिरामिड	651
पर्यावरण	642	अजैविक घटक	652
पौधों में अनुकूलन	642	वायुमंडल	652
प्राणियों में अनुकूलन	643	जल	654
जीव मंडल	644	मृदा परिच्छेदिका	654
पारितंत्र की संरचना	645	मृदा की बनावट	655
उपभोक्ता के तीन श्रेणियाँ	646	जैविक कारक	655
आहार शृंखला	646	थल बायोम	656
पारितंत्र के कार्य	648	जलीय क्षेत्र	657
कार्बन एवं नाइट्रोजन चक्र	649	प्रदूषण	657

वायु प्रदूषण	659	मृदा प्रदूषण	664
जल प्रदूषण	662	ध्वनि प्रदूषण	665
जल से होने वाली बीमारी	663	रेडियोएक्टिव प्रदूषण	666
जल गुणवत्ता को सुधारना	664	समुद्र प्रदूषण	666

UNIT-VII खगोलीय विज्ञान (Astro Science) GSH-667-680

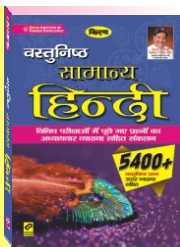
ब्रह्माण्ड	667	यूरेनस और नेपच्यून	674
सूर्य	669	बौने ग्रह	675
बुध, शुक्र और पृथ्वी	670	सैलेनोग्राफी	677
चन्द्रमा	671	पृथ्वी और सौरमण्डल(कुछ परिभाषिक शब्द)	677
मंगल	672	अक्षांश, देशान्तर, अंतर्राष्ट्रीय तिथि	
बृहस्पति और शनि	673	एवं समय निर्धारण	679

UNIT-VIII विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology) GSH-681-706

भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रम	681	परमाणु ऊर्जा से संबंधित भारत के	
प्रमुख भारतीय उपग्रह	682	प्रमुख संगठन	692
प्रक्षेपयान प्रौद्योगिकी	685	भारत का परमाणु परिक्षण	693
अंतरिक्ष में प्रथम	686	भारतीय रक्षा एवं प्ररिक्षा कार्यक्रम	693
अंतरिक्ष शब्दावली	687	भारत के प्रमुख प्रक्षेपास्त्र	698
भारतीय ऊर्जा कार्यक्रम	689	विमानन प्रौद्योगिकी	703
परमाणु अनुसन्धान केन्द्र	690	देश की महत्वपूर्ण राडा	705
भारत के परमाणु विज्ञान अनुसंधान		नौ प्रौद्योगिकी	706
केन्द्र/संस्थान	691	अंटार्कटिका पर स्थापित शोध केन्द्र	706

UNIT-IX कम्प्यूटर (Computer) GSH-707-752

कम्प्यूटर एक परिचय	707	मॉडुलेशन	728
कम्प्यूटर की विशेषता	708	भारत में विकसित सुपर कम्प्यूटर	729
कम्प्यूटर के अनुप्रयोग	709	इंटरनेट	729
कम्प्यूटर के विकास का वर्गीकरण	711	वायरस	735
अगली पीढ़ी के कम्प्यूटर	713	शार्टकट बटन	736
कार्य पद्धति के आधार पर वर्गीकरण	713	कम्प्यूटर शब्दावली	738
कम्प्यूटर की आधारभूत संरचना	715	कम्प्यूटर से संबंधित महत्वपूर्ण	
मेमोरी	718	शब्द संक्षेप	741
सॉफ्टवेयर	719	शब्दावली (Terminology)	744
कम्प्यूटर नेटवर्क	724		



विविध परीक्षाओं में हिन्दी वस्तुनिष्ठ प्रश्न पत्र की सफलतादायी तैयारी के लिए एक अपरिहार्य पुस्तक

◆ लगभग 20 वर्षों में पूछे गए विविध परीक्षाओं के महत्वपूर्ण लगभग 5400 से भी अधिक प्रश्नों का हल सहित संकलन।

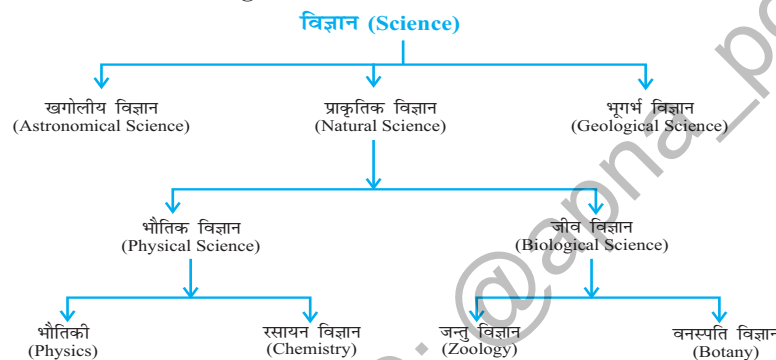


अध्याय

1

भौतिकी (Physics)

विज्ञान (Science) : किसी विषय के क्रमबद्ध ज्ञान को विज्ञान (Science) कहते हैं। विज्ञान की विभिन्न शाखाओं को दो भागों में बाँटा जा सकता है—भौतिक विज्ञान (Physical Science) और जैव विज्ञान (Biological Science)। भौतिक विज्ञान में निर्जीव (Nonliving) पदार्थों तथा जैव विज्ञान में सजीव (Living) पदार्थों का अध्ययन किया जाता है।



विज्ञान की शाखाएँ एवं उनके जनक

शाखा	जनक
1. भौतिक विज्ञान	सर आइजक न्यूटन
2. आधुनिक भौतिकी	अल्बर्ट आइंस्टीन
3. रसायन विज्ञान	अन्तोनी लैवासिए
4. जीव विज्ञान	अरस्तू
5. खगोल विज्ञान	कोपर्निकस
6. भूगर्भ विज्ञान	जेम्स हटन

भौतिकी (Physics) : विज्ञान की वह शाखा जिसमें द्रव्य (Matter), ऊर्जा (Energy), गति (Motion) तथा बल (Force) के परस्पर क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है, भौतिकी (Physics) कहलाता है।

जैसे— रात-दिन का होना, ऋतुओं का बदलना, सूर्य से प्राप्त ऊर्जा, नाभिक के टूटने से प्राप्त ऊर्जा, हवा, पानी, बालू एवं इन्द्रधनुष, रेडियो, सिनेमा, टेलीविजन, रॉकेट, हवाई जहाज आदि भौतिकी के अध्ययन से प्रभावित हैं।

- लॉर्ड केल्विन के अनुसार, “भौतिक विज्ञान मापन का विज्ञान है।”
- Physics शब्द की उत्पत्ति ग्रीक शब्द Fusis अर्थात् प्रकृति से हुआ है। प्राचीन वैज्ञानिक

अरस्तू ने 350 BC में इस शब्द को जन्म दिया।

- सर आइजक न्यूटन का जन्म 4 जनवरी, 1643 को लिंक्नशायर (इंग्लैण्ड) में हुआ था।
- न्यूटन ने 1687 ई. में “फिलोसाफी नेचुरेलिस प्रिंसिपिया मेथेमेटिका” नामक पुस्तक प्रकाशित की जिसमें उनके खोजों का वर्णन है। इसके अलावा उन्होंने गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत, गति के नियम, द्विपद प्रमेय का नियम तथा अवकलन गणित, प्रकाश के कणिका सिद्धांत आदि का प्रतिपादन किया। इन खोजों के कारण ही न्यूटन को भौतिक विज्ञान का पिता (Father of Physics) कहा जाता है।

भौतिक विज्ञान की महत्वपूर्ण शाखाएँ

- **ऊष्मागतिकी (Thermodynamics) :** ऊष्मा की प्रकृति उसके संचरण एवं उत्पन्न प्रभावों का अध्ययन।
- **प्रकाशिकी (Optics) :** प्रकाश के उत्पादन, प्रकृति, संचरण एवं उत्पन्न प्रभावों का अध्ययन।
- **ध्वनि तरंग (Acoustics) :** ध्वनि तरंगों के उत्पादन, संचरण, प्रकृति एवं उत्पन्न प्रभावों का अध्ययन।

भौतिक विज्ञान की महत्त्वपूर्ण शाखाएँ

- **विद्युतिकी (Electricity) :** विद्युत आवेश (Electric Charge) के उत्पादन, प्रकृति, संचरण एवं उत्पन्न प्रभावों का अध्ययन।
- **चुम्बकत्व (Magnetism) :** चुम्बक के गुणों, चुम्बकीय क्षेत्र एवं उत्पन्न प्रभावों का अध्ययन।
- **विद्युत चुम्बकत्व (Electro-Magnetism) :** विद्युत चुम्बक एवं विद्युत चुम्बकीय विकिरण का अध्ययन किया जाता है।
- **माप विज्ञान (Metrology) :** माप तौल की विधियों का अध्ययन।
- **परमाणु भौतिकी (Atomic Physics) :** परमाणु की संरचना एवं गुणों का अध्ययन।
- **खगोलिकी (Astronomy) :** ब्रह्माण्ड में स्थित मंदकिनियों तारों, ग्रहों एवं उपग्रहों एवं अन्य आकाशीय पिण्डों की उत्पत्ति, विकास तथा स्थिति का अध्ययन।
- **नाभिकीय भौतिकी (Nuclear Physics) :** परमाणु के नाभिक की संरचना एवं नाभिक में उपस्थित कणों (न्यूट्रॉन-प्रोटॉन) के व्यवहार, प्रकृति, नाभिकीय विखंडन एवं नाभिकीय संलयन का अध्ययन।
- **रेडियोलॉजी (Radiology) :** विभिन्न विकिरणों एवं रेडियो ऐक्टिव पदार्थों एवं मानव शरीर पर इनके प्रभावों का अध्ययन।
- **मेटालोग्राफी (Metallurgy) :** धातुओं की संरचना एवं गुणों का अध्ययन।
- **मेटलर्जी (Metallurgy) :** धातुओं के अयस्कों से धातुओं के निष्कर्षण (Extraction) की विधियों का अध्ययन।
- **कीमोमेट्रिक्स (Chemometrics) :** रसायन विज्ञान की समस्याओं का गणितीय समाधान का अध्ययन।
- **एपीग्राफी (Apigraphy) :** इसमें शिलालेख का अध्ययन किया जाता है।
- **एस्ट्रोनॉटिक्स (Astronautics) :** अंतरिक्ष यात्रा से संबंधित विषयों का अध्ययन।
- **रेडियो रसायन (Radio Chemistry) :** इसके अंतर्गत रेडियोधर्मी पदार्थों से होने वाली रेडियोधर्मी विकिरणों एवं उसके उपयोगों का अध्ययन किया जाता है।
- **प्रकाश रसायन (Photo Chemistry) :** इसके अंतर्गत पृथ्वी में प्राप्त विभिन्न उपयोगी खनिज, पदार्थों को खोजने तथा प्राप्त करने की विधियों का अध्ययन किया जाता है।
- **होलोग्राफी (Holography) :** लेसर किरणों द्वारा किसी वस्तु का त्रिविमीय (3 Dimentional) चित्र प्राप्त करने की विधिका अध्ययन।
- **द्रवगतिकी (Hydrodynamics) :** गतिशील द्रव पर कार्य करने वाले बल, दाब तथा उसकी ऊर्जा का अध्ययन।
- **हाइड्रोफोनिक्स (Hydrophonics) :** ध्वनि तरंगों द्वारा जल के नीचे की स्थिति का अध्ययन।
- **द्रव-स्थैतिकी (Hydrostatics) :** स्थिर द्रवों में बल, दाब एवं उनके प्रभावों का अध्ययन।
- **काइनेस्थेटिक्स (Kinesthetics) :** शरीर की भाषा (Body Language) का अध्ययन।
- **ओरोलॉजी (Orology) :** पर्वतों की उत्पत्ति संरचना, विकास तथा इनसे पृथ्वी पर पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन।
- **सीस्मोलॉजी (Seismology) :** पृथ्वी के कंपन (भूकंप), विस्तार पूर्वानुमान का अध्ययन।
- **सेलीनोलॉजी (Selinology) :** चंद्रमा की संरचना, गति एवं स्थिति का अध्ययन।
- **साइबर्नेटिक्स (Cybernetics) :** विभिन्न तंत्रों में हो रही प्रक्रियाओं का नियंत्रण एवं क्रियाविधि का अध्ययन।
- **क्रोनोलॉजी (Cronology) :** उसमें समय एवं अवधि का अध्ययन किया जाता है।
- **ट्राइबोलॉजी (Trybology) :** सापेक्ष गतिशील (Relatively Moving) सतहों के मध्य लगने वाले बल का अध्ययन।
- **हॉरोलॉजी (Harology) :** इसके अंतर्गत समय का मापन किया जाता है।
- **सूक्ष्म यांत्रिकी (Quantum Mechanics) :** इसके अंतर्गत अतिसूक्ष्म कणों की गति एवं व्यवहार का अध्ययन किया जाता है।
- **निम्न तापिकीय (Cryogenics) :** इसके अंतर्गत निम्न ताप उत्पन्न करने की विधियों का एवं निम्न ताप पर पदार्थों के गुणों का अध्ययन किया जाता है। इसका उपयोग अंतरिक्ष यात्रा (Space Travelling), रक्तहीन सर्जरी (Operation of body without bleeding) तथा अति चालकता (Super Conductivity) में किया जाता है।

भौतिकी (Physics)

- **क्रिस्टोलॉजी (Crystallography)** : यह एक प्रायोगिक विज्ञान है जिसमें क्रिस्टलों में परमाणुओं के संरचना (विन्यास) का अध्ययन किया जाता है। इसमें एक्स किरणों के विवर्तन द्वारा क्रिस्टलों की संरचना का अध्ययन किया जाता है।
- **स्पेक्ट्रो स्कोपी (Spectroscopy)** : इसके अंतर्गत विभिन्न पदार्थों के वर्णक्रम प्राप्त कर उनके आधार पर उनकी आंतरिक संरचना का अध्ययन किया जाता है।
- **रीयोलॉजी (Rheology)** : इसके अंतर्गत किसी पदार्थ के विरूपण एवं उसके प्रवाह का अध्ययन किया जाता है।
- **मेटालोग्राफी (Metallography)** : इसके अंतर्गत धातुओं की संरचना एवं गुणों का अध्ययन किया जाता है।
- विज्ञान में सभी अन्वेषण वैज्ञानिक विधि अपनाने से नहीं होते हैं, बल्कि अनेक महत्वपूर्ण खोजें अकस्मात् (By chance) ही हुई हैं।
- विज्ञान में खोजों के अकस्मात् ही हो जाने की घटना (Phenomenon) को सीरेनडिप्टी (Serendipity) कहते हैं।
- उदाहरण के लिए, न्यूटन द्वारा गुरुत्वाकर्षण की खोज, फेराडे द्वारा विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण की खोज, फ्लेमिंग द्वारा ऐंण्टबायोटिक औषधियों के सिद्धांत की खोज, अनेक अति महत्वपूर्ण खोजें हैं जो अकस्मात् ही हुई थीं। ये आकस्मिक खोजें भी वही मस्तिष्क कर पाते हैं, जो उन्हें अभिगृहीत करने की लिए तैयार होते हैं।

संदर्भ की सुविधा के लिए भौतिकी को इन शाखाओं में विभाजित किया जा सकता है—यांत्रिकी (Mechanics), ऊष्मा (Heat), ध्वनि (Sound), प्रकाश (Light), चुम्बकत्व (Magnetism), विद्युत (Electricity), परमाणु भौतिकी (Atomic Physics)। इन शाखाओं में यांत्रिकी में द्रव्य (उसके संघटन में बिना परिवर्तन के) ऊर्जा के गुणों का विवरण रहता है और शेष शाखाओं में ऊर्जा के विशेष रूपों का विवरण रहता है।

प्रमुख वैज्ञानिक उपकरण एवं उनके प्रयोग

- **एक्सिलरोमीटर (Accelerometer)** : यह गतिमान वाहनों की गति में वृद्धि की दर (त्वरण) मापने का यंत्र है।
- **एक्यूमुलेटर (Accumulator)** : यह विद्युत ऊर्जा संग्रह करने का यंत्र है।
- **एक्टिनोमीटर (Actinometer)** : सूर्य किरणों की तीव्रता मापने का यंत्र है।
- **एयरोमीटर (Aerometer)** : यह वायु एवं गैस का भार एवं घनत्व मापने वाला यंत्र है।
- **अल्टीमीटर (Altimeter)** : यह उड़ते हुए विमान की ऊँचाई मापने का यंत्र है। ऊँचाई बढ़ने पर वायुदाब में होने वाली कमी के आधार पर यह कार्य करता है।
- **एयर कंडीशनर (Air Conditioner)** : यह कमरे के दाब आर्द्रता (Moisture) एवं हवा के गति को नियंत्रित करने वाला उपकरण है।
- **अमीटर (Ammeter)** : यह विद्युत धारा की तीव्रता मापने वाला यंत्र है।
- **एनिमोमीटर (Anemometer)** : यह बहते वायु की गति एवं शक्ति मापने का यंत्र है।
- **एपिस्कोप (Apiscopes)** : यह अपारदर्शी चित्रों का पर्दे पर प्रतिबिम्ब प्राप्त करने को कार्य करता है।
- **आडियोमीटर (Audiometer)** : यह ध्वनि की तीव्रता मापने का यंत्र है।
- **आडियोफोन (Audiophone)** : यह एक श्रवण सहायक यंत्र है जिसे कम सुनने वाले व्यक्ति अपने कान में लगाते हैं।
- **ऑरिस्कोप (Auriscopes)** : यह कान की आंतरिक भागों की जाँच करने वाला उपकरण है।
- **बैरोमीटर (Barometer)** : यह वायुमंडलीय दाब मापने वाला यंत्र है।
- **बैरोग्राफ (Barograph)** वायुदाबलेखी : यह वायुमंडलीय दाब में होने वाले परिवर्तनों को अंकित करने वाला यंत्र है।
- **बाइनोकुलर्स (Binoculars)** : दूर की वस्तुओं को देखने वाला यंत्र है।
- **बोलोमीटर (Bolometer)** : यह ऊष्मीय विकिरण को मापने वाला यंत्र है।
- **बर्नियर कैलीपर्स (Bernier Callipers)** : यह गोलीय वस्तुओं का व्यास एवं गहराई मापने वाला यंत्र है।
- **गणक (Calculator)** : यह गणितीय क्रियाएँ करने वाला एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है।

प्रमुख वैज्ञानिक उपकरण एवं उनके प्रयोग

- **कार्बुरेटर (Carburator) :** यह पेट्रोल से चालित अंतर्दहन इंजनों में प्रयुक्त होने वाला उपकरण है।
- **कैलोरीमीटर (Calorimeter) :** यह ऊष्मा की मात्रा मापने वाला उपकरण है।
- **सेलफोन या मोबाइल फोन (Cellphone) :** यह बैटरी से संचालित ऐसा फोन है। जिसमें ध्वनि संकेतों को विद्युत संकेतों में बदलने के बाद तार के बजाय सीधे विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में प्रेषित की जाती है।
- **क्रोनोमीटर (Chronometer) :** यह पानी के जहाजों में समय ज्ञात करने वाला उपकरण है।
- **कम्यूटेटर (Commutator) दिक् परिवर्तक यंत्र :** यह विद्युत धारा की दिशा बदलने वाला यंत्र है।
- **दिक्सूचक (Compass-Box) :** चुम्बकीय सूई युक्त एक बॉक्स जो दिशा ज्ञात करने का कार्य करता है।
- **संगणक (Computer) :** यह गणितीय एवं तार्किक सभी तरह की गणनाएँ करने में सक्षम उपकरण है।
- **साइक्लोट्रॉन (Cyclotron) :** यह आवेशित कणों (इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन) को त्वरित करने वाला यंत्र है।
- **क्रियोमीटर (Cryometer) :** यह निम्न ताप मापने वाला यंत्र है जिससे 0°C के ताप को मापा जाता है।
- **साइटोट्रॉन (Cytotron) :** यह कृत्रिम मौसम उत्पन्न करने वाला यंत्र है।
- **डायनेमो (Dynamo) :** यह यंत्र यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है जिसका प्रयोग विद्युत जनरेटर में होता है।
- **डेनियल सेल (Danial Cell) :** यह किसी विद्युत परिपथ में दिष्ट धारा (D.C.) प्रवाहित करने वाला यंत्र है।
- **घनत्वमापी (Densitymeter) :** यह किसी पदार्थ के घनत्व को मापता है।
- **डिक्टोफोन (Dictaphone) :** यह ध्वनि को रिकार्ड करने का यंत्र है।
- **विद्युत मोटर (Electric Motor) :** यह विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलने वाला यंत्र है।
- **आवेशमापी (Electro Scope) :** यह विद्युत आवेश मापने वाला यंत्र है।
- **फैथोमीटर (Fathometer) :** यह समुद्र, नदी की गहराई मापने वाला यंत्र है।
- **गैल्वेनोमीटर (Galvenometer) :** यह किसी परिपथ में धारा की दिशा एवं विभवान्तर मापने वाला यंत्र है।
- **अग्निशामक (Fire Extinguisher) :** यह एक अग्निशामक (आग बुझाने वाला) यंत्र है जिसमें सोडियम कार्बोनेट का विलयन भरा होता है। जो वायु के संपर्क में आने पर कार्बन डाइऑक्साइड बनाने लगती है, और आग बुझ जाती है।
- **उड़ान अभिलेखी (Flight Recorder) :** यह वायुयान में उड़ान के दौरान विभिन्न सूचनाओं को रिकार्ड करने वाला उपकरण है जिसे ब्लैक बॉक्स भी कहते हैं। दुर्घटना होने पर इसकी सहायता से कारणों की जाँच की जाती है। इसे अत्यंत मजबूत एवं नारंगी रंग का बनाया जाता है।
- **ग्रामोफोन (Gramophone) :** यह रिकार्डेड ध्वनियों को पुनः सुनने के काम आने वाला यंत्र है।
- **गाइरोस्कोप (Gyroscope) :** यह घूर्णन गति मापने वाला यंत्र है।
- **ग्रेवीमीटर (Gravimeter) :** यह पानी में तेल की मात्रा मापने वाला यंत्र है।
- **हाइड्रोमीटर (Hydrometer) :** यह किसी द्रव का सापेक्षिक घनत्व (Relative Density) मापता है।
- **हाइड्रोफोन (Hydrophone) :** यह जल के भीतर ध्वनि मापता है।
- **हाइग्रोमीटर (Hygrometer) :** यह वायुमंडल आर्द्रता मापने का यंत्र है।
- **लैक्टोमीटर (Lactometer) :** इससे किसी द्रव का सापेक्षिक घनत्व मापा जाता है। इसी आधार पर इससे दूध की शुद्धता (मिलाये गए जल की मात्रा) ज्ञात की जाती है।
- **लाउडस्पीकर (Loudspeaker) :** ध्वनि की तीव्रता को बढ़ाने वाला यंत्र है।
- **तड़ित चालक (Lightening Conductor) :** इसको आकाशीय बिजली (तड़ित) से भवनों की सुरक्षा हेतु भवन के ऊपर लगाया जाता है। यह तड़ित आवेश को भूसंपर्कित कर देता है।
- **मैकमीटर (Machmeter) :** यह ध्वनि के वेग के अनुपात में वायुयान की गति मापने वाला यंत्र है।

भौतिकी (Physics)

- **मैग्नेटोमीटर (Magnetometer)** : यह चुम्बकीय क्षेत्र मापने वाला यंत्र है।
- **दाबमापी (Manometer)** : इससे गैसों का दाब मापा जाता है।
- **माइक्रोमीटर (Micrometer)** : यह अतिसूक्ष्म लंबाई मिलीमीटर के हजारवें भाग तक की मापने वाला यंत्र है।
- **सूक्ष्मदर्शी (Microscope)** : यह सूक्ष्म वस्तुओं को आवर्धित कर देखने वाला यंत्र है।
- **माइक्रोटोम (Microtome)** : यह किसी वस्तु को अत्यन्त छोटे-छोटे टुकड़ों में काटने का यंत्र है।
- **नेफोस्कोप (Nefoscope)** : इसकी सहायता से वायुमण्डल में उपस्थित बादलों की गति एवं गति की दिशा को मापते हैं।
- **ओडोमीटर (Odometer)** : यह किसी वाहन द्वारा तय की गई दूरी मापने का यंत्र है।
- **ओहमीटर (Ohmmeter)** : यह विद्युत प्रतिरोध को मापने वाला यंत्र है।
- **ओण्डोमीटर (Ondometer)** : यह विद्युत चुम्बकीय तरंगों की आवृत्ति मापने वाला यंत्र है।
- **पेरिस्कोप (Periscope)** : यह पानी के अंदर से पानी के बाहर का दृश्य देखने के काम आता है। इसका प्रयोग पनडुब्बियों में किया जाता है।
- **पायरोमीटर (Pirometer)** : यह सुदूर स्थित उच्च ताप युक्त पिण्डों का ताप ज्ञात करने का यंत्र है। सूर्य तारा का ताप इसकी सहायता से ज्ञात किया जा सकता है।
- **फोटोग्राफिक कैमरा (Photographic Camera)** : यह किसी वस्तु का फोटो खींचने वाला उपकरण है।
- **फोनोग्राफ (Phonograph)** : यह ध्वनि लेखन एवं पुनः उत्पादन के काम आने वाला यंत्र है।
- **फोनोमीटर (Phonometer)** : यह प्रकाश की तीव्रता मापने का यंत्र है।
- **फोटोमीटर (Photometer)** : यह विभिन्न प्रकाश स्रोतों की तीव्रता की तुलना करने वाला उपकरण है।
- **पोलीग्राफ (Polygraph)** : यह झूठ जाँचने वाला यंत्र है।
- **प्रक्षेपक (Projector)** : यह किसी फिल्म के दृश्य को बड़े पर्दे पर प्रक्षेपित कर दर्शाने का यंत्र है।
- **क्वाड्रेंट (Quadrant)** : यह ऊँचाई तथा कोण मापने वाला यंत्र है।
- **राडार (Radar)** : इसकी सहायता से दूर स्थित वस्तुओं, प्रायः वायुयानों, युद्धक विमानों की दूरी एवं स्थिति को ज्ञात करता है।
- **रेडियेटर (Radiator)** : यह स्वचालित वाहनों के इंजन को ठंडा रखने वाला यंत्र है।
- **रेडियोमीटर (Radiometer)** : यह विकिरण को मापने वाला यंत्र है।
- **प्रशीतक (Refrigerator)** : यह किसी स्थान या कक्ष के ताप को कम करने के काम आने वाला उपकरण है।
- **रेनगेज (Rain Gauge)** : इसकी सहायता से किसी स्थान पर किसी निश्चित समय में हुई वर्षा का मापन किया जाता है।
- **रिफ्रेक्टोमीटर (Refractometer)** : इसकी सहायता से किसी वस्तु का अपवर्तनांक मापा जाता है।
- **रोकेट (Rocket)** : यह किसी उपग्रह या अन्तरिक्षयान (Space Shuttle) को अन्तरिक्ष में उसकी कक्षा तक पहुँचाने वाला प्रक्षेपक है।
- **स्कूगेज (Screwguage)** : इसकी सहायता से छोटे तारों का व्यास ज्ञात किया जाता है।
- **सीस्मोग्राफ (Seismograph)** : इसकी सहायता से भूकंप की तीव्रता को मापा जाता है।
- **स्पेक्ट्रोस्कोप (Spectroscope)** : यह विद्युत चुम्बकीय तरंगों के स्पेक्ट्रम को मापने का कार्य करता है।
- **स्पीडोमीटर (Speedometer)** : यह किसी गतिमान वाहन की गति मापने वाला यंत्र है।
- **स्फेरोमीटर (Spherometer)** : यह किसी वक्रीय पृष्ठ की वक्रता मापने का यंत्र है।
- **स्ट्रोबोस्कोप (Stroboscope)** : यह किसी आवर्त गति करने वाली वस्तु की गति को मापता है।
- **सबमेरीन (Submarine)** : यह समुद्र के अंदर डूबकर चलने वाला जलयान है।
- **टैकोमीटर (Tachometer)** : यह वायुयान की गति मापने वाला यंत्र है।
- **टेलेक्स (Telex)** : यह दो स्थानों के बीच समाचारों एवं संदेशों को भेजने का उपकरण है।

प्रमुख वैज्ञानिक उपकरण एवं उनके प्रयोग

- **टेलीप्रिंटर (Tele printer) :** यह दूर से टेलीग्राफिक संदेशों को प्राप्त कर स्वतः प्रिंट करने वाला उपकरण है।
- **टेलीस्कोप (Tele scope) :** यह दूर स्थित वस्तुओं को देखने वाला यंत्र है।
- **थर्मोस्टेट (Thermostat) :** यह किसी ताप को स्थिर बनाये रखने के लिए उपयोग किया जाने वाला उपकरण है। इसका प्रयोग प्रायः प्रशीतकों (रेफ्रिजरेटर) में होता है।
- **ट्रांसफार्मर (Transformer) :** यह विद्युत के विभव को कम या अधिक करने वाला यंत्र है।
- **टर्बाइन (Turbine) :** इसके द्वारा किसी द्रव के प्रवाह में उत्पन्न गतिज ऊर्जा के प्रयोग से चक्कियाँ चलाई जाती हैं।
- **ट्रांजिस्टर (Transistor) :** यह विद्युत धारा को विस्तार करने वाला उपकरण है जो विद्युत परिपथों में ट्रायोड वाल्व के स्थान पर प्रयुक्त होता है।
- **वेंचुरीमीटर (Venturimeter) :** इसकी सहायता से किसी द्रव की प्रवाह की दर (गति) मापी जाती है।
- **वीडियोफोन (Videophone) :** यह ऐसा फोन है जिसमें श्रव्य-दृश्य दोनों प्रकार के संकेतों को भेजने एवं प्राप्त करके देखा सुना जा सकता है।
- **विस्कोमीटर (Viscometer) :** यह किसी द्रव की श्यानता ज्ञात करने का यंत्र है।
- **विभवमापी (Volt Meter) :** यह परिपथ में दो बिंदुओं के बीच का विभवान्तर मापने वाला यंत्र है।
- **वाटमीटर (Wattmeter) :** यह विद्युत शक्ति का मापने वाला यंत्र है।
- **वेवमीटर (Wavemeter) :** यह किसी विद्युत चुम्बकीय तरंग का तरंगदैर्घ्य मापने का यंत्र है।
- **एक्स-रे मशीन (X-ray Machine) :** यह शरीर के आंतरिक भागों को प्रतिबिंबित करने वाला यंत्र है। इससे प्रायः हड्डियों का विकार ज्ञात किया जाता है।
- **यामीटर (Yameter) :** यह वायु के दिशा में परिवर्तन का सूचना देने वाला उपकरण है।

यांत्रिकी (MECHANICS)

- **राशि (Quantity) -** जिसे संख्या के रूप में प्रकट किया जा सके, उसे राशि (quantity) कहते हैं, जैसे - जनसंख्या, आयु, वस्तु का भार, मेज की लम्बाई आदि।
- **भौतिक राशियाँ (Physical quantities) :**
 - भौतिकी के नियमों को जिन्हें राशियों के पदों में व्यक्त किया जाता है, उन्हें भौतिक राशियाँ कहते हैं, जैसे - वस्तु का द्रव्यमान (mass), लम्बाई (Length), बल (Force), चाल (Speed), दूरी (Distance), विद्युतधारा (Electric Current), घनत्व (Density) इत्यादि।
 - भौतिक राशियाँ दो प्रकार की होती हैं - अदिश तथा सदिश।

अदिश और सदिश (Scalars and Vectors)	
अदिश (Scalars)	सदिश (Vectors)
1. अदिश में केवल (Magnitude) परिमाण होता है। दिशा (Direction) नहीं होता है। 2. अदिश राशियों का जोड़ना, घटाना, गुणा, भाग, साधारण गणित की सहायता से किया जाता है। 3. संकेत के रूप में लिखते समय राशि के ऊपर कोई निशान नहीं दिया जाता है। 4. उदाहरण : द्रव्यमान, दूरी, समय, चाल, आयतन, घनत्व, दाब, कार्य, ऊर्जा, शक्ति, आवेश, वैद्युत-धारा, विभव, ताप, विशिष्ट, ऊष्मा, आवृत्ति आदि।	1. सदिश में परिमाण और दिशा (Magnitude and direction) दोनों होता है। 2. यह योग के निश्चित नियमों के अनुसार जोड़ी जाती है। 3. संकेत रूप में लिखते समय राशि के ऊपर तीर का निशान (Arrow) लम्ब दिया जाता है। 4. उदाहरण : वेग, विस्थापन, बल, रेखीय संवेग, कोणीय विस्थापन, कोणीय वेग, त्वरण, बल आघूर्ण, चुम्बकीय क्षेत्र एवं प्रेरण, चुम्बकीय तीव्रता, चुम्बकीय आघूर्ण, विद्युत तीव्रता, विद्युत धारा, घनत्व, विद्युत ध्रुव आघूर्ण, विद्युत ध्रुवण, चाल प्रवणता, ताप प्रवणता आदि।

भौतिकी (Physics)

मात्रक (Units)

किसी भी भौतिक राशि के मापन के लिए एक मानक मान की आवश्यकता होती है जिसे भौतिक राशि का मात्रक कहते हैं। यह दो प्रकार होता है

मूल मात्रक (Fundamental Units)

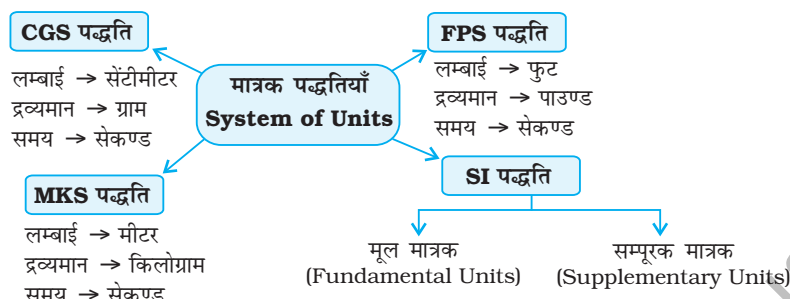
वे मात्रक जो अन्य मात्रकों से स्वतंत्र होते हैं अर्थात् उनको एक-दूसरे से अथवा आपस में बदला नहीं जा सकता है।

व्युत्पन्न मात्रक (Derived Units)

जब दो या दो से अधिक मूल इकाइयों में व्यक्त किया जाता है तो उसे व्युत्पन्न मात्रक कहते हैं।

कुछ प्रमुख व्युत्पन्न मात्रक (Derived units)

भौतिक राशियाँ (Physical Quantities)	राशि की परिभाषा या सूत्र (Definition of Quantity)	SI मात्रक (SI units)
क्षेत्रफल (Area)	Length Square	m^2
आयतन (Volume)	Length cube	m^3
घनत्व (Density)	Mass per unit volume	$kg.m^{-3}$
चाल (Speed)	Distance travelled per unit Time	$m.s^{-1}$
वेग (Velocity)	Displacement per unit Time	$m.s^{-1}$
त्वरण (Acceleration)	Change in velocity per unit Time	$m.s^{-2}$
बल (Force)	Mass $\times$ Acceleration	$kg.ms^{-2}$ या 'N'
दाब (Pressure)	Force per unit Area	Nm^{-2} या Pa
संवेग (Momentum)	Mass $\times$ Velocity	$kg ms^{-1}$
आवेग (Impulse)	Force $\times$ Time Interval	N. S.
ऊर्जा या कार्य (Energy or Work)	Force $\times$ Distance	Nm या Joule
शक्ति (Power)	$\frac{Work Done}{Time Taken}$	J/S या Watt



Note : (i) CGS (Centimetre- Gram - Second System) पद्धति को फ्रेंच या मीट्रिक पद्धति भी कहते हैं।

(ii) FPS (Foot - Pound - Second System) पद्धति को ब्रिटिश पद्धति भी कहते हैं।

(iii) MKS (Metre- Kilogram- Second System) पद्धति को भारतीय पद्धति भी कह सकते हैं।

(iv) 1960 ई. में अंतर्राष्ट्रीय माप तौल के अधिवेशन में SI को स्वीकार किया गया जिसका पूरा नाम de system International d' units है। SI मात्रक, मात्रकों की एक संस्कृत पद्धति है।

(v) SI पद्धति में सात मूल मात्रक तथा दो सहायक मात्रक होते हैं।

SI मूल मात्रक - SI पद्धति के मूल मात्रक निम्न हैं-

(i) लम्बाई का मूल मात्रक 'मीटर'

(Metre) : SI में लम्बाई का मूल मात्रक मीटर (Metre) या (m) होता है। 1 मीटर वह दूरी है, जिसे प्रकाश निर्वात में $1/299792458$ सेकण्ड में तय करता है।

(ii) द्रव्यमान का मूल मात्रक 'किलोग्राम'

(Kilogram) : फ्रांस के सेवरिस नामक स्थान पर माप-तौल के अन्तर्राष्ट्रीय माप तौल ब्यूरो में सुरक्षित रखे प्लेटिनम-इरीडियम मिश्र धातु के बने हुए बेलन के द्रव्यमान को मानक किलोग्राम कहते हैं। इसे संकेत में (kg) लिखते हैं।

(iii) समय का मूल मात्रक 'सेकण्ड'

(Second) : सीजियम-133 परमाणु की मूल अवस्था के दो निश्चित ऊर्जा स्तरों (hyperfine levels) के बीच संक्रमण (transition) से उत्पन्न विकिरण के 9,19,26,31,770 आवर्तकालों की अवधि को 1 सेकण्ड (s) कहते हैं।

(iv) विद्युत धारा का मूल मात्रक 'ऐम्पियर'

(Ampere) : यदि दो लम्बे और पतले

तारों को निर्वात में 1 मीटर की दूरी पर एक-दूसरे के समानान्तर रखा जाए और उनमें ऐसे परिमाण की समान विद्युत धारा प्रवाहित की जाए जिससे तारों के बीच प्रति मीटर लम्बाई में 2×10^{-7} न्यूटन का बल लगने लगे तो विद्युत धारा के उस परिमाण को 1 ऐम्पियर कहा जाता है। इसका प्रतीक A होता है।

(v) ताप का मूल मात्रक 'केल्विन'

(Kelvin) : जल के त्रिक बिन्दु (triple point) के ऊष्मागतिक ताप के $1/273.16$ वें भाग को केल्विन कहते हैं। इसका प्रतीक K होता है।

(vi) ज्योति तीव्रता का मूल मात्रक 'कैण्डेला'

(Candela) : किसी निश्चित दिशा में किसी प्रकाश स्रोत की ज्योति-तीव्रता 1 कैण्डेला (cd) तब कही जाती है, जब यह स्रोत उस दिशा में 540×10^{12} हर्ट्ज का तथा $1/683$ वाट/स्टेरेडियन तीव्रता का एकवर्णीय (monochromatic) प्रकाश उत्सर्जित करता है। यदि घन कोण के अन्दर प्रति सेकण्ड 1 जूल प्रकाश ऊर्जा उत्सर्जित हो, तो उसे 1 वाट / स्टेरेडियन कहते हैं।

भौतिकी (Physics)

(vii) पदार्थ की मात्रा (Amount of Substance) का मूल मात्रक 'मोल' (Mole) :

एक मोल, पदार्थ की वह मात्रा है, जिसमें उसके अवयवी तत्वों (परमाणु, अणु, ... आदि) की संख्या 6.023×10^{23} होती है। इस संख्या को **आवोगाड्रो नियतांक (Avogadro's Constant)** कहते हैं। इसका संकेत mol होता है

● SI पद्धति के दो सम्पूर्ण मात्रक हैं : (i) रेडियन (radian) (ii) स्टेरेडियन (steradian)

(i) **रेडियन (Radian)** : किसी वृत्त की त्रिज्या के बराबर लम्बाई के चाप द्वारा उसके केन्द्र पर बनाया गया कोण एक रेडियन होता है। इस मात्रक का प्रयोग समतल पर बने कोणों को मापने के लिए किया जाता है। इसका संकेत rad होता है।

(ii) **स्टेरेडियन (Steradian)** : किसी गोले की सतह पर उसकी त्रिज्या के बराबर भुजा वाले वर्गाकार क्षेत्रफल द्वारा गोले के केन्द्र पर बनाए गए घन कोण को 1 स्टेरेडियन कहते हैं। यह ठोसीय कोणों को मापने का मात्रक है। इसका संकेत sr होता है।

मूल मात्रक (Fundamental Units)		
भौतिक राशि (Physical quantity)	SI मात्रक/इकाई (SI Unit)	प्रतीक/संकेत (Symbol)
लंबाई (Length)	मीटर (Metre)	m
द्रव्यमान (Mass)	किलोग्राम (Kilogram)	kg
समय (Time)	सेकण्ड (Second)	s
विद्युत धारा (Electric current)	ऐम्पियर (Ampere)	A
ताप (Temperature)	केल्विन (Kelvin)	K
ज्योति तीव्रता (Luminous Intensity)	कैण्डेला (Candela)	cd
पदार्थ की मात्रा (Amount of substance)	मोल (Mole)	mol

सम्पूर्ण मात्रक (Supplementary Units)

समतल कोण (Plane angle)	रेडियन (Radian)	rad
ठोसीय कोण (Solid angles)	स्टेरेडियन (Steradian)	sr

● भौतिकी में बहुत छोटी और बहुत बड़ी राशियों के मानों को दस की घात के रूप में व्यक्त किया जाता है। 10 की कुछ घातों को विशेष नाम तथा संकेत में व्यक्त करते हैं, जो निम्नलिखित हैं -

दस की घात	नाम (prefix)	प्रतीक	दस की घात	नाम (prefix)	प्रतीक
10^{24}	योड्टा (Yotta)	Y	10^{-1}	डेसी (deci)	d
10^{21}	जेड्टा (Zetta)	Z	10^{-2}	सेन्टी (centi)	c
10^{18}	एक्सा (exa)	E	10^{-3}	मिली (milli)	m
10^{15}	पेटा (peta)	P	10^{-6}	माइक्रो (micro)	μ
10^{12}	टेरा (tera)	T	10^{-9}	नैनो (nano)	n
10^9	गीगा (giga)	G	10^{-12}	पीको (pico)	p
10^6	मेगा (mega)	M	10^{-15}	फेम्टो (femto)	f
10^3	किलो (kilo)	k	10^{-18}	एटो (atto)	a
10^2	हेक्टो (hecto)	h	10^{-21}	जेप्टो (zepto)	z
10^1	डेका (deca)	da	10^{-24}	योक्टो (yocto)	y

यांत्रिकी

कुछ प्रमुख मात्रक (Some important Units) :

1. **खगोलीय इकाई (Astronomical Unit - A.U.)** : खगोलीय इकाई दूरी का मात्रक है। सूर्य और पृथ्वी के बीच की माध्य दूरी (Mean Distance) 'खगोलीय इकाई' कहलाती है।
(1 A.U. = 1.495×10^{11} Metres)
2. **प्रकाश वर्ष (Light Year)** : प्रकाश वर्ष दूरी का मात्रक है। एक प्रकाश वर्ष निर्वात में प्रकाश के द्वारा एक वर्ष में चली गयी दूरी है, जो 9.46×10^{15} मी. के बराबर होती है।
3. **पारसेक (Parsec)** : पारसेक दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई है। जिसका मान 3.084×10^6 मी. होता है।

दूरी के मात्रक

1 पारसेक	= 3.26 प्रकाश वर्ष
	= 3.08×10^{16} मीटर
1 प्रकाश वर्ष	= 9.46×10^{15} मीटर
1 फर्मी	= 1 fm = 10^{-15} मीटर
1 ऐंग्स्ट्रॉम	= 1 Å = 10^{-10} मीटर
1 नाविक	= 1.852 किलोमीटर

नाविक मील (Nautical mile)

क्षेत्रफल के मात्रक

1 एकड़ (area)	= 4840 वर्ग गज
	= 43560 वर्ग फीट
	= 4046.94 वर्ग मीटर
1 हेक्टेयर (hectare)	= 2.471 अथवा 2.5 एकड़
1 वर्ग मील (square mile)	= 2.6 वर्ग किलोमीटर
	= 256 हेक्टेयर
	= 640 एकड़
1 वर्ग किलोमीटर	= 100 हेक्टेयर

द्रव्यमान के मात्रक

1 पाउण्ड	= 16 आउन्स
	= 453.52 ग्राम
1 आउन्स	= 28.35 ग्राम
1 मीट्रिक टन	= 1000 किलोग्राम
1 किलोग्राम	= 2.205 पाउण्ड
1 कैरेट	= 205.3 मिलीग्राम
1 मिलीग्राम	= 10^{-6} किलोग्राम

आयतन के मात्रक

1 लीटर (litre)	= 1000 घन सेंटीमीटर (cc)
	= 0.2642 गैलन
	= 100 सेंटीलीटर
	= 1.76 पिट
10 लीटर	= 2.2 गैलन
1 गैलन	= 231 घन इंच
	= 3785.4 घन सेमी.
	= 3.785 लीटर
	= 158.987 लीटर

समय के मात्रक

1 सेकण्ड	= माध्य सौर दिवस का $\frac{1}{86400}$ वां भाग
1 शोक (Shake)	= 10^{-8} सेकण्ड
1 मिनट	= 60 सेकण्ड
1 घंटा	= 60 मिनट
1 घंटा	= 3600 सेकण्ड
1 दिन	= 24 घंटे
1 सप्ताह	= 7 दिन
1 चन्द्रमास (Lunar month)	= 4 सप्ताह = 27.3 दिन
	= 28 दिन (लगभग)
1 सौर दिन	= 86400 सेकण्ड
1 सौर मास (Solar month)	= 30 या 31 दिन (फरवरी 28 या 29 दिन)
1 वर्ष (1 year)	= 13 चन्द्रमास 1 दिन
12 सौर मास	= $365\frac{1}{4}$ दिन = 365 दिन 6 घंटे
1 लीप वर्ष (Leap Year)	= 366 दिन

भौतिकी (Physics)

विमाएँ (Dimensions) – भौतिक राशियों के व्युत्पन्न मात्रक निकालने के लिए मूल मात्रकों पर जो घाते लगानी पड़ती हैं, उन्हें उस राशि की विमाएँ कहते हैं। लम्बाई, द्रव्यमान, समय तथा ताप के विमीय संकेत क्रमशः L, M, T तथा K प्रयुक्त किये जाते हैं। यदि किसी भौतिक राशि की लम्बाई में a, द्रव्यमान में b, समय में c तथा ताप में d विमाएँ हो, तो उस राशि की विमाओं को निम्नलिखित प्रकार लिखते हैं-

$[L^a M^b T^c K^d]$ । इसे उस राशि का विमीय सूत्र कहते हैं।

भौतिक राशियों के विमीय सूत्र

भौतिकी राशि	सूत्र	विमीय सूत्र
1. क्षेत्रफल	लम्बाई × चौड़ाई	$[L \times L] = [L^2]$
2. आयतन	लम्बाई × चौड़ाई × मोटाई	$[L \times L \times L] = [L^3]$
3. वेग एवं चाल	$\frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$ एवं $\frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$	$\frac{L}{T} = [L T^{-1}]$
4. त्वरण	$\frac{\text{वेग-परिवर्तन}}{\text{समय}}$	$\frac{L T^{-1}}{T} = [L T^{-2}]$
5. बल	द्रव्यमान × त्वरण	$[M] [L T^{-2}] = [M L T^{-2}]$
6. कार्य	बल × विस्थापन	$[M L T^{-2}] [L] = [M L^2 T^{-2}]$
7. शक्ति	$\frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$	$\frac{[M L^2 T^{-2}]}{[T]} = [M L^2 T^{-3}]$
8. घनत्व	$\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$	$\frac{[M]}{[L^3]} = [M L^{-3}]$
9. संवेग	द्रव्यमान × वेग	$[M] [L T^{-1}] = [M L T^{-1}]$
10. गतिज ऊर्जा	$\frac{1}{2} (\text{द्रव्यमान}) \times (\text{वेग})^2$	$[M] [L T^{-1}]^2 = [M L^2 T^{-2}]$
11. गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा	द्रव्यमान × गुरुत्वीय त्वरण × दूरी	$[M] [L T^{-2}] [L] = [M L^2 T^{-2}]$
12. दाब	$\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$	$\frac{[M L T^{-2}]}{[L^2]} = [M L^{-1} T^{-2}]$
13. आवेग	बल × समय	$[M L T^{-2}] [T] = [M L T^{-1}]$
14. बल आघूर्ण	बल × दूरी	$[M L T^{-2}] [L] = [M L^2 T^{-2}]$
15. प्रतिबल	$\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$	$\frac{[M L T^{-2}]}{[L^2]} = [M L^{-1} T^{-2}]$
16. विकृति	$\frac{\text{लंबाई में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक लंबाई}}$	$\frac{[L]}{[L]} = [L^0]$
17. प्रत्यास्थता गुणांक	$\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}}$	$[M L^{-1} T^{-2}]$
18. पृष्ठ-तनाव	$\frac{\text{बल}}{\text{लंबाई}}$	$\frac{[M L T^{-2}]}{[L]} = [M T^{-2}]$
19. गुरुत्वाकर्षण नियतांक	$\frac{\text{बल} \times \text{दूरी}^2}{\text{द्रव्यमान} \times \text{द्रव्यमान}}$	$\frac{[M L T^{-2}] \times [L^2]}{[M] \times [M]} = [M^{-1} L^3 T^{-2}]$

यांत्रिकी

20. गुरुत्वीय क्षेत्र की तीव्रता	$\frac{\text{गुरुत्वाकर्षण-बल}}{\text{द्रव्यमान}}$	$\frac{[MLT^{-2}]}{[M]} = [LT^{-2}]$
21. गुरुत्वीय विभव	$\frac{\text{कार्य}}{\text{द्रव्यमान}}$	$\frac{[ML^2T^{-2}]}{[M]} = [L^2T^{-2}]$
22. स्प्रिंग का बल-नियतांक	$\frac{\text{आरोपित बल}}{\text{लंबाई में वृद्धि}}$	$\frac{[MLT^{-2}]}{[L]} = [MT^{-2}]$
23. आवृत्ति	$\frac{1}{\text{आवर्तकाल}}$	$[T^{-1}]$
24. कोण	$\frac{\text{चाप}}{\text{त्रिज्या}}$	$\frac{[L]}{[L]} = [L^0]$
25. कोणीय वेग	$\frac{\text{कोण}}{\text{समय}}$	$\frac{[L^0]}{[T]} = [T^{-1}]$
26. कोणीय त्वरण	$\frac{\text{कोणीय वेग}}{\text{समय}}$	$\frac{[T^{-1}]}{[T]} = [T^{-2}]$
27. जड़त्व-आघूर्ण	$\text{द्रव्यमान} \times (\text{दूरी})^2$	$[M] [L^2] = [ML^2]$
28. कोणीय संवेग	$\text{जड़त्व-आघूर्ण} \times \text{कोणीय वेग}$	$[ML^2] [T^{-1}] = [ML^2T^{-1}]$
29. विशिष्ट ऊष्मा	$\frac{\text{ऊष्मीय ऊर्जा}}{\text{द्रव्यमान} \times \text{ताप-वृद्धि}}$	$\frac{[ML^2T^{-2}]}{[M] [\theta]} = [L^2 T^{-2} \theta^{-1}]$
30. ऊष्मा धारिता	$\text{द्रव्यमान} \times \text{विशिष्ट ऊष्मा}$	$[M] [L^2T^{-2}\theta^{-1}] = [ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$
31. गुप्त ऊष्मा	$\frac{\text{ऊष्मीय ऊर्जा}}{\text{द्रव्यमान}}$	$\frac{[ML^2T^{-2}]}{[M]} = [L^2T^{-2}]$
32. रेखीय प्रसार-गुणांक	$\frac{\text{ऊष्मीय ऊर्जा} \times \text{दूरी}}{\text{क्षेत्रफल} \times \text{तापान्तर} \times \text{समयांतराल}}$	$\frac{[L]}{[L] [\theta]} = [\theta^{-1}]$
33. ऊष्मा-चालकता गुणांक	$\frac{\text{ऊष्मीय ऊर्जा} \times \text{दूरी}}{\text{क्षेत्रफल} \times \text{तापान्तर} \times \text{समयांतराल}}$	$\frac{[ML^2T^{-2}][L]}{[L^2] [\theta] [T]} = [MLT^{-3}\theta^{-1}]$
34. बोल्ट्समान नियतांक	$\frac{\text{गतिज ऊर्जा}}{\text{ताप}}$	$\frac{[ML^2T^{-2}][L]}{[\theta]} = [ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$
35. गैस नियतांक	$\frac{\text{दाब} \times \text{आयतन}}{\text{ताप}}$	$\frac{[ML^{-1}T^{-2}][L^3]}{[\theta]} = [ML^2T^{-2}\theta^{-1}]$
36. प्लांक नियतांक	$\frac{\text{ऊर्जा}}{\text{आवृत्ति}}$	$\frac{[ML^2T^{-2}]}{[T^{-1}]} = [ML^2T^{-1}]$
37. वेग प्रवणता	$\frac{\text{वेग परिवर्तन}}{\text{दूरी}}$	$\frac{[LT^{-1}]}{[L]} = [T^{-1}]$
38. श्यानता गुणांक	$\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल} \times \text{वेग-प्रवणता}}$	$\frac{[MLT^{-2}]}{[L^2][T^{-1}]} = [ML^{-1}T^{-1}]$

भौतिकी (Physics)

गति (MOTION)

- **विराम और गति :** यदि किसी वस्तु की स्थिति किसी स्थिर वस्तु के सापेक्ष समय के साथ बदलती रहती है, तो उसे गति अवस्था में कही जाती है, जैसे - चलती हुई रेलगाड़ी जो बिजली पोल या पटरी के किनारे स्थित पेड़-पौधे के सापेक्ष अपनी स्थिति बदलती रहती है। समय के साथ स्थिर वस्तु के सापेक्ष स्थिति नहीं बदलने पर उसे विराम अवस्था कही जाती है, गति तथा विराम सापेक्षिक होती है। जैसे चलती हुई रेलगाड़ी में बैठे हुए मनुष्य के सापेक्ष चलती हुई रेलगाड़ी भी स्थिर लगती है, परंतु पटरी के किनारे पर खड़े हुए मनुष्य के सापेक्ष वहीं रेलगाड़ी गतिशील लगती है।

गति के प्रकार :

- **सरल रेखीय गति (Simple Linear Motion) :** जब कोई कण एक सरल रेखा में गतिमान होता है, तो उसकी गति सरलरेखीय गति कहलाती है, जैसे- बन्दूक से छोड़ी गई गोली, ढाल पर नीचे सरकता बालक आदि।

1. **स्थिति (Position) :** किसी निर्देश तन्त्र में किसी कण की मूल बिन्दु से दूरी उसकी स्थिति को प्रदर्शित करती है तथा मूल बिन्दु से कण तक, कण की दिशा में खींची गई रेखा कण की स्थिति सदिश (Position vector) कहलाती है।

2. **दूरी (Distance) :** वस्तु द्वारा किसी समय-अन्तराल में तय किए गए मार्ग की सम्पूर्ण लम्बाई को दूरी कहते हैं। यह एक अदिश राशि है। यह सदैव धनात्मक होती है।

3. **विस्थापन (Displacement) :** वस्तु की अंतिम स्थिति तथा प्रारंभिक स्थिति के बीच की न्यूनतम दूरी को विस्थापन

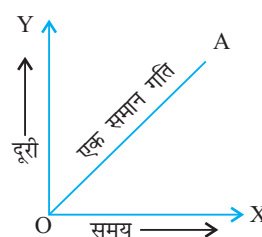
कहते हैं। विस्थापन एक सदिश राशि है, इसमें परिमाण एवं दिशा दोनों होते हैं। विस्थापन का मान धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य कुछ भी हो सकता है।

एक समान तथा असमान गति (Uniform and Variable motion) :

(1) **एक समान गति :** वस्तु एक समान गति में होती है, यदि वह समय के बराबर अंतरालों में बराबर दूरियाँ चलती है, यह समय अंतराल चाहे कितना भी छोटा क्यों न हो। जब एक कार एक सीधे रास्ते पर समान समयान्तराल में समान दूरियाँ तय करती है, तो इसकी गति एक समान गति कहलाती है।

समान गति का दूरी ग्राफ एक सीधी रेखा होती है

उदाहरण के लिए :

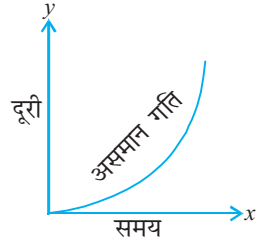


माना एक कार 15 मी. प्रति सेकण्ड की चाल से चलती है, प्रत्येक सेकण्ड में 15 मी. की समान दूरी तय करेगी इसलिए उसकी गति एक समान होगी।

(2) **असमान गति :** किसी वस्तु में असमान गति होती है, यदि वह समय के समान अन्तरालों में असमान दूरियाँ चलती है।

गति

उदाहरण :



असमान गति वाली वस्तु का दूरी-समय ग्राफ एक वक्र रेखा होती है।

- (a) स्वतंत्र रूप से गिरती हुई वस्तु की गति।
 (b) रेलवे स्टेशन से रेलगाड़ी छूटने की गति भी असमान गति होती है क्योंकि जब रेलगाड़ी स्टेशन से छूटती है, वह पहले सेकण्ड में बहुत कम दूरी तय करती है, दूसरे सेकण्ड में रेलगाड़ी कुछ अधिक दूरी तय करती है और इसी प्रकार बढ़ती जाती है और जब रेलगाड़ी अगले स्टेशन पर पहुँचने वाली होती है, उसके द्वारा तय की गई दूरी प्रति सेकण्ड कम होती जाती है।

एक समान चाल (Uniform Speed)

एक समान चाल में वस्तु समय के समान अन्तरालों में समान दूरी तय करती है

उदाहरण :

- (a) पृथ्वी की अपने अक्ष पर गति
 (b) घड़ी की सूइयों की गति
 (c) टकराव के बीच अणु एक समान चाल में होते हैं

असमान चाल (Variable Speed)

असमान चाल में वस्तु समान समय में असमान दूरियाँ तय करती हैं। इसे अस्थिर चाल (variable speed) भी कहते हैं।

उदाहरण :

- (i) रेलवे स्टेशन से रेलगाड़ी छूटने की चाल
 (ii) प्रतियोगिता में भाग लेने वाले स्केटर

चाल (Speed)

कोई वस्तु इकाई समय में जितनी दूरी तय करती है, उसे उसकी चाल कहते हैं। यह अदिश राशि है। इसका SI मात्रक मीटर प्रति सेकण्ड मी / से है

$$\text{चाल (v)} = \frac{\text{चली गई कुल दूरी (s)}}{\text{लिया गया समय (t)}}$$

औसत चाल (Average Speed)

औसत चाल गतिमान वस्तु द्वारा तय की गई कुल दूरी तथा दूरी तय करने में लगे कुल समय के अनुपात है।

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{चली गई कुल दूरी}}{\text{लिया गया कुल समय}}$$

जब वस्तु भिन्न-भिन्न चालों से समान दूरी तय करती है तो

$$\text{औसत चाल} = \frac{2V_1V_2}{V_1 + V_2}$$

जब वस्तु भिन्न-भिन्न चालों से समान समय तक चलती हैं तो

$$\text{औसत चाल} = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

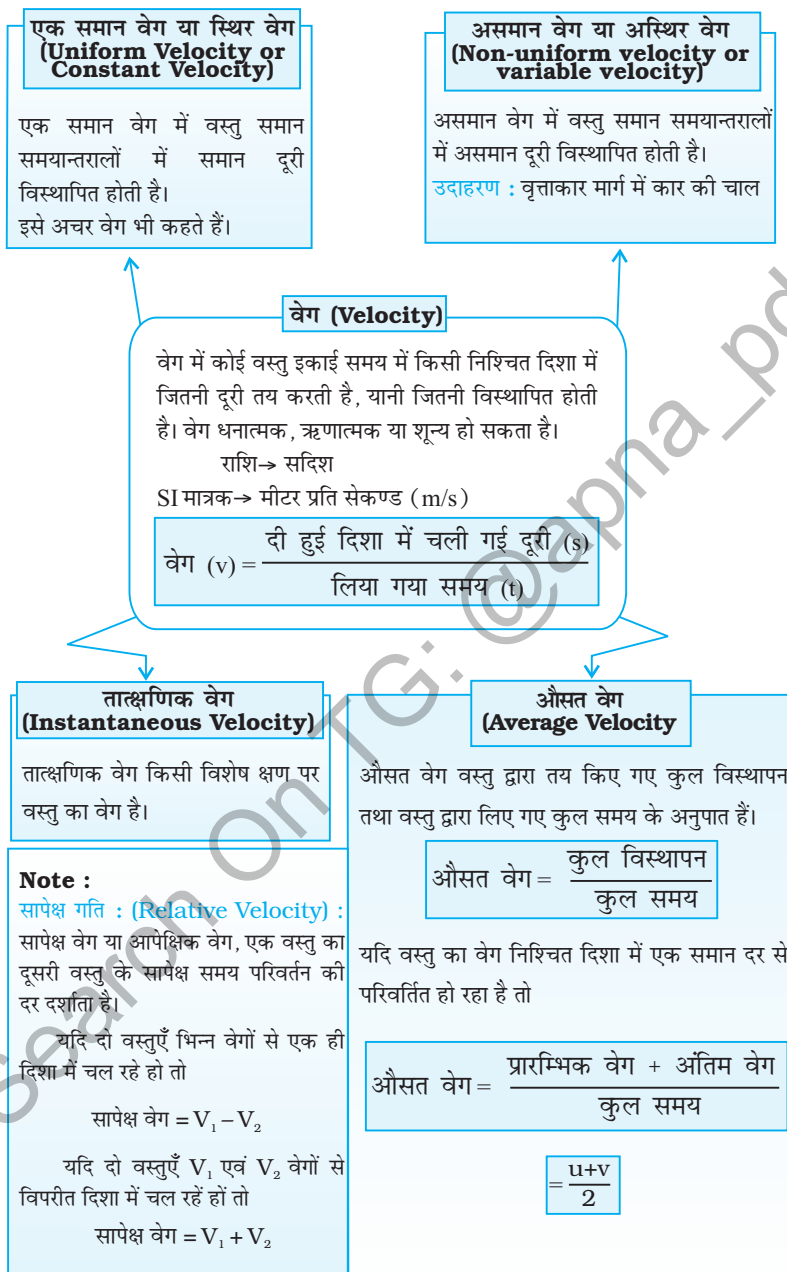
तात्कालिक चाल (Instantaneous Speed)

तात्कालिक या तात्क्षणिक चाल किसी विशेष क्षण पर वस्तु की चाल है।

उदाहरण : कार, हवाई जहाज, बस आदि के स्पीडोमीटर।

$$\text{तात्क्षणिक चाल} = \frac{\text{विशेष क्षण में चली गई दूरी}}{\text{क्षणिक समय}}$$

भौतिकी (Physics)

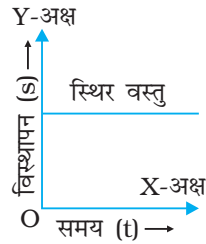


गति

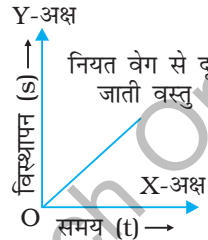
समय-विस्थापन ग्राफ

चित्र से स्पष्ट है कि समय-विस्थापन वक्र का ढाल देखकर गतिमान वस्तु के वेग के बारे में निष्कर्ष प्राप्त किये जा सकते हैं। इसके कुछ उदाहरण निम्नवत् हैं।

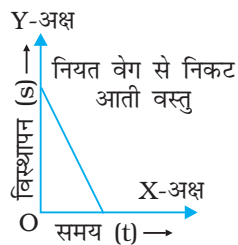
- समय-विस्थापन ग्राफ, समय-अक्ष के समांतर के समान एक सरल रेखा है तो उसका समय-अक्ष से कोण का मान शून्य है। अतः इसका ढाल ($\tan \theta$) शून्य है अर्थात् वस्तु का वेग शून्य है। स्पष्ट है कि वस्तु विरामावस्था में होगी।



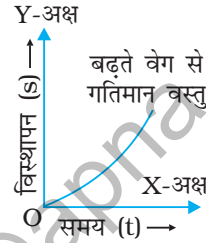
- यदि समय-विस्थापन ग्राफ एक तिरछी सरल रेखा के रूप में है तो इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि वस्तु एक-समान वेग से गतिशील है, क्योंकि सभी बिंदुओं पर ढाल समान है। चूँकि विस्थापन, समय के साथ बढ़ रहा है, अतः वस्तु समान वेग से संदर्भ बिंदु से दूर जा रही है।



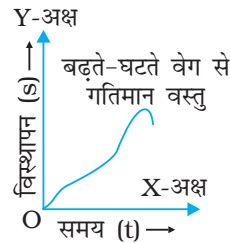
- यदि समय-विस्थापन ग्राफ नीचे की ओर उतरती हुई एक तिरछी रेखा के रूप में है तो इससे निष्कर्ष निकलता है कि वस्तु संदर्भ बिंदु के निकट आ रही है या समय बढ़ने के साथ विस्थापन घट रहा है।



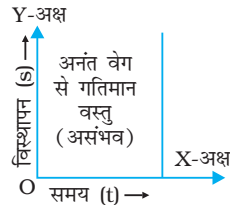
- यदि समय-विस्थापन ग्राफ एक वक्र है तो इसका ढाल समय के साथ बढ़ता जाता है अर्थात् वस्तु का वेग बढ़ता जाता है।



- यदि समय-विस्थापन ग्राफ एक ऐसा वक्र है, जिसका ढाल कभी बढ़ता हुआ और कभी घटता हुआ है तो इसका अर्थ है कि वस्तु असमान वेग से गतिशील है। इसका वेग कभी बढ़ता एवं कभी घटता हुआ होगा।



- यदि समय-विस्थापन ग्राफ एक ऐसा वक्र है जिसका ढाल अनंत है तो इसका अर्थ यह हुआ कि गतिमान वस्तु अनंत वेग से गतिमान है जो कि असंभव है।



भौतिकी (Physics)

एक समान त्वरण या अचर त्वरण (Uniform or Constant Acceleration)

एक समान त्वरण में वस्तु के वेग में समान समयान्तरालों में समान परिवर्तन होता है।

उदाहरण : ऊँचाई से गिरती हुई वस्तु तथा नत समतल (inclined plane) पर लुढ़कती वस्तु

असमान त्वरण या अस्थिर त्वरण (Non-uniform or variable Acceleration)

असमान त्वरण में वस्तु के वेग में समान समयान्तरालों में भिन्न-भिन्न परिवर्तन होता है।

उदाहरण :

- (1) स्प्रिंग में उत्पन्न त्वरण
- (2) यदि एक सीधी सड़क पर दौड़ती कार के वेग में समान समयान्तरालों में असमान वृद्धि होती है।

त्वरण (Acceleration)

त्वरण गतिशील वस्तु के वेग परिवर्तन की दर है। त्वरण को प्रायः 'a' से सूचित करते हैं।

राशि→सदिश

SI मात्रक → मीटर प्रति वर्ग सेकंड (m/s^2)

$$\text{त्वरण } (\vec{a}) = \frac{\text{वेग परिवर्तन } (\Delta v)}{\text{समयान्तराल } (\Delta t)}$$

$$\text{त्वरण } (\vec{a}) = \frac{\text{अंतिम वेग} - \text{प्रारंभिक वेग}}{\text{लिया गया समय}}$$

$$a = \frac{v-u}{t}$$

तत्क्षणिक त्वरण (Instantaneous Acceleration)

तत्क्षणिक त्वरण में किसी विशेष क्षण पर वस्तु की गति में त्वरण है।

Note :

मन्दन : (deceleration or Retardation) :

यदि वस्तु का वेग समय के साथ बढ़ रहा है, तो त्वरण धनात्मक होता है और यदि वस्तु का वेग समय के साथ घट रहा है (अर्थात् $u > v$) तब त्वरण ऋणात्मक होता है। इस ऋणात्मक त्वरण को ही मन्दन (deceleration or retardation) कहते हैं।

उदाहरण : गाड़ी के एक्सीलरेटर को दबाने पर गाड़ी का वेग धीरे-धीरे बढ़ता है, परन्तु अचानक ब्रेक लगाने पर वेग तेजी से घटता है। अतः अचानक ब्रेक लगाने पर गाड़ी में एकसमान मन्दन उत्पन्न होता है।

औसत त्वरण (Average Acceleration)

औसत त्वरण एक वस्तु अस्थिर त्वरण (Variable Acceleration) से गतिशील वस्तु के वेग में कुल परिवर्तन तथा उसमें लगे कुल समय का अनुपात है।

$$\text{औसत त्वरण} = \frac{\text{वेग में कुल परिवर्तन}}{\text{लगा कुल समय}}$$

यह धनात्मक और ऋणात्मक दोनों हो सकता है। यह वेग-परिवर्तन के चिह्न (sign) पर निर्भर करता है। अगर यह शून्य है तो औसत त्वरण शून्य होगा।

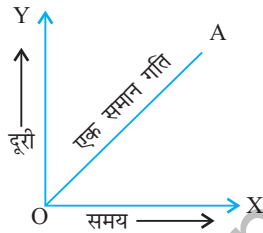
गति

एक समान त्वरण की विशेषताएँ

- (1) जब त्वरण एक समान होता है तो किसी निश्चित समय पर तत्क्षणिक त्वरण औसत त्वरण के बराबर होता है।
- (2) यदि वेग एक समान हो तो त्वरण शून्य होगा।
- (3) एक समान त्वरण के लिए वेग-समय ग्राफ सरल रेखा में होता है।
- (4) यदि बराबर समय अन्तराल में चाल में बराबर परिवर्तन नहीं होता है तो त्वरण असमान होता है।

गति का ग्राफीय प्रदर्शन (Graphical Representation of Motion)

(1) **दूरी-समय ग्राफ (Distance-time graph) :** एक समान चाल के लिए, समय के प्रतिकूल चली गई दूरी का ग्राफ, रेखा OA द्वारा दर्शाया गया है, सीधी रेखा होगा। दूरी-समय ग्राफ की ढलान चाल को बताती है।

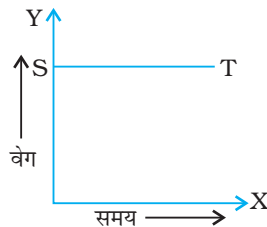


अतः (i) यदि वस्तु की दूरी-समय ग्राफ सीधी रेखा है, तो चाल एक समान है।

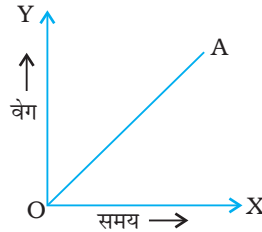
(ii) यदि वस्तु की दूरी समय ग्राफ वक्र रेखा है तो चाल असमान है।

(2) वेग-समय ग्राफ (Velocity-time graph) :

(a) **वेग-समय ग्राफ यदि वेग स्थिर रहता है तो :** स्थिर वेग (या एक समान वेग) से गतिशील वस्तु का वेग-समय ग्राफ अक्ष के समान्तर सीधी रेखा होता है। जैसा कि चित्र में रेखा ST द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

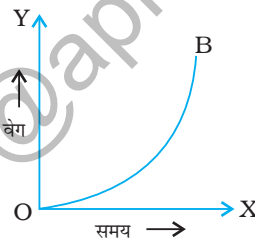


(b) **वेग-समय ग्राफ जब वेग एक समान दर से परिवर्तित होता है। (एक समान त्वरण) :**



एक समान रूप से परिवर्तित होते हुए वेग के लिए वेग समय ग्राफ सीधी रेखा होगा। जैसा कि चित्र में रेखा OA द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

(c) **वेग-समय ग्राफ जब त्वरण असमान है:**



जब वस्तु का वेग अनियमित तरीके से परिवर्तित होता है तो वस्तु का वेग-समय ग्राफ वक्र रेखा होता है जैसा कि चित्र में वक्र रेखा OB द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

ग्राफीय विधि से गति के समीकरण (Equation of Motion by Graphical Method) : इसे एक समान त्वरित गति के लिए गैलीलियो (Galileo) के समीकरण भी कहते हैं।

(i) **गति का प्रथम समीकरण :**

$$v = u + at$$

(ii) **गति का द्वितीय समीकरण :**

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

(iii) **गति का तृतीय समीकरण :**

$$v^2 = u^2 + 2as$$

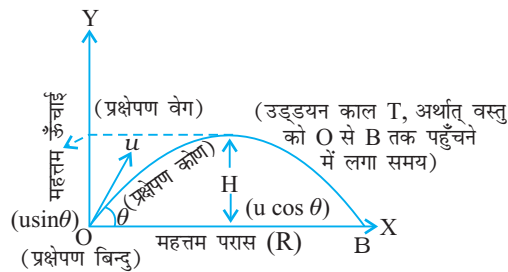
जहाँ, s = दूरी, u = प्रारंभिक वेग, v = अंतिम वेग, a = त्वरण, t = समय इत्यादि।

भौतिकी (Physics)

मुक्त रूप से गिरते हुए पिण्ड की गति (Free Falling motion of an object) :

- जब कोई वस्तु ऊपर से मुक्त रूप से छोड़ी जाती है, तो वह गुरुत्व बल के कारण पृथ्वी की ओर गिरने लगती है जैसे-जैसे वस्तु पृथ्वी की सतह के निकट आती जाती है, उसका वेग बढ़ता जाता है।
- इसका कारण है वेग में त्वरण उत्पन्न होना जिसे गुरुत्वीय त्वरण (acceleration due to gravity) कहते हैं, इसे g से प्रदर्शित करते हैं।
- पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वीय त्वरण का मान 9.8 मी/से² होता है जिसका मात्रक मी/से² होता है।
- स्वतंत्र रूप से गिरती हुई वस्तु पर g का मान एकसमान होता है।
- ऊँचाई से गिराने पर एक पंख, एक सिक्के की तुलना में देर से पृथ्वी की सतह पर पहुँचता है, जिसका कारण यह है कि वायु गिरते हुए भार में अवरोध उत्पन्न करती है।
- यदि निर्वात में दो वस्तुओं को एक साथ छोड़ा जाए, तो दोनों वस्तुएँ पृथ्वी की सतह पर एक साथ पहुँचेंगी।
- एक समान त्वरण से पृथ्वी की सतह पर गिरते हुए पिण्डों की तीन समीकरण निम्न प्रकार हैं :
 (i) $v = u + gt$
 (ii) $h = ut + \frac{1}{2}gt^2$
 (iii) $v^2 = u^2 + 2gh$
 जहाँ, h = मुक्त रूप से गिरते पिण्ड की ऊँचाई,
 t = गिरते हुए पिण्ड का समय
 u = पिण्ड का प्रारम्भिक वेग
 v = पिण्ड का अन्तिम वेग

- प्रक्षेप्य गति (Projectile motion)** - जब कोई वस्तु क्षैतिज से कोई कोण बनाते हुए ऊर्ध्वाधर तल में प्रक्षेपित किया जाता है, तो उसका पथ परवलयीय होता है। पिण्ड की यह गति प्रक्षेप्य गति (projectile motion) कहलाता है तथा इसका पथ प्रक्षेप्य पथ कहलाता है।



- गति के समीकरण में रेखीय त्वरण (a) के स्थान पर गुरुत्वीय त्वरण (g) रखकर समीकरण प्राप्त की जा सकती है।
- यदि एक पिण्ड किसी ऊँचाई से मुक्त रूप से गिरता है, तब पिण्ड का प्रारम्भिक वेग शून्य होता है।
- किसी ऊँचाई से गिरते हुए पिण्ड में लगा समय तथा नीचे से ऊपर जाने में लगा समय बराबर होता है।
- स्थानान्तरीय गति (Translatory Motion)** : जब एक वस्तु (कण नहीं) एक सीधी रेखा में गतिमान होती है, तो उसकी गति स्थानान्तरीय गति कहलाती है।
- घूर्णन गति (Rotatory Motion)** : जब कोई वस्तु किसी स्थिर अक्ष के परितः इस प्रकार गति करती है कि पिण्ड का प्रत्येक कण वृत्तीय पथ पर चलता है एवं समस्त वृत्तीय पथों का केन्द्र उसके अक्ष पर होता है तो वस्तु की गति घूर्णन गति कहलाती है।
- दोलनी गति (Oscillatory Motion)** : जब कोई वस्तु किसी निश्चित बिन्दु के इधर-उधर गति करती है, तो उसकी गति दोलनी गति कहलाती है। दोलन करने वाली वस्तु का इसकी माध्य स्थिति के किसी भी ओर अधिकतम विस्थापन वस्तु का आयाम कहलाता है।
- कम्पनिक गति (Vibratory Motion)** : दोलनी गति में यदि आयाम बहुत कम है, तो उसकी गति कम्पनिक गति कहलाती है।

उदाहरण : घड़ी के लोलक की गति।

गति

- **उड़डयन काल (Time of flight)** – पिंड को फेंकने तथा वापिस पृथ्वी पर गिरने के बीच

के समय को उड़डयन काल कहते हैं। $T = \frac{2u \sin \theta}{g}$

जहाँ, u प्रारंभिक वेग है, जिस पर किसी पिण्ड को क्षैतिज से θ कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है।

- **प्रक्षेप्य की महत्तम ऊँचाई (Maximum height of projectile)** $h = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$

- **परास (Range)** – पिंड अपने उड़डयन काल में जितनी क्षैतिज दूरी तय करता है, उसे परास

कहते हैं। $R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$

- प्रक्षेप्य कोण θ तथा $(90^\circ - \theta)$ दोनों के लिए क्षैतिज परास का मान समान होता है।
- अधिकतम क्षैतिज परास के लिए पिण्ड को 45° कोण पर प्रक्षेपित करना चाहिए।
- प्रक्षेप्य की गति के दौरान त्वरण सदैव नियत होता है।
- किसी पिण्ड को प्रक्षेपित करने पर पहले उसका वेग घटते हुए न्यूनतम मान प्राप्त करता है तथा पुनः चाल बढ़ने पर वह उसी प्रक्षेप्य वेग को प्राप्त करता है।
- प्रक्षेप्य के वेग का क्षैतिज घटक सदैव नियतांक (constant) होता है क्योंकि इस दिशा में किसी भी प्रकार का त्वरण नहीं होता।
- बेस बॉल के खेल में, एक खिलाड़ी अपने वेग तथा घर्षण कोण को निश्चित करता है ताकि आवश्यक दूरी को न्यूनतम समय में प्राप्त किया जा सके।

न्यूटन के गति का नियम (Newton's Law of Motion)		
प्रथम नियम (First Law)	द्वितीय नियम (Second Law)	तृतीय नियम (Third Law)
● प्रत्येक वस्तु अपनी विराम-वस्था में या सरल रेखा पर एक समान गति की दिशा में तब तक रहना चाहती है जब तक कि उस पर कोई बाहरी बल न लगाया जाए। ● इस नियम से बल की परिभाषा मिलती है। बल वस्तु में परिवर्तन लाता है या कोशिश करता है।	● किसी असंतुलित बल द्वारा किसी वस्तु में उत्पन्न किया गया त्वरण, बल के समानुपाती और वस्तु के द्रव्यमान के व्युत्क्रमानुपाती होती है तथा त्वरण की दिशा बल की दिशा में होती है। $\text{त्वरण (a)} = \frac{\text{बल}}{\text{द्रव्यमान}}$ ● इस नियम से बल का व्यंजक प्राप्त होता है। अर्थात् बल = द्रव्यमान $\times$ त्वरण	● प्रत्येक क्रिया के समान और विपरीत प्रतिक्रिया होती है। ● क्रिया और प्रतिक्रिया सदैव दो भिन्न वस्तुओं पर कार्य करती हैं। इस नियम को क्रिया प्रतिक्रिया का नियम (Action-Reaction Law) भी कहते हैं। ● तृतीय नियम के उदाहरण : (i) बंदूक से गोली छोड़ते समय पीछे की ओर झटका लगना।

भौतिकी (Physics)

● इसे जड़त्व का नियम (Law of Inertia) भी कहते हैं। ● किसी वस्तु का वह गुण जिसके कारण वह अपनी विराम अवस्था या एक समान गति की अवस्था में परिवर्तन का विरोध करती है, जड़त्व (Inertia) कहलाती है। जड़त्व या गति के प्रथम नियम के उदाहरण (i) रुकी हुई गाड़ी अचानक चल पड़ने पर उसमें बैठे यात्री पीछे की ओर झुक जाते हैं। (ii) चलती हुई गाड़ी के अचानक रुकने पर उसमें बैठे यात्री आगे की ओर झुक जाते हैं। (iii) गोली मारने पर काँच में छेद हो जाता है पर टुकड़े नहीं होता। (iv) कम्बल को डण्डे से पीटने पर धूल के कण झड़कर गिर पड़ते हैं। (v) पेड़ों को हिलाने पर उससे फलों का टूट कर नीचे गिरना।	$F = m \times a$ ● बल का मात्रक न्यूटन है। ● $1\text{N} = 10^5 \text{ dyne}$ ● एक न्यूटन का बल वह बल है जो एक कि. ग्रा. द्रव्यमान की वस्तु में 1 मी. प्रति से² का त्वरण उत्पन्न करता है। ● द्वितीय नियम के उदाहरण : (i) समान वेग से आती हुई क्रिकेट गेंद एवं टेनिस गेंद में से टेनिस गेंद को कैच करना आसान होता है। (ii) तेजी से आती हुई गेंद को कैच लपकते समय हाथ को पीछे कर लेना ताकि चोट न लगे। (iii) सीमेंट के बने फर्श पर अधिक चोट लगती है जबकि मिट्टी या गद्दे पर गिरने पर कम चोट लगती है। (iv) गाड़ियों में स्प्रिंग और शॉक एब्जॉर्बर (shock absorber) लगाए जाते हैं ताकि झटका कम लगे। (v) हाथ के प्रहार से ईंटों की पट्टी (slab) तोड़ना। (vi) मैदान की मिट्टी को खोद कर हल्का कर दिया जाता है। ताकि ऊँची कूद (high jump) एवं लंबी कूद (long jump) के खिलाड़ी को चोट न लगे।	(ii) नाव के किनारे पर से जमीन पर कूदने पर नाव का पीछे हटना। (iii) नाव खेने के लिए बांस से जमीन को दबाना। (iv) कुआँ से पानी खींचते समय रस्सी टूट जाने पर व्यक्ति का पीछे गिर जाना। (v) ऊँचाई से कूदने पर चोट लगना। (vi) जेट वायुयान तथा रॉकेट गति के तीसरे नियम पर कार्य करते हैं। (vi) गुब्बारे में हवा भरकर छोड़ने पर गति के तीसरे नियम से गुब्बारा ऊपर जाता है।

- **रेखीय संवेग (Linear momentum) :** किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा रेखीय वेग के गुणनफल को उस वस्तु का संवेग कहते हैं। यह एक सदिश राशि है तथा इसका मात्रक किग्रा-मी/से. होता है। इसे P से प्रदर्शित करते हैं।
यदि एक वस्तु का द्रव्यमान (m) तथा वेग (v) है तब संवेग = द्रव्यमान × वेग

$$P = mv$$

रेखीय संवेग

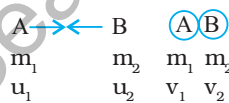
उदाहरण :

(i) एक कार तथा ट्रक को समान समय में समान वेग प्राप्त करने के लिए कार की तुलना में ट्रक को अधिक बल की आवश्यकता होती है, क्योंकि अधिक द्रव्यमान की वस्तुओं को अधिक संवेग की आवश्यकता होती है। इस प्रकार, हल्की वस्तुओं की तुलना में भारी वस्तुओं को रोकने के लिए अधिक बल की आवश्यकता होती है।

(ii) बन्दूक से छोड़ी गई गोली आसानी से अपने लक्ष्य तक पहुँच जाती है। परन्तु फेंका गया पत्थर आसानी से लक्ष्य तक नहीं पहुँच पाता, क्योंकि फेंके गए पत्थर की तुलना में बन्दूक से छोड़ी गई गोली का वेग और इस प्रकार से रेखीय संवेग अधिक होता है। अतः गोली अधिक संवेग के कारण आसानी से लक्ष्य को भेद देती है।

संवेग-संरक्षण का नियम (Law of conservation of momentum) : यदि किसी समूह में वस्तुएँ एक-दूसरे पर बल लगा रही हैं अर्थात् पारस्परिक क्रिया कर रही हैं तो पारस्परिक क्रिया के पहले और पारस्परिक क्रिया के बाद, उनका कुल संवेग संरक्षित रहता है जब तक कि उन पर कोई बाह्य बल न लगे। इसे संवेग संरक्षण का नियम कहते हैं।

- माना कि A तथा B दो गोले हैं जिनका द्रव्यमान क्रमशः m_1 और m_2 तथा प्रारम्भिक वेग क्रमशः u_1 एवं u_2 है। एक छोटे समय अंतराल t तक एक-दूसरे से टकराने के पश्चात् इनका वेग क्रमशः v_1 एवं v_2 हो जाता है।



$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

इस प्रकार,

टक्कर से पूर्व गोलों का कुल संवेग = टक्कर के बाद का कुल संवेग

- इस तरह दो गोलों (या वस्तुओं) के बीच टक्कर की स्थिति में, टक्कर पूर्व कुल संवेग, उनके टक्कर के बाद कुल संवेग के

बराबर होता है अर्थात् कुल संवेग अपरिवर्तित तथा संरक्षित रहता है, बशर्ते इन पर कोई अन्य बाहरी बल कार्य न करे। इसे ही संवेग के संरक्षण के नाम से जानते हैं।

- संवेग संरक्षण के नियम की व्युत्पत्ति परोक्ष रूप से गति के द्वितीय नियम से की जा सकती है।

उदाहरण :

(i) जब बराबर संवेग वाली दो गेंदें आपस में टक्कर मारती हैं तो गेंदें अचानक रुक जाती हैं। यहाँ टक्कर के पहले शून्य रहती है तथा टक्कर के बाद भी शून्य रहती है अर्थात् कुल संवेग संरक्षित होती है।

(ii) जब बन्दूक से गोली छोड़ी जाती है तो वह अत्यधिक वेग से आगे की ओर बढ़ती है, जिससे गोली में आगे की दिशा में संवेग उत्पन्न हो जाता है। गोली भी बन्दूक को प्रतिक्रिया बल के कारण पीछे की ओर धकेलती है। जिससे उसमें पीछे की ओर संवेग उत्पन्न हो जाता है।

(iii) जब हम नाव से नदी के किनारे पर कूदते हैं, तो नाव को अपने पैरों से पीछे की ओर दबाते हैं। इससे नाव झटके से पीछे की ओर हट जाती है तथा उसकी प्रतिक्रिया हमें आगे की ओर फेंक देती है।

(iv) ऊँची कूद लेने से पहले खिलाड़ी अपने पैरों से भूमि को नीचे की ओर दबाता है और भूमि उसे ऊपर की ओर उछाल देती है।

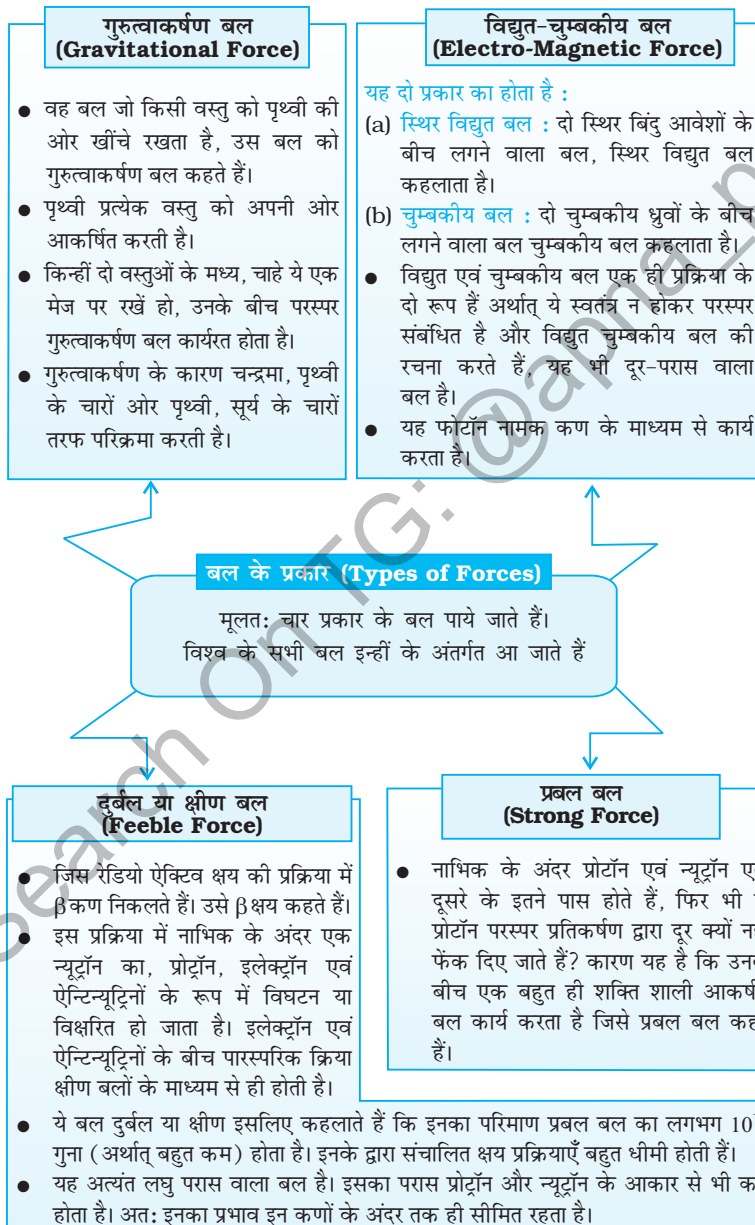
(v) किसी रॉकेट की उड़ान (रॉकेट प्रणोदन) न्यूटन का तीसरा नियम या संवेग-संरक्षण नियम को अभिव्यक्त करता है। इसमें ईंधन की दहन से पैदा हुई गैसों बाहर निकलती हैं और इसकी प्रतिक्रिया रॉकेट को धकेलती है। इसमें वस्तु का द्रव्यमान परिवर्तित होता रहता है क्योंकि रॉकेट में से गैस निकलती रहती है। यदि दहन के दौरान गैस के निकलने की दर स्थायी हो तो संवेग परिवर्तन की दर भी स्थायी होती है तथा रॉकेट का वेग तथा त्वरण दोनों में ही वृद्धि होती है।

भौतिकी (Physics)

- **बल (Force) :** बल वह बाह्य कारक है, जो किसी वस्तु की विरामावस्था या सरल रेखा में एक समान गति की अवस्था को परिवर्तित कर सकता है।

बल का मात्रक न्यूटन है **1 न्यूटन (N)** बल के बराबर है जो 1 किग्रा. द्रव्यमान की वस्तु पर कार्य करके उसमें 1 मी./सेकण्ड^2 का त्वरण उत्पन्न कर दे।

$1 \text{ न्यूटन} = 10^5 \text{ डाइन}$; $1 \text{ किलोग्राम} = 9.8 \text{ न्यूटन}$; $1 \text{ ग्राम भार} = 980 \text{ डाइन}$



बल

- **संतुलित बल (Balanced force)** : जब किसी पिंड पर एक से अधिक बल कार्य करते हों और उन सभी बलों का परिणामी बल शून्य हो, तो वह पिण्ड संतुलित अवस्था में होगा। इस स्थिति में पिण्ड पर लगने वाले सभी बल संतुलित बल कहलाते हैं।
- **असंतुलित बल (Unbalanced force)** : जब किसी वस्तु पर दो या दो से अधिक बल इस प्रकार लगते हैं कि वस्तु किसी एक बल की दिशा में गति करने लगती है, तो वस्तु पर लगने वाला बल असंतुलित बल कहलाता है।

घर्षण बल (Force of Friction)

- सम्पर्क में रखी दो वस्तुओं के मध्य एक प्रकार का बल कार्य करता है, जो गति करने में वस्तु का विरोध करता है, यह बल घर्षण बल कहलाता है।
- इसकी दिशा सदैव वस्तु की गति की दिशा के विपरीत होती है।
- घर्षण बल तीन प्रकार के होते हैं।

सर्पी घर्षण बल (Sliding force of Friction)

- जब कोई वस्तु किसी सतह पर सरकती है, तो सरकने वाली वस्तु तथा उस सतह के बीच लगने वाला घर्षण बल सर्पी घर्षण बल कहलाता है।

स्थैतिक घर्षण बल

(Static Force of Friction)

- जब किसी वस्तु को किसी सतह पर खिसकाने के लिए बल लगाया जाए और यदि वस्तु अपने स्थान से नहीं खिसके, तो ऐसे दोनों सतहों के मध्य लगने वाले घर्षण बल को स्थैतिक घर्षण बल कहते हैं।
- इसका परिमाण लगाए गए बल के बराबर तथा दिशा बल की दिशा के विपरीत होता है।

रोलिंग घर्षण बल

(Rolling Force of Friction)

- जब एक वस्तु किसी दूसरी वस्तु के सतह पर लुढ़कती है, तो इन दोनों वस्तुओं के सतहों के बीच लगने वाला बल रोलिंग घर्षण बल कहलाता है।

● घर्षण बल की विशेषताएँ :

1. किसी दो सतहों के मध्य लगने वाला घर्षण बल उनके सम्पर्क क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है यह केवल सतहों की प्रकृति एवं वस्तु के भार पर निर्भर करता है।
2. रोलिंग घर्षण का मान सबसे कम और स्थैतिक घर्षण का सबसे अधिक होता है।
3. घर्षण कम करने के लिए मशीनों में बाल बियरिंग तथा स्नेहक (Lubricate) लगाए जाते हैं, जो सर्पी घर्षण को रोलिंग घर्षण में बदल देते हैं। भारी मशीनों में ग्रेफाइट चूर्ण का प्रयोग स्नेहक के रूप में किया जाता है।
4. घर्षण बल के कारण ही मनुष्य सीधा खड़ा रहता है।
5. यदि सड़कों पर घर्षण न हो तो पहिए फिसलने लगते हैं।
6. घर्षण बल न होने पर हम केले के छिलके तथा बरसात में चिकनी सड़क पर फिसल जाते हैं।
7. परंतु घर्षण बल के कारण मशीनों में ऊष्मा पैदा होती है और मशीन के चल हिस्से घिस जाते हैं।

भौतिकी (Physics)

- **आवेग (Impulse) :** यदि कोई बल किसी वस्तु पर कम समय तक कार्यरत रहे, तो बल और समय अन्तराल के गुणनफल को उस वस्तु का आवेग कहते हैं या किसी वस्तु के संवेग में उत्पन्न परिवर्तन को आवेग कहा जाता है।

$$\text{आवेग} = \text{संवेग-परिवर्तन} = \text{बल} \times \text{समय-अन्तराल}$$

यह एक सदिश राशि है। इसका SI मात्रक न्यूटन सेकण्ड या किग्रा-मी/से होता है। इसकी दिशा वही होती है, जो बल की होती है।

उदाहरण :

(i) चीनी मिट्टी के बर्तनों को कागज या घास-फूस के टुकड़ों में पैक (Pack) करते हैं, क्योंकि गिरने की स्थिति में, घास-फूस या कागज के कारण आवेग, चीनी मिट्टी के बर्तनों में अधिक समय लेता है। जिससे बर्तनों पर लगने वाला बल कम हो जाता है, अतः इनके टूटने की संभावना कम हो जाती है।

(ii) रेलगाड़ी के डिब्बों की शंटिंग (shunting) के दौरान गंभीर झटकों से बचाने के लिए प्रतिरोधों (buffers) का उपयोग किया जाता है, क्योंकि प्रतिरोधों की उपस्थिति के कारण समय के प्रभाव (impact) में वृद्धि हो जाती है। जिससे झटकों के दौरान बल कम हो जाता है, अतः नुकसान में कमी हो जाती है।

(iii) एक तीव्र धावक को सुझाव दिया जाता है कि वह रेस खत्म करने के बाद अपनी गति को धीरे-धीरे कम करे जिससे उसके समय में वृद्धि होगी तथा उसके द्वारा लगाया गया बल कम होता जायेगा।

संवेग तथा आवेग में अंतर	
संवेग (Momentum)	आवेग (Impulses)
1. संवेग वस्तु के द्रव्यमान एवं उसके वेग का गुणनफल है।	1. आवेग आरोपित बल एवं बल के कार्य करने के समय का गुणनफल होता है।
2. संवेग = द्रव्यमान $\times$ वेग	2. आवेग = बल $\times$ समय
3. यह एक सदिश राशि है।	3. यह भी सदिश राशि है।
4. इसका मात्रक किग्रा मी/से. होता है।	4. इसका मात्रक भी किग्रा मी/से. है।

लिफ्ट में व्यक्ति का आभासी भार (Apparent weight of Body in a lift) : सम्पर्क सतह द्वारा व्यक्ति पर लगाई गई प्रतिक्रिया को वस्तु का आभासी भार कहते हैं।

किसी लिफ्ट में व्यक्ति के भार में निम्नलिखित स्थितियाँ होती हैं

1. जब लिफ्ट विरामावस्था में हो :
जब लिफ्ट या एलीवेटर (elevator) विरामावस्था में है, तब व्यक्ति का आभासी भार व्यक्ति के वास्तविक भार के बराबर होता है।
2. जब लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर या नीचे जाती है :
इस स्थिति में व्यक्ति का आभासी भार इसके वास्तविक भार के बराबर होता है अर्थात् व्यक्ति को अपने भार में कोई परिवर्तन प्रतीत नहीं होता है।
3. जब लिफ्ट त्वरण से ऊपर जाती है :
इस स्थिति में व्यक्ति का भार बढ़ा हुआ प्रतीत होता है अर्थात् व्यक्ति का आभासी भार इसके (व्यक्ति) के वास्तविक भार से अधिक होता है।
4. जब लिफ्ट त्वरण से नीचे आती है :
इस स्थिति में व्यक्ति का आभासी भार घटा प्रतीत होता है अर्थात् व्यक्ति का आभासी भार व्यक्ति के वास्तविक भार से कम होता है।

आवेग

5. यदि लिफ्ट की डोरी टूट जाए :

इस स्थिति में वह मुक्त वस्तु या स्वतंत्र वस्तु की भाँति नीचे गिरेगा, तब व्यक्ति का आभासी भार शून्य प्रतीत होगा अर्थात् व्यक्ति को भारहीनता का अनुभव होगा।

6. यदि लिफ्ट के नीचे उतरते समय लिफ्ट का त्वरण गुरुत्वीय त्वरण से अधिक हो :

इस स्थिति में लिफ्ट में खड़ा व्यक्ति लिफ्ट के फर्श से उठकर उसकी छत पर जा लगेगा, इसलिए आभासी बल व्यक्ति पर ऊपर की ओर लगेगा, जिससे वह उठकर छत से जा लगेगा।

- **वृत्तीय गति (Circular motion) :** जब कोई वस्तु किसी वृत्ताकार मार्ग पर गति करती है, तो उसकी गति को वृत्तीय गति कहते हैं। यदि वह एक समान चाल से गति करती है, तो उसकी गति को समरूप या **एक समान वृत्तीय गति (Uniform Circular Motion)** कहते हैं।

- एक समान वृत्तीय गति त्वरित होती है, क्योंकि वृत्त के प्रत्येक बिन्दु पर वेग की दिशा बदल जाती है।

- **कोणीय वेग (Angular Velocity) :** वृत्ताकार मार्ग पर गतिशील कण को वृत्त केन्द्र से मिलाने वाली रेखा एक सेकण्ड में जितने कोण से घूम जाती है, उसे उस कण का **कोणीय वेग** कहते हैं और इसे ω (ओमेगा) से सूचित किया जाता है,

$$\text{रेखीय चाल} = \text{कोणीय चाल} \times \text{त्रिज्या}$$

$$V = \omega \times r$$

$$\text{जहाँ, } [\omega = 2\pi n]$$

एवं [n = कण द्वारा 1 सेकण्ड में लगाए गए चक्कर]

कोणीय विस्थापन (Angular Displacement) :

- जब कोई कण किसी वृत्त की परिधि पर चलता है तब किसी क्षण कण की त्रिज्या-वेक्टर (radial vector) कण की प्रारंभिक स्थिति के सापेक्ष जितने कोण से घूमता है, उस कोण को उस क्षण कण का **'कोणीय विस्थापन'** कहते हैं।

- यदि वृत्त की त्रिज्या r हो तो, कोणीय विस्थापन

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r}$$

- कोण अथवा कोणीय विस्थापन का मात्रक **रेडियन (radian)** है। यदि वृत्त के चाप की

लम्बाई वृत्त की त्रिज्या के बराबर हो तो चाप द्वारा वृत्त के केन्द्र पर बनाया गया कोण 1 रेडियन कहलाता है। कोणीय विस्थापन एक सदिश राशि है।

$$1 \text{ रेडियन} = \frac{360^\circ}{2\pi} = \frac{180^\circ}{3.14} = 57.3^\circ$$

- **रेखीय वेग (Linear Velocity) :** ऋजुरेखीय गति (Straight line motion) में किसी कण के रेखीय विस्थापन की समय के साथ परिवर्तन-दर को उस कण का **'रेखीय वेग'** कहते हैं।

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

रेखीय वेग का मात्रक 'मीटर/सेकण्ड' है

- **कोणीय वेग और रेखीय वेग में संबंध :**

$v = r\omega$ किसी दिये गये कोणीय वेग (ω) के लिए कण का रेखीय वेग (v) कण की केन्द्र से दूरी (r) के अनुक्रमानुपाती होता है। कण केन्द्र से जितना अधिक दूरी पर होगा, उसका रेखीय वेग उतना ही अधिक होगा।

अभिकेन्द्र त्वरण (Centripetal Acceleration) :

- जब कोई कण एकसमान चाल से वृत्तीय पथ पर गति करता है तो उसकी **'दिशा'** लगातार बदलती जाती है अर्थात् उसका वेग निरन्तर बदलता जाता है। इस दशा में कण पर उसके वेग की दिशा के लम्बवत् तथा वृत्त के केन्द्र की ओर दिष्ट त्वरण लगता है। इस त्वरण से कण के वेग का परिमाण (चाल) नहीं बदलता परन्तु वेग की दिशा निरन्तर बदलती जाती है। इस त्वरण को **अभिकेन्द्र त्वरण** कहते हैं।

भौतिकी (Physics)

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$a = r\omega^2$$

$$\therefore v = r\omega$$

● अभिकेन्द्रीय बल (Centripetal forces) :

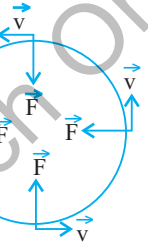
जब कोई पिंड एक समान चाल v से त्रिज्या r के वृत्तीय मार्ग पर गति करता है, तो उस पर अभिकेन्द्रीय त्वरण लगता है, जिसका परिमाण v^2/r होता है, परन्तु त्वरण की दिशा लगातार बदलती रहती है। त्वरण की दिशा सदैव वृत्त के केन्द्र की ओर होती है। न्यूटन के द्वितीय नियम के अनुसार, किसी पिंड में त्वरण उत्पन्न करने के लिए त्वरण की दिशा में ही बल लगाया जाता है। अतः हम कह सकते हैं कि कण की वृत्तीय गति बनाए रखने के लिए, वृत्त के केन्द्र की ओर एक बल आवश्यक होता है। इसे ही अभिकेन्द्रीय बल कहते हैं।

यदि पिंड का द्रव्यमान m हो, तो अभिकेन्द्रीय बल का मान

$$F = \text{द्रव्यमान} \times \text{अभिकेन्द्रीय त्वरण}$$

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$F = mr\omega^2$$



अभिकेन्द्रीय बल कोई नया अलग बल नहीं है। प्रकृति में पाये जाने वाले विभिन्न बलों (जैसे घर्षण बल, गुरुत्वीय बल, वैद्युत बल इत्यादि) में से कोई भी बल अभिकेन्द्रीय बल का कार्य कर सकता है।

अभिकेन्द्रीय बल के उदाहरण :

(1) साइकिल सवार अपनी साइकिल को मोड़ते समय अपने शरीर को साइकिल सहित मोड़ के केन्द्र की ओर झुका लेता है।

(a) साइकिल सवार मोड़ पर साइकिल की चाल कम कर तथा बड़ी त्रिज्या (r) का पथ अपनाता है (ताकि अभिकेन्द्रीय बल कम हो)।

(b) जब सड़क गीली होती है तो घर्षण बल काफी घट जाता है तथा वह आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान नहीं कर पाता। यही कारण है कि वर्षा में मोड़ पर साइकिल-सवार फिसल जाते हैं।

(2) मोड़ पर सड़कों एवं रेल पटरी में ढलान (Slopping) रखा जाता है।

(3) प्राकृतिक घटनाओं में : पृथ्वी सूर्य के चारों तरफ घूमती है। अतः इस पर भी एक अभिकेन्द्रीय बल लगता है जिसकी दिशा सदैव सूर्य की ओर रहती है। पृथ्वी को यह बल सूर्य द्वारा पृथ्वी पर आरोपित गुरुत्वाकर्षण बल से मिलता है।

(4) परमाणु में नाभिक के चारों ओर वृत्तीय कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन घूमते रहते हैं। इसके लिए प्रत्येक इलेक्ट्रॉन को अभिकेन्द्रीय बल चाहिए।

(5) पहाड़ों पर चक्करदार सड़कें अन्दर की ओर झुकाव वाली बनाई जाती हैं जिससे गाड़ी मोड़ पर स्वयं ही अन्दर की ओर झुक जाती है तथा आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्राप्त कर लेती है।

● अभिकेन्द्रीय बल की प्रतिक्रिया (Reaction of Centripetal force) :

न्यूटन के क्रिया-प्रतिक्रिया नियम के अनुसार, प्रत्येक क्रिया की एक प्रतिक्रिया भी होती है जो कि परिमाण में क्रिया के बराबर परन्तु दिशा में विपरित होती है। अतः घूमती हुई वस्तु पर कार्य करने वाले अभिकेन्द्रीय बल भी एक प्रतिक्रिया-बल होता है। क्रिया-बल तथा प्रतिक्रिया-बल सदैव अलग-अलग वस्तुओं पर लगते हैं (एक ही पर नहीं)।

उदाहरण : (i) जब हम गेंद को डोरी के सिरे से बाँधकर वृत्तीय पथ में घुमाते हैं तो हमारा हाथ डोरी के तनाव द्वारा 'गेंद पर' भीतर की ओर अभिकेन्द्रीय बल लगाता है। गेंद हमारे 'हाथ पर' बाहर की ओर प्रतिक्रिया-बल लगाता है।

(ii) सरकस में 'मौत के कुएँ' के खेल में अभिकेन्द्रीय बल कुएँ की दीवार द्वारा

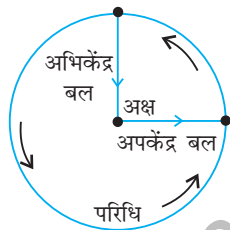
आवेग

मोटर-साइकिल पर भीतर की ओर लगाया जाता है, जबकि इसका प्रतिक्रिया-बल मोटर-साइकिल द्वारा कुएँ की दीवार पर बाहर की ओर लगाया जाता है।

(iii) पृथ्वी चन्द्रमा पर अभिकेन्द्र-बल (गुरुत्वाकर्षण) लगाती है तथा इसका प्रतिक्रिया-बल चन्द्रमा द्वारा पृथ्वी पर लगाया जाता है।

- **अपकेन्द्री बल (Centrifugal force) :** अजड़त्वीय फ्रेम में न्यूटन के नियमों को लागू करने के लिए कुछ ऐसे बलों की कल्पना करनी होती है, जिन्हें परिवेश में किसी पिंड से संबंधित नहीं किया जा सकता। ये बल छद्म बल या जड़त्वीय बल कहलाते हैं। अपकेन्द्रीय बल एक ऐसा ही जड़त्वीय बल या छद्म बल है।

अभिकेंद्र बल एवं अपकेन्द्र बल



- **अपकेन्द्री (Centrifuge) :** यह एक ऐसा यंत्र है, जिसकी सहायता से हल्के एवं भारी कणों को पृथक् किया जाता है। इस प्रकार के यंत्र के उदाहरण हैं - अपकेन्द्रीय शोषक, कीम निकालने की मशीन, अपकेन्द्र पम्प, ड्राई क्लीनर आदि।

- **बल-आघूर्ण (Moment of force or Torque) :** बल द्वारा एक पिण्ड को एक अक्ष के परितः घुमाने की प्रवृत्ति को बल-आघूर्ण कहते हैं। किसी अक्ष के परितः एक बल का बल-आघूर्ण उस बल के परिमाण तथा अक्ष से बल की क्रिया-रेखा के बीच की लम्बवत् दूरी के गुणनफल के बराबर होता है।

अर्थात्, $\text{बल-आघूर्ण} = \text{बल} \times \text{बलबाहु}$

(Moment of Force = Force $\times$ Force-arm)

बल-आघूर्ण के उदाहरण :

- (i) घरों में गेहूँ पीसने का जाँता (Quern) का हथ्था कील से दूर लगाया जाता है ताकि जाँता को घुमाने के लिए कम जोर लगाने पड़े।
- (ii) कुम्हार के चाक में घुमाने के लिए लकड़ी फँसाने का गड्ढा चाक की परिधि के पास बनाया जाता है।
- (iii) पानी निकालने वाला हैंड पम्प (Hand pump) का हथ्था लम्बा होता है।
- **बल-युग्म (Couple) :** किसी वस्तु पर दो बराबर किन्तु विपरीत दिशाओं में कार्य करने वाले समानान्तर बलों को बल-युग्म कहते हैं। इसका SI मात्रक न्यूटन मीटर (Nm) होता है।

$\text{बल युग्म} = \text{बल} \times \text{बल युग्म भुजा}$

$\text{Couple} = \text{Force} \times \text{Couple-arm}$

उदाहरण :

- (i) पानी का नल खोलना
- (ii) पेन तथा दवात का ढक्कन खोलना
- (iii) गाड़ी का स्टीयरिंग व्हील (Steering Wheel) घुमाना
- (iv) चाबी वाली घड़ी को चाबी देना।
- (v) ताला को चाबी से खोलना।
- **बल-आघूर्ण का सिद्धान्त :** संतुलन की स्थिति में वामवर्ती आघूर्ण का योग, दक्षिणावर्ती आघूर्णों के योग के बराबर होता है।
- **घूर्णन गति (Rotational Motion) :** यदि कोई पिण्ड अथवा निकाय किसी स्थिर अक्ष के परितः इस प्रकार गति करता है, कि उसके सभी कण वृत्तीय पथ पर चलते हैं ताकि एक निश्चित समयान्तराल में प्रत्येक कण का कोणीय विस्थापन समान हो, तो उसकी गति को घूर्णन गति कहते हैं। इन समस्त वृत्तीय पथों के केन्द्रों को मिलाने वाली रेखा को घूर्णन अक्ष कहते हैं।
- **सरल मशीन (Simple machines) :** ये बल-आघूर्ण के सिद्धान्त पर कार्य करती हैं। सरल मशीन एक ऐसी युक्ति होती है,

भौतिकी (Physics)

जिसमें किसी सुविधाजनक बिन्दु पर एक बल लगाकर, किसी बिन्दु पर रखे हुए भार को उठाया जा सकता है। उत्तोलक (Lever), धिरनी (pulley), आनत तल (inclined plane) तथा स्क्रू जैक आदि सरल मशीनों के उदाहरण हैं।

- **मशीन की दक्षता (Efficiency of Machine) :** मशीन की दक्षता, उस मशीन से कार्य सम्पन्न कराने के लिए उसको दी गई ऊर्जा तथा मशीन द्वारा किये गये कार्य के अनुपात को कहते हैं। इसको प्रतिशत में व्यक्त करते हैं।

$$\text{मशीन की दक्षता} = \frac{\text{मशीन द्वारा किया गया कार्य}}{\text{मशीन को दी गई ऊर्जा}} \times 100$$

- **उत्तोलक के सिद्धान्त (Theory of Lever) :** आयास एवं आयास भुजा का गुणनफल, भार एवं भार भुजा के गुणनफल के बराबर होती है,

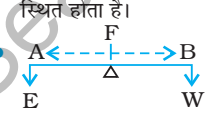
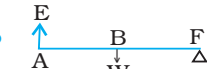
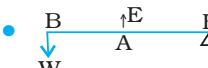
$$\text{अर्थात् } \text{आयास} \times \text{आयास भुजा} = \text{भार} \times \text{भार भुजा}$$

- **उत्तोलक के यांत्रिक लाभ (Mechanical Advantage of lever) :** उत्तोलक के द्वारा उठाए गए भार तथा उस पर लगाए गए आयास के अनुपात को उत्तोलक का यांत्रिक लाभ कहते

$$\text{हैं। यांत्रिक लाभ} = \frac{\text{भार (W)}}{\text{आयास (E)}}$$

उत्तोलक (Lever)

- उत्तोलक एक सीधी या मुड़ी हुई, दृढ़ छड़ होती है, जो किसी निश्चित बिंदु के चारों ओर स्वतंत्रतापूर्वक घूम सकती है।
- इसके तीन मुख्य बिंदु होते हैं
(1) आलम्ब (2) आयास (3) भार

प्रथम वर्ग के उत्तोलक (First Class Lever)	द्वितीय वर्ग के उत्तोलक (Second Class Lever)	तृतीय वर्ग के उत्तोलक (Third Class Lever)
● इस वर्ग के उत्तोलकों में आलम्ब F, आयास E तथा भार W के बीच में स्थित होता है। ●  ● उदाहरण : कैंची, सड़सी, साइकिल के ब्रेक, तराजू, झूला, नेल कटर आदि। ● इनका यांत्रिक लाभ 1 से अधिक, 1 से कम अथवा 1 के बराबर हो सकता है।	● इस वर्ग के उत्तोलकों में (भार) W, आलम्ब (F) तथा आयास (E) के बीच होता है। ●  ● उदाहरण : नींबू निचोड़ने की मशीन, सुपारी काटने का सरौता, एक पहिए की गाड़ी, नौकादण्ड आदि। ● इसका यांत्रिक लाभ सदैव 1 से अधिक होता है।	● इस वर्ग के उत्तोलकों में आयास (E), भार (W) तथा आलम्ब (F) के बीच स्थित होता है। ●  ● उदाहरण : चिमटा, मनुष्य का हाथ, किसान का हल आदि। ● इसका यांत्रिक लाभ सदैव 1 से कम होता है।

कार्य, शक्ति और ऊर्जा

सन्तुलन (Equilibrium)

- जब किसी वस्तु पर अनेक बल इस प्रकार कार्य कर रहे हों कि वस्तु न तो रेखीय गति करे और न ही घूर्णन गति, तब कहा जाता है कि वस्तु सन्तुलन की अवस्था में है

स्थायी सन्तुलन (Stable Equilibrium)	अस्थायी सन्तुलन (Unstable Equilibrium)	उदासीन संतुलन (Neutral Equilibrium)
- यदि किसी वस्तु को उसकी संतुलनावस्था से थोड़ा-सा विस्थापित करके छोड़ने पर यदि वस्तु पुनः अपनी संतुलन अवस्था को प्राप्त कर लेती है, तो कहा जाता है कि वस्तु स्थायी संतुलन में है। उदाहरण : चौड़े आधार पर रखा शंकू - स्थितिज ऊर्जा - न्यूनतम - गुरुत्व केन्द्र अधिक से अधिक नीचा होना चाहिए।	- यदि किसी वस्तु को उसकी संतुलनावस्था से थोड़ा सा विस्थापित करके छोड़ने पर वह पुनः संतुलन की अवस्था में न आए, तो इसे अस्थायी संतुलन कहते हैं। उदाहरण : नींबू शीर्ष पर रखा शंकू, नोके पर खड़ी पेंसिल, अँगूली पर रखी छड़ी - स्थितिज ऊर्जा - अधिकतम	- यदि किसी वस्तु को उसकी संतुलन स्थिति से थोड़ा विस्थापित करके छोड़ने पर वह वस्तु अपनी पूर्व अवस्था में आने का प्रयास न करे, बल्कि अपनी नई अवस्था में ही संतुलित हो जाए, तो कह सकते हैं कि वस्तु उदासीन संतुलन में है। उदाहरण : स्वयं की तिरछी ऊँचाई के सहारे रखा शंकू, गेंद, बेलन आदि। - स्थितिज ऊर्जा - नियत - गुरुत्व केन्द्र वस्तु की स्थिति नहीं बदलने देती।

कार्य, शक्ति और ऊर्जा (Work, Power and Energy)

- कार्य (Work) :** बल और बल के अनुप्रयुक्त बिंदु द्वारा बल की दिशा में तय की गई दूरी के गुणनफल को बल के द्वारा किया गया कार्य कहा जाता है।

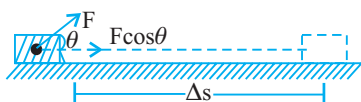
$$W = F \times S \text{ या } \text{कार्य} = \text{बल} \times \text{बल की दिशा में विस्थापन}$$

- किसी पिण्ड पर F बल लगाने से पिण्ड में बल की दिशा में ΔS विस्थापन हो तो बल द्वारा किया गया कार्य, $w = F \times \Delta S$
- यदि बल, F पिण्ड के विस्थापन की दिशा में न होकर उससे θ कोण बना रहा हो, तब किया गया कार्य

भौतिकी (Physics)

$$W = F \cos\theta \times \Delta S$$

क्योंकि $F \cos\theta$, विस्थापन की दिशा में बल का घटक है।



यदि $\theta = 90^\circ$ तो $\cos 90^\circ = 0$ तब $W = 0$

अर्थात् यदि विस्थापन बल की दिशा के लम्बवत् है तो कोई कार्य नहीं होता। यदि कोई कुली अपने सिर पर ट्रंक रखे प्लेट-फार्म पर टहल रहा हो तो वह कार्य नहीं कर रहा है (क्योंकि उसका विस्थापन गुरुत्व-बल लम्बवत् है)।

- जब कोई उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर चक्कर काटता है तो पृथ्वी द्वारा आरोपित बल की दिशा सदैव उपग्रह की गति की दिशा के लम्बवत् रहती है, अतः अभिकेन्द्र बल की दिशा सदैव उपग्रह की गति की दिशा के लम्बवत् रहती है, अतः अभिकेन्द्र बल द्वारा उपग्रह पर कोई कार्य नहीं किया जाता।
- बल तथा विस्थापन दोनों ही सदिश राशियाँ हैं, परन्तु कार्य अदिश राशि है। कार्य का SI मात्रक न्यूटन मीटर है। इसे जूल भी कहते हैं। कार्य का C.G.S. मात्रक अर्ग है।

$$1 \text{ जूल} = 10^7 \text{ अर्ग}$$

- शक्ति (Power) :** किसी कार्यकर्ता के कार्य करने की दर को उसकी शक्ति कहते हैं।

$$P = W/t = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$$

शक्ति का मात्रक वाट है। अधिक शक्तिशाली मशीनों की शक्ति, किलोवाट, मेगावाट या अश्व शक्ति में व्यक्त की जाती है।

शक्ति या सामर्थ्य (Power) के अन्य मात्रक :

$$1 \text{ वाट सामर्थ्य} = \frac{1 \text{ जूल}}{1 \text{ सेकण्ड}} = 1 \text{ जूल/सेकण्ड}$$

$$1 \text{ किलोवाट} = 1000 \text{ वाट} = 10^3 \text{ वाट} = 10^{10} \text{ अर्ग/से}$$

$$1 \text{ मेगावाट} = 10^6 \text{ वाट}$$

$$1 \text{ अश्व शक्ति} = 746 \text{ वाट}$$

$$1 \text{ वाट सेकण्ड} = 1 \text{ जूल}$$

$$1 \text{ वाट घण्टा} = 3600 \text{ जूल}$$

$$1 \text{ किलोवाट घण्टा} = 3.6 \times 10^6 \text{ जूल}$$

$$= 3.6 \text{ मेगा जूल}$$

- साधारण मनुष्य की सामर्थ्य 0.05HP से 0.1 HP होती है। मशीन की शक्ति अश्वशक्ति [Horse Power (HP)] में मापते हैं।

- कुछ सामान्य गतिविधियों में सामर्थ्य की औसत खपत (Average Power Consumption in Some Common Activities)

क्रियाएँ	सामर्थ्य (वाट में)
मनुष्य के हृदय की धड़कन	1.2
सोना	75
धीरे-धीरे चलना (टहलना)	200
साइकिल चलाना	500

कार्य एवं शक्ति में अंतर

कार्य (Work)	शक्ति (Power)
1. कोई वस्तु किसी बल में प्रभाव में गति करती है, तब उस पर कार्य होता है।	1. किसी वस्तु के कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं।
2. कार्य तभी होता है, जब बल द्वारा वस्तु में विस्थापन हो।	2. बाह्य बल द्वारा वस्तु की स्थिति एवं आकार में परिवर्तन करके उसमें ऊर्जा संचित की जा सकती है।
3. ऊर्जा होने पर भी कार्य शून्य हो सकता है।	3. कार्य करने की स्थिति में वस्तु की ऊर्जा शून्य नहीं हो सकती।

कार्य, शक्ति और ऊर्जा

ऊर्जा (Energy) : कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं। ऊर्जा का मात्रक वही होता है जो कार्य का मात्रक है अर्थात् जूल। यह अदिश राशि होती है। CGS मात्रक अर्ग होता है तथा व्यवहारतः इसका बड़ा मात्रक किलोजूल होता है।

$$1 \text{ किलोजूल} = 10^3 \text{ या } 1000 \text{ जूल}$$

- यदि कोई वस्तु ऊर्जा रखती है, तब वह दूसरी वस्तु पर बल लगाती है। यदि ऐसा घटित होता है, तब ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित होगी।
- ऊर्जा तथा शक्ति एक-दूसरे से भिन्न होती हैं, क्योंकि ऊर्जा से तात्पर्य कार्य के होने से है जबकि शक्ति किए गए कार्य की दर को दर्शाती है।

ऊर्जा के कुछ प्रयोगात्मक मात्रक		
मात्रक	संकेत	समतुल्यता (जूल में)
अर्ग	erg	10^{-7} जूल
कैलोरी	cal	4.2 जूल
किलोवाट घण्टा	kwh	3.6×10^6 जूल
इलेक्ट्रॉन वोल्ट	ev	1.6×10^{-19} जूल

ऊर्जा के दो प्रकार हैं :

(A) गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy) :

किसी वस्तु को उसकी गति के कारण कार्य करने की जो क्षमता होती है उसे उस वस्तु की गतिज ऊर्जा कहते हैं।

स्थितिज ऊर्जा तथा गतिज ऊर्जा में अंतर

स्थितिज ऊर्जा

1. किसी वस्तु को स्थिति के कारण कार्य करने की जो क्षमता होती है, उसे उस वस्तु की स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।
2. यदि m द्रव्यमान की वस्तु h ऊँचाई पर हो तो उसकी स्थितिज ऊर्जा होगी।
 $PE = mgh$
3. स्थितिज ऊर्जा क्रियाशील ऊर्जा नहीं होती है।
4. ऊँचाई बदलने पर स्थितिज ऊर्जा बदलती है।
5. ऊँचाई पर स्थित विरामावस्था के पिण्ड में केवल स्थितिज ऊर्जा रहती है।
6. स्थितिज ऊर्जा संचित ऊर्जा है।
7. स्थितिज ऊर्जा किसी मानक स्थिति के सापेक्ष होती है।

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

जहाँ m , वस्तु का द्रव्यमान है तथा v वस्तु का वेग।

- किसी वस्तु का द्रव्यमान दोगुना करने पर उसकी गतिज ऊर्जा दोगुना हो जाएगी और द्रव्यमान आधी करने पर गतिज ऊर्जा आधी हो जाएगी।
- इसी प्रकार वस्तु का वेग दोगुना करने पर वस्तु की गतिज ऊर्जा चार गुनी हो जाएगी और वेग आधा करने पर वस्तु की गतिज

ऊर्जा गुनी हो जाएगी।

(B) स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy) :

किसी वस्तु में अपनी स्थिति के कारण जो ऊर्जा होती है, उसे उसकी स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। **स्थितिज ऊर्जा = mgh**

$$\text{या, P.E.} = mgh$$

जहाँ, m = द्रव्यमान, g = गुरुत्वजनित त्वरण, h = ऊँचाई

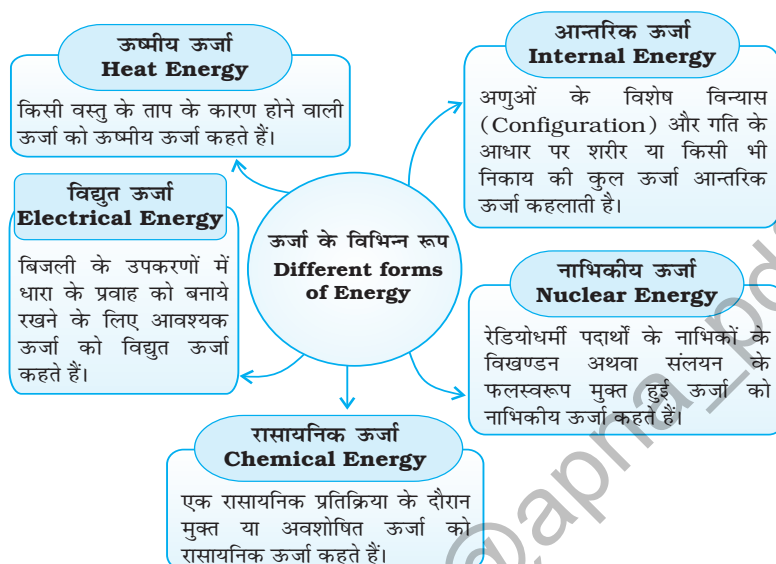
उदाहरणस्वरूप दबी हुई स्प्रिंग, घड़ी में चाबी भरना, पृथ्वी से कुछ ऊँचाई पर स्थित वस्तु आदि में स्थितिज ऊर्जा संचित होती है।

4. स्थितिज ऊर्जा के कई रूप होते हैं, जैसे- प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा, गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा, वैद्युत स्थितिज ऊर्जा, चुम्बकीय ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा आदि।

गतिज ऊर्जा

1. किसी वस्तु की गति के कारण कार्य करने की जो क्षमता होती है, उसे उस वस्तु की गतिज ऊर्जा कहते हैं।
2. यदि m द्रव्यमान का पिण्ड v वेग से गति कर रहा हो तो उसकी गतिज ऊर्जा
 $K.E = \frac{1}{2} mv^2$
3. गतिज ऊर्जा क्रियाशील ऊर्जा होती है।
4. वेग बदलने पर गतिज ऊर्जा बदलती है।
5. ऊँचाई पर अवस्थित गतिशील पिण्ड में दोनों ऊर्जा रहती है।
6. गतिज ऊर्जा संचित ऊर्जा नहीं है।
7. गतिज ऊर्जा किसी स्थिति पर निर्भर नहीं करती है।

भौतिकी (Physics)



शक्ति तथा ऊर्जा में अंतर	
ऊर्जा (Energy)	शक्ति (Power)
- कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं। - इसका SI मात्रक जूल है। - ऊर्जा कार्य पूरा होने में लगे समय पर निर्भर नहीं करती है।	- कार्य करने की समय-दर को शक्ति कहते हैं। - शक्ति का SI मात्रक वाट है। - शक्ति कार्य पूरा होने में लगे समय पर निर्भर करती है।

- **कार्य-ऊर्जा प्रमेय (Work-Energy Theorem) :** किसी कण पर आरोपित बल द्वारा किया गया कार्य इसकी गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है। इसे कार्य-ऊर्जा प्रमेय कहते हैं।

$$\text{किया गया कार्य} = \text{गतिज ऊर्जा में परिवर्तन}$$

- **ऊर्जा के संरक्षण का सिद्धांत (Principle of law of Conservation of Energy) :** ऊर्जा न तो उत्पन्न और न नष्ट की जा सकती है, किन्तु एक रूप से दूसरे रूप में उसका रूपांतरण हो सकता है।
- **ऊर्जा का रूपांतरण (Transformation of Energy):** ऊर्जा रूपांतरण के कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं -

कार्य, शक्ति और ऊर्जा

उपकरण	ऊर्जा का रूपान्तरण
1. सौर सेल	प्रकाश ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा में
2. डायनेमो	यांत्रिक ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा में
3. विद्युत मोटर	विद्युत ऊर्जा से यांत्रिक ऊर्जा में
4. माइक्रोफोन	ध्वनि ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा में
5. लाउडस्पीकर	विद्युत ऊर्जा से ध्वनि ऊर्जा में
6. सितार	यांत्रिक ऊर्जा से ध्वनि ऊर्जा में
7. बल्ब/ट्यूब-लाइट/हीटर का जलना	विद्युत ऊर्जा से प्रकाश एवं ऊष्मा ऊर्जा में
8. मोमबत्ती का जलना	रासायनिक ऊर्जा से प्रकाश एवं ऊष्मा ऊर्जा में
9. विद्युत सेल	रासायनिक ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा में
10. फोटो इलेक्ट्रिकसेल	प्रकाश ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा में
11. कोयले का जलना	रासायनिक ऊर्जा से ऊष्मा ऊर्जा में
11. इंजन	ऊष्मा ऊर्जा से यांत्रिक ऊर्जा में

परंपरागत ऊर्जा स्रोत (Conventional Source of Energy)

- जीवाश्म ईंधन (Fossil Fuels) :** ये ऊर्जा युक्त कार्बनिक यौगिक हैं, जो पृथ्वी की सतह के नीचे से निकाले जाते हैं। उदाहरण—कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस आदि।
- तापीय विद्युत संयंत्र (Thermal power plant) :** ताप विद्युत संयंत्र द्वारा ईंधन के जलने पर यह ऊष्मा ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर देता है।
- जल विद्युत संयंत्र :** वे विद्युत संयंत्र जो बहते हुए जल की स्थितिज ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलते हैं, जल विद्युत संयंत्र कहलाते हैं। इस संयंत्र द्वारा उत्पन्न विद्युत ऊर्जा **पन बिजली (Hydro electricity)** कहलाती है।
- बायो-ऊर्जा (Bio-energy) :** मवेशियों के अपशिष्ट पदार्थ (गोबर), पशुओं और पेड़-पौधों के मृत अंग **जैव-द्रव्यमान (Bio-Mass)** कहलाते हैं। बायो द्रव्यमान से प्राप्त ऊर्जा **बायो-ऊर्जा** कहलाते हैं। इसी बायो-गैस का उपयोग विद्युत उत्पादन में भी किया जाता है। बायो-गैस (Bio-gas) मीथेन (CH_4), हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) तथा हाइड्रोजन (H_2) का मिश्रण है। इस गैस को बनाने में उपयोग होने वाला आरम्भिक पदार्थ मुख्यतः गोबर है अतः इसे **गोबर-गैस (Gobar-gas)** भी कहते हैं। बायो-गैस का उपयोग घरों में तथा गाँव की गलियों में प्रकाश करने के लिए कर सकते हैं।
- पवन ऊर्जा (Wind energy) :** यह एक प्रकार की गतिज ऊर्जा है। इसके वेग से टरबाइनों को चलाकर विद्युत ऊर्जा प्राप्त की जाती है। पवन ऊर्जा का उपयोग अनाज पीसने की चक्कियों, जल-पम्प, पालदार नावों आदि में किया जाता है। भारत में बड़ी-बड़ी पवन फार्मों में मुर्पंडल (तमिलनाडु), जैसलमेर (राजस्थान), ब्रह्मनवेल (महाराष्ट्र), दालगाँव (महाराष्ट्र), चकाला (महाराष्ट्र) तथा वंकुसवाडे (महाराष्ट्र) प्रमुख हैं। पवन चक्की एक ऐसी युक्ति है, जिसमें वायु की गतिज ऊर्जा पंखों को घुमाने में प्रयुक्त की जाती है। पवन चक्की का उपयोग पवन टरबाइन द्वारा विद्युत उत्पादन में किया जाता है तथा पवन जनित्र द्वारा उत्पादित विद्युत का उपयोग पवन ऊर्जा में किया जाता है। **डेनमार्क को पवनों का देश कहा जाता है।** जर्मनी भी इस क्षेत्र में अग्रणी है जबकि भारत का पवन ऊर्जा द्वारा विद्युत उत्पादन करने वाले देशों में पाँचवाँ स्थान है।

गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोत (Non-conventional Sources of Energy) :

- 1. सौर ऊर्जा (Solar Energy) :** सूर्य द्वारा उत्सर्जित ऊर्जा अथवा सूर्य से प्राप्त ऊर्जा को सौर ऊर्जा कहते हैं। विभिन्न प्रकार की युक्तियाँ का उपयोग सौर ऊर्जा दहन में किया जाता है।

भौतिकी (Physics)

उदाहरण—सोलर हीटर, सोलर सॉलर (Solar Concentrators), सोलर कुकर तथा सोलर सेल आदि। सोलर सॉलर का उपयोग विद्युत उत्पादन में किया जाता है। सोलर कुकर में सौर ऊर्जा का उपयोग करके भोजन को पकाया जाता है। सोलर सेल में सौर ऊर्जा सीधे विद्युत ऊर्जा में बदलती है। ये सेलें अर्द्धचालक पदार्थ (जैसे—सिलिकन, गैलियम, जर्मेनियम) से बनी होती हैं। सोलर सेल को प्रकाश वोल्टीय सेल भी कहते हैं। सोलर सेल का उपयोग कृत्रिम उपग्रहों तथा अन्तरिक्षयानों में वैद्युत उपलब्ध करने के लिए किया जाता है। इनका उपयोग स्ट्रीट लाइटों, ट्रैफिक सिग्नलों, जलपम्पों, समुद्र में स्थित द्वीप स्तम्भों, रेडियो तथा दूरदर्शन प्रसारण केन्द्रों, इलेक्ट्रॉनिक घड़ियों तथा कैलकुलेटर्स को चलाने में किया जाता है, जब सोलर सेलों को एक-दूसरे के साथ एक के बाद एक करके जोड़ा जाता है तब अवांछित विभवान्तर तथा अनुकूल दक्षता की विद्युत धारा उत्पन्न होती है। सोलर सेलों के इस समूह संयोजन को ही सोलर पैनल कहते हैं। सोलर सेलों के उत्पादन की समस्त प्रक्रिया अभी बहुत महँगी है क्योंकि सोलर सेलों को परस्पर संयोजित करके सोलर पैनल बनाने में सिल्वर (चाँदी) का उपयोग होता है। विश्व में सबसे बड़ी सोलर भट्टी फ्रांस में स्थित है।

2. **ज्वारीय ऊर्जा (Tidal Energy) :** चन्द्रमा के आकर्षण के कारण, समुद्र का जल ऊपर उठता और नीचे उतरता है, इस प्रकार लहरें बनती हैं। इन लहरों को ज्वारीय लहरें कहा जाता है और पानी के उठने और गिरने के फलस्वरूप ऊर्जा प्राप्त होती है, जिसे ज्वारीय ऊर्जा कहते हैं। ज्वारीय ऊर्जा का दोहन सागर के किसी संकीर्ण क्षेत्र पर बाँध का निर्माण करके किया जाता है।
3. **तरंग ऊर्जा (Wave Energy) :** वायु प्रवाह अधिक होने के कारण समुद्र की सतह पर जल की लहरें बहुत तेजी से चलती हैं, जिसके कारण उनमें गतिज ऊर्जा उत्पन्न होती है। इस प्रकार के उत्पन्न ऊर्जा को तरंग ऊर्जा कहते हैं। इसका उपयोग विद्युत उत्पादन में किया जाता है।
4. **सागरीय तापीय ऊर्जा (Ocean Thermal Energy) :** सागर की सतह के जल तथा गहराई के जल के ताप में सदैव कुछ अन्तर होता है जिसके कारण सागरीय ऊर्जा प्राप्त होती है। इस सागरीय तापीय ऊर्जा से विद्युत उत्पादन किया जाता है।
5. **भूतापीय ऊर्जा (Geothermal Energy) :** भूतापीय ऊर्जा पृथ्वी के अन्दर से प्राप्त ऊर्जा के रूपों में उपयोग की जाती है।
6. **नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy) :** नाभिकीय ऊर्जा प्राप्त करने के लिए नाभिकीय अभिक्रिया दो प्रकार की होती है।
 - (i) **नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission) :** इस प्रक्रिया में एक भारी नाभिक दो छोटे असमान नाभिकों में टूट जाते हैं तथा अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न करते हैं, जैसे—परमाणु विखण्डन या परमाणु बम।
 - (ii) **नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion) :** इस प्रक्रिया में जब दो हल्के नाभिक संयुक्त होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं, तो इसे नाभिकीय संलयन कहते हैं। द्रव्यमान की यह क्षति ऊर्जा के रूप में प्राप्त हो जाती है, जैसे—हाइड्रोजन बम।

गुरुत्वाकर्षण (GRAVITATION)

गुरुत्वाकर्षण एक कमजोर अथवा क्षीण मौलिक बल है, जो ब्रह्मांड में प्रत्येक कण या पिण्ड के बीच उनके द्रव्यमान के कारण लगता है। इसे न्यूटन ने अपनी पुस्तक 'प्रिंसीपिया' में प्रकाशित किया था।

गुरुत्वाकर्षण बल की प्रमुख गुण (Characteristics of Gravitational force) :

- (i) गुरुत्वाकर्षण बल एक दुर्बल प्रकृति का बल है। यह प्रकृति में पाये जाने वाले बलों में सबसे कमजोर बल (weakest force) है।

गुरुत्वाकर्षण

- (ii) यह सदैव आकर्षण प्रकृति का होता है।
- (iii) यह बल अन्तराण्विक दूरियों से लेकर अंतर्ग्रहीय दूरियों तक के लिए कार्य करता है।
- (iv) यह कणों के बीच उपस्थित माध्यम पर निर्भर नहीं करता है।
- (v) यह एक केन्द्रीय बल है।
- (vi) यह एक संरक्षी बल (Conservative Force) है।
- (vii) गुरुत्वाकर्षण बल दो कणों के मध्य लगने वाला **अन्योन्य (पारस्परिक)** बल है।
- (viii) ये बल क्रिया-प्रतिक्रिया युग्म (couple) बनाते हैं।
- (ix) गुरुत्वाकर्षण बल स्थिर वैद्युत बल का 10^{-36} गुना तथा नाभिकीय बल से 10^{-38} गुना होता है।
- (x) दो छोटे पिण्डों के बीच गुरुत्वाकर्षण बल बहुत कम होता है जबकि दो बड़े पिण्डों (सूर्य तथा पृथ्वी) के बीच गुरुत्वाकर्षण बल बहुत अधिक होता है।

नोट : गुरुत्वाकर्षण बल एक व्युत्क्रम वर्ग बल है, क्योंकि यह दो वस्तुओं के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

- **न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण नियम (Newton's law of Gravitation) :** ब्रह्माण्ड में किन्हीं दो पिण्डों के मध्य कार्य करने वाला आकर्षण बल उनके द्रव्यमानों के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके मध्य के दूरी की वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

माना कि m_1 एवं m_2 द्रव्यमान के दो पिण्ड एक-दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं, तो न्यूटन के नियमानुसार उनके बीच लगने वाला आकर्षण बल F होगा-

$$F \propto m_1 m_2 \text{ और } F \propto \frac{1}{r^2} \text{ या,}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \dots (i)$$

जहाँ, G को सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक (universal gravitational constant) कहते हैं, जिसका मान $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ होता है।

गुरुत्वाकर्षण नियम के प्रयोग :

- (i) यह बल हमें पृथ्वी से बाँधे रखता है।
- (ii) इस बल के कारण ही चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर गति करता है।
- (iii) इस बल के कारण ही एक ग्रह वातावरण के चारों ओर घूमता है।

नोट : न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण बल वस्तुओं के बीच बहुत ज्यादा दूरी तथा बहुत कम दूरी के लिए उपयुक्त होता है। लेकिन यदि वस्तुओं के बीच की दूरी 10^{-9} मी से कम होती है, तब ये असफल हो जाता है।

- **गुरुत्व (Gravity) :** न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण के नियम में गुरुत्वाकर्षण वह आकर्षण बल है, जो किन्हीं दो वस्तुओं के बीच कार्य करता है। यदि इन वस्तुओं में एक वस्तु पृथ्वी हो, तो गुरुत्वाकर्षण को गुरुत्व कहते हैं। गुरुत्व बल के कारण ही पृथ्वी की सतह से मुक्त रूप से फेंकी गयी वस्तु वापस पृथ्वी की सतह पर आकर गिरती है।

- **गुरुत्व केन्द्र (Centre of gravity) :** किसी वस्तु का गुरुत्व-केन्द्र, वह बिन्दु है, जहाँ वस्तु का समस्त भार कार्य करता है, वस्तु चाहे जिस स्थिति में रखी जाए। किसी पिण्ड का गुरुत्व केन्द्र तब तक स्थिर रहता है जब तक उसका आकार नहीं बदलता। किसी वस्तु का भार गुरुत्व केन्द्र से ठीक नीचे की ओर कार्य करता है।

गुरुत्व केन्द्र का उदाहरण :

- (i) पीसा की मीनार तिरछी होते हुए भी नहीं गिरती क्योंकि पीसा की ऐतिहासिक मीनार का आधार क्षेत्रफल बड़ा है, इसलिए मीनार के गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली भार की ऊर्ध्वाधर रेखा उसके आधार पर गुजरती है अतः सन्तुलन बना रहता है।
- (ii) **दुमंजली बसों** में नीचे वाली मंजिल अधिक भारी बनाई जाती है क्योंकि नीचे की मंजिल को ऊपर की तुलना में भारी बनाने से बस का गुरुत्व केन्द्र नीचे रहता है तथा ऊँची-नीची जगहों पर चलने पर भी बस के भार की क्रिया रेखा जो गुरुत्व केन्द्र से गुजरती है, बस के पहियों से बाहर नहीं जा पाती और बस सन्तुलन में बनी रहती है।

भौतिकी (Physics)

- (iii) पीठ पर बोझ लाने वाले मजदूर तथा पहाड़ों पर चढ़ते समय मनुष्य को आगे की ओर झुकना पड़ता है।
- (iv) लोहे से लदे ट्रक का सन्तुलन घास अथवा रूई से लदे ट्रक की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है इसलिए रूई वाली ट्रक में कुछ भारी पदार्थ रख देते हैं जिससे उसका सन्तुलन बना रहता है।

कुछ नियमित वस्तुओं के गुरुत्व-केन्द्र	
वस्तु	गुरुत्व-केन्द्र की स्थिति
शंकु	शंकु के अक्ष पर आधार से $1/4$ ऊँचाई की दूरी पर
खोखला शंकु	शंकु के अक्ष पर आधार से $1/3$ ऊँचाई की दूरी पर
समान्तर चतुर्भुज	विकर्णों का कटान बिन्दु
ठोस गोला	गोले का केन्द्र
समान छड़	छड़ के अक्ष का मध्य बिन्दु
त्रिभुजाकार ठोस	माध्यिकाओं का कटान बिन्दु
वर्गाकार या आयताकार ठोस	विकर्णों का कटान बिन्दु
वृत्ताकार पटल	वृत्त का केन्द्र
बेलनाकार ठोस	बेलन की अक्ष का मध्य-बिन्दु
वृत्ताकार डिस्क	वृत्तीय फलकों के केन्द्रों को मिलाने वाली रेखा

- गुरुत्व जनित त्वरण (Acceleration due to gravity) :** जब कोई वस्तु पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के द्वारा स्वतंत्र रूप से पृथ्वी की ओर गिरती है तो उस वस्तु के वेग में जो वृद्धि होती है उसे गुरुत्व जनित त्वरण कहते हैं। इसे g के द्वारा सूचित किया जाता है। पृथ्वी की सतह पर $g = 9.81$ मी. प्रति से.² या 9.8 मी/से.² होता है।

- गुरुत्वीय त्वरण (g) एवं गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक (G) में संबंध :** गुरुत्वाकर्षण के नियमानुसार, पृथ्वी द्वारा वस्तु पर लगाया गया

$$\text{आकर्षण बल, } F = G \frac{Mm}{R^2} \dots (i)$$

जहाँ, M = पृथ्वी का द्रव्यमान

R = पृथ्वी की त्रिज्या

अब न्यूटन की गति के दूसरे नियमानुसार,

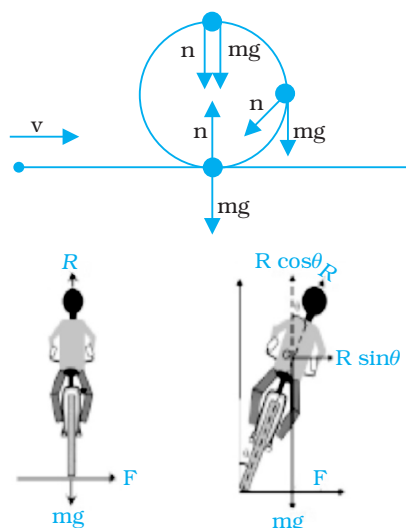
$$\text{बल, } F = mg \dots (ii)$$

$$= \text{द्रव्यमान} \times \text{त्वरण}$$

अब समीकरण (i) तथा (ii) से,

$$mg = G \times \frac{Mm}{R^2}$$

$$\text{या, } g = G \frac{M}{R^2} \dots (iii)$$



गुरुत्वाकर्षण

गुरुत्वीय त्वरण g तथा गुरुत्वाकर्षण नियतांक ' G ' में अंतर	
गुरुत्वीय त्वरण ' g '	गुरुत्वाकर्षण नियतांक ' G '
1. किसी पिण्ड पर पृथ्वी द्वारा आरोपित गुरुत्वीय बल के कारण पिण्ड में उत्पन्न त्वरण को गुरुत्व जनित त्वरण कहते हैं। इसे अक्षर ' g ' से प्रदर्शित करते हैं।	1. एकांक दूरी पर स्थित एकांक द्रव्यमान के दो पिण्डों के बीच कार्य करने वाले गुरुत्वाकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण नियतांक कहते हैं। इसे अक्षर ' G ' से प्रदर्शित करते हैं।
2. ' g ' का S.I मात्रक मीटर/सेकण्ड ² है।	2. ' G ' का S.I. मात्रक न्यूटन मीटर ² किग्रा ² है।
3. ' g ' का मान भिन्न-भिन्न स्थानों पर अलग-अलग होता है।	3. ' G ' का मान सभी स्थानों पर एक समान होता है।
4. पृथ्वी तल पर ' g ' का मान लगभग 9.81 मीटर/से. ² है।	4. ' G ' का मान 6.67×10^{-11} न्यूटन मीटर ² / कि.ग्रा. ² है।

5. ' g ' सदिश राशि है।

5. ' G ' अदिश राशि है।

- **उपग्रह (Satellite) :** किसी ग्रह के चारों ओर परिक्रमा करने वाले पिण्ड को उस ग्रह का उपग्रह कहते हैं, जैसे - चन्द्रमा पृथ्वी का एक प्राकृतिक उपग्रह है।

- **उपग्रह की कक्षीय वेग :** माना m द्रव्यमान का एक उपग्रह r त्रिज्या के वृत्तीय मार्ग पर v_0 वेग से पृथ्वी की परिक्रमा कर रहा है तो उपग्रह पर-
अभिकेन्द्री बल = गुरुत्वाकर्षण बल

$$\frac{mv_0^2}{r} = \frac{G M_e m}{r^2}, \quad v_0 = \sqrt{\frac{G M_e}{r}}$$

जहाँ M_e = पृथ्वी का द्रव्यमान

अर्थात्, उपग्रह की कक्षीय वेग v_0 उसकी पृथ्वी तल से ऊँचाई h पर निर्भर करती है। उपग्रह पृथ्वी तल से जितना अधिक दूर होगा, उतना ही उसका वेग कम होगा।

- **उपग्रह का परिक्रमण काल :** उपग्रह अपनी कक्षा में पृथ्वी का 1 चक्कर जितने समय में लगाता है, उसे उसका परिक्रमण काल कहते हैं।

(i) उपग्रह का परिक्रमण काल भी केवल उसकी पृथ्वी तल से ऊँचाई पर निर्भर करता है और उपग्रह जितना अधिक दूर होता है, उतना ही अधिक परिक्रमण काल होता है।

(ii) उपग्रह का परिक्रमण काल उसके द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है। एक ही त्रिज्या की कक्षा में भिन्न द्रव्यमानों के उपग्रहों की चाल समान होगी।

(iii) पृथ्वी के अति निकट चक्कर लगाने वाले उपग्रह का परिक्रमण काल 84 मिनट होता है।

- जर्मनी के जोहन्स केपलर को ज्यामितीय प्रकाशिकी का जन्मदाता माना जाता है, क्योंकि ये किरण चित्रों की सहायता से एक दूरदर्शी की कार्य प्रणाली को समझने वाले पहले व्यक्ति थे।
- सर्वप्रथम सर आइजेक न्यूटन ने बताया कि वस्तुओं के पृथ्वी की ओर आकर्षित होने का कारण पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल है। उन्होंने यह भी स्पष्ट किया कि इसी बल के कारण पृथ्वी तथा अन्य ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं और इसी बल के कारण चन्द्रमा अपनी कक्षा में गति करता है। यह एक सार्वत्रिक बल है यह ब्रह्माण्ड में सभी स्थलों पर समान रूप से उपस्थित है।

भौतिकी (Physics)

- **तुल्यकाली उपग्रह या भू-स्थायी उपग्रह (Synchronous or Geo-Stationary Satellite) :** यदि किसी कृत्रिम उपग्रह की पृथ्वी-तल से ऊँचाई इतनी हो कि इसका परिक्रमण काल ठीक पृथ्वी की अक्षीय गति के परिक्रमण काल (24 घंटे) के बराबर हो, तो वह उपग्रह पृथ्वी के सापेक्ष स्थिर रहेगा। इस प्रकार के उपग्रह को **तुल्यकाली या भू-स्थायी उपग्रह** कहते हैं।
- भू स्थिर उपग्रह पृथ्वी तल से 35830 (= 36000) किमी की ऊँचाई पर 12,200 किमी त्रिज्या की कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा पश्चिम से पूर्व की ओर करते हैं तथा इसका आवर्तकाल 24 घण्टे होते हैं।

उदाहरण :

INSAT-3A, ISAT-3B तथा INSAT-3C आदि भारत के तुल्यकाली उपग्रह हैं। इनका उपयोग दूरदर्शन कार्यक्रमों दूरभाषी संवादों एवं रेडियो संकेतों को दूर-दूर के स्थानों तक संचारित करने में किया जाता है।

- **ध्रुवीय उपग्रह (Polar Satellites) :** ध्रुवीय उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर ध्रुवीय कक्षा में परिक्रमण करते हैं। ये उपग्रह पृथ्वी तल से 500 किमी. से 8800 किमी. ऊँचाई तक की ध्रुवीय कक्षा में उत्तर से दक्षिण दिशा में परिक्रमण करते हैं। इनका आवर्तकाल 84 मिनट होता है।

उदाहरण : भारत में PSLV श्रेणी के सभी ध्रुवीय उपग्रह।

- **पलायन वेग (Escape velocity) :** किसी वस्तु को जितने अधिक वेग से फेंकते हैं, वह उतनी ही अधिक ऊँचाई तक ऊपर जाता है। यदि वेग को क्रमशः बढ़ाते जाएँ, तो एक ऐसी स्थिति आएगी जब वस्तु गुरुत्वीय क्षेत्र को पार कर अन्तरिक्ष में चला जाएगा, पृथ्वी पर वापस नहीं आएगा। इस न्यूनतम वेग को ही पलायन वेग कहते हैं।

$$\text{पलायन वेग } V_e = \sqrt{2g R_e}$$

नोट : (i) पलायन वेग का मान पृथ्वी पर 11.2 km/s होता है। इससे अधिक वेग से फेंका गया वस्तु पृथ्वी पर वापस नहीं आएगी।

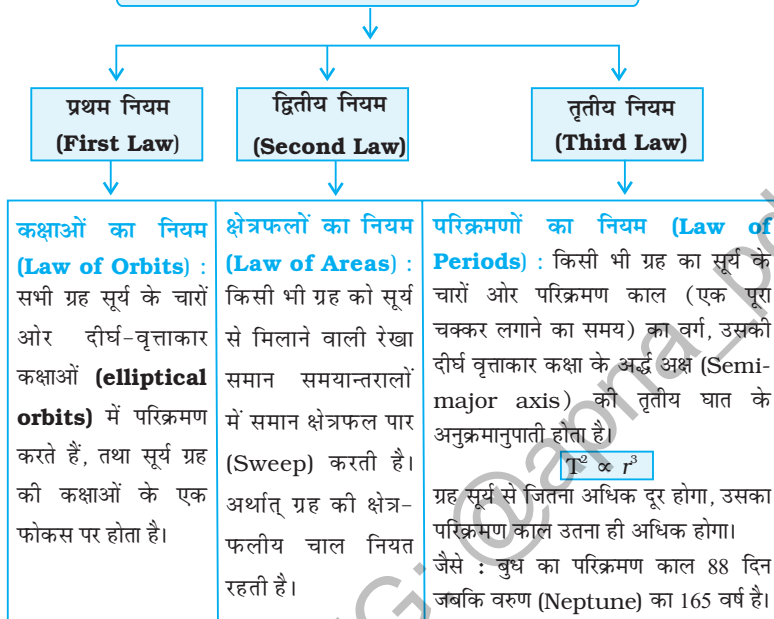
(ii) **पलायन वेग,** कक्षीय वेग का $\sqrt{2}$ गुना होता है। इसलिए यदि किसी उपग्रह की चाल को $\sqrt{2}$ गुना अर्थात् (41%) बढ़ा दिया जाए, तो वह उपग्रह अपनी कक्षा को छोड़कर पलायन कर जाएगा।

- **उपग्रहों में भारहीनता (Weightlessness in satellites) :** कृत्रिम उपग्रह के अन्दर प्रत्येक वस्तु भारहीनता की अवस्था में होती है, अर्थात् इसमें बैठे अंतरिक्ष यात्री को भी भारहीनता का अनुभव होता है, क्योंकि उपग्रह के तल द्वारा यात्री पर लगाया गया प्रतिक्रिया बल शून्य होता है, इसलिए उपग्रह के अन्दर यदि कोई गिलास से जल पीना चाहे, तो वह उसे नहीं पी सकेगा, क्योंकि गिलास टेढ़ा करते ही उसमें से जल निकलकर बाहर बूँदों के रूप में तैरने लगेगा। इसलिए अंतरिक्ष यात्री को भोजन आदि पेस्ट (Paste) के रूप में ट्यूब में भरकर दी जाती है। ताकि ट्यूब को दबाकर यात्री भोजन को निगल सके।

यद्यपि चन्द्रमा पर भारहीनता नहीं है जबकि चन्द्रमा भी पृथ्वी का एक उपग्रह है परन्तु चन्द्रमा पर मनुष्य भारहीनता का अनुभव नहीं करता है। चन्द्रमा पर g का मान पृथ्वी के g का $1/6$ गुना होता है। इस प्रकार चन्द्रमा पर व्यक्ति का भार पृथ्वी पर के भार का $1/6$ गुना होता है।

गुरुत्वाकर्षण

कैपलर के ग्रहों की गति संबंधी नियम (Kepler's Laws of Planetary Motion)



द्रव्यमान और भार (Mass and Weight)

द्रव्यमान (Mass)	भार (Weight)
1. वस्तु में उपस्थित कुल पदार्थ की मात्रा होती है। यह वस्तु के जड़त्व की माप होती है। 2. यह प्रत्येक स्थान पर अचर (stable) होता है। 3. इसका मात्रक किलोग्राम है। 4. यह भौतिक तुला से तौला जाता है। 5. यह एक अदिश राशि है।	1. वह बल, जिससे पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है। 2. वस्तु का भार स्थान-स्थान पर बदलता रहता है। 3. इसका मात्रक न्यूटन है। 4. यह कमानीदार तुला से तौला जाता है। 5. यह एक सदिश राशि है।

नोट : मुक्त पतन (Free Fall) : पृथ्वी वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करती है। पृथ्वी के इस आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं। अतः जब वस्तुएँ पृथ्वी की ओर केवल इसी बल के कारण गिरती हैं, हम कहते हैं कि वस्तुएँ मुक्त पतन में हैं।

□ **विभिन्न स्थानों पर एक ही वस्तु का भार :**

- ऊँचाई पर :** अधिक ऊँची जगहों पर गुरुत्वाकर्षण त्वरण का मान कम होता है इसलिए वस्तु का भार घट जाता है :

$$n \text{ पर } g \text{ का मान, } g_n = g \left[1 - \frac{2h}{R} \right]$$

- धरती के अन्दर :** किसी खान के अन्दर वस्तु का भार घटता है क्योंकि वस्तु को आकर्षित करने वाली पृथ्वी का द्रव्यमान घट जाता है। गहराई d पर g का मान,

$$g_d = g \left[1 - \frac{d}{R} \right]$$

भौतिकी (Physics)

3. पृथ्वी की सतह पर : पृथ्वी की सतह पर विभिन्न स्थानों पर एक ही वस्तु का भार भिन्न-भिन्न होता है। इसके दो कारण हैं- (i) पृथ्वी का विचित्र आकार। पृथ्वी की आकृति के कारण g का मान, ध्रुवों पर अधिक तथा विषुववृत् रेखा पर सबसे कम होता है।

(ii) पृथ्वी का अपने अक्ष पर चारों ओर घूमना। चूँकि पृथ्वी ओमेगा (ω) कोणीय वेग से अपने अक्ष पर घूमती है अतः प्रभावी गुरुत्वीय त्वरण का मान विषुववृत् रेखा पर सबसे कम तथा ध्रुवों पर सबसे अधिक होता है।

4. चन्द्रमा पर वस्तु का भार : पृथ्वी पर वस्तु के भार का $1/6$ होता है।

5. अन्तरिक्ष में वस्तु का भार : शून्य होता है।

6. लिफ्ट में पिण्ड का भार :

(i) जब लिफ्ट त्वरण a से ऊपर की ओर जाती है तो लिफ्ट में स्थित व्यक्ति

(जिसका द्रव्यमान m है) को अपना भार अधिक प्रतीत होता है।

(ii) जब लिफ्ट नीचे की ओर त्वरण a से गति करती है तो व्यक्ति को अपना भार घटा हुआ प्रतीत होता है।

(iii) जब लिफ्ट एक समान वेग (त्वरण, $a=0$) से ऊपर या नीचे गिरती है तो व्यक्ति को अपने भार में कोई परिवर्तन नहीं प्रतीत होता है।

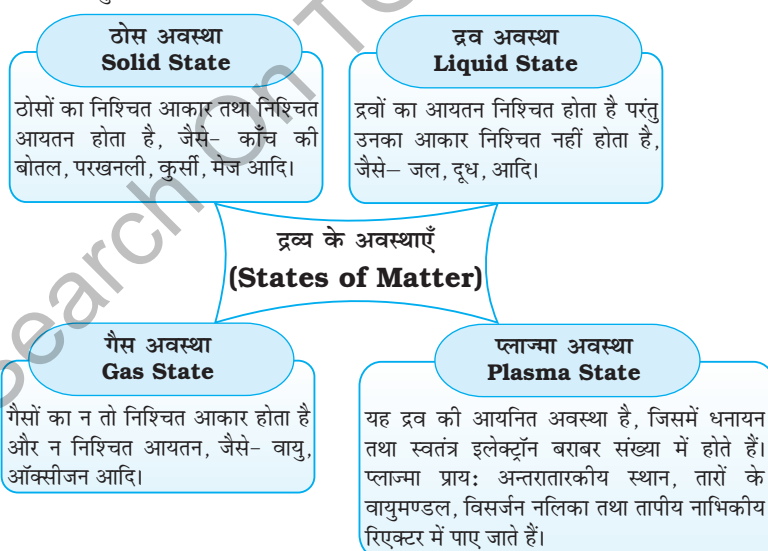
(iv) यदि नीचे उतरते समय लिफ्ट की डोरी टूट जाए तो वह मुक्त पिण्ड की भाँति नीचे गिरती है।

(v) यदि लिफ्ट के नीचे गिरते समय लिफ्ट का त्वरण गुरुत्वीय त्वरण से अधिक हो ($a > g$) तो व्यक्ति लिफ्ट के फर्श से उठकर उसकी छत पर जा लगेगा।

(vi) जब लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर या नीचे चलती है तो व्यक्ति को अपने भार में कोई परिवर्तन प्रतीत नहीं होता।

□ द्रव्य के सामान्य गुण (General Properties of Matter)

द्रव्य (Matter) ऐसी वस्तु जो स्थान घेरती है तथा जिसमें भार होता है, द्रव्य कहलाती है, जैसे- जल, लोहा, लकड़ी, वायु, दूध आदि क्योंकि इनमें से प्रत्येक वस्तु स्थान घेरती है। अर्थात् उसका कुछ आयतन होता है तथा उसमें भार होता है।



- **द्रव्य का अणुगति सिद्धांत (Kinetic Theory of Matters) :** द्रव्य अत्यधिक सूक्ष्म कणों से बना होता है जिन्हें अणु कहते हैं। एक ही द्रव्य के समस्त अणु गुणधर्मों में समान होते हैं, जबकि विभिन्न द्रव्यों के अणु विभिन्न गुणधर्म वाले होते हैं। द्रव्य के अणुओं के बीच मुक्त

दाब

आकाश होता है, जिसे अन्तरा-अणुक आकाश कहते हैं। द्रव्य के इन अणुओं के बीच परस्पर आकर्षण बल होता है। द्रव्य की भौतिक अवस्था बदलने के साथ-साथ अणुओं के बीच आकर्षण बल घटता-बढ़ता रहता है। ठोस अवस्था में अणु प्रबल आकर्षण बल के कारण एक-दूसरे के अत्यन्त निकट होते हैं। इन अणुओं की स्थानान्तरणीय गति लगभग शून्य होती है, जिससे वे अन्तरा-अणुक आकार में कम्पन करते रहते हैं। ये अणु सदैव गतिशील रहते हैं। इन अणुओं की गति की चाल अणुओं के द्रव्यमान और ताप पर निर्भर करती है। ताप बढ़ने से अणुओं की चाल में वृद्धि होती है और अणुओं का द्रव्यमान बढ़ने से उनकी चाल कम हो जाती है। यह द्रव्य का अणु-गति सिद्धांत कहलाता है।

- **परमाणु** : तत्त्व का वह सूक्ष्मतम भाग जिसका कोई अस्तित्व होता है, परमाणु कहलाता है।
- **अणु** : पदार्थ का वह सूक्ष्मतम भाग जिसका प्रकृति में स्वतन्त्र अस्तित्व होता है, अणु कहलाता है।
- **तत्त्व** : वह पदार्थ जो एक ही परमाणु क्रमांक वाले परमाणुओं से बना होता है, तत्त्व कहलाता है।

घनत्व तथा आपेक्षिक घनत्व

- **द्रव्य का घनत्व** - किसी पदार्थ के द्रव्यमान तथा उस पदार्थ के आयतन के अनुपात को उस दिए गए पदार्थ का 'घनत्व' कहते हैं।

$$\text{द्रव्य का घनत्व} = \frac{\text{पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{पदार्थ का आयतन}}$$

$$\text{या, } \rho = \frac{M}{V}$$

- **आपेक्षिक घनत्व (Relative Density) :** किसी पदार्थ के घनत्व एवं 4°C पर जल के घनत्व के अनुपात को पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व कहते हैं।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{4^\circ\text{C पर पानी का घनत्व}}$$

घनत्व का SI मात्रक किलोग्राम/घनमीटर होता है तथा आपेक्षिक घनत्व का कोई मात्रक नहीं होता है।

दाब (PRESSURE)

- किसी सतह पर प्रति इकाई क्षेत्रफल पर कार्य कर रहा बल दाब कहलाता है। अर्थात् दाब = बल / क्षेत्रफल। अतः क्षेत्रफल जितना बड़ा होगा दाब उतना ही कम होगा और क्षेत्रफल जितना कम होगा दाब उतना ही अधिक होगा। दाब का SI मात्रक - न्यूटन / मीटर² है। इसे फ्रांसीसी वैज्ञानिक ब्लेज पास्कल के सम्मान में पास्कल (Pascal) कहते हैं। इसे Pa से दर्शाया जाता है।

$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

$$1 \text{ पास्कल} = 1 \text{ न्यूटन / मीटर}^2$$

- **द्रवों में दाब (Pressure in liquids) :** द्रव के अंदर किसी बिंदु पर द्रव के कारण दाब द्रव की सतह से उस बिंदु की गहराई (h) द्रव के घनत्व (d) तथा गुरुत्वीय त्वरण (g) के गुणनफल के बराबर होता है।

$$\text{दाब} = P = h \times d \times g$$

द्रवों के दाब के नियम (Law of Liquid Pressure) :

1. स्थिर द्रव में एक ही क्षैतिज तल में स्थित सभी बिंदुओं पर दाब समान होता है।
2. स्थिर द्रव के भीतर किसी बिंदु पर दाब प्रत्येक दिशा में बराबर होता है।
3. द्रव के भीतर किसी बिंदु पर दाब स्वतंत्र तल से बिंदु की गहराई के अनुक्रमानुपाती होता है।
4. किसी बिंदु पर द्रव का दाब द्रव के घनत्व पर निर्भर करता है।

द्रव-दाब संबंधी पास्कल के नियम :

1. यदि गुरुत्वीय प्रभाव को नगण्य माना जाए, तो सन्तुलन की अवस्था में द्रव के भीतर प्रत्येक बिंदु पर दाब समान होता है। यदि गुरुत्वीय प्रभाव को नगण्य न माना जाए, तो गहराई के साथ द्रव-दाब बढ़ता जाता है, किंतु समान गहराई पर स्थित सभी बिंदु पर द्रव का दाब समान होता है।

भौतिकी (Physics)

2. किसी बर्तन में बन्द द्रव के किसी भाग पर आरोपित बल, द्रव द्वारा सभी दिशाओं में समान परिमाण में संचारित कर दिया जाता है।
- पास्कल के नियम के आधार पर कई द्रवचालित यंत्र बनाए गए हैं, जैसे— हाइड्रोलिक ब्रेक, हाइड्रोलिक लिफ्ट, हाइड्रोलिक प्रेस आदि।

पास्कल नियम के अनुप्रयोग (Applications of Pascal's Law)	
हाइड्रोलिक लिफ्ट (Hydraulic Lift)	हाइड्रोलिक ब्रेक (Hydraulic Brakes)
यह पास्कल के नियम पर आधारित है, जो भारी उपकरणों को ऊपर उठाने में प्रयुक्त होती है। इसमें एक अल्प (अल्प आकार के) अनुप्रस्थ परिच्छेद पर अल्प बल आरोपित करने पर दाब के संचरण के कारण प्रबल बल बड़े आकार के अनुप्रस्थ पर उत्पन्न हो जाता है, जो कि भारी उपकरणों को ऊपर उठाए रखता है।	यह पास्कल के नियम पर आधारित है जो गाड़ी के सभी पहियों में एक साथ एक समान मन्दन उत्पन्न करती है। इसमें एक मास्टर बेलन होता है, जिसमें ब्रेक तेल भरा रहता है तथा वायु रोधी (air tight) पिस्टन लगा रहता है। जब ब्रेक पैडल को दबाया जाता है, तो मास्टर बेलन का पिस्टन लीवर निकाय द्वारा अन्दर की ओर दबता है जिसमें पिस्टन के निकटवर्ती द्रव पर दाब लगता है। पास्कल के नियम से यह दाब पिस्टनों में समान रूप से संचरित हो जाते हैं। इससे पिस्टन एक-दूसरे से दूर हो जाते हैं। फलस्वरूप ब्रेक-शू एक-दूसरे से परस्पर दूर हो जाते हैं तथा पहिए को अन्दर से दबाते हैं, जिससे पहिए की गति मन्दित हो जाती है।

- **वायुमंडलीय दाब (Atmospheric Pressure) :** पृथ्वी के चारों ओर उपस्थित वायु एवं विभिन्न गैसों को वायुमंडल कहा जाता है। अतः वायुमंडल में उपस्थित वायु भी हम सभी पर अत्यधिक दाब डालती है, जिसे वायुमंडलीय दाब कहा जाता है।
- वायुमंडलीय दाब की पहली बार गणना वॉन ग्यूरिक (जर्मन) ने की थी।
- वायुमंडलीय दाब वह दाब होता है, जो पारे के 76 सेंटीमीटर वाले एक स्तम्भ (column) द्वारा 0°C पर 45° के अक्षांश पर समुद्र तल पर लगाया जाता है।
- वायुमंडल हम पर हमेशा 16,000 किलोग्राम का दबाव डालता रहता है, लेकिन फिर भी हमें उसका अनुभव नहीं होता है क्योंकि हमारे अंदर खून और अन्य कारक अन्दर से दाब डालते हैं, जो वायुमंडलीय दाब को संतुलित करता है।
- पृथ्वी की सतह से ऊपर जाने पर वायुमंडलीय दाब घटता है।
- पृथ्वी के निकट समुद्र तल से प्रति 110 मीटर की ऊँचाई चढ़ने पर वायुदाब लगभग 1 सेमी (पारा दाब) कम हो जाता है; जैसे—
 - (i) पहाड़ों पर खाना बनाने में कठिनाई होती है, क्योंकि वायुमंडलीय दाब घटने के कारण पानी का क्वथनांक (Boiling point) कम हो जाता है, जिससे गुप्त ऊष्मा का मान कम हो जाता है, फलस्वरूप खाना देर से पकता है।
 - (ii) वायुयान में बैठे यात्री के फाउण्टेन पेन से स्याही का रिस जाना, अधिक ऊँचाई पर नाक से खून निकलने लगना।

दाब

वायुदाब के मात्रक

1 सेमी. पारा दाब	$= 1.33 \times 10^3$ पास्कल
1 पास्कल	$= 1$ न्यूटन/मी ²
1 बार	$= 10^5$ न्यूटन/मी ²
1 मिलीबार	$= 10^2$ पास्कल
1 टॉर (torr)	$= 1$ मिली पारा दाब
	$= 133.8$ पास्कल

- **बैरोमीटर (Barometer)** – वायुमंडलीय दाब को बैरोमीटर या वायु दाबमापी से मापा जाता है। टॉरीसेली के प्रयोग के आधार पर फोर्टिन ने इस यंत्र को बनाया। इसे फोर्टिन का बैरोमीटर कहते हैं।

बैरोमीटर की सहायता से मौसम संबंधी पूर्वानुमान भी लगाया जाता है

1. बैरोमीटर का पाठ्यांक जब एकाएक नीचे गिरता है, तो आंधी आने की संभावना होती है।
2. बैरोमीटर का पाठ्यांक जब धीरे-धीरे नीचे गिरता है, तो वर्षा होने की संभावना होती है।
3. इसका पाठ्यांक जब धीरे-धीरे ऊपर चढ़ता है, तो दिन साफ रहने की संभावना होती है।

- **निर्द्रव वायुदाबमापी (Aneroid Barometer)** : फोर्टिन के पारा दाबमापी की असुविधाओं को दूर करने के लिए इस दाबमापी का निर्माण किया गया। इसमें द्रव का उपयोग नहीं किया जाता है, इसीलिए इसे निर्द्रव वायुदाबमापी कहते हैं।
- इस वायुदाबमापी का आकार काफी छोटा होता है। इसका उपयोग कहीं भी किया जा सकता है।
- इसका उपयोग ऊँचाई मापने में भी किया जाता है। इस सिद्धांत पर बनने वाला ऊँचाई नापने का यंत्र **तुंगतामापी (Altimeter)** कहलाता है।
- **मानक वायुमंडलीय दाब (Standard Atmospheric Pressure)** – पारे के 760 मिलीमीटर अर्थात् 76 सेमी ऊँची नली के दाब को मानक वायुमंडलीय दाब कहते हैं और यह 1 atm बराबर होता है।

1 atm दाब पास्कल में 101292.8 Pa के बराबर होता है।

गलनांक एवं क्वथनांक पर दाब का प्रभाव :

- **गलनांक पर प्रभाव (Effect of pressure on melting point)** : गरम करने पर पदार्थों का आयतन बढ़ता है तथा दाब बढ़ाने पर उनका गलनांक भी बढ़ जाता है, जैसे – मोम, घी आदि।
- गरम करने पर पदार्थों का आयतन घट जाता है तथा दाब बढ़ाने पर उनका गलनांक भी घट जाता है, जैसे – बर्फ, बिस्मथ, ढलवा लोहा आदि।
- **क्वथनांक पर प्रभाव (Effect of pressure on boiling point)** : सभी द्रवों का क्वथनांक उनकी खुली सतह पर दाब बढ़ाने से बढ़ जाता है, जैसे – साधारण वायुमंडलीय दाब पर पानी का क्वथनांक 100°C होता है, परन्तु यदि दाब को दो गुना कर दिया जाए, तो जल का क्वथनांक लगभग 125°C हो जाता है।

उत्प्लावकता (BUOYANCY)

- किसी वस्तु के तैरने की प्रवृत्ति उत्प्लावकता कहलाती है। इसी प्रकार गैसों का प्रदर्शन भी उत्प्लावकता का गुण है।
 - जब एक वस्तु को तरल (द्रव) में डुबोया जाता है तो उसके भार में कमी आ जाती है। अतः द्रव में डूबी वस्तु का यह भार, वस्तु का स्पष्ट भार (apparent weight of the object) कहलाता है।
 - द्रवों का दबाव गहराई के साथ बढ़ता है।
 - **उत्प्लावन बल (Buoyant force)** : जब किसी वस्तु को द्रव में पूर्णतः या आंशिक रूप से डुबोया जाता है, तो द्रव द्वारा वस्तु पर एक बल ऊपर की ओर लगाया जाता है। यह बल उत्प्लावन बल या उत्क्षेप बल (Bouyant force) कहलाता है।
- उदाहरण :** लकड़ी का एक टुकड़ा द्रव की सतह पर तैरता रहता है। जब हम अँगूठे से टुकड़े पर बल लगाते हैं, तब लकड़ी के टुकड़े में अचानक ऊपर की ओर उठने की प्रवृत्ति होती है। इसका कारण यह है कि द्रव, डूबी हुई प्रत्येक वस्तु पर उत्प्लावन बल लगाता है।

भौतिकी (Physics)

- **उत्प्लावन बल का परिमाण निम्न गुणों पर निर्भर करता है:**
 - द्रवों का घनत्व (Density of liquid) :** जो द्रव अधिक घनत्व रखते हैं वे कम घनत्व रखने वाले द्रवों की तुलना में ऊपर की तरफ अधिक उत्प्लावन बल लगाते हैं।
 - द्रव में डूबी वस्तु का आयतन (Volume of object Imersed in Liquid) :** ठोस वस्तु पर लगे उत्प्लावन बल का परिमाण, वस्तु की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता है बल्कि यह वस्तु के आयतन पर निर्भर करता है।
- **उत्प्लावकता केन्द्र (Centre of Buoyancy) :** यह बल वस्तुओं द्वारा हटाये गये द्रव के गुरुत्व केन्द्र पर कार्य करता है, जिसे उत्प्लावकता केन्द्र कहते हैं।
- **द्रव का उत्क्षेप (Upthrust of a liquid):** जब कोई ठोस वस्तु द्रव में डुबायी जाती है, तो उसके भार में कुछ कमी प्रतीत होती है। भार में यह आभासी कमी द्रव द्वारा वस्तु पर ऊपर की ओर लगाए गए बल के कारण होती है। इस बल को **उत्प्लावन बल** (force of buoyancy) या उत्क्षेप (upthrust) कहते हैं।
- **आर्किमिडीज का सिद्धान्त (Principle of Archimedes) :** जब कोई वस्तु किसी द्रव में पूरी अथवा आंशिक रूप से डुबोई जाती है, तो उसके भार में आभासी कमी होती है। भार में यह आभासी कमी वस्तु द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होती है जिसे **आर्किमिडीज का सिद्धान्त** कहते हैं।

प्लवन (FLOTATION)

- **प्लवन (Floatation) :** जब कोई वस्तु किसी द्रव में डुबोई जाती है, तो उस पर दो बल कार्य करते हैं - (i) वस्तु का भार (w) नीचे की ओर (ii) द्रव का उत्क्षेप या उत्प्लावन बल (f) ऊपर की ओर।

प्लवन के नियम (Laws of Floatation)

किसी वस्तु के तैरने और डूबने की तीन अवस्थाएँ हो सकती हैं :

1. जब $w > f$ अर्थात् वस्तु का भार उसके उत्क्षेप या उत्प्लावन बल से अधिक हो, तो इस अवस्था में वस्तु द्रव में डूब जाएगी।
2. जब $w = f$ अर्थात् वस्तु का भार उसके द्वारा हटाये गए द्रव भार के बराबर हो, तो इस स्थिति में, वस्तु पर परिणामी बल $w - f = 0$ होता है और वस्तु द्रव की सतह के नीचे तैरती रहती है।
3. जब $w < f$ अर्थात् वस्तु का भार उस पर लगने वाले उत्क्षेप या उत्प्लावन बल से कम हो। इस स्थिति में परिणामी बल ऊपर की ओर लगता है अतः वस्तु का कुछ भाग द्रव के ऊपर रहता है।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{वस्तु का घनत्व}}{\text{पानी का घनत्व}}$$

अतः इस सिद्धान्त के अनुसार -

- (i) किसी ठोस का आपेक्षिक घनत्व =

$$\frac{\text{ठोस का वायु में भार}}{\text{जल में ठोस के भार में कमी}}$$

- (ii) किसी द्रव का आपेक्षिक घनत्व =

$$\frac{\text{द्रव में ठोस के भार में कमी}}{\text{जल में ठोस के भार में कमी}}$$

आपेक्षिक घनत्व एक शुद्ध संख्या है। इसका कोई मात्रक नहीं होता है।

- **तैरने के नियम :** जब वस्तु किसी द्रव में तैरती है, तो उसका भार उसके द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होता है तथा वस्तु का गुरुत्व केन्द्र तथा हटाए गए द्रव का गुरुत्व-केन्द्र दोनों एक ही ऊर्ध्वाधर रेखा में होता है।
- **मित केन्द्र (Meta centre):** तैरती हुई वस्तु द्वारा विस्थापित द्रव के गुरुत्व-केन्द्र को **उत्प्लावन केन्द्र** कहते हैं। उत्प्लावन केन्द्र से जाने वाली उर्ध्व रेखा जिस बिन्दु पर वस्तु के गुरुत्व-केन्द्र से जाने वाली

प्लवन

प्रारंभिक ऊर्ध्व रेखा को काटती है, उसे मित केन्द्र कहते हैं, जैसे— लोहे के टुकड़े का भार उसके हटाए गए जल के भार से अधिक होता है जिससे वह जल में डूब जाता है। परंतु लोहे के जहाज का ढाँचा इस प्रकार बनाया जाता है कि उसके थोड़े से हिस्से द्वारा हटाए गए जल का भार, जहाज तथा उसमें लदे सामान के भार के बराबर हो जाता है, जिससे जहाज पानी पर तैरने लगता है।

- **हाइड्रोमीटर (Hydro meter) :** इस यंत्र द्वारा तरल पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व मापा जाता है। यह तैरने के सिद्धांत पर आधारित है। हाइड्रोमीटर के विशेष प्रकार द्वारा वाहनों की बैट्री के तेजाब का घनत्व मापा जाता है। दूध का घनत्व मापने वाला लैक्टोमीटर भी हाइड्रोमीटर की विशेष अंग है।

- **पनडुब्बी (Submarine) :** यह एक ऐसा जलयान होता है जो समुद्र की सतह पर तथा सतह के नीचे तैर सकता है। पनडुब्बी में आगे-पीछे की ओर बड़ी-बड़ी टंकियाँ होती हैं जिनमें पम्पों की सहायता से समुद्री जल भरा जा सकता है अथवा खाली किया जा सकता है। भार अधिक होने पर वह अन्दर जाकर एवं भार कम होने पर ऊपर आकर तैरने लगता है। इस प्रकार पनडुब्बी को इच्छानुसार जल के अन्दर अथवा सतह पर चलाया जा सकता है।
- **प्लिमसोल रेखा** एक ऐसी रेखा है जो समुद्री जहाज की तली से ऊपर खिंची रहती है। इस रेखा से अधिक जहाज नहीं डूबना चाहिए। यह जहाज पर अधिकतम लादे गए बोझ की सीमा बताती है। यह एक वैधानिक रेखा है।

पृष्ठ तनाव (SURFACE TENSION)

- **ससंजक बल और आसंजक बल (Cohesive Force and Adhesive Force) -** प्रत्येक पदार्थ अणुओं से मिलकर बना होता है, जिनके बीच आकर्षण बल कार्य करता है। एक ही पदार्थ के अणुओं के मध्य लगने वाले आकर्षण बल को **ससंजक बल (Cohesive Force)** कहते हैं।
- दो भिन्न पदार्थों के अणुओं के मध्य लगने वाले आकर्षण बल को **आसंजक बल (Adhesive Force)** कहते हैं।
- जब किसी द्रव-ठोस युग्म के लिए आसंजक बल का मान, द्रव के अणुओं के ससंजक बल के मान से कम होता है, तो वह द्रव उस ठोस को गीला नहीं कर पाता है, जैसे— पारा काँच को नहीं भीगा पाता।
- **पृष्ठ तनाव (Surface tension) -** द्रव के अणुओं में ससंजक बल होने के कारण उसका स्वतंत्र पृष्ठ सदैव तनी हुई होती है और तनी हुई पृष्ठ में सदैव सिकुड़ने की प्रवृत्ति होती है। इस प्रकार द्रव का स्वतंत्र पृष्ठ सदैव तनाव में रहता है तथा उसमें कम-से-कम क्षेत्रफल प्राप्त करने की प्रवृत्ति होती है। द्रव के पृष्ठ का यह तनाव ही **पृष्ठ तनाव (Surface tension)** कहलाता है।

$$\text{पृष्ठ तनाव, } T = \frac{\text{बल}}{\text{लम्बाई}} = \frac{\text{किया गया कार्य}}{\text{क्षेत्रफल में परिवर्तन}}$$

- इसका SI मात्रक **न्यूटन/मी** या **जूल/मी²** होता है।
- यह एक अदिश राशि है।
- किसी द्रव के पृष्ठ तनाव का मान द्रव के ताप पर तथा द्रव के दूसरी ओर के माध्यम पर निर्भर करता है। द्रव का ताप बढ़ने पर पृष्ठ तनाव घटता है तथा **क्रान्तिक ताप (Critical Temperature)** पर पृष्ठ तनाव शून्य होता है।

भौतिकी (Physics)

- पृष्ठ तनाव के कारण ही द्रव की छोटी बूँद गोलीय आकार में गिरती है।

● पृष्ठ तनाव से संबंधित उदाहरण :

- (1) पतली सुई पृष्ठ तनाव के कारण ही पानी पर तैराई जा सकती है।
- (2) साबुन डिटरजेंट आदि जल का पृष्ठ तनाव कम कर देते हैं अतः वे मैल में गहराई तक चले जाते हैं जिससे कपड़ा ज्यादा साफ होता है।
- (3) साबुन के घोल के बुलबुले बड़े इसलिए बनते हैं कि जल में साबुन घोलने पर उसका पृष्ठ तनाव कम हो जाता है।
- (4) स्थिर जल की सतह पर मच्छरों का लार्वा तैरते रहते हैं, परन्तु जल में मिट्टी का तेल छिड़क देने पर उसका पृष्ठ तनाव कम हो जाता है जिससे लार्वा पानी में डुबकर मर जाते हैं।
- (5) गरम सूप स्वादिष्ट लगता है, क्योंकि गरम सूप का पृष्ठ तनाव कम होता है, अतः वह जीभ के ऊपर सभी भागों में अच्छी तरह फैल जाता है।
- (6) पृष्ठ तनाव के कारण ही पानी से बाहर निकलने पर शेविंग ब्रश के बाल आपस में चिपक जाते हैं।
- (7) समुद्र की लहरों को शांत करने के लिए उन पर तेल डाल दिया जाता है।
- (8) द्रव का स्वतन्त्र पृष्ठ कम-से-कम क्षेत्रफल घेरने का प्रयास करता है, अतः वर्षा की बूँदें तथा पारे के कण गोलाकार होते हैं।

- **पृष्ठ-ऊर्जा (Surface energy) :** द्रव के पृष्ठ के प्रति एकांक क्षेत्रफल पर अणुओं में उपस्थित इस अतिरिक्त स्थितिज ऊर्जा की मात्रा द्रव की पृष्ठ-ऊर्जा कहलाती है। इसका SI मात्रक जूल/मी² है तथा विमा [MT⁻²] है।

- **स्पर्श कोण (Angle of Contact) :** जब कोई द्रव पृष्ठ किसी ठोस पृष्ठ को स्पर्श करता है, तो स्पर्श स्थान के पास द्रव-पृष्ठ सामान्यतः वक्र्रीय हो जाता है।

जब काँच की किसी प्लेट को जल में डुबोते हैं तो प्लेट के पास वाले जल का मुक्त पृष्ठ अवतल हो जाता है अर्थात् ऐसा प्रतीत होता है कि प्लेट द्वारा जल ऊपर खींच गया है। यदि काँच की प्लेट को पारे में डुबोते हैं तो प्लेट के पास वाला पारा कुछ नीचे डूब जाता है तथा पारे का मुक्त पृष्ठ उत्तल हो जाता है।

- अतः द्रव तथा ठोस की स्पर्श रेखा (Line of Contact) के किसी बिन्दु पर दो स्पर्श तल (tangent Planes) एक ठोस पृष्ठ के स्पर्शीय द्रव के अन्दर की ओर तथा दूसरा द्रव पृष्ठ के स्पर्शीय ठोस पृष्ठ से दूर, खींचा जाता है, तो इन स्पर्श तलों के बीच का कोण स्पर्श कोण कहलाता है।
- शुद्ध जल तथा साफ काँच की सतह पर स्पर्श कोण शून्य होता है।
- किसी द्रव का ताप बढ़ने पर स्पर्श कोण भी बढ़ता है।
- घुलनशील अशुद्धियाँ स्पर्श कोण के मान को घटा देती हैं।

स्पर्श कोण से संबंधित महत्वपूर्ण बिंदु

1. यदि स्पर्श कोण 90° है, तो

- वह बर्तन को भिगोता है।
- केशनली में द्रव न तो ऊपर चढ़ता है और न नीचे उतरता है।
- केशनली में द्रव का तल क्षैतिज होता है,

2. यदि स्पर्श कोण $< 90^\circ$ (न्यूनकोण) है, तो

- द्रव बर्तन को भिगोता है।
- द्रव केशनली में ऊपर चढ़ता है।
- केशनली के द्रव का तल अवतल होता है।

3. यदि स्पर्श कोण $> 90^\circ$ (अधिकोण) है, तो

- द्रव बर्तन को नहीं भिगोएगा
- द्रव केशनली में नीचे गिरेगा
- केशनली के द्रव का तल उत्तल होता है।

श्यानता

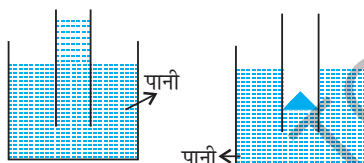
केशिकत्व (Capillarity) : एक ऐसी खोखली नली, जिसकी त्रिज्या बहुत कम तथा एक समान होती है, केशनली (Capillary tube) कहलाती है। केशनली में द्रव के ऊपर चढ़ने या नीचे उतरने की घटना को **केशिकत्व** कहते हैं।

यदि नली की त्रिज्या r , द्रव का पृष्ठ तनाव T एवं द्रव का घनत्व d है, तो नली में चढ़े या उतरे द्रव की ऊँचाई या गहराई,

$$h = \frac{2T \cos\theta}{rdg}$$

जहाँ, θ = द्रव का स्पर्श कोण

- किस सीमा तक द्रव केशनली में चढ़ता या उतरता है, यह केशनली की त्रिज्या पर निर्भर करता है। सामान्यतः जो द्रव काँच को भिगोता है वह केशनली में ऊपर चढ़ जाता है और जो द्रव काँच को नहीं भिगोते वह नीचे दब जाता है।



- शुद्ध जल के लिए θ का मान लगभग शून्य होता है और पारा के लिए इसका मान 135° होता है।

$$\cos 0^\circ = 1 \text{ तथा } \cos 135^\circ = -0.71$$

अतः पारे के लिए h का मान ऋणात्मक आता है तो यह बताता है कि पारा केशिका नली में नीचे गिर जाता है।

- जब दोनों सिरों पर खुली एक केशनली को पानी में डुबोया जाता है तो पानी केशनली में ऊँचाई तक चढ़ जाता है तथा इसके विपरीत जब केशनली को पारे में डुबोया जाता है तो कुछ पारा नली में नीचे दब जाता है।

केशिकत्व के उदाहरण :

- लालटेन या लैम्प की बत्ती के केशिकत्व के कारण ही तेल ऊपर चढ़ता है।

- ब्लॉटिंग पेपर (स्याही सोखता) स्याही को शीघ्र सोख लेता है, क्योंकि उसमें बने छोटे-छोटे छिद्र केशनलियों की तरह कार्य करते हैं।
- पेड़-पौधों की शाखाओं, तनों एवं पत्तियों तक जल और आवश्यक लवण केशिकत्व की क्रिया द्वारा ही पहुँचते हैं।
- फाउन्टेन पेन के निब की नोक बीच में चिरी होती है, जिससे इसको स्याही में डुबोने पर वह उसमें चढ़ जाती है।
- मिट्टी के ढेले को जल में रखने पर वह ऊपर तक गीला हो जाता है क्योंकि उसमें असंख्य सूक्ष्म छिद्र होते हैं, जो केशनलियों का काम करते हैं।
- वर्षा के बाद किसान अपने खेतों की जुताई कर देते हैं ताकि मिट्टी में बनी केशनलियाँ टूट जाएँ और पानी ऊपर न आ सके एवं मिट्टी में नमी बनी रहे।
- कृत्रिम उपग्रह के अन्दर यदि किसी केशनली को जल में खड़ा किया जाए तो नली में चढ़ने वाले जल स्तम्भ का प्रभावी भार शून्य होने के कारण जल नली के दूसरे सिरे तक पहुँच जाएगा चाहे केशनली कितनी ही लम्बी क्यों न हो।
- कॉफी पाउडर जल में बहुत शीघ्र घुल जाता है क्योंकि जल कॉफी की महीन कणिकाओं को केशिकत्व की क्रिया से तुरंत भिगो देता है।

श्यानता (VISCOSITY)

- किसी द्रव या गैस की पर्त की दूसरी पर्त पर फिसलने पर उनके मध्य घर्षण बल लगता है, जो उनकी आपेक्षिक गति का विरोध करता है **श्यानता** कहलाता है। श्यानता केवल द्रवों तथा गैसों का गुण है।
- जब द्रव की एक परत किसी दूसरी परत पर फिसलती है अथवा फिसलने का प्रयास करती है, तो उनके मध्य एक स्पर्श रेखीय घर्षण बल कार्य करने लगता है, जो उनकी सापेक्षिक गति का विरोध करता है, यह बल **श्यान बल (F)** कहलाता है।

भौतिकी (Physics)

श्यानता गुणांक (Coefficient of viscosity) : किसी तरल की श्यानता को श्यानता गुणांक द्वारा मापा जाता है। किसी द्रव की दो पतों के बीच लगने वाला श्यान बल,

$$F = -\eta A \frac{\Delta v}{\Delta x}$$

जहाँ η (ईटा) एक नियतांक है। इसे द्रव का **श्यानता-गुणांक** (Coefficient of Viscosity) कहते हैं, A पतों का क्षेत्रफल है तथा $\Delta v / \Delta x$ **वेग प्रवणता** कहलाता है।

- श्यानता गुणांक का SI मात्रक किग्रा मी⁻¹ या न्यूटन से/मी² या **डेका पॉइज** या **प्वाइजले** तथा **CGS मात्रक पॉइज** है।

$$1 \text{ डेका पॉइज} = 10 \text{ पॉइज}$$

- तापमान बढ़ने पर द्रव विशेष की श्यानता घटती है, जल को छोड़कर गैसों की श्यानता, ताप बढ़ने पर बढ़ जाती है।
- **ग्लाइकोल एवं ग्लिसरॉल** जैसे पॉलीहाइड्रिक अल्कोहलों में अधिक श्यानता पाई जाती है।
- द्रव की गहराई में परिवर्तन के सापेक्ष वेग में परिवर्तन को **वेग प्रवणता** (Velocity Gradient) कहते हैं।
- गाढ़े द्रव जैसे शहद, कोलतार, ग्लिसरीन चीनी के घोल आदि का श्यानता अधिक होता है।
- वायु की अपेक्षा जल में चलने पर चाल कम हो जाती है, क्योंकि जल की श्यानता वायु की श्यानता से अधिक होती है।
- नदी की अपेक्षा समुद्र में तैरना आसान है, क्योंकि समुद्र की तुलना में नदी की श्यानता अधिक होती है।

स्टोक का नियम (Stoke's Law) :

- यदि r त्रिज्या की एक सूक्ष्म गोली, किसी पूर्णतः **समांग (homogenous)** एवं अनन्त विस्तार वाले तरल माध्यम (जैसे द्रव अथवा गैस) में सीमांत वेग v से गति करे, तो गोली पर कार्य करने वाला श्यान बल $F = 6\pi\eta rv$ होता है। जहाँ v = वस्तु का वेग, r = वस्तु की त्रिज्या तथा η (ईटा) = द्रव का श्यानता गुणांक। यही स्टोक का नियम कहलाता है।

- इस नियमानुसार, माध्यम द्वारा पिण्ड पर लगने वाले श्यान बल का मान पिण्ड की आकृति, आकार एवं चाल तथा माध्यम की श्यानता पर निर्भर करता है।
- इसका प्रयोग मिलीकन की इलेक्ट्रॉनिक आवेश ज्ञात करने की विधि में किया जाता है।
- इस विधि में तेल की छोटी-छोटी बूँदों को वायु में गिराकर तथा उनके गिरने की सीमान्त चाल मापकर बूँदों की त्रिज्या ज्ञात की जाती है।
- इसका प्रयोग पैराशूट को नीचे उतारने में किया जाता है।
- इसके कारण बादल आकाश में तैरते हुए प्रतीत होते हैं।
- **श्यानता पर ताप का प्रभाव :** ताप बढ़ाने पर द्रव की श्यानता घट जाती है, परन्तु गैसों की बढ़ जाती है।
- एक आदर्श तरल की श्यानता शून्य होती है। व्यवहार में ऐसा द्रव असंभव है, परन्तु जल आदर्श द्रव के निकटतम है।

सीमान्त वेग (Terminal velocity)

- ◆ जब कोई वस्तु किसी श्यान द्रव में गिरती है, तो प्रारंभ में उसका वेग बढ़ता जाता है, किन्तु कुछ समय बाद वह नियत वेग से गिरने लगती है। इस नियत वेग को ही वस्तु का सीमान्त वेग कहते हैं।

$$\text{सीमांत वेग } V = \frac{2}{9} r^2 \frac{(d - \sigma)g}{\eta}$$

- ◆ जहाँ r = वस्तु की त्रिज्या, d = वस्तु के पदार्थ का घनत्व तथा σ = द्रव का घनत्व।
- ◆ यदि $\rho > \sigma$ तो सीमांत वेग धनात्मक होगा तब गोली सीमांत वेग से नीचे गिरेगी।
- ◆ यदि $\rho < \sigma$, तो सीमांत वेग ऋणात्मक होगा, तब गोली सीमांत वेग से ऊपर की ओर गति करेगी।

तरल प्रवाह (FLOW OF FLUIDS)

- **धारारेखीय प्रवाह (streamline flow) :** जब द्रव का प्रत्येक कण प्रवाह के दौरान उसी बिन्दु से गुजरता है जिस बिन्दु से उसके पहले वाला कण गुजरा था तो द्रव के ऐसे प्रवाह को धारारेखीय प्रवाह (streamline flow) कहते हैं।
- **अविरलता का सिद्धान्त (Principle of continuity) :** यदि कोई असम्पीड्य (Incompressible) तथा अश्यान द्रव (Non-viscous Liquid) अर्थात् आदर्श द्रव असमान अनुप्रस्थ परिच्छेद वाली नली में बह रहा हो तथा उसका प्रवाह धारारेखीय हो, तो नली के प्रत्येक स्थान पर उसके अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल और द्रव के प्रवाह के वेग का गुणफल सदैव नियत रहता है। इसे **अविरलता का सिद्धान्त** कहते हैं।
- यदि नली के किसी स्थान पर उसके अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल A तथा द्रव के प्रवाह का वेग v हो, तो इस सिद्धान्त के अनुसार, $A \cdot v = \text{एक नियतांक}$
दो भिन्न स्थानों के लिए, $A_1 V_1 = A_2 V_2 = \text{नियतांक}$
- इस समीकरण से स्पष्ट है कि असमान अनुप्रस्थ परिच्छेद वाली नली के किसी बिन्दु पर द्रव प्रवाह की दर उस बिन्दु पर अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।
- अतः जहाँ नली चौड़ी होती है, वहाँ द्रव का वेग कम तथा जहाँ पतली होती है वहाँ द्रव का वेग अधिक होता है।

क्रांतिक वेग (Critical velocity)

- ◆ यदि द्रव के प्रवाह का वेग एक निश्चित वेग से कम होता है, तो द्रव का प्रवाह धारारेखीय प्रवाह (streamline flow) होता है, अर्थात् द्रव का प्रत्येक कण उसी बिन्दु से गुजरता है, जिससे उसके पहले वाला कण गुजरा था। इस निश्चित वेग को क्रांतिक वेग (Critical Velocity) कहते हैं।
- ◆ कारों, जेट-प्लेन, पनडुब्बियों तथा रॉकेट के डिजाइन करने में इस बात का ध्यान रखा जाता है कि उसका अगला हिस्सा ऐसा हो जिससे माध्यम का धारारेखीय प्रवाह बन सके। इससे यान के कम्पन एवं मंदन में कमी होगी, अतः ईंधन की बचत होगी।
- ◆ जब द्रव के बहने का वेग क्रांतिक वेग से कम होता है, तो उसका बहना मुख्यतया श्यानता गुणांक (η) पर निर्भर करता है, और यदि द्रव के बहने का वेग क्रांतिक वेग से अधिक होता है, तो द्रव का बहना मुख्यतः उसके घनत्व पर निर्भर करता है।
- ◆ जैसे ज्वालामुखी से निकला हुआ लावा बहुत अधिक गाढ़ा होने पर भी तेजी से बहता है, क्योंकि उसका घनत्व अपेक्षाकृत कम होता है और घनत्व ही उसके वेग को निर्धारित करता है।

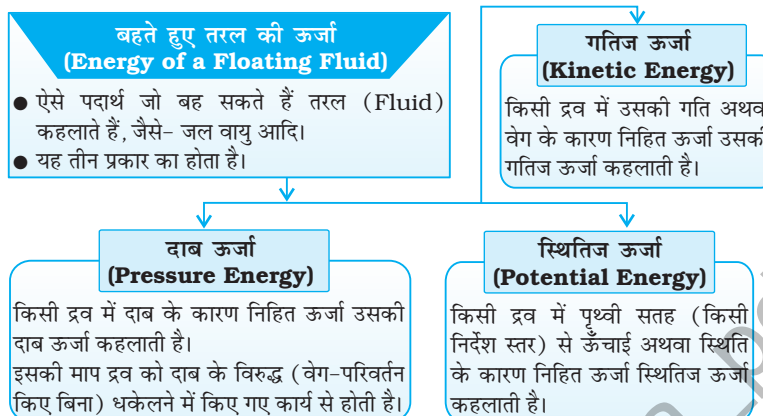
रेनॉल्ड संख्या (Reynold's Number)

- ◆ **रेनॉल्ड संख्या** एक विशुद्ध संख्या है, जो किसी नली में द्रव के प्रवाह की प्रकृति बताती है।
- ◆ किसी बहते तरल के लिए रेनॉल्ड संख्या, प्रति एकांक क्षेत्रफल जड़त्वीय बल व प्रति एकांक क्षेत्रफल श्यान बल के अनुपात के तुल्य होती है।

$$N_r = \frac{\text{प्रति एकांक क्षे. जड़त्वीय बल}}{\text{प्रति एकांक क्षे. श्यान बल}}$$

- ◆ **यदि रेनॉल्ड संख्या का मान :**
 - (i) 0 एवं 2000 के मध्य हो, तो द्रव का प्रवाह धारारेखीय अथवा पटलित होगा।
 - (ii) 2000 एवं 3000 के मध्य हो तो द्रव का प्रवाह अस्थायी होगा अर्थात् धारारेखीय से विक्षुब्ध प्रवाह में परस्पर परिवर्तित होगा।
 - (iii) 3000 से अधिक हो तो द्रव का प्रवाह निश्चित रूप से विक्षुब्ध होगा।
- ◆ किसी द्रव के क्रांतिक वेग (V_c), द्रव के श्यानता गुणांक (η), नली के व्यास (d) तथा द्रव के घनत्व (ρ) पर निर्भर करता है। अतः $V_c = R \cdot \frac{\eta}{\rho d}$
जहाँ, $R = \text{आनुपातिकता स्थिरांक है जिसे रेनॉल्ड संख्या भी कहा जाता है जो कि एक विमाहीन राशि है।}$

भौतिकी (Physics)



- **बरनौली प्रमेय (Bernoulli's theorem) :** जब कोई असम्पीड्य और अश्यान द्रव अर्थात् आदर्श द्रव किसी नली में धारारेखीय प्रवाह में बहता है, तो उसके मार्ग के प्रत्येक बिन्दु पर इसके एकांक आयतन या एकांक द्रव्यमान की कुल ऊर्जा यानी दाब ऊर्जा, गतिज ऊर्जा एवं स्थितिज ऊर्जा का योग नियत रहता है।
- यदि द्रव का एकांक आयतन या एकांक द्रव्यमान की दाब ऊर्जा P , द्रव का घनत्व ρ , पृथ्वी तल से ऊँचाई h , तथा वेग v , हो, तो बरनौली प्रमेय से-

$$\text{एकांक आयतन के लिए } P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{एक नियतांक}$$

$$\text{तथा एकांक द्रव्यमान के लिए } \frac{P}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + gh = \text{एक नियतांक}$$

□ बरनौली प्रमेय के अनुप्रयोग (Applications of Bernoulli's theorem) :

- (1) **वेन्टुरीमीटर (Venturimeter) :** यह बरनौली प्रमेय पर आधारित एक ऐसी युक्ति है, जिसकी सहायता से किसी नली में द्रव के प्रभाव की दर ज्ञात की जाती है।
- (2) समुद्र में एक दिशा में एक-दूसरे के समानान्तर गतिमान दो जलयानों के अधिक निकट आ जाने पर उनके बीच का स्थान संकरा हो जाता है, जिससे वहाँ के जल की जलयानों के सापेक्ष विपरीत दिशा में चाल बहुत अधिक हो जाती है, फलतः वहाँ दाब बहुत कम हो जाता है तथा जलयानों के बाहर की ओर लगने वाले अधिक दाब से उत्पन्न दाबान्तर के कारण जहाज टकरा जाते हैं।
- (3) **तेज आँधी आने पर टिन की छत उड़ जाती है,** क्योंकि छत के ऊपर की वायु आँधी के कारण तीव्र गति से बहती है, जिससे छत के ऊपर का दाब कम हो जाता है, जबकि छत के नीचे कमरे के अन्दर की वायुदाब में कोई परिवर्तन नहीं होता है, फलतः टिन की छतें उड़कर दूर जा गिरती हैं।
- (4) जब कोई गाड़ी प्लेटफॉर्म पर तेजी से आती है, तो वहाँ पर वायु दाब कम हो जाता है। अतः प्लेटफॉर्म पर उपस्थित प्रत्येक वस्तु पर दाबान्तर के कारण गाड़ी की ओर एक धक्का लगता है जिससे सारा कूड़ा-करकट, पत्ते आदि गाड़ी की ओर तेजी से भागने लगते हैं। अतः गाड़ी आते समय प्लेटफॉर्म पर पटरी से दूर खड़ा रहना चाहिए।
- (5) जब कोई द्रव किसी जेट से बाहर निकलता है तो इसका वेग बढ़ जाता है और दाब घट जाता है, जिसका उपयोग बुन्सेन बर्नर में किया जाता है।

प्रत्यास्थता

- (6) कार्बोरेटर में भी वायु को पेट्रोल के जेट द्वारा इसी प्रकार खींचा जाता है।
- (7) यदि भौतिक तुला के एक पलड़े के नीचे तेजी से हवा बहाते हैं, तो पलड़े के नीचे दाब कम हो जाने से पलड़ा नीचे झुक जाता है।
- (8) दो कारों जब उच्च गति से गुजर रही होती हैं तो उनके टकराने की संभावना इसलिए बढ़ जाती है कि उनके बीच के स्थान में दाब का मान अत्यल्प होता है।
- **टॉरिसेली की प्रमेय (Torricelli's Theorem) :** यदि द्रव से भरे किसी बर्तन में द्रव के स्वतंत्र तल से कुछ गहराई पर एक छिद्र कर दिया जाए, तब उस छिद्र से बाहर निकलने वाले द्रव का वेग, **बहिःस्त्राव वेग** कहलाता है। द्रव का बहिःस्त्राव वेग द्रव की प्रकृति, द्रव की मात्रा एवं छिद्र के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है। यह द्रव की मुक्त सतह से गहराई (h) के वर्गमूल के अनुक्रमानुपाती होता है।
- अतः बारीक छिद्र से निकलने वाले द्रव का वेग, $V = \sqrt{2gh}$
- **पटलीय प्रवाह (Laminar Flow) :** यदि एक द्रव किसी क्षैतिज सतह पर धारा रेखीय प्रवाह में भिन्न-भिन्न वेगों की परतों के रूप में बह रहा हो तथा परतों आपस में मिलती न हों, तो द्रव का प्रवाह पटलीय प्रवाह कहलाता है। इस प्रवाह में द्रव प्रवाह का वेग सदैव द्रव के क्रान्तिक वेग (Critical Velocity) से कम होता है।
- **विक्षुब्ध प्रवाह (Turbulent flow) :** यदि द्रव के प्रवाह में किसी एक बिन्दु से होकर गुजरने वाले द्रव के कण भिन्न-भिन्न वेगों से, भिन्न मार्गों से होकर गुजरे, तब द्रव का यह प्रभाव विक्षुब्ध प्रवाह (Turbulent flow) कहलाता है अथवा जब द्रव प्रवाह का वेग उसके क्रान्तिक वेग से अधिक होता है तब द्रव के कण अनियमित गति करते हैं तथा उनका प्रवाह, **विक्षुब्ध-प्रवाह** कहलाती है।

प्रत्यास्थता (ELASTICITY)

- **प्रत्यास्थता (Elasticity) :** किसी ठोस पदार्थ पर बल लगाने से उसके रूप में परिवर्तन हो जाता है तथा बल हटा लेने पर पदार्थ पुनः पूर्व की स्थिति में आ जाता है। ठोस पदार्थ के इस गुण की प्रत्यास्थता (Elasticity) कहते हैं, जैसे - रबड़, लोहा, क्वार्टज (Quartz), फॉस्फर, कांसा इत्यादि प्रत्यास्थ पदार्थ हैं।
- जब किसी वस्तु की आकृति अथवा आकार बदल जाता है तो हम कहते हैं कि वस्तु विकृत हो गयी है तथा इस क्रिया को विरूपण (Deformation) कहते हैं।
- **प्रत्यास्थता का कारण (Cause of Elasticity) :** प्रत्येक पदार्थ अणुओं से मिलकर बना है। अणुओं के मध्य एक निश्चित दूरी तक आकर्षण बल लगता है। इस निश्चित दूरी को अणुओं के बीच की साम्य दूरी कहते हैं।
- जब अणुओं के बीच की दूरी, साम्य दूरी से कम हो जाती है तो उनमें प्रतिकर्षण बल लगता है प्रतिकर्षण बल का मान, अणुओं के मध्य दूरी घटने पर आकर्षण बल की अपेक्षा अधिक तेजी से बढ़ता है।
- **प्रत्यास्थता की सीमा (Limit of Elasticity) :** लोहे के तार पर अल्प बल लगाने पर वह लम्बाई में कुछ बढ़ जाता है और बल हटाने पर वह पुनः अपनी पूर्व लम्बाई पर वापस आ जाता है। लेकिन यदि हम लोहे के तार पर बहुत अधिक बल लगा दें तो वह सदैव के लिए खिंचकर लम्बा हो जाएगा या टूट जाएगा। अतः विरूपक बल के परिमाण की वह सीमा, जिससे कम बल लगाने पर पदार्थ में प्रत्यास्थता का गुण बना रहता है तथा जिससे अधिक बल लगाने पर पदार्थ का प्रत्यास्थता का गुण समाप्त हो जाता है, **प्रत्यास्थता की सीमा** कहलाती है। भिन्न-भिन्न पदार्थों के लिए प्रत्यास्थता की सीमा भिन्न-भिन्न होता है।
- **विरूपक बल (Deforming force) :** किसी वस्तु पर लगाया गया वह बाह्य बल जो वस्तु के आकार या आकृति अथवा दोनों में परिवर्तन कर दे, **विरूपक बल** कहलाता है।

भौतिकी (Physics)

- **प्रतिबल बल (Stress) :** जब किसी वस्तु पर कोई बाह्य बल लगाकर उसके आकार अथवा रूप में परिवर्तन किया जाता है तो उस वस्तु की प्रत्येक काट (Section) पर, बाह्य बल के बराबर परन्तु विपरीत दिशा में आन्तरिक प्रतिक्रिया बल उत्पन्न हो जाते हैं जो वस्तु को पूर्व अवस्था में लाने का प्रयत्न करते हैं।
- साम्यावस्था में वस्तु की अनुप्रस्थ-काट के एकांक क्षेत्रफल पर कार्य करने वाले आन्तरिक प्रतिक्रिया-बल को 'प्रतिबल' कहते हैं।
- यदि किसी वस्तु के अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल A पर बाह्य बल F लगाया गया है तो,

$$\text{प्रतिबल} = \frac{F}{A}$$

- प्रतिबल का SI मात्रक 'न्यूटन/मीटर²' है तथा इसका विमीय सूत्र $[ML^{-1} T^{-2}]$ है।
 - वस्तु में उत्पन्न प्रतिबल इस बात पर निर्भर करता है कि वस्तु पर बाह्य बल किस प्रकार लगाया गया है।
- इस आधार पर प्रतिबल तीन प्रकार के होते हैं:

- अनुदैर्घ्य प्रतिबल (longitudinal stress)
- अभिलम्ब प्रतिबल (normal stress)
- स्पर्श-रेखीय प्रतिबल (tangential stress)

□ विकृति (Strain) :

- जब किसी वस्तु पर बाह्य बल लगने से वस्तु के आकार (Size) अथवा रूप (Shape) में परिवर्तन हो जाता है तब वस्तु विकृत अवस्था में कही जाती है।
- वस्तु के एकांक आकार में होने वाले परिवर्तन को **विकृति (Strain)** कहते हैं।
- **उदाहरण :** किसी तार पर भार लटकाने से उसकी लम्बाई बढ़ जाती है। लम्बाई में होने वाली वृद्धि तथा प्रारम्भिक लम्बाई के अनुपात को 'विकृति' कहते हैं। चूँकि विकृति एक अनुपात है, अतः इसका कोई मात्रक नहीं होता है।

$$\text{विकृति} = \frac{\text{प्रारम्भिक लम्बाई में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक लम्बाई}}$$

- वस्तु पर विरूपक बल लगाने के अनुसार, विकृति भी तीन प्रकार की होती है।
(i) अनुदैर्घ्य विकृति (longitudinal strain)
(ii) आयतन विकृति (Volume strain)
(iii) अपरूपण विकृति (Shape Strain)
- **हुक का नियम (Hook's Law) :** "प्रत्यास्थता की सीमा में किसी वस्तु में उत्पन्न विकृति उस पर लगाए गए प्रतिबल के अनुक्रमानुपाती (Directly Proportional) होती है।"

$$\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = \text{एक नियतांक (E)} = \text{प्रत्यास्थता गुणांक}$$

- प्रत्यास्थता गुणांक (Modulus of Elasticity) E का मान भिन्न-भिन्न पदार्थों के लिए भिन्न-भिन्न होता है।
- प्रतिबल तथा विकृति के प्रकार के आधार पर प्रत्यास्थता गुणांक तीन प्रकार के होते हैं:
(1) **यंग प्रत्यास्थता गुणांक (Young's Modulus of Elasticity) :** लघु विकृति के लिए, अनुदैर्घ्य प्रतिबल तथा अनुदैर्घ्य विकृति के अनुपात को उस वस्तु के पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक कहते हैं। इसे Y से व्यक्त किया जाता है।

$$\text{यंग प्रत्यास्थता गुणांक} = \frac{\text{अनुदैर्घ्य प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्घ्य विकृति}}$$

$$Y = \frac{FL}{A\Delta L}$$

यहाँ,

L = प्रारम्भिक लम्बाई

A = अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

ΔL = लम्बाई में परिवर्तन

F = विरूपक बल

प्रत्यास्थता

इसका SI मात्रक न्यूटन/मी² या पास्कल है।
इसका CGS मात्रक डाइन/सेमी² होता है।

- (2) **आयतनात्मक प्रत्यास्थता गुणांक (Bulk Modulus of Elasticity) :** लघु विकृति के लिए, अभिलम्ब प्रतिबल तथा आयतन विकृति के अनुपात को उस वस्तु के पदार्थ का आयतनात्मक प्रत्यास्थता गुणांक (B) कहते हैं।

- वस्तु के पदार्थ का आयतनात्मक प्रत्यास्थता गुणांक

$$B = \frac{\text{अभिलम्ब प्रतिबल}}{\text{आयतन विकृति}} = \frac{FV}{\Delta V}$$

यहाँ V = प्रारम्भिक आयतन तथा
 ΔV = आयतन में आया परिवर्तन

इसका SI मात्रक न्यूटन/मी² या पास्कल है।
इसका CGS मात्रक डाइन/सेमी² होता है।

- (3) **दृढ़ता गुणांक (Modulus of Rigidity) :** लघु विकृति के लिए, अपरूपण प्रतिबल तथा अपरूपण विकृति के अनुपात को उस वस्तु के पदार्थ का दृढ़ता गुणांक कहते हैं। इसे η (ईटा) से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{दृढ़ता गुणांक } \eta = \frac{\text{अपरूपण प्रतिबल}}{\text{अपरूपण विकृति}}$$

- इसका SI मात्रक न्यूटन/मी² या पास्कल तथा CGS मात्रक डाइन/सेमी² होता है।

- कुछ महत्वपूर्ण बिंदु :

- (i) **पूर्ण प्रत्यास्थ वस्तु (Perfect Elastic Body) :** जो वस्तुएँ विरूपक बल हटा लेने पर अपनी पूर्व अवस्था को पूर्णतः प्राप्त कर लेती हैं, पूर्ण प्रत्यास्थ वस्तुएँ कहलाती हैं।

- (ii) **प्रत्यास्थ श्रान्ति (Elastic Fatigue) :** विरूपक बल का पुनः प्रयोग करने पर किसी प्रत्यास्थ वस्तु के प्रत्यास्थ के गुण का कम होना प्रत्यास्थ श्रान्ति कहलाता है।

- (iii) **अभिलम्ब प्रतिबल (Normal Stress) :** जब वस्तु पर आरोपित बल पृष्ठ के लम्बवत् हो, तब वस्तु पर कार्यरत् प्रतिबल अभिलम्ब प्रतिबल कहलाता है।

- (iv) **अपरूपण अथवा स्पर्श रेखीय प्रतिबल (Shearing or Tangential Stress) :**

जब विरूपक बल वस्तु की सतह के समानान्तर या स्पर्श रेखीय हो तथा वह वस्तु के आकार में परिवर्तन कर रहा हो, तब वस्तु के अकार में परिवर्तन का विरोध करने वाले प्रति एकांक क्षेत्रफल पर कार्यरत् आन्तरिक प्रतिक्रिया बल को **स्पर्श रेखीय प्रतिबल** कहते हैं।

- (v) **संपीड्यता (Compressibility) :** किसी पदार्थ के आयतनात्मक प्रत्यास्थता गुणांक के व्युत्क्रम को उस पदार्थ की संपीड्यता कहते हैं, गैसों की संपीड्यता बहुत अधिक होती है तथा द्रवों और ठोसों की संपीड्यता कम होती है।

- (vi) **भंजक प्रतिबल (Breaking Stress) :** तार पर कार्यरत् प्रतिबल का वह अधिकतम मान जिसके लिए तार बढ़ना प्रारम्भ करता है तथा अन्ततः टूट जाता है, तार का **भंजक प्रतिबल या तनन शक्ति** कहलाता है।

- (vii) रबड़ की अपेक्षा सीसा अधिक प्रत्यास्थ है क्योंकि इसके एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल के कारण सीसे में उत्पन्न विकृति रबर में उत्पन्न विकृति के सापेक्ष बहुत कम होती है।

- (viii) जल की प्रत्यास्थता वायु से अधिक होती है क्योंकि प्रत्यास्थता का आयतन, संपीड्यता व्युत्क्रम (reciprocal) होता है।

- (ix) यदि विभिन्न पदार्थों की ठोस गोलीयों बनाकर समान ऊँचाई से किसी कठोर फर्श पर गिराएँ, तो फर्श से टकराने पर जिस पदार्थ की गोली अधिक ऊँची उठेगी वह उतनी ही प्रत्यास्थ होगी।

- (x) रबड़ की गोली, गोली मिट्टी की गोली तथा हाथी-दाँत की गोली आदि में हाथी-दाँत की गोली अधिक प्रत्यास्थ होती है।

- (xi) शुद्ध लोहा लचीला होता है प्रत्यास्थ नहीं। इस्पात लचीला तथा प्रत्यास्थ दोनों होता है, रबर की अपेक्षा इस्पात अधिक प्रत्यास्थ होता है।

भौतिकी (Physics)

(xii) प्रत्यास्थता के कारण ही भारी भार (load) उठाने वाली तथा उन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने वाली प्रयुक्त क्रेन में धातु की एक मोटी रस्सी होती है जिससे भार को बाँधा जाता है। रस्सी घिरनियों की मदद से मोटरों द्वारा खींचा जाता है।

(xiii) किसी पुल का डिजाइन इस प्रकार करना होता है कि वह यातायात के भार को, हवा के बल को तथा अपने भार को वहन कर सके। इसी प्रकार भवनों के डिजाइन में प्रायः बीम एवं कॉलम (स्तम्भ) प्रयुक्त किए जाते हैं। दोनों ही परिस्थितियों में भार के अंतर्गत बीमों का झुकाव तय है, परन्तु बीम अधिक नहीं झुकना चाहिए और न ही टूटनी चाहिए।

सरल आवर्त गति (SIMPLE HARMONIC MOTION)

- **आवर्त गति (Periodic motion) :** जब कोई पिंड एक निश्चित समयान्तराल में एक ही निश्चित पथ पर बार-बार अपनी गति को दोहराता है, तो उसकी गति को आवर्त गति कहते हैं तथा यह निश्चित समयान्तराल **आवर्तकाल (Time period) T** कहलाता है।
- एक सेकण्ड में वह अपनी गति को जितनी बार दोहराती है, वह उसकी आवृत्ति (Frequency) कहलाती है। इसका SI मात्रक **हर्ट्ज (Hz)** होता है। यदि आवृत्ति

$$n \text{ एवं आवर्तकाल } T \text{ हो, तो } n = \frac{1}{T}$$

होता है।

आवर्त गति के उदाहरण :

- (i) पृथ्वी सूर्य के चारों ओर निश्चित कक्षा में चक्कर लगाती है, क्योंकि पृथ्वी का सूर्य के परितः आवर्तकाल 1 वर्ष होता है।
- (ii) पृथ्वी अपने अक्ष पर घुमती है, क्योंकि पृथ्वी का अपने अक्ष के परितः आवर्तकाल 24 घण्टे होता है।

- (iii) घड़ी की सूइयों की गति जिसमें सेकण्ड वाली सूई का आवर्तकाल 1 मिनट, मिनट वाली सूई का आवर्तकाल 1 घण्टे, घण्टे वाली सूई का आवर्तकाल 12 घण्टे होता है।

कम्पन या दोलनी गति (Vibratory or Oscillatory Motion) : कोई पिण्ड आवर्त गति में, एक ही पथ पर किसी निश्चित बिन्दु (साम्य स्थिति) के इधर-उधर (to and fro) गति करता है तो पिण्ड की गति को **कम्पनिक गति** अथवा **दोलनी गति** कहते हैं।

1 कम्पन अथवा 1 दोलन : कम्पन अथवा दोलन करने वाले पिण्ड का अपनी साम्य स्थिति के एक ओर जाना, फिर उसी स्थिति में लौटकर आना, फिर दूसरी ओर जाना तथा पुनः उसी स्थिति में लौटकर आना '1 कम्पन' अथवा '1 दोलन' कहलाता है।

उदाहरण :

- (i) दीवार घड़ी के लोलक की गति।
- (ii) सरल लोलक तथा स्प्रिंग लोलक की दोलनी गति।
- (iii) पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र में रखी दण्ड चुम्बक की गति।
- (iv) झूला झूलती लड़की की गति।
- (v) स्वरित्र द्विभुज की गति।
- (vi) लोड स्प्रिंग की गति।

- **सरल आवर्त गति [Simple Harmonic Motion (SHM)] :** यदि कोई वस्तु एक सरल रेखा पर मध्यमान स्थिति (mean position) के इधर-उधर इस प्रकार गति करे, कि वस्तु का त्वरण मध्यमान स्थिति से वस्तु के विस्थापन के अनुक्रमानुपाती हो तथा त्वरण की दिशा मध्यमान स्थिति की ओर हो, तो उसकी गति सरल आवर्त गति कहलाती है, जैसे— घड़ी का पेण्डुलम लगभग सरल आवर्त गति करता है।

सरल आवर्त गति की विशेषताएँ

- सरल आवर्त गति करने वाला कण जब अपनी मध्यमान स्थिति से गुजरता है, तो :
 - (i) उस पर कोई बल कार्य नहीं करता है।
 - (ii) उसका त्वरण शून्य होता है।
 - (iii) वेग अधिकतम होता है।

सरल आवर्त गति

- (iv) गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy) अधिकतम होती है।
- (v) स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy) शून्य होती है।
- सरल आवर्त गति करने वाला कण जब अपनी गति के अन्त बिन्दुओं से गुजरता है, तो-
 - (i) उसका त्वरण अधिकतम होता है।
 - (ii) उस पर कार्य करने वाला प्रत्यानयन बल (Restoring Force) अधिकतम होता है।
 - (iii) गतिज ऊर्जा शून्य होती है।
 - (iv) स्थितिज ऊर्जा अधिकतम होती है।
 - (v) वेग शून्य होता है।

सरल आवर्त गति के महत्वपूर्ण बिन्दु (Some terms of SHM)

- 1. आवर्तकाल (Time period) :** सरल आवर्त गति करते हुए किसी कण द्वारा अपना एक कम्पन पूरा करने में लगा समय को उस कण का आवर्त काल कहते हैं इसे T से प्रदर्शित करते हैं तथा इसका मात्रक सेकण्ड है।

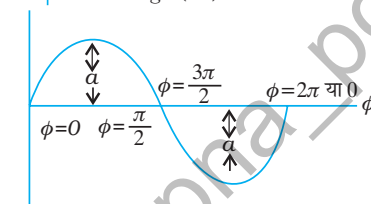
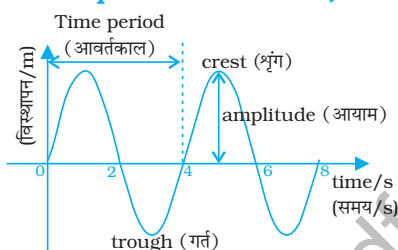
$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

- 2. आवृत्ति (Frequency) :** सरल आवर्त गति करते हुए किसी कण द्वारा 1 सेकण्ड में किए गए दोलों की संख्या को उस कण की आवृत्ति कहते हैं। इसे n या F से प्रदर्शित करते हैं। इसका SI मात्रक हर्ट्ज या प्रति सेकण्ड होता है।

$$n = \frac{1}{T}$$

- 3. आयाम (Amplitude) :** सरल आवर्त गति करते हुए कण का माध्य स्थिति के एक ओर का अधिकतम विस्थापन उस कण का आयाम कहलाता है। इसे a से प्रदर्शित करते हैं।
- 4. कला (Phase) :** जब कोई कण कम्पन करता है, तो भिन्न-भिन्न क्षणों पर उसकी स्थिति तथा गति की दिशा भिन्न-भिन्न होती है। किसी क्षण कम्पायमान कण (Vibrating particle) की कला उस क्षण कण की स्थिति तथा गति की दिशा को व्यक्त करती है। इसे ϕ (फाई) से प्रदर्शित करते हैं।

सरल आवर्त गति का तरंग प्रदर्शन (Wave Representation of SHM)



- यदि किसी क्षण दो कम्पायमान कण एक साथ अपनी-अपनी साम्य स्थितियों से एक ही दिशा से गुजर रहे हों, तो वे कण उस क्षण समान कला ($\phi = 0^\circ$) में होते हैं जबकि इसके विपरीत यदि वे कम्पायमान कण परस्पर विपरीत दिशाओं में गुजर रहे हों, तो वे कण उस क्षण विपरीत कला ($\phi = 180^\circ$ या π रेडियन) में होते हैं।
- **प्रत्यानयन बल (Restoring Force) :** जब कण अपनी साम्य स्थिति में रहता है, तो उस पर लगने वाला बल शून्य होता है। किन्तु जब कण को साम्य स्थिति से विस्थापित कर दिया जाता है, तो उस पर एक ऐसा बल कार्य करने लगता है, जो सदैव साम्य स्थिति की ओर दिष्ट होती है। इस बल को **प्रत्यानयन बल** कहते हैं।
- इस बल का प्रयास सदैव यही होता है कि कण साम्य स्थिति में आ जाए। इस बल के कारण ही कण में त्वरण उत्पन्न होता है और वह दोलन करती है।

स्प्रिंग में लटके पिंड की गति आवर्तकाल

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

जहाँ, k = स्प्रिंग का बल नियतांक है तथा m पिण्ड का द्रव्यमान है।

- **सरल लोलक (Simple Pendulum)** - यदि एक भारहीन एवं लम्बाई में न बढ़ने वाली डोरी के निचले सिर से पदार्थ के

भौतिकी (Physics)

किसी गोल परन्तु भारी कण को लटकाकर डोरी को किसी दृढ़ आधार से लटका दें, तो इस समायोजन को 'सरल लोलक' कहते हैं तथा पदार्थ के कण को गोलक (bob) कहते हैं।

- यदि लोलक को साम्य स्थिति से थोड़ा विस्थापित करके छोड़ दिया जाए, तो इसकी गति सरल आवर्त गति होती है। यदि डोरी की प्रभावी लम्बाई l एवं गुरुत्वीय त्वरण g हो, तो सरल लोलक का आवर्तकाल,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \text{ होती है।}$$

- एक सेकण्ड में लोलक जितनी बार पूर्ण दोलन करता है, उसे आवृत्ति संख्या कहते हैं।
- सरल लोलक की विशेषताएँ :

- $T \propto \sqrt{l}$ अर्थात् लम्बाई बढ़ने पर T भी बढ़ जाता है और यदि लम्बाई घट जाए तो T भी घट जाएगा। यही कारण है कि यदि कोई लड़की झूला झूलते-झूलते खड़ी हो जाए, तो उसका गुरुत्व केन्द्र ऊपर उठ जाएगा और प्रभावी लम्बाई घट जाएगी जिससे झूले का आवर्तकाल घट जाएगा। अर्थात् झूला जल्दी-जल्दी दोलन करेगा।
- आवर्तकाल लोलक के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है, अगर झूलने वाली लड़की

की बगल में कोई लड़की आकर बैठ जाए, तो आवर्तकाल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

- $T \propto \sqrt{\frac{l}{g}}$ यानी किसी लोलक घड़ी को पृथ्वी तल से ऊपर या नीचे ले जाया जाए, तो घड़ी का आवर्तकाल (T) बढ़ जाता है, अर्थात् घड़ी सुस्त हो जाती है, क्योंकि पृथ्वी तल से ऊपर या नीचे जाने पर g का मान कम होता है।

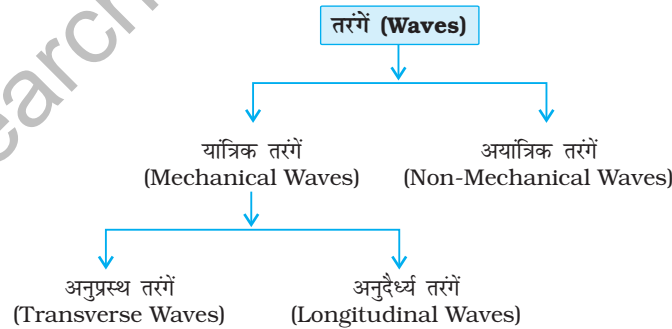
- यदि लोलक घड़ी को कृत्रिम उपग्रह पर ले जाएं तो वहाँ भारहीनता के कारण $g = 0$, अतः घड़ी का आवर्तकाल (T) अनन्त हो जाएगा। अतः उपग्रह में लोलक घड़ी काम नहीं करेगी।

- गर्मियों में लोलक की लम्बाई (l) बढ़ जाती है इसलिए इसका आवर्तकाल T भी बढ़ जाता है। फलतः घड़ी सुस्त हो जाती है। सर्दियों में लम्बाई (l) कम हो जाने से आवर्तकाल T भी कम हो जाती है और लोलक घड़ी तेज चलने लगती है।

- चन्द्रमा पर लोलक घड़ी को ले जाने पर उसका आवर्तकाल बढ़ जाएगा, क्योंकि चन्द्रमा पर g का मान पृथ्वी के g के

मान का $\frac{1}{6}$ गुना है।

तरंग-गति और ध्वनि (WAVE MOTION AND SOUND)



- तरंगें (Waves) : तरंगों के द्वारा ऊर्जा का एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरण होता है। तरंगों को मुख्यतः दो भागों में बाँटा जा सकता है -
 - यांत्रिक तरंगें (Mechanical waves)
 - अयांत्रिक तरंगें (Non-mechanical waves)

तरंग-गति और ध्वनि

- **यांत्रिक तरंगें (Mechanical waves) :** वे तरंगें, जो किसी पदार्थिक माध्यम (ठोस द्रव एवं गैस) में संचरित होती हैं, यांत्रिक तरंगें कहलाती हैं।
- इन तरंगों को किसी माध्यम में संचरण के लिए यह आवश्यक है कि माध्यम में प्रत्यास्थता (Elasticity) एवं जड़त्व (Inertia) के गुण मौजूद हों।
- **यांत्रिक तरंगों के प्रकार (Types of Mechanical waves) :** यह मुख्यतः दो प्रकार की होती हैं - (i) अनुप्रस्थ तरंगें, (ii) अनुदैर्घ्य तरंगें,
 - (i) **अनुप्रस्थ तरंगें (Transverse waves) :** जब किसी माध्यम में तरंग गति की दिशा माध्यम के कणों के कम्पन करने की दिशा के लम्बवत् होती है, तो इस प्रकार की तरंगों को **अनुप्रस्थ तरंगें** कहते हैं।
 - (ii) **अनुदैर्घ्य तरंगें (Longitudinal waves) :** जब किसी माध्यम में तरंग गति की दिशा माध्यम के कणों की कम्पन करने की दिशा के अनुदिश (या समान्तर) होती है, तो ऐसी तरंगों को **अनुदैर्घ्य तरंगें** कहते हैं।
- अनुप्रस्थ तरंगें केवल ठोस माध्यम एवं द्रव के ऊपरी सतह पर उत्पन्न की जा सकती हैं।
- द्रवों के भीतर एवं गैसों में अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न नहीं की जा सकती हैं।
- अनुप्रस्थ तरंगें शीर्ष (crest) एवं गर्त (trough) के रूप में संचरित होती हैं।
- अनुदैर्घ्य तरंगें सभी माध्यम में उत्पन्न की जा सकती हैं। ये तरंगें संपीड़न (compression) और विरलन (Rarefaction) के रूप में संचरित होती हैं।
- वायु में उत्पन्न तरंगें, भूकम्प तरंगें, स्प्रिंग में उत्पन्न तरंगें आदि सब अनुदैर्घ्य तरंगें होती हैं।

अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्घ्य तरंगों में अन्तर	
अनुप्रस्थ तरंगें	अनुदैर्घ्य तरंगें
1. माध्यम के कणों का विस्थापन तरंग के संचरण की दिशा के लम्बवत् होता है।	1. कणों का विस्थापन तरंग के संचरण की दिशा में ही होता है।
2. यह श्रृंग एवं गर्त के रूप में माध्यम में संचरित होते हुए दिखाई पड़ती है।	2. इसमें संपीड़न एवं विरलन एकांतर रूप से आगे गति करते हुए दृष्टिगत होते हैं।
3. ये केवल ठोसों में या द्रवों की सतहों के ऊपर ही प्रवाहित हो सकती हैं।	3. ये ठोस, द्रव तथा गैस, सभी से प्रवाहित हो सकती हैं।
4. अनुप्रस्थ तरंगों में विस्थापन-समय वक्र तरंग का वास्तविक चित्र प्रस्तुत करता है।	4. अनुदैर्घ्य तरंगों में विस्थापन-समय वक्र, केवल किसी निश्चित समय में, विभिन्न बिन्दुओं पर माध्यम के कणों की स्थिति को निरूपित करता है।

आवर्ती तरंगें : निरंतर दोलन के कारण निरंतर आवर्ती हलचल होते हैं जिसके कारण उत्पन्न तरंगों की आवर्ती तरंगें कहते हैं। आवर्ती तरंगें दुहराई जाती हैं एवं अनेक समान तरंगें हलचल की शृंखला में उत्पन्न होती हैं जो माध्यम में एक-दूसरे के पीछे गमन करती हैं।

स्पंद तरंगें : स्पंद अल्पकालीन तरंगें हैं जो केवल एक विशेष द्वारा उत्पन्न होती हैं। जिस तरंग में माध्यम बहुत कम समय के लिए दोलित होता है एवं शीघ्र ही संतुलन की अपनी वास्तविक स्थिति में वापस आ जाता है, स्पंद कहलाती हैं।

- **अयांत्रिक तरंगें या विद्युत-चुम्बकीय तरंगें (Non mechanical waves or Electromagnetic waves) :** यांत्रिक तरंगों के अतिरिक्त अन्य प्रकार की तरंगें भी होती हैं, जिनके संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती तथा वे तरंगें निर्वात (Vacuum) में भी संचरित हो सकती हैं, इन्हें अयांत्रिक या **विद्युत चुम्बकीय तरंगें** कहते हैं, जैसे - प्रकाश तरंगें, रेडियो तरंगें, x-तरंगें आदि।

भौतिकी (Physics)

- विद्युत चुम्बकीय तरंगें सदैव अनुप्रस्थ होती हैं तथा इन तरंगों की चाल प्रकाश के चाल के बराबर होती है। इन तरंगों का तरंगदैर्घ्य परिसर (wave length range) 10^{-14} मीटर से लेकर 10^4 मीटर तक होता है।

कुछ प्रमुख विद्युत-चुम्बकीय तरंगें निम्न है :				
विद्युत-चुम्बकीय तरंगें	खोजकर्ता	तरंगदैर्घ्य परिसर	आवृत्ति परिसर (Hz) में	उपयोग
1. गामा किरणें (γ-rays)	बैकुरल	10^{-14} m से 10^{-10} m तक	10^{20} से 10^{18} तक	इसकी वेधन क्षमता अत्यधिक होती है। इसका उपयोग नाभिकीय अभिक्रिया तथा कृत्रिम रेडियोधर्मिता में की जाती है।
2. एक्स किरणें (x-rays)	रॉन्जन	10^{-10} m से 10^{-8} m तक	10^{18} से 10^{16} तक	चिकित्सा एवं औद्योगिक क्षेत्र में किया जाता है।
3. पराबैंगनी किरणें (UV-rays)	रिटर	10^{-8} m से 10^{-7} m तक	10^{16} से 10^{14} तक	संकाई करने, प्रकाश विद्युत प्रभाव को उत्पन्न करने, बैक्टीरिया को नष्ट करने में किया जाता है।
4. दृश्य विकिरण Visible radiation)	न्यूटन	3.9×10^{-7} m से 7.8×10^{-7} m तक	10^{14} से 10^{12} तक	इसमें हमें वस्तुएँ दिखलाई पड़ती हैं।
5. अवरक्त विकिरण (Infra-red radiation)	हरशेल	7.8×10^{-7} m से 10^{-3} m तक	10^{12} से 10^{10} तक	कुहरे में फोटोग्राफी करने एवं रोगियों की संकाई करने में तथा TV के रिमोट कंट्रोल में होता है।
6. लघु रेडियो तरंगें (Short radio waves)	हेनरिक हर्ट्ज	10^{-3} m से 1 m तक	10^{10} से 10^8 तक	रेडियो, टेलीविजन एवं टेलीफोन में होता है।
7. दीर्घ रेडियो तरंगें (Long radio waves)	मारकोनी	1 m से 10^4 m तक	10^6 से 10^4 तक	रेडियो एवं टेलीविजन में होता है।

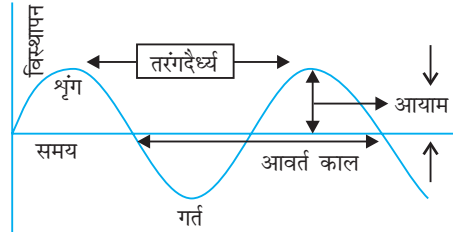
- तरंग गति (Wave motion) :** तरंग गति एक विक्षोभ है। जब हम तालाब में एक पत्थर का टुकड़ा फेंकते हैं, तो पत्थर के गिरने के स्थान पर **विक्षोभ (Disturbance)** उत्पन्न होता है, जो तरंगों के रूप में जल के चारों ओर फैल जाता है। यह विक्षोभ तरंगों के रूप में आगे बढ़ते जाता है, जबकि माध्यम के कण यानी जल के कण अपने स्थान पर तरंग गति की दिशा के लम्बवत् ऊपर-नीचे कंपन करते रहते हैं। इस प्रकार विक्षोभ को आगे बढ़ाने की प्रक्रिया को **तरंग गति** कहते हैं।

तरंग गति की विशेषताएँ :

- तरंग माध्यम में आगे बढ़ती है, किन्तु माध्यम के कण अपनी संतुलन की स्थिति या माध्य स्थिति के इर्द-गिर्द दोलनी गति करते हैं तथा आगे नहीं बढ़ते हैं।
- माध्यम का प्रत्येक कण अपने पूर्ववर्ती कण की गति को थोड़ी देर के बाद दुहराता है।

तरंग-गति और ध्वनि

तरंग का निरूपण



- **कंपन की कला (Phase of vibration)** : आवर्त गति में कंपन करते हुए किसी कण की किसी क्षण पर स्थिति तथा गति की दिशा को जिस राशि द्वारा निरूपित किया जाता है, उसे उस क्षण पर उस कण के **कंपन की कला** कहते हैं।
- कंपन की कला वह राशि है, जो कंपन करने वाले कण के विस्थापन एवं गति की दिशा तथा अन्य संबंधित राशियों को किसी विशेष क्षण पर व्यक्त करती है।
- **आयाम (Amplitude)** : दोलन करने वाली वस्तु का अपने माध्य स्थिति से महत्तम विस्थापन को दोलन का **आयाम** कहते हैं।
- तरंग द्वारा स्थानांतरित ऊर्जा माध्यम के कणों के कंपनों के आयाम के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होती है। इसे a से व्यक्त किया जाता है।
- **तरंगदैर्घ्य (Wave length)** : एक पूर्ण तरंग के किसी कण के एक पूरा कंपन किए जाने पर तरंगे जितनी दूरी तय करती है, उसे **तरंगदैर्घ्य** कहते हैं। इसे ग्रीक अक्षर लैम्डा (λ) से व्यक्त किया जाता है।
- अनुप्रस्थ तरंगों में दो क्रमागत श्रृंगों अथवा गर्तों के बीच की दूरी तथा अनुदैर्घ्य तरंगों में दो क्रमागत संपीडन या विरलन के बीच की दूरी को तरंगदैर्घ्य कहते हैं।
- **आवर्त काल (Time period)** : एक पूर्ण तरंग का कंपन करता हुआ कोई कण एक कंपन पूरा करने में जितना समय लेता है, उसे आवर्त काल कहते हैं। इसे T से व्यक्त किया जाता है।
- **आवृत्ति (Frequency)** : एक पूर्ण तरंग का कंपन करता हुआ कोई कण एक सेकण्ड में जितनी बार कंपन करता है, उसे आवृत्ति कहते हैं। अर्थात् $n = \frac{1}{T}$
- आवृत्ति को हर्ट्ज (Hz) में मापा जाता है, जिसका नामकरण हेनरिज एडोल्फ हर्ट्ज के नाम पर किया गया है।
- सभी प्रकार की तरंगों के वेग, तरंगदैर्घ्य एवं आवृत्ति के बीच निम्नलिखित संबंध होता है।
तरंग का वेग (v) = आवृत्ति (n) $\times$ तरंगदैर्घ्य (λ)

ध्वनि तरंगें (SOUND WAVES)

- **ध्वनि (Sound)** : ध्वनि एक प्रकार की ऊर्जा है, जिसकी उत्पत्ति किसी-न-किसी वस्तु के कंपन से होती है, जब हम किसी घण्टे पर चोट मारते हैं तो हमें ध्वनि सुनाई पड़ती है तथा घण्टे को हल्का सा छूने पर उसमें झनझनाहट का अनुभव होता है, जैसे ही घण्टे का कंपन बंद हो जाता है, हमें ध्वनि सुनाई देना बंद हो जाता है। **ध्वनि, कंपनों का परिणाम है।**
- जब सितार के तार अंगुली से दबाकर छोड़ते हैं तो वह कंपन करने लगता है तथा उससे ध्वनि निकलती है परन्तु यह आवश्यक नहीं है कि हर कंपन से ध्वनि उत्पन्न हो।

भौतिकी (Physics)

- ध्वनि तरंगें, जिनकी आवृत्ति 20 Hz से 20,000 हर्ट्ज (Hz) के बीच होती है एवं उनकी अनुभूति हमें कानों द्वारा होती है, ध्वनि तरंगें कहलाती हैं।
- ध्वनि तरंगें अनुदैर्घ्य यांत्रिक तरंगें होती हैं। जब किसी माध्यम में कंपन होती है तो ध्वनि उत्पन्न होती है।

ध्वनि तरंगों का आवृत्ति परिसर (Frequency Range of Sound Waves)
◆ अवश्रव्य तरंग (Infrasonic Waves) : 20Hz से नीचे की आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगों को अवश्रव्य तरंगें कहते हैं। इसे हमारा कान सुन नहीं सकता है। इस प्रकार की तरंगों को बहुत बड़े आकार के स्रोतों से उत्पन्न किया जा सकता है। ◆ श्रव्य तरंगें (Audible Waves) : वे तरंगें, जिनकी न्यूनतम आवृत्ति 20 हर्ट्ज एवं अधिकतम आवृत्ति 20,000 हर्ट्ज हो एवं जिनको हम सुन सकते हैं, श्रव्य तरंगें कहलाती हैं। ◆ मनुष्य 20 हर्ट्ज से कम आवृत्ति की तरंगें नहीं सुन सकता है, क्योंकि ये तरंगें कान के पर्दे को संवेदित नहीं कर पाती एवं 20,000 Hz से अधिक आवृत्ति की तरंगों की आवृत्ति इतनी अधिक होती है कि कान की पर्दे का दोलन इतना अधिक नहीं हो पाता है कि वह इन तरंगों को ग्रहण कर सके। ◆ चमगादड़ों की श्रवण सीमा बहुत ऊँची होती है। ये 1,00,000 Hz की तरंगें उत्पन्न कर सकते हैं और सुन भी सकते हैं। ◆ पराश्रव्य तरंगें (Ultrasonic Waves) : 20,000 Hz से ऊपर की तरंगों को पराश्रव्य तरंगें कहा जाता है। ◆ मनुष्य के कान इसे नहीं सुन सकता है। परंतु कुछ जानवर जैसे कुत्ता, बिल्ली चमगादड़ इसे सुन सकते हैं। ◆ इन तरंगों को गाल्टन की सीटी के द्वारा तथा दाब-वैद्युत प्रभाव की विधि द्वारा क्वार्ट्ज के क्रिस्टल के कंपनों से उत्पन्न करते हैं। इन तरंगों की आवृत्ति बहुत ऊँची होने के कारण इसमें बहुत अधिक ऊर्जा होती है। ◆ साथ ही इनकी तरंगदैर्घ्य छोटी होने के कारण इन्हें एक पतले किरण-पुंज के रूप में बहुत दूर तक भेजा जा सकता है।
पराश्रव्य तरंगों के उपयोग
1. संकेत भेजने में 2. समुद्र की गहराई का पता लगाने में 3. गठिया रोग के उपचार एवं मस्तिष्क के ट्यूमर का पता लगाने में, 4. कल कारखानों की चिमनियों से कालिख हटाने में, 5. दूध के अन्दर के हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट करने में 6. कीमती कपड़ों, वायुयान तथा घड़ियों के पुर्जों को साफ करने में।

ध्वनि की चाल (Speed of Sound) :

- किसी माध्यम में ध्वनि की चाल केवल माध्यम के गुणों पर निर्भर करती है, ध्वनि तरंग के आयाम अथवा आकार (shape) पर नहीं। माध्यम के वे गुण, जिनसे तरंग की चाल नियंत्रित होती है, प्रत्यास्थता (Elasticity) तथा जड़त्व (Inertia) हैं।
- सर्वप्रथम न्यूटन ने सैद्धांतिक गणना के द्वारा सिद्ध किया कि किसी माध्यम का प्रत्यास्थता गुणांक E हो तथा घनत्व d हो, तो उस माध्यम में अनुदैर्घ्य तरंगों की चाल

$$v = \sqrt{E/d}$$
- यदि माध्यम कोई ठोस छड़ है, तो अनुदैर्घ्य तरंग की चाल

तरंग-गति और ध्वनि

$v = \sqrt{\gamma/d}$ जहाँ γ प्रत्यास्थता-गुणांक है।

- यदि माध्यम कोई द्रव अथवा गैस है, तो अनुदैर्घ्य तरंगों की चाल

$v = \sqrt{B/d}$ जहाँ B गैस का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक है।

- गैसों के संबंध में न्यूटन का विचार था कि जब अनुदैर्घ्य तरंग किसी गैस में चलती हैं, तो गैस का ताप स्थिर रहता है। अतः गैस का समतापी आयतन प्रत्यास्थता गुणांक (Isothermal Bulk Modulus) B का मान गैस के प्रारंभिक दाब (P) के बराबर होता है।
- अतः न्यूटन के अनुसार, किसी गैस में ध्वनि की चाल $v = \sqrt{P/d}$ गैस में ध्वनि का वेग 280 मी./से. है, जो हवा में ध्वनि के चाल 332 मी./से. से काफी कम है। जबकि जल में ध्वनि की चाल 0°C पर 1493 मी./से. होती है तथा लोहे में ध्वनि की चाल 5130 मी./से. होती है।
- लाप्लास के अनुसार हवा में ध्वनि के चाल $v = \sqrt{\lambda P/d}$, यहाँ $\lambda = 1.41$, $P = 1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ तथा $d = 1.29 \text{ kg m}^{-3}$ ।
जहाँ, $\lambda = C_p/C_v$
 C_p = स्थिर दाब पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा
 C_v = स्थिर आयतन पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा
 d = गैस का घनत्व
- गैसों के सापेक्ष द्रवों में प्रत्यास्थता अधिक होती है तथा ठोसों में सबसे अधिक होती है। यही कारण है कि द्रवों में ध्वनि की चाल गैसों की अपेक्षा अधिक तथा ठोसों में सबसे अधिक होती है।

माध्यम	ध्वनि की चाल मी./से. 0°C पर
वायु	332
भाप (100°C)	405
अल्कोहल	1213
समुद्री जल	1533
काँच	5640
लोहा	5130
हाइड्रोजन	1269
CO_2	260
जल	1493
पारा	1450
एल्युमिनियम	6420

ध्वनि की चाल पर विभिन्न भौतिक राशियों का प्रभाव

- ◆ **दाब का प्रभाव (Effect of pressure) :** ताप समान होने पर गैस में ध्वनि की चाल पर दाब का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- ◆ **ताप का प्रभाव (Effect of Temperature) :** माध्यम का ताप बढ़ने पर उसमें ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। वायु में 1°C ताप बढ़ने पर ध्वनि की चाल 0.61 मी./से. बढ़ जाती है।
- ◆ **आर्द्रता का प्रभाव (Effect of Humidity) :** नमी युक्त वायु का घनत्व शुष्क वायु के घनत्व से कम होता है। अतः आर्द्र वायु में ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। यही कारण है कि बरसात के मौसम में सीटी की आवाज बहुत दूर तक सुनाई देती है।
- ◆ **माध्यम के वेग का प्रभाव (Effect of Velocity of Medium) :** माध्यम के वेग की दिशा में ध्वनि की दिशा बढ़ जाती है तथा इसके विपरीत दिशा में घट जाती है।

भौतिकी (Physics)

● ध्वनियों के लक्षण (Characteristics of Sound)

ध्वनियों के मुख्यतः तीन लक्षण होते हैं : (i) तीव्रता, (ii) तारत्व, (iii) गुणता।

1. तीव्रता (Intensity / Loudness) :

- ध्वनि की तीव्रता, ध्वनि उत्पन्न करने वाली कम्पनशील वस्तु के कम्पन के आयाम पर निर्भर करती है। कम्पन का आयाम (Amplitude) जितना अधिक होगा, ध्वनि की तीव्रता उतनी ही अधिक होगी।
- ध्वनि की तीव्रता डेसीबल में मापी जाती है।
- सोते हुए व्यक्ति को जगाने के लिए 50 डेसीबल की ध्वनि पर्याप्त होती है। 90 डेसीबल किसी शोर को बर्दाश्त करने की अधिकतम सीमा है।
- कम्पनशील वस्तु का आकार जितना अधिक बड़ा होगा, उतने बड़े आयाम के कम्पन उत्पन्न होंगे, जिसके कारण उत्पन्न ध्वनि की तीव्रता उतनी ही अधिक होगी एवं ध्वनि उतनी ही तेज सुनाई देगी।

ध्वनि के स्रोत	तीव्रता (dB में)
फुसफुसाहट	15 – 20
साधारण बातचीत	30 – 40
जोर से बातचीत	50 – 60
ट्रक तथा ट्रैक्टर	90 – 100
आर्केस्ट्रा	100
विद्युत मोटर	110
मोटर साइकिल	110
साइरन	110 – 120
जेट विमान	140 – 150
मशीनगन	170
मिसाइल	180
यंत्र कारखाने का शोर	100

2. तारत्व (Pitch)

- ध्वनि का वह लक्षण, जिसके कारण हम ध्वनि को मोटी या पतली कहते हैं, तारत्व कहलाता है।
- ध्वनि का तारत्व उसकी आवृत्ति पर निर्भर करता है।
- जैसे-जैसे ध्वनि की आवृत्ति बढ़ती जाती है वैसे-वैसे ध्वनि का तारत्व बढ़ता जाता है तथा ध्वनि तीक्ष्ण अथवा पतली होती जाती है।
- बच्चों एवं स्त्रियों की पतली आवाज तारत्व अधिक होने के कारण ही होती है।
- पुरुषों की मोटी आवाज तारत्व कम होने के कारण होती है।
- पुरुषों की ध्वनि का तारत्व, स्त्रियों की अपेक्षा कम होता है।
- चिड़ियों की आवाज सोनोमीटर (Sonometer) के पतले तार से निकलने वाली ध्वनि, मच्छरों की भिनभिनाहट, अधिक तारत्व की ध्वनि के उदाहरण हैं।
- शेर की दहाड़ तथा मच्छरों की भिनभिनाहट में मच्छर की भिनभिनाहट का तारत्व अधिक होता है तथा शेर की दहाड़ का तारत्व कम होता है।

3. गुणता (Quality)

- गुणता ध्वनि का वह लक्षण है, जिसके आधार पर दो भिन्न-भिन्न वाद्य यंत्रों द्वारा उत्पन्न की गई समान आवृत्ति एवं समान तीव्रता की ध्वनियों में भी अन्तर प्रतीत होता है।
- एकल आवृत्ति की ध्वनि को टोन (Tone) कहते हैं तथा अनेक आवृत्तियों के मिश्रण से उत्पन्न ध्वनि को स्वर (Note) कहते हैं। ये हमारे कानों को सुनने में सुखद लगते हैं जबकि शोर कानों को कर्कश लगता है।
- अच्छी गुणवत्ता का संगीत कानों के लिए सुखद होता है।
- उदाहरण : यदि हारमोनियम, सितार और सारंगी से समान आवृत्ति की ध्वनियाँ उत्पन्न की जाएँ, तो उन्हें सुनते ही हमें उनके उत्पादन स्रोत का ज्ञान हो जाता है।

तरंग-गति और ध्वनि

- यदि एक बन्द आर्गन पाइप (Closed Organ Pipe) तथा एक खुले आर्गन पाइप (Open Organ Pipe) से समान आवृत्ति का मूल स्वरक उत्पन्न हो रहा हो, तो भी दोनों से उत्पन्न ध्वनियों की गुणता भिन्न-भिन्न होती है, क्योंकि बन्द पाइप से निकलने वाली ध्वनि में केवल विषम (odd) संनादी उपस्थित होते हैं, जबकि खुले पाइप से निकलने वाली ध्वनि में सम (even) तथा विषम (odd) दोनों संनादी उपस्थित रहते हैं।
- मूल स्वरक (Fundamental Note) से अधिक आवृत्ति वाले संनादियों को अधिस्वरक (Over tone) कहते हैं।
- जिस आवृत्ति के स्वरक की प्रधानता रहती है, उसे मूल स्वरक (fundamental Note) कहते हैं। बाकी स्वरकों को संनादी स्वरक (Harmonic Notes) कहते हैं। इनकी आवृत्तियाँ मूल स्वरक की दुगुनी, तिगुनी आदि होती हैं।
- प्रचलित स्वर अन्तरालों के विशिष्ट नाम निम्नलिखित हैं—

क्षेत्र की श्रेणी	दिन में तीव्रता (dB)	रात में तीव्रता (dB)
औद्योगिक क्षेत्र	75	70
वाणिज्यिक क्षेत्र	65	55
आवासीय क्षेत्र	55	45
शान्तिपूर्ण क्षेत्र	50	40

स्वर अन्तराल (Musical Interval) :

- जब कोई वाद्ययंत्र केवल एक ही आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करता है, तो उसे स्वर कहते हैं।
- एक साथ दो स्वरों को बजाने पर उनका प्रभाव उनकी आवृत्तियों के अंतर पर निर्भर नहीं करता, अपितु उनके अनुपात पर निर्भर करता है।
- दो स्वरों की आवृत्तियों के अनुपात को स्वर अंतराल कहते हैं।

क्र.सं.	स्वर अन्तराल	विशिष्ट नाम
1.	1 : 1	स्वरैक्य या स्वर मेल (Unison)
2.	2 : 1	अष्टम (Octave)
3.	9 : 8	गुरु टोन (Major Tone)
4.	10 : 9	लघु टोन (Minor Tone)
5.	16 : 15	अर्द्ध टोन (Semi Tone)

डॉप्लर प्रभाव (Doppler effect)

- इस प्रभाव को ऑस्ट्रिया का भौतिक वैज्ञानिक क्रिस्चियन जॉन डॉप्लर (1803-1853 ई.) ने 1842 ई. में प्रस्तुत किया था।
- इसके अनुसार श्रोता या स्रोत की गति के कारण किसी तरंग (ध्वनि तरंग या प्रकाश तरंग) की आवृत्ति बदली हुई प्रतीत होती है, अर्थात् जब तरंग के स्रोत और श्रोता के बीच आपेक्षिक गति होती है, तो श्रोता को तरंग की आवृत्ति बदलती हुई प्रतीत होती है। आवृत्ति बदली हुई प्रतीत होने की घटना को डॉप्लर प्रभाव कहते हैं।

डॉप्लर प्रभाव की निम्न स्थितियाँ प्राप्त होती हैं, जो निम्न हैं—

- जब आपेक्षिक गति के कारण स्रोत और श्रोता के बीच की दूरी घट रही होती है, तब आवृत्ति बढ़ती हुई प्रतीत होती है।
- जब आपेक्षिक गति से श्रोता तथा स्रोत के बीच की दूरी बढ़ रही होती है, तब आवृत्ति घटती हुई प्रतीत होती है। ध्वनि तरंगों के लिए

$$\text{आभासी आवृत्ति} = \frac{\text{प्रेक्षक के सापेक्ष ध्वनि का वेग}}{\text{स्रोत के सापेक्ष ध्वनि का वेग}} \times \text{वास्तविक आवृत्ति}$$

भौतिकी (Physics)

प्रकाश के लिए डॉप्लर का सूत्र निम्न है :

$$\text{प्रकाश स्रोत का वेग} = \frac{\text{प्रकाश की तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन}}{\text{प्रकाश की तरंगदैर्घ्य}} \times \text{प्रकाश का वेग}$$

$$\text{अर्थात्, } v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \times C$$

- डॉप्लर प्रभाव का उपयोग निम्नलिखित कार्यों में किया जाता है-
 - (i) **डॉप्लर प्रभाव** के कारण ही जब रेलगाड़ी का इंजन सीटी बजाते हुए श्रोता के निकट आता है, तो उसकी ध्वनि बड़ी तीखी (Shrill), अर्थात् अधिक आवृत्ति की सुनाई पड़ती है और जैसे ही इंजन श्रोता को पार करके दूर जाने लगता है, तो ध्वनि मोटी (Grave), अर्थात् कम आवृत्ति की सुनाई पड़ती है।
 - (ii) किसी स्टेशन की ओर आते हुए वायुयान की दिशा के वेग को ज्ञात करने में किया जाता है। स्टेशन से राडार के द्वारा राडार तरंगें वायुयान की ओर भेजी जाती हैं, जो परावर्तित होकर वापस लौट जाती हैं। यदि इन परावर्तित तरंगों की आवृत्ति भेजी गयी तरंगों की आवृत्ति से अधिक होती है तो यान स्टेशन से दूर जा रहा है। इन आपतित एवं परावर्तित तरंगों के बीच आवृत्ति का अन्तर ज्ञात करके वायुयान के वेग का पता करते हैं। इसी प्रकार समुद्र के अन्दर पनडुब्बी का पता करते हैं। इन सबका युद्ध के समय उपयोग होता है।
 - (iii) प्रकाश के डॉप्लर प्रभाव से यह पता लगाया जाता है कि कोई आकाशीय पिंड पृथ्वी की ओर आ रहा है या पृथ्वी से दूर जा रहा है। यदि वह पृथ्वी की ओर आ रहा है, तो उससे प्राप्त आवृत्ति रेखायें स्पेक्ट्रम के बैंगनी रंग की ओर विस्थापित होती हैं और यदि पिण्ड पृथ्वी से दूर जा रहा है तो ये रेखायें लाल रंग की ओर विस्थापित होती हैं।

ध्वनि के गुण (PROPERTIES OF SOUND)

- **ध्वनि का परावर्तन एवं प्रतिध्वनि (Reflection of Sound and Echo) :**
 - (i) **परावर्तन (Reflection) :** प्रकाश की भाँति ध्वनि भी एक माध्यम से दूसरे माध्यम के पृष्ठ पर टकराने पर पहले माध्यम में वापस लौट आती है। इस प्रक्रिया को **ध्वनि परावर्तन** कहते हैं।
 - ध्वनि का परावर्तन भी प्रकाश के परावर्तन के नियम के अनुसार होता है किन्तु ध्वनि का तरंगदैर्घ्य अधिक होने के कारण इसका परावर्तन बड़े आकार के पृष्ठों से अधिक होता है। इसीलिए ध्वनि का परावर्तन दीवारों, पहाड़ों तथा पृथ्वी तल सभी से हो जाता है।
 - (ii) **प्रति ध्वनि (Echo) :** जब ध्वनि किसी परावर्तक तल से वापस होता है तो उस ध्वनि को प्रतिध्वनि कहते हैं।
- यदि श्रोता परावर्तक सतह के बहुत निकट खड़ा है, तो उसे प्रतिध्वनि नहीं सुनाई पड़ती है।
- स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए ध्वनि के स्रोत तथा परावर्तक सतह के बीच की न्यूनतम दूरी 17 मीटर होनी चाहिए। इसका कारण यह है कि जब हमारा कान कोई ध्वनि सुनता है, तो उसका प्रभाव हमारे मस्तिष्क पर 0.1 सेकण्ड तक रहता है, अतः यदि इस अवधि में कोई अन्य ध्वनि भी आएगी, तो वह पहली के साथ मिल जाएगी। अतः स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए आवश्यक है कि परावर्तक सतह श्रोता से कम-से-कम इतनी दूरी पर हो कि परावर्तित ध्वनि को उस तक पहुँचने में 0.1 सेकण्ड से अधिक समय लगे।
- **प्रणोदित कम्पन एवं अनुनाद (Forced vibration and Resonance) :**
 - (i) कम्पन करने वाली वस्तु पर यदि बाह्य आवर्त बल (external periodic force) लगाया जाये जिसकी आवृत्ति वस्तु की स्वाभाविक आवृत्ति से कम्पन करने की चेष्टा करती है, किन्तु शीघ्र ही वस्तु आरोपित बल की आवृत्ति से स्थिर आयाम के कम्पन करने के लिए बाध्य हो जाती है, तो बाह्य आवर्त बल के प्रभाव में वस्तु द्वारा उत्पन्न इस कम्पन को **प्रणोदित कम्पन**

(ii) अनुनाद (Resonance) प्रणोदित कम्पन की ही एक स्थिति है। अनुनाद में प्रणोदित कम्पनों की आवृत्ति वस्तु की स्वाभाविक आवृत्ति के बराबर होती है। अर्थात् यदि बाह्य आवर्त बल की आवृत्ति वस्तु की स्वाभाविक आवृत्ति के बराबर हो, तब कम्पन अनुनाद (Resonance) कहलाता है।

उदाहरण :

- (i) 1939 ई. में संयुक्त राज्य अमेरिका का टैकोमा पुल यांत्रिक अनुनाद के कारण ही क्षति ग्रस्त हो गया था। उच्च गति की पवन पुल के ऊपर कम्पन करने लगी जो पुल की स्वाभाविक आवृत्ति के लगभग बराबर आवृत्ति की थी। इससे पुल के कम्पन अनुनाद की स्थिति में पहुँच गया, फलस्वरूप पुल के कम्पन के आयाम में लगातार वृद्धि होने के कारण पुल टूट गया।
- (ii) सैनिकों को पुल पार करने का प्रशिक्षण अनुनाद से बचने के लिए दिया जाता है। यदि सैनिकों के नियमित पड़ने वाले कदमों की आवृत्ति पुल की आवृत्ति के बराबर हो जाए, तो अनुनाद की स्थिति आ जाएगी और पुल में अधिक आयाम के कम्पन उत्पन्न हो जाएँगे। इससे पुल टूटने का खतरा उत्पन्न हो जाएगा। इसी कारण पुल पार करते समय सैनिकों की टुकड़ी कदम मिलाकर नहीं चलती।
- (iii) रेडियो भी अनुनाद के सिद्धांत पर ही कार्य करता है।

ध्वनि का अपवर्तन (Refraction of Sound)

- ध्वनि तरंगें एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती हैं, तो उनका अपवर्तन हो जाता है, अर्थात् वे अपने पथ से विचलित हो जाती हैं।
- ध्वनि के अपवर्तन का कारण है—विभिन्न माध्यमों तथा विभिन्न तापों पर ध्वनि की चाल का भिन्न-भिन्न होना।

ध्वनि का व्यतिकरण (Interference of sound)

- जब समान आवृत्ति या आयाम की दो ध्वनि-तरंगें एक साथ किसी बिन्दु पर पहुँचती

हैं, तो उस बिन्दु पर ध्वनि-ऊर्जा का पुनः वितरण हो जाता है। इस घटना को **ध्वनि का व्यतिकरण** कहते हैं।

- यह व्यतिकरण संपोषी (Constructive) कहलाता है, जब दो तरंगें किसी बिन्दु पर एक ही कला में पहुँचती हैं। इस दशा में परिणामी आयाम दोनों तरंगों के अलग-अलग आयामों के योग के बराबर होता है तथा ध्वनि की तीव्रता अधिकतम होती है और यदि दोनों तरंगें विपरीत कला में मिलती हैं तो व्यतिकरण विनाशी (Destructive) कहलाती है।

ध्वनि का विवर्तन (Diffraction of Sound)

- हम जानते हैं कि ध्वनि का तरंगदैर्घ्य 1 मी. की कोटि का होता है। अतः जब इसी कोटि का कोई अवरोध ध्वनि के मार्ग में आता है, तो ध्वनि अवरोध के किनारे से मुड़कर आगे बढ़ जाती है। इस घटना को **ध्वनि का विवर्तन** कहते हैं। यही कारण है कि बाहर से आने वाली ध्वनि दरवाजों, खिड़की आदि पर मुड़कर हमारे कानों तक पहुँच जाती है।

अनुरणन (Reverberation)

- जब किसी बन्द हॉल में एक अल्प समय के लिए ध्वनि उत्पन्न की जाती है तो हॉल की दीवारों तथा छत से क्रमिक परावर्तनों के फलस्वरूप स्रोत के कम्पन बन्द हो जाने पर भी हॉल में कुछ समय तक ध्वनि बनी रहती है, इसे **अनुरणन** कहते हैं। तथा वह समय जिसके दौरान यह ध्वनि सुनाई देती है, अनुरणन काल (Reverberation time) कहलाता है।

अनुरणन काल के उदाहरण - यदि किसी हॉल में अनुरणन काल 0.8 सेकण्ड से अधिक है, जो वक्ता द्वारा दिए जाने वाले भाषण के शब्द व्यक्तियों को स्पष्ट रूप से सुनाई नहीं देते। दीवारों पर अवशोषक पदार्थ का क्षेत्रफल बढ़ाकर या घटाकर अनुरणन काल को समझित (Adjust) किया जा सकता है। यही कारण है कि सिनेमा हॉल के दीवारों में अवशोषक पदार्थ लगाया जाता है तथा फर्श पर भी इसी उद्देश्य से कालीन बिछाई जाती है। बादलों

भौतिकी (Physics)

की गर्जन भी अनुरणन का एक उदाहरण है, क्योंकि यह दो बादलों के बीच ध्वनि के लगातार परावर्तन से उत्पन्न होती है।

पराध्वनिक एवं प्रघाती तरंगें (Super sonic and shock waves)

- जब किसी पिण्ड की किसी गैस में चाल उसी गैस में ध्वनि की चाल से अधिक हो जाती है, तो पिण्ड की चाल को **पराध्वनिक** कहते हैं।
- जब पिण्ड की वायु में चाल ध्वनि की चाल से अधिक हो जाती है, तो वह अपने पीछे वायु में एक शंक्वाकार हलचल छोड़ता जाता है, जैसे- जैसे पिण्ड दूर जाता है, ये हलचल आकार में फैलती जाती है। इस प्रकार की हलचल को **प्रघाती तरंगें** कहते हैं।
- **प्रघाती तरंगों में अत्यधिक ऊर्जा की मात्रा संचित होती है।** यदि वे तरंगें किसी भवन आदि से टकरा जायें, तो उसे गिरा सकती है। यही कारण है कि जब पराध्वनिक विमान गुजरते हैं, तो प्रघाती तरंगों के बनने के कारण तीव्र विस्फोट होता है, जिससे मकान हिल जाते हैं एवं खिड़कियाँ आदि टूट जाती हैं।
- किसी माध्यम में किसी वस्तु की चाल तथा उसी माध्यम में ताप एवं दाब की उन्हीं परिस्थितियों में ध्वनि की चाल के अनुपात को उस वस्तु की उस माध्यम में **मैक संख्या (Mach Number)** कहते हैं।

$$\text{मैक संख्या} = \frac{\text{किसी माध्यम में पिण्ड की चाल}}{\text{उसी माध्यम में ध्वनि की चाल}}$$

अर्थात् $M = \frac{v}{c}$

- यदि मैक संख्या 1 से अधिक है तो वस्तु की चाल **पराध्वनिक (Supersonic)** कहलाती है।
- यदि मैक संख्या 5 से अधिक है तो चाल **अति-पराध्वनिक (hypersonic)** कहलाती है।
- जब वस्तु की चाल पराध्वनिक हो जाती है तो वह अपने पीछे माध्यम में एक शंक्वाकार विक्षोभ छोड़ता जाता है जिसके संचरण को ही **प्रघाती तरंग (Shock wave)** कहते हैं। ये तरंगें अत्यधिक ऊर्जा का वहन करती हैं।

इसी कारण यदि कोई पराध्वनिक विमान किसी ऊँची इमारत के ऊपर से गुजरता है तो उसके द्वारा उत्पन्न प्रघाती तरंगों के कारण भवन को काफी क्षति पहुँच सकती है।

पराध्वनि के अनुप्रयोग :

- पराध्वनि प्रायः उन भागों को साफ करने में उपयोग की जाती है जिन तक पहुँचना कठिन होता है; जैसे- सर्पिलाकार नली, विभिन्न आकार के पुर्जे, इलेक्ट्रॉनिक अवयव आदि।
- जिन वस्तुओं को साफ करना होता है उन्हें साफ करने वाले मर्जिन में रखते हैं और इस विलयन में पराध्वनिक तरंगें भेजी जाती है। उच्च आवृत्ति के कारण, धूल, चिकनाई तथा गंदगी के कण अलग होकर नीचे गिर जाते हैं। इस प्रकार वस्तु पूर्णतया साफ हो जाती है।
- पराध्वनि का उपयोग धातु के ब्लॉकों में दरारों तथा अन्य दोषों का पता लगाने के लिए किया जा सकता है। धात्विक घटकों को प्रायः बड़े-बड़े भवनों, पुलों, मशीनों तथा वैज्ञानिक उपकरणों को बनाने के लिए उपयोग में लाया जाता है।
- पराध्वनिक तरंगों को हृदय के विभिन्न भागों से परावर्तित कराकर हृदय का प्रतिबिंब बनाया जाता है। इस तकनीक को इकोकार्डियोग्राफी कहा जाता है।
- पराध्वनिक संसूचक एक ऐसी यंत्र है, जो पराध्वनिक तरंगों का उपयोग करके मानव शरीर के आंतरिक अंगों का प्रतिबिंब प्राप्त करने के लिए काम में लाया जाता है। इस संसूचक से रोगी के अंगों, जैसे- यकृत, पित्ताशय तथा गुर्दे आदि का प्रतिबिंब प्राप्त किया जा सकता है। यह संसूचक को शरीर को असमानताएँ, जैसे- पित्ताशय तथा गुर्दे में पथरी तथा विभिन्न अंगों में अर्बुद (Tumer) का पता लगाने में सहायता करता है। इस तकनीक में पराध्वनि तरंगें शरीर के ऊतकों में गमन करती है तथा उस स्थान से परावर्तित होती हैं। इसके पश्चात् इन तरंगों को विद्युत संकेतों में परिवर्तित किया जाता है जिससे कि उस अंक का प्रतिबिंब बना लिया जाए। इन

प्रतिबिंब को मानीटर पर प्रदर्शित किया जाता है या फिल्म पर मुद्रित कर लिया जाता है। इस तकनीक को अल्ट्रासोनोग्राफी (Ultrasonography) कहते हैं। अल्ट्रासोनोग्राफी का उपयोग गर्भकाल में भ्रूण की जाँच तथा उसके जन्मजात दोषों तथा उसकी वृद्धि की अनियमितताओं का पता लगाने में किया जाता है।

वायु स्तम्भों का कम्पन

- **स्वरक (Tone)** : सरल आवर्त गति से जो ध्वनि उत्पन्न होती है, वह स्वरक कहलाती है।
- **स्वर (Note)** : अनेक आवर्त गति से जो मिश्रित ध्वनि उत्पन्न होती है, वह उस ध्वनि उत्पादक का स्वर कहलाती है।
- **संनादी तथा अधिस्वरक (Harmonics and Over tones)** : किसी स्वर में उपस्थित अधिक आवृत्ति वाले स्वरक (tones) को अधिस्वरक (Over Tones) कहते हैं।
- जब अधिस्वरकों की आवृत्तियाँ मूल स्वरक की यथार्थ अपवर्त्य (exact multiple) होती हैं; तो ये संनादी (harmonics) के नाम से पुकारी जाती हैं।

आर्गन पाइप (Organ pipe)

- खुले आर्गन पाइप की मूल आवृत्ति

$$n = \frac{v}{2l}$$

तथा बन्द आर्गन पाइप को मूल

आवृत्ति, $n = \frac{v}{4l}$ जहाँ v वायु में ध्वनि

का वेग, l = आर्गन पाइप की लम्बाई।

- खुले आर्गन पाइप में सम (even) तथा विषम (odd) दोनों प्रकार के संनादी पैदा होते हैं। मूल स्वरण प्रथम संनादी प्रथम अधिस्वरक, द्वितीय संनादी, द्वितीय अधिस्वरक तृतीय संनादी..... आदि। प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति $n_1 = 2n$, द्वितीय अधिस्वरक की आवृत्ति $n_2 = 3n$ आदि।
- बन्द आर्गन पाइप में केवल विषम संनादी (odd harmonic) पैदा होते हैं। मूल स्वरण पहला संनादी पहला अधिस्वरक तृतीय संनादी और द्वितीय अधिस्वरक पंचम संनादी आदि कहलाते हैं। प्रथम अधिस्वरक की आवृत्ति $n_1 = 2n$, द्वितीय अधिस्वरक की आवृत्ति $n_2 = 5n$ आदि।

स्वर मापी (Sonometer)

- यदि स्वरमापी के तार से लटकाया गया द्रव्यमान M , तार की त्रिज्या r , घनत्व d तथा दो सेतुओं के बीच की दूरी l हो, तो मूल आवृत्ति-

$$n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{Mg}{\pi r^2 d}}$$

जहाँ, $\pi r^2 d$ तार की एकांक लम्बाई का द्रव्यमान m तथा Mg तार पर तनाव है।

सोपानक प्रभाव (Echelon Effect) : यदि भवन या हॉल में समान चौड़ाई की सीढ़ियाँ होती हैं तो उनसे परावर्तित ध्वनि तरंगों में एक नियमित कलान्तर होता है जिसके फलस्वरूप एक सांणीतिक ध्वनि उत्पन्न हो जाती है जो मूल ध्वनि के साथ सुनाई देती है जिसे सोपानक प्रभाव कहते हैं। इसी कारण सीढ़ियों को अलग-अलग चौड़ाई की बनाया जाता है तथा इन्हें ध्वनि अवशोषक पदार्थ (जैसे, कारपेट आदि) से ढक दिया जाता है।

सोनार एवं राडार के उपयोग :

- ध्वनि के गुणों का उपयोग सोनार (SONAR) तकनीक में किया जाता है। SONAR (Sound Navigation And Ranging) एक ऐसी युक्ति है, जिससे जल में स्थित पिण्डों की दूरी, जल के अन्दर मछलियों के समुदाय, शत्रुओं की पनडुब्बी आदि का पता लगाने में पराश्रव्य तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- यह प्रेषित ध्वनि तरंगों के वस्तु से टकराकर लौटने वाली प्रतिध्वनि के सिद्धांत पर कार्य करता है।
- विद्युत-चुम्बकीय तरंगों की बजाय सोनार तरंगों का उपयोग इसलिए लाभकारी है, क्योंकि समुद्र में पानी के विद्युत चालक होने के कारण विद्युत-चुम्बकीय तरंगें अपनी ऊर्जा को शीघ्र ही खो देती हैं। इसके विपरीत सोनार तरंगें ज्यादा दूरी तय कर पाती हैं।

भौतिकी (Physics)

- **राडार (RADAR- Radio Detection And Ranging)** का उपयोग एक रेडियो तरंग की आवृत्ति की सहायता से वायुयान की टोह लेने और उसकी अवस्थिति का पता लगाने में किया जाता है। राडार का उपयोग बादलों, चक्रवातों, बरसात की बूंदों के लिए और मौसम का पूर्वानुमान लगाने के लिए, जलयान नौचालन के लिए, सेना में उपयोग हेतु होता है।
- राडार, सोनार के समतुल्य रेडियो तरंग युक्ति है। राडार में रेडियो तरंग वही कार्य करती है, जो सोनार में ध्वनि तरंग करती है।
- राडार तंत्र में ट्रांसमीटर रेडियो तरंगों को उत्पन्न करता है और उन्हें प्रेषित करता है।

प्रगामी तथा अप्रगामी तरंगों में अन्तर	
प्रगामी तरंगें (Progressive Waves)	अप्रगामी तरंगें (Stationary Waves)
1. माध्यम की कुछ अवस्थाएं जैसे शृंग और गर्त या संपीडन तथा विरलन, किसी निश्चित चाल से गमन करती हुई दिखाई पड़ती है। यह चाल माध्यम के घनत्व एवं प्रत्यास्थता (तनाव) पर निर्भर करती है। 2. सभी कणों के कम्पन का आयाम समान होता है। 3. एक के बाद एक सभी कण अपनी मूल स्थिति से अधिकतम वेग से गुजरते हैं। 4. एक कण से दूसरे को निश्चित वेग से ऊर्जा का स्थानान्तरण होता रहता है। 5. प्रगामी तरंगों में एक के बाद एक, सभी कण अपनी अधिकतम चाल प्राप्त करते हैं। 6. प्रगामी तरंगों में माध्यम के सभी क्षेत्रों पर एक समान विकृति होती है। 7. माध्यम में ऐसा कोई भी बिन्दु नहीं होता जहाँ पर घनत्व में परिवर्तन नहीं होता।	1. माध्यम के दो निश्चित बिंदुओं जिनको निस्पंद कहते हैं, के बीच के खण्ड संकुचित एवं विस्तृत होते हुए दिखाई पड़ते हैं। माध्यम का प्रत्येक कण माध्य स्थिति के दोनों ओर लोलक की तरह कम्पन करता है। 2. निस्पंदों पर आयाम शून्य प्रस्पंदों पर अधिकतम होता है। 3. निस्पंदों पर कण-वेग शून्य एवं प्रस्पंदों पर अधिकतम होता है। 4. किसी खण्ड में ऊर्जा का संकुचन एवं विस्तारण होता रहता है। किन्तु किसी बिन्दु से होकर ऊर्जा का प्रवाह नहीं होता। 5. अप्रगामी तरंगों में भिन्न-भिन्न बिंदुओं पर अधिकतम वेग भी भिन्न होता है। यह निस्पंदों पर शून्य, किन्तु स्पंदों पर अधिकतम होता है। सभी कण अपना-अपना अधिकतम वेग एक साथ प्राप्त करते हैं। 6. अप्रगामी तरंगों में विकृति निस्पंदों पर अधिकतम तथा प्रस्पंदों पर शून्य होती है। 7. स्पंदों पर घनत्व में परिवर्तन नहीं होता, किन्तु निस्पंदों पर अधिकतम होता है।

ध्वनि प्रदूषण

- जब ध्वनि की अनुभूति श्रवण से असुविधा तक पहुँच जाती है (जब किसी ध्वनि को सुनने से असुविधा हो) तो वह **ध्वनि प्रदूषण** कहलाता है, और यदि यह एक लम्बे समय तक चलता रहे तो उससे कुछ विशेष मानव अंगों पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है। शोर औद्योगीकरण का एक उत्पाद एवं विज्ञान द्वारा मनुष्य को प्रदत्त आधुनिक सुख-सुविधाओं का दुरुपयोग है।

तरंग-गति और ध्वनि

शोर के स्रोत एवं उनके प्रभाव

स्रोत	तीव्रता स्तर	मनुष्य द्वारा अनुभव किये गए प्रभाव
1. श्रवण की देहली	0 ($= 0^{-12} \text{ Wm}^{-2}$)	सुनने योग्य
2. पत्तियों की सरसराहट	10	नीरव
3. औसत फुसफुसाहट	20	नीरव (शांत)
4. रेडियो (हल्का ध्वनि)	40	नीरव (शांत)
5. शांत मोटर वाहन	50	मंद कोलाहलपूर्ण
6. सामान्य बातचीत	65	मंद कोलाहलपूर्ण
7. व्यस्त सड़क पर यातायात	70 एवं 80	कोलाहलपूर्ण
8. मोटर बाइक एवं भारी वाहन	90	बहुत कोलाहलपूर्ण
9. जेट इंजन (35 m) दूर	105	असुविधाजनक
10. तड़ित	120 ($= \text{wm}^{-2}$)	असुविधाजनक
11. उड़ते समय जेट वायुयान	150	कष्टकर ध्वनि

ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव

- श्रवणशक्ति को क्षति पहुंचती है। 86db एवं अधिक तीव्रता की ध्वनि के लम्बे समय तक कान में पड़ने से कान के भीतरी भाग को क्षति हो सकती है।
- हृदय की धड़कन बढ़ जाती है और आँखों की पुतली फैल जाती है।
- भावनात्मक अशांति, चिन्ता एवं घबराहट उत्पन्न होती है।
- तीव्र सिरदर्द हो जाता है जिससे उल्टियाँ हो सकती हैं।

ध्वनि प्रदूषण कम करने की विधियाँ

- पुराने उद्योगों को नये उद्योगों को मनुष्यों के निवास स्थानों से दूर लगाना।
- मशीनों की अधिक अच्छी देखभाल करना एवं उनके गतिशील भागों को नियमित रूप से स्नेहक (Lubrication) एवं तेल देना।
- इंजन एवं मशीनों के अधिक अच्छे डिजाइन।
- लाउडस्पीकर एवं एम्प्लीफायरों पर रोक।
- धार्मिक, राजनीतिक एवं वैवाहिक जुलूसों में पटाखे, बेंड तथा लाउडस्पीकरों के उपयोग को नियंत्रित करना।
- ध्वनि के मार्ग रोकने के लिए पेड़ लगाना।
- ध्वनि के मार्ग को रोकने के लिये ध्वनि अवशोषक पदार्थों का उपयोग।
- दस्तानों एवं रूई के प्लगों का उपयोग।

ध्वनि परावर्तन के विभिन्न उपयोग (Use of Multiple Reflection of Sound)

1. माइक्रोफोन एवं लाउडस्पीकर

- माइक्रोफोन और स्पीकर का उपयोग एक दूसरे के विपरीत है। माइक्रोफोन ध्वनि को विद्युतसिग्नलों (वोल्टता) में बदलता है जबकि स्पीकर डायफ्राम को गति देकर और वायु में कम्पन उत्पन्न कर के वोल्टता को ध्वनि में परिवर्तित करता है। मूलतः माइक्रोफोन में एक डायफ्राम होता है जो ध्वनि दाब द्वारा धकेले जाने पर गति करता है। इस गति को समानुपातिक वोल्टताओं में अनेक प्रकार के ट्रांस्ड्यूसरों की मदद से बदला जा सकता है। यहाँ ट्रांस्ड्यूसर एक ऐसी युक्ति है जो विद्युत, यांत्रिक अथवा ध्वनि तरंगों को एक माध्यम से ग्रहण कर के उन्हें समान अथवा भिन्न माध्यम में तरंगों को रूपान्तरित करती है।
- माइक्रोफोन कई प्रकारों के हो सकते हैं जैसा कि विद्युत-स्थैतिक (RF वोल्टेज पर) पीजो विद्युत (क्रिस्टली) संपर्क प्रतिरोध (कार्बन) एवं चुम्बकीय (कुण्डली तथा रिबन)।

2. टेलीफोन

- टेलीफोन के आविष्कार का श्रेय एलेक्जेंडर ग्राहम बेल को जाता है। टेलीफोन कई तरह के होते हैं, जैसे हैंड सेट, मोबाइल फोन,

भौतिकी (Physics)

सेटेलाइट फोन और इंटरनेट के माध्यम से (इंटरनेट टेलीफोनी)। टेलीफोन का बुनियादी कार्य आवाज का दो तरफा संचार है। कुछ समय से ऐसे टेलीफोन भी आने लगे हैं जिनमें तस्वीरों के सम्प्रेषण की सुविधा भी होती है।

- टेलीफोन तार से जुड़े भी हो सकते हैं और बिना तारों के भी हो सकते हैं। तार-युक्त टेलीफोन का बुनियादी ढाँचा इस प्रकार होता है। इसमें एक माइक्रोफोन और स्पीकर होता है। माइक्रोफोन ध्वनि को ग्रहण करके उसे तदनुरूपी विद्युत संकेतों (Signals) में बदलता है। इसी प्रकार की प्रक्रिया टेलीफोन के बोले जानेवाले भाग में होती है। **टेलीफोन के तीन मुख्य भाग होते हैं :**
 1. रिसीवर को रखने के लिए बना टेलीफोन का भाग जिसमें रिसीवर को रखने एवं डायल के लिए हुक स्विच बना हो।
 2. एक ध्वनि ग्राही जिसमें माइक्रोफोन लगा होता है।
 3. श्रवण यंत्र जिसमें की स्पीकर (8 ओम स्पीकर) लगा होता है।
 - आजकल इलेक्ट्रॉनिक माइक्रोफोन का प्रयोग किया जाता है। प्रत्यावर्ती विद्युत धारा के रूप में यह सिग्नल घर के बाहर लगे संधि बॉक्स (Junction Box) तक कॉपर या एल्युमिनियम के दो तारों द्वारा भेजे जाते हैं। इसी सन्धि बॉक्स में अन्य घरों के सिग्नल भी पहुँचते हैं। इन सभी तारों में **वाक् सिग्नल** (विद्युत सिग्नलों में रूपान्तरित ध्वनि सिग्नल) होते हैं जो सर्वनिष्ठ सहअक्षीय केबलों द्वारा टेलीफोन कम्पनी के एक्सचेंज को भेजे जाते हैं जिनमें ताँबे के तारों के कई युग्म समाहित होते हैं। यहाँ से आगे इन्हीं विभिन्न मार्गों पर धातु या प्रकाशिक तंतु केबलों द्वारा भेजा जाता है।
 - आजकल उपग्रहों की सहायता से सूक्ष्म तरंगों द्वारा भी संकेतों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर भेजा जाता है। विशेषकर अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार के लिए ऐसा किया जाता है। अतिरिक्त आवाज को कानों तक पहुँचाने से बचाने के लिए माइक्रो के परिपथ में एक दोहरी कुण्डली लगी होती है। **टेलीफोन में एक घंटी लगी होती है।** जब कोई फोन करता है तो यह घंटी बजती है जिससे पता चलता है कि फोन उठाना है।
 - **स्पीकर** के द्वारा सुनने को नियंत्रित करते हैं, इसमें एक डायफ्राम लगा होता है जिसके एक ओर एक स्थायी चुम्बक जबकि दूसरी ओर एक विद्युत-चुम्बक लगा होता है। विद्युत-चुम्बक एक नर्म लोहे का टुकड़ा होता है जिसके चारों ओर एक कुण्डली लिपटी होती है। सिग्नल (संकेत) इसी कुण्डली में आते एवं प्रवाहित होते हैं।
 - इसके कारण यह **लौह क्रोड** चुम्बकित हो जाती है। इससे डायफ्राम उसी तरह से कम्पन करने लगता है जिस तरह की धारा (आवाज का पैटर्न बनाता हुई) इसमें प्रवाहित हो रही है, और परिणामस्वरूप वह ध्वनि उत्पन्न होती है जिसे सुनते हैं।
- ### 3. मोबाइल फोन
- इसके कारण सामान्य जीवन बहुत आसान हो गया है मोबाइल फोन में भी बुनियादी कार्यप्रणाली तो वैसी ही होती है, पर इसमें ध्वनि केबल और तारों के द्वारा संचरित नहीं होती बल्कि यह ऐन्टिना, आधार टॉवरों, स्विचिंग स्टेशनों (यहाँ तक कि सेटेलाइटों) से होती हुई जाती है एवं अन्त में फिर ऐन्टिना द्वारा प्राप्त की जाती है।
 - जब मोबाइल से नंबर को मिलाया जाता है तो मोबाइल के ऐन्टिना से (विद्युत-चुम्बकीय) क्षेत्र सभी ओर फैल जाता है। सिग्नल निकटस्थ सूक्ष्मतरंग टॉवर द्वारा ग्रहण किया जाता है एवं यहाँ से पास के स्विचिंग स्टेशन तक पहुँचाया जाता है। यह स्टेशन इसे पुनः सभी दिशाओं में संप्रेषित करता है। जब लक्ष्य मोबाइल के निकट कोई ऐन्टिना सिग्नल प्राप्त कर लेता है तो यह भी इसे पुनः संप्रेषित करता है जिसे लक्ष्य मोबाइल ग्रहण कर लेता है और इसमें घंटी बजने लगती है।

संचार प्रणाली

4. संचार में उपग्रहों, कम्प्यूटरों एवं इंटरनेट का उपयोग

उपग्रह : ग्रहों के चारों ओर चक्कर लगाने वाले पिण्ड **उपग्रह** कहलाते हैं। सौरमण्डल में बुध ग्रह को छोड़ सभी ग्रहों के प्राकृतिक उपग्रह हैं। चन्द्रमा हमारी पृथ्वी का उपग्रह है। पृथ्वी की कक्षा में स्थापित किए गए कृत्रिम उपग्रह भी हैं।

- ये **कृत्रिम उपग्रह** हैं जो सूर्य के क्षितिज से नीचे चले जाने के कारण उसके प्रकाश को विकीर्णित करके चमकते हुए दिखाई देते हैं। पहला कृत्रिम उपग्रह स्पुतनिक-1, तत्कालीन सोवियत संघ (USSR) द्वारा 4 अक्टूबर, 1957 को छोड़ा गया था। यह अपने साथ रेडियो ट्रांसमीटर लेकर गया था। अमेरिका के द्वारा 1958 में क्रमिक संचार के लिए छोड़ा गया प्रथम उपग्रह 'प्रोजेक्ट स्कोर' था।

5. हैम (HAM)

- यह शब्द अंग्रेजी भाषा से नहीं है, यह उन तीन व्यक्तियों (1. Hyman, 2. Bob Alby, 3. Poochie Murry) के नामों के प्रथम अक्षर हैं जिन्होंने दोतरफा वायरलेस संचार की शुरुआत की थी। यह 1908 में एक शौकिया रेडियो क्लब की शुरुआत की थी जो विश्व स्तर पर अब शौकिया लोगों का समूह बन गया है।
- आपातकालीन स्थिति में जब संचार के सभी माध्यम विफल हो जाते हैं तब हैम ही संचार के लिए उपलब्ध रहता है। हैम में रेडियो तरंगों का उपयोग होता है। रेडियो तरंगें लगभग 10 सेमी. से 10 किमी. परास की विद्युत-चुम्बकीय तरंगें हैं। अतः ये लगभग 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकण्ड के वेग से (निर्वात में) गति करती हैं। ध्वनि की विद्युत-चुम्बकीय संदेशों में बदलकर एंटीना की मदद से सम्प्रेषित किया जाता है। इन विद्युत-चुम्बकीय ध्वनि संकेतों को ग्राही ग्रहण करके पुनः ध्वनि में परिवर्तित कर देता है।

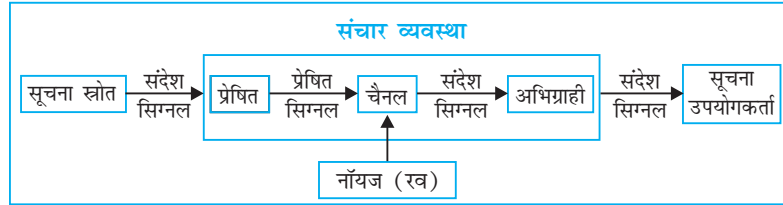
ध्वनि बूम

- ✦ जब कोई पिंड ध्वनि की चाल से अधिक तेजी से गति करता है तब उसे पराध्वनिक चाल कहते हैं। गोलियाँ, जेट-वायुयान प्रायः पराध्वनिक चाल से चलते हैं। जब ध्वनि उत्पादक स्रोत ध्वनि की चाल से अधिक तेजी से गति करती है तो ये वायु में प्रघाती तरंगें (Shock Wave) उत्पन्न करते हैं। इन प्रघाती तरंगों में बहुत अधिक ऊर्जा होती है। इस प्रकार की प्रघाती तरंगों से संबद्ध वायुदाब में परिवर्तन से एक बहुत तेज और प्रबल ध्वनि उत्पन्न होती है जिसे ध्वनि बूम कहते हैं।
- ✦ पराध्वनिक वायुयान से उत्पन्न इस ध्वनि बूम में इतनी मात्रा में ऊर्जा होती है जिससे खिड़कियों के शीशों को तोड़ सकती है।

संचार प्रणाली (Communication System)

- **संचार सूचना** के संप्रेषण की क्रिया है। इस विश्व का प्रत्येक प्राणी, अपने चारों ओर के वातावरण के अन्य प्राणियों से, लगभग निरंतर ही सूचनाओं के आदान-प्रदान की आवश्यकता का अनुभव करता है। किसी सफल संचार के लिए यह आवश्यक है कि प्रेषक एवं ग्राही दोनों ही किसी सर्वसामान्य भाषा को समझते हों। मानव निरंतर ही यह प्रयत्न करता रहा है कि उसका मानव जाति से संचार गुणवत्ता में उन्नत हो। मानव प्रागैतिहासिक काल से आधुनिक काल तक, संचार में उपयोग होने वाली नयी-नयी भाषाओं एवं विधियों की खोज करने के लिए प्रयत्नशील रहा है, ताकि संचार की गति एवं जटिलताओं के पदों में बढ़ती आवश्यकताओं की पूर्ति हो सके। संचार प्रणाली के विकास को प्रोन्नत करने वाली घटनाओं एवं उपलब्धियों के विषय में जानकारी होना लाभप्रद है। आधुनिक संचार की जड़ें 19वीं एवं 20वीं शताब्दियों में सर जगदीश चन्द्र बोस, एफ. बी. मोर्स, जी मार्कोनी एवं अलेक्जेंडर ग्राहम बेल के कार्य द्वारा डाली गई थी।

भौतिकी (Physics)



संचार में प्रयुक्त शब्द

- 1. ट्रांसड्यूसर (Transducer) :** कोई युक्ति जो ऊर्जा के एक रूप को किसी दूसरे रूप में परिवर्तित कर देती है उसे ट्रांसड्यूसर कहते हैं। इलेक्ट्रॉनिक संचार व्यवस्थाओं में हमें प्रायः ऐसी युक्तियों से व्यवहार करना होता है जिनका या तो निवेश अथवा निर्गत विद्युतीय रूप में होता है। किसी विद्युतीय ट्रांसड्यूसर को इस प्रकार परिभाषित किया जाता है। ऐसी युक्ति जो कुछ भौतिक चरों (दाब, विस्थापन, बल, ताप) को अपने निर्गत पर तदनुरूपी विद्युतीय सिग्नल के भौतिक चरों में रूपांतरित कर देते हैं।
- 2. सिग्नल (Signal) :** प्रेषण के लिए उपयुक्त विद्युत रूप में रूपांतरित सूचना को सिग्नल या संकेत कहते हैं। सिग्नल या तो अनुरूप (Analog) अथवा अंकीय (Digital) हो सकते हैं। अनुरूप सिग्नल वोल्टता अथवा धारा के सतत् विचरण होते हैं। ये अनिवार्यतः समय के एकल मान वाले फलन होते हैं। ज्या तरंग (Sine wave) एक मूल अनुरूप सिग्नल होती है। सभी अन्य अनुरूप सिग्नलों को इनके ज्या तरंग अवयवों के पदों में पूर्णतः समझा जा सकता है। टेलीविजन के ध्वनि तथा दृश्य सिग्नल के प्रति में अनुरूप सिग्नल होते हैं। अंकीय सिग्नल वे होते हैं जो क्रमवार विविक्त मान प्राप्त कर सकते हैं। अंकीय इलेक्ट्रॉनिक्स में विस्तृत रूप में उपयोग होने वाली द्विआधारी पद्धति में किसी सिग्नल के केवल 2 स्तर होते हैं। निम्न वोल्टता धारा स्तर के तदनुरूपी है तो उच्च वोल्टता-धारा स्तर के तदनुरूपी होता है। अंकीय संचार के लिए उपयोगी बहुत सी कोड पद्धतियाँ हैं। इनमें संख्या प्रणालियों के उपयुक्त संयोजनों जैसे द्विआधारी कोडित दशमलव (Binary Coded Decimal) का उपयोग किया जाता है। संख्याओं, अक्षरों तथा निश्चित लक्षणों को निरूपित करने वाला सार्वजनिक रूप से लोकप्रिय अंकीय कोड "American Standard Code for Information Interchange (ASCII) है।
- 3. ध्वनि (Sound) :** ध्वनि से तात्पर्य उन अवांछनीय सिग्नलों से है जो किसी संचार व्यवस्था में संदेश सिग्नलों के प्रेषण तथा संसाधन में विक्षोभ का प्रयास करते हैं। एवं उत्पन्न करने का स्रोत व्यवस्था के बाहर अथवा भीतर स्थित हो सकता है।
- 4. प्रेषित्र (Transmitter) :** प्रेषित्र प्रवेशी संदेश सिग्नल को संसाधित करके चैनल से होकर प्रेषण तथा इसके पश्चात् अभिग्रहण के लिए प्रयुक्त बनाता है।
- 5. अभिग्राही (Receiver) :** कोई अभिग्राही चैनल के निर्गत पर प्राप्त सिग्नल से वांछनीय संदेश सिग्नलों को प्राप्त करता है।
- 6. क्षीणता (Attenuation) :** माध्यम से संचरण के समय सिग्नल की प्रबलता में क्षति को क्षीणता कहते हैं।
- 7. प्रवर्धन (Amplification) :** यह किसी इलेक्ट्रॉनिक परिपथ जिसे प्रवर्धक कहते हैं, के उपयोग से सिग्नल आयाम (फलस्वरूप उसकी तीव्रता) में वृद्धि करने की प्रक्रिया है। संचार व्यवस्था में क्षीणता के कारण होने वाले क्षय की क्षतिपूर्ति के लिए प्रवर्धन आवश्यक है। अतिरिक्त सिग्नल प्रबलता के लिए आवश्यक ऊर्जा DC विद्युतिकृत से प्राप्त सिग्नल है। प्रवर्धन, लक्ष्य के बीच उस स्थान पर किया जाता है जहाँ सिग्नल की प्रबलता, अपेक्षित प्रबलता से दुर्बल हो जाती है।

संचार प्रणाली

8. **परास (Range) :** यह स्रोत तथा लक्ष्य के बीच की वह अधिकतम दूरी है जहाँ तक सिग्नल को उसकी पर्याप्त प्रबलता से प्राप्त किया जाता है।
9. **बैंड चौड़ाई (Band width) :** बैंड चौड़ाई से हमारा तात्पर्य उस आवृत्ति परास से है जिस पर कोई उपकरण प्रचालित होता है, स्पेक्ट्रम के उस भाग से होता है जिसमें सिग्नल की सभी आवृत्तियाँ विद्यमान हैं।
10. **मॉडुलन (Modulation) :** निम्न आवृत्ति के मूल सिग्नलों (संदेशों/सूचनाओं) को अधिक दूरियों तक प्रेषित नहीं किया जा सकता। इसीलिए प्रेषिता पर, निम्न आवृत्ति के संदेश सिग्नलों की सूचनाओं को किसी उच्च आवृत्ति की तरंग पर अध्यारोपित कराया जाता है जो सूचना के वाहक की भाँति व्यवहार करती है। इस प्रक्रिया को **मॉडुलन** कहते हैं। मॉडुलन कई प्रकार के होते हैं जिन्हें संक्षेप में AM, FM एवं PM कहते हैं।
11. **डिमॉडुलन (Demodulation) :** इस प्रक्रिया को जिसमें अभिग्राही द्वारा वाहक तरंग से सूचना की पुनः प्राप्ति की जाती है, विमॉडुलन कहते हैं। यह मॉडुलन के विपरीत प्रक्रिया है।
12. **पुनरावर्तक (Repeater) :** पुनरावर्तक अभिग्राही तथा प्रेषिता का संयोजन होता है। पुनरावर्तक प्रेषित से सिग्नल चयन करता है, उसे प्रवर्धित करता है एवं उसे अभिग्राही को पुनः प्रेषित कर देता है। कभी-कभी तो वाहक तरंगों की आवृत्ति में परिवर्तन भी कर देता है। पुनरावर्तकों का उपयोग किसी संचार व्यवस्था का परास विस्तारित करने के लिए किया जाता है। कोई संचार उपग्रह वास्तव में एक पुनरावर्तक स्टेशन ही है।

संचार के इतिहास की कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ		
वर्ष	घटना	टिप्पणी
1565 ई.	बादशाह अकबर को किसी दूरस्थ स्थान से बेगम द्वारा बच्चे का जन्म दिये जाने की सूचना ढोल बजाकर देना।	वजीर बीरबल ने बादशाह और बेगम के विश्राम स्थलों के बीच निश्चित संख्या में ढोल बजाने वालों की व्यवस्था का प्रयोग किया था।
1835 ई.	सैम्युएल एफ. बी. मोर्स एवं सर चार्ल्स व्हीटस्टोन द्वारा टेलीफोन का आविष्कार।	इसके परिणामस्वरूप डाकघरों द्वारा संदेश भेजने में आश्चर्यजनक वृद्धि हुई तथा संदेशवाहकों द्वारा स्वयं यात्रा कर संदेश पहुँचाने का कार्य काफी कम हो गया।
1876 ई.	अलेक्जेंडर ग्राहम बेल एवं एंटोनियो मेयूस्सी द्वारा टेलीफोन का आविष्कार।	मानव जाति के इतिहास में सबसे व्यापक उपयोग होने वाला संचार का साधन।
1895 ई.	सर जे.सी. बोस एवं जी. मार्कोनी द्वारा बेतार का तार का निदर्शन।	यह तार द्वारा संचार के युग से बेतार द्वार संचार के युग में एक ऊँची उड़ान थी।
1936 ई.	टेलीविजन प्रसारण (जॉन लॉगी बेयर्ड)	BBC द्वारा प्रथम टेलीविजन प्रसारण।
1955 ई.	महाद्वीप के पार पहला रेडियो फैक्स (अलेक्जेंडर बेन)।	अलेक्जेंडर बेन ने फैक्स की अवधारणा 1843 में पेटेंट कराई।
1968 ई.	ARPANET प्रथम इंटरनेट अस्तित्व में आया (लिक्लीडर)।	ARPANET परियोजना अमेरिका के रक्षा विभाग द्वारा संचालित की गई, इसके अंतर्गत नेटवर्क से संयोजित एक कंप्यूटर से फाइल दूसरे कंप्यूटर में स्थानांतरित की गयी।
1975 ई.	बेल लेबोरेट्रीज में तंतु प्रकाशिकी विकसित हुई।	पारंपरिक संचार व्यवस्थाओं की तुलना में तंतु प्रकाशिक संचार व्यवस्था श्रेष्ठ एवं सस्ती है।
1989-1991 ई.	टिम बर्नर-ली ने Word Wide Web का आविष्कार किया।	www को ऐसे विशालकाय विश्वकोष के सदृश माना जा सकता है, जिसका ज्ञान सर्वसाधारण को प्रत्येक समय सुलभ रहता है।

भौतिकी (Physics)

संचार की 05 मुख्य परतें

- 60 किमी. की ऊँचाई पर स्थित C परत विद्युत चुम्बकीय तरंगों के 3kHz-300kHz की आवृत्ति परिसर में परावर्तित करती है। इसलिए इसका उपयोग सीधे सुदूर संचार के लिए किया जाता है।
- 80 किमी. की ऊँचाई पर स्थित D परत निम्न आवृत्ति परिसर (3 kHz - 300 kHz) की विद्युत चुम्बकीय तरंगों को परावर्तित करती है परंतु मध्यम आवृत्ति परिसर (300 kHz - 3MHz) और उच्च आवृत्ति परिसर (3-30 MHz) की तरंगों को अवशोषित करती है।
- 110 किमी. की ऊँचाई पर स्थित E परत मध्यम आवृत्ति परिसर की तरंगों के संचार में सहायक होती है परंतु दिन के समय उच्च आवृत्ति परिसर के तरंगों को परावर्तित करती है।
- 180 किमी. की ऊँचाई पर स्थित F₁ परत अधिकांश उच्च आवृत्ति तरंगों को परावर्तित होने देती है।
- F₂ परत (जिसकी दिन के साथ ऊँचाई 300 किमी. एवं रात के समय 350 किमी. होती है) 30 MHz तक की आवृत्ति वाले विद्युत-चुम्बकीय तरंगों को परावर्तित करती है एवं इससे अधिक आवृत्ति वाले तरंगों को पारगमित होने की अनुमति देती है।

प्रमुख बेतार संचार आवृत्ति बैंड		
सेवा	आवृत्ति बैंड	विशेष
1. मानक AM प्रसारण	540-1600kHz	VHF (अति उच्च आवृत्ति) TV
2. FM प्रसारण	88-108 MHz	
3. टेलीविजन	54-72 MHz 76-88 MHz 174-216 MHz	
	420-890 MHz	
4. सेल्यूलर मोबाइल रेडियो	896-901 MHz 840-935 MHz	UHF (परा उच्च आवृत्ति) TV
5. उपग्रह संचार	5.925-66.425 GHz 3.7-4.2 GHz	मोबाइल से आधार स्टेशन हेतु आधार स्टेशन से मोबाइल हेतु उपरिलिंक अधोलिंक

मॉड्यूलेशन (Modulation)

- श्रव्य संकेत उच्च आवृत्ति वाली तरंगों द्वारा संप्रेषित किये जाते हैं। इस प्रकार के संप्रेषण के दौरान कई गुण जैसे आवृत्ति (Frequency), आयाम (Amplitude) तथा कला (Phase) में परिवर्तन हो जाते हैं। इसी परिवर्तन को वस्तुतः मॉड्यूलेशन कहते हैं।
- मॉड्यूलेशन श्रव्य संकेतों के गुणों में होने वाला वह परिवर्तन है जो संकेतों की तीव्रता के सापेक्ष होता है। प्रतिफलित तरंग को मॉड्युलेटेड वेव (रेडियो तरंग) कहते हैं।

मॉड्यूलेशन के प्रकार (Type of Modulation)

1. आयाम मॉड्यूलेशन (Amplitude Modulation-AM)

- जब उच्च आवृत्ति वाली तरंग के आयाम में संकेतों की तीव्रता के सापेक्ष परिवर्तन है तो उसे आयाम मॉड्यूलेशन कहते हैं। इस प्रकार ऐसे परिवर्तन से 3 गुण संबंधित हैं।
 - प्रतिफलित तरंग की आवृत्ति वही रहती है,
 - आयाम में जो परिवर्तन होता है, वह संकेतों की आवृत्ति के अनुरूप होता है,
 - आयाम में परिवर्तन संकेतों की तीव्रता के सापेक्ष होता है।
- आयाम मॉड्यूलेशन की सीमाएं भी हैं। निम्न आवृत्ति होने के कारण संप्रेषकों का कार्य संचालन संकुचित होता है।

मॉड्यूलेशन

2. आवृत्ति मॉड्यूलेशन (Frequency Modulation-FM)

- उच्च आवृत्ति वाली तरंग की आवृत्ति में होने वाले परिवर्तन को आवृत्ति मॉड्यूलेशन कहते हैं। इन तरंगों में संप्रेषण की अपेक्षाकृत अधिक क्षमता होती है। इसी कारण ऐसे मॉड्यूलेशन को वरीयता दी जाती है। इनमें सूचनाओं को संग्रहित करने की भी उच्च क्षमता होती है।

3. कला मॉड्यूलेशन (Phase Modulation-PM)

- किसी तरंग की कला के कोण में होने वाले परिवर्तन को कला मॉड्यूलेशन कहते हैं। इससे तरंग की आवृत्ति में परिवर्तन होता है। इसका कारण इसे आवृत्ति मॉड्यूलेशन का ही दूसरा रूप कहते हैं।

4. अंकीय मॉड्यूलेशन (Digital Modulation-DM)

- यह एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें किसी अंकीय संकेत का गुण किसी अन्य संकेत के सामेक्ष परिवर्तित हो जाता है। यह लगभग आयाम मॉड्यूलेशन के समान होता है।

व्योम तरंगें

- कुछ MHz से 30 से 40 MHz के आवृत्ति परिसर में अधिक दूरी का संचार, रेडियो तरंगों के आयनमंडली परावर्तन द्वारा पुनः पृथ्वी पर वापस लौटने के कारण संभव हो पाता है। इस प्रकार के संचरण को व्योम तरंग संचरण कहते हैं। इसका उपयोग लघुतरंग प्रसारण सेवाओं द्वारा किया जाता है। इसे आयनमंडल कहने का कारण यह है कि यहाँ आयन अथवा कण अत्यधिक संख्या में होते हैं। यह आकाश में पृथ्वी पृष्ठ से 5 किमी. से लगभग 400 किमी. ऊँचाई तक फैला हुआ है। जब सूर्य से उच्च ऊर्जायुक्त विकिरण तथा पराबैंगनी किरणें वायु के संपर्क में आती हैं तो वायु के अणु आयनित हो जाते हैं। इसके अतिरिक्त आयनमंडल कई परतों में विभाजित होता है, आयनन की मात्रा तुंगता (ऊँचाई) पर निर्भर करती है। वायुमंडल का घनत्व ऊँचाई बढ़ने पर घटता है। अधिक ऊँचाइयों पर सौर विकिरण तीव्र होते हैं परंतु आयनित होने के लिए कुछ ही अणु उपलब्ध होते हैं। भू-पृष्ठ के समीप यद्यपि आणविक सांद्रता (घनत्व) काफी अधिक होता है, परंतु विकिरणों की तीव्रता कम होने के कारण यहाँ आयनन कम होता है। तथापि, माध्य ऊँचाइयों की कुछ स्थितियों पर आयनन घनत्व के उच्च मान पाए जाते हैं। आयनमंडलीय परत, 3 MHz से 30 MHz परिसर की आवृत्तियों के लिए परावर्तक की भाँति कार्य करती है। 30 MHz से उच्च आवृत्ति की विद्युतचुंबकीय तरंगें, आयनमंडल का भेदन करके पलायन कर जाती हैं विद्युत चुंबकीय तरंगों के बंकन की परिघटना जिसके फलस्वरूप वे पृथ्वी के पृष्ठ की ओर मोड़ दी जाती है, प्रकाशिकी के पूर्ण आंतरिक परावर्तन सदृश ही है।

वायुमंडल के विभिन्न परतें एवं विद्युतचुंबकीय तरंगें			
परत	पृथ्वी के निकट	अस्तित्व अवधि	प्रभावित आवृत्तियाँ
क्षोभ मंडल D समताप मंडल	10 किमी. 65-75 किमी.	दिन एवं रात केवल दिन	अति उच्च आवृत्ति (कई GHz तक) निम्न आवृत्ति परावर्तित, कुछ अंश तक मध्य आवृत्ति तथा उच्च आवृत्तियाँ अवशोषित
E समताप मंडल	100 किमी.	केवल दिन	पृष्ठीय तरंगों का सहायक, उच्च आवृत्तियाँ का परावर्तित
F ₁ मध्यमंडल	170-190 किमी.	दिन के समय रात्रि में F ₂ के साथ विलीन	उच्च आवृत्तियों का आंशिक अवशोषण करते हुए भी उन्हें F ₂ तक पहुँचने देना
F ₂ थर्मोस्फीयर	रात्रि में 300 किमी. दिन के समय 250-400 किमी.	दिन एवं रात	उच्च आवृत्ति तरंगों का दक्षतापूर्वक परावर्तन, विशेषकर रात्रि के समय

भौतिकी (Physics)

आकाश तरंग (Sky Wave)

- आकाश तरंगों द्वारा प्रसारण रेडियो तरंगों के प्रसारण का एक अन्य ढंग है। आकाश-तरंग, प्रेषण-एंटीना से अभिग्राही-एंटीना तक सरल रेखीय पथ पर गमन करती है। आकाश तरंगों का उपयोग दृष्टिरेखीय रेडियो संचरण (Line of Sight Radio Communication) के साथ ही साथ उपग्रह संचार में भी किया जाता है। 40 MHz से अधिक आवृत्तियों पर संचार केवल दृष्टिरेखीय (LOS) रेडियो संचरण द्वारा ही संभव है। इन आवृत्तियों पर एंटीना का साइज अपेक्षाकृत छोटा होता है तथा इसे पृथ्वी के पृष्ठ से कई तरंगदैर्घ्यों की ऊँचाई पर स्थापित किया जा सकता है। LOS प्रति का संचार होने के कारण, पृथ्वी की वक्रता के कारण सीधे तरंग किसी ऊँचे बिंदु पर अवरोधित हो जाती हैं। सिग्नल को क्षितिज से परे प्राप्त करना है तो अभिग्राही एंटीना काफी अधिक ऊँचाई पर स्थापित किया जाना चाहिए ताकि वह LOS तरंगों को बीच में रोक सके। टेलीविजन प्रसारण, माइक्रोवेव-लिंक तथा सेटेलाइट संचार उन संचार प्रणालियों के कुछ उदाहरण हैं।

विद्युत चुम्बकीय तरंगें (Electro Magnetic Waves)

- ये तरंगें निर्वात में भी चल सकती हैं। इनके संरचना के लिए कोई भौतिक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगों के निम्नलिखित गुण हैं।
 - ✦ ये तरंगें अनुप्रस्थ होती हैं।
 - ✦ इनमें विद्युत क्षेत्र (E), चुम्बकीय क्षेत्र (B), एक दूसरे के साथ तथा तरंगों के प्रसारण की दिशा (k) के लम्बवत् दोलन करते हैं।
 - ✦ ये तरंगें निर्वात से होकर गमन कर सकती हैं।
 - ✦ इन तरंगों का व्यवहार एवं प्रकृति उनकी आवृत्ति (तरंगदैर्घ्य) पर निर्भर करती है।

विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम (Electro Magnetic Spectrum)

- मैक्सवेल ने विद्युत चुम्बकीय तरंगों के अस्तित्व का विचार दिया जबकि हर्ट्ज, जगदीश चन्द्र बोस, मार्कोनी एवं अन्य वैज्ञानिकों ने प्रयोगात्मक रूप से, भिन्न-भिन्न तरंगदैर्घ्य की ऐसी तरंगों को सफलतापूर्वक उत्पन्न किया। तथापि सभी विधियों में विद्युत चुम्बकीय तरंगों का स्रोत त्वरित आवेश है। इन तरंगों का वर्गीकरण उनके उत्पन्न करने की विधियों के अनुसार किया जाता है एवं तदनुसार उनका नाम रखा जाता है।
- विभिन्न वर्ग की इन तरंगों द्वारा स्पेक्ट्रम के कुछ भागों का अतिव्यापन (Overlapping) भी देखा जाता है। यह प्रकट करता है कि अतिव्यापित क्षेत्र में विद्युत चुम्बकीय तरंगें भिन्न-भिन्न विधियों से उत्पन्न की जा सकती हैं। यह महत्वपूर्ण है कि विद्युत चुम्बकीय तरंगों के गुण उनकी आवृत्तियों या तरंगदैर्घ्यों पर निर्भर करते हैं न कि उनके उत्पादन की विधियों पर। विद्युत चुम्बकीय तरंगों का एक उपयुक्त वर्गीकरण विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम कहलाता है।
- निम्न आवृत्ति विकिरण : प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) परिपथों से उत्पादित इन विकिरणों का वर्गीकरण, शक्ति आवृत्तियों या शक्ति तरंगों या विद्युत शक्ति उपयोगिता युक्त विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में किया जाता है। इन तरंगों की आवृत्ति निम्नतम होती है।

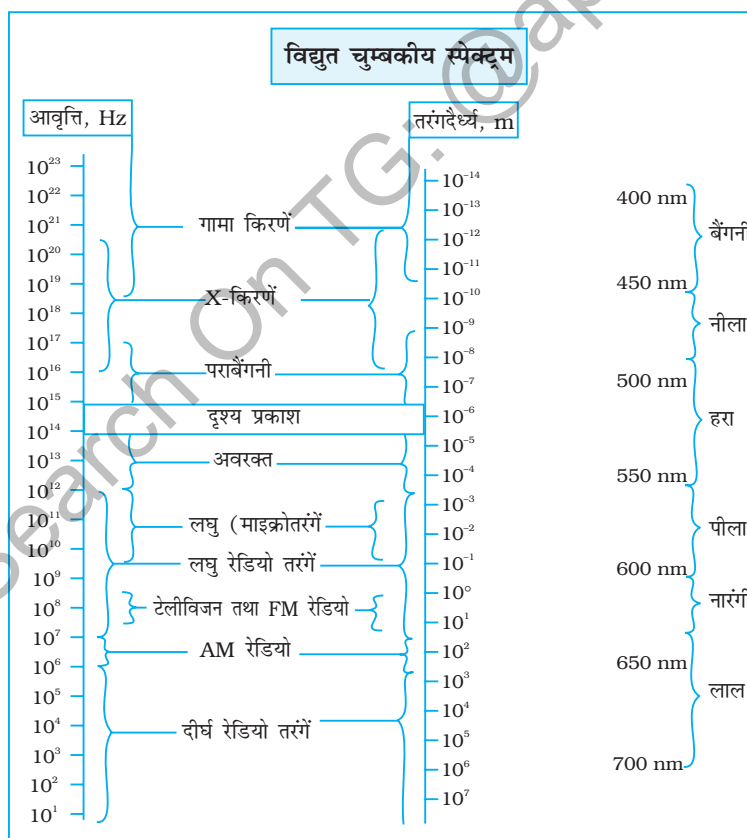
विद्युत चुम्बकीय तरंगें

1. दीर्घ रेडियो तरंगें : रेडियो तरंगें तब उत्पन्न होती हैं जब आवेशों को चालक तारों से होकर त्वरित किया जाता है। ये L.C. दोलित्रों जैसी इलेक्ट्रॉनिक युक्तियों में उत्पन्न होती हैं। इनका रेडियो एवं टेलीविजन प्रसारण में बहुत उपयोग होता है।
2. सूक्ष्म रेडियो तरंगें : इनका उत्पादन विशेष निर्वात नलिकाओं में दोलायमान धाराओं द्वारा होता है। अपनी सूक्ष्म तरंगदैर्घ्य के कारण ये वायुयानों के संचालन में प्रयुक्त रडारों, टीवी प्रसारण और पदार्थ के आणविक तथा परमाणुवीय गुणों का अध्ययन करने के लिए बहुत उपयुक्त हैं।

मॉड्यूलेशन

सूक्ष्म तरंग चूल्हों (Microwave Oven) में इन तरंगों का उपयोग ऊष्मा तरंगों के रूप में किया जाता है। सौर (ऊर्जा) संग्राहकों द्वारा अंतरिक्ष से पृथ्वी को सूक्ष्म तरंगे विकीर्ण कर सौर ऊर्जा का दोहन किया जा सकता है।

- अवरक्त किरणें :** अवरक्त किरणों को उष्मता लहरें भी कहा जाता है। ये अधिकांश पदार्थों द्वारा तुरंत अवशोषित हो जाती हैं। जो वस्तु इन तरंगों का अवशोषण करती हैं, उनका ताप बढ़ जाता है। अवरक्त विकिरणों के कई व्यवहारिक और वैज्ञानिक उपयोग हैं; जैसे शारीरिक चिकित्सा, अवरक्त फोटोग्राफी। इन तरंगों को ताप विद्युत पुंज (थर्मोपाइल) से सूचित किया जा सकता है।
- दृश्य प्रकाश :** यह वह विद्युत चुम्बकीय (e.m.) तरंगें हैं जिनके प्रति आँख का रेटिना (दृष्टिपटल) संवेदनशील है। यह सम्पूर्ण विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम का एक छोटा सा भाग है। ये परमाणुओं एवं अणुओं में इलेक्ट्रॉनों के पुनर्विन्यास से उत्पन्न होती हैं, जब कोई इलेक्ट्रॉन किसी परमाणु के बाहरी कक्ष से कम ऊर्जा के भीतरी कक्ष में गिरता है तो अतिरिक्त ऊर्जा दृश्य विकिरणों के रूप में विकिरित हो जाती है। दृश्य प्रकाश की विभिन्न तरंग दैर्घ्यों का रंगों में वर्गीकरण किया गया है। यह रंग बैंगनी ($\lambda = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$) से लाल ($\lambda = 7 \times 10^{-7} \text{ m}$) तक हैं। मानव नेत्र पीले रंग के प्रकाश ($\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$) लिए सर्वाधिक सुग्राही है। प्रकाश चारों ओर के विश्व से सम्पर्क का मूलधार है।



भौतिकी (Physics)

- 5. पराबैंगनी :** सूर्य पराबैंगनी विकिरणों का महत्वपूर्ण स्रोत है, जो धूप-ताम्रता का मुख्य कारण है। सूर्य से आने वाले पराबैंगनी प्रकाश का अधिकांश भाग ऊपरी वायुमंडल (समतापमंडल) द्वारा जहाँ ओजोन गैस होती है, अवशोषित कर लिया जाता है। यह ओजोन परत तब अवशोषित ऊर्जा को ऊष्मा-विकिरणों के रूप में उत्सर्जित करती है, इस प्रकार ओजोन द्वारा प्राण घातक (प्राणियों के लिए हानिकारक) विकिरण, लाभदायक ऊष्मा विकिरणों में परिवर्तित कर दिए जाते हैं जिससे वायुमंडल गर्म रहता है। इन पराबैंगनी किरणों का उपयोग पेयजल में कीटाणु को नष्ट करने, आपरेशन कक्षों को रोगाणुरहित करने और दस्तावेजों की जालसाजी की जांच करने के लिए किया जाता है।
- 6. एक्स-किरणें :** एक्स-किरणें तब उत्पन्न होती हैं जब टंगस्टन जैसी किसी उच्चगलनांक की धातु के लक्ष्य पर उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों की बौछार की जाती है। एक्स किरणों का महत्वपूर्ण उपयोग चिकित्सीय निदान और कुछ प्रकार के कैंसरों के उपचार में किया जाता है। क्योंकि एक्स-किरणें जीवित ऊतकों को नष्ट करती हैं। अतः सावधानी रखनी चाहिए कि अधिक समय तक एक्स किरणों के सम्पर्क में न आएँ। एक्स किरणों का उपयोग क्रिस्टलों की संरचना के अध्ययन में भी होता है। एक्स-किरणों का सूचना (पहचान) फोटोग्राफिक प्लेटों से होता है।
- 7. गामा किरणें :** ये किरणें कोबाल्ट (60) एवं सीजियम (137) जैसे रेडियो ऐक्टिव (विघटन नाभिक) नाभिकों से उत्सर्जित होती हैं। ये नाभिकीय रिएक्टरों में कुछ नाभिकीय अभिक्रियाओं के दौरान भी निकलती हैं। गामा किरणों की भेदन क्षमता बहुत अधिक होती है। जीवित ऊतकों द्वारा अवशोषित होने पर ये उन्हें गंभीर क्षति पहुँचाती हैं। गामा किरणों के घातक प्रभाव से बचने के लिए लेड धातु की मोटी चादरों का उपयोग किया जाता है।

प्रतिदीप्ति

- हाइड्रोजन को भविष्य के एक पर्यावरण-अनुकूल ऊर्जा स्रोत के रूप में देखा जा रहा है। दीर्घकालीन अवधि में हाइड्रोजन में ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों; जैसे कि पेट्रोल, डीजल, कोयला पर निर्भरता को कम करने की सम्भावना दिखाई देती है। इसके अलावा ऊर्जा स्रोत के रूप में हाइड्रोजन का उपयोग ग्रीन हाउस गैसों एवं अन्य प्रदूषण के उत्सर्जन को कम करने में मदद करेगा।
- कुछ पदार्थ जब उच्च आवृत्ति वाले प्रकाश (नीला या अल्ट्रावायलेट) द्वारा प्रदीप्त किये जाते हैं तो ये अपेक्षाकृत कम आवृत्ति का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। यह उत्सर्जन तब तक होता है जब तक पदार्थ को प्रदीप्त किया जाता है। इस परिघटना को प्रतिदीप्ति कहते हैं।

दैनिक जीवन में अनुप्रयोग

- प्रतिदीप्ति प्रभाव के कारण अल्ट्रावायलेट किरणों का पता लगाया जा सकता है।
- X (एक्स)-किरणें एवं अल्ट्रावायलेट किरणें बेरियम प्लेटिनो सायनाइड पर प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
- सड़क किनारे लगाने वाले निर्देशक बोर्डों को सामान्यतः प्रतिदीप्ति पेंट से पेंट किया जाता है जिससे रात (अंधेरे) में रोशनी पड़ने पर ये चमकीले दिख सकें।

स्फुरदीप्ति

- कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं जो प्रकाश स्रोत हटाने पर भी उसके बाद कुछ देर तक प्रकाश का उत्सर्जन करते रहते हैं। इस परिघटना को स्फुरदीप्ति कहते हैं। घड़ी की सुईयाँ, साइन बोर्ड, बिजली के बोर्डों पर स्फुरदीप्ति रहते हैं, एवं रात में स्फुरदीप्ति के कारण चमकते हैं।

ऊष्मा (Heat)

- **ऊष्मा की प्रकृति (Nature of Heat) :** ऊष्मा ऊर्जा का ही एक रूप है, परन्तु यह वह ऊर्जा है जो एक वस्तु से दूसरी वस्तु में केवल तापान्तर के कारण स्थानान्तरित होती है।

ताप (Temperature) : ताप वह भौतिक कारक है जो एक वस्तु से दूसरी वस्तु में ऊष्मीय ऊर्जा के प्रवाह की दिशा निश्चित करता है। वस्तु की उष्णता और शीतलता के माप को ताप कहते हैं। ऊष्मीय ऊर्जा सदैव उच्च ताप की वस्तु से निम्न ताप की वस्तु में जाती है।

ऊष्मा

ऊष्मा (Heat) : ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है, जो दो वस्तुओं के बीच उनके तापान्तर के कारण एक वस्तु से दूसरी वस्तु में स्थानान्तरित होती है।

- ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है, जिसे कार्यों में बदला जा सकता है। इसका प्रत्यक्ष प्रमाण सबसे पहले रमफोर्ड (Rumford) ने दिया।
- डेवी (Davy) ने दो बर्फ के टुकड़े को आपस में घिसकर पिघला दिया। जूल (Joule)

ने पुष्टि की कि ऊष्मा ऊर्जा का ही एक रूप है। यदि W कार्य Q ऊष्मा में बदलता है।

तो $\frac{W}{Q} = J$ या, $W = JQ$, जहाँ, $J =$ एक नियतांक है जिसे ऊष्मा का यान्त्रिक तुल्यांक कहते हैं। J का मान 4.186 जूल/कैलोरी होता है जिसका अर्थ यह है कि जब 4.186 जूल यान्त्रिक कार्य किया जाता है तो 1 कैलोरी ऊष्मा उत्पन्न होती है।

ऊष्मा का प्रभाव (Effects of Heat)

- (a) **भौतिक परिवर्तन :** किसी वस्तु पर ऊष्मा के प्रभाव से उसके भौतिक संरचना यथा रंग-रूप, आयतन, ताप एवं अवस्था आदि में परिवर्तन होते हैं, जैसे—
- ताप में परिवर्तन :** साधारणतः सभी वस्तुओं को गर्म करने पर उनका तापमान बढ़ता है।
 - आयतन में परिवर्तन :** साधारणतया प्रत्येक वस्तु में उष्मा परिवर्तन से उसके आयतन में परिवर्तन होता है। साधारणतः ऊष्मा की मात्रा बढ़ने से उसका आयतन बढ़ता है।
 - अवस्था में परिवर्तन :** पदार्थ की तीन अवस्थाएँ होती हैं—ठोस, द्रव एवं गैस। ये अवस्थाएँ तापमान में परिवर्तन के कारण होती हैं और ताप में परिवर्तन ऊष्मा के कारण होती हैं। अतः अवस्था परिवर्तन ऊष्मा के कारण होती है।
 - अन्य परिवर्तन :** गर्म करने पर पदार्थ के रंग-रूप पदार्थ का विद्युत प्रतिरोध, विलायक की विलियन क्षमता आदि में परिवर्तन हो जाता है।
- (b) **रासायनिक परिवर्तन :** पदार्थ को गर्म करने पर कुछ स्थायी परिवर्तन भी होते हैं, जैसे—पोटेशियम क्लोरेट और मैंगनीज डाइऑक्साइड के मिश्रण को गर्म करने पर ऑक्सीजन मुक्त होकर निकलती है।

- ऊष्मा के मात्रक (Units of Heat)**
ऊष्मा का SI मात्रक जूल और C.G.S. मात्रक कैलोरी है।
कैलोरी (Calorie) : एक ग्राम जल का ताप 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रक को कैलोरी कहते हैं।
- अन्तर्राष्ट्रीय कैलोरी (International Calorie) :** एक ग्राम शुद्ध जल का ताप 14.5°C से 15.5°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को अन्तर्राष्ट्रीय कैलोरी कहते हैं।

- ब्रिटिश थर्मल यूनिट (B. Th. U.)**—एक पाँड जल का ताप 1°F बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को 1 B. Th. U. कहते हैं।
- विभिन्न मात्रकों में संबंध :**
1 जूल = 0.24 कैलोरी
1 B. Th. U. = 252 कैलोरी
1 कैलोरी = 4.186 जूल
1 किलोकैलोरी = 4.186×10^3 जूल
= 1000 कैलोरी

तापमापी (THERMOMETER)

ताप का मापन (Measurement of Temperature) :

- किसी वस्तु के ताप को मापने में उपयोग होने वाले उपकरण को तापमापी कहते हैं।
- गैलिलियो ने इस तापमापी को विकसित किया तथा यह पता लगाया कि ऊष्मा पर गैस फैलती है।

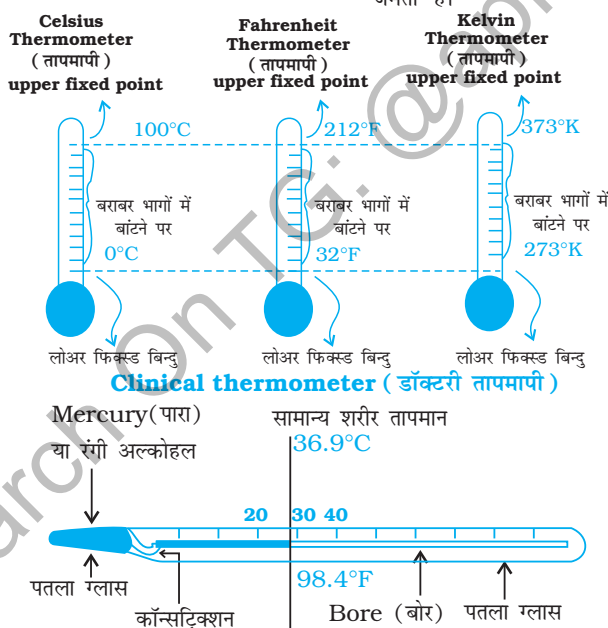
- तापमापी अनेक प्रकार के होते हैं परन्तु एक ऐसा उपकरण जिसकी काँच की नली में पारा भरा होता है ऐसे उपकरण को मुख्य तापमापी कहते हैं जिनके द्वारा ताप मापे जाते हैं, इसका अर्थ यह है कि तापमापी पारे के विस्तार तथा संकुचन के द्वारा ताप मापता है।

भौतिकी (Physics)

- सामान्यतः बर्फ की हिमांक न्यूनतम नियम बिन्दु (LFP) के रूप में लिखा जाता है और शुद्ध जल का क्वथनांक (76 सेमी पारे के स्तम्भ) के रूप में लिया जाता है।
- सभी तापक्रम पैमाने बनाने के लिए, दो नियत बिन्दु लिए जाते हैं।
 - (i) प्रथम नियत बिन्दु जल का हिमांक बिन्दु (ice point) है जिसे न्यूनतम नियम बिन्दु (Lower Fixed Point या LFP) भी कहते हैं।
 - (ii) दूसरा नियत बिन्दु जल का क्वथन बिन्दु (Steam point) होता है, जिसे उच्चतम नियत बिन्दु (Upper Fixed Point या UFP) भी कहते हैं।

नोट :

- (i) प्रयोगशाला में प्राप्त अधिकतम ताप लगभग 10^8K होता है जबकि न्यूनतम संभव ताप 10^{-8}K होता है।
- (ii) 0 K के समीप ताप के मापने को क्रायोजनिक (cryogenic) कहते हैं। इसी प्रकार बहुत उच्च ताप के मापन का व्यवहार उतापमापी (Pyrometry) कहलाता है।
- (iii) मानव शरीर का ताप 310.5K ($37^\circ\text{C} = 98.4^\circ\text{F}$) होता है।
- (iv) ठण्डे देशों में जहाँ न्यूनतम तापमान -40°C तक चला जाता है, पारा युक्त तापमानी का प्रयोग नहीं किया जाता है, क्योंकि पारा -39°C पर ही जमने लगता है। वहाँ अल्कोहल युक्त तापमापी का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि वह -115°C पर जमता है।



तापमापी के प्रकार

- द्रव तापमापी (Liquid Thermometer) :** द्रव तापमापी में मुख्य रूप से अल्कोहल या पारा का प्रयोग किया जाता है। अल्कोहल का प्रयोग उन तापमापियों में किया जाता है, जो -40°C से नीचे के ताप मापते हैं। अल्कोहल -115°C पर जमता है। पारा -39°C पर जमता है और 357°C पर उबलने लगता है। इसीलिए पारे का तापमापी लगभग -30°C से 350°C तक के ताप को मापने के लिए प्रयुक्त होता है।
- गैस तापमापी (Gas Thermometer) :** स्थिर आयतन हाइड्रोजन गैस तापमापी से 500°C तक के ताप को मापा जा सकता है। हाइड्रोजन की जगह नाइट्रोजन गैस लेने पर 1500°C तक के ताप को मापा जा सकता है।

तापमापी

3. **प्लैटिनम प्रतिरोध तापमापी (Platinum Resistant Thermometer)** : इसके द्वारा -200°C से 1200°C तक के ताप मापे जाते हैं।
4. **ताप-युग्म तापमापी (Thermo – couple thermometer)** : इस प्रकार के तापमापी से -200°C से 1600°C तक के ताप को मापा जा सकता है। ताप-युग्म तापमापी सीबेक प्रभाव (Seebeck Effect) पर आधारित होता है।
 - **सीबेक प्रभाव (Seebeck Effect)** : ये दो भिन्न-भिन्न धातुओं के तारों के सिरों को जोड़कर एक बन्द परिपथ बनाते हैं तथा इस परिपथ में संधियों (junctions) को अलग-अलग तापों पर रखते हैं, तो परिपथ में धारा बहने लगती है। इसे ताप विद्युत-धारा कहते हैं तथा इस प्रभाव को **सीबेक प्रभाव** कहते हैं।
5. **डॉक्टरी तापमापी (Clinical Thermometer)** : मानव शरीर के ताप के मापन के लिए प्रयुक्त किए जाने वाले थर्मामीटर को क्लिनिकल या डॉक्टरी थर्मामीटर कहते हैं। चूँकि मानव शरीर का ताप एक छोटे परिसर (Short range) के बीच बदलता रहता है इसलिए इस थर्मामीटर में न्यूनतम बिन्दु 90°F (या 35°C) तथा उच्चतम बिन्दु 110°F (या 43°C) अंकित किया जाता है।
6. **पूर्ण विकिरण उत्तापमापी (Total Radiation Pyrometer)** : इस तापमापी की सहायता से अत्यधिक ऊँचे एवं दूर स्थित वस्तुएँ जैसे सूर्य आदि के तापों की माप की जाती है। यह तापमापी स्टीफेन के नियम पर आधारित है, जिसके अनुसार उच्च ताप पर उसी वस्तु से उत्सर्जित विकिरण की मात्रा इसके परमताप के चतुर्थ घात के अनुक्रमानुपाती होती है।

ताप मापन के पैमाने (Scales of temperature measurement)

तापमान मापने के लिए हम दो बिन्दु निश्चित करते हैं। पिघलते हुए बर्फ के ताप को हिमांक (Ice-point) तथा पारे के 760 मिमी. दाब पर उबलते हुए शुद्ध जल के ताप को भाप बिन्दु (steam point) कहते हैं। कई प्रकार के ताप पैमाने प्रचलित रहे हैं; जैसे-सेल्सियस, फारेनहाइट, रियूमर, केल्विन, रैंकाइन ताप पैमाना आदि।

1. **सेल्सियस पैमाना (Celcius Scale)** : इसमें हिमांक को 0°C तथा भाप बिन्दु को 100°C अंकित किया जाता है तथा इनके बीच की दूरी को 100 बराबर भागों में बाँट दिया जाता है। प्रत्येक भाग को 1°C कहते हैं और 1 डिग्री सेल्सियस पढ़ते हैं।
2. **फारेनहाइट पैमाना (Fahrenheit Scale)** : इसमें हिमांक को 32°F तथा भाप बिन्दु को 212°F अंकित किया जाता है तथा इनके बीच की दूरी को 180 बराबर भागों में बाँट दिया जाता है तथा प्रत्येक भाग को 1°F कहते हैं।
3. **रियूमर पैमाना (Reamur Scale)** : इसमें हिमांक को 0°R तथा भाप बिन्दु को 80°R अंकित किया जाता है तथा इसके बीच की दूरी को 80 बराबर भागों में बाँट दिया जाता है। प्रत्येक भाग को 1°R कहते हैं। आजकल इस पैमाने का प्रयोग प्रायः समाप्त हो गया है।
4. **केल्विन पैमाना (Kelvin Scale)** : इसमें हिमांक को 273K तथा भाप बिन्दु को 373K अंकित किया जाता है और इसके बीच की दूरी को 100 बराबर भागों में बाँट दिया जाता है तथा प्रत्येक भाग को 1K कहते हैं।
5. **रैंकाइन पैमाना (Rankine Scale)** : इसमें हिमांक तथा भाप बिन्दु को क्रमशः 460Ra एवं 672Ra माना गया है तथा 1Ra , दो बिन्दुओं के बीच 212 वें भाग के अन्तर के बराबर होता है।

नोट :

- (i) -40° ताप वह माप है जिस पर फारेनहाइट एवं सेल्सियस पैमानों के पाठ्यांक समान होते हैं।
- (ii) 574.25 ताप पर फारेनहाइट एवं केल्विन पैमाने के पाठ्यांक समान होते हैं।
- (iii) -25.6° ताप पर फारेनहाइट एवं रियूमर पैमानों के पाठ्यांक समान होते हैं।
- (iv) 0° ताप पर सेल्सियस एवं रियूमर पैमानों के पाठ्यांक समान होते हैं।

भौतिकी (Physics)

- (v) किसी भी वस्तु का ताप -273.15°C से कम नहीं हो सकता है जिसे परम शून्य ताप (Absolute Zero Temperature) कहते हैं और केल्विन पैमाने पर 0 K लिखते हैं। इस ताप पर आणविक उर्जा न्यूनतम होती है।
चारों पैमानों में संबंध—

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R - 0}{80} = \frac{K - 273}{100}$$

$$\text{अथवा, } \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{K - 273}{5} = \frac{Ra - 460}{10.6}$$

परम शून्य (Absolute Zero) : किसी भी वस्तु का ताप -273.15°C से कम नहीं हो सकता है। इसे परम शून्य ताप कहते हैं और केल्विन पैमाने पर 0 K लिखते हैं। अर्थात् सिद्धान्त रूप में अधिकतम ताप की कोई सीमा नहीं है, परन्तु निम्नतम ताप की सीमा है।
अर्थात् 0 K = -273.15°C केल्विन में व्यक्त ताप को परम ताप कहते हैं।

विभिन्न पैमानों पर कुछ तापमान			
तापमान	सेल्सियस ($^{\circ}\text{C}$)	फारेनहाइट ($^{\circ}\text{F}$)	केल्विन (K)
जल का जमना	0	32	273
कमरे का सामान्य ताप	27	80.6	300
मानव शरीर का सामान्य ताप	37	98.6	310
जल का उबलना	100	212	373

विशिष्ट ऊष्मा (SPECIFIC HEAT)

- विशिष्ट ऊष्मा (Specific Heat) :** किसी पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा की वह मात्रा है, जो उस पदार्थ के एकांक द्रव्यमान में एकांक ताप वृद्धि उत्पन्न करती है। अर्थात् यदि पदार्थ के एक ग्राम द्रव्यमान लेकर इसका ताप पर एक डिग्री सेल्सियस बढ़ा दिया जाए, तो इस प्रक्रिया में दी गई ऊष्मा को पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा कहते हैं।
किसी पदार्थ के एकांक द्रव्यमान का ताप 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा कहते हैं।
- जल की विशिष्ट ऊष्मा 1.0 कैलोरी/ग्राम $^{\circ}\text{C}$ होती है, जोकि अन्य पदार्थों की तुलना में बहुत अधिक होती है जिसके कारण यह देर से गर्म होता है तथा देर से ही ठण्डा होता है।
- विशिष्ट ऊष्मा को C से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{गणितीय रूप में, विशिष्ट ऊष्मा } C = \frac{Q}{m \times \theta}$$

जहाँ, Q = पदार्थ को दी गई ऊष्मा की मात्रा
m = पदार्थ का द्रव्यमान तथा θ = ताप में वृद्धि

- इसका SI मात्रक कैलोरी/ग्राम सेल्सियस या किलो कैलोरी/किग्रा $^{\circ}\text{C}$ या जूल/किग्रा/ $^{\circ}\text{C}$ या (CGS मात्रक कैलोरी/ g°C होता है।
- 15°C पर जल की विशिष्ट ऊष्मा 4200 जूल किग्रा/ $^{\circ}\text{C}$ होती है, जोकि अन्य यौगिकों से बहुत ज्यादा होती है।

विभिन्न पदार्थों की विशिष्ट ऊष्मा निम्नलिखित सारणी में प्रदर्शित है	
पदार्थ	विशिष्ट ऊष्मा (कैलोरी/ग्राम $^{\circ}\text{C}$ में)
सीसा	0.03
संगमरमर	0.21
पीतल	0.09
मेग्नीशियम	0.25
लोहा	0.11
तारपीन	0.42
कार्बन	0.17
बर्फ	0.50
बालू	0.20
अल्कोहल	0.60
एल्युमिनियम	0.21
पानी	1

विशिष्ट ऊष्मा

ऊष्मा धारिता (Heat Capacity or Thermal Capacity)

- किसी पदार्थ के तापमान में 1°C की वृद्धि करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को उस पदार्थ की ऊष्मा धारिता कहते हैं।

$$\text{ऊष्मा धारिता } C = \text{द्रव्यमान} \times \text{विशिष्ट ऊष्मा}$$

- इसका मात्रक जूल प्रति डिग्री सेल्सियस ($\text{J}/^{\circ}\text{C}$ या $\text{J}^{\circ}\text{C}^{-1}$) या कैलोरी प्रति डिग्री सेल्सियस ($\text{K}/^{\circ}\text{C}$) होता है।
- किसी वस्तु की ऊष्मा धारिता का मान, वस्तु के द्रव्यमान तथा प्रकृति पर निर्भर करता है।
- **गैसों की विशिष्ट ऊष्माएँ (Specific heat of gases) :** गैसों का आकार एवं आयतन दोनों अनिश्चित होता है। इसीलिए गैसों की दो विशिष्ट ऊष्माएँ होती हैं—
 (i) नियत आयतन पर गैसों की विशिष्ट ऊष्मा—इस दशा में 1 ग्राम गैस का ताप 1°C बढ़ाने के लिए जितनी ऊष्मा की आवश्यकता होती है, वह नियत आयतन पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा होती है। यह C_v से प्रदर्शित की जाती है।
 (ii) नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा—नियत दाब पर किसी गैस की विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा की वह मात्रा है, जो 1 ग्राम गैस का ताप, नियत दाब पर 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक है। यह C_p से प्रदर्शित की जाती है। C_v एवं C_p के मात्रक कैलोरी/ग्राम $^{\circ}\text{C}$ या कैलोरी/मोल $^{\circ}\text{C}$ या, जूल/मोल $^{\circ}\text{C}$ है। अतः स्थिर दाब पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा (C_p) सदैव स्थिर आयतन पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा (C_v) से अधिक होती है।

$$\text{अर्थात् } C_p - C_v = R$$

जहाँ, R गैस नियतांक है। इसका आंशिक मान 1.99 (लगभग 2) कैलोरी मोल $^{-1} \text{K}^{-1}$ होता है जिसे मेयर का सूत्र भी कहते हैं।

$$\text{अर्थात् } \frac{C_p}{C_v} = \gamma$$

ऊष्मीय प्रसार (THERMAL EXPANSION)

- **ऊष्मीय प्रसार (Thermal Expansion) :** सामान्यतः पदार्थ को ऊष्मा देने पर पदार्थ का आयतन बढ़ता है, क्योंकि ताप बढ़ने पर पदार्थ के अणुओं के बीच दूरी बढ़ जाती है। लेकिन कुछ पदार्थ, जैसे पानी 0°C से 4°C के बीच, सिल्वर आयोडाइड 80°C से 140°C के बीच आदि का ताप बढ़ाने पर इनका संकुचन होता है। परंतु ऊष्मित किए जाने पर प्रायः सभी गैसों, द्रवों एवं ठोसों में प्रसार होता है।
- यदि गैस, द्रव एवं ठोस को समान ऊष्मा द्वारा ऊष्मित किया जाये, तो सबसे अधिक प्रसार गैस में होगा, उससे कम द्रव में एवं सबसे कम प्रसार ठोस में होगा।
- **रेखीय प्रसार गुणांक (Coefficient of linear expansion) :** प्रति डिग्री सेल्सियस तापमान बढ़ने पर किसी वस्तु की इकाई लम्बाई में जो वृद्धि या प्रसार होता है, उसे रेखीय प्रसार-गुणांक कहते हैं। इसका मात्रक प्रति डिग्री सेल्सियस होता है। इसे α से सूचित किया जाता है।

$$\text{अर्थात् रेखीय प्रसार गुणांक} = \frac{\text{लम्बाई में वृद्धि}}{\text{मूल लम्बाई} \times \text{ताप वृद्धि}} \quad \text{या,} \quad \alpha = \frac{\Delta L}{L \times \Delta \theta}$$

भौतिकी (Physics)

- **क्षेत्रीय प्रसार-गुणांक (Coefficient of superficial expansion) :** प्रति डिग्री सेल्सियस तापमान बढ़ने पर किसी वस्तु के इकाई क्षेत्र में जो प्रसार होता है, उसे क्षेत्रीय-प्रसार गुणांक कहते हैं।

अर्थात्,
$$\text{क्षेत्रीय प्रसार-गुणांक} = \frac{\text{क्षेत्रफल में वृद्धि}}{\text{मूल क्षेत्रफल} \times \text{ताप वृद्धि}} \quad \text{या,} \quad \beta = \frac{\Delta A}{A \times \Delta \theta}$$

- **आयतन प्रसार-गुणांक (Coefficient of cubical expansion) :** प्रति डिग्री सेल्सियस तापमान बढ़ने पर किसी वस्तु की इकाई आयत में जो प्रसार होता है, उसे आयतन प्रसार-गुणांक कहते हैं। इसे γ से दर्शाया जाता है।

अर्थात्
$$\text{आयतन प्रसार गुणांक} = \frac{\text{आयतन में वृद्धि}}{\text{मूल आयतन} \times \text{ताप वृद्धि}} \quad \text{या,} \quad \gamma = \frac{\Delta V}{V \times \Delta \theta}$$

रेखीय, क्षेत्रीय तथा आयतन प्रसार गुणांक में संबंध :

$$\alpha = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3} \quad \text{या,} \quad \beta = 2\alpha, \gamma = 3\alpha$$

क्योंकि यह पाया गया है कि क्षेत्रीय प्रसार गुणांक, रेखीय प्रसार गुणांक का दो गुना तथा आयतन प्रसार गुणांक 3 गुना होता है।

या, $\alpha : \beta : \gamma :: 1 : 2 : 3$

इस प्रकार लोहे के क्षेत्रीय तथा आयतन प्रसार गुणांक क्रमशः $0.0000241/^{\circ}\text{C}$ तथा $0.000036/^{\circ}\text{C}$ होते हैं।

द्रवों में ऊष्मीय प्रसार (Thermal Expansion in Liquid) :

- द्रवों का कोई निश्चित आकार नहीं होता है इनका केवल आयतन निश्चित होता है। अतः द्रवों में केवल आयतन का प्रसार होता है।
- जब किसी द्रव को गर्म किया जाता है, तो पहले बर्तन का प्रसार होता है फिर द्रव का।
- इसी आधार पर द्रवों का प्रसार दो प्रकार का होता है।

1. आभासी प्रसार (Apparent Expansion) :

बर्तन के सापेक्ष द्रव के प्रसार को आभासी प्रसार कहते हैं तथा किसी द्रव का ताप 1°C बढ़ाने पर द्रव के आयतन में होने वाली आभासी वृद्धि तथा द्रव के प्रारम्भिक आयतन के अनुपात को उस द्रव का आभासी प्रसार गुणांक कहते हैं। इसे γ_a से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{आभासी प्रसार गुणांक } (\gamma_a) = \frac{\text{आयतन में आभासी वृद्धि } (\Delta V_a)}{\text{प्रारम्भिक आयतन } (V) \times \text{ताप में वृद्धि } (\Delta t)}$$

2. वास्तविक प्रसार (Real Expansion) :

द्रवों का वह प्रसार जो बर्तन के प्रसार पर निर्भर नहीं करता, वास्तविक प्रसार कहलाता है तथा किसी द्रव का ताप 1°C बढ़ाने पर द्रव के आयतन में होने वाली वास्तविक वृद्धि तथा द्रव के प्रारम्भिक आयतन के अनुपात को उस द्रव का वास्तविक प्रसार गुणांक कहते हैं। इसे γ_r से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{वास्तविक प्रसार गुणांक } (\gamma_r) = \frac{\text{आयतन में वास्तविक वृद्धि } (\Delta V_r)}{\text{प्रारम्भिक आयतन } (V) \times \text{ताप में वृद्धि } (\Delta t)}$$

ऊष्मीय प्रसार

वास्तविक प्रसार = आभासी प्रसार + बर्तन का प्रसार

$$Y_r = Y_a + Y_g$$

जहाँ, Y_g = बर्तन के पदार्थ का आयतन प्रसार गुणांक

- **जल का असामान्य प्रसार (Anomalous Expansion of Water)** : प्रायः सभी द्रव गर्म किए जाने पर आयतन में बढ़ते हैं, परन्तु जल 0°C से 4°C तक गर्म करने पर आयतन में घटता है तथा 4°C के बाद बढ़ना प्रारंभ करता है। इसे ही **जल का असामान्य प्रसार** कहते हैं। **जल का घनत्व 4°C पर सबसे अधिक होता है।** ठण्डे देशों में तलाबों का ऊपरी भाग जम जाता है नीचे वाला भाग 4°C पर जल की अवस्था में रहता है; जिससे मछलियाँ उसमें जीवित रहती हैं।

- **ऊष्मा का संचरण (Transmission of Heat)** : ऊष्मा को एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने को ऊष्मा का संचरण कहते हैं। इसकी तीन विधियाँ होती हैं—**चालन, संवहन एवं विकिरण।**

- (1) **चालन (Conduction)** : जब बिना स्थान परिवर्तन किए ही पदार्थ के तप्त कण अपनी ऊष्मा अपने बगल वाले कणों को दे देते हैं और पूरी वस्तु गर्म हो जाती है, तो ऊष्मा के संचरण की इस विधि को **चालन** कहते हैं। इसमें ऊष्मा माध्यम के गरम भागों से ठण्डे भागों की ओर प्रत्येक कण से समीपवर्ती अन्य कणों में होती हुई संचरित होती है।

- जब किसी धातु की छड़ के एक सिरे को गर्म किया जाता है तो शीघ्र ही दूसरा सिरा भी गर्म हो जाता है। ऊष्मा का यह संचरण पदार्थ के अणुओं के द्वारा होता है। जब छड़ के सिरे को गर्म किया जाता है तो इस सिरे पर स्थित अणुओं में कम्पन बढ़ जाने से उनकी ऊष्मीय उर्जा बढ़ जाती है। कम्पन करने वाले ये अणु अपने से आगे वाले अणुओं पर लगातार टकराते हैं तथा अपनी बढ़ी हुई उर्जा उन्हें स्थानान्तरित करते जाते हैं। इस प्रकार ऊष्मा का संचार एक सिरे से दूसरे सिरे की ओर होता रहता है।

- ठोस में ऊष्मा का संचरण इसी विधि से होता है पदार्थ में चालन द्वारा ऊष्मा का संचरण 'ऊष्मा चालकता' (Thermal Conductivity) कहलाती है। ऊष्मा चालकता पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करती है तथा जिन पदार्थों में ऊष्मा का चालन जितना अधिक होता है, उनकी ऊष्मा चालकता भी उतनी ही अधिक होती है। ऊष्मा की चालकता के आधार पर हम पदार्थों का वर्गीकरण तीन प्रकार से कर सकते हैं—

◆ **चालक (Conductor)** : जिन पदार्थों से होकर ऊष्मा का चालन सरलता से हो जाता है, उन्हें चालक कहते हैं। ऐसे पदार्थों की ऊष्मा चालकता अधिक होती है; जैसे—सभी धातु, अम्लीय जल, मानव शरीर आदि ऊष्मा के अच्छे चालक हैं।

◆ **कुचालक (Bad Conductor)** : जिन पदार्थों में ऊष्मा का चालन सरलता से नहीं होता या बहुत कम होता है उसे कुचालक कहते हैं; जैसे—लकड़ी, काँच, सिलिका, वायु, गैसों तथा रबर आदि ऊष्मा के कुचालक पदार्थ हैं।

◆ **ऊष्मारोधी (Thermal Insulator)** : जिन पदार्थों में ऊष्मा का चालन बिल्कुल नहीं होता, उन्हें ऊष्मारोधी पदार्थ कहते हैं। ऐसे पदार्थों की ऊष्मा चालकता शून्य होती है; जैसे—ऐस्बेस्टस एवं एबोनाइट ऊष्मारोधी पदार्थ हैं।

- **चालन से संबंधित दैनिक जीवन में उपयोग :**

- (i) एस्किमों लोग बर्फ की दोहरी दीवारों के मकान में रहते हैं—इसका कारण यह है कि बर्फ की दोहरी दीवारों के मध्य हवा की परत होती है जो ऊष्मा की कुचालक होती है, जिससे अन्दर की ऊष्मा बाहर नहीं जा पाती है, फलस्वरूप कमरे का ताप बाहर की अपेक्षा अधिक बना रहता है।
- (ii) शीत ऋतु में लकड़ी एवं लोहे की कुर्सियाँ एक ही ताप पर होती हैं, परन्तु लोहे की कुर्सी छूने

भौतिकी (Physics)

पर लकड़ी की अपेक्षा अधिक ठण्डी लगती है—शीत ऋतु में शरीर का ताप कमरे के ताप से अधिक होता है। लोहा ऊष्मा का सुचालक और लकड़ी ऊष्मा का कुचालक होता है। अतः जब हम लोहे की कुर्सी को छूते हैं, तो हमारे हाथ से ऊष्मा तापान्तर के कारण लोहे की कुर्सी में शीघ्रता से प्रभावित होने लगती है। जबकि लकड़ी की कुर्सी में ऐसा नहीं होता। इसीलिए लोहे की कुर्सी छूने पर लकड़ी की अपेक्षा अधिक ठण्डी लगती है।

(iii) धातु के प्याले में चाय पीना कठिन है, जबकि चीनी मिट्टी के प्याले में चाय पीना आसान है—धातु ऊष्मा का सुचालक होता है, इसके कारण चाय की ऊष्मा से धातु के प्याले गर्म हो जाते हैं, जिससे होठ जलने लगते हैं और चाय पीना कठिन हो जाता है। चीनी मिट्टी का ऊष्मा के कुचालक होने के कारण ऐसा नहीं होता है।

(2) **संवहन (Convection)** : गैसों एवं द्रवों में ऊष्मा का संचरण संवहन के द्वारा ही होता है तथा ठोसों में संवहन विधि द्वारा ऊष्मा का संचरण संभव नहीं है। ऊष्मा स्थानांतरण की इस प्रक्रिया को जिसमें पदार्थ के कण स्वयं स्थानांतरित होते हैं, उसे **संवहन** कहते हैं।

- इस विधि में द्रव एवं गैस के कण गरम भाग से ऊष्मा लेकर स्वयं हल्के होकर ऊपर उठते हैं तथा ठण्डे भाग की ओर जाते हैं।
- जब बर्तन में किसी द्रव को गर्म किया जाता है तो तली का द्रव गर्म होने के कारण हल्का होकर ऊपर उठता है और इस प्रकार संवहन धाराएँ बनती हैं। यदि हम द्रव को बर्तन की तली से गर्म न करके द्रव की ऊपरी स्वतंत्र जल को गर्म करें तो संवहन धाराएँ नहीं बनेगी, क्योंकि इस अवस्था में द्रव हल्का होकर ऊपर ही तैरता रहेगा। पृथ्वी का वायुमंडल संवहन विधि से ही गर्म होता है।

● **संवहन से संबंधित दैनिक जीवन में उपयोग :**

(i) **समुद्री हवाएँ तथा स्थलीय हवाएँ का चलना** : इसका कारण यह है कि दिन के समय सूर्य की गर्मी से जल की अपेक्षा स्थलीय जल्दी गर्म हो जाता है, जिससे स्थल की हवाएँ ऊपर उठती हैं तथा उनका स्थान लेने के लिए समुद्र की ओर से ठण्डी हवाएँ स्थल की ओर बहने लगती हैं। इन हवाओं को **समुद्री हवाएँ** कहते हैं। रात में स्थल, जल की अपेक्षा जल्दी ठण्डी हो जाता है। इसीलिए समुद्र के जल के सम्पर्क से गर्म हवाएँ ऊपर उठती हैं तथा इनका स्थान लेने के लिए स्थल से समुद्र की ओर हवाएँ चलने लगती हैं, इन्हें **स्थलीय हवाएँ** कहते हैं।

(ii) **रेफ्रिजरेटर में फ्रीजर पेटिका को ऊपर रखा जाता है** : इसका कारण यह है कि नीचे की गरम वायु हल्की होने के कारण ऊपर उठती है तथा फ्रीजर पेटिका में टकराकर ठण्डी हो जाती है। ऊपर की ठण्डी वायु भारी होने के कारण नीचे आती है तथा रेफ्रिजरेटर में रखी वस्तुओं को ठण्डा कर देती है।

(iii) **बिजली के बल्बों में निष्क्रिय गैसों का भरा जाना** : इसका कारण यह है कि बल्ब में निष्क्रिय गैस भरने से तन्तु की ऊष्मा संवहन धाराओं द्वारा चारों ओर फैल जाती है, जिससे तन्तु का ताप उसके गलनांक तक नहीं बढ़ पाता है। ऐसा नहीं करने पर बल्ब का ताप तन्तु के गलनांक तक बढ़ जाएगा जिससे तन्तु गल जाएगा। अतः बिजली के बल्बों में निर्वात के स्थान पर निष्क्रिय गैस (जैसे—आर्गन) भरी जाती है।

(3) **विकिरण (Radiation)** : किसी गर्म स्रोत से ऊष्मा विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में भी संचरित होती है, जिसे **विकिरण** कहते हैं।

- विकिरण में ऊष्मा के संचरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। इसके द्वारा ऊष्मा का **संचरण निर्वात (Vacuum)** में भी होती है।
- इस विधि में ऊष्मा, गरम वस्तु से ठण्डी वस्तु की ओर बिना किसी माध्यम की सहायता के तथा बिना माध्यम को गरम किए प्रकाश की वेग से सीधी रेखा में संचरित होती है।

न्यूटन का शीतलन नियम

- विकिरण में ऊष्मा, तरंगों के रूप में चलती है, जिन्हें विद्युत चुम्बकीय तरंगें (Electromagnetic Waves) कहते हैं; जैसे-पृथ्वी पर सूर्य से ऊष्मा इसी विधि से पहुँचती है।
ऊष्मा संचरण का दैनिक जीवन में उपयोग
- विकिरण से संबंधित दैनिक जीवन में उपयोग :
 - (i) बादलों वाली रात, स्वच्छ आकाश वाली रात की अपेक्षा गरम होती है : इसका कारण यह है कि स्वच्छ आकाश वाली रात में पृथ्वी द्वारा छोड़ी गयी विकिरण की ऊष्मा आकाश की ओर चली जाती है। बादल ऊष्मा के बुरे अवशोषक होते हैं अतः बादलों वाली रात में पृथ्वी द्वारा छोड़ी गयी विकिरण की ऊष्मा आकाश की ओर जाने के बजाए पृथ्वी की ओर लौट जाती है, जिससे पृथ्वी गरम बनी रहती है।
 - (ii) रेगिस्तान दिन में बहुत गरम तथा रात में बहुत ठण्डे हो जाते हैं : इसका कारण यह है कि रेत ऊष्मा का अच्छा अवशोषक है और हम जानते हैं कि ऊष्मा का अच्छा अवशोषक ही ऊष्मा का अच्छा उत्सर्जक होता है। अतः दिन में सूर्य की ऊष्मा को अवशोषित करके रेत गर्म हो जाता है वही रात में वह अपनी ऊष्मा को विकिरण द्वारा खोकर ठण्डा हो जाती है।
 - (iii) चाय की केतली की भीतरी सतह चमकदार बनायी जाती है : इसका कारण यह है कि चमकदार सतह न तो बाहर से ऊष्मा का अवशोषण करती है और न भीतर की ऊष्मा बाहर जाने देती है। अतः चाय देर तक गरम बनी रहती है।

नोट: ठण्डी झीलों के नीचे जीवन (Life Below the Freezed Lake) : ठण्डे देशों में शीतकाल में वायु का ताप 0°C से भी कम हो जाता है। अतः वहाँ की झीलों में जल जमने लगता है। वायु का ताप गिरने पर पहले झीलों की सतह का जल ठण्डा होता है। इसके बाद जल भारी होकर नीचे बैठता रहता है और नीचे का हल्का जल ऊपर आने लगता है। यह प्रक्रिया तब तक चलती रहती है जब तक कि पूरी झील का पानी 4°C तक नहीं गिर जाता है। जब सतह के जल का ताप 4°C से नीचे गिरने लगता है तो इसका घनत्व कम होने लगता है। अतः यह तब तक नीचे नहीं जाता है तथा 0°C तक ठण्डा होकर बर्फ के रूप में सतह पर ही जमने लगता है। इस प्रकार बर्फ जमने की प्रक्रिया ऊपर से नीचे की ओर होती है। बर्फ की इस परत के नीचे अब भी 4°C का जल रहता है। चूँकि बर्फ ऊष्मा का कुचालक है अतः वह नीचे के 4°C वाले जल की ऊष्मा को बाहर नहीं जाने देता है। इस प्रकार जल का ताप 4°C ही बना रहता है और इसमें मछलियाँ जीवित रहती हैं।

न्यूटन का शीतलन नियम (NEWTON'S LAW OF COOLING)

- न्यूटन का शीतलन नियम (Newton's law of cooling) : इस नियम के अनुसार किसी वस्तु में विकिरण द्वारा ऊष्मा क्षय होने की दर उस वस्तु और वातावरण के तापमान के अन्तर का समानुपाती होता है। अर्थात् वस्तु की ऊष्मा हानि की दर समानुपाती होता है तापान्तर के। अतः एक गर्म वस्तु द्वारा 90°C से 80°C तक ठण्डा होने में लगा समय उसके 40°C से 30°C तक ठंडा होने में लगे समय में कम होगा। अतः वस्तु और वातावरण का तापांतर जितना अधिक होगा, वह वस्तु उतनी ही जल्दी ठंडी होगी। विकिरण द्वारा किसी वस्तु से क्षय होने वाली ऊष्मा की दर, वस्तु के पृष्ठ की प्रकृति, उसके पृष्ठ क्षेत्रफल तथा उसके आस-पास के वातावरण के तापान्तर पर निर्भर करती है जिसका अध्ययन सबसे पहले न्यूटन ने किया था।

विकिरण का उत्सर्जन एवं अवशोषण (EMISSION AND ABSORPTION OF RADIATION)

- **उत्सर्जन क्षमता (Emissive power) :** किसी वस्तु के प्रति एकांक पृष्ठ से प्रति एकांक समय में उत्सर्जित विकिरण ऊर्जा की मात्रा को उस वस्तु की उत्सर्जन क्षमता कहते हैं। चमकदार तथा श्वेत तल से ऊष्मा का उत्सर्जन बहुत कम होता है।
- **कृष्ण-पिण्ड (Black Body) :** कोई वस्तु अपने पृष्ठ पर आपतित सम्पूर्ण विकिरण को पूर्णतः अवशोषित कर लेती है, उसे कृष्ण-पिण्ड कहते हैं। इसी कारण काली वस्तु ऊष्मा का अच्छा अवशोषक होती है। इसीलिए सर्दियों में काले एवं गहरे रंग के कपड़े पहने जाते हैं। सफेद कपड़े ऊष्मा के बुरे अवशोषक होते हैं, इसलिए उन्हें गर्मियों में पहना जाता है।
- **किरचॉफ का नियम (Kirchhoff's law) :** इसके अनुसार अच्छे अवशोषक ही अच्छे उत्सर्जक होते हैं। अंधेरे कमरे में एक काली और एक सफेद वस्तु को समान ताप पर गरम करके रखा जाए, तो काली वस्तु अधिक विकिरण उत्सर्जित करेगी। अतः काली वस्तु अंधेरे कमरे में अधिक चमकेगी। हमारे दैनिक जीवन में प्रयोग में लाया जाने वाला कई बर्तन किरचॉफ के नियम के अनुसार बनते हैं; जैसे-थर्मस के बाहरी एवं भीतरी दोनों सतहों को चमकदार बनाया जाता है। इसी प्रकार चाय के प्याले की सतह चमकदार एवं सफेद बनायी जाती है। क्योंकि सफेद एवं चमकदार सतह ऊष्मा की बुरी अवशोषक होती है, अतः बुरी उत्सर्जक भी होती है। फलस्वरूप प्याले की चाय से ऊष्मा की हानि कम होती है और चाय गरम बनी रहती है।
- किरचॉफ के नियमानुसार ही लोहे के बर्तन शीघ्रता से गर्म एवं शीघ्रता से ठण्डे हो जाते हैं। लाल काँच इसलिए लाल दिखायी देता है कि वह अपने ऊपर गिरने वाले श्वेत प्रकाश में से केवल लाल रंग को परावर्तित करता है और शेष 6 रंगों को अवशोषित कर लेता है। लाल रंग की वस्तु गर्म होने पर हरे रंग का प्रकाश उत्सर्जित करेगी। इसीलिए लाल काँच की गेंद को गर्म करके अंधेरे कमरे में देखा जाए तो वह हरी दिखायी देती है और हरे काँच की पर्याप्त रूप से गर्म गेंद लाल दिखायी देती है।
- **स्टीफेन का नियम (Stefan's law) :** किसी वस्तु की इकाई तल से उत्सर्जित विकिरण ऊर्जा की दर E उसके परमताप T के चौथे घात के अनुक्रमानुपाती होती है। $E \propto T^4$ या $E = \sigma T^4$ जहाँ σ एक नियतांक है, जिसे स्टीफेन नियतांक (Stefan Constant) कहते हैं।
- **वीन का विस्थापन नियम (Wien's Law of Displacement) :** किसी वस्तु का ताप बढ़ाने पर उससे उत्सर्जित अधिकतम ऊर्जा के संगत तरंगदैर्घ्य घटती जाती है तथा किसी दिए गए ताप पर इस तरंगदैर्घ्य का मान परमताप के व्युत्क्रमानुपाती होता है :

$$\text{अर्थात् } \lambda_{\text{अधिकतम}} \propto \frac{1}{T} \text{ या } \lambda_{\text{अधिकतम}} \times T = W$$

जहाँ, W वीन नियतांक है तथा इसका मान $2.9 \times 10^{-3} \text{ mK}$ है। इसे वीन का विस्थापन नियम कहते हैं, जिसकी सहायता से सूर्य तथा तारों के ताप मापे जाते हैं।

- **ग्रीन हाउस प्रभाव (Green House Effect) :** वह प्रभाव, जिसके कारण पृथ्वी पर सौर विकिरण तो आते हैं, लेकिन पृथ्वी द्वारा परावर्तित ऊष्मा अंतरिक्ष में वापस नहीं जाती है, ग्रीन हाउस प्रभाव कहलाता है। वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा अधिक बढ़ जाने से वह पृथ्वी के चारों ओर एक ऊष्मारोधी घेरा बना लेता है जिसके कारण उपर्युक्त

गैसों का प्रसार

घटना घटती है। इसके लिए उत्तरदायी गैसों में प्रमुख हैं—कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, क्लोरो-फ्लोरो कार्बन, ओजोन, सल्फर डाइऑक्साइड तथा जलवाष्प। वर्तमान में वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड आदि गैसों की सान्द्रता बढ़ने तथा ओजोन क्षरण के कारण वातावरण के तापमान में निरन्तर वृद्धि हो रही है, जिसे सामान्यतः विश्व ऊष्मायन या वैश्विक तापन (Global Warming) के नाम से जाना जाता है।

गैसों का प्रसार (EXPANSION OF GASES)

- गैस का न तो अपना आकार निश्चित होता है और न आयतन। यह फैलकर उस पात्र या प्रकोष्ठ को पूरा भर देती है जिसमें उसे रखा गया होता है।
- **गैसों का गतिज सिद्धांत (Kinetic Theory of gases) :** गैसों के सामान्य व्यवहार का सैद्धान्तिक अध्ययन सबसे पहले 1738 ई. में जेम्स बरनौली ने किया था। उसके बाद सन् 1860 से 1890 के बीच वोल्टमान, मैक्सवेल, क्लॉसियस आदि ने भी गैसों के विभिन्न मॉडल प्रस्तुत किए। इन सबों के प्रयासों के परिणामस्वरूप गैसों का एक व्यापक सिद्धान्त उभरकर सामने आया जिसे गैसों का गतिज सिद्धान्त (kinetic theory of gases) कहते हैं। इस सिद्धांत के परिणाम निम्नलिखित हैं—
 - (i) प्रत्येक गैस एक समान द्रव्यमान एवं आयतन वाले सूक्ष्म कणों से बनी होती है जिन्हें अणु (Molecule) कहते हैं।
 - (ii) गैसों के अणु गोलिय होते हैं तथा पूर्णतः प्रत्यास्थ होते हैं। फलतः परस्पर टकराने के बाद भी उनकी ऊर्जा में कोई कमी नहीं आती है।
 - (iii) गैस के अणु लगातार पात्र की दीवारों से टकराते रहते हैं, जिससे पात्र की दीवारों पर दाब उत्पन्न होता है जिसे **गैसीय दाब** कहते हैं।
 - (iv) गैसों की अणुओं में परस्पर आकर्षण एवं विकर्षण नहीं होता है। फलतः गैस के अणुओं की स्थितिज ऊर्जा शून्य होती है।
 - (v) गैस के अणुओं की गतिज ऊर्जा गैस के परम ताप के अनुक्रमानुपाती होती है।
 - (vi) गैसीय अणुओं का वास्तविक आयतन गैस के सम्पूर्ण आयतन की तुलना में नगण्य होता है।
- **दाब का नियम (Law of Pressure) :** स्थिर आयतन पर किसी गैस के निश्चित द्रव्यमान का दाब (P) उसके परम ताप (T) के अनुक्रमानुपाती होता है :
अर्थात् $P \propto T$ या $\frac{P}{T} = \text{नियतांक}$ (यदि आयतन V स्थिर रहे)।
- **बॉयल का नियम (Boyle's law) :** स्थिर ताप (T) पर किसी गैस के निश्चित द्रव्यमान का आयतन (V) उसके दाब (P) के व्युत्क्रमानुपाती होता है :
अर्थात् $P \propto \frac{1}{V}$ (यदि T नियत रहे)
या, $PV = \text{नियतांक}$ (T स्थिर है)
- **चार्ल्स का नियम (Charl's Law) :** स्थिर दाब पर किसी गैस के निश्चित द्रव्यमान का आयतन (V) उसके परम ताप (T) के अनुक्रमानुपाती होता है :
अर्थात् $V \propto T$, या $\frac{V}{T} = \text{नियतांक}$ (P नियत रहे)
- **ऐवोगैड्रो का नियम (Avogadro's Law) :** समान ताप और दाब पर सभी गैसों के समान आयतन में अणुओं की संख्या समान होती है। सामान्य ताप एवं दाब पर विभिन्न गैसों के एक ग्राम अणु का आयतन 22.4 लीटर होता है तथा इसमें अणुओं की संख्या 6.02×10^{23} होती है। इस संख्या को ऐवोगैड्रो नियतांक कहते हैं। सामान्य ताप 273.15 K होता है तथा सामान्य दाब 101325 Pa

भौतिकी (Physics)

(पास्कल) होता है। इन दोनों को मिलाकर STP कहते हैं। पहले इसे NTP कहते थे,

आदर्श गैस समीकरण : बॉयल, चार्ल्स एवं एवोगैड्रो के नियमों को परस्पर संबंधित

करने पर जो समीकरण प्राप्त होता है। उसे **गैस समीकरण** कहते हैं। निश्चित द्रव्यमान के लिए $PV = nRT$, जहाँ n मोलों की संख्या है तथा R सार्वत्रिक गैस नियतांक है।

अवस्था परिवर्तन तथा गुप्त ऊष्मा (CHANGE IN STATE AND LATENT HEAT)

अवस्था परिवर्तन : किसी पदार्थ का एक निश्चित ताप पर एक अवस्था से दूसरी अवस्था अर्थात् ठोस से द्रव या द्रव से गैस या द्रव से ठोस या गैस से द्रव में परिवर्तित होना अवस्था परिवर्तन कहलाता है। चूँकि अवस्था परिवर्तन में पदार्थ का ताप नहीं बदलता है, अतः पदार्थ के अणुओं की माध्य गतिज ऊर्जा नहीं बदलती है, लेकिन अणुओं की आन्तरिक स्थितिज ऊर्जा में बदल जाती है।

- **गलनांक (Melting point) :** निश्चित ताप पर ठोस का द्रव में बदलना गलन कहलाता है तथा इस निश्चित ताप को ठोस का **गलनांक (Melting point)** कहते हैं।
- **गलनांक पर दाब का प्रभाव :** वे पदार्थ जो पिघलने पर संकुचित होते हैं उन पर दाब बढ़ाने से उनका गलनांक कम हो जाता है; जैसे—बर्फ, ढलवा लोहा, बिस्मथ आदि वे पदार्थ जो पिघलने पर प्रसारित (expand) होते हैं, उन पर दाब बढ़ाने से उनका गलनांक बढ़ जाता है।
- **गलनांक पर अशुद्धि का प्रभाव :** सामान्यतः अशुद्धि मिलाने से गलनांक कम हो जाता है; जैसे 0°C पर पिघलती बर्फ में कुछ नमक, शोरा आदि मिलाने से बर्फ का गलनांक 0°C से घटकर -22°C तक कम हो जाता है। ऐसे मिश्रण को **हिम मिश्रण (Freezing Mixture)** कहते हैं। इस मिश्रण का उपयोग **कुल्फी, आइस्क्रीम** आदि बनाने में किया जाता है।
- **हिमांक (Freezing point) :** निश्चित ताप पर द्रव का ठोस में बदलना हिमीकरण कहलाता है तथा इस निश्चित ताप को द्रव का **हिमांक** कहते हैं। प्रायः गलनांक एवं हिमांक बराबर होते हैं।

- **क्वथनांक (Boiling point) :** निश्चित ताप पर द्रव का वाष्प या गैस में बदलना **वाष्पन** कहलाता है तथा इस निश्चित ताप को द्रव का **क्वथनांक** कहते हैं।
- **क्वथनांक पर दाब का प्रभाव :** दाब बढ़ाने से द्रव का क्वथनांक बढ़ता है।
- **अशुद्धि का प्रभाव :** अशुद्धि मिलाने से भी द्रव का क्वथनांक बढ़ता है।
- **संघनन बिन्दु (Condensation point):** निश्चित ताप पर वाष्प का द्रव में बदलना **संघनन** कहलाता है तथा इस निश्चित ताप को **संघनन बिन्दु** कहते हैं। प्रायः क्वथनांक एवं संघनन बिन्दु समान होते हैं।
- **संघनन :** जल के गैसीय अवस्था से तरल या ठोस अवस्था में बदलने की प्रक्रिया को संघनन कहते हैं।
- जब आर्द्र हवा ठण्डी होने लगती है तो वह एक ऐसी स्थिति में पहुँच सकती है, जहाँ उसमें मौजूद जलवाष्प की मात्रा उसकी धारक क्षमता से अधिक हो। उस स्थिति में, तापमान के अनुसार, यह अतिरिक्त जलवाष्प संघनित होकर तरल या ठोस अवस्था में बदल जाता है।
- खुली स्वच्छंद हवा में अति सूक्ष्म कणों के ईद-गिर्द की हवा के ठण्डी होने से भी **संघनन** की प्रक्रिया होती है।
- इस प्रकार सूक्ष्म कणों को संघनन केंद्र कहते हैं। धूल के कण, धुँएँ की कालिख और समुद्री नमक के कण, विशेष तौर पर अच्छे **संघनन केंद्र** होते हैं क्योंकि वे जल का अवशोषण करते हैं। इन कणों को आर्द्रता ग्राही कण कहते हैं।

अवस्था परिवर्तन तथा गुप्त ऊष्मा

- **संघनन प्रक्रिया दो कारकों पर निर्भर करती है :**
 - (i) तापमान की कमी
 - (ii) हवा की सापेक्ष आर्द्रता
- **संघनन निम्नलिखित परिस्थितियों में हो सकती है-**
 - (i) जब हवा का तापमान घटकर ओसांक तक पहुँच जाए परन्तु उसका आयतन स्थिर रहे,
 - (ii) जब हवा का आयतन, ऊष्मा की मात्रा बढ़ाए बिना ही बढ़ जाए;
 - (iii) जब हवा की आर्द्रता धारण-क्षमता, तापमान और आयतन के संयुक्त रूप से घटने के कारण घटकर हवा में विद्यमान आर्द्रता की मात्रा से कम हो जाए, अथवा
 - (iv) जब वाष्पीकरण द्वारा हवा में आर्द्रता के अतिरिक्त मात्रा मिला दी जाए।
 - (v) हिमांक के ऊपर ओस, पाला, कुहरा तथा कुहासा पहली दशा में बनते हैं और विभिन्न प्रकार के बादलों का निर्माण दूसरी दशा में होती है।

वाष्पन एवं क्वथन में अंतर	
वाष्पन	क्वथन
1. वाष्पन सभी तापों पर होता है।	1. क्वथन निश्चित ताप पर ही होता है, जो द्रव विशेष का क्वथनांक कहलाता है।
2. वाष्पन क्रिया में द्रव धीरे-धीरे वाष्प में बदलता है।	2. इस क्रिया में द्रव तेजी से वाष्प बनता है।
3. ताप में वृद्धि होने से वाष्पन क्रिया में वृद्धि होती है।	3. क्वथन क्रिया प्रारम्भ होने के बाद द्रव के ताप में वृद्धि नहीं होती है।
4. वाष्पन क्रिया केवल द्रव की सतह पर होती है, न द्रव में बुलबुले ही उठते हैं, और न ही द्रव उबलता हुआ दिखाई पड़ता है।	4. क्वथन की क्रिया पूरे द्रव में होती है। द्रव के सभी भागों में बुलबुले उठते हैं, और द्रव उबलने लगता है।

गुप्त ऊष्मा (Latent heat) : नियत ताप पर पदार्थ की अवस्था परिवर्तन के लिए ऊष्मा की आवश्यकता होती है, इसे ही पदार्थ की **गुप्त ऊष्मा** कहते हैं। इसे जूल/किलोग्राम या कैलोरी/ग्राम में मापा जाता है।

- **गलन की गुप्त ऊष्मा (Latent heat of fusion) :** नियत ताप पर ठोस के एकांक द्रव्यमान को द्रव में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को ठोस की **गलन की गुप्त ऊष्मा** कहते हैं। 0°C पर 1 ग्राम बर्फ को 0°C पर पानी में बदलने के लिए 80 कैलोरी ऊष्मा की आवश्यकता होती है। अतः बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा का मान 80 कैलोरी प्रति ग्राम है।
- **वाष्पन की गुप्त ऊष्मा (Latent heat of vaporisation) :** नियत ताप पर द्रव के एकांक द्रव्यमान को वाष्प में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को द्रव की वाष्पन की गुप्त ऊष्मा कहते हैं। जल के लिए वाष्पन की गुप्त ऊष्मा का मान 540 कैलोरी/ग्राम या 2,260,000 जूल/किग्रा. होता है।
- उबलते जल की अपेक्षा भाप से जलने पर अधिक कष्ट होता है, यद्यपि दोनों का ताप 100°C ही होता है— 100°C के जल की अपेक्षा 100°C के भाप की गुप्त ऊष्मा का मान अधिक होता है, इसलिए जल की अपेक्षा भाप से जलने पर अधिक कष्ट होता है।

भौतिकी (Physics)

वाष्पीकरण (EVAPORATION)

- **वाष्पीकरण (Evaporation) :** द्रव की खुली सतह से प्रत्येक ताप पर धीरे-धीरे द्रव का अपने वाष्प में बदलना वाष्पीकरण कहलाता है। वाष्पीकरण के लिए द्रव को ऊष्मा की आवश्यकता होती है, वह ऊष्मा द्रव अपने अन्दर से ही प्राप्त करता है, अतः द्रव ठण्डा हो जाता है।

वाष्पीकरण की दर निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करती हैं

- ◆ **द्रव का ताप** - ताप बढ़ने पर वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है।
- ◆ **द्रव की खुली सतह का क्षेत्रफल** : द्रव की खुली सतह का क्षेत्रफल बढ़ जाने से वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है।
- ◆ **वाष्प निकासी दर (Rate of Removal of Vapour)** : वाष्पीकरण से द्रव की वाष्प उसकी सतह के ऊपर ही जमा होती रहती है, यदि इसे वहाँ से हटाते रहे, तो वाष्पन की दर बढ़ जाती है। यही कारण है कि पंखे की हवा में गीले कपड़े शीघ्र सूख जाते हैं।

- **प्रशीतक (Refrigerator) :** प्रशीतक में भी वाष्पीकरण के द्वारा ठण्डक उत्पन्न की जाती है। ताँबे की एक वाष्पक कुण्डली में द्रव फ्रीऑन भरा रहता है, जो वाष्पीकृत होकर ठण्डक उत्पन्न करती है। रेफ्रिजरेटर में एक स्थान पर ऊष्मा ग्रहण की जाती है तथा किसी दूसरे स्थान से इस ऊष्मा का त्याग किया जाता है। फ्रीजर के चारों ओर एक कुंडलित नली होती है जिसमें वाष्पशील द्रव फ्रीऑन भरा होता है। यह वाष्पीकृत होता है और वातावरण से ऊष्मा ग्रहण करता है, जो गुप्त ऊष्मा होती है। इससे शीतलन की क्रिया होती है। पम्प, जिसे विद्युत से चलाया जाता है, वाष्प को हटाने का कार्य करता है और इसे ऊष्मा विनिमयक में भेज देता है। यहाँ वाष्प को संघनित कर द्रव में परिवर्तित कर दिया जाता है जिससे वातावरण में गुप्त ऊष्मा पुनः पहुँच जाती है। पुनः यह द्रव फ्रीजर के चारों ओर कुण्डली में पहुँचता है और प्रक्रिया दुहरायी जाती है। एक थर्मोस्टेट द्वारा पम्प चालू और बन्द किया जाता है, इससे वाष्पीकरण की क्रिया नियन्त्रित रहती है और फलतः रेफ्रिजरेटर का तापमान भी नियन्त्रित रहता है।

आपेक्षिक आर्द्रता (RELATIVE HUMIDITY)

- **आर्द्रता (Humidity) :** वायुमंडल में जल वाष्प की उपस्थिति को आर्द्रता कहते हैं। वायु में उपस्थित जलवाष्प की यह मात्रा प्रत्येक स्थान पर समान नहीं होती। प्रायः समुद्रतटीय स्थान में जलवाष्प की मात्रा यानी आर्द्रता अधिक होती है। वर्षा ऋतु में भी आर्द्रता बढ़ जाती है।
- **आपेक्षिक आर्द्रता (Relative humidity) :** किसी दिए हुए ताप पर वायु के किसी आयतन में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा तथा उसी ताप पर, उसी आयतन की वायु को संतृप्त करने के लिए आवश्यक जलवाष्प की मात्रा के अनुपात को 'आपेक्षिक आर्द्रता' कहते हैं। आपेक्षिक आर्द्रता को प्रतिशत में व्यक्त करते हैं। अर्थात् आपेक्षिक आर्द्रता

$$= \frac{\text{किसी ताप पर वायु के किसी आयतन में जलवाष्प की मात्रा}}{\text{उसी ताप पर उसी आयतन की वायु को संतृप्त करने के लिए आवश्यक जलवाष्प की मात्रा}} \times 100$$

आपेक्षिक आर्द्रता को मापने के लिए हाइग्रोमीटर (Hygrometer) नामक यंत्र का इस्तेमाल किया जाता है। ताप बढ़ने पर आपेक्षिक आर्द्रता बढ़ जाती है।

आपेक्षिक आर्द्रता

आर्द्रता से संबंधित वायुमण्डलीय घटनाएँ

- 1. ओस (Dew) :** अधिक ठण्ड होने पर जाड़ों में पत्तियों या घास पर पानी की छोटी-छोटी बूँदें दिखाई देती हैं, जिसे ओस (Dew) कहते हैं। दिन में जब वायु का ताप अधिक होता है तो उसमें उपस्थित जलवाष्प की मात्रा असंतृप्त होती है परंतु रात्रि में जब वायु का ताप कम हो जाता है तो वायु जलवाष्प की उसी मात्रा से संतृप्त हो जाती है। उससे ताप गिरने पर उसका कुछ भाग पानी की छोटी-छोटी बूँदों के रूप में पत्तियों एवं घासों पर जमा हो जाता है।
- ओस पड़ने के लिए यह आवश्यक है कि आकाश स्वच्छ हो अर्थात् बादल न हों जिससे पृथ्वी की ऊष्मा विकिरण द्वारा वायुमण्डल में चली जाये तथा पृथ्वी ठण्डी हो जाए। इसके अतिरिक्त पृथ्वी पर अच्छे विकिरण पदार्थों का होना आवश्यक है जिससे पृथ्वी पर विकिरण तेजी से हो। हवा का चलना भी आवश्यक है जिससे वायु अधिक समय तक ठण्डे पदार्थ के सम्पर्क में रहती है और शीघ्र संतृप्त होगी। बहुत अधिक ठण्डे होने पर जब पृथ्वी के आस-पास वायु का ताप 0°C तक गिर जाता है तो जलवाष्प पेड़ों की पत्तियों पर बर्फ के छोटे-छोटे टुकड़ों के रूप में जम जाती है, इसे पाला (Frost) कहते हैं। इससे पौधों की कोशिकाओं में जल जम जाता है तथा यह नष्ट हो जाता है।
- 2. ओला (Hailstone) :** जब वर्षा के पानी की बूँदें वायुमण्डल के उस भाग से गुजरती हैं जहाँ का ताप 0°C से भी कम है तो ये बूँदें जम कर छोटे-छोटे बर्फ के कण बनाती हैं, यही छोटे-छोटे बर्फ के कण आकार बढ़ा होने पर पृथ्वी पर गिरने लगते हैं, इन्हें ओला कहते हैं।
- 3. बादल एवं वर्षा (Clouds and Rain) :** गर्मी के समय जल नदियों एवं समुद्र से वाष्प बनकर उड़ जाता है, वाष्पयुक्त वायु का घनत्व कम होने से यह ऊपर उठती है परंतु ऊपर दाब कम होने से इस जलवाष्पयुक्त वायु का आयतन बढ़ने से यह ठण्डी हो जाती है। इस क्रिया में जब वायु जलवाष्प कणों से संतृप्त हो जाती है तो छोटी-छोटी बूँदों के रूप में परिवर्तित होती है। इन बूँदों का समूह वायुमण्डल के ऊपरी भाग में इधर-उधर तैरता है, इन्हें बादल कहते हैं।
- जब यह बादल पहाड़ से टकरा कर ऊपर उठते हैं तो इनके ताप में और कमी आने से संघनन क्रिया तेजी से होती है, बूँदों का आकार भी बढ़ता है तथा यही बूँदें अपने भार के कारण वर्षा के रूप में नीचे गिरती हैं।
- 4. कोहरा या कुहासा (Fog or Mist) :** जाड़ों में जब वायुमण्डल का ताप गिर जाता है तो ऊपर की वायु ठण्डी होकर संतृप्त हो जाती है तथा यह जलवाष्प धूल के कणों, धुएँ के कणों आदि पर संघनित होकर छोटी-छोटी बूँदों में परिवर्तित होती है तथा इन छोटी-छोटी जल की बूँदों के पृथ्वी तल के पास एकत्र होने से वायुमण्डल धुँधला दिखाई देता है, इसे कोहरा कहते हैं।
- जिस दिन कोहरा होता है गर्मी अधिक पड़ती है। धूप निकलने पर वायु का ताप बढ़ने से कोहरे की बूँदें वाष्पित होकर वायु में मिलने लगती हैं तथा धीरे-धीरे कोहरा समाप्त हो जाता है।
- **वातानुकूलन (Air-conditioning) :** पृथ्वी पर किसी स्थान की जलवायु वहाँ के ताप, आपेक्षिक आर्द्रता तथा वायु बहने की दिशा से निर्धारित होती है। सामान्यतः मनुष्य के स्वास्थ्य के अनुकूल जलवायु के लिए निम्न परिस्थितियाँ होनी चाहिए।
 - (1) ताप - 23°C से 25°C
 - (2) आपेक्षिक आर्द्रता - 60% से 65%
 - (3) वायु की गति 0.75 मी./मिनट से 2.5 मी./मिनट तकयदि किसी स्थान की जलवायु उपर्युक्त परिस्थितियों के अनुसार नहीं होती, तो वह जलवायु मनुष्य के लिए आरामदेह व स्वास्थ्यकर नहीं होती। अतः इसको अनुकूलन बनाने के लिए इन बाह्य परिस्थितियों को कृत्रिम रूप से निर्धारित व नियंत्रित करने की प्रक्रिया को ही 'वातानुकूलन' कहते हैं।
- **बोलोमीटर (Bolometer) :** लांगली ने विकिरण-ऊर्जा मापने के लिए सुग्राही यन्त्र की रचना की। ताप के साथ शुद्ध प्लेटिनम के प्रतिरोध के परिवर्तन के सिद्धांत का सहयोग इसमें लिया जाता है। इस यन्त्र को बोलोमीटर कहते हैं।

ऊष्मागतिकी (THERMODYNAMICS)

- **ऊष्मागतिकी (Thermodynamics) :** ऊष्मागतिकी भौतिकी की वह शाखा है, जिसके अन्तर्गत ऊष्मीय ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा आदि के बारे में अध्ययन किया जाता है।
- **ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम (First law of thermodynamics) :** इस नियम के अनुसार किसी निकाय (system) को दी जाने वाली ऊष्मा दो प्रकार के कार्यों में व्यय होती है—
 - (i) किसी निकाय की आन्तरिक ऊर्जा वृद्धि करने में, जिससे निकाय का ताप बढ़ता है।
 - (ii) किसी बाह्य कार्य करने में अर्थात् यदि किसी निकाय को Q ऊष्मा दी जाए, तो ऊष्मागतिकी के प्रथम नियमानुसार—
 $Q = \Delta U + W$ [जहाँ ΔU = आन्तरिक ऊर्जा में वृद्धि, W = निकाय द्वारा किया बाह्य कार्य] इसे ऊर्जा संरक्षण का नियम भी कहते हैं।
- **ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम (Second law of thermodynamics) :** ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम ऊष्मा प्रवाहित होने की दिशा नहीं बताता जबकि ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम ऊष्मा के प्रवाहित होने की दिशा को व्यक्त करता है। ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम दो कथनों (statement) के रूप में व्यक्त किया जाता है—
 - (i) **केल्विन प्लांक का कथन :** “किसी भी ऐसे ऊष्मा इंजन का निर्माण असंभव है, जो कि चक्रीय प्रक्रम में किसी स्रोत से ऊष्मा लेकर, कार्यकारी पदार्थ में बिना कुछ परिवर्तन किए, उसे पूर्णतः कार्य में बदल सके।” इस प्रकार प्रत्येक इंजन की दक्षता सदैव 1 से कम होती है। दक्षता $\eta = W/Q$, जहाँ W किया गया उपयोगी कार्य है, और Q , अवशोषित ऊष्मा है।
 - (ii) **क्लासियस का कथन :** “ऐसी किसी भी स्वचालित मशीन का निर्माण असंभव है, जो चक्रीय प्रक्रम में बिना किसी बाह्य ऊर्जा स्रोत की सहायता के ऊष्मा को ठण्डी वस्तु से गर्म वस्तु तक पहुँचा सके।”
- ऊष्मा सदैव गर्म वस्तु से ठण्डी वस्तु की ओर प्रवाहित होती है, परन्तु प्रशीतक (Refrigerator) में बाह्य ऊर्जा स्रोत (विद्युत मोटर) की सहायता से ऊष्मा को ठण्डी वस्तु से गर्म (वायुमंडल) में पहुँचाया जाता है।
- **ऊष्मागतिक निकाय तथा प्रक्रम (Thermodynamic system and processes) :** ऊष्मागतिक निकाय वह निकाय है जिसकी अवस्था को आयतन, दाब तथा ताप के पदों में व्यक्त किया जा सकता है; जैसे—सिलिंडर में भरी गैस, फुटबॉल में भरी हवा आदि एक ऊष्मागतिक निकाय है।
- किसी निकाय को दाब, आयतन एवं ताप की एक अवस्था से दूसरी अवस्था में ले जाने के लिए जिस प्रक्रिया को लिया जाता है, उसे **ऊष्मागतिक प्रक्रम** कहते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं—
 - (i) **चक्रीय प्रक्रम (Cyclic process) :** जब कोई निकाय विभिन्न अवस्थाओं से होकर प्रारम्भिक अवस्था में लौट आता है, तो ऐसे प्रक्रम को चक्रीय प्रक्रम कहते हैं। इसमें निकाय की आन्तरिक ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होता है, अर्थात् $\Delta U = 0$ (शून्य) अतः $Q = w$ यानी निकाय की दी गई कुल ऊर्जा उसके द्वारा किए गए कार्य के बराबर होती है।
 - (ii) **समदाबी प्रक्रम (Isobaric process) :** यदि किसी प्रक्रम की अवधि में निकाय का दाब एक समान रहता है, तो उसे समदाबी प्रक्रम कहते हैं।
 - (iii) **समआयतनिक प्रक्रम (Isochoric process) :** यदि किसी प्रक्रम की अवधि में निकाय का आयतन स्थिर रहता है, तो ऐसे प्रक्रम को समआयतनिक प्रक्रम कहते हैं। ऐसे प्रक्रम में किया गया बाह्य कार्य शून्य होता है ($w = 0$), अतः $Q = \Delta U$ अर्थात् निकाय को दी गई ऊर्जा उसकी आन्तरिक ऊर्जा में वृद्धि (जैसे ताप में वृद्धि) करने में काम आती है।

ऊष्मागतिकी

(iv) **समतापी प्रक्रम (Isothermal process)** : जब किसी निकाय में परिवर्तन इस प्रकार होता है कि सम्पूर्ण क्रिया में निकाय का ताप स्थिर बना होता है, तो ऐसे प्रक्रम को समतापी प्रक्रम कहते हैं। ऐसे प्रक्रम प्रायः बहुत धीरे-धीरे सम्पन्न किए जाते हैं।

(v) **रूद्धोष्म प्रक्रम (Adiabatic Process)** : जब किसी निकाय में परिवर्तन इस प्रकार होता है, कि निकाय न तो अपने बाहर के वातावरण को कोई ऊष्मा दे पाए और न वहाँ से ऊष्मा ग्रहण करे, तो ऐसे प्रक्रम को रूद्धोष्म प्रक्रम कहते हैं।

इस ऊष्मागतिक प्रक्रम के कुछ उदाहरण निम्नलिखित हैं :

- यदि साइकिल का ट्यूब अचानक फट जाए, तो उसकी हवा निकल कर वायुमंडल में फैल जाती है। इस अचानक फैलाव के कारण वह बाहर से ऊर्जा नहीं ले पाती और प्रसार के लिए आवश्यक ऊर्जा अपनी आंतरिक ऊर्जा से ही ग्रहण करती है। अतः आंतरिक ऊर्जा घट जाती है जिससे वायु का ताप भी घट जाता है।
- शुष्क बर्फ (Dry ice) बनाने के लिए कार्बनडाइऑक्साइड को अचानक प्रसारित किया जाता है, जिससे वह ठंडा होकर बर्फ में बदल जाता है। इसे ही शुष्क बर्फ कहते हैं।
- यदि थर्मस में भरी चाय को तेजी से हिलाया जाए तो वह गरम हो जाती है। इसका कारण यह है कि हिलाने से चाय की परतों के बीच उपस्थित श्यान बलों के विरुद्ध कार्य किया जाता है जिससे चाय की आंतरिक ऊर्जा बढ़ जाती है और उसके फलस्वरूप चाय का ताप बढ़ जाता है।

● **ऊष्मा इंजन** : ऐसी युक्ति, जो ऊष्मा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलता है ऊष्मा इंजन कहलाता है। ऊष्मा इंजन दो प्रकार के होते हैं—बहिर्दहन इंजन और आंतरिक दहन इंजन।

(1) **बहिर्दहन इंजन** : वैसे ऊष्मा इंजन जो मशीनों और रेलगाड़ियों को वाष्प शक्ति की मदद से चलाते हैं, बहिर्दहन इंजन कहलाते हैं।

● ऐसे इंजन में जल को इंजन के बाहर कोयले से जलाकर एक बॉयलर में उबाला जाता है और निश्चित ताप पर जल का जो भाप बनता है, उसे बाहर से इंजन की भीतर भेजा जाता है।

● बहिर्दहन इंजन का कार्यकारी पदार्थ जल का भाप होता है। यही कारण है कि ऐसे इंजन को भाप इंजन भी कहते हैं।

● **भाप इंजन** : भाप इंजन में उष्मीय उर्जा को यांत्रिक उर्जा में रूपांतरित किया जाता है।

● टॉमस न्यूकमैन ने 1705 ई. में प्रथम सफल इंजन का निर्माण किया, जो खानों से पानी निकालने में प्रयुक्त किया जाता था। इस इंजन की दक्षता केवल 1 प्रतिशत थी।

● बाद में जेम्सवाट ने ऐसे भाप इंजन की रचना की जिसके मौलिक तत्व आधुनिक भाप इंजन में भी प्रयुक्त होते हैं। आजकल के भाप इंजनों की दक्षता 10% तक होती है।

● भाप इंजन का उपयोग कारखानों में विभिन्न प्रकार की मशीनों, रेलगाड़ी तथा जहाजों आदि को चलाने में किया जाता है, परंतु इसका उपयोग मोटरगाड़ी, स्कूटर, मोटर साइकिल इत्यादि में नहीं किया जा सकता, क्योंकि यह इंजन बहुत अधिक जगह घेरता है।

(2) **आंतरिक दहन इंजन** :

● वैसे ऊष्मा इंजन, जिसमें कार्यकारी पदार्थ हवा होती है एवं इंजन के भीतर ही ईंधन को जलाकर कार्यकारी पदार्थ के ताप को बढ़ाया जाता है, आंतरिक दहन इंजन कहलाता है।

● ऐसे इंजन में हवा और पेट्रोल या डीजल के वाष्प का मिश्रण इंजन के भीतर ही जलाकर शक्ति उत्पन्न करते हैं और तरह-तरह की मशीनों, मोटर गाड़ियों, ट्रकों, रेलगाड़ियों, स्कूटर और मोटर साइकिलों को चलाते हैं।

भौतिकी (Physics)

- ईंधन के रूप में पेट्रोल का उपयोग करने वाले इंजन को पेट्रोल इंजन और डीजल का उपयोग करने वाले इंजन को डीजल इंजन कहते हैं।
 - डीजल इंजन :** जिस आंतरिक दहन इंजन में हवा कार्यकारी पदार्थ होती है और डीजल का वाष्प ईंधन होता है, इसे **डीजल इंजन** कहते हैं।
 - इस इंजन का कार्यकारी पदार्थ नियत दाब पर ऊष्मा लेता है।
 - पेट्रोल की तुलना में डीजल कच्चा होने के कारण अधिक सस्ता होता है।
 - अतः डीजल का उपयोग करने वाली गाड़ियों को चालने में कम खर्च पड़ता है लेकिन, ऐसे इंजन अपेक्षाकृत अधिक महंगे होते हैं क्योंकि उनके निर्माण का खर्च अधिक होता है।
 - पेट्रोल इंजन :** जिस आंतरिक दहन इंजन में हवा कार्यकारी पदार्थ होती है और पेट्रोल का वाष्प ईंधन होता है, इसे **पेट्रोल इंजन** कहते हैं।
 - पेट्रोल का कार्यकारी पदार्थ नियत आयतन पर ऊष्मा लेता है इस इंजन में एक **काबूरेटर** लगा होता है, जिसमें स्कोर छेद से होकर पेट्रोल के फुहारे छोड़े जाते हैं। यहीं पर पेट्रोल के फुहारे के कणों को हवा से मिलने पर इंजन के कक्ष में **विस्फोटक मिश्रण** तैयार होता है। यह मिश्रण इस कक्ष में लगे प्रवेश वाल्व से होकर इंजन की एक खाली में पहुंचता है, जिसे **ज्वलन-प्रकोष्ठ** कहते हैं।
 - ज्वलन प्रकोष्ठ में विद्युत विसर्जन से चिनगाड़ियाँ पैदा करने वाले स्पार्क-प्लग लगे होते हैं। इससे पेट्रोल के काण जलते हैं। जिस कारण हवा का ताप बहुत बढ़ जाता है। इंजन का खोखला बेलन ज्वलन प्रकोष्ठ का ही एक बड़ा हुआ भाग होता है, जिसमें बेलनाकार पिस्टन लगा होता है यह बेलन एक झंडे के एक छोर से जुड़ा होता है और झंडे का दूसरा छोर चक्के की सैक धूरी से जुड़ा रहता है जो चक्के को उसके अक्ष पर नचाता है। ऐसे ही चक्के गाड़ी में इंजन में एक और वाल्व होता है। जिसकी ओर पेट्रोल की नली होती है और जिसे खोलकर निकास पाइप से वायुमंडल में चली जाती है।
- इंजन की दक्षता :**
- दी गयी ऊष्मा का जो प्रतिशत इंजन द्वारा कार्य में बदला जाता है, उसे **इंजन की दक्षता** कहते हैं।
 - भाप इंजन दी गई ऊष्मा का मात्र 8 से 10 प्रतिशत ही यांत्रिक ऊर्जा में बदल पाता है और इससे ऊष्मा की काफी हानि होती है। परंतु आंतरिक दहन इंजन इससे कहीं ज्यादा ऊष्मा को कार्य में बदलता है। दी गयी ऊष्मा का लगभग 25% पेट्रोल इंजन की और 35 प्रतिशत डीजल इंजन की उपयोगी ऊर्जा होती है।

आंतरिक दहन इंजन

ऊष्मा इंजन के 2 प्रकार	
1. बहिर्दहन इंजन	2. अंतर्दहन इंजन
1. बहिर्दहन इंजन आकार में बड़ा होता है।	1. बहिर्दहन इंजन की तुलना में अंतर्दहन इंजन का आकार बहुत ही छोटा होता है।
2. इसकी क्षमता कम होती है।	2. बहिर्दहन इंजन की तुलना में अंतर्दहन इंजन की क्षमता अधिक होती है।
3. बहिर्दहन इंजन में ऊष्मा का अवशोषण कार्यकारी पदार्थ द्वारा नियत ताप पर होता है।	3. अंतर्दहन इंजन के ऊष्मा का अवशोषण कार्यकारी पदार्थ द्वारा नियत दाब या नियत आयतन पर होता है।
4. बहिर्दहन इंजन के मुख्य भाग के बाहर ऊष्मक में वाष्प तैयार किया जाता है।	4. अंतर्दहन इंजन में इंजन के भीतर ही ईंधन को जलाया जाता है।

प्रकाश

पेट्रोल इंजन एवं डीजल इंजन में अंतर	
पेट्रोल इंजन	डीजल इंजन
1. कार्यकारी पदार्थ पेट्रोल वाष्प और वायु का मिश्रण होता है।	1. कार्यकारी पदार्थ डीजल वाष्प और वायु का मिश्रण होता है।
2. इसकी दक्षता 40% होती है।	2. इसकी दक्षता 55% होती है।
3. यह स्पार्क प्लग के साथ कार्य करता है।	3. यह ऑइल प्लग के साथ कार्य करता है।
4. इसमें विस्फोट का खतरा होता है।	4. विस्फोट का कोई खतरा नहीं होता है।
5. स्पार्क प्लग पर पेट्रोल वाष्प और वायु का मिश्रण होता है।	5. जेट के द्वारा डीजल का स्प्रे प्राप्त होता है।
6. अंतः दहन इंजन से ऊर्जा।	6. बाह्य दहन इंजन से ऊर्जा।

प्रकाश (Light)

प्रकाश (Light) : विज्ञान की वह शाखा जिसमें प्रकाश ऊर्जा को मापा जाता है, उसे प्रकाशमिति कहते हैं। ऊर्जा का वह सामान्य रूप जो वस्तुओं को देखने योग्य बनाता है उसे प्रकाश कहते हैं।

- अतः प्रकाश एक प्रकार का साधन है, जिसके सहारे आँख वाले लोग किसी वस्तु को देखते हैं। जब किसी वस्तु पर प्रकाश पड़ता है, तब उस वस्तु से प्रकाश टकराकर देखने वालों की आँख पर पड़ता है, जिससे व्यक्ति उस वस्तु को देख लेता है।
- वास्तव में प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है, जो विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में संचरित होती है।

प्रकाश के संबंधित सिद्धांत

1. न्यूटन	प्रकाश का कणिका सिद्धांत
2. हाइगेन्स	प्रकाश का तरंग सिद्धांत
3. ग्रेमालडी	प्रकाश का विवर्तन सिद्धांत
4. थॉमस यंग	प्रकाश का व्यतिकरण सिद्धांत
5. फोकाल्ट	द्रवों में प्रकाश की चाल से संबंधित तरंग सिद्धांत
6. मैक्स प्लांक	प्रकाश का क्वांटम सिद्धांत
7. मैक्स वेल	प्रकाश विद्युत-चुम्बकीय तरंग सिद्धांत
8. आइन्सटीन	प्रकाश का विद्युत-चुम्बकीय तरंग (फोटोन) सिद्धांत
9. क्रॉम्पटन	प्रकाश का क्रॉम्पटन प्रभाव

प्रकाश की दोहरी प्रकृति-तरंग या कण (Dual nature of light-wave or particles) :

- आज प्रकाश को कुछ घटनाओं में तरंग और कुछ में कण माना जाता है। कुछ घटनाओं में उसकी तरंग प्रकृति प्रबल होती है (कण प्रकृति दबी रहती है) और कुछ में प्रकाश की कण प्रकृति स्पष्टतः उभरकर जाती है और तरंग प्रकृति दबी रहती है। इसी को प्रकाश की दोहरी प्रकृति कहते हैं। प्रकाश का विद्युत-चुम्बकीय तरंग सिद्धान्त प्रकाश के केवल कुछ प्रमुख गुणों की ही व्याख्या कर पाता है; जैसे - प्रकाश का परावर्तन, अपवर्तन, सीधी रेखा में चलना, विवर्तन, व्यतिकरण एवं ध्रुवण।

भौतिकी (Physics)

प्रकाशित वस्तुएँ
♦ प्रदीप्त वस्तुएँ : वे जो स्वयं प्रकाश से प्रकाशित हो; जैसे- सूर्य, विद्युत, बल्ब आदि। ♦ अप्रदीप्त वस्तुएँ : वे वस्तुएँ, जिनमें स्वयं प्रकाश नहीं होता परन्तु प्रकाश पड़ने पर दिखाई देने लगती हैं; जैसे - कुर्सी, मेज, किताब आदि। ♦ पारदर्शक वस्तुएँ : जिनसे होकर प्रकाश किरणें पार निकल जाती हैं; जैसे - शीशा। ♦ अर्द्धपारदर्शक वस्तुएँ : ऐसी वस्तुएँ, जिन पर प्रकाश की किरणें पड़ने पर उनका कुछ भाग अवशोषित हो जाता है तथा कुछ भाग बाहर निकल जाता है; जैसे- तेल लगा हुआ कागज। ♦ अपारदर्शक वस्तुएँ : ऐसी वस्तुएँ जिनसे प्रकाश की किरणें बाहर नहीं निकल पाती हैं; जैसे - धातुएँ, लकड़ी आदि।

प्रकाश की चाल : सर्वप्रथम रोमर नामक वैज्ञानिक ने वृहस्पति ग्रह के उपग्रहों की गति को देखकर प्रकाश का वेग ज्ञात किया था। भिन्न माध्यमों में प्रकाश की चाल भिन्न-भिन्न होती है। निर्वात में प्रकाश की चाल सर्वाधिक होती है। चाल माध्यम के अपवर्तनांक पर निर्भर करती है। जिस माध्यम का अपवर्तनांक जितना अधिक होता है, उसमें प्रकाश की चाल उतनी ही कम होती है।

विभिन्न माध्यमों में प्रकाश की चाल			
माध्यम	प्रकाश की चाल (m/s)	माध्यम	प्रकाश की चाल (m/s)
निर्वात	3×10^8	काँच	2×10^8
पानी	2.25×10^8	रॉक साल्ट	1.96×10^8
तारपीन का तेल	2.04×10^8	नाइलॉन	1.96×10^8

नोट :

- न्यूटन ने **करपस कूलर** सिद्धांत प्रतिपादित किया जिसके अनुसार प्रकाश कणों के रूप में सीधी गमन करता है।
- हाइगेन्स (Huygens)** ने प्रकाश का **तरंग सिद्धांत** दिया और इसने बताया कि प्रकाश तरंगों से बना होता है।
- 1800 ई० में थॉमस यंग (Thomas Young) ने प्रकाश के **व्यतिकरण (Interference of light)** का सिद्धांत दिया। उसने दिखाया कि दो प्रकाश किरण पुंज कुछ निश्चित परिस्थिति में एक-दूसरे को समाप्त कर देते हैं।
- 1864 ई० में ब्रिटिश भौतिकशास्त्री मैक्सवेल (Maxwell) ने **विद्युत-चुम्बकत्व (Electromagnetism)** का गणितीय सिद्धांत दिया। इस सिद्धांत के अनुसार “विद्युतीय क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के बदलते स्वरूप के कारण जो प्रभाव उत्पन्न होता है, वही तरंगों की गति के लिए उत्तरदायी होता है।”
- क्वाण्टम यांत्रिकी (Quantum Mechanics)** : 1900 ई० में जर्मन भौतिक विद् मैक्स प्लांक (Max Planck) ने एक समीकरण दिया जो किसी गर्म सतह से उत्सर्जित होने वाले प्रकाश के प्रयोगिक आँकड़ों से मिल खाता था। जब ऊर्जा की मात्रा एक निश्चित मात्रा में होती है, तो उसे **क्वाण्टम** कहा जाता है।
- 1905 ई० में आइंस्टीन (Einstein) ने इस तथ्य का उद्घाटन किया कि प्रकाश भी क्वांटाइज्ड होता है। प्रकाश छोटे-छोटे उर्जा समूहों में आता है जिसे **क्वाण्टम** कहते हैं, इसमें कण होने का प्रमाण मिलता है। प्रकाश के इन कणों को फोटॉन (Photon) कहा गया है।

प्रकाश

प्रकाश का सरल रेखीय गमन (Rectilinear Propagation of Light) :

समांग माध्यमों (घनत्व हर भाग में बराबर) में प्रकाश की किरणें सरल रेखाओं में चलती हैं। इसे प्रकाश का सरल रेखीय गमन कहते हैं। विभिन्न प्रकार का छायाओं का बनना, सूर्य-ग्रहण, चन्द्रग्रहण तथा सूची-छिद्र कैमरा में उल्टे चित्र का बनना भी प्रकाश की किरणों के सरल रेखीय गमन के कारण ही संभव होते हैं।

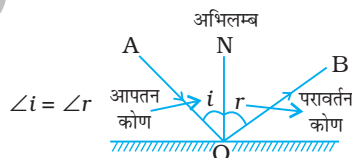
- **प्रच्छाया एवं उपच्छाया (Umbro and Penumbra) :** जब प्रकाश किरणों के रास्ते में कोई अपारदर्शी वस्तु आ जाती है, तो प्रकाश की किरणें आगे नहीं जा पाती हैं। वस्तु के आगे पर्दा रहने पर पर्दे के प्रकाशित भाग के बीच कुछ भाग ऐसा होता है, जो काला दिखता है, क्योंकि वहाँ अंधकार रहता है। इस भाग को छाया कहते हैं।
- छाया की लम्बाई तथा आकार—(i) प्रकाश के उद्गम, (ii) अपारदर्शी वस्तु के आकार तथा (iii) प्रकाश के उद्गम तथा वस्तु के बीच की दूरी पर निर्भर करता है।
- जब प्रकाश का उद्गम बिन्दुवत् हो तो उससे बनने वाली छाया में एक जैसा अंधकार रहता है। जब प्रकाश के उद्गम का विस्तार रुकावट की अपेक्षा बड़ा हो, तो छाया के मध्य भाग में प्रकाश एकदम नहीं पहुँचने के कारण पूर्ण अंधकार रहता है, यह प्रच्छाया (umbro) कहलाता है और जिस भाग में अंशतः प्रकाश पहुँचता है, उसे उपच्छाया (penumbra) कहते हैं।

ग्रहण (Eclipse)

- **सूर्यग्रहण (Solar Eclipse) :** जब सूर्य तथा पृथ्वी के बीच में चन्द्रमा आ जाता है, तो चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ती है और उस भाग में सूर्य नहीं दिखाई पड़ता है, इसे ही सूर्य-ग्रहण कहते हैं। ऐसी स्थिति अमावस्या के दिन होती है।
- **चन्द्रग्रहण (Lunar Eclipse) :** जब सूर्य एवं चन्द्रमा के बीच में पृथ्वी आ जाती है और पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर पड़ती है, तो चन्द्रमा का वह भाग दिखाई नहीं पड़ता है, इसे ही चन्द्रग्रहण कहते हैं। ऐसी स्थिति पूर्णिमा के दिन होती है।
- **प्रकाश का परावर्तन (Reflection of Light) :** प्रकाश के चिकनी सतह से टकराकर वापस लौटने की घटना को प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।

परावर्तन के नियम (law of Reflection) : परावर्तन के दो नियम होते हैं—

- (i) आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है अर्थात् $\angle AON = \angle NOB$



चित्र : प्रकाश का परावर्तन

- (ii) आपतित किरण, आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब तथा परावर्तित किरण एक ही समतल में होते हैं।

नियमित परावर्तन एवं विसरित परावर्तन में अंतर

नियमित परावर्तन	विसरित परावर्तन
1. यह परावर्तन पॉलिशयुक्त परावर्ती पृष्ठ से होता है।	1. यह परावर्तन किसी खुरदरे पृष्ठ से होता है।
2. यदि आपतित किरणें समांतर हैं, तो इस परावर्तन में परावर्तित किरणें भी समांतर होंगी।	2. यदि आपतित किरणें समांतर हैं, तो इस परावर्तन में परावर्तित किरणें परस्पर समांतर नहीं होंगी।

- **समतल दर्पण (Plane mirror) :** समतल दर्पण का परावर्तक सतह समतल होता है। इस में शीशे के एक ओर धातु की पतली परत चढ़ी होती है और क्षय को रोकने के लिए पेंट किया जाता है। शीशे के पीछे चाँदी की परत या पारे की परत परावर्तक सतह का कार्य करती है।

भौतिकी (Physics)

- **समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब की स्थिति**— समतल दर्पण में किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनती है, जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के आगे रखी होती है। यह प्रतिबिम्ब काल्पनिक, वस्तु के बराबर एवं पार्श्व उल्टा (lateral inverse) बनता है।

समतल दर्पण से संबंधित कुछ विशेष तथ्य :

- (i) यदि कोई व्यक्ति u चाल से दर्पण की ओर चलता है, तो उसे दर्पण में अपना प्रतिबिम्ब $2u$ चाल से अपनी ओर आता प्रतीत होता है।
- (ii) किसी वस्तु की समतल दर्पण में पूर्ण प्रतिबिम्ब देखने के लिए दर्पण की लम्बाई वस्तु की लम्बाई की कम से कम आधी होनी चाहिए।
- (iii) यदि आपतित किरण को नियत रखते हुए दर्पण को θ° कोण से घूमा दिया जाए, तो परावर्तित किरण $2\theta^\circ$ कोण से घूम जाती है।
- (iv) यदि दो समतल दर्पण θ° कोण पर झुके हों, तो उनके द्वारा उनके मध्य में रखी वस्तु के बनाए गए कुल प्रतिबिम्बों की संख्या $\frac{360^\circ}{\theta^\circ} - 1$ होती है। यदि यह पूर्णांक नहीं है, तो इसे अगला पूर्णांक मान लिया जाता है। इस प्रकार समकोण पर झुके दो दर्पणों के बीच रखे वस्तु के तीन प्रतिबिम्ब बनते हैं और दो समानान्तर दर्पणों के बीच रखे वस्तु के अनन्त प्रतिबिम्ब बनते हैं।

- **समतल दर्पण के उपयोग :** समतल दर्पण का उपयोग बहुरूपदर्शी (Kaleidoscope) एवं परिदर्शी (Periscope) में करते हैं।

- **गोलीय दर्पण (Spherical Mirror) :** किसी गोलाकार तल से बनाए गए दर्पण को गोलीय दर्पण कहते हैं। गोलीय खंड के एक तल पर पारे की कलई एवं लाल ऑक्साइड का लेप किया जाता है तथा दूसरा तल परावर्तक की तरह कार्य करता है। गोलीय दर्पण मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं—(i) अवतल दर्पण (ii) उत्तल दर्पण।

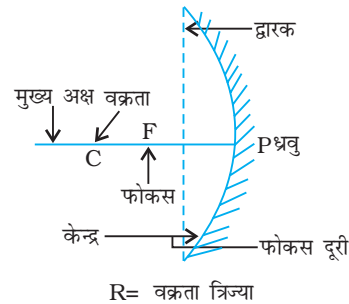
(i) अवतल दर्पण (concave mirror) : जिस गोलीय दर्पण का परावर्तक तल धंसा

रहता है, उसे अवतल दर्पण कहते हैं। अवतल दर्पण को अपसारी दर्पण (Diverging Mirror) भी कहा जाता है।

(ii) उत्तल दर्पण (convex mirror) — जिस गोलीय दर्पण का परावर्तक सतह उभरा रहता है, उसे उत्तल दर्पण कहा जाता है। उत्तल दर्पण को अभिसारी दर्पण (Converging Mirror) भी कहा जाता है क्योंकि यह अनन्त से आने वाली किरणों को सिकोड़ती हैं।

गोलीय दर्पण से संबंधित परिभाषाएँ :

- गोलीय दर्पण (उत्तल या अवतल) के परावर्तक तल के मध्य बिंदु को **दर्पण का ध्रुव (P)** कहते हैं।
- गोलीय दर्पण जिस खोखले गोले का भाग होता है उसके केंद्र को **दर्पण का वक्रता केन्द्र** कहते हैं।
- दर्पण के ध्रुव और वक्रता केन्द्र को मिलाने वाली रेखा को **दर्पण का मुख्य अक्ष** कहते हैं।
- दर्पण के मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाली किरणें, दर्पण से परावर्तन के पश्चात मुख्य अक्ष पर जिस बिंदु पर मिलती हैं या मिलती प्रतीत होती हैं उस बिंदु को **मुख्य फोकस (F)** कहते हैं।
- मुख्य फोकस तथा ध्रुव के बीच की दूरी को **फोकस दूरी (f)** कहते हैं।



नोट :

- (i) $f = \frac{R}{2}$ जहाँ $f \rightarrow$ फोकस दूरी
- (ii) उत्तल दर्पण हमेशा आभासी, सीधा एवं छोटा प्रतिबिम्ब बनाता है।

प्रकाश

- (iii) अवतल दर्पण आभासी, सीधा एवं बड़ा प्रतिबिम्ब बनाएगा केवल तब जब वस्तु दर्पण के आगे P (ध्रुव) एवं F (फोकस) के मध्य रखी हो।

प्रतिबिम्ब (Image) : जब प्रकाश की किरणें किसी बिन्दु से चलकर परावर्तन के पश्चात् किसी दूसरे बिन्दु पर जाकर मिलती हैं अथवा दूसरे बिन्दु से आती हुई प्रतीत होती हैं, तो इस दूसरे बिन्दु को पहले बिन्दु का प्रतिबिम्ब कहते हैं।

प्रतिबिम्ब के प्रकार (Types of Image)

प्रतिबिम्ब दो प्रकार के होते हैं

- (i) वास्तविक प्रतिबिम्ब (Real Image) :** यदि किसी बिन्दु वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें परावर्तन (अथवा अपवर्तन) के पश्चात् किसी दूसरे बिन्दु पर वास्तव में मिलती हैं, तो इस दूसरे बिन्दु पर बने

प्रतिबिम्ब को वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब कहते हैं, वास्तविक प्रतिबिम्ब को पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है।

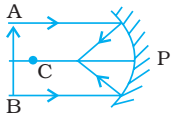
- (ii) आभासी या काल्पनिक प्रतिबिम्ब (Virtual Image) :** यदि किसी बिन्दु से चलने वाली प्रकाश किरणें परावर्तन (अथवा अपवर्तन) के पश्चात् किसी दूसरे बिन्दु पर वास्तव में नहीं मिलती हैं बल्कि दूसरे बिन्दु से आती हुई प्रतीत होती हैं तो इस बिन्दु पर, जहाँ से किरणें आती हुई प्रतीत होती हैं, बने प्रतिबिम्ब को वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब कहते हैं। इसे पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

नोट : यदि दर्पण आधा ढका हुआ है, तब दर्पण पर पूरा प्रतिबिम्ब बनेगा परन्तु इसकी तीव्रता घटेगी, क्योंकि दर्पण पर प्रकाश की मात्रा परावर्तन के बाद घट जाती है।

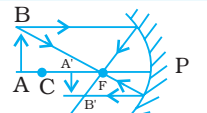
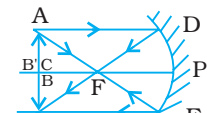
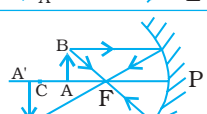
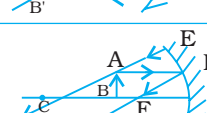
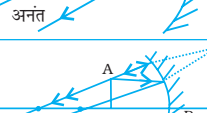
वास्तविक तथा काल्पनिक बिम्ब में अंतर	
वास्तविक प्रतिबिम्ब (Real Image)	काल्पनिक (आभासी) प्रतिबिम्ब (Virtual Image)
1. ऐसे प्रतिबिम्ब को पर्दे पर उतारा जा सकता है।	1. ऐसे प्रतिबिम्ब को पर्दे पर नहीं उतारा जा सकता है।
2. यह प्रतिबिम्ब प्रायः उल्टा बनता है।	2. यह प्रतिबिम्ब प्रायः सीधा बनता है।
3. जब प्रकाश की किरणें किसी वस्तु से चलकर वास्तविक रूप से किसी अन्य बिन्दु पर संतृप्त होती हैं, तो इस दूसरे बिन्दु के पहले बिन्दु का वास्तविक प्रतिबिम्ब कहते हैं।	3. जब प्रकाश की किरणें किसी वस्तु से चलकर वास्तविक रूप से किसी अन्य बिन्दु से असंतृप्त होती प्रतीत हो तो इस दूसरे बिन्दु को पहले बिन्दु का प्रतिबिम्ब कहते हैं।
4. परिस्थिति के अनुसार यह प्रतिबिम्ब वस्तु की अपेक्षा छोटा या बड़ा हो सकता है।	4. यह दर्पण के आकार-प्रकार के अनुसार वस्तु की अपेक्षा छोटा या बराबर होता है।

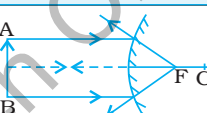
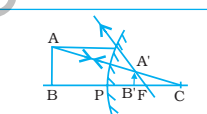
अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना (Image formation by Concave mirror)

वस्तु की विभिन्न स्थितियों पर अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना

वस्तु की स्थिति (Position of Object)	किरण आरेख (Ray Image)	प्रतिबिम्ब की स्थिति (Position of Image)	प्रतिबिम्ब की प्रकृति एवं आकार (Nature and Size of Image)
अनन्त पर		मुख्य फोकस (F) पर या फोकस तल में	वास्तविक, उल्टा एवं बहुत छोटा

भौतिकी (Physics)

वक्रता केन्द्र से पीछे परन्तु एक अनन्त दूरी पर		फोकस (F) तथा वक्रता केन्द्र (C) के बीच	वास्तविक, उल्टा छोटा
वक्रता केन्द्र पर		वक्रता केन्द्र (C) पर	वास्तविक, उल्टा एवं वस्तु के बराबर
फोकस एवं वक्रता केन्द्र के बीच		वक्रता केन्द्र (C) के पीछे	वास्तविक, उल्टा एवं वस्तु से बड़ा
फोकस पर या फोकस तल में		अनन्त पर	वास्तविक, उल्टा एवं अधिक आवर्धित
ध्रुव एवं फोकस के बीच		दर्पण के पीछे	आभासी, सीधा एवं आवर्धित

वस्तु की विभिन्न स्थितियों पर उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का बना			
वस्तु की स्थिति (Position of Object)	किरण आरेख (Ray Image)	प्रतिबिम्ब की स्थिति (Position of Image)	प्रतिबिम्ब की प्रकृति एवं आकार (Nature and Size of Image)
अनन्त पर		मुख्य फोकस पर	आभासी, सीधा तथा वस्तु से बहुत छोटा
अनन्त तथा ध्रुव के बीच		ध्रुव (P) एवं फोकस (F) के बीच	आभासी, सीधा तथा वस्तु से छोटा

- दर्पणों की पहचान :** दर्पणों की दो विधियों से पहचाना जा सकता है। (i) स्पर्श करके (ii) प्रतिबिम्ब को देखकर
- (i) स्पर्श करके :** यदि परावर्तक तल एकदम समतल है तो दर्पण समतल, यदि परावर्तक तल बीच में उभरा है तो उत्तल और यदि परावर्तक तल बीच में दबा हुआ है तो दर्पण अवतल दर्पण होगा।
- (ii) प्रतिबिम्ब को देखकर :** यदि दर्पण में बना प्रतिबिम्ब वस्तु को दर्पण से दूर ले जाने पर छोटा होता जाता है तो दर्पण उत्तल होगा, यदि वस्तु का प्रतिबिम्ब सीधा है एवं वस्तु दूर ले जाने पर बढ़ता है तो दर्पण अवतल होगा और यदि प्रतिबिम्ब का आकार स्थिर रहता है तो दर्पण समतल दर्पण होगा।

दर्पण की फोकस दूरी का सूत्र :
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$$

प्रकाश

- **आवर्धन (Magnification)**—प्रतिबिम्ब की लम्बाई और वस्तु की लम्बाई के अनुपात को आवर्धन कहते हैं और इसे m से प्रदर्शित करते हैं। अर्थात्—

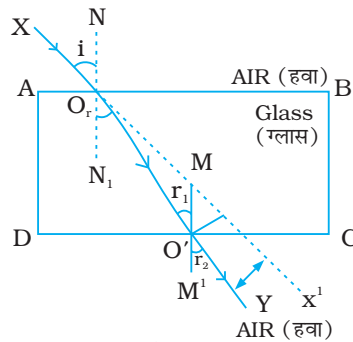
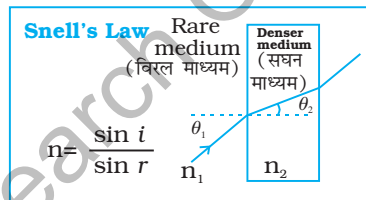
$$m = \frac{\text{प्रतिबिम्ब की लम्बाई}}{\text{वस्तु की लम्बाई}} = \frac{\text{प्रतिबिम्ब की दूरी (v)}}{\text{वस्तु की दूरी (u)}}$$

- **उत्तल दर्पण का उपयोग**—उत्तल दर्पण द्वारा काफी बड़े क्षेत्र की वस्तुओं का प्रतिबिम्ब एक छोटे से क्षेत्र में बन जाता है। इस प्रकार उत्तल दर्पण का दृष्टि क्षेत्र (Field-View) अधिक होता है। इसीलिए इसे ट्रक-चालकों या मोटरकारों में चालक के बगल में लगाया जाता है। सड़क में लगे परावर्तक लैम्पों में उत्तल दर्पण का प्रयोग किया जाता है, विस्तार-क्षेत्र अधिक होने के कारण ये प्रकाश को अधिक क्षेत्र में फैलाते हैं।
- **अवतल दर्पण का उपयोग :**
 - (i) बड़ी फोकस दूरी वाला अवतल दर्पण दाढ़ी बनाने में काम आता है।
 - (ii) आँख, कान एवं नाक के डॉक्टर के द्वारा उपयोग में लाया जाने वाला दर्पण
 - (iii) गाड़ी के हेड लाइट एवं सर्चलाइट में
 - (iv) सोलर कुकर में

प्रकाश का अपवर्तन (Refraction of Light)

- जब प्रकाश की किरणें एक पारदर्शी माध्यम से दूसरे पारदर्शी माध्यम में प्रवेश करती हैं, तो दोनों माध्यमों को अलग करने वाले तल पर अभिलम्बवत् आपाती होने पर बिना मुड़े सीधे निकल जाती हैं, परन्तु तिरछी आपाती होने पर वे अपनी मूल दिशा से विचलित हो जाती हैं। इस घटना को **प्रकाश का अपवर्तन** कहते हैं।
अपवर्तन के नियम—अपवर्तन के दो नियम हैं—
(i) आपतित किरण, अभिलम्ब तथा अपवर्तित किरण तीनों एक ही समतल में स्थित होते हैं।
(ii) किन्हीं दो माध्यमों के लिए आपतन कोण की ज्या (sine) तथा अपवर्तन कोण की ज्या (sine) का अनुपात एक नियतांक होता है।

$$\text{अर्थात् } \frac{\sin i}{\sin r} = \mu \quad (\text{नियतांक})$$



इस नियतांक को पहले माध्यम के सापेक्ष दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक (Refracting Index) कहते हैं। इस नियम को **स्नेल का नियम (Snell's Law)** भी कहते हैं।

यदि प्रकाश का अपवर्तन निर्वात से किसी माध्यम में होता है, तब आपतन कोण के Sine और अपवर्तन कोण के Sine के अनुपात को उस माध्यम का **निरपेक्ष अपवर्तनांक (Absolute refractive index)** कहते हैं। किसी माध्यम का निरपेक्ष अपवर्तनांक निर्वात में प्रकाश की चाल तथा माध्यम में प्रकाश की चाल के अनुपात के बराबर होता है।

$$\text{निरपेक्ष अपवर्तनांक} = \frac{\text{निर्वात (Vaccum) में प्रकाश की चाल}}{\text{माध्यम (Medium) में प्रकाश की चाल}}$$

भौतिकी (Physics)

किसी माध्यम का अपवर्तनांक भिन्न-भिन्न रंग (तरंगदैर्घ्य) के प्रकाश के लिए भिन्न-भिन्न होता है। तरंगदैर्घ्य बढ़ने के साथ अपवर्तनांक का मान कम होता जाता है। दृश्य प्रकाश में लाल रंग का अपवर्तनांक सबसे कम तथा बैंगनी रंग का सबसे अधिक होता है, क्योंकि लाल रंग का तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक एवं बैंगनी का तरंगदैर्घ्य सबसे कम होता है।

प्रकाश के अपवर्तन के कारण घटने वाली घटनाएँ—

(i) रात्रि के साथ तारों का टिमटिमाना (Twinkling of Stars)—वायुमंडल में वायु की विभिन्न घनत्व वाली विभिन्न परतें पायी जाती हैं। जब तारों से प्रकाश चलता है, तो उसका विभिन्न परतों में लगातार अपवर्तन होता रहता है। चूँकि वायु की परतें स्थिर नहीं होतीं, इसलिए हमें यह

महसूस होता है कि तारे भिन्न-भिन्न समयान्तरालों में भिन्न-भिन्न स्थितियों में हैं। अर्थात् तारे हमें टिमटिमाते हुए प्रतीत होते हैं।

(ii) पानी से भरे किसी बर्तन की तली में पड़ा हुआ सिक्का ऊपर उठा हुआ, दिखाई पड़ता है—इसका कारण यह है कि जब हम बर्तन में पानी डालते हैं, तो अपवर्तन के कारण सिक्का कुछ ऊपर उठा हुआ प्रतीत होता है तथा हमें दिखाई देने लगता है।

(iii) जल के अन्दर पड़ी हुई मछली वास्तविक गहराई से कुछ ऊपर उठी हुई दिखाई पड़ती है।

(iv) द्रव में अंशतः डुबी हुई सीधी छड़ टेढ़ी दिखाई पड़ती है।

(v) सूर्योदय के कुछ समय पहले एवं सूर्यास्त के कुछ समय बाद तक सूर्य दिखाई देता है।

प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन

(Total internal Reflection of Light)

प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन :

जब प्रकाश सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है तो अपवर्तित किरण, अभिलम्ब से दूर हटती जाती है। जैसे-जैसे आपतन कोण का मान बढ़ते जाते हैं, अपवर्तित किरण अभिलम्ब से दूर हटती जाती है। एक स्थिति ऐसी आती है, जब आपतन कोण के लिए अपवर्तन कोण का मान 90° हो जाता है, ऐसी स्थिति जिसमें अपवर्तित कोण का मान 90° हो, वह आपतन कोण, **क्रान्तिक कोण (Critical angle)** कहलाता है जब आपतित कोण को क्रान्तिक कोण से और बड़ा कर दिया जाता है तो किरण पुनः उसी माध्यम में लौट जाती है, जिस माध्यम से चली थी। इसी घटना को **प्रकाश का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection of light)** कहते हैं। इसके बहुत से उदाहरण हैं, जैसे- हीरे का चमकना, गर्म एवं ठण्डे प्रदेशों में मरीचिका का दिखायी देना, टूटे काँच का अधिक चमकना, आंशिक जल से भरी परखनली को जल में डुबाने पर चाँदी की तरह चमकना आदि।

$$\eta = \frac{1}{\cos \theta_c} \quad \left[\begin{array}{l} \text{जहाँ, } \eta = \text{अपवर्तनांक} \\ \theta_c = \text{क्रान्तिक कोण} \end{array} \right]$$

- चिकित्सा, प्रकाशीय सिग्नल के संचरण, विद्युत सिग्नलों को भेजने एवं प्राप्त करने में ऑप्टिकल फाइबर का उपयोग होता है, जो पूर्ण आंतरिक

परावर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है, जिसके कुछ उदाहरण हैं :

- (i) जल में पड़ी परखनली चमकीली दिखाई देती है
- (ii) काँच में आयी दरारें चमकती हैं।
- (iii) कालिख से पुता हुआ गोला जल में चमकता है।

कुछ पदार्थों के क्रान्तिक कोण		
पदार्थ	अपवर्तनांक	क्रान्तिक कोण
पानी	1.33	48.5°
क्राउन काँच	1.52	41.1°
फ्लिट काँच	1.65	37.4°
हीरा	2.42	24.4°

रेगिस्तान में मरीचिका (Mirage) : आम तौर पर गर्मियों में दोपहर के समय रेगिस्तान में सफर करने वाले यात्रियों को कुछ दूरी पर पानी होने का भ्रम हो जाता है। इसी भ्रम को रेगिस्तान की मृगतृष्णा या **मरीचिका (Mirage)** कहते हैं।

- रेगिस्तान की रेतीली भूमि गर्मी के कारण अधिक गर्म हो जाती है। इसलिए धरती के पास हवा की गर्म परतें विरल हो जाती हैं, लेकिन ऊपर की परतें ठंडी होने के कारण वे अपेक्षाकृत सघन होती हैं।

प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन

- ऐसी अवस्था में वस्तु या पेड़ की चोटी से आने वाली प्रकाश की किरणें वायु की विभिन्न परतों से अपवर्तित होकर अभिलंब से दूर हटती जाती हैं। एक ऐसी स्थिति आ जाती है जबकि हवा की किसी परत पर इन किरणों का आपतन कोण क्रमागत परतों के लिए क्रांतिक कोण से अधिक हो जाता है। इससे इन किरणों का पूर्ण आंतरिक परावर्तन हो जाता है। अब ये किरणें ऊपर के माध्यम में परावर्तित होकर यात्रियों की आँखों तक पहुँच जाती हैं। इस प्रकार यात्रियों को पेड़ का उल्टा प्रतिबिंब दिखाई देता है।
- उल्टे प्रतिबिंब से उन्हें ऐसा लगता है; जैसे आगे पानी है। रेगिस्तान में यही आभास हिरण को भी होता है और वह पानी प्राप्त करने की चाह में दौड़-दौड़कर अपने प्राण गवां देता है।

ठंडे प्रदेशों में मरीचिका (Looming) :

रेगिस्तान की तरह ठंडे प्रदेशों में भी यह दृश्य देखने को मिलते हैं। इसे ठंडे प्रदेश की मरीचिका कहते हैं। इटली के दक्षिणी किनारे पर एक गाँव ऐसा भी है, जहाँ के लोगों को अक्सर पास के ही सिसली द्वीप में एक उल्टा नगर बसा नजर आता है। यह फैटज़ मोरगाना कहलाता है। ठंडे प्रदेशों में भूमि के पास की हवा ठंडी होकर सघन हो जाती है, लेकिन ऊपरी परतें अपेक्षाकृत गर्म होती हैं। इस प्रकार हवा की विभिन्न परतें धरातल से ऊपर की ओर विरल होती जाती हैं। दूर समुद्र में तैरते हुए किसी जहाज या अन्य वस्तु से आने वाली कोई किरण हवा की विभिन्न परतों से अपवर्तित होकर अभिलंब से दूर हटती जाती है और ये स्थिति आ जाती है, जब हवा की किसी परत पर आपतन कोण क्रांतिक कोण से अधिक हो जाता है और प्रकाश का पूर्ण परावर्तन होने लगता है। परावर्तन के कारण यह किरण हवा की विभिन्न परतों से अपवर्तित होकर अभिलंब की ओर झुकती है और हमें समुद्र में तैरता हुआ जहाज या बहुत दूर का कोई दृश्य आकाश में उल्टा लटका हुआ दिखाई देता है। ऐसी मरीचिका में क्षितिज के आस-पास लगभग 120 डिग्री तक पहाड़ियाँ और बर्फीली चोटियाँ आदि उल्टी नजर आती हैं।

काँच का चटका हुआ भाग चमकीला दिखाई देता है : काँच के चटके हुए भाग में हवा भर जाती है, जोकि काँच की अपेक्षा विरल

होती है। जब प्रकाश काँच से हवा में प्रवेश करता है, तो उसका सघन माध्यम से विरल माध्यम में अपवर्तन होता है। काँच से हवा में प्रवेश करते समय आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से अधिक हो जाता है, तो पूर्ण आंतरिक परावर्तन होने लगता है। इसी कारण चटका हुआ काँच चमकीला प्रतीत होता है।

पानी में पड़ी हुई परखनली चमकीली दिखाई पड़ती है : जब पानी से अंशतः भरी हुई परखनली को पानी से भरे बीकर में डुबाते हैं, तो परखनली के जिस भाग में पानी नहीं होता अर्थात् परखनली का खाली भाग चांदी की तरह चमकने लगता है। इसका कारण भी प्रकाश का पूर्ण आंतरिक परावर्तन है।

नोट : एक 90° अंश के प्रिज्म से प्रकाश के पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए दो बातें जरूरी हैं

- (i) प्रकाश की किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में जानी चाहिए
- (ii) सघन माध्यम में आपतन कोण का मान, क्रांतिक कोण से अधिक होना चाहिए।
- (iii) मनुष्य के शरीर के आंतरिक भागों के निरीक्षण के लिए प्रयुक्त यंत्र को अंतःदर्शी (Endoscope) कहा जाता है, जिसमें पूर्ण आंतरिक परावर्तन द्वारा आंतरिक चित्र प्राप्त किया जाता है। कान के आंतरिक भाग के निरीक्षण के लिए आरिस्कोप, पेट के निरीक्षण के लिए गैस्ट्रोस्कोप तथा गले और फेफड़ों के निरीक्षण के लिए ब्रान्कोस्कोप का उपयोग किया जाता है।

प्रकाशिक तंतु (optical fibres) : प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है, लेकिन पूर्ण आंतरिक परावर्तन के सिद्धांत का उपयोग कर इसे वक्राकार मार्ग पर चलाया जा सकता है। प्रकाशिक तंतु पूर्ण आंतरिक परावर्तन के सिद्धांत पर आधारित एक ऐसी युक्ति है, जिसके द्वारा प्रकाश सिग्नल को, इसकी तीव्रता में बिना क्षय हुए, एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानांतरित किया जा सकता है। प्रकाशित तंतु क्वार्ट्ज काँच के बहुत लम्बे तथा पतले हजारों रेशों से मिलकर बना होता है। प्रत्येक रेशे की मोटाई लगभग 10^{-4} सेमी होती है। तंतु के चारों ओर अपेक्षाकृत कम अपवर्तनांक ($\mu \approx 1.5$) के पदार्थ की पतली तह लगा दी

भौतिकी (Physics)

जाती है। जब प्रकाश की किरण इस तन्तु के एक सिरे पर अल्प कोण बनाती हुई आपतित होती है, तो इसके अन्दर अपवर्तित हो जाती है। तन्तु के अन्दर यह किरण तन्तु तह के सीमा पृष्ठ पर क्रांतिक कोण से अधिक आपतन कोण पर आपतित होती है और पूर्ण आंतरिक परावर्तन के बाद इसके विपरीत सीमा पृष्ठ पर टकराती है। इस सीमा पृष्ठ पर किरण का आपतन कोण पुनः क्रांतिक कोण से बड़ा होता है, अतः किरण का पुनः पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हो जाता है।

प्रकाशिक तन्तु के उपयोग :

- विद्युत संकेत को प्रकाश संकेत में बदलकर प्रेषित करने तथा अधिग्रहण करने में
- शरीर के अन्दर लेसर किरणों को भेजने में
- प्रकाश संकेतों के दूर संचार में
- मनुष्य के शरीर के आन्तरिक भागों के परीक्षण में।

लेंस द्वारा प्रकाश का अपवर्तन

(Refraction of Light Through a Lens)

लेंस (Lens) : सामान्यतः दो गोलीय पृष्ठों से घिरे हुए किसी अपवर्तक माध्यम को लेंस कहा जाता है, परन्तु कुछ लेंसों में एक पृष्ठ समतल भी होता है। लेंस छः प्रकार के होते हैं—

(i) उभयोत्तल (Convexo-convex)—वैसे लेंस जिनका दोनों पृष्ठ उत्तल होते हैं इन पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ समान भी हो सकती हैं तथा भिन्न-भिन्न भी।

(ii) समतल उत्तल (Plano-convex)—वैसे लेंस जिनके एक पृष्ठ समतल तथा दूसरा पृष्ठ उत्तल होता है।

(iii) अवतलोत्तल (Concavo-convex)—वैसे लेंस जिनका एक पृष्ठ अवतल तथा दूसरा पृष्ठ उत्तल होता है, इन पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ भिन्न-भिन्न हो सकती हैं।

(iv) उभयावतल (Concavo-Concave)—वैसे लेंस जिनके दोनों पृष्ठ अवतल होते हैं, इन पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ समान अथवा असमान हो सकती हैं।

(v) समतल-अवतल (Plano concave)—वैसे लेंस जिनके एक पृष्ठ समतल तथा दूसरा पृष्ठ अवतल होता है।

(vi) उत्तलोवतल (Convexo concave)—वैसे लेंस जिनका एक पृष्ठ उत्तल या दूसरा पृष्ठ अवतल होता है। इन पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ भिन्न-भिन्न होती हैं।

लेंसों से संबंधित परिभाषाएँ—

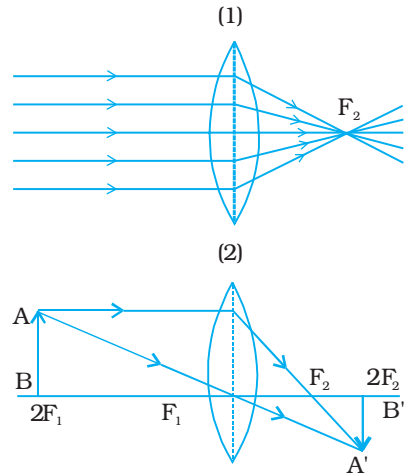
प्रकाशिक केन्द्र (Optical centre)—यह लेंस के अन्दर स्थित वह बिन्दु है, जिससे गुजरने पर प्रकाश किरणों का विचलन नहीं होता है।

मुख्य अक्ष (Principal axis)—लेंस के दोनों पृष्ठों के वक्रता केन्द्र को मिलाने वाली रेखा को लेंस का मुख्य अक्ष कहते हैं।

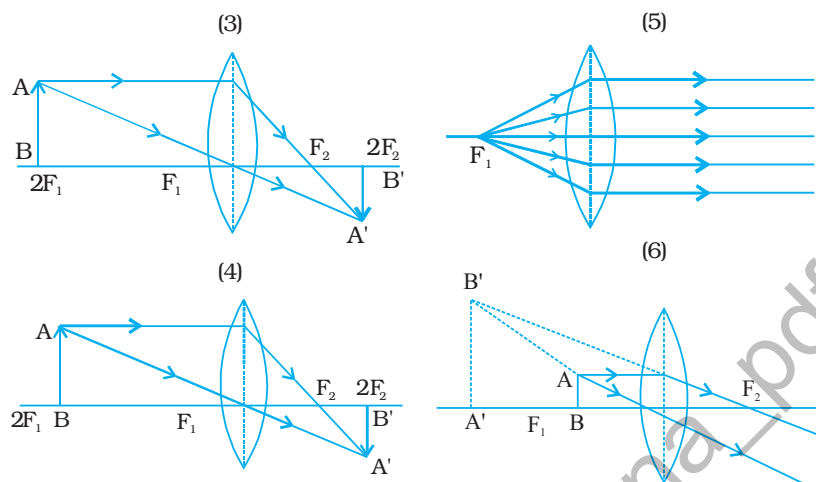
फोकस (Focus)—मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाली किरणें लेंस के अपवर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु पर मिल जाती हैं अथवा मिलती हुई प्रतीत होती हैं, उसे लेंस का फोकस कहते हैं।

फोकस दूरी (Focal length)—प्रकाशीय केन्द्र से फोकस तक की दूरी को फोकस दूरी कहते हैं।

उत्तल लेंस द्वारा वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए बने प्रतिबिम्ब निम्न हैं :

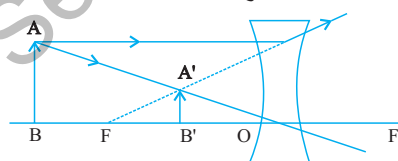


लेंस द्वारा प्रकाश का अपवर्तन



	वस्तु की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की प्रकृति एवं वस्तु की तुलना में आकार
1.	अनन्त पर	F_2 पर	वास्तविक, बहुत छोटा एवं उल्टा
2.	$2F_1$ से परे	F_2 एवं $2F_2$ के बीच	वास्तविक, बहुत छोटा एवं उल्टा
3.	$2F_1$ पर	$2F_2$ पर	वास्तविक, बराबर, उल्टा
4.	$2F_1$ एवं F_1 के बीच	$2F_2$ से परे	वास्तविक, बड़ा, उल्टा
5.	F_1 पर	अनन्त पर	वास्तविक, बहुत बड़ा, उल्टा
6.	0 एवं F_1 के बीच	लेंस की उसी ओर जिस ओर वस्तु है।	आभासी, सीधा तथा आवर्धित

- **अवतल लेंस से बने प्रतिबिम्ब :** अवतल लेंस से प्रतिबिम्ब हमेशा वस्तु की ओर ही लेंस तथा फोकस के बीच बनता है। यह आभासी, सीधा तथा वस्तु से छोटा होता है।



लेंस की फोकस दूरी का सूत्र :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

जहाँ, f = फोकस दूरी, v = प्रतिबिम्ब की दूरी, u = वस्तु की दूरी

लेंस की फोकस दूरी, अपवर्तनांक और वक्रता त्रिज्या में संबंध :

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

जहाँ, f = फोकस दूरी, μ = लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक तथा R_1 एवं R_2 लेंस के तलों की वक्रता त्रिज्याएँ हैं।

यदि लेंस समतलोत्तल (plano-convex) हो, तो $R_2 = \infty$ अतः

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$= (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} \right) = \left(\frac{\mu - 1}{R_1} \right)$$

संयुक्त लेंस की फोकस दूरी का सूत्र :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

यदि दोनों लेंस के बीच d दूरी हो तो समतुल्य

$$\text{फोकस दूरी, } \frac{1}{F_{\text{समतुल्य}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$$

जहाँ, f_1 एवं f_2 दोनों लेंसों की अलग-अलग फोकस दूरियाँ हैं।

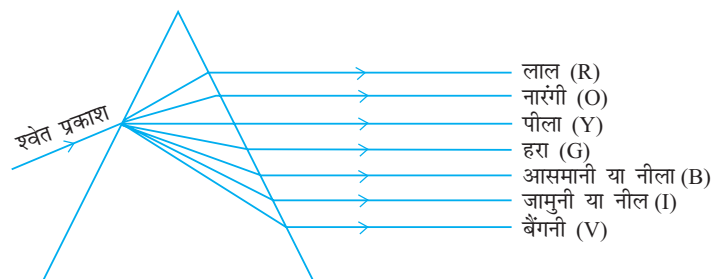
लेंस की क्षमता (Power of a lens) :

उत्तल लेंस में जब प्रकाश किरणें मुख्य अक्ष के समानान्तर चलती हुई लेंस पर आपतित होती हैं तो यह लेंस अपवर्तन के पश्चात् उन किरणों को मुख्य अक्ष की ओर मोड़ देता है तथा अवतल लेंस इन किरणों को मुख्य अक्ष से हटा देता है। इस प्रकार लेंस का कार्य उस पर आपतित होने वाली किरणों को मोड़ना है। इसी को लेंस की क्षमता कहते हैं। जो लेंस किरणों को जितना अधिक मोड़ता है उसकी क्षमता उतनी ही अधिक होती है। कम फोकस दूरी के लेंसों की क्षमता अधिक तथा अधिक फोकस दूरी के लेंसों की क्षमता कम होती है। लेंस की क्षमता का मात्रक डायोप्टर है। उत्तल लेंस की क्षमता धनात्मक एवं अवतल लेंस की ऋणात्मक होती है। दो लेंसों को पास में रखने पर उनकी क्षमताएं जुड़ जाती हैं। जब समान फोकस दूरी के उत्तल एवं अवतल लेंसों को परस्पर मिलाया जाता है तो ये समतल काँच की भाँति व्यवहार करते हैं। संयुक्त लेंस इनकी क्षमता शून्य एवं फोकस दूरी अनन्त होती है।

$$P = \frac{1}{f} \text{ डायोप्टर (जहाँ, } f \text{ मीटर में होगा)}$$

- लेंस को किसी द्रव में डुबाने पर लेंस की फोकस दूरी एवं क्षमता दोनों में परिवर्तित हो जाती है। यदि ऐसे द्रव में लेंस को डुबोया जाए जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक से कम हो, तो लेंस की फोकस दूरी बढ़ती है और क्षमता घट जाती है। परन्तु लेंस की प्रकृति अपरिवर्तित रहती है।
 - यदि ऐसे द्रव में लेंस डुबोया जाये, जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक के बराबर हो तो लेंस की फोकस दूरी अनन्त एवं क्षमता शून्य हो जाती है और लेंस समतल प्लेट की भाँति व्यवहार करेगा एवं दिखाई नहीं देगा।
 - यदि ऐसे द्रव में किसी लेंस को डुबोया जाए कि जिसका अपवर्तनांक लेंस की अपवर्तनांक से अधिक हो तो लेंस की प्रकृति बदल जायेगी। इसी कारण पानी में डूबा हवा का बुलबुला (उत्तल प्रकृति है) अवतल लेंस की भाँति व्यवहार करता है, क्योंकि जल का अपवर्तनांक हवा से अधिक होता है। उत्तल लेंस की क्षमता धनात्मक होती है। अवतल लेंस की क्षमता ऋणात्मक होती है।
- प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण (Dispersion of Light) :** जब सूर्य का प्रकाश प्रिज्म से होकर गुजरता है, तो वह अपवर्तन के पश्चात् प्रिज्म के आधार की ओर झुकने के साथ-साथ विभिन्न रंगों के प्रकाश में बँट जाता है। इस प्रकार से प्राप्त रंगों के समूह को वर्णक्रम (spectrum) कहते हैं तथा श्वेत-प्रकाश को अपने अवयवी रंगों में विभक्त होने की क्रिया को वर्ण-विक्षेपण कहते हैं।
- सूर्य के प्रकाश से प्राप्त रंगों में बैंगनी रंग का विक्षेपण सबसे अधिक होने के कारण सबसे नीचे तथा लाल रंग का विक्षेपण सबसे कम होने के कारण सबसे ऊपर प्राप्त होता है। नीचे से ऊपर की ओर विभिन्न रंगों का क्रम क्रमशः बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी तथा लाल है।

लेंस द्वारा प्रकाश का अपवर्तन



- इसे संक्षेप में “बैंगीआहपीनाला” या (VIBGYOR) कहते हैं। लाल रंग की तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक एवं अपवर्तनांक सबसे कम तथा वेग भी सर्वाधिक होता है। बैंगनी रंग के प्रकाश की तरंगदैर्घ्य सबसे कम एवं वेग भी कम होता है, क्योंकि इसका अपवर्तनांक अधिक होता है। प्रकाश की तरंगदैर्घ्य को एंग्स्ट्रॉम (Å) में मापते हैं। किसी पदार्थ में जैसे-जैसे प्रकाश के रंगों का अपवर्तनांक बढ़ता जाता है, वैसे माध्यम में उसकी चाल कम होती जाती है।

नोट : इसे न्यूटन का वर्ण विक्षेपण भी कहते हैं। इसकी खोज 1666 ई. में की थी।

कुछ प्रमुख रंगों के तरंग दैर्घ्य (Wave length)			
रंग	तरंगदैर्घ्य (Å में)	रंग	तरंगदैर्घ्य (Å में)
बैंगनी	3969 Å	पीला	5893 Å
नीला	4861 Å	लाल	6563 Å

- इन्द्रधनुष (Rainbow) :** वर्षा ऋतु में कभी-कभी आकाश में दिखाई देनेवाला सात रंगों की धनुषाकार पट्टी की इन्द्र धनुष कहते हैं। परावर्तन, पूर्ण आन्तरिक परावर्तन तथा अपवर्तन द्वारा वर्ण विक्षेपण का सबसे अच्छा उदाहरण इन्द्रधनुष है।
इन्द्रधनुष दो प्रकार के होते हैं—(i) प्राथमिक इन्द्रधनुष (Primary rainbow) (ii) द्वितीयक इन्द्रधनुष (Secondary rainbow)

(i) प्राथमिक इन्द्रधनुष (Primary Rainbow) : जब बूँदों पर आपतित होने वाली सूर्य की किरणों का दो बार अपवर्तन एवं एक बार परावर्तन पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है, तो प्राथमिक इन्द्रधनुष का निर्माण होता है। प्राथमिक इन्द्रधनुष में लाल रंग बाहर की ओर बैंगनी रंग अन्दर की ओर होता है। इसमें अन्दर वाली बैंगनी किरण आँख पर $40^\circ.8'$ तथा बाहर वाली लाल किरण आँख पर $42^\circ.8'$ का कोण बनाती है।

(ii) द्वितीयक इन्द्रधनुष (Secondary Rainbow) : जब बूँदों पर आपतित होने वाली सूर्य-किरणों का दो बार अपवर्तन एवं दो बार पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है, तो द्वितीयक इन्द्रधनुष का निर्माण होता है। इसमें बाहर की ओर बैंगनी रंग एवं अन्दर की ओर लाल रंग होता है। बाहर वाली बैंगनी किरण आँख पर $54^\circ.52'$ का कोण तथा अन्दर वाली लाल किरण $50^\circ.8'$ का कोण बनाती है।

प्राथमिक एवं द्वितीयक इन्द्रधनुष में अंतर	
प्राथमिक इन्द्रधनुष	द्वितीयक इन्द्रधनुष
1. इसमें लाल रंग बाह्य किनारे पर तथा बैंगनी रंग आन्तरिक किनारे पर होता है।	1. इसमें बैंगनी रंग बाह्य किनारे पर तथा लाल रंग आन्तरिक किनारे पर होता है।
2. प्राथमिक इन्द्रधनुष तीव्र होता है।	2. द्वितीयक इन्द्रधनुष फीका होता है।
3. इसकी कोणीय चौड़ाई (20) होती है।	3. इसकी कोणीय चौड़ाई अधिक (30) होती है।
4. यह द्वितीयक इन्द्रधनुष के नीचे होता है।	4. यह प्राथमिक इन्द्रधनुष के ऊपर होता है।
5. इसका निर्माण दो अपवर्तन एवं एक पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण होता है।	5. इसका निर्माण दो अपवर्तन तथा दो पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण होता है।
6. यह चमकीला होता है।	6. यह धुंधला होता है।

भौतिकी (Physics)

इंद्रधनुष से संबंधित महत्वपूर्ण तथ्य

- इंद्रधनुष के निर्माण हेतु आवश्यक शर्तें हैं— 1. सूर्य प्रेक्षक के पीठ की ओर हो, 2. वर्षा के बाद आकाश साफ हो, सूर्य का प्रकाश चमकीला हो तथा सूर्य के विपरीत ओर बादल हों।
- मध्याह्न में इंद्रधनुष दिखाई नहीं देता, क्योंकि उस समय सूर्य प्रेक्षक के पीठ की ओर नहीं होता।
- द्वितीयक इंद्रधनुष में प्रकाश का दो बार अपवर्तन तथा दो बार पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है, जबकि प्राथमिक इंद्रधनुष में प्रकाश का दो बार अपवर्तन एवं एक बार पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है। इस प्रकार द्वितीयक इंद्रधनुष बनते समय प्रकाश का अधिक अवशोषण होता है। अतः वह धुंधला होता है।

प्राथमिक, द्वितीयक तथा पूरक रंग (Primary, Secondary and Complementary Colours):

लाल, हरा एवं नीला रंग को प्राथमिक रंग (Primary colour) कहते हैं। पीला, मैजेंटा, एवं पीकॉक नीला को द्वितीयक रंग (Secondary colour) कहते हैं। यह दो प्राथमिक रंगों को मिलाने से प्राप्त होता है; जैसे—

लाल + नीला → मैजेंटा (Magenta)
हरा + नीला → पीकॉक नीला (Cyan)
लाल + हरा → पीला (Yellow)

जब दो रंग परस्पर मिलने से श्वेत प्रकाश उत्पन्न करते हैं, तो उन्हें पूरक रंग (Complementary colour) कहते हैं; जैसे—

- लाल + पीकॉक नीला → सफेद
- नीला + पीला → सफेद
- हरा + मैजेंटा → सफेद
- लाल + हरा + पीला → सफेद

वस्तुओं के रंग (Colour of Objects): प्रकाश किरणें जब वस्तुओं पर पड़ती हैं तो वे वस्तुओं से परावर्तित होकर देखने वाले की आँखों में प्रवेश करती हैं और वस्तु दिखाई देने लगती है। वस्तुएं प्रकाश का कुछ भाग परावर्तित करती हैं तथा कुछ भाग अवशोषित करती हैं। प्रकाश का परावर्तित भाग ही वस्तुओं का रंग निर्धारित करता है।

- जैसे गुलाब की पत्तियाँ हरे रंग को तथा पंखुड़ियाँ लाल प्रकाश को परावर्तित करने के कारण हरी एवं लाल दिखती हैं। शेष प्रकाश को अवशोषित कर लेती हैं। यदि गुलाब को हरे प्रकाश में देखा जाए तो पत्तियाँ हरी एवं पंखुड़ियाँ काली दिखाई देती हैं। वह उस रंग के प्रकाश को परावर्तित तथा शेष रंगों के प्रकाश को अवशोषित कर लेती है।

विभिन्न वस्तुओं पर विभिन्न रंगों की किरणें डालने पर वे किस तरह की दिखती हैं इसे तालिका में देखा जा सकता है					
वस्तु के नाम	सफेद किरणों में	लाल किरणों में	हरी किरणों में	पीला किरणों में	नीला किरणों में
सफेद कागज	सफेद	लाल	हरा	पीला	नीला
लाल कागज	लाल	लाल	काला	काला	काला
हरा कागज	हरा	काला	हरा	काला	काला
पीला कागज	पीला	काला	काला	पीला	काला
नीला कागज	नीला	काला	काला	काला	नीला

प्रकाश-तरंगों का व्यतिकरण

विभिन्न रंगों के तरंगदैर्घ्य

रंग	एंगस्ट्रोम (10^{-10} m)	नैनोमीटर (10^{-9} m)
1. बैंगनी (V)	3800–4500	380–450
2. आसमानी (I)	4200–4500	420–450
3. नीला (B)	4500–4950	450–495
4. हरा (G)	4950–5700	495–570
5. पीला (Y)	5700–5900	570–590
6. नारंगी (O)	5900–6600	590–660
7. लाल (R)	6200–7500	620–750

नोट : बैंगनी (V) रंग के प्रकाश का तरंगदैर्घ्य सबसे कम और लाल (R) रंग का तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक होता है। ट्रैफिक सिग्नल में लाल प्रकाश प्रयुक्त होता है, क्योंकि इसकी तरंगों दैर्घ्य (लंबाई) सर्वाधिक होती है।

प्रकाश-तरंगों का व्यतिकरण (Interference of Light Waves)—जब समान आवृत्ति की दो प्रकाश-तरंगें किसी माध्यम में एक ही दिशा में गमन करती हैं, तो उनके अध्यारोपण के फलस्वरूप प्रकाश की तीव्रता में परिवर्तन हो जाता है। इस घटना को **प्रकाश का व्यतिकरण** कहते हैं। व्यतिकरण दो प्रकार के होते हैं— (i) संपोषी व्यतिकरण (constructive interference) (ii) विनाशी व्यतिकरण (destructive interference)

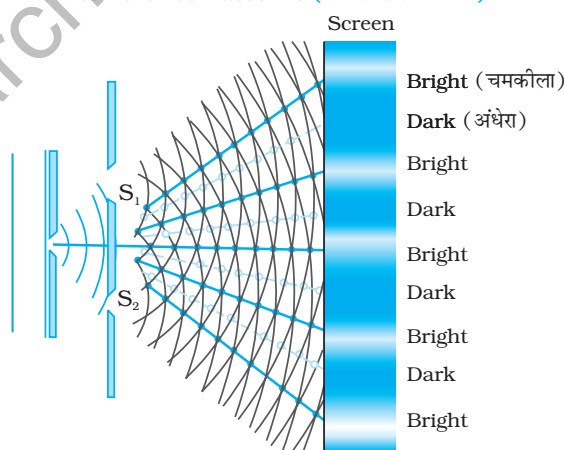
(i) संपोषी व्यतिकरण (Constructive Interference)—माध्यम के जिस बिन्दु पर दोनों तरंगें समान काल (Phase) में मिलती हैं, वहाँ प्रकाश की परिणामी तीव्रता अधिकतम होती है, इसे **संपोषी व्यतिकरण** कहते हैं।

(ii) विनाशी व्यतिकरण (Destructive Interference)—माध्यम के जिस बिन्दु पर दोनों तरंगें विपरीत काल में मिलती हैं, वहाँ प्रकाश की तीव्रता न्यूनतम या शून्य होती है। इस प्रकार के व्यतिकरण को **विनाशी व्यतिकरण** कहते हैं।

प्रकाश के व्यतिकरण के उदाहरण : (i) जल की सतह पर फैली हुई किरासन तेल (Kerosene Oil) की परत का सूर्य के प्रकाश में रंगीन दिखाई देना।

(ii) साबुन के बुलबुलों का रंगीन दिखाई देना।

Interference Patterns (व्यतिकरण पैटर्न)



प्रकाश तरंगों का ध्रुवण (Polarisation of waves)

- किसी तरंग के कम्पनों को तरंग संचरण के लम्बवत् तल में किसी विशिष्ट दिशा में सीमित रखने की परिघटना को **ध्रुवण (Polarisation)** कहते हैं। ध्रुवण प्रकाश संबंधी ऐसी घटना है, जो अनुदैर्घ्य तरंग और अनुप्रस्थ तरंग में अन्तर स्पष्ट करती है। अनुदैर्घ्य तरंग में ध्रुवण (Polarisation) की घटना नहीं होती, जबकि अनुप्रस्थ तरंग में ध्रुवण की घटना होती है।
- यदि प्रकाश तरंग के कम्पन प्रकाश-संचरण की दिशा में लम्बवत् तल में एक ही दिशा में हों, प्रत्येक दिशा में सममित न हों, तो इस प्रकाश को **समतल ध्रुवित प्रकाश** कहते हैं। प्रकाश संबंधी यह घटना ध्रुवण कहलाती है।
- साधारण प्रकाश में विद्युत वेक्टर के कम्पन प्रकाश संचरण की दिशा में लम्बवत् तल में प्रत्येक दिशा में समान रूप से अथवा सममित रूप से होते हैं, ऐसे प्रकाश को **अध्रुवित प्रकाश (Unpolarised light)** कहते हैं।
- प्रकाश स्रोतों जैसे- विद्युत बल्ब, मोमबती, ट्यूब लाइट आदि से उत्सर्जित प्रकाश **अध्रुवित प्रकाश** होते हैं।
- नाइट्रो सेलुलोज तथा हरपेथाइट के मिश्रण से बनी फिल्म को काँच की दो प्लेटों के बीच रखकर पोलैरॉइड का निर्माण कर ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न किया जाता है। पोलैरॉइड समतल-ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने की एक सरलतम, सुविधाजनक, सस्ती एवं व्यावहारिक आधुनिक विधि है। इसका उपयोग परावर्तित प्रकाश की चकाचौंध से बचने तथा त्रिविमीय सिनेमा को देखने के लिए भी किया जाता है।
- प्रकाश का विवर्तन अवरोध के आकार पर निर्भर करता है। यदि अवरोध का आकार प्रकाश की तरंग दैर्घ्य की कोटि का है तो विवर्तन स्पष्ट होता है और यदि अवरोध का आकार प्रकाश की तरंग दैर्घ्य की तुलना में बहुत बड़ा है, तो विवर्तन उपेक्षणीय होगा।
- विवर्तन, प्रकाश की तरंग प्रकृति की पुष्टि करता है। ध्वनि तरंगें अवरोधों से आसानी से मुड़ जाती हैं और श्रोता तक पहुँच जाती हैं।

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of light)

जब प्रकाश किसी ऐसे माध्यम से गुजरता है, जिसमें धूल तथा अन्य पदार्थों के अत्यन्त सूक्ष्म कण होते हैं, तो इनके द्वारा प्रकाश सभी दिशाओं में (कुछ दिशाओं में कम तथा कुछ में अधिक) प्रसारित हो जाता है। इस घटना को **प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of light)** कहते हैं।

- **लॉर्ड रेले (Lord Rayleigh)** के अनुसार, किसी रंग का प्रकीर्णन उसकी तरंगदैर्घ्य पर निर्भर करता है तथा जिस रंग के प्रकाश की तरंगदैर्घ्य सबसे कम होती है, उस रंग का प्रकीर्णन सबसे अधिक तथा सबसे अधिक तरंगदैर्घ्य के प्रकाश के रंग का प्रकीर्णन सबसे कम होता है।
- अतः सूर्य के प्रकाश में **बैंगनी रंग**, जिसकी तरंगदैर्घ्य सबसे कम होती है, का प्रकीर्णन सबसे अधिक तथा **लाल रंग**, जिसकी तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक होती है, का प्रकीर्णन सबसे कम होता है।
- यही कारण है कि सूर्य के प्रकाश में बैंगनी रंग, जिसकी तरंगदैर्घ्य सबसे कम होती है का प्रकीर्णन सबसे अधिक तथा लाल रंग, जिसकी तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक होती है का प्रकीर्णन सबसे कम होता है।

प्रकाश प्रकीर्णन के उदाहरण :

(i) सूर्य उगते व डूबते समय प्रकीर्णन के कारण ही लाल दिखाई देता है : जब सूर्य उगता है या डूबता है तो उसके प्रकाश को हम तक पहुँचने में वायुमंडल के धूल आदि कणों से होकर अधिक दूरी तय करती पड़ती है, जिससे

प्रकाश का विवर्तन (Diffraction of light)

- प्रकाश के अवरोधों के किनारों पर मुड़ने की घटना को **प्रकाश का विवर्तन** कहते हैं।
- विवर्तन के कारण अवरोध की छाया के किनारे तीक्ष्ण नहीं होते। इसी कारण दूरदर्शी में तारों का प्रतिबिम्ब तीक्ष्ण बिन्दुओं के रूप में न दिखायी देकर अस्पष्ट धब्बों के रूप में दिखाई देता है।

प्रकाश-तरंगों का ध्रुवण

उसका इन कणों से प्रकीर्णन हो जाता है। चूँकि अन्य रंगों की तुलना में लाल रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन सबसे कम होता है, अतः हम तक पहुँचने वाले प्रकाश में लाल रंग का आधिक्य रहता है। जिसके कारण सूर्य उगते एवं डूबते समय लाल दिखाई देता है।

(ii) आकाश का रंग सूर्य के प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण नीला दिखाई देता है : चूँकि बैंगनी रंग का प्रकीर्णन सबसे अधिक एवं लाल रंग का सबसे कम होता है, अतः प्रकीर्णित प्रकाश का मिश्रित रंग (Composite colour) हल्का नीला होता है। इसी कारण आकाश नीला दिखाई देता है।

(iii) जब सूर्य दिन के समय सिर के ऊपर होता है, तो प्रकाश को वायुमंडल में कम दूरी तय करनी पड़ती है, जिससे प्रकीर्णन कम होता है, एवं सूर्य सफेद दिखाई पड़ता है।

(iv) समुद्र का पानी भी प्रकीर्णन के कारण नीला दिखाई देता है।

(v) टिंडल प्रभाव : पृथ्वी का वायुमंडल सूक्ष्म कणों का एक विषमांगी मिश्रण है। इन कणों में धुआँ, जल की सूक्ष्म बूँदें, धूल के निलंबित कण तथा वायु के अणु सम्मिलित होते हैं। जब कोई प्रकाश किरण पुंज ऐसे महीन कणों से टकराता है तो उस किरण पुंज का मार्ग दिखाई देने लगता है। इन कणों से विसरित प्रकाश परावर्तित होकर हमारे पास तक पहुँचता है। कोलॉइड कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन की परिघटना टिंडल प्रभाव उत्पन्न करती है, जब धुएँ से भरे किसी कमरे में किसी सूक्ष्म छिद्र से कोई पतला प्रकाश किरण पुंज प्रवेश करता है तो इस परिघटना को देखा जा सकता है। इस प्रकार, प्रकाश का प्रकीर्णन कणों को दृश्य बनाता है। जब किसी घने जंगल के वितान (Canopy) से सूर्य का प्रकाश गुजरता है तो टिंडल प्रभाव को देखा जा सकता है। जंगल के कुहासे में जल की सूक्ष्म बूँदें प्रकाश का प्रकीर्णन कर देती हैं। प्रकीर्णित प्रकाश का वर्ण, प्रकीर्णन करने वाले कणों के साइज पर निर्भर करता है। अत्यंत सूक्ष्म कण मुख्य रूप से नीले प्रकाश को प्रकीर्ण करते हैं जबकि बड़े साइज के कण अधिक तरंगदैर्घ्य के प्रकाश को प्रकीर्ण करते हैं। यदि प्रकीर्णन करने वाले कणों का साइज बहुत अधिक है तो प्रकीर्णित प्रकाश श्वेत भी प्रतीत हो सकता है।

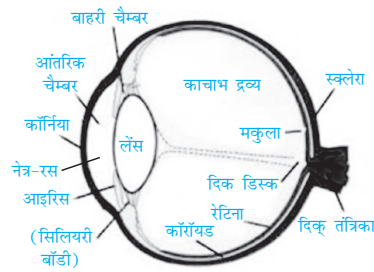
नोट : जब अंतरिक्ष यात्री चन्द्रमा के तल पर खड़े होते हैं, तो वहाँ से आकाश इन्हें काला दिखायी देता है। चन्द्रमा पर कोई वायुमंडल नहीं होने के कारण वहाँ पर सूर्य के प्रकाश का प्रकीर्णन नहीं होता है, जिससे आकाश काला दिखाई देता है। वास्तव में पृथ्वी के वायुमंडल से ऊपर जाने पर वायुमंडल के अनुपस्थित होने के कारण अंतरिक्ष में सभी स्थानों पर आकाश काला दिखाई देता है।

वर्ण-विपथन (Chromatic aberration) : जब हम श्वेत प्रकाश से लेंस द्वारा किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब बनाते हैं, तो प्रतिबिम्ब प्रायः रंगीन एवं अस्पष्ट होता है। लेंस द्वारा उत्पन्न प्रतिबिम्ब के इस दोष को ही वर्ण-विपथन कहते हैं।

- यह दोष इसीलिए उत्पन्न होता है, क्योंकि लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक तथा इसके कारण लेंस की फोकस दूरी भिन्न-भिन्न रंगों के लिए भिन्न-भिन्न होती है।

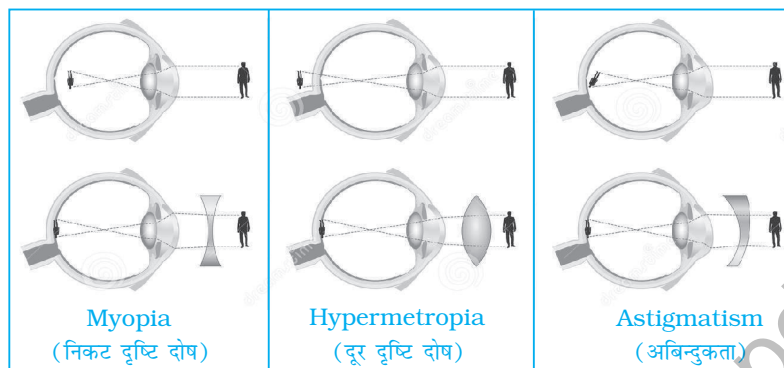
मानव नेत्र (Human Eye)

- शरीर का महत्वपूर्ण अंग एक कैमरे की तरह कार्य करता है। बाहरी भाग दृढ़ पटल (Sclerotic) नामक कठोर अपारदर्शी श्वेत झिल्ली से ढकी रहती है।
- दृढ़ पटल के सामने वाला कुछ उभरा हुआ भाग कार्निया (Cornea) कहलाता है। (नेत्रदान में कार्निया ही निकाली जाती है)। कार्निया के पीछे नेत्रोद (Aqueous Humour) नामक पारदर्शी द्रव भरा होता है।
- कार्निया के पीछे स्थित पर्दा आइरिस (Iris) आँख में प्रवेश करने वाले प्रकाश को नियंत्रित करता है, जो कम प्रकाश में फैल एवं अधिक प्रकाश में सिकुड़ जाता है। इस लिए बाहर से कम दिखाई देता है।



चित्र : मानव नेत्र

भौतिकी (Physics)



- पुतली के पीछे स्थित लेंस द्वारा वस्तु का उल्टा, छोटा तथा वास्तविक प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनता है।
- आँख में स्थित पेशियाँ लेंस पर दबाव डाल कर पृष्ठ की वक्रता को घटाती रहती है, जिससे फोकस दूरी भी कम ज्यादा होती रहती है।
- रक्तक पटल (choroid) जिससे प्रकाश का अवशोषण कर लेता है और प्रकाश का परावर्तन नहीं हो पाता है। किसी वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें, कॉर्निया तथा नेत्रोद से गुजरने के पश्चात् लेंस पर पड़ती है। लेंस से अपवर्तित होकर काँचा द्रव से होती हुई रेटिना पर पड़ती है, रेटिना पर वस्तु का उल्टा एवं वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है। प्रतिबिम्ब बनने का संदेश दिक तन्त्रिकाओं (Optic nerves) द्वारा मस्तिष्क तक पहुँचता है और दर्शक को दिखाई देने लगती है।



रंग दृष्टि (colour vision)

आँख के दो प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं :

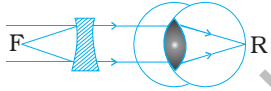
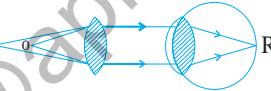
- शंकु (Cone shaped) : रंग के लिए
- रॉड (Rod shaped) : प्रकाश के तीव्रता के लिए

आँख की समंजन क्षमता : स्पष्ट देखने के लिए आवश्यक है कि वस्तु से चलने वाली किरणें रेटिना पर ही केन्द्रित हों। किरणों के आगे या पीछे केन्द्रित होने पर वस्तु दिखाई नहीं देगी। वस्तु को धीरे-धीरे आँख के समीप लाए एवं फोकस दूरी को उतनी ही रखें तो वस्तु से चलने वाली किरणें रेटिना के पीछे फोकस होने लगेंगी और वस्तु दिखाई नहीं देगी। वस्तु को ज्यों-ज्यों आँख के पास लाते हैं, पक्ष्माभिकी पेशियाँ, लेंस की फोकस दूरी को कम करके, ऐसे समायोजित कर देती है कि वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर ही बनता रहे इस प्रकार आँख की पेशियों द्वारा नेत्र की फोकस दूरी के समायोजन के गुण को 'नेत्र की समंजन क्षमता' कहते हैं।

नेत्र के सामने की वह निकटतम दूरी, जहाँ पर रखी वस्तु नेत्र को स्पष्ट दिखाई देती है, नेत्र की स्पष्ट दृष्टि को न्यूनतम दूरी कहलाती है, सामान्य आँख के लिए 25 cm होती है। इसे आँख का निकट बिन्दु कहते हैं। निकट बिन्दु की तरह दूर बिन्दु भी होता है, सामान्य आँख के लिए यह अनन्त होती है। मनुष्य की आँख का विस्तार 25 cm से लेकर अनन्त तक होती है।

दृष्टिदोष और उनका परिणाम (Defects of Vision and its results)–एक सामान्य व्यक्ति में स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी 25 सेमी होती है। यह 25 सेमी से लेकर अनन्त पर स्थित वस्तु को अपनी रेटिना पर फोकस कर सकता है। लेकिन उम्र बढ़ने या अन्य कारणों से आँख की यह क्षमता समाप्त हो जाती है। इसका कारण आँख के लेंस में उत्पन्न गड़बड़ी होती है, इससे कई प्रकार के दृष्टि-दोष उत्पन्न होते हैं।

मानव नेत्र

दृष्टिदोष के प्रकार :		
नाम	परिभाषा और कारण	निवारण
1. निकट दृष्टि दोष (Myopia)	इस रोग से ग्रसित व्यक्ति नजदीक की वस्तु को तो देख लेता है, परन्तु दूर स्थित वस्तु को नहीं। कारण : (i) लेंस की गोलाई का बढ़ना (ii) लेंस की फोकस-दूरी का घटना (iii) लेंस की क्षमता का बढ़ना	निकट दृष्टि दोष के निवारण के लिए उपयुक्त फोकस दूरी के अवतल लेंस का प्रयोग किया जाता है। 
2. दूर दृष्टि दोष (Hypermetropia)	इस रोग से ग्रसित व्यक्ति को दूर की वस्तु दिखाई पड़ती है, परन्तु निकट की वस्तु नहीं। कारण : (i) लेंस की गोलाई कम हो जाना (ii) लेंस की फोकस-दूरी का बढ़ना (iii) लेंस की क्षमता का घटना	दीर्घ दृष्टि के निवारण के लिए उपयुक्त फोकस दूरी के उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है। 
3. जरा दृष्टि दोष (Presbyopia)	वृद्धावस्था के कारण आँख की सामंजस्य क्षमता घट जाती है या समाप्त हो जाती है, जिसके कारण व्यक्ति न तो दूर की वस्तु और न तो निकट की ही वस्तु देख पाता है।	इस रोग के निवारण के लिए द्विफोकसी लेंस (उभयातल लेंस) या बाई फोकल लेंस का उपयोग किया जाता है।
4. अबिन्दुकता (Astigmatism)	इस दृष्टि दोष को भी कहा जाता है। इसमें नेत्र क्षैतिज दिशा में तो ठीक देख पाता है परन्तु उर्ध्व दिशा में नहीं देख पाता है।	इसके निवारण के लिए बेलनाकार लेंस (Cylindrical Lens) का प्रयोग किया जाता है।
5. वर्णांधता (Colour blindness)	कुछ व्यक्तियों की आँखों में सभी रंगों को देखने की क्षमता नहीं होती। इसे वर्णांधता कहते हैं। यह कई प्रकार और स्तर की होती है। वर्णांधता रेटिना की शंकवाकार कोशिकाओं के विभिन्न दोषों पर निर्भर करता है।	वर्णांधता आनुवंशिक बीमारी होता है, इसका इलाज नहीं किया जा सकता है। इस बीमारी से ग्रसित व्यक्ति को हरे एवं लाल रंग की पहचान नहीं होती है।

दृष्टि निर्वंध (Persistence of vision) : किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर 1/10 सेकेण्ड तक रहता है। अतः यदि वस्तु को आँख के सामने से हटा दिया जाए तो वस्तु 1/10 सेकेण्ड तक दिखाई देती रहेगी। दृष्टि का यह विशेष गुण **दृष्टि निर्वंध** कहलाता है। चलचित्र इसी सिद्धांत पर बनाया जाता है। **दृष्टि-निर्वंध के कारण** ही उल्काएँ आकाश में लम्बी रेखा जैसा मालूम पड़ते हैं। तेजी से चलते हुए बिजली के पंखे भी इसी कारण अस्पष्ट दिखाई पड़ते हैं।

भौतिकी (Physics)

प्रकाशीय यंत्र (Optical instrument) :

(1) कैमरा (Camera)—इस यंत्र के द्वारा मनुष्यों, वस्तुओं तथा प्राकृतिक दृश्यों का स्थायी प्रतिबिम्ब फोटोग्राफिक प्लेट अथवा फिल्म पर लिया जाता है। ये दो प्रकार के होते हैं—बॉक्स कैमरा (Box camera) तथा फोल्डिंग कैमरा (Folding camera)। इनके मुख्य भाग निम्न हैं—

(i) प्रकाशरोधी बॉक्स : बॉक्स कैमरे में यह लकड़ी अथवा धातु की बनी होती है, जिसकी लम्बाई स्थिर रहती है। फोल्डिंग कैमरे में यह बॉक्स काले चमड़े या धौंकनी के ढंग का बना होता है, जिससे इसकी लम्बाई में परिवर्तन किया जा सकता है। बॉक्स चारों ओर से अच्छी तरह बन्द होता है, जिससे कि इसमें बाहर का प्रकाश प्रवेश नहीं कर पाता। बॉक्स के अन्दर का भाग काला पुता होता है, जिससे इसकी दीवारों पर प्रकाश का परावर्तन नहीं होता।

(ii) लेंस (Lens) : प्रकाशरोधी बॉक्स के आगे के भाग में एक उत्तल लेंस लगा रहता है, जिसे **अभिदृश्यक लेंस (Objective Lens)** कहते हैं। अच्छे कैमरों में अभिदृश्यक लेंस कई लेंसों से मिलकर बना होता है। इससे प्रतिबिम्ब के दोषों का निवारण हो जाता है।

(iii) डायफ्राम (Diaphragm) : अभिदृश्यक लेंस के ठीक सामने धातु का एक गोल पर्दा लगा होता है, जिसके बीच में एक छिद्र होता है, इसे **डायफ्राम** कहते हैं। डायफ्राम के छिद्र से होकर ही प्रकाश कैमरे में प्रवेश करता है। छिद्र का आकार आवश्यकतानुसार बढ़ाया-घटाया जा सकता है।

(iv) शटर (Shutter) : लेंस के पीछे एक स्वतः चालित कपाट होता है, जिसे शटर कहते हैं। जब यह बन्द रहता है, तब कैमरे में प्रकाश प्रवेश नहीं करता। चित्र लेते समय इसे खोलकर प्लेट या फिल्म पर एक निश्चित समयान्तराल, जैसे— $1/10$, $1/50$, $1/100$, ... सेकण्ड के लिए प्रकाश डाला जा सकता है। इस समयान्तराल को उद्भासन काल (exposure time) कहते हैं। इसका मान लेंस के द्वारक (aperture), फिल्म की स्पीड तथा प्रकाश की तीव्रता के अनुसार निश्चित किया जाता है।

(v) धिसे काँच का पर्दा (Ground glass screen) : यह एक धिसे काँच की प्लेट होती है, जो कैमरे के पिछले भाग में लगी रहती है। इसकी लेंस से दूरी इस प्रकार समायोजित करते हैं कि इस पर फोटो खींचने वाली वस्तुओं का स्पष्ट प्रतिबिम्ब देखा जा सके। इसके बाद इसके स्थान पर फोटोग्राफिक फिल्म अथवा प्लेट लगा दी जाती है।

(vi) फोटोग्राफिक फिल्म (Photographic films) : यह सैलुलाइड की फिल्म होती है, जिस पर जिलेटिन में सिल्वर ब्रोमाइड की पतली तह जमी रहती है। जब इस पर प्रकाश गिरता है, तो रासायनिक क्रिया होती है। फिल्म के स्थान पर प्लेटों का भी प्रयोग किया जा सकता है।

आवर्धन काँच या सरल सूक्ष्मदर्शी (Magnifying glass or simple microscope) :

(2) आवर्धन काँच (Magnifying glass) :

- यह एक कम फोकासान्तर का उत्तल लेंस होता है।
- इसके मुख्य फोकस के अन्दर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब सीधा, काल्पनिक तथा वस्तु से बड़ा होता है।
- यह एक आवर्धक शीशे की तरह व्यवहार करता है, क्योंकि प्रतिबिम्ब द्वारा आँख पर बनाया गया कोण खुली आँख पर वस्तु द्वारा बनाए गए कोण से बड़ा होता है।
- उत्तल लेंस जितना वक्रीय होगा, उसके द्वारा आवर्धन उतना अधिक होगा, क्योंकि उसका फोकस कम होने से वस्तु का प्रतिबिम्ब आँख के और नजदीक बनेगा और फलतः आँख पर बनाया गया कोण भी बड़ा होगा और वस्तु बड़ी दिखाई पड़ेगी।

आवर्धन क्षमता (Magnifying power) :

किसी लेंस की आवर्धन क्षमता एक अनुपात है, जो अनुपात प्रतिबिम्ब द्वारा आँख पर बनाए गए दर्शन कोण (β) और स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर रखी गई वस्तु द्वारा आँख पर बनाए गए दर्शन कोण (α) में रहता है। अर्थात् आवर्धन क्षमता (m) = β/α

सरल सूक्ष्मदर्शी के लिए, $m = 1 + \frac{D}{f}$ जहाँ

$D = 25 \text{ cm}$ = स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी
 f = सरल सूक्ष्मदर्शी के लेंस की फोकस दूरी

प्रकाशीय यंत्र

(3) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी (Compound microscope) : ऐसे सूक्ष्मदर्शी को जिनमें आवर्धन दो भागों में होता है, **संयुक्त सूक्ष्मदर्शी** कहते हैं।

- सूक्ष्म दर्शी की सहायता से अति सूक्ष्म आकार की वस्तुओं को आवर्धित या बड़ा कर स्पष्ट देखा जा सकता है।
- संयुक्त सूक्ष्मदर्शी छोटी फोकस दूरी के दो अभिसारी लेंसों का बना होता है, जिसमें एक की अभिदृश्य (Objective) लेंस तथा दूसरे को अभिनेत्र लेंस (Eye lens) के रूप में प्रयुक्त करते हैं।



चित्र : संयुक्त सूक्ष्मदर्शी

अभिदृश्यक की ओर वस्तु को तेज प्रकाश से दीप्त कर रखने पर अभिदृश्यक लेंस से उसका वास्तविक एवं आवर्धित प्रतिबिम्ब बनता है। यह प्रतिबिम्ब अभिनेत्र-लेंस के लिए वस्तु के रूप में कार्य करता है जो और भी बड़ा आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है। सूक्ष्मदर्शी में जो प्रति बिम्ब दिखाई पड़ता है वह उल्टा होता है।

संयुक्त सरल सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता (Magnifying power of compound Microscope)

$$m = m_o \times m_e = \frac{v_o}{u_o} \left(1 + \frac{D}{f_e} \right) = \frac{D \times L}{f_e \times f_o}$$

जहाँ, m_o = अभिदृश्यक लेंस की आवर्धन क्षमता m_e = नेत्रिका की आवर्धन क्षमता v_o = अभिदृश्यक से प्रतिबिम्ब की दूरी u_o = अभिदृश्यक से बिम्ब की दूरी D = स्पष्ट देखने की न्यूनतम दूरी, f_e = नेत्रिका की फोकस दूरी, L = नली की लम्बाई, f_o = अभिदृश्यक की फोकस दूरी।

(4) दूरबीन (Telescope) : दूरबीन एक ऐसा प्रकाशिक यंत्र है जिसकी सहायता से आकाशीय पिंडों अथवा बहुत अधिक दूरी पर स्थित वस्तुओं को आसानी से स्पष्ट रूप से देखा जाता है। दूरबीन दो प्रकार के होते हैं—

- अपवर्तक दूरबीन (Refracting Telescope)
 - परावर्तक दूरबीन (Reflecting Telescope)
- अपवर्तक दूरबीन (Refracting Telescope)—यह तीन प्रकार के होते हैं—
 - खगोलीय दूरबीन (Astronomical Telescope)
 - पार्थिव दूरबीन (Terrestrial Telescope)
 - गैलीलियन दूरबीन (Galilean Telescope)

(i) खगोलीय दूरबीन (Astronomical Telescope) : इसका निर्माण डेनमार्क के ज्योतिष शास्त्री **केपलर** के द्वारा 1911 ई. में किया गया। इसकी सहायता से अंतरिक्ष में दूर स्थित वस्तु को आसानी से देखा जा सकता है। इसमें दो लेंस लगे होते हैं।

(i) **अभिदृश्यक लेंस (objective lens)** यह बड़े फोकसान्तर वाला लेंस होता है।

(ii) **नेत्रिका लेंस (eye lens)** यह कम फोकसान्तर वाला लेंस होता है।

(ii) पार्थिव दूरबीन (Terrestrial Telescope) : खगोलीय दूरबीन में अन्तिम प्रतिबिम्ब वस्तु की अपेक्षा उल्टा होता है। इसीलिए यह दूरबीन पार्थिव वस्तु को देखने के लिए उपयुक्त नहीं होता है। यदि दूरबीन में प्रतिबिम्ब को वस्तुओं की अपेक्षा सीधा कर देने की समुचित व्यवस्था कर दी जाय तो वह **पार्थिव दूरबीन** कहलाता है। इस दूरबीन की सहायता से पृथ्वी पर स्थित दूर की वस्तुओं को आसानी से देखा जा सकता है।

(iii) गैलीलियन दूरबीन (Galilean Telescope) : इसका निर्माण **गैलीलियो** ने सन् 1609 ई. में किया था। इसमें प्रतिबिम्ब हमेशा वस्तु के सापेक्ष सीधा बनता है। इसमें अभिदृश्यक के रूप में बड़े फोकसान्तर तथा बड़े घेरा का उत्तल लेंस तथा नेत्रिका के रूप में छोटे फोकसान्तर एवं छोटे घेरा का अवतल लेंस लगा होता है। इसका भी समायोजन दोनों ही प्रकार से किया जाता है।

भौतिकी (Physics)

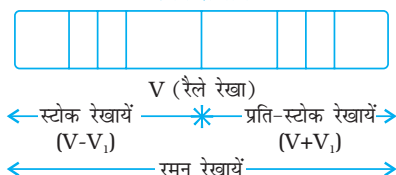
चंद्रशेखर वेंकट रमन

- चंद्रशेखर वी. रमन जो सी. वी. रमन के नाम से प्रसिद्ध है। प्रकाश के प्रकीर्णन पर उत्कृष्ट कार्य के लिए 1930 में उन्हें भौतिकी का नोबल पुरस्कार दिया गया। उनका आविष्कार रमन प्रभाव के नाम से जाना जाता है। वह नोबल पुरस्कार प्राप्त करने वाले पहले एशियाई थे। सी. वी. रमन का जन्म 7 नवम्बर, 1888 ई. में तमिलनाडु के तिरुचिरापल्ली नगर में हुआ था। 1954 में उन्हें भारत रत्न की उपाधि एवं 1957 में लेनिन शांति पुरस्कार से सम्मानित किया गया। 28 फरवरी, 1928 को चंद्रशेखर ने रमन प्रभाव की खोज की थी, इसी की स्मृति में भारत में प्रत्येक वर्ष राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (28 फरवरी) को मनाया जाता है।

रमन प्रभाव

- जब प्रकाश विकिरणों का किसी (ठोस, द्रव या गैसीय) पारदर्शी पदार्थ से प्रकीर्णन होता है तो प्रकीर्णित प्रकाश विकिरणों की आवृत्ति आपतित विकिरणों की अपेक्षा कम भी हो सकती है और अधिक भी। यह परिघटना रमन प्रभाव कहलाती है, क्योंकि इसका प्रेक्षण पहली बार, 1926 में, सी. वी. रमन द्वारा किया गया था। इस प्रकाशिक परिघटना के ही समान एक्स किरणों के प्रकीर्णन की घटना का प्रेक्षण इससे पहले ए. एच. कॉम्पटन द्वारा किया जा चुका था।
- प्रकीर्णित विकिरणों का स्पेक्ट्रम रमन स्पेक्ट्रम कहलाता है। इसमें आपतित विकिरणों से अधिक आवृत्तियों की रेखाएं भी मौजूद हैं (जिन्हें प्रति-स्टॉक रेखाएं कहते हैं।) और आपतित विकिरणों से कम आवृत्ति की रेखाएं भी विद्यमान हैं (जिन्हें स्टॉक रेखाएं कहते हैं)।

रमन प्रभाव



विद्युत (Electricity)

स्थिर वैद्युतिकी (Electro Statics)

स्थिर-विद्युतिकी भौतिक विज्ञान की वह शाखा है, जिसकी विषय-वस्तु वैसे आवेशित पदार्थों के गुणों का अध्ययन है, जिन पर विद्युत आवेश स्थिर रहते हैं।

वैद्युत आवेश (Electric Charge) :

आवेश द्रव्य का एक मूल गुण है इसे द्रव्य से अलग करना असम्भव है। यदि किसी एक वस्तु को दूसरी वस्तु से रगड़ने पर उसमें अन्य पदार्थों को आकर्षित करने का गुण आ जाता है, तो हम कहते हैं कि वस्तु आवेशित हो गई है। यह एक अदिश राशि है। इसका SI मात्रक कूलॉम होता है।

वैद्युत आवेशों का गुण (Properties of Electric Charge) :

- (i) सजातीय आवेशों के बीच प्रतिकर्षण बल तथा विजातीय आवेशों के बीच आकर्षण बल कार्य करता है।
- (ii) किसी वस्तु पर कुल आवेश उसे दिए गए अलग-अलग आवेशों के बीजगणितीय योग के बराबर होता है।
- (iii) आवेश सदैव द्रव्यमान से संबद्ध रहता है अर्थात् आवेश द्रव्यमान रहित नहीं हो सकता है, जबकि द्रव्यमान आवेश रहित हो सकता है।
- (iv) किसी वस्तु को घर्षण, प्रेरण अथवा चालन (friction, induction or conduction) द्वारा आवेशित किया जा सकता है।
- (v) आवेश हल्की उदासीन वस्तु को अपनी ओर आकर्षित करता है।
- (vi) वेग में परिवर्तन के साथ आवेश को नहीं बदला जा सकता।
- (vii) वैद्युतकरण को घर्षण द्वारा इलेक्ट्रानों के हस्तान्तरण के आधार पर समझाया जा सकता है।

आवेशों के प्रकार (Kinds of Charges) :

- जब घर्षण से विद्युत उत्पन्न की जाती है, तो रगड़ने वाली वस्तु एवं रगड़ी जाने वाली वस्तु दोनों ही में समान परिमाण में विद्युत आवेश (Electric charge) उत्पन्न होते हैं, लेकिन दोनों वस्तुओं पर उत्पन्न आवेशों की प्रकृति एक दूसरे के विपरीत होती है।

- एक वस्तु पर के आवेश को ऋण आवेश (Negative charge) तथा दूसरी वस्तु पर के आवेश को धन आवेश (Positive charge) कहते हैं।
- आवेशों के लिए ऋणात्मक एवं धनात्मक पदों का प्रयोग सर्वप्रथम बेंजामिन फ्रैंकलिन (Benjamin franklin) ने किया था।
- बेंजामिन फ्रैंकलिन के अनुसार (i) काँच को रेशम से रगड़ने पर काँच पर उत्पन्न विद्युत को धनात्मक विद्युत कहा गया और (ii) ऐंबोनाइट या लाख की छड़ को फलानेल या रोएँदार खाल- इन दोनों में से किसी से रगड़ने पर उन पर उत्पन्न विद्युत को ऋणात्मक विद्युत कहा गया।
- घर्षण के कारण दोनों प्रकार की विद्युत बराबर परिमाण में एक ही साथ उत्पन्न होती है।

विद्युत चालकों और विद्युत रोधियों के प्रमुख उदाहरण

विद्युत चालक	विद्युत रोधी
ताँबा	रबड़
चाँदी	काँच
ग्रेफाइट	प्लास्टिक
लवणों का जलीय विलयन	पोर्सिलेन

- सजातीय आवेशों में प्रतिकर्षण होता है अर्थात्, धन आवेशित वस्तुएँ एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं और ऋण आवेशित वस्तुएँ भी एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं।
 - विजातीय आवेशों में आकर्षण होता है अर्थात् एक धन-आवेशित वस्तु और एक ऋण आवेशित वस्तु में आकर्षण होता है।
- आधुनिक इलेक्ट्रॉन सिद्धान्त (Modern electron theory) :**
- इस सिद्धान्त का विकास थॉमसन, रदरफोर्ड एवं नील-बोर आदि वैज्ञानिकों के कारण हुआ है।
 - इस सिद्धान्त के अनुसार जब दो वस्तुएँ आपस में रगड़ी जाती हैं, तो उनमें से एक वस्तु के परमाणुओं की बाहरी कक्षा से भ्रमणशील इलेक्ट्रॉन निकलकर दूसरी वस्तु के परमाणुओं में चले जाते हैं। इससे पहली

वस्तु के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनों की कमी तथा दूसरी वस्तु के परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन की वृद्धि हो जाती है।

- अतः पहली वस्तु धन आवेशित एवं दूसरी वस्तु ऋण आवेशित हो जाती है।

विद्युत क्षेत्र (Electric field) :

- किसी जगह विद्युत से आवेशित वस्तु अगर रहती है, तो उसका प्रभाव उसके चारों ओर सीमित क्षेत्र पर पड़ता है। इसी क्षेत्र को विद्युत क्षेत्र (Electric field) कहते हैं।
- सिद्धान्ततः यह क्षेत्र अनन्त दूरी तक फैला हुआ होना चाहिए; परन्तु व्यवहार में ऐसा नहीं पाया जाता है।

विद्युत बल रेखा (Electric lines of force) :

- विद्युत बल रेखा वह पथ है, जिस पर एक स्वतंत्र धन आवेश चलता है या चलने की प्रवृत्ति रखता है।
- अतः विद्युत बल रेखा वह वक्र है, जिसके किसी भी बिन्दु पर खींची गयी स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की दिशा बताती है। ये बल रेखाएँ केवल एक समतल में न होकर माध्यम में प्रत्येक दिशा में होती हैं।

चालक (Conductor)

जिन पदार्थों से होकर आवेश का प्रवाह सरलता से होता है, उन्हें **चालक (Conductor)** कहते हैं। लगभग सभी धातुएँ अम्ल, क्षार, लवणों के जलीय विलयन, मानव-शरीर आदि विद्युत चालक पदार्थ के उदाहरण हैं। चाँदी सबसे अच्छा चालक होता है।

अचालक (Non-conductor)

जिन पदार्थों से होकर आवेश का प्रवाह नहीं होता है, उन्हें **अचालक (Non-conductor)** कहते हैं। लकड़ी, रबड़, कागज, अभ्रक शुद्ध आसुत जल आदि अचालक पदार्थों के उदाहरण हैं।

अर्द्धचालक (Semi-conductor)

कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं, जिनकी विद्युत चालकता चालक एवं अचालक पदार्थों के बीच होती है, उन्हें **अर्द्धचालक (Semi-conductor)** कहते हैं। सिलिकन, जर्मेनियम, कार्बन, सेलेनियम आदि अर्द्धचालक के उदाहरण हैं।

भौतिकी (Physics)

नोट : ताप बढ़ाने पर चालक पदार्थों का विद्युत प्रतिरोध बढ़ता है तथा उसकी विद्युत चालकता घटती है, जबकि अर्द्धचालक पदार्थों की विद्युत चालकता ताप बढ़ाने पर बढ़ती है तथा ताप के घटाने पर घटती है। परम शून्य ताप पर अर्द्धचालक पदार्थ आदर्श अचालक की भाँति व्यवहार करता है। अर्द्धचालक पदार्थों में अशुद्धियाँ मिलाने पर भी उसकी विद्युत चालकता बढ़ जाती है।

चालक, अचालक एवं अर्द्धचालक पदार्थों की व्याख्या इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत के अनुसार

- चालक पदार्थों में कुछ मुक्त इलेक्ट्रॉन (Free Electrons) होते हैं, जिससे उनमें विद्युत चालन की क्रिया सरलता से होती है।
- अचालक पदार्थों में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की अनुपस्थिति होने के कारण इनसे होकर विद्युत का चालन नहीं होता है।
- अर्द्धचालकों में सामान्य अवस्था में मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं, लेकिन विशेष परिस्थितियों जैसे उच्च ताप या अशुद्धियाँ मिलाने पर मुक्त इलेक्ट्रॉन प्राप्त किए जा सकते हैं।

आवेश का पृष्ठ घनत्व (Surface density of charge) :

- चालक के इकाई क्षेत्रफल पर स्थित आवेश की मात्रा को उस आवेश का पृष्ठ घनत्व कहते हैं।

अर्थात्, पृष्ठ घनत्व = (आवेश/क्षेत्रफल)

- चालक का पृष्ठ घनत्व चालक के आकार एवं चालक के समीप स्थित अन्य चालक या विद्युतरोधी पदार्थों पर निर्भर करता है।
- पृष्ठ घनत्व सबसे अधिक नुकीले भाग पर होता है। क्योंकि इसका क्षेत्रफल सबसे कम होता है।

विद्युतबल के नियम या कूलम्ब का नियम (Laws of electric force or coulomb's law) : दो समान आवेशों के बीच प्रतिकर्षण और दो असमान आवेशों के बीच आकर्षण बल कार्य करता है। यह बल दोनों आवेशों के परिमाण, उनके बीच की दूरी तथा उनके बीच के माध्यम की प्रकृति पर निर्भर करता है। कूलम्ब ने अपने प्रयोगों के आधार पर दो आवेशों के बीच कार्य करने वाले बल के लिए दो नियम प्रतिपादित किए—

(i) दो आवेशों के बीच आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण का बल उनके आवेशों के गुणनफल का अनुक्रमानुपाती होता है।

(ii) दो आवेशों के बीच आकर्षण या प्रतिकर्षण का बल उनके आवेशों के बीच की दूरी के वर्ग का व्युत्क्रमानुपाती होता है। यह नियम व्युत्क्रम-वर्ग-नियम (Inverse square law) कहलाता है।

यदि q_1 एवं q_2 आवेश एक दूसरे से r दूरी पर स्थित हों तो कूलॉम के नियम के अनुसार उन आवेशों के बीच लगने वाला बल

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2} \text{ या } F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

जहाँ, ϵ_0 = निर्वात में विद्युत शीलता (Permittivity) है इसका मान 8.85×10^{-12} कुलम्ब² प्रति न्यूटन मी.² होता है।

ϵ_r = दोनों आवेशों के बीच वाले माध्यम की सापेक्षिक विद्युतशीलता है और निर्वात के लिए इसका मान 1 होता है।

$$\therefore F = 9 \times 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 1}{1} = 9 \times 10^9 \text{ N}$$

($q_1 = q_2 = 1$, $r = 1\text{m}$)

- अतः जब निर्वात में 1 मीटर की दूरी पर रहकर दो समान और बराबर आवेशों के बीच 9×10^9 न्यूटन प्रतिकर्षण का बल कार्य करता है, तो उनमें से प्रत्येक को एकांक आवेश कहते हैं।

- आवेश का मात्रक कूलम्ब है।
- अगर किसी चालक से होकर एक एम्पियर की धारा प्रवाहित होती है, तो एक सेकेंड में प्रवाहित आवेश के परिमाण को एक कूलम्ब कहते हैं।
 $\therefore 1.6 \times 10^{-19}$ कूलम्ब आवेश है 1 इलेक्ट्रॉन पर

$$\therefore \text{कूलम्ब आवेश} = \frac{1}{1.6 \times 10^{19}}$$

= 6.25×10^{18} इलेक्ट्रॉन पर
कूलम्ब की परिभाषा से -

$$1 \text{ एम्पियर} = \frac{\text{एक कूलम्ब}}{\text{एक सेकेंड}}$$

अतः किसी चालक में एक एम्पियर की धारा प्रवाहित होने का तात्पर्य यह है कि चालक के अनुप्रस्थ परिच्छेद में से प्रति सेकेंड 6.25×10^{18} इलेक्ट्रॉन गुजर रहे हैं।

विद्युत

- दो आवेशित वस्तुओं के बीच कार्यकारी विद्युत बल की तुलना गुरुत्वाकर्षण बल (Gravitational force) से की जा सकती है।
- ये दोनों बल एक ही जैसे नियमों के अनुसार तथा निर्वात में भी कार्य करते हैं। परन्तु इनमें मुख्य अंतर यह है कि गुरुत्वाकर्षण बल केवल आकर्षण बल ही होता है, जबकि विद्युत बल आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण दोनों प्रकार के होते हैं।
- कूलम्ब का नियम बहुत अधिक दूरियों से लेकर बहुत छोटी दूरियों (10^{-14}m) तक के लिए सत्य है।
- इससे कम दूरियों पर जो बल कार्य करता है उसे नाभिकीय बल (Nuclear force) कहते हैं।
- इस बल का मान विद्युत बल से बहुत अधिक होता है।
- यह कणों के आवेशों पर निर्भर नहीं करता है। यह परमाणु में न्यूट्रॉनों और प्रोटॉनों को नाभिक में बद्ध किए रहता है।
- खोखले चालक के भीतर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है। यदि ऐसे चालक को आवेशित किया जाए, तो सम्पूर्ण आवेश उसके बाहरी पृष्ठ पर ही रहता है। अतः खोखला गोला एक विद्युत परिरक्षक (Electrostatic Shield) का कार्य करता है। यही कारण है कि कार से यात्रा करते समय यदि तेज वर्षा होने लगे और बिजली गिरने की संभावना हो, तो सुरक्षा का उपाय यही है की कार की खिड़कियाँ पूर्णतः बन्द करके अन्दर ही बैठे रहें जाएँ। यदि बिजली कार पर ही गिरती है, तो भी कोई हानि नहीं होगी। विद्युत आवेश कार के बाहरी सतह पर ही रहेगा।

कूलम्ब के नियम का महत्त्व (Importance of Coulomb's law)

- (a) किसी परमाणु के नाभिक तथा इलेक्ट्रॉनों के बीच कार्यकारी बल
- (b) परमाणुओं को परस्पर बाँधकर अणु बनाने वाले बल तथा
- (c) परमाणु अथवा अणुओं को परस्पर बाँधकर ठोस अथवा द्रव बनाने वाले बलों को समझाया जा सकता है।

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता (Intensity of Electric field) : विद्युतीय क्षेत्र के किसी बिन्दु पर स्थित एकांक धन आवेश पर कार्य करने वाले बल को उस बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं।

विद्युत विभव (Electric potential) : एकांक धन आवेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में जो कार्य करना पड़ता है, उसे विद्युत विभव कहते हैं।

अर्थात् विद्युत विभव किसी धनात्मक परीक्षण आवेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में किए गए कार्य (w) एवं परीक्षण आवेश के मान (q_0) की निष्पत्ति है।

$$\text{अतः विद्युत विभव, } V = \frac{w}{q_0}$$

विद्युत विभव का SI मात्रक जूल प्रति कूलम्ब होता है जिसे **वोल्ट (Volt)** भी कहते हैं। विभव का मात्रक वोल्ट इटली के वैज्ञानिक **एलसेन्ड्रो वोल्टा (Alessandro Volta)** के सम्मान में रखा गया है। यह एक अदिश राशि है।

शून्य विभव (Zero Potential) :

- किसी भौतिक राशि को मापने के लिए प्रायः पैमाना तथा निर्देश-बिन्दु लिया जाता है, जिसका पठन शून्य माना जाता है।
- विद्युतीय विभव को नापने के लिए निर्देश बिन्दु के रूप में पृथ्वी के विभव को शून्य माना जाता है।
- पृथ्वी एक विशाल चालक है। इसमें थोड़ा आवेश देने से या इसमें से थोड़ा आवेश निकाल लेने से इसके विभव में कोई अन्तर नहीं होता है, यानी पृथ्वी का विभव हमेशा शून्य रहता है।

वोल्ट (Volt)

यदि 1 कूलॉम धनात्मक आवेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में 1 जूल कार्य करना पड़े, तो बिन्दु का विद्युत विभव 1 वोल्ट कहलाता है।

$$1 \text{ वोल्ट} = \frac{1 \text{ जूल}}{1 \text{ कूलॉम}}$$

भौतिकी (Physics)

विभवान्तर (Potential Difference)— एक कूलम्ब धनात्मक आवेश को विद्युत क्षेत्र में एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में किए गए कार्य को उन बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर कहते हैं। विभवान्तर का मात्रक भी वोल्ट होता है तथा यह भी एक अदिश राशि है।

विद्युत-धारिता (Electric capacity)— किसी चालक पर जितना आवेश देने से उसके विभव में एकांक वृद्धि होती है, उतने ही आवेश को उस चालक की धारिता कहते हैं।

अगर q कूलम्ब आवेश देने से किसी चालक के विभव में V वोल्ट वृद्धि होती है, तो

चालक की धारिता, $C = \frac{q}{V}$ होती है। धारिता

का SI मात्रक फैराडे (Faradey – F) होती है। अगर किसी चालक में एक कूलम्ब आवेश देने से उसका विभव एक वोल्ट बढ़ जाता है, तो उस चालक की धारिता एक फैराड होती है। फैराड एक बहुत बड़ा मात्रक है। इसलिए प्रयोग हेतु माइक्रो फैराडे (μF) यानी 10^{-6} फैराडे मात्रक का प्रयोग किया जाता है।

चालक की धारिता

निम्नलिखित बातों पर निर्भर करती है

- चालक के पृष्ठ क्षेत्रफल पर
- चालक के चारों ओर के माध्यम पर
- आस-पास में अन्य चालकों की उपस्थिति पर

विद्युत-धारा (Current Electricity)

विद्युत धारा : दो भिन्न-भिन्न विभव की वस्तुओं को यदि किसी धातु की तार में जोड़ दिया जाए, तो आवेश एक वस्तु से दूसरी वस्तु में प्रवाहित होने लगेंगे। किसी चालक में आवेश के इसी प्रवाह को विद्युत धारा कहते हैं।

- धारा निम्न विभव (low potential) से उच्च विभव (High potential) की ओर प्रवाहित होती है, किन्तु परम्परा के अनुसार हम यह मानते हैं कि धारा का प्रवाह इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह की विपरीत दिशा में होता है। अर्थात् धनात्मक आवेश के प्रवाह की दिशा ही विद्युत-धारा की दिशा मानी जाती है।
- परिमाण एवं दिशा दोनों होने के बावजूद विद्युत-धारा एक अदिश राशि है, क्योंकि यह जोड़ के त्रिभुज नियम (Vector Rule) का पालन नहीं करती है।
- प्रायः ठोस चालकों में विद्युत प्रवाह इलेक्ट्रॉनों द्वारा और द्रवों में आयन तथा इलेक्ट्रॉनों दोनों से ही होता है। अर्द्धचालकों में विद्युत प्रवाह इलेक्ट्रॉन तथा होल (Hole) द्वारा होता है।
- दिष्ट धारा (Direct current) :** यदि किसी परिपथ में धारा का प्रवाह सदैव एक ही दिशा में होता रहता है, तो हम इसे दिष्ट धारा (Direct current – d.c.) कहते हैं।
- प्रत्यावर्ती धारा (Alternative Current) :** यदि धारा का प्रवाह एकांतर क्रम में समानान्तर रूप से आगे और पीछे होता हो, तो ऐसी धारा को प्रत्यावर्ती धारा (Alternative current – a.c.) कहते हैं।
- विद्युत धारा का मात्रक एम्पीयर (Ampere – A) होता है।

प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) एवं दिष्ट धारा (D.C.) में अंतर

A.C.	D.C.
1. इस लाइन के द्वारा दूर के क्षेत्रों में विद्युत आपूर्ति होती है।	1. इस लाइन के द्वारा हम अधिक दूरी तक विद्युत आपूर्ति नहीं कर सकते हैं।
2. इस लाइन की आवृत्ति 50 हर्ट्ज (Hz) या 60 हर्ट्ज देश के अनुसार होती है, जबकि भारत में 50 हर्ट्ज (Hz) होती है।	2. इस लाइन की आवृत्ति शून्य होती है।
3. इसका परिमाण समय के साथ बदलता रहता है।	3. इसका परिमाण समय के साथ नहीं बदलता है।
4. पॉवर फैक्टर 0 एवं 1 के बीच में होता है।	4. पॉवर फैक्टर हमेशा 0 होता है।
5. व्यवहार के साइनोसॉयडल प्रवृत्ति का होता है।	5. यह पल्सेटिव प्रवृत्ति का होता है।
6. इसका प्रवाह टेढ़ा-मेढ़ा होता है।	6. इसका प्रवाह सीधी रेखा में होता है।

विद्युत

विद्युत सेल (Electric Cell) :

- विद्युत सेल परिपथ के दो बिन्दुओं के बीच आवश्यक विभवान्तर (Potential Difference) बनाए रखता है ताकि विद्युत धारा का प्रवाह लगातार बना रहे।
- विद्युत सेल में विभिन्न रासायनिक क्रियाओं से रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।
- विद्युत सेल में धातु सेल में धातु की दो छड़ें होती हैं, जिन्हें **इलेक्ट्रोड** (Electrode) कहते हैं। इन छड़ों पर विपरीत प्रकार के आवेश होते हैं। वह छड़ जो धनावेशित होती है **एनोड** (Anode) कहलाती है तथा ऋणावेशित छड़ **कैथोड** (cathode) कहलाती है। ये छड़ें विभिन्न प्रकार के विलयनों में पड़ी रहती हैं। इन विलयनों को विद्युत **अपघट्य** (Electrolyte) कहते हैं।

विद्युत सेल मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं

(i) प्राथमिक सेल (Primary cell) : बोल्टीय सेल, डेनियल सेल तथा शुष्क सेल, को प्राथमिक सेल भी कहते हैं। एक बार इनमें रसायन खर्च हो जाने पर इन्हें फिर से उपयोग में नहीं लाया जा सकता।

(ii) द्वितीयक सेल (Secondary cell) : एक अन्य प्रकार के सेल भी होते हैं जिन्हें एक बार कुछ समय तक उपयोग कर लेने के पश्चात् उनके रसायनों को पुनः स्थापित कर पाना संभव होता है। इसके लिए सेल में विपरीत दिशा में, अर्थात् इसके धन टर्मिनल से ऋण टर्मिनल की ओर विद्युत प्रवाहित की जाती है। इस प्रकार प्रवाहित विद्युत धारा से ऐसी रासायनिक अभिक्रिया होती है जिससे सेल में उपस्थित रसायन पुनः उत्पन्न हो जाते हैं। इस प्रक्रम को चार्जिंग कहते हैं इसे **द्वितीयक सेल** कहते हैं। 1854 ई. में प्लान्टे ने विकसित किया।

विद्युत ऊर्जा के उपयोग महत्वपूर्ण तथ्य

- विद्युत पर कार्य करने से पहले यह जाँच करें कि आने वाली विद्युत **प्रत्यावर्ती धारा (AC)** है या **दिष्ट धारा (DC)**। समान वोल्टेज की दिष्टकारी धारा प्रत्यावर्ती धारा की तुलना में अधिक खतरनाक होती है।
- विद्युत आपूर्ति को कभी नंगे हाथों से न छुएं। करंट लगने से मृत्यु तक हो सकती है। **प्रत्यावर्ती धारा (AC)** झटका मार कर दूर फेकती है जबकि **दिष्ट धारा (DC)** से व्यक्ति चिपक जाता है। यदि दुर्घटना हो जाए तो पहले मुख्य स्विच को बंद कर दें। जिस व्यक्ति को झटका लगा हो उसे भूमि या उपकरण से किसी सूखे अचालक (लकड़ी, रब के जूते या दस्ताने) पदार्थ की वस्तु का उपयोग कर दूर करें। किसी भी स्थिति में उसे सीधे न छुएं।
- विद्युत चिंगारी को पानी से नहीं बुझाना चाहिए।
- विद्युत परिपथ पर यदि कोई कार्य चल रहा हो तो सुनिश्चित करें कि मेन सप्लाय बंद कर दी गयी हो। रबड़ के दस्तानों, जूतों, प्रथक्कृत हाथों वाले औजारों का प्रयोग करें।
- घरेलू परिपथ के निर्माण में उचित मोटाई प्रतिरोधकता गुणवत्ता और अचालकीकृत तरीकों का प्रयोग किया जाता है। बेहतर हो ISI चिह्न में अंकित तारों का ही प्रयोग किया जाए। जोड़ मजबूत हो और उन्हें अचालक टेप द्वारा ढका जाए। यह सुनिश्चित किया जाय तार भू-संपर्कित हों और घरों में प्रयुक्त सर्किट में फ्यूज का प्रयोग हो।
- सुनिश्चित हो कि घरों में MCB (Miniature Circuit Board) नहीं तो कम से कम फ्यूज वायर तो लगे हों और इनकी वहन क्षमता भी उपयुक्त हो।
- सभी स्विच मेन बोर्ड पर लगे एक स्विच को बन्द करके बन्द किया जा सके जिससे एक साथ सभी स्विच बंद किए जा सकें एवं स्विच बंद होने पर धारा न बहे और उपकरण में धारा प्रवाहित न हो।

भौतिकी (Physics)

वोल्टीय सेल (Voltaic cell) :

- वोल्टीय सेल का आविष्कार 1799 ई. में प्रो. एल सेन्ड्रो वोल्टा ने किया था।
- इस सेल में एक जस्ते की छड़ तथा तांबे की छड़ काँच की बर्तन में रखे सल्फ्यूरिक अम्ल में डुबी होती है।
- इनमें से ताँबे की छड़ को एनोड एवं जस्ते की छड़ को कैथोड कहते हैं।
- वोल्टीय सेल का विद्युत वाहक बल (e.m.f.) का मान 1.08 वोल्ट होता है।

लेक्लांशे सेल (Leclanche cell) :

- इस सेल में काँच के एक बर्तन में अमोनियम क्लोराइड (नौसादर) का संतृप्त विलयन भरा रहता है।
- इसमें जस्ते की छड़ कैथोड का कार्य करती है। सेल में एनोड के लिए कार्बन की छड़ मैंगनीज डाइऑक्साइड व कार्बन के मिश्रण के बीच रखी रहती है।
- लेक्लांशे सेल का वि.वा.ब. (e.m.f.) लगभग 1.5 वोल्ट होता है।
- इसका प्रयोग ऐसे परिपथों में किया जाता है, जहाँ रुक-रुककर थोड़े समय के लिए विद्युत धारा की आवश्यकता होती है।
- इसका प्रयोग मुख्यतः विद्युत घंटी, टेलीफोन आदि में किया जाता है।

शुष्क सेल (Dry cell) :

- इस सेल में प्रयुक्त विद्युत अपघट्य विलयन के रूप में न रहकर शुष्क अवस्था में रहते हैं। इसमें जस्ते का एक बर्तन होता है, जिसमें मैंगनीज डाइऑक्साइड, नौसादर, कार्बन आदि का मिश्रण भरा रहता है।
- इस मिश्रण के बीच में कार्बन की छड़ रखी रहती है। कार्बन की छड़ एनोड का कार्य करती है, जबकि स्वयं जस्ते का बर्तन कैथोड का कार्य करता है।
- मैंगनीज डाइऑक्साइड एवं कार्बन के मिश्रण एवं जस्ते के दीवारों के बीच नौसादर की गाढ़ी लुग्दी भरी रहती है।

- इस सेल का विद्युत वाहक बल 1.5 वोल्ट होता है।
- इसका प्रयोग टार्च, ट्रांजिस्टर, रेडियो, आदि उपकरणों में किया जाता है।

बटन सेल :

- कुछ शुष्क सेल आकार तथा आकृति में बटन जैसे दिखाई देते हैं, इसीलिए बोलचाल में इन्हें 'बटन सेल' कहते हैं।
- ये सुसम्बद्ध तथा दीर्घजीवी होते हैं।
- मर्क्युरी आक्साइड तथा सिल्वर ऑक्साइड सेल इसके उदाहरण हैं।
- किसी मर्क्युरी ऑक्साइड सेल में मर्क्युरी आक्साइड कैथोड के रूप में तथा जिंक एनोड के रूप में कार्य करता है।
- किसी सिल्वर ऑक्साइड सेल में सिल्वर ऑक्साइड में कैथोड होता है तथा जिंक एनोड के रूप में कार्य करता है।
- इन सेलों का उपयोग घड़ियों, परिकलकों (कैल्कुलेटर्स), श्रवण सहायों (हीयरिंग ऐड) आदि में किया जाता है।

सेल का विद्युत वाहक बल (e.m.f.) :

सेल द्वारा 1 कूलॉम (या कूलम्ब) आवेश की पूरे विद्युत परिपथ में एक पूर्ण चक्र लगाने हेतु सेल द्वारा प्रदत्त ऊर्जा को सेल का विद्युत वाहक बल (Electromotive force) कहते हैं। इसका मात्रक वोल्ट होता है। विद्युत वाहक बल का मान विभवान्तर से सदैव अधिक होता है।

कुछ सेलों के विद्युत वाहक बल

सेल	वि. वा. बल
वोल्टीय सेल	1.08 वोल्ट
शुष्क सेल	1.5 वोल्ट
लेक्लांशे सेल	1.50 वोल्ट
डेनियल सेल	1.08 वोल्ट
सीसा संचायक सेल	2 वोल्ट

सेल का आन्तरिक प्रतिरोध (Internal Resistance of a cell)—सेल के विद्युत अपघट्य द्वारा विद्युत धारा के मार्ग में उत्पन्न प्रतिरोध को सेल का आन्तरिक प्रतिरोध कहते हैं। यदि E , V एवं I क्रमशः विद्युत वाहक बल, विभवान्तर एवं

विद्युत

धारा को प्रदर्शित करे, तो सेल का आन्तरिक प्रतिरोध :

$$r = \frac{E - V}{I}$$

विद्युत चालन (Electrical conduction)

ओम का नियम (Ohm's law) : धारा और विभवांतर के बीच संबंध की खोज सर्वप्रथम जर्मनी के जार्ज साइमन ओम ने की। इस संबंध को व्यक्त करने के लिए ओम ने जिस नियम का प्रतिपादन किया, उसे ही ओम का नियम कहते हैं। इस नियम के अनुसार "स्थिर ताप पर किसी चालक में प्रवाहित होने वाली धारा चालक के सिरों के बीच विभवांतर के समानुपाती होती है।"

यदि चालक के सिरों के बीच का विभवांतर V हो और उसमें प्रवाहित धारा I हो, तो ओम के नियम से $V \propto I$ या $V = IR$ जहाँ R एक नियतांक है, जिसे चालक प्रतिरोध कहते हैं।

प्रतिरोध (Resistance) : किसी चालक का वह गुण जो उसमें प्रवाहित धारा का विरोध करता है, प्रतिरोध कहलाता है।

$$\text{प्रतिरोध} = \frac{\text{विभवांतर}}{\text{धारा}} \text{ या } R = \frac{V}{I}$$

इसका S.I. इकाई Ω (ओम) है।

ओमीय प्रतिरोध (Ohmic resistance) : जो चालक ओम के नियम का पालन करते हैं, उन्हें ओमीय प्रतिरोधक (Ohmic resistor) तथा उनके प्रतिरोध को ओमीय प्रतिरोध कहते हैं, जैसे-मैंगनीज का तार, तांबा का तार, ऐल्युमिनियम का तार आदि।

अनओमीय प्रतिरोध (Non-Ohmic resistance) : जो चालक ओम के नियम का पालन नहीं करते, उन्हें अनओमीय प्रतिरोधक तथा उनके प्रतिरोध को अनओमीय प्रतिरोध कहते हैं; जैसे-डायोड वाल्व का प्रतिरोध, ट्रायोड वाल्व का प्रतिरोध।

नोट : डायोड एवं ट्रायोड वाल्व में प्लेट धारा ओम के नियम का पालन न करके चाइल्ड लैंगमूर नियम का पालन करती है।

विशिष्ट प्रतिरोध (Specific resistance or resistivity) : किसी चालक का प्रतिरोध उसके लम्बाई का समानुपाती तथा उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल का व्युत्क्रमानुपाती होता है।

अर्थात् $R \propto \frac{l}{A}$ जहाँ, l = चालक की लम्बाई,

A = चालक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

R = चालक का प्रतिरोध

$$R = \rho \frac{l}{A}, \text{ जहाँ पर } \rho \text{ एक नियतांक है,}$$

जिसे चालक का विशिष्ट प्रतिरोध कहते हैं, इसका मान चालक पदार्थ की प्रकृति और उसके ताप पर निर्भर करता है। विशिष्ट प्रतिरोध का SI इकाई ओम मीटर (Ωm) होता है। सबसे कम विशिष्ट प्रतिरोध चाँदी का होता है इसलिए चाँदी विद्युत का सबसे अच्छा चालक है।

कुछ पदार्थों का विशिष्ट प्रतिरोध	
पदार्थ	0°C पर वि. प्रतिरोध (Ωm)
चाँदी	1.6×10^{-8}
ताँबा	1.7×10^{-8}
ऐल्युमिनियम	2.7×10^{-8}
टंगस्टन	5.6×10^{-8}
लोहा	10×10^{-8}
प्लेटिनम	11×10^{-8}
पारा	98×10^{-8}
मैंगनीज	44×10^{-8}
नाइक्रोम	100×10^{-8}
कार्बन	3.5×10^{-5}
जर्मेनियम	0.46
सिलिकॉन	2.3×10^3
लकड़ी	$10^8 - 10^{11}$
काँच	$10^{10} - 10^{14}$
अभ्रक	$10^{11} - 10^{15}$

चालकता (Conductivity)—किसी चालक के प्रतिरोध के व्युत्क्रम (reciprocal) को चालक का चालकता कहते हैं। इसे G से सूचित करते हैं। यदि चालक का प्रतिरोध R हो, तो—

$$G = 1/R$$

भौतिकी (Physics)

चालकता की SI इकाई ओम⁻¹(Ω^{-1}) होता है, जिसे **म्हो (mho)** भी कहते हैं, इसके SI इकाई को **सीमेन (Simen)** भी कहते हैं। जिसे S से सूचित किया जाता है।

चालकता कहते हैं। इसे σ से सूचित करते हैं। यदि किसी चालक का विशिष्ट प्रतिरोध ρ है, तो-

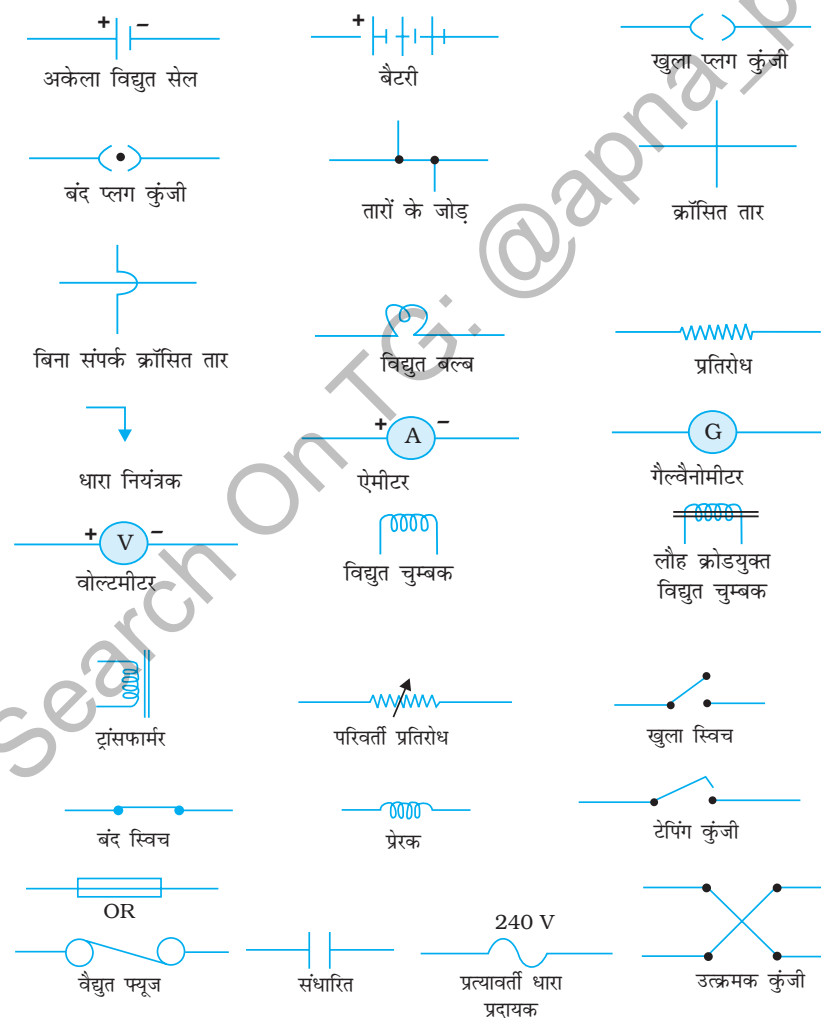
$$\sigma = 1/\rho$$

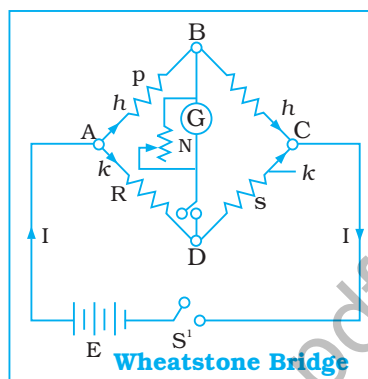
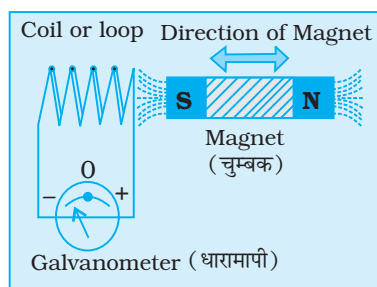
विशिष्ट चालकता की SI इकाई ओम⁻¹

मीटर⁻¹ ($\Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$) या म्हो मीटर⁻¹ या सीमेन मीटर⁻¹ (sm^{-1}) है।

विशिष्ट चालकता (Specific Conductivity) : किसी चालक के विशिष्ट प्रतिरोध के व्युत्क्रम को चालक का विशिष्ट

परिपथों में प्रयुक्त युक्तियों के प्रयुक्त प्रतीक





प्रतिरोधों का संयोजन (Combination of resistance) : विद्युत परिपथ में इष्ट धारा (derived current) प्राप्त करने के लिए प्रायः एक से अधिक प्रतिरोधों का व्यवहार किया जाता है। यदि संयुक्त प्रतिरोधों को एक ही प्रतिरोध द्वारा इस प्रकार प्रतिस्थापित किया जाये कि परिपथ की धारा में कोई परिवर्तन न हो, तो इस एकल प्रतिरोध को **समतुल्य प्रतिरोध** (equivalent resistance) कहते हैं। सामान्यतः विद्युत परिपथ में प्रतिरोधों का संयोजन दो प्रकार से होता है—(i) श्रेणीबद्ध संयोजन तथा (ii) पार्श्वबद्ध संयोजन

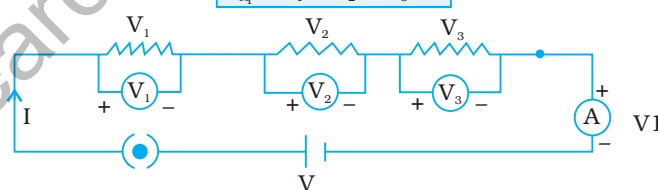
श्रेणीबद्ध संयोजन (Grouping in series)—यदि प्रतिरोधों को इस प्रकार जोड़ा जाए कि प्रतिरोधों में समान धारा प्रवाहित हो तथा भिन्न-भिन्न प्रतिरोधों के बीच भिन्न-भिन्न विभवान्तर हो, तो यह प्रतिरोधों का श्रेणीक्रम संयोजन होता है।

पार्श्वबद्ध या समांतर क्रम संयोजन (Parallel Combination) : यदि प्रतिरोधों को इस प्रकार जोड़ा जाए कि प्रत्येक प्रतिरोध पर विभवान्तर समान रहे, परन्तु उसमें धाराएँ असमान भी रह सकती हैं, तो इसे **समानान्तर क्रम संयोजन** कहते हैं।

प्रतिरोधों के श्रेणी क्रम संयोजन की पहचान भिन्न-भिन्न प्रतिरोधों में प्रवाहित होने वाली समान धारा है। अधिकतम प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए प्रतिरोधों को श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। एक के बाद एक शृंखला बद्ध रूप से प्रतिरोधों को श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है।

एक के बाद एक शृंखलाबद्ध रूप से प्रतिरोधों $R_1, R_2, R_3, \dots$ आदि को जोड़ने पर प्राप्त तुल्य प्रतिरोध

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \dots$$

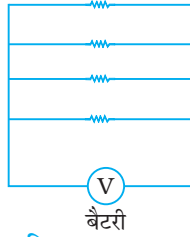


प्रतिरोधों के समानान्तर क्रम में संयोजन की पहचान प्रत्येक प्रतिरोध पर विभवान्तर का समान होना है।

न्यूनतम प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए इस संयोजन का प्रयोग करते हैं। यदि $R_1, R_2, R_3, \dots$ प्रतिरोध समानान्तर क्रम में जुड़े हों, तो उनके समतुल्य प्रतिरोध होगा।

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

भौतिकी (Physics)



विद्युत शक्ति (Electric power)—विद्युत परिपथ में ऊर्जा के क्षय होने की दर को विद्युत शक्ति कहते हैं। इसका SI मात्रक वाट होता है। विद्युत शक्ति को सूत्र के रूप में इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है—

विद्युत शक्ति (P) = धारा (I) × विभवान्तर (V)
या, 1 वाट (W) = 1 एम्पियर (A) × 1 वोल्ट (V)

किलोवाट घंटा मात्रक या यूनिट -

1 किलोवाट घंटा अथवा 1 यूनिट, विद्युत ऊर्जा की वह मात्रा, जो किसी परिपथ में एक घंटे में व्यय होती है, जबकि परिपथ में 1 किलोवाट की शक्ति हो,

$$\text{अतः किलोवाट घंटा} = \frac{\text{वोल्ट} \times \text{एम्पियर} \times \text{घंटा}}{1000}$$

$$= \frac{\text{वाट} \times \text{घंटा}}{1000}$$

यदि किसी बल्ब पर 60W – 220 W लिखा हुआ है तो इसका अर्थ है कि बल्ब को 220 V पर जलाया जाए, तो प्रति घंटे 60W की शक्ति व्यय होगी।

विद्युत धारा के प्रभाव (Effects of Electric Current)—प्रवाहमान विद्युत धारा के मुख्यतः निम्नलिखित प्रभाव हैं—(i) चुम्बकीय

प्रभाव, (ii) ऊष्मीय प्रभाव, (iii) रासायनिक प्रभाव, (iv) प्रकाशीय प्रभाव

चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic Effect)

जब भी किसी चालक से विद्युत धारा का प्रवाह होता है, तो चालक के चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। 1812 ई. में कोपेनहेगन निवासी ऑस्टेड (Oersted) ने एक प्रयोग के द्वारा पता लगाया कि यदि किसी धारावाही तार के समीप चुम्बकीय सूई रखी जाए, तो यह विचलित हो जाती है। चूँकि चुम्बकीय सूई केवल चुम्बकीय क्षेत्र में ही विचलित होती है, अतः स्पष्ट है कि विद्युत-धारा चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। इसे ही विद्युत का चुम्बकीय प्रभाव कहते हैं।

चुम्बकत्व की दिशा संबंधी नियम—चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा मैक्सवेल के कॉर्क-स्कू नियम, फ्लेमिंग के दाहिने हाथ के नियम आदि से दी जाती है।

मैक्सवेल का कॉर्क-स्कू नियम—यदि एक काग पेंच को हाथ में ले कर इस तरह से घुमाया जाए कि वह धारा की दिशा में आगे की ओर बढ़े, तो अँगूठे की गति की दिशा चुम्बकीय बल रेखाओं की धनात्मक दिशा बताती है।

फ्लेमिंग के दाहिने हाथ का नियम—जिस तार से होकर धारा बहती है उस तार के ऊपर यदि दाहिने हाथ को रखकर अँगूठे तथा पहली दो उँगलियों को इस तरह फैलाया जाय कि वे एक-दूसरे के समकोणिक दिशा में हों और यदि तर्जनी (fore finger) धारा की दिशा तथा बीच वाली उँगली सूई की विक्षेपित दिशा बतावे, तो अँगूठे की दिशा चुम्बकीय बल की दिशा बताती है।

लॉरेंज बल (Lorentz force)

जब किसी चुम्बकीय क्षेत्र में कोई आवेशित कण गति करता है, तो उस पर एक बल आरोपित होता है, जिसे लॉरेंज बल कहते हैं। यह बल कण के आवेश, उसकी चाल तथा चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होता है।

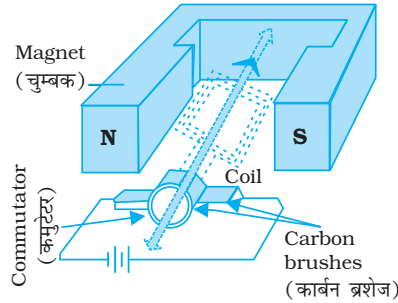
इस बल का व्यंजक

$$F = qvB \sin \theta$$

जहाँ, q = कण का आवेश ; v = कण की चाल ; B = चुम्बकीय क्षेत्र
 θ = कण के वेग 'V' और चुम्बकीय क्षेत्र 'B' के मध्य का कोण।

विद्युत-चुम्बक (Electromagnet) : यदि किसी बेलनाकार वस्तु के चारों ओर विद्युतरोधी तार (Insulated wire) को लपेट दिया जाए, तो इसे परिनालिका (solenoid) कहते हैं। बेलनाकार वस्तु को उसका क्रोड (core) कहते हैं। नर्म लोहे के क्रोड वाली परिनालिका विद्युत चुम्बक कहलाती है।

चुम्बकीय प्रभाव



विद्युत-चुम्बक का उपयोग डायनमो, ट्रांसफॉर्मर, विद्युत घंटी, तार-संचार, टेलीफोन, अस्पताल आदि में होता है। नर्म लोहा से अस्थायी चुम्बक बनता है।

विद्युत चुम्बक द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता निम्न बातों पर निर्भर करती है

- परिनालिका के फेरों की संख्या
- क्रोड पदार्थ की प्रकृति
- धारा का परिमाण

छड़-चुम्बक एवं विद्युत चुम्बक में अंतर

छड़ चुम्बक	विद्युत चुम्बक
- छड़ चुम्बक एक स्थायी चुम्बक है। इसका चुम्बकीय क्षेत्र एक जैसा ही रहता है। - इसकी चुम्बकीय शक्ति कम या अधिक नहीं की जा सकती है। - यह कम शक्ति वाली चुम्बक है। - इसके सिरों की ध्रुवता स्वतः नहीं बदलती।	- विद्युत चुम्बक अस्थायी चुम्बक है। इसका चुम्बकत्व उसी समय तक रहता है जब तक इसमें धारा प्रवाहित है। - कुण्डली में प्रवाहित होने वाली धारा का मान बदलकर चुम्बकीय शक्ति इच्छानुसार बदली जा सकती है। - विद्युत चुम्बकों द्वारा शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र भी उत्पन्न कर सकते हैं। - धारा प्रवाह की दिशा उलट देने से इसकी ध्रुवता बदली जा सकती है।

- एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही चालक पर बल (**Force on a current carrying conductor in a uniform magnetic field**) : जब एक धारावाही चालक को चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो जब धारावाही चालक चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर रखा जाता है इसको छोड़कर यह एक यान्त्रिक बल का अनुभव करता है।

चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही चालक पर लगने वाला बल निम्न कारकों पर निर्भर करता है :

- धारावाही चालक के कारण चुम्बकीय क्षेत्र
- बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें चालक रखा गया है।

चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic Flux) :

चुम्बकीय क्षेत्र में रखी हुई किसी सतह के लम्बवत् गुजरने वाली कुल चुम्बकीय रेखाओं की संख्या को उस सतह का चुम्बकीय फ्लक्स कहते हैं। चुम्बकीय फ्लक्स की SI इकाई वेबर (Wb) है।

चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Field) :

चुम्बकीय क्षेत्र की परिभाषा किसी बिन्दु पर चुम्बकीय फ्लक्स के पद में भी दी जाती है यथा प्रति इकाई क्षेत्रफल से लम्बवत् गुजरने वाली चुम्बकीय फ्लक्स उस बिन्दु का चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

चुम्बकीय क्षेत्र का मात्रक (Unit of strength of magnetic field) : चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का SI मात्रक टेस्ला (T) होता है।

$$\begin{aligned}
 1 \text{ टेस्ला} &= 1 \text{ न्यूटन एम्पि}^{-1} \text{ मी.}^{-1} \\
 &= \text{वेबर मी.}^{-2} \\
 &= 10^4 \text{ गौस}
 \end{aligned}$$

चुम्बकीय क्षेत्र के उपयोग

- चुम्बक का प्राचीनतम उपयोग नाविकों द्वारा दिशा जानने के लिए किया गया। आज दिक्सूचक (Compass Box) का प्रयोग किया जाता है।

भौतिकी (Physics)

- वीडियो टेप में न केवल ध्वनि अपितु चित्रों का भी अंकन चुम्बकीय क्षेत्र की परिवर्ती तीव्रता के रूप में किया जा सकता है। चलचित्रों की वीडियो टेप पर रिकॉर्ड किया जा सकता है। वीडियो कैमरा द्वारा किसी भी आयोजन को चुम्बकीय वीडियो रूप पर अभिलेखित किया जा सकता है।
- कम्प्यूटर के क्षेत्र में चुम्बकीय मेमोरी का बहुत महत्व है। फ्लॉपी डिस्क पर भी चुम्बकीय पदार्थ का लेप होता है। आंकड़ों को बहुत सुग्राहिता से फ्लॉपी डिस्क पर लिखा एवं मिटाया जा सकता है।
- ATM कार्ड, क्रेडिट कार्ड एवं डेबिट कार्ड के पीछे चुम्बकीय पदार्थ के लेप की एक पट्टी में ही प्रयोगकर्ता की पहचान एवं उसका कोड छिपा रहता है। बैंकों एवं व्यापारिक प्रतिष्ठानों की मशीन में डालकर किसी भी समय मुद्रा विनिमय किया जा सकता है।
- MRI में चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में उच्च आवृत्ति की रेडियो तरंगों का मानव शरीर के विभिन्न भाग भिन्न अनुपात में अवशोषण करके एक प्रतिच्छाया बनाते हैं, जिससे शरीर के भीतरी भाग में अनियमितताओं का पता चलता है तथा उसकी चिकित्सा की जाती है।

सरलरेखीय धारावाही चालक के कारण

चुम्बकीय क्षेत्र - एक धारावाही चालक अपने चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न कर लेता है। एक लम्बे एवं सीधे तार में जिसमें I धारा प्रवाहित हो रही है। r दूरी पर स्थित बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र (B) का मान निम्नलिखित सूत्र से प्राप्त होता है-

$$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{r} \text{ न्यूटन/एम्पीयर मीटर}$$

धारामापी (Galvanometer) : विद्युत परिपथ में विद्युत धारा की उपस्थिति बताने वाला एक यंत्र है। इसमें एक कुंडली होती है, जो चुम्बकीय ध्रुव खंडों के मध्य स्थित होती है। कुंडली से एक संकेतक जुड़ा रहता है, जो एक अर्द्ध वृत्ताकार स्केल पर घूमकर धारा की उपस्थिति बताता है। इस यंत्र की सहायता से 10^{-6} एम्पीयर तक की विद्युत धारा को मापा जा सकता है।

शंट (Shunt) : शंट एक अत्यन्त ही कम प्रतिरोध वाला तार होता है। शंट उच्च धाराओं से धारामापी की रक्षा करता है, क्योंकि यह मुख्य धारा का अधिकांश भाग अपने अन्दर होकर प्रवाहित कर देता है। शंट का प्रतिरोध कम होने से शंटयुक्त धारामापी का कुल प्रतिरोध भी बहुत कम होता जाता है।

आमीटर (Ammeter) : धारामापी के समानान्तर क्रम में शंट लगाकर आमीटर बनाया जाता है। इसकी सहायता से विद्युतधारा का मान एम्पीयर में ज्ञात किया जाता है। एक आदर्श आमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए। आमीटर को विद्युत-परिपथ के श्रेणी क्रम में लगाया जाता है।

वोल्टमीटर (Voltmeter) : धारामापी के श्रेणीक्रम में एक उच्च प्रतिरोध लगाकर वोल्टमीटर बनाया जाता है। इसकी सहायता से दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर ज्ञात किया जाता है। इसको उन दो बिन्दुओं के बीच समानान्तर क्रम में जोड़ते हैं, जिनके बीच विभवान्तर ज्ञात करना होता है। वोल्टमीटर का प्रतिरोध बहुत अधिक होता है। एक आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनन्त होना चाहिए।

चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic flux) : चुम्बकीय क्षेत्र में रखी हुई किसी सतह के लम्बवत् गुजरने वाली कुल चुम्बकीय रेखाओं की संख्या को उस सतह का चुम्बकीय फ्लक्स कहते हैं।

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electro-magnetic Induction) : यदि किसी बन्द परिपथ में होकर गुजरने वाली चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन कर दिया जाय, तो परिपथ में विद्युत धारा उत्पन्न हो जाती है, विद्युत धारा उत्पन्न होने की इस घटना को विद्युत चुम्बकीय प्रेरण कहते हैं। चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन से उत्पन्न विद्युत धारा को प्रेरित विद्युत धारा तथा विद्युत वाहक बल (e.m.f) को प्रेरित विद्युत वाहक बल (Induced e.m.f.) कहते हैं। विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का उपयोग हृदय के लिए कृत्रिम पेसमेकर, डायनेमो, ट्रांसफॉर्मर में किया जाता है।

लेंज का नियम (Lenz's law)

प्रेरित विद्युतवाहक बल की दिशा सदैव ऐसी होती है कि वह उस कारण का विरोध करती है, जिससे इसकी उत्पत्ति हुई है।

स्व-प्रेरण (Self-induction) : ऐसी घटना जिसमें स्वयं की धारा से उत्पन्न फ्लक्स में परिवर्तन होने से किसी परिपथ में प्रेरित विद्युतवाहक बल उत्पन्न हो जाता है, उसे स्व-प्रेरण कहते हैं।

चुम्बकीय प्रभाव

हैं। स्व-प्रेरण को स्व-प्रेरण गुणांक (स्व-प्रेरकत्व) द्वारा मापते हैं। इसका मात्रक हेनरी (H) होता है।

नोट : किसी कुंडली से सम्बद्ध फ्लक्स उसमें प्रवाहित धारा के अनुक्रमानुपाती होता है।

अन्योन्य-प्रेरण (Mutual Induction) : एक कुंडली में धारा परिवर्तन करके दूसरी कुंडली में प्रेरित विद्युत-वाहक बल उत्पन्न करने की घटना को अन्योन्य-प्रेरण कहते हैं।

अन्योन्य-प्रेरण गुणांक : दो कुंडलियों के मध्य अन्योन्य-प्रेरण गुणांक, संख्यात्मक दृष्टि से एक कुंडली में उत्पन्न उस प्रेरित वि. वा. के बराबर होता है, जो दूसरी कुंडली में एकांक धारा परिवर्तन की दर के कारण उत्पन्न होता है। अन्योन्य-प्रेरण गुणांक या अन्योन्य प्रेरकत्व का मात्रक भी हेनरी होता है।

फैराडे के विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण का नियम

प्रथम नियम : जब किसी कुंडली से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है, तो उस कुंडली में एक प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न हो जाता है।

दूसरा नियम : प्रेरित विद्युत वाहक बल चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन की दर के अनुक्रमानुपाती होता है, अर्थात्

प्रेरित वि. वा. ब. $e = -n \frac{d\phi}{dt}$ = वोल्ट
जहाँ, n = कुंडली में फेरों की संख्या और $\frac{d\phi}{dt}$ = फ्लक्स परिवर्तन की दर। यहाँ पर ऋणात्मक चिह्न बताता है कि प्रेरित वि. वा. ब. की दिशा ऐसी होती है कि वह अपने उत्पत्ति के मूल कारण का विरोध करता है।

प्रेरित विद्युत वाहक बल : चुम्बकीय क्षेत्र में गतिशील चालक के सिरों पर विद्युत वाहक बल उत्पन्न हो जाता है। यदि चालक चुम्बकीय क्षेत्र (B) के साथ θ कोण पर गति करें, तो प्रेरित विभवान्तर— $V = VBL \sin\theta$

जहाँ L = चालक की लम्बाई (मी.),
 V = चालक का वेग (मी./से.)

B = चुम्बकीय क्षेत्र (वेबर/मी.²)

प्रेरित वि.वा.ब. का SI मात्रक वोल्ट होता है।

प्रतिचुम्बकीय, अनुचुम्बकीय तथा लौह-चुम्बकीय पदार्थों का तुलनात्मक अध्ययन

प्रतिचुम्बकीय पदार्थ (Dia-magnetic Substance)

1. ये पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की विपरीत दिशा में मामूली से चुम्बकित हो जाते हैं।
2. चुम्बकीय क्षेत्र को हटा लेने पर इनका चुम्बकत्व समाप्त हो जाता है।
3. ये पदार्थ किसी चुम्बक के सिरे के समीप लाये जाने पर प्रतिकर्षण का अनुभव करते हैं।
4. ये पदार्थ असमान चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र के कम तीव्रता वाले भाग की ओर आकर्षित होते हैं।
5. इन पदार्थों की चुम्बकीय प्रवृत्ति कम एवं ऋणात्मक होती है तथा ताप पर निर्भर नहीं करती।
6. इन पदार्थों की आपेक्षिक चुम्बकशीलता एक से कुछ कम होती है।
7. इन पदार्थों के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनों की संख्या सम होती है तथा दो-दो इलेक्ट्रॉन मिलकर एक युग्म बना लेते हैं। प्रत्येक युग्म में एक इलेक्ट्रॉन का चक्रण दूसरे के चक्रण से विपरीत दिशा में होता है। जिस कारण पदार्थ का नेट चुम्बकीय आघूर्ण शून्य होता है।
8. ये पदार्थ ठोस, द्रव तथा गैसों के रूप में होते हैं।
9. उदाहरण : Ag, Au, Sb, Bi, Cu, NaCl, H₂O, Hg, H₂, N₂, He, Dr, Xe एवं वायु।

अनुचुम्बकीय पदार्थ (Paramagnetic Substance)

1. ये पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की ही दिशा में मामूली से चुम्बकित हो जाते हैं।
2. चुम्बकीय क्षेत्र को हटा लेने पर इनका चुम्बकत्व समाप्त हो जाता है।
3. ये पदार्थ किसी चुम्बक के सिरे के समीप लाये जाने पर आकर्षण का अनुभव करते हैं।
4. ये पदार्थ असमान चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र के अधिक तीव्रता वाले भाग की ओर आकर्षित होते हैं।

भौतिकी (Physics)

5. इन पदार्थों की चुम्बकीय प्रवृत्ति कम एवं धनात्मक होती है तथा परमताप के व्युत्क्रमानुपाती होती है, (क्यूरी का नियम)
6. इन पदार्थों की आपेक्षिक चुम्बकशीलता एक से थोड़ा अधिक होती है।
7. इन पदार्थों के परमाणुओं में कुछ ऐसे अधिचुम्बकीय इलेक्ट्रॉन होते हैं जिनके चक्रण एक ही दिशा में होते हैं। अतः ऐसे पदार्थों से स्थायी चुम्बकीय आघूर्ण होता है। परंतु ये अनियमित रूप से अभिविन्यस्त होता है जिस कारण पूरे पदार्थ का चुम्बकीय आघूर्ण शून्य ही रहता है।
8. ये पदार्थ ठोस, द्रव तथा गैसों के रूप में होते हैं।
9. उदाहरण : Pt, Al, Cr, Na, Mn, O₂, Ni तथा Fe के लवणों के विलयन।
2. चुम्बकीय क्षेत्र को हटा लेने पर इनका चुम्बकन समाप्त हो जाता है।
3. ये पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा दृढ़ता से आकर्षित होते हैं।
4. ये पदार्थ असमान चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र के तीव्रता वाले भाग की ओर आकर्षित होने की प्रवृत्ति रखते हैं।
5. इन पदार्थों की चुम्बकीय प्रवृत्ति बहुत अधिक तथा धनात्मक होती है। ताप बढ़ाने पर क्यूरी ताप से ऊपर पदार्थ अनुचुम्बकीय हो जाता है।
6. इन पदार्थों की आपेक्षिक चुम्बकशीलता एक से बहुत अधिक होती है।
7. इन पदार्थों के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनों के चक्रण के कारण स्थायी चुम्बकीय आघूर्ण होता है तथा ये डोमेनों के रूप में व्यवस्थित होते हैं। डोमेनों के अनियमित अभिविन्यास के कारण इनका किसी भी दिशा में परिणामी चुम्बकीय आघूर्ण शून्य ही रहता है।
8. ये पदार्थ केवल क्रिस्टलीय ठोसों के रूप में होते हैं।
9. उदाहरण : Fe, Ni, Co।

लौहचुम्बकीय पदार्थ (Ferromagnetic Substance)

1. ये पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की ही दिशा में प्रबल रूप से चुम्बकित हो जाते हैं।

चुम्बकीय परिपथ एवं विद्युतीय परिपथ में तुलना	
चुम्बकीय परिपथ	विद्युतीय परिपथ
1. फ्लक्स के प्रवाहित होने का कारण चुम्बकीय वाहक बल है। 2. फ्लक्स के स्थापित होने में रुकावट होती है जिससे विमुखता प्राप्त होती है। 3. चुम्बकीय परिपथ में फ्लक्स वास्तव में प्रवाहित नहीं होता है। 4. विभिन्न पदार्थ के लिए चुम्बकशीलता अधिक नहीं बदलती है। चुम्बकीय फ्लक्स के लिए कोई भी पदार्थ अचालक (Insulator) नहीं होता है। 5. किसी निश्चित तापमान पर चुम्बकशीलता कुल फ्लक्स पर निर्भर करती है। 6. चुम्बकीय परिपथ में फ्लक्स को स्थापित करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है परंतु बनाये रखने के लिए नहीं। 7. चुम्बकीय वाहक बल को हटाने से भी कुछ चुम्बकीय पदार्थों में कुछ न कुछ चुम्बकीय क्षेत्र विद्यमान रहता है।	1. धारा के प्रवाह का कारण विद्युत वाहक बल है। 2. धारा के बीच में जो रुकावट होती है उसे (प्रतिरोध) कहते हैं। 3. विद्युत परिपथ में वास्तव में धारा प्रवाहित होती है। 4. प्रतिरोध विभिन्न पदार्थों के लिए काफी बदलता है कुछ पदार्थ अचालक (Insulator) होते हैं। 5. पदार्थ परिपथ में धारा जब प्रवाहित होती है, परंतु चालकता धारा की प्रबलता पर निर्भर नहीं करती है। 6. विद्युत परिपथ में धारा जब प्रवाहित होती है, तो ऊर्जा की आवश्यकता होती है। 7. विद्युत वाहक बल को हटाने से विद्युत परिपथ में धारा का मान शून्य हो जाता है।

रासायनिक प्रभाव

रासायनिक प्रभाव (Chemical effect)

शुद्ध जल विद्युत के कुचालक होते हैं, लेकिन जब जल में किसी धातु के लवण, अम्ल अथवा क्षार घुले रहते हैं, तो ऐसा घोल विद्युत का सुचालक हो जाता है। ऐसे घोल जिससे विद्युत धारा गुजर सकती है, **विद्युत अपघट्य (electrolyte)** कहलाता है। जब किसी लवण, अम्ल अथवा क्षार घुले जलीय घोल में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो उसका **विद्युत-अपघटन (electrolysis)** होता है, अर्थात् उस विलियन का धनात्मक एवं ऋणात्मक आयनों में अपघटन (decomposition) हो जाता है। इस घटना को **विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव** कहते हैं।

इलेक्ट्रोड (Electrode) : धातु के दो चालक, जो वोल्टमीटर में धारा के प्रवेश (entrance) और निर्गमन (exit) के लिए

लगे रहते हैं **इलेक्ट्रोड** कहलाते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं-

- (i) धन इलेक्ट्रोड (ii) ऋण इलेक्ट्रोड
- जिस इलेक्ट्रोड होकर धारा वोल्टमीटर से बाहर निकलती है उसे **कैथोड (Cathode)** कहते हैं।
- जिस इलेक्ट्रोड होकर धारा वोल्टमीटर में प्रवेश करती है उसे **एनोड (Anode)** कहते हैं।
- वोल्टमीटर के धन इलेक्ट्रोड को **एनोड** एवं ऋण इलेक्ट्रोड को **कैथोड** कहते हैं।
- जब विद्युत अपघट्य (Electrolysis) में धारा प्रवाहित की जाती है, तो धनायन (Cation) कैथोड की ओर तथा ऋणायन (Anion) एनोड की ओर चलने लगते हैं और उन पर जाकर जमा हो जाते हैं।

(Faraday's law of electrolysis)

फैराडे के विद्युत-विच्छेदन के दो नियम हैं

1. **प्रथम नियम**-विद्युत-विच्छेदन से प्रत्येक इलेक्ट्रोड पर एकत्रित आयन का द्रव्यमान प्रवाहित होने वाली विद्युत के परिमाण के अनुक्रमानुपाती होती है।

$$m \propto It \quad (\because q = It)$$
2. **द्वितीय नियम**-अगर विद्युत का समान परिमाण भिन्न-भिन्न विद्युत अपघट्य से होकर बहता है, तो इनमें एकत्रित आयनों के द्रव्यमान क्रमशः अपने रासायनिक तुल्यांकों के अनुक्रमानुपाती होते हैं।

फैराडे संख्या (Faraday number) :

आवेश की वह मात्रा जो किसी भी तत्व के एक किग्रा. तुल्यांक को विद्युत-विच्छेदन द्वारा मुक्त करने के लिए आवश्यक है। सभी तत्वों के लिए $f(w, Z)$ का मान नियत होता है, इसे **फैराडे का नियतांक (F)** कहते हैं।

संचायक सेल (Accumulator) या द्वितीयक सेल (Secondary cell) : संचायक सेल में विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा के रूप में जमा किया जाता है और जब सेल को किसी परिपथ से जोड़ दिया जाता है, तब सेल के भीतर

एकत्रित रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में धीरे-धीरे परिवर्तित होने लगती है। संचायक सेल दो प्रकार के होते हैं-(i) सीसा संचायक सेल (lead accumulator) (ii) क्षारीय संचायक सेल (Alkaline accumulator)

सेल का आवेशन (Charging of Cell) :

जब सेल को आवेशित करने के लिए इसमें बाहरी स्रोत से विद्युत-धारा प्रवाहित की जाती है, तो विद्युत विच्छेदन से पोटेशियम के आयन (K^+) कैथोड पर तथा हाइड्रॉक्सील आयन (OH^-) एनोड पर एकत्रित होते हैं।

सेल की दक्षता (Efficiency of a Cell)-किसी सेल की दक्षता सेल द्वारा किए गए लाभदायक कार्य तथा उसी सेल के द्वारा किए गए कुल कार्य का अनुपात है।

$$\text{सेल की दक्षता} = \frac{\text{सेल द्वारा किए गए लाभदायक कार्य}}{\text{उसी सेल द्वारा किए गए कुल कार्य}}$$

भौतिकी (Physics)

विद्युत अपघटन के उपयोग (Application of Electrolysis)

(i) विद्युत-लेपन

- एक धातु पर दूसरी धातु की सतह चढ़ाई जाने की क्रिया को **विद्युत-लेपन** कहते हैं। बाजारों में बिकने वाली सस्ती धातुओं के आभूषणों पर चांदी या सोने की पर्त चढ़ाकर उन्हें मूल्यवान बनाया जाता है।
- उदाहरण के लिए, जैसे तांबे पर चांदी की तह चढ़ाने के लिए **सिल्वर नाइट्रेट** का जलीय विलयन **वोल्टमीटर** में लेकर इसमें तांबे की प्लेट का कैथोड एवं चांदी की प्लेट का एनोड लिया जाता है।
- जलीय विलयन में सिल्वर नाइट्रेट, सिल्वर एवं नाइट्रेट आयनों में टुट जाता है।
- जब विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो सिल्वर आयन तांबे की प्लेट पर आकर जमा होने लगते हैं, जिससे इस पर चांदी की पतली परत चढ़ जाती है।
- साधारणतया जिस धातु पर लेपन करना होता है, उसे कैथोड तथा जिस धातु का लेपन करना होता है उसे **एनोड** बनाया जाता है।

(ii) **विद्युत-मुद्रण** : विद्युत-मुद्रण में विद्युत अपघटन के द्वारा मुद्रण के लिए ब्लॉक बनाए जाते हैं।

(iii) **धातुओं का विद्युत परिष्करण** : अशुद्ध या मिश्रित धातुओं का परिष्करण विद्युत-अपघटन

के द्वारा किया जाता है। इस विधि में मिश्रित धातु को एनोड व उसी का कैथोड लिया जाता है। इन दोनों को धातु के किसी लवण के जलीय विलयन में डालकर **वोल्टमीटर** बनाया जाता है और विद्युत-अपघटन कराया जाता है। **एनोड** से मिश्रित धातु विलयन में घुलती है तथा शुद्ध धातु कैथोड पर एकत्रित होती जाती है।

(iv) **धातु का निष्कर्षण** : एल्युमिनियम, सोडियम, कैल्सियम, मैग्नीशियम आदि धातु विद्युत-अपघटन से प्राप्त होते हैं। इन्हीं धातुओं का इलेक्ट्रोड बना रहता है और जब इस धातु के नमक वाले घोल से विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो शुद्ध धातु कैथोड पर एकत्रित हो जाता है।

ऊष्मीय प्रभाव (Heating Effects)

जब किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो प्रतिशील इलेक्ट्रॉन निरन्तर चालक के परमाणुओं से टकराते हैं तथा इस प्रक्रिया में अपनी ऊर्जा चालक के परमाणुओं को स्थानान्तरित करते हैं। इससे चालक का ताप बढ़ जाता है। चालक के ताप के बढ़ने की इस घटना को **विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव** कहते हैं।

इस प्रकार विद्युत ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा में बदल जाती है। यदि तार का प्रतिरोध R ओम है तथा उसमें I ऐम्पियर धारा प्रवाहित हो रही हो तो प्रति सेकण्ड तार में I^2R जूल ऊष्मा उत्पन्न होगी जिसे हम $0.24 I^2R$ कैलोरी भी कहते हैं।

जूल के नियम (Joule's Laws) :

$$H = I^2 R t \text{ जूल}$$

जहाँ, H = उत्पन्न ऊष्मा, I = चालक में बहने वाली धारा R = चालक पर प्रतिरोध, t = धारा बहने का समय।

इसे **जूल की नियम** भी कहा जाता है जो निम्न हैं-

- किसी चालक का प्रतिरोध नियत (constant) रहता है, तो उसमें नियत समय में उत्पन्न ऊष्मा धारा के वर्ग के समानुपाती होती है। अर्थात् $H \propto I^2$ (जब R एवं t नियत हैं)
- यदि किसी चालक में बहती हुई धारा का मान नियत हो, तो किसी निश्चित समय में उत्पन्न ऊष्मा चालक के प्रतिरोध के समानुपाती होती है। अर्थात् $H \propto R$, (जब I एवं t नियत हैं।)
- यदि किसी चालक की प्रतिरोध तथा बहती हुई धारा नियत हो, तो उसमें उत्पन्न ऊष्मा समय का समानुपाती होती है। अर्थात् $H \propto t$, (जब I एवं R नियत हैं)

ऊष्मा विद्युत (Thermo electricity) : जब किसी तार को गर्म किया जाता है, तो उससे होकर विद्युतधारा बहती है। अतः ऊष्मा विद्युत में किसी तार को गर्म करने से उसमें प्रवाहित विद्युतधारा का अध्ययन किया जाता है।

ऊष्मीय प्रभाव

सीबेक प्रभाव (Seebeck Effect) : सीबेक ने दो भिन्न-भिन्न पदार्थों के तारों को उनके दोनों सिरे अलग-अलग मिलाकर दो जंक्शन बनाया, जंक्शनों के तापों में अन्तर रहने पर तारों से होकर विद्युत-धारा प्रवाहित होने लगती है। इसी प्रभाव को **सीबेक प्रभाव** कहते हैं। इस प्रकार बहने वाली विद्युतधारा को **ऊष्मा विद्युतधारा** कहते हैं। जिस विद्युत वाहक बल के कारण यह ऊष्मा विद्युत धारा बहती है, उसे **ऊष्मा-विद्युत वाहक बल** (Thermo electro motive force) कहते हैं। सीबेक ने भिन्न-भिन्न धातुओं के जोड़े (Couple) बनाकर अपने प्रभाव को दिखाया। इसने धातुओं की एक ऊष्मा विद्युत श्रेणी बनाई ऐन्टीमनी, लोहा, जस्ता, चाँदी, सोना, टिन एवं सीसा ऊष्मा विद्युतीय ऋणात्मक एवं तांबे, प्लेटिनम, निकेल एवं विस्मथ ऊष्मा विद्युतीय धनात्मक है।

पेल्टियर प्रभाव (Peltier effect) : पेल्टियर प्रभाव सीबेक प्रभाव का व्युत्क्रम प्रभाव है। जब दो भिन्न-भिन्न धातुओं के जोड़े होकर एक धारा प्रवाहित होती है, तब जंक्शन पर या तो ऊष्मा का उत्पादन होता है या शोषण होता है। किसी जंक्शन से होकर यदि एक दिशा में धारा के बहने से ऊष्मा का उत्पादन होता है, दूसरी दिशा में धारा के बहने पर उसी जंक्शन पर ऊष्मा का शोषण होता है।

पेल्टियर-प्रभाव एवं जूल के प्रभाव में अन्तर	
पेल्टियर प्रभाव	जूल प्रभाव
1. यह धारा की दिशा पर निर्भर करता है।	1. यह चालक के प्रतिरोध पर निर्भर करता है।
2. यह धारा (I) के अनुक्रमानुपाती होता है।	2. यह धारा के वर्ग (I^2) के अनुक्रमानुपाती होता है।
3. यह ऊष्मा एवं विद्युत शक्ति के बीच प्रतिलोम विधि (Reversible process) है।	3. यह एक अप्रतिवर्ती विधि (Irreversible) है। इसमें उत्पन्न ऊष्मा चारों ओर खो जाती है।

थॉमसन-प्रभाव (Thomson-effect) : यदि किसी तार के सिरे पर के तापों की नियत रखकर तार के बीच वाले भाग के ताप को बढ़ाया जाता है और साथ-साथ तार से होकर विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो तार का पहला आधा भाग ठंडा और दूसरा आधा भाग गर्म हो जाता है। तार में धारा की दिशा बदल देने पर गर्म एवं ठंडे भाग भी आपस में बदल जाते हैं। इस प्रभाव को **थॉमसन प्रभाव** कहते हैं।

विद्युत हीटर (Electric heater) : इसमें प्लास्टर ऑफ पेरिस का बना एक खांचेदार प्लेट होती है, जिसमें मिश्र धातु नाइक्रोम (निकल एवं क्रोमियम का मिश्रधातु) का एलीमेंट लगा होता है। अत्यधिक प्रतिरोध होने के कारण जब इससे विद्युतधारा गुजारी जाती है, तो यह लाल तप्त हो जाता है और अत्यधिक ऊष्मा देता है। लाल तप्त अवस्था में तार का ताप 800°C से 1000°C तक होता है। एक अच्छे हीटर के ऐलीमेंट की प्रतिरोधकता अधिक होनी चाहिए साथ ही उच्च ताप पर ऑक्सीकरण नहीं होना चाहिए।

विद्युत प्रेस (Electric Iron) : घरेलू विद्युत प्रेस में अभ्रक के ऊपर नाइक्रोम का तार लिपटा हुआ रहता है। अभ्रक एक अच्छा विद्युत प्रतिरोधी है, जो उँचे ताप पर भी नहीं पिघलता है। इस प्लेट को इस्पात के उचित आकार के आवरण के अन्दर रखा जाता है। इस आवरण के ऊपर कुचालक पदार्थ का हल्का लगा रहता है। जब तार में धारा प्रवाहित की जाती है तो वह गर्म हो जाती है, जिससे आवरण भी गर्म हो जाती है, जो कपड़े को प्रेस कर देती है।

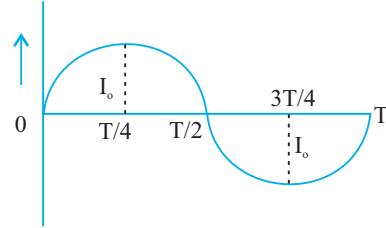
विद्युत बल्ब (Electric Bulb) : विद्युत बल्ब का आविष्कार सर्वप्रथम एडिसन ने किया था। इसमें टंगस्टन धातु का एक पतला कुण्डलीनुमा तन्तु लगा होता है। इस धातु की ऑक्सीकरण को रोकने के लिए बल्ब के अन्दर निर्वात कर दिया जाता है। इसका आवरण पतले कांच का बना होता है। कभी-कभी बल्ब के अन्दर पूर्णतः निर्वात करने की बजाय, उसमें नाइट्रोजन या आर्गन गैस भर देते हैं।

भौतिकी (Physics)

टंगस्टन धातु का उपयोग इसलिए किया जाता है, क्योंकि इसका गलनांक अत्यधिक होता है। बल्ब में अक्रिय गैस इसलिए भरते हैं क्योंकि निर्वात में उच्च ताप पर टंगस्टन धातु का वाष्पीकरण हो जाता है तथा यह वाष्पीकृत होकर बल्ब की दीवारों पर चिपक जाता है, इसे ब्लैकिंग कहते हैं। इस प्रक्रिया के बाद तंतु कमजोर होकर टूट जाता है। सामान्यतः घरेलू उपयोग में लाये जाने वाले बल्ब 220 वोल्ट पर जलाये जाते हैं।

ट्यूब लाइट (Tube Light) : कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं कि जब उन पर ऊँची आवृत्ति का प्रकाश, जैसे- पराबैंगनी प्रकाश डाला जाता है तो वे उसे अवशोषित कर लेते हैं तथा नीची आवृत्ति के प्रकाश का उत्सर्जन करते हैं। ऐसे पदार्थ प्रतिदीप्त कहलाते हैं तथा इस घटना को प्रतिदीप्ति कहते हैं। ट्यूबलाइट में काँच की लंबी ट्यूब होती है, जिसके अंदर की दीवारों पर फास्फर (प्रतिदीप्तशील पदार्थ) का लेप चढ़ा रहता है। ट्यूब के अंदर अक्रिय गैस जैसे आर्गन को पारे के साथ भर देते हैं। ट्यूब के दोनों किनारों पर बेरियम ऑक्साइड की तहें चढ़े हुए दो तंतु लगे होते हैं। जब तंतुओं में विद्युत-धारा प्रवाहित की जाती है तो इनमें इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं, जो ट्यूब में भरी गैस का आयनीकरण करते हैं। आयनीकरण से उत्पन्न आयनों के प्रभाव के फलस्वरूप ट्यूब में धारा बहने लगती है। विद्युत उत्सर्जन के कारण पराबैंगनी किरणें उत्पन्न होती हैं। जब ये किरणें ट्यूब की दीवारों पर पुते फास्फर (Fluorescent Substance) पर पड़ती हैं तो वह उन्हें अवशोषित करके निचली आवृत्ति के प्रकाश का उत्सर्जन करती हैं। ट्यूब में फास्फर को इस प्रकार लगाया जाता है कि उससे उत्पन्न प्रकाश, सूर्य के प्रकाश जैसा दिखाई देता है।

प्रत्यावर्ती धारा (Alternative current, A.C.) : यह एक ऐसी धारा है, जिसका परिमाण एवं दिशा समय के साथ बदलते हैं। यह धारा पहले एक दिशा में शून्य से अधिकतम, अधिकतम से शून्य तथा फिर विपरीत दिशा में शून्य से अधिकतम व अधिकतम से शून्य हो जाती है। इसे प्रत्यावर्ती धारा का एक चक्र कहते हैं। प्रत्यावर्ती धारा को उत्पन्न करने वाला विभवान्तर (वि. वा. बल) भी प्रत्यावर्ती होता है।



इसका समीकरण है-

$$V = V_0 \sin \omega t$$

जहाँ V = विभवान्तर का तत्क्षणिक मान
तथा V_0 = विभवान्तर का शिखर मान
प्रत्यावर्ती धारा के एक चक्र का समीकरण-

$$I = I_0 \sin \omega t$$

जहाँ I = तत्क्षणिक धारा

I_0 = धारा का शिखर मान

$\omega = 2\pi f$ जहाँ f = धारा की आवृत्ति

t = प्रारंभ से कोई क्षण है।

आवर्तकाल : प्रत्यावर्ती धारा, चुम्बकीय क्षेत्र में घूमती हुई कुण्डली से उत्पन्न होती है। कुण्डली के एक चक्कर में धारा पहले एक दिशा में शून्य से अधिकतम एवं अधिकतम से शून्य, तथा फिर विपरीत दिशा में शून्य से अधिकतम एवं अधिकतम से शून्य हो जाती है। इसे प्रत्यावर्ती धारा की एक चक्र कहते हैं। चक्र पूरी करने में लगने वाले समय को प्रत्यावर्ती धारा का आवर्तकाल कहते हैं।

आवृत्ति : प्रत्यावर्ती धारा 1 सेकेंड में जितने चक्र पुरे करती है, उसे प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति कहते हैं।

आवृत्ति का मात्रक cycle/second अथवा हर्ट्ज (Hz) होता है। घरों में प्रयुक्त प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50 चक्र/सेकेंड अथवा 50 Hz होती है।

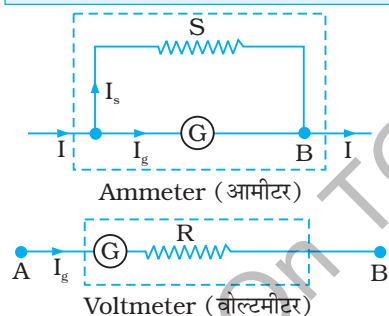
अर्थात् यह धारा 1 सेकेंड में 100 बार अपनी दिशा में बदलती है। व्यवहार में प्रत्यावर्ती धारा का वर्ग माध्य मूल मान ही व्यक्त किया जाता है जो 220V होता है।

दिष्ट धारा की अपेक्षा समान वोल्टेज की प्रत्यावर्ती धारा अधिक खतरनाक होती है। कारण यह है कि 220V की DC का वास्तविक मान -311V से +311V तक होता है, जबकि 220V की A.C. का वास्तविक मान 220V ही होता है।

ऊष्मीय प्रभाव

प्रत्यावर्ती धारा आमीटर एवं वोल्टमीटर (A.C. Ammeter and Voltmeter)

- * प्रत्यावर्ती धारा के पूरे चक्र (Cycle) के लिए धारा का मान शून्य होता है। अतः यदि प्रत्यावर्ती धारा किसी विद्युत चुम्बकीय आमीटर या धारामापी में प्रवाहित की जाए, तो उसका निर्देशक शून्य पर ही रहेगा।
- * इसी कारण प्रत्यावर्ती धारा एवं विभवान्तर को मापने के लिए तप्त तार आमीटर एवं वोल्टमीटर का प्रयोग किया जाता है।
- * प्रत्यावर्ती धारा आमीटर के पाट्यांक से सीधे धारा का वर्ग माध्य मूल मान (rms value) प्राप्त होता है।
- * इसी प्रकार प्रत्यावर्ती वोल्टमीटर के पाट्यांक से सीधे वोल्टेज का वर्ग माध्य मूल (rms value) मान प्राप्त होता है।



वाटहीन धारा (Wattless current) :

- जब प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) परिपथ में बिना ऊर्जा का व्यय किए प्रवाहित होती हो, तो ऐसी धारा को वाटहीन धारा कहते हैं। ऐसी धारा तभी प्रवाहित होगी, जब परिपथ में ओमीय प्रतिरोध का मान शून्य हो।

दिष्ट धारा (DC) के तुलना में प्रत्यावर्ती धारा (AC) के दोष :

(i) प्रत्यावर्ती धारा के द्वारा विद्युत अपघटन (Electrolysis) नहीं हो सकता है। इसलिए एल्युमिनियम कारखाने तथा अन्य कारखानों में जहाँ विद्युत-अपघटन की आवश्यकता होती है, वहाँ DC का प्रयोग किया जाता है।

(ii) प्रत्यावर्ती को दिष्ट धारा के समान संचायक सेल (Accumulator Cell) में संचित नहीं किया जाता है।

(iii) विद्युत चुम्बकों में केवल दिष्ट धारा का प्रयोग किया जाता है।

चोक-कुण्डली (Choke coil) :

- चोक कुण्डली ऐसी कुण्डली होती है, जो अपने अन्दर से D.C. को तो निकल जाने देती है, परन्तु AC के प्रवाह में अवरोध उत्पन्न करती है।
- नर्म लोहे के एक क्रोड के ऊपर पृथक्कृत तांबे का तार लपेट कर चोक कुण्डली बनाया जाता है। लोहे के कारण प्रेरकत्व का मान बढ़ जाता है।
- चोक कुण्डली से यह लाभ होता है कि इसके कारण परिपथ में, व्यय विद्युत ऊर्जा का मान न्यूनतम होता है।
- चोक कुण्डली का उपयोग घरों की फ्लोरोसेंट ट्यूब लाइटों में होता है।

ट्रांसफॉर्मर (Transformer) :

- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करने वाला एक ऐसा यंत्र जो उच्च ए.सी. वोल्टेज को निम्न ए.सी. वोल्टेज में एवं निम्न ए.सी. वोल्टेज को उच्च ए.सी. वोल्टेज में बदल देता है।
- एक परतदार नर्म लोहे की आयताकार क्रोड पर आमने सामने दो कुण्डलियाँ लपेट कर ट्रांसफॉर्मर बनाया जाता है।
- ए.सी. स्रोत से जुड़ने वाली कुण्डली को प्राथमिक कुण्डली कहा जाता है।
- ट्रांसफॉर्मर केवल प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

डायनमो या ए.सी. जेनरेटर (Dynamo or A.C. generator) :

- यह वह यंत्र है, जो यान्त्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर देता है।
- डायनमो विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करता है।
- इसमें तारों की एक कुण्डली को जल टरबाइन या भाप टरबाइन द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र में घुमाया जाता है।
- अतः डायनमो सर्पीवलय तथा ब्रशों की सहायता से कुण्डली में उत्पन्न विद्युत धारा को बाह्य परिपथ में भेजते हैं।

भौतिकी (Physics)

माइक्रोफोन (Microphone) :

- इसकी सहायता से ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।
- इसकी सहायता से ध्वनि को एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजा जाता है।
- माइक्रोफोन का सिद्धान्त विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण पर आधारित होता है।
- यह विद्युत ऊर्जा जब दूसरे स्थान पर पहुँचता है तो लाउड-स्पीकर या टेलीफोन अभिग्राही के द्वारा पुनः ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित कर दिया जाता है।

विद्युत मोटर (Electric Motor)

- विद्युत धारा के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा किसी चालक में गति उत्पन्न की जा सकती है।
- इसी सिद्धान्त पर विद्युत मोटर कार्य करती है। विद्युत मोटर के इस सिद्धान्त को माइकल फैराडे ने दिया था।
- यह एक ऐसा यंत्र है, जो विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदल देता है।
- चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित आर्मेचर कुण्डली पर एक बल कार्य करने लगता है, तो वह चुम्बकीय क्षेत्र से घूमने लगती है। इस प्रकार आर्मेचर में विद्युत ऊर्जा यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। (विद्युत मोटर विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य नहीं करता है।)

लाउड स्पीकर (Loudspeaker) :

- लाउड स्पीकर की सहायता से माइक्रोफोन द्वारा प्रेषित विद्युत तरंगों को पुनः ध्वनि तरंगों में परिवर्तित किया जाता है।

घरेलू विद्युत आपूर्ति (Domestic Power Supply) :

- घरों में आपूर्ति की जाने वाली विद्युत 220V की A.C. होती है, जिसकी ध्रुवता प्रति सेकण्ड 100 बार बदलती है, अर्थात् उसकी आवृत्ति 50 हर्ट्ज होती है। एक चक्र में धारा की ध्रुवता दो बार बदलती है। इसे मुख्य लाइन कहते हैं तथा जिन तारों में से यह धारा प्रवाहित होती है उन्हें **मेन्स** कहते हैं। मेन्स द्वारा प्रायः दो विभिन्न ऐम्पियर पर सप्लाई दी जाती है, जो 5A तथा 15A होती है। पहले को 'घरेलू' तथा दूसरे को **पावर**

लाइन कहते हैं। दो प्रकार की सप्लाई की आवश्यकता का कारण यह है कि घरों में विभिन्न प्रकार के उपकरण, जैसे- बल्ब, ट्यूब, हीटर, रेडियो, टेलीविजन, रेफ्रिजरेटर, इत्यादि प्रयुक्त किए जाते हैं। इनमें से कुछ को 5A की तथा कुछ को 15A की धारा की आवश्यकता होती है।

- घरों में विभिन्न प्रतिरोध के उपकरण उपयोग में लाए जाते हैं। हीटर का प्रतिरोध लगभग 20 – 40 ओम होता है, जबकि बल्ब का प्रतिरोध उससे लगभग 20 गुना अधिक होता है। यदि ये दोनों उपकरण श्रेणीक्रम में जुड़े हों तो प्रवाहित होने वाली धारा कम हो जाएगी तथा प्रत्येक उपकरण का कार्य करने के लिए उपयुक्त शक्ति नहीं प्राप्त होगी। समान्तर क्रम संयोजन में तुल्य प्रतिरोध कम हो जाती है, जिसके कारण प्रवाहित धारा बढ़ जाती है। इस स्थिति में प्रत्येक उपकरण की आवश्यक ऊर्जा प्राप्त होती है।
- 2 किलोवाट तथा 24.2 ओम के प्रतिरोध का हीटर 220 वोल्ट पर 9.1 ऐम्पियर धारा खींचता है, परन्तु 100 वाट का कोई बल्ब जिसका प्रतिरोध लगभग 480 ओम होता है केवल 0.45 ऐम्पियर धारा लेता है चूँकि दोनों उपकरणों की शक्ति भिन्न होती है, अतः उनकी आवश्यकताएँ भी भिन्न होती हैं। अतः यह सुविधाजनक रहता है कि दो मेन्स उपलब्ध कराए जाएँ एक, अधिक ऐम्पियर का, जिसे हीटर, कूलर, इस्तरी, रेफ्रिजरेटर जैसे अधिक शक्ति के उपकरणों में प्रयुक्त किए जाएँ तथा दूसरा 5 ऐम्पियर का जिसे प्रकाश के बल्ब तथा अन्य कम शक्ति के उपकरणों के लिए प्रयुक्त किया जा सके।

घरेलू वायरिंग (Domestic Wiring) :

घरों में विद्युत की मुख्य आपूर्ति 3 कोर वाली तारों से की जाती है जिन्हें विद्युतमय, उदासीन तथा **भू-तार** कहते हैं। विद्युतमय तार सामान्यतया लाल रंग का होता है तथा मेन्स से धारा इसके द्वारा प्रवाहित होती है। उदासीन तार सामान्यतया काले रंग का हो जाता है तथा यह धारा को वापस ले जाता है। भू-तार सामान्यतया हरे रंग का होता है। ये तारें घर के अन्दर विभिन्न परिपथों को विद्युत सप्लाई करती हैं।

विद्युत फ्यूज तार (Electric fuse wire) : विद्युत परिपथों की सुरक्षा के लिए सबसे आवश्यक युक्ति फ्यूज है। फ्यूज ऐसे तार का टुकड़ा होता है, जिसके पदार्थ का गलनांक बहुत कम होता है। जब परिपथ में अतिभारण (overloading) या लघुपतन (short circuiting) के कारण बहुत अधिक धारा प्रवाहित हो जाती है, तब फ्यूज का तार गरम होकर पिघल जाता है। इसके फलस्वरूप परिपथ टूट जाता है और उसमें धारा प्रवाहित होनी बन्द हो जाती है। जिसके कारण परिपथ से जुड़े उपकरण खराब होने से बच जाते हैं।

चुम्बकत्व (Magnetism) :

ईसा के जन्म के लगभग 600 वर्ष पूर्व से ज्ञात है कि मैग्नेटाइट नामक खनिज पदार्थ के टुकड़ों में लोहे के पदार्थों को आकर्षित करने का गुण है। ऐसे पदार्थों को चुम्बक (Magnet) कहा गया एवं लोहे को आकर्षित करने के गुण को चुम्बकत्व (magnetism) कहा गया।

चुम्बक के मुख्य रूप से दो प्रकार होते हैं—

(1) प्राकृतिक चुम्बक एवं (2) कृत्रिम चुम्बक। प्राकृतिक चुम्बक, प्रकृति में पाया जाने वाला एक काला पत्थर है, जो लोहे के छोटे-छोटे टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करता है, यह पत्थर लोहे का ऑक्साइड है। इसकी कोई निश्चित आकृति नहीं होती, कुछ पदार्थों को कृत्रिम विधियों द्वारा चुम्बक बनाया जाता है; जैसे—लोहा, इस्पात, कोबाल्ट, इत्यादि। इन्हें कृत्रिम चुम्बक कहते हैं। वे विभिन्न आकृतियों के होते हैं जैसे छड़ चुम्बक, घोड़ा नाल चुम्बक, चुम्बकीय सूई आदि। इनकी लोहे के टुकड़ों को आकर्षित करने की शक्ति, प्राकृतिक चुम्बकों की अपेक्षा कहीं अधिक होती है।

चुम्बक के गुण :

आकर्षण (Attraction) : इस गुण को चुम्बकत्व कहते हैं। चुम्बक के सिरों के समीप चुम्बकत्व सबसे अधिक होता है तथा मध्य में कम। जीक मध्य में चुम्बकत्व नहीं होता है। चुम्बक के सिरों पर जिन क्षेत्रों में चुम्बकत्व सबसे अधिक होता है, वे क्षेत्र चुम्बक के ध्रुव कहलाते हैं।

दिशात्मक गुण (Directional Property) : यदि किसी चुम्बक को धागे से बाँधकर मुक्त रूप से लटका दिया जाय, तो स्थिर होने पर उसका एक ध्रुव उत्तर की ओर और दूसरा ध्रुव दक्षिण की ओर हो जाता है। उत्तर दिशा सूचित करने वाले ध्रुव को चुम्बक का उत्तरी ध्रुव N तथा दक्षिण दिशा सूचित करने वाले ध्रुव को चुम्बक का दक्षिणी ध्रुव S कहते हैं।

ध्रुवों का आकर्षण एवं प्रतिकर्षण : दो चुम्बकों के असमान ध्रुव (अर्थात् उत्तरी-दक्षिणी) एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं तथा दो समान ध्रुव (अर्थात् उत्तरी-उत्तरी या दक्षिणी-दक्षिणी) एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं। एक विलग ध्रुव का कोई अस्तित्व नहीं होता। किसी चुम्बक को बीच से तोड़ देने पर इसके ध्रुव अलग-अलग नहीं होते, बल्कि टूटे हुए भाग पुनः चुम्बक बन जाते हैं तथा प्रत्येक भाग में उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुव उत्पन्न हो जाते हैं। अतः एक अकेले चुम्बकीय ध्रुव का कोई अस्तित्व नहीं होता है।

चुम्बकीय प्रेरण (Magnetic Induction) : चुम्बक चुम्बकीय पदार्थों में प्रेरण द्वारा चुम्बकत्व उत्पन्न कर देता है। नर्म लोहे की छड़ को किसी शक्तिशाली चुम्बक के एक ध्रुव के समीप लायें, तो वह छड़ भी एक चुम्बक बन जाती है। छड़ के उस सिर पर जो चुम्बक के ध्रुव के समीप है, विपरीत ध्रुव बनता है तथा छड़ के दूसरे छोर पर समान ध्रुव बनता है। इस घटना को चुम्बकीय प्रेरण कहते हैं।

चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Field) : चुम्बक के चारों ओर वह क्षेत्र, जिसमें चुम्बक के प्रभाव को अनुभव किया जा सकता है, चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा चुम्बकीय सूई (magnetic needle) से निर्धारित की जाती है। चुम्बकीय क्षेत्र का मात्रक SI पद्धति में टेस्ला (Tesla-T) CGS पद्धति में गौस (Gauss) है।

$$1 \text{ Gauss} = 10^{-4} \text{ Tesla}$$

चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता : चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के लम्बवत् एकांक लम्बाई का ऐसा चालक तार रखा जाए जिसमें एकांक प्रबलता की धारा प्रवाहित हो रही हो, तो चालक पर लगने वाला बल ही चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता की माप होगी। चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता एक सदिश राशि है। इसका मात्रक न्यूटन / ऐम्पीयर मीटर अथवा वेबर / मी.² या टेस्ला (T) होता है।

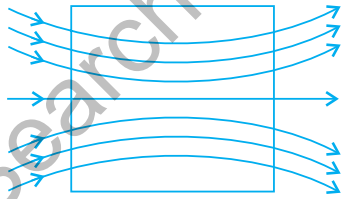
चुम्बकीय बल रेखाएँ (Magnetic Lines of Force) : चुम्बकीय क्षेत्र में बल-रेखाएँ वे काल्पनिक रेखाएँ हैं, जो उस स्थान में चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को अविरल प्रदर्शन करती हैं। चुम्बकीय बल-रेखा के किसी भी बिन्दु पर खींची गई स्पर्श-रेखा उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करती है।

भौतिकी (Physics)

चुम्बकीय बल-रेखाओं के गुण (Properties of Magnetic Lines of Force) :

- चुम्बकीय बल-रेखाएँ सदैव चुम्बक के उत्तरी ध्रुव से निकलती हैं, तथा वक्र बनाती हुई दक्षिणी ध्रुव में प्रवेश कर जाती हैं और चुम्बक के अन्दर से होती हुई पुनः उत्तरी ध्रुव पर वापस आती हैं।
- दो बल-रेखाएँ एक-दूसरे को कभी नहीं काटतीं।
- चुम्बकीय क्षेत्र जहाँ प्रबल होता है, वहाँ बल-रेखाएँ पास-पास होती हैं।
- एक समान चुम्बकीय क्षेत्र की बल-रेखाएँ परस्पर समान्तर एवं बराबर-बराबर दूरियों पर होती हैं।

चुम्बकशीलता (Permeability) : जब एक समान चुम्बीय क्षेत्र में नर्म लोहे की छड़ रखी जाती है तो छड़ के भीतर चुम्बकीय बल रेखाओं की सघनता, बाहर की अपेक्षा बढ़ जाती है। इसके विपरीत, जब इसी चुम्बकीय क्षेत्र में एल्युमिनियम की छड़ रखी जाती है तो छड़ के भीतर चुम्बकीय बल रेखाओं की सघनता, बाहर की अपेक्षा कम हो जाती है। पदार्थ के इस गुण को, जिसके कारण उसके भीतर चुम्बकीय बल-रेखाओं की सघनता बढ़ या घट जाती है, 'चुम्बकशीलता' कहते हैं। चुम्बकीय बल-रेखाएँ निर्वात से होकर भी गुजरती हैं। अतः निर्वात में भी चुम्बकशीलता का गुण होता है।



चुम्बकीय प्रवृत्ति (Magnetic Susceptibility) : चुम्बकीय प्रवृत्ति वह भौतिक राशि है जो यह बताती है कि कोई पदार्थ कितनी सुगमता से कितना अधिक चुम्बकत्व ग्रहण कर लेता है। चुम्बकीय बल लगाकर लोहा, एल्युमिनियम आदि पदार्थों को चुम्बकीय किया जा सकता है। यदि चुम्बकीय करने वाला चुम्बकीय बल H तथा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता I हो तो

$$\text{चुम्बकीय प्रवृत्ति } \mu = \frac{I}{H} = k \text{ (नियतांक)}$$

यहाँ μ को पाई पढ़ा जाता है। k (नियतांक) को पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति कहते हैं। अतः एकांक चुम्बकन-क्षेत्र के कारण किसी पदार्थ में जो चुम्बकन-तीव्रता उत्पन्न होती है, उसे उस पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति कहते हैं।

- इस श्रेणी के पदार्थों की चुम्बक शीलता μ और चुम्बकीय प्रवृत्ति k का मान बहुत कम होता है। ऐसे पदार्थों को जब समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो हवा की अपेक्षा पदार्थ से होकर अधिक बल रेखाएँ गुजरती हैं।
- इन पदार्थों के उदाहरण हैं : प्लैटिनम, क्रोमियम, सोडियम, पोटेशियम, ऑक्सीजन, ऐल्युमिनियम आदि।

अनुचुम्बकीय, लौह चुम्बकीय और प्रति चुम्बकीय पदार्थ : सभी पदार्थों में थोड़ा बहुत चुम्बकीय गुण पाया जाता है, क्योंकि प्रयोग से यह देखा जाता है कि जब पदार्थों को शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो उन पर कुछ न कुछ अंश तक चुम्बकीय प्रभाव अवश्य ही पड़ता है। इस प्रभाव के आधार पर पदार्थ को तीन श्रेणियों में बाँटा जा सकता है—

- अनुचुम्बकीय (Paramagnetic) :** कुछ पदार्थ ऐसे हैं, जिन्हें चुम्बकीय क्षेत्र में लटका देने पर विक्षेप की दिशा समानान्तर हो जाती है। इन पदार्थों के अन्दर प्रेरित चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा बाह्य आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में ही होती है।
- लौह-चुम्बकीय (Ferromagnetic) :** उन पदार्थों को लौह-चुम्बकीय कहते हैं, जो चुम्बकों द्वारा आकर्षित होते हैं तथा जिन्हें चुम्बकित भी किया जा सकता है। वास्तव में ये पदार्थ अनुचुम्बकीय ही हैं, लेकिन इनमें अनुचुम्बकीय पदार्थों के गुण इतने अधिक परिमाण में पाए जाते हैं कि इन्हें एक अलग श्रेणी में रखा जाता है।

चुम्बकत्व

- लौह चुम्बकीय पदार्थों के लिए μ एवं k का मान बहुत अधिक होता है। लौह चुम्बकत्व उन्हीं पदार्थों में पाया जाता है, जिनकी बनावट विशेष प्रकार से क्रिस्टलीय (Crystalline) होती है।
 - द्रव और गैस की कोई विशेष बनावट नहीं होती है। इसलिए वे कभी लौहचुम्बकीय नहीं होते हैं।
 - इस श्रेणी में तीन तत्व लोहा (Fe), कोबाल्ट (Co) और निकेल (Ni) तथा उनके मिश्रधातु आते हैं।
- (iii) प्रतिचुम्बकीय (Diamagnetic)**—कुछ पदार्थ ऐसे भी हैं जिन्हें चुम्बकीय क्षेत्र में लटका देने पर वे क्षेत्र के समकोणिक दिशा में आ जाते हैं।
- इस श्रेणी के पदार्थों की चुम्बकशीलता μ का मान बहुत कम और चुम्बकीय प्रवृत्ति k का मान ऋणात्मक होता है।
 - ऐसे पदार्थों को जब समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो हवा की अपेक्षा पदार्थ से होकर कम बल रेखाएँ गुजरती हैं।
 - बिस्मथ, एण्टीमनी, चाँदी, ताँबा, जिक, सोना, सीसा, जल, अल्कोहल, हवा हाइड्रोजन आदि इसके अंतर्गत आते हैं।

चुम्बक के प्रकार (Types of Magnet) :

(i) अस्थायी चुम्बक (Temporary Magnet) : नर्म लोहा शीघ्र ही चुम्बक बन जाता है और शीघ्र ही इसका चुम्बकत्व समाप्त हो जाता है। इसलिए अस्थायी चुम्बक बनाने के लिए नर्म लोहे का प्रयोग किया जाता है।

अस्थायी चुम्बक के उदाहरण : विद्युत घण्टी, ट्रांसफॉर्मर क्रोड, डायनेमो आदि।

(ii) स्थायी चुम्बक (Permanent Magnet) : फौलाद या इस्पात कठिनता से चुम्बक बनता है और कठिनता से ही इसका चुम्बकत्व समाप्त होता है।

अस्थायी चुम्बक के उदाहरण : लाउडस्पीकर, दिक्सूचक, गैल्वेनोमीटर आदि।

क्यूरी ताप (Curie-Temperature)

जब किसी लौह-चुम्बकीय पदार्थ को गर्म किया जाता है, तो उसकी चुम्बकीय प्रवृत्ति K परम ताप T के व्युत्क्रमानुपाती (Inversely proportional) होती है, यानी $K \propto \frac{1}{T}$, इसे क्यूरी का नियम कहते हैं। ताप बढ़ने से K का मान घटता है। ताप बढ़ाते जाने पर एक ऐसा ताप आता है, जिस ताप पर यह लौह चुम्बकीय पदार्थ अनुचुम्बकीय पदार्थ बन जाता है। इस ताप को क्यूरी ताप (Curie Temperature) कहते हैं।

डोमेन (Domains) : लौह चुम्बकीय पदार्थ में प्रत्येक परमाणु ही एक चुम्बक होता है और उनमें असंख्य परमाणुओं के समूह होते हैं, जिन्हें डोमेन कहते हैं। एक डोमेन में 10^{18} से 10^{21} तक परमाणु होते हैं, लौह चुम्बकीय पदार्थों का तीव्र चुम्बकत्व इन डोमेनों के कारण ही होता है।

भू-चुम्बकत्व (Earth's Magnetism) :

- प्रत्येक चुम्बक में एक विशेष गुण होता है, जिनके अनुसार यदि किसी चुम्बक को उसके गुरुत्व-केन्द्र से बांधकर इस तरह लटका दिया जाए कि वह क्षैतिज तल में स्वयंत्र रूप से घूम सके तो हम देखते हैं कि वह सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में आकर ठहर जाता है। इसका कारण यह है कि हमारी पृथ्वी एक बड़े चुम्बक की भाँति व्यवहार करती है।
- मानों पृथ्वी के केन्द्र पर बहुत बड़ा छड़ चुम्बक रखा हो, जिसकी दक्षिणी ध्रुव पृथ्वी के भौगोलिक उत्तरी ध्रुव की ओर स्थित हो। पृथ्वी की चुम्बकीय उत्तर सामान्यतः ठीक भौगोलिक उत्तर दिशा में नहीं होता। पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की बल रेखाएँ समान दूरी पर तथा समान्तर होती हैं और उत्तर की ओर दृष्ट होती हैं।
- पृथ्वी पर किसी स्थान पर, चुम्बकीय उत्तर सामान्यतः ठीक भौगोलिक उत्तर दिशा में नहीं होता। इन दोनों दिशाओं के बीच के कोण को दिक्पात (Angle of declination) कहते हैं।

भौतिकी (Physics)

- इसीलिए समुद्र यात्रा में नाविकों तथा अन्यो द्वारा सही उत्तर दिशा ज्ञात करने हेतु कम्पास के प्रयोग में दिक्पात का समंजन करना पड़ता है।
- स्वतंत्र रूप से लटकी छड़ चुम्बक से जो क्षैतिज कोण बनाता है, वह उस स्थान की नमन कोण कहलाती है।
- इस प्रकार इस झुकाव अर्थात् क्षैतिज से नमन को उस स्थान का चुम्बकीय-नमन कहते हैं। विषुव रेखा पर नमन शून्य तथा ध्रुवों पर नमन 90 डिग्री होता है।

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र को तीन तत्वों द्वारा व्यक्त किया जाता है

- (i) दिक्पात कोण (Angle of Declination) : किसी स्थान पर भौगोलिक याम्योत्तर तथा चुम्बकीय याम्योत्तर के बीच के कोण को दिक् पात कोण कहते हैं।
- (ii) नमन कोण (Angle of Dip) : किसी स्थान पर पृथ्वी का सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र क्षैतिज तल के साथ जितना कोण बनाता है, उसे उस स्थान का नमन कोण कहते हैं। पृथ्वी के ध्रुव पर नमन कोण का मान 90° तथा विषुव रेखा पर 0° होता है।
- (iii) चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक (Horizontal Component of Earth's Magnetic field) : पृथ्वी के सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक (H) अलग-अलग स्थानों पर अलग-अलग होता है। परन्तु इसका औसत मान लगभग 0.4 गॉस (Gauss) या 0.4×10^{-4} टेसला (Tesla) माना जाता है।

नाभिकीय भौतिकी (Nuclear Physics)

परमाणु संरचना (Atomic Structure) : प्राचीन काल से दार्शनिकों का मत था कि प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है। परन्तु इसका कोई प्रायोगिक प्रमाण नहीं था। 1803 ई. में डाल्टन ने बताया कि प्रत्येक पदार्थ छोटे-छोटे कणों से बना होता है, जिन्हें परमाणु (Atom) कहते हैं। डाल्टन ने उस समय बताया कि परमाणु का किसी भी भौतिकी अथवा रासायनिक विधि द्वारा विभाजन नहीं किया जा सकता, परन्तु, आगे चलकर परमाणु का विभाजन हुआ और उसे पदार्थ का मौलिक कण कहा गया।

मौलिक कण (Fundamental Particle) : भौतिक में मूल कण वे कण हैं, जिनकी संरचना किन्हीं और कणों से नहीं हुई है और जिनका विभाजन नहीं किया जा सकता। 1932 ई. से पूर्व तक इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन ही केवल मूल कण माने जाते थे। 1932 ई. में चैडविक द्वारा न्यूट्रॉन नामक आवेशरहित कण की खोज की गयी तब इसकी संख्या तीन हो गई। इसके बाद मूल कणों की संख्या में तेजी से वृद्धि हुई। आज मूल कणों की संख्या 30 से ऊपर पहुँच चुकी है। कुछ प्रमुख मूल कण इस प्रकार हैं—

इलेक्ट्रॉन (Electron) :

- इसकी खोज सबसे पहले 1897 ई. में जे. जे. थॉमसन के द्वारा की गयी थी।
- यह एक ऋणावेशित मूल कण है तथा परमाणु के नाभिक के चारों ओर विभिन्न ऊर्जा स्तरों वाले कक्षाओं में चक्कर काटते रहते हैं।
- इस पर 1.6×10^{-19} कूलॉम ऋण आवेश होता है।
- इसका द्रव्यमान 9.1×10^{-31} किग्रा. होता है। यह एक स्थायी मूल कण है।

नाभिकीय भौतिकी

प्रोटॉन (Proton) :

- यह एक धनात्मक मूल कण है, जो परमाणु के नाभिक में रहता है। इसकी खोज 1919 ई. में रदरफोर्ड ने की थी।
- इस पर 1.6×10^{-19} कूलॉम धन आवेश होता है।
- इनका द्रव्यमान 1.67×10^{-27} किग्रा. होता है। यह एक स्थायी मूल कण है।

न्यूट्रॉन (Neutron) :

- इसकी खोज 1932 ई. में चैडविक ने की थी।
- यह एक आवेश रहित मूल कण है, जो परमाणु के नाभिक में रहता है।
- इसका द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान के बराबर होता है।
- यह एक अस्थायी मूल कण है।
- इसका जीवनकाल 17 मिनट होता है।
- आवेश रहित होने के कारण इसका उपयोग नाभिकीय विखंडन में किया जाता है।
- इसका उपयोग जीव विज्ञान एवं चिकित्सा विज्ञान में होता है।

पॉजिट्रॉन (Positron) :

- इसकी खोज 1932 ई. में एण्डरसन ने की थी।
- यह एक धन आवेशित मूल कण है, जिसका द्रव्यमान एवं आवेश इलेक्ट्रॉन के बराबर होता है। इसीलिए इसे इलेक्ट्रॉन का एन्टि-कण (Anti-Particle of Electron) भी कहते हैं।

न्यूट्रिनो (Neutrino) :

- इसकी खोज 1930 ई. में पाउली (Pauli) ने की थी।
- ये द्रव्यमान एवं आवेश रहित मूल कण हैं।
- ये दो प्रकार के होते हैं, न्यूट्रिनो एवं एन्टिन्यूट्रिनो। इनके चक्रण (spin) एक-दूसरे के विपरीत होते हैं।

पाई-मेसॉन (π -meson) :

- इसकी खोज 1935 ई. में एच. युकावा (H. Yukawa) ने की थी।

- यह दो प्रकार की होती है—धनात्मक पाई मेसॉन एवं ऋणात्मक पाई मेसॉन।
- यह एक अस्थायी मूल कण है इसका जीवनकाल 10^{-8} से. होता है।
- इसका द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान का 274 गुना होता है।

फोटॉन (Photon) :

- ये ऊर्जा के बंडल (packet) होते हैं, जो प्रकाश की चाल से चलते हैं। सभी विद्युत चुम्बकीय किरणों का निर्माण मूल कण से हुआ है। इसका विराम द्रव्यमान शून्य होता है।

नाभिक (Nucleus) :

- परमाणु के केन्द्रीय भाग को जिसमें परमाणु का कुल धन आवेश और लगभग सभी द्रव्यमान संकेंद्रित रहता है परमाणु का नाभिक कहलाता है।
- नाभिक की त्रिज्या 10^{-12} सेमी. होती है, जबकि परमाणु की त्रिज्या 10^{-8} सेमी. होती है।
- नाभिक का घनत्व परमाणु के घनत्व से 10^{12} गुना अधिक होता है।

नाभिकीय बल (Nuclear Forces) :

- जो आकर्षण बल परमाणु नाभिक में न्यूक्लिऑनों (प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों) को परस्पर बाँधे रहता है, वे नाभिकीय बल कहलाते हैं।
- समान आवेश के कारण प्रोटॉनों में प्रतिकर्षण होता है, परन्तु इस प्रतिकर्षण के बावजूद भी नाभिक स्थायी होता है, क्योंकि नाभिकीय बल प्रतिकर्षण बल से अधिक होता है।

नाभिकीय स्थायित्व (Nuclear Stability) : किसी नाभिक का स्थायित्व (stability) उसमें उपस्थित न्यूट्रॉनों (n) और प्रोटॉनों (p) की संख्या के अनुपात पर निर्भर करता है।

जिन नाभिकों में $n/p = 1$ होता है, वे बहुत स्थायी होते हैं जब n एवं p का अनुपात 1.5 से अधिक हो जाता है, तो वह नाभिक अस्थायी और रेडियो एक्टिव हो जाता है।

भौतिकी (Physics)

समस्थानिक (Isotopes)—वैसे परमाणु जिसमें प्रोटॉनों की संख्या समान हो, परन्तु न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न हो, तो वे समस्थानिक कहलाते हैं, जैसे— C^{12} , C^{13} , C^{14} , ये कार्बन के तीन समस्थानिक हैं, जिसमें प्रोटॉनों की संख्या तो सभी में 6 है, किन्तु न्यूट्रॉनों की संख्या 6, 7 एवं 8 है। समस्थानिकों के रासायनिक गुण समान होते हैं।

द्रव्यमान-ऊर्जा समतुल्यता (Mass - Energy equivalence) –

(i) सम्पूर्ण नाभिकीय ऊर्जा का मूल स्रोत है द्रव्यमान का ऊर्जा में परिवर्तन।

(ii) आइन्सटीन ने बताया कि प्रत्येक द्रव्यमान (m), ऊर्जा (E) के समतुल्य है।

$E = mc^2$ जहाँ C = निर्वात में प्रकाश की चाल है।

$$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

द्रव्यमान क्षति (Mass Defect) : किसी परमाणु के नाभिक का द्रव्यमान उसमें उपस्थित न्यूट्रॉनों और प्रोटॉनों के योग से हमेशा कम होता है। नाभिक के द्रव्यमान में हुई इस कमी को **द्रव्यमान क्षति** के नाम से जाना जाता है। अतः स्पष्ट है कि जब प्रोटॉन और न्यूट्रॉन मिलकर नाभिक की रचना करते हैं, तो कुछ द्रव्यमान लुप्त हो जाता है। यह लुप्त द्रव्यमान ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है। (या, $E = \Delta mc^2$)

समभारी (Isobars) : कुछ तत्व वैसे होते हैं, जिनके परमाणुओं का परमाणु भार समान होता है, किन्तु परमाणु संख्या भिन्न होती है ऐसे परमाणुओं को **समभारी** कहा जाता है, समभारी के रासायनिक गुण भिन्न होते हैं।

परमाणु द्रव्यमान मात्रक (Atomic mass unit, amu) : कार्बन परमाणु (^{12}C) के द्रव्यमान के $1/12$ वें भाग को 1 amu कहते हैं। अतः इस $1 \text{ amu} = 1/66033 \times 10^{-27} \text{ kg}$ । इसे आजकल एकीकृत परमाणु द्रव्यमान मात्रक कहते हैं और u द्वारा व्यक्त करते हैं। इस मात्रक की समतुल्य ऊर्जा 931 MeV होती है। ($1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ जूल}$)

बन्धन ऊर्जा (Binding energy) : जब प्रोटॉन और न्यूट्रॉन से नाभिक की रचना होती है, तो कुछ द्रव्यमान लुप्त हो जाता है। यह लुप्त द्रव्यमान ऊर्जा में रूपान्तरित हो जाता है। अतः न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन के संयोग से किसी नाभिक बनने में जो ऊर्जा विमुक्त होती है, उसे नाभिक की **बन्धन ऊर्जा** कहते हैं। मान लिया कि किसी नाभिक को बनने में Δm द्रव्यमान लुप्त होती है, तो आइन्सटीन के द्रव्यमान ऊर्जा समतुल्यता के अनुसार ऊर्जा की मात्रा Δmc^2 होगी।

नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission) : वह प्रक्रिया जिसमें कोई भारी नाभिक दो लगभग समान आकार के नाभिकों में टूट जाता है, नाभिकीय विखंडन कहलाता है।

नाभिकीय विखण्डन : $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3 {}^1_0\text{n} + \text{ऊर्जा (200 MeV)}$
यूरेनियम 235 के नाभिक के इस विखंडन में अधिक ऊर्जा उत्सर्जित होती है, इस ऊर्जा को 'नाभिकीय ऊर्जा' कहते हैं।

शृंखला अभिक्रिया (Chain Reaction) : जब यूरेनियम पर न्यूट्रॉनों की बमबारी की जाती है, तो एक यूरेनियम नाभिक के विखंडन पर बहुत अधिक ऊर्जा एवं तीन नए न्यूट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। ये उत्सर्जित न्यूट्रॉन यूरेनियम के अन्य नाभिकों को भी विखण्डित करते हैं। इस प्रकार यूरेनियम नाभिकों के विखंडन की एक शृंखला बन जाती है तथा यह शृंखला तब तक चलती रहती है, जब तक कि सारा यूरेनियम समाप्त नहीं हो जाता है। शृंखला अभिक्रिया दो प्रकार की होती है—(i) नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया, (ii) अनियंत्रित शृंखला अभिक्रिया।

(i) नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया (Controlled chain reaction) : नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया में विखंडन के दौरान निकलने वाले तीन नए न्यूट्रॉनों में से दो को अवशोषित कर लिया जाता है, जिसके कारण यह अभिक्रिया धीरे-धीरे और नियंत्रित तरीके से होता है। यह अभिक्रिया परमाणु भट्टी या परमाणु रिएक्टर में होती है। इस अभिक्रिया के दौरान निकलने वाली ऊर्जा का उपयोग लाभदायक कार्य में किया जाता है।

(ii) अनियंत्रित शृंखला अभिक्रिया (Uncontrolled chain reaction) : इस अभिक्रिया में अभिक्रिया के दौरान उत्पन्न होने वाले न्यूट्रॉनों की संख्या पर नियंत्रण नहीं होता है। इस कारण विखंडित होने वाले परमाणुओं की संख्या 1, 3, 9, 27, 81 ----- के क्रम में बढ़ता जाता है। इस कारण इस अभिक्रिया में उर्जा अत्यन्त तीव्र गति से उत्पन्न होती है तथा बहुत कम समय में बहुत अधिक विनाश कर सकती है। इस अभिक्रिया में प्रचण्ड विस्फोट होता है। **परमाणु बम (Atom bomb)** में यही अभिक्रिया होती है।

परमाणु बम (Atom Bomb) : नाभिकीय विखण्डन क्रिया पर जब किसी प्रकार का नियंत्रण नहीं होता तो विखण्डन क्रिया की दर बहुत तीव्र होती है जिस कारण कुछ ही क्षणों में प्रचण्ड विस्फोट हो जाता है। परमाणु बम में अनियंत्रित विखण्डन क्रिया होती है। **प्रथम परमाणु बम सन् 1945 में बनाया गया था।** विस्फोट में अन्धा कर देने वाली चमक तथा कई विनाशकारी रेडियोएक्टिव किरणें उत्पन्न होती हैं, जो विस्फोट के काफी समय बाद तक हानिकारक प्रभाव डालती रहती हैं। द्वितीय विश्व युद्ध में अमेरिका द्वारा जापान के विरुद्ध पहली बार परमाणु बम का प्रयोग किया गया था।

प्रथम परमाणु बम → हिरोशिमा पर → 6 अगस्त, 1945

द्वितीय परमाणु बम → नागासाकी पर → 9 अगस्त, 1945 को गिराया गया था।

समृद्धित यूरेनियम (Enriched Uranium) : परमाणु बम के निर्माण में पर्याप्त यूरेनियम - 235 की आवश्यकता होती है, परन्तु प्राकृतिक यूरेनियम में केवल 0.7% ही यूरेनियम - 235 होता है, शेष यूरेनियम - 238 होता है। जिसका विखण्डन मंद न्यूट्रॉनों द्वारा नहीं होता है। अतः प्राकृतिक यूरेनियम से यूरेनियम - 235 अलग किया जाता है। वह यूरेनियम, जिसमें विखण्डनीय यूरेनियम - 235 की प्रचुर मात्रा होती है, उसे समृद्धित यूरेनियम कहते हैं। परमाणु बम में आजकल प्लूटोनियम - 239 का उपयोग किया जाता है।

नाभिकीय रिएक्टर या परमाणु रिएक्टर (Nuclear or Atomic reactor) – यह एक ऐसी युक्ति है जिसमें यूरेनियम - 235 का नियंत्रित विखण्डन कराया जाता है।

(i) नाभिकीय ईंधन (Nuclear fuel) – इसमें विखण्डनीय (fissile) पदार्थ होता है। यह प्रायः समृद्धित यूरेनियम होता है।

(ii) मन्दक – यह विखण्डन अभिक्रिया में उत्पन्न तीव्र न्यूट्रॉनों को मन्दित करता है। इसके लिए प्रायः ग्रेफाइट या भारी जल (D_2O) का उपयोग किया जाता है।

(iii) नियंत्रक छड़ें (Controller rods) – विखण्डन की शृंखला अभिक्रिया को नियंत्रण में रखने के लिए कैडियम या बोरॉन की लम्बी छड़ों का उपयोग किया जाता है। इसकी कुछ लम्बाई को रिएक्टर के विखण्डन कक्ष (fission chamber) के अन्दर तथा कुछ को बाहर रखा जाता है। छड़ें विखण्डन में उत्पन्न होने वाले न्यूट्रॉनों को अवशोषित कर लेती हैं, अतः विखण्डन की शृंखला रुक जाती है।

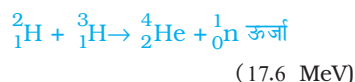
ब्रीडर रिएक्टर (Breeder Reactor)– ऐसा रिएक्टर जो प्रयुक्त किए गए विखंडनीय पदार्थ की तुलना में अधिक विखंडनीय पदार्थ उत्पन्न करता है, ब्रीडर रिएक्टर कहलाता है, अर्थात् इसमें प्रयुक्त पदार्थ ही और अधिक मात्रा

भौतिकी (Physics)

में उत्पन्न किया जाता है। इसमें यूरेनियम-238 से प्लूटोनियम-239 और थोरियम-232 से यूरेनियम-233 प्राप्त होता है।

नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion) :

जब दो या दो से अधिक हल्के नाभिक संयुक्त होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं, तो इस अभिक्रिया को नाभिकीय संलयन कहते हैं। इस अभिक्रिया में संलयन से प्राप्त नाभिक का द्रव्यमान, इसके पूर्व के नाभिकों के द्रव्यमान से कम होता है। द्रव्यमान में यह कमी आइन्स्टीन के समीकरण $E = mc^2$ के अनुसार ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। नाभिकीय संलयन अभिक्रिया के उदाहरण हैं—



हाइड्रोजन बम (Hydrogen Bomb) :

हाइड्रोजन बम का आविष्कार अमेरिकी वैज्ञानिकों ने 1952 ई. में किया था। यह नाभिकीय संलयन अभिक्रिया पर आधारित है। संलयन के लिए आवश्यक उच्च ताप एवं दाब की परिस्थितियाँ एक आन्तरिक विखण्डन बम (परमाणु बम) के विस्फोट द्वारा उत्पन्न की जाती हैं। यह बम परमाणु बम की अपेक्षा 1000 गुना अधिक शक्तिशाली बम है।

सूर्य की ऊर्जा : सूर्य तथा ब्रह्मांड के अन्य तारों की ऊर्जा का स्रोत वहाँ पर होने वाला नाभिकीय संलयन है। सूर्य का अधिकांश भाग हाइड्रोजन (71%) तथा हीलियम (26%) का बना है। सूर्य के केन्द्र का ताप लगभग दो करोड़ डिग्री सेल्सियस है। इतने अधिक ताप पर हाइड्रोजन नाभिकों का संलयन हीलियम नाभिक में होता रहता है, जिससे बहुत अधिक मात्रा में ताप एवं प्रकाश ऊर्जा की उत्पत्ति है।

इलेक्ट्रॉनिक्स (Electronics)

इलेक्ट्रॉन जब क्वार्ट्ज क्रिस्टलों के भीतर एक नियत पथ पर गति करता है, तो उससे उत्पन्न प्रभावों की इलेक्ट्रॉनिक्स के अन्तर्गत रखा जाता है।

गैसों में विद्युत विसर्जन (Electric discharge through gases) :

साधारण दाब पर गैसों में विद्युत का कुचालक होती हैं। लेकिन साधारण दाब रहने पर अगर इलेक्ट्रोडों के बीच उच्च विभवान्तर (High Voltage) स्थापित किया जाता है, तो गैस से होकर विद्युत प्रवाह होने लगता है। गैसों के दाब कम करने पर उसके बीच कम ही विभवान्तर आरोपित करने से उनसे होकर विद्युत-प्रवाह होने लगता है, इसी को विद्युत-विसर्जन कहते हैं।

कैथोड किरणें (Cathode rays) : जब कभी विसर्जन नली के इलेक्ट्रोडों के बीच प्रेरण कुंडली द्वारा उच्च विभवान्तर स्थापित किया जाता है तथा नली में भरी गैस का दाब 10^{-3} मिमी पारे के स्तम्भ के बराबर होता है, तो कैथोड से नीली वर्ण रेखाएँ निकलती हुई दिखाई देती हैं। इन्हें कैथोड किरणें कहते हैं। जब ये किरणें कैथोड के सामने की नली के दीवार से टकराती हैं, तो प्रतिदीप्ति (Fluorescence) उत्पन्न करती है जिसका रंग काँच की प्रकृति पर निर्भर करता है।

कैथोड किरणों के गुण (Properties of cathode rays) :

- (i) कैथोड किरणें सरल रेखा में चलती हैं।
- (ii) ये किरणें प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
- (iii) ये किरणें कैथोड के तल के लम्बवत् उत्सर्जित होती हैं तथा इनकी दिशाएँ एनोड की स्थिति पर निर्भर नहीं करती हैं।
- (iv) ये किरणें उष्मा उत्पन्न करती हैं तथा इनमें यांत्रिक ऊर्जा होती है।
- (v) ये किरणें विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र में विपक्षित होते हैं।
- (vi) कैथोड किरणें ऋणावेशित होती हैं।
- (vii) ये किरणें गैसों को आयनीकरण कर देती हैं।
- (viii) कैथोड किरणें फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित कर देती हैं।

(ix) कैथोड किरणें धातु की प्लेट को भेद कर पार कर जाती हैं।

(x) जब ये किरणें उच्च परमाणु क्रमांक वाले धातुओं पर गिरती हैं, तो x-किरणें उत्पन्न करती हैं।

धन किरणें या कैनाल किरणें (Positive or Canal rays) : 1886 ई. में गोल्डस्टीन ने ज्ञात किया कि यदि विसर्जन नली में कैथोड छिद्रयुक्त हो तथा नली में भरी हुई गैस का दाब 0.0001 मिमी. से 5.05 मिमी. पारे के स्तम्भ के तुल्य हो, तो कैथोड के पीछे एनोड से दूर गैस में प्रकाश चलती हुई दिखाई देती है। कैथोड के छिद्रों से निकलने के कारण गोल्डस्टीन ने इन किरणों का नाम **कैनाल किरणें** रखा।

धन किरणों के गुण (Properties of Positive Rays) :

- धन किरणें सीधी रेखा में संचारित होती हैं।
- ये किरणें काँच पर प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती हैं।
- ये किरणें फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करती हैं।
- ये किरणें एल्युमिनियम की बारीक प्लेट को पार कर जाती हैं।
- ये किरणें गैसों का आयनीकरण करती हैं।
- धन किरणों की संचरण की गति कैथोड किरणों की संचरण की गति से बहुत कम होती है।
- धन किरणों के प्रत्येक कण का द्रव्यमान उन गैसों के परमाणु के द्रव्यमान के निकट होता है, जिसमें विद्युत विसर्जित की जाती है।

प्रकाश-विद्युत प्रभाव (Photo electric effect) : जब धातुओं के सतह पर उच्च आवृत्ति के प्रकाश-किरणें (γ -किरणें, x-किरणें, पराबैंगनी किरणें एवं दृश्य प्रकाश) आपतित होती है, तो उन धातुओं की सतह से इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन होता है। इलेक्ट्रॉनों को फोटो इलेक्ट्रॉन (photo electron) तथा इस क्रिया को प्रकाश-विद्युत प्रभाव कहा जाता है।

प्रकाश-विद्युत प्रभाव के नियम (Laws of photo - electric Effect) :

(i) जब प्रकाश के विशेष रंग का कोई किरण धातु की सतह पर पड़ती है, तब प्रति सेकेंड धातु की सतह से निकलने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होता है।

(ii) उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज उर्जा का मान शून्य से महत्तम के बीच बदलता रहता है। इलेक्ट्रॉन की इस गतिज उर्जा का मान प्रकाश की आवृत्ति पर निर्भर करता है, उसकी तीव्रता पर नहीं।

(iii) धातु की सतह पर पड़ने वाले प्रकाश की आवृत्ति एक निश्चित मान से कम होता है, तो इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन नहीं हो पाता है। आवृत्ति के इस निश्चित मान को दहलीज आवृत्ति (Threshold frequency) कहते हैं।

देहली तरंगदैर्घ्य (Threshold wave length) : देहली आवृत्ति के संगत तरंगदैर्घ्य को **देहली तरंगदैर्घ्य** कहते हैं। यह वह अधिकतम तरंगदैर्घ्य है, जिससे अधिक तरंगदैर्घ्य का प्रकाश धातु पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं कर सकता है।

$$\nu_0 = \frac{c}{\lambda_0} \text{ जहाँ } c = \text{प्रकाश का वेग}$$

कार्य-फलन (Work function) : यह ऊर्जा का वह न्यूनतम मान है, जो इलेक्ट्रॉनों को धातु के अन्दर से धातु की पृष्ठ तक लाने में व्यय होता है। अर्थात् किसी धातु का कार्य-फलन (Work function) उतने कार्य को कहते हैं, जितना कार्य करने से उस धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन का उत्सर्जन प्रारंभ हो जाए। इसे ϕ_0 से प्रदर्शित करते हैं।

$$\phi_0 = h\nu_0 = \frac{c}{\lambda_0} h$$

जहाँ h = प्लांक नियतांक

$$= 6.6 \times 10^{-34} \text{ J/s}$$

c = प्रकाश का वेग

भौतिकी (Physics)

प्रकाश-विद्युत प्रभाव के आइन्स्टीन की व्याख्या :

- 1905 ई. में आइन्स्टीन ने जर्मन वैज्ञानिक मैक्स प्लांक (Max Planck) द्वारा प्रतिपादित क्वाण्टम सिद्धान्त (Quantum Theory) को आधार मानकर फोटो विद्युत प्रभाव की व्याख्या की।
- उसने प्रकाश ऊर्जा को छोटे-छोटे बंडलों के रूप में कल्पना की जो प्रकाश के वेग से चलते हैं। इन बंडलों को **क्वाण्टम** या **फोटॉन** कहते हैं।
- प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा $h\nu$ के बराबर होता है। जहाँ, h प्लांक नियतांक और ν विकिरण की आवृत्ति है।
- आइन्स्टीन ने बताया कि प्रकाश की तीव्रता इन्हीं फोटॉन की संख्या पर निर्भर करती है। इसके अनुसार, जब $h\nu$ ऊर्जा का एक फोटॉन किसी धातु के तल पर आपतित होता है, तो उर्जा का एक भाग धातु के तल से इलेक्ट्रॉन निकालने या धातु के परमाणु से इलेक्ट्रॉन मुक्त करने में व्यय होता है, इस उर्जा को कार्य **फलन की उर्जा** कहते हैं।
- फोटॉन की शेष उर्जा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन को गतिज उर्जा प्रदान करती है।

प्रकाश-विद्युत सेल (Photo electric cell) : प्रकाश विद्युत सेल के द्वारा प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदला जाता है। प्रकाश-विद्युत सेल का सिद्धान्त प्रकाश-विद्युत प्रभाव के सिद्धान्त पर आधारित है। प्रकाश-विद्युत सेल कई प्रकार के होते हैं, जैसे—प्रकाश चालकीय सेल (photo conductive cell), प्रकाश वोल्टीय सेल (photo voltaic cell) तथा प्रकाश उत्सर्जक सेल (photo emissive cell) आदि।

प्रकाश विद्युत सेल के उपयोग :

- (i) इसका सर्वाधिक उपयोग सिनेमाघरों में ध्वनि के पुनरुत्पादन व टेलीविजन में किया जाता है।
- (ii) सड़कों पर लगी लाइटें प्रकाश-विद्युत सेलों के द्वारा स्वचालित रूप से रात के समय जल जाती हैं व दिन के समय बुझ जाती हैं।

(iii) दरवाजों को स्वचालित रूप से खोलने एवं बन्द करने के लिए भी प्रकाश विद्युत सेलों का प्रयोग किया जाता है।

(iv) बैंकों की तिजोरियों में प्रकाश विद्युत सेल लगे होते हैं, जो चोरी आदि होने की सूचना देते हैं।

(v) प्रकाश विद्युत सेलों का उपयोग अंतरिक्ष यान की बैटरियों के आवेशन में किया जाता है।

प्रतिदीप्ति (Fluorescence) : प्रकृति में कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं जब उन पर उच्च आवृत्ति या छोटी तरंगदैर्घ्य का प्रकाश (जैसे—**पराबैंगनी प्रकाश**) डाला जाता है, तो वे उसे अवशोषित कर लेते हैं और अपेक्षाकृत निचली आवृत्ति या ऊँची तरंगदैर्घ्य का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। इन पदार्थों के द्वारा प्रकाश का उत्सर्जन तभी तक होता है, जब तक कि उन पर प्रकाश डाला जाता है। इस घटना को **प्रतिदीप्ति** और ऐसे पदार्थ को **प्रतिदीप्त पदार्थ** कहते हैं।

स्फुरदीप्ति (Phosphorescence) : प्रतिदीप्ति पदार्थों पर जब तक प्रकाश डाला जाता है, तभी तक उनसे प्रकाश का उत्सर्जन होता है अर्थात् प्रकाश डालना बन्द करते ही उनसे प्रकाश का उत्सर्जन बन्द हो जाता है। लेकिन कुछ पदार्थ ऐसे भी होते हैं, कि जब उन पर प्रकाश डालना बन्द कर दिया जाता है, तो उसके बाद भी कुछ देर तक प्रकाश का उत्सर्जन करते रहते हैं। इस घटना को **स्फुरदीप्ति** कहते हैं तथा ऐसे पदार्थों को **स्फुरदीप्त पदार्थ** कहते हैं।

प्रतिदीप्ति के उदाहरण : फ्लोर स्पार (Fluorspar), पेट्रोल, कुनीन सल्फेट (Quinine Sulphate), यूरेनियम ऑक्साइड, बेरियम, प्लेटिनो सायनाइड आदि। X किरणों का पता लगाने के लिए बेरियम प्लेटिनो सायनाइड का प्रयोग करते हैं।

ट्यूब लाइट में लेप के रूप में चढ़ाए जाने वाले **प्रतिदीप्त** पदार्थ तथा उनसे उत्सर्जित प्रकाश के रंगों का विवरण सारणी में दिया गया है।

नाभिकीय भौतिकी

प्रतिदीप्ति पदार्थ	उत्पन्न प्रकाश का रंग
कैडमियम बोरेट	गुलाबी प्रकाश
जिंक सिलिकेट	हरे रंग का प्रकाश
मैग्नीशियम टंगस्टेट	हल्का नीला रंग का प्रकाश
जिंक बेरीलीयम सिलिकेट	पीला प्रकाश
मैग्नीशियम टंगस्टेट + जिंक	श्वेत प्रकाश
बेरीलीयम सिलिकेट	

स्फुरदीप्ति के उदाहरण : जिंक सल्फाइड, कैल्सियम सल्फाइड, बेरियम सल्फाइड आदि स्फुरदीप्ति पदार्थों के उदाहरण हैं। जिंक सल्फाइड पर जब नीले रंग का प्रकाश डाला जाता है तो वह हरे रंग का प्रकाश उत्सर्जन करता है। आजकल घड़ी की सूईयों पर, साईन बोर्डों पर बिजली बोर्डों आदि पर स्फुरदीप्ति पदार्थों का लेप चढ़ाया जाता है। ये पदार्थ दिन में सूर्य का प्रकाश अवशोषित करके रात में चमकते हैं।

ऊष्मायनिक उत्सर्जन (Thermionic emission) : 1884 ई. में थॉमस एल्वा एडीसन (Thomas Alva Edison) ने इसके बारे में बताया। जब किसी धातु के तार अथवा फिलामेंट को निर्वात (vacuum) में गर्म किया जाता है, तो उसमें से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होने लगते हैं। ये इलेक्ट्रॉन ऊष्मायन कहलाते हैं। किसी धातु के फिलामेंट को गर्म करने पर इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की इस क्रिया को ही ऊष्मायनिक उत्सर्जन कहते हैं।

इलेक्ट्रॉनिक्स (Electronics)

- इलेक्ट्रॉन जब क्वार्ट्ज क्रिस्टलों के भीतर एक नियत पथ पर गति करता है, तो उससे उत्पन्न प्रभावों को इलेक्ट्रॉनिक्स के अंतर्गत रखा जाता है। आधुनिक वैज्ञानिक युग में इलेक्ट्रॉनिक्स के क्षेत्र में काफी विकास हो चुका है। इलेक्ट्रॉनिक्स यंत्रों का कृषि, संचार, चिकित्सा, रक्षा, उद्योग, अंतरिक्ष अनुसंधान, इंजीनियरिंग, शिक्षा, घरेलू उपयोग के यंत्रों का विभिन्न क्षेत्रों में उपयोग हो रहा है।
 - इलेक्ट्रॉनिक यंत्रों में पहले निर्वात ट्यूबों का प्रयोग किया जाता था, जो काफी स्थान घेरता था, जिसके कारण 19वीं शताब्दी के आरंभ में बड़े-बड़े रेडियोग्राम देखने को मिलते थे।
 - धीरे-धीरे निर्वात ट्यूबों (Vacuum Tubes) का स्थान अर्द्धचालकों (Semiconductors) एवं ट्रांजिस्टर्स (Transistors) ने ले लिया, जो अपेक्षाकृत काफी कम स्थान घेरते हैं एवं अपेक्षाकृत सस्ते भी होते हैं। आधुनिक समय में धीरे-धीरे इनके स्थान पर इंटीग्रेटेड सर्किट्स का प्रयोग किया जा रहा है। इनमें सर्वाधिक उपयुक्त तकनीक माइक्रोप्रोसेसर माइक्रोचिप्स की है।
- डायोड-वाल्व (Diode-valve) :** यह वाल्व ऊष्मायनिक उत्सर्जन की क्रिया पर आधारित है। इसका निर्माण 1904 ई. में इंग्लैंड के वैज्ञानिक फ्लेमिंग (Fleming) ने किया। इसमें केवल दो ही इलेक्ट्रोड फिलामेंट (तन्तु) और प्लेट होते हैं, जिससे इसे दो इलेक्ट्रोड वाला वाल्व यानी डायोड वाल्व कहते हैं।

डायोड वाल्व का उपयोग : इसका प्रयोग ऋजुकारी (Rectifier) के रूप में किया जाता है। अर्थात् इसके द्वारा प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) को दिष्ट धारा (D.C.) में बदलते हैं।

ट्रायोड वाल्व : 1907 ई. में अमेरिका के वैज्ञानिक डा. ली.डी. फोरेस्ट (Dr. Lee De Forest) ने ट्रायोड वाल्व का निर्माण किया था। उन्होंने डायोड वाल्व के तन्तु एवं प्लेट के बीच एक तीसरा तत्व ग्रिड (grid) लगाया, इस प्रकार इस वाल्व में तीन इलेक्ट्रोड (प्लेट, तन्तु एवं ग्रिड) होते हैं और इसीलिए इसे ट्रायोड वाल्व कहते हैं। ट्रायोड वाल्व को हम प्रवर्धक (Amplifier), दोलित्र (Oscillator), प्रेषी (Transmitter) एवं संसूचक (Detector) की तरह प्रयोग करते हैं।

भौतिकी (Physics)

फोटोनिक्स क्या है ?

- फोटोनिक्स ऑप्टिकल टेक्नोलॉजी एवं इलेक्ट्रॉनिक्स के संयोजन से मिल कर बना है। भौतिकी की यह उपशाखा प्रकाश के सूक्ष्मतम कण फोटॉन के अध्ययन से संबंधित है। यह सूचनाएं पाने एवं प्रेषित करने के लिए प्रकाश प्रयोग का तकनीक है। यह लाइट के इमिशन, डिटेक्शन, ट्रांसमिशन एवं मॉड्यूलेशन से जुड़ी तकनीकों में विशेषज्ञता प्राप्त करने का विज्ञान है। फोटोनिक्स सिस्टम में इंफॉर्मेशन सिग्नल प्रकाशीय तरंगों के रूप में भेजे जाते हैं और ये सिग्नल ऑप्टिकल फाइबरों के द्वारा प्रेषित होते हैं।
- फोटोनिक्स का संबंध फिजिक्स से है, जो मुख्य रूप से प्रकाश तथा किरणों का विस्तृत एवं वैज्ञानिक अध्ययन है। फोटोनिक्स का विकास ऑप्टिकल टेक्नोलॉजी और इलेक्ट्रॉनिक्स के फ्यूजन से हुआ है। इसमें प्रकाश को उत्पन्न करना, इसे निकालना एवं एक जगह से दूसरी जगह पर भेजना विभिन्न बातों की जानकारी दी जाती है। यहाँ 20वीं सदी में इलेक्ट्रॉनिक्स ने मानव सभ्यता को बहुत सीमा तक बदला है, 21वीं सदी को फोटोनिक्स का युग कहा गया है।

अर्द्धचालक (Semi Conductor) : ऐसे पदार्थ जिनमें इलेक्ट्रॉनिक संरचना इस प्रकार की होती है कि कहीं इलेक्ट्रॉन मुक्त हो जाता है और कहीं रिक्त (Hole) बन जाता है, अर्द्धचालक कहलाते हैं। इनकी विद्युत चालकता सामान्य ताप पर चालक (conductors) एवं विद्युतरोधी (Insulators) पदार्थों की चालकताओं के मध्य होती है। जर्मेनियम और सिलिकन ऐसे मुख्य पदार्थ हैं। इनका उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्स एवं ट्रांजिस्टर उपकरणों में होता है।

निज अर्द्धचालक (Intrinsic semi-conductors) : वैसे अर्द्धचालकों जिसमें मुक्त इलेक्ट्रॉन तथा कोटर ऊष्मीय प्रभाव द्वारा उत्पन्न किए जाते हैं, उन्हें निज अर्द्धचालक कहा जाता है।

बाह्य अर्द्धचालक (Extrinsic semi-conductors) : अर्द्धचालकों में अपद्रव्य मिलाने से प्राप्त ठोस को बाह्य अर्द्धचालक कहते हैं। अपद्रव्य के रूप में आर्सेनिक अथवा एल्युमिनियम मिलाने हैं, जिससे अर्द्धचालक की चालकता काफी बढ़ जाती है।

n-प्रकार के अर्द्धचालक : ऐसे बाह्य अर्द्धचालक जिनमें विद्युत का प्रवाह मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ जाने के कारण होता है, n-प्रकार के अर्द्धचालक कहलाते हैं। जब शुद्ध अर्द्धचालक में पंचसंयोजी अपद्रव्य (जैसे-आर्सेनिक) मिला दिया जाता है, तो इस प्रकार के अर्द्धचालक प्राप्त होते हैं।

p-प्रकार के अर्द्धचालक : जिन अर्द्धचालकों में विद्युत का प्रवाह कोटरों (Hole) की गति के कारण होता है, उन्हें p-प्रकार के अर्द्धचालक कहते हैं। शुद्ध अर्द्धचालक (जर्मेनियम) में त्रिसंयोजी अपद्रव्य (जैसे-एल्युमिनियम) मिलाने से ऐसे अर्द्धचालक प्राप्त होते हैं।

संधि डायोड (Junction Diode) : जब p-प्रकार के अर्द्धचालक को किसी विशेष विधि द्वारा n-प्रकार के चालक से जोड़ दिया जाता है, तो यह निकाय संधि डायोड कहलाता है।

दाता (Donor) : पंचसंयोजी अपद्रव्य परमाणु दाता कहे जाते हैं।

ग्राही (Acceptor) : त्रिसंयोजी अपद्रव्य परमाणु ग्राही कहे जाते हैं।

डोपिंग (Doping) : अपद्रव्य मिलाए जाने की प्रक्रिया को डोपिंग कहते हैं।

नोट : ताप बढ़ाने पर अर्द्धचालक की चालकता बढ़ती है, परन्तु चालक की चालकता घटती है।

प्रकाश उत्सर्जित डायोड (LED-Light Emitting Diode) क्या है?

- इसका पूरा नाम प्रकाश उत्सर्जित करने वाला डायोड है। डायोड P तथा N प्रकार के सेमीकंडक्टरों से मिलकर बना होता है एवं इसे P-N जंक्शन डायोड भी कहा जाता है। जब इस डायोड में एक निश्चित वोल्टेज की धारा (बिजली) प्रवाहित की जाती है तो इनके अंदर

इलेक्ट्रॉनिक्स

में फोटॉन के रूप में तीव्र प्रकाश का उत्सर्जन होता है। यद्यपि हरे एवं लाल रंग के प्रकाश उत्सर्जित करने वाली LED लाइट की खोज पहले हो चुकी थी परंतु बिना नीली रोशनी के सफेद रोशनी उत्पन्न करना संभव न था। नीली LED का आविष्कार सफेद दूधिया रोशनी उपलब्ध करने के क्षेत्र में मील का पत्थर है।

- LED का आविष्कार 1992 में ब्लादिमीरोविकलोसेव ने किया था। एम. जार्ज क्रॉफ ने पीली एवं लाल नारंगी LED की खोज की थी।
- विद्युत प्रकाशीय स्रोतों का वातावरणीय तापमान को बढ़ाने में सीधा संबंध है। LED लाइट से पराबैंगनी किरणों का उत्सर्जन नहीं होता है जिससे त्वचा को हानि पहुँचने एवं कैंसर पैदा करने का खतरा कम रहता है। इसके अतिरिक्त LED लाइट के निर्माण में रोग उत्पन्न करने वाले पारे का प्रयोग नहीं होता है। चूँकि LED लाइट के निर्माण में प्रयोग में आए सभी पदार्थों को रिसाइकिल किया जा सकता है अतः इसके प्रयोग से कार्बन उत्सर्जन में भी कमी आती है।
- 11 घंटे प्रतिदिन की औसत से एक LED लगभग 10-11 वर्ष तक चलती है। जबकि बल्ब की औसत आयु समान उपयोग में 6-7 महीने तथा CFL की 1 से 2 वर्ष होती है। इस दृष्टि से भी LED काफी किफायती है। LED लाइट की एक अन्य बड़ी विशेषता तुरंत जलना एवं बुझना है। अतः महत्वपूर्ण स्थानों जैसे हवाई जहाज यातायात सिग्नल तथा रक्षा संबंधी कार्यों में इनका प्रमुखता से उपयोग हो रहा है। इसके अतिरिक्त LED लाइट की आवश्यकता के अनुरूप मनचाही आकृति में निर्मित किया जा सकता है।

अतिचालकता (Superconductivity):

इसकी खोज 1911 ई. में नीदरलैंड की भौतिकशास्त्री केमरलिंग ओन्स (Kamerlings Onnes) ने की थी। अत्यन्त निम्न ताप पर कुछ पदार्थों का विद्युत प्रतिरोध शून्य हो जाता है, इन्हें ही अतिचालक (super conductor) कहते हैं और इस गुण को अति चालकता कहते हैं।

ट्रांजिस्टर (Transister) : $n-p-n$ अथवा $p-n-p$ अर्द्धचालकों के श्रेणीक्रम संधि से अर्द्धचालकों की दूसरी युक्ति प्राप्त होती है, जिसमें ऊष्मायनिक ट्रायाड के गुण होते हैं। यह युक्ति ट्रांजिस्टर कहलाती है।

ट्रांजिस्टर का आविष्कार अमेरिका के वैज्ञानिक जॉन बरडीन, विलियम शाक्ले और वाल्टर बर्टन ने 1948 ई. में किया था।

टेलीविजन (Television) : टेलीविजन द्वारा ध्वनि तथा दृश्य दोनों को एक साथ रेडियो तरंगों द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान को संप्रेषित किया जाता है। इसका आविष्कार 1923 ई. में जॉन एल. बेयर्ड (John L. Baird) ने किया। टेलीविजन के दो भाग होते हैं—(i) आइकोनोस्कोप, (ii) काइनोस्कोप।

(i) आइकोनोस्कोप (Iconoscope) :

यह चित्र द्वारा प्रकीर्णित (scattered) प्रकाश तरंगों को विद्युत तरंगों में परिवर्तित करता है, जिन्हें प्रवर्धित एवं मॉडुलित (Amplified and Modulated) करके दूरस्थ स्थानों को प्रेषित कर दिया जाता है।

(ii) काइनोस्कोप (Kineoscope) :

यह एक प्रकार का कैथोड किरण ऑसिलोग्राफ (CRO) है। इसकी कैथोड किरण गति को आइकोनोस्कोप से आने वाली विद्युत तरंगों से तुल्यकालित कर पर्दे पर चित्र एवं दृश्य के अनुसार प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती है। दृष्टि निर्बंध (Persistence of vision) के कारण एक सतत् चित्र पर्दे पर दिखाई पड़ता है।

प्लाज्मा टीवी (Plasma T.V)

- प्लाज्मा टीवी हाइड्रोफिनेशन टीवी (HDTV) होता है जो कि आमतौर पर प्रचलित कैथोड किरण दूरदर्शी का विकल्प है। प्लाज्मा का प्रयोग यहाँ निआन और जीनॉन जैसी गैसों के संदर्भ में किया जाता है। टेलीविजन से हजारों की संख्या में छोटे-छोटे पिक्सल होते हैं जो सामान्यता तीन रंग लाल, हरा और नीला को मिलाकर एक नियंत्रित छवि प्रस्तुत करते हैं।
- इसके विपरीत प्लाज्मा टीवी में प्रत्येक पिक्सल अक्रिय गैस जैसे कि निआन और

भौतिकी (Physics)

जिनॉन के छोटे-छोटे कंटेनर से मिलकर बना होता है। औसतन प्लाज्मा टीवी में हजारों की संख्या में ऐसे छोटे-छोटे ट्यूब होते हैं। प्रत्येक पिक्सल को दो इलेक्ट्रिकली चार्ज प्लेट के बीच में रखा जाता है। पिक्सल को दो इलेक्ट्रिकली चार्ज प्लेट के बीच में रखा जाता है। विद्युत धारा का प्रवाह करने पर प्लाज्मा चमकता है। टीवी में लगा छोटा सा कंप्यूटर इलेक्ट्रिकल क्षेत्र को नियंत्रित करता है जिसकी वजह से विभिन्न रंग का मिश्रण बनता है जो कि टीवी पर दिखते हैं।

राडार (RADAR) : रेडियो संसूचन एवं सर्वेक्षण (Radio Detection and Ranging) को संक्षिप्त रूप में **राडार (RADAR)** कहते हैं। राडार में सूक्ष्म तरंगों का उपयोग करके दुश्मनों के जलयानों एवं वायुयानों का पता लगाया जाता है। एक घुमते हुए एरियल द्वारा तरंगें प्रेषित की जाती है और वे वायुयान, जलयान आदि लक्ष्य से परावर्तित होकर राडार पर लौट आती है। प्रेषित और अभिग्राहित तरंगों के समयान्तर को ज्ञात करके जलयान (या वायुयान) की दूरी ज्ञात की जा सकती है। तरंगें जितने क्षेत्र की स्कैनिंग करती है उसका चित्र भी राडार के पर्दे पर आ जाता है।

लेसर (LASER) : लाइट ऐम्प्लिफिकेशन बाई स्टीमुलेटेड एमिशन ऑफ रेडिएशन (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) का संक्षिप्त रूप ही लेसर (LASER) कहलाता है, जिसका अर्थ है विकिरण के प्रेरित उत्सर्जन से प्रकाश परिवर्धन अर्थात् प्रकाश तरंगों पर आधारित लेसर एक ऐसी युक्ति है, जिसमें विकिरण के प्रेरित उत्सर्जन द्वारा एकवर्णी प्रकाश (Mono chromatic) प्राप्त किया जाता है।

लेसर किरणों के उपयोग :

(1) **सूचना तकनीक में :** लेसर का उपयोग सी.डी., डी.वी.डी. एवं सी.डी. रोम्स एकक डिस्कों पर आँकड़ों के संग्रहण या भंडारण में किया जाता है। लेसर का उपयोग स्कैनर उपकरण में भी किया जाता है। प्रकाश तंतु और अर्द्ध चालक लेसर के

सहसंयोजन में ऑप्टिकल सूचना प्रसंस्करण का उपयोग फिंगर प्रिंट पहचान, उपग्रहों तथा उच्च उड़ान भरते एयरक्राफ्टों को खींची गई तस्वीरों के प्रसंस्करण आदि क्षेत्र में किया जाता है।

(2) **दूरी एवं समय मापने में :** लेसर के सहयोगी से लम्बाई तथा समय के मात्रकों का अत्यन्त शुद्ध एवं स्थायी मान का निर्धारण किया जा सकता है। इसके द्वारा लम्बी दूरियों के साथ-साथ अत्यन्त छोटी दूरियों यथा अंतरापरमाण्विक दूरियों का शुद्ध निर्धारण भी किया जा सकता है।

(3) **त्रिविमीय चित्र खींचने में :** लेसर प्रकाश के उपयोग से एक विशेष प्रकार के त्रिविमीय चित्र खींचे जा सकते हैं जिससे होलोग्राफी (Holography) तकनीक संभव हो सकी है।

(4) **उड़ान पथ के निर्धारण में :** हवाई यात्रा को सुरक्षित बनाने के लिए वायुयान के उड़ान पथ का शुद्धतम निर्धारण लेसर के प्रयोग से किया जाता है। अंतरिक्ष में रॉकेट तथा उपग्रह के मार्गदर्शन के लिए भी इसका उपयोग किया जाता है।

(5) **औद्योगिक क्षेत्र में :** औद्योगिक क्षेत्र में लेसर का उपयोग मुख्य रूप से सर्वेक्षण, डाटा, नेटवर्क उपलब्ध कराने में, पदार्थों का प्रसंस्करण, गैर विनाशकारी परीक्षण आदि में किया जाता है। अत्यंत कठोर वस्तुओं को काटने, कपड़ा काटने, पुल, भवन, सुरंग, पाइप, खनन आदि के सर्वेक्षण एवं निर्माण कार्यों, बिना किसी हानि के वेल्डिंग करने, हीरे को तराशने, रत्न प्रसंस्करण, सिरेमिक, प्लास्टिक कार्ड बोर्ड इत्यादि से संबंधित उद्योगों में लेसर का उपयोग सफलता पूर्वक किया जा रहा है।

(6) **प्रतिरक्षा क्षेत्र में :** लेसर का प्रयोग प्रक्षेपास्त्रों तथा सामान्य अस्त्रों में लक्ष्य की दूरी का शुद्धतम अनुमान लगाने तथा उनको निर्देशित करने के लिए किया जाता है। स्टार वॉर्स प्रोग्राम के अन्तर्गत लेसर की विध्वंसक क्षमता का प्रयोग प्रक्षेपास्त्रों को आकाश में ही नष्ट करने में किया जाता है।

(7) **रसायन विज्ञान में :** लेसर का उपयोग उपचार उपकरण तथा रासायनिक अभिक्रियाओं में अभिप्रेरण या उत्प्रेरण के माध्यम के रूप में किया जाता है।

इलेक्ट्रॉनिक्स

(8) **स्वास्थ्य एवं चिकित्सा क्षेत्र में** : लेसर का उपयोग से कैंसर के उपचार, हृदय की धमनियों में रक्त के जमने से उत्पन्न अवरोधों को दूर करने, नेत्रों के विभिन्न प्रकार के ऑपरेशनों आदि में किया जाता है। नेत्र चिकित्सा के अंतर्गत **एक्साइमर लेसर** जैसी आधुनिक तकनीक द्वारा स्थायी रूप से चश्मे से छुटकारा दिलाया जा रहा है। लेसर द्वारा **पित्ताशय (Gall bladder)** तथा **गुर्दा (Kidney)** की पथरी का उपचार पूर्ण कारगर ढंग से किया जा रहा है। लेसर का प्रयोग हृदय के बाइपास सर्जरी में भी किया जाता है।

होलोग्राफी (Holography) क्या है ?

- यह फोटोग्राफी की नई प्रणाली है जो पारम्परिक फोटोग्राफी से कहीं आगे है। लेसर की उच्च क्षमता के फलस्वरूप होलोग्राफी की खोज हुई, जो लेन्स रहित फोटोग्राफी है जिसमें लेसर किरणों का प्रयोग किया जाता है।
- होलोग्राफी का आविष्कार ब्रिटिश वैज्ञानिक टेनिस गेबर ने 1947 में किया था। गेबर को इस कार्य के लिए 1971 में नोबल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।
- किसी वस्तु का होलोग्राफ प्राप्त करने के लिए उस पर लेसर किरणें डाली जाती हैं एवं परावर्तित होने वाली किरणों को फोटोग्राफी प्लेट पर ले लिया जाता है। उसी समय एक पूरक कोण से दूसरी उसी प्रकार की किरण पुंज उसी प्लेट पर डाली जाती है। इस दूसरी किरण पुंज को संदर्भ पुंज कहते हैं। ये दोनों किरण पुंज फोटोग्राफी प्लेट पर चित्र का निर्माण करती हैं।

मेसर (MASER) : मेसर (Microwaves Amplification by Stimulated Emission of Radiation) का संक्षिप्त रूप है। जिसे विकिरण के उद्दीपित उत्सर्जन द्वारा माइक्रो तरंगों का प्रवर्धन। मेसर का आविष्कार गोरडन, गीगर एवं टाउन्स ने मिलकर किया था। यह भी लेसर के सिद्धांत की तरह कार्य करता है। लेसर में प्रकाश किरणें उत्पन्न होती हैं जबकि मेसर में सूक्ष्म तरंगें उत्पन्न होती हैं।

मेसर का उपयोग : (i) मेसर तरंगों का उपयोग राडार में करके कृत्रिम उपग्रहों आदि का ठीक-ठीक पता लगाया जाता है तथा कई ग्रहों के संबंधों में आवश्यक जानकारी प्राप्त की जाती है। (ii) मेसर तरंगों का उपयोग समुद्र के अन्दर सन्देश भेजने में भी किया जाता है। (iii) लेसर की तरह मेसर तरंगों के द्वारा कई रोगों का इलाज किया जाता है।

ग्रेफीन (Graphene)

- पेंसिल में पाया जाने वाला कार्बन ग्रेफाइट कहलाता है। ग्रेफाइट ग्रीक भाषा का शब्द है जिसकी व्युत्पत्ति ग्रेफीन शब्द से हुई है। ग्रेफीन का शाब्दिक अर्थ लिखावट है। पेंसिल को कागज पर चलाने से ग्रेफाइट एक अत्यंत पहली परत छोड़ता है। यह वास्तव में कार्बन की एकल परत आणविक परत होती है जो ग्रेफाइट की सबसे छोटी इकाई है। **आंद्रे जिम एवं कोस्टैनिन नोवोसिलोव** को ग्रेफाइट से ग्रेफीन को अलग करने तथा उसकी संरचना को विवेचित करने हेतु 2010 का नोबेल पुरस्कार दिया गया।
- ग्रेफीन विश्व की सबसे पतली वस्तु होते हुए भी सबसे मजबूत वस्तु भी है। यह स्टील से 100 गुना अधिक मजबूत एवं खिंचावपूर्ण होता है। अन्य धातुओं की तुलना में ऊष्मा का शीघ्र चालक एवं अधिक तेज विद्युत प्रवाही है। नवीन शोध से यह बात भी सामने आयी है कि ग्रेफीन में विद्युत प्रवाह की गति आजकल प्रयोग किये जाने वाले तांबे से कहीं अधिक है। तांबे की तुलना में ग्रेफीन 10 गुना ज्यादा ताप प्रवाही है।

ग्रेफीन के उपयोग (Use of Graphene)

- ग्रेफीन के उपयोग से पेन ड्राइव की क्षमता में बिना उनका आकार बढ़ाए कई गुना की वृद्धि की जा सकती है।

भौतिकी (Physics)

- इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में प्रयोग होने वाले कैपासिटर्स की क्षमता बढ़ाने में भी ग्रेफीन सहायक हो सकते हैं।
- ग्रेफीन विद्युत धारा को ठीक उसी प्रकार से प्रवाहित करता है जैसे निर्वात में प्रकाश।
- ग्रेफीन को प्लास्टिक में मिलाकर प्लास्टिक को सुचालक बनाया जा सकता है। वायुयान एवं सेटेलाइट में बिना भार बढ़ाए प्लास्टिक को सुचालक के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।
- **मीसनर प्रभाव :** मीसनर प्रभाव यह स्पष्ट करता है कि एक गतिशील चुंबक दूसरे चालक पदार्थ में चुंबकीय गुण उत्पन्न करता है जिसके कारण प्रतिकर्षण की दशा उत्पन्न होती है। इसी सिद्धांत पर मैग्लेव प्रणाली का विकास किया जाता है, जब ट्रेन के अंदर मोटर को चालू किया जाता है तो चुंबकीय निलंबन की स्थिति उत्पन्न हो जाती है, जिसके फलस्वरूप ट्रेन पटरी के ऊपर लटक जाती है एवं फिर Linear Induction Motor से श्रस्ट (तीव्र बल) मिलता रहता है। Laith Waite ने इस इंजन का डिजाइन किया था।

क्वांटम डॉट्स

- अर्द्धचालकों के नैनो कणों को क्वांटम डॉट्स कहा जाता है। इनको सैद्धांतिक रूप तो 1970 में ही दे दिया गया लेकिन इनका निर्माण 1980 के दशक के आरंभ में हो पाया। यदि अर्द्धचालक कणों को आकार में बहुत छोटा बना दिया जाय तो क्वांटम प्रभाव क्रियाशील हो जाता है। इसके क्रियाशील होने से वह ऊर्जा सीमित हो जाती है जिसके कारण से एक इलेक्ट्रॉन उतनी ही जगह किसी कण में बनी रहती है। इसका कारण यह है कि ऊर्जा तरंग दैर्ध्य से जुड़ी होती है।

नैनोस्कोपी क्या है ?

- प्रत्येक सूक्ष्मदर्शी (माइक्रोस्कोपी) में सूक्ष्म वस्तुओं को देखने के लिए उसे प्रकाश दूसरे ऊर्जा स्रोतों से प्रदीप्त किया जाता है। ऐसे माइक्रोस्कोप जिसमें प्रकाश का उपयोग होता है उसे प्रकाशकीय माइक्रोस्कोप एवं वे माइक्रोस्कोप जिसमें इलेक्ट्रॉन उपयोग होते हैं उन्हें इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप कहते हैं।

- ऑप्टिकल माइक्रोस्कोप की एक सीमा होती है जिसके कारण इनसे एक निश्चित आकार तक के ही सूक्ष्म पदार्थों के संरचनाओं को देखा जा सकता है। परंतु फ्लोरोसेंस माइक्रोस्कोपी के आविष्कार से फ्लोरोसेंट पदार्थों का उपयोग करके आसानी से अत्यंत सूक्ष्म नैनो के आकार के अणुओं को भी देखा एवं विभेदित किया जा सकता है।

रोबोट (Robot)

- रोबोट एक यांत्रिक दास है जो मानव की आज्ञानुसार कार्य करता है। 1960 के दशक में प्रथम कम्प्यूटर नियंत्रित रोबोट बनाया गया। आज औद्योगिक रोबोट द्वारा अनेक कार्य किए जाते हैं। रोबोट शब्द का प्रयोग प्रथम बार चेकोस्लोवाकिया के नाटककार कारेल कैपेक (Karel Capek) ने 1921 में लिखे अपने नाटक 'रोसमस यूनीवर्सल रोबोट' में किया था।
- चेक भाषा में रोबोट का अर्थ दास/मजदूर है। 1950 में अमेरिका के जोसेफ इंजेलबर्गर (Joseph Engelberger) ने पहले यांत्रिक श्रमिक (यूनीमेट्स) नामक रोबोट का निर्माण किया था, इसलिए इन्हें रोबोट का जनक (Father of Robot) माना जाता है।
- रोबोट (Robot) से अति गर्म एवं अतिशीत प्रदेशों में काम करवाया जा सकता है। विषैली लपटों एवं गैसों के बीच वेल्लिंग करना, स्प्रे पेन्ट करना, नाभिकीय ऊर्जा घर में रेडियोधर्मी रसायनों का उपचार एवं मलमूत्र युक्त गंदे नालों की सफाई करना भी यंत्र मानव के काम है। रोबोट सम्बन्धी विज्ञान को रोबोटिक्स कहते हैं, रोबोटिक्स शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग सर इसाक आसिमोव (Sir Isaac Asimov) द्वारा किया गया था।
- रोबोटिक्स एक ऐसी प्रौद्योगिकी है जिसके द्वारा एक वैद्युत यांत्रिक प्रणाली को मानवीय कार्य निष्पादित करने के लिए प्रोग्राम किया जाता है। इस प्रौद्योगिकी के द्वारा रोबोट को डिजाइन एवं निर्माण किया जाता है। रोबोट एक कम्प्यूटरीकृत बहुप्रयोजनीय इलेक्ट्रॉनिक मशीन है जो पुनः प्रोग्रामित हो सकती है, रोबोट में कृत्रिम बुद्धि के द्वारा बहुत सी मानवीय क्षमताएं भी पैदा की जा सकती हैं।

इलेक्ट्रॉनिक्स

- विश्व का पहला रोबोट अमेरिका की स्पेयरी जायरोस्कोप कंपनी ने 1913 में 'जार्ज' बनाया था। जो स्वचालित विमान चालक था। इसके पश्चात् 1939 में 'इलेक्ट्रो' नामक रोबोट अमेरिका ने बनाया जो चल सकता था। जापान ने किरोबो एवं मिराटा नामक रोबोट का निर्माण किया जो बोल सकता है। किरोबो को अंतरिक्ष अनुसंधान के लिए प्रयोग किया जा रहा है।
 - भारत में सबसे पहले जादवपुर विश्वविद्यालय ने 1918 में जैरोब नामक 'पिक एण्ड प्लस' रोबोट बनाया था जो त्रिआयामी स्तर पर कार्य करता था। दिल्ली के दो वैज्ञानिकों ने रेकोमोरोब (Racomorob) नामक रोबोट बनाया जो रिमोट कंट्रोल से संचालित होता था जो संक्रमित रोगियों को दवाई पहुँचाने के साथ-साथ कीटनाशक दवाओं का भी छिड़काव करता था।
 - लखनऊ की विद्यार्थी जूली मल्होत्रा ने टाइबेक (Ti-Back) नामक रोबोट बनाया जो भूमि में छिपे विस्फोटकों को खोज निकालता है। हैदराबाद विज्ञान संस्थान के द्वारा ऐसा रोबोट विकसित किया गया है, जो चमगादड़ की तरह अल्ट्रासाउण्ड किरणों का प्रयोग करते हुए अपने लक्ष्य का पता लगा लेता है।
- नैनो प्रौद्योगिकी (Nano Technology)**
- नैनो एक ग्रीक शब्द है जिसका अर्थ 'बौना' होता है। एक नैनोमीटर एक मीटर का एक अरबवां भाग (10^{-9}) है। प्रत्येक नैनोमीटर केवल 3-5 अणु जोड़ा होता है। 29 दिसम्बर, 1959 तक नैनो तकनीक जैसी कोई परिकल्पना अस्तित्व में नहीं थी। नैनो टेक्नोलॉजी जैसी तकनीकी सबसे पहली बार उस समय प्रकाश में आई जब 29 दिसम्बर, 1959 को प्रसिद्ध भौतिकी विज्ञानी रिचर्ड फेनमैन (Richard Feynman) ने 'देयर इन प्लेंटी ऑफ रूम एट द बॉटम' नामक व्याख्यान दिया।
 - अपने इस व्याख्यान में उन्होंने पहली बार नैनो स्तर पर पदार्थ के गुण एवं उससे बनने वाली वस्तुओं के संभावित विषय पर चर्चा की थी। लेकिन फेनमैन ने अपने व्याख्यान में नैनो टेक्नोलॉजी शब्द का प्रयोग टोक्यो विश्वविद्यालय के नोरियो तानीगुची ने 1974 में किया था।
 - नैनो टेक्नोलॉजी को एक विज्ञान के रूप में स्थापित करने का श्रेय अमेरिका के फोर्साइट नैनोटेक संस्थान के संस्थापक के. एरिक डेक्सलर को जाता है। नैनो टेक्नोलॉजी पर आधारित इनका प्रसिद्ध दस्तावेज 'इंजिन ऑफ क्रिएशन: द कमिंग नैनो टेक्नोलॉजी' 1986 में प्रकाशित था।
- टॉप-डाउन एवं बॉटम-अप**
- नैनो स्तर पर पदार्थों को बनाने के लिए मुख्यतः 2 प्रकार की तकनीकें प्रयोग में लाई जाती हैं।
 - **टॉप डाउन तकनीक** : इसके अंतर्गत वृहद संरचनाओं पर यांत्रिक प्रक्रियाओं द्वारा नैनो स्तरीय संरचनाओं की रचना की जाती है, जबकि बॉटम-अप तकनीक में आणविक स्तर पर जैविक एवं अजैविक संरचनाओं का निर्माण किया जाता है। यहाँ यह उल्लेख करना आवश्यक है कि अभी नैनो तकनीक का विकास 'टॉप डाउन' की अवस्था में है। टॉप-डाउन तकनीक के अंतर्गत किसी पदार्थ के छोटे-छोटे टुकड़े को निक्षारण एवं प्रेषण द्वारा अपेक्षित आकार में लाया जाता है।
 - **बॉटम-अप तकनीक** : इसके अंतर्गत लघुतम उप इकाइयों (जैसे-अणु एवं परमाणु) को एक-एक करके जोड़ कर बड़ी संरचना बनाई जाती है। टॉप-अप तकनीक में सबसे बड़ी चुनौती पर्याप्त सटीकता के साथ छोटी संरचनाओं के निर्माण करने में आती है।
 - बॉटम-अप तकनीक में ऐसी संरचनाओं का निर्माण किया जाता है, जिनको पदार्थ के रूप में प्रयोग किया जा सके। दोनों तकनीकों का उद्देश्य अपेक्षित आकार-प्रकार में अपेक्षित पदार्थ प्राप्त करना है।
- नैनो मेडिसिन (Nano Medicine)**
- नैनो मेडिसिन को आणविक दवाएं भी कह सकते हैं। उपचार कार्य में इनका प्रयोग करने के लिए आणविक मशीनों का प्रयोग करना पड़ता है। इस प्रकार आणविक ज्ञान का उपयोग आणविक पैमाने पर मानव स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में किया जा सकता है। वर्तमान समय में नैनो मेडिसिन का सबसे महत्वपूर्ण उपयोग कैंसर के उपचार के लिए हो रहा है।

भौतिकी (Physics)

नैनो तकनीक के उपयोग

- ऐसे बस्त्रों का निर्माण किया गया है, जिन्हें पहनने से कई प्रकार के रोगों से छुटकारा मिल सकता है।
- नैनो तकनीक से समुद्री पानी के खारेपन को दूर कर, पीने योग्य बनाया जाना संभव है।
- नैनो पदार्थ की मदद से मृदा में विभिन्न प्रकार के परिवर्तन संभव हो गए हैं।
- ऐसे नैनो जैव संवेदी बनाए जा चुके हैं, जिनसे पशु रोगों की पहचान आसानी से की जा सकेगी।
- सूक्ष्म नैनो कणों से युक्त ऐसे पेन्ट उपलब्ध होंगे, जिनसे पेंट करने के पश्चात् किसी तरह की गंदगी का प्रभाव नहीं होगा।

ग्रीन फ्लोरोसेंट प्रोटीन (Green Fluorescent Protein-GFP)

- वर्ष 1962 में वैज्ञानिकों ने देखा कि एक जलीय जीव 'जेली फिश' में एक विशेष प्रकार की प्रोटीन होती है जो अन्य प्रोटीन्स से भिन्न थी। चमकदार हरे रंग के कारण इसे ग्रीन फ्लोरोसेन्ट प्रोटीन कहा गया।
- 2008 का रसायन का नोबल पुरस्कार इसी GFP की खोज एवं उसके जैविक अनुप्रयोगों के लिए ओसामु शीमोमुरा, मार्टिन काल्फी एवं रॉगर सीन को संयुक्त रूप से प्रदान किया गया है। विज्ञान के क्षेत्र में GFP का उपयोग करके हम वह सब जान सकते हैं जो कल तक केवल अनुमानित थी; जैसे कोशिका का निर्माण, शरीर में कैंसर का विकसित होना तथा जीवाणुओं के शरीर को रोगग्रस्त करना।
- शरीर अत्यन्त छोटी-छोटी कोशिकाओं से मिलकर बना हुआ है। प्रोटीन्स की भूमिका कोशिकाओं के निर्माण में प्रमुख होती है। हजारों की संख्या में विभिन्न प्रकार की प्रोटीन्स, शरीर की विभिन्न प्रक्रियाओं को सूचीबद्ध तरीके से चलाती हैं। इस प्रोटीन तंत्र से किसी भी प्रकार की गड़बड़ी एवं विशोभ अनेक बीमारियों को जन्म देती है।
- किसी भी रोग के उपचार में यह बुनियादी तथ्य होता है कि रोग विकसित कैसे हुआ और वे कौन सी प्रक्रियायें हैं जिनको नियंत्रित करके रोग का निदान किया जा सकता है। परंतु इतनी छोटी कोशिका के अंदर इन प्रक्रियाओं का निरीक्षण बेहद

कठिन एवं लगभग असंभव था। परंतु अब GFP के उपयोग से यह असंभव सी लगने वाली घटना संभव हो सकी है।

- GFP को जैव प्रौद्योगिकी विधि से इच्छित प्रोटीन्स से अनुबन्धित कर दिया जाता है। GFP के फ्लोरोसेन्स गुण के कारण हम इच्छित प्रोटीन के तय किये मार्ग को आसानी से चित्रित कर लेते हैं, जिससे रोग विशेष में होने वाली उन समस्त प्रक्रियाओं को समझा जा सकता है।
- दवा के आविष्कार में GFP बरदान सिद्ध हो रहा है। GFP के अनुप्रयोगों से रोगों के कारण होने वाले विशोभों का सही-सही निरूपण कर ऐसी दवाओं का निर्माण करना काफी आसान हो गया है। जिनका प्रभाव प्रत्यक्ष एवं साइड-इफेक्ट कम से कम हो।

गॉड पार्टिकल्स (God Particals)

- सामान्य बोलचाल की भाषा में जिसे ईश्वरीय कण 'गॉड पार्टिकल्स' कहा जाता है वैज्ञानिक भाषा में उसका नाम 'हिग्स बोसान कण' है। हिग्स बोसान कण के अस्तित्व की भविष्यवाणी आज से लगभग 5 दशक पूर्व कण भौतिकी से संबंधित 'स्टैंडर्ड मॉडल' की व्याख्या के संदर्भ में की गयी थी। परंतु हिग्स बोसान कण (गॉड पार्टिकल्स) की खोज में सफलता प्राप्त करने की घोषणा 4 जुलाई, 2012 को जेनेवा स्थित 'सर्न' (CERN) प्रयोगशाला में कार्यरत वैज्ञानिकों द्वारा की गयी थी।
- लार्ज हेड्रन कोलाइडर (L.H.C.) नामक विशाल उपकरण, जिसके द्वारा उपर्युक्त खोज की गयी है वह जेनेवा के पास (स्विट्जरलैण्ड-फ्रांस सीमा पर) भू-सतह से 100 मीटर की गहराई पर 27 किलोमीटर लम्बी परिधी वाली एक वलयाकार सुरंग में स्थित है। यूरोपियन ऑर्गनाइजेशन फॉर न्यूक्लियर रिसर्च (सर्न) ने अप्रैल 1998 में इस महत्वकांक्षी परियोजना पर कार्य करना आरंभ कर दिया था। जिसमें कुछ भारतीय वैज्ञानिक जिन प्रमुख शोध संस्थानों से जुड़े हैं उनमें साहा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (मुंबई), हरिश्चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट (इलाहाबाद) एवं इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स (भुवनेश्वर) शामिल है।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

यांत्रिकी एवं पदार्थ के सामान्य गुण

(Mechanics & General Properties of Matter)

- प्रकाश वर्ष दूरी का मात्रक है। एक प्रकाश वर्ष = 9.46×10^{12} किमी।
- ऐस्ट्रोनॉमिकल मात्रक (A.U.) सूर्य और पृथ्वी के मध्य औसत दूरी के बराबर होता है। इसका 1.496×10^8 किमी. है।
- 1 मीटर वह दूरी है जिसमें शुद्ध क्रिप्टन-86 से उत्सर्जित होने वाली नारंगी प्रकाश की $1,650,763.73$ तरंगें आती हैं।
- पारसेक दूरी का मात्रक है तथा 1 पारसेक = 3.08×10^{16} मीटर।
- यदि किसी मीनार से एक गेंद को उर्ध्वतः नीचे तथा दूसरी गेंद को क्षैतिजतः प्रक्षिप्त किया जाए, तो दोनों गेंदें पृथ्वी पर गिरने में समान समय लेंगी।
- लैम्प की बत्ती में तेल केशिकीय उन्नयन (Capillary ascent) के कारण चढ़ जाता है, ऐसा पृष्ठ तनाव के कारण होता है।
- प्लांक नियतांक और कोणीय संवेग के मात्रक समान होते हैं।
- गतिमान डिब्बे में बैठा व्यक्ति यदि बाहर कोई गेंद प्रक्षिप्त करे, तो स्वयं उसे गेंद का पथ सीधा, परन्तु पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक को परवलयीकार प्रतीत होगा।
- एकसमान घूर्णी गति में त्वरण तथा वेग दोनों ही परिवर्तित होते रहते हैं, परन्तु चाल नियत रहती है।
- समुद्र तट पर वायुमण्डलीय दाब 1 बार होता है।
- किसी समय अन्तराल में वायुमण्डलीय दाब के परिवर्तनों को कागज पर अंकित करने वाला यंत्र बैरोग्राफ (Barograph) है।
- गैस का दाब मापने का यंत्र मैनोमीटर (Manometer) है।
- अन्तरिक्ष यान की गति धीमी करने के लिए पश्चगतिक रॉकेट (Retro-rocket) प्रयुक्त किए जाते हैं।
- विक्रम साराभाई स्पेस सेन्टर त्रिवेन्द्रम में है।
- चन्द्रमा पर सर्वप्रथम नील आर्मस्ट्रांग ने कदम रखा।
- चन्द्रमा पर पहुँचने वाला प्रथम अन्तरिक्ष यान ल्यूनिक-II है।
- पृथ्वी पर मध्यमान घनत्व 5.5 ग्राम/घन सेमी है।
- किसी वस्तु को मध्यमान समुद्र तल पर भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर ले जाते समय उसका भार बढ़ता जाता है।
- वर्षा की बूँदें पृष्ठ तनाव के कारण गोल हो जाती हैं।
- फर्मी नाभिकीय त्रिज्याओं को मापने का मात्रक है। 1 फर्मी = 10^{-15} मीटर।
- नॉट समुद्री जहाज की गति मापने का मात्रक है। 1 नॉट = 1852 मीटर/घण्टा।
- नॉटीकल मील समुद्री दूरी को मापने का मात्रक है। 1 नॉटीकल मील = 1852 मीटर।
- पारा तरल धातु है, जिसे क्विक सिल्वर (Quick Silver) के नाम से भी पुकारते हैं। यह थर्मामीटर, बैरोमीटर, मेनोमीटर तथा अन्य उपकरणों में प्रयुक्त होता है।
- हेली पुच्छल तारे की परिभ्रमण कक्षा दीर्घवृत्ताकार होती है।
- इण्डियन इंस्टीट्यूट ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स कोडाईकनाल (तमिलनाडु) में है।
- हेली पुच्छल तारा 76 वर्ष बाद दिखाई देता है।
- भारत का प्रथम उपग्रह रूस के कॉस्मोड्रॉम (Cosmodrome) से प्रक्षिप्त किया गया था।
- भूमध्य रेखा पर दिन और रात हमेशा बराबर होते हैं।

भौतिकी (Physics)

- राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (National Science Day) 28 फरवरी को मनाया जाता है। यह इस दिन सी.वी. रमन की खोज 'रमन प्रभाव' के प्रकाश में आने के उपलक्ष्य में मनाया जाता है।
- सी.वी. रमन को सन् 1930 में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- आदर्श गैस के अणुओं में परस्पर कुछ भी आकर्षण नहीं होता और जिसके फैलने पर आयतन वृद्धि में कुछ भी ऊर्जा परिवर्तन नहीं होता।
- गोनियोमीटर यंत्र से क्रिस्टल का कोण नापते हैं।
- दूध की शुद्धता लेक्टोमीटर से मापी जाती है।
- किसी बर्तन में तैरती हुई बर्फ के पिघलने से पानी के तल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- सूर्य और पृथ्वी के बीच चन्द्रमा के आ जाने से सूर्यग्रहण पड़ता है।
- सूर्य और चन्द्रमा के बीच पृथ्वी आ जाने से चंद्रग्रहण पड़ता है।
- रिचर स्केल से भूकम्प की तीव्रता मापी जाती है।
- भूकम्प का पता सीस्मोग्राफ से लगाया जाता है।
- फैदम (Fathom) गहराई मापने का मात्रक है।
- भारतीय प्रामाणिक समय ग्रीनविच समय से $5\frac{1}{2}$ घण्टे आगे है।
- बैरोमीटर की नली का व्यास बढ़ा देने से नली के अन्दर पारे के स्तम्भ की ऊँचाई पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
- दाब मापने का मात्रक पास्केल (Pascal) है जो 1 न्यूटन/मी^2 दाब के बराबर है।
- द्रव का प्रवाह मापने का मात्रक क्यूसेक (Cusec) है, जो 1 घनफुट प्रति सेकण्ड के प्रवाह के बराबर है।
- $1 \text{ क्यूसेक} = 0.028317 \text{ घनमीटर/सेकण्ड}$ ।
- इलेक्ट्रॉन सभी प्रकार के पदार्थ में पाया जाने वाला सर्वनिष्ठ कण है।
- 0°C से 4°C तक गर्म करने पर पानी सिकुड़ता है।
- पानी का अधिकतम घनत्व 4°C पर होता है।
- सेकण्ड लोलक का आवर्तकाल 2 सेकण्ड होता है। यह सेकण्ड बजाता है।
- बैरोमीटर के पाठ में अचानक कमी आने से आँधी-तूफान आने का संकेत मिलता है।
- बैरोमीटर का पाठ्यांक गिरते रहने से वर्षा होने का संकेत मिलता है।
- वायुमण्डल की ओजोन परत पराबैंगनी किरणों का अवशोषण कर लेती है।
- एनिमोमीटर यंत्र से वायु की शक्ति तथा गति को मापा जाता है।
- आल्टीमीटर यंत्र से विमानों की ऊँचाई मापी जाती है।
- टैकोमीटर यंत्र से वायुयानों (या मोटर बोटों) की गति मापी जाती है।
- पनडुब्बी के अन्दर से बाहरी की वस्तुएँ देखने के लिए पेरिस्कोप (Periscope) का प्रयोग किया जाता है।
- बादल वायु की श्यानता (Viscosity) तथा अपने कम घनत्व के कारण हवा में तैरते हैं।
- श्यानता गुणांक का मात्रक 'पॉएज' (Poise) है।
- गैसों की श्यानता ताप के साथ बढ़ती है।
- साबुन का घोल जल के पृष्ठ तनाव (Surface Tension) को कम कर देता है। इसी कारण कपड़े धुलकर साफ हो जाते हैं।
- अन्तरिक्ष यान में पृथ्वी के चारों ओर घूमने से अन्तरिक्ष यात्री को भारहीनता (Weightlessness) का अनुभव होता है, क्योंकि यान पर कार्य करने वाला गुरुत्वीय बल यान को अभिकेन्द्री बल (Centripetal force) उपलब्ध कराने में व्यय हो जाता है।
- सूई पानी पर पृष्ठ तनाव (Surface Tension) के कारण तैरती है।
- एक ही पदार्थ के अणुओं के बीच आकर्षण बल को 'संसर्जक बल' (Cohesive force) कहते हैं।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- भिन्न-भिन्न पदार्थों के अणुओं के बीच आकर्षण बल को 'आसंजक बल' (Adhesive force) कहते हैं।
- रॉकेट का प्रोपल्सन से आगे बढ़ना 'रेखीय संवेग के संरक्षण' (Conservation of Linear Momentum) के सिद्धान्त पर आधारित है।
- घूर्णन गति में द्रव्यमान की अनुरूपता जड़त्व आघूर्ण द्वारा होती है।
- तारों का रंग उनके ताप को दर्शाता है।
- किसी पिण्ड के द्रव्यमान और वेग के गुणनफल को उसका संवेग (Momentum) कहते हैं।
- यदि कोई बड़ा बल थोड़े समय के लिए कार्य करे, तो बल और समय के गुणनफल को आवेग (Impulse) कहते हैं।
- संवेग में परिवर्तन आवेग के बराबर होता है।
- संवेग परिवर्तन की दर बल के बराबर होती है।
- हाइड्रोमीटर से किसी द्रव के आपेक्षिक घनत्व (Relative Density) की माप की जाती है।
- जब दूध को बिलोया जाता है, तो अभिकेन्द्र बल के कारण क्रीम दूध से अलग हो जाती है।
- यदि पृथ्वी के आर-पार एक छेद करके उसमें एक सिक्का डाल दिया जाये, तो वह मध्यमान स्थिति के परितः सरल आवर्तगति करने लगता है।
- कम आयाम के लिए सरल लोलक का आवर्तकाल आयाम पर निर्भर नहीं करता।
- एक तुल्यकाली संचारण उपग्रह का पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करने का आदर्श समय 24 घंटे है।
- पृथ्वी के धरातल से ऊपर की ओर वायुमण्डल के स्तरों का सही अनुक्रम है—
क्षोभ मण्डल, समताप मण्डल, मध्य मण्डल, आयन मण्डल।
- 1 पिको ग्राम 10^{-12} ग्राम (अथवा माइक्रो-माइक्रो ग्राम) के बराबर होता है।
- जब लिफ्ट ऊपर की ओर त्वरित हो, तो उसमें खड़े व्यक्ति का भार बढ़ जाता है।
- जब लिफ्ट स्वतंत्रतापूर्वक नीचे गिरे, तो उसमें खड़े व्यक्ति का भार शून्य होता है।
- किसी पिण्ड का भार ध्रुवों पर अधिकतम होता है।
- पृथ्वी के केन्द्र पर किसी पिण्ड का भार शून्य होता है।
- किसी पिण्ड का वेग दोगुना करने से उसकी गतिज ऊर्जा 4 गुनी हो जाती है।
- पृथ्वी का औसत घनत्व लगभग 5.5 ग्राम/घन सेमी है।
- किसी सरल लोलक को चन्द्रमा पर ले जाने से उसकी कम्पन आवृत्ति घट जाती है।
- संचार के लिए सूक्ष्म तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- कृत्रिम उपग्रह के माध्यम, से संचार के लिए सूक्ष्म तरंगों का उपयोग किया जाता है।
- बहता हुआ हिमखण्ड (Iceberg) ऊपर से न पिघलकर नीचे से पिघलता है, क्योंकि नीचे के तल पर अधिक दाब के कारण बर्फ का गलनांक नीचे हो जाता है।
- एक कार की गति दो गुनी कर देने पर उसे उतनी ही दूरी में रोकने के लिए ब्रेक बल चार गुना होगा।
- आवेग (Impulse) और संवेग (Momentum) के विमीय सूत्र एक से होते हैं। $[MLT^{-1}]$
- बल (Force) और संवेग परिवर्तन की दर (Rate of change of momentum) के विमीय सूत्र समान होते हैं। $[MLT^{-2}]$
- केशिका का व्यास दोगुना कर देने से उसके अन्दर पानी का चढ़ाव आधा रह जाता है।
- पानी की सतह पर हल्के से रखी गई लोहे की सूई पानी के पृष्ठतनाव के कारण उस पर तैरती है।
- बरसात की बूँदें बहुत ऊँचाई से गिरती हैं, वे उन अन्तिम वेगों के साथ गिरती हैं जो विभिन्न आकार की बूँदों के लिए भिन्न-भिन्न होते हैं।

भौतिकी (Physics)

- प्रकाश वर्ष दूरी का मात्रक है।
- बत्ती वाले स्टोव में कैरोसीन पृष्ठ तनाव के गुण के कारण बत्ती में चढ़ जाता है।
- पेण्डुलम वाली घड़ी शीतकाल में तीव्र गति से चल सकती है।
- पीतल ताँबा एवं जस्ता की मिश्र धातु है।
- मानव निर्मित उपग्रह थर्मोस्फीयर (बाह्य वायुमण्डल) में स्थापित किए जाते हैं।
- स्टेनलेस स्टील लोहा, निकिल और क्रोमियम से मिलकर बनी मिश्र धातु है।
- पृथ्वी के गुरुत्व से निकलकर अन्तरिक्ष में प्रवेश के लिए आवश्यक न्यूनतम गति 11.2 किमी/सेकण्ड है।
- मिश्र धातु धातुओं का सम मिश्रण होती है।
- यदि एक पंख और सीसे का एक टुकड़ा निर्वात में स्वतंत्रतापूर्वक गिरे, तो वह एकसमान वेग से गिरते हैं।
- बैरोमीटर रीडिंग में अचानक गिरावट आ जाने से आँधी-तूफान आने का संकेत मिलता है।
- द्रव्यमान अदिश राशि है, किन्तु भार सदिश राशि है।
- द्रव में गिरता हुआ पिण्ड द्रव की श्यानता (Viscosity) के कारण सीमान्त वेग प्राप्त कर लेता है।
- बरनौली का सिद्धान्त ऊर्जा-संरक्षण पर आधारित है।
- असमान अनुप्रस्थ काट के क्षैतिज पाइप में जल बहने पर सबसे अधिक संकरे स्थान पर वेग अधिकतम एवं दाब न्यूनतम होता है।
- चन्द्रमा पर वायुमण्डल नहीं होता, क्योंकि वहाँ गैस के अणुओं का वर्गमाध्य-मूल (rms) वेग पलायन वेग से अधिक होता है।
- वस्तु की मात्रा बदलने पर घनत्व अपरिवर्तित रहता है।
- सूर्य के चारों ओर पृथ्वी के परिभ्रमण की चाल (Speed of revolution) अधिकतम होती है जब पृथ्वी सूर्य के निकटतम होती है।
- प्राइमरी गोल्ड 24 कैरेट का होता है।
- अपमार्जक (Detergents) जल का पृष्ठ तनाव कम कर देते हैं जिससे मैले कपड़ों से तेल अथवा गंदगी सरलतापूर्वक निकल जाती है।
- पारसेक (PARSEC) तारों सम्बन्धी दूरियाँ मापने का मात्रक है। यह 3.26 प्रकाश वर्ष के बराबर होता है।
- पेस मेकर (Pace maker) हृदय स्पंदन को समर्पित करता है।
- जल से लबालब भरे गिलास में बर्फ का टुकड़ा तैर रहा है। बर्फ पिघलने पर जल के तल में कोई परिवर्तन नहीं होगा।
- अधिकांश मौसमी गतिविधियाँ (Disturbances) क्षोभमण्डल (Troposphere) में होते हैं।
- ट्राइबोलॉजी में घर्षण एवं स्नेहक (Friction and Lubricants) का अध्ययन किया जाता है।
- काँच पर हीरा या हाइड्रोफ्लोरिक अम्ल से उत्कीर्ण या खरोँचा (Etched or Scratched) जा सकता है।
- सल्फ्यूरिक अम्ल को तनु (Dilute) बनाने के लिए पानी में अम्ल मिलाया जाता है, न कि अम्ल में पानी।
- एफ हाइल ने यह सुझाव दिया था कि पृथ्वी की उत्पत्ति गैसों और धूल के कणों से हुई है।
- पेड़ पर बैठे हुए बन्दर को लक्ष्य करके दूर से जैसे ही गोली दागी जाए, बन्दर नीचे गिरने लगे, तो गोली बन्दर को लग जाएगी। (यदि बन्दर अपने स्थान पर बैठा रहता, तो बच जाता)।
- नदियों में जल प्रदूषण की माप ऑक्सीजन की घुली हुई मात्रा से की जाती है।
- समान गतिज ऊर्जा से जाते हुए ट्रक, कार व मोटर साइकिल को समान अवरोधक बल से रोकने पर वह समान दूरी पर रुकते हैं।
- बादल के छोटे-छोटे कण श्यानता के कारण आकाश में तैरते हैं।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- द्रव बूँद की संकुचित होकर न्यूनतम क्षेत्र घेरने की प्रवृत्ति पृष्ठ तनाव के कारण होती है।
- कृत्रिम वर्षा कराने के लिए सिल्वर आयोडाइड का प्रयोग किया जाता है।
- हीरा कार्बन का एलोट्रोपिक रूप है।
- रॉकेट संवेग संरक्षण के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- ठोस लोहे की गेंद पारे पर तैरती है, क्योंकि पारे का आपेक्षिक घनत्व लोहे के आपेक्षिक घनत्व से अधिक होता है।
- साफ काँच की प्लेट पर पानी की बूँद फैलने के कारण ससंजक बल का आसंजक बल से कम होना है।
- दाब मापी (बैरोमीटर) का आविष्कार टोरीसेली ने किया था।
- सापेक्षिकता का सिद्धान्त आइन्स्टीन ने प्रतिपादित किया था।
- वायु में सर्वाधिक मात्रा नाइट्रोजन की होती है।
- वायुमण्डलीय दाब बैरोमीटर से मापा जाता है।
- रबर की अपेक्षा स्टील अधिक प्रत्यास्थ है।
- लैक्टोमीटर से दूध का घनत्व मापकर दूध की शुद्धता का परीक्षण किया जाता है।
- द्रव का पृष्ठ तनाव अणुओं के मध्य ससंजक बल (Cohesive force) के कारण होता है।
- पृथ्वी पर पड़ने वाले वायुमण्डलीय दाब का कारण गुरुत्वीय कर्षण है।
- भूकम्प की तीव्रता रिक्टर स्केल पर नापी जाती है।
- बैरोमीटर रीडिंग का बढ़ना अच्छे मौसम (साफ मौसम) का संकेत देता है।
- कार्य का एस.आई. (S.I.) मात्रक जूल है।
- साबुन के बुलबुले के अन्दर दाब वायुमण्डल के दाब से अधिक होता है।
- लोहे की कील पारे पर तैरती है, जबकि वह पानी में डूब जाती है, क्योंकि लोहे का घनत्व पारे के घनत्व से कम किन्तु पानी के घनत्व से अधिक होता है।
- तेल पानी की सतह पर फैल जाता है, क्योंकि तेल का पृष्ठ तनाव पानी के पृष्ठ तनाव से कम होता है।
- सड़क पर चलने की तुलना में बर्फ पर चलना कठिन होता है, क्योंकि बर्फ पर सड़क की अपेक्षा घर्षण कम होता है।
- लोलक घड़ियाँ गर्मियों में सुस्त हो जाती हैं, क्योंकि ताप के साथ लोलक की लम्बाई बढ़ जाने से आवर्तकाल बढ़ जाता है।

ऊष्मा (Heat)

- पृथ्वी को सूर्य से प्राप्त होने वाली ऊर्जा का अधिकतम भाग अवरक्त तथा ऊष्मीय ऊर्जा के रूप में प्राप्त होता है।
- 100°C समतुल्य होता है 212°F तथा 373 K .
- बोलोमीटर अवरक्त किरणों की उपस्थिति ज्ञात करने का यंत्र है।
- दाब बढ़ने से द्रव का क्वथनांक (Boiling Point) बढ़ जाता है।
- पुनर्हिमायन (Regelation) के कारण ही बर्फ पर स्केटिंग सम्भव है।
- रुद्धोष्म प्रक्रम (Adiabatic Process) में ऊष्मा ऊर्जा का विनियम (Exchange) नहीं होता।
- समतापी प्रक्रम (Isothermal Process) में ताप स्थिर रहता है।
- 1 कैलोरी ऊष्मा 4.2 जूल कार्य के तुल्य होती है।
- स्थिर आयतन पर होने वाले प्रक्रम को 'समआयतनिक प्रक्रम' (Isochoric Process) कहते हैं।
- समतापीय प्रक्रम में विशिष्ट ऊष्मा अनन्त होती है।
- $C_p - C_v = R$ मेयर का सूत्र कहलाता है।
- -40°C तथा -40°F एक ही ताप को प्रदर्शित करते हैं।
- $T\text{ K} = t^{\circ}\text{C} + 273$
- सम्पूर्ण विकिरण उच्चापमापी (Total Radiation Pyrometer) स्टीफन के नियम पर आधारित है।

भौतिकी (Physics)

- ताप के विभिन्न पैमानों के ताप में निम्नलिखित सम्बन्ध होता है—

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$
- स्थिर आयतन हाइड्रोजन तापमापी को मानक गैस तापमापी (Standard Gas Thermometer) के रूप में लिया जाता है।
- प्लेटिनम थर्मामीटर में $R_t = R_0 (1 + \alpha t)$ जिसमें α प्लेटिनम का प्रतिरोध ताप गुणांक है।
- आदर्श गैस का समतापी प्रत्यास्थता गुणांक उसके दाब के बराबर होता है।
- आदर्श गैस का रूद्धोष्म प्रत्यास्थता गुणांक उसके दाब का γ गुना होता है।
- आदर्श गैस की प्रत्यास्थताओं का अनुपात उसकी विशिष्ट ऊष्माओं के अनुपात के बराबर होता है।
- विकिरण द्वारा ऊष्मा के संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।
- दो समतापी पृष्ठों के बीच दूरी के साथ ताप-परिवर्तन की दर 'ताप-प्रवणता' (Temperature gradient) कहलाता है।
- हाइग्रोमीटर से आपेक्षिक आर्द्रता (Relative humidity) की माप की जाती है।
- वातावरण के ताप में वृद्धि होने पर निरपेक्ष आर्द्रता (Absolute humidity) बढ़ती है तथा आपेक्षिक आर्द्रता (Relative humidity) घटती है।
- जलते हुए विद्युत बल्ब के फिलामेंट का ताप 1500°C से 2500°C तक होता है।
- बहुत नीचे के तापों के अध्ययन को निम्नतापिकी (Cryogenics) कहते हैं।
- डायनोमीटर पृथ्वी से चलने वाले विकिरण से गर्म होता है।
- यदि वायुमण्डल न होता तो दिन और रात के तापों का अन्तर अधिक होता।
- थर्मोस्टेट किसी वस्तु का ताप एक निश्चित बिन्दु पर बनाए रखने का यंत्र है।
- डायनोमीटर इंजन द्वारा उत्पन्न शक्ति को मापने का यंत्र है।
- स्थिर दाब पर किसी गैस की निश्चित मात्रा का आयतन उसके परम तापमान का सीधा अनुपाती होता है।
- अवस्था परिवर्तन समतापीय प्रक्रम है। इसमें विशिष्ट ऊष्मा अनन्त होती है।
- रूद्धोष्म परिवर्तन में विशिष्ट ऊष्मा शून्य होती है।
- गैसों के लिए C_p, C_v से अधिक होती है।
- केल्विन स्केल पर ऋणात्मक ताप नहीं होता।
- न्यून तापमानों (Cryogenics) का अनुप्रयोग अन्तरिक्ष यात्रा, शल्य कर्म (Surgery) एवं चुम्बकीय प्रोत्थापन (Magnetic Levitation) में होता है।
- -40° (माइनस चालीस डिग्री) ताप पर सेल्सियस तथा फारनहाइट तापमापियों का पाठ समान होता है।
- रमन प्रभाव की खोज के लिए सर सी.वी. रमन को 1930 ई. में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।
- 4°C पर पानी का घनत्व अधिकतम होता है।
- पाइरोमीटर उच्च ताप मापने का यंत्र है।
- ठण्डे देशों में तापमितीय द्रव के रूप में पारे की अपेक्षा अल्कोहल को पसंद करते हैं, क्योंकि अल्कोहल का हिमांक (Freezing point) बहुत कम होता है।
- ताप का परम शून्य (-273.15°C) सिद्धान्ततः सम्भव न्यूनतम ताप माना जाता है।
- किसी दिए हुए ताप पर वायु में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा और वायु को सन्तृप्त करने के लिए अधिकतम जलवाष्प की मात्रा के अनुपात को आपेक्षिक आर्द्रता कहते हैं।
- ठोसों का घनत्व पिघलने पर सामान्यतः कम हो जाता है।
- जब धातु की अँगूठी या छल्ले को गर्म किया जाता है, तो उसका छिद्र फैलता है।
- पानी में नमक मिलाने से क्वथनांक बढ़ जाता है।
- कार्बनडाइऑक्साइड गैस ग्रीन हाउस प्रभाव उत्पन्न करती है।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- यदि तप्त पिण्ड की सतह काली और खुरदरी हो तो वह तेजी से ऊष्मा विकिरित करता है।
- यदि जल को 0°C से 10°C तक गर्म किया जाय, तो इसका आयतन पहले घटता है, 4°C पर न्यूनतम हो जाता है तथा फिर बढ़ने लगता है।
- यदि जल को 0°C से 10°C तक गर्म किया जाय, तो उसका घनत्व पहले बढ़ता है, 4°C पर अधिकतम हो जाता है, फिर घटता है।
- आदर्श ऊष्मा इंजन की दक्षता सूत्र $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ से प्राप्त होती है।
($T_1 > T_2$)।
- वह ताप, जिसके नीचे दाब बढ़ाकर गैस को द्रवीभूत किया जा सकता है। **क्रान्तिक ताप** (Critical temperature) कहलाता है।
- एअर कण्डीशनर ताप तथा सापेक्षिक आर्द्रता को नियंत्रित करता है।
- ऊष्मा इंजन ऊष्मा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलता है।
- यदि एक चालू रेफ्रिजरेटर को बंद कमरे में खुला छोड़ दिया जाय, तो कमरे का तापक्रम बढ़ जाता है।
- ऊष्मा चालन (Conduction), संवहन (Convection) तथा विकिरण (Radiation) द्वारा संचारित होती है।
- सूर्य का ताप **पिरोमीटर** से मापा जाता है।
- जल की विशिष्ट ऊष्मा 1.0 कैलोरी/ग्राम-°C होती है।
- **थर्मस फ्लॉस्क** में ऊष्मा का क्षय चालन, संवहन तथा विकिरण द्वारा रोका जाता है।
- रेफ्रिजरेटर में **थर्मोस्टेट** (Thermostat) ताप को नियंत्रित करता है।
- ज्वालामुखी को 'प्रकृति का सुरक्षा वाल्व' कहा जाता है।
- जब दो धातुओं की छड़ों को परस्पर रिबेट करके गर्म किया जाता है, तो अधिक प्रसारित (Expand) होने वाली धातु की पत्ती मुड़कर ऊपर की ओर रहती है।
- ठण्डे देशों में कारों के रेडियेटर्स में पानी के साथ **ग्लिसरॉल** (Glycerol) मिला दिया जाता है जिससे पानी का **जमाव बिन्दु** (Freezing point) नीचा हो जाए।
- बर्फ पर स्केटिंग करते समय दाब के कारण बर्फ का गलनांक नीचे चला जाता है।
- जब लोहे और लकड़ी को धूप में रख दिया जाए, तो लोहा अधिक गर्म प्रतीत होता है, क्योंकि लोहा ऊष्मा का **सुचालक** है।
- **हैण्डपम्प** का जल जाड़ों में गर्म होता है, क्योंकि जाड़ों में जमीन के अन्दर का ताप वायुमण्डल के ताप से अधिक होता है।
- दो पतले कम्बल उनकी संयुक्त मोटाई के बराबर मोटे कम्बल की अपेक्षा अधिक गर्म होते हैं, क्योंकि कम्बलों के बीच वायु की परत आ जाती है जो ऊष्मा की **कुचालक** है।
- रंगीन कपड़े ऊष्मा के अच्छे अवशोषक होते हैं, सफेद कपड़े ऊष्मा के बुरे अवशोषक होते हैं।
- भारत में ऊर्जा उत्पादन में सर्वाधिक भागीदारी **ऊष्मीय ऊर्जा** की है।
- पर्वतों पर आच्छादित **बर्फ गलन** की गुप्त ऊष्मा अधिक होने के कारण एक साथ नहीं पिघलती।
- हाथ रगड़ने से किया गया काम ऊष्मा में परिवर्तित हो जाता है, जिससे हाथ गरम हो जाते हैं।
- **रेफ्रिजरेटर** में ठण्डक उत्पन्न करने के लिए अमोनिया गैस प्रयुक्त की जाती है।
- ऊष्मा की मात्रा मापने की इकाई कैलोरी है।
- वायुमण्डल का ताप **कार्बनडाइऑक्साइड** गैस की मात्रा में वृद्धि होने से बढ़ता है, क्योंकि यह गैस सौर विकिरण की अवरक्त किरणों का अवशोषण कर लेती है।

ध्वनि (Sound)

- ध्वनि एक स्थान से दूसरे स्थान को तरंगों के रूप में गमन करती है।
- ध्वनि की तरंगें **अनुदैर्घ्य तरंगें** (Longitudinal waves) होती हैं।

भौतिकी (Physics)

- ध्वनि तरंगें ध्रुवित (Polarised) नहीं हो सकती।
 - ध्वनि तरंगों के गमन के लिए पदार्थिक माध्यम (Material Medium) की आवश्यकता होती है।
 - ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में माइक्रोफोन द्वारा परिवर्तित किया जाता है।
 - लाउडस्पीकर विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित करता है।
 - डेसीबल (Decibel) ध्वनि की तीव्रता मापने का मात्रक है।
 - पानी के अन्दर ध्वनि की रिकॉर्डिंग हाइड्रोफोन से की जाती है।
 - घण्टे (Bell) धातुओं के बनाए जाते हैं, क्योंकि धातुओं में प्रत्यास्थता (Elasticity) का गुण होता है।
 - ताप स्थिर रहने पर ध्वनि वेग पर दाब का कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
 - ताप बढ़ने से ध्वनि वेग बढ़ जाता है।
 - वायु की आर्द्रता बढ़ने से उसमें ध्वनि वेग बढ़ जाता है।
 - किसी गैस में ध्वनि की चाल उसके परमताप के वर्गमूल के अनुक्रमानुपाती होती है।
 - 1°C ताप वृद्धि से वायु में ध्वनि की चाल लगभग 0.61 मीटर/सेकण्ड बढ़ जाती है।
 - बरसात के दिनों में गर्मियों की अपेक्षा ध्वनि की चाल अधिक होती है।
 - किसी डोरी में अनुप्रस्थ तरंग की चाल तनाव के वर्गमूल के अनुक्रमानुपाती होती है।
 - आवृत्ति का मात्रक हर्ट्ज (Hertz) है।
 - ध्वनि तरंगों में व्यतिकरण (Interference) होता है।
 - अप्रगामी तरंगें (Stationary waves) में निस्पंद (Nodes) तथा प्रस्पंद (Antinode) बन जाते हैं।
 - निस्पंद और अगले प्रस्पंद के बीच दूरी $\lambda/4$ होती है।
 - उत्तरोत्तर निस्पंदों (अथवा प्रस्पंदों) के बीच दूरी $\lambda/2$ होती है।
 - ध्वनि स्रोत और श्रोता के बीच सापेक्ष गति होने पर श्रोता द्वारा सुनी गई ध्वनि की आवृत्ति ध्वनि की वास्तविक आवृत्ति से भिन्न होती है, इसे डॉप्लर का प्रभाव (Doppler's Effect) कहते हैं।
 - डॉप्लर प्रभाव ध्वनि के आवृत्ति परिवर्तन से सम्बन्धित है उसकी तीव्रता से नहीं।
 - डॉप्लर प्रभाव प्रकाश तरंगों के लिए भी लागू होता है।
 - यदि कोई प्रकाश स्रोत पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक से दूर जा रहा हो, तो प्रेक्षक को प्रकाश की आवृत्ति घटी हुई अर्थात् तरंगदैर्घ्य बढ़ी हुई प्रतीत होती है। इससे इसके प्रकाश की स्पेक्ट्रमी रेखाएं स्पेक्ट्रम के लाल सिरे की ओर विस्थापित हो जाती है। इसे 'लाल विस्थापन' (Red shift) कहते हैं।
 - यदि कोई प्रकाश स्रोत पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक की ओर आ रहा हो, तो प्रेक्षक को प्रकाश की आवृत्ति बढ़ी हुई अर्थात् तरंगदैर्घ्य घटी हुई प्रतीत होगी। जिससे उसकी स्पेक्ट्रमी रेखाएं स्पेक्ट्रम के बैंगनी सिरे (Violet end) की ओर विस्थापित की जाएगी।
 - प्रचलन में पराध्वनिक (Supersonic) गतियों के अध्ययन में वस्तु की चाल को ध्वनि की चाल के सापेक्ष बताया जाता है। इनके अनुपात को मैक संख्या (Mach Number) कहते हैं।
- मैक संख्या = $\frac{\text{किसी माध्यम में वस्तु की चाल}}{\text{उसी माध्यम में ध्वनि की चाल}}$
- पराध्वनिक (Supersonic) गतियों के लिए मैक संख्या 1 से अधिक तथा अवध्वनिक गतियों के लिए 1 से कम होती है।
- प्रचलन में मैक संख्या जेट या रॉकेट यान की गति व्यक्त करने के लिए प्रयुक्त की जाती है।
- प्रतिध्वनि ध्वनि के परावर्तन से उत्पन्न होती है।
 - जब लगभग बराबर आवृत्ति के दो ध्वनि स्रोत साथ-साथ बजाए जाते हैं, तो विस्पन्द (Beats) सुनाई देते हैं।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- विस्पंदों की प्रति सेकण्ड संख्या ध्वनि स्रोतों की आवृत्तियों के अन्तर के बराबर होती है।
- विस्पंदों में परिणामी ध्वनि में एकान्तर क्रम से उतार-चढ़ाव होता है।
- पराध्वनिक यानों (Supersonic planes) के इंजनों द्वारा उत्पन्न ध्वनि की आवृत्ति श्रव्य क्षेत्र (Audible region) के परे होती है।
- सितार तथा वीणा से उत्पन्न एक ही सुर (Note) गुणता (Quality) में भिन्न होता है।
- हाइड्रोफोन यंत्र जल के अन्दर ध्वनि अंकित करता है।
- ध्वनि को दूर स्थान तक ले जाने वाला यन्त्र मेगाफोन है।
- निर्वात में ध्वनि तरंगें नहीं चल सकतीं।
- टेपरिकॉर्डर के टेप पर आयरन ऑक्साइड की एक पतली पर्त चढ़ी होती है। यह एक चुम्बकीय पदार्थ होता है।
- यदि किसी खुली नलिका की मूल आवृत्ति n हो, तो नलिका के एक सिरे को बन्द कर देने से मूल आवृत्ति $\frac{n}{2}$ रह जाती है।
- यदि किसी तारे का प्रकाश सूर्य के प्रकाश की तुलना में अधिक लाल पाया जाय, तो तारा पृथ्वी से दूर जा रहा होता है।
- पियानो तथा गिटार पर बजाया गया संगीत 'गुणता' (Quality) के आधार पर पहचाना जाता है।
- समुद्र के अन्दर संचार एवं स्थिति आकलन के लिए सोनार यंत्र का प्रयोग किया जाता है।
- कमरे के ताप पर वायु में ध्वनि की चाल लगभग 330 मी/से होती है।
- ध्वनि की पिच (Pitch) उसकी आवृत्ति से निर्धारित होती है।
- जब कोई तरंग किसी पृष्ठ से परावर्तित होती है, तो उसके वेग, तरंगदैर्घ्य और आवृत्ति में कोई अन्तर नहीं आता।
- किसी निस्पन्द (Node) के दोनों ओर के कण π° या (180°) कलान्तर के साथ कम्पन करते हैं।
- दो क्रमागत निस्पन्दों के बीच के सभी कण समान कला में कम्पन करते हैं।
- ध्वनि की तीव्रता 'डेसीबल' में नापी जाती है।
- सोनार (SONAR) ध्वनि तरंगों के परावर्तन पर कार्य करता है।
- ध्वनि की चाल वायु और द्रव की अपेक्षा ठोस में अधिक होती है।
- निर्वात में होकर ध्वनि गमन नहीं हो सकता।
- ध्वनि की श्रव्य आवृत्ति 20 से 20,000 हर्ट्ज होती है।
- जब ध्वनि एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है, तो उसकी आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है, लेकिन चाल, आयाम, तीव्रता बदल जाती है।
- तरंग का आयाम उसके वेग, तरंगदैर्घ्य अथवा आवृत्ति पर निर्भर नहीं करता।
- माध्यम का घनत्व बढ़ने से ध्वनि की तीव्रता बढ़ जाती है।
- ध्वनि संवेदना $1/10$ सेकण्ड तक विद्यमान रहती है।
- टेलीफोन के अभिग्राही (Receiver) में विद्युत ऊर्जा ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- माइक्रोफोन में ध्वनि ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- लाउडस्पीकर में विद्युत ऊर्जा ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- दूर बज रहे साइरन से घड़ी मिलाने पर वह सुस्त होगी।

प्रकाश (Light)

- प्रकाश की तरंगें विद्युत चुम्बकीय तरंगें (Electromagnetic waves) होती हैं।
- प्रकाश की तरंगों के संचरण के लिए पदार्थिक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।
- प्रकाश की तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें (Transverse waves) होती हैं।
- प्रकाश की तरंगें ध्रुवण (Polarisation) का गुण प्रदर्शित करती है।

भौतिकी (Physics)

- आकाश का नीला रंग प्रकाश के प्रकीर्णन (Scattering) के कारण होता है।
- अपवर्तन की क्रिया में प्रकाश का वेग, आयाम, तरंगदैर्घ्य तो बदल जाता है, लेकिन आवृत्ति अपरिवर्तित रहती है।
- पानी से भरी बाल्टी में रखी छड़ अपवर्तन के कारण टेढ़ी दिखाई पड़ती है।
- अपवर्तन के कारण तालाब की गहराई उसकी वास्तविक गहराई से कम प्रतीत होती है।
- वायु के सापेक्ष पानी का अपवर्तनांक $\mu_w = 4/3$ तथा वायु के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक $\mu_g = 3/2$ होता है।
- पानी के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक $\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_w}$
- मरीचिका (Mirage) की घटना एक प्रकाश भ्रम (Optical Illusion) है जो प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण होती है।
- मायोपिया (Myopia) निकट दृष्टि का तथा हाइपरमेट्रोपिया (Hypemetroopia) दूर दृष्टि का दोष है।
- मायोपिया में दूर की तथा हाइपरमेट्रोपिया में पास की वस्तुएँ स्पष्ट दिखाई नहीं देती।
- मायोपिया में किरणें रेटिना के सामने तथा हाइपरमेट्रोपिया में रेटिना के पीछे केन्द्रित हो जाती हैं।
- निकट दृष्टि (Myopia) में अवतल लेंस तथा दूरदृष्टि (Hypermetropia) में उत्तल लेंस का चश्मा दिया जाता है।
- रीडिंग लेंस में कम फोकस दूरी का उत्तल लेंस इस्तेमाल करते हैं।
- पीछे के ट्रैफिक को देखने के लिए ड्राइवर उत्तल दर्पण का प्रयोग करते हैं।
- यदि किसी लेंस को ऐसे माध्यम में डुबा दिया जाए जिसका अपवर्तनांक लेंस के पदार्थ के अपवर्तनांक से अधिक हो, तो लेंस की फोकस दूरी बदलने के साथ-साथ उसकी प्रकृति भी उलट जाती है अर्थात् उत्तल लेंस अवतल लेंस और अवतल लेंस उत्तल लेंस की भाँति व्यवहार करने लगता है।
- अबिन्दुकता (Astigmatism) के दोष में चश्मे के फ्रेम में लेंस को घुमा देने से समायोजन बिगड़ जाता है।
- अन्तरिक्ष यात्री को आकाश काला दिखाई पड़ता है।
- काला कोई रंग नहीं होता, यह सब रंगों की अनुपस्थिति का द्योतक है।
- लाल प्रकाश के लिए अपवर्तनांक कम तथा बैंगनी प्रकाश के लिए अधिक होता है।
- प्रकाश वायु की अपेक्षा निर्वात (Vacuum) में तेज चलता है।
- तराशा हुआ हीरा अपने उच्च अपवर्तनांक के कारण पूर्ण आन्तरिक परावर्तन से चमकता है।
- तारों का रंग उनके ताप का द्योतक होता है।
- व्यतिकरण प्रारूप (Interference Pattern) में ऊर्जा का पुनर्वितरण होता है, कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है।
- ज्योति तीव्रता का मात्रक केन्डिला है।
- प्रदीप्ति घनत्व का मात्रक फॉट है। 1 फॉट = 10^4 लक्स।
- क्रान्तिक कोण का सूत्र $\sin c = \frac{1}{\mu}$ है।
- लेंस की क्षमता (Power) डॉयप्टर में नापी जाती है।
- दूरदर्शी की विभेदन क्षमता (Resolving Power) = $\frac{1.22\lambda}{D}$ ।
- इसमें D अभिदृश्य लेंस का व्यास है।
- ध्रुवण की घटना से प्रकाश की अनुप्रस्थ तरंग प्रकृति की पुष्टि होती है।
- अनुदैर्घ्य तरंगें ध्रुवित नहीं की जा सकतीं।
- विद्युत चुम्बकीय तरंग में परस्पर लम्बवत् दोलनकारी विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र होते हैं जिनका तल संचरण दिशा के लम्बवत् होता है।
- विद्युत चुम्बकीय विकिरण में गामा किरणें, एक्स-किरणें, पराबैंगनी किरणें, दृश्य प्रकाश, अवरक्त किरणें तथा रेडियो तरंगें होती हैं।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- सेक्सटेंट से वस्तुओं द्वारा आँख पर बना कोण नापते हैं।
- दो समान्तर समतल दर्पणों के बीच स्थित वस्तु के अनन्त प्रतिबिम्ब बनते हैं।
- θ° कोण पर झुके समतल दर्पणों के बीच रखी वस्तु के $\left(\frac{360}{\theta} - 1\right)$ प्रतिबिम्ब बनते हैं।
- इन्द्रधनुष देखने के लिए सूर्य पीठ पीछे होना चाहिए।
- पतली तेल फिल्म या साबुन के बुलबुलों में दिखाई देने वाले चटकीले रंग प्रकाश के व्यतिकरण के कारण होते हैं।
- पनडुब्बी (Submarine) के अन्दर से बाहर की वस्तुओं को देखने के लिए पेरिस्कोप (Periscope) का प्रयोग किया जाता है।
- बुनकरों द्वारा विभिन्न प्रकार के रंगीन डिजाइन देखने के लिए कैलीडोस्कोप (Kaleidoscope) का उपयोग किया जाता है।
- जलते हुए बल्ब को देखकर उसमें प्रवाहित धारा के A.C. अथवा D.C. होने का पता नहीं लगाया जा सकता।
- काँच $\left(\mu = \frac{3}{2}\right)$ के लेंस को पानी $\left(\mu = \frac{4}{3}\right)$ में डुबाने से उसकी फोकस दूरी वायु में उसकी फोकस दूरी की चार गुनी हो जाती है।
- प्रकाश का वेग 3×10^8 मीटर/सेकण्ड होता है, जो 18.6×10^4 मील/सेकण्ड के तुल्य है।
- लक्स (Lux) प्रदीप्ति घनत्व का मात्रक है।
1 लक्स = 1 ल्यूमेन/मीटर²
- ल्यूमेन (Lumen) ज्योंति फ्लक्स (Luminous Flux) का मात्रक है।
- अबिन्दुकता (Astigmatism) के दृष्टिकोण में चश्मे के फ्रेम में लेंस घुमा देने से समायोजन बिगड़ जाता है।
- सूर्य के प्रकाश के सात रंगों में लाल रंग की आवृत्ति (Frequency) से कम आवृत्ति की तरंगों को 'अवरक्त किरणें' (Infra-red rays) कहते हैं और बैंगनी रंग की आवृत्ति से अधिक आवृत्ति की तरंगों को 'पराबैंगनी' (Ultraviolet) किरणें कहते हैं। ये दोनों ही प्रकार की किरणें हमें दिखाई नहीं देती हैं। अवरक्त किरणें केवल सूर्य से ही नहीं निकलती, बल्कि हर गर्म वस्तु से निकलती हैं।
- कुछ वस्तुएँ एक प्रकार से प्रकाश का शोषण करती हैं और दूसरे रंग वाले प्रकाश की किरणें निकालती हैं। कैल्सियम फ्लोराइड बैंगनी किरणों का शोषण करता है, परन्तु नीली किरणें निकालता है। इस प्रकार की घटना को प्रतिदीप्ति (Fluorescence) कहा जाता है।
- कुछ वस्तुएँ सूर्य के प्रकाश में रखने के पश्चात् प्रकाश से हटाए जाने पर भी सूर्य का प्रकाश निकालती हैं। इस घटना को Phosphoresence कहा जाता है। यह गुण कैल्सियम सल्फाइड में पाया जाता है।
- मनुष्य उस विद्युत चुम्बकीय विकिरण (Electromagnetic radiation) को देख सकता है जिसका तरंगदैर्घ्य (Wave length) 400 nm से 700 nm के बीच हो। स्पैक्ट्रम के दृश्य प्रकाश (Visible light) में यही तरंगदैर्घ्य होता है।
- नॉल और रस्क (1933) ने इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप का आविष्कार किया।
- होर्नर (1876) ने सर्वप्रथम मनुष्यों में वर्णान्धता (Colour blindness) का वर्णन किया।
- प्रकाश के अपवर्तन के कारण पानी से भरी हुई बाल्टी में पड़ा सिक्का अपनी वास्तविक स्थिति की अपेक्षा निकट दिखाई पड़ता है।
- यदि जल के अन्दर से कोई व्यक्ति जल तल से ऊपर एक सिक्के को देखें, तो सिक्का अपनी वास्तविक स्थिति अधिक ऊँचाई पर दिखाई देता है।

भौतिकी (Physics)

- लेंस की फोकस दूरी लाल प्रकाश के लिए अधिकतम तथा बैंगनी प्रकाश के लिए न्यूनतम होती है।
- त्रिविमीय प्रतिबिम्ब होलोग्राम कहलाता है।
- प्रकाश विकिरण की प्रकृति तरंग (Wave) तथा कण (Particle) दोनों के समान होती है।
- सूर्य सदैव पूर्व में निकलता है, क्योंकि पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है।
- आकाश के नीले रंग का कारण वायुमण्डल द्वारा सूर्य के प्रकाश का भेदक प्रकीर्णन है।
- यदि किसी पारदर्शी गुटके को किसी द्रव में डुबाने पर दिखाई नहीं पड़े, तो दोनों का अपवर्तनांक बराबर होता है।
- जब प्रकाश की किरण वायु से काँच में प्रवेश करती है, तो उसका तरंगदैर्घ्य घट जाता है।
- आवर्धक लेंस कम फोकस दूरी का उत्तल लेंस होता है।
- ऑप्टिकल फाइबर का आविष्कार टी. एच. मइमाह ने किया था।
- भारत में ऑप्टिकल फाइबर का मुख्य उपयोग दूर संचार में किया जाता है।
- ऑप्टिकल फाइबर एन्डोस्कोपी में भी उपयोग होता है।
- हीरे की चमक उसके उच्च अपवर्तनांक के कारण होती है।
- 75° पर झुके हुए दो समतल दर्पणों के बीच रखी वस्तु के पाँच प्रतिबिम्ब बनते हैं।
- लेंस का क्षमता (Power) का मात्रक 'डायॉप्टर' है।
- हरे रंग की टाई को लाल रंग के प्रकाश में देखने पर वह काली दिखाई देती है।
- अन्तरिक्ष यात्री को आकाश काला दिखाई देता है।
- नेत्रदान में कोर्निया का दान किया जाता है।
- 1.54 अपवर्तनांक वाली काँच की प्लेट के लिए ध्रुवण कोण (Polarising angle) 57° है।
- जब समतल दर्पण को θ कोण से घुमाते हैं, तो परावर्तित किरण 2θ कोण से घूम जाती है।
- डूबते हुए सूर्य का लाल रंग प्रकीर्णन के कारण होता है।
- दृष्टि वैषम्य (Astigmatism) को बेलनाकार लेंस के चश्मे से दूर किया जाता है।
- समुद्र का जल आकाश के परावर्तन तथा जल के कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण नीला प्रतीत होता है।
- मृगतृष्णा (Mirage) प्रकाश के सम्पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total internal reflection) के कारण होती है।
- प्रकाश की गति 1,86,000 मील/सेकण्ड होती है।
- मानव नेत्र में उत्तल लेंस होता है।
- बराबर आकार का तथा सीधा प्रतिबिम्ब केवल समदर्पण द्वारा देखा जा सकता है।
- हीरा का क्रान्तिक कोण 24° है।
- मनुष्य की आँख में प्रकाश तरंगें रेटिना पर स्नायु उद्देगों (Neural impulses) में परिवर्तित होती हैं।
- रमन प्रभाव प्रकाश के प्रकीर्णन (Scattering) से सम्बन्धित है।
- सीधे और आभासी प्रतिबिम्ब सदैव समतल और उत्तल दर्पण से बनते हैं।
- प्रकाश तन्तु (Optical fibre) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- लम्बवत् आपतित किरण के लिए आपतन का कोण शून्य होता है। इसके लिए परावर्तन तथा अपवर्तन का कोण भी शून्य होता है।
- यदि ${}_a\mu_w = 4/3$ हो तो ${}_w\mu_a = 3/4$ होगा।
- ${}_w\mu_g = \frac{{}_a\mu_g}{{}_a\mu_w}$ होता है।
- पेट अथवा शरीर के अन्य आन्तरिक अंगों के अन्वेषण के लिए प्रयुक्त तकनीक एन्डोस्कोपी पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection) की परिघटना पर आधारित है।
- उत्तल दर्पण में हमेशा सीधा और छोटा प्रतिबिम्ब दिखाई देता है।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- पीछे का ट्रैफिक देखने के लिए ड्राइवर की बगल में उत्तल दर्पण लगा होता है।
- लाल रंग का प्रकीर्णन कम होने के कारण लाल सिग्नल दूर से दिखाई देता है।
- राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 28 फरवरी को मनाया जाता है। (सर सी.वी. रमन द्वारा रमन प्रभाव की खोज की स्मृति में)।
- 1999 ई. का दुर्लभ सूर्यग्रहण 16 फरवरी के दिन देखा गया।
- जब प्रकाश किसी माध्यम पर ध्रुवण कोण पर आपतित होता है, तो परावर्तित तथा अपवर्तित किरणें परस्पर लम्बवत् होती हैं।
- पानी में हवा का बुलबुला अवतल लेंस की भाँति कार्य करता है।
- फोटोग्राफी में 'फिक्सिंग' के लिए 'हाइपो' (Hypo) अर्थात् सोडियम-थायो-सल्फेट का घोल इस्तेमाल किया जाता है।
- किसी अपरादर्शी वस्तु का रंग उस रंग के कारण होता है जिसे वह परावर्तित करती है।
- वायुमण्डल के अनुपस्थित होने की दशा में आकाश काला दिखाई पड़ेगा।
- रेटिना पर बना प्रतिबिम्ब वस्तु से छोटा और उल्टा होता है।
- धूप के चश्मे की पॉवर शून्य होती है।
- दो समान्तर दर्पणों के बीच रखी वस्तु के अनन्त प्रतिबिम्ब बनते हैं इनमें से दूसरा प्रतिबिम्ब सर्वाधिक चमकीला होता है।
- इन्द्र धनुष में रंगों का क्रम है—बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी और लाल।
- वैस्टन अमीटर (Weston Ammeter) से केवल डी.सी. विद्युत धारा ही नापी जा सकती है।
- तप्ततार अमीटर (Hot Wire Ammeter) से डी.सी. तथा ए.सी. दोनों प्रकार की विद्युत धाराएँ नापी जा सकती हैं।
- अमीटर का प्रतिरोध बहुत कम तथा वोल्टमीटर का प्रतिरोध बहुत अधिक होता है।
- वोल्टमीटर (Voltmeter) से विद्युत परिपथ के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर वोल्ट में नापा जाता है।
- वोल्टमीटर (Voltmeter) वह बर्तन होता है जिसमें विद्युत अपघटन (Electrolysis) किया जाता है।
- गैल्वेनोमीटर के समान्तर क्रम में एक छोटा प्रतिरोध (शण्ट) लगाकर उसे अमीटर में बदला जाता है।
- गैल्वेनोमीटर के श्रेणीक्रम में एक बड़ा प्रतिरोध लगाकर उसे वोल्टमीटर में बदला जाता है।
- अमीटर हमेशा विद्युत परिपथ के श्रेणीक्रम में लगाया जाता है।
- आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए।
- वोल्टमीटर हमेशा विद्युत परिपथ के समान्तर क्रम में लगाया जाता है।
- आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनन्त होना चाहिए।
- इलेक्ट्रॉन वोल्ट (Electron volt-eV) ऊर्जा का मात्रक है।
- $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ जूल।
- वाट विद्युत शक्ति (Power) का मात्रक है।
- वाट = वोल्ट × एम्पियर
- $$= \text{एम्पियर}^2 \times \text{ओम} = \frac{\text{वोल्ट}^2}{\text{ओम}}$$
- किलोवाट घण्टा (KWH) विद्युत ऊर्जा का मात्रक है।

विद्युत एवं चुम्बकत्व (Electricity & Magnetism)

- आवेश की मात्रा का मात्रक कूलॉम (Coulomb) है।
- एक कूलॉम में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 6.25×10^{18} होती है।
- मात्रक 'एम्पियर-सेकण्ड' कूलॉम के तुल्य होता है।
- विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव की खोज ओरस्टेड (Oersted) ने की थी।

भौतिकी (Physics)

- किलोवाट घण्टा

$$= \frac{\text{वोल्ट} \times \text{एम्पियर} \times \text{घण्टा}}{1000}$$

$$= \frac{\text{वाट} \times \text{घण्टा}}{1000}$$
- 1 कि.वा.घं. = 3.6×10^6 जूल।
- कम शक्ति (वाट) के बल्ब का प्रतिरोध अधिक होता है।
- विद्युत बल्ब का तन्तु (Filament) टंगस्टन का बना होता है।
- विद्युत हीटर का तार नाइक्रोम का होता है।
- फ्यूज का तार सीसा (Lead) तथा टिन (Tin) का बना होता है।
- ट्रान्सफॉर्मर विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है। इससे ए.सी. विद्युत धारा के विभव में परिवर्तन किया जाता है।
- एक उच्चायी (Step up) ट्रान्सफॉर्मर कम विभव वाली प्रबल प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) को उच्च विभव वाली निर्बल प्रत्यावर्ती धारा में बदलता है।
- एक अपचायी (Step down) ट्रान्सफॉर्मर उच्च विभव वाली निर्बल प्रत्यावर्ती धारा को निम्न विभव वाली प्रबल प्रत्यावर्ती धारा में बदलता है।
- ट्रान्सफॉर्मर केवल प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) के साथ ही कार्य करता है।
- उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर का परिणाम अनुपात (Transformation ratio) 1 से अधिक होता है।
- विशिष्ट प्रतिरोध का मात्रक 'ओममीटर' है।
- स्टोरेज बैटरी में सीसा (Lead) इस्तेमाल किया जाता है।
- चुम्बकीय क्षेत्र स्थिर आवेश से अन्तर्क्रिया (Interaction) नहीं करता।
- चाँदी विद्युत का सबसे अच्छा चालक है।
- धारा का ऊष्मीय प्रभाव धारा की दिशा पर निर्भर नहीं करता।
- जलते हुए बल्ब को देखकर उसमें प्रवाहित धारा के A.C. अथवा D.C. होने का निर्णय नहीं किया जा सकता।
- इलेक्ट्रोप्लेटिंग (Electroplating) के लिए प्रत्यावर्ती धारा का उपयोग नहीं किया जा सकता।
- विद्युत चुम्बक बनाने में स्टील का प्रयोग किया जाता है।
- स्थायी चुम्बक बनाने में कच्चे लोहे (Soft iron) का प्रयोग किया जाता है।
- डायनेमो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है।
- विद्युत मोटर विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलता है।
- किसी आवेशित खोखले गोले के अन्दर विभव स्थिर होता है।
- डायनेमोमीटर इंजन द्वारा उत्पन्न शक्ति को मापने का यंत्र है।
- सेल में रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- ट्रान्सफॉर्मर का क्रोड (Core) स्तरिका क्रोड (Laminated core) के रूप में बनाया जाता है जिससे भँवर धाराएँ (Eddy currents) नहीं बन पातीं।
- गतिशील इलेक्ट्रॉन्स विद्युत धारा का निर्माण करते हैं।
- विद्युतधारिता (Capacity) का मात्रक फैराड (Farad) होता है।
- लेन्ज का नियम (Lenz Law) ऊर्जा संरक्षण के सिद्धान्त पर आधारित है।
- लेन्ज के नियम के अनुसार किसी परिपथ में प्रेरित विद्युत धारा की दिशा सदैव ऐसी होती है कि वह उस कारण का विरोध करती है जिससे वह स्वयं उत्पन्न होती है।
- स्वप्रेरण गुणांक का मात्रक 'हेनरी' है।
- एक पूरी साइकिल के लिए प्रत्यावर्ती धारा का मान शून्य होता है।
- प्रत्यावर्ती धारा की एक पूरी साइकिल के लिए 'धारा के वर्ग के औसत मान के वर्गमूल' को धारा का वर्ग माध्य मूल मान (rms value) कहते हैं।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- $I_{\text{rms}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0.707 I_0$ इसमें I_0 धारा का शिखर मान (Peak value) है।
- $V_{\text{rms}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = 0.707 V_0$ इसमें V_0 वोल्टेज का शिखर मान (Peak value) है।
- तप्ततार अमीटर या तप्ततार वोल्टमीटर धारा के ऊष्मीय प्रभाव पर आधारित होते हैं।
- यदि प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में ओमीय प्रतिरोध शून्य हो, तो परिपथ में विद्युत धारा प्रवाह के समय औसत शक्ति शून्य होती है अर्थात् परिपथ में ऊर्जा व्यय नहीं होती। इस धारा को 'वाटहीन' (Wattless) धारा कहते हैं। व्यवहार में ओमीय प्रतिरोध शून्य करना सम्भव नहीं है।
- चोक कुण्डली का प्रेरकत्व L बहुत अधिक तथा प्रतिरोध R बहुत कम होता है। यह प्रत्यावर्ती परिपथ में काम करती है। इसमें ऊर्जा क्षय बहुत ही कम (लगभग नगण्य) होता है।
- थर्मिस्टर एक अन-ओमीय (Non-Ohmic) परिपथ है।
- समान्तर अनुनादी परिपथ (Parallel Resonant Circuit) में अनुनादी आवृत्ति
$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$
- विद्युत ऊर्जा को एक स्थान से दूसरे स्थान को 'हाई वोल्टेज ए.सी.' (High Voltage A.C.) के रूप में ले जाया जाता है।
- यदि Q कूलॉम आवेश V वोल्ट विभवान्तर पर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाया जाए, तो $W = V \times Q$ जूल कार्य करना पड़ता है।
- किसी पदार्थ की सापेक्ष विद्युतशीलता (Relative Permittivity) सदैव 1 से अधिक होता है।
- घरेलू बल्बों में उच्च प्रतिरोध तथा उच्च गलनांक का तन्तु प्रयुक्त किया जाता है, जैसे टंगस्टन का तार।
- विद्युत बल्ब में नाइट्रोजन अथवा कोई निष्क्रिय गैस भरी जाती है।
- बैटरी की धारिता को 'एम्पियर-घंटा' में व्यक्त करते हैं।
- मोटर कार की बैटरी की वोल्टता सामान्यतः 12 वोल्ट होती है।
- स्वतंत्रतापूर्वक लटके चुम्बक का उत्तरी ध्रुव उत्तरी गोलार्द्ध में नीचे झुक जाता है।
- संचायक सेल में रासायनिक ऊर्जा संचित रहती है।
- किसी चालक का विशिष्ट प्रतिरोध उसके पदार्थ तथा ताप पर निर्भर करता है।
- कार बैटरी में प्रयुक्त अपघट्य तनु सल्फ्यूरिक अम्ल (Dil sulphuric acid) होता है।
- जर्मन सिल्वर में तँबा, जिंक एवं निकिल होता है।
- 1 कि.वा.घं. (1 KWH) 3.6×10^6 जूल (अथवा 3.6×10^3 किलो जूल) के बराबर होता है।
- स्टोरेज बैटरी चार्ज करने के लिए प्रत्यावर्ती धारा उपयुक्त नहीं है।
- किसी चुम्बक से हल्का सा प्रतिकर्षित हो जाने वाला धातु प्रति चुम्बकीय (Diamagnetic) होता है।
- यदि किसी कुण्डली के एक पृष्ठ से देखने पर धारा दक्षिणावर्त प्रवाहित हो रही हो, तो कुण्डली का वह सिरा दक्षिणी ध्रुव (S-pole) की भाँति व्यवहार करता है।
- विद्युत उद्योग में मस्कोवाइट पृथक्कारी के रूप में बहुतायत से प्रयुक्त होता है।
- कार्बन, सिलिकॉन, जर्मेनियम का प्रतिरोध ताप बढ़ने पर घटता है।
- चुम्बकीय दृष्टि से ऑक्सीजन, एल्यूमीनियम, प्लेटिनम अनुचुम्बकीय (Paramagnetic) पदार्थ है।
- लेन्ज का नियम ऊर्जा-संरक्षण के लिए आवश्यक है।
- ट्रांसफॉर्मर A.C. वोल्टेज के अपचयन या उपचयन के लिए प्रयुक्त किया जाता है।
- कान्स्टेंटन तथा मैंगनिन का ताप प्रतिरोध गुणांक बहुत कम, लगभग नगण्य होता है। अतः इनसे प्रामाणिक प्रतिरोध बनाए जाते हैं।

भौतिकी (Physics)

- शुष्क सेल प्राथमिक सेल है। इसमें रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- केडमियम सेल **प्रामाणिक सेल** (Standard cell) कहलाता है।
- A.C. मेन्स की आवृत्ति 50 c/s है।
- 4K पर पारे का प्रतिरोध शून्य हो जाता है।
- विद्युत परिपथ में फ्यूज का कार्य परिपथ में लगे संयंत्रों की रक्षा करना है।
- विद्युत की वह मात्रा जिससे 108 ग्राम चाँदी कैथोड पर जमा होती है **1 फैराडे** कहलाती है।
- 1 फैराडे = 96500 कूलॉम/ग्राम-तुल्यांक = 9.65×10^7 कूलॉम/किग्रा-तुल्यांक
- विद्युत तार बनाने के लिए ताँबा उत्तम माना जाता है, क्योंकि इसमें स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है।
- समान शक्ति होने पर भी प्रतिदीप्ति ट्यूब साधारण फिलामेंट बल्ब की अपेक्षा अधिक प्रकाश देता है, क्योंकि ट्यूब में लगा प्रतिदीप्ति पदार्थ **परावैगनी** विकिरण को दृश्य प्रकाश में बदल देता है।
- 1 किलोवॉट = 1.34 अश्व शक्ति।
- विद्युत धारा को एक स्थान से दूसरे सुदूर स्थान तक उच्च A.C. वोल्टेज पर ले जाया जाता है। इससे विद्युत ऊर्जा का हास न्यूनतम होता है।
- **इलेक्ट्रॉन एवं आधुनिक भौतिकी (Electron & Modern Physics)**
 - इलेक्ट्रॉन की खोज सर जे.जे. थॉमसन ने की थी।
 - इलेक्ट्रॉन पर 1.6×10^{-19} कूलॉम ऋण आवेश होता है।
 - कैथोड किरणें गतिशील इलेक्ट्रॉन पुंजों की बनी होती हैं।
 - इलेक्ट्रॉन के लिए e/m = 1.76×10^{11} कूलॉम/किग्रा।
 - इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $m = 9.1 \times 10^{-31}$ किग्रा।
- **समस्थानिकों (Isotopes)** के परमाणु क्रमांक (Z) समान तथा द्रव्यमान संख्या (A) भिन्न-भिन्न होती है, जैसे- ${}_1\text{H}^1$, ${}_1\text{H}^2$, ${}_1\text{H}^3$ ।
- ऐसे नाभिक, जिनके न्यूक्लियॉनों की कुल संख्या समान होती है, परन्तु प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न होती है। **समभारिक (Isobars)** कहलाते हैं। जैसे- ${}_1\text{H}^3$ एवं ${}_2\text{He}^3$, ${}_4\text{C}^{14}$ एवं ${}_7\text{N}^{14}$ तथा ${}_8\text{O}^{17}$ एवं ${}_9\text{F}^{17}$ ।
- रेडियोएक्टिव नाभिक से β कण उत्सर्जित होने पर प्राप्त नाभिक मूल नाभिक का समभारिक होता है।
- जिन नाभिकों के लिए परमाणु क्रमांक (Z) तथा द्रव्यमान संख्या (A) दोनों भिन्न-भिन्न होते हैं, लेकिन न्यूट्रॉनों की संख्या (A-Z) समान होती है। उन्हें **समन्यूट्रॉनिक (Isotones)** कहते हैं; जैसे- ${}_3\text{Li}^7$, ${}_4\text{Be}^8$ ।
- डायोड वाल्व को **ऋजुकारी (Rectifier)** के रूप में इस्तेमाल किया जाता है।
- ट्रायोड वाल्व में तीन तत्व होते हैं। **एनोड**, **कैथोड** तथा **ग्रिड**।
- ट्रायोड वाल्व को **प्रवर्धक (Amplifier)** के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।
- ट्रायोड वाल्व के प्रवर्धन गुणांक (Amplification factor Resistance) μ ; आन्तरिक प्रतिरोध (Internal Resistance) r_p तथा अन्योन्य चालकता (Mutual Conductance) g_m में निम्नलिखित सम्बन्ध होता है—

$$\mu = r_p \times g_m$$
- ट्रायोड वाल्व का वोल्टेज प्रवर्धन (Voltage Amplification) A

$$= \frac{\mu}{\frac{r_p}{R} + 1}$$
इसमें R लोड है।
- जर्मेनियम (Ge) तथा सिलिकॉन (Si) शुद्ध अर्धचालक (Semi-conductors) है।
- **ट्रांजिस्टर (Transistor)** p एवं n प्रकार के अर्धचालकों से बनी एक ऐसी इलेक्ट्रॉनिक युक्ति है जो ट्रायोड वाल्व के स्थान पर प्रयुक्त की जाती है।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- I.C. (Integrated Circuit) चिप्स सिलिकॉन के बनाए जाते हैं।
- ट्रांजिस्टर का आविष्कार शौक्ले (Shockley) ने किया था।
- ताप के प्रभाव से किसी धात्विय पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की घटना को 'तापायनिक उत्सर्जन' (Thermionic Emission) कहते हैं।
- विकिरण के आपतन से किसी धात्विय पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन की घटना को 'प्रकाश वैद्युत उत्सर्जन' (Photo Electric Emission) कहते हैं।
- प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की दर आपतित विकिरण की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होती है।
- प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम ऊर्जा आपतित विकिरण की आवृत्ति बढ़ने पर बढ़ती है।
- आपाती विकिरण की वह न्यूनतम आवृत्ति, जो किसी पृष्ठ से प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन कर सके, उसे पृष्ठ की **देहली आवृत्ति** (Threshold frequency) कहलाती है।
- प्रकाश विद्युत प्रभाव की व्याख्या आइन्स्टीन ने क्वाण्टम सिद्धान्त के आधार पर की थी जिसके लिए उन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = h(\nu - \nu_0)$ आइन्स्टीन का प्रकाश-वैद्युत समीकरण है।
- किसी धातु पृष्ठ से प्रकाश इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा को उस धातु पृष्ठ का 'कार्यफलन' (Work function) ϕ कहते हैं।
- $\phi = h\nu_0$ जिसमें ν_0 देहली आवृत्ति है।
- प्रकाश वैद्युत सेल में विकिरण ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- अच्छे अवशोषक अच्छे उत्सर्जक होते हैं।
- किरचॉफ के नियम (Kirchhoff's law) के अनुसार निश्चित ताप पर किसी दी हुई तरंगदैर्घ्य के लिए सभी वस्तुओं की उत्सर्जन क्षमता (e_λ) तथा अवशोषण क्षमता (a_λ) की निष्पत्ति एक ही होती है तथा यह उसी ताप पर एक आदर्श कृष्णिका की उत्सर्जन क्षमता (E_λ) के बराबर होती है, अर्थात्

$$\frac{e_\lambda}{a_\lambda} = E_\lambda$$
- स्टीफन के नियम (Stefan's Law) के अनुसार किसी कृष्णिका के एकांक पृष्ठ क्षेत्रफल से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित होने वाली विकिरण ऊर्जा उसके परम ताप की चतुर्थ घात के अनुक्रमानुपाती होती है, अर्थात्

$$E = \sigma T^4$$
 इसमें σ स्टीफन का नियतांक है।
- न्यूटन के शीतलन नियम (Newton's Law of Cooling) के अनुसार ठण्डे होने की दर, वस्तु तथा उसके चारों ओर के वातावरण के मध्यमान तापान्तर के अनुक्रमानुपाती होती है।
- वीन के विस्थापन नियम के अनुसार $\lambda_m \times T$ नियतांक $= 2.9 \times 10^{-3}$ मीटर केल्विन।
- प्लांक की क्वाण्टम परिकल्पना (Plank's Quantum Hypothesis) के अनुसार विकिरण उत्सर्जन सतत् (Continuous) न होकर निश्चित मात्रा के ऊर्जा के छोटे-छोटे पैकेट्स के रूप में होता है, जिन्हें 'क्वाण्टा' (Quanta) कहते हैं। इन्हीं को फोटॉन (Photon) कहते हैं।
- फोटॉन की ऊर्जा $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ होती है।
- फोटॉन का विराम द्रव्यमान (Rest mass) शून्य होता है।
- रदरफोर्ड ने परमाणु के नाभिक की खोज की थी। इसमें परमाणु का पूर्ण धन आवेश तथा (लगभग) पूर्ण द्रव्यमान केन्द्रित रहता है।
- बोर के सिद्धान्त के अनुसार इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर केवल उन्हीं कक्षाओं में घूमते हैं जिनमें इनका कोणीय संवेग का पूर्ण गुणज होता है।

भौतिकी (Physics)

अर्थात् $mvr = n \frac{h}{2\pi}$ ऐसी कक्षाओं में

घूमते समय इलेक्ट्रॉन कोई ऊर्जा उत्सर्जित नहीं करता।

- जब इलेक्ट्रॉन किसी उच्च ऊर्जा (E_2) वाली कक्षा से निम्न ऊर्जा (E_1) वाली कक्षा में संक्रमण करता है, तो ऊर्जा की मात्रा ($E_2 - E_1$) एकवर्णीय (Monochromatic) विकिरण के रूप में उत्सर्जित होती है अर्थात्

$$E_2 - E_1 = hv = \frac{h}{\lambda}$$

इसमें h प्लांक नियतांक है।

- जब इलेक्ट्रॉन कक्षा n_2 से n_1 में संक्रमण करता है, तो उत्सर्जित विकिरण का तरंगदैर्घ्य λ निम्नलिखित सूत्र से प्राप्त होता है।

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

इसमें R रिडबर्ग नियतांक है जिसका मान 1.097×10^7 प्रति मीटर होता है।

- हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम** को विभिन्न स्पेक्ट्रमीय श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है। इनमें **लाइमैन श्रेणी** पराबैंगनी क्षेत्र में, **बामर श्रेणी** दृश्य क्षेत्र में एवं **पाश्चन, ब्रैकेट तथा फुण्ड श्रेणियाँ** अवरक्त क्षेत्र में पड़ती हैं।
- फ्रॉनहौफर रेखाएँ** सूर्य के स्पेक्ट्रम में पाई जाने वाली काली रेखाएँ हैं, जो सूर्य के आन्तरिक भाग से उत्सर्जित प्रकाश के वर्णमण्डल (Chromosphere) में विद्यमान अनेक तत्वों की वाष्प द्वारा चयनित अवशोषण कर लिए जाने से बनती हैं।
- प्रतिदीप्ति (Fluorescence)** प्रकाश के उत्सर्जन की वह घटना है, जिसमें उच्च आवृत्ति का प्रकाश डालने से पदार्थ नीची आवृत्ति का प्रकाश उस समय तक उत्सर्जित करते हैं जब तक उन पर आपतित प्रकाश पड़ता रहे।
- स्फुरदीप्ति (Phosphorescence)** प्रकाश के उत्सर्जन की वह घटना है, जिसमें कुछ पदार्थ आपतित प्रकाश डालना बन्द कर

देने के पश्चात् भी कुछ समय तक प्रकाश का उत्सर्जन करते रहते हैं।

- X-किरणें** उस समय उत्पन्न होती हैं जब उच्च ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन (जैसे कैथोड किरणें) उच्च गलनांक की धातु जैसे टंगस्टन के लक्ष्य से टकराते हैं।
- X-किरणों** की उत्पत्ति परमाणु की भीतरी कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों के संक्रमण के कारण होती है।
- X-किरणों** की तीव्रता उन इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर करती है जो लक्ष्य से टकराते हैं। इसका नियंत्रण नलिका के तन्तु में प्रवाहित धारा से होता है।
- X-किरणों की भेदन क्षमता (Penetrating power)** उनकी आवृत्ति पर निर्भर करती है तथा यह लक्ष्य और नलिका के तन्तु के बीच विभवान्तर से नियंत्रित होती है।
- उत्सर्जित X-किरणों की अधिकतम आवृत्ति नली के त्वरक विभवान्तर V पर निर्भर करती है। यह निम्नलिखित सूत्र से प्राप्त होती है—

$$V_{\max} = \frac{e}{h} V$$

$V_{\max}$ के संगत न्यूनतम तरंगदैर्घ्य

$\lambda_{\min}$ के लिए

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{e V}$$

- रेडियोधर्मिता (Radioactivity)** की खोज खोज **हेनरी बेकुरल (Henry becquerel)** ने की थी। इसमें नाभिक से α , β , γ किरणों का स्वतः (Spontaneous) उत्सर्जन होता है।
- α -कण द्विआयनित हीलियम परमाणु (Doubly Ionised Helium atom) होते हैं जिसे ${}_2\text{He}^4$ से प्रदर्शित करते हैं। इस पर $2 \times 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम धन आवेश होता है। α कण का द्रव्यमान 6.645×10^{-27} किग्रा होता है।
- β -कण तीव्रगामी इलेक्ट्रॉन होते हैं। β कण पर 1.6×10^{-19} कूलॉम ऋण आवेश होता है।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- चूँकि β -कण का वेग प्रकाश के वेग की कोटि का होता है। इसलिए इसका द्रव्यमान इसके वेग के बढ़ने पर बढ़ता जाता है। यदि β -कण का विराम द्रव्यमान (Rest mass) m_0 हो तथा वेग v की अवस्था में m हो, तो आइन्स्टीन के सापेक्षता के सिद्धान्त (Theory of relativity) के अनुसार

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$
- γ -किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं। जिनमें फोटॉनों की ऊर्जा बहुत अधिक (मिलियन इलेक्ट्रॉन वोल्ट MeV की कोटि की) होती है। अतः इनका तरंगदैर्घ्य बहुत कम होता है।
- 1 MeV (= 10^6 eV) ऊर्जा वाले फोटॉन का तरंगदैर्घ्य लगभग $0.01 \text{ \AA}$ होता है।
- कोई भी रेडियोधर्मी तत्व α तथा β कण दोनों को एक साथ उत्सर्जित नहीं करता। कुछ तत्वों से α कण तथा कुछ से β कण उत्सर्जित होते हैं।
- γ किरणें α तथा β दोनों प्रकार के कणों के साथ उत्सर्जित होती हैं।
- किसी क्षण रेडियोधर्मी परमाणु के विघटन की दर उस क्षण पर विद्यमान परमाणुओं की संख्या के अनुक्रमानुपाती होती है। यह निम्नलिखित सूत्र से व्यक्त होती है—

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$
 इसमें λ क्षय नियतांक (Decay constant) है।
- अर्ध आयु (Half life) वह समय है जिसमें किसी रेडियोधर्मी पदार्थ का द्रव्यमान (अथवा उसके परमाणुओं की संख्या) अपने प्रारम्भिक द्रव्यमान का आधा रह जाता है। इसका सूत्र है—

$$T = \frac{0.6931}{\lambda}$$
- n अर्द्ध-आयुओं के पश्चात् बचा द्रव्यमान अथवा परमाणुओं की संख्या

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$$
- रेडियोएक्टिवता का प्रामाणिक मात्रक क्यूरी (Curie) है।

$$1 \text{ क्यूरी} = 3.7 \times 10^{10} \text{ विघटन/सेकण्ड}$$
- α -कण उत्सर्जन से परमाणु संख्या में 2 की और द्रव्यमान संख्या में 4 की कमी आ जाती है।
- β -कण के उत्सर्जन से द्रव्यमान संख्या तो अपरिवर्तित रहती है, परन्तु परमाणु संख्या में 1 की वृद्धि हो जाती है।
- नाभिक से 1 पॉजीट्रॉन का उत्सर्जन होने से नाभिक में कणों की कुल संख्या (अर्थात् द्रव्यमान संख्या) उतनी ही रहती है, परन्तु न्यूट्रॉनों की संख्या 1 बढ़कर प्रोटॉनों की संख्या (अर्थात् परमाणु क्रमांक) में 1 की कमी हो जाती है।
- γ -किरणों के उत्सर्जन से परमाणु संख्या तथा द्रव्यमान संख्या दोनों अपरिवर्तित रहती हैं।
- प्रोटॉन की खोज रदरफोर्ड ने की थी। इसके लिए

$$\text{आवेश} = +1.6 \times 10^{-19} \text{ कूलाम तथा द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ किग्रा।}$$
- न्यूट्रॉन की खोज चैडविक ने की थी। इसके लिए आवेश = 0 तथा द्रव्यमान = 1.675×10^{-27} किग्रा।
- पॉजीट्रॉन (Positron) की खोज एण्डरसन ने की थी। यह इलेक्ट्रॉन का प्रतिकण (Antiparticle) है। इसका आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश के विपरीत, परन्तु द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान के बराबर होता है।
- कार्बन डेटिंग (Carbon dating) से जीवाश्म (Fossils) की आयु ज्ञात की जाती है।
- द्रव्य-ऊर्जा समीकरण

$$E = \Delta m \times c^2$$
 इसमें c प्रकाश का वेग है।
- कार्बन परमाणु (${}^{12}_6\text{C}$) के द्रव्यमान के बारहवें भाग को 'परमाणु द्रव्यमान मात्रक' (amu) कहते हैं।
- $1 \text{ amu} = 1.6 \times 10^{-27} \text{ किग्रा।}$

भौतिकी (Physics)

- 1 amu = 931 MeV.
- किसी नाभिक की बन्धन ऊर्जा वह ऊर्जा है जो नाभिक के न्यूक्लिऑनों को परस्पर अलग-अलग करने के लिए आवश्यक होती है।
- किसी नाभिक की प्रति न्यूक्लिऑन बन्धन ऊर्जा जितनी अधिक होती है वह नाभिक उतना ही अधिक स्थायी होता है।
- नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission) में एक भारी नाभिक लगभग दो बराबर नाभिकों में टूटता है तथा बहुत बड़ी मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है।
- नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion) में दो या अधिक बहुत हल्के नाभिक अपेक्षाकृत भारी नाभिक में संलयित हो जाते हैं तथा अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है।
- परमाणु बम में नाभिकीय विखण्डन तथा हाइड्रोजन बम में नाभिकीय संलयन होता है।
- परमाणु बम का आविष्कार ओटोहॉन ने किया था।
- सूर्य की अपार ऊर्जा का स्रोत उसमें होने वाली नाभिकीय संलयन क्रियाएँ हैं।
- न्यूक्लियर रिएक्टर (परमाणु भट्टी) में नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया का इस्तेमाल किया जाता है।
- कैडमियम, न्यूट्रॉनों का बहुत अच्छा अवशोषक होने के कारण रिएक्टर में नियंत्रक (Controller) के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।
- रिएक्टर में न्यूट्रॉनों की गति धीमी करने के लिए भारी जल (Heavy water), ग्रेफाइट अथवा बेरिलियम ऑक्साइड मन्दक के रूप में इस्तेमाल किया जाता है। भारी जल सबसे अच्छा मन्दक है।
- अपने देश के 'अप्सरा' रिएक्टर को 'स्विमिंग पूल रिएक्टर' कहते हैं, क्योंकि इसमें मन्दक के रूप में भारी जल का प्रयोग किया जाता है।
- कलपक्कम के फास्ट ब्रीडर रिएक्टर में ईंधन के रूप में थोरियम का प्रयोग किया जाता है।
- भारत का ध्रुव रिएक्टर ट्रॉम्बे में है।
- भारत का प्रथम परमाणु विस्फोट पोखरण (राजस्थान) में किया गया था।
- मद्रास (चेन्नई) में स्थित पूर्णतः भारतीय तकनीक से निर्मित होने वाला परमाणु रिएक्टर 'कामिनी' है।
- मानव निर्मित प्रथम तत्व पोलोनियम है।
- भारत का प्रथम न्यूक्लीय रिसर्च रिएक्टर 'अप्सरा' है।
- न्यूट्रॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान से कुछ अधिक होता है।
- प्राकृतिक यूरेनियम को ईंधन की भाँति प्रयुक्त करने वाला भारत का प्रथम पॉवर रिएक्टर कलपक्कम में स्थापित किया गया है।
- वे सभी तत्व जिनकी परमाणु संख्या 83 से अधिक होती है रेडियोएक्टिव प्रकृति के होते हैं।
- जब कोई ऊर्जित γ -किरण फोटॉन किसी भारी पदार्थ पर गिरता है, तो वह पदार्थ के किसी नाभिक द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है तथा उसकी ऊर्जा से एक इलेक्ट्रॉन एवं एक पॉजीट्रॉन की उत्पत्ति होती है। इस क्रिया को 'युग्म उत्पादन' (Pair Production) कहते हैं।
- युग्म उत्पादन के लिए γ -फोटॉन की न्यूनतम ऊर्जा 1.02 MeV होनी चाहिए।
- इलेक्ट्रॉन की विराम-द्रव्यमान ऊर्जा 0.51 MeV होती है।
- युग्म उत्पादन की विपरीत क्रिया 'युग्म विनाश' (Pair Annihilation) है।
- जब कभी एक पॉजीट्रॉन एवं एक इलेक्ट्रॉन एक दूसरे के अत्यन्त समीप आते हैं, तो परस्पर संयोग करके एक दूसरे का विनाश कर देते हैं तथा उनके स्थान पर दो γ -फोटॉनों (ऊर्जा) की उत्पत्ति होती है।
- पोलोनियम की खोज मैडम मेरी क्यूरी ने की थी। उनकी जन्मभूमि पोलैण्ड के सम्मान में खोजे गए तत्व का नाम पोलोनियम रखा गया था।

भौतिक विज्ञान के महत्वपूर्ण बिन्दु

- प्रकाश विद्युत प्रभाव की क्वाण्टम सिद्धान्त पर सफल व्याख्या करने के लिए अल्बर्ट आइन्स्टीन को नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- कोबाल्ट 60 साधारणतया विकिरण चिकित्सा (Radiation therapy) में इस्तेमाल किया जाता है, क्योंकि यह γ किरणें उत्सर्जित करता है।
- पेट के एक्स किरण परीक्षण से पूर्व रोगी को बेरियम (Barium) उपयुक्त रूप में खिलाया जाता है, क्योंकि बेरियम एक्स किरणों का एक अच्छा अवशोषक (Absorber) है। इससे चित्र में पेट को अन्य क्षेत्रों की तुलना (Contrast) में स्पष्टता से देखने में सहायता मिलती है।
- नाभिकीय रियेक्टर में विखण्डन श्रृंखला नियंत्रित होती है। परमाणु बम में विखण्डन श्रृंखला अनियंत्रित होती है।
- हाइड्रोजन के नाभिक में न्यूट्रॉन नहीं होता है।
- सूर्य पर ऊर्जा का निर्माण नाभिकीय संलयन (Nuclear fusion) द्वारा होता है।
- पिण्ड का ऊर्जा में बदलना नाभिकीय ऊर्जा कहलाता है।
- टेप रिकार्डर की टेप पर फेरोंमैग्नेटिक चूर्ण का लेप होता है।
- क्रिस्टल संरचना जानने के लिए एक्स किरणों को प्रयोग में लाया जाता है।
- ट्रान्जिस्टर को आविष्कार बारडीन, शॉकले और ब्राटैन ने किया था।
- प्लांक नियतांक h का मात्रक जूल-सेकण्ड होता है।
- फोटॉन की ऊर्जा $E = h\nu$ तथा संवेग $p = \frac{h}{\lambda}$ हो, तो उसका वेग $\frac{E}{p}$ होगा।
- प्रोटोन हाइड्रोजन का आयनित (Ionised) परमाणु है।
- द मास्टर कंट्रोल फेसिलिटी ऑफ़ इसरो (The Master Control Facility of ISRO) हासन में है।
- पॉज़िट्रॉन पर $+1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम आवेश होता है।
- ${}_{11}\text{Na}^{22}$ से β उत्सर्जन के बाद बनने वाला तत्व Mg है।
- न्यूक्लीय विस्फोट की ताप-न्यूक्लीय विधि (Thermo nuclear device) का सम्बन्ध न्यूक्लीय संलयन (Nuclear fusion) से है।
- क्रायोजनिक इंजन (Cryogenic Engine) का उपयोग स्पेश शटल में किया जाता है।
- टाइटेनियम भविष्य की धातु (Metal of future) कहलाती है।
- यूरेनियम ऑक्साइड को 'यलो केक' कहते हैं, जिसकी अंतर्राष्ट्रीय सीमा पर तस्करी की जाती है।
- भारी जल ड्यूटीरियम ऑक्साइड (D_2O) होता है।
- हाइड्रोजन का रेडियोधर्मी समस्थानिक ट्रीटियम है।
- रेडियो का समस्वरण (Tuning) अनुनाद (Resonance) का उदाहरण है।
- यूरेनियम-235 के एक नाभिक के विखण्डन से लगभग 200 MeV ऊर्जा विमोचित होती है।
- 1 amu द्रव्यमान 931 MeV ऊर्जा के तुल्य होता है।
- कम्प्यूटर चिप्स सिलिकॉन से बनाये जाते हैं।
- स्कैनिंग टेलीविजन से सम्बन्धित है।
- सेलेनियम, सिलिकॉन, गैलियम आर्सेनाइड सभी अर्द्ध चालक (Semi conductor) हैं।
- कलपक्कम के 'फास्ट ब्रीडर टेस्ट रियेक्टर' में गलित सोडियम शीतलक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।
- किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की मात्रा दो गुनी कर देने से रेडियोधर्मी क्षरण की दर दोगुनी हो जाती है।
- रक्त कैंसर (Leukemia) को नियंत्रित करने के लिए कोबाल्ट-60 रेडियोधर्मी समस्थानिक उपयोग में लाया जाता है।
- OK पर अर्धचालक की चालकता शून्य होती है।
- साइबरनेटिक्स में मानव एवं यंत्र के मध्य स्वचलन एवं संचार का अध्ययन किया जाता है।

भौतिकी (Physics)

- नाभिकीय रियेक्टरों में जर्कोनियम का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि यह न्यूट्रॉनों का अवशोषक (Absorber) है।
- प्रकाश विद्युत प्रभाव (Photo-electric Effect) की व्याख्या प्रकाश के तरंग सिद्धान्त पर नहीं की जा सकती।
- अर्द्धचालकों में साधारण ताप पर आवेश प्रवाहित हो सकता है, किन्तु निम्न तापों पर नहीं।
- भारत का पहला सुपर कम्प्यूटर परम है।
- एच.सी.एल. (H.C.L.) कम्प्यूटर के उत्पादन से सम्बन्धित है।
- कम्प्यूटर 'परम 1000' को C-DAC ने विकसित किया है।
- हैलोजन लैम्प (Halogen Lamp) का तन्तु टंगस्टन एवं आयोडीन की मिश्रधातु का होता है।
- परमाणु पाइल (Atomic Pile) का प्रयोग नाभिकीय विखण्डन में प्रचालन में किया जाता है।
- अति चालक (Super conductor) के लिए सिरैमिक नामक पदार्थ की नवीनतम खोज हुई है।
- कम्पैक्ट डिस्क (CD) में सामग्री भण्डारण प्रकाशीय विधि से होता है।
- राडार का आविष्कार रॉबर्ट ए. वाटसन वाट ने किया था।
- उपग्रह प्रक्षेपण केन्द्र श्रीहरिकोटा में है।
- इलेक्ट्रॉनिक घड़ी में लोलक घड़ी के लोलक के समतुल्य 'क्रिस्टलीय दोलित्र' होता है।

भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रियता	योगदान
1901	विल्हेल्म रॉन्टजेन (Wilhelm Rontgen)	जर्मन	X-किरणों की खोज
1902	हेंड्रिक लॉरेंज (Hendrik Lorentz)	डच	इन्फ्लुएंस ऑफ मैग्नेटिज्म अपोन रेडिएशन
1903	ए.एच. हेनरी (A.H. Henry)	फ्रेंच	स्वतः स्फूर्त रेडियोधर्मिता की खोज,
	पियरे क्यूरी (Pierre Curie)	फ्रेंच	रेडियोधर्मिता का अध्ययन,
	मेरी सकलोडोवस्का क्यूरी	फ्रेंच	रेडियम तथा पोलोनियम की खोज
1905	लेनार्ड फिलिप (Lenard Phillip)	जर्मन	कैथोड किरणों पर कार्य
1906	जे.जे. थॉमसन (J.J. Thomson)	ब्रिटिश	इलेक्ट्रॉन की खोज
1907	ए.ए. माइकलसन (A.A. Michelson)	अमेरिकन	सुग्राही प्रकाशिक यंत्र
1908	गेब्रियल लिपमैन (Gabriel Lipman)	फ्रेंच	व्यतिकरण रंगीन फोटोग्राफी (Interference colour photography)
1909	गुग्लीमो मारकोनी (Guglielmo Marconi)	इटैलियन	वायरलेस टेलीग्राफी का विकास
	ब्रौन फर्डमाण्ड (Braun Ferdmand)	जर्मन	

भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1910	जे.डी. वांडर वाल्स (J.D. Vander Walls)	डच	गैसों एवं द्रवों के समीकरण
1913	केमरलिंग-ओनीस (Kamerling-Onnes), हीके (Heeke)	डच	निम्न ताप तथा द्रव हीलियम पर शोध कार्य
1914	मैक्स वॉन लावे (Max Von Lave)	जर्मन	क्रिस्टलों में X-किरण विवर्तन (Diffraction)
1915	डब्ल्यू. एच. ब्रैग (W. H. Bragg)	ब्रिटिश	X-किरणों द्वारा क्रिस्टल-संरचना
1918	मैक्स प्लांक (Max Planck)	जर्मन	क्वाण्टम सिद्धान्त का प्रतिपादन
1921	एल्बर्ट आइन्स्टीन (Albert Einstein)	जर्मन	प्रकाश का क्वाण्टम सिद्धान्त तथा प्रकाश विद्युत प्रभाव की व्याख्या
1922	नील्स बोर (Niels Bohr)	डेनिस	परमाणु संरचना का सिद्धान्त
1923	रॉबर्ट ए. मिलिकन (Robert A. Milikan)	अमेरिकन	इलेक्ट्रॉन का आवेश, प्रकाश विद्युत प्रभाव पर प्रयोग
1927	आर्थर हॉली कॉम्पटन (Arthur Holly Compton)	अमेरिकन	कॉम्पटन प्रभाव की खोज जिससे क्वाण्टम सिद्धान्त की पुष्टि हुई
	चार्ल्स टी.आर. विल्सन (Charles T.R. Wilson)	ब्रिटिश	आवेशित कणों का मार्ग देखने की विधि (विल्सन क्लाउड चेम्बर) विकसित की।
1928	ओवेन विलियम रिचर्डसन (Owen William Richardson)		तापीयनिक उत्सर्जन पर कार्य
1929	लुइस वी.डी. ब्रोग्ली (Luis V.De Broglie)	फ्रेंच	इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति की खोज
1930	चन्द्रशेखर वेंकट रमन (Chandrashekhhar Venkata Raman)	भारतीय	रमन प्रभाव की खोज व प्रकाश के प्रकीर्णन की व्याख्या
1935	जेम्स चैडविक (James Chadwick)	ब्रिटिश	न्यूट्रॉन की खोज
1936	हैस, हफ विक्टर (Hess, F. Victor)	ऑस्ट्रियन	कॉस्मिक किरणों की खोज
	कार्ल डी. एण्डरसन (Carl D. Anderson)	अमेरिकन	पॉज़ीट्रॉन की खोज
1938	एनरिको फर्मी (Enrico Fermi)	इटैलियन	मन्द न्यूट्रॉन अभिक्रियाएँ तथा कृत्रिम रेडियोएक्टिविटी
1939	अर्नेस्ट ओ लॉरेन्स (Earnest O. Lawrence)	अमेरिकन	साइक्लोट्रॉन का विकास

भौतिकी (Physics)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1945	डब्ल्यू. पाउली (W. Pauli)	अमेरिकन	एक्सक्लूजन सिद्धांत (Exclusion Principle)
1947	ई. एपल्टन (E. Appleton)	ब्रिटिश	आइनोस्फियर का अध्ययन
1948	पी.एम.एस. ब्लैकेट (P.M.S. Blackett)	ब्रिटिश	कॉस्मिक किरणों की खोज व अध्ययन
1949	एच. यूकावा (H. Yukawa)	जापानी	मेसॉन की प्रागुक्ति (Prediction of Meson)
1956	जॉन बारडीन (John Bardeen)	अमेरिकन	
	विलियम शॉक्ले (William Shokley)	अमेरिकन	ट्रान्जिस्टर का आविष्कार
	वाल्टर ब्रैटैन (Walter Brattain)	अमेरिकन	
1983	एस. चन्द्रशेखर (S. Chandrasekhar)	भारतीय मूल के अमेरिकन	चन्द्रशेखर सीमा सिद्धांत तथा तारों के उत्पत्ति (Evolution) एवं उनकी संरचना
	विलियम फाउलर (William Fowler)	अमेरिकन	तारों की उत्पत्ति
1984	कार्लो रुबिया (W)	स्विट्जरलैण्ड	फिल्ड पार्टिकल्स W तथा Z, कम्युनिकेटर
	साइमन वैन उर मीर	स्विट्जरलैण्ड	ऑफ वीक इन्टरेक्शन
1985	प्रो. क्लौस वोन क्लिटजिंग (Prof. Klaus Von Klitzing)	जर्मनी	क्वांटिकृत 'हाल प्रभाव' (Quantised Hall Effect) की खोज
1986	अर्नेस्ट रुस्का (Ernst Ruska)	जर्मनी	प्रथम इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप का निर्माण
	गर्ड बिनिंग	स्विट्जरलैण्ड	स्केनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोप का निर्माण
	हेनरिक रोहरेर (Henric Rohrer)	स्विट्जरलैण्ड	स्केनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोप का निर्माण
1987	डॉ. के. एलेक्स मूलर (Dr. K. Alex Muller)	स्विट्जरलैण्ड	नए सुपर कण्डक्टिंग पदार्थ की खोज
	डॉ. जॉर्ज बेडनोर्ज (Dr. George Bednorz)	जर्मनी	
1988	लियो लैडरमैन	अमेरिकन	मुओन न्यूट्रिनो (Muon Neutrino)
	मालविन शर्वाट्ज	अमेरिकन	
	स्टोन बर्जर	अमेरिकन	
1989	डॉ. नॉर्मन एफ. रेम्से (Dr. Norman F. Ramsey)	अमेरिकन	सेपेरेटेड ओक्सीलेटरी फिल्ड
	डॉ. हांस जी. डेमेल्ट (Dr. Hans G. Dehmelt)	अमेरिकन	
	डॉ. वोल्फगेग पॉल (Dr. Wolfgang Paul)	जर्मनी	

भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1990	जेरोमी आई. फ्रीडमैन (Jerome I. Friedman) हेनरी डब्ल्यू. केडाल (Henry W. Kendall) रिचर्ड ई. टेलर (Richard E. Taylor)	अमेरिकन अमेरिकन कनाडियन	पदार्थ की संरचना के ज्ञान में अभिवृद्धि, पदार्थ मूल निर्माण ब्लॉक के रूप में क्वार्क की पहचान संबंधी शोध
1991	थियरे गिलेस डी. जेनेस	फ्रेंच	क्रिस्टल को गैर-क्रिस्टल में बदलने के क्षेत्र में महत्वपूर्ण शोध
1992	जोजे शेपाक	फ्रेंच	उच्च ऊर्जा भौतिकी में डिटेक्टरों के विकास के लिए
1993	रसल ए. हल्से (Russel A. Hulse) जोसेफ एच. टेलर (Joseph H. Taylor)	अमेरिकन अमेरिकन	1974 में बाइनरी पल्सर (Binary Pulsar) की खोज
1994	बर्ट्राम एन. ब्रॉकहाउस (Bertram N. Brockhouse) क्लिफोर्ड जी. शल (Clifford G. Shull)	कनाडियन अमेरिकन	संघनित पदार्थों के अध्ययन की विधियाँ विकसित करने के लिए
1995	मार्टिन एल. पर्ल (Martin L. Perl)	अमेरिकन	लेप्टॉन भौतिकी (Lepton Physics) में पाइनिंग प्रयोगात्मक योगदान
1996	डेविड एम. ली (David M. Lee) डगलस डी. ओशरोफ (Douglas D. Osheroff) रॉबर्ट सी. रिचर्डसन (Robert C. Richardson)	अमेरिकन अमेरिकन अमेरिकन	हीलियम-3 में Superfluidity की खोज
1997	प्रो. स्टीवन चू (Prof. Steven Chu) डॉ. विलियम डी. फिलिप्स (Dr. William D. Phillips) प्रो. क्लाउड कोहेन तानोदजी	अमेरिकन अमेरिकन फ्रेंच	लेजर प्रकाश द्वारा अणु को अत्यन्त न्यून स्तर तक ठण्डा करने के उपाय की खोज
1998	प्रो. रॉबर्ट बी. लाघलिन (Prof. Robert B. Laughlin) प्रो. होस्ट एल. स्टोइमर (Prof. Horst L. Stoemer) प्रो. डेनियल सी. सुई (Prof. Danaiel C. Tsui)	अमेरिकन अमेरिकन अमेरिकन	नए क्वाण्टम द्रव की खोज के लिए

भौतिकी (Physics)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1999	डॉ. जेर्गार्दुस टी. हॉफ्ट (Dr. Gerardus T. Hooft)	डच	कम विद्युत आवेशों (Electroweak interactions) की क्वाण्टम संरचना की व्याख्या
	डॉ. मार्टिनस वेल्टमान (Dr. martinus Veltman)	डच	—
2000	झोरेस आई. एल्फरोव (Zhores I. Alferov)	रशियन	इण्टीग्रेटेड सर्किट, माइक्रोचिप्स पॉकेट कैलकुलेटर सम्बन्धी आविष्कार एवं विकास
	हर्बर्ट क्रोएमर (Herbert Kroemer)	अमेरिकन	—
	जैक किल्बी (Jack Kilby)	अमेरिकन	—
2001	एरिक कॉर्नेल (Eric Cornell)	अमेरिकन	पदार्थ के व्यवहार सम्बन्धी सिद्धान्तों की खोज
	कार्ल वीमेन (Carl Wieman)	अमेरिकन	—
	वोल्फगैंग कैट्टरली (Wolfgang ketterle)	जर्मनी	—
2002	रेमण्ड डेविस जूनियर (Raymond Davis Jr.)	अमेरिकन	ब्रह्माण्ड भौतिकी (Astrophysics) तथा सूर्य की 'न्यूक्लियर फरनेस' के तथ्यों की जानकारी में योगदान
	मसातोशी कोशीबा (Masatoshi Koshihira)	जापान	—
	रिकाडो गियाकोनी (Riccardo Giacconi)	अमेरिकन	—
2003	एलेक्सी ए. अब्रिकोसोव (Alexi A. Abrikosov)	अमेरिकन	क्वाण्टम भौतिकी (Quantum Physics) में अति-चालकता (Superconductivity) एवं अतितरलता (Superfluidity) के क्षेत्र में महत्वपूर्ण शोध के लिए
	विटली एल. गिन्जबुर्ग (Vitaly L. Ginzburg)	रूसी	—
	एंथनी जे. लेजेट (Anthony J. Legget)	ब्रिटिश	—
2005	जॉन एल. हॉल	अमेरिकन	लेजर आधारित परिशुद्धता के विकास में योगदान के लिए तथा प्रकाशीय आवृत्ति कंघी तकनीक (optical frequency comb technique) के लिए
	थियोडोर डब्लू हेंच	जर्मन	—
	रॉब जे. ग्लॉबर्	अमेरिकन	प्रकाशीय सम्बद्धता (optical coherence) के क्वाण्टम में योगदान के लिए
2006	जॉन सी मैथर	अमेरिकन	कॉस्मिक माइक्रोवेव पृष्ठभूमि विकिरण के कृष्णिका रूप एवं एनिसोट्रॉपी की खोज के लिए
	जॉर्ज एफ. स्मूत	अमेरिकन	—
2007	एल्बर्ट फर्ट	फ्रेंच	विशाल चुम्बक प्रतिरोध की खोज के लिए।
	पिटर ग्रनबर्ग	जर्मन	—

भौतिकी के कुछ नोबेल पुरस्कार विजेता और उनका योगदान

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
2008	माकोटो कोबावशी तोशीहाइड मस्कावा	जापानी जापानी	विखण्डन सममिति के कारण की गई खोज के लिए जिसके आधार पर प्रकृति में कम-से-कम क्वार्क के तीन समूहों में होने की भविष्यवाणी की जा सकती है।
	योचिरो नैम्बू	जापानी अमेरिकन	उपपरमाण्विक भौतिकी में स्वतः सममिता विखण्डन की क्रियाविधि की खोज के लिए
2009	विलर्ड एस. बॉयल जॉर्ज ई. स्मिथ चार्ल्स कीन काओ	अमेरिकन अमेरिकन अमेरिकन	छाया प्राप्त करने वाल अर्द्धचालक परिपथ (CCD सेंसर) की खोज के लिए प्रकाश संचार के लिए फाइबर में से प्रकाश के संचरण सम्बन्धी खोजों के लिए
2010	एण्ड्रे जीम कॉन्स्टेंटिन नोवोसलोव	अमेरिकन रसियन	द्विविमीय ग्रेफीन से सम्बन्धित प्रयोगों के लिए
2011	सॉल पेरिमूटर ब्रेन पी. स्मिथ एडम जी. रेड्स	अमेरिकन आस्ट्रेलियन अमेरिकन	दूरस्थ सुपरनोवा प्रेक्षण के आधार पर ब्रह्माण्ड के त्वरित प्रसार की खोज के लिए
2012	सर्ज हेरोक डेविड जे. विनलैंड	फ्रेंच अमेरिकन	क्वाण्टम प्रणाली को बदलने एवं मापने वाले प्रयोगात्मक तरीकों की खोज के लिए
2013	फ्रेंकिस एंग्लर्ट पीटर डब्ल्यू हिम्स	बेल्जियम नागरिक ब्रिटिश	उपपरमाण्विक कणों (subatomic particles) के द्रव्यमान को समझने के लिए सैद्धान्तिक क्रियाविधि की खोज के लिए। इस खोज की पुष्टि, ATLAS एवं CMS के प्रयोगों से खोज किए गए मूल कण से हुई नीले प्रकाश उत्सर्जक करने वाले प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) की खोज के लिए जिसकी सहायता से श्वेत प्रकाश का उत्सर्जन करने वाले स्रोतों की ऊर्जा दक्षता में वृद्धि हुई न्यूट्रिनो ऑसिलेशन
2014	इसामु आका साकी हिरोशी अमानो शूजी नाकामूरा	जापानी जापानी जापानी अमेरिकन	
2015	तकाकी काजिता आरथुर बी. मैक डोनाल्ड	जापानी कनाडा नागरिक	
2016	डेविड जे. थुल्स एफ. डंकन एम. हेल्डेन जॉन एम. कोस्टरलिज	ब्रिटिश अमेरिकन ब्रिटिश अमेरिकन ब्रिटिश अमेरिकन	टोपोलॉजिकल फेज टॉजिशन तथा टोपोलॉजिकल फेज ऑफ मैटर
2017	रैनर वीस कपि थोर्ने बैरी बोरिश	जर्मन अमेरिकन अमेरिकन अमेरिकन	LIGO डिटेक्टर तथा ग्रेविटेशनल वेव्स



अध्याय

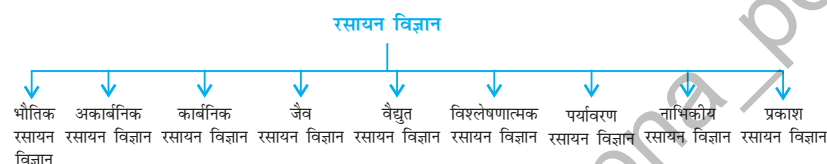
2

रसायन विज्ञान (Chemistry)

रसायन विज्ञान (Chemistry) विज्ञान की वह शाखा है जिसके अंतर्गत पदार्थों के गुणों, संघटन, संरचना तथा उनमें होने वाले परिवर्तनों एवं इनकी क्रिया-प्रतिक्रिया का अध्ययन किया जाता है। Chemistry अर्थात् 'रसायन विज्ञान'

शब्द की उत्पत्ति मिस्र के प्राचीन नाम कीमिया (Chemia) से हुई है। जिसका अर्थ है- काला रंग।

- लेवोसियर (Lavoisier) को रसायन विज्ञान का जनक माना जाता है।



भौतिक रसायन (Physical Chemistry)

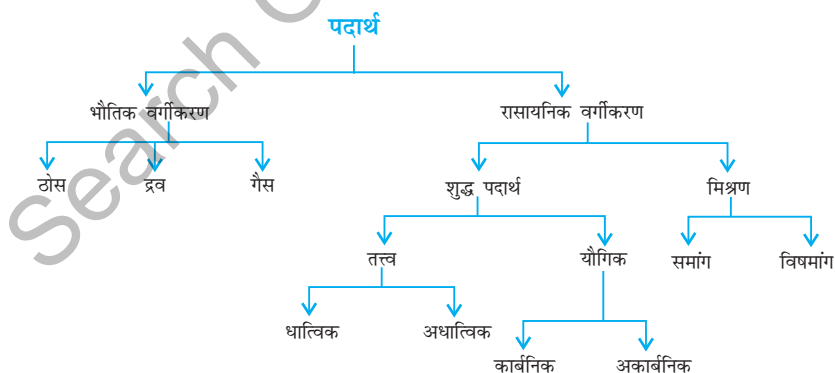
पदार्थों की अवस्थाएँ

(STATES OF SUBSTANCES)

- पदार्थ (Substance) :** पदार्थ वह वस्तु है जिसका द्रव्यमान होता है और जो जगह घेरती है। पदार्थ एक विशेष प्रकार का द्रव्य है जो निश्चित गुण एवं संघटन वाला होता है, जैसे- कागज, लकड़ी, मिट्टी, लोहा, मोम, जल, दूध, दही, वायु, ऑक्सीजन, संगमरमर, चूना इत्यादि।

पदार्थ के कणों के अभिलाक्षणिक गुण

- पदार्थ के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है।
- पदार्थ के कण निरंतर गतिशील होते हैं।
- पदार्थ के कण एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।



- वस्तु (Object) :** रसायन विज्ञान में एक पदार्थ या अनेक पदार्थों के मिश्रण से बनने वाली विशेष गुण वाली सामग्री को वस्तु (Object) कहा जाता है, जैसे- कलम, पुस्तक, पेन्सिल, नाव, वायुयान, चाकू, ब्लेड, थाली, गिलास, पेण्ट, कमीज, अँगूठी आदि। इस प्रकार विश्व की सभी वस्तुएँ द्रव्यों अर्थात् पदार्थों से बनी होती हैं।

भौतिक रसायन

- आधुनिक विज्ञान में पदार्थ को दो मुख्य प्रकार से विभाजित किया गया है :
 - (i) भौतिक अवस्था के आधार पर, उदाहरण – ठोस, द्रव तथा गैस
 - (ii) रासायनिक संघटन के आधार पर, उदाहरण तत्त्व, यौगिक तथा मिश्रण।
- **पदार्थों की भौतिक अवस्थाएँ :** पदार्थ विभिन्न स्थितियों के अंदर विभिन्न भौतिक रूपों में पाया जाता है। उदाहरण के लिए जल बर्फ (ठोस जल) रूप में, द्रव जल के रूप में और भाप (गैसीय जल) रूप में पाया जाता है।
- ठोसों की प्रवृत्ति उन पर बाहर से बल लगाए जाने पर अपनी आकृति को बनाए रखने की होती है।
- द्रव और गैसों फिर भी तरल हैं, क्योंकि वे आसानी से बह जाती हैं और बाह्य बल की उपस्थिति में अपनी आकृति को बदल लेती हैं।
- गैस आसानी से संपीडित हो जाती है जबकि द्रव नहीं। गैस के इसी गुणधर्म के कारण हम टायर में अधिक से अधिक वायु भर सकते हैं जो आयतन को थोड़ा-सा बढ़ाती है। वास्तव में, किसी गैस की दी गई मात्रा किसी भी आकार के पात्र को भर सकती है। थोड़ी-सी मात्रा की गैस फैलकर पूरे पात्र को भर देती है। दूसरी तरफ अधिक मात्रा की गैस को संपीडित कर छोटी जगह में भर सकते हैं, जैसे- प्राकृतिक गैस को संपीडित करके गाड़ियों के ईंधन के लिए CNG (संपीडित प्राकृतिक गैस) के रूप में उपयोग किया जाता है।

कठोरता और संपीड्यता के आधार पर हम पदार्थ की तीन अवस्थाओं को परिभाषित कर सकते हैं

1. **ठोस (Solid) :** ठोस पूर्णतः असंपीड्य (incompressible) और निश्चित आकार तथा आयतन के होते हैं।
2. **द्रव (Liquid) :** द्रव अपेक्षाकृत असंपीड्य तरल होते हैं। इसका निश्चित आयतन होता है परन्तु आकार अनिश्चित होता है।
3. **गैस (Gas) :** गैस एक अत्यधिक संपीड्य तरल है। दी गई मात्रा की गैस किसी भी आकार और आकृति के पात्र में भर जाएगी।

ठोस, द्रव और गैस के अभिलाक्षणिक गुणधर्मों को सारणी में दिया गया है

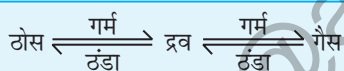
पदार्थ की अवस्थाएँ	तरलता या कठोरता	संपीड्यता
ठोस	कठोर	नगण्य
द्रव	तरल	बहुत कम
गैस	तरल	अधिक

- **अंतराणुक (intermolecular) बल :** पदार्थों की ठोस, द्रव एवं गैसीय अवस्थाओं के संघटक कणों (अणुओं या परमाणुओं) के बीच में लगने वाले बलों के आधार पर भी समझा जा सकता है। इन बलों को **अंतराणुक (intermolecular) बल** कहते हैं। तीनों अवस्थाओं में अंतराणुक बल की भूमिका निम्नलिखित है-
 - (i) ठोसों के संदर्भ में ये बल काफी प्रबल होते हैं जिस कारण कण आपस में प्रबलता से बँधे होते हैं। इसलिए इनकी आकृति निश्चित होती है। ठोसों में कण आपस में अत्यधिक निकट होते हैं और इसलिए इनमें उच्च घनत्व और असंपीड्यता होती है। वास्तव में उच्च दाब के फलस्वरूप आयतन में कम प्रभाव पड़ता है। ठोसों में कणों के उच्च क्रम में व्यवस्था को **क्रिस्टल जालक (crystal lattice)** कहते हैं जिसके परिणामस्वरूप क्रिस्टलों की एक नियमित ज्यामितीय आकृति होती है।
 - (ii) द्रवों में अंतराणुक बल इतना अधिक प्रबल होता है कि ढेर में कणों को एकत्रित रखता है। परन्तु इतना अधिक भी मजबूत नहीं होता है कि उनको निश्चित स्थिति में रखे। इसी कारण द्रव में तरलता होती है और निश्चित आकृति नहीं होती है।
 - (iii) गैसों में अंतराणुक बल अत्यंत दुर्बल होता है और संघटक कणों की गति स्वतंत्र होती है और ये कण उपलब्ध खाली स्थानों को घेर लेते हैं, क्योंकि गैसीय अवस्था में अणुओं की गति स्वतंत्र होती है, वे पात्र में गति कर सकते हैं, आपस में और पात्र की दीवारों से टकरा सकते हैं। अणुओं की लगातार दीवारों पर टक्करों के परिणामस्वरूप एक निश्चित बल उत्पन्न होता है जिसके फलस्वरूप गैसों में दाब उत्पन्न होता है।

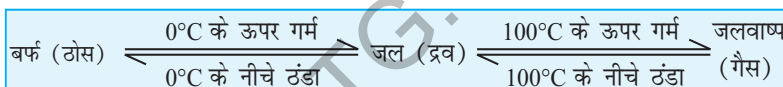
रसायन विज्ञान (Chemistry)

पदार्थ की दो और अवस्था खोजी गई है :

- **प्लाज्मा (Plasma)** : इसमें कण अत्यधिक ऊर्जा वाले और अधिक उत्तेजित होते हैं। ये कण आयनीकृत गैस होते हैं। प्लाज्मा का प्रयोग फ्लोरोसेंट ट्यूब और नियोन बल्ब में किया जाता है। नियोन बल्ब में नियोन गैस तथा फ्लोरोसेंट ट्यूब में हीलियम या कोई अन्य गैस होती है। विद्युत प्रवाहित करने पर यह गैस आयनीकृत या आवेशित हो जाती है। जिससे इसमें चमकीला प्लाज्मा बनती है और बल्ब या ट्यूब चमकने लगती है। उच्च तापमान के कारण सूर्य और तारों में प्लाज्मा तैयार होता है और चमकता है।
- **बोस-आइंस्टीन कंडेनसेट (Bose – Einstein Condensate BEC)** : इस अवस्था का नाम भारतीय वैज्ञानिक एस. एन. बोस और अल्बर्ट आइंस्टीन के नाम पर रखा गया है। इस अवस्था के अनुसार, सामान्य वायु के घनत्व के एक लाखवें भाग जितने कम घनत्व वाली गैस को बहुत ही कम तापमान पर ठंडा करने से BEC तैयार होता है। सन् 2001 में अमेरिका के एरिक ए. कर्नेल, उल्फगैंग केटरले और कार्ल ई. वेमैन को इस अवस्था को प्राप्त करने के लिए भौतिकी में नोबेल पुरस्कार मिला था।
- **पदार्थों की भौतिक अवस्थाओं में परिवर्तन** - एक ही पदार्थ तीनों भौतिक अवस्थाओं में रह सकता है। पदार्थ की तीनों भौतिक अवस्थाओं में अग्रक्रितसाम्य होता है।



उदाहरण :



ताप और दाब का पदार्थ की अवस्थाओं पर प्रभाव :

(i) जब किसी ठोस के क्रिस्टल को गर्म किया जाए तो प्रारंभ में ठोस फैलेगा, क्योंकि कणों की गतिज ऊर्जा में वृद्धि होगी और अणु तेजी से कंपन करेंगे और अधिक स्थान लेंगे। अंततः अणु इतना अधिक कंपन करते हैं कि वे अपनी निश्चित जगहों को छोड़ देते हैं और ठोस पिघलकर द्रव बन जाता है। यह द्रव पात्र में डाला जा सकता है और यह पात्र की आकृति प्राप्त कर लेता है। अब द्रव के कण गति के लिए स्वतंत्र हैं और कणों द्वारा ग्रहण की हुई ऊष्मीय ऊर्जा उनकी गतिज ऊर्जा को बढ़ा देती है।

(ii) जब द्रवों को गर्म किया जाए तो द्रव गैस (वाष्प) में बदल जाएगा। इस प्रक्रम में अणुओं की गतिज ऊर्जा बहुत अधिक बढ़ जाएगी और अणुओं की बीच की दूरी लगभग 1000 गुना अधिक हो जाएगी।

(iii) पात्र में सभी जगह पर अधिक वेग से लगातार अव्यवस्थित रूप से गति करने के लिए प्रत्येक अणु स्वतंत्र हैं। इसलिए गैसों के अणु बहते या विसरित होते हैं। यदि आप इत्र की शीशी को कमरे के एक कोने में खोलते हैं तो कमरे में सभी जगह सुगंध फैल जाती है। यहाँ इत्र के अणु वायु के दूसरे अणुओं के साथ घुलमिल कर हमारी नाक तक पहुँचते हैं। इस प्रकार एक गैस का दूसरी गैस के साथ मिश्रित (Mix) होना **विसरण (diffusion)** कहलाता है।

- रासायनिक संघटन के आधार पर संसार के समस्त पदार्थ को तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है- **तत्व, यौगिक और मिश्रण**।

भौतिक रसायन

- **तत्त्व (Element) :** राबर्ट बॉयल पहले वैज्ञानिक थे, जिन्होंने सन् 1661 में सर्वप्रथम 'तत्त्व' शब्द का प्रयोग किया। एक फ्रांसिसी रसायन शास्त्री अँतवाँ लॉरेन लेवोजियर (Antoine Laurent Lavoiser) (1743-94) ने पहली बार तत्त्व की प्रयोगात्मक रूप से उपयोगी परिभाषा संस्थापित की। उनके अनुसार से तत्त्व द्रव्य का वह आधारभूत रूप है जिसे रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा सरल पदार्थों में नहीं तोड़ा जा सकता है।
उदाहरण: साधारण नमक से लेकर जटिल प्रोटीनों जैसे विभिन्न प्रकार के पदार्थों के लिए तत्त्व रचना खंडों (building blocks) के रूप में कार्य करते हैं। वास्तव में, ये सभी पदार्थ सीमित प्रकार के तत्त्वों से मिलकर बने होते हैं।
- एक तत्त्व केवल एक ही प्रकार के परमाणुओं से बना होता है। हाइड्रोजन, आयरन, गोल्ड (सोना), प्लैटिनम इत्यादि, तत्त्वों के उदाहरण हैं।
- अब तक 112 से अधिक तत्त्व ज्ञात हैं। इनमें से 92 तत्त्व प्रकृति में पाए जाते हैं जबकि शेष तत्त्व वैज्ञानिक ने प्रयोगशाला में कृत्रिम रूप से संश्लेषित किए हैं।

धातु

धातु चमकीले होते हैं। ये चाँदी जैसी सफेद या सोने की तरह पीले रंग की होती है। ये ताप तथा विद्युत के सुचालक होते हैं। ये तन्य होती हैं (और इनको तार के रूप में खींचा जा सकता है)। ये आघातवर्ध्य होती हैं। इनको पीटकर पतले चादरों में ढाला जा सकता है। ये प्रतिध्वनिपूर्ण होती हैं। उदाहरण- सोना, चाँदी, तांबा, लोहा, सोडियम, पोटैशियम इत्यादि। पारा धातु होते हुए भी कमरे के तापमान पर द्रव है।

तत्त्वों को साधारणतया तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है

अधातु

अधातुएँ विभिन्न रंगों की होती हैं। ये ताप और विद्युत की कुचालक होती हैं। ये चमकीली, प्रतिध्वनिपूर्ण और आघातवर्ध्य नहीं होती हैं।

उदाहरण: हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, आयोडीन, कार्बन (कोल, कोक), ब्रोमीन, क्लोरीन इत्यादि।

उपधातु

कुछ तत्त्व धातु और अधातु के बीच के गुणों को दर्शाते हैं, जिन्हें उपधातु कहा जाता है। जैसे- बोरॉन, सिलिकान, जर्मेनियम इत्यादि।

Note :

- (i) अधिकतर तत्त्व ठोस हैं।
- (ii) 11 तत्त्व कमरे के ताप पर गैसों हैं।
- (iii) 2 तत्त्व गैलियम तथा सीजियम तत्त्व कमरे के तापमान (303 K) से कुछ अधिक तापमान पर द्रव अवस्था ले लेते हैं।

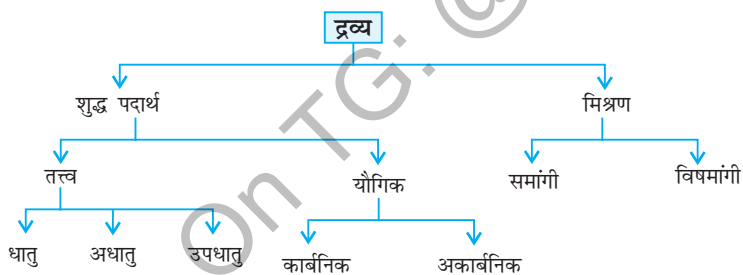
रसायन विज्ञान (Chemistry)

पृथ्वी पर पाए जाने वाले प्रमुख तत्व एवं उनका प्रतिशत	
तत्व	भू-पटल में प्रतिशत
ऑक्सीजन	49.9
ऐल्युमिनियम	7.3
कैल्सियम	3.2
पोटैशियम	2.3
सिलिकन	26.0
लोहा	4.1
सोडियम	2.3
मैग्नीशियम	2.1
अन्य	2.8

सामान्य मानव शरीर में तत्वों की औसत मात्रा	
तत्व	प्रतिशत
ऑक्सीजन	65.0
हाइड्रोजन	10.0
कैल्सियम	2.0
पोटैशियम	0.35
सोडियम	0.15
मैग्नीशियम	0.05
कार्बन	18.0
नाइट्रोजन	3.0
फॉस्फोरस	1.0
सल्फर	0.25
क्लोरीन	0.15
लोहा	0.004
अन्य	0.046

द्रव्य का रासायनिक वर्गीकरण :

- रासायनिक प्रकृति के आधार पर द्रव्य को निम्नलिखित प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है—



- विशुद्ध (Element) पदार्थ दो प्रकार के होते हैं—तत्व और यौगिक।
- तत्व— वह, समांग शुद्ध पदार्थ जिसमें केवल एक ही प्रकार का द्रव्य पाया जाता है और जिसे रासायनिक विधियों से और अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता है, तत्व कहलाता है, जैसे—हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, ताँबा, लोहा, सोना, चाँदी आदि।
- यौगिक (Compound) :
 - यौगिक एक पदार्थ है जो रासायनिक रूप से दो या दो से अधिक तत्वों के एक निश्चित अनुपात के संयोग से बना है।
 - एक शुद्ध यौगिक, (चाहे उसका कोई भी स्रोत हो) में हमेशा तत्वों के द्रव्यमान (Mass) निश्चित या स्थिर अनुपात (Constant proportion) में होते हैं।
- उदाहरण के लिए
 - जल दो तत्वों, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से मिलकर बना होता है। जल के सभी नमूनों में इन दो तत्वों के द्रव्यमान एक और आठ के अनुपात (1 : 8) में होते हैं।
 - शुद्ध सोडियम क्लोराइड के द्रव्यमान के अनुपात में 60.66% क्लोरीन होती है चाहे इसे हम नमक की खानों से या समुद्र के जल के क्रिस्टलन से या सोडियम और क्लोरीन तत्वों को मिलाकर संश्लेषण से प्राप्त करें।

मिश्रण

□ मिश्रण (Mixture) :

- जब दो या दो से अधिक तत्वों अथवा यौगिकों को किसी भी अनुपात अथवा बिना किसी निश्चित अनुपात के मिलाया जाता है तो इस प्रकार से बनने वाले दार्थ को **मिश्रण (Mixture)** कहते हैं। मिश्रण को भौतिक प्रक्रम द्वारा दो या दो से अधिक पदार्थों में पृथक् कर सकते हैं। मिश्रण का अस्थिर संघटन होता है। उदाहरण- जल में सोडियम क्लोराइड का विलयन दो पदार्थों, जल और सोडियम क्लोराइड का मिश्रण होता है।

- **मिश्रण को दो प्रकार में वर्गीकृत किया जा सकता है-**

(i) **समांगी मिश्रण (Homogeneous Mixture)**

(ii) **विषमांगी मिश्रण (Heterogeneous Mixture)**

(i) **समांगी मिश्रण (Homogeneous Mixture) :** जब मिश्रण को प्रत्येक के सभी गुण एकसमान होते हैं, तो उसे **समांगी मिश्रण (Homogeneous Mixture)** कहते हैं।

- समांगी मिश्रण को विलयन (Solution) भी कहते हैं, क्योंकि इसमें सभी जगह एक समान संघटन होता है।
- जब हम सोडियम क्लोराइड को घोलते हैं तो हमें समांगी मिश्रण मिलता है।
- वायु मुख्यतः दो संघटकों, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन का समांगी मिश्रण (विलयन) है। वायु में अन्य गैसों बहुत कम मात्रा में उपस्थित हैं।
- प्रकृति में विलयन का इतना बड़ा भंडार है। ये दो मुख्य गैसों (नाइट्रोजन और ऑक्सीजन) भौतिक रूप से मिली होती हैं, परन्तु रासायनिक रूप से संयुक्त नहीं होती हैं।
- एक विलयन के समान गुणधर्म तथा संघटन होते हैं, जैसे- गंधक का कार्बन डाइसल्फाइड में विलयन, चीनी का जल में विलयन, नमक का जल में विलयन, अमोनिया गैस का हवा में विलयन आदि।

(ii) **विषमांगी मिश्रण (Heterogeneous Mixture) :** विषमांगी मिश्रण वह मिश्रण है जिसके प्रत्येक मात्रा के गुण एकसमान

नहीं होते तथा जिसमें भौतिक रूप से अलग-अलग भाग होते हैं एवं प्रत्येक भाग भिन्न गुण धर्मों का होता है, जैसे-

- (a) सोडियम क्लोराइड और लोहे की छीलन (iron fillings)
- (b) नमक और सल्फर (गंधक) का मिश्रण
- (c) खड़िया का जल में मिश्रण
- (d) हवा में धूलकण का मिश्रण

- निश्चित अनुपात में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन जुड़कर जल (H_2O) तथा हाइड्रोजन पराक्साइड (H_2O_2) बनाते हैं। यह मिश्रण के साथ सत्य नहीं है। क्योंकि जब दो या दो से अधिक तत्व अथवा यौगिक किसी भी अनुपात में मिलते हैं तब एक मिश्रण बनता है।

● भौतिक परिवर्तन और रासायनिक परिवर्तन

(i) भौतिक परिवर्तनों में पदार्थों के रूप में परिवर्तन होता है न कि रासायनिक रूप में, जैसे- चीनी के विलयन में, चीनी और जल अपनी रासायनिक पहचान बनाए रखते हैं। विलयन में से जल को वाष्पीकृत कर सकते हैं और चीनी को दुबारा प्राप्त कर सकते हैं।

(ii) रासायनिक परिवर्तन अथवा रासायनिक अभिक्रिया में, एक या एक से अधिक प्रकार के पदार्थ एक या अनेक नए पदार्थों में परिवर्तित हो जाते हैं, जैसे- लोहे को वायु एवं पानी में छोड़ दे तो संक्षारण (corrosion) होता है और एक नया पदार्थ, **आयरन ऑक्साइड (जंग)** बनता है। यहाँ लोहा और वायु में उपस्थित ऑक्सीजन रासायनिक रूप से मिलते हैं और भौतिक तरीकों से अलग नहीं किए जा सकते। इसी प्रकार दूसरा उदाहरण - जब मैग्नीशियम के साफ रिबन को जलाते हैं तो हमें सफेद पाउडर मिलता है जो कि **मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO)** है। मैग्नीशियम ऑक्साइड से दुबारा मैग्नीशियम प्राप्त करने के लिए परिवर्तन करने पड़ेंगे।

(c) पदार्थ एक प्रकार का द्रव्य (matter) है जो किसी भौतिक प्रक्रम द्वारा दूसरे प्रकार के पदार्थों में परिवर्तित नहीं किया जा सकता।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

(d) पदार्थ को क्रमबद्ध में-

परमाणु	→ अणु	→ तत्व	→ यौगिक	→ मिश्रण
(इसे विभाजित नहीं किया जा सकता)	(दो या दो से अधिक परमाणुओं के मिलने से अणु बनता है।)	(दो या दो से अधिक अणुओं के मिलने से तत्व बनता है।)	(दो या दो से अधिक तत्वों के मिलने से यौगिक बनता है।)	(दो या दो से अधिक तत्वों या यौगिकों के मिलने से मिश्रण बनता है।)

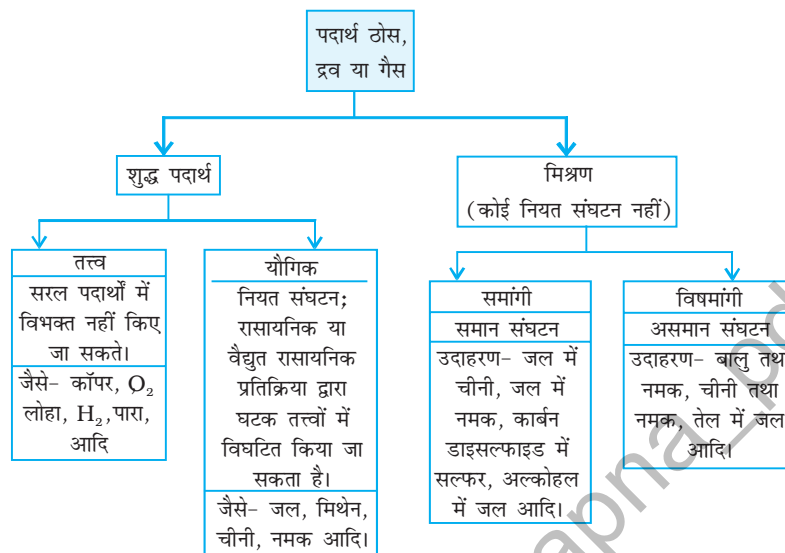
(e) वैज्ञानिक रूप में पेय तथा मिट्टी पदार्थ नहीं हैं।

मिश्रण तथा यौगिक में अंतर	
मिश्रण	यौगिक
1. तत्व या यौगिक केवल मिश्रण बनाने के लिए मिलते हैं। किंतु किसी नए यौगिक का निर्माण नहीं करते।	1. तत्व क्रिया करके नए यौगिक का निर्माण करते हैं।
2. मिश्रण का संघटन परिवर्तनीय होता है।	2. नए पदार्थ का संघटन सदैव स्थायी होता है।
3. मिश्रण उसमें उपस्थित घटकों के गुणधर्मों को दर्शाता है।	3. नए पदार्थ के गुणधर्म पूरी तरह से भिन्न होते हैं।
4. घटकों को भौतिक विधियों द्वारा सुगमता से पृथक् किया जा सकता है।	4. घटकों को केवल रासायनिक या वैद्युत रासायनिक प्रतिक्रिया द्वारा ही पृथक् किया जा सकता है।

कुछ महत्वपूर्ण मिश्रण के उदाहरण :

- **बारूद (Gun Powder)** – यह सल्फर, चारकोल तथा पोटैशियम नाइट्रेट का मिश्रण है।
- **बोर्डियक्स मिश्रण (Bordeaux mixture)** – यह कॉपर सल्फेट का घोल तथा चूना का मिश्रण है, जिसे ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।
- **पावर अल्कोहल (Power Alcohol)** – यह चार भाग पेट्रोल तथा 1 भाग अल्कोहल का मिश्रण है, जिसे ईंधन के रूप में उपयोग किया जाता है।
- **नाइट्रोलाइम (Nitrolim)** – यह कैल्सियम साइनामाइड तथा ग्रैफाइट का मिश्रण है। इसका उपयोग खाद (Fertilizer) के रूप में किया जाता है।
- **लिथोपोन (Lithopone)** – यह ZnS तथा $BaSO_4$ का मिश्रण है, जिसका उपयोग सफेद पेन्ट के रूप में किया जाता है।
- **कार्बोजेन (Carbogen)** – यह O_2 तथा CO_2 का मिश्रण है तथा इसका उपयोग कृत्रिम श्वसन में किया जाता है।
- **सोडा लाइम (Soda Lime)** – यह $NaOH$ तथा CaO का मिश्रण है तथा इसका उपयोग विभिन्न गैसों को अवशोषण करने के लिए किया जाता है।
- **लुकास अभिकारक (Lucas reagent)** – सान्द्र HCl तथा शुष्क $ZnCl_2$ के मिश्रण को लुकास अभिकारक कहते हैं, इसका उपयोग 1° अल्कोहल, 2° अल्कोहल तथा 3° अल्कोहल को पहचानने के लिए किया जाता है।

मिश्रण



- **मिश्रणों का पृथक्करण (Separation of Mixtures)** : मिश्रण में उपस्थित घटकों को विभिन्न विधियों द्वारा अलग-अलग किया जाता है। मिश्रणों के पृथक्करण की कुछ सामान्य विधियाँ निम्नलिखित हैं :
 - (i) **क्रिस्टलन (Crystallisation)** : क्रिस्टलन विधि के द्वारा अकार्बनिक ठोसों में उपस्थित घटकों का पृथक्करण एवं शुद्धिकरण किया जाता है। इसमें उपस्थित अशुद्ध ठोस या मिश्रण को उचित विलायक (Appropriate solvent) के साथ मिलाकर गर्म किया जाता है तथा गर्म अवस्था में ही इस विलयन को फनल (Funnel) द्वारा छाना जाता है। छानने के पश्चात् विलयन को ठंडा किया जाता है। ठंडा होने पर शुद्ध पदार्थ क्रिस्टल के रूप में विलयन से पृथक् हो जाता है और इसमें उपस्थित अशुद्धियाँ मातृ द्रव में घुली रह जाती हैं। इन क्रिस्टलों को छानकर अलग कर सुखा लिया जाता है।
 - कॉपर सल्फेट के विलयन से कॉपर सल्फेट को या जिंक सल्फेट के विलयन से जिंक सल्फेट को इसी विधि द्वारा अलग किया जाता है।
 - (ii) **आसवन (Distillation)** : किसी द्रव को वाष्पीकृत करके पुनः ठण्डा करने की प्रक्रिया को आसवन (Distillation) कहते हैं। आसवन विधि द्वारा मुख्यतः द्रवों के मिश्रण को पृथक् किया जाता है। जब दो द्रवों के क्वथनांकों में अंतर अधिक होता है तो उनके मिश्रण को इस विधि से पृथक् किया जाता है। आसवन विधि में द्रव को वाष्प में परिणत कर किसी दूसरे स्थान में भेजा जाता है, जहाँ उसे ठंडा कर पुनः अवस्था में परिवर्तित कर लिया जाता है। आसवन विधि में पहला प्रक्रम वाष्पन तथा दूसरा प्रक्रम संघनन कहलाता है इस विधि द्वारा क्लोरोफॉर्म और ऐनिलीन तथा एसीटोन और जल पृथक् किए जाते हैं।
 - (iii) **प्रभाजी आसवन (Fractional distillation)** : प्रभाजी आसवन विधि के द्वारा उन मिश्रित द्रवों का पृथक्करण किया जाता है, जिनके क्वथनांकों में बहुत कम का अंतर होता है। अर्थात् द्रवों के क्वथनांक एक-दूसरे के समीप होते हैं। भूगर्भ से निकाले गए खनिज तेल से शुद्ध पेट्रोल, डीजल, मिट्टी का तेल आदि इसी विधि द्वारा पृथक् किए जाते हैं। जलीय वायु (liquid air) से विभिन्न गैसों भी इसी विधि द्वारा पृथक् किए जाते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

(iv) **भाप आसवन (Steam distillation):** भाप आसवन विधि के द्वारा ऐसे कार्बनिक पदार्थों का शुद्धिकरण किया जाता है जो जल में अघुलनशील, परंतु वाष्प के साथ वाष्पशील होते हैं। इस विधि के द्वारा विशेष रूप में उन पदार्थों का शुद्धिकरण किया जाता है, जो अपने क्वथनांक पर अपघटित हो जाते हैं। कार्बनिक पदार्थों जैसे— एसीटोन, मेथिल अल्कोहल, एसीटिलिडहाइड आदि का शुद्धिकरण भाप आसवन विधि द्वारा ही किया जाता है।

(v) **ऊर्ध्वपातन (Sublimation) :** सामान्यतः ठोस पदार्थों को गर्म करने पर वे द्रव अवस्था में परिवर्तित होते हैं और उसके पश्चात् गैसीय अवस्था में। लेकिन कुछ ठोस पदार्थ ऐसे होते हैं, जिन्हें गर्म किए जाने पर वे द्रव अवस्था में आने के बदले सीधे वाष्प में परिणत हो जाते हैं और वाष्प को ठंडा किए जाने पर यह पुनः ठोस अवस्था में हो जाते हैं।

ऐसे पदार्थों को ऊर्ध्वपातज (sublimate) कहा जाता है एवं इस प्रकार की क्रिया ऊर्ध्वपातन (sublimation) कहलाती है। इस विधि द्वारा नैफ्थेलीन, ऐन्थासीन, कपूर, बेंजोइक अम्ल, अमोनियम क्लोराइड, मर्क्यूरिक क्लोराइड, शुष्क बर्फ, सैलिसिलिक अम्ल, आयोडीन आदि का पृथक्करण विशुद्ध यौगिकों से किया जाता है।

(vi) **वर्णलेखन (Chromatography) :** क्रोमेटोग्राफी शब्द ग्रीक शब्द क्रोमा (Chroma) से बना है जिसका अर्थ 'रंग' होता है। वर्णलेखन विधि इस तथ्य पर आधारित है कि किसी मिश्रण के विभिन्न घटकों की अधिशोषण क्षमता भिन्न-भिन्न होती है तथा वे किसी अधिशोषक पदार्थ में विभिन्न दूरियों पर अधिशोषित होते हैं और इस प्रकार पृथक् कर लिए जाते हैं, जैसे— हरी सब्जियों से रंगीन द्रव्यों का अलग होना। इस विधि से डाई रंगों को अलग करने, प्राकृतिक रंगों से पिगमेन्ट को पृथक् करने में तथा रक्त से नशीले पदार्थों को अलग करने में किया जाता है।

परमाणु और अणु (ATOM AND MOLECULE)

सामान्य तत्त्व और उनके परमाणु द्रव्यमान			
तत्त्व	संकेत	परमाणु संख्या	परमाणु द्रव्यमान
हाइड्रोजन	H	1	1.008
हीलियम	He	2	4.003
लिथियम	Li	3	6.940
बेरिलियम	Be	4	9.013
बोरॉन	B	5	10.82
कार्बन	C	6	12.011
नाइट्रोजन	N	7	14.006
ऑक्सीजन	O	8	15.999
फ्लूओरीन	F	9	19.00
नियॉन	Ne	10	20.183
सोडियम	Na	11	22.989
मैग्नीशियम	Mg	12	24.32
एल्युमिनियम	Al	13	26.97

परमाणु और अणु

तत्व	संकेत	परमाणु संख्या	परमाणु द्रव्यमान
सिलिकन	Si	14	28.09
फॉस्फोरस	P	15	30.98
सल्फर	S	16	32.064
क्लोरीन	Cl	17	35.453
आर्गन	Ar	18	39.944
पोटेशियम	K	19	39.09
कैल्सियम	Ca	20	40.08
मैंगनीज	Mn	25	54.94
लोहा	Fe	26	55.847
कोबाल्ट	Co	27	58.933
निकेल	Ni	28	58.71
ताँबा	Cu	29	63.546
जस्ता	Zn	30	65.38
ब्रोमीन	Br	35	79.916
चाँदी	Ag	47	107.880
टिन	Sn	50	118.70
सोना	Au	79	196.9665
सीसा	Pb	82	207.21

- **परमाणु द्रव्यमान इकाई** (Atomic Mass Unit) : कार्बन (जिसका परमाणु द्रव्यमान 12 होता है) के एक परमाणु के द्रव्यमान के 12वें भाग को 'परमाणु द्रव्यमान इकाई' कहते हैं।
- **परमाणु द्रव्यमान** (Atomic Mass) : किसी तत्व का परमाणु द्रव्यमान एक संख्या है जो यह बतलाती है कि उस तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान कार्बन (परमाणु द्रव्यमान = 12) के एक परमाणु के द्रव्यमान के 12वें भाग से कितना गुना भारी है।

अर्थात्

$$\text{परमाणु द्रव्यमान} = \frac{\text{तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान}}{\frac{1}{12} \times \text{C}^{12} \text{ परमाणु का द्रव्यमान}}$$

- भारतीय दार्शनिक **महर्षि कणाद (Maharshi Kanad)** ने प्रतिपादित किया था कि यदि हम द्रव्य (पदार्थ) को विभाजित करते जाएँ तो हमें छोटे-छोटे कण प्राप्त होते जाएँगे तथा अंत में एक सीमा आएगी जब प्राप्त कण को पुनः विभाजित नहीं किया जा सकता।
- भारतीय दार्शनिक **पकुधा कच्चायन (Pakudha Kaccayana)** ने इस मत को विस्तृत रूप से समझाया तथा कहा कि ये सामान्यतः संयुक्त रूप में पाए जाते हैं, जो हमें द्रव्यों के भिन्न-भिन्न रूपों में पाए जाते हैं।
- ग्रीक दार्शनिक **डेमोक्रीटस (Democritus)** एवं **लियुसीपस (Leucippus)** ने सुझाव दिया था कि यदि हम द्रव्य को विभाजित करते जाएँ, तो एक ऐसी स्थिति आएगी जब प्राप्त कण को पुनः विभाजित नहीं किया जा सकेगा। उन्होंने इस अविभाज्य कण को परमाणु (अर्थात् अविभाज्य) कहा था।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

रासायनिक संयोजन के नियम
लेवोसियर (Lavoisier) एवं जोसेफ एल. प्रोस्ट (Joseph L. Proust) ने 1789 में दो नियम दिए
(i) द्रव्यमान संरक्षण का नियम : द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार किसी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान का न तो सृजन किया जा सकता है न ही विनाश।
(ii) स्थिर अनुपात का नियम : “किसी भी यौगिक में तत्व सदैव एक निश्चित द्रव्यमानों के अनुपात में विद्यमान होते हैं।”

- **डॉल्टन का सिद्धांत** : आंग्ल (British) रसायनज्ञ और मूल रूप से अध्यापक, जॉन डॉल्टन (वर्ष 1766-1844) ने पदार्थ की प्रकृति के बारे में आधारभूत सिद्धांत दिया कि “सभी पदार्थ चाहें तत्व, यौगिक या मिश्रण हों सूक्ष्म कणों से बने होते हैं जिन्हें परमाणु (Atoms) कहते हैं।”

डॉल्टन द्वारा प्रतिपादित सिद्धांत की विवेचना निम्न प्रकार है-

- तत्व अति सूक्ष्म अविभाज्य कणों से मिलकर बनता है जिन्हें परमाणु कहते हैं।
 - दिए गए तत्व के सभी परमाणु द्रव्यमान और गुणधर्म दोनों में समान होते हैं, विभिन्न तत्वों के परमाणुओं के विभिन्न द्रव्यमान और गुणधर्म होते हैं।
 - किसी तत्व के परमाणुओं का सृजन, विनाश या दूसरे तत्व के परमाणुओं में रूपांतरण नहीं हो सकता है।
 - जब विभिन्न तत्वों के परमाणु आपस में छोटी पूर्ण संख्या अनुपात में संयोग करते हैं तो यौगिक (Compound) बनते हैं।
 - दिए गए यौगिक में परमाणुओं की आपेक्षिक संख्या और प्रकार निश्चित रहते हैं।
- **तत्वों के अणु** - किसी तत्वों के अणु एक ही प्रकार के परमाणु द्वारा संरचित होते हैं; जैसे- ऑर्गन (Ar), हीलियम (He), द्वि-परमाणुक अणु O_2 इत्यादि।
 - **यौगिकों के अणु** - भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु एक निश्चित अनुपात में परस्पर जुड़कर यौगिकों के अणु निर्मित करते हैं। इसमें त्रिपरमाण्विक तथा चतुर्परमाण्विक अणु शामिल हैं।

कुछ यौगिकों के अणु		
यौगिक	संयुक्त तत्व	द्रव्यमान अनुपात
जल (H_2O)	हाइड्रोजन, ऑक्सीजन	1 : 8
अमोनियम (NH_3)	नाइट्रोजन, हाइड्रोजन	14 : 3
कार्बन डाइ ऑक्साइड (CO_2)	कार्बन, ऑक्सीजन	3 : 8

- **संरचना सूत्र** - संरचना सूत्र एक रासायनिक सूत्र है, जो दर्शाता है कि अणु में परमाणु एक दूसरे से किस प्रकार बंधे हैं, जैसे- जल को $H-O-H$ में प्रदर्शित करते हैं।
- **अणु सूत्र** - एक पदार्थ का अणु सूत्र हमें बताता है कि प्रत्येक प्रकार के कितने परमाणु उसके एक अणु में विद्यमान हैं; जैसे- हाइड्रोजन पारॉक्साइड में दो हाइड्रोजन के परमाणु और दो ऑक्सीजन के परमाणु हैं और इसका अणु सूत्र H_2O_2 है।
- **परमाणु द्रव्यमान इकाई (Atomic Mass Unit) :**
 - परमाणु द्रव्यमान इकाई को, कार्बन के विशिष्ट समस्थानिक ($C-12$) के एक परमाणु के द्रव्यमान के $1/12$ भाग के रूप में परिभाषित करते हैं।

डॉल्टन का सिद्धांत

- (iii) क्योंकि परमाणु इतने सूक्ष्म होते हैं कि परमाणु द्रव्यमान इकाई (u) का वास्तविक द्रव्यमान बहुत कम होता है।

कुछ सामान्य पदार्थों के अणु और मोलर द्रव्यमान		
सूत्र	अणु द्रव्यमान	मोलर द्रव्यमान (g/mol)
ऑक्सीजन (O_2)	32.0	32.0
हाइड्रोजन (H_2)	2.0	2.0
क्लोरीन (Cl_2)	71.0	71.0
फास्फोरस (P_4)	124.0	124.0
मीथेन (CH_4)	16.0	16.0
मिथाइल अल्कोहल (CH_3OH)	32.0	32.0
अमोनिया (NH_3)	17.0	17.0
कार्बनडाइ ऑक्साइड (CO_2)	44.0	44.0
हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl)	36.5	36.5
बेंजीन (C_6H_6)	78.0	78.0
सल्फर डाइ ऑक्साइड (SO_2)	64.0	64.0
कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO)	28.0	28.0
एथिल अल्कोहल (C_2H_5OH)	46.0	46.0

● अणु द्रव्यमान (Atomic mass)-

- (i) किसी पदार्थ का अणु द्रव्यमान, उस पदार्थ के एक अणु में विद्यमान सभी परमाणुओं के परमाणु द्रव्यमानों का कुल योग होता है।
- (ii) इसलिए उस पदार्थ के एक अणु के औसत द्रव्यमान इकाई में व्यक्त करते हैं।
- (iii) उदाहरण- जल (H_2O) का अणु द्रव्यमान (18.0 u) दो हाइड्रोजन परमाणुओं और एक ऑक्सीजन परमाणु को जोड़कर $2 \times 1.0 \text{ u} + 16.0 \text{ u} = 18 \text{ u}$ प्राप्त होता है। इसी तरह अमोनिया (NH_3) का द्रव्यमान 17.0 u है (एक नाइट्रोजन से $1 \times 14.0 \text{ u}$ और तीन हाइड्रोजन परमाणुओं से $3 \times 1.0 \text{ u}$)।

नोट- किसी पदार्थ का द्रव्यमान उस यौगिक के सूत्र इकाई में विद्यमान सभी परमाणुओं के परमाणु द्रव्यमानों का कुल योग है, चाहे वह अणु है या नहीं।

उदाहरण-

- (a) सोडियम क्लोराइड ($NaCl$) का सूत्र द्रव्यमान 58.5 u (23.0 u Na से 35.5 u Cl से) है। इसका अणु द्रव्यमान की अभिव्यक्ति का कोई अर्थ नहीं है। $NaCl$ एक आयनिक है।
- (b) दूसरी तरफ पदार्थ का द्रव्यमान और सूत्र द्रव्यमान जिनकी गणना आणविक सूत्र से करते हैं, एक समान होते हैं। मीथेन का सूत्र CH_4 है। मीथेन का आणविक द्रव्यमान और सूत्र द्रव्यमान समान है।

- **मोल (Mole) :** मोल किसी पदार्थ के परमाणु, अणु अथवा आयन की निश्चित संख्या को व्यक्त करता है। यह संख्या 6.022×10^{23} या 6.023×10^{23} है। यह संख्या 6.022×10^{23} या 6.023×10^{23} जो मोल को प्रकट करता है, को एवोगाड्रो संख्या भी कहते हैं। अतः मोल पदार्थ के कणों की अवोगाड्रो संख्या भी व्यक्त करता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- **अवोगाड्रो संख्या (Avogadro Number) :** किसी तत्व के एक ग्राम परमाणु (1 मोल) में उपस्थित परमाणुओं की संख्या 6.022×10^{23} होती है या किसी पदार्थ (तत्व या यौगिक) के 1 ग्राम अणु (1 मोल) में उपस्थित अणुओं की संख्या भी इतनी ही अर्थात् 6.022×10^{23} होती है। इस संख्या को अवोगाड्रो संख्या कहते हैं। इसे प्रायः N द्वारा सूचित किया जाता है। अतः $N = 6.022 \times 10^{23}$ है।
- मोल पदार्थ की वह मात्रा है जिसमें C-12 के 0.012 kg में परमाणुओं की संख्या के बराबर के कण (परमाणु, अणु अथवा आयन) होते हैं। सरल भाषा में मोल, C-12 के ठीक 0.012 kg अथवा 12 kg में उपस्थित परमाणुओं की संख्या है।
- **मूलानुपाती सूत्र (Empirical Formula)-** यौगिक का मूलानुपाती सूत्र एक रासायनिक सूत्र है जो प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की आपेक्षिक संख्या को प्रदर्शित करता है। उदाहरण- उस यौगिक के मूलानुपाती सूत्र का परिकलन कीजिए जिसमें द्रव्यमान रूप से 27.3% C (कार्बन) और 72.7% O (ऑक्सीजन) है।

Solution-

विद्यमान तत्वों का प्रतीक		C कार्बन	O (ऑक्सीजन)
संघटनी प्रतिशत	→	27.3	72.7
परमाणु द्रव्यमान द्वारा भाग करना	→	$\frac{27.3}{12.0}$	$\frac{72.7}{16.0}$
परमाणुओं का अनुपात	→	2.3	4.5
सरलतम पूर्ण संख्या अनुपात	→	$\frac{2.3}{2.3}$	$\frac{4.5}{2.3}$
(यह सभी को निम्नतम संख्या द्वारा भाग करने से प्राप्त होता है।)	→	1	2

इसलिए यौगिक का लगभग पूर्ण संख्या मूलानुपाती सूत्र CO_2 है।

परमाणु संरचना (ATOMIC STRUCTURE)

- 1803 ई. में जॉन डाल्टन नामक एक ब्रिटिश स्कूल अध्यापक ने पहली बार वैज्ञानिक आधार पर द्रव्य का परमाणु सिद्धांत प्रस्तुत किया। उनका सिद्धांत जिसे डाल्टन का परमाणु सिद्धांत कहा जाता है, ने परमाणु को पदार्थ का मूल कण (एकक - 1) माना। इस एकक को प्रायोगिक प्रेक्षणों से आरंभ किया है, जो 19वीं शताब्दी के अंत तथा 20वीं शताब्दी के आरंभ में वैज्ञानिकों द्वारा किए गए थे। इससे यह स्थापित हुआ कि परमाणुओं को छोटे कणों में, अर्थात् इलेक्ट्रॉनों, प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों में विभाजित किया जा सकता है। यह धारणा डाल्टन की धारणा से बिल्कुल अलग थी। सभी तत्वों के परमाणु को निर्मित करने वाले इन कणों को मौलिक कण (Fundamental Particles) कहा जाता है।
- **परमाणु (Atom) -** परमाणु किसी तत्व का सूक्ष्मतम कण है जो सभी रासायनिक और भौतिक परिवर्तनों में अपनी रासायनिक पहचान बनाए रखता है। एक तत्व के परमाणु दूसरे तत्व के परमाणुओं से अलग होते हैं। आज हम जानते हैं कि वास्तव में परमाणु अविभाज्य नहीं है वह स्वयं कणों से मिलकर बना है (प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, इलेक्ट्रॉन इत्यादि।) यह रासायनिक अभिक्रिया में भाग ले सकता है, परन्तु स्वतंत्र अवस्था में नहीं रह सकता है। आधुनिक प्रौद्योगिकी ने परमाणुओं के फोटोग्राफ लेना संभव बनाया स्कैनिंग टनैलिंग सूक्ष्मदर्शी (Scanning Tunneling Microscope STM) बहुत परिष्कृत (sophisticated) उपकरण है। ये तत्वों की सतहों के प्रतिबिंब उत्पन्न कर सकते हैं जिससे अलग-अलग परमाणु दिखते हैं।

परमाणु संरचना

- **अणु (Molecule)** – अणु किसी तत्व या यौगिक का वह सूक्ष्मतम कण है जिसका सामान्य अवस्था में अकेला या स्वतंत्र अस्तित्व होता है और वह इस पदार्थ (तत्व या यौगिक) के सभी गुणों को दर्शाता है। एक अणु एक, दो या अधिक परमाणुओं से मिलकर बना हो सकता है।

एक परमाण्विक → Ar या He

द्वि परमाण्विक → H₂, N₂, HCl

त्रिपरमाण्विक → H₂O, CO₂

चतुर्परमाण्विक → NH₃, P₄

बहुपरमाण्विक → S₈, C₂ H₅OH

- **अणु सूत्र** – वास्तविक अणु सूत्र प्राप्त करने के लिए अणु द्रव्यमान के साथ-साथ मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान की आवश्यकता होती है। अणु द्रव्यमान, मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान का पूर्ण सांख्यिक (n) गुणन होता है। प्रयोगात्मक रूप से हाइड्रोजन का अणु द्रव्यमान 32u पाया गया मूलानुपाती सूत्र (NH₂) के आधार पर द्रव्यमान केवल 16u प्राप्त होता है। n के मान का परिकलन निम्न प्रकार से कर सकते हैं-

$$n = \frac{\text{अणु द्रव्यमान}}{\text{सूत्र का द्रव्यमान}} = \frac{32}{16} = 2$$

अतः n = 2

इसलिए हाइड्रोजन का अणु सूत्र (NH₂)₂ या N₂H₄ होगा।

परमाणु के मौलिक कण

(Fundamental Particles of Atom)

- **इलेक्ट्रॉन (Electron)** – इलेक्ट्रॉन की खोज का श्रेय ब्रिटिश भौतिकी विज्ञानी जे.जे.

थॉमसन का है। इलेक्ट्रॉन एक ऐसा कण है, जिसका द्रव्यमान लगभग शून्य होता है तथा जिस पर इकाई ऋण आवेश रहता है। आर. ए. मिलिकन ने इलेक्ट्रॉन पर आवेश के निर्धारण किया। मिलिकन ने पाया कि इलेक्ट्रॉन पर आवेश -1.6×10^{-19} कूलॉम (C), विद्युत आवेश का नवीनतम मान 1.6022×10^{-19} C है। थॉमसन के e/m अनुपात के मान से इन परिणामों को संयुक्त करके इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m) निर्धारित किया।

$$m = \frac{e}{e/m} = \frac{1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}}{1.758820 \times 10^{11} \text{ Ckg}^{-1}}$$

$$= 9.1094 \times 10^{-31} \text{ kg} = 9.109 \times 10^{-28} \text{ g}$$

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु

के द्रव्यमान का लगभग $\frac{1}{1840}$ वां भाग होता है।

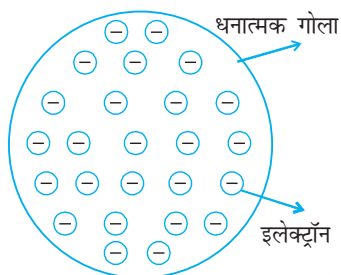
- **प्रोटॉन (Proton)** – यह धनात्मक मूल कण है, जो परमाणु के नाभिक में रहता है। इसकी खोज 1886 ई. में गोल्डस्टीन ने की थी। इस पर 1.6×10^{-19} कूलॉम धन आवेश होता है। इसका द्रव्यमान 1.67×10^{-27} kg या 1.67×10^{-24} g होता है। 1919 ई. में इसे प्रोटॉन नाम रदरफोर्ड ने दिया था।

- **न्यूट्रॉन (Neutron)** – इसकी खोज 1932 ई. में चैडविक (Chadwick) ने की थी। यह एक आवेश रहित मूल कण है, जो परमाणु के नाभिक में रहता है। इसका द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान के बराबर होता है। इसका द्रव्यमान 1.6749×10^{-27} किग्रा. या 1.6749×10^{-24} g होता है।

परमाणु के मौलिक कण और उनकी विशेषताएँ

कण	प्रतीक	द्रव्यमान (किग्रा.)	निरपेक्ष आवेश (C)	सापेक्ष आवेश
इलेक्ट्रॉन	e	9.109389×10^{-31}	$-1.602177 \times 10^{-19}$	-1
प्रोटॉन	p	1.672623×10^{-27}	1.602177×10^{-19}	+1
न्यूट्रॉन	n	1.674928×10^{-27}	0	0

- **परमाणु का थॉमसन मॉडल** – थॉमसन ने परमाणुओं की संरचना से संबंधित एक मॉडल प्रस्तुत किया, जो क्रिसमस केक की तरह था। इनके अनुसार परमाणु एक धनावेशित गोला था, जिसमें इलेक्ट्रॉन क्रिसमस केक में लगे सूखे मेवों की तरह थे, या तरबूज का उदाहरण भी ले सकते हैं, जिसके अनुसार परमाणु में धन आवेश तरबूज के खाने वाले लाल भाग की तरह बिखरा है, जबकि इलेक्ट्रॉन धनावेशित गोले में तरबूज के बीज की भाँति धँसे हैं। अन्य उदाहरण- **प्लम पुडिंग (Plum Pudding)**, **रेजिन पुडिंग (Raisin Pudding)** इत्यादि।



थॉमसन का परमाणु मॉडल

थॉमसन ने प्रस्तावित किया कि-

- परमाणु धन आवेशित गोले का बना होता है और इलेक्ट्रॉन उसमें धँसे होते हैं।
- ऋणात्मक और धनात्मक आवेश परिमाण में समान होते हैं। इसलिए वैद्युतीय रूप से उदासीन होते हैं।

नोट : इलेक्ट्रॉन की खोज के कारण 1906 ई. में उनको भौतिक शास्त्र में नोबेल पुरस्कार मिला।

- **रदरफोर्ड का नाभिकीय सिद्धांत (Rutherford's Nuclear Theory)** – 1911 ई. में **लॉर्ड रदरफोर्ड (Lord Rutherford)** ने एक अति महत्वपूर्ण प्रयोग करके परमाणु की आंतरिक व्यवस्था से संबंधित एक आश्चर्यजनक तथ्य का पता लगाया। रदरफोर्ड द्वारा किए गए इस प्रयोग को रदरफोर्ड का प्रकीर्णन प्रयोग (Rutherford's Scattering Experiment) कहा जाता है।

थॉमसन द्वारा प्रस्तुत परमाणु मॉडल को अस्वीकार करते हुए रदरफोर्ड ने अपने प्रयोग के निरीक्षणों के आधार पर एक सिद्धांत प्रतिपादन किया जिसे **रदरफोर्ड का नाभिकीय सिद्धांत** कहते हैं। इस मॉडल के अनुसार-

- परमाणु का धनावेश तथा अधिकांश द्रव्यमान एक अति अल्प क्षेत्र में केंद्रित था। परमाणु के इस अति अल्प भाग को रदरफोर्ड ने नाभिक कहा।
- नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन वृत्ताकार पथों, जिन्हें **कक्षा (orbit)** कहा जाता है, में बहुत तेजी से घूमते हैं। अतः रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल सौरमंडल से मिलता-जुलता है, जिसमें सूर्य नाभिक के समान होता है और ग्रह गतिमान इलेक्ट्रॉन के समान होते हैं।
- इलेक्ट्रॉन और नाभिक आपस में आकर्षण के स्थिर वैद्युत बलों के द्वारा बँधे रहते हैं।

- **रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की कमियाँ** – कोई भी आवेशित कण जब त्वरित (accelerate) होता है तो यह माना जाता है कि यह ऊर्जा को विकिरित (radiate) करेगा। इलेक्ट्रॉन को वृत्तीय कक्षा में रहने के लिए, त्वरण की आवश्यकता होगी। इसलिए यह ऊर्जा विकिरित करेगा। ऊर्जा की कमी के कारण कक्षा के आकार का संकुचन होगा जिसके फलस्वरूप कुछ ही समय में यह नाभिक से टकरा जाएगा। अगर ऐसा होता, तो परमाणु अस्थिर होता जबकि हम जानते हैं कि परमाणु स्थायी होता है।

नोट : ई. रदरफोर्ड (1871-1937) को नाभिकीय भौतिकी का जनक माना जाता था। रेडियोधर्मिता पर अपने योगदान और सोने की पन्नी के द्वारा परमाणु के नाभिक की खोज के लिए वे बहुत प्रसिद्ध हुए। 1908 में उनको नोबेल पुरस्कार मिला।

प्लैंक का क्वांटम सिद्धांत (Planck's Quantum Theory) :

- सन् 1901 में प्लैंक ने तप्त काली वस्तुओं से उत्सर्जित विभिन्न कम्पनावृत्तियों वाली प्रकाश ऊर्जा के अध्ययन से एक सिद्धांत का प्रतिपादन किया।

रदरफोर्ड का नाभिकीय सिद्धांत

- इस सिद्धान्त के अनुसार “किसी वस्तु से प्रकाश और ऊष्मा जैसी विकिरण ऊर्जा का उत्सर्जन या अवशोषण सतत नहीं होता, बल्कि असतत रूप से छोटे छोटे संवेष्ट (Packets) में होता है। इन छोटे संवेष्टों को क्वांटम (Quantum) कहते हैं।”

- एक क्वांटम की ऊर्जा को निम्नलिखित समीकरण के द्वारा व्यक्त किया जाता है—

$$E = h\nu \quad \text{जहाँ } h = \text{प्लैंक स्थिरांक,} \\ \nu = \text{विकिरण की कम्पनावृत्ति, } E = \text{क्वांटम की ऊर्जा}$$

- **बोर का परमाणु मॉडल (Bohr's Atomic Model) :** रदरफोर्ड मॉडल की त्रुटियों को दूर करने तथा हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम को समझाने के लिए नील्स बोर ने मैक्स प्लांक (Max Planck) के क्वांटम सिद्धांत का सहारा लेकर एक सिद्धांत का प्रतिपादन किया जिसे ‘बोर का परमाणु सिद्धान्त’ (Bohr's Atomic Model) कहते हैं। इस सिद्धांत की मुख्य बातें इस प्रकार हैं:

- (i) नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाने वाले इलेक्ट्रॉन अनिश्चित कक्षाओं में परिभ्रमण नहीं करते बल्कि ये कुछ चुनी हुई अनुमेय कक्षाओं में ही परिभ्रमण करते हैं।
- (ii) जब कोई इलेक्ट्रॉन किसी स्थिर कक्षा में रहकर नाभिक के चारों ओर परिभ्रमण करता है, तो इस क्रिया में उससे ऊर्जा का हास नहीं होता है।
- (iii) कुछ ऊर्जा का अवशोषण करके इलेक्ट्रॉन नाभिक के किसी निकट वाली कक्षा से दूर वाली कक्षा पर कूदता है। जब वह दूर वाली कक्षा से किसी भीतर स्थित कक्षा पर कूदता है तो इस क्रिया में कुछ ऊर्जा का उत्सर्जन होता है। ऊर्जा का उत्सर्जन होने पर विद्युत चुम्बकीय किरणें निकलती हैं और ऊर्जा का अवशोषण होने पर इन किरणों का अवशोषण होता है।

- (iv) **अनुमेय कक्षाएँ** (Permissible orbits) : वे हैं, जिनके लिए कोणीय संवेग का मान

$$\frac{h}{2\pi}$$

का पूर्णांक अपवर्त्य होता है।

अर्थात् $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

(जहाँ m = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान, r = अनुमेय कक्षा की त्रिज्या, v = इलेक्ट्रॉन का वेग, h = प्लैंक स्थिरांक, n = शेलों की संख्या)

Note – (i) मैक्स प्लांक (1858-1947) एक जर्मन भौतिकी वैज्ञानिक थे। इनके द्वारा दिए गए क्वांटम सिद्धांत के लिए उन्हें सन् 1918 में भौतिकी में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया। इन्होंने ऊष्मा-गतिकी और भौतिकी के अन्य क्षेत्रों में भी योगदान दिया।

- (ii) **नील्स बोर (1885-1962)** एक भौतिक शास्त्र के प्रोफेसर थे। 1922 ई. में उनको परमाणु की संरचना पर अपने योगदान के लिए नोबेल पुरस्कार मिला। प्रो. बोर के तीन पुस्तकें प्रकाशित हुई—

- (a) दि थ्योरी ऑफ स्पेक्ट्रा एंड एटॉमिक कान्स्टीट्यूशन
- (b) एटॉमिक थ्योरी
- (c) दि डिस्क्रिप्शन ऑफ नेचर।

- **परमाणु संख्या (Atomic Number) :** किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित इकाई धन आवेशों की कुल संख्या या उस तत्व के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की कुल संख्या को उस तत्व की **परमाणु संख्या** (Atomic number) कहते हैं। इसे Z से सूचित किया जाता है। किसी तत्व की परमाणु संख्या उस तत्व का मौलिक गुण होता है।

परमाणु संख्या (Z) = परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन की संख्या अर्थात् $Z = e = p$

= उदासीन परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या

- **द्रव्यमान संख्या (Mass Number) :** किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉन की संख्या और न्यूट्रॉन की संख्याओं के योगफल को उस परमाणु की द्रव्यमान संख्या (Mass number) कहते हैं। नाभिक में प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों के योग को **न्यूक्लियॉन** कहा जाता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

द्रव्यमान संख्या = प्रोटॉन की संख्या + न्यूट्रॉन की संख्या

अर्थात्, $A = Z + n$ या, $A = p + n = e + n$

- नाभिक के प्रोटॉन और न्यूट्रॉनों को न्यूक्लिऑन भी कहते हैं। अतः द्रव्यमान संख्या = न्यूक्लिऑन की कुल संख्या।
- परमाण्विक प्रतीक का निरूपण (Representation of atomic symbol) : एक उदासीन परमाणु में नाभिक के बाहर इलेक्ट्रॉनों की संख्या नाभिक में उपस्थित धन आवेशों के इकाइयों की संख्या के बराबर होती है। किसी उदासीन परमाणु x के प्रतीक का निरूपण इस प्रकार से किया जाता है-

${}_Z^AX^A$ जहाँ A = द्रव्यमान संख्या (Mass number)

Z = परमाणु संख्या (Atomic Number)

- बोर-बरी योजना (Bohr-Burry Scheme) : किसी तत्व के परमाणु की विभिन्न कक्षाओं में चक्कर लगाने वाले इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था बतलाने के लिए बोर एवं बरी ने 1921 ई. में अलग-अलग योजनाएँ प्रस्तुत कीं। चूँकि दोनों वैज्ञानिकों की प्रस्तावित योजना में काफी समानता थी। इसलिए इसे बोर-बरी योजना (Bohr-Burry Scheme) कहा गया। परमाणुओं की विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों के वितरण के लिए बोर और बरी ने कुछ नियम दिए जो निम्नलिखित हैं-

(i) किसी कक्षा में उपस्थित अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ होती है जहाँ 'n' कक्षा की संख्या या ऊर्जा स्तर है। इलेक्ट्रॉन की अधिकतम संख्या पहले कक्ष या K कोश में होगी

$$= 2 \times 1^2 = 2$$

$$\text{दूसरे कक्षा या L कोश में होगी} = 2 \times 2^2 = 8$$

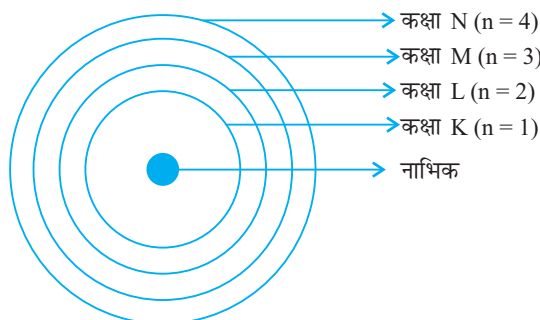
$$\text{तीसरे कक्षा या M कोश में होगी} = 2 \times 3^2 = 18$$

$$\text{चौथे कक्षा या N कोश में होगी} = 2 \times 4^2 = 32$$

(ii) सबसे बाहरी कोश में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या 8 हो सकती है।

(iii) किसी परमाणु के दिए गए कोश में इलेक्ट्रॉन तब तक स्थान नहीं लेते हैं जब तक कि उससे पहले वाले भीतरी कक्ष पूर्ण रूप से भर नहीं जाते। इससे स्पष्ट होता है कि कक्षाएँ क्रमानुसार भरती हैं।

- कक्षा या शेल (Shell) - इलेक्ट्रॉन केवल कुछ निश्चित कक्षाओं में ही चक्कर लगाते हैं जिसे इलेक्ट्रॉन की विविक्त (discrete) कक्षा कहते हैं। जिनमें निश्चित ऊर्जा होती है। इन कक्षाओं (या कोशों) को ऊर्जा स्तर कहते हैं-



चित्र : किसी परमाणु का ऊर्जा स्तर

तत्त्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

- **उपकक्षा या सब शेल (Sub-shell) -** परमाणु की आंतरिक संरचना संबंधी आधुनिक जानकारी के अनुसार प्रत्येक कक्षा या शेल में कई उपकक्षाएँ या सब शेल होता है। इन उपकक्षाओं को s, p, d एवं f से निरूपित किया जाता है। उपकक्षाओं में अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या निम्नलिखित है-
 S – sub-shell → 2 electron
 P – Sub-shell → 6 electron
 d – sub-shell → 10 electron
 f – sub-shell → 14 electron
 ये उपकक्षायें कक्षों या शेलों में
 K कक्षा में = S उपकक्षा
 L कक्षा में = S और P उपकक्षा
 M कक्षा में = S, P और d उपकक्षायें
 N कक्षा में = S, p, d और f उपकक्षायें रहती हैं।
- **इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic Configuration) -** कक्षाओं (शेलों) एवं उपकक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों के वितरण को परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास कहा जाता है।

तत्त्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास		
परमाणु संख्या	तत्त्व	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
1.	Hydrogen (H)	1S ¹
2.	Helium (He)	1S ²
3.	Lithium (Li)	1S ² 2S ¹
4.	Beryllium (Be)	1S ² 2S ²
5.	Boron (B)	1S ² 2S ² 2P ¹
6.	Carbon (C)	1S ² 2S ² 2P ²
7.	Nitrogen (N)	1S ² 2S ² 2P ³
8.	Oxygen (O)	1S ² 2S ² 2P ⁴
9.	Flurine (F)	1S ² 2S ² 2P ⁵
10.	Neon (Ne)	1S ² 2S ² 2P ⁶
11.	Sodium (Na)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ¹
12.	Magnesium (Mg)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ²
13.	Aluminium (Al)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ¹
14.	Silicon (Si)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ²
15.	Phosphorus (P)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ³
16.	Sulphur (S)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁴
17.	Chlorine (Cl)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁵
18.	Argon (Ar)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶
19.	Potassium (K)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 4S ¹
20.	Calcium (Ca)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 4S ²
24.	Cromium (Cr)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 3d ⁵ 4S ¹
27.	Cobalt (Co)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 3d ⁷ 4S ²
29.	Copper (Cu)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 3d ¹⁰ 4S ¹
30.	Zinc (Zn)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 3d ¹⁰ 4S ²
33.	Arsenic (As)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 3d ¹⁰ 4S ² 4P ³
35.	Bromine (Br)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 3d ¹⁰ 4S ² 4P ⁵
47.	Silver (Ag)	1S ² 2S ² 2P ⁶ 3S ² 3P ⁶ 3d ¹⁰ 4S ² 4P ⁶ 4d ¹⁰ 5S ¹

रसायन विज्ञान (Chemistry)

परमाणु संख्या	तत्व	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
48.	Cadmium (Cd)	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 3d^{10} 4S^2 4P^6 4d^{10} 5S^2$
78.	Platinum (Pt)	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 3d^{10} 4S^2 4P^6 4d^{10} 4f^{14} 5S^2 5P^6 5d^9 6S^1$
79.	Gold (Au)	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 3d^{10} 4S^2 4P^6 4d^{10} 4f^{14} 5S^2 5P^6 5d^{10} 6S^1$
92.	Uranium (U)	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 3d^{10} 4S^2 4P^6 4d^{10} 4f^{14} 5S^2 5P^6 5d^{10} 5f^3 6S^2 6P^6 6d^1$

- **संयोजी इलेक्ट्रॉन और कोर इलेक्ट्रॉन** (Valence Electron and Core electron) – किसी भी परमाणु की बाह्यतम कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉन **संयोजी इलेक्ट्रॉन** कहलाता है। किसी भी परमाणु के भीतरी कक्षाओं में उपस्थित इलेक्ट्रॉन **कोर इलेक्ट्रॉन** कहलाता है।

उदाहरण-

Mg (12) – $\frac{1S^2 2S^2 2P^6}{\text{कोर इलेक्ट्रॉन}} \frac{3S^2}{\text{संयोजी इलेक्ट्रॉन}}$

Ca (20) – $\frac{1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6}{\text{कोर इलेक्ट्रॉन}} \frac{4S^2}{\text{संयोजी इलेक्ट्रॉन}}$

- **ऑफबाऊ नियम** (Aufbau Rule) – इलेक्ट्रॉनों का उपकोशों में क्रमिक प्रवेश **ऑफबाऊ** का नियम कहलाता है। जर्मन भाषा में 'ऑफबाऊ' शब्द का अर्थ है- **निर्माण होना**। कक्षकों का निर्माण होने का अर्थ है- कक्षकों का इलेक्ट्रॉनों द्वारा भरा जाना। इस नियम के अनुसार- परमाणुओं की तलस्थ अवस्था में, कक्षकों को उनकी ऊर्जा के बढ़ते क्रम में भरा जाता है।

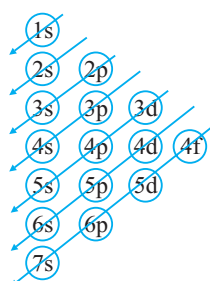
(n + 1) नियम के आधार पर बढ़ती ऊर्जा के साथ कक्षकों की व्यवस्था

कक्षक	n का मान	l का मान	n + 1 का मान
1S	1	0	1 + 0 = 1
2S	2	0	2 + 0 = 2
2P	2	1	2 + 1 = 3 2P (n = 2) की ऊर्जा 3S से कम होती है।
3S	3	0	3 + 0 = 3 3S (n = 3)
3P	3	1	3 + 1 = 4 3P (n = 3) की ऊर्जा 4s से कम होती है।
4S	4	0	4 + 0 = 4 4S (n = 4)
3d	3	2	3 + 2 = 5 3d (n = 3) की ऊर्जा 4p से कम होती है।
4P	4	1	4 + 1 = 5 4P (n = 4)

दूसरे शब्दों में, इलेक्ट्रॉन पहले सबसे कम ऊर्जा वाले उपलब्ध कक्षक में जाते हैं और उनको भरने के बाद उच्च ऊर्जा वाले कक्षकों को भरते हैं।

- कक्षकों की ऊर्जा का बढ़ता क्रम, अर्थात् उनको भरे जाने का क्रम इस प्रकार है- 1S, 2S, 2P, 3S, 3P, 4S, 3d, 4P, 5S, 4d, 5P, 6S, 4f, 5d, 6P, 7S..... इसे याद निम्नलिखित विधि से कर सकते हैं।

पाउली अपवर्जन सिद्धांत



● क्वांटम संख्याएँ (Quantum Numbers)

-क्वांटम संख्याएँ वे संख्याएँ हैं जो किसी इलेक्ट्रॉन की स्थिति तथा उसकी ऊर्जा की जानकारी देती हैं।

किसी इलेक्ट्रॉन की स्थिति और उसकी ऊर्जा जानने के लिए निम्नलिखित चार तथ्यों का ज्ञान अनिवार्य है : (i) इलेक्ट्रॉन का कोश, (ii) उस कोश में वह किस सबकोश में है (iii) उस सबकोश में वह किस कक्षक में है। (iv) उस कक्षक में उसका चक्रण किस प्रकार है।

- क्वांटम संख्या चार प्रकार की होती हैं :
मुख्य क्वांटम संख्या (Principal quantum number), दिगंशी क्वांटम संख्या (Azimuthal quantum number), चुम्बकीय क्वांटम संख्या (Magnetic quantum number) तथा चक्रण क्वांटम संख्या (Spin quantum number)।

क्वांटम संख्या	प्रतीक	तथ्य ज्ञान
मुख्य क्वांटम संख्या	n	इलेक्ट्रॉन का ऊर्जा स्तर या कोश
दिगंशी क्वांटम संख्या	l	इलेक्ट्रॉन का उपकोश/ कक्षक ज्यामितीय आकृति से संबंधित
चुम्बकीय क्वांटम संख्या	m	इलेक्ट्रॉन का कक्षक के अभिविन्यास के विषय में जानकारी
चक्रण क्वांटम संख्या	s	इलेक्ट्रॉन का चक्रण (Spin)

● पाउली अपवर्जन सिद्धांत (Pauli's Exclusion Principle) :

- विभिन्न कक्षकों में भरे जाने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या अपवर्जन सिद्धांत द्वारा नियंत्रित होती है, जिसे ऑस्ट्रिया के वॉल्फगंग पाउली नामक वैज्ञानिक ने दिया था।
- इस सिद्धांत के अनुसार “किसी परमाणु में उपस्थित दो इलेक्ट्रॉनों की चारों क्वांटम संख्या एक समान नहीं हो सकती।”
- अन्य शब्दों में “केवल दो इलेक्ट्रॉन एक कक्षा में रह सकते हैं। इन इलेक्ट्रॉनों के प्रचक्रण विपरीत होने चाहिए।” इसका अर्थ है कि दो इलेक्ट्रॉनों की तीन क्वांटम संख्याएँ, n , l तथा m एक समान हो सकती हैं, लेकिन उनकी चक्रण क्वांटम संख्या भिन्न होनी चाहिए।
- उदाहरण - 1S में एक कक्षक होता है। इस प्रकार 1S उप-कोश में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या दो हो सकती है। p तथा d उप-कोशों में अधिकतम संख्या क्रमशः 6 तथा 10 हो सकती है, इत्यादि।
- इसे संक्षेप में इस प्रकार कहा जा सकता है-
“मुख्य क्वांटम संख्या n वाले कोश में इलेक्ट्रॉनों संख्या $2n^2$ के बराबर होती है।”

● हुंड का अधिकतम बहुलता का नियम (Hund's Rule) :

- यह नियम एक ही उप-कोश से संबंधित कक्षकों को भरने के लिए लागू किया जाता है। इन कक्षकों की ऊर्जा बराबर होती है। उन्हें समभ्रंश कक्षक (degenerate orbitals) कहते हैं।
- यह नियम इस प्रकार है- “एक ही उप-कोश के कक्षकों में इलेक्ट्रॉनों का युग्मन तब तक नहीं होता है, जब तक उस उप-कोश के सभी कक्षकों में एक-एक इलेक्ट्रॉन न आ जाए”।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

(iii) क्योंकि तीन p, पांच d तथा सात f कक्षक होते हैं, अतः p, d और f कक्षकों में युग्मन क्रमशः चौथे, छठवें और आठवें इलेक्ट्रॉन के भरने पर प्रारंभ होगा।

(iv) यह देखा गया है कि आधे भरे और पूरे भरे समभ्रंश कक्षकों (degenerate orbitals) का स्थायित्व उनकी सममिति (symmetry) के कारण अधिक होता है।

- **आर्बिटल (Orbitals)** : किसी परमाणु के नाभिक के चतुर्दिक त्रिविम का वह क्षेत्र जिसमें इलेक्ट्रॉन के पाए जाने की प्रायिकता सबसे अधिक होती है, **आर्बिटल (Orbital)** कहलाता है। किसी आर्बिटल के तरंग फलन से संबंधित इलेक्ट्रॉन के नाभिक से विभिन्न दूरियों पर और विभिन्न दिशाओं में पाए जाने की प्रायिकता का आकलन किया जा सकता है।
- **समस्थानिक (Isotopes)** : समस्थानिक (Isotopes) एक ग्रीक भाषा का शब्द है, जिसका अर्थ एक समान (आइसो = समान तथा टोप्स = स्थान) होता है। किसी एक ही तत्व के परमाणुओं के एक से अधिक द्रव्यमान होते हैं। इन परमाणुओं के रासायनिक गुणधर्म समान होते हैं। अयनित स्पीशीज के आवेश भी बिल्कुल समान होते हैं। ये स्पीशीज जो द्रव्यमान में असमान परन्तु नाभिक पर समान वैद्युत आवेश (समान प्रोटॉनों की संख्या) और रासायनिक गुणधर्मों में समान होती हैं, **समस्थानिक** कहलाती है या, “एक ही तत्व के परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान लेकिन द्रव्यमान संख्या भिन्न होती हैं।”

उदाहरण के लिए, हाइड्रोजन ही एकमात्र ऐसा तत्व है, जिसके सभी समस्थानिकों के अलग-अलग नाम हैं। हाइड्रोजन के तीन परमाण्विक स्पीशीज होते हैं- प्रोटियम ${}^1_1\text{H}$, ड्यूटेरियम

(${}^2_1\text{H}$ या D), ट्राइटियम (${}^3_1\text{H}$ या T), प्रत्येक की परमाणु संख्या समान लेकिन द्रव्यमान संख्या क्रमशः 1, 2 और 3 है। इस तरह अन्य उदाहरण हैं-

(1) कार्बन ${}^{12}_6\text{C}$ और ${}^{14}_6\text{C}$ (2) क्लोरिन ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ और ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

- **समस्थानिक के अनुप्रयोग** : कुछ समस्थानिकों के विशेष गुण होते हैं, जिनका उपयोग विभिन्न क्षेत्रों में करते हैं-

- (i) यूरेनियम के एक समस्थानिक का उपयोग परमाणु भट्टी (atomic reactor) में ईंधन के रूप में होता है।
- (ii) कैंसर के उपचार में कोबाल्ट (Co) के समस्थानिक का उपयोग होता है।
- (iii) घेंघा रोग के इलाज में आयोडीन के समस्थानिक का उपयोग होता है।
- (iv) पोलोनियम सर्वाधिक समस्थानिकों वाला तत्व है।
- (v) ट्राइटियम (${}^3_1\text{H}$) रेडियोसक्रियता का गुण प्रदर्शित करता है।

- **समभारिक (Isobars)** : वे तत्व जिनकी द्रव्यमान संख्याएँ एक ही, किन्तु परमाणु संख्याएँ भिन्न-भिन्न होती हैं, **समभारिक** कहलाते हैं। समभारिकों की परमाणु संख्या में भिन्नता का कारण है, उन तत्वों के नाभिकों में प्रोटॉनों की संख्या का भिन्न-भिन्न होना। समभारिक एक ग्रीक भाषा का शब्द है, जिसका अर्थ है, समान भारी (Iso = समान, Bars = भारी)।

- कृत्रिम समभारी रेडियोसक्रिय तत्वों से β -कणों के उत्सर्जन के फलस्वरूप प्राप्त होते हैं।
- समभारिक के वे भौतिक गुण एक समान होते हैं, जो परमाणु द्रव्यमान पर निर्भर करते हैं।
- समभारिकों के रासायनिक गुण एक-दूसरे से सर्वथा भिन्न होते हैं।
- **समभारिक के उदाहरण -**

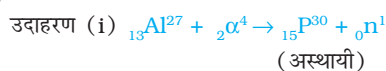
- (i) ऑर्गेन (${}^{40}_{18}\text{Ar}$), पोटैशियम (${}^{40}_{19}\text{K}$) तथा कैल्सियम (${}^{40}_{20}\text{Ca}$) समभारिक हैं, क्योंकि इन तीनों की द्रव्यमान संख्याएँ समान हैं।

समस्थानिक, समभारिक, समन्यूट्रॉनिक तथा समइलेक्ट्रॉनिक

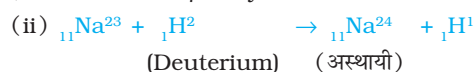
- (ii) नाइट्रोजन (${}_7\text{N}^{14}$) तथा कार्बन (${}_6\text{C}^{14}$) समभारिक हैं, क्योंकि इन दोनों की द्रव्यमान संख्याएँ समान हैं।
- (iii) सोडियम (${}_{11}\text{Na}^{24}$) तथा मैग्नीशियम (${}_{12}\text{Mg}^{24}$) समभारिक हैं, क्योंकि इनकी द्रव्यमान संख्याएँ समान हैं।
- **समन्यूट्रॉनिक (Isotones)** : वे तत्व जिनकी परमाणु संख्या एवं द्रव्यमान संख्या दोनों भिन्न-भिन्न हों किंतु जिनके नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या समान हो, समन्यूट्रॉनिक कहलाते हैं।
 - **समन्यूट्रॉनिक के उदाहरण-**
 - (i) सोडियम (${}_{11}\text{Na}^{23}$) तथा मैग्नीशियम (${}_{12}\text{Mg}^{24}$) समन्यूट्रॉनिक हैं, क्योंकि इन दोनों के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या 12 है।
 - (ii) वेनेडियम (${}_{23}\text{V}^{51}$) तथा क्रोमियम (${}_{24}\text{Cr}^{52}$) भी समन्यूट्रॉनिक हैं, क्योंकि इन दोनों के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या 28 है।
 - (iii) फॉस्फोरस (${}_{15}\text{P}^{31}$) तथा सल्फर (${}_{16}\text{S}^{30}$) समन्यूट्रॉनिक हैं, क्योंकि इन दोनों के नाभिक में 16 न्यूट्रॉन हैं।
 - **समइलेक्ट्रॉनिक (Iso electronic)** : वे आयन जिसमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है, समइलेक्ट्रॉनिक आयन कहलाते हैं।
 - **समइलेक्ट्रॉनिक (Iso electronic) के उदाहरण-** Na^+ , Mg^{++} , F^- , Al^{3+} तथा Ne आदि समइलेक्ट्रॉनिक आयन हैं, क्योंकि इनमें से प्रत्येक में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 10 है।
 - **आइसोडायफर (Isodiaphers)** : रासायनिक रूप से भिन्न तत्वों के परमाणु जिनमें न्यूट्रॉनों और प्रोटॉनों की संख्या का अन्तर समान होता है उसे आइसोडायफर कहते हैं, जैसे— ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ तथा ${}_{92}\text{U}^{235}$ आइसोडायफर हैं।

रेडियो सक्रियता (RADIO ACTIVITY)

- **प्राकृतिक रेडियोसक्रियता (Natural Radioactivity)** : प्रकृति में पाए जाने वाले वे तत्व जो स्वतः विखण्डित होकर कुछ अदृश्य किरणों का उत्सर्जन करते रहते हैं रेडियोसक्रिय तत्व कहलाते हैं तथा यह घटना रेडियोसक्रियता (Radioactivity) कहलाती है। रेडियोसक्रिय तत्वों से निकलने वाले अदृश्य किरणें रेडियोसक्रिय किरणें कहलाती हैं। प्रकृति में पाए जाने वाले बहुत से भारी तत्व या उनके यौगिक α , β तथा γ - Rays का उत्सर्जन करते हैं। यह क्रिया स्वतः होती है। यह बाहरी कारक जैसे ताप, प्रकाश तथा दबाव से पूर्णतः स्वतंत्र होते हैं। इसलिए इसे प्राकृतिक रेडियो सक्रियता (Natural Radioactivity) कहते हैं। उदाहरण - यूरेनियम, रेडियम, थोरियम आदि तत्वों का विखंडन स्वयं होता है।
- **कृत्रिम रेडियोसक्रियता (Artificial Radioactivity)** : जब हम कृत्रिम विधि से गैर रेडियोसक्रिय तत्व (Non-radioactive Element) को रेडियो सक्रिय तत्व (Radio active element) में परिवर्तित करते हैं तब हम इसे कृत्रिम रेडियो सक्रियता कहते हैं। इस प्रक्रिया में उस तत्व पर तीव्र वेग वाले कणों (प्रोटॉन, ड्यूट्रॉन, अल्फा कण आदि) से प्रहार किया जाता है।



(Note : Positron β - rays का ठीक विपरीत होता है।)



रसायन विज्ञान (Chemistry)

- मैडम क्यूरी एवं स्मीट (Schmidt) ने स्वतः विघटन का गुण थोरियम में भी पाया। मैडम क्यूरी एवं पेरी क्यूरी ने पिचब्लैण्ड से 30 लाख गुने अधिक रेडियोएक्टिव तत्व रेडियम की खोज की। इसके पश्चात् मैडम क्यूरी ने **पोलोनियम** नामक रेडियोएक्टिव तत्व की खोज की वर्तमान में लगभग 40 प्राकृतिक तथा अनेक कृत्रिम रेडियोएक्टिव तत्वों की खोज हो चुकी है।
- **रेडियोसक्रियता के प्रकार** (Types of Radioactivity) : किसी तत्व के रेडियोसक्रिय परिवर्तन में परमाणु के नाभिक का विखंडन होता है। इसका कारण यह है कि रेडियोसक्रिय तत्वों के परमाणु अस्थायी होते हैं। ऐसे परमाणु के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या अत्यधिक होती है।
रेडियोसक्रियता दो प्रकार की होती है : प्राकृतिक रेडियो सक्रियता तथा कृत्रिम रेडियोसक्रियता।
- **रेडियोएक्टिव किरणें** (Radioactive Rays) : 1902 ई. में रदरफोर्ड ने रेडियोएक्टिव तत्व को सीसे के प्रकोष्ठ (Lead Chamber) में रखकर निकलने वाली किरणों का तथा विद्युत क्षेत्र से गुजर कर निकलने वाली किरणों का अध्ययन किया और इन्हें **अल्फा** (α), **बीटा** (β) तथा **गामा** (γ) नाम से अभिहित किया गया।
- **अल्फा किरण-**
 1. ये धनावेशित होती हैं इन पर दो ईकाई धन आवेश होता है। ये **हीलियम नाभिक** (He^{2+}) होते हैं। इनका द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु द्रव्यमान का चार गुना होता है।
 2. ये विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र में ऋणावेशित प्लेट की ओर मुड़ जाती है।
 3. इनकी वेग $2.3 \times 10^9 \text{ cm/s}$ (प्रकाश के वेग का $1/10$) होता है।
 4. इनकी भेदन क्षमता, गामा एवं बीटा किरणों की अपेक्षा कम होती है। अतः 1 मिमी. मोटी ऐल्युमिनियम चादर को भेद नहीं पाती है।
 5. फोटोग्राफी प्लेट को अत्यधिक प्रभावित करती है।
 6. एल्फा किरणें कुछ पदार्थों से टकराकर **स्फुरदीप्ति** उत्पन्न करती है।
 7. गैसों को आयनीकृत करने की प्रबल क्षमता होती है ये **बीटा किरणों** की अपेक्षा 100 गुना एवं गामा की तुलना में 10,000 गुना आयतन क्षमता रखती है।
 8. इन कणों का द्रव्यमान अधिक होने के कारण इनकी गतिज ऊर्जा अधिक होती है।
- **बीटा किरणें-**
 1. तीव्र वेग से चलने वाली **इलेक्ट्रॉन पुंज** होती है। इन पर ऋणावेश होता है।
 2. फोटोग्राफी प्लेट पर एल्फा किरणों की अपेक्षा अधिक प्रभाव डालती है।
 3. इनकी **भेदन क्षमता** एल्फा किरणों से 100 गुना अधिक होती है।
 4. इनका वेग $2.79 \times 10^{10} \text{ cm/s}$ (लगभग प्रकाश के वेग के बराबर) होता है।
 5. गैसों को आयनित करने का गुण होता है।
 6. कुछ पदार्थों से टकराने पर अल्फा किरणों से कम **स्फुरदीप्ति** उत्पन्न करती है।
 7. इनकी गतिज ऊर्जा कम होने के कारण इन किरणों में **जिंक सल्फाइड** या **बेरियम प्लेटिनोसायनाइड** जैसे लवणों में स्फुरदीप्ति उत्पन्न करने की क्षमता न के बराबर होती है।
- **गामा किरणें-**
 1. गामा किरणें विद्युत चुम्बकीय तरंगें होती है। इनकी तरंगदैर्घ्य सबसे कम होती है।
 2. ये आवेश रहित होने के कारण विद्युत क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित नहीं होती है।
 3. ये फोटोग्राफी प्लेट पर एल्फा एवं बीटा किरणों की अपेक्षा अधिक प्रभाव डालती है।
 4. इनकी **भेदन क्षमता** अधिक होती है, ये 100 cm मोटी ऐल्युमिनियम चादर को भी भेद सकती है।
 5. इनका वेग, प्रकाश के वेग के बराबर होता है।

रेडियोसक्रियता

6. गतिज ऊर्जा का मान बहुत कम होने के कारण इन किरणों में गैसों को आयनित करने की क्षमता कम होती है।
- **रेडियोसक्रिय विखंडन** (Radioactive Disintegration) : रेडियोसक्रिय तत्वों के नाभिक से रेडियोसक्रिय तत्वों के स्वतः उत्सर्जन की प्रक्रिया को **रेडियोसक्रिय विखंडन** या **रेडियोसक्रिय क्षय** (Radioactive decay) कहा जाता है। चूँकि यह क्रिया स्वाभाविक रूप से स्वतः होती है, अतः इसे **प्राकृतिक विखंडन** (Natural disintegration) भी कहते हैं। इस क्रिया में α , β और γ किरणों का उत्सर्जन होता है।

1913 ई. में **सॉडी (Soddy)**, **फॉजान्स (Fajans)** तथा **रदरफोर्ड (Rutherford)** ने रेडियोसक्रिय विखंडन से संबंधित सिद्धांत का प्रतिपादन किया। इस सिद्धांत के अनुसार-

 - रेडियोसक्रिय तत्वों के परमाणु अस्थायी होते हैं, जो स्वतः विखंडित होकर नये तत्वों में परिवर्तित होते रहते हैं।
 - α -कण और β -कण रेडियोसक्रिय तत्व के परमाणु के नाभिक से उत्पन्न होते हैं।
 - रेडियोसक्रिय परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं-
 - α -परिवर्तन** - जब किसी परमाणु के नाभिक में से एक α -कण के निकल जाने से प्राप्त होने वाले परमाणु का द्रव्यमान मूल परमाणु के द्रव्यमान से 4 कम हो जाता है और परमाणु संख्या 2 कम हो जाती है-

$${}_{88}^{226}\text{Ra} \xrightarrow{-\alpha} {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}^4$$
 रेडियम रेडॉन
 - β -परिवर्तन** - जब किसी परमाणु के नाभिक में से एक β -कण के निकल जाने से प्राप्त होने वाले परमाणु का द्रव्यमान वही रहता है लेकिन परमाणु संख्या में 1 की वृद्धि हो जाती है।

$${}_{82}^{210}\text{Pb} \xrightarrow{-\beta} {}_{83}^{210}\text{Bi} + {}_{-1}^0\text{e}^0$$
 - **वर्ग या समूह विस्थापन नियम** (Group Displacement Law) : जब किसी रेडियोएक्टिव तत्व के परमाणु में से एक अल्फा (α) कण निकलता है तो नये परमाणु भार, पहले परमाणु से 4 इकाई कम हो जाता है तथा इसका परमाणु क्रमांक, पहले से 2 इकाई कम हो जाता है। ऐसे में निर्मित तत्व का आवर्त सारणी में स्थान, पूर्व की अपेक्षा दो स्थान बायीं ओर चला जाता है।

जब रेडियोएक्टिव तत्व के परमाणु में से एक β कण निकलता है तो नये परमाणु के आवेश (परमाणु क्रमांक) में एक इकाई की वृद्धि हो जाती है। बीटा कण का भार नगण्य होता है, अतः नये परमाणु भार में कोई परिवर्तन नहीं होता है। आवर्त सारणी में नया परमाणु एक स्थान दायीं ओर चला जाता है इसे ही **समूह विस्थापन नियम** कहते हैं।
 - **अर्द्ध आयु काल (Half life Period)** : किसी रेडियोएक्टिव तत्व की प्रारम्भिक मात्रा का आधा भाग विघटित होने में जितना समय लगता है, उसे उस तत्व की **अर्द्ध आयु** कहते हैं। इसे $t_{1/2}$ से प्रदर्शित किया जाता है। रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध आयु कुछ सेकेण्डों से लेकर लाखों वर्षों तक हो सकती है। कुछ तत्वों की अर्द्ध आयु निम्नवत है-

रेडियोएक्टिव तत्व	संकेत	अर्द्ध आयु
पोलोनियम - 212	${}_{84}\text{Po}^{212}$	3×10^7 सेकेण्ड
ब्रोमीन - 80	${}_{35}\text{Br}^{80}$	18 मिनट
ब्रोमीन - 82	${}_{35}\text{Br}^{82}$	35.9 मिनट
सल्फर - 35	${}_{16}\text{S}^{35}$	867 दिन
कोबाल्ट - 60	${}_{27}\text{Co}^{60}$	5.2 वर्ष
हाइड्रोजन - 3	${}_1\text{H}^3$	12.26 वर्ष
यूरेनियम - 235	${}_{92}\text{U}^{235}$	7.04×10^8 वर्ष

रसायन विज्ञान (Chemistry)

किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्द्धआयु काल ($t_{1/2}$) का इसके विखंडन स्थिरांक (λ) के साथ निम्नलिखित संबंध होता है-

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$$

- **औसत आयु (Average life) :** विखंडन स्थिरांक के व्युत्क्रम को रेडियोसक्रिय पदार्थ की औसत आयु कहते हैं।

$$\text{अर्थात् औसत आयु (T)} = \frac{1}{\lambda}$$

- **औसत आयु तथा अर्द्धआयु में संबंध :**

$$\text{औसत आयु} = \frac{\text{अर्द्धआयु}}{0.693}$$

- **रेडियोसक्रियता की इकाई (Unit of radioactivity) :** किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ का वह परिमाण जिसमें प्रति सेकण्ड 3.70×10^{10} विखंडन होते हैं, क्यूरी कहलाता है। रेडियोसक्रियता की इकाई को क्यूरी (curie) कहते हैं।

अर्थात् एक क्यूरी = 3.70×10^{10} विखंडन प्रति सेकण्ड

- **रेडियो आइसोटोप डेटिंग (Radio Isotope Dating) :** किसी रेडियोसक्रिय समस्थानिक की मात्रा का किसी पत्थर के नमूने, काष्ठ या जैव अवशेष में मापन करके उनके आयु का निर्धारण करना आइसोटोप डेटिंग (Radio isotope Dating) कहलाता है।

- **कार्बन डेटिंग (Carbon Dating)** रेडियो आइसोटोप डेटिंग का एक महत्वपूर्ण उदाहरण है। कार्बन डेटिंग के द्वारा जीवाश्मों, मृत पेड़ पौधों आदि की आयु का अंकन किया जाता है।

- निर्जीव वस्तुओं जैसे- पृथ्वी, पुरानी चट्टानों आदि की आयु ज्ञात करने के लिए यूरेनियम का प्रयोग किया जाता है। इसे यूरेनियम द्वारा आयु अंकन (Dating by Uranium) कहते हैं।

- अधिक पुरानी चट्टानों के लिए पोटैशियम-ऑर्गन डेटिंग विधि भी अधिक उपयुक्त सिद्ध हुई।

- मृत पेड़-पौधों और जानवरों का आयु निर्धारण उनमें ${}^6\text{C}^{14}$ और ${}^6\text{C}^{12}$ का अनुपात ज्ञात करके किया जाता है।

- **रेडियोसक्रिय समस्थानिकों की उपयोगिता (Application of Radio Isotopes) -**

1. रेडियोसक्रिय समस्थानिकों का उपयोग पौधों में उर्वरकों की क्रिया जानने में किया जाता है।
2. जमीन के अंदर बिछाई गई जल पाइप नालियों, गैस पाइप नालियों तथा तेल पाइप नालियों में किसी प्रकार के छेद या रिसाव का पता लगाने के लिए रेडियोसक्रिय समस्थानिकों का उपयोग होता है।
3. रेडियोसक्रिय समस्थानिकों का उपयोग औषधियों में ट्रैसर (Tracer) के रूप में किया जाता है। इस विधि द्वारा मानव शरीर में किसी प्रकार के द्यूमर का पता लगाया जाता है।
4. कैंसर जैसे अनेक रोगों से ग्रस्त कोशिकाओं (Cells) को नष्ट करने में रेडियो सक्रिय समस्थानिकों का उपयोग किया जाता है। जैसे- ${}^{27}\text{Co}^{60}$ (Cobalt) का उपयोग मस्तिष्क में द्यूमर को नष्ट करने में।
5. रेडियोसक्रिय सोडियम का उपयोग रुधिर परिसंचरण तंत्र में उत्पन्न किसी प्रकार के विकार को ज्ञात करने में किया जाता है।
6. रेडियोसक्रिय आयोडीन का उपयोग थायरॉयड ग्रंथि में उत्पन्न विकार ज्ञात करने में किया जाता है।
7. रेडियोसक्रिय फास्फोरस का उपयोग अस्थि रोगों के इलाज में होता है।
8. रेडियोसक्रिय सोडियम के द्वारा शरीर में रक्त प्रवाह का वेग मापा जाता है।
9. रेडियोसक्रिय लोहा का उपयोग एनीमिया (अरक्तता) रोग ज्ञात करने में होता है।
10. रेडियोसक्रिय यूरेनियम (${}_{92}\text{U}^{238}$) का उपयोग पृथ्वी की आयु निर्धारण में किया जाता है।

नाभिकीय ऊर्जा

रेडियोसक्रिय समस्थानिक	उपयोग
C-14	अजीवी कार्बनिक वस्तुओं की आयु निर्धारित करने में तथा फोटोसिन्थेसिस के अध्ययन में
Co-60	कैंसर के उपचार में
Na-24	रुधिर परिसंचरण तन्त्र का विकार ज्ञात करने में
P-32	रुधिर की खराबी से उत्पन्न रोगों, कैंसर, ल्यूकीमिया आदि के उपचार में
I-131	थायरॉइड ग्रन्थि का विकार ज्ञात करने, थायरॉइड कैंसर का उपचार करने तथा ब्रेन ट्यूमर ज्ञात करने में
Fe-59	अरक्तता का रोग ज्ञात करने में

- **नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy)** : किसी रेडियोसक्रिय तत्व के नाभिक में होने वाले परिवर्तनों के दौरान नाभिक के द्रव्यमान में होने वाली क्षति का ऊर्जा में परिवर्तन के परिणामस्वरूप प्राप्त ऊर्जा की विपुल राशि **नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy)** कहलाती है।
- नाभिकीय ऊर्जा के दो स्रोत हैं : **नाभिकीय विखंडन (Nuclear fission)** तथा **नाभिकीय संलयन (Nuclear fusion)**
- **नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)** : इस प्रक्रिया में भारी नाभिक (Nucleus) टूट कर दो या दो से अधिक छोटे नाभिक (Nucleus) का निर्माण करता है।

$${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n} + \text{ऊर्जा}$$
- इसमें **Slow neutron** से प्रहार कराया जाता है।
- इसके लिए उच्च ताप की आवश्यकता नहीं होती।
- इसे नियंत्रित किया जा सकता है।
- यह **परमाणु बम (Atomic bomb)** का सिद्धांत है।
- इसे आदमी द्वारा कराया जा सकता है। भारत भी उन चंद देशों में है जो इस क्रिया को नियंत्रित ढंग से करा सकती है।
- **नाभिकीय संलयन** : इस प्रक्रिया में दो हल्के नाभिक (Nucleus) जुटकर भारी नाभिक (Nucleus) का निर्माण करता है।

$${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + \text{ऊर्जा (24 MeV)}$$

प्रक्रिया के प्रारंभिक द्रव्यमान, ${}_1^2\text{H} \rightarrow 2.01471u$
 ${}_1^2\text{H} \rightarrow 2.01471u$
 $4.02942u$

प्रक्रिया के बाद अंतिम द्रव्यमान, ${}_2^4\text{He} \rightarrow 4.00388u$

संलयन के कारण द्रव्यमान क्षति, $\Delta m = (4.02942 - 4.00388)u = 0.02554u$

अंतः विमुक्त ऊर्जा $Q = 0.02554 \times 931 \text{ MeV} = 24 \text{ MeV}$ [$1u = 931 \text{ MeV}$]

इस प्रकार दो ${}_1^2\text{H}$ नाभिकों के संलयन से 24 MeV ऊर्जा विमुक्त होती है जो ${}_{92}^{235}\text{U}$ के एक नाभिक के विखंडन द्वारा विमुक्त ऊर्जा (लगभग 200 MeV) से अपेक्षाकृत बहुत कम है।
- नाभिकीय संलयन के कुछ प्रमुख उदाहरण निम्नलिखित हैं जिनमें प्रत्येक के लिए विमुक्त ऊर्जा का मान द्रव्यमान-क्षति की गणना से प्राप्त किया जाता है— ${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_1^3\text{H} + {}_1^1\text{H} + \text{ऊर्जा (4.0 MeV)}$, ${}_1^3\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n} + \text{ऊर्जा (17.6 MeV)}$ यहाँ, ड्यूटीरियम (Duterium) अर्थात् ${}_1^2\text{H}$ तथा ट्राइटियम (Tritium) अर्थात् ${}_1^3\text{H}$ दोनों ही हाइड्रोजन के समस्थानिक (Isotopes) हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- इसमें **Slow neutron** की आवश्यकता नहीं होती।
 - इसके लिए उच्च ताप तथा दबाव की आवश्यकता होती है।
 - इसे नियंत्रित नहीं किया जा सकता है।
 - यह **हाइड्रोजन बम (Hydrogen bomb)** का सिद्धांत है।
 - यह आदमी द्वारा नहीं कराया जा सकता है। यह क्रिया सूर्य के सतह पर होती है।
 - **द्रव्यमान क्षति (Mass diftect) :**
परिकलित द्रव्यमान (Calculated Mass)
- (= 'M') और समस्थानिक द्रव्यमान (M) (वास्तविक द्रव्यमान) के अंतर को द्रव्यमान क्षति कहते हैं।
- $$\Delta M = M - M^1$$
- जहाँ ΔM = द्रव्यमान क्षति
 M^1 = परिकलित द्रव्यमान (Calculated Mass)
 = इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन का जोड़
 Calculated Mass कहलाता है।
 M = समस्थानिक द्रव्यमान
 = वास्तविक मास (Actual Mass)

बंधन ऊर्जा (Binding Energy) :

द्रव्यमान क्षति (Loss Mass) अर्थात् एक ही परमाणु के भागों का अन्तर जो ऋणात्मक (-ve) होता है, ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है। ऊर्जा के परिवर्तन मान $E = mc^2$ सूत्र, जो, आइंस्टीन द्वारा दिया गया है, के द्वारा निकाला जाता है। अगर 1 amu मात्रा ऊर्जा में रूपान्तरित होता है तो **931 Mev** ऊर्जा प्राप्त होता है। यह **बंधन ऊर्जा** कहलाता है।

$$\text{बंधन ऊर्जा} = 1 \text{ a.m.u.} = 931.5 \text{ Mev}$$

- **परमाणु रिएक्टर (Atomic Reactor) :** वह संयंत्र जिसमें नाभिकीय ऊर्जा को ऊष्मा ऊर्जा में परिवर्तित कर विद्युत ऊर्जा प्राप्त की जाती है, **परमाणु रिएक्टर या नाभिकीय रिएक्टर (Atomic Reactor or Nuclear Reactor)** कहलाता है, इसमें होने वाली विखंडन शृंखला अभिक्रिया नियंत्रित (controlled) रहती है।
परमाणु रिएक्टर के मुख्य भाग निम्नलिखित हैं : 1. कोर (Core) 2. मंदक (Moderator) 3. शीतलक (Coolant) तथा 4. परिरक्षण (Shielding)
- **नाभिकीय रिएक्टर के उपयोग :**
 - (i) नाभिकीय रिएक्टर से प्राप्त नाभिकीय ऊर्जा की विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करके विद्युत उत्पादन के लिए विद्युत गृह बनाए जाते हैं।
 - (ii) नाभिकीय रिएक्टर में अनेक प्रकार के रेडियो समस्थानिक उत्पन्न होते हैं, जिनका उपयोग चिकित्सा, विज्ञान, कृषि, रोगों के उपचार, उद्योग-धंधों आदि में किए जाते हैं।

रासायनिक बंधन (CHEMICAL BONDING)

- **रासायनिक बंधन (Chemical bonding) :** किसी अणु में उपस्थित अवयवी परमाणुओं को परस्पर बाँधकर अणु को विशेष ज्यामितीय आकार में रखने वाले बल को **रासायनिक बंधन (Chemical bonding)** कहते हैं। अणुओं में स्थित परमाणुओं के मध्य रासायनिक बन्ध उपस्थित रहते हैं तथा यही रासायनिक बन्ध परमाणुओं के मध्य आकर्षण बल का कार्य करते हैं। बन्ध बनाने के फलस्वरूप परमाणुओं की स्थितिज ऊर्जा में कमी होती है। परमाणु युग्मित होकर स्थायित्व प्राप्त करते हैं।
- **अक्रिय गैसों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic configurations of the inert gases) :** प्रकृति में पाए जाने वाले अक्रिय गैसों की संख्या 6 हैं। ये गैसें हैं- **हीलियम (He)**, **नियोन (Ne)**, **आर्गन (Ar)**, **क्रिप्टॉन (Kr)**, **जेनॉन (Xe)** तथा **रेडॉन (Rn)**। हीलियम (He) को

रासायनिक बंधन

छोड़कर सभी अक्रिय गैसों के परमाणुओं की बाह्यतम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं। परमाणु की बाह्यतम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉनों का समूह सर्वाधिक स्थायी होता है। आठ इलेक्ट्रॉनों के समूह को **अष्टक (Octet)** कहते हैं। इस प्रकार परमाणु की बाह्यतम कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 8 हो जाने से परमाणु स्थायी बन जाता है या परमाणु की बाह्यतम कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 2 हो जाने से परमाणु स्थायी बन जाता है जब वह बाह्यतम कक्षा परमाणु का **पहला शेल (1st शेल)** हो और उसके बाद परमाणु में कोई अन्य शेल उपस्थित न हो।

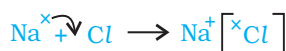
- **अष्टक पूर्ण करने की प्रक्रिया (Process of completion of the octet) :** कोई भी परमाणु अक्रिय गैसों की इलेक्ट्रॉनिक व्यवस्था तीन प्रकार से प्राप्त करता है :
 - (i) किसी दूसरे परमाणु को अपना एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों का त्याग करके।
 - (ii) किसी दूसरे परमाणु से एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों को प्राप्त करके।
 - (iii) किसी दूसरे परमाणु के साथ एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों को साझा करके।

- **आयन (Ions) :** विद्युत आवेश युक्त परमाणु या परमाणुओं के समूह को आयन कहा जाता है। उदाहरण के लिए - सोडियम आयन (Na^+), मैग्नीशियम आयन (Mg^{++}), क्लोराइड आयन (Cl^-), सल्फेट आयन (SO_4^{--}) आदि। यह दो प्रकार का होता है।
- **धनायन (Cation) :** जिस आयन पर धन आवेश (positive charge) होता है, उसे धनायन कहते हैं। जैसे सोडियम आयन (Na^+) और मैग्नीशियम आयन (Mg^{++}) होता है।
- **ऋणायन (Anion) :** जिस आयन पर ऋण (-ve) आवेश होता है उसे ऋणायन कहते हैं, जैसे क्लोराइड आयन (Cl^-), ऑक्साइड आयन (O^{--}), सल्फेट आयन (SO_4^{--}), आदि। ऋणायनों का निर्माण किसी परमाणु द्वारा एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों के ग्रहण करने के कारण होता है। सामान्यतः धातु तत्वों के परमाणुओं में एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन त्याग कर धनायन में बदल जाने की प्रवृत्ति के कारण ये विद्युत धनात्मक तत्व कहलाते हैं। इसके विपरीत अधातु तत्वों के परमाणुओं में एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणायन में बदल जाने की प्रवृत्ति के कारण ये विद्युत ऋणात्मक तत्व कहलाते हैं।
- **संयोजकता (Valency) :** संयोजकता (valency) शब्द की उत्पत्ति लैटिन भाषा के शब्द Valentia से हुई है। जिसका अर्थ है- क्षमता। तत्वों के परमाणुओं के परस्पर संयोजन करने की क्षमता को ही **संयोजकता** कहते हैं।
- **रासायनिक आबंध के प्रकार (Types of Chemical Bond) :** रासायनिक बंधन मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं :

1. **वैद्युत संयोजन या आयनिक आबंध (Electrovalent or Ionic Bond) :** वह आबंध जो एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉनों के पूर्ण स्थानान्तरण द्वारा उत्पन्न होता है, उसे **आयनिक आबंध (Ionic bond)** कहते हैं। उदाहरण के लिए, सोडियम क्लोराइड का बनना - सोडियम (Na) और क्लोरीन (Cl) परमाणुओं की इलेक्ट्रॉनिक व्यवस्थाएँ इस प्रकार होती हैं-



सोडियम परमाणु (Na) अपनी बाह्यतम कक्षा के एक इलेक्ट्रॉन का त्याग कर अक्रिय गैस निऑन जैसी स्थायी इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त करता है। क्लोरीन (Cl) एक इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर अक्रिय गैस आर्गन जैसी स्थायी इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त करता है। अब Na^+ और Cl^- आयनों पर विपरीत आवेशों की उपस्थिति के कारण ये दोनों आयन स्थिर वैद्युत आकर्षण बल (Electrostatic Force of Attraction) द्वारा परस्पर जुड़कर **सोडियम क्लोराइड ($\text{Na}^+ \text{Cl}^-$)** या (NaCl) बनाते हैं।

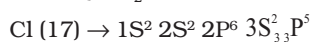


● वैद्युत संयोजी यौगिकों के गुणधर्म -

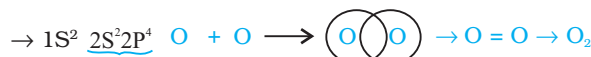
1. **भौतिक प्रकृति** - आयनिक यौगिक सामान्यतः ठोस एवं अपेक्षाकृत कठोर होते हैं क्योंकि इन यौगिकों में विपरीत आवेशित आयनों के मध्य प्रबल स्थिर वैद्युत आकर्षण बल कार्य करता है और परिणामस्वरूप एक बंद संकुलित आकृति (Closed Packed structure) होती है। इस प्रकार के यौगिकों का **भंगुर (brittle)** स्वभाव होता है। अतः इन पर दाब अथवा प्रतिबल (Stress) लगाने पर ये छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं।
2. **विलेयता** - आयनिक यौगिक सामान्यतः जल जैसे ध्रुवीय विलायकों (Polar solvents) में घुलनशील होते हैं तथा **अल्कोहल, ईथर, बेन्जीन, क्लोरोफार्म** जैसे कम ध्रुवीय अथवा अध्रुवीय कार्बनिक विलायकों में अघुलनशील होते हैं।
3. **गलनांक एवं क्वथनांक** - आयनिक यौगिक सामान्यतः **क्रिस्टलीय (Crystalline)** ठोस पदार्थ होते हैं, क्योंकि इनके **क्रिस्टल जालक (Crystal lattice)** में धनायन एवं ऋणायन एक निश्चित क्रम में व्यवस्थित रहते हैं और परस्पर प्रबल अंतर आयनिक आकर्षण बल द्वारा जुड़े होते हैं। अतः बंद संकुलित क्रिस्टलीय आकृति को तोड़ने के लिए अति उच्च ऊर्जा की आवश्यकता होती है। फलतः आयनिक यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं।
4. **वैद्युत चालकता** - किसी पदार्थ की वैद्युत चालकता उनके इलेक्ट्रॉनों अथवा आयनों के संचलन के फलस्वरूप उत्पन्न होती है। धातुओं में उनके संयोजकता इलेक्ट्रॉनों के संचलन द्वारा वैद्युत चालकता प्राप्त होती है। चूँकि आयनिक यौगिक की ठोस अवस्था में, उनकी दृढ़ आकृति के कारण आयनों का संचलन संभव नहीं होता है, अतः आयनिक यौगिक, ठोस अवस्था में या तो **वैद्युत कुचालकता** प्रदर्शित करते हैं अथवा अत्यंत **अल्पमात्रा में वैद्युत चालकता** प्रदर्शित करते हैं। परंतु इसके विपरीत आयनिक यौगिक जलीय विलयन में अथवा गलित अवस्था में, आयनों के संचलन के परिणामस्वरूप वैद्युत चालकता प्रदर्शित करते हैं।
2. **सहसंयोजक आबंध (Covalent bond)** : वह आबंध जब एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन युग्मों (इलेक्ट्रॉनों) की परस्पर साझेदारी द्वारा उत्पन्न होता है, वह **सह संयोजक आबंध (Covalent bond)** कहलाता है। सहसंयोजक बन्धन तभी बनता है जब अभिकारी परमाणुओं को अक्रिय गैस की इलेक्ट्रॉनिक व्यवस्था प्राप्त करने के लिए इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता है।

● सह संयोजक बंधन तीन प्रकार के होते हैं-

- (i) **एकल सह संयोजक बंध (Single Covalent Bond)** - वह आबंध जो दो परमाणुओं द्वारा केवल एक इलेक्ट्रॉन युग्म की साझेदारी से निर्मित होती है उसे **एकल सह संयोजी आबंध** कहते हैं। उदाहरण के लिए क्लोरीन अणु (Cl_2) बनने को निम्नलिखित तरीके से दिखाया जाता है-



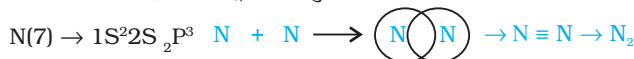
- (ii) **द्विआबंध सह संयोजक बंध (Double Covalent Bond)** - वह आबंध जो दो परमाणुओं द्वारा दो इलेक्ट्रॉन युग्म की साझेदारी से निर्मित होती है उसे **द्विआबंध सह-संयोजक बंध** कहते हैं। उदाहरण के लिए ऑक्सीजन अणु का बनना - O (8)



- (iii) **त्रिआबंध सहसंयोजक बंध (Triple Covalent Bond)** - जब दो परमाणुओं के बीच तीन जोड़ा इलेक्ट्रॉन का साझा होता है, तब उनके बीच **त्रिआबंध सहसंयोजक बंध** बनता है।

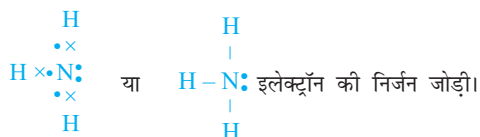
रासायनिक बंधन

उदाहरण के लिए $\rightarrow$ नाइट्रोजन अणु का बनना-



● सहसंयोजी यौगिकों के गुणधर्म-

1. **अवस्था** - सहसंयोजी यौगिक ठोस, द्रव एवं गैस तीनों अवस्थाओं में पाए जाते हैं।
 2. **विलेयता** - विलेयता का नियम होता है कि "समान समान को घोलता है" अतः लगभग सभी सहसंयोजी यौगिक बेन्जीन, ईथर, अल्कोहल, क्लोरोफार्म जैसे कार्बनिक विलायकों जो या तो अध्रुवीय होते हैं अथवा अपेक्षाकृत अल्प ध्रुवीय होते हैं, में विलेय होते हैं। सह-संयोजी यौगिक सामान्यतः जल जैसे उच्च ध्रुवीय अकार्बनिक विलायकों (जिनका परावैद्युतांक उच्च होता है) में अधुलनशील होते हैं।
 3. **गलनांक एवं क्वथनांक** - चूँकि सहसंयोजी यौगिकों के अणु जो आयनिक यौगिकों से अपेक्षाकृत कमजोर आकर्षण बलों द्वारा परस्पर जुड़े होते हैं, अतः सहसंयोजी यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक सामान्यतः कम होते हैं। इस प्रकार के यौगिक अणुओं के मध्य कमजोर आकर्षण बलों को तोड़ने के लिए अल्प ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
 4. **विद्युत चालकता** - सहसंयोजी यौगिक सामान्यतः विद्युत के कुचालक होते हैं, क्योंकि इनके पास न तो मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं, और ना ही इनके पास आयन होते हैं जो किसी यौगिक की चालकता के लिए जरूरी होता है। ग्रेफाइट इसका अपवाद है अर्थात् ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक होता है।
- **सहसंयोजकता (Covalency)** : किसी सहसंयोजक यौगिक में एक परमाणु की सहसंयोजकता इलेक्ट्रॉनों की वह संख्या है, जिसे वह परमाणु साझेदारी में भाग लेने के लिए प्रदान करता है। जैसे - H_2 में 1 सहसंयोजकता, O_2 में 2 सहसंयोजकता N_2 में 3 सहसंयोजकता CH_4 में 4 सहसंयोजकता होती है।
- यद्यपि HCl एक सहसंयोजी यौगिक है लेकिन जलीय माध्यम में आयनों के पृथक्करण के कारण यह जल में घुल जाता है। अतः यह जलीय विलयन में विद्युत का संचालन कर सकता है।
- **उप सहसंयोजक आबंध (Co-ordinate bond)** : उप-सहसंयोजक आबंध में इलेक्ट्रॉन युग्म एक ही परमाणु से प्राप्त होता है। इस बंधन की रचना में इलेक्ट्रॉन युग्म प्रदान करने वाले परमाणु को दाता (Donar) तथा ग्रहण करने वाले परमाणु को ग्राही (acceptor) कहा जाता है। दाता परमाणु द्वारा दिए गए इलेक्ट्रॉन युग्म को एकाकी युग्म कहा जाता है। इस बंधन को तीर के निशान ($\rightarrow$) के सिरे को ग्राही परमाणु की ओर रखते हुए दिखाते हैं।
- ये विद्युत के कुचालक होते हैं।
- इनके यौगिकों की अभिक्रियाएँ मन्द गति से होती हैं।
- ये जल में आंशिक विलेय होते हैं परन्तु कार्बनिक विलायकों में शीघ्रता से विलेय हैं।
- इन यौगिकों के गलनांक और क्वथनांक सहसंयोजी यौगिकों से उच्च लेकिन आयनिक यौगिकों की तुलना में कम होते हैं।
- ये यौगिक ठोस, द्रव तथा गैस तीनों अवस्थाओं में मिलते हैं।
- **इलेक्ट्रॉन की निर्जन जोड़ी (Lone pair of electron)** : इलेक्ट्रॉनों का ऐसा जोड़ा जो सहसंयोजक आबंध के बनने में भाग नहीं लेते हैं, इलेक्ट्रॉन की निर्जन जोड़ी कहलाता है उदाहरण- जल (H_2O) के बनने में ऑक्सीजन परमाणु के पास दो जोड़े इलेक्ट्रॉन शेष रह जाते हैं, जिनका साझा किसी भी परमाणु के साथ नहीं होता है। इसी प्रकार अमोनिया (NH_3) में नाइट्रोजन परमाणु के पास एक जोड़ा इलेक्ट्रॉन शेष रह जाता है।

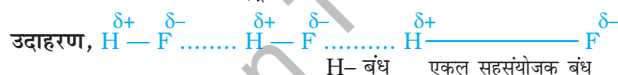


रसायन विज्ञान (Chemistry)

- जब सहसंयोजक और आयनिक दोनों बंधन मौजूद हो : ऐसे यौगिक हैं जिनके अणु में सहसंयोजक और आयनिक दोनों प्रकार के बंधन मौजूद रहते हैं, जैसे- सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH), हाइड्रोजन सायनाइड (HCN), सल्फ्यूरिक अम्ल (H₂SO₄), कैल्शियम कार्बोनेट (CaCO₃) आदि।
- सहसंयोजक यौगिक और उनकी आकृतियाँ (Covalent compounds and their shapes) :

क्रम	सहसंयोजक यौगिक	ज्यामितीय आकार	बंधन कोण
1.	कार्बन डाइऑक्साइड	एक रैखिक	180°
2.	जल	कोणीय	105°
3.	अमोनिया	पिरामिड	109°
4.	मीथेन	चतुष्फलकीय	109°28'
5.	एथिलीन	तलीय	120°
6.	ऐसीटिलीन	एक रैखिक	180°
7.	कार्बन टेट्राक्लोराइड	चतुष्फलकीय	109°28'
8.	फॉस्फोरस पेंटाक्लोराइड	त्रिकोणीय बाइपिरामिड	120°, 90°
9.	सल्फर हेक्साक्लोराइड	अष्टफलकीय	90°
10.	हाइड्रोजन सल्फाइड	कोणीय	92°
11.	सल्फर डाइऑक्साइड	कोणीय	119.5°
12.	फॉस्फीन	पिरामिड	107.5°
13.	क्यूप्रामोनियम आयन	बर्गाकार समतलीय	90°

- हाइड्रोजन बंध (Hydrogen Bond) :** हाइड्रोजन परमाणु और विद्युत ऋणात्मक परमाणु के बीच आकर्षण बलों को हाइड्रोजन बंध कहते हैं।



- वाण्डर वाल्स बल (Vander Waals Forces) :** अणुओं के मध्य आकर्षण और प्रतिकर्षण बलों के योग को वाण्डर वाल्स बल कहते हैं। इसमें इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण नहीं होता है। इन बलों के अध्ययन से गैस, द्रव और ठोस पदार्थों के गुणों और उनकी संरचना के बारे में जानकारी प्राप्त करने में सहायता मिलती है। सामान्य रासायनिक बंधों की अपेक्षा ये बल बहुत दुर्बल होते हैं।

वैद्युत संयोजक, सहसंयोजक और उपसहसंयोजक यौगिकों में अंतर			
गुण	वैद्युत संयोजक	सहसंयोजक	उपसहसंयोजक
(1) स्थान समावयवता	इसमें परमाणु या आयन स्थिर विद्युतीय आकर्षण द्वारा एक दूसरे से जुटे रहते हैं। इसमें बंधन अदृढ़ (nonrigid) होता है, अतः यौगिक समावयवता नहीं प्रदर्शित करते हैं।	सहसंयोजक बंधन दृढ़ तथा दिक्निर्देशक होते हैं, अतः ये यौगिक समावयवता प्रदर्शित करते हैं।	ये यौगिक भी सह संयोजन यौगिक की तरह समावयवता प्रदर्शित करते हैं।
(2) विद्युत-चालकता	विलयन या द्रवित अवस्था में इस यौगिक के आयन टूट जाते हैं, अतः ये यौगिक विद्युत के सुचालक होते हैं। NaCl → Na ⁺ + Cl ⁻	ये यौगिक आयन नहीं बनाते हैं, अतः ये विद्युत के कुचालक होते हैं।	ये यौगिक भी सह संयोजक यौगिकों की भाँति विद्युत के कुचालक होते हैं।

ऑक्सीकरण-अवकरण

(3) द्रवणांक एवं क्वथनांक	इनके द्रवणांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं।	इनके द्रवणांक एवं क्वथनांक निम्न होते हैं।	इन यौगिकों के द्रवणांक वैद्युत संयोजी यौगिक एवं सह संयोजक यौगिकों के बीच होते हैं।
(4) विलेयता	ये यौगिक जल में विलेय, किंतु कार्बनिक विलायकों में अविलेय होते हैं।	ये यौगिक जल में अविलेय किंतु कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं।	इन यौगिकों का आचरण सहसंयोजक यौगिकों की तरह होता है।

ऑक्सीकरण-अवकरण (OXIDATION-REDUCTION)

- **ऑक्सीकरण (Oxidation) :** वह रासायनिक प्रक्रिया जिसके फलस्वरूप किसी तत्व या यौगिक में विद्युत ऋणात्मक परमाणुओं या मूलकों का अनुपात बढ़ जाता है अथवा किसी यौगिक में विद्युत धनात्मक परमाणुओं या मूलकों का अनुपात कम हो जाता है **ऑक्सीकरण (Oxidation)** कहलाता है।
उदाहरण-

$$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$$

$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$
- **अवकरण (Reduction) :** वह रासायनिक प्रक्रिया जिसके फलस्वरूप किसी तत्व या यौगिक में विद्युत धनात्मक परमाणुओं या मूलकों का अनुपात बढ़ जाता है अथवा किसी यौगिक में विद्युत ऋणात्मक परमाणुओं या मूलकों का अनुपात कम हो जाता है **अवकरण (Reduction)** कहलाता है।
उदाहरण-

$$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$$

$$2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$$
- **आधुनिक सिद्धान्त के आधार पर ऑक्सीकरण एवं अवकरण की परिभाषा :**
ऑक्सीकरण (Oxidation) : ऑक्सीकरण वह प्रक्रिया है जिसके फलस्वरूप किसी आयन पर धन आवेश बढ़ जाता है या ऋण आवेश कम हो जाता है। उदाहरण-

$$\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$$

$$\text{Fe}^{++} + \text{Cl}^- + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Fe}^{+++} + \text{Cl}^- + \text{Cl}^-$$
- **अवकरण (Reduction) :** अवकरण वह रासायनिक प्रक्रिया है जिसके फलस्वरूप किसी तत्व या यौगिक में विद्युत धनात्मक परमाणुओं या मूलकों का अनुपात बढ़ जाता है अथवा किसी यौगिक में विद्युत ऋणात्मक अवस्था या निम्न विद्युत ऋणात्मक अवस्था में परिवर्तित होता है।

$$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$$
 (एक इलेक्ट्रॉन का त्याग)
अवकरण (Reduction) : अवकरण वह रासायनिक प्रक्रिया है जिसमें कोई परमाणु या आयन इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके निम्न विद्युत धनात्मक अवस्था या उच्च विद्युत ऋणात्मक अवस्था में परिवर्तित होता है।

$$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$$
 (एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण)
ऑक्सीकारक एवं अवकारक पदार्थ (Oxidising and Reducing agents) : जिस पदार्थ का ऑक्सीकरण होता है, वह **अवकारक (reducing agents)** कहलाता है तथा जिस पदार्थ का अवकरण होता है, यह **ऑक्सीकारक (oxidising agent)** कहलाता है।
ऑक्सीकारक वे पदार्थ होते हैं, जो इलेक्ट्रॉन ग्रहण करते हैं तथा अवकारक वे पदार्थ होते हैं, जो इलेक्ट्रॉन त्याग करते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

● अवकारक पदार्थ के उदाहरण-

सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), हाइड्रोजन (H_2), कार्बन (C), स्टैनस क्लोराइड (SnCl_2), हाइड्रोआयोडिक अम्ल (HI) इत्यादि।

● ऑक्सीकारक पदार्थ के उदाहरण-

नाइट्रिक अम्ल (HNO_3), क्लोरीन (Cl_2), पोटैशियम परमैंगनेट (KMnO_4), पोटैशियम डाइक्रोमेट ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), लेड ऑक्साइड (PbO_2), ऑक्सीजन (O_2), ओजोन (O_3), हाइड्रोजन पराक्साइड (H_2O_2) इत्यादि।

● ऑक्सीकारक एवं अवकारक दोनों की तरह व्यवहार करने वाले पदार्थ-

हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), हाइड्रोजन पराक्साइड (H_2O_2), सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), नाइट्रस अम्ल (HNO_2) आदि।

ऑक्सीकरण और अवकरण में भेद	
ऑक्सीकरण (Oxidation)	अवकरण (Reduction)
1. इसमें हाइड्रोजन अलग होता है।	1. इसमें हाइड्रोजन संयोग करता है।
2. इसमें ऑक्सीजन का संयोग होता है।	2. इसमें ऑक्सीजन का वियोग (हटना) होता है।
3. इसमें विद्युतऋणात्मक अवयव के अनुपात में वृद्धि होती है।	3. इसमें विद्युत ऋणात्मक अवयव का अनुपात कम होता है।
4. इसमें विद्युतधनात्मक अवयव का अनुपात घटता है।	4. इसमें विद्युत धनात्मक अवयव का अनुपात बढ़ता है।
5. इसमें विद्युतधनात्मक अवयव की संयोजकता बढ़ती है।	5. इसमें विद्युतधनात्मक अवयव की संयोजकता घटती है।
6. इसमें इलेक्ट्रॉन का क्षय (loss) होता है।	6. इसमें इलेक्ट्रॉन की प्राप्ति (gain) होती है।

- **ऑक्सीकरण संख्या (Oxidation number)** : किसी तत्व की ऑक्सीकरण संख्या है वह है जो किसी अणु आयन में उस परमाणु पर आवेशों की संख्या को बताती है यदि उस अणु या आयन से शेष सभी परमाणुओं को संभावित आयनों के रूप में अलग कर दिया जाये।

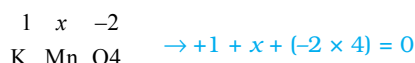
● ऑक्सीकरण संख्या की गणना के निम्नलिखित नियम हैं-

- H_2 , O_2 , Cl_2 , O_3 , P_4 , S_8 , Na , Mg तथा Al में सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण-संख्या समान रूप से शून्य है।
- Na^+ आयन की ऑक्सीकरण संख्या +1, Mg^{2+} आयन की +2, Fe^{3+} आयन की +3, Cl^- आयन की -1 तथा O^{2-} आयन की -2 है।
- सभी क्षार धातुओं की अनेक यौगिकों में ऑक्सीकरण संख्या +1 है तथा सभी क्षारीय मृदा धातुओं की ऑक्सीकरण-संख्या +2 होती है।
- एल्युमिनियम की उसके यौगिकों में ऑक्सीकरण-संख्या सामान्यतः +3 मानी जाती है।
- अधिकांश यौगिकों में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या -2 होती है। हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या +1 होती है।
- सभी यौगिकों में फ्लुओरिन की ऑक्सीकरण संख्या 1 होती है। यौगिकों में हेलाइड आयनों के अन्य हैलोजनों (Cl , Br तथा I) की ऑक्सीकरण संख्या भी -1 है। क्लोरीन, ब्रोमीन तथा आयोडीन जब ऑक्सीजन से संयोजित होते हैं तो इनकी ऑक्सीकरण संख्या धनात्मक होती है।

ऑक्सीकरण-अवकरण

(vii) यौगिकों में सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्याओं का बीजीय योग शून्य ही होता है।

उदाहरण- KMnO_4 के अणु से पोटैशियम को K^+ के रूप में और चार ऑक्सीजन को O^{2-} के रूप में अलग कर दिया जाये, तो Mn पर +7 आवेश बचेगा। यही Mn की ऑक्सीकरण संख्या है।

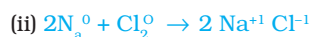


$$+1 + x - 8 = 0 \quad x = 8 - 1 = 7$$

- **ऑक्सीकरण संख्या के आधार पर ऑक्सीकरण एवं अवकरण की व्याख्या :** ऑक्सीकरण वह रासायनिक प्रक्रिया है जिसके फलस्वरूप किसी परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या का मान बढ़ जाता है, तथा अवकरण वह रासायनिक प्रक्रिया है जिसके फलस्वरूप किसी परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या घट जाती है।



इसमें लोहे की ऑक्सीकरण संख्या 0 से बढ़कर +2 हो जाती है जबकि हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या +1 से घटकर 0 हो जाती है। अतः इस अभिक्रिया में लोहे का ऑक्सीकरण और हाइड्रोजन का अवकरण होता है।



इसमें Na की ऑक्सीकरण संख्या 0 से बढ़कर +1 हो जाती है और क्लोरीन की ऑक्सीकरण संख्या 0 से घटकर -1 हो जाती है, अतः इस अभिक्रिया में Na का ऑक्सीकरण और Cl_2 का अवकरण होता है।

- जिस पदार्थ की ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है, वह ऑक्सीकृत होता है, तथा स्वयं उसे **अवकारक (Reducing Agent)** कहते हैं।
- जिस पदार्थ की ऑक्सीकरण संख्या घटती है वह अवकृत होता है, तथा स्वयं उसे **ऑक्सीकारक (Oxidising Agent)** कहते हैं।

संयोजकता और ऑक्सीकरण संख्या में अंतर	
संयोजकता (Valency)	ऑक्सीकरण संख्या (Oxidation number)
1. किसी तत्व की संयोजकता उसका अन्य तत्वों से संयोग करने की सामर्थ्य है। यह H परमाणुओं की उस संख्या द्वारा व्यक्त की जाती है जो तत्व के एक परमाणु के साथ संयोग करते हैं।	1. ऑक्सीकरण संख्या वह आवेश है जो किसी परमाणु पर आवेश की गणना करते समय प्रत्यक्ष रूप से प्रतीत होती है।
2. संयोजकता एक विशुद्ध संख्या है जो धन (+) या ऋण (-) चिह्न से मुक्त होती है। उदाहरण के लिए, H_2O में ऑक्सीजन की संयोजकता 2 और हाइड्रोजन की 1 होती है।	2. ऑक्सीकरण संख्या आवेश है जो धन या ऋण हो सकता है। उदाहरण के लिए, HCl में H की ऑक्सीकरण संख्या +1 और Cl की -1 होती है।
3. संयोजकता का मान हमेशा पूर्णांक होता है।	3. इसका मान भिन्नांक भी होता है। उदाहरण के लिए, Fe_3O_4 में Fe की ऑक्सीकरण संख्या शून्य (0) होती है।

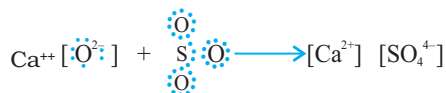
रसायन विज्ञान (Chemistry)

4. इसका मान कभी भी शून्य नहीं होता है।	4. इसका मान शून्य भिन्नांक भी होता है। उदाहरण के लिए ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) में C की ऑक्सीकरण संख्या शून्य (0) होती है।
5. कुछ परिस्थितियों में, किसी तत्व की संयोजकता उस तत्व के सभी यौगिकों में एक ही होती है। उदाहरण के लिए, कार्बन के सभी यौगिकों (CO_2 , CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 आदि) में C की संयोजकता 4 होती है।	5. किसी तत्व के विभिन्न यौगिकों में उसकी ऑक्सीकरण संख्या भिन्न-भिन्न हो सकती है। उदाहरण के लिए, CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 और C_2H_2 में C की ऑक्सीकरण संख्याएँ क्रमशः -4, -3, -2 और -1 होती है।

अम्ल, भस्म और लवण

(ACID, BASE AND SALT)

- आरहेनियस ने आयनिक सिद्धान्त के आधार पर अम्ल तथा क्षारक की व्याख्या प्रस्तुत की जिसके अनुसार अम्ल वे पदार्थ हैं जो जल में विलेय होकर (H^+) आयन मुक्त करते हैं तथा क्षारक जल में विलेय होकर हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) देते हैं।
 - आधुनिक ब्रॉन्स्टेड एवं लॉरी सिद्धान्त के अनुसार अम्ल प्रोटॉन दाता तथा क्षारक प्रोटॉन ग्राही होते हैं।
 - **अम्ल (Acids) :** अम्ल वे यौगिक पदार्थ हैं जिनमें एक या एक से अधिक विस्थापनशील हाइड्रोजन परमाणु विद्यमान हो तथा जिन्हें अंशतः या पूर्णतः धातुओं या धातुओं के सड़क आचरण करने वाले मूलकों द्वारा विस्थापित करने पर लवण का निर्माण होता है, जो क्षारक या क्षार से अभिक्रिया कर लवण एवं जल बनाते हों, जिनके जलीय घोल नीले लिटमस को लाल करते हैं तथा जो स्वाद में खट्टे हों। अम्ल का pH मान 7 से कम होता है।
- अम्ल के गुण (Properties of Acids) :**
- (i) अम्ल स्वाद में खट्टा होता है।
 - (ii) अच्छे एवं प्रबल अम्ल विद्युत के सुचालक होते हैं।
 - (iii) अम्ल धातु से क्रिया करके हाइड्रोजन गैस मुक्त करते हैं।
 - (iv) भस्म एवं क्षार से प्रतिक्रिया करके लवण और जल बनाता है।
 - (v) नीले लिटमस पत्र तथा मिथाइल ऑरेंज को लाल कर देता है।
- **अम्ल संबंधी आधुनिक विचारधाराएँ (Modern concepts of acid) :**
 - (i) **अम्ल की आरहेनियस सिद्धान्त :** इसके सिद्धान्तानुसार अम्ल वे पदार्थ हैं, जो जल में अपघटित होकर आयन H^+ देते हैं।
उदाहरण -
 $HCl + जल \rightleftharpoons H^+ (aq) + Cl^- (aq)$
 $H_2SO_4 + जल \rightleftharpoons 2H^+ (aq) + SO_4^{2-} (aq)$
 - (ii) **ब्रॉन्स्टेड लॉरी का सिद्धान्त :** इसके अनुसार वे पदार्थ, जो विलयन में प्रोटॉन H^+ देने में सक्षम हो। अम्ल प्रोटॉन दाता है।
 $CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$
 $HNO_3 \rightleftharpoons H^+ + NO_3^-$
 $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$
 - (iii) **लेविस का इलेक्ट्रॉनिक सिद्धान्त (Lewis's electronic Theory) :** इसके अनुसार अम्ल वह पदार्थ (अणु, आयन या मूलक) है। जिसमें इलेक्ट्रॉन का एक निर्जन युग्म (Lone Pair) स्वीकार करने की प्रवृत्ति होती है। उदाहरण कैल्शियम ऑक्साइड (CaO) और सल्फर ट्राइऑक्साइड (SO_3) के संयोग से कैल्शियम सल्फेट ($CaSO_4$) का निर्माण होता है।



इसमें SO_3 लेविस अम्ल है। अर्थात् वह अम्ल जिसमें एक परमाणु होता है एवं जिसमें संयोजकता कोश अपूर्ण होता है, लेविस अम्ल कहलाता है।

● **अम्लों का वर्गीकरण (Classification of acids) :** अम्ल दो प्रकार के होते हैं-

1. **ऑक्सी अम्ल (Oxy Acids) :** जिन अम्लों में हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन दोनों उपस्थित रहते हैं, उन्हें ऑक्सी अम्ल कहते हैं, जैसे- सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4), फॉस्फोरिक अम्ल (H_3PO_4), नाइट्रिक अम्ल (HNO_3), नाइट्रस अम्ल (HNO_2) आदि।

2. **हाइड्रा अम्ल (Hydra Acids) :** जिन अम्लों में केवल हाइड्रोजन उपस्थित रहता है, हाइड्रा अम्ल कहलाता है। हाइड्रा अम्ल में ऑक्सीजन अनुपस्थित होता है, जैसे- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), हाइड्रोब्रोमिक अम्ल (HBr), हाइड्रोआयोडिक अम्ल (HI), हाइड्रोसायनिक अम्ल (HCN) आदि।

● **अम्लों के उपयोग (Uses of Acids) :**

- (i) **सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) का उपयोग :** पेट्रोलियम के शोधन में, कई प्रकार के विस्फोटक बनाने में, रंग एवं औषधियाँ बनाने में, संचायक बैटरियों में आदि।

- (ii) **नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) का उपयोग :** औषधियों के निर्माण में, उर्वरक बनाने में, फोटोग्राफी में, विस्फोटक पदार्थों के निर्माण में, अम्लराज बनाने में, प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में आदि।

- (iii) **हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) का उपयोग :** प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में, अम्लराज बनाने में, रंग एवं औषधि निर्माण में आदि।

- (iv) **एसीटिक अम्ल (CH_3COOH) का उपयोग :** विलायक के रूप में, सिरका निर्माण में, एसीटोन बनाने में, खट्टे खाद्य पदार्थ बनाने में आदि।

- (v) **फार्मिक अम्ल (HCOOH) का उपयोग :** जीवाणुनाशक के रूप में, फलों को संरक्षित

करने में, रबड़ के स्कंदन में, चमड़ा उद्योग में आदि।

- (vi) **ऑक्जेलिक अम्ल ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) का उपयोग :** फोटोग्राफी में, कपड़ों की छपाई एवं रंगाई में, चमड़े के विरंजक के रूप में, कपड़े पर स्याही के धब्बे को हटाने में आदि।

- (vii) **बेंजोइक अम्ल ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) का उपयोग :** दवा एवं खाद्य पदार्थों के संरक्षण में

- (viii) **साइट्रिक अम्ल ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) का उपयोग :** धातुओं को साफ करने में, खाद्य पदार्थों एवं दवाओं के रूप में, कपड़ा उद्योग में आदि।

- (ix) **नेटल एक शाकीय पादप** है। इसके पत्तों में डंकनुमा बाल होते हैं जिनके शरीर पर छूने से डंक जैसा दर्द होता है। इन बालों में मेथेनॉइक अम्ल होता है जो दर्द का कारण होता है।

- (x) **ऐक्वा-रेजिया (अम्ल राज)** सिल्वर तथा स्वर्ण को पृथक् करने में प्रयुक्त किया जाता है।

- (xi) शुक्र का वायुमंडल सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) के मोटे श्वेत एवं पीले बादलों से बना है।

- (xii) सल्फ्यूरिक अम्ल को 'ऑयल ऑफ बैटरी' नाम से जाना जाता है। जिसका प्रयोग लगभग सभी कार बैटरियों में किया जाता है। यह सिल्वर (चाँदी) से अभिक्रिया नहीं करता है।

- (xiii) दूध के किण्वन द्वारा दही बनाने में लैक्टिक अम्ल बनता है।

- (xiv) मृदु पेयों में उत्पन्न 'फिज' ध्वनि का कारण पेयों में उपस्थिति कार्बोनिक अम्ल का CO_2 बुलबुलों में अपघटन है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- **भस्म (Bases)** : रासायनिक भाषा में भस्म धातुओं या धातुओं के सदृश आचरण करने वाले मूलकों के वे यौगिक हैं, जो अम्लों से अभिक्रिया करके लवण एवं जल बनाते हैं। अर्थात् धात्विक ऑक्साइड और हाइड्रॉक्साइड क्षारकों की तरह व्यवहार करते हैं। भस्म या क्षार का pH मान 7 से अधिक होता है।

क्षार के गुण (Properties of alkali) :

- (i) क्षार, स्वाद में तीखा या कड़वा होता है।
- (ii) क्षार, छूने में साबुन जैसा चिकना लगता है।
- (iii) प्रबल क्षार विद्युत का सुचालक होता है।
- (iv) क्षार, अधात्विक ऑक्साइडों अथवा अम्ल से प्रतिक्रिया करके लवण तथा जल देता है।
- (v) क्षार, लाल लिटमस को नीला तथा मिथाइल ऑरेंज को पीला कर देता है।
- (vi) क्षार, में तेल और गंधक को धुला देने की क्षमता होती है।
- (vii) क्षार, कार्बनिक पदार्थों को नष्ट कर देते हैं।
- (viii) क्षार, फिनॉल्फ्थैलीन को गुलाबी कर देता है।
- (ix) लवण के घोल में डाले जाने पर क्षार प्रायः धातु के हाइड्रॉक्साइड को अवक्षेपित कर देते हैं।
- (x) क्षार, धातु से अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस के उत्सर्जन के साथ लवण का निर्माण करते हैं।

● भस्म संबंधी आधुनिक विचारधाराएँ (Modern Concepts of Bases) :

- (i) **आरहेनियस का आयनिक सिद्धांत** (Arrhenius's Ionic theory) : इस सिद्धांत के अनुसार भस्म वे पदार्थ हैं, जो जलीय घोल में हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) देता है।



- (ii) **ब्रान्स्टेड-लॉरी का सिद्धांत** (Bronsted Lowry theory) : इस सिद्धांत के अनुसार भस्म वे पदार्थ हैं जो किसी दूसरे पदार्थ से प्रोटॉन ग्रहण करने की क्षमता रखता है।



- (iii) **लेविस का इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत** (Lewis's electronic theory) : इस सिद्धांत के अनुसार भस्म वह पदार्थ है, जिसमें इलेक्ट्रॉनों के एक निर्रजन जोड़ी (lone pair) प्रदान करने



● भस्म के प्रकार (Types of bases) : भस्म या क्षारक दो प्रकार के होते हैं-

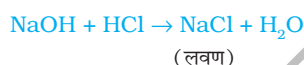
- (i) **जल में विलेय भस्म** तथा (ii) **जल में अविलेय भस्म**।

- **जल में विलेय भस्म (Water Soluble bases)** : वैसे क्षार या भस्म जो जल में विलेय होते हैं, क्षार (Alkali) कहलाते हैं, जैसे- सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH), पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH), कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड [Ca(OH)_2], अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (NH_4OH)।
- सभी क्षार, भस्म (क्षारक) होते हैं, लेकिन सभी भस्म, क्षार नहीं होते। इसका कारण यह है कि सभी, भस्म जल में विलेय नहीं होते हैं।
- **जल में अविलेय क्षारक (Water insoluble bases)** : जल में अविलेय क्षारक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके लवण और जल तो बनाते हैं, परंतु क्षार के साथ अभिक्रिया करके लवण और जल तो बनाते हैं, परंतु क्षार के अन्य गुण प्रदर्शित नहीं करते हैं, जैसे- जिंक ऑक्साइड (ZnO), फेरस ऑक्साइड (FeO), फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3), ऐल्युमिनियम ऑक्साइड (Al_2O_3), कॉपर हाइड्रॉक्साइड [Cu(OH)_2], फेरस हाइड्रॉक्साइड [Fe(OH)_2] आदि।

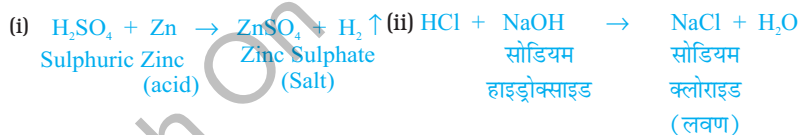
अम्ल, भस्म और लवण

- **भस्मों एवं क्षारों के उपयोग (Uses of bases and alkali) –**
 - (i) **कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड** $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ घरों में चूना पोतने में, गारा एवं प्लास्टर बनाने में, ब्लीचिंग पाउडर (विरंजक चूर्ण) बनाने में, जल को मृदु बनाने में, अम्ल के जलन पर मरहम पट्टी करने में, चमड़ा के ऊपर का बाल साफ करने में, मिट्टी की अम्लीयता दूर करने में।
 - (ii) **कास्टिक सोडा** (NaOH) : साबुन बनाने में, पेट्रोलियम के शुद्धिकरण में, कपड़ा एवं कागज बनाने में, दवा निर्माण में, घरों एवं कारखानों को साफ करने में आदि।
 - (iii) **पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड** (KOH) प्रयोगशाला में प्रतिकर्मक के रूप में, मुलायम साबुन के निर्माण में, CO_2 तथा SO_2 जैसे गैसों के अवशोषक के रूप में आदि।
 - (iv) **कैल्सियम ऑक्साइड** (CaO) : मकान बनाने में गारे के रूप में, कास्टिक सोडा के निर्माण में, सोडियम कार्बोनेट के निर्माण में ब्लीचिंग पाउडर के निर्माण में आदि।
 - (v) **मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड** $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$: पेट की अम्लीयता को दूर करने में, अम्ल विषाक्तिकरण (poisoning) के एंटीडोट (Antidote) के रूप में, चीनी उद्योग में मोलसिस से चीनी तैयार करने में आदि।
 - (vi) **मैग्नीशियम ऑक्साइड** (MgO) : औषधि निर्माण में, रबड़ पूरक के रूप में, वायुलरों के प्रयोग में आदि।

- **लवण (Salt) :** लवण वैसे यौगिक हैं, जो अम्ल में विद्यमान विस्थापनशील हाइड्रोजन परमाणुओं के धातु अथवा धातु सदृश आचरण करने वाले मूलक द्वारा पूर्ण या आंशिक रूप से विस्थापित होने पर बनते हैं। अम्लों और क्षारकों की अभिक्रिया से प्राप्त यौगिक को लवण कहते हैं। लवण का धनायन क्षार से तथा लवण का ऋणायन अम्ल से आता है।



उदाहरण-



अम्ल और क्षारक (भस्म) की अभिक्रिया के फलस्वरूप जल के साथ बना दूसरा यौगिक 'लवण' कहलाता है।

- **लवणों का वर्गीकरण (Classification of salts) :** लवणों को निम्नलिखित वर्गों में बाँटा गया है :

- (i) **सामान्य लवण (Normal salts) :** किसी अम्लीय अणु से हाइड्रोजन परमाणुओं के पूर्णतः स्थानांतरण द्वारा निर्मित लवण को सामान्य लवण कहते हैं। दूसरे शब्दों में, वे लवण जो अम्लीय हाइड्रोजन परमाणु या हाइड्रॉक्सिल आयन से मुक्त रहते हैं, सामान्य लवण कहलाते हैं, जैसे Na_2SO_4 , CaSO_4 , Na_3PO_4 , Na_2S , NaCl , KCl , FeCl_3 आदि।
- (ii) **अम्लीय लवण (Acidic Salts) :** वह लवण जिसमें एक या एक से अधिक स्थानांतरण योग्य हाइड्रोजन परमाणु बने रहते हैं, अम्लीय लवण कहलाते हैं, जैसे- NaHCO_3 , NaHSO_4 आदि।
- (iii) **भास्मिक लवण (Basic Salts) :** किसी अम्ल द्वारा भस्म के आंशिक उदासीनीकरण के फलस्वरूप बने हुए लवण को भास्मिक लवण कहते हैं, जैसे $\text{Pb}(\text{OH})\text{Cl}$, $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 2PbCO_3 , $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ आदि।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

(iv) **मिश्रित लवण (Mixed salts)** : वह लवण जिसमें एक से अधिक भास्मिक या अम्लीय मूलक उपस्थित हो, **मिश्रित लवण** कहलाते हैं, जैसे- सोडियम पोटैशियम सल्फेट (NaKSO_4) विरंजक चूर्ण $[\text{Ca}(\text{OCl}) \text{ Cl}]$ आदि।

(v) **द्विक या युग्म लवण (Double salts)** : दो सामान्य लवणों से निर्मित लवण को द्विक या युग्म लवण कहते हैं। इसमें रवा जल (**water of crystallisation**) भी रहता है। द्विक लवण जल में घुलकर दो प्रकार के धातुई आयन निर्गत करते हैं, जैसे- मोहर लवण $[\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2 \text{ SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$, पोटाश एलम $[\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}]$ आदि।

(vi) **जटिल लवण (Complex Salt)** : वह लवण जिसमें एक जटिल मूलक उपस्थित रहता है और जो घोल में भी अपना पृथक अस्तित्व बनाए रखता है, **जटिल लवण** कहलाता है, जैसे - पोटैशियम फेरोसायनाइड- $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, पोटैशियम मरक्यूरिक आयोडाइड- $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, डाइएमिनो सिल्वर क्लोराइड $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] \text{ Cl}$ आदि।

● लवणों के उपयोग (Uses of salts) :

(i) **सोडियम क्लोराइड (NaCl)** : मानव आहार का आवश्यक अंग, आचार के परिरक्षण में, मांस एवं मछली के संक्षारण में, अनेक रासायनिक यौगिकों के निर्माण में आदि। इसे सामान्य लवण या चट्टानी नमक भी कहते हैं।

(ii) **सोडियम बाइ-कार्बोनेट (NaHCO_3)** : रसोइघरों में, पेट की अम्लीयता को कम करने की औषधि के रूप में, बेकिंग पाउडर के रूप में, अग्निशामक यंत्रों में आदि। इसे **बेकिंग सोडा** भी कहते हैं।

(iii) **सोडियम कार्बोनेट ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)** कपड़ों की धुलाई में, काँच निर्माण में, कास्टिक सोडा के निर्माण में, अपमार्जक (डिटर्जेंट) चूर्ण के निर्माण में, अनेक रासायनिक यौगिकों के निर्माण में आदि। इसे धोने का सोडा भी कहते हैं।

(iv) **पोटैशियम नाइट्रेट (KNO_3)** गन पाउडर बनाने में, आतिशबाजी का सामान बनाने में, काँच उद्योग में तथा उर्वरक के रूप में आदि।

(v) **कॉपर सल्फेट ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)** : कीटाणुनाशक के रूप में, विद्युत लेपन में, रंगाई एवं छपाई में, कॉपर के शुद्धिकरण में आदि।

(vi) **पोटाश एलम ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$)** : जल के शुद्धिकरण में, औषधि निर्माण में, रंगाई में रंग बंधक के रूप में, शरीर के किसी अंग के थोड़ा कट जाने पर खून का गिरना रोकने में, चमड़ा उद्योग में आदि।

● **pH मूल्य (pH value)** : वह संख्या जो पदार्थों की अम्लीयता एवं क्षारीयता को प्रदर्शित करती है pH मूल्य कहलाती है। इसका मान हाइड्रोजन आयन (H^+) के सांद्रण के व्युत्क्रमक (logarithm) के बराबर होता है। **pH का मान 0 से 14 के बीच होता है।** जिन विलयनों के pH का मान 7 से कम होता है, वे **अम्लीय** होते हैं जिन विलयनों का pH मान 7 से अधिक होता है, वे **क्षारीय** होते हैं। **उदासीन** विलयनों के pH का मान 7 के बराबर होता है।

किसी विलयन में उपस्थित हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता के ऋणात्मक 10 आधारिय लघुगणकीय मान को pH कहते हैं।

$$\text{अर्थात् } \text{pH} = -\log [\text{H}^+] = \log \frac{1}{[\text{H}^+]}$$

अथवा, $\text{pH} = \log \frac{1}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ क्योंकि H^+ सामान्य H_3O^+ के रूप में रहता है। H_3O^+ को हाइड्रोनियम आयन कहते हैं।

कुछ सामान्य पदार्थों का pH मान



पदार्थ	pH मान
नींबू	2.2 — 2.4
सिरका	2.4 — 3.4
शराब	2.8 — 3.8
बीयर	4.0 — 5.0
मानव मूत्र	5.5 — 7.5
मानव रक्त	7.3 — 7.5
टमाटर जूस	4.0 — 4.4
कॉफी	4.5 — 5.5
दूध	6.4
मानव लार	6.5 — 7.5
बेकिंग सोडा या सोडा पेय	9.2
साबुन वाला पानी	12.5
शुद्ध जल	7
समुद्री जल	8
मेथिल ऑरेंज	3.1–4.5
मेथिल रेड	4.2–6.3
फीनॉल्फथैलीन	8.0–9.8
लिटमस	5.5–7.5

- यदि विलयन को गर्म किया जाए तो उसके pH का मान कम हो जाता है। प्रत्येक अम्लीय या क्षारीय विलयन के लिए 25°C पर, $pH + pOH = 14$ होता है।
- **बफर विलियन (Buffer Solution) :** ऐसे जलीय विलियन जो कि अम्ल या क्षार की साधारण मात्राओं को अपनी प्रभावी अम्लता या क्षारता में पर्याप्त परिवर्तन किए बिना अवशोषित कर लेता है, बफर विलियन कहलाता है, जैसे- सोडियम ऐसीटेट तथा ऐसीटिक एसिड का मिश्रण एक प्रभावी बफर विलियन है, जब उसे पानी में विलीन किया जाता है। जिस विलियन में बफर विलियन अंतर्विष्ट होता है, वह अत्यधिक मंद अम्ल के रूप में कार्य करता है।

बफर विलियन दो प्रकार के होते हैं।

- (1) अम्लीय बफर—
जैसे- $CH_3COOH + CH_3COONa$
 - (2) क्षारीय विलियन— जैसे- $NH_4OH + NH_4Cl$
- अम्ल तथा क्षार की शक्ति विलियन (जल) में क्रमशः H^+ आयन तथा OH^- आयन की संख्या पर निर्भर करती है।
 - अधिक संख्या में H^+ आयन उत्पन्न करने वाले अम्ल प्रबल अम्ल कहलाते हैं तथा कम H^+ आयन उत्पन्न करने वाले दुर्बल अम्ल कहलाते हैं।
 - वायु के संपर्क में आने पर ताजे भौम जल का pH हल्का-सा घट जाता है।
 - जब क्षार को अम्लीय विलियन में मिलाया जाता है तो विलियन का pH बढ़ जाता है लेकिन अम्ल को क्षारीय विलियन में मिलाने पर विलियन का pH घट जाता है।
 - जब किसी विलियन को जल में मिलाकर तनुकृत किया जाता है तो इसका pH घट जाता है।
 - पौधे और पशु pH के प्रति संवेदनशील होते हैं।
 - उर्वरकों के अत्यधिक प्रयोग से मृदा अम्लीय हो जाती है, जो पौधों की वृद्धि के लिए अच्छा नहीं है।
 - कारखानों से निकलने वाले अम्ल नदी या झील में मिलकर प्रदूषित करता है।
 - अपच की स्थिति में उदर द्वारा अत्यधिक मात्रा में अम्ल उत्पन्न करने से जलन उसका दर्द का अनुभव होता है, का उपयोग किया जाता है।
 - मुँह के pH का मान 5.5 से कम होने पर दाँतों का क्षय आरम्भ हो जाता है। दन्तमज्जन सामान्यतः क्षारीय होते हैं जिनके उपयोग द्वारा अम्ल की अधिक मात्रा को उदासीन करके दन्त क्षय रोका जा सकता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- मधुमक्खी के डंक मारने पर या चींटी के काटने पर अम्ल (फॉर्मिक अम्ल) के शरीर पर छोड़ने के कारण दर्द एवं जलन का अनुभव होता है। प्रभावित अंग में बेकिंग सोडा (सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट) या कैलेमाइन (जिंक कार्बोनेट) जैसे-दुर्बल क्षारक रगड़ने से आराम मिलता है।
- केले के पत्तों की प्रकृति क्षारीय होती है। यही कारण है कि दूधिया दूध के डिब्बों में केले की पत्ती रखते हैं। यह यीस्ट की वृद्धि को रोकता है।
- सूचक रंग में परिवर्तन के द्वारा विलयन के pH में परिवर्तन को दर्शाते हैं। इसी कारण सूचकों का प्रयोग किसी विलयन की प्रकृति अम्लीय, क्षारीय अथवा उदासीन है ज्ञात करने के लिए किया जाता है।
- लिटमस, हल्दी, गुडहल, हाइड्रोजिया, ट्यूनिया, जेरानियम की पंखुडियाँ प्राकृतिक सूचक हैं।

रासायनिक संकेत, सूत्र और समीकरण (CHEMICAL SYMBOL, FORMULA AND EQUATION)

- रासायनिक संकेत (Chemical Symbol): किसी तत्व के लम्बे नाम को संक्षिप्त रूप में व्यक्त करने के लिए प्रयुक्त अक्षर या अक्षर समूह को रासायनिक संकेत कहते हैं।
- आधुनिक रसायनशास्त्र में तत्वों के संकेत प्रसिद्ध जर्मन वैज्ञानिक बर्जीलियस द्वारा विकसित प्रणाली के अनुसार दिए जाते हैं। बर्जीलियस ने इस प्रणाली का विकास 1811 ई. में किया था। इस प्रणाली के अनुसार—
(i) किसी तत्व के अंग्रेजी, फ्रेंच या जर्मन नाम का प्रथम अक्षर उस तत्व का संकेत होता है, जैसे— सोडियम (Na) तथा पोटैशियम (K) आदि।

उदाहरण :

तत्व का नाम	संकेत
हाइड्रोजन (Hydrogen)	H
नाइट्रोजन (Nitrogen)	N
फ्लोरीन (Fluorine)	F
कार्बन (Carbon)	C
ऑक्सीजन (Oxygen)	O
फॉस्फोरस (Phosphorus)	P

- (ii) जब दो या दो से अधिक तत्वों के नाम एक ही अक्षर से शुरू होते हों, तो ऐसी स्थिति में प्रत्येक तत्व के नाम का प्रथम अक्षर तथा उसके नाम का कोई अन्य प्रधान अक्षर उस तत्व के संकेत के लिए प्रयुक्त किए जाते हैं। संकेत का प्रथम अक्षर हमेशा बड़ा (Capital) तथा दूसरा

अक्षर हमेशा छोटा (small) लिखा जाता है। उदाहरण :

तत्व का नाम	संकेत
बेरियम (Barium)	Ba
कैल्सियम (Calcium)	Ca
ब्रोमीन (Bromine)	Br
मैंगनीज (Manganese)	Mn
मैग्नीशियम (Magnesium)	Mg
क्लोरीन (Chlorine)	Cl
बिस्मथ (Bismuth)	Bi
मॉलिब्डेनम (Molybdenum)	Mo

- (iii) कुछ तत्वों के संकेत उनके लैटिन नामों पर आधारित होते हैं। उदाहरण

तत्व का सामान्य नाम	तत्व का लैटिन नाम	संकेत
सोडियम (Sodium)	नैट्रियम (Natrium)	Na
ताँबा (Copper)	क्यूप्रम (Cuprum)	Cu
पोटैशियम (Potassium)	कैलियम (Kalium)	K
चाँदी (Silver)	अर्जेंटम (Argentum)	Ag
लोहा (Iron)	फेरम (Ferrum)	Fe
सोना (Gold)	औरम (Aurum)	Au

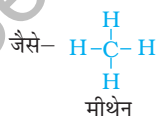
रासायनिक संकेत, सूत्र और समीकरण

- **रासायनिक सूत्र (Chemical Formula) :** किसी तत्व अथवा यौगिक के अणु को संक्षिप्त रूप में व्यक्त करने के लिए संकेतों के समूह को **रासायनिक सूत्र** कहते हैं। यौगिकों के रासायनिक सूत्र लिखते समय पहले संघटक तत्वों के प्रतीक लिखकर उनकी संयोजकताएँ लिखते हैं, जैसे—



रासायनिक सूत्र तीन प्रकार के होते हैं—

- अणु सूत्र (Molecular formula)**
 - मूलानुपाती सूत्र (Empirical formula)** और
 - संरचना सूत्र (Structural formula)**
- (i) **अणु सूत्र (Molecular formula) :** किसी तत्व या यौगिक के अणु में उपस्थित तत्वों के परमाणुओं की वास्तविक संख्या व्यक्त करने वाले सूत्र को तत्व या यौगिक का **अणु सूत्र** कहते हैं, जैसे—बेंजीन (C_6H_6) इथिलीन (C_2H_4) आदि।
- (ii) **मूलानुपाती सूत्र (Empirical formula) :** किसी यौगिक में उपस्थित तत्वों के परमाणुओं की संख्याओं के सरल अनुपात को व्यक्त करने वाले सूत्र को उस यौगिक का **मूलानुपाती सूत्र** कहते हैं, जैसे— बेंजीन एवं एसिटिलीन का मूलानुपाती सूत्र CH तथा अणुसूत्र क्रमशः C_6H_6 एवं C_2H_2 है।
- (iii) **संरचना सूत्र (Structural formula) :** किसी यौगिक के अणु में तत्वों के परमाणुओं की सजावट प्रदर्शित करने वाले सूत्र को उस यौगिक का **संरचना सूत्र** कहते हैं,



- **मूलानुपाती सूत्र एवं अणु सूत्र में संबंध (Relationship between Empirical formula and Molecular formula) :** किसी पदार्थ का अणुसूत्र अपने मूलानुपाती सूत्र का सरल गुणक होता है।

$$\text{अणु सूत्र} = (\text{मूलानुपाती सूत्र}) \times n$$

- **रासायनिक समीकरण (Chemical equation) :** रासायनिक संकेतों एवं अणुसूत्रों की सहायता से किसी वास्तविक रासायनिक अभिक्रिया के संक्षिप्त निरूपण को **रासायनिक समीकरण** कहते हैं, जैसे—
कार्बन + ऑक्सीजन $\rightarrow$ कार्बन डाइऑक्साइड
 $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- **ऊष्मा रासायनिक समीकरण (Thermochemical Equations) :** ऐसे रासायनिक समीकरण जिनमें रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप होने वाले ऊष्मा परिवर्तन व्यक्त किए रहते हैं, **ऊष्मा रासायनिक समीकरण** कहलाते हैं।
- **आयनिक समीकरण (Ionic Equations) :** आयनिक समीकरण वैसा रासायनिक समीकरण है जो अभिक्रिया में वास्तविक रूप में भाग लेने वाले परमाणुओं एवं आयनों को दर्शाता है, जैसे—
 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$
- **ऊष्मा शोषी अभिक्रिया (Endothermic reaction) :** जिस अभिक्रिया में ऊष्मा का अवशोषण होता है उसे **ऊष्मा शोषी अभिक्रिया (Endothermic Reaction)** कहते हैं।
 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - 43.6 \text{ Kcal}$
- **ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic Reaction) :** जिस अभिक्रिया में ऊष्मा मुक्त होती है उसे **ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया** कहते हैं।
 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 22.5 \text{ Kcal}$

रासायनिक अभिक्रियाएँ (CHEMICAL REACTIONS)

- जिन क्रियाओं में एक या एक से अधिक पदार्थों में उपस्थित परमाणुओं के पुनर्संगठन (Rearrangement) के फलस्वरूप भिन्न पदार्थ या पदार्थों का निर्माण होता है, उन्हें **रासायनिक अभिक्रिया** कहते हैं। इस प्रक्रिया में पुराने बन्ध टूटते हैं और नए बन्ध बनते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- जब एक पदार्थ किसी दूसरे पदार्थ के साथ क्रिया करके अथवा कोई पदार्थ अकेले ही क्रिया करके एक या एक से अधिक नए पदार्थों का निर्माण करता है, तो यह क्रिया रासायनिक अभिक्रिया कहलाती है। उदाहरणार्थ— हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के मिश्रण में जब आग लगा दी जाती है तब जल का निर्माण होता है।



- रासायनिक अभिक्रियाओं को रासायनिक समीकरण (Chemical equation) द्वारा व्यक्त किया जाता है।
- रासायनिक अभिक्रियाओं के दौरान अनेक प्रकार की ऊर्जाएँ उत्सर्जित होती हैं। ये ऊर्जाएँ हैं ऊष्मा ऊर्जा (Heat Energy), प्रकाश ऊर्जा (Light energy) तथा यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical energy) आदि।
- रासायनिक अभिक्रियाएँ कुछ परमाणुओं के बीच के बंधन टूटने तथा कुछ अन्य परमाणुओं के बीच नए बंधन बनने के फलस्वरूप होती रहती हैं।
- दैनिक जीवन में रासायनिक अभिक्रियाओं के उदाहरण : शरीर के अंदर भोजन सामग्रियों का ऑक्सीकरण, श्वास लेना और छोड़ना (Breathing), दूध से दही का जमना, फलों का पकना, कई फलों के किण्वन द्वारा शराब का बनना, चावल के आटे अथवा दाल के किण्वन की क्रिया द्वारा डोसा, इडली, ढोकला आदि भोज्य पदार्थों का बनना आदि।

- विभिन्न प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाएँ :
- संयोजन अभिक्रिया (Combination Reaction) :

- संयोजन अभिक्रिया वैसी अभिक्रिया है जिसमें दो या दो से अधिक तरह के पदार्थ आपस में संयोग करके एक नए पदार्थ की रचना करते हैं।
- इस नए पदार्थ के गुण मूल पदार्थों के गुण से बिल्कुल भिन्न होते हैं।
- यह अभिक्रिया तत्वों के बीच अथवा यौगिकों के बीच हो सकती है।
जैसे— कैल्सियम ऑक्साइड की जल के साथ अभिक्रिया द्वारा बुझे चूने का निर्माण होता है।

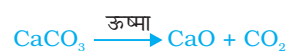


क्विक लाइम बुझा चूना

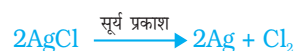
- बुझे चूने का विलयन दीवारों पर सफेदी करने में प्रयुक्त होता है। यह वायुमण्डलीय CO_2 से अभिक्रिया करके कैल्सियम कार्बोनेट CaCO_3 (संगमरमर) की पतली परत बना देता है, जो दीवारों को चमका देता है।

2. वियोजन अथवा अपघटन अभिक्रिया (Decomposition Reaction) :

- अपघटन अथवा वियोजन अभिक्रियाओं में एक बड़े यौगिक के टूटने से दो या दो से अधिक छोटे नए यौगिक बनते हैं, जिनके गुण लिए गए यौगिक के गुण से बिल्कुल भिन्न होते हैं।
- अपघटन अथवा वियोजन अभिक्रियाएँ संयोजन अभिक्रियाओं के ठीक विपरीत होती हैं।
- जब वियोजन उष्मा के द्वारा किया जाता है तो यह उष्मीय वियोजन कहलाता है, जैसे—
उष्मा देने पर कैल्सियम कार्बोनेट का कैल्सियम ऑक्साइड तथा कार्बन- डाइऑक्साइड में वियोजन होता है।



- जब वियोजन अभिक्रिया सूर्य के प्रकाश द्वारा होती है तब यह प्रकाश अपघटन कहलाता है, जैसे—



- प्रकाश का उपयोग श्वेत-श्याम फोटोग्राफी में किया जाता है क्योंकि सिल्वर क्लोराइड या ब्रोमाइड सूर्य के प्रकाश में ग्रे (स्लेटी) रंग में परिवर्तित हो जाते हैं।
- सीमेन्ट के निर्माण में कैल्सियम कार्बोनेट की वियोजन अभिक्रिया का प्रयोग किया जाता है।
- विद्युत-अपघटन (Electrolysis) में वियोजन अभिक्रिया विद्युत ऊर्जा की सहायता से कराई जाती है, जैसे—



3. विस्थापन अभिक्रिया (Displacement Reaction) :

- विस्थापन अभिक्रिया में किसी तत्व का परमाणु दूसरे तत्व के यौगिक से उस तत्व के परमाणु को हटाकर खुद उसका स्थान ग्रहण करता है तथा एक नया यौगिक बनाता है।
- सामान्यतः एक अधिक क्रियाशील तत्व कम क्रियाशील तत्व को उसके यौगिकों से विस्थापित करता है, जैसे— आयरन कॉपर सल्फेट विलयन में से कॉपर को विस्थापित कर देता है—



4. उभय अपघटन अभिक्रिया (Double Decomposition Reaction) :

उभय अपघटन अभिक्रियाएँ वे हैं, जिनमें दो अभिकारक अपने समूहों की अदला-बदली करके दो नए यौगिक बनाते हैं।

5. अवक्षेपण अभिक्रिया (Precipitation Reaction) :

विलयनों में जब दो अभिकारकों के बीच अभिक्रिया इस प्रकार होती है, कि समूहों की अदला-बदली के फलस्वरूप एक अविलेय उत्पाद अवक्षेप के रूप में पृथक् हो जाता है, तो इसे अवक्षेपण अभिक्रिया कहते हैं।

6. उदासीनीकरण अभिक्रिया (Neutralisation Reaction) :

उदासीनीकरण अभिक्रिया वैसी रासायनिक अभिक्रिया है जिसमें अम्ल एवं क्षार अपने समूहों की अदला-बदली कर लवण एवं जल बनाते हैं। जैसे— $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

7. जल अपघटन अभिक्रिया (Hydrolysis) :

जल अपघटन अभिक्रिया में निर्बल अम्ल अथवा निर्बल भस्म के लवण जल के सम्पर्क में जल से अभिक्रिया कर आंशिक रूप में अम्ल एवं भस्म बनाते हैं, जैसे— $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$

8. समावयवीकरण अभिक्रिया अथवा पुनर्विन्यास अभिक्रिया (Isomerisation Reaction or Rearrangement Reaction) :

समावयवीकरण अभिक्रिया या पुनर्विन्यास अभिक्रिया वैसी रासायनिक अभिक्रिया है, जिसमें किसी यौगिक के अणु में उपस्थित परमाणुओं के पुनर्विन्यास के फलस्वरूप एक नया यौगिक बनाता है, जिसका आण्विक सूत्र मूल यौगिक के आण्विक सूत्र के समान होता है।

- एक समावयवी यौगिक का दूसरे समावयवी यौगिक में परिवर्तन की क्रिया समावयवीकरण अभिक्रिया कहलाती है, जैसे —



9. ऊष्माशोषी अभिक्रिया (Endothermic Reaction) :

ऊष्माशोषी अभिक्रिया वैसी रासायनिक अभिक्रिया है, जिनमें ऊष्मा का अवशोषण होता है।

10. ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic Reaction) :

ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया वैसी रासायनिक अभिक्रिया है, जिसमें अभिक्रिया के पश्चात् ऊष्मा उत्पन्न होती है।

11. उभयगामी या उत्क्रमणीय अभिक्रिया (Reversible Reaction) :

वह रासायनिक अभिक्रिया जो अभिक्रिया की दशाओं के अनुसार अधिकतर एक या दूसरी दिशा में होती हो, उभयगामी या उत्क्रमणीय अभिक्रिया कहलाती है।

12. अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया (Irreversible Reaction) :

वह रासायनिक अभिक्रियाओं जो एक ही दिशा में अग्रसर रहती हैं, अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया कहलाती हैं।

रासायनिक अभिक्रियाओं में ऊर्जा परिवर्तन

- रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction) : जिन क्रियाओं में एक या एक से अधिक पदार्थों में उपस्थित परमाणुओं के

रसायन विज्ञान (Chemistry)

पुनर्संगठन के फलस्वरूप भिन्न पदार्थ या पदार्थों का निर्माण होता है, उन्हें रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं।

- जब एक पदार्थ किसी दूसरे पदार्थ के साथ क्रिया करके अथवा कोई पदार्थ अकेले ही क्रिया करके एक या एक से अधिक नए पदार्थ की रचना करता है, तो यह क्रिया रासायनिक अभिक्रिया कहलाती है।
- रासायनिक अभिक्रियाओं को साधारणतः रासायनिक समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाता है।
- रासायनिक अभिक्रियाएँ सदा ही ऊर्जा परिवर्तन के साथ होती हैं।
- रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेने वाले अभिकारक अधिक स्थायी निम्न ऊर्जा-स्तर प्राप्त कर लेने की प्रवृत्ति रखते हैं। इसी प्रवृत्ति के कारण रासायनिक अभिक्रियाएँ होती हैं।
- रासायनिक अभिक्रिया तब होती है जब अभिकारकों की ऊर्जा प्रतिफल की ऊर्जा से अधिक हो।
- किसी भी रासायनिक अभिक्रिया के पूर्व अभिकारक कुछ अतिरिक्त ऊर्जा का अवशोषण करके एक उच्चतर ऊर्जा अवस्था में परिवर्तित हो जाते हैं। यह अवस्था सक्रिय या उत्तेजित अवस्था (activated or excited state) कहलाती है।
- अभिकारकों के सक्रिय या उत्तेजित अवस्था में परिवर्तित होने के लिए अवशोषित अतिरिक्त ऊर्जा को सक्रियण ऊर्जा (activation energy) कहते हैं। दूसरे शब्दों में, अभिकारकों को सामान्य अवस्था से उत्तेजित अवस्था में लाने के लिए जितनी अतिरिक्त ऊर्जा की आवश्यकता होती है, उसे उस अभिक्रिया की सक्रियण ऊर्जा कहते हैं।
- ऊर्जा परिवर्तन के आधार पर रासायनिक अभिक्रियाओं को दो भागों में बाँटा जा सकता है।

बंधन ऊर्जा (Bond energy) :

- किसी पदार्थ के एक मोल में उपस्थित सभी बंधनों को तोड़कर अणुओं को परमाणुओं में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा को उस पदार्थ का बंधन ऊर्जा (Bond Energy) कहते हैं।
- दूसरे शब्दों में, मुक्त परमाणुओं के बीच परस्पर संयोग कराकर किसी पदार्थ के एक मोल में सभी बंधनों का निर्माण कराने पर जितनी ऊर्जा उत्सर्जित होती है, उसे उस पदार्थ की बंधन ऊर्जा कहते हैं, बंधन ऊर्जा को 'किलो जूल प्रति मोल' में व्यक्त किया जाता है।
- बंधनों का टूटना ऊष्माशोषी अभिक्रिया है, जबकि बंधनों का निर्माण ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।
- किसी पदार्थ में उपस्थित कुल बंधनों की ऊर्जा को उस पदार्थ की ऊर्जा कहते हैं।
- यदि नए बंधनों के निर्माण के फलस्वरूप मुक्त ऊर्जा पुराने बंधनों को तोड़ने के लिए आवश्यक ऊर्जा से अधिक है, तब वह रासायनिक अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी।
- यदि नए बंधनों के निर्माण के फलस्वरूप मुक्त ऊर्जा पुराने बंधनों को तोड़ने के लिए आवश्यक ऊर्जा से कम होती है, तब वह रासायनिक अभिक्रिया ऊष्माशोषी होगी।
- **अभिक्रिया की ऊष्मा (Heat of Reaction) :** किसी रासायनिक समीकरण द्वारा निरूपित अभिकारकों की मात्राओं के बीच होने वाली अभिक्रिया के पूर्ण होने पर जितनी ऊष्मा मुक्त या शोषित होती है, उसे अभिक्रिया की ऊष्मा कहते हैं।
- **गठन की ऊष्मा (Heat of Formation) :** किसी यौगिक के एक मोल के अपनी अवयवी तत्वों से बनने में जितनी ऊष्मा मुक्त या अवशोषित होती है, उसे यौगिक के गठन की ऊष्मा कहते हैं।
- **दहन की ऊष्मा (Heat of Combustion) :** किसी पदार्थ के एक मोल को

रासायनिक अभिक्रियाएँ

ऑक्सीजन गैस में पूर्ण रूप से जलाने पर जितनी ऊष्मा उत्पन्न होती है, उसे उस पदार्थ के **दहन की ऊष्मा** कहते हैं।

- **प्रकाश रसायन (Photo Chemistry) :** प्रकाश-रासायन रसायन विज्ञान की वह शाखा है जिसके अंतर्गत उन रासायनिक अभिक्रियाओं का अध्ययन किया जाता है जो प्रकाश ऊर्जा के अवशोषण के फलस्वरूप घटित होती हैं।

- **प्रकाश रासायनिक मिश्रण (Photo chemical reactions) :** वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जो प्रकाश ऊर्जा के अवशोषण के फलस्वरूप घटित होती हैं, प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

- **धातु संक्षारण (Metallic Corrosion) :** धातु का संक्षारण एक ऑक्सीकरण-अवकरण अभिक्रिया है जिसके फलस्वरूप धातु वायुमंडल की वायु और नमी से अभिक्रिया करके अवांछनीय पदार्थों में परिवर्तित हो जाती है। **संक्षारण की प्रक्रिया** में उपयोगी धातु नमी की उपस्थिति में वायु के ऑक्सीजन द्वारा ऑक्सीकृत होकर ऑक्साइड एवं हाइड्रॉक्साइड के मिश्रण में बदल जाती है। यह प्रक्रिया तब तक जारी रहती है, जब तक कि धातु पूर्णतः समाप्त नहीं हो जाती है।

- खाने के डिब्बों पर टिन की परत चढ़ाई जाती है क्योंकि **जिंक आयरन** से अधिक क्रियाशील है तथा शीघ्रता से विषैले पदार्थों में परिवर्तित हो जाता है।

- कुछ धातुएँ ऐसी हैं, जिनका संक्षारण नहीं के बराबर होता है। इसमें **सोना, प्लेटिनम** आदि प्रमुख हैं। इसी कारण ये धातुएँ उत्तम कोटि की तथा बहुमूल्य होती हैं अतः ये **उत्कृष्ट धातु (Noble Metals)** कहलाती हैं।

- **लोहे में जंग लगना (Rusting of Iron) :** लोहे में जंग लगना धातु **संक्षारण** का अच्छा उदाहरण है। वायु और नमी की उपस्थिति में लौह धातु का संक्षारण होता है। इससे लोहे की सतह पर **फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3)** और **फेरिक हाइड्रॉक्साइड [$Fe(OH)_3$]** की भूरे रंग की ढीली परत बैठ जाती है।

- **संक्षारण की शर्तें :** धातुओं के संक्षारण के लिए दो शर्तों का होना आवश्यक है—

- (i) ऑक्सीजन या वायु की उपस्थिति तथा
- (ii) वायु में नमी की उपस्थिति

- **गैल्वेनीकरण (Galvanization) :** लौह धातु पर जिंक धातु की परत बैठाने की क्रिया को **गैल्वेनीकरण** कहते हैं। ऐसा लोहा '**गैल्वेनीकृत लोहा**' कहलाता है।

- **किण्वन (Fermentation)** प्रक्रिया में जटिल कार्बनिक यौगिक सूक्ष्मजीवियों जैसे **यीस्ट** और बैक्टीरिया द्वारा अपघटित होकर सरल यौगिकों में परिवर्तित हो जाते हैं। यह एक **उष्माक्षेपी प्रक्रिया** है। इस प्रक्रिया में **CO_2** गैस तथा अल्प मात्रा में **H_2** और **CH_4** गैसों निर्मुक्त होती हैं।

- सर्वप्रथम फ्रांसीसी रसायन शास्त्री लुई पाश्चर ने 1857 ई. में **किण्वन की खोज** की थी।

- **लैक्टोबेसिल** के द्वारा दूध का दही में परिवर्तित होना, गन्ने के रस से वाइन और सिरके का निर्माण, यीस्ट का प्रयोग करके ग्लूकोज से एथिल अल्कोहल का निर्माण करना, बेकिंग इण्डस्ट्रीज में ब्रेड, पेस्ट्री और केक बनाने में आदि **किण्वन** के उदाहरण हैं।

- वसा युक्त या तैलीय खाद्य सामग्री लम्बे समय तक रखने पर उसमें उपस्थित वसा या तेल का ऑक्सीकरण हो जाता है जिसके कारण इनके स्वाद और गन्ध बदल जाते हैं, इस प्रक्रिया को **विकृतगन्धिता (Rancidity)** कहते हैं।

- भोज्य पदार्थों को वायुरोधी डिब्बों में बंद करके फ्रिज या डीप फ्रीजर में रखना चाहिए।

- कुछ समय पश्चात् ही कटा हुआ सेब भूरे रंग का हो जाता है ऐसा सेब में उपस्थित आयरन के ऑक्सीकरण होने के कारण होता है।

- चिप्स बनाने वाले सामान्यतः चिप्स की थैली में नाइट्रोजन गैस भर देते हैं जिससे चिप्स का ऑक्सीकरण न हो सके।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

विलयन (SOLUTION)

- **विलयन (Solution) :** विलयन दो या दो से अधिक पदार्थों का एक समांग मिश्रण है, जिसमें किसी निश्चित ताप पर विलेय और विलायक की आपेक्षिक मात्राएँ एक निश्चित सीमा तक निरंतर परिवर्तित हो सकती हैं।

उदाहरण : नींबू का पानी में विलयन, नमक का जल में विलयन, चीनी का जल में विलयन आदि।

- **विलयन की विशेषताएँ (Characteristics of Solution) :**

- (i) विलयन दो या दो से अधिक पदार्थों का समांग मिश्रण है।
- (ii) किसी विलयन में विलेय के कणों की त्रिज्या 10^{-7} सेमी. से कम होती है। अतः इन कणों को सूक्ष्मदर्शी द्वारा भी नहीं देखा जा सकता है। अर्थात् विलयन टिण्डल प्रभाव नहीं दर्शाते हैं।
- (iii) विलयन में विलेय के कण विलायक में इस प्रकार घुलमिल जाते हैं कि एक का दूसरे से विभेद करना संभव नहीं होता है।
- (iv) विलयन में उपस्थित विलेय के कण छन्ना पत्र के आर-पार आ जा सकते हैं।
- (v) विलयन स्थायी एवं पारदर्शक होता है। अर्थात् विलयन को शान्त छोड़ देने पर भी विलेय के कण नीचे नहीं बैठते हैं।

- **विलेय और विलायक (Solute and Solvent) :** विलयन में जो पदार्थ अपेक्षाकृत अधिक मात्रा में होता है, उसे विलायक (Solvent) कहते हैं, तथा जो पदार्थ कम मात्रा में उपस्थित रहता है, उसे विलेय (Solute) कहते हैं।

जिस विलायक का डाइइलेक्ट्रिक नियतांक जितना अधिक होता है, वह उतना ही अच्छा विलायक माना जाता है। जल का डाइइलेक्ट्रिक नियतांक का मान अधिक होने के कारण इसे सार्वत्रिक विलायक (Universal Solvent) कहा जाता है।

- **विलायकों के उपयोग (Uses of Solvent) :** (i) औषधि उद्योग में अनेक औषधियों के निर्माण में, (ii) निर्जल धुलाई में बेंजीन और पेट्रोल जैसे विलायकों का (iii) इत्र निर्माण में, (iv) रंग, रोगन को घोलने में (iv) अनेक प्रकार के पेय और खाद्य पदार्थों के निर्माण में आदि।

विलयनों के प्रकार (Types of Solutions) :

- I. दिए गए विलायक एवं विलेय की अवस्थाओं के आधार पर विलयनों को निम्नलिखित प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है :

विलयनों का वर्गीकरण	
विलयनों के प्रकार	उदाहरण
1. गैस में गैस का विलयन	वायु, गैसों का मिश्रण
2. गैस में द्रव का विलयन	ब्रोमीन, कार्बन डाइऑक्साइड, अमोनिया आदि गैसों का जल में विलयन, बादल, कुहरा आदि।
3. गैस में ठोस का विलयन	वायु में आयोडीन का विलयन, धुआँ आदि।
4. द्रव में गैस का विलयन	जल में कार्बन डाइऑक्साइड का विलयन, बेंजीन में हाइड्रोजन क्लोराइड गैस का विलयन आदि।
5. द्रव में द्रव का विलयन	जल में अल्कोहल का विलयन, कार्बन डाइसल्फाइड में ब्रोमीन का विलयन, सल्फ्यूरिक अम्ल का जल में विलयन आदि।
6. द्रव में ठोस का विलयन	जल में चीनी का विलयन, कार्बन टेट्राक्लोराइड में आयोडीन का विलयन पारा में लेड का विलयन, जेली, स्टार्च, प्रोटीन, साँल आदि।

विलयन

7. ठोस में गैसों का विलयन	पैलेडियम धातु में हाइड्रोजन का विलयन, कपूर का वायु में विलयन आदि।
8. ठोस में द्रव का विलयन	थैलियम में पारा का विलयन, चीनी में जल का विलयन, नमक में जल का विलयन आदि।
9. ठोस में ठोस का विलयन	ताँबा में जस्ता, ताँबा में टिन, ताँबा में एल्युमिनियम, ताँबा में जिंक और निकेल आदि का विलयन (मिश्र धातुएँ), सोना (Gold) में कॉपर का विलयन।

II. दिए गए विलायक में विलेय की मात्रा के आधार पर विलयनों को निम्नलिखित प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

1. **संतृप्त विलयन** (Saturated Solution) : किसी निश्चित ताप पर बना एक ऐसा विलयन जिसमें विलेय पदार्थ की अधिकतम मात्रा घुली हुई हो, **संतृप्त विलयन** कहलाता है।

2. **असंतृप्त विलयन** (Unsaturated Solution) : किसी निश्चित ताप पर बना ऐसा विलयन जिसमें विलेय पदार्थ की और अधिक मात्रा उस ताप पर घुलाई जा सकती है, असंतृप्त विलयन कहलाता है।

3. **अतिसंतृप्त विलयन** (Super saturated Solution) : ऐसा संतृप्त विलयन जिसमें विलेय की मात्रा उस विलयन को संतृप्त करने के लिए आवश्यक विलेय की मात्रा से अधिक घुली हुई हो, **अतिसंतृप्त विलयन** कहलाता है। इसमें दिए गए ताप पर विलेय पदार्थ की मात्रा विलयन क्षमता से अधिक घुली होती है। यदि इस विलयन में एक छोटा क्रिस्टल विलेय का डाल दिया जाए, तो विलेय की अधिक घुली मात्रा का शीघ्रता से **क्रिस्टलीकरण** (Crystallisation) हो जाता है।

● **विलेयता** (Solubility) : किसी निश्चित ताप और दाब पर 100 ग्राम विलायक में घुलने वाली विलेय की अधिकतम मात्रा को उस विलेय पदार्थ की उस विलायक में **विलेयता** (Solubility) कहते हैं। यदि $t^{\circ}\text{C}$ पर w ग्राम जल में किसी विलेय पदार्थ के

अधिक से अधिक w_1 ग्राम घुले हुए हों, तो उस ताप पर उस विलेय की जल में

$$\text{विलेयता} = \frac{w_1 \times 100}{w}$$

● **विलेयता पर ताप का प्रभाव** (Effects of Temperature on Solubility) :

(i) सामान्यतः ठोस पदार्थों की विलेयता ताप बढ़ाने में बढ़ती है। लेकिन कुछ ऐसे भी ठोस पदार्थ हैं, जिनकी विलेयता ताप बढ़ाने से घटती है, जैसे- **सोडियम सल्फेट, कैल्सियम हाइड्रोजेनसल्फेट, कैल्सियम साइट्रेट** आदि।

(ii) किसी द्रव में गैस की विलेयता ताप बढ़ने से घटती है।

● **विलेयता संबंधी प्रमुख तथ्य :**

(i) अध्रुवीय पदार्थ अध्रुवीय विलायकों में प्रायः विलेय होते हैं। उदाहरणार्थ- ब्रोमीन का **कार्बन टेट्राक्लोराइड** में घुलना।

(ii) अध्रुवीय पदार्थ ध्रुवीय विलायकों में प्रायः अधिक विलेय नहीं होते हैं। उदाहरणार्थ : कार्बन टेट्राक्लोराइड जल में बहुत ही कम विलेय होते हैं।

(iii) ध्रुवीय पदार्थ ध्रुवीय विलायकों में प्रायः विलेय होते हैं। उदाहरणार्थ : **इथाइल अल्कोहल** जल में काफी विलेय होता है।

(iv) ध्रुवीय पदार्थ अध्रुवीय विलायकों में अधिक विलेय नहीं होते हैं। उदाहरणार्थ - **सोडियम क्लोराइड** कार्बन टेट्राक्लोराइड में अल्प विलेय होता है।

(v) अणुभार में वृद्धि होने से पदार्थों की विलेयता घटती जाती है। (उदाहरणार्थ- मिथाइल अल्कोहल अणुभार = 32) की तुलना में **ब्यूटाइल अल्कोहल** (अणुभार = 74) जल में बहुत कम विलेय है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- (vi) ठोसों की द्रवों में विलेयता पर दाब का कोई सार्थक प्रभाव नहीं होता लेकिन द्रव में विलेयता बढ़ जाती है।
- (vii) शीतल पेयों तथा सोडा जल में CO_2 की मात्रा बढ़ाने के लिए बोतल को अधिक दाब पर बन्द किया जाता है।
- (viii) बाहरी दाब कम होने के कारण बेंड्स से तथा नाइट्रोजन की रुधिर में अधिक मात्रा के जहरीले प्रभाव से बचने के लिए गोताखोर श्वास लेने के लिए हीलियम मिलाकर तनु की गई वायु का उपयोग करते हैं।
- विलयन की सांद्रण (Concentration of Solution) :
 - किसी विलायक या विलयन की इकाई मात्रा में उपस्थित विलेय की मात्रा को विलयन का सांद्रण कहते हैं।
 - जिस विलयन में विलेय की पर्याप्त मात्रा घुली रहती है, उसे सांद्र विलयन (concentrated solution) कहा जाता है।
 - जिस विलयन में विलेय की कम मात्रा घुली रहती है उसे तनु विलयन (dilute solution) कहा जाता है।
 - सभी तनु विलयन असंतृप्त विलयन होते हैं, जो विलयन जितना ही अधिक तनु होता है वह उतना ही अधिक असंतृप्त होता है।
 - किसी विलयन का सांद्रण निम्नलिखित विधियों द्वारा व्यक्त किया जा सकता है—

1. **मोलरता (Molarity)**— किसी विलयन को एक लीटर आयतन में घुले हुए विलेय के मोलों की संख्या को विलयन की मोलरता (Molarity) कहते हैं।

$$\begin{aligned}\text{अर्थात्, मोलरता} &= \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}} \\ &= \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (मिली लीटर में)}} \times 100\end{aligned}$$

- ताप बढ़ने पर विलयन का आयतन बढ़ता है, इसलिए मोलरता घटती है।
- 2. **मोललता (Molality)**— किसी विलयन के एक किलोग्राम द्रव्यमान में घुले हुए विलेय के मोलों की संख्या को विलयन की मोललता कहते हैं।

$$\text{अर्थात् मोललता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का द्रव्यमान (ग्राम में)}} \times 1000$$

- ताप के परिवर्तन होने पर विलयन की मोललता में कोई परिवर्तन नहीं होता है।
- 3. **नॉर्मलता (Normality)** — किसी विलयन के एक लीटर आयतन में घुले हुए विलेय के ग्राम तुल्यांक भारों की संख्या को विलयन की नॉर्मलता कहते हैं।

$$\text{नॉर्मलता} = \frac{\text{विलेय के ग्राम तुल्यांक की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (मि. ली. में)}} \times 1000$$

- ताप बढ़ने पर विलयन की नॉर्मलता घटती है।
- 4. **मोल प्रभाज (Mole Fraction)**— किसी विलयन में उपस्थित विलेय की मोलों की संख्या तथा विलयन में उपस्थित मोलों की कुल संख्या के अनुपात को विलेय का मोल प्रभाज कहते हैं।

$$\text{विलायक का मोल प्रभाज} = \frac{\text{विलायक के मोलों की संख्या}}{\text{विलेय के मोलों की संख्या} + \text{विलायक के मोलों की संख्या}}$$

$$\text{विलेय का मोल प्रभाज} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलेय के मोलों की संख्या} + \text{विलायक के मोलों की संख्या}}$$

विलयन

- किसी विलयन में विलेय का मोल प्रभाज तथा विलायक के मोल प्रभाज का योगफल 1 होता है।
- **परिक्षेपण (Disperson) :** जब किसी पदार्थ के कण (अणु, परमाणु या आयन) दूसरे पदार्थ के कणों के इर्द-गिर्द छितरा दिये जाते हैं, तो यह क्रिया **परिक्षेपण (dispersion)** कहलाती है। पहले पदार्थ को **परिक्षेपित पदार्थ (dispersed substance)** और दूसरे को **परिक्षेपण माध्यम (dispersion medium)** कहा जाता है।
- परिक्षेपण (Disperson) के परिणामस्वरूप दो प्रकार के पदार्थों का निर्माण होता है—
 - (i) विषमांग पदार्थ (Heterogeneous substance) : जैसे— निलम्बन, कोलॉइड आदि।
 - (ii) समांग पदार्थ (Homogeneous substance) : जैसे— वास्तविक विलयन।
- निलम्बन, कोलॉइड और वास्तविक विलयन में परिक्षेपित कणों (dispersed particles) के आकार भिन्न-भिन्न होते हैं।
- **निलम्बन (Suspension) :** छोटे आकार के कणों के पदार्थ जो विलायक में अधुलनशील परंतु नग्न आँखों से दृश्य होते हैं, **निलम्बन** होते हैं।
 - (i) यह दो या दो से अधिक पदार्थों का **विषमांग मिश्रण** है।
 - (ii) इसमें परिक्षेपित कणों का आकार 10^{-5} से.मी. या इससे अधिक होता है।
 - (iii) इसके कण छन्ना पत्र के आर-पार नहीं आ जा सकते हैं।
 - (iv) परिक्षेपित कणों को नग्न आँखों से देखा जा सकता है।
 - (v) ये अस्थायी होते हैं तथा इनके कणों में परिक्षेपित माध्यम से अलग हो जाने की प्रवृत्ति पाई जाती है।
उदाहरण : नदी का गंदा जल, वायु में धुआँ आदि।
- **कोलॉइड (Colloid) :**
 - (i) यह दो पदार्थों का **विषमांग मिश्रण** होता है।
 - (ii) इसमें परिक्षेपित कणों (dispersed particles) का आकार 10^{-5} से.मी. और 10^{-7} से.मी. के बीच होता है।
 - (iii) इसके कणों को नग्न आँखों से नहीं देखा जा सकता बल्कि इन्हें अति सूक्ष्मदर्शी (ultra microscope) की सहायता से ही देखा जा सकता है।
 - (iv) इसके कण छन्ना पत्र के आर-पार आ-जा सकते हैं।
 - (v) यह स्थायी होता है। स्थिर छोड़ देने पर इसके कणों में परिक्षेपण माध्यम से अलग हो जाने की बहुत कम प्रवृत्ति पाई जाती है।
उदाहरण : दूध, गोंद, रक्त, स्याही आदि।
 - (vi) कोलॉइडों में यदि परिक्षेपण माध्यम जल है तब ये जलरागी (Hydrophilic) और जलविरोधी (Hydrophobic) **कोलॉइड** कहलाते हैं।
 - (vii) स्वर्ण संख्या का प्रयोग कोलॉइडी रसायन में द्रवविरागी (Hydrophilic) कोलॉइड के रक्षण के लिए किया जाता है। यह द्रवरागी (hydrophilic) कोलॉइड की मिलीग्राम में वह निम्नतम मात्रा है जो 10 मिली स्वर्ण कोलॉइड में उपस्थित होने पर उसका 1 मिली 10% NaCl विलयन द्वारा स्कन्दन होने से रोकती है।
- **सोल (Sol)**— ऐसा कोलॉइड विलयन जिसमें ठोस कण द्रव में परिक्षेपित होते हैं, **सोल** कहलाता है। उदाहरण— प्रलेप (पेन्ट), मिल्क ऑफ मैग्नीशिया, कीचड़, रबड़, स्पंज प्यूमिस पत्थर, दूधिया काँच, फोम (फेन, क्रोम, साबुन के झाग सेविंग क्रीम) आदि।
- **एरोसोल (Aerosol)** — किसी गैस में द्रव या ठोस कणों का परिक्षेपण **एरोसोल** कहलाता है। जब परिक्षेपित कण ठोस होता है तो ऐसे एरोसोल को **धुआँ (Smoke)** कहा जाता है और जब परिक्षेपित पदार्थ द्रव होता है तो ऐसे एरोसोल को **कोहरा (fog)** कहा जाता है। जब परिक्षेपण का माध्यम जल होता है, तो कोलॉइड को **हाइड्रोसोल** कहा जाता है, जबकि अल्कोहल के माध्यम रहने पर कोलॉइड को **अल्कोहलस** कहते हैं और बेंजीन के माध्यम के रूप में रहने पर कोलॉइड को **बेंजोसोल** कहते हैं।
उदाहरण—धुआँ, धूल, स्वचालित वाहन का

निधार (exhaust), धुँध, कोहरा, बादल, कीटनाशक स्प्रे, कुहासा आदि।

- **पायस (Emulsions)** – जब किसी कोलॉइड में एक द्रव के सारे कण दूसरे द्रव के सारे कणों में परिक्षेपित तो हो जाते हैं, लेकिन घुलते नहीं हैं, तो इस कोलॉइड को पायस या इमल्सन कहा जाता है।
- पायस बनाने की प्रक्रिया को पायसीकरण (Emulsification) कहते हैं। पायस दो प्रकार के होते हैं—जल में तेल प्रकार का और तेल में जल प्रकार का।
- सोल की तुलना में पायस के कणों का आकार थोड़ा बड़ा होता है।
- पायस का निर्माण किसी मिश्रण को लगातार हिलाने से या उसे पराश्रव्य कम्पन देने पर भी किया जा सकता है।
- सबसे बड़े पैमाने पर पायसीकारक के रूप में साबुनों और डिटरजेंट का प्रयोग किया जाता है। इनकी पायसीकरण की प्रकृति कपड़ों को धोने में सहायता करती है। पायसीकारकों का प्रयोग उद्योगों में अयस्कों के सांद्रण के लिए भी किया जाता है।
- दूध एक प्राकृतिक पायस है, जबकि पेंट कृत्रिम पायस होते हैं। पायस के उदाहरण हैं—दूध, बालों की क्रीम, चेहरे की क्रीम।
- **जेल (Gel)** – ऐसा कोलॉइड विलयन जिसमें द्रव कण ठोस में समान रूप से परिक्षेपित तो होते हैं, परंतु उनमें प्रवहता (flow) नहीं होती है, इसलिए वे जम जाते हैं, जेल कहलाते हैं। उदाहरण—जेली, जिलैटिन, पनीर, मक्खन आदि।
- **माइसेल (Micelle)**– जल में साबुन या डिटरजेंट के छोटे-छोटे अणुओं के आपस में मिलकर बने कोलाइडी कणों को माइसेल कहते हैं। यही माइसेल किसी पदार्थ या कपड़े में उपस्थित मैल को खींचकर बाहर निकालता है तथा उसे साफ कर देता है।
- **टिण्डल प्रभाव (Tyndall Effect)**– जब कोलाइडी घोल से कोई प्रकाश गुजरता है, तो कोलाइडी कण प्रकाश को चारों तरफ फैला देता है, जिसके कारण प्रकाश-पथ चमकने लगता है। इस घटना को टिण्डल प्रभाव कहते हैं। आकाश का नीला रंग का दिखाई पड़ना टिण्डल प्रभाव के कारण होता है।
- **इलेक्ट्रोफोरेसिस (Electrophoresis)**– जब कोलाइडी घोल पर विद्युत विभव आरोपित किया जाता है, तो कोलाइडी कण परिक्षेपण माध्यम से अलग होकर किसी एक इलेक्ट्रोड की ओर चलना शुरू कर देता है, इलेक्ट्रोफोरेसिस कहलाता है। रबड़ के दस्तानों का निर्माण विद्युत लेपन द्वारा रबड़ सोल से किया जाता है।
- **इलेक्ट्रोओस्मोसिस (Electroosmosis)**– जब कोलाइडी घोल पर विद्युत विभव आरोपित किया जाता है, तो कोलाइडी कण जिस इलेक्ट्रोड की ओर चलता है, उसके विपरीत इलेक्ट्रोड की ओर परिक्षेपण माध्यम चलना शुरू कर देता है, इलेक्ट्रोओस्मोसिस कहलाता है।
- कोलॉइडी घोल का अवक्षेपण या स्पंदन (Precipitation of Colloidal solutions)– किसी कोलॉइडी घोल में कोलॉइडी कणों के परिक्षेपण माध्यम से अलग होकर नीचे बैठ जाने की क्रिया को कोलॉइडी घोल का अवक्षेपण कहते हैं।
- किसी कोलॉइडी घोल में उचित मात्रा में कोई विद्युत अपघट्य पदार्थ (Electrolyte) मिला देने से कोलॉइडी कण अवक्षेपित हो जाते हैं।
- गंदा पानी में फिटकरी $[K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O]$ मिला देने से गंदगी नीचे बैठ जाती है तथा पानी साफ हो जाता है।
- शरीर के कटे हुए भाग में $FeCl_3$ लगाने पर, रक्त जो एक कोलॉइडी घोल है, जम जाता है जिसके फलस्वरूप रक्तस्राव रुक जाता है।
- **परासरण (Cosmosis)**– परासरण वह प्रक्रिया है जिसमें शुद्ध विलायक का बहाव विलायक से विलयन में होता है या कम

विलयन

सांद्रण वाले विलयन से अधिक सांद्रण वाले विलयन की ओर अर्द्धपारगम्य झिल्ली द्वारा होता है।

- **बाह्य परासरण (Exosmosis)**– इसमें जल का प्रवाह कोशिका से जलीय घोल में अर्द्ध पारगम्य झिल्ली से होकर होता है। उदाहरण के लिए, यदि सोडियम क्लोराइड (नमक) के जलीय घोल में अंगूर को डाला जाए तो अंगूर के अन्दर का पानी बाहर आ जाएगा।
- **अन्तःपरासरण (Endosmosis)**– इसमें जल का प्रवाह विलयन से कोशिका की ओर अर्द्धपारगम्य झिल्ली से होता है। उदाहरण–शुद्ध जल में अंगूर।
- **कोलॉइडों का महत्व**–प्लास्टिक, कृत्रिम रेशे, रबड़, स्टार्च और प्रोटीन के कण कोलॉइडों के कणों के क्षेत्र में आते हैं। सबसे पुराना कोलॉइड तंत्र पृथ्वी की ऊपरी मिट्टी है। जीवद्रव्य (Protoplasm) भी कोलॉइड ही है। अब जैवरसायन के अन्तर्गत क्रोमोसोम, प्रोटीन और विषाणुओं का अध्ययन भी कोलॉइड कणों के आकार-क्षेत्र में ही किया जाने लगा है।
- **वास्तविक विलयन (True solution) :**
 - (i) यह दो या दो से अधिक पदार्थों का समांग मिश्रण है।
 - (ii) इसमें कण आणविक आकार वाले होते हैं, अर्थात् इनके कणों का आकार 10^{-8} से.मी. होता है।
 - (iii) इसके कण परिक्षेपण माध्यम के साथ इस प्रकार घुल मिल जाते हैं कि दोनों में विभेद कर पाना अत्यंत कठिन होता है।
 - (iv) इसके परिक्षेपित कण छाना पत्र के आर-पार आसानी से आ-जा सकते हैं।
 - (v) यह सबसे अधिक स्थायी तथा पारदर्शक होता है।
उदाहरण : चीनी का जल में विलयन, नमक का जल में विलयन आदि।
- **उदासीन विलयन (Neutral Solution) :** ऐसा विलयन जिसमें हाइड्रोजन आयनों (H^+)

और हाइड्रॉक्साइड आयनों (OH^-) का सांद्रण समान होता है, उदासीन विलयन कहलाता है।

- **अम्लीय विलयन (Acidic solution) :** ऐसा विलयन जिसमें हाइड्रोजन आयनों (H^+) का सांद्रण हाइड्रॉक्साइड आयनों (OH^-) से अधिक होता है, अम्लीय विलयन कहलाता है।
- **क्षारीय विलयन (Alkaline solution) :** ऐसा विलयन जिसमें हाइड्रॉक्साइड आयनों (OH^-) का सांद्रण हाइड्रोजन आयनों (H^+) से अधिक होता है, क्षारीय विलयन कहलाता है।

रासायनिक संयोग के नियम (Laws of Chemical Combination)

1. **द्रव्यमान संरक्षण का नियम (Law of Conservation of mass)**– इस नियम के अनुसार रासायनिक परिवर्तन में भाग लेने वाले पदार्थों का कुल द्रव्यमान, परिवर्तन में बने हुए पदार्थों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है।
2. **स्थिर अनुपात क नियम (Law of Constant proportions)** इस नियम के अनुसार रासायनिक यौगिकों में उनके अवयवी तत्वों का भारात्मक अनुपात सदैव स्थिर होता है, जैसे–जल (H_2O) में भार की दृष्टि से हाइड्रोजन (H) तथा ऑक्सीजन (O) का अनुपात 1: 8 आता है।
3. **गुणित अनुपात का नियम (Law of multiple proportions)**– जब दो तत्व संयोग करके दो या दो से अधिक यौगिक बनाते हैं तो एक तत्व के भिन्न-भिन्न भार जो कि दूसरे तत्व के निश्चित भार से संयोग करते हैं, परस्पर सदैव सरल अनुपात में होते हैं।
4. **तुल्य अनुपात का नियम (Law of equivalent proportions)**– यदि दो भिन्न-भिन्न तत्व किसी तीसरे तत्व के एक निश्चित भार से संयोग करते हैं तो पहले दोनों तत्वों के भार या तो उस अनुपात में होंगे जिसमें वे दोनों परस्पर संयोग करते हैं अथवा यह अनुपात उनके संयोग करने के भारों का सरल गुणक होता है।

5. **गैसों के नियम (Gaseous Laws)**— बरनौली के गैसीय आचरण का विकसित एवं परिमार्जित रूप गैसों का गतिक सिद्धान्त (Dynamics Law of Gases) कहलाता है। इस सिद्धान्त के मुख्य बातें निम्नलिखित हैं—

- प्रत्येक गैस समान द्रव्यमान वाले सूक्ष्म कणों से बनी होती है।
- गैसीय अणुओं का वास्तविक आयतन गैस के सम्पूर्ण आयतन की तुलना में नगण्य होता है।
- गैसीय अणुओं पर गुरुत्वाकर्षण बल के कारण उत्पन्न प्रभाव उनकी अनवरत पारस्परिक टक्कर से उत्पन्न प्रभाव की तुलना में नगण्य होता है।
- गैस से सभी अणु हर सम्भव दिशाओं में तीव्र वेग से सीधी दिशाओं में गमन करते हैं। गैस के अणु जब रखे गए पात्र की दीवार से टकराते हैं तो गैसीय दाब उत्पन्न होता है।
- गैसीय अणुओं में पारस्परिक आकर्षण या विकर्षण नहीं होता।
- गैसों के अणु के पूर्ण-प्रत्यास्थ पिण्डों जैसा आचरण करते हैं, जिस कारण पारस्परिक घर्षण या टकराव के बाद भी इनकी गतिज ऊर्जा का क्षय नहीं होता है।

- बॉयल का नियम (Boyle's Law) (दाब-आयतन संबंध) :** रॉबर्ट बॉयल के अनुसार “स्थिर ताप पर गैस की निश्चित मात्रा (अर्थात् मोलों की संख्या) का दाब उसके आयतन के व्युत्क्रमानुपाती होता है।” इसे ‘बॉयल का नियम’ कहते हैं। गणितीय रूप से इसे इस प्रकार लिखा जा सकता है

$$p \propto \frac{1}{V} \quad (\text{स्थिर } T \text{ तथा } n \text{ पर})$$

$$\Rightarrow p = K \frac{1}{V}$$

जहाँ K समानुपातिक स्थिरांक है। स्थिरांक K का मान गैस की मात्रा, गैस के ताप तथा

उन इकाइयों, जिनके द्वारा P तथा V व्यक्त किए जाते हैं, पर निर्भर करता है।

$$PV = K$$

अर्थात् “स्थिर ताप पर गैस की निश्चित मात्रा का आयतन तथा दाब का गुणनफल हमेशा स्थिर होता है।” यदि गैस की निश्चित मात्रा को स्थिर ताप T पर दाब P_1 तथा आयतन V_1 से प्रसारित किया जाता है (जिससे आयतन V_2 तथा दाब P_2 हो जाए), तो ‘बॉयल के नियम’ के अनुसार,

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{स्थिरांक} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

- चार्ल्स का नियम (ताप-आयतन संबंध) (Charles's Law) :** चार्ल्स के अनुसार “स्थिर दाब पर एक गैस की निश्चित मात्रा का आयतन उसके परम ताप के समानुपाती होता है।”

$$V \propto T$$

$$\frac{V}{T} = K \quad (\text{स्थिरांक})$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

स्थिरांक K का मान गैस की मात्रा, गैस के दाब तथा वह इकाई (जिसमें आयतन V व्यक्त किया गया है) से निर्धारित किया जाता है।

- गै-लुसैक नियम (Gaylussac's Law) (दाब-ताप संबंध) :** 1802 ई. में गै-लुसैक ने गैस के दाब और ताप के बीच संबंध स्थापित किया जिसे गै-लुसैक का नियम कहते हैं। इसके अनुसार “स्थिर आयतन पर किसी निश्चित मात्रा वाली गैस का दाब उसके परम ताप का समानुपाती होता है।”

$$\frac{P}{T} = K \quad (\text{स्थिरांक})$$

इस संबंध को बॉयल के नियम या चार्ल्स के नियम द्वारा भी निरूपित किया जा सकता है।

गैसों के नियम

● आवोगाद्रो नियम (आयतन-मात्रा संबंध) :

1811 ई. में इटली के वैज्ञानिक आवोगाद्रो ने डाल्टन का परमाणु सिद्धांत तथा गै-लुसैक संयुक्त आयतन सिद्धांत के संयुक्त निष्कर्ष से एक परिकल्पना दी जिसे 'आवोगाद्रो नियम' के रूप में जाना जाता है। इसके अनुसार—“ताप तथा दाब की समान परिस्थितियों में समान आयतन वाली गैसों में समान संख्या में अणु होते हैं।” इसका तात्पर्य यह है कि जब ताप एवं दाब स्थिर रहता है, तो गैस का आयतन उसके अणुओं की संख्या पर या अन्य शब्दों में गैस की मात्रा पर निर्भर करता है।

$$V \propto n \text{ (स्थिर } T \text{ तथा } P \text{ पर)}$$

$$V = Kn$$

जहाँ, n गैस के मोलों की संख्या है।

जहाँ एक मोल गैस के अणुओं की संख्या 6.023×10^{23} निर्धारित की गई है, जिसे आवोगाद्रो स्थिरांक कहते हैं।

STP पर किसी गैस का मोलर आयतन 22.4 लीटर होता है।

● दाब का नियम (Pressure's Law) :

“स्थिर आयतन पर किसी गैस के निश्चित द्रव्यमान का दाब उसके परसताप का अनुक्रमानुपाती होता है।” अर्थात् स्थिर आयतन पर यदि किसी गैस का ताप बढ़ाया जाए तो दाब बढ़ता है, और यदि घटाया जाए तो दाब घटता है।

$$P \propto T \text{ या } \frac{P}{T} = K \text{ (स्थिरांक)}$$

$$\text{या, } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \text{ या } P_1 T_2 = P_2 T_1$$

● आदर्श गैस समीकरण : तीन नियमों बॉयल का नियम, चार्ल्स का नियम एवं आवोगाद्रो का नियम को एक समीकरण के द्वारा जोड़ा जा सकता है। इसे आदर्श गैस समीकरण कहते हैं।

$$\text{स्थिर ताप (T) तथा } n \text{ पर, } V = \frac{1}{P} \dots (i) \\ \text{(बॉयल का नियम)}$$

$$\text{स्थिर } P \text{ तथा } n \text{ पर, } V \propto T \dots (ii)$$

(चार्ल्स का नियम)

$$\text{स्थिर } P \text{ तथा } T \text{ पर, } V \propto n \dots (iii)$$

(आवोगाद्रो का नियम)

समीकरण (i), (ii) तथा (iii) से,

$$V \propto \frac{1}{P} \times T \times n$$

$$\text{या, } pV \propto nT$$

$$\text{या, } pV = nRT \dots (iv)$$

जहाँ, R एक समानुपातिक स्थिरांक है।

$$\text{या, } R = \frac{PV}{nT} (V)$$

जहाँ, R को 'गैस नियतांक' कहते हैं। यह सभी के लिए समान होता है। अतः इसे

सार्वत्रिक गैस नियतांक भी कहते हैं। समी. (iv) को आदर्श गैस समीकरण कहते हैं। R का मान $8.314 \text{ JK}^{-1}\text{Mol}^{-1}$ होता है।

आदर्श गैस समीकरण इन चरों से है। किसी गैस की अवस्था की व्याख्या करता है। अतः इसे अवस्था समीकरण भी कहते हैं।

यदि किसी निश्चित मात्रा वाली गैस का ताप T_1 , आयतन V_1 तथा दाब P_1 से T_2 , V_2 तथा P_2 तक परिवर्तित होता है, तो हम लिख सकते हैं कि

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = nR \text{ तथा } \frac{P_2 V_2}{T_2} = nR$$

$$\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

इस समीकरण को संयुक्त गैस नियम (Combined Gas Law) कहते हैं।

● गैसीय पदार्थ का घनत्व एवं मोलर द्रव्यमान :

आदर्श गैस समीकरण का पुनर्विन्यास करने पर हम पाते हैं कि

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$

n को $\frac{m}{M}$ से प्रतिस्थापित करने पर हम पाते हैं कि

$$\frac{m}{MV} = \frac{P}{RT}$$

$$\frac{d}{M} = \frac{P}{RT} \quad \dots(i)$$

(जहाँ d = घनत्व)

समीकरण (i) को पुनर्व्यवस्थित करने पर हम एक गैस के मोलर द्रव्यमान की गणना करने के लिए निम्नलिखित संबंध प्राप्त करते हैं।

$$M = \frac{dRT}{P} \quad \dots(ii)$$

- **डॉल्टन का आंशिक दाब का नियम** : इस नियम को जॉन डॉल्टन ने 1801 ई. में प्रतिपादित किया। इसके अनुसार अन्योन्य क्रिया से विहीन गैसों के मिश्रण का कुल दाब प्रत्येक गैस के आंशिक दाब के योग के बराबर होता है। अर्थात् वह दाब जब इन गैसों को ताप की समान परिस्थितियों में, समान आयतन वाले पात्र में पृथक्-पृथक् बंद किया जाता है, प्रत्येक गैस द्वारा उत्पन्न किए गए दाब को **आंशिक दाब** कहते हैं। गणितीय रूप में—

$P_{\text{कुल}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$ (स्थिर T_1 V पर)

जहाँ, $P_{\text{कुल}}$ गैसों के मिश्रण का कुल दाब है तथा P_1, P_2, P_3 गैसों के आंशिक दाब हैं।

- **सामान्य ताप एवं दाब** (Normal temperature and pressure) : 0°C या 273 K को सामान्य ताप कहते हैं। जब बैरोमीटर में पारा (Hg) की ऊँचाई 760 मिमी. रहती है, तब उस वायुमंडलीय दाब को सामान्य दाब कहते हैं। इसे 1 वायुमंडलीय दाब भी कहा जाता है। अतः **0°C ताप और 760 मि.मी. दाब** को सामान्य ताप एवं दाब या संक्षेप में सा० ता० दा० (N.T.P.) भी कहते हैं।

- **गैसों का विसरण** (Diffusion of Gases) : घनत्वों में अंतर रहते हुए भी गैसों के पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के विरुद्ध भी परस्पर घुल-मिल जाने की स्वाभाविक प्रक्रिया को **गैसों का विसरण** कहते हैं।

- **विसरण वेग** (Rate of Diffusion) : इकाई समय में किसी गैस का जितना आयतन किसी सख्खि पात्र से होकर विसरित हो सकता है, उसे गैस के **विसरण का वेग** कहते हैं।

- **ग्राहम का गैसीय विसरण का नियम** (Graham's law of Diffusion) : 1883 ई. में ग्राहम ने गैसों के विसरण की गति के संबंध में एक नियम प्रतिपादित किया जिसे ग्राहम का गैसीय विसरण का नियम कहते हैं। इस नियम के अनुसार— “निश्चित ताप और दाब पर विभिन्न गैसों के विसरण के आपेक्षिक वेग उनके घनत्व के वर्गमूल के विपरीत अनुपात में होते हैं।”

यदि दो गैसों के आपेक्षिक घनत्व क्रमशः D_1 एवं D_2 हों तथा उनके विसरण के वेग क्रमशः r_1 और r_2 हो, तो ग्राहम के नियम के अनुसार

$$r_1 \propto \frac{1}{\sqrt{D_1}}, r_2 \propto \frac{1}{\sqrt{D_2}}$$

$$\text{या, } r_1 = \frac{K}{\sqrt{D_1}}, r_2 = \frac{K}{\sqrt{D_2}}$$

हाइड्रोजन का घनत्व 1 और ऑक्सीजन का घनत्व 16 होता है, यदि उनके विसरण के वेग क्रमशः r_H और r_O हो तो—

$$\frac{r_H}{r_O} = \sqrt{\frac{16}{1}} \text{ या } r_2 = \frac{K}{\sqrt{D_2}}$$

$$\text{या, } r_H = 4 \times r_O$$

अर्थात्, हाइड्रोजन गैस के विसरण का वेग ऑक्सीजन गैस के विसरण के वेग से चार गुना अधिक होता है।

- **परम ताप पैमाना** (Absolute Temperature Scale) : ताप मापने का वह पैमाना जिसमें -273°C को शून्य माना जाता है, **परम ताप पैमाना** कहलाता है। -273°C को **परम शून्य ताप** कहते हैं।

गैसों के नियम

- सेण्टीग्रेड ताप को परम ताप या केल्विन में बदलने के लिए उसमें 273 जोड़ दिया जाता है और परम ताप को सेण्टीग्रेड ताप में बदलने के लिए 273 घटा लिया जाता है। अर्थात्

$$T^{\circ}\text{C} = (T + 273)\text{K}$$

$$\text{TK} = (T - 273)^{\circ}\text{C}$$
या, $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$
 $5^{\circ}\text{C} = (273 + 5)\text{K} = 278\text{K}$
 $100^{\circ}\text{C} = (273 + 100)\text{K} = 373\text{K}$
- गैसों के विसरण के उपयोग :
 - ऐन्सल के मार्श गैस निर्देशक (सूचक) में,
 - गैसों के मिश्रण को अलग-अलग करने में,
 - गैसों के वाष्प घनत्व के निर्धारण में,
 - समस्थानिकों को अलग-अलग करने में।
- आंशिक दाब संबंधी डाल्टन का नियम (Dalton's law of partial pressure) : इस नियम के अनुसार एक निश्चित आयतन वाले गैसीय मिश्रण का कुल दाब अवयवी गैसों के आंशिक दाबों के योगफल के बराबर होता है।

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n \text{ (स्थिर T तथा V पर)}$$
 जहाँ, P_1, P_2, P_3 गैसों के आंशिक दाब हैं।
- दाब लगाकर तथा ताप घटाकर किसी गैस को द्रवित किया जा सकता है।
- क्रान्तिक ताप वह अधिकतम ताप है, जिससे ऊपर किसी गैस का द्रवीकरण नहीं किया जा सकता है।
- हाइड्रोजन गुब्बारे का फूलना तथा रोटरी का फूलना चार्ल्स के नियम के अनुप्रयोग हैं।
- परिवहन के लिए गैसों को उच्च दाब पर सम्पीडित किया जाता है।
- वायु में उपस्थिति CO_2 और O_2 गैस जल में विसरित हो जाती है।
- O_2 (ऑक्सीजन) का प्रयोग जलीय जीव श्वसन में तथा CO_2 (कार्बन डाइऑक्साइड) का प्रयोग जलीय पौधे प्रकाश संश्लेषण में करते हैं।
- भारी गैसों की अपेक्षा हल्की गैसों का विसरण शीघ्रता से होता है।

रासायनिक गतिकी एवं रासायनिक साम्यावस्था

(CHEMICAL KINETICS & CHEMICAL EQUILIBRIUM)

- रासायनिक गतिकी (Chemical kinetics) : रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत रासायनिक प्रतिक्रियाओं के वेग और उसकी क्रिया-विधि का अध्ययन किया जाता है। रासायनिक गतिकी (Chemical kinetics) कहलाती है। Kinetics शब्द की व्युत्पत्ति ग्रीक भाषा के शब्द Kinesis से हुई है जिसका अर्थ 'गति' होता है। वेग के आधार पर रासायनिक प्रतिक्रियाओं को दो भागों में बाँटा गया है—
- 1. तीव्र प्रतिक्रियाएँ (Fast reactions) : तीव्र प्रतिक्रियाएँ वे हैं, जो तत्क्षण समाप्त हो जाती हैं। इनके वेग इतने अधिक होते हैं कि उन्हें निर्धारित कर पाना संभव नहीं है। उदाहरण के लिए आयनिक प्रतिक्रियाएँ तत्क्षण समाप्त हो जाती हैं। यथा सिल्वर नाइट्रेट (AgNO_3) के घोल में सोडियम क्लोराइड (NaCl) का घोल डालने पर प्रतिक्रिया इतनी तीव्रता से होती है कि इसका वेग ज्ञात करना कठिन है, जैसे—

$$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$$
- 2. मंद प्रतिक्रियाएँ (Slow reactions) : मंद प्रतिक्रियाएँ वे हैं जिनके वेग साधारण ताप पर मापे जा सकते हैं तथा इन प्रतिक्रियाओं की क्रियाविधि का अध्ययन आसानी से किया जा सकता है। उदाहरण के लिए सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) की उपस्थिति में एथिल अल्कोहल तथा ऐसिटिक अम्ल के बीच प्रतिक्रिया धीरे-धीरे होती है।

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$$
- अर्थात् कुछ अभिक्रियाएँ पूर्ण होने में कुछ दिन, महीने और वर्ष लग जाते हैं, जिसे मन्द अभिक्रियाएँ कहते हैं, जैसे—वायु एवं आर्द्रता की उपस्थिति में लोहे पर जंग लगना।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- कुछ अभिक्रियाएँ ऐसी भी होती हैं जो मध्यम वेग से होती हैं, जिसे रासायनिक गतिकी के अन्तर्गत अध्ययन किया जाता है।
- **समांगी प्रतिक्रिया** (Homogeneous reactions) : वे प्रतिक्रिया जिसमें प्रतिकारक एक ही प्रावस्था में रहते हैं, **समांगी प्रतिक्रिया** कहलाती हैं।
- **विषमांग प्रतिक्रिया** (Heterogeneous reaction) : वे प्रतिक्रिया जिसमें प्रतिकारक एक से अधिक प्रावस्था में रहती है **विषमांगी प्रतिक्रिया** कहलाती है।
- रासायनिक गतिकी के अंतर्गत विषमांगी प्रतिक्रियाओं का अध्ययन किया जाता है।
- **अभिक्रिया का वेग** (Rate of reaction) : किसी प्रतिक्रिया में इकाई समय में हुए प्रतिकारकों या प्रतिकारकों के सांद्रण के अभिक्रिया को प्रतिक्रिया का वेग कहते हैं।
- अभिक्रिया का वेग प्रतिकारक के सांद्रण पर निर्भर करता है।
अर्थात् अभिक्रिया का वेग =
$$\frac{\text{अभिकारक की सान्द्रता हास समय}}{\text{या, अभिक्रिया का वेग =}} \\ \frac{\text{उत्पाद की सान्द्रता में वृद्धि समय}}$$
- अभिक्रिया (प्रतिक्रिया) के वेग की इकाई सान्द्रता समय⁻¹ होता है।
- **अभिक्रिया के वेग को प्रभावित करने वाले कारक** (Factors governing the rate of reactions) :

अभिक्रिया (प्रतिक्रिया) के वेग को प्रभावित करने वाले कारक निम्नलिखित हैं :

- प्रतिकारकों का सांद्रण (Concentration of reactants),
- ताप (Temperature)
- प्रतिकारकों की भौतिक अवस्था (Physical states of reactants)
- प्रतिकारकों की प्रकृति (Nature of reactants)

(v) उत्प्रेरक का प्रभाव (Effect of catalyst)

(vi) विकिरण का प्रभाव (Effect of radiation)

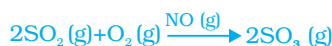
- प्रतिकारकों का **सांद्रण** जितना ही अधिक रहता है प्रतिक्रिया का वेग भी उतना ही अधिक होता है।
- सामान्यतः प्रतिकारकों का **ताप** जितना ही अधिक रहता है, उनके बीच प्रतिक्रिया उतनी ही तेजी से होती है।
- प्रतिकारकों की **भौतिक अवस्था** का विशेष प्रभाव विषमांगी प्रतिक्रियाओं (Heterogeneous reactions) पर पड़ता है। इनमें प्रतिक्रिया प्रतिकारकों की सतह पर होती है।
- बाह्य सतह का **क्षेत्रफल** जितना ही अधिक रहता है, प्रतिक्रिया का वेग भी उतना ही तीव्र होता है।
- ठोस प्रतिकारक को तोड़कर **टुकड़े-टुकड़े** कर देने से उसकी सतह का क्षेत्रफल बढ़ जाता है जिससे प्रतिक्रिया का वेग भी अधिक हो जाता है।
- विकिरण** का प्रभाव भी प्रतिक्रिया के वेग पर पड़ता है, जैसे- हाइड्रोजन (H_2) और क्लोरिन (Cl_2) अंधेरे में अत्यंत ही मंद वेग से संयोग करते हैं, किंतु सूर्य के प्रकाश में ये तत्क्षण संयोग करके हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl) बनाते हैं।
- सक्रियण ऊर्जा** (Activation Energy)– सक्रियण ऊर्जा वह अतिरिक्त ऊर्जा है, जो अभिकारक अणुओं को सक्रिय संकुल बनाने के लिए आवश्यक है। सक्रियण ऊर्जा का मान जितना कम होगा, अभिक्रिया भी उतनी तीव्रता से होगी।
- उत्प्रेरण** (Catalysis)– किसी पदार्थ की उपस्थिति में यदि किसी रासायनिक अभिक्रिया की दर परिवर्तित हो जाती है किन्तु पदार्थ स्वयं अभिक्रिया के अन्त में रासायनिक रूप से अपरिवर्तित रहता है तो इसे उत्प्रेरण (Catalysis) कहते हैं तथा ऐसे पदार्थ को

रासायनिक गतिकी एवं रासायनिक साम्यावस्था

उत्प्रेरक (Catalyst) कहते हैं। सर्वप्रथम बर्जीलियस ने 1835 ई. में उत्प्रेरण की परिघटना का निरीक्षण किया था।

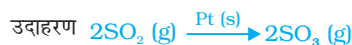
- उत्प्रेरक का उपयोग अभिक्रिया की दर को घटाने में किया जाता है। यह किसी अभिक्रिया के साम्य स्थिरांक में परिवर्तन नहीं करता है, किन्तु यह साम्य को शीघ्र स्थापित करने में सहायता करता है।
- उत्प्रेरक वर्धक उत्प्रेरक की सक्रियता को बढ़ा देते हैं, जबकि विष कारक उत्प्रेरक की सक्रियता को घटा देते हैं।
- उत्प्रेरण के प्रकार (Types of Catalysis) : उत्प्रेरण मुख्यतः दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है।
- समांगी उत्प्रेरण (Homogeneous Catalysis) जब अभिकारक एवं उत्प्रेरक समान प्रावस्था (अर्थात् द्रव या गैस) में हो तो प्रक्रम समांगी उत्प्रेरण कहलाता है।

उदाहरण :



उपरोक्त अभिक्रिया में, अभिकारक, सल्फर डाइऑक्साइड तथा ऑक्सीजन एवं उत्प्रेरक नाइट्रिक ऑक्साइड सभी समान प्रावस्था (गैस प्रावस्था) में हैं।

- विषमांगी उत्प्रेरण (Heterogeneous Catalysis) उत्प्रेरकी प्रक्रम जिसमें अभिकारक एवं उत्प्रेरक भिन्न प्रावस्थाओं में होते हैं, विषमांगी उत्प्रेरण कहलाता है।



उपरोक्त अभिक्रिया में अभिकारक गैसीय प्रावस्था में है, जबकि उत्प्रेरक ठोस अवस्था में है।

- उत्प्रेरक के प्रकार (Types of Catalyst) – उत्प्रेरक निम्न प्रकार हो सकते हैं
- धनात्मक उत्प्रेरक (Positive Catalyst) सक्रियण ऊर्जा घटाकर अभिक्रिया का वेग बढ़ाते हैं।
- ऋणात्मक उत्प्रेरक (Negative Catalyst) सक्रियण ऊर्जा बढ़ाकर अभिक्रिया का वेग घटाते हैं।
- प्रेरित उत्प्रेरक (Induced Catalyst) एक अभिक्रिया का उत्पाद दूसरे के लिए उत्प्रेरक का कार्य करता है।
- स्व उत्प्रेरक (Autocatalyst) अभिक्रिया का उत्पाद समान अभिक्रिया के लिए उत्प्रेरक का कार्य करता है।

उत्प्रेरक के उपयोग (Uses of Catalysts)

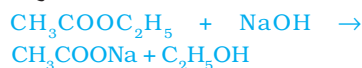
कुछ उत्प्रेरकों के उपयोग नीचे सारणीबद्ध दिए गए हैं—

उत्प्रेरक	उपयोग
प्लेटिनीकृत ऐम्बेस्टॉस निकेल (रैने निकेल)	नाइट्रिक अम्ल निर्माण के ऑस्टवाल्ड प्रक्रम में हाइड्रोजनीकरण
वैनेडियम (V) ऑक्साइड	ऑक्सीकरण $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ (सम्पर्क प्रक्रम)
सूक्ष्म विभाजित लोहा	NH_3 के निर्माण पर हैबर प्रक्रम
Pt/Rh गॉज	हाइड्रोकार्बनों के फिशर ट्राप्स संश्लेषण
नाइट्रोजन के ऑक्साइड	NH_3 से HNO_3 का उत्पादन
गर्म ऐलुमिना	H_2SO_4 के उत्पादन का सीसा कक्ष प्रक्रम
क्यूप्रिक क्लोराइड	अल्कोहल से ईथर का उत्पादन
	डीकन प्रक्रम से क्लोरीन गैस का उत्पादन

- अणुकता (Molecularity) : किसी प्रतिक्रिया में भाग लेने वाले परमाणुओं या अणुओं की न्यूनतम संख्या को प्रतिक्रिया की अणुकता कहते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

उदाहरण : सोडियम हाइड्रॉक्साइड द्वारा इथाइल ऐसीटेट के जल अपघटन में दोनों के एक-एक अणु भाग लेते हैं। अतः प्रतिक्रिया की अणुकता = $1 + 1 = 2$



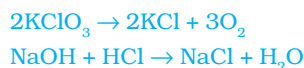
- **प्रतिक्रिया की कोटि** (Order of reaction) : वेग समीकरण में प्रयुक्त सांद्रण पदों के घातों के योगफल को प्रतिक्रिया की कोटि कहते हैं।
- **उत्क्रमणीय प्रतिक्रिया** (Reversible reactions) : वे रासायनिक प्रतिक्रियाएँ जो दोनों दिशाओं में हो सकती हैं, अर्थात् जिनमें प्रतिकारक प्रतिक्रिया में परिवर्तित होते हैं तथा प्रतिक्रिया भी पुनः प्रतिकारक में परिवर्तित हो सकते हैं, **उत्क्रमणीय प्रतिक्रिया** कहलाती हैं।
- बायीं से दायीं दिशा में होने वाली प्रतिक्रिया **अग्रिम प्रतिक्रिया** (forward reaction) तथा दायीं से बायीं दिशा में होने वाली प्रतिक्रिया **उल्टी प्रतिक्रिया** (Reverse or backward reaction) कहलाती है।

उदाहरण :



- **रासायनिक साम्यावस्था** (Chemical equilibrium) : रासायनिक प्रतिक्रिया की वह अवस्था जिसमें उसकी अग्रिम प्रतिक्रिया का वेग उसकी उल्टी प्रतिक्रिया के वेग के बराबर हो जाता है, **रासायनिक साम्यावस्था** कहलाती है। चूँकि यह साम्यावस्था **गतिक** (dynamic) होती है। अतः इसे **गतिक साम्यावस्था** (dynamic equilibrium) भी कहते हैं।

उदाहरण :



- **द्रव्यमान क्रिया का नियम** (Law of Mass Action) : नार्वे के दो रसायनशास्त्री **गुलबर्ग** और **वागे** ने 1864 ई० में प्रतिक्रिया के वेग

पर पदार्थों के द्रव्यमान के प्रभाव के अध्ययन के फलस्वरूप एक नियम का प्रतिपादन किया, जिसे **द्रव्यमान क्रिया का नियम** कहते हैं। इस नियम के अनुसार—
“किसी पदार्थ की प्रतिक्रिया करने का वेग उसके सक्रिय द्रव्यमान का समानुपाती होता है और तदनुसार किसी रासायनिक प्रतिक्रिया का वेग इसमें भाग लेने वाले प्रतिकारकों के सक्रिय द्रव्यमानों के गुणनफल का समानुपाती होता है।”

- **साम्य स्थिरांक** (Equilibrium Constant) : अग्रगामी प्रतिक्रिया के वेग स्थिरांक और विपरीत प्रतिक्रिया के वेग स्थिरांक के अनुपात को प्रतिक्रिया का **साम्य स्थिरांक** कहते हैं। स्थिर ताप पर साम्य स्थिरांक का मान स्थिर होता है, किंतु ताप बदलने से इसका मान बदलता रहता है।

- **रासायनिक साम्य के प्रकार** (Types of chemical Equilibria) : रासायनिक साम्य दो प्रकार के होते हैं :

(i) **समांग साम्य** (Homogeneous equilibria) : इसमें प्रतिकारक और प्रतिक्रिया दोनों एक ही भौतिक अवस्था (गैस या द्रव या ठोस) में रहते हैं।



(ii) **विषमांग साम्य** (Heterogeneous equilibria) : इसमें प्रतिकारक और प्रतिक्रिया दोनों भिन्न-भिन्न भौतिक अवस्था में रहते हैं।



वैद्युत रसायन

(ELECTRO CHEMISTRY)

- **वैद्युत रसायन** (Electro Chemistry) : वैद्युत-रसायन का सम्बन्ध वैद्युत ऊर्जा तथा रासायनिक परिवर्तन से है। वैद्युत रसायन रसायन विज्ञान की वह शाखा है, जिसके अंतर्गत उन रासायनिक अभिक्रियाओं का अध्ययन किया जाता है, जो विद्युत धारा प्रवाहित करने के फलस्वरूप घटित होती है।

- **वैद्युत अपघटन (Electrolysis)** : किसी वैद्युत अपघटन के विलयन का विद्युत धारा प्रवाहित करने पर अपघटित होना **वैद्युत-अपघटन** कहलाता है। वैद्युत-अपघटन करने पर **कैथोड** पर सोडियम (Na) जमा हो जाता है तथा **ऐनोड** पर क्लोरीन गैस (Cl₂) मुक्त होती है।



- **शुष्क सेल (Dry Cell)** : टार्च, ट्रॉजिस्टर, रेडियो, खिलौना, कैल्कुलेटर आदि में शुष्क सेल का प्रयोग किया जाता है, जिसका आविष्कार 1868 ई. में **जी. लेक्लांश** ने किया था। शुष्क सेल से विद्युत की प्राप्ति बन्द हो जाने पर इसे पुनः चार्ज नहीं किया जा सकता है।

- **संचायक सेल (Storage Cell)** : यह एक द्वितीयक सेल है जिसे दुबारा आवेशित करके पुनः प्रयोग में लाया जा सकता है। सीसा (lead) संचायक सेल बैटरी होती है जिसे प्रायः कार तथा अन्य वाहनों में प्रयोग किया जाता है। इसमें **H₂SO₄** (सल्फ्यूरिक अम्ल) प्रयुक्त होता है।

- **मर्करी सेल (Mercury Cell)** : श्रवण यंत्र, घड़ियों आदि जैसी विद्युत की कम मात्रा की आवश्यकता वाली युक्तियों के लिए उपयुक्त होती है।

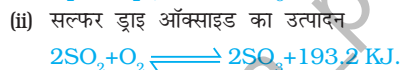
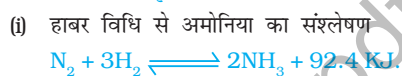
- **Ni-Cd सेल** की कार्य अवधि लेड संचायक बैटरी से अधिक किन्तु इसकी निर्माण लागत अधिक है। यह टॉर्चलाइट, इलेक्ट्रिक शेवर आदि युक्तियों में प्रयुक्त होती है।

- **लीथियम-आयन बैटरी** का प्रयोग पॉवर टूल्स और इलेक्ट्रिक वाहनों में की जाती है।

- यदि किसी सेल का विद्युत वाहक बल E तथा बन्द परिपथ में सेल के टर्मिनलों के बीच विभावान्तर V हो, तो सेल की दक्षता (Cell Efficiency) $n = \frac{V}{E}$

- **ला-शातेलिए सिद्धान्त (Le-Chatelier's Principle)** : फ्रेंच रसायनज्ञ ला-शातेलिए

ने 1884 ई. में एक सिद्धान्त का प्रतिपादन किया जिसे ला-शातेलिए का सिद्धान्त कहते हैं। इस सिद्धान्त के अनुसार, “यदि कोई उत्क्रमणीय सिस्टम साम्यावस्था में हो और साम्य निर्धारित करने वाले एक या अधिक कारक (सांद्रण, ताप, दाब) बदल दिए जाएँ तो साम्य ऐसी दिशा की ओर अग्रसर होता है जिधर परिवर्तन से उत्पन्न प्रभाव को नष्ट करने की प्रवृत्ति होती है। जैसे—

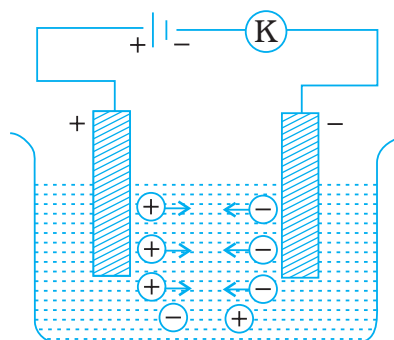


- (iii) वायु प्रवाह के कारण गीले कपड़ों को हवादार जगह में रखने पर जल्द सूख जाते हैं।

- (iv) उमस के समय शरीर से अधिक पसीना निकलता है, किन्तु वायु-प्रवाह में बैठ जाने पर पसीना जल्द सूख जाता है।

- **वैद्युत अपघट्य (Electrolytes)** : वैसा यौगिक जो द्रवित अवस्था या जलीय घोल की अवस्था में विद्युत के चालक होते हैं, **वैद्युत अपघट्य (Electrolytes)** कहलाते हैं, जैसे - अम्ल, क्षार और लवण।

- **वैद्युत अनपघट्य (Non-electrolytes)** : वैसा यौगिक जो द्रवित अवस्था या जलीय घोल की अवस्था में विद्युत के अचालक होते हैं, **वैद्युत अनपघट्य** कहलाते हैं, जैसे- चीनी, यूरिया, क्लोरोफॉर्म आदि।



हाइड्रोजनीकरण (Hydronization)—
 वनस्पति तेलों का बड़ी मात्रा में उत्पादन

रसायन विज्ञान (Chemistry)

हाइड्रोजनीकरण प्रक्रिया द्वारा किया जाता है। इसमें निकल धातु को उत्प्रेरक के रूप में प्रयोग में लाया जाता है। इस प्रक्रिया द्वारा वनस्पति तेल वनस्पति घी में परिवर्तित हो जाता है।

- **वैद्युत अपघटनी सेल एवं वैद्युत अपघटन** (Electrolytic cell and Electrolysis) : वैद्युत अपघटनी सेल में रासायनिक अभिक्रिया करने के लिए विभव का बाह्य स्रोत प्रयुक्त किया जाता है। वैद्युत रासायनिक प्रक्रम प्रयोगशालाओं एवं रासायनिक उद्योगों में बहुत महत्वपूर्ण होते हैं। सरलतम वैद्युत अपघटनी सेलों में से एक में कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन में दो कॉपर इलेक्ट्रोड निमज्जित होते हैं। यदि दोनों इलेक्ट्रोडों पर DC विभव लगाया जाए, तो Cu^{2+} आयन कैथोड (ऋण आवेशित) पर विसर्जित होते हैं एवं निम्नलिखित अभिक्रिया घटित होती है-



कॉपर धातु पर निक्षेपित होती है। एनोड पर कॉपर Cu^{2+} आयनों में निम्नलिखित अभिक्रिया द्वारा परिवर्तित होता है-



इस प्रकार कॉपर (ताँबा) एनोड से विलीन (ऑक्सीकृत) होता है एवं कैथोड पर निक्षेपित (अपचित) होता है। यह उस औद्योगिक प्रक्रम का आधार है जिसमें अशुद्ध कॉपर को उच्च शुद्धता के कॉपर में बदला जाता है। अशुद्ध कॉपर को एनोड बनाया जाता है जो धारा प्रवाहित करने पर विलीन होता है एवं शुद्ध कॉपर कैथोड पर निक्षेपित होता है। बहुत सी धातुएँ Na, Mg, Al आदि जिनके लिए उपयुक्त रासायनिक अपचायक उपलब्ध नहीं होता, वृहद स्तर पर संगत धनायनों के वैद्युत रासायनिक उपचयन द्वारा उत्पादित की जाती है।

विघटन की मात्रा =

आयनित अणुओं की संख्या
अणुओं की संख्या

- **फैराडे के वैद्युत अपघटन के नियम :** विलयनों एवं वैद्युत अपघटनों के गलितों के

वैद्युत अपघटन पर विस्तीर्ण अन्वेषणों के पश्चात् माइकल फैराडे ने 1833-34 ई. में अपने परिणामों को निम्नलिखित सर्वज्ञात फैराडे के वैद्युत अपघटन के दो नियमों के रूप में प्रकाशित किया-

- प्रथम नियम :** विद्युत धारा द्वारा वैद्युत अपघटन में रासायनिक विघटन की मात्रा वैद्युत अपघट्य (विलयन या गलित) में प्रवाहित विद्युत धारा की मात्रा के समानुपाती होती है।

- द्वितीय नियम :** विभिन्न वैद्युत अपघटनी विलयनों में विद्युत की समान मात्रा प्रवाहित करने पर मुक्त विभिन्न पदार्थों की मात्राएं उनके रासायनिक तुल्यांकी द्रव्यमान (धातु का परमाण्विक द्रव्यमान ÷ धनायन को अपचयित करने में प्रयुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या) के समानुपाती होती है।

- फैराडे के समय में स्थिर वैद्युत धारा स्रोत उपलब्ध नहीं थे। एक सामान्य प्रचलित पद्धति यह थी कि एक कूलॉममापी (एक मानक वैद्युत अपघटनी सेल) का प्रयोग कर निक्षेपित या उपयुक्त धातु (सामान्यतः सिल्वर या कॉपर) की मात्रा से विद्युत की मात्रा पता लगाई जाती थी परंतु कूलॉम मापी आजकल अप्रचलित हो गये हैं तथा हमारे पास अब स्थिर धारा (I) के स्रोत उपलब्ध हैं एवं प्रवाहित विद्युत की मात्रा की गणना निम्नलिखित संबंध से की जा सकती है-

$$Q = It$$

जहाँ, Q कूलॉम में है, जबकि I ऐम्पियर में एवं t सेकेण्ड में हैं।

- एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश $1.6021 \times 10^{-19} \text{C}$ के बराबर होता है अतः एक मोल इलेक्ट्रॉनों पर आवेश होगा

$$\begin{aligned} N_A \times 1.6021 \times 10^{-19} \text{C} &= \\ 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} \times 1.6021 \times 10^{-19} \text{C} &= \\ &= 96487 \text{C mol}^{-1} \end{aligned}$$

जहाँ N_A = अवोगैड्रो संख्या

- फैराडे 96487 कूलॉम विद्युत धारा किसी विलयन में से प्रवाहित करने पर पदार्थ का 1 तुल्यांकी भार मुक्त होता है,

- विद्युत की इस मात्रा को “फैराडे” कहते हैं। इसे प्रतीक F से निरूपित करते हैं। सन्निकट गणना के लिए हम 1F को 96500 कूलॉम/मोल के बराबर लेते हैं अर्थात् $1F = 96500 \text{ Cmol}^{-1}$
- वास्तव में यह (1 F) 1 मोल इलेक्ट्रॉनों पर आवेश है इसका सही मान 96487 कूलॉम मोल⁻¹ है।
- वैद्युत अपघटनी सेल में प्रवाहित आवेश विद्युत धारा (ऐम्पियर) एवं समय (सेकण्ड) के गुणनफल के बराबर होता है।
- धातुओं के व्यावसायिक उत्पादन में लगभग 50,000A तक की उच्च धारा प्रयोग में लायी जाती है। जो लगभग 0.518 F प्रति सेकण्ड के बराबर होती है।
- ऑक्सीकरण या अपचयन के लिए आवश्यक विद्युत (या आवेश) की मात्रा इलेक्ट्रोड अभिक्रिया पर निर्भर करती है।
- इलेक्ट्रॉन एवं विद्युत अपघट्य के मध्य जो विभवान्तर उत्पन्न होता है, वह इलेक्ट्रोड विभव (Electrode Potential) कहलाता है।
- वैद्युत अपघटन के उपयोग (Application of Electrolysis) वैद्युत अपघटन के निम्नलिखित मुख्य उपयोग हैं :
 - (i) **विद्युत लेपन में** (Electro-plating) : निम्नकोटि की धातु को सुरक्षित रखने या उसको आकर्षक बनाने के लिए उस पर एक उच्च कोटि की धातु की एक पतली स्तर चढ़ाने की क्रिया को विद्युत लेपन कहते हैं।
 - (ii) **विद्युत मुद्रण** (Electro-typing) : में मुद्रण उद्योग में काम आने वाले ब्लॉक (blocks) वैद्युत अपघटन विधि से ही तैयार किए जाते हैं।
 - (iii) **धातुओं के विद्युत शोधन में** (Electro Refining of Metals) : कई धातुएँ जैसे—ताँबा, चाँदी, सोना इत्यादि वैद्युत अपघटन क्रिया द्वारा ही शुद्ध रूप में प्राप्त की जाती हैं।
 - (iv) **विद्युत धातुकर्म में विज्ञान** (Electro-metallurgy) : अनेक धातुओं जैसे—सोडियम, पोटेशियम, एल्युमिनियम, कैल्सियम, मैग्नीशियम आदि को उनके यौगिकों का वैद्युत अपघटन करके निष्कर्षित किया जाता है।
 - (v) धातुओं के तुल्यांकी भार ज्ञात करने में विद्युत अपघटन का प्रयोग किया जाता है। धातुओं के तुल्यांकी भार में $W \propto E$ सूत्र का प्रयोग किया जाता है।
 - (vi) **रासायनिक यौगिकों के निर्माण में** : वैद्युत अपघटन द्वारा अनेक औषधियाँ एवं कार्बनिक तथा अकार्बनिक यौगिक तैयार किए जाते हैं। उदाहरण के लिए क्लोरोफॉर्म, सोडा, कास्टिक सोडा, हाइड्रोजन पेरॉक्साइड, क्लोरोफॉर्म, आयोडाफॉर्म, ऐंथेन, ऐसीटिलीन आदि इसी विधि से तैयार किए जाते हैं।
 - **गैल्वैनी सेल तथा इलेक्ट्रोड** : गैल्वैनी सेल एक वैद्युत रासायनिक सेल है जो कि स्वतः रेडॉक्स अभिक्रिया की रासायनिक ऊर्जा को विद्युतीय ऊर्जा में रूपांतरित करती है। इस युक्ति में स्वतः रेडॉक्स अभिक्रिया की गिब्स ऊर्जा वैद्युत कार्य में रूपांतरित होती है, जिसको मोटर या अन्य विद्युतीय युक्तियों जैसे— हीटर, पंखा, गीजर इत्यादि में उपयोग किया जाता है।
 - **डेनियल सेल**, एक ऐसी सेल है, जिसमें निम्नलिखित रेडॉक्स अभिक्रिया होती है।

$$\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$$
 यह अभिक्रिया दो अर्द्ध सेल अभिक्रियाओं का संयोजन है जिनका योग समग्र सेल अभिक्रिया देता है।
 - (i) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$ (अपचयन अर्द्ध अभिक्रिया)
 - (ii) $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (ऑक्सीकरण अर्द्ध अभिक्रिया)
 - ये अभिक्रियाएँ डेनियल सेल के दो भिन्न भागों में होती हैं। अपचयन अर्द्ध अभिक्रिया कॉपर इलेक्ट्रोड पर होती है। जबकि ऑक्सीकरण अर्द्ध अभिक्रिया जिंक इलेक्ट्रोड पर होती है। सेल के ये दो भाग, अर्द्ध सेल

रसायन विज्ञान (Chemistry)

या 'रेडॉक्स युग्म' भी कहलाता है। कॉपर इलेक्ट्रोड को अपचयन अर्द्ध सेल एवं जिंक इलेक्ट्रोड को ऑक्सीकरण अर्द्ध सेल भी कहा जा सकता है।

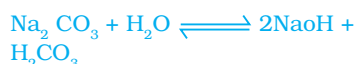
- गैल्वैनी सेल की वह अर्द्ध सेल जिसमें ऑक्सीकरण होता है, एनोड कहलाती है एवं विलयन के सापेक्ष इसका विभव ऋणात्मक होता है। दूसरी अर्द्ध सेल जिसमें अपचयन होता है, कैथोड कहलाती है एवं इसका विभव विलयन के सापेक्ष धनात्मक होता है। इस प्रकार दोनों इलेक्ट्रोडों के मध्य एक विभवांतर होता है एवं जैसे ही स्विच चालू (ऑन) स्थिति में होता है, इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक इलेक्ट्रोड से धनात्मक इलेक्ट्रोड की ओर प्रवाहित होने लगते हैं। विद्युत धारा के प्रवाह की दिशा इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह की दिशा के विपरीत होती है।
- विद्युत अपघटन की क्रिया द्वारा किसी अधिक क्रियाशील धातु की सतह पर जिंक की परत चढ़ाने की प्रक्रिया को गैल्वनीकरण (Galvanisation) कहते हैं।
- विद्युत लेपन का उपयोग किसी धातु को क्षय होने से बचाने के लिए तथा सुन्दरता बढ़ाने के लिए किया जाता है।
- विद्युत रासायनिक श्रेणी (Electro chemical series) : विभिन्न धातुओं को उनके मानक इलेक्ट्रोड विभव के क्रम में रखने से जो श्रेणी प्राप्त होती है, उसे विद्युत रासायनिक श्रेणी कहते हैं। इस विद्युत श्रेणी में हाइड्रोजन जिसका इलेक्ट्रोड विभव शून्य होता है, मध्य में रहता है और उसके ऊपर वे तत्त्व रहते हैं, जो अच्छे अवकारक (Reducing Agents) अर्थात् क्रियाशील हैं। हाइड्रोजन के नीचे वाले तत्त्व अधिक क्रियाशील नहीं हैं, परन्तु उनके आयन अच्छे ऑक्सीकारक (oxidising agents) होते हैं। जैसे— Li, K, Ba, Sn, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Pd, Au.
- विद्युत रासायनिक श्रेणी की उपयोगिता : विद्युत रासायनिक श्रेणी की मुख्य उपयोगिताएँ निम्नलिखित हैं :

- (i) इलेक्ट्रोड विभव का मान जितना ही अधिक होता है, उस धातु में आयन बनाने की प्रवृत्ति उतनी ही अधिक होती है।
 - (ii) इस श्रेणी की कोई भी धातु अपने नीचे वाली धातु को उसके लवण के घोल से विस्थापित कर सकती है।
 - (iii) इस श्रेणी की सहायता से यह ज्ञात किया जा सकता है, कि कोई धातु किसी हाइड्रोक्साइड अम्ल में से हाइड्रोजन मुक्त कर सकती है या नहीं।
 - (iv) इलेक्ट्रोड विभव की सहायता से ऑक्सीकरण-अवकरण प्रतिक्रियाओं के घटित होने की संभावना व्यक्त की जा सकती है।
 - (v) ऑक्सीकारकों तथा अपचायकों की आपेक्षिक शक्तियों के निर्धारण में।
- आरहेनियस का वैद्युत अपघटन सिद्धांत (The Arrhenius Theory of Electrolytic Dissociation) : वैद्युत अपघटन की क्रियाविधि और जलीय घोल में वैद्युत अपघट्य के आचरण की व्याख्या करने के लिए 1894 ई. में स्वीडन के रसायनज्ञ आरहेनियस ने एक सिद्धांत का प्रतिपादन किया, जिसे आरहेनियस का वैद्युत अपघटन सिद्धांत कहते हैं। इसे आरहेनियस का आयनिक सिद्धांत भी कहा जाता है। इस सिद्धांत की मुख्य बातें निम्नलिखित हैं—
 - (i) जलीय घोल में वैद्युत अपघट्य के अणु स्वतः आविष्ट कणों (Charged particles) में टूट जाते हैं। इन आविष्ट कणों को आयन (Ions) कहते हैं तथा यह क्रिया आयनन (Ionisation) कहलाती है।
 - (ii) धनाविष्ट (Positively charged) आयनों को धनायन (cations) तथा ऋणावेशित आयनों (Negatively charged) को ऋणायन (Anions) कहते हैं।
 - (iii) जलीय घोल में आयनों और अनायनित अणुओं के बीच गत्यात्मक साम्य (Dynamic Equilibrium) स्थापित हो जाता है।
 - (iv) वैद्युत अपघटन की क्रिया सिर्फ इलेक्ट्रोडों पर होती है।

ईंधन

(v) घोल की चालकता घोल में उपस्थित आयनों की संख्या पर निर्भर करती है।

- **जल-अपघटन (Hydrolysis) :** जल अपघटन वह प्रतिक्रिया है, जिसमें लवण के आयन और जल के आयन या अणु परस्पर संयोग करके अम्लीय या क्षारीय घोल बनाते हैं। उदाहरण :



चूँकि NaOH एक प्रबल क्षार है और H_2CO_3 एक निर्बल अम्ल, अतः घोल में OH^- आयन की संख्या H^+ आयन की संख्या से अधिक होती है। अतः घोल में OH^- आयनों की संख्या अधिक हो जाने से घोल क्षारीय हो जाता है।

- **pH स्केल (pH Scale) :** सोरेन्सन ने 1909 में बतलाया कि किसी घोल में चाहे वह अम्लीय, क्षारीय या उदासीन हो, हाइड्रोजन आयन के सान्द्रण को pH के पदों में व्यक्त किया जा सकता है।

- ग्राम अणु प्रति लीटर में व्यक्त हाइड्रोजन आयनों के सान्द्रण के व्युत्क्रम के लघुगुणक [आधार 10 मानकर] को घोल का pH कहते हैं।

$$\text{अर्थात् } \text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

- सभी उदासीन विलयनों का pH मान 7 होता है जबकि अम्लीय विलयनों का pH मान 7 से कम तथा क्षारीय विलयनों का pH मान 7 से अधिक होता है।

- **प्रतिरोधक घोल (Buffer Solution) :** प्रतिरोधक घोल वह घोल है, जिसमें अल्प मात्रा में अम्ल या क्षार मिला देने पर भी जिसका pH मान अपरिवर्तित रहता है। अर्थात् सुरक्षित अम्लीयता या क्षारीयता वाले घोल को प्रतिरोधक घोल कहते हैं।

- **प्रतिरोधक घोल के प्रकार :** प्रतिरोधक घोल दो प्रकार के होते हैं—

(i) **अम्ल प्रतिरोधक (Acidic buffers) :** ऐसा घोल किसी दुर्बल अम्ल और उसके लवण के मिश्रण का बना होता है। उदाहरण के लिए - ऐसीटिक अम्ल और सोडियम

ऐसीटेट, बोरिक अम्ल और बोरेक्स आदि के मिश्रण के बने हुए घोल।

(ii) **भारमिक प्रतिरोधक (Basic buffers) :** ऐसा घोल किसी दुर्बल क्षार और उसके लवण के मिश्रण का बना होता है। उदाहरण के लिए अमोनियम हाइड्रॉक्साइड और अमोनियम क्लोराइड के मिश्रण का बना घोल।

ईंधन (FUELS)

- **ईंधन (Fuels) :** वैसा पदार्थ जो अकेले या अन्य पदार्थों से प्रतिक्रिया करके ऊष्मा (Heat) प्रदान करते हैं, ईंधन (Fuels) कहलाते हैं। अधिकांश ईंधनों को वायु में जलाने पर ऊष्मा प्राप्त होता है। हम घरेलू तथा औद्योगिक उद्देश्यों के लिए विभिन्न पदार्थों को उष्मीय ऊर्जा के स्रोत के रूप में प्रयोग करते हैं। ये मुख्यतः लकड़ी, चारकोल, कोयला, पेट्रोल, किरोसीन, डीजल, LPG कोल गैस आदि हैं।

- **अच्छे ईंधन की विशेषताएँ (Characteristic of fuel) :**

- ईंधन सस्ता एवं आसानी से प्रचुर मात्रा में उपलब्ध होनी चाहिए।
- इसके भण्डारण और इसे एक जगह से दूसरी जगह ले जाने में कोई कठिनाई नहीं होनी चाहिए।
- वह आसानी से जलने लायक हो और जलने के फलस्वरूप किसी हानिकारक गैस की उत्पत्ति नहीं होनी चाहिए।
- इसका कैलोरी मान या ऊष्मीय मान उच्च होना चाहिए।
- इसका ज्वलन ताप उपयुक्त होना चाहिए।
- इसका दहन न तो अत्यंत मंद और न अत्यंत तीव्र होना चाहिए।
- इसमें अवाष्पशील पदार्थों की मात्रा कम होनी चाहिए।

- ईंधन के तीन प्रकार होते हैं—

(1) **ठोस ईंधन (Solids Fuels) :** उदाहरण— कोल, कोक, लकड़ी, उपले (Cow dung cakes) आदि।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- (2) **द्रव ईंधन (Liquid Fuels)** : उदाहरण— किरोसीन, पेट्रोल, डीजल आदि।
- (3) **गैसीय ईंधन (Gaseous Fuels)** : उदाहरण— LPG, CNG, बायो गैस, कोल गैस, प्रोड्यूसर गैस, हाइड्रोजन गैस, ऑयल गैस आदि।
- ऐसा कोई ईंधन नहीं है जिसे आदर्श ईंधन माना जा सकता हो।
 - **कोक (Coke)**— यह अवशेष पदार्थ के रूप में कोयले के भंजक आसवन (destructive distillation) द्वारा प्राप्त किया जाता है। कोक में 80–85% कार्बन होता है। यह धातुओं के निष्कर्षण में, अपचायक के रूप में, ईंधन के रूप में तथा इलेक्ट्रोडों में प्रयुक्त किया जाता है।
 - ठोस एवं द्रव ईंधन की अपेक्षा गैसीय ईंधन अधिक अच्छा होता है।
 - **गैसीय ईंधन की विशेषताएँ (Characteristic of Gaseous fuel)**:
 - (i) गैसीय ईंधन आसानी से जलाया या बुझाया जा सकता है।
 - (ii) इनके प्रयोग से राख एवं धुआँ नहीं बनते हैं।
 - (iii) इन्हें ऐच्छिक स्थान पर ले जाकर ऊष्मा प्राप्त की जा सकती है।
 - (iv) इनसे अधिक मात्रा में ऊष्मा प्राप्त होती है।
 - (v) इनके प्रवाह को आसानी से कम या तेज किया जा सकता है।
 - (vi) इनसे प्राप्त ऊष्मा व्यर्थ नहीं जाती है।
 - सामान्य प्रयोग में आने वाली ईंधन गैसों निम्नलिखित हैं :
 - (i) **कोल गैस (Coal gas)** :
 - कोल गैस में H_2 , CO तथा CH_4 उष्मा उपलब्ध कराते हैं लेकिन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन प्रकाश उत्सर्जक हैं।
 - यह कई दहनशील गैसों का मिश्रण होता है। इसका संघटन कोयले की किस्म और भंजक स्रवण के ताप पर निर्भर करता है।
 - इसकी औसत प्रतिशत रचना इस प्रकार है— हाइड्रोजन-55%, मीथेन-30%, कार्बन मोनोक्साइड-4%, असंतृप्त हाइड्रोकार्बन-3% तथा अज्वलनशील अशुद्धियाँ (CO_2 , N_2 , O_2) -8%
 - इनमें से प्रथम तीन अवयव जो **तनुकारी पदार्थ** कहलाते हैं, जलकर ऊष्मा देते हैं, जबकि असंतृप्त हाइड्रोकार्बन प्रकाश उत्पादक होता है और यह **प्रदीपक अंग** कहलाता है।
 - यह जलाने (बुसेन बर्नर में), प्रकाश उत्पन्न करने में तथा धातु कर्म में अवकरण के लिए प्रयुक्त होती है।
 - (ii) **जल गैस या भाप अंगार गैस (Water gas)** :
 - यह कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) और हाइड्रोजन (H) का आप्विक मिश्रण होता है जिसमें नाइट्रोजन और जलवाष्प अशुद्धि के रूप में रहते हैं।
 - इसमें अशुद्धियों के रूप में CO_2 , H_2O और N_2 रहता है।
 - इसे रक्त तप्त कोक पर भाप की धारा प्रवाहित करके प्राप्त किया जाता है।
 - इसका कैलोरी मान प्रोड्यूसर गैस से अधिक होता है।
 - यह अकेले अथवा कोल गैस के साथ मिलकर ईंधन के रूप में प्रयोग में लायी जाती है।
 - यह हाइड्रोजन गैसे बनाने के काम आती है, जो अमोनिया के औद्योगिक उत्पादन में उपयोगी है।
 - इससे मिथाइल अल्कोहल भी बनाया जाता है।
 - (iii) **वायु अंगार गैस (Producer Gas)** :
 - यह कार्बन मोनोक्साइड (CO) तथा नाइट्रोजन (N_2) का मिश्रण होता है, जिसमें आयतनानुसार दो भाग नाइट्रोजन और एक भाग कार्बन-मोनोक्साइड होता है।
 - इसमें अशुद्धि के रूप में थोड़ा कार्बन डाइऑक्साइड मौजूद रहता है।
 - इसका कैलोरी मान अन्य ईंधनों की तुलना में सबसे कम होता है।

ईंधन

- यह एक सस्ता ईंधन है, जो जलकर उच्च ताप देता है।
- काँच के निर्माण तथा धातु निष्कर्षण में इसका उपयोग होता है।

(iv) तेल गैस (Oil Gas) :

- यह सरल, संतृप्त एवं असंतृप्त हाइड्रोकार्बन का मिश्रण होता है, जैसे— मीथेन, ऐसीटिलीन, इथिलीन आदि। यह मिट्टी के तेल (Kerosene Oil) या पेट्रोलियम के भंजक आसवन द्वारा तैयार की जाती है।
- इस गैस में वायु मिलाकर प्रयोगशाला में बर्नर जलाए जाते हैं।

(v) प्राकृतिक गैस (Natural Gas) :

- पेट्रोलियम के कुओं से निकलने वाली गैसों में मुख्य रूप से मीथेन तथा इथेन (क्रमशः 83% एवं 16%) होती है, जो ज्वलनशील होने के कारण ईंधन के रूप में प्रयुक्त की जाती है।
- प्राप्त ऊष्मा की मात्रा के आधार पर प्राकृतिक गैस सर्वश्रेष्ठ ईंधन है।
- प्राकृतिक गैस तेल के कुओं से भी उपफल (by product) के रूप में प्राप्त किया जाता है।
- इस गैस का प्रधान अवयव मीथेन (CH_4) होता है।
- प्राकृतिक गैस का उपयोग कृत्रिम उर्वरकों के उत्पादन में किया जाता है।
- जीवाश्म ईंधन (Fossil Fuel) : जीवाश्म ईंधन से तात्पर्य उन ईंधनों से है, जो पेड़-पौधों और जानवरों के अवशेषों के धरती के अंदर लाखों वर्षों तक दबे रहने के फलस्वरूप बनते हैं। इन ईंधनों में ऊर्जा से भरपूर कार्बन के यौगिक विद्यमान रहते हैं। कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, जीवाश्म ईंधन के प्रमुख उदाहरण हैं।

कोयला (Coal) :

- कोयले की उत्पत्ति वनस्पतियों के पृथ्वी के अंदर दब जाने के कारण हुई। प्राकृतिक घटनाओं जैसे—बाढ़ या भूकम्प आदि के

कारण घने जंगल मिट्टी के नीचे दब गए। लगभग 3000 मिलियन वर्ष पूर्व पृथ्वी घने जंगलों, कच्छ-क्षेत्रों (marshalanos) एवं नदियों से आच्छादित थी। सर्वप्रथम अनूप वनों की उत्पत्ति हुई। तत्पश्चात् इन अनूप वनों के पौधे, चारों तरफ स्थित जल में गिर कर काल कलवित (dead) हो गए। कालांतर में, ये वनस्पतियाँ लगातार टनों मिट्टी के मलबे में दबती चली गईं तथा पृथ्वी के अंदर उच्च ताप एवं विशाल दाब के फलस्वरूप वे वनस्पतियाँ कोयलीभूत (कोयलित) हो गईं। इस कारण कोयले को जीवाश्मी ईंधन (Fossil fuel) कहते हैं। यह ऊर्जा का एक अस्वीकरणीय (non-renewable) स्रोत है।

- कोयले में मुख्यतः कार्बन एवं उसके यौगिक होते हैं। इन कार्बनिक यौगिकों में कार्बन एवं हाइड्रोजन के अतिरिक्त नाइट्रोजन, ऑक्सीजन तथा गंधक (sulphur) भी उपस्थित हैं। कोयले में कुछ अकार्बनिक द्रव्य भी पाए जाते हैं।
- कोयले को, उसमें निहित कार्बन के प्रतिशत के आधार पर निम्न चार वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है। वायु में सुखाए कोयले के नमूनों में कार्बन के प्रतिशत निम्न होते हैं पीट (Peat) 27%, लिग्नाइट (lignite) 28 – 30%, बिटुमिनस (bituminous) 78–86% तथा ऐन्थ्रासाइट (anthracite) 94–98%।
- वायु की अनुपस्थिति में कोयले को 1270–1675K ताप पर गर्म करने से कोलतार, कोल गैस, अमोनिया तथा कोक प्राप्त होते हैं।
- इस प्रक्रम को कोयले का भंजक आसवन (destructive distillation) कहते हैं।
- कोयले का उपयोग
 - (i) बायलरों में,
 - (ii) इंजनों और भट्टियों में ईंधन के रूप में,
 - (iii) कोल गैस बनाने में,
 - (iv) धातु कर्म में अवकारक के रूप में आदि।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका (USA), संयुक्त राज्य (U.K.), जर्मनी, पोलैंड, ऑस्ट्रेलिया तथा भारतवर्ष विश्व के प्रमुख कोयला उत्पादक हैं।
- भारत वर्ष में, कोयला मुख्यतः झारखंड, मध्यप्रदेश, ओडिशा, पश्चिम बंगाल एवं आंध्रप्रदेश में मिलता है।
- एक कठोर काँच की परखनली में कोयले (बिटुमेनी कोयला) के टुकड़े को प्रचंड रूप से गर्म करने के पश्चात् उसमें स्थित सभी वाष्पशील पदार्थ बाहर निकल जाएँगे तथा अवशेष जिसको कोक कहते हैं उसमें बचा रहता है।
- वाष्पशील पदार्थों में कोल गैस, अमोनिया तथा एक श्यान द्रव, कोलतार होता है।
- **कोल गैस**, हाइड्रोजन (H_2), मीथेन (CH_4) तथा कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO) नामक गैसों का एक मिश्रण होता है। **कोल गैस एक उत्कृष्ट ईंधन है।**
- कोक में मुख्यतः कार्बन ही होता है, जो अपचायक के रूप में उपयोगी होता है। इसका प्रयोग धातु कर्मीय प्रक्रमों में ऑक्साइड अयस्कों को धातुओं में अपचयित करने में होता है।
- कोयला $\xrightarrow[\text{आसवन}]{\text{भंजक}}$ कोलतार + कोल गैस + अमोनिया + कोक
- कोलतार काले रंग का गाढ़ा द्रव है, जो 200 कार्बनिक पदार्थों का मिश्रण है। ये संश्लेषित रंजकों, दवाओं, विस्फोटकों, पेन्ट तथा नेफ्थेलीन की गोलियों आदि के निर्माण में प्रयुक्त किए जाते हैं।
- **पेट्रोलियम (Petroleum)** : पेट्रोलियम मुख्यतः अनेक हाइड्रोकार्बनों (कार्बन एवं हाइड्रोजन के यौगिकों) का एक जटिल मिश्रण होता है जिसमें, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन एवं गंधक (Sulphur) युक्त कार्बनिक यौगिकों की अल्पमात्रा भी होती है। यह गहरे रंग का तैलीय द्रव है जिसे **काला सोना** या **अशोधित तेल** या **चट्टान का तेल** भी कहते हैं। यह भू-सतह के नीचे पाया जाता है। पेट्रोलियम 400 मिलियन वर्ष पूर्व पृथ्वी पर उत्पन्न जानवरों एवं पौधों की देन है जो भू-सतह में दब गए तथा उच्च ताप एवं विशाल दाब के प्रभाव से, कालांतर में पेट्रोलियम में परिवर्तित हो गए। प्राकृतिक रूप में पाए जाने वाले पेट्रोलियम को **“अपरिष्कृत तेल” (Crude oil)** कहते हैं जो एक काले रंग का श्यान द्रव होता है। पेट्रोलियम को भू-पटल के नीचे से, भूमि में छेद करके, लोहे के पाइपों द्वारा पंप करके पृथ्वी की सतह पर लाया जाता है। पेट्रोलियम के ऊपरी सतह पर अधिकतर प्राकृतिक गैस (natural gas) पाई जाती है। प्राकृतिक गैस, 1-4 कार्बन परमाणुयुक्त हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण होती है। परन्तु इसका मुख्य संघटक **मीथेन (CH_4)** ही होता है।
- **पेट्रोलियम का परिष्करण (Refining of Petroleum)** : प्रकृति से प्राप्त पेट्रोलियम गहरे रंग का एक श्यान द्रव होता है जिसमें अनेक भूमिज पदार्थ एवं जल प्रचुर मात्रा में विद्यमान रहते हैं। चूँकि यह एक जटिल मिश्रण होता है अतः इस दशा में इसको न तो इंजनों में और न ही ईंधन के रूप में उपयोग में लाया जा सकता है। इस अपरिष्कृत ऑयल को अन्य यौगिकों के संश्लेषण के लिए प्रारंभिक पदार्थों के रूप में भी उपयोग में नहीं ला सकते हैं। अतः पेट्रोलियम उत्पादों एवं उपयोगों को ध्यान में रखते हुए इसको परिष्कृत करना आवश्यक होता है। अपरिष्कृत पेट्रोलियम के उपयुक्त उपयोग के लिए प्रभाजी आसवन (fractional distillation) द्वारा प्रभाजित करके अनेक महत्वपूर्ण प्रभाजों को प्राप्त करते हैं। प्रत्येक प्रभाज कुछ निश्चित हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण होता है जिसका क्वथनांक (boiling point) एक ताप परिसर (temperature range) में होता है। इसको 650 K तक गर्म किया जाता है।

ईंधन

पेट्रोलियम के विभिन्न प्रभाज			
प्रभाज	संघटन	ताप परिसर (K)	उपयोग
पेट्रोलियम गैस	$C_1 - C_4$	298 से नीचे	ईंधन के रूप में
पेट्रोलियम ईथर	$C_5 - C_7$	298 - 333	शुष्क धुलाई में, विलायक के रूप में
पेट्रोल/गैसोलीन	$C_7 - C_{10}$	333 - 473	मोटर्स के ईंधन के रूप में जेट
कैरोसिन (मिट्टी का तेल)	$C_{12} - C_{16}$	448 - 550	इंजनों के ईंधन के रूप में तथा घरेलू ईंधन के रूप में
ईंधन ऑयल एवं डीजल ऑयल	$C_{15} - C_{18}$	525 - 670	डीजल इंजनों तथा उद्योगों के लिए, उपयोग्य ईंधन के रूप में
स्नेहक ऑयल	$C_{16} - C_{20}$ उच्च	623 के ऊपर	मशीनों के लिए स्नेहक वैसलीन ऑयल के रूप में तथा एवं ग्रीज बनाने के लिए
पेट्रोलियम मोम	C_{20} एवं उच्च	623 के ऊपर	मोमबत्ती, मोमी कागज एवं तंतुओं के बनाने के लिए, जल सहकारक पदार्थों के बनाने के लिए, इलेक्ट्रोड बनाने के लिए एवं ईंधन के रूप में
पेट्रोलियम कोक (ठोस अवशेष)	—	अवशेष	ईंधन के रूप में।

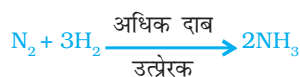
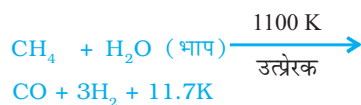
- **प्राकृतिक गैस :** प्राकृतिक गैस का प्रमुख संघटक **मीथेन (CH_4)** (90%) होता है जो तेल कूपों से प्राप्त होता है। कुछ तेल कूपों से तो केवल प्राकृतिक गैस ही प्राप्त होती है।

उपयोग-

- स्वचालित वाहनों के लिए प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas - CNG) के रूप में उपयोग किया जाता है।
- प्राकृतिक गैस के वायु में दहन द्वारा ऊष्मा की विशाल मात्रा प्राप्त होती है। अतः इसको घरेलू एवं औद्योगिक ईंधनों के रूप में उपयोग लाया जाता है।
- इसका उपयोग बहुत से रासायनिक उत्पादों के औद्योगिक स्तर पर संश्लेषण के लिए प्रारंभिक रसायन के रूप में भी किया जाता है।

(iv) खड़ उत्पादन के लिए, कार्बन ब्लैक जैसे पूरक पदार्थ को बनाने के लिए, प्राकृतिक गैस का कच्चे औद्योगिक पदार्थ के रूप में उपयोग किया जाता है।

(v) प्राकृतिक गैस से प्राप्त हाइड्रोजन का उपयोग अमोनिया संश्लेषण के लिए किया जाता है।



- **पेट्रोलियम गैस :** पेट्रोलियम गैस इथेन, प्रोपेन एवं ब्यूटेन का एक मिश्रण होता है जिसका प्रमुख संघटक **n-ब्यूटेन** (नार्मल ब्यूटेन) होता है। इसे पेट्रोलियम उद्योग में मुख्यतः एक उपोत्पाद (byproduct) के रूप में प्राप्त किया जाता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- पेट्रोलियम गैस को सुगमतापूर्वक दाब पर द्रवित किया जाता है और द्रवित रूप में इसको सामान्यतः द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG) के नाम से जाना जाता है। इसको ईंधन के रूप में उपयोग में लाया जाता है। यह गैस वायु की उपस्थिति में नीले वर्ण की ज्वाला के रूप में दहित होती है। इस गैस की एक ग्राम मात्रा, दहन के उपरान्त लगभग 50 kilo Joule ऊर्जा प्रदान करती है।
- LPG एक गंधहीन, रंगहीन एवं ज्वलनशील गैस है। अतः सिलेंडरों से इसके रिसाव (leakage) का पता लगाने के लिए, इसमें एथिल मरकेप्टन (ethyl Mercaptan) नामक अत्यंत दुर्गंधयुक्त एक यौगिक मिला देते हैं जिससे रिसाव का शीघ्र पता चल जाता है।

नोट - (i) संपूर्ण विश्व का लगभग 60% पेट्रोलियम USA (अमेरिका) में पाया जाता है। अन्य देश सऊदी अरब, इरान, ईराक, रूस, मैक्सिको, पोलैंड, चीन, म्यांमार तथा भारत वर्ष प्रमुख उत्पादक देश है।

(ii) भारत वर्ष में तेल-कृप मुख्यतः असम एवं गुजरात राज्य में पाए जाते हैं। बॉम्बे-हाई (Bombay High) के अपतट क्षेत्रों (Off-shore areas) के सागर तलों (Sea Bed) में तेल निक्षेपों के विशाल भंडार पाए गए हैं।

(iii) कावेरी तथा गोदावरी के अपतट डेल्टीय क्षेत्रों में भी तेल निक्षेप पाए जाते हैं।

(iv) अभी हाल में ही पश्चिमी राजस्थान के जैसलमेर जिले में भी तेल निक्षेपों का पता चला है।

(v) भारतवर्ष में पिछले कुछ दशकों में परिष्करणशालाओं की अप्रत्याशित वृद्धि हुई है जिसके परिणामस्वरूप आज तक कुल सत्रह परिष्करण शालाएँ स्थापित हो गई हैं जिनमें मथुरा, पानीपत, वडोदरा, भड़ौच, हल्दिया, बरौनी, डिगबोई, मंगलौर एवं कोच्चि की परिष्करणशालाएँ प्रमुख हैं।

(vi) ईंधन तेल का उपयोग मुख्यतः उद्योगों के बायलरों और भट्टियों को गर्म करने में किया जाता है।

(vii) हाइड्रोजन को भविष्य का ईंधन कहा जाता है।
- **ईंधन का ऊष्मीय मान (Calorific value of Fuels)** : किसी ईंधन का ऊष्मीय मान (Calorific value) ऊष्मा की वह मात्रा है, जो उस ईंधन के एक ग्राम को वायु या ऑक्सीजन में पूर्णतः जलाने के बाद प्राप्त होती है।
- **ज्वलन ताप (Ignition Temperature)** : जिस न्यूनतम ताप पर कोई पदार्थ जलना शुरू करता है, उसे उस पदार्थ का ज्वलन ताप कहते हैं।
- **दहन (Combustion)** : किसी पदार्थ के ऑक्सीजन में जलने पर ऊष्मा और प्रकाश उत्पन्न होते हैं। जलने की इस क्रिया को दहन (combustion) कहते हैं। अर्थात् दहन वह रासायनिक अभिक्रिया है, जिसमें ऊष्मा और प्रकाश उत्पन्न होते हैं तथा उत्पन्न ऊष्मा अभिक्रिया को चालू रखने के लिए पर्याप्त होती है। दहन एक ऑक्सीकरण प्रक्रिया है।
- **दहनशील या ज्वलनशील पदार्थ (Combustible Substances)** : वे पदार्थ जो जलते हैं, दहनशील या ज्वलनशील पदार्थ कहलाते हैं। जैसे- कार्बन, गंधक, मोमबत्ती, मैग्नीशियम आदि।
- **अदहनशील या अज्वलनशील पदार्थ (Incombustible Substances)** : वे पदार्थ जो नहीं जलते हैं, अदहनशील या अज्वलनशील पदार्थ कहलाते हैं। जैसे बालू पत्थर, ईट, मिट्टी आदि।
- **दहन के पोषक (Supporter of Combustion)** : जो पदार्थ दहन की क्रिया में सहायक होते हैं, उन्हें दहन का पोषक कहते हैं; जैसे- ऑक्सीजन।
- सभी दहन क्रियाएँ ऑक्सीकरण क्रिया होती है, लेकिन सभी ऑक्सीकरण क्रियाएँ दहन नहीं होती है।
- **दहन के लिए आवश्यक शर्तें (Conditions Necessary for Combustion)** : दहन की क्रिया के लिए निम्नलिखित तीन

- शर्तें आवश्यक होते हैं : 1. दहनशील पदार्थ की उपस्थिति, 2. दहन के पोषक पदार्थ की उपस्थिति, 3. ज्वलन ताप की प्राप्ति।
- **दहन के प्रकार (Types of Combustion) :** दहन के निम्नलिखित प्रकार होते हैं :
 - (i) **द्रुत दहन (Rapid Combustion) :** दहन की वह क्रिया जिसमें ऊष्मा एवं प्रकाश अल्प समय में उत्पन्न होते हैं। द्रुत दहन कहलाता है; जैसे – माचिस की तीली का जलना, पटाखों का फूटना आदि।
 - दियासलाई (माचिस) की तीलियों के सिरों पर एन्टीमनी ट्राइसल्फाइड और पोटैशियम क्लोरेट का मिश्रण तथा माचिस के बॉक्स की सतह पर चूर्णित काँच और लाल फॉस्फोरस का मिश्रण लगा होता है।
 - (ii) **मंद दहन (Slow Combustion) :** दहन की वह क्रिया जो बहुत धीरे-धीरे सम्पादित होती है, मंद दहन कहलाता है। श्वसन मंद दहन का अच्छा उदाहरण है।
 - (iii) **स्वतः दहन (Auto Combustion) :** दहन की वह क्रिया जो बिना किसी बाहरी ऊष्मा के सम्पादित होती है, स्वतः दहन कहलाता है; जैसे फॉस्फोरस का ज्वलन।
 - (iv) **विस्फोट (Explosion) :** दहन की वह क्रिया जो बाहरी दाब या प्रहार के प्रभाव से होती है, विस्फोट कहलाता है; जैसे- पटाखों का फूटना, बम का फूटना आदि।
 - हमें कमरे में सुलगते या जलते कोयले के साथ नहीं सोना चाहिए, क्योंकि इस प्रकार की अग्नि में कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) उत्पन्न होती जिससे शरीर के अंगों को ऑक्सीजन की आपूर्ति बाधित होती है तथा इसके परिणामस्वरूप मृत्यु हो सकती है।
 - दहन के समय जो पदार्थ वाष्पित होते हैं वे ज्वाला (Flames) देते हैं, जैसे मिट्टी का तेल, पिघला मोम आदि। चारकोल वाष्पित नहीं होता है, अतः यह ज्वाला उत्पन्न नहीं करता है।
 - गैसोहॉल 10% पेट्रोल और 90% अल्कोहल का मिश्रण होता है। वाहनों के ईंधन में गैसोहॉल मिलाने से प्रदूषकों जैसे SO_2 और CO_2 को कम किया जा सकता है।
 - जल एक साधारण अग्निशामक है लेकिन विद्युत उपकरणों और पेट्रोल (तेल) में लगी आग को बुझाने के लिए जल का प्रयोग नहीं किया जा सकता, क्योंकि यह विद्युत का सुचालक है तथा तेल हल्का होने के कारण जल के सतह पर आ जाता है। अतः इस प्रकार की आग CO_2 द्वारा बुझाई जाती है यद्यपि पेट्रोलियम आग फोम अग्निशामकों द्वारा बुझाई जाती है।
 - **रॉकेट ईंधन (Rocket Fuels) :** रॉकेट ईंधन को प्रणोदक (Propellants) कहते हैं। रॉकेट के प्रणोदन (Propulsion) के लिए प्रणोदक ऊर्जा प्रदान करते हैं। प्रणोदक वैसे ईंधन हैं, जिनके जलने पर अत्यधिक मात्रा में गैसों एवं ऊर्जा उत्पन्न होती है, तथा इनका दहन बहुत तीव्र गति से होता है एवं दहन के पश्चात् कोई अवशेष नहीं बचता है। प्रणोदक के दहन के फलस्वरूप उत्पन्न गैसों रॉकेट के पिछले भाग से जेट (Jet) के रूप में बहुत तीव्र गति से बाहर निकलती है, जिससे रॉकेट का इच्छित दिशा में प्रणोदन होता है।
 - प्रणोदक दो प्रकार के होते हैं- (i) द्रव प्रणोदक (Liquid Propellants) (ii) ठोस प्रणोदक (Solid Propellants) अल्कोहल, द्रव हाइड्रोजन, द्रव अमोनिया, क्लोरोसीन, हाइड्रोजन आदि द्रव प्रणोदक के प्रमुख उदाहरण हैं।
 - **बायो गैस या जैव गैस (Bio gas) :** यह 75% मीथेन, हाइड्रोजन, हाइड्रोजन सल्फाइड और कार्बन डाइऑक्साइड का मिश्रण है। जैव गैस (Bio gas) ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में जैव मात्रा के क्षय से उत्पन्न गैसों का मिश्रण है। मीथेन जैवगैस अथवा बायोगैस का मुख्य अवयव है और यह एक उत्तम ईंधन है। गोबर, वाहित मल (सीवेज), फसलों के अपशिष्ट पदार्थ, सब्जियों के अपशिष्ट, वाटर हायासिंध, पक्षियों की बीट कृषि उद्योग आधारित अपशिष्ट पदार्थ जैव मात्रा के कुछ रूप हैं जो जैव गैस उत्पन्न

रसायन विज्ञान (Chemistry)

करने के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है। जैव गैस संयंत्र दो प्रकार के होते हैं (i) स्थिर गुंबद (ii) प्लवी गैस टंकी।

- इसके अलावा CO_2 , हाइड्रोजन, और सल्फर डाइ-ऑक्साइड जैसी गैसों उत्पन्न होती है। इन्हीं गैसों को जैव गैस कहते हैं। यह एक अति उत्तम ईंधन है और धुआं उत्पन्न किए बिना जलती है। इसका घरों व उद्योगों में उपयोग होता है। जैव गैस का विद्युत उत्पादन के लिए उपयोग होता है।

डीजल (Diesel)– इसकी उच्च शक्ति और कम कीमत के कारण भारी मोटर वाहनों जैसे ट्रक, ट्रैक्टर, पनडुब्बी आदि में किया जाता है। इसकी गुणवत्ता सीटैन संख्या से मापी जाती है।

बायोडीजल (Biodiesel)– यह वनस्पति तेल, वसा तथा ग्रीस से पुनः चक्रण से प्राप्त किया जाता है। यह प्रारम्भिक जीवाश्म ईंधनों की तुलना में सुरक्षित होता है तथा कम प्रदूषक होता है। इसे अधिकांशतः प्रदूषकों (CO तथा हाइड्रोकार्बन) में कमी लाने के लिए डीजल में मिलाया जाता है। वसा तथा तेलों से इसे ट्रांस एस्टरीकरण (trans-esterification) द्वारा प्राप्त किया जाता है।

- ग्रीन डीजल गुणवत्ता में यह सर्वोत्तम डीजल है क्योंकि दहन होने पर यह बहुत कम प्रदूषक उत्पन्न करता है।

- अल्ट्रा लो सल्फर डीजल या सिटी डीजल, डीजल का शुद्धतम रूप हैं, जो निम्न सल्फर होने के कारण बहुत ही कम प्रदूषक उत्पन्न करता है।

सोलर जेट (Solar Jet) सौर विमान परियोजना के अंतर्गत केन्द्रित सूर्य की रोशनी का उपयोग CO_2 और जल को तथा कथित संश्लेषण गैस में परिवर्तित करने का एक अभिनव प्रक्रिया प्रौद्योगिकी का प्रदर्शन किया गया तथा व्यापारिक फिशर ट्रांश प्रौद्योगिकी का उपयोग करके सिन गैस ($\text{H}_2 + \text{CO}$) को अन्ततः किरोसीन में परिवर्तित कर दिया जाता है। सौर जेट के परिणाम केन्द्रित सौर ऊर्जा से सीधे अधिक टिकाऊ ईंधन के उत्पादन नवीकरण और रिसर्च के लिए यूरोप सबसे अधिक प्रसिद्ध है।

ब्रेन्ट कूड ऑयल (Brent Crude Oil)– यह पेट्रोल और मध्यम आसुत (distillate) के उत्पादन के लिए उपयुक्त है, जिसका विशेष गुरुत्व 0.835 होता है। यह लगभग 0.37 प्रतिशत सल्फर युक्त हल्का कच्चा तेल है जिसका उत्पादन मुख्य रूप से उत्तरी-पश्चिमी यूरोप में किया जाता है।

भंजन (Cracking)– भंजन वह प्रक्रिया है जिसमें उच्च क्वथनांक वाले हाइड्रोकार्बन निम्न क्वथनांक वाले हाइड्रोकार्बनों के मिश्रण में परिवर्तित हो जाते हैं। इस तकनीक का उपयोग पेट्रोल की बढ़ती माँग को पूरा करने में तथा पेट्रोल की गुणवत्ता उन्नत करने के लिए किया जाता है।

भौतिक रसायन के महत्वपूर्ण बिन्दु

□ क्षार : ऐसा भस्म (base) जो जल में विलेय होता है।	□ अमलगम : किसी धातु का मरकरी के साथ मिश्र धातु को अमलगम कहते हैं।
□ भस्म : ऐसा पदार्थ जो अम्ल से क्रिया करके लवण तथा जल बनाता है। इलेक्ट्रॉनदाता होता है।	□ क्लोरीन द्वारा किसी पदार्थ का विरंजीकरण करने के पश्चात क्लोरीन के आधिक्य को समाप्त करने के लिए प्रयोग किया गया पदार्थ प्रतिक्लोर (antichlor) कहलाता है।
□ एमोर्फस : ऐसा पदार्थ जिसका निश्चित रूप और आकार न हो।	□ एक भाग नाइट्रिक अम्ल और तीन भाग हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के मिश्रण को एक्वारे-जिया कहते हैं।
□ उभयधर्मी : पदार्थ जिसमें अम्ल तथा भस्म दोनों के गुण विद्यमान रहते हैं।	□ एक ग्राम अणु में उपस्थित अणुओं की संख्या को आवोगाड्रो संख्या कहते हैं। इसका मान 6.023×10^{23} होता है।
□ एलम : द्विक लवण जिसका सामान्य सूत्र $\text{MSO}_4\text{M}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	

भौतिक रसायन के महत्वपूर्ण बिन्दु

- सोडियम बाइकार्बोनेट को बेकिंग सोडा कहा जाता है।
- सोडियम कार्बोनेट ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) को धावन सोडा कहते हैं।
- सोडियम सल्फेट ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) को ग्लोबर साल्ट कहते हैं।
- अशुद्ध कॉपर जिसकी सतह पर फफोले पाए जाते हैं, ब्लिस्टर कॉपर कहते हैं।
- **बफर विलयन** : ऐसा विलयन जो किसी विलयन के pH परिवर्तन को रोकता है।
- **काबोहाइड्रेट** : कार्बनिक यौगिक जिनका सामान्य सूत्र $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_x$ होता है। ये भोजन का मुख्य अंग होते हैं।
- **प्रोटीन** : नाइट्रोजनी यौगिक जो प्राणि तथा वनस्पति अंगों के प्रमुख रचक होते हैं ये अमीनों अम्लों से बनते हैं।
- ऐसा पदार्थ जो किसी रासायनिक क्रिया की दर को परिवर्तित करता है, उत्प्रेरक कहलाता है।
- दो या दो से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात से बना पदार्थ **यौगिक** कहलाता है।
- मिश्रण के अवयवों को भौतिक विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता है।
- भौतिक परिवर्तन में कोई रासायनिक क्रिया नहीं होती है अर्थात् नया पदार्थ नहीं बनता है।
- तत्वों की आवर्त सारणी (दीर्घ) में 18 समूह तथा सात आवर्त हैं।
- **परमाणु क्रमांक** की खोज वैज्ञानिक मोजले ने की थी, परमाणु संख्या किसी तत्व के परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों अथवा इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।
- मैण्डलीफ की आवर्त सारणी की समूह संख्या उस समूह में उपस्थित तत्वों की संयोजकता को प्रदर्शित करती है।
- प्रथम-ए समूह के तत्वों को **क्षार धातुएँ** कहते हैं (**Li, Na, K, Rb, Cs and Fr**)।
- प्रथम-बी समूह के तत्वों को **सिक्का धातु** कहते हैं (**Cu, Ag, Au**)।
- मरकरी को **क्विक सिल्वर** कहा जाता है।
- कैल्सियम ऑक्साइड (CaO) **क्विक लाइम** कहते हैं।
- Pb_3O_4 को रेड लैड या **सिंदूर** कहते हैं।
- जंग (rust) का रासायनिक संघटन ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) है।
- सोडियम कार्बोनेट को **सोडा एश** अथवा साल सोडा (Sal Soda) कहते हैं।
- **हँसाने** वाली गैस N_2O होती है।
- मार्बल का रासायनिक सूत्र Na_2CO_3 होता है।
- NH_3 , CO_2 तथा $\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$ प्रशीतक के रूप में प्रयोग किए जाते हैं।
- सोडियम सिलिकेट (Na_2SiO_3) को **जल काँच** कहते हैं।
- आयोडीन के अल्कोहली विलयन को **आयोडीन टिंक्चर** कहते हैं।
- फॉर्मिक अम्ल **लाल चींटियों** से प्राप्त किया जाता है।
- **रोल्ड गोल्ड** में 90% कॉपर तथा 10% एल्युमीनियम।
- **जर्मन सिल्वर** में 60% कॉपर, 25% जिंक तथा 15% निकिल होता है।
- बेंजीन, पेट्रोल तथा एथिल अल्कोहल के मिश्रण को पावर अल्कोहल कहते हैं।
- सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व **फ्लोरीन** है।
- सर्वाधिक विद्युत धनात्मक तत्व **फ्रैन्शियम** है।
- सर्वाधिक विद्युत चालकता वाला तत्व **सिल्वर** होता है।
- सर्वाधिक विद्युत चालक अधातु **ग्रेफाइट** होता है।
- उच्चतम इलेक्ट्रॉन बंधुता वाला तत्व **क्लोरीन** होता है।
- प्लेटिनम को सफेद स्वर्ण कहते हैं।
- भू-परत में सबसे कम मात्रा में पाया जाने वाला तत्व **एस्टैटीन (At)** है।
- भू परत में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्व **ऑक्सीजन** है।
- वायुमंडल में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्व **नाइट्रोजन** है।
- पेट्रोल को **द्रव स्वर्ण** कहा जाता है।
- 24 केरेट स्वर्ण **शुद्ध स्वर्ण** कहते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- ❑ पदार्थ जिनको गरम करने पर ऊर्ध्वपातन होता है- आयोडीन, नेपथलीन, केम्फर, अमोनियम क्लोराइड तथा थैलिक अम्ल
- ❑ केवल हाइड्रोजन परमाणु ही ऐसा परमाणु है जिसके नाभिक में न्यूट्रॉन नहीं होता है।
- ❑ गोल्ड, प्लेटिनम, मरकरी तथा सिल्वर उत्कृष्ट धातुएँ हैं।
- ❑ लीथियम सबसे हल्का धात्विक तत्व है।
- ❑ रेडॉन गैसीय तत्वों में सबसे भारी तत्व है।
- ❑ एस्टेटीन ठोस अधातुओं में सबसे भारी तत्व है।
- ❑ सबसे प्रबल अपचायक लीथियम होता है।
- ❑ परमाणु बम नाभिकीय विखण्डन पर आधारित है।
- ❑ हाइड्रोजन बम नाभिकीय संलयन पर आधारित है।
- ❑ ठोस कार्बन डाइऑक्साइड को शुष्क बर्फ कहते हैं।
- ❑ केवल हाइड्रोजन एक ऐसा तत्व है जिसके सभी समस्थानिकों को अलग-अलग नाम दिए गए हैं, (प्रोटियम, ड्यूटिरियम तथा ट्राइटियम)।
- ❑ एल्केनों के तापीय विखण्डन को क्रैकिंग कहते हैं।
- ❑ अल्फा (α) कण हीलियम नाभिक के समकक्ष होता है।
- ❑ बीटा कण (β) इलेक्ट्रॉन के समकक्ष होता है।
- ❑ हीरा प्रकृति में पाया जाने वाला सबसे कठोर पदार्थ होता है।
- ❑ पोलोनियम (Po) के सर्वाधिक समस्थानिक (27 समस्थानिक) होते हैं।
- ❑ सल्फ्यूरिक अम्ल को ऑइल ऑफ विट्रॉल (Oil of Vitriol) कहते हैं।
- ❑ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ को बाथ सॉल्ट (bath salt) कहते हैं।
- ❑ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ को हेयर साल्ट (Hair Salt) कहते हैं।
- ❑ आइरन सल्फाइड (FeS_2) को झूठा सोना कहा जाता है।
- ❑ कार्बन ऐसा तत्व है जिसमें सबसे अधिक शृंखलन की प्रवृत्ति होती है।
- ❑ मार्श गैस का प्रमुख रचक मीथेन (CH_4) है।
- ❑ ऑक्सी-एसिटिलीन ज्वाला धातुओं को काटने तथा वैल्ड करने के काम आती है।
- ❑ पेट्रोल को खनिज तेल, रॉक तेल तथा क्रूड तेल भी कहते हैं।
- ❑ मिथाइल अल्कोहल (CH_3OH) को वुड अल्कोहल, वुड नेफ्था या वुड स्पिरिट भी कहते हैं।
- ❑ 100% एथिल अल्कोहल को एब्सोल्यूट अल्कोहल (Absolute alcohol) कहते हैं।
- ❑ शराब (Wine) में लगभग 12% एथिल अल्कोहल होता है।
- ❑ बीयर (Beer) में लगभग 4% एथिल अल्कोहल होता है।
- ❑ व्हिस्की और ब्रान्डी में 40-50% एथिल अल्कोहल होता है।
- ❑ मेथिलेटेड स्पिरिट या डिनेचर्ड स्पिरिट में 4% मिथाइल अल्कोहल, सूक्ष्म मात्रा में एसीटोन अथवा पिरिडीन एवं कुछ कॉपर सल्फेट होता है।
- ❑ एसिटिक अम्ल के 10% विलयन को सिरका कहते हैं।
- ❑ शुद्ध सेल्यूलोज से कागज बनता है।
- ❑ फ्रिऑन (CF_2Cl_2) एक अति प्रचलित प्रशीतक है।
- ❑ रेक्टिफाइड स्पिरिट (Rectified spirit) में 95.6% एथिल अल्कोहल तथा 4.4% जल होता है। इसे कामर्शियल अल्कोहल भी कहते हैं।
- ❑ शुद्ध निर्जलीय एसिटिक अम्ल को ग्लेशियल एसिटिक अम्ल कहते हैं।
- ❑ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ को बैराइट वाटर कहते हैं।
- ❑ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ को ब्लू विट्रॉल और $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ को ग्रीन विट्रॉल कहते हैं।
- ❑ $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ हवाईट विट्रॉल होता है।
- ❑ गन पाउडर में 75% KNO_3 , 12% S और 13% चारकोल होता है।

भौतिक रसायन के महत्वपूर्ण बिन्दु

- ग्रेफाइट को पेंसिल लैंड भी कहते हैं।
- $(\text{ZnS}+\text{BaSO}_4)$ को लिथोफोन कहते हैं, यह सफेद पिगमेंट के रूप में प्रयुक्त होता है।
- जिंक ऑक्साइड (ZnO) को फिलॉस्फर बूल कहते हैं।
- कैल्सियम साइनामाइड को नाइट्रोलिम उर्वरक के नाम से जाना जाता है। इसका रासायनिक सूत्र CaCN_2 होता है।
- चिलीसाल्टपीटर (NaNO_3) सोडियम का अयस्क होता है।
- रॉक सॉल्ट (NaCl) सोडियम का अयस्क है।
- प्लास्टर ऑफ पेरिस का सूत्र $(\text{CaSO}_4)_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ होता है और जिप्सम का सूत्र $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ होता है।
- स्टेनलैस स्टील में 73% आयरन, 18% क्रोमियम, 1% कार्बन और 8% निकिल होता है।
- लैड एसिडेट $(\text{Pb}(\text{CH}_2\text{COO})_2)$ को सुगर ऑफ लैड कहते हैं।
- परमाणु की त्रिज्या $10^{-8} \text{ Cm} = 1 \text{ एंग्स्ट्रॉम}$ इकाई और नाभिक की त्रिज्या $10^{-13} \text{ Cm} = 1 \text{ फर्मी}$ ।
- इलेक्ट्रॉन की संहति $9.11 \times 10^{-28} \text{ ग्राम}$ अथवा $9.1 \times 10^{-31} \text{ किलोग्राम}$ होती है।
- इलेक्ट्रॉन पर आवेश -1.6×10^{-19} कूलॉम होता है।
- इलेक्ट्रॉन तरंग तथा कण दोनों के गुण प्रदर्शित करता है।
- कार्बन मोनोक्साइड (CO) , नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) तथा नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) उदासीन ऑक्साइड हैं।
- ZnO , Al_2O_3 , As_2O_3 , SnO_2 , PbO आदि उभयधर्मी ऑक्साइड हैं।
- यूरिया को सर्वप्रथम (1773 ई.) में मूत्र से प्राप्त किया गया था, व्होलर ने 1828 ई. में इसे अमोनिया साइनेट से प्रयोगशाला में संश्लेषित किया था।
- चाय तथा कॉफी में केफीन नाम प्यूरीन पाया जाता है जो स्फूर्ति का अनुभव कराता है।
- दूध में जल, वसा, शर्करा के अतिरिक्त केसीन नामक फॉस्फोप्रोटीन भी पाया जाता है।
- प्रोटीन पाचन का अंतिम उत्पाद अमीनो अम्ल होता है।
- भारी जल परमाणु भट्टी में मंदक के रूप में प्रयुक्त होता है।
- मसूड़ों में खून आना विटामिन डी की कमी के कारण होता है।
- टोकामेक (Tokamak) एक प्रकार की नाभिकीय भट्टी है इसमें 4×10^6 केल्विन ताप पर संलयन की नाभिकीय क्रिया कराई जाती है। भारत का प्रथम टोकामेक (आदित्य) गांधीनगर, गुजरात में स्थापित किया गया था।
- मस्टर्ड गैस एक जहरीली गैस है जिसका रासायनिक सूत्र $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ होता है।
- टैफ्लॉन $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$ टेट्राफ्लोरो एथिलीन के बहुलीकरण से बनता है।
- पॉलीजल (Polywater) यह सामान्य जल को बाल के आकार की नलिका से गुजार कर बनाया जाता है। इसका हिमांक -40°C तथा क्वथनांक 500°C होता है। यह पृथ्वी पर खतरनाक वस्तु मानी जाती है।
- पृथ्वी के अंदर पाए जाने वाले तेलों को खनिज तेल कहते हैं; जैसे पेट्रोल, मिट्टी का तेल आदि।
- ग्लिसरॉल के उच्चस्तर वसा अम्लों के साथ बने हुए ट्राइएस्टर्स के मिश्रण को तेल तथा वसा कहते हैं।
- उच्च वसा अम्लों के सोडियम लवण साबुन कहलाते हैं।
- जब तेलों को निकिल फार्मेट की उपस्थिति में $150-180^\circ\text{C}$ पर गरम करके हाइड्रोजन गैस प्रवाहित की जाती है तो दानेदार ठोस वनस्पति घी प्राप्त होता है।
- किसी पदार्थ की आणविक सांद्रता को सक्रिय द्रव्यमान (active mass) कहते हैं।
- मिथाइल आइसो साइनेट को (MIC) मिक् गैस कहते हैं, यह अत्यंत विषैली गैस है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- शुद्ध जल का pH 7 होता है।
- 4°C तापमान पर जल का घनत्व अधिकतम होता है।
- आग बुझाने के लिए कार्बन डाइऑक्साइड का प्रयोग किया जाता है।
- हीरा तथा ग्रेफाइट कार्बन के क्रिस्टलीय अपररूप हैं।
- ब्रोमीन सामान्य ताप पर द्रव रूप में पाई जाने वाली अधातु है।
- पेट्रोल से लगी आग को जल से नहीं बुझाया जा सकता है, क्योंकि पेट्रोल जल से हल्का होने के कारण जल के ऊपर निकल जाता है।
- ऑक्सीकरण की क्रिया में वृद्धि इलेक्ट्रॉन की कमी और अवकरण की क्रिया में इलेक्ट्रॉन की वृद्धि होती है।
- ईंधनों के जलने से प्राप्त कार्बन डाइऑक्साइड प्रदूषण का प्रमुख कारण है।
- ओजोन मंडल पराबैंगनी किरणों को अवशोषित करके पृथ्वी के जीवों की रक्षा करता है।
- पेट्रोल की गाड़ी चंद्रमा पर नहीं चल सकती क्योंकि वहाँ पर वायुमंडल नहीं है।
- पीतल, जस्ता व ताँबा की मिश्रधातु है।
- नाइट्रस ऑक्साइड तथा सल्फर डाइऑक्साइड पर्यावरण में अम्ल वर्षा का प्रमुख कारण है।
- सोने के आभूषण बनाते समय सोने में ताँबा मिलाया जाता है।
- पानी की स्थायी कठोरता का कारण कैल्शियम तथा मैग्नीशियम के घुलित क्लोराइड तथा सल्फेट लवण होते हैं।
- पानी की अस्थायी कठोरता कैल्शियम तथा मैग्नीशियम के बाइकार्बोनेटों के कारण होती है।
- गोबर गैस का प्रमुख अवयव मीथेन होती है।
- पानी की अस्थायी कठोरता को पानी को उबालकर दूर किया जा सकता है।
- फॉस्फोरस का अणु सूत्र P_4 तथा सल्फर का S_8 होता है।
- यदि पृथ्वी पर सारी वनस्पतियाँ नष्ट हो जाए तो सभी जीव-जंतु ऑक्सीजन के अभाव में मर जाएंगे।
- नींबू तथा ग्रेफूट में साइट्रिक अम्ल पाया जाता है।
- इमली में टार्टरिक अम्ल होता है।
- यूरेनियम के प्रत्येक नाभिक के विखंडन में 190 MeV ऊर्जा मिलती है।
- एस्बेस्टस रेशेदार संरचना वाला एक सिलिकेट खनिज होता है।
- बॉक्साइट ऐल्युमिनियम का प्रमुख खनिज होता है।
- बोन चारकोल अस्थिरियों के भंजक आसवन द्वारा बनाया जाता है। इसका प्रयोग कार्बनिक पदार्थों के विरंजीकरण में किया जाता है। चीनी का विरंजीकरण इसी से किया जाता है।
- साधारण काँच में सोडियम, पोटैशियम, कैल्शियम और लैंड के सिलिकेट होते हैं।
- यदि साधारण काँच को बनाते समय उसमें सिल्वर क्लोराइड डाल दिया जाए तो वह काँच फोटोक्रोमिक किस्म का अथवा स्वतः रंग बदलने वाला बन जाता है।
- पॉलीथीन एक थर्मोप्लास्टिक है जो एथिलीन के बहुलीकरण से प्राप्त किया जाता है।
- पॉलीवाइनिल क्लोराइड (PVC) को वाइनिल क्लोराइड के बहुलीकरण द्वारा बनाया जाता है।
- घरों में ईंधन के रूप में प्रयुक्त की जाने वाली द्रवित प्राकृतिक गैस को एल.पी.जी. कहते हैं। यह ब्यूटेन तथा प्रोपेन गैसों का मिश्रण होती है।
- वाटर गैस में कार्बन मोनोक्साइड तथा हाइड्रोजन ($CO + H_2$) होती है।
- किसी विद्युत अपघटनी सैल के एनोड पर हमेशा ऑक्सीकरण और कैथोड पर अवकरण की क्रिया होती है।
- वह क्रिया जिसमें H^+ तथा OH^- आयन परस्पर क्रिया करके जल के अणु बनाते हैं। उदासीनीकरण कहलाती है।

भौतिक रसायन के महत्वपूर्ण बिन्दु

- सोडियम एक ऐसी धातु है जो जल पर तैरती है।
- आदर्श गैस के अणुओं में परस्पर कुछ भी आकर्षण बल नहीं होता और जिनके फैलने पर आयतन वृद्धि में कुछ भी ऊर्जा परिवर्तन नहीं होता।
- लकड़ी, ऊन, चीनी आदि समाहत सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ मिलाने पर झुलस जाते हैं, क्योंकि अम्ल इनमें से जल को अवशोषित कर लेता है और कार्बन शेष रह जाता है।
- ग्रीन हाउस प्रभाव में प्रमुख उत्तरदायी गैस कार्बन डाइऑक्साइड है।
- गंधक के अम्ल का प्रयोग मोटर कार की बैटरियों में किया जाता है।
- क्वार्ट्ज प्रकृति में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला खनिज है। अधिकतर चट्टानें इसी से बनी हैं।
- कुछ पदार्थ सूर्य के प्रकाश में रखने के बाद प्रकाश से हटाए जाने पर भी प्रकाश निकालती रहती हैं। इस घटना को स्फुरण (Phosphorescence) कहते हैं। यह गुण कैल्सियम सल्फाइड में पाया जाता है।
- सबसे भारी धातु ओसमियम (Os) है।
- एल्फा क्लोरोएसिटोफिनोल तथा एक्रोलीन अश्व गैस के रूप में प्रयोग की जाती है। इसे मेस-गैस भी कहते हैं।
- डी.डी.टी. का पूरा नाम डाइक्लोरो डाइ-फिनाइल ट्राइक्लोरोईथेन है यह एक कीटाणु नाशक दवा है।
- धातुओं की विद्युत चालकता तापक्रम बढ़ाने पर घटती है और तापक्रम कम करने पर बढ़ती है।
- अर्द्धचालकों की विद्युत चालकता तापमान बढ़ाने के साथ बढ़ती है और तापमान घटाने पर कम होती है।
- -273°C तापमान का केल्विन में मान 0°K या 0°A होता है।
- 0°K तापमान को परम शून्य (Absolute zero) कहते हैं।
- परम शून्य तापमान पर गैसों का आयतन शून्य हो जाता है अथवा अणुओं के सभी प्रकार की गति शून्य हो जाती है।
- VIIB उप समूह के तत्वों (F, Cl, Br, I, At) को हैलोजन कहते हैं जिसका अर्थ है लवण बनाने वाले।
- क्लोरीन एक रोगाणुनाशी है।
- एस्पिरिन तथा पैराएसिटामोल ज्वरनाशी पदार्थ हैं।
- नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) एक सामान्य निश्चेतक है।
- क्लोरोफॉर्म का प्रयोग भी निश्चेतक के रूप में किया जाता है।
- प्रतिजैविक (antibiotics) बैक्टीरिज, कवक तथा मोन्डस द्वारा उत्पन्न होते हैं जो अन्य बैक्टीरियाओं के लिए विषैले होते हैं।
- पेनसिलीन एक उत्तम प्रतिजैविक है जो कवक से प्राप्त होता है।
- क्लोरोमफेनिकोल का व्यापारिक नाम क्लोरोमाइसिटिन है, इसका प्रयोग टाइफाइड, ज्वर, डेंगू तथा पेचिस में किया जाता है। यह एक प्रभावी प्रतिजैविक है।
- सल्फा औषधियाँ प्रतिजैविक समान क्रियाशील होती हैं। किंतु इन्हें प्रयोगशाला में संश्लेषित किया जाता है।
- सल्फाडाइजीन, सल्फागुनाडीन तथा सल्फा पिरिडीन कुछ प्रमुख सल्फा औषधियाँ हैं, इनका प्रयोग प्रतिजैविकों के स्थान पर किया जाता है।
- रेशम तथा ऊन जान्त्व प्राकृतिक रेशे हैं, सूत, जूट तथा हैम्प वानस्पतिक प्राकृतिक रेशे हैं।
- नाइलोन संश्लेषित किया जाने वाला सर्वप्रथम रेशा है।
- टैरीलीन एक पॉलीएस्टर है जिसे एथिलीन ग्लाइकोल और टरथैलिक अम्ल के संयोग से प्राप्त किया जाता है।
- बोरिक अम्ल तथा पोटेशियम परमैंगेनेट प्रतिरोधी (antiseptic) पदार्थ हैं।
- आयोडीन एक प्रबल जीवाणुनाशी है। आयोडीन का प्रयोग आयोडीन टिंक्चर बनाने में किया जाता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- एन्जाइम विशेष प्रकार के प्रोटीन होते हैं।
- **गेमैक्सिन** ($C_6H_6Cl_6$) हैक्साइक्लोरो साइक्लो हैक्सेन है। यह एक उत्तम कीटनाशी है।
- फॉर्मेलिडहाइड का तनु विलयन **फॉर्मलीन** के रूप में प्रयोग किया जाता है। जो कि एक **उत्तम परिरक्षक** (Preservative) होता है।
- अधिकांश **संक्रमण धातु** आयन एवं उनके यौगिक रंगीन होते हैं।
- जलयोजित कॉपर सल्फेट ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) का रंग **नीला** तथा निर्जलीय कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) का रंग **सफेद** होता है।
- क्यूप्रस यौगिक हमेशा **रंगहीन** और क्यूप्रिक यौगिक **नीले रंग** के होते हैं।
- **क्लोरीन** का विरंजीकारक गुण इसके ऑक्सीकारक गुण पर आधारित होता है।
- **सल्फरडाइऑक्साइड** का विरंजीकारक गुण इसके अवकारक गुण के कारण होता है।
- **हीमोग्लोबिन** एक विशेष प्रकार की प्रोटीन है जिसका प्रमुख कार्य फेफड़ों से ऑक्सीजन को रक्त धारा की सहायता से विभिन्न ऊतकों को पहुँचाना है।
- **कार्बन टेट्राक्लोराइड** (CCl_4) का प्रयोग पायरीन के नाम से आग बुझाने के संयंत्रों में किया जाता है।
- **नाइट्रोग्लिसरीन** का प्रयोग डायनामाइट बनाने में किया जाता है।
- **एलम** (Alum) का प्रयोग चमड़े की **टेनिंग** में किया जाता है।
- **क्यूप्रस ऑक्साइड** (Cu_2O) को **रूबी कॉपर** कहते हैं, इसका प्रयोग काँच को रंगीन बनाने में किया जाता है।
- मैग्नीशियम सल्फेट ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) को **एप्सोम लवण** कहते हैं, इसका उपयोग दस्तावर (Purgative) के रूप में होता है।
- **ग्राह्य लवण** सोडियम हैक्सामेटा फॉस्फेट ($Na_6P_6O_{18}$) को कहते हैं। इसका प्रयोग जल की कठोरता दूर करने में किया जाता है। इसे **केल्जन** (Calgen) भी कहते हैं।
- **स्टैनिक सल्फाइड** (SnS_2) को **मोसाइक गोल्ड** कहते हैं। इसका प्रयोग पेन्ट के रूप में किया जाता है।
- मैग्नीशियम एल्वा ($Mg(OH)_2 \cdot MgCO_3 \cdot 3H_2O$) का प्रयोग पेट की अम्लता दूर करने में किया जाता है। अतः यह एक **एन्टैसिड** है।
- मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड [$Mg(OH)_2$] को **मिल्क ऑफ मैग्नीशियम** कहा जाता है। इसका प्रयोग पेट की दवाओं में किया जाता है।
- **पोटैशियम नाइट्रेट** (KNO_3) को **नाइट्र** या **शोरा** कहा जाता है। इसका प्रयोग विस्फोटकों में होता है।
- **प्रोड्यूसर गैस** में CO_2 , N_2 तथा H_2 होती है। यह एक ईंधन गैस है।
- पोटैशियम कार्बोनेट को **पर्ल एश** (Perl ash) कहते हैं। यह सोप बनाने में काम आता है।
- सुपर फॉस्फेट ऑफ लाइम [$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 2CuSO_4 \cdot 2H_2O$] एक उत्तम **फॉस्फेटी उर्वरक** है।
- ट्रिपासा (Na_3PO_4) एक **फॉस्फेटी उर्वरक** है।
- अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) को **नौसादर** कहते हैं। यह औषधियों में काम आता है।
- क्लोरीन डाइऑक्साइड (ClO_2) तथा क्लोरीन (Cl_2) के मिश्रण को **यू क्लोरीन** कहते हैं।
- अमोनियम कार्बोनेट को **स्मेलिंग साल्ट** कहते हैं।
- कैल्सियम फॉस्फेट [$Ca_3(PO_4)_2$] का प्रयोग **टूथ पेस्ट** बनाने में किया जाता है।
- **प्लास्टर ऑफ पेरिस** [$(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$] का प्रयोग हड्डी टूटने पर प्लास्टर चढ़ाने के काम आता है।
- **सिक्का धातु** में 75% कॉपर तथा 25% निकिल होता है।
- **नाइक्रोम** (nichrome) क्रोमियम, निकिल तथा आयरन की मिश्र धातु है। यह हीटरों के कॉइल (Coil) बनाने के काम आती है।
- **इनवार** मिश्र धातु में 63% आयरन, 36% निकिल और 1% कार्बन होता है। यह घड़ियों के पेन्डुलम बनाने के काम आती है।

भौतिक रसायन के महत्वपूर्ण बिन्दु

- जिन अभिक्रियाओं में ऊष्मा उत्सर्जित होती है, उन्हें ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ कहते हैं।
- जिन अभिक्रियाओं में ऊष्मा का अवशोषण होता है, उन्हें ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ कहते हैं।
- सल्फ्यूरिक अम्ल एक प्रबल निर्जलीकारक होता है।
- मैग्नीशियम हाइड्रॉक्सी क्लोराइड $[Mg(OH)Cl]$ को सोरेल सीमेंट कहते हैं।
- फेरस अमोनियम सल्फेट $[FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O]$ एक द्विक लवण है जिसे मोहर लवण कहते हैं।
- कार्बोनिल क्लोराइड $(COCl_2)$ को फॉस्जीन कहते हैं।
- एस्बेस्टस एक अग्निसह पदार्थ होता है जो चारों बरताने के काम आता है। यह कैल्सियम और मैग्नीशियम का मिश्रित सिलिकेट होता है। इसका रासायनिक सूत्र $CaMg_3(SiO_3)_4$ होता है।
- सोडियम अमोनियम हाइड्रोजन फॉस्फेट $(NaNH_4HPO_4)$ को माइक्रो कॉस्मिक लवण कहते हैं।
- प्लैटिनम को एडम उत्प्रेरक कहा जाता है।
- रेडियोएक्टिव द्रव धातु फ्रैंसियम (Fr) होती है।
- ग्रेफाइट का प्रयोग शुष्क स्नेहक (dry lubricant) के रूप में किया जाता है।
- कार्बनडाइऑक्साइड पौधों के लिए प्राणदायिनी गैस है।
- बादल तथा कोहरा कोलाइडी विलयन है।
- जब कोई ठोस पदार्थ द्रव में परिक्षेपित होकर कोलाइडी विलयन बनाता है तो वह सॉल (Soil) कहलाता है।
- जब कोई द्रव किसी ठोस में परिक्षेपित होकर कोलाइडी विलयन बनाता है तो वह जेल (gel) कहलाता है; जैसे- जैली, पनीर, मक्खन आदि।
- जब एक द्रव दूसरे अमिश्रणीय द्रव में परिक्षेपित होकर कोलाइडी विलयन बनाता है तो वह पायस (emulsion) कहलाता है, जैसे- दूध।
- ऐसे विलयन जो चर्म पत्र अथवा जैविक झिल्ली में से होकर गमन नहीं कर सकते जैसे- स्टार्च, गोंद, जिलेटिन आदि को कोलाइड कहते हैं।
- कोलाइडी विलयन में विलेय के कणों का आकार 10^{-4} से.मी. से 10^{-8} से.मी. तक होता है। इससे छोटे आकार के कणों वाले विलयन वास्तविक विलयन और इससे बड़े आकार के कणों वाले विलयन निलम्बन कहलाते हैं।
- जब किसी कोलाइडी विलयन में किसी विद्युत अपघटय का विलयन थोड़ी मात्रा में मिलाया जाता है तब कोलाइडी कण परस्पर संयुक्त होकर अवक्षेप बना देते हैं, इस क्रिया को स्कन्दन (Coagulation) कहते हैं।
- अशुद्ध जल में धूल कण, बैक्टीरिया आदि जल में कोलाइडी विलयन बनाते हैं। जल में फिटकरी मिलाने पर स्कंदित हो जाते हैं। अतः जल शुद्ध हो जाता है।
- कोलाइडी विलयन एक विषमांग तंत्र होता है।
- वायुमंडल में धूल के कोलाइडी कण नीले रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन करते हैं और शेष रंगों को अवशोषित कर लेते हैं, इसलिए आकाश नीला दिखाई पड़ता है।
- धुआँ वायु में कार्बन और अन्य कणों का कोलाइडी विलयन होता है।
- नदियों के जल में मिट्टी एवं रेत का घोल कोलाइडी होता है। जब नदी समुद्र के खारे पानी से मिलती है तो खारा पानी जिसमें $(NaCl)$ होता है, उसका स्कन्दन कर देता है। ये एकत्रित होकर डेल्टा का निर्माण करते हैं।
- फोटोग्राफिक प्लेट पर सिल्वर ब्रोमाइड तथा जिलेटिन की पतली परत चढ़ी होती है।
- हीलियम गैस हल्की होने के कारण वायुयानों के टायरों में भरी जाती है।
- हीलियम और ऑक्सीजन का मिश्रण गहरे समुद्रों में गोताखोरों द्वारा वायु के स्थान पर प्रयोग किया जाता है, क्योंकि अधिक दाब पर हीलियम नाइट्रोजन की अपेक्षा रक्त में कम विलेय होती है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- **दमा के रोगी** को भी हीलियम और ऑक्सीजन का मिश्रण वायु के स्थान पर दिया जाता है।
- **विज्ञापन चिह्नों** में विभिन्न रंग के प्रकाश उत्पन्न करने के लिए **नियॉन गैस** का प्रयोग किया जाता है।
- हवाई अड्डों पर विमान चालकों को संकेत देने के लिए **नियॉन लैंप** का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि यह प्रकाश कुहरे में अधिक चमकता है।
- **आर्गन गैस विद्युत बल्बों** में भरी जाती है, क्योंकि इसकी उपस्थिति में तंतु (Filament) बहुत समय तक सुरक्षित रहता है।
- रेडॉन का प्रयोग **कैंसर उपचार** में किया जाता है।
- **हाइड्रोजन परॉक्साइड** के तनु, विलयन का प्रयोग कीटाणुनाशक के रूप में दाँत, कान, घाव आदि धोने में किया जाता है।
- **पुराने तैल चित्रों** को चमकदार बनाने के लिए **हाइड्रोजन परॉक्साइड** का प्रयोग किया जाता है।
- **हाइड्रोजन परॉक्साइड** का प्रयोग रेशम, ऊन तथा हाथी-दाँतों के **विरंजन** में किया जाता है।
- **सोडियम हाइड्रॉक्साइड** का प्रयोग सूती कपड़ों में **चमक पैदा करने** (Mercerisation) में किया जाता है।
- **सोडियम बाइकार्बोनेट** (NaHCO_3) का प्रयोग बेकिंग पाउडर, झागदार पेय तथा अनेक दवाइयों में किया जाता है।
- **पोटेशियम क्लोरेट** (KClO_3) का प्रयोग आतिशबाजी तथा कीड़े मारने की **दवाई** के रूप में किया जाता है।
- **पोटेशियम साइनाइड** (KCN) एक **विष** है। इसका प्रयोग सोने एवं चाँदी के विद्युत लेपन में किया जाता है।
- **निर्जल कॉपर सल्फेट** रंगहीन होता है और जल की अति सूक्ष्म मात्रा की उपस्थिति में यह **नीला रंग** देता है। अतः निर्जल कॉपर सल्फेट का प्रयोग जल के परीक्षण में किया जाता है।
- **कॉपर सल्फेट** एक जहर है। इसे कीटाणुनाशक के रूप में प्रयोग किया जाता है।
- **सिल्वर नाइट्रेट** (AgNO_3) का प्रयोग निशान लगाने वाली स्याही बनाने में किया जाता है। **बोटों की अंगुली** पर इसी का निशान लगाया जाता है।
- **बुझा हुआ चूना** [Ca(OH)_2] दीवारों पर सफेदी करने के काम आता है।
- **कैल्सियम कार्बोनेट** (CaCO_3) दीवारों पर सफेदी करने के काम आता है।
- **कैल्सियम कार्बोनेट** (CaCO_3) का प्रयोग दंत मंजन, पाउडर तथा पेस्ट बनाने में किया जाता है।
- **जिंक ऑक्साइड**, जिंक व्हाइट अथवा चाइनीज व्हाइट के नाम से **सफेद पेंटों** में प्रयोग किया जाता है।
- **मरहम और चेहरे की क्रीम** बनाने में भी जिंक ऑक्साइड (ZnO) का प्रयोग किया जाता है।
- जिंक सल्फाइड **स्फुरदीप्ति पर्दे** (Phosphorescence Screens) बनाने में काम आता है।
- **मरक्यूरिक क्लोराइड** (HgCl_2) का 1% विलयन शल्यकर्म औजारों के **निजर्मीकरण** (Sterilisation) में प्रयोग किया जाता है।
- मरक्यूरिक सल्फाइड (HgS) को **रस सिंदूर** कहते हैं। इसका प्रयोग आयुर्वेदिक औषधि जैसे मकरध्वज, रस सिंदूर आदि बनाने में किया जाता है।
- **पारे** का उपयोग **मरकरी वाष्प लैंप** बनाने में होता है।
- **ऐल्युमिनियम** का प्रयोग सिगरेट, साबुन, मिठाई लपेटने के लिए **पतली परतों** के रूप में होता है।
- कपड़ों को अदाहय बनाने के लिए **ऐल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड** [Al(OH)_3] का प्रयोग किया जाता है।

अकार्बनिक रसायन (Inorganic Chemistry)

तत्वों का आवर्ती वर्गीकरण

(PERIODIC CLASSIFICATION OF ELEMENTS)

- **आवर्ती वर्गीकरण (Periodic classification)** : जब किसी मौलिक गुण को आधार बनाकर की गई पदार्थों की ऐसी व्यवस्था जिसमें निश्चित अंतराल के बाद समान गुण वाले पदार्थ पुनः उपस्थित हों तो इसे आवर्ती व्यवस्था या आवर्ती वर्गीकरण कहते हैं।
- तत्वों के वर्गीकरण का मुख्य उद्देश्य समान गुणों वाले तत्वों को एक वर्ग में रखकर रसायनशास्त्र के अध्ययन को सरल, सुविधाजनक, सुस्पष्ट एवं क्रमबद्ध बनाना होता है।
- **तत्वों के वर्गीकरण का इतिहास** : तत्वों के अध्ययन को सरल बनाने के लिए समान गुण वाले तत्वों को एक साथ तथा भिन्न-भिन्न गुण वाले तत्वों को अलग-अलग रखने की व्यवस्था को तत्वों का वर्गीकरण कहते हैं। 19वीं शताब्दी में तत्वों के वर्गीकरण के कई प्रयास किए गए जिनमें प्राउट की परिकल्पना, डोबरेनर का त्रिक सिद्धांत, डूमा की सममूलक श्रेणी, न्यूलैण्ड्स का अष्टक नियम, लोथर मेयर का परमाणु आयतन तथा परमाणु भार वक्र, मेंडलीफ का आवर्त नियम आदि प्रमुख हैं।
- तत्वों के वर्गीकरण के इन प्रारंभिक प्रयासों में तत्वों के परमाणु भार को वर्गीकरण का आधार बनाया गया। लेकिन डोबरेनर का त्रिक सिद्धांत कुछ ही तत्वों तक सीमित रहने के कारण विश्वव्यापी मान्यता प्राप्त नहीं कर सका। अतः कुछ समय पश्चात् तत्वों के वर्गीकरण की यह पद्धति त्याग दी गई। डूमा के विचार को भी व्यापक मान्यता नहीं मिल सकी और अंततः इसे भी त्याग दिया गया।
- न्यूलैण्ड्स द्वारा किए गए तत्वों के वर्गीकरण की पद्धति में अनेक त्रुटियाँ सामने आईं जिस कारण यह नियम अधिक प्रचलित नहीं हो सका और आगे चलकर इसे त्याग दिया गया।
- **न्यूलैण्ड्स के अष्टक नियम के दोष-**
 - (i) यह अधिक परमाणु भार वाले तत्वों पर लागू नहीं होता है।
 - (ii) अक्रिय गैसों की खोज हो जाने पर नवम् तत्त्व प्रथम तत्त्व के समान गुण वाला होता है न कि आठवें तत्त्व के।
- **मेंडलीफ द्वारा तत्वों का वर्गीकरण** : 19वीं शताब्दी के मध्य में महान रशियन वैज्ञानिक डी०आई० मेंडलीफ ने तत्वों तथा उनके यौगिकों के तुलनात्मक अध्ययन से एक नियम प्रस्तुत किया, जिसे 'मेंडलीफ का आवर्त नियम' कहते हैं। इस नियम के अनुसार— **तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्त फलन होते हैं।** अर्थात् यदि तत्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भारों के क्रम में सजाया जाए तो उनकी एक निश्चित संख्या के बाद लगभग समान गुण वाले तत्व पाए जाएंगे।
- इस प्रकार मेंडलीफ ने उस समय तक ज्ञात तत्वों को अपने आवर्त नियम के अनुसार एक सारणी के रूप में शृंखलाबद्ध किया जिसे **आवर्त सारणी (periodic table)** कहते हैं। मेंडलीफ की आवर्त सारणी में उदग्र (vertical) तथा क्षैतिज (horizontal) दो प्रकार की कतारें हैं। उदग्र कतारों को वर्ग (groups) तथा क्षैतिज कतारों को आवर्त (periods) कहते हैं। मेंडलीफ द्वारा निर्मित आवर्त सारणी में 9 वर्ग तथा 7 आवर्त होते हैं। मेंडलीफ के समय तक ज्ञात तत्वों की संख्या 63 थी, उस समय अक्रिय गैसों का आविष्कार नहीं हो पाया था। मेंडलीफ ने कई अज्ञात तत्वों के लिए अपने आवर्त सारणी में रिक्त स्थान छोड़ दिए थे।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

s-ब्लॉक के तत्व										d-ब्लॉक के तत्व										p-ब्लॉक के तत्व									
H																													
Li	Be																	H	He										
Na	Mg											B	C	N	O	F	Ne												
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zu	Al	Si	P	S	Cl	Ar												
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ca	Ph	Pb	Ag	Cd	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr												
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	In	Sn	Sb	Te	I	Xe												
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109					Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn											
		लैन्थेनाइड		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu												
		एक्टिनाइड		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr												

तत्वों से संबंधित प्रमुख तथ्य

कुल ज्ञात तत्व	118	वर्ग 1 के तत्व : क्षारीय धातु
प्रकृति में प्राप्त तत्व	98	वर्ग 2 के तत्व : क्षारीय मृदा धातु
कृत्रिम तत्व से निर्मित तत्व	20	वर्ग 2-12 के तत्व : संक्रमण धातु
धातु तत्वों की संख्या	91	वर्ग 15 के तत्व : निकोजन
अधातु तत्वों की संख्या	27	वर्ग 16 के तत्व : चैल्कोजेन
पृथ्वी पर सबसे अधिक मात्रा में पाये जाने वाला तत्व	ऑक्सीजन	वर्ग 17 के तत्व : हैलोजन
पृथ्वी पर सबसे अधिक भाषा में पाये जाने वाला तत्व	एल्युमिनियम	वर्ग 18 के तत्व : उत्कृष्ट गैस

- **मैंडलीफ की आवर्त सारणी के गुण :**
 - मैंडलीफ की आवर्त सारणी में वह सबकुछ है, जो एक सफल वर्गीकरण में होना चाहिए। इसके प्रमुख गुण निम्नलिखित हैं :
 - (i) तत्वों के अध्ययन में सुविधा।
 - (ii) नए तत्वों की भविष्यवाणी
 - (iii) अनुसंधान कार्य में सहायता।
 - (iv) संशयात्मक परमाणु भारों का संशोधन।
 - (v) तत्वों के यौगिक की प्रकृति की जानकारी।
 - (vi) तत्वों की संयोजकता संबंधी निर्णय।
- **मैंडलीफ की आवर्त सारणी के दोष :**
 - मैंडलीफ द्वारा निर्मित आवर्त सारणी के प्रमुख दोष निम्नलिखित हैं-
 - (i) आवर्त सारणी में हाइड्रोजन का स्थान विवादपूर्ण है।
 - (ii) आवर्त सारणी में समस्थानिकों के लिए कोई स्थान नियत नहीं है।
 - (iii) कुछ समान गुण वाले तत्वों (जैसे- Cu एवं Hg, Ag एवं Ti, Au एवं Pt, Ba एवं Pb) की आवर्त सारणी के अंदर भिन्न-भिन्न वर्गों में रखा गया है।

तत्त्वों का आवर्ती वर्गीकरण

(iv) आवर्त सारणी में तत्त्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भारों के क्रम में रखा गया है। किन्तु कुछ स्थितियों में इस नियम का पालन नहीं हो पाया है। अधिक परमाणु भार वाले तत्त्वों को कम परमाणु भार वाले तत्त्वों के पहले रखा गया है; जैसे- आयोडीन (126.92) की टेल्यूरियम (127.61) के बाद रखा गया है।

(v) आठवें वर्ग में तीन-तीन तत्त्वों को एक साथ रखा गया है। इससे आवर्त सारणी में अनियमितता उत्पन्न हो जाती है।

(vi) दुर्लभ मृदा तत्त्वों को एक ही साथ वर्ग IIIA में रखा गया है।

(vii) मैडलीफ की आवर्त सारणी में धातु एवं अधातु तत्त्वों के बीच कोई स्पष्ट विभाजन रेखा नहीं है।

- **आधुनिक आवर्त नियम (Modern Periodic Law) :** मोसले ने बताया कि तत्त्वों का मूल लक्षण परमाणु संख्या है, न कि परमाणु भार। इस आधार पर मोसले ने एक आवर्त नियम प्रस्तुत किया, जिसे आधुनिक आवर्त नियम या मोसले का आवर्त नियम कहते हैं। परमाणु संरचना के अध्ययन के संदर्भ में ब्रिटिश वैज्ञानिक मोसले (Mosley) ने 1913 ई० में तत्त्वों के एक नए विशिष्ट गुण की खोज की। इसका नाम उन्होंने 'परमाणु संख्या' (Atomic number) दिया। उन्होंने बताया कि किसी तत्त्व की परमाणु संख्या उस तत्त्व के एक परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों या इलेक्ट्रॉनों की संख्या के समान होती है। किसी तत्त्व के लिए परमाणु संख्या का मान स्थिर होता है। किन्हीं दो तत्त्वों की परमाणु संख्या एक नहीं होती है। अतः परमाणु संख्या ही किसी तत्त्व का मौलिक गुण है न कि परमाणु द्रव्यमान। अतः मैडलीफ के पश्चात् परमाणु संख्या को आधार मानकर तत्त्वों के वर्गीकरण के प्रयास किए गए। आधुनिक आवर्त नियम परमाणु संख्या पर ही आधारित है। आधुनिक

आवर्त नियम के अनुसार- तत्त्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनकी परमाणु संख्या के आवर्त फलन होते हैं। आधुनिक आवर्त नियम के प्रतिपादन से मैडलीफ की आवर्त सारणी के अधिकांश दोष दूर हो जाते हैं। इलेक्ट्रॉनिक विन्यास तत्त्वों के आधुनिक आवर्ती वर्गीकरण का मूल आधार है।

- आधुनिक आवर्त सारणी में 7 क्षैतिज कतारें (अर्थात् आवर्त) तथा 16 उदग्र स्तम्भ (अर्थात् वर्ग) हैं, प्रत्येक आवर्त का प्रथम सदस्य क्षार धातु (Alkali metal) तथा अंतिम सदस्य कोई निष्क्रिय गैस (Inert gas) होता है। सिर्फ पहले आवर्त का प्रथम सदस्य हाइड्रोजन (H) है।

आवर्त	तत्त्वों की संख्या
1	2
2	8
3	8
4	18
5	18
6	32
7	शेष तत्त्व

- परमाणु संख्या 58 से लेकर 71 तक तथा 90 से लेकर 103 तक वाले तत्त्वों को आवर्त सारणी के नीचे अलग-अलग कतारों में रखा गया है।

On-line Shopping

किरण प्रकाशन की
उपयोगी पुस्तकें एवं पत्रिकाओं
को घर बैठे आसानी से
प्राप्त करने के लिए

हमारी वेबसाइट पर लॉग ऑन करें
www.kiranprakashan.com



रसायन विज्ञान (Chemistry)

मैंडलीफ की आवर्त सारणी और आधुनिक आवर्त सारणी में अंतर :	
मैंडलीफ की आवर्त सारणी	आधुनिक आवर्त सारणी
(i) मैंडलीफ की आवर्त सारणी में तत्वों को उनके परमाणु भार के बढ़ते क्रम में सजाकर तैयार किया गया है।	(i) आधुनिक आवर्त सारणी में तत्वों को उनके परमाणु संख्या के बढ़ते क्रम में सजाकर तैयार किया गया है।
(ii) इसमें उपवर्ग A और B एक ही वर्ग के अंतर्गत हैं।	(ii) इसमें उपवर्गों A और B अलग-अलग वर्गों के रूप में रखा गया है।
(iii) इसमें कुल 9 वर्ग हैं।	(iii) इसमें कुल 16 वर्ग हैं।
(iv) इस आवर्त सारणी में धातु एवं अधातु तत्वों के बीच स्पष्ट विभाजन रेखा नहीं है।	(iv) इस आवर्त सारणी में धातु एवं अधातु तत्वों के स्थान अलग-अलग हैं एवं इनके बीच स्पष्ट विभाजन रेखा खींची जा सकती है।
(v) इस आवर्त सारणी में सामान्य तत्व एवं संक्रमण तत्व अलग-अलग नहीं प्रदर्शित किए गए हैं।	(v) इस आवर्त सारणी में सामान्य तत्व एवं संक्रमण तत्व अलग-अलग प्रदर्शित किए गए हैं।
(vi) आवर्त सारणी तैयार करते समय मैंडलीफ को तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास की जानकारी नहीं थी। अतः इस आवर्त सारणी में तत्वों की सजावट का आधार इलेक्ट्रॉनिक विन्यास नहीं है।	(vi) आधुनिक आवर्त सारणी (दीर्घ रूप) का निर्माण तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर किया गया है।

● आवर्त की विशेषताएँ-

- 1. धात्विक गुण**— आवर्त सारणी के किसी आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर तत्व का धात्विक गुण कम होता है तथा अधात्विक गुण बढ़ता है।
- 2. रासायनिक क्रियाशीलता**— आवर्त सारणी के किसी आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर तत्व की रासायनिक क्रियाशीलता पहले घटती है और बाद में बढ़ती है।
- 3. संयोजकता**— इसमें तत्वों की संयोजकता 1 से बढ़कर 4 हो जाती है तथा इसके बाद घटते-घटते शून्य हो जाती है। संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या 1 से बढ़कर 8 हो जाती है।
- 4. इलेक्ट्रॉन प्रीति**— इसमें इलेक्ट्रॉन-प्रीति का मान बाएँ से दाएँ जाने पर प्रायः बढ़ता है।
- 5. विद्युत-ऋणात्मकता**— विद्युत ऋणात्मकता का मान बाएँ से दाएँ जाने पर क्रमशः बढ़ता है।
- 6. आयनन विभव**— इसमें आयनन विभव का मान बाएँ से दाएँ जाने पर बढ़ता है।
- 7. परमाणु त्रिज्या**— इसके बाएँ से दाएँ जाने पर परमाणु आकार या परमाणु त्रिज्या घटता है।
- 8. क्षारीय गुण**— इसमें बाएँ से दाएँ जाने पर तत्वों के ऑक्साइडों के क्षारीय गुण (Basic Nature) क्रमशः घटते जाते हैं।

तत्त्वों का आवर्ती वर्गीकरण

वर्ग की विशेषताएँ-

1. **धात्विक गुण**—इसमें तत्त्व धात्विक गुण ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ती है।
2. **धातुओं की क्रियाशीलता**—किसी धातुओं के वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर धातुओं की क्रियाशीलता बढ़ती है, जबकि अधातुओं की रासायनिक क्रियाशीलता घटती है।
3. **संयोजकता**—इसमें तत्त्वों की संयोजकता समान होती है।
4. **संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या**—इसमें सभी तत्त्वों में संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है।
5. **इलेक्ट्रॉन प्रीति**—इसमें इलेक्ट्रॉन प्रीति का मान ऊपर से नीचे आने पर घटता है।
6. **विद्युत ऋणात्मकता**—इसमें ऊपर से नीचे आने पर विद्युत ऋणात्मकता का मान प्रायः घटता जाता है। आयनन विभव का मान घटता है।
7. **परमाणु त्रिज्या**—इसमें ऊपर से नीचे आने पर परमाणु का आकार या परमाणु त्रिज्या का मान बढ़ता है।

तत्त्वों से संबंधित जानकारी	
कुल ज्ञात तत्त्व	118
प्रकृति में प्राप्त तत्त्व	98
धातु तत्त्वों की संख्या	91
अधातु तत्त्वों की संख्या	27
कृत्रिम तरीके से निर्मित तत्त्व	20
द्रव धातु तत्त्व	पारा
द्रव अधातु तत्त्व	ब्रोमीन
सर्वाधिक विषैली धातु	प्लूटोनियम
विद्युत का सबसे अच्छा सुचालक तत्त्व	चाँदी
विद्युत का सुचालक अधातु	ग्रेफाइट
सबसे अधिक आघातवर्द्धनीय तत्त्व	सोना
सबसे अधिक क्रियाशील अधातु तत्त्व	फ्लोरीन
सबसे अधिक क्रियाशील धातु तत्त्व	सीजियम
सर्वाधिक आयनन विभव वाला तत्त्व	हीलियम
न्यूनतम आयनन विभव वाला तत्त्व	सीजियम
सर्वाधिक इलेक्ट्रॉनिक प्राप्ति वाला तत्त्व	क्लोरीन
सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मक तत्त्व	फ्लोरीन
सबसे प्रबल ऑक्सीकारक पदार्थ	फ्लोरीन
सर्वाधिक गैसीय तत्त्वों वाला वर्ग	शून्य वर्ग
एक परमाण्विक तत्त्व	अक्रिय गैस
उच्चतम गलनांक वाली धातु	टंगस्टन
मानव शरीर में सर्वाधिक मात्रा में पाये जाने वाला तत्त्व	ऑक्सीजन
मिट्टी के तेल में रखा जाने वाला तत्त्व	सोडियम
हड्डियों एवं दाँतों का निर्माण करने वाला प्रमुख तत्त्व	कैल्सियम
पृथ्वी पर सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व	ऑक्सीजन
पृथ्वी पर सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला धातु तत्त्व	ऐल्युमिनियम
सबसे हल्का तत्त्व	हाइड्रोजन
सबसे भारी तत्त्व	ऑस्मियम
सबसे हल्का धातु तत्त्व	लीथियम

रसायन विज्ञान (Chemistry)

धातुकर्मीय उपचार

(METALLURGICAL OPERATIONS)

- **धातु कर्म** (Metallurgy) : खनिज अयस्कों से धातुओं के उत्पादन में कई भौतिक या रासायनिक प्रक्रियाएँ काम में आती हैं। धातु के उत्पादन में निहित विभिन्न प्रक्रियाओं के सामूहिक रूप को **धातुकर्म** (Metallurgy) कहते हैं।
- **खनिज** (Mineral) : प्रकृति में पाया जाने वाला वह पदार्थ जिमसे मुख्यतः एक रासायनिक अवयव (तत्त्व या यौगिक) उपस्थित रहता है, **खनिज** (Mineral) कहलाता है।
- **अयस्क** (Ore) : जिस खनिज में धातु का पर्याप्त प्रतिशत हो तथा जिससे शुद्ध धातु सरलता से एवं सस्ते में प्राप्त की जा सके, उसे **अयस्क** (Ores) कहते हैं।
- सभी अयस्क खनिज होते हैं, लेकिन सभी खनिज अयस्क नहीं होते हैं।

तत्त्व, अयस्क और उनके सूत्र

तत्त्व	अयस्क	अयस्क का संघटन
कैल्सियम (Ca)	कैल्सियम कार्बोनेट जिप्सम फ्लुओरस्फार फॉस्फोराइट	CaCO_3 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ CaF_2 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
सोडियम (Na)	सोडियम क्लोराइड सोडियम कार्बोनेट सोडियम नाइट्रेट सोडियम सल्फेट बोरेक्स	NaCl $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ NaNO_3 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
पोटेशियम (K)	पोटेशियम क्लोराइड पोटेशियम कार्बोनेट पोटेशियम नाइट्रेट	KCl K_2CO_3 KNO_3
मैग्नीशियम (Mg)	मैग्नेसाइट डोलोमाइट कार्नेलाइट एप्सम साल्ट	MgCO_3 $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
एल्युमिनियम (Al)	बॉक्साइट क्रोयोलाइट कोरुण्डम, (नीलम) डायस्पोर	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Na_3AlF_6 Al_2O_3 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
कॉपर (Cu)	क्यूप्राइट एजुराइट मैलेकाइट कैल्कोसाइट कैल्कोपायराइट	Cu_2O $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ Cu_2S CuFeS_2

धातुकर्मीय उपचार

बेरियम (Ba)	हेवी स्फार या बेरायट्स	BaSO ₄
	विदराइट	BaCO ₃
टिन (Sn)	कैसिटेराइट	SnO ₂
सीसा (Pb)	गैलना	PbS
	सीरूसाइट	PbCO ₃
सिल्वर (Ag)	नेटिव सिल्वर	Ag
	अर्जेंटाइट	Ag ₂ S
सोना (Au)	कैल्चेराइट	AuTe ₂
	सिल्वेनाइट्स	(AgAu) ₂ Te ₂
जिंक (Zn)	जिंक ब्लैंड	ZnS
	कैलामीन	ZnCO ₃
	जिंकाइट	ZnO
मरकरी (Hg)	सिनेबार	HgS
मैंगनीज (Mn)	पाइरोलुसाइट	MnO ₂
	मैंगनाइट	Mn ₂ O ₃ · H ₂ O
लोहा (Fe)	हेमेटाइट	Fe ₂ O ₃
	मैग्नेटाइट	Fe ₃ O ₄
	सीडेराइट	FeCO ₃
	आयरन पायराइट्स	FeS ₂
	कैल्कोपायराइट्स	CuFeS ₂
कैडमियम (Cd)	ग्रिनोकाइट	CdS
क्रोमियम (Cr)	क्रोमाइट	FeOCr ₂ O ₃
आर्सेनिक (As)	आर्सेनिकल पायराइट	FeAsS
कोबाल्ट (Co)	कोबाल्टाइट	CoAsS
निकिल (Ni)	निकिल ग्लान्स	NiAsS
एण्टीमनी (Sb)	स्टिबनाइट	Sb ₂ S ₃
स्ट्रॉन्शियम (Sr)	स्ट्रॉन्शिएनाइट	SrCO ₃

- **आधात्री** (Matrix or Gangue) : उपयोगी धातुओं या उनके यौगिकों के साथ शैलीय पदार्थ की एक काफी बड़ी मात्रा पाई जाती है। जिसे **आधात्री** (Matrix or Gangue) कहते हैं।
- **प्रगलन** (Smelting) : अयस्क को उसके द्रवणांक से ऊपर तापक्रम पर अकेला या किसी सुद्रावक के साथ मिलाकर गर्म करने की प्रक्रिया को **प्रद्रावण** या **प्रगलन** (Smelting) कहते हैं जिसमें रासायनिक परिवर्तन होता है।
- **सुद्रावक** (Fluxes) : प्रगलन के समय अयस्क में प्रायः कुछ ऐसे पदार्थ मिला दिए जाते हैं जिससे अयस्क में उपस्थित अद्रवणशील पदार्थ रासायनिक प्रतिक्रिया द्वारा भट्टी के ऊँचे ताप पर द्रवणशील (Fusible) बन जाते हैं। ऐसे पदार्थों को **सुद्रावक** (Flux) कहा जाता है।
- **धातुमल** (Slag) : अयस्क में उपस्थित अशुद्धियों के साथ सुद्रावक संयोग कर जो द्रवणशील पदार्थ बनाता है, वह **धातुमल** (Slag) कहलाता है।

आधात्री + सुद्रावक → धातुमल

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- यदि अयस्क में उपस्थित अशुद्धियाँ अम्लीय हों जैसे SiO_2 , P_2O_5 आदि तो क्षारीय द्रावक (Basic Flux) के रूप में चूना (Lime) का व्यवहार किया जाता है, जिससे द्रवणशील कैल्सियम सिलिकेट या फॉस्फेट धातुमल बनकर अलग हो जाता है, जैसे—

$$\text{SiO}_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaSiO}_3$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{CaO} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$
- MnO जैसी क्षारीय अशुद्धियों के लिए द्रावक के रूप में सिलिका का व्यवहार होता है।
- **निस्तापन (Calcination)** : निस्तापन वह प्रक्रिया है, जिसमें अयस्क को खूब गर्म किया जाता है, ताकि वाष्पशील अशुद्धियाँ बाहर निकल जाएँ और विघटन योग्य (decomposable) ऑक्सीलवण ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाएँ। जिसमें हवा की उपस्थिति या अनुपस्थिति आवश्यक नहीं है।
- **जारण (Roasting)** : जारण वह प्रक्रिया है, जिसमें अयस्क को वायु की नियंत्रित आपूर्ति करके एक निश्चित ताप पर इस प्रकार गर्म करते हैं ताकि मुक्त अवस्था या संयुक्त अवस्था में उपस्थित गंधक, आर्सेनिक और अन्य तत्व ऑक्सीकृत हो जाएँ और वाष्पशील ऑक्साइड में परिवर्तित होकर निकल जाएँ तथा धातु का ऑक्साइड शेष रह जाए।
- **अयस्क का सांद्रण (Concentration of Ore)** : अयस्क से मैट्रिक्स या गैंग को पृथक् करने की प्रक्रिया को अयस्क का सांद्रण कहते हैं।
- **अयस्क को सांद्र करने की निम्नलिखित विधियाँ हैं—**
 - (i) हाथ से चुनकर (By Hand Picking)
 - (ii) गुरुत्व पृथक्करण विधि (Gravity Separation Process)
 - (iii) तेल उत्प्लावन विधि (Oil Floation Process)
 - (iv) चुम्बकीय सांद्रण विधि (Magnetic Concentration Process)
 - (v) निक्षालन विधि (Leaching Process)
- अधिक घनत्व वाले अयस्कों का सान्द्रण गुरुत्व पृथक्करण विधि द्वारा किया जाता है।
- सल्फाइड अयस्कों का सान्द्रण तेल उत्प्लावन विधि द्वारा किया जाता है।
- अयस्क में उपस्थित चुम्बकीय अशुद्धियों को दूर करने के लिए चुम्बकीय सान्द्रण विधि व्यवहार में लाई जाती है।
- **परिष्करण (Refining)** : अशुद्ध धातुओं के शोधन प्रक्रम को धातुओं का परिष्करण (Refining) कहते हैं। अशुद्ध धातु के परिष्करण की विधि तत्व की प्रकृति एवं उपस्थित अशुद्धि की प्रकृति पर निर्भर करती है।

धातुएँ (METALS)

- ऐसे तत्व, जो इलेक्ट्रॉन (इलेक्ट्रॉनों) को त्याग कर, धनात्मक आयन (धनायन) प्रदान करते हैं, उसे धातु कहते हैं। धातु परमाणु द्वारा त्यागी गई इलेक्ट्रॉनों की संख्या को उस धातु परमाणु की संयोजकता कहते हैं। पूर्व ऐतिहासिक काल में केवल तीन धातु ताँबा (Cu), चाँदी (Ag) तथा सोना (Au) ही ज्ञात थी, परंतु अब ज्ञात धातुओं की संख्या 90 तक हो गई है।



- **धातुओं के गुण (Characteristics of Metals)** : धातुओं के दो गुण होते हैं—

(i) भौतिक गुण (Physical Properties)

(ii) रासायनिक गुण (Chemical Properties)

(i) भौतिक गुण—

- धात्विक चमक** - शुद्ध अवस्था में धातुओं की सतहें चमकीली होती हैं। इस गुणधर्म को धात्विक चमक (Metallic lusture) कहते हैं। ऐल्युमिनियम एवं मैग्नीशियम जैसी धातुएँ सफेद होती हैं। सोना पीत वर्ण का होता है, तथा ताँबा लाल-भूरे वर्ण का होता है।

- कठोरता** - धातुएँ सामान्यतः कठोर होती हैं। आयरन (लोहा), कॉपर (ताँबा) तथा ऐल्युमिनियम धातुएँ अत्यंत कठोर होती हैं।

धातुएँ

इनको चाकू से सुगमतापूर्वक नहीं काटा जा सकता है। इसके विपरीत सोडियम तथा पोटैशियम धातुएँ इतनी मृदु होती हैं कि इन्हें चाकू से सुगमतापूर्वक काटा जा सकता है।

c. आघातवर्धता एवं तन्यता - कुछ धातुओं को, हथौड़े द्वारा पीट-पीट कर उनकी पतली चादरें बनाई जा सकती हैं। इस गुण धर्म को आघातवर्धता (Maleability) कहते हैं। सोना एवं चाँदी सबसे अधिक आघातवर्धनीय धातुएँ हैं। इनको पीट-पीट कर, इनकी अत्यंत बारीक पन्नी (पर्णिका) बनाई जा सकती है।

● **धातुओं की तन्यता** (ductility) उनका दूसरा महत्वपूर्ण गुणधर्म है अर्थात् धातुओं से अत्यंत पतले तार खींचे जा सकते हैं। सोना एवं चाँदी सर्वाधिक तन्य धातुएँ हैं। एक ग्राम सोने से लगभग 2 किमी. लंबी तार बनाई जा सकती है।

नोट - (i) मिठाइयों की सजावट के चाँदी की पन्नियाँ (पर्णिकाएँ) उपयोग में लाई जाती हैं।

(ii) एल्युमिनियम की पर्णिकाएँ भोजन सामग्रियों, चॉकलेटों, इत्यादि को लपेटने के लिए उपयोग में लाई जाती हैं, या बोतलों एवं पात्रों के मुंह को बंद (सील) करने के उपयोग में लाई जाती हैं।

d. ऊष्मीय एवं विद्युत चालकता - ऊष्मीय का तात्पर्य होता है तापीय। धातुएँ सामान्यतः ऊष्मा की सुचालक होती हैं। सिल्वर (चाँदी) ऊष्मा की सर्वश्रेष्ठ सुचालक होती है। तत्पश्चात् कॉपर का नंबर आता है। एल्युमिनियम भी ऊष्मा का अच्छा चालक है। इसी कारण से भोजन पकाने के पात्र एवं जल गर्म करने की पात्र सामान्यतः कॉपर एवं एल्युमिनियम से निर्मित होते हैं। लेड तथा मर्करी (पारा) ऊष्मा के अल्पतम (सबसे कम) चालक होते हैं।

● धातुएँ विद्युत की भी सुचालक होती हैं, क्योंकि धातुओं में ऐसे इलेक्ट्रॉन होते हैं, जो संचलन के लिए मुक्त होते हैं। इससे विद्युत धारा के प्रवाह में अल्प प्रतिरोध उत्पन्न होता है। सिल्वर तथा कॉपर विद्युत के सर्वश्रेष्ठ सुचालक होते हैं।

● इसके पश्चात् गोल्ड, एल्युमिनियम एवं टंगस्टन का नंबर आता है। मर्करी विद्युत धारा प्रवाह में अत्यंत उच्च प्रतिरोध प्रदान करती है।

(ii) रासायनिक गुणधर्म-

a. ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया - लगभग सभी धातुएँ ऑक्सीजन के साथ संयुक्त होकर धातु ऑक्साइड प्रदान करती हैं।



b. जल के साथ अभिक्रिया - धातुएँ जल के साथ अभिक्रिया करके संगत धातु हाइड्रॉक्साइड (अथवा ऑक्साइड) बनाती हैं एवं हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करती हैं।



c. अम्लों के साथ अभिक्रिया - सभी धातुएँ तनु अम्लों के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं। परंतु जब कोई धातु तनु अम्ल के साथ अभिक्रिया करती है, तो एक संगत लवण निर्मित होता है तथा हाइड्रोजन गैस उत्पन्न होती है।



d. क्लोरिन के साथ अभिक्रिया - धातुएँ क्लोरिन के साथ अभिकृत होकर संगत धातु क्लोराइड प्रदान करती हैं जो विद्युत संयोजक (electrovalent) आयनिक यौगिक होते हैं।



- e. हाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया - धातुएँ सामान्यतः हाइड्रोजन के साथ कोई यौगिक नहीं बनाती हैं, क्योंकि धातुएँ इलेक्ट्रॉन त्याग कर, दूसरे तत्व, जो धातुओं द्वारा प्रदत्त इलेक्ट्रॉनों को स्वीकार करते हैं, के साथ यौगिक बनाते हैं।
- आवर्त सारणी में धातुओं का स्थान : आधुनिक आवर्त सारणी में सभी धातु तत्व बाईं ओर तथा मध्य में स्थित हैं। आवर्त सारणी में जो तत्व बिल्कुल बायीं ओर हैं उनमें धातुओं के गुण सबसे अधिक पाए जाते हैं।
 - सोडियम (Sodium) :
संकेत - (Na), परमाणु संख्या - 11, परमाणु भार - 22.997
इलेक्ट्रॉनिक विन्यास - $1s^2, 2s^2 2p^6 3s^1$
 - आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग - 1 A
आवर्त - तृतीय
ब्लॉक - s-block
अत्यंत ही क्रियाशील तत्व होने के कारण मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है।
 - सोडियम धातु का निष्कर्षण (Extraction of sodium metal) : सोडियम धातु का निष्कर्षण कास्टनर विधि द्वारा द्रवित सोडियम हाइड्रॉक्साइड के वैद्युत अपघटन से किया जाता है। डोउन विधि द्वारा भी पिघले हुए सोडियम क्लोराइड के वैद्युत अपघटन से सोडियम धातु बड़े पैमाने पर प्राप्त की जाती है।
 - सोडियम धातु के भौतिक गुण (Physical Properties of Sodium) -
(i) यह चाँदी के समान सफेद धातु है।
(ii) यह मुलायम होता है एवं इसे चाकू से आसानी से काटा जा सकता है।
(iii) इसका आपेक्षिक घनत्व 0.97 होता है।
(iv) पानी से हल्का होने के कारण यह पानी पर तैरने लगता है।
(v) यह विद्युत का सुचालक होता है।
 - (vi) सोडियम धातु बेंजीन तथा ईथर में विलेय होता है।
 - सोडियम के रासायनिक गुण (Chemical Properties of Sodium) :
● साधारण ताप पर शुष्क हवा और शुष्क ऑक्सीजन का सोडियम पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
● आर्द्र हवा में सोडियम की सतह मलिन पड़ जाती है, क्योंकि उस पर सोडियम ऑक्साइड (Na_2O) की सतह जम जाती है, जो जलवाष्प से संयोग कर सोडियम हाइड्रॉक्साइड का निर्माण करती है और यह सोडियम हाइड्रॉक्साइड वायु में उपस्थित (CO_2) से संयोग कर सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) बनाता है। यही कारण है कि सोडियम धातु को किरॉसिन तेल के अंदर डूबाकर रखा जाता है।
● सोडियम जल के साथ तीव्रता से प्रतिक्रिया कर सोडियम हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाता है।
● यह क्लोरीन गैस में जलाये जाने पर सोडियम क्लोराइड बनाता है।
● सोडियम CO_2 गैस में जलाये जाने पर सोडियम कार्बोनेट बनाता है।
● सोडियम अमोनिया के साथ प्रतिक्रिया कर सोडामाइड बनाता है।
● यह अल्कोहल के साथ प्रतिक्रिया कर सोडियम ऐल्कोक्साइड बनाता है एवं हाइड्रोजन गैस मुक्त होती है।
● यह अम्लों के साथ प्रतिक्रिया कर लवण बनाता है और हाइड्रोजन गैस मुक्त होती है।
● सोडियम का उपयोग (Uses of Sodium) : (i) सोडियम का उपयोग अपचायक के रूप में होता है। (ii) सोडियम का उपयोग सांश्लेषिक प्रतिक्रियाओं (synthetic reactions) में होता है। (iii) सोडियम लेड मिश्रधातु का उपयोग टेट्राइथाइल लेड नामक अपस्फोटनरोधी (Anti Knocking) यौगिक बनाने में होता है। (iv) द्रवित सोडियम का उपयोग नाभिकीय रिएक्टरों में ठंडक उत्पन्न करने में होता है।

सोडियम

सोडियम के यौगिक

- **सोडियम कार्बोनेट (Sodium Carbonate) :** सोडियम कार्बोनेट ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) को धोने वाला सोडा या वाशिंग सोडा भी कहा जाता है। वाशिंग सोडा का बड़े पैमाने पर उत्पादन लेबलांक विधि, सौल्वे विधि (अमोनिया-सोडा विधि) तथा वैद्युत विधि द्वारा किया जाता है।
 - **सोडियम कार्बोनेट** का उपयोग जल का खारापन दूर करने में, पेट्रोलियम को शुद्ध करने में, प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में तथा शीशा, साबुन, कागज, कास्टिक सोडा आदि के उत्पादन में होता है।
 - **वाशिंग सोडा** का जलीय विलयन क्षारीय होता है। क्रिस्टलीय अवस्था में वाशिंग सोडा में क्रिस्टलन जल होता है। वाशिंग सोडा में अपमार्जक का गुण होता है।
- सोडियम हाइड्रॉक्साइड (Sodium hydroxide) :**
- **सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH)** को कास्टिक सोडा (caustic soda) या दाहक सोडा कहा जाता है।
 - इसका उपयोग पेट्रोलियम को शुद्ध करने में, साबुन बनाने में, कागज, सूती कपड़ों में चमक पैदा करने में, कृत्रिम रेशम के निर्माण में, रंग तथा रेयोन (Rayon) बनाने में, प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में तथा सोडियम धातु के निर्माण में होता है।
- सोडियम बाइकार्बोनेट (Sodium bicarbonate) :**
- **सोडियम बाइकार्बोनेट** का दूसरा नाम बेकिंग सोडा है। सोडियम बाइकार्बोनेट (NaHCO_3) को खाने वाला सोडा भी कहते हैं।
 - आटा में खाने वाला सोडा मिलाने पर बनी रोटी अच्छी तरह फुलती है, क्योंकि इस दौरान कार्बन डाइऑक्साइड गैस (CO_2) निकलती है।
 - **सोडियम बाइकार्बोनेट** का उपयोग औषधि के रूप में, पेट की अम्लता (Acidity) दूर करने में, बेकिंग पाउडर (Baking Powder) बनाने में तथा अग्निशामक यंत्रों में होता है।
- सोडियम थायोसल्फेट (Sodium thiosulphate) :**
- इसका अणुसूत्र $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ होता है। इसे हाइपो (HYPO) के नाम से भी जाना जाता है।
 - इसका उपयोग फोटोग्राफी (Photography) में निगेटिव और पॉजिटिव का स्थायीकरण करने में होता है।
 - यह अनअपघटित सिल्वर ब्रोमाइड को दूर कर देता है।
 - इसका उपयोग प्रतिक्लोर (Antichlor) के रूप में विरंजित (bleached) वस्त्रों से क्लोरीन दूर करने में होता है।
 - इसका उपयोग सिल्वर (Ag) और गोल्ड (Au) के निष्कर्षण में भी होता है।
- ग्लोबर साल्ट (Glauber's salt)**
- सोडियम सल्फेट ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) को ग्लोबर साल्ट (Glauber's salt) कहा जाता है। यह सोडियम हाइड्रॉक्साइड या सोडियम कार्बोनेट पर सल्फ्यूरिक अम्ल की प्रतिक्रिया से तैयार किया जाता है।
 - यह एक रंगहीन तथा स्वादर ठोस पदार्थ है। इसके एक अणु में जल के 10 अणु उपस्थित रहते हैं।
 - इसका उपयोग शीशा बनाने, कागज बनाने, दवा बनाने, सोडियम सल्फाइड के निर्माण आदि में होता है।
- सोडियम परऑक्साइड (Sodium peroxide) :**
- सोडियम परऑक्साइड का उपयोग पनडुब्बी, जहाजों तथा अस्पताल आदि की बंद हवा को शुद्ध करने में होता है।
- सोडियम क्लोराइड (sodium chloride) :**
- सोडियम क्लोराइड (NaCl) को साधारण नमक (common salt) कहा जाता है। समुद्री जल के वाष्पीकरण प्रक्रिया से नमक का उत्पादन होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- सोडियम क्लोराइड को बर्फ के साथ मिलाकर हिम-मिश्रण (freezing mixture) बनाया जाता है।
- सोडियम क्लोराइड मानव के भोजन का आवश्यक अंग है।
- समुद्री जल में कुल घुलनशील ठोस का 75% सोडियम क्लोराइड होता है।
- डिहाइड्रेशन के समय शरीर में सोडियम क्लोराइड कम हो जाता है।
- नमक को खुली हवा में छोड़ देने पर यह हवा से नमी को सोख लेता है।
- इसका कारण नमक में अशुद्धि के रूप में मैग्नीशियम क्लोराइड ($MgCl_2$) की उपस्थिति है, जो कि प्रस्वेदी (Deliquescence) होता है।

सोडियम नाइट्रेट (Sodium nitrate)

- सोडियम नाइट्रेट को चिली साल्टपीटर कहते हैं। यह चिली तथा पेरू में काफी मात्रा में मिलता है।
- इसका उपयोग खाद के रूप में तथा नाइट्रिक अम्ल के निर्माण में होता है।

बोरेक्स या सुहागा (Borex) :

- सोडियम टेट्राबोरेट डेका हाइड्रेट ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) को सुहागा या बोरेक्स कहते हैं।
- ये सफेद क्रिस्टलीय ठोस हैं। यह जल में विलेय है, इसके मुख्य उपयोग हैं :
 - (i) काँच, इनेमिल, साबुन व मोमबत्ती उद्योग में
 - (ii) कागज एवं सिरमिक की वस्तुओं पर ग्लेज करने में
 - (iii) जल को मृदु करने में
 - (iv) चमड़ा उद्योग में खोल को साफ करने एवं चमड़े की रंगाई में
- नेल्सन सेल (Nelson's cell) का उपयोग सोडियम हाइड्रॉक्साइड के निर्माण में किया जाता है।
- सोडियम के लवण बुन्सेन ज्वाला की अप्रकाशमान शिखा (Non-luminous) को स्थायी सुनहरा पीला रंग प्रदान करते हैं। आयनन विभव (Ionisation potential) न्यून होने के कारण सोडियम धातु बुन्सेन ज्वाला के साथ सुनहरा पीला रंग देता है।

- माइक्रोकोस्मिक लवण (Microcosmic salt) : सोडियम अमोनियम हाइड्रोजन फॉस्फेट को माइक्रोकोस्मिक लवण कहते हैं।

- कैल्जन (Calgen) : सोडियम हेक्सा मेटाफॉस्फेट $[Na_3(PO_3)_6]$ को कैल्जन (calgen) कहते हैं। इसका प्रयोग जल की कठोरता दूर करने में किया जाता है।

सोडियम का महत्व :

- (i) सामान्य पुरुष में सोडियम 90 g होता है।
- (ii) सोडियम आयन तंत्रिका संकेत के संचरण में, कोशिका-कला के चारों ओर जल बहाव के नियंत्रण में तथा कोशिका शर्करा एवं ऐमीनो अम्ल के अभिगमन में भाग लेता है।

मैग्नीशियम (Magnesium)

संकेत—Mg, परमाणु संख्या—12, परमाणु द्रव्यमान—24.32

इलेक्ट्रॉनिक संरचना— $1s^2, 2s^2 2p^6 3s^2$

आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)

वर्ग—II A आवर्त—तृतीय ब्लॉक—s-block

- मैग्नीशियम सल्फेट के रूप में मैग्नीशियम झरने में तथा मैग्नीशियम क्लोराइड के रूप में समुद्री जल में पाया जाता है। पौधे को हरा रंग देने वाले कार्बनिक यौगिक क्लोरोफिल (Chlorophyll) में भी मैग्नीशियम उपस्थित रहता है।
- मैग्नीशियम धातु का निष्कर्षण मुख्यतः कार्नेलाइट ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) अयस्क से किया जाता है।
- मैग्नीशियम के भौतिक गुण (Physical Properties of Magnesium) :
 - (i) इसका आपेक्षिक घनत्व 1.75 होता है।
 - (ii) यह मुलायम, नम्य तथा प्रतन्य धातु है। अतः इसे आसानी से तार या फीते के रूप में प्राप्त किया जा सकता है।
 - (iii) इसका द्रवणांक $650^\circ C$ तथा क्वथनांक $1100^\circ C$ होता है।
 - (iv) मैग्नीशियम चाँदी की तरह उजली एवं चमकीली धातु है।

मैग्नीशियम

● मैग्नीशियम के रासायनिक गुण (Chemical Properties of Magnesium) –

- (i) मैग्नीशियम नाइट्रोजन के साथ प्रतिक्रिया करके मैग्नीशियम नाइट्राइड बनाता है।
- (ii) तनु अम्लों के साथ प्रतिक्रिया कर यह हाइड्रोजन गैस बनाता है।
- (iii) यह क्षार से किसी भी प्रकार की प्रतिक्रिया नहीं करता है।
- (iv) शुष्क ईथर की उपस्थिति में यह इथाइल आयोडाइड या ब्रोमाइड से प्रतिक्रिया करके इथाइल मैग्नीशियम आयोडाइड या ब्रोमाइड बनाता है, जिसे ग्रिगनार्ड अभिकर्मक (Grignard reagent) कहते हैं।
- (v) तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ यह मैग्नीशियम नाइट्रेट तथा अमोनियम नाइट्रेट बनाता है।

● मैग्नीशियम के उपयोग (Uses of Magnesium) :

- (i) मिश्रधातुओं के निर्माण में।
- (ii) फोटोग्राफी एवं आतिशबाजी में।
- (iii) ग्रिगनार्ड अभिकर्मक बनाने में।
- (iv) फ्लैश लाइट रिबन (Flash light ribbon) बनाने में।

● मैग्नीशियम की मिश्रधातुएँ (Alloys of Magnesium) :

- (i) इलेक्ट्रॉन (Electron)–Mg-95%, Zn-4.5%, Cu-0.5%
- (ii) ड्यूरैलुमिन (Duralumin)–Al-94%, Cu-4% Mg-0.5%, Zn-4.5%, Mn-0.5%
- (iii) मैग्नेलियम (Magneium)– Mg-2%, Al-95% तथा Cu - Fe - 2-3%
- (iv) मैग्नेलियम मिश्रधातु काफी हल्का होता है। इस कारण इसका उपयोग हवाई जहाज, तराजू आदि के निर्माण में होता है।
- (v) फ्लैश बल्बों में नाइट्रोजन गैस के वायुमंडल में मैग्नीशियम का तार रखा जाता है।
- (vi) इलेक्ट्रॉन का उपयोग भी हवाई जहाज एवं मोटरगाड़ी के ढांचा बनाने में होता है।
- (vii) ड्यूरैलुमिन का उपयोग भी हवाई जहाज के निर्माण में होता है। प्रेशर कुकर (Pressure cooker) भी ड्यूरैलुमिन से बनाए जाते हैं।

मैग्नीशियम के यौगिक

1. मैग्नीशियम सल्फेट (Magnesium Sulphate)

- यह खेदार ठोस पदार्थ (रंगहीन) है।
- यह प्रकृति में **इप्सोमाइट** के रूप में इप्सम के गर्म झरनों में पाया जाता है।
- **ग्रीलो विधि** से सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने में प्लैटिनीकृत $MgSO_4$ का व्यवहार उत्प्रेरक के रूप में होता है।
- इसका उपयोग कपास उद्योग, साबून, पेन्ट उद्योग तथा दस्तावर (Purgative) के रूप में होता है।
- यह एक deliquescent यौगिक है।

2. मैग्नीशिया (Magnesia)

- इसे **मिल्क ऑफ मैग्नीशिया** कहा जाता है। यह हल्के श्वेत रंग का चूर्ण होता है।
- यह जल में बहुत कम घुलनशील है। यह बहुत ऊँचे ताप पर द्रवित होता है। अतः भट्टों में इसका **अस्तर (lining)** लगाया जाता है।
- इसका प्रयोग दवा के रूप में पेट की अम्लीयता दूर करने में भी होता है।

3. मैग्नीशियम कार्बोनेट (Magnesium Carbonate)

- प्रकृति में **मैग्नेसाइट** या **डोलेमाइट** के रूप में पाया जाता है।
- यह एक श्वेत ठोस पदार्थ है। यह जल में घुलनशील है।
- इसका उपयोग छपाई की स्याही, चेहरे पर लगाने वाले पाउडर, दंत मंजन आदि बनाने में होता है।
- यह पेट की अम्लीयता दूर करता है।
- इसे दवा के रूप में प्रयोग करते हैं।

4. मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड (Magnesium Hydroxide) –

- यह श्वेत रंग का पदार्थ होता है।
- यह जल में अत्यंत अल्प घुलनशील होता है। यह एक क्षार है। **शीरा (Molasses)** से चीनी के निष्कर्षण में इसका उपयोग होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

5. मैग्नीशियम एल्वा (Magnesium Alva)

– मैग्नीशियम एल्वा का रासायनिक सूत्र $[Mg(OH)_2 \cdot MgCO_3 \cdot 3H_2O]$ है। इसका उपयोग पेट की अम्लता दूर करने में किया जाता है। यह एक एन्टाएसिड है।

6. सोरेल सीमेंट (Sorel Cement) – इसका रासायनिक सूत्र $MgCl_2 \cdot 5 MgO \cdot C H_2O$ है।

मैग्नीशियम का महत्त्व :

- (i) एक सामान्य व्यक्ति के शरीर में मैग्नीशियम 25g पाया जाता है।
- (ii) सभी एन्जाइम, जो फॉस्फेट अभिगमन में ATP का उपयोग करते हैं। वे मैग्नीशियम को सहकारक के रूप में ग्रहण करते हैं।
- (iii) मैग्नीशियम युक्त क्लोरोफिल की उपस्थिति में हरे पौधे कार्बन डाइऑक्साइड, जल और सूर्य की रोशनी का उपयोग करके अपना भोजन कार्बोहाइड्रेट (ग्लूकोज) तैयार करते हैं।



ऐल्युमिनियम (Aluminium)

संकेत— Al परमाणु संख्या— 13 परमाणु भार—26.98

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास— $1s^2$,

$2s^2 2p^6, 3s^2, 3p^1$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position on Periodic Table)
वर्ग— III A आवर्त—तृतीय ब्लॉक—p ब्लॉक
- ऐल्युमिनियम धातु का निष्कर्षण मुख्यतः बॉक्साइट (Bauxite) अयस्क से विद्युत अपघटन विधि द्वारा किया जाता है।
- बॉक्साइट के वैद्युत् अपघटन में क्रायोलाइट का उपयोग बॉक्साइट को कम ताप पर घुलाने हेतु किया जाता है।
- बॉक्साइट का रासायनिक नाम हाइड्रेटेड एलुमिना है।
- ऐल्युमिनियम भूपर्पटी पर सर्वाधिक मात्रा में पाई जानी वाली धातु है।

ऐल्युमिनियम के भौतिक गुण (Physical Properties of Aluminium) –

- (i) यह आघातवर्ध्य तथा तन्य धातु है।
- (ii) यह ऊष्मा और विद्युत का सुचालक है।
- (iii) इसका द्रवणांक (melting Point) $659.8^\circ C$, क्वथनांक (Boiling Point) $2200^\circ C$ तथा विशिष्ट गुरुत्व 2.7 होता है।
- (iv) यह चाँदी के समान चमकीली धातु है।

ऐल्युमिनियम के रासायनिक गुण (Chemical Properties of Aluminium) :

- (i) यह नाइट्रोजन के साथ प्रतिक्रिया कर ऐल्युमिनियम नाइट्राइड बनाता है।
- (ii) यह हैलोजन से संयोग कर हैलाइड बनाता है।
- (iii) सोडियम हाइड्रोक्साइड या पोटैशियम हाइड्रोक्साइड में यह घुलकर ऐलुमिनेट लवण बनाता है एवं H_2 गैस बाहर निकलती है।
- (iv) सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म किए जाने पर ऐल्युमिनियम सल्फेट बनाता है और SO_2 गैस बाहर निकलती है।
- (v) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ धीरे-धीरे प्रतिक्रिया का H_2 गैस देता है।
- (vi) तनु या सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में घुलकर यह H_2 गैस देता है एवं ऐल्युमिनियम क्लोराइड बनाता है।

- **ऐल्युमिनियम के उपयोग (Uses of Aluminium) :** (i) ऐल्युमिनियम तथा इसकी मिश्रधातु वायुयान, मोटर आदि बनाने में व्यवहृत होती है। (ii) यह घरेलू बर्तन बनाने में प्रयुक्त होता है। (iii) इसके तार विद्युत संचालन में प्रयुक्त होते हैं। (iv) लोहा (Fe) मैंगनीज (Mn) आदि धातुओं के ऑक्साइडों को धातु में अवकृत करने में यह काम आता है। (v) इसके पत्तर मिठाई, सिगरेट आदि लपेटने के काम आता है। (vi) थर्मिट विधि द्वारा धातु के कुछ ऑक्साइडों को धातु में अवकृत करने में यह प्रयुक्त होता है।

ऐल्युमिनियम की मिश्र धातुएँ (Alloys of Aluminium) :

- (i) ऐलुमीनियम ब्रांज (Aluminium bronze)— Cu (90%), Al (10%) बर्तन, सिक्का आदि निर्माण में उपयोग होता है।

ऐल्युमिनियम

- (ii) मैग्नेलियम (Magnalium)–Mg (2%), Al (95-96%), Cu-Fe (2-3%) वायुयान निर्माण में उपयोग होता है।
- (iii) निकेलॉय (Nickeloy)–Al (95%), Cu (4%), Ni (1%) वायुयान निर्माण में उपयोग होता है।
- (iv) ड्यूरैलुमिन (Duralumin)–Cu (4%), Mn (0.5%) Mg(0.4%) Al (95%) प्रेशर कुकर, वायुयान आदि निर्माण में उपयोग होता है।

ऐल्युमिनियम के यौगिक (Compounds of Aluminium)

- (i) ऐल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड (Aluminium hydroxide) : कपड़ों को अदाहय बनाने तथा जलरोधी कपड़े तैयार करने में ऐल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड $[Al(OH)_3]$ का प्रयोग किया जाता है।
- (ii) ऐल्युमिनियम सल्फेट (Aluminium sulphate)
- $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O]$ को हेयर साल्ट (Hair Salt) कहते हैं।
 - ऐल्युमिनियम सल्फेट $[Al_2(SO_4)_3]$ का प्रयोग कपड़ों की छपाई और रंगाई में रंगबंधक (Mordant) के रूप में किया जाता है।
 - इसका उपयोग फिटकरी बनाने में भी होता है।
- (iii) ऐल्युमिनियम क्लोराइड (Aluminium Chloride) :
- फ्रिडल क्राफ्ट प्रतिक्रिया में उत्प्रेरक के रूप में ऐल्युमिनियम क्लोराइड का उपयोग व्यापक तौर पर होता है।
 - यह गैसोलिन (Gasoline) के उत्पादन में उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त होता है।
 - पेट्रोलियम भंजन में अनार्ड ऐल्युमिनियम क्लोराइड का प्रयोग होता है।
- (iv) पोटाश एलम अथवा फिटकरी (Potash Alum) :
- इसका रासायनिक नाम पोटाशियम ऐल्युमिनियम सल्फेट होता है।
 - इसका रासायनिक सूत्र $(K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O)$ होता है।

- यह एक द्विक लवण है। इसका उपयोग रक्त प्रवाह रोकने में, कागज चमड़ा उद्योग में जल को मृदु बनाने आदि में होता है।

(v) ऐल्युमिना (Alumina) :

- ऐल्युमिना प्रकृति में बॉक्साइट, कोरंडम, नीलम आदि कई रूपों में पाया जाता है।
- बड़े पैमाने पर यह बॉक्साइट अयस्क से तैयार किया जाता है।
- यह सफेद तथा बेरवेदार चूर्ण होता है, जो जल में घुलनशील है।
- यह एक उभयधर्मी ऑक्साइड (Amphoteric oxide) है।
- अतः यह अम्ल और क्षार दोनों से प्रतिक्रिया करता है।
- इसका उपयोग कृत्रिम रत्न बनाने में, ऐल्युमिनियम धातु बनाने में, ऐल्युमिनियम के अन्य लवणों के निर्माण में, उत्प्रेरक के रूप में तथा भट्टियों में अस्तर लगाने के काम में होता है।

(vi) ऐल्युमिनियम कार्बाइड (Aluminium Carbide) :

- ऐल्युमिनियम कार्बाइड (Al_4C_3) को मिथेनाइड (Methanide) कहते हैं।
- ऐल्युमिनियम कार्बाइड पर जल की प्रतिक्रिया से मिथेन गैस बनती है।

कैल्सियम (Calcium)

संकेत : Ca, परमाणु संख्या-20, परमाणु

भार-40

इलेक्ट्रॉनिक संरचना : $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2$

$3p^6, 4s^2$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)

वर्ग- II A आवर्त-चतुर्थ ब्लॉक-s

- कैल्सियम प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। परंतु कार्बोनेट सल्फेट, फॉस्फेट, फ्लोराइड, सिलिकेट आदि यौगिकों के रूप में यह प्रकृति में विस्तृत रूप में पाया जाता है।
- कैल्सियम के यौगिक पृथ्वी की परत में 3.5% मात्रा में उपस्थित है।
- कैल्सियम हड्डियों, अंडे के छिलके एवं शंख (मोलस्का समुदाय का प्राणी) का मुख्य अवयव है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- दूध (Milk) में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्व कैल्सियम है।
- कैल्सियम धातु का निष्कर्षण द्रवित कैल्सियम क्लोराइड एवं कैल्सियम फ्लोराइड मिश्रण के वैद्युत अपघटन से किया जाता है। कैल्सियम फ्लोराइड कैल्सियम क्लोराइड को विद्युत अपघट्य बनाता है।
- कैल्सियम के भौतिक गुण (Physical Properties of Calcium) :
 - (i) कैल्सियम चाँदी की तरह उजली धातु है।
 - (ii) अन्य सामान्य धातुओं की अपेक्षा मुलायम परंतु सीसे की अपेक्षा कड़ी है।
 - (iii) इसका द्रवणांक 851°C , क्वथनांक 1439°C तथा आपेक्षिक घनत्व 1.55 होता है।
 - (iv) कैल्सियम नम्य और तन्य होता है।
 - (v) यह ऊष्मा और विद्युत का सुचालक होता है।
- कैल्सियम के रासायनिक गुण (Chemical Properties of Calcium) :
 - (i) कैल्सियम अम्लों से प्रतिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करता है।
 - (ii) कैल्सियम जल को अपघटित कर हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करता है।
 - (iii) क्षारों के साथ यह कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।
 - (iv) इसे हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फर, कार्बन, फॉस्फोरस, क्लोरीन, ब्रोमीन आदि अधातुओं के साथ गर्म करने पर क्रमशः हाइड्राइड, ऑक्साइड, नाइट्राइड, सल्फाइड, कार्बाइड, फॉस्फाइड, क्लोराइड, ब्रोमाइड आदि यौगिक बनते हैं।
- कैल्सियम के उपयोग (Uses of Calcium) : इसका उपयोग अल्कोहल में सूक्ष्म मात्रा में उपस्थित जल को हटाने में, तथा धातुओं के निष्कर्षण में उनमें सूक्ष्म मात्रा में उपस्थित नाइट्रोजन, सल्फर, ऑक्सीजन आदि को हटाने में किया जाता है।
- कैल्सियम के यौगिक
 - कैल्सियम ऑक्साइड (Calcium oxide) CaO
 - कैल्सियम ऑक्साइड उपयोग शुष्ककारक के रूप में, निर्माण कार्यों के गारे के रूप में, लाइम प्रकाश उत्पन्न करने तथा अनेक रसायनों के निर्माण में होता है।
 - इसको क्विक लाइम या कली चूना (Quick lime) कहा जाता है।
 - यह उजला छिद्रयुक्त ठोस पदार्थ है।
 - यह दुर्गलनीय पदार्थ है।
 - यह जल के साथ तीव्र गति से प्रतिक्रिया करता है तथा कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड में परिणत हो जाता है।
 - कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड (Calcium hydroxide) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - यह एक उजला चूर्ण है, जो जल में बहुत कम घुलनशील होता है।
 - कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड को बुझा हुआ चूना कहते हैं। कली चूना की प्रतिक्रिया जल से कराने पर बुझा हुआ चूना प्राप्त होता है।
 - शुष्क बुझे हुए चूने के ऊपर पर क्लोरीन गैस प्रवाहित करने पर ब्लीचिंग पाउडर प्राप्त होता है।
 - इसका उपयोग कोल, गैस को शुद्ध करने में, शीशी ब्लीचिंग पाउडर, कास्टिक सोडा, गारा, सीमेंट, इत्यादि बनाने में तथा मकानों में सफेदी करने के काम में होता है।
 - विरंजक चूर्ण (Bleaching powder) $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$
 - यह कैल्सियम का ऑक्सीक्लोराइड है। औद्योगिक पैमाने पर विरंजक चूर्ण का उत्पादन हेसेन क्लेवर विधि (Hasenclever's process) द्वारा किया जाता है।
 - यह ठोस बुझे हुए चूने में क्लोरीन गैस प्रवाहित कर बनाया जाता है।
 - यह सफेद चूर्ण होता है, जिससे क्लोरीन जैसी गंध निकलती रहती है।
 - यह एक अत्यंत ही अस्थायी यौगिक है।
 - इसका उपयोग कागज एवं कपड़ों के विरंजन में होता है।
 - यह कीटाणुनाशक की तरह भी काम में लाया जाता है।
 - अतः इसका उपयोग जल को संक्रमणरहित बनाने हेतु भी किया जाता है।
 - कैल्सियम क्लोराइड (Calcium Chloride) CaCl_2 :
 - कैल्सियम क्लोराइड थोड़ी मात्रा में समुद्री जल में पाया जाता है।

कैल्सियम

- यह एक रंगहीन, रवेदार ठोस पदार्थ होता है। यह जल एवं अल्कोहल में घुलनशील होता है।
- यह deliquescent होता है।
- इसका उपयोग जल शोषक पदार्थ या Dehydrating Agent के रूप में होता है।
- हिम मिश्रण में भी इसका उपयोग होता है।
- **जिप्सम (Gypsum) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:**
- कैल्सियम सल्फेट ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) को जिप्सम कहा जाता है।
- यह एक श्वेत रवादार ठोस पदार्थ है।
- इसके एक अणु में जल के दो अणु रवाकरण के रूप में रहता है। इसका उपयोग पेरिस प्लास्टर तथा अमोनियम सल्फेट खाद बनाने में होता है।
- **कैल्सियम कार्बाइड (Calcium carbide), CaC_2 :**
- कैल्सियम कार्बाइड पर 'जल की प्रतिक्रिया से ऐसीटिलीन गैस' उत्पन्न होती है।
- इसे नाइट्रोजन गैस की उपस्थिति में 1200°C पर गर्म करने पर कैल्सियम सायनामाइड बनता है।
- **प्लास्टर ऑफ पेरिस (Plaster of Paris), $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$:**
- अर्द्धजलयोजित कैल्सियम सल्फेट को सामान्यतः कहते हैं।
- पेरिस प्लास्टर का उपयोग शल्य क्रिया में पट्टियों के रूप में होता है।
- पेरिस प्लास्टर से मूर्तियों के साँचे बनाए जाते हैं।
- **सुपरफॉस्फेट ऑफ लाइम (Super-phosphate of lime) $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:**
- मोनो कैल्सियम हाइड्रोजन फॉस्फेट तथा सल्फेट के मिश्रण को सुपरफॉस्फेट कहते हैं।
- इसे फॉस्फोराइट नामक खनिज पदार्थ तथा जानवरों की हड्डियों से बनाया जाता है।
- **नाइट्रोलिम (Nitrolim) CaC_2N_2 :**
- कैल्सियम सायनामाइड को नाइट्रोलिम कहा जाता है।
- इसका उपयोग खाद के रूप में होता है।
- **कैल्सियम कार्बोनेट (Calcium carbonate) CaCO_3 :**
- यह चूने के पत्थर, संगमरमर, खड़िया आदि में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है।
- यह डोलोमाइट ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) के रूप में भी पाया जाता है।
- यह एक सफेद ठोस पदार्थ है जो जल में अघुलनशील है।
- इसका रासायनिक सूत्र CaCO_3 है। इसका उपयोग दंत मंजन, पाउडर तथा पेस्ट बनाने में किया जाता है। इससे दीवारों पर सफेदी होती है। सीमेंट उद्योग में भी काम आता है।
- **हाइड्रोलिथ (Hydrolith), CaH_2 :** इसे कैल्सियम हाइड्राइड भी कहते हैं। कैल्सियम धातु को हाइड्रोजन के साथ गर्म करने पर हाइड्रोलिथ का निर्माण होता है।
- **कैल्सियम फॉस्फेट (Calcium phosphate), $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$:** कैल्सियम फॉस्फेट $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ का प्रयोग दूध-पेस्ट बनाने में होता है।

कैल्सियम का महत्व

- एक सामान्य व्यक्ति के शरीर में 1200g कैल्सियम पाया जाता है जिनकी मात्रा हमारे शरीर में प्रतिदिन 200-300 mg निर्धारित की गयी है।
- शरीर के लगभग 99% कैल्सियम हड्डियों तथा दाँतों में ऐपाटाइट $[3(\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2)]$ के रूप में पाए जाते हैं।
- यह 400 mg प्रतिदिन के दर से हमारे शरीर में घटता है या पुनः जमा होकर बढ़ जाता है।
- कैल्सियम तंत्रिक पेशीय क्रिया में, आंतरिक तंत्रिकोशिकीय संरचना में, कोशिका-कला के क्रिया में तथा रक्त स्कंदन (Blood coagulation) में मुख्य रूप से भाग लेते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

मैंगनीज (Manganese)

संकेत- Mn, परमाणु संख्या- 25 तथा परमाणु भार - 54.93

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास : $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 3d^5, 4s^2$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position in periodic Table)
वर्ग- VII B, आवर्त-चतुर्थ, ब्लॉक-d
- मैंगनीज का निष्कर्षण मुख्यतः पाइरोलुसाइट (Pyrolusite) नामक अयस्क से किया जाता है।
- जीवित मानव शरीर में मैंगनीज सबसे कम पाया जाने वाला तत्व है।
- अति उच्च शुद्ध मैंगनीज चाँदी जैसा सफेद धातु है लेकिन व्यापारिक नमूना गुलाबीपन लिए होता है।

पोटैशियम परमैंगनेट

- इसका रासायनिक सूत्र $KMnO_4$ है। इसे लाल दवा भी कहा जाता है।
 - यह बैंगनी रंग का क्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है। इसका निर्माण पाइरोलुसाइट से होता है।
 - इसमें धातुई चमक भी होती है।
 - यह जल में साधारण विलेय तथा गुलाबी रंग का विलयन बनाता है।
 - इसे बहुत अधिक गर्म करने से पोटैशियम मैंगनेट एवं मैंगनीज डाइऑक्साइड का निर्माण होता है।
 - इसका उपयोग ऑक्सीकारक के रूप में होता है।
 - $KMnO_4$ का उपयोग कार्बनिक यौगिकों में द्विबंधन की जांच में भी होता है। इसका प्रयोग ऊनी, रेशमी एवं सूती कपड़ों के विरंजन तथा तेलों को रंगहीन बनाने में होता है। यह जल को शुद्ध करता है।
- मैंगनीज डाई ऑक्साइड (Manganese Dioxide) -** शुष्क सेलों में मैंगनीज डाई ऑक्साइड (MnO_2) विद्युत्वक का कार्य करता है।

लोहा (Iron)

संकेत : Fe, परमाणु संख्या- 26, परमाणु भार- 55.85

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास - $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2 3p^6, 3d^6, 4s^2$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position in periodic Table)
वर्ग- VIII, आवर्त-चतुर्थ, ब्लॉक-d
- लोहा सर्वाधिक उपयोगी धातु है तथा यह एक संक्रमण धातु है।
- प्रकृति में लोहा मुक्तावस्था में नहीं पाया जाता है। हरी सब्जियों में यह प्रचुर मात्रा में पाया जाता है। यह मानव रक्त के हीमोग्लोबिन में भी उपस्थित रहता है।
- लोहे के निष्कर्षण में वात भट्टी (Blast Furnace) का प्रयोग किया जाता है।
- लोहा का निष्कर्षण मुख्यतः लाल हेमाटाइट (Red Haematite) अयस्क से किया जाता है।
- मैग्नेटाइट लोहे का चुम्बकीय अयस्क है।
- लोहे की किस्में (Varieties of Iron) : लोहे की मुख्यतः तीन किस्में होती हैं :
1. **ढलवां लोहा :**
 - इसे कच्चे लोहे को रद्दी लोहे एवं कोक के साथ गर्म हवा के झोंकों द्वारा पिघलाकर बनाया जाता है।
 - इसमें कार्बन की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक (2.5%) होती है। इसी कारण यह कठोर और भंगुर होता है।
 - इसमें फॉस्फोरस (P), सिलिकॉन (Si) और मैंगनीज (Mn) आदि अशुद्धियों के रूप में उपस्थित रहता है।
 - यह सबसे निम्न कोटि का लोहा होता है।
 - यह भी दो प्रकार का होता है : सफेद ढलवां लोहा में कार्बन की अधिकांश मात्रा संयुक्त अवस्था में रहती है, जबकि भूरा ढलवां लोहा में कार्बन की अधिकांश मात्रा ग्रेफाइट के सूक्ष्म रवों के रूप में संपूर्ण पिंड में वितरित रहती है।

मैंगनीज तथा लोहा

2. **पिटवां लोहा (Wrought Iron)** : इसे वाणिज्यिक लोहे का शुद्धतम रूप कहा जाता है। यह अपेक्षाकृत शुद्ध लोहा होता है। यह आघातवर्ध और तन्य होता है। अतः इससे चादरें (Sheets) एवं तार (wires) बनाए जा सकते हैं। इसमें कार्बन की मात्रा सबसे कम (0.12–0.25%) होती है।
3. **इस्पात (Steel)** : यह लोहा और कार्बन का एक मिश्रधातु (Alloy) है। जिसमें कार्बन की मात्रा ढलवां लोहा से कम (0.25 से 1.5%) होता है। यह चार प्रकार का होता है:
- (i) **मृदुल इस्पात (Mild steel)** : मृदुल इस्पात में कार्बन की मात्रा 0.1% रहती है। यह आघातवर्धनीय और तन्य होता है। इसमें चादरें (sheets) तथा तार (wires) बनाए जाते हैं।
- (ii) **मध्य इस्पात (Medium steel)** : मध्य इस्पात में कार्बन की मात्रा 0.5% होती है। यह अपेक्षाकृत कठोर होता है। इसका उपयोग रेल लाइन, पुल, जहाज आदि के निर्माण में होता है।
- (iii) **कठोर इस्पात (Hard steel)** : कठोर इस्पात में कार्बन की मात्रा 1.5% होती है। इससे औजार (tools) बनाये जाते हैं।
- (iv) **मिश्र इस्पात (Alloy steel)** : मिश्र धातु के अंतर्गत स्टेनलेस इस्पात, क्रोम इस्पात, मैंगनीज इस्पात, टंगस्टन इस्पात, निकेल इस्पात आदि आते हैं। साधारण लौह इस्पात में लोहा और कार्बन रहता है। यदि इसमें कोई अन्य धातु (Cr, Mn, Ni) मिला दी जाए, तो उसे मिश्र इस्पात (Alloy steel) कहते हैं। इसका सबसे अच्छा उदाहरण **स्टेनलेस इस्पात (Stainless steel)** है। स्टेनलेस स्टील पर वायु, जल आदि के प्रभाव से जंग नहीं लगता है।
- इस्पात की मिश्रधातुएँ (Alloys of steel) :**
1. **स्टेनलेस इस्पात (Stainless steel)** : स्टेनलेस इस्पात में 15% क्रोमियम रहता है। यह कठोर होता है, तथा इसमें जंग भी नहीं लगता है। इसका उपयोग, बर्तन, ब्लेड, वाल्व आदि बनाने में होता है।
2. **मैंगनीज इस्पात (Manganese steel)** : मैंगनीज इस्पात में लोहा के साथ 6 से 15% मैंगनीज होता है। यह बहुत कठोर एवं कम घिसने वाला होता है। इससे रेल की पटरियाँ, स्विच एवं काटने की मशीनें बनायी जाती हैं।
3. **निकेल इस्पात (Nickel steel)** : निकेल इस्पात में 3 से 4% निकेल होता है। यह कठोर एवं लचीला होता है, तथा इसमें जंग नहीं लगता है। इससे धुरे, बिजली के तार, हवाई जहाज एवं मोटर के कल-पुर्जे बनाए जाते हैं।
4. **इनवार (Invar) इस्पात** : इसमें निकेल 36% होता है। इसमें प्रसार गुण नहीं होता है। इससे घड़ी के पेण्डुलम की छड़ें एवं स्केल (पैमाना) बनाए जाते हैं।
5. **टंगस्टन स्टील (Tungsten steel)** : इसमें टंगस्टन (W) 10 से 20% रहता है। यह बहुत ही कठोर एवं मजबूत होता है। इससे स्प्रिंग एवं चुंबक, काटने के औजार तथा तेजी से चलने वाले औजार बनाए जाते हैं।
6. **क्रोम-वेनेडियम स्टील (Chrome vanadium steel)** : इसमें क्रोमियम 0.1 से 1% एवं वेनेडियम 0.15 से 0.5% रहता है। इसमें अधिक भार सहने की शक्ति होती है। इससे बियरिंग, गियर्स (gears) एवं धुरे बनाए जाते हैं।
7. **क्रोम इस्पात (Chrome steel)** : क्रोम इस्पात में क्रोमियम 5% रहता है। यह बहुत ही कठोर होता है। इससे तिजौरी (Safe vaults), बॉल बियरिंग (Ball-Bearing) तथा पत्थर काटने वाले मशीनों के दाँत (Jaws of stone crushing machines) बनाए जाते हैं।
- **लोहा का भौतिक गुण (Physical properties of Iron) :**
- (i) शुद्ध लोहा सफेद, मुलायम तथा खराब धातु है।
- (ii) इसका द्रवनांक 1533°C , क्वथनांक 2450°C तथा घनत्व 7.86 होता है।
- (iii) यह आघातवर्ध एवं तन्य होता है।

- (iv) इसमें चुम्बकीय गुण पाया जाता है।
- (v) यह धात्विक चमक लिए धूसर रंग का तत्व है।
- **लोहे के रासायनिक गुण (Chemical properties of iron) :**
- (i) यह तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर फेरस सल्फेट एवं हाइड्रोजन गैस का निर्माण करता है।
- (ii) यह गर्म एवं सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर फेरस एवं फेरिक सल्फेट तथा सल्फर डाइ ऑक्साइड (SO_2) गैस का निर्माण होता है।
- (iii) यह ठंडा एवं तनु नाइट्रिक अम्ल से अभिक्रिया कर फेरस नाइट्रेट एवं अमोनिया नाइट्रेट का निर्माण करती है।
- (iv) यह गर्म तथा तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर फेरिक नाइट्रेट एवं नाइट्रिक ऑक्साइड गैस का निर्माण करती है।
- (v) यह तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर फेरस क्लोराइड एवं हाइड्रोजन गैस का निर्माण करता है।
- (vi) यह हैलोजन से प्रतिक्रिया कर हैलाइड तथा सल्फर के साथ गर्म करने पर सल्फाइड बनाता है। यह क्षारों के साथ कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।
- (vii) लाल तप्त लोहे पर जलवाष्प प्रवाहित करने पर फेरसोफेरिक ऑक्साइड और हाइड्रोजन गैस बनता है।
- (viii) शुद्ध लोहे की शुद्ध जल के साथ कोई प्रतिक्रिया नहीं होती है, लेकिन साधारण जल में इस पर जंग लगता है।
- (ix) आर्द्र हवा के संपर्क में आने पर इस पर जंग लगता है।
- (x) साधारण ताप पर शुष्क हवा से कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।
- (xi) यह सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर फेरिक नाइट्रेट एवं नाइट्रोजन पर ऑक्साइड गैस बनाती है।
- **लोहे की निष्क्रियता (Passivity of Iron) :**
यदि अति सांद्र या सधूम नाइट्रिक अम्ल में लोहे का एक टुकड़ा डाला जाए तो इसमें कोई प्रतिक्रिया नहीं होती है। लोहा का टुकड़ा अम्ल में डालने पर निष्क्रिय हो जाता है, इसे निष्क्रिय लोहा (passive iron) कहते हैं।
- **लोहे पर जंग लगना (Rusting of iron) :**
अगर हम लोहे को आर्द्र वायु में छोड़ दें तो उसके ऊपर लाल रंग की एक ढीली परत बैठ जाती है। जिसे जंग (Rust) कहते हैं। इस क्रिया को जंग लगना (rusting of iron) कहते हैं। लोहे पर यह जंग हवा की नमी और ऑक्सीजन के कारण लगता है। लोहे को निम्नलिखित विधियों द्वारा जंग लगने से बचाया जा सकता है।
- (i) लोहे को जस्तीकृत करके, लोहे के ऊपर पीच, अलकतरा या एल्युमिनियम पेंट लगा कर लोहे को जंग से बचा सकते हैं।
- (ii) लोहे को लाल तप्त कर उनके ऊपर जलवाष्प प्रवाहित करने से Fe_3SO_4 की परत बैठ जाती है, जो लोहे को जंग लगने से बचाता है।
- लोहे में जंग लगना रासायनिक परिवर्तन का उदाहरण है।
- लोहे पर जंग लगने से लोहे का भार बढ़ जाता है।
- लोहे में जंग लगने से बना पदार्थ फेरसोफेरिक ऑक्साइड होता है। यह भूरी परत के रूप में लोहे पर जम जाती है।
- लोहे के गैल्वेनाइज्ड (जस्तीकृत) चादर पर जस्ते की परत चढ़ी रहती है।
- **इस्पात का तप्तीकरण (Tempering of steel) :** इस प्रक्रिया में इस्पात को लाल तप्त कर जल या तेल में डुबाकर शीघ्र ही ठंडा करने से इस्पात अत्यंत कठोर एवं भंगुर हो जाता है। यह क्रिया इस्पात का कठोरीकरण कहलाता है एवं ऐसा इस्पात द्रुत शीतलित

मैंगनीज तथा लोहा

इस्पात (Quenched steel) कहलाता है। द्रुत शीतलित इस्पात को पुनः गर्म करके धीरे-धीरे ठंडा करने पर वह लचीला एवं कम भंगुर हो जाता है। इस क्रिया को इस्पात का ऐनीलीकरण (Annealing of steel) कहते हैं। इस्पात का कठोरीकरण करने के पश्चात् ऐनीलीकरण की क्रियाओं को सम्मिलित रूप से इस्पात का तृप्तीकरण (Tempering of steel) कहते हैं। इस प्रक्रिया के दौरान इस्पात की सतह पर ऑक्साइड की एक पतली परत चढ़ जाती है।

लोहे के यौगिक (Compounds of Iron)

1. फेरस सल्फेट (Ferrous sulphate) :

- फेरस सल्फेट ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) को हरा कसीस (Green vitriol) भी कहते हैं।
- यह हरा क्रिस्टलीय ठोस तथा एक हल्के रंग का उत्फुल्ल रवा है। इसमें सात अणु रवा जल उपस्थित रहता है। यह हरा कसीस तथा इप्सम लवण का समाकृतिक है।
- इसका उपयोग स्याही मोहर लवण (Mohr's salt) बनाने एवं रंग उद्योग में होता है। अनार्द्र लवण का उपयोग भोजन में लोहे की कमी को पूरा करने के लिए दवा के रूप में होता है। रंग उद्योग में भी इसका उपयोग होता है।
- इसका उपयोग कृषि में कीटनाशक के रूप में किया जाता है।

2. फेरिक क्लोराइड (Ferric chloride) :

- फेरिक क्लोराइड काला एवं आर्द्र फेरिक क्लोराइड पीला पसीजनेवाला रवेदार ठोस होता है।
- यह जल में घुलनशील होता है। इसका उपयोग कटे स्थान से खून का बहना रोकने के लिए किया जाता है, क्योंकि यह खून को आर्तचित (coagulate) कर थक्का बनाता है।

- इसका उपयोग दवा के रूप में भी होता है।

3. आयरन सल्फाइड (Ferrous sulphide)

- आयरन सल्फाइड को झूठा सोना या बेवकूफों का सोना कहा जाता है।
- इसका उपयोग किप्प के उपकरण (kipp's apparatus) द्वारा प्रयोगशाला में हाइड्रोजन सल्फाइड गैस बनाने में होता है।

4. मोहर लवण (Mohr's salt) :

- इसका रासायनिक सूत्र $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ है। यह हल्के हरे रंग का रवादार पदार्थ है तथा यह जल में विलेय है। यह अल्कोहल में अविलेय है।
- इसका प्रयोग आयतनी विश्लेषण में, नीली स्याही बनाने में, रंगाई में, चमड़ा रंगने में, रंगपाचक के रूप में, कृषि में हानिकारक कीड़ों को मारने में तथा प्रयोगशाला में अवकारक के रूप में होता है।

आयरन का महत्व :

- (i) सामान्य पुरुष में आयरन 5 g होता है।
- (ii) यह भू-पर्पटी में सबसे अधिक पाया जाने वाला चौथा तत्व (लेकिन दूसरी धातु) है।
- (iii) यह हरी सब्जियों में प्रचुरता से तथा रक्त के हीमोग्लोबिन में पाया जाता है।
- (iv) इसका प्रयोग रंगीन क्षार मूलकों के परीक्षण में भी होता है।
- शरीर में लोहे की कमी से एनीमिया तथा अधिकता से लौहमयता (siderosis) रोग होता है। अफ्रीका के बाँटू आदिवासियों में लौहमयता रोग पाया जाता है। ऐसा उनमें लोहे के बर्तन में बीयर (Beer) के सेवन के कारण होता है।
- (v) बेसमेर प्रक्रम से वृहत् मात्रा में पिग आयरन (Pig iron) से इस्पात का उत्पादन होता है। इसका आविष्कार 1850 ई. में हेनरी बेसमेर ने किया।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- (vi) रेजर बनाने में अधिक कार्बन युक्त इस्पात का प्रयोग किया जाता है।
(vii) स्थायी चुंबक बनाने में भी इस्पात का उपयोग होता है।
- (ii) इसका द्रवणांक 1083°C , क्वथनांक 2310°C तथा विशिष्ट गुरुत्व 8.95 होता है।
(iii) यह तन्य तथा आघातवर्ध्य होता है।
(iv) यह ऊष्मा तथा विद्युत का सुचालक होता है।

ताँबा (Copper)

संकेत— Cu, परमाणु संख्या—29,

परमाणु भार— 63.5

- इलेक्ट्रॉनिक संरचना— $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^1$
- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग— IB, आवर्त—चतुर्थ, ब्लॉक—d-block
- ताँबा को उत्कृष्ट धातु कहा जाता है। यह एक संक्रमण तत्व है।
- यह चाँदी तथा सोना के साथ सिक्का धातु या मुद्रा धातु भी कहलाता है क्योंकि इनका उपयोग सिक्के बनाने में होता है।
- आदिमानव द्वारा सबसे पहले ताँबा का ही उपयोग किया गया था।
- ताँबे का निष्कर्षण मुख्यतः कॉपर पायराइट्स अयस्क से किया जाता है।
- कॉपर पायराइट्स (CuFeS_2) अयस्क का सांद्रण फेन फ्लोटेशन विधि (Froth Flotation Method) द्वारा किया जाता है।
- फफोलेदार ताँबा को अशुद्ध ताँबा कहते हैं। इसके समूह पर फफोले होते हैं। यह 98% शुद्ध होता है।
- द्रवित ताँबे को धीरे-धीरे ठंडा करने पर SO_2 गैस बाहर निकलने के कारण वह फफोलेदार (Blistered) हो जाता है।
- ताँबे के भौतिक गुण (Physical properties of copper)**
(i) यह थोड़े लाल रंग सहित नारंगी रंग की धात्विक चमक लिए धातु है।

● ताँबे के रासायनिक गुण (Chemical properties of Copper) :

- (i) यह तनु HNO_3 के साथ नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) गैस निकलती है।
 - (ii) यह 50% सान्द्र HNO_3 के साथ नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) गैस निकलती है।
 - (iii) यह सान्द्र HCl से प्रतिक्रिया कर क्लोप्रिक क्लोराइड का निर्माण करता है।
 - (iv) यह सान्द्र HNO_3 के साथ NO_2 गैस निकलती है।
 - (v) यह गर्म ताँबे पर HNO_3 का वाष्प प्रवाहित करने पर नाइट्रोजन गैस निकलती है।
 - (vi) इसे सान्द्र H_2SO_4 के साथ गर्म करने पर SO_2 गैस निकलती है।
 - (vii) यह ठंडे तथा तनु H_2SO_4 के साथ कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।
 - (viii) यह तनु HCl से कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।
 - (ix) यह साधारण ताप पर शुष्क हवा से कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।
 - (x) यह आर्द्र हवा में धीरे-धीरे भास्मिक कार्बोनेट में परिणत हो जाता है।
- ### ● ताँबा के उपयोग (Uses of Copper) :
- (i) विद्युत तार एवं विद्युत उपकरण के निर्माण में।
 - (ii) विद्युत मुद्रण (electro typing) तथा विद्युत लेपन (electro plating) में
 - (iii) सिक्का तथा बर्तन के निर्माण में
 - (iv) मिश्र धातुओं के निर्माण में
 - (v) कैलोरीमीटर के निर्माण में

ताँबा तथा जस्ता

● ताँबे की मिश्रधातुएँ (Alloys of Coppers) :

मिश्रधातु	संघटन	उपयोग
1. पीतल (Brass)	Cu (80%), Zn (20%)	बर्तन तथा तार बनाने में, मशीनों व कारतूसों में
2. काँसा (Bronze)	Cu (88%), Sn (12%)	बर्तन तथा मूर्तियों के निर्माण में
3. जर्मन सिल्वर (German silver)	Cu (60%), Zn (20%)	बर्तन तथा मूर्तियाँ बनाने में
4. गन मेटल Gun Metal	Cu (90%), Zn (2%)	बंदूकों तथा मशीनों के पुर्जों के निर्माण में

ताँबे के यौगिक

क्यूप्रिक सल्फेट (Cupric sulphate) :

- कॉपर सल्फेट एक विष है। अतः इसे कीटाणुनाशक (Fungicide) के रूप में प्रयोग किया जाता है।
- निर्जल कॉपर सल्फेट रंगहीन होता है और जल की अति सूक्ष्म मात्रा की उपस्थिति में यह नीला रंग देता है। अतः निर्जल कॉपर सल्फेट का प्रयोग जल के परीक्षण में किया जाता है।
- क्यूप्रिक सल्फेट को नीला थोथा या नीला कसीस के नाम से भी जाना जाता है।
- इसका उपयोग कीटाणुनाशक के रूप में, विद्युत लेपन तथा विद्युत सेलों में होता है।
- यह KCN के साथ प्रतिक्रिया कर जटिल यौगिक पोटैशियम क्यूप्रोसायनाइड बनाता है।
- श्वेत काँसा (White bronze) : टिन की अधिक मात्रा युक्त काँसा को श्वेत काँसा कहते हैं।
- रोल्ड गोल्ड (Rold gold) : रोल्ड गोल्ड ताँबे की एक मिश्रधातु है, जिसका उपयोग सस्ते आभूषणों के निर्माण में होता है।
- क्यूप्रस ऑक्साइड (Cuprous Oxide): यह लाल रंग का ठोस पदार्थ है। ताँबे के चूर्ण को क्यूप्रिक ऑक्साइड के साथ मिलाकर गर्म करने पर क्यूप्रस ऑक्साइड प्राप्त होता है। यह जल में अघुलनशील है। इसका प्रयोग रूबी काँच, रंग आदि में किया जाता है।
- क्यूप्रिक क्लोराइड (Cupric Chloride): यह हरे रंग का रवेदार ठोस पदार्थ है जो

जल में काफी घुलनशील है। 150°C तक गर्म करने पर यह अनद्र लवण में बदल जाता है। इसका प्रयोग डीकेन विधि द्वारा क्लोरिन को बनाने में उत्प्रेरक के रूप में होता है।

- मानव शरीर में कॉपर (ताँबा) की मात्रा में वृद्धि हो जाने पर विल्सन रोग हो जाता है।

जस्ता (Zinc)

● संकेत— Zn, परमाणु क्रमांक— 30, परमाणु भार— 65.38

- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास— $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2$
- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग— II B आवर्त—चतुर्थ ब्लॉक—d
- जस्ता प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है।
- जस्ता धातु का निष्कर्षण मुख्यतः इसके सल्फाइड अयस्क जिंक ब्लैंड (ZnS) से किया जाता है।

जस्ता का भौतिक गुण (Physical properties of Zinc) :

- जस्ता नीला सफेद कड़ा तथा भंगुर होता है।
- इसका द्रवणांक 419°C क्वथनांक 920°C तथा विशिष्ट गुरुत्व 7.1 होता है।
- $100^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ पर यह तन्य तथा आधातवर्ध्य होता है।
- यह ऊष्मा तथा विद्युत का सुचालक होता है।

जस्ता का रासायनिक गुण (Chemical Properties of Zinc) :

- (i) जस्ता तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर यह H_2 गैस मुक्त करता है।
- (ii) यह तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर SO_2 गैस मुक्त करता है।
- (iii) यह ठंडा और तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) गैस मुक्त करता है।
- (iv) यह सांद्र नाइट्रिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर NO_2 गैस मुक्त करता है।
- (v) यह सांद्र NaOH या सांद्र KOH घोल के साथ गर्म करने पर H_2 गैस मुक्त करता है और जिंकेट बनता है।
- (vi) कॉपर सल्फेट के घोल से यह कॉपर को अवक्षेपित करता है।
- **जस्ता का उपयोग (Uses of Zinc)** (i) दानेदार जस्ता तथा जस्ता चूर्ण के रूप में यह प्रयोगशाला में प्रयुक्त होती है। (ii) लोहे को जंग लगने से बचाने के लिए जस्तेदार लोहा (galvanize iron) बनाने में प्रयुक्त होती है। (iii) पीतल (Brass), कांसा (Bronze) जर्मन सिल्वर (German Silver) आदि मिश्रधातुएँ बनाने में जस्ता का उपयोग होता है। (iv) सिल्वर और सोने के निष्कर्षण में (v) युद्ध क्षेत्र में धूम्रपट बनाने में।
- **जस्ते की मिश्रधातुएँ (Alloys of Zinc) :**
 - (i) पीतल (Brass) Cu (60 - 70%), Zn (40-30%)
 - (ii) डच मेटल (Dutch metal) Cu (80%), Zn (20%)
 - (iii) गन मेटल (Gun Metal) Cu (88%), Sn (10%), Zn (2%)
 - (iv) जर्मन सिल्वर (German silver) Cu (55%), Zn (25%), Ni (20%)
- **जिंक सल्फेट (Zinc sulphate), $ZnSO_4$:** जिंक सल्फेट को सफेद थोथा या सफेद कसीस (White Vitriol) भी कहा जाता है। इसका उपयोग लिथोपोन के निर्माण में तथा रंगाई एवं कैलिको छपाई (calico printing) के कामों में होता है।
- जिंकाइट या लाल जिंक अयस्क के रूप में प्रकृति में पाया जाता है। यह सफेद बेरवेदार चूर्ण होता है जो जल में अघुलनशील होता है। इसका प्रयोग मलहम, क्रीम, कृत्रिम दाँत आदि बनाने में किया जाता है।
- **लिथोपोन (Lithopone) :** जिंक सल्फाइड (ZnS) तथा बेरियम सल्फेट ($BaSO_4$) के मिश्रण को लिथोपोन (Lithopone) कहते हैं।
- जिंक सल्फेट को बेरियम सल्फाइड के साथ अभिक्रिया कराकर लिथोपोन प्राप्त किया जाता है। यह रंगाई के लिए उपयोगी है। रंगाई के दौरान हाइड्रोजन सल्फाइड गैस का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। यह सफेद पेन्ट और इनमेल बनाने में प्रयुक्त होता है।
- **जिंक सल्फाइड (Zinc sulphide) ZnS :** जिंक सल्फाइड (जिंक ब्लैण्ड) स्फुरदीप्ति (Phosphorescence) का गुण प्रदर्शित करता है। यह स्फुरदीप्ति पर्दे बनाने में काम आता है।
- **जिंक फॉस्फाइड (Zinc phosphide) Zn_3P_2 :** जिंक फॉस्फाइड का उपयोग चूहा-विष (rat poison) के रूप में होता है।
- **जिंक क्लोराइड (Zinc chloride) $ZnCl_2$:** अनारद्र जिंक क्लोराइड जल शोषक के रूप में काम आता है। लकड़ी की वस्तुओं को कीड़ों से बचाने के लिए उस पर जिंक क्लोराइड का लेपन किया जाता है।
- **जिंक कार्बोनेट (Zinc carbonate) $ZnCO_3$:** जिंक कार्बोनेट (कैलामीन) से चर्मरोग की दवा बनाई जाती है।
- **जिंक ऑक्साइड (Zinc oxide), ZnO :** जिंक ऑक्साइड (जिंकाइट) को जस्ते का फूल कहते हैं। इसका व्हाइट अथवा चाइनीज व्हाइट के नाम से सफेद पेन्टों में प्रयोग किया जाता है। इसका उपयोग मरहम तथा चेहरे की क्रीम बनाने में किया जाता है। यह एक उभयधर्मी ऑक्साइड है। इसे फिलॉस्फर ऊल (Philosopher's wool) कहते हैं। जिंक ऑक्साइड रंगने के काम आता है। अतः इसे जिंक व्हाइट (zinc white) कहा जाता है।

चाँदी

चाँदी (Silver)

संकेत : Ag, परमाणु संख्या 47, परमाणु भार— 107.87

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास - $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2, 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table) -

वर्ग- 1B, आवर्त-पाँचवा, ब्लॉक—d block

- चाँदी प्रकृति में मुक्त एवं संयुक्त दोनों अवस्थाओं में पाया जाता है।

- मैक आर्थर सायनाइड विधि द्वारा चाँदी धातु का निष्कर्षण मुख्यतः अर्जेंटाइट अयस्क से किया जाता है।

- **चाँदी के भौतिक गुण (Physical properties of silver) :**

(i) चाँदी एक चमकदार नीलापन लिए हुए श्वेत धातु है।

(ii) यह बहुत ही आघातवर्ध्य और तन्य होता है। इसके इसी गुण के कारण इसका उपयोग आभूषण निर्माण में होता है।

(iii) इसका द्रवणांक (गलनांक) 960.7°C , क्वथनांक 1954.9°C तथा आपेक्षिक घनत्व 10.47 होता है।

(iv) यह ऊष्मा एवं विद्युत का सुचालक होता है। धातुओं में चाँदी सबसे अच्छा सुचालक होता है।

- **चाँदी के रासायनिक गुण (Chemical properties of silver) :**

(i) यह हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।

(ii) यह सोडियम सायनाइड के साथ घुलकर सोडियम अर्जेंटो सायनाइड बनाता है।

(iii) यह 50% तनु (Dilute) नाइट्रिक अम्ल के साथ नाइट्रिक ऑक्साइड गैस देता है।

(iv) इसे सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के साथ गर्म करने पर NO_2 गैस बनती है।

(v) यह तनु सल्फ्यूरिक अम्ल से कोई अभिक्रिया नहीं करता है।

(vi) यह सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर SO_2 गैस बनता है।

(vii) यह क्षार से किसी प्रकार की प्रतिक्रिया नहीं करता है।

(viii) खुले हवा में छोड़ देने पर इसके ऊपर Ag_2S की एक पतली परत बनने के कारण यह काला अथवा धूमिल हो जाता है।

(ix) यह शुष्क और हाइड्रोजन सल्फाइड रहित हवा से कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।

- **चाँदी के उपयोग (Uses of Silver) :**

(i) आभूषण एवं सिक्का बनाने में।

(ii) विद्युत लेपन तथा दर्पण की कलाई करने में।

(iii) मिश्रधातु बनाने में

(iv) चाँदी के वर्क (पतली पन्नी) का प्रयोग औषधि निर्माण में।

(v) चाँदी का उपयोग दाँतों के छिद्रों को भरने में होता है।

- **सिल्वर क्लोराइड (Silver chloride) :**

इसे हार्न सिल्वर (Horn Silver) कहा जाता है। इसका उपयोग फोटोक्रोमेटिक काँच (photochromatic glass) बनाने में होता है।

- **सिल्वर ब्रोमाइड (Silver bromide) :**

इसका उपयोग फोटोग्राफी में होता है।

- **सिल्वर आयोडाइड (Silver iodide) :**

इसका उपयोग कृत्रिम वर्षा कराने में होता है।

- **सिल्वर नाइट्रेट (Silver nitrate) :**

यह सिल्वर का प्रमुख यौगिक है। इसे लूनर कॉस्टिक भी कहा जाता है। यह सिल्वर पर गर्म एवं तनु नाइट्रिक अम्ल की अभिक्रिया द्वारा बनाया जाता है। यह रंगहीन रवेदार ठोस पदार्थ है। इसका द्रवणांक 214°C है। यह जल में बहुत अधिक विलेय है। यह अभिकर्मक के रूप में प्रयोगशाला में उपयोग होता है। खिजाब बनाने तथा चाँदी चढ़ाने में प्रयोग होता है। इसका प्रयोग धोबियों के चिह्न

रसायन विज्ञान (Chemistry)

बनाने वाली स्याही में किया जाता है। मतदान के समय मतदाताओं की अंगुली पर इसी का निशान लगाया जाता है। इसे रंगीन बोटलों में रखा जाता है, क्योंकि यह सूर्य के प्रकाश में अपघटित हो जाता है।

- चाँदी के चम्मच से अंडा खाना वर्जित रहता है, क्योंकि चाँदी अंडे में उपस्थित गंधक से प्रतिक्रिया कर काले रंग का सिल्वर सल्फाइड (Ag_2S) बनाती है और चम्मच नष्ट हो जाता है।

प्लेटिनम (Platinum)

संकेत— Pt परमाणु संख्या—78, परमाणु भार— 195.09

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास— $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}, 5s^2 5p^6 5d^9, 6s^1$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग— VIII, आवर्त—6वाँ, d-block
- यह एक उत्कृष्ट धातु है।
- प्लेटिनम एक संक्रमण धातु (Transition Metal) है।
- प्लेटिनम को 'सफेद सोना' (White gold) कहा जाता है।
- प्लेटिनम को एडम उत्प्रेरक (Adam's catalyst) भी कहते हैं।
- प्लेटिनम अपने निक्षेप के अलावे निकेल तथा ताम्र अयस्कों से मिला रहता है।
- प्लेटिनम न तो वायु द्वारा ऑक्सीकृत होता है और न ही हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में घुलता है।
- **प्लेटिनम का उपयोग** : प्लेटिनम का उपयोग आभूषणों, प्रयोगशाला उपकरणों, इलेक्ट्रोडों, वैद्युत सम्पर्कों, मिश्रधातुओं एवं हाइड्रोजनीकरण तथा ओसवाल्ड विधि में उत्प्रेरक के रूप में किया जाता है। फाउण्टेनपेन के निब की टिप (tip) बनाने में भी प्लेटिनम का उपयोग होता है।

सोना (Gold)

संकेत— Au, परमाणु संख्या— 79, परमाणु भार—197

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास— $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}, 5s^2 5p^6 5d^{10}, 6s^1$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग— 1B, आवर्त—6वाँ, d ब्लॉक
- प्रकृति में सोना मुक्त अवस्था और संयुक्त अवस्था दोनों में पाया जाता है। यह प्रायः क्वार्ट्ज (Quartz) के रूप में पाया जाता है। विश्व में सोना मुख्य रूप से दक्षिण अफ्रीका, संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा, रूस एवं ऑस्ट्रेलिया में पाया जाता है। संसार के कुल स्वर्ण उत्पादन का लगभग 2% भारत में उत्पादित होता है। भारत विश्व का सबसे बड़ा स्वर्ण उपभोक्ता वाला देश है।
- सोना का निष्कर्षण मुख्यतः केलावेराइट और सिल्वेनाइट अयस्क से किया जाता है।
- **सोना का भौतिक गुण (Physical properties of gold) —**
 - (i) यह एक नरम या कोमल, आघातवर्ध्य, तन्य, चमकदार पीले रंग की धातु है।
 - (ii) यह ऊष्मा और विद्युत् का सुचालक होती है।
 - (iii) यह सबसे आघातवर्ध्य धातु है।
 - (iv) यह एक भारी धातु है, जिसका द्रवणांक (गलनांक), क्वथनांक तथा विशिष्ट घनत्व क्रमशः 1063°C , 2600°C तथा 19.3 होता है।
- **सोना का रासायनिक गुण (Chemical Properties of Gold)**
 - (i) यह अम्लराज में घुलकर क्लोरोऑरिक अम्ल बनाता है।
 - (ii) यह क्षार के साथ कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।
 - (iii) पोटेशियम सायनाइड या सोडियम सायनाइड में घुलकर यह पोटेशियम और सोडियम सायनाइड या सोडियम और सोसायनाइड बनाता है।
 - (iv) यह वायु से कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।

प्लेटिनम तथा सोना

● सोना का उपयोग (Uses of gold) :

- (i) आभूषणों के निर्माण में।
- (ii) सिक्कों के निर्माण में।
- (iii) सोना के लवण फोटोग्राफी में काम आते हैं।
- (iv) विद्युत लेपन तथा स्वर्ण पत्र चढ़ाने में।
- (v) कोलायडी स्वर्ण काँच एवं चीनी उद्योग में प्रयुक्त होता है।
- (vi) स्वर्ण के वर्क / पतली पन्नी छपाई तथा औषधियों में प्रयोग किए जाते हैं।
- (vii) सोना को कठोर बनाने के लिए इसमें ताँबा मिलाया जाता है।

- **स्वर्ण की शुद्धता (Purity of gold) :** स्वर्ण की शुद्धता कैरेट (carates) में व्यक्त की जाती है। 100% शुद्ध सोना 24 कैरेट का होता है। 22 कैरेट स्वर्ण में, 22 भाग सोना तथा शेष दो भाग ताँबा होता है। इसी प्रकार 20 कैरेट स्वर्ण में 20 भाग सोना तथा 4 भाग कॉपर (ताँबा) मिला होता है।

सोना का यौगिक

- **ऑरिक क्लोराइड (Auric chloride) :** इसका उपयोग सर्प विषरोधी सूई (Antidote for snake poisoning) बनाने में होता है।
- **रोल्ड-गोल्ड (Rold Gold) :** इसे सोना का कृत्रिम रूप कहा जाता है। यह 90% Cu तथा 10% Al का मिश्रण होता है, जो देखने में सोना सदृश लगता है। इसका उपयोग सस्ते आभूषणों के निर्माण में होता है।
- **पर्पल ऑफ कैसियस (Au + Sn (OH)₄) :** इसका नाम जर्मन भौतिकी विज्ञानी कैसियस के नाम पर रखा गया था। यह पर्पल रंग का कॉलाइडी सोना है। यह जल में अविलेय है। इसका उपयोग रासायनिक यौगिकों में सोने की उपस्थिति ज्ञात करने, रुबी ग्लास तथा महँगी पर्पल रंग वाले चीनी मिट्टी के समान बनाने में किया जाता है।
- **आयरन पायराइट्स (Iron pyrites) :** इसे झूठा सोना (Fools Gold) या बेवकूफों का सोना भी कहते हैं।

- स्वर्ण लेपन में पोटैशियम ओरिसायनाइड का प्रयोग विद्युत अपघट्य के रूप में होता है।

पारा (Mercury)

- **संकेत-** Hg, परमाणु संख्या-80, परमाणु द्रव्यमान- 200.61

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास- $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}, 5s^2 5p^6 5d^{10}, 6s^2$

- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग- IIB, आवर्त-6वां, ब्लॉक-d
- पारा को **क्विक सिल्वर (Quick Silver)** के नाम से भी जाना जाता है।
- पारा का निष्कर्षण मुख्यतः **सिनेबार अयस्क** से किया जाता है।
- **भौतिक गुण (Physical properties)**
 - (i) यह चाँदी जैसी सफेद और चमकीली धातु है।
 - (ii) यह साधारण ताप पर द्रव अवस्था में विद्यमान रहता है।
 - (iii) इसका आपेक्षिक घनत्व 13.6 होता है।
 - (iv) यह ऊष्मा एवं विद्युत का सुचालक होता है।
 - (v) यह एक परमाण्विक होता है।
 - (vi) चर्बी या चीनी के साथ खूब जोर से हिलाने पर यह भूरे रंग के चूर्ण में परिणत हो जाता है। इस घटना को **पारा का मृतकीकरण (Deadening of mercury)** कहते हैं।
 - (vii) यह न तो आघातवर्ध्य होता है और न ही तन्य।
 - (viii) 4.12 K ताप पर पारा का प्रतिरोध शून्य हो जाता है।

रासायनिक गुण (Chemical properties)-

- (i) यह क्लोरीन के साथ प्रतिक्रिया कर मरक्यूरिक क्लोराइड ($HgCl_2$) बनाता है।
- (ii) यह धातुओं के साथ संयोग कर **अमलगम (Amalgam)** का निर्माण करता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- (iii) इस पर जल और क्षार का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- (iv) यह अम्लराज में घुलकर मरक्यूरिक क्लोराइड बनाता है।
- (v) यह गर्म तथा सांद्र HNO_3 से प्रतिक्रिया कर मरक्यूरिक नाइट्रेट एवं NO और NO_2 बनाता है।
- (vi) यह ठंडा तथा तनु HNO_3 से प्रतिक्रिया कर मरक्यूरस नाइट्रेट $[\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2]$ एवं NO बनाता है।
- **पारा का उपयोग (Uses of Mercury) :**
 - (i) थर्मामीटर, बैरोमीटर आदि यंत्रों में।
 - (ii) गैस को एकत्र करने में।
 - (iii) धातुओं के अमलगम के निर्माण में।
 - (iv) चाँदी और सोने के निष्कर्षण में।
 - (v) सिंदूर के निर्माण में।
 - (vi) कास्टनर-केलनर विधि द्वारा सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) के निर्माण में।
 - (vii) मरकरी वाष्प लैम्प बनाने में।
 - (viii) पारा को लौह-पात्र में रखा जाता है, क्योंकि यह लोहे के साथ अमलगम नहीं बनाता है।
 - (ix) ट्यूबलाइट में सामान्यतः मरकरी का वाष्प और आर्गन गैस भरी रहती है।
 - (x) बैरोमीटर में पारे की सतह का चढ़ना और उतरना क्रमशः स्वच्छ मौसम एवं तूफान के बारे में सूचना देता है।
 - **मरक्यूरस क्लोराइड (Mercurous chloride) Hg_2Cl_2 :** इसे केलोमल (Calomel) के नाम से भी जाना जाता है। यह उजला तथा रवेदार चूर्ण होता है जो जल तथा तनु अम्लों में अविलेय होता है। इसे अम्लराज के साथ गर्म करने पर मरक्यूरिक क्लोराइड का निर्माण होता है। इसका प्रयोग औषधि के रूप में तथा केलोमल इलेक्ट्रोड बनाने में होता है।
 - **मरक्यूरिक क्लोराइड (Mercuric chloride) HgCl_2 :** इसे कोरोसिव सब्लिमेट (corrosive sublimate) के नाम से भी जाना जाता है। यह अत्यधिक विषैला है। यह रंगहीन तथा रवेदार ठोस पदार्थ होता है जो ठंडे जल में कम किन्तु गर्म जल में काफी विलेय है। नेस्लर अभिकर्मक को बनाने में मरक्यूरिक क्लोराइड के विलयन में सोडियम हाइड्रॉक्साइड मिलाया जाता है। इसका रासायनिक सूत्र HgCl_2 है। इसका उपयोग कीटाणुनाशक के रूप में तथा सर्जिकल उपकरणों को साफ करने में किया जाता है।
 - **मरक्यूरिक सल्फाइड (Mercuric sulphide) HgS :** इसे वर्मिलियन (vermillion) या सिनेबार भी कहा जाता है। इसका उपयोग सिंदूर के रूप में, औषधियों में मकरध्वज के रूप में तथा जल रंग (water colours) बनाने में किया जाता है।
 - **अमलगम (Amalgam) :** पारा (Hg) अन्य धातुओं के साथ मिलकर धातुई घोल बनाता है, जिसे अमलगम (Amalgam) कहते हैं।
- सीसा (Lead)**
- **संकेत-** Pb, परमाणु संख्या-82, परमाणु भार- 207.21
 - इलेक्ट्रॉनिक विन्यास- $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6, 5d^{10}, 6s^2 6p^2$
 - आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table) -
वर्ग- IVA, आवर्त-6वाँ, p-ब्लॉक
 - सीसा का निष्कर्षण मुख्यतः उसके अयस्क गैलना (PbS) से किया जाता है।
 - सीसा सर्वाधिक स्थायी तत्त्व है। यह एक ऐसा तत्त्व है जिससे कागज पर लिखने का काम किया जाता है।
 - **सीसा के भौतिक गुण (Physical properties of lead) -**
 - (i) यह एक मुलायम नीलापन लिए सफेद या भूरे रंग की धातु है।
 - (ii) इसमें धातुई चमक पाई जाती है।
 - (iii) यह कागज पर निशान छोड़ता है।
 - (iv) यह एक भारी धातु है।

सीसा

- (v) इसका घनत्व 11.34, द्रवणांक 327.4°C तथा क्वथनांक 1620°C होता है।
- (vi) यह ताप और विद्युत का कुचालक होता है।
- (vii) यह एक उभयधर्मी धातु है।

● सीसा के रासायनिक गुण (Chemical properties of Lead) :

- (i) यह वायु की उपस्थिति में गर्म करने पर लेड ऑक्साइड तथा लाल लेड बनाता है।
- (ii) यह जल के साथ प्रतिक्रिया कर लेड हाइड्रॉक्साइड बनाता है।
- (iii) यह तनु HCl के साथ प्रतिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस मुक्त करता है।
- (iv) यह सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर SO_2 गैस बनाता है।
- (v) यह तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया कर नाइट्रिक ऑक्साइड गैस बनाता है।
- (vi) यह सांद्र नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर NO_2 का भूरा धुआँ बनाता है।
- (vii) यह आर्द्र वायु के साथ प्रतिक्रिया कर पहले हाइड्रॉक्साइड का और फिर कार्बोनेट का परत बनाता है।
- (viii) यह शुष्क वायु से कोई प्रतिक्रिया नहीं करता है।

● सीसा के उपयोग (Uses of Lead) :

- (i) मिश्रधातुओं के निर्माण में।
- (ii) लेड चेम्बर बनाने में।
- (iii) लेड पाइप के निर्माण में।
- (iv) लेड-आर्सेनिक मिश्रधातु का उपयोग गोली (Bullet) बनाने में।
- (v) सीसा का उपयोग नाभिकीय अनुसंधानों में होता है।
- (vi) कार्बन सीसा (Carbon-Lead) का उपयोग कृत्रिम अंगों के निर्माण में होता है।

सीसा के यौगिक

- **लाल या सिन्दूर या मिनियम (Red-lead) :** इसे ट्राइप्लम्बिक टेट्राऑक्साइड भी कहा जाता है। इसका रासायनिक सूत्र Pb_3O_4 है। इसका प्रयोग लाल पेन्ट बनाने में, फ्लिण्ट काँच तथा लाल लेड सीमेंट निर्माण में होता है।
- **लेड ऐसीटेट (Lead Acetate), $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$:** यह श्वेत क्रिस्टलीय ठोस है तथा जल में विलेय है। इसके क्रिस्टलों का स्वाद मीठा होता है अतः इसे 'Sugar of lead' के नाम से भी जाना जाता है। इसे Inorganic Sugar भी कहा जाता है। लेड ऐसीटेट पेपर का उपाग H_2S गैस की उपस्थिति की जाँच हेतु किया जाता है।
- **व्हाइट लेड (White Lead), PbCO_3 :** बेसिक लेड कार्बोनेट के नाम से भी जाना जाता है। इसे 'सफेदा' भी कहते हैं।
- **लेड टेट्राइथाइल (TEL), $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$:** इसका प्रयोग अपस्फोटन रोकने हेतु किया जाता है। यह रंगहीन गतिशील द्रव है। TEL सहित पेट्रोल लाल रंग का होता है तथा लेड पेट्रोल या एथिल पेट्रोल कहलाता है।
- **लेड ऑक्साइड (Lead Oxide), PbO :** इसे 'लिथार्ज' के नाम से भी जाना जाता है। यह एक उभयधर्मी ऑक्साइड है। इसका प्रयोग रबड़ उद्योग में, स्टोरेज बैटरी के निर्माण में तथा फ्लिंट काँच बनाने में होता है। इसे लेड नाइट्रेट को गर्म करके प्राप्त किया जाता है।
- **लेड डाइ ऑक्साइड (Lead Dioxide) :** इसका प्रयोग दिया सलाई बनाने में होता है।
- **लेड (सीसा) के मिश्रधातु (Alloys of Lead) :**
 - (i) टाइप मेटल (Type metal) – Pb (75%), Sb (20%) तथा Sn (6%)
 - (ii) सोल्डर (Solder) – Sn (50-70%) तथा Pb (50-30%)
 - (iii) प्यूटर (Pewter) – Sn (75%) तथा Pb (25%)

रसायन विज्ञान (Chemistry)

लेड का महत्व :

- विद्युत उपकरणों में प्रयुक्त होने वाला फ्यूज तार लेड और टिन से बना मिश्रधातु होता है।
- राजस्थान स्थित 'जावर खान' सीसा-जस्ते के खनने के लिए प्रसिद्ध है।
- लेड पाइप पीने के जल को ले जाने के लिए उपयुक्त नहीं होते हैं क्योंकि ये वायु मिश्रित जल के साथ घुलकर विषैले लेड हाइड्रॉक्साइड $[Pb(OH)_2]$ उत्पन्न करते हैं।

थोरियम (Thorium)

- **संकेत**— Th परमाणु संख्या-90, परमाणु भार- 232.038
- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास— $1s^2, 2s^2 p^6, 3s^2 p^6 d^{10}, 4s^2 p^6 d^{10}, f^{14}, 5s^2 p^6, d^{10}, 6s^2 p^6 d^1, 7s^2$
- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग- IVB, आवर्त-7, ब्लॉक-f
- थोरियम एक रेडियो सक्रिय धातु है। थोरियम भारत में केरल के समुद्री तट की मोनाजाइट बालू में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है।
- थोरियम का निष्कर्षण मुख्यतः मोनाजाइट अयस्क से किया जाता है।
- **थोरियम के भौतिक गुण (Physical properties of Thorium) :**
 - यह भूरे रंग की धातु है।
 - इनका द्रवणांक $145^\circ C$ तथा क्वथनांक $2800^\circ C$ होता है।
 - इसके क्रिस्टल अष्टफलकीय होते हैं।
 - इसका आपेक्षिक घनत्व 11.23 होता है।
- **थोरियम का उपयोग (Uses of Thorium) :**
 - थोरियम का उपयोग परमाणु ऊर्जा (Atomic Energy) के उत्पादन में होता है।
 - थोरियम का उपयोग फोटोइलेक्ट्रिक सेल, glow tube electrodes में, x-ray targets, आर्क लैम्प के टंगस्टन फिलामेंट में होता है।

- थोरियम के यौगिक का उपयोग Incandescent gas mantles में होता है।

- थोरियम का उपयोग कार्बनिक रसायन में उत्प्रेरक के रूप में भी होता है।

यूरेनियम (Uranium)

- **संकेत**— U, परमाणु संख्या-92, परमाणु भार- 238.03
- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास— $1s^2, 2s^2 p^6, 3s^2 p^6 d^{10}, 4s^2 p^6 d^{10}, f^{14}, 5s^2 p^6, d^{10}, f^3 6s^2 p^6 d^1, 7s^2$
- आवर्त सारणी में स्थान (Position in Periodic Table)
वर्ग- IIIB, आवर्त-7, ब्लॉक-f
- यूरेनियम एक दुर्लभ तत्व है। यह प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। इसके सभी खनिज रेडियोसक्रियता का गुण प्रदर्शित करते हैं।
- यूरेनियम को 'आशा धातु' (Metal of Hope) कहा जाता है।
- भारत में यूरेनियम का सर्वाधिक उत्पादन करने वाला राज्य झारखंड है।
- यूरेनियम धातु का निष्कर्षण मुख्यतः उसके अयस्क पिचब्लैंड से किया जाता है।
- **यूरेनियम के भौतिक गुण (Physical properties of Uranium) :**
 - यह चमकदार (Lustrous) सफेद धातु है।
 - यह आघातवर्ध्य और बहुत तन्य होता है, लेकिन अशुद्ध धातु भंगुर होता है।
 - यह काफी रेडियोसक्रिय होता है।
 - यह पारामैग्नेटिक होता है।
 - इसका आपेक्षिक घनत्व 19.05, द्रवणांक $1850^\circ C$ तथा क्वथनांक $3500^\circ C$ होता है।
 - यह अनुचुम्बकीय है।

थोरियम तथा यूरेनियम

● यूरेनियम का उपयोग (Uses of Uranium) :

- यूरेनियम कार्बाइड का उपयोग हैबर विधि में अमोनिया के उत्पादन में उत्प्रेरक के रूप में किया जाता है।
 - यूरेनियम का उपयोग परमाणु ऊर्जा के उत्पादन में किया जाता है।
 - इसका उपयोग अनेक मिश्रधातुओं के निर्माण में होता है।
 - इसका उपयोग गैस विसर्जन उपकरण (gas discharge device) में इलेक्ट्रोड के रूप में होता है।
 - यूरेनियम के नाइट्रेट, क्लोराइड और सेलिसायलेट का उपयोग दवाई निर्माण में होता है।
 - यूरेनियम के नाइट्रेट तथा एसीटेट का उपयोग फोटोग्राफी में होता है।
 - अपने नाभिकीय विखंडन की क्षमता के कारण ही नाभिकीय आयुधस्त्रों के निर्माण में यूरेनियम का प्रयोग किया जाता है।
- यूरेनियम के समस्थानिक (Isotopes of Uranium) : यूरेनियम के तीन समस्थानिक हैं :
- ${}_{92}\text{U}^{234}$, (ii) ${}_{92}\text{U}^{235}$ तथा (iii) ${}_{92}\text{U}^{238}$
- प्रकृति में सर्वाधिक मात्रा में ${}_{92}\text{U}^{238}$ पाया जाता है। (99.28%) जबकि ${}_{92}\text{U}^{235}$ 0.71% तथा ${}_{92}\text{U}^{234}$ मात्र 0.006% ही पाया जाता है।
- यूरेनियम के समस्थानिक ${}_{92}\text{U}^{235}$ का उपयोग परमाणु भट्टी (Atomic Reactor) में ईंधन के रूप में होता है।
- यूरेनियम का समस्थानिक ${}_{92}\text{U}^{238}$ रेडियो सक्रियता प्रदर्शित नहीं करता है।
- यूरेनियम ऑक्साइड की येलो केक (yellow cake) के नाम से सीमा पार तस्करी की जाती है।
- संवर्धित यूरेनियम का उपयोग अवैध नाभिकीय विस्फोटकों के निर्माण में किया जाता है जो कि मानवता के लिए खतरा है।

प्लूटोनियम (Plutonium)

- संकेत— Pu, परमाणु संख्या—94, परमाणु भार— 244
- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास— $1s^2, 2s^2 p^6, 3s^2 p^6 d^{10}, 4s^2 p^6 d^{10} f^{14}, 5s^2 p^6, d^{10}, f^5 6s^2 p^6 d^1, 7s^2$
- प्लूटोनियम एक भारी रेडियोसक्रिय तत्व (धातु) है। यह एक्टिनाइड (Actinide) श्रेणी का सदस्य है। इसका उपयोग परमाणु बम बनाने में होता है।
- विश्व के समस्त नाभिकीय रिएक्टरों से प्रतिवर्ष प्राप्त 20 टन प्लूटोनियम का उपयोग नाभिकीय अस्त्रों तथा रिएक्टरों के निर्माण में किया जाता है।
- हिरोशिमा तथा नागासाकी पर गिराए गए परमाणु बमों में प्लूटोनियम का ही उपयोग किया गया था। जापान के हिरोशिमा और नागासाकी शहरों पर गिराये गए बम क्रमशः U-235 तथा Pu-239 से बने थे।

धातुओं से संबंधित विविध तथ्य

- टंगस्टन (W) तंतु के उपचयन को रोकने के लिए बिजली के बल्ब से हवा निकाल दी जाती है।
- एल्युमीनियम का सर्वप्रथम पृथक्करण 1827 ई. में हुआ था।
- प्याज व लहसुन में गंध का कारण पोटैशियम की उपस्थिति है।
- टंगस्टन का संकेत W होता है। इसका गलनांक लगभग 3500°C होता है।
- भारत में टंगस्टन का उत्पाद राजस्थान स्थित डेगाना (Degana) खान से होता है।
- कार्बोटाइट का रासायनिक नाम पोटैशियम यूरेनिल वेन्टेड होता है।
- कैंसर रोग के इलाज में कोबाल्ट के समस्थानिक का उपयोग होता है।
- स्मेल्टाइड (Smeltie) निकेल धातु का अयस्क है।
- वनस्पति तेलों के हाइड्रोजनीकरण में निकेल धातु का उपयोग उत्प्रेरक (Catalyst) के रूप में होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- ➔ आतिशबाजी के दौरान लाल चटक रंग (crimson red colour) स्ट्रॉन्शियम (Sr) की उपस्थिति के कारण उत्पन्न होता है।
- ➔ ग्रीनोकाइट कैडमियम का अयस्क है।
- ➔ जिंकोनियम धातु ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन दोनों में जलते हैं।
- ➔ बेडीलेआइट जिंकोनियम का अयस्क है।
- ➔ न्यूट्रॉनों को अवशोषित करने के गुणों के कारण जिंकोनियम का उपयोग नाभिकीय रिएक्टर में किया जाता है। अतः यह नाभिकीय रिएक्टर का अनिवार्य तत्व है।
- ➔ बेराइल (Beryl) बेरीलियम धातु का मुख्य अयस्क है।
- ➔ फ्रांसियम एक रेडियोसक्रिय धातु है।
- ➔ स्टेनस सल्फाइड (SnS_2) को मोसाइक गोल्ड (Mosaic gold) कहते हैं, इसका प्रयोग पेंट के रूप में किया जाता है।
- ➔ सबसे भारी धातु ओसमियम (Os) है।
- ➔ बेरियम हाइड्रॉक्साइड को बैराइटा कहते हैं।
- ➔ आतिशबाजी के दौरान हरा रंग बेरियम की उपस्थिति के कारण होता है।
- ➔ लिथियम सबसे हल्का धात्विक तत्व है। यह सबसे प्रबल अपचायक होता है।
- ➔ चाँदी (Ag), सोना (Au), ताँबा (Cu), प्लेटिनम (Pt) तथा विस्मथ (Bi) अपने कम अभिक्रियाशीलता के कारण स्वतंत्र अवस्था में पाए जाते हैं।
- ➔ गोल्ड, प्लेटिनम, सिल्वर तथा मरकरी उत्कृष्ट धातुएँ हैं।
- ➔ धातुओं में सबसे अधिक आघातवर्ध्य सोना (Au) व चाँदी (Ag) होते हैं।
- ➔ पारा एवं लोहा विद्युतधारा के प्रवाह में अपेक्षाकृत अधिक प्रतिरोध उत्पन्न करते हैं।
- ➔ चाँदी एवं ताँबा विद्युतधारा का सर्वोत्तम चालक है।
- ➔ धातुओं के ऑक्साइड की प्रकृति क्षारीय होती है।
- ➔ कैडमियम का प्रयोग नाभिकीय रिएक्टरों में न्यूट्रॉन मंदक के रूप में संग्राहक बैटरियों में तथा निम्न गलनांक की मिश्रधातु बनाने में होता है।
- ➔ एक्टिनाइड (Actinides) रेडियोसक्रिय तत्वों का समूह होता है।
- ➔ विश्व प्रसिद्ध एफिल टावर का आधार स्टील व सीमेंट का बना है।
- ➔ थुलियम का संकेत Tm होता है।
- ➔ रेडियम का निष्कर्षण पिचब्लैंड से किया जाता है। मैडम क्यूरी ने पिचब्लैंड से ही रेडियम का निष्कर्षण किया था।
- ➔ ब्रिटैनिया धातु (Britannia metal) एण्टिमनी (Sb), ताँबा (Cu) एवं टिन (Sn) की मिश्रधातु है।
- ➔ बारूद, 75% पोटैशियम नाइट्रेट, 10% गंधक एवं 15% चारकोल एवं अन्य प्रदार्थों का मिश्रण होता है।
- ➔ बैबिट धातु (babbitt metal) में 89% टिन, 9% एंटीमनी, एवं 2% ताँबा होता है।
- ➔ समूह-1 के तत्व क्षार धातुएँ (Alkali metals) कहलाते हैं एवं इसके हाइड्रॉक्साइड क्षारीय होते हैं। जबकि समूह-II के तत्व क्षारीय मृदा धातुएँ (Alkaline earth metals) कहलाते हैं।
- ➔ बेरियम सल्फेट (Barium sulphate) का उपयोग बेरियम मील के रूप में उदर के x-ray में होता है।
- ➔ टाइटेनियम को रणनीतिक धातु (Strategic metal) कहते हैं, क्योंकि इसका उपयोग रक्षा उत्पादन में होता है। यह इस्पात के बराबर मजबूत लेकिन भार में उसका आधा गुण वाला धातु है।
- ➔ वायुयान के निर्माण में पेलैडियम धातु प्रयुक्त होती है।
- ➔ गैलियम धातु कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में पाया जाता है।
- ➔ सेलीनियम धातु का उपयोग फोटो इलेक्ट्रिक सेल में होता है।
- ➔ साइट्रोक्रोम (Cytochrome) में लोहा उपस्थित होता है।
- ➔ जिओलाइट (Zeolite) का प्रयोग जल को मृदु बनाने में किया जाता है।
- ➔ टिन अपरूपता प्रदर्शित करता है।

अधातुएँ

- अधिकांश **संक्रमण धातु** (Transition elements) और उनके यौगिक **रंगीन** होते हैं।
- पोटैशियम कार्बोनेट (K_2CO_3) को पर्ल एश (Peral Ash) कहते हैं।
- **नाइक्रोम** (Nichrome) निकिल, क्रोमियम और आयरन का मिश्रधातु है। विद्युत हीटर की कुंडली **नाइक्रोम** की ही बनी होती है।
- क्रोमिक अम्ल का रासायनिक नामक **क्रोमियम ट्राइऑक्साइड** है।

अधातुएँ (Non-Metals)

- तत्त्व जिनकी प्रवृत्ति इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की होती है तथा जो ऋणायन बनाते हैं, उसे **अधातु** (Nonmetal) कहते हैं।
- 22 तत्त्व ऐसे हैं जो धातुओं की भाँति व्यवहार नहीं करते हैं। इन तत्त्वों की अधातुएँ (Non Metals) कहते हैं। कक्ष ताप पर सभी अधातुएँ या तो ठोस अथवा गैस होती हैं। ब्रोमीन इसका अपवाद है, जो द्रव है। हाइड्रोजन (H_2), नाइट्रोजन (N_2), ऑक्सीजन (O_2), क्लोरीन (Cl_2) इत्यादि कुछ गैसीय अधातुओं के उदाहरण हैं। कार्बन, सल्फर (S_8), फास्फोरस (P_4) इत्यादि कुछ ठोस अधातुओं के उदाहरण हैं।
- यद्यपि अधातुओं की संख्या अत्यंत कम है लेकिन इनकी हमारे दैनिक जीवन में महत्वपूर्ण भूमिका है। उदाहरण के लिए—
 - (i) वनस्पति घी के निर्माण में, वनस्पति तेलों के **हाइड्रोजनीकरण** (Hydrogenation) के लिए **हाइड्रोजन** का उपयोग होता है।
 - (ii) **अमोनिया निर्माण** के लिए भी, हाइड्रोजन की बड़ी मात्रा का उपयोग होता है। अमोनिया के यौगकों का **उर्वरकों** के रूप में उपयोग होता है।
 - (iii) कार्बन एक अत्यंत महत्वपूर्ण अधातु है, क्योंकि संपूर्ण जीवन इस पर आधारित होता है। कार्बन परमाणु **शृंखला युक्त** विटामिन, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, एंजाइम, इत्यादि जीवों की उत्पत्ति एवं विकास के लिए उत्तरदायी होते हैं। कार्बन को ग्रेफाइट के रूप में विद्युत अपघटनी सेलों एवं शुष्क सेलों में इलेक्ट्रोड के रूप में उपयोग में लाते हैं।

- (iv) अमोनिया, नाइट्रिक अम्ल एवं उर्वरकों के उत्पादन के लिए **नाइट्रोजन** का उपयोग करते हैं। वायु में इसकी उपस्थिति, ज्वलन गति को कम कर देती है। इसकी **अक्रियता** (inertness) के कारण इसको खाद्य सामग्रियों के परिरक्षण के उपयोग में लाते हैं। ट्राइनाइट्रेट टालूईन (TNT) एवं ट्राइ नाइट्रोग्लिसरीन इत्यादि नाइट्रोजन के यौगकों को विस्फोटकों के रूप में उपयोग में लाते हैं।
 - (v) वायु में ऑक्सीजन गैस की उपस्थिति जीवन एवं ज्वलन प्रक्रमों के लिए आवश्यक होती है। **भू-पर्पटी में, सिलिकन के पश्चात् ऑक्सीजन अत्यंत प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला तत्त्व है।**
 - (vi) जीव एवं वनस्पति जगत से प्राप्त अनेक पदार्थों में सल्फर (गंधक) विद्यमान होता है। उदाहरण के लिए— प्रोटीन, प्याज, लहसुन, ऊन इत्यादि में सल्फर विद्यमान होता है। यह कवकनाशी (Fungicide) के रूप में उपयोग में लाया जाता है। इससे बारूद भी निर्मित करते हैं।
- **अधातुओं के भौतिक गुणधर्म—**
- (i) अधातुएँ, धातुओं के विपरीत गुणधर्म प्रदर्शित करती हैं।
 - (ii) अधातुएँ न तो आघातवर्धनीय और न ही तन्य होती हैं। वास्तव में ठोस अधातुएँ भंगुर होती हैं। अगर इनको पीटा जाता है अथवा इनका तनन किया जाता है, तो ये टूट कर टुकड़े-टुकड़े हो जाती हैं। उदाहरण के लिए, सल्फर एक भंगुर ठोस है। इसी प्रकार से कार्बन का ग्रेफाइट रूप बहुत मृदु होता है।
 - (iii) अधातुओं में कोई चमक नहीं होती है अर्थात् इनकी सतह चमकीली नहीं होती है। परंतु **आयोडीन** इसका **अपवाद** होती है, क्योंकि इसकी बाह्य आकृति चमकीली होती है।
 - (iv) अधातुएँ सामान्यतः मृदु तत्त्व होते हैं। डायमंड (हीरा) जो कार्बन का एक अपरूप होता है, एक अपवाद स्वरूप है जो एक ज्ञात **कठोरतम पदार्थ** है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

(v) अधातुएँ ऊष्मा एवं विद्युत का चालन नहीं करती हैं, क्योंकि अधातुओं में, धातुओं की भाँति मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं। परंतु ग्रेफाइट, जो कार्बन का एक अपरूप है, विद्युत का अच्छा चालक है।

● अधातुओं के रासायनिक गुणधर्म-

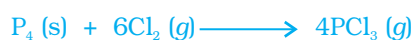
(i) अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ संयुक्त होकर ऑक्साइड निर्मित करती हैं-



CO₂ एवं SO₂ दोनों ही अम्लीय ऑक्साइड हैं। ये जल में घुल कर अम्ल निर्मित करते हैं।

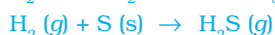
(ii) अधातुएँ तनु अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित नहीं करती हैं।

(iii) अधातुएँ क्लोरीन के साथ अभिक्रिया करके सहसंयोजी क्लोराइड निर्मित करती हैं।



फॉस्फोरस ट्राइक्लोराइड

(iv) हाइड्रोजन के साथ अधातुएँ अभिक्रिया कर हाइड्राइड बनाती हैं।



हाइड्रोजन (Hydrogen)

- हाइड्रोजन आवर्त सारणी का प्रथम तत्त्व है। यह अन्य सभी तत्त्वों से हल्का होता है।
- हाइड्रोजन का संकेत (symbol) 'H' तथा परमाणु संख्या 1 होता है। इसका परमाणु द्रव्यमान 1.008 होता है।
- यह एक द्विपरमाणुक अणु (H₂) है, इसीलिए इसे डाइहाइड्रोजन भी कहा जाता है।
- हाइड्रोजन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 1s¹ होता है।
- हाइड्रोजन को आवर्त सारणी के उपवर्ग I A में रखा गया है।
- हाइड्रोजन 's' - ब्लॉक का सदस्य है।
- कुछ मामले में हाइड्रोजन की समानता हैलोजन के साथ होने के कारण इसे इन तत्त्वों के साथ उपवर्ग VII A में भी रख दिया गया है।
- सूर्य और तारों का आधा भाग हाइड्रोजन का बना है।
- हाइड्रोजन को भविष्य का ईंधन कहा जाता है।
- हाइड्रोजन के नाभिक में सिर्फ एक प्रोटॉन (Proton) होता है।
- हाइड्रोजन आवर्त सारणी का एकमात्र ऐसा तत्त्व है जिसके नाभिक में न्यूट्रॉन नहीं पाया जाता है।

● हाइड्रोजन की खोज 1766 ई. में हेनरी कैवेंडिश ने की।

- हाइड्रोजन सभी अम्लों का अनिवार्य अंग है।
- प्रथम तत्त्व होने के कारण हाइड्रोजन का आवर्त सारणी में स्थान कुछ विचित्र-सा है।
- पृथ्वी पर पाए जाने वाले तत्त्व हाइड्रोजन का 9वाँ स्थान है।

● हाइड्रोजन निर्माण की विधि (Method of Hydrogen Preparation) -

(i) लाल तप्त लोहे पर भाप प्रवाहित करने पर हाइड्रोजन गैस प्राप्त होती है।



(ii) हाइड्रोलिथ की जल से प्रतिक्रिया करने पर हाइड्रोजन गैस प्राप्त होती है।



(iii) सोडियम की जल के साथ प्रतिक्रिया करने पर हाइड्रोजन गैस प्राप्त होती है।



(iv) प्रयोगशाला में दानेदार जस्ता और तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के बीच अभिक्रिया कराकर हाइड्रोजन गैस प्राप्त की जाती है।



- हाइड्रोजन का अधिशोषण (Occlusion of hydrogen) : इस प्रक्रिया में पैलेडियम जैसी कुछ धातुओं के महीन चूर्ण द्वारा हाइड्रोजन गैस शीघ्रता से अवशोषित कर ली जाती है। धातु को गर्म करने पर अधिशोषित गैस पुनः बाहर निकल जाती है।

हाइड्रोजन

हाइड्रोजन के इस प्रकार अधिशोषित होने की क्रिया को हाइड्रोजन का अधिशोषण (Occlusion of hydrogen) कहते हैं।

- **तेल का हाइड्रोजनीकरण (Hydrogenation of Oils) :** उच्च दाब पर निकेल उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन वनस्पति तेलों (Vegetable Oils) से संयोग करके उन्हें वनस्पति घी (Vegetable ghee) में परिणत कर देता है, इस प्रक्रिया को तेल का हाइड्रोजनीकरण (Hydrogenation of Oils) कहते हैं।

- **हाइड्रोजन के उपयोग (Uses of Hydrogen) :**

- (i) हाइड्रोजन गैस को प्रायः अन्य गैसों के साथ मिश्रित कर ईंधन के रूप में व्यवहृत किया जाता है।
- (ii) हाइड्रोजन गैस का उपयोग हैबर विधि से अमोनिया के उत्पादन में होता है।
- (iii) वनस्पति घी (Vegetable ghee) के निर्माण में।
- (iv) गैसोलिन (Gasolene) के उत्पादन में।
- (v) ऑक्सीजन-हाइड्रोजन लैंप (ताप 2800°C) का उपयोग धातुओं को काटने तथा जोड़ने में होता है।
- (vi) हल्की गैस होने के कारण इसका उपयोग बैलून में भरने में होता है, किंतु ज्वलनशील होने के कारण आजकल इसकी जगह हीलियम या हीलियम हाइड्रोजन मिश्रण ($\text{He } 85\% + \text{H}_2 15\%$) का व्यवहार होता है।
- (vii) द्रव हाइड्रोजन रॉकेट ईंधन के रूप में प्रयुक्त होता है।
- (viii) ईंधन के रूप में हाइड्रोजन का उपयोग संपूर्ण विश्व के लिए वरदान सिद्ध हो सकता है।
- (ix) हाइड्रोजन का उष्मीय मान सबसे अधिक होने के कारण कम हाइड्रोजन की खपत से ही अत्यधिक ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है। यह पेट्रोल की तुलना में तिगुना अधिक ऊर्जा प्रदान करता है।

(x) हाइड्रोजन के जलने से पर्यावरण में किसी प्रकार के प्रदूषण फैलने की आशंका नहीं रहती है। इसीलिए हाइड्रोजन को एक स्वच्छ ईंधन माना गया है।

(xi) प्राकृतिक गैस के स्थान पर हाइड्रोजन गैस का इस्तेमाल किया जा सकता है।

(xii) हाइड्रोजन की व्यापक उपयोगिता को हाइड्रोजन-आधारित अर्थव्यवस्था कहा गया है।

- **हाइड्रोजन के रूप (Forms of Hydrogen) :**

1. **नवजात हाइड्रोजन (Nascent Hydrogen) :** रासायनिक प्रतिक्रिया के फलस्वरूप किसी यौगिक से तुरंत निकली हुई हाइड्रोजन गैस नवजात हाइड्रोजन कहलाती है। यह आण्विक हाइड्रोजन से अधिक क्रियाशील होता है।

2. **परमाण्विक हाइड्रोजन (Atomic Hydrogen) :** हाइड्रोजन अणु के विघटन से प्राप्त होने वाले हाइड्रोजन को परमाण्विक हाइड्रोजन कहते हैं।

3. **आर्थो हाइड्रोजन (Ortho Hydrogen) :** हाइड्रोजन का वह रूप जिसमें हाइड्रोजन अणु के परमाणुओं के नाभिक एक ही दिशा में चक्रण करते हैं, आर्थो हाइड्रोजन कहलाता है।

4. **पारा हाइड्रोजन (Para Hydrogen) :** हाइड्रोजन का वह रूप जिसमें हाइड्रोजन अणु के दोनों परमाणुओं के नाभिक एक दूसरे के विपरीत दिशा में चक्रण करते हैं, पारा हाइड्रोजन कहलाता है।

- **हाइड्रोजन के समस्थानिक (Isotopes of Hydrogen) :**

- हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक होते हैं, ये हैं-

- (i) प्रोटियम (${}_1\text{H}^1$)
- (ii) ड्यूटेरियम (${}_1\text{H}^2$ या D)
- (iii) ट्राइटियम (${}_1\text{H}^3$ या T)

- प्रोटियम की परमाणु संख्या एक तथा द्रव्यमान संख्या भी एक होता है।

- ड्यूटेरियम को भारी हाइड्रोजन कहा जाता है। इसका परमाणु संख्या 1 तथा द्रव्यमान संख्या 2 होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- ड्यूटेरियम की खोज यूरे (Urey), ब्रिकवेड (Brickwedde) और मर्फी (Murphy) ने 1931 ई. में की।
- **ड्यूटेरियम का उपयोग (Uses of Deuterium)-**
 - (i) कार्बनिक प्रतिक्रियाओं की क्रियाविधि (Mechanism) समझने में।
 - (ii) नाभिकीय प्रतिक्रियाओं (Nuclear reactions) में बमबारी के लिए।
- ट्राइटियम (Tritium) : यह हाइड्रोजन का एक दुर्लभ समस्थानिक है। यह एक बीटा उत्सर्जक (Beta emitter) है। इसकी परमाणु क्रमांक 1 तथा द्रव्यमान संख्या 3 होती है। इसकी अर्द्ध आयु (Half life) 12.4 वर्ष की होती है।

जल (Water)

- जल एक यौगिक है। इसका अणुसूत्र H_2O होता है।
- जल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का अनुपात भार के अनुपात में 1 : 8 तथा आयतन के अनुपात में 2 : 1 होता है।
- जल हाइड्रोजन का एक प्रमुख यौगिक है।
- जल पदार्थ की तीनों अवस्थाओं में पाया जाता है जैसे- ठोस (बर्फ), द्रव (साधारण जल) तथा गैस (जलवाष्प)।
- शुद्ध जल विद्युत का कुचालक होता है जबकि अम्लीय जल विद्युत का सुचालक होता है।
- $4^\circ C$ पर जल का घनत्व अधिकतम तथा आयतन न्यूनतम होता है।
- जल शून्य डिग्री (0°) सेंटीग्रेट पर सफेद बर्फ में परिवर्तित हो जाता है।
- शुद्ध जल का क्वथनांक $100^\circ C$ तथा द्रवणांक $0^\circ C$ होता है।
- वर्षा जल (Rain water) सर्वाधिक शुद्ध जल होता है।
- संपूर्ण जल का 97% भाग समुद्री वातावरण में पाया जाता है, शेष बचा हुआ 3% भाग ही स्वच्छ जल के रूप में जाना जाता है।
- जल का बर्फ में परिणत होना तथा वाष्प में परिवर्तित होना भौतिक परिवर्तन का उदाहरण है।

- जल को सार्वत्रिक विलायक (universal solvent) कहा जाता है, क्योंकि इसमें कई पदार्थों को घुलाने की क्षमता होती है। जल का डाइपोलर नियतांक अधिक होने के कारण ही इसे उत्तम विलायक माना जाता है इसका अपवाद - कार्बनिक पदार्थ होता है।

जल के प्रकार (Types of water) :

- जल दो प्रकार का होता है- कठोर जल (Hard Water) एवं मुदु जल (Soft water) कठोर जल साबुन के साथ फेन उत्पन्न नहीं करता है। इसमें कैल्सियम एवं मैग्नीशियम के क्लोराइड, सल्फेट एवं बाइकार्बोनेट घुले रहते हैं।
- मुदु जल साबुन के साथ आसानी से फेन उत्पन्न करता है। यह जल पीने की दृष्टि से उपयुक्त होता है।
- कठोर जल पीने के लिए उपयुक्त नहीं होता है, क्योंकि इसमें घुले लवण स्वास्थ्य के लिए हानिप्रद होते हैं।

जल की कठोरता (Hardness of water) :

- जल की कठोरता दो प्रकार की होती है
 - (i) स्थायी कठोरता (ii) अस्थायी कठोरता।
- (i) स्थायी कठोरता - जल की स्थायी कठोरता उसमें कैल्सियम (Ca) एवं मैग्नीशियम (Mg) के क्लोराइड तथा सल्फेट लवण घुले रहने के कारण होती है। जल की स्थायी कठोरता उसमें सोडियम कार्बोनेट मिलाकर गर्म करने से दूर हो जाती है। जल की स्थायी कठोरता उसे उबालकर आसवन विधि करने से भी दूर हो जाती है। जल की स्थायी कठोरता दूर करने की मुख्य विधि परम्यूटिट विधि है।
- (ii) अस्थायी कठोरता - जल की अस्थायी कठोरता उसमें कैल्सियम (Ca) एवं मैग्नीशियम (Mg) के बाइकार्बोनेट्स लवण घुले रहने के कारण होती है। जल की अस्थायी कठोरता उसे उबालकर दूर कर ली जाती है। जल में सोडियम कार्बोनेट डालकर उबालने से स्थायी और अस्थायी दोनों प्रकार की कठोरता दूर हो जाती है।

हाइड्रोजन

● भारी जल (Heavy water) :

1. ड्यूटेरियम के ऑक्साइड को भारी जल कहा जाता है, क्योंकि इसमें ड्यूटेरियम (D) होता है, जो हाइड्रोजन का एक भारी समस्थानिक है।
2. भारी जल की खोज 1932 ई. में यूरे तथा वाशबर्न ने की थी।
3. भारी जल का अणुभार 20 होता है।
4. साधारण जल के 5000 भाग में 1 भाग भारी जल होता है।
5. भारी जल को भारी कहा जाता है, क्योंकि इसका घनत्व साधारण जल से अधिक होता है।

● भारी जल का उपयोग (Uses of heavy water) :

- (i) ड्यूटेरियम के अनेक यौगिकों के निर्माण में।
- (ii) यूरेनियम के नाभिकीय विखंडन में तीव्रगामी न्यूट्रॉनों को मंद करने के लिए न्यूट्रॉन मंदक (Neutron moderator) के रूप में।

जल का उपयोग :

- (i) ऐसा शुद्ध बर्फ जिसमें रोगाणु नहीं होते हैं और जो लगभग 2000-3000 वर्ष पुरानी होती है ब्लू आइस (Blue-Ice) कहलाती है। यह ग्रीनलैंड में पाई जाती है, जहाँ से इसका निर्यात विकसित देशों को किया जाता है। ब्लू आइस का उपयोग बिहस्की (whisky) बनाने में किया जाता है।
- (ii) कैंतली में जल उबालने पर उसकी आंतरिक परत में सफेद रंग की परत जम जाती है, जो कैल्सियम एवं मैग्नीशियम के कार्बोनेट्स होते हैं।
- (iii) जल हाइड्रोजन बन्ध (Hydrogen bond) के कारण द्रव अवस्था में पाया जाता है।
- (iv) जल का शुद्धिकरण पोटेशियम परमैंगनेट (KMnO_4) क्लोरीन (Cl_2) गैस, पोटेश एलम या फिटकरी [$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$] आदि द्वारा किया जाता है।

- (v) पॉली वाटर सामान्य जल को बाल की आकार की नलिका से गुजारकर बनाया जाता है। यह पृथ्वी पर एक खतरनाक वस्तु मानी जाती है।

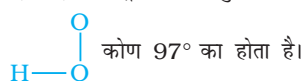
● हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (Hydrogen peroxide) :

1. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड की खोज सन 1818 में थीनार्ड ने की। थीनार्ड ने बेरियम पेरॉक्साइड पर तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की प्रतिक्रिया द्वारा हाइड्रोजन पेरॉक्साइड प्राप्त किया और उसका नाम ऑक्सीजिनेटेड वाटर रखा तथा यह बताया कि इसका अणुसूत्र (H_2O_2) होता है।
2. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड फीका, नीला, गंधहीन और गाढ़ा द्रव है। यह हाइड्रोजन बंध की उपस्थिति के कारण जल के सदृश एक संगुणित द्रव (associated liquid) है।
3. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (H_2O_2) प्रकृति में अत्यंत अल्प मात्रा में वायुमंडल, वर्षा जल, बर्फ आदि में पाया जाता है। यह संभवतः जलवाष्प की उपस्थिति में ऑक्सीजन पर पराबैंगनी किरणों (Ultra violet rays) के प्रभाव से बनता है।
4. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड ऑक्सीकारक एवं अवकारक दोनों की तरह व्यवहार करता है।
5. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड अपने ऑक्सीकारक गुणों के कारण विरंजक का कार्य करता है। यह रेशम, ऊन, बाल, तिनके, हाथी दांत आदि कोमल वस्तुओं का विरंजन करने में प्रयुक्त होता है।
6. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड का उपयोग बालों को ब्लीचिंग (Bleaching) में होता है।
7. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड का उपयोग पुराने तेल चित्रों (oil paintings) को चमकदार बनाने तथा उसके रंग को पुनः उभारने के लिए किया जाता है।
8. यह जर्मनाशी और प्रतिरोधी के रूप में घाव धोने, गरारे करने, दांत और कान साफ करने के काम आता है।
9. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड दूध, शराब आदि का परिरक्षण करने में प्रयुक्त होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

10. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड रॉकेट, पनडुब्बियों और टॉरपीडों में ईंधन के रूप में प्रयुक्त होता है, क्योंकि इससे ऑक्सीजन प्राप्त होता है।

11. हाइड्रोजन पेरॉक्साइड की संरचना एक खुली हुई पुस्तक की तरह होती है, जिसके खुले हुए दोनों पृष्ठ के मध्य 94° का कोण होता है और अक्ष पर दो ऑक्सीजन परमाणु तथा दोनों पृष्ठों पर एक-एक हाइड्रोजन परमाणु होते हैं तथा



कार्बन (Carbon)

- कार्बन (Carbon) आवर्त सारणी के उपवर्ग IVA का सदस्य है। इस उपवर्ग के अन्य सदस्य सिलिकन, जर्मेनियम, टिन तथा लेड हैं।
- चूँकि कार्बन, आवर्त सारणी के उपवर्ग IVA का प्रथम सदस्य है इस कारण इस उपवर्ग के तत्वों को कार्बन वर्ग के तत्व (Elements of Carbon Family) कहते हैं।
- कार्बन का संकेत C तथा परमाणु संख्या 6 होता है।
- कार्बन (C) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2, 2s^2 2p^2$ होता है।
- कार्बन में संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या 4 होती है।
- कार्बन वर्ग के तत्वों में लेड को छोड़कर सभी अपरूपता (Allotropy) का गुण प्रदर्शित करते हैं।
- कार्बन और सिलिकन अधातु (Non-metal) है, जर्मेनियम उपधातु (Metalloid) है, जबकि टिन और लेड धातु (Metal) हैं।
- प्रकृति में कार्बन मुक्त और संयुक्त दोनों ही अवस्थाओं में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है।
- कार्बन मुक्त अवस्था में हीरा, ग्रेफाइट तथा कोयले के रूप में पाया जाता है।
- संयुक्त अवस्था में कार्बन धातु के कार्बोनेट, बाई-कार्बोनेट्स, CO_2 , हाइड्रोकार्बन, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट तथा अन्य जटिल यौगिकों के रूप में पाया जाता है।

- कार्बन को एक सार्वभौमिक तत्व (Universal element) माना जाता है।

- चतुः संयोजकता और शृंखलन गुण के कारण ही कार्बन द्वारा बनाये कुल यौगिकों की संख्या 5 लाख से भी अधिक है, जबकि अन्य तत्वों के यौगिकों की कुल संख्या 50 हजार के आस-पास है।

- प्रकृति में कार्बन ही एक ऐसा तत्व है, जिसके सबसे अधिक यौगिक पाये जाते हैं, जिसे 'कार्बनिक रसायन' के नाम से जाना जाता है।

- कार्बन एक ऐसा तत्व है जिसमें शृंखलन (catenation) का गुण सबसे अधिक पाया जाता है। किसी तत्व के परमाणुओं के आपस में बंधित होने के गुण को शृंखलन कहते हैं। शृंखलन के गुण के कारण ही कार्बन के सर्वाधिक यौगिक हैं।

- कार्बन के विभिन्न रूपों को जिनके रासायनिक गुणों में समानता, किंतु भौतिक गुणों में अंतर रहता है, कार्बन के अपरूप (Allotropes of carbon) कहते हैं।

- कार्बन रवेदार (crystalline) तथा बेरवेदार (non crystalline or amorphous) दोनों ही रूपों में पाया जाता है।

- कार्बन तीन समस्थानिक रूपों में पाया जाता है ${}_6\text{C}^{12}$, ${}_6\text{C}^{13}$ तथा ${}_6\text{C}^{14}$ ।

- तीसरा समस्थानिक अर्थात् ${}_6\text{C}^{14}$ रेडियोसक्रिय है तथा यह β -कण उत्सर्जक है।

- कार्बन के दो अन्य समस्थानिक ${}_6\text{C}^{15}$ तथा ${}_6\text{C}^{16}$ खोजे गए हैं जो ${}_6\text{C}^{14}$ की तरह रेडियोसक्रिय हैं।

हीरा (Diamond)

- हीरा कार्बन का क्रिस्टलीय अपरूप है जो बेशकीमती रत्नों की तरह प्रयुक्त होने वाला पत्थर है।

- हीरा का प्राकृतिक स्रोत किम्बरलाइट पत्थर होता है।

- हीरा विश्व में दक्षिण अफ्रीका, ब्राजील, सं. रा. अ., ऑस्ट्रेलिया आदि देशों में पाया जाता है।

कार्बन

- भारतवर्ष में हीरा गोलकुंडा, अनन्तपुर, बेलारी, पन्ना आदि स्थानों पर मिलता है। संसार के कुछ विख्यात हीरों में कुलिनान (3032 कैरेट), होप (445 कैरेट), कोहिनूर (186 कैरेट) और पिट (136.2 कैरेट) प्रमुख हैं।
- कृत्रिम हीरा को सर्वप्रथम मोयासां (Moisson) ने 1893 ई. में बनाया था।
- **हीरा के गुण (Properties of Diamond) –**
 - (i) शुद्ध हीरा पारदर्शक एवं रंगहीन होता है, किंतु अशुद्धियों की उपस्थिति के कारण यह भिन्न-भिन्न रंगों का होता है। कुछ हीरे काले रंग के होते हैं, जिसे बॉर्ट (bort) कहते हैं।
 - (ii) यह सभी पदार्थों से अधिक कठोर होता है।
 - (iii) इसका आपेक्षिक घनत्व 3.52 होता है।
 - (iv) यह काँच को आसानी से काट देता है।
 - (v) इसके रवे घनाकार (cubical) होते हैं।
 - (vi) इसका अपवर्तनांक 2.417 होता है। अतः पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण ही यह बहुत चमकता है।
 - (vii) यह ताप और विद्युत का कुचालक है।
 - (viii) यह किसी द्रव में नहीं घुलता है।
 - (ix) इस पर अम्ल, क्षार आदि का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
 - (x) वायु में 800°C ताप पर गर्म करने पर यह CO₂ गैस देता है।
 - (xi) वायु की अनुपस्थिति में 2000°C ताप तक गर्म करने पर यह ग्रेफाइट में परिवर्तित हो जाता है।
 - (xii) यह X किरणों के लिए पारदर्शी होता है।
 - (xiii) यह अक्रिय और अत्यधिक विषैला है।
- **हीरा का उपयोग (Uses of Diamond) :**
 - (i) रंगहीन हीरे आभूषण बनाने में प्रयुक्त होते हैं।
 - (ii) काला हीरा जिसे बॉर्ट (Bort) कहते हैं काँच काटने, चट्टानों में छेद करने तथा अन्य पत्थरों पर पॉलिश करने के काम में लाया जाता है।
 - (iii) काला हीरा को कार्बोनेडो (carbonado) भी कहा जाता है।
- (iv) हीरा की संरचना नियमित चतुष्फलकीय (Regular Tetrahedral) होती है।
- (v) रंगीन हीरे का उपयोग कठोर उपकरणों की धार तेज करने के लिए अपघर्षक के रूप में किया जाता है।
- (vi) हीरे का उपयोग रूपा (dyes) बनाने विद्युत प्रकाश लैम्प तथा टंगस्टन तन्तु के निर्माण में किया जाता है।
- **ग्रेफाइट (Graphite)**
 - (i) ग्रेफाइट मुख्यतः भारत, श्रीलंका, साइबेरिया, इटली, USA आदि में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है। भारत में ओडिशा राज्य में यह प्रचुर मात्रा में मिलता है।
 - (ii) ग्रेफाइट भी कार्बन का एक अत्यंत ही उपयोगी क्रिस्टलीय अपरूप है।
 - (iii) ग्रेफाइट में मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं, जो संपूर्ण रवा-जालक (crystal lattice) में गमन करते हैं। इसी कारण ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक होता है।
 - (iv) ग्रेफाइट की संरचना षट्कोणीय जालक सतह (Hexagonal lattice layer) के रूप में होती है।
 - (v) कृत्रिम ग्रेफाइट एचीसन विधि (Acheson's Process) से तैयार किया जाता है।
 - (vi) ग्रेफाइट कार्बन का उष्मागतिकीय रूप से सर्वाधिक स्थायी अपरूप है।
 - (vii) प्लास्टिक पदार्थों में धँसे हुए ग्रेफाइट फाइबर का उपयोग टेनिस रैकेटों, फिशिंग रोड और एअरक्रॉफ्ट्स में किया जाता है।
- **ग्रेफाइट के गुण (Properties of Graphite) :**
 - (i) यह राख के रंग का मुलायम रवेदार ठोस पदार्थ है।
 - (ii) इसमें धातुई चमक (Metallic lusture) पाई जाती है।
 - (iii) इसके रवे (Crystal) षट्कोणिक (Hexagonal) होते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- (iv) कागज पर रगड़ने से यह उस पर काला निशान बना देता है। इस कारण इसे **काला सीसा (Black lead)** भी कहते हैं।
- (v) इसका आपेक्षिक घनत्व 2.2 होता है।
- (vi) यह ताप एवं विद्युत का सुचालक होता है।
अतः इसका व्यवहार इलेक्ट्रोड तथा कार्बन आर्क बनाने में किया जाता है।
- (vii) हवा या ऑक्सीजन में उच्च ताप पर गर्म किए जाने पर यह जलकर CO_2 देता है।
- (viii) तनु अम्लों या तनु क्षारों का इस पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- (ix) पोटैशियम क्लोरेट (KClO_3) और सांद्र HNO_3 के साथ गर्म किए जाने पर यह ग्रेफाइटिक अम्ल (**Graphitic acid**) में परिणत हो जाता है।
- (x) पोटैशियम डाइक्रोमेट ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) तथा सांद्र H_2SO_4 के साथ गर्म करने पर यह ऑक्सीकृत होकर CO_2 में परिवर्तित हो जाता है।
- (xi) बहुत उच्च ताप पर तथा उचित उत्प्रेरक की उपस्थिति में गर्म करने पर यह हीरे में परिवर्तित हो जाता है।

● ग्रेफाइट का उपयोग (Uses of Graphite) :

- (i) धातुओं को गलाने के लिए प्रयुक्त होने वाले उच्च तापसह कृत्रिम (Refractory crucibles) के निर्माण में।
- (ii) शुष्क सेलों और विद्युत अपघटन क्रियाओं आदि में इलेक्ट्रोड के रूप में।
- (iii) पेंसिल (Pencil) तथा रंग बनाने में।
- (iv) ग्रेफाइट चूर्ण का उपयोग मशीनों में शुष्क स्नेहक (Dry lubricant) के रूप में होता है।
- (v) काफी उच्च दाब पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में ग्रेफाइट को गर्म करने पर हीरा में परिवर्तित हो जाता है।
- (vi) लेड पेन्सिल लेड ग्रेफाइट से बना होता है न कि लेड से। अर्थात् सभी पेन्सिलों में लेड (Pb) की प्रतिशत मात्रा शून्य होती है।

हीरा एवं ग्रेफाइट में अंतर (Difference between Diamond and Graphite)

हीरा (Diamond)	ग्रेफाइट (Graphite)
(i) यह कठोर होता है।	(i) यह मुलायम होता है।
(ii) यह विद्युत का कुचालक होता है।	(ii) यह विद्युत का सुचालक होता है।
(iii) यह कागज पर निशान नहीं बनाता है।	(iii) यह कागज पर रगड़ने पर उस पर काला निशान बनाता है।
(iv) इसका आपेक्षिक घनत्व 3.52 होता है।	(iv) इसका आपेक्षिक घनत्व 2.2 होता है।
(v) इसके रवों की संरचना समचतुष्फलकीय होती है।	(v) इसके रवों की संरचना षट्कोणीय जालक सतह के रूप में होती है।
(vi) यह आभूषण निर्माण के काम आता है।	(vi) यह आभूषण निर्माण के काम में नहीं आता है।
(vii) यह पारदर्शी एवं रंगहीन होता है।	(vii) यह अपारदर्शी एवं राख के रंग का होता है।

चारकोल (Charcoal)

- **चारकोल** अपनी रन्ध्रीय बनावट एवं अधिक पृष्ठ क्षेत्रफल के कारण यह कार्बन का अशुद्ध रूप है।
- इसकी गैसों को अवशोषित करने की क्षमता बहुत अधिक होती है।

कार्बन

- नारियल चारकोल का प्रयोग अक्रिय गैसों के पृथक्करण में किया जाता है।
- यह कार्बन का अशुद्ध रूप है। यह कई प्रकार का होता है :
 - (i) काष्ठ चारकोल (Wood charcoal)
 - (ii) अस्थि चारकोल (Bone charcoal)
 - (iii) चीनी चारकोल (Sugar charcoal)
 - (iv) रक्त चारकोल (Blood charcoal)
- लकड़ी को हवा की अपर्याप्त मात्रा में जलाकर काष्ठ चारकोल प्राप्त किया जाता है। काष्ठ चारकोल (wood charcoal) का उपयोग जलाने, गैस को अवशोषित करने, बारूद बनाने, अवकारक के रूप में, कीटाणुओं को नष्ट करने आदि कामों में किया जाता है।
- अस्थि चारकोल (bone charcoal) चर्बीरहित (degreased) हड्डियों के भंजक आसवन (destructive distillation) से प्राप्त किया जाता है।
- चीनी चारकोल (sugar charcoal) चीनी से तैयार किया जाता है।
- बोन चारकोल का प्रयोग कार्बनिक पदार्थों के विरंजन में किया जाता है। चीनी का विरंजन इसी से किया जाता है।
- रक्त चारकोल (blood charcoal) सूखे हुए रक्त का भंजक आसवन करने पर प्राप्त होता है।
- काजल (Lamp Black or Soot)
 - (i) काजल कार्बन युक्त पदार्थों को हवा की अपर्याप्त मात्रा में जलाकर प्राप्त धुएँ को कंबलों पर एकत्र कर प्राप्त किया जाता है।
 - (ii) काजल कार्बन का सबसे शुद्ध अपरूप है। इसमें लगभग 95% कार्बन मौजूद होता है।
 - (iii) काजल का उपयोग प्रिंटिंग की स्याही, काला रंग तथा जूते की पॉलिश बनाने में किया जाता है। यह आँखों में लगाने (अंजन के रूप में) के काम में भी लाया जाता है।
- कोयला (Coal) :
 - (i) कोयला मुख्यतः कार्बन के यौगिकों का मुक्त कार्बन का मिश्रण है।
 - (ii) जिस रासायनिक प्रक्रिया द्वारा वनस्पतिक पदार्थों का परिवर्तन कोयला में होता है। उसे कार्बनीकरण (Carbonisation) कहते हैं।
 - (iii) कोयला ऊर्जा का अनवीकरणीय स्रोत है।
- कार्बनीकरण की मात्रा के आधार पर कोयला चार किस्मों का होता है :
 - (i) पीट (Peat) - 50 - 60% कार्बन
 - (ii) लिग्नाइट (Lignite) - 60 - 70% कार्बन
 - (iii) बिट्यूमिनस (Bituminous) - 78 - 86% कार्बन
 - (iv) एन्थ्रासाइट (Anthracite) - 94 - 98% कार्बन
- बिट्यूमिनस सामान्य किस्म का कोयला होता है, जबकि एन्थ्रासाइट कोयला उच्च कोटि का कोयला है।
- लिग्नाइट को भूरा कोयला (brown coal) कहते हैं।
- पीट (peat) कोयला निर्माण की प्रारंभिक अवस्था है, इस कारण उसमें कार्बन की मात्रा सबसे कम होती है। पीट कोयला सबसे निम्नकोटि का होता है।
- बिट्यूमिनस कोयला को मुलायम कोयला (soft coal) कहते हैं। घरेलू कार्यों में बिट्यूमिनस कोयले का उपयोग होता है। विश्व में खनन किए जानेवाले कोयले का 80% भाग ही बिट्यूमिनस कोयला होता है।
- विश्व का 90% कोयला उत्तरी गोलार्द्ध में तथा शेष 10% दक्षिणी गोलार्द्ध में पाया जाता है।
- कोयले के उपयोग (Uses of coal) :
 - (i) ईंधन (Fuel) के रूप में।
 - (ii) ईंधन गैसों के निर्माण में।
 - (iii) संश्लिष्ट पेट्रोल (synthetic petrol) के निर्माण में।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- **कोक (Coke) :**
कोयले को वायु की अनुपस्थिति में गर्म करने पर इसके वाष्पशील अवयव निकल जाते हैं, जो अवशेष बचता है, उसे कोक (Coke) कहा जाता है। इसमें 80-85 प्रतिशत कार्बन पाया जाता है।
- **कोक का उपयोग (Uses of coke) :**
 - (i) धातुओं के निष्कर्षण में अवकारक (अपचायक) के रूप में।
 - (ii) ईंधन के रूप में।
 - (iii) इलेक्ट्रोड के बनाने में।
- **कार्बन के समस्थानिक (Isotopes of carbon) :**
- कार्बन के तीन समस्थानिक होते हैं - ${}^6_6\text{C}^{12}$, ${}^{13}_6\text{C}^{13}$ तथा ${}^{14}_6\text{C}^{14}$
- ${}^{14}_6\text{C}$ कार्बन का रेडियो सक्रिय समस्थानिक है। यह एक β -उत्सर्जक है।
- कार्बन के अन्य दो समस्थानिक ${}^{15}_6\text{C}^{15}$ तथा ${}^{16}_6\text{C}^{16}$ की खोज भी की जा चुकी है। ये दोनों समस्थानिक भी ${}^{14}_6\text{C}$ की तरह रेडियोसक्रियता के गुण को प्रदर्शित करते हैं।
- कार्बन का समस्थानिक ${}^{12}_6\text{C}^{12}$ परमाणु भार का अंतराष्ट्रीय मानक है।
- **कार्बन के यौगिक (Compounds of Carbon)**
- **कार्बन मोनोक्साइड (Carbon Monoxide) :**
- कार्बन मोनोक्साइड का अणुसूत्र CO तथा अणुभार 28 होता है।
- कार्बन मोनोक्साइड रंगहीन, स्वादहीन, विषैली, जल में अत्यंत अल्प घुलनशील, हवा के बराबर भारी तथा ज्वलनशील गैस है।
- कार्बन मोनोक्साइड सूर्य प्रकाश की उपस्थिति में क्लोरीन के साथ संयोग कर फॉस्जीन या कार्बोनिल क्लोराइड (phosgene or carbonyl chloride) का निर्माण करती है, जो कि एक विषैली गैस है।
- कार्बन मोनोक्साइड गैस नीली लौ या ज्वाला के साथ जलती है।
- मोटरगाड़ियों के धुएँ में कैंसर उत्पन्न करने वाली गैस कार्बन मोनोक्साइड ही होती है। यह नगरीय क्षेत्र का प्रदूषक है।
- कार्बन मोनोक्साइड गैस मानव रक्त के हीमोग्लोबिन के साथ मिलकर कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन (Carboxy Haemoglobin) नामक एक लाल पदार्थ बनाता है, जिससे रक्त में ऑक्सीजन ग्रहण करने की क्षमता समाप्त हो जाती है। फलतः मनुष्य की श्वास क्रिया रूकने लगती है और अंत में मृत्यु हो जाती है।
- **कार्बन मोनोक्साइड के उपयोग (Uses of Carbon Monoxide) :**
 - (i) फॉस्जीन गैस बनाने में।
 - (ii) मिथाइल अल्कोहल तथा सोडियम फॉर्मेट बनाने में।
 - (iii) अवकारक के रूप में धातुकर्म में।
 - (iv) शुद्ध निकेल धातु तैयार करने में।
 - (v) प्रोड्यूसर गैस और जल गैस के रूप में ईंधन के लिए।
- **कार्बन डाइऑक्साइड (Carbon dioxide) :**
- कार्बन डाइऑक्साइड पौधों के लिए प्राणदायिनी गैस है।
- वायुमंडल में पायी जाने वाली गैसों में CO_2 की मात्रा 0.03% होती है।
- CO_2 गैस जंतु जगत द्वारा श्वास के रूप में बाहर छोड़ी जाती है।
- पौधे दिन के समय CO_2 गैस ग्रहण करते हैं।
- CO_2 गैस ग्रीन हाउस प्रभाव (Green House Effect) के लिए मुख्य रूप से उत्तरदायी होती है।
- प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) की क्रिया में CO_2 गैस प्रयुक्त होती है।
- किण्वन (Fermentation) की प्रक्रिया के दौरान भी CO_2 गैस बाहर निकलती है।

कार्बन

- CO_2 गैस आग बुझाने के काम आता है। अग्निशमक यंत्रों में सोडियम बाइकार्बोनेट के घोल पर तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की प्रतिक्रिया कराकर CO_2 गैस तैयार की जाती है।
- ठोस कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग रेफ्रीजरेशन में होता है।
- कार्बन डाइऑक्साइड का जलीय घोल कार्बनिक अम्ल (H_2CO_3) कहलाता है।
- पेड़-पौधे रात्रि के समय कार्बनडाइऑक्साइड गैस बाहर छोड़ते हैं। इस कारण रात में पेड़ के नीचे नहीं सोना चाहिए।
- CO_2 गैस की प्रकृति अम्लीय होती है।
- CO_2 गैस चूने के जल को दुधिया कर देती है।
- कैल्सियम कार्बोनेट को हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर CO_2 गैस मुक्त होती है।
- कैल्सियम कार्बोनेट (CaCO_3) को अकेले गर्म करने पर भी CO_2 गैस निकलती है।
- सोडावाटर में अधिक दाब पर CO_2 गैस घुली रहती है।
- शीतल पेय पदार्थों के बोतलों (cold drinks) में उच्च दाब पर CO_2 गैस भरी होती है।
- ठोस कार्बन डाइऑक्साइड को शुष्क बर्फ या Dry Ice या Dry Cold कहते हैं।
- कार्बन डाइऑक्साइड के उपयोग (Uses of Carbon dioxide) :
 - (i) सोडावाटर लेमोनेड आदि में।
 - (ii) चीनी उद्योग में, चूना को अवक्षेपित करने में।
 - (iii) सफेद लेड के उत्पादन में।
 - (iv) कड़ा इस्पात (Hard steel) के निर्माण में।
 - (v) अग्निशमन में।
- जल गैस (Water Gas) : यह कार्बन मोनोऑक्साइड एवं हाइड्रोजन गैसों का मिश्रण है।
- प्रोड्यूसर गैस (Producer Gas) यह कार्बन मोनोऑक्साइड व नाइट्रोजन गैसों का मिश्रण है।
- बुलेट प्रूफ (Bullet proof) : ये पॉलिकार्बोनेट्स के बने होते हैं।
- कार्बन फाइबर (Carbon fibre) : आजकल एयरक्राफ्ट बनाने में कार्बन फाइबर का प्रयोग किया जा रहा है।
- ग्रेफीन (Graphene) : ग्रेफीन शब्द की खोज हेन्स पीटर बोहम (Hanns Peter Boehm) ने 1962 ई. में की थी। यह कार्बन का नया खोजा गया अपरूप है। यह अच्छी चालकता वाला द्विविमीय पदार्थ है जो काफी शक्तिशाली होता है। इसका उपयोग टच स्क्रीन, LCD तथा LED के लिए चालक पदार्थ के रूप में किया जाता है।
- फुलरीन्स की खोज एच. डब्ल्यू. कोटो. इ. स्माली तथा आर. एफ. कर्ल ने की थी।

सिलिकन (Silicon)

- सिलिकन प्रकृति में रेत (sand) सिलिका और पत्थर सिलिकेट के रूप में बहुतायत में पाया जाता है।
- सिलिकन आवर्त सारणी के उपवर्ग IVA का सदस्य है।
- सिलिकन का परमाणु संख्या 14 तथा परमाणु भार 28.1 होता है।
- इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास- $1\text{S}^2, 2\text{S}^2 2\text{P}^6, 3\text{S}^2 3\text{P}^2$
- सिलिकन अपरूपता (Allotropy) की घटना प्रदर्शित करता है।
- सिलिकन एक अधातु तत्त्व है।
- सिलिकन के हाइड्राइड सिलोन (Silone) कहलाते हैं।
- पृथ्वी की सतह पर ऑक्सीजन के अतिरिक्त दूसरा बहुतायत में पाया जाने वाले तत्त्व सिलिकन है। पृथ्वी की परत में इसकी प्रतिशत मात्रा 26% रहती है।

● सिलिकन के उपयोग (Uses of silicon) :

- (i) शुद्ध सिलिकन का उपयोग अतिचालकता (super conductivity) में होता है।
- (ii) कम्प्यूटर चिप्स के निर्माण में।
- (iii) अर्धचालक उपकरणों के निर्माण में।
- (iv) कार्बोरेण्डम के निर्माण में।
- (v) मिश्रधातुओं के निर्माण में।
- (vi) इस्पात या लोहे को अम्ल प्रतिरोधी (Acid resistant) बनाने में।
- (vii) सिलिकोन नामक बहुलक के निर्माण में।
- (viii) सिलिका जेल (Silica gel) के रूप में इसका उपयोग शुष्ककारक (Drying agent) के रूप में होता है।
- (ix) सिलिका वाटिका (Silica garden) के निर्माण में।

सिलिकॉन के यौगिक

- सिलिकन कार्बाइड (Silicon carbide) इसे कार्बोरेण्डम (Carborendum) कहा जाता है। इसे कृत्रिम हीरा भी कहते हैं।

सिलिका (Silica)

- इसका रासायनिक सूत्र SiO_2 होता है।
- सिलिका (SiO_2) को बालू (sand) कहा जाता है।
- सिलिका ठोस अवस्था में पाया जाता है।
- सिलिका का उपयोग काँच निर्माण तथा सीमेंट के उत्पादन में किया जाता है।
- क्वार्ट्ज (Quartz) SiO_2 का क्रिस्टलीय रूप है। यह प्रकृति में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला खनिज है।
- जल काँच (Water glass) : सोडियम कार्बोनेट को सिलिका (SiO_2) के साथ गर्म करने पर सोडियम सिलिकेट प्राप्त होता है, जिसे जल काँच (water glass) कहा जाता है। यह जल में विलेय होता है।

नाइट्रोजन (Nitrogen)

- नाइट्रोजन (N), फॉस्फोरस (P), आर्सेनिक (As), एन्टिमनी (Sb) एवं बिस्मथ (Bi) को आधुनिक आवर्त सारणी के वर्ग VA में रखा गया है।
- वर्ग VA के तत्व प्रतिक्रियाशील तत्व (Typical elements) अथवा सामान्य तत्व (Normal elements) कहलाते हैं।
- नाइट्रोजन को छोड़ शेष सभी VA के तत्व ठोस अवस्था में पाये जाते हैं।
- नाइट्रोजन एवं बिस्मथ को छोड़कर VA वर्ग के अन्य सदस्य अपरूपता (Allotropy) का गुण प्रदर्शित करते हैं।
- वर्ग VA के तत्व और उनके अपरूप (Elements of group VA and their Allotropes) :

1. फॉस्फोरस : श्वेत फॉस्फोरस, लाल फॉस्फोरस, काला फॉस्फोरस, सिन्दुरी फॉस्फोरस, बैंगनी फॉस्फोरस आदि।

2. आर्सेनिक : पीला आर्सेनिक (α -आर्सेनिक), काला आर्सेनिक (β -आर्सेनिक) एवं धूसर आर्सेनिक (γ -आर्सेनिक)

3. ऐन्टिमनी : धातुई (Metallic) या रवेदार (Crystalline) ऐन्टिमनी, बेरवादार (Non-crystalline) या विस्फोटक ऐन्टिमनी (Explosive antimony) पीला या α -ऐन्टिमनी तथा काला या β ऐन्टिमनी।

- वर्ग VA के तत्वों में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस अधातु (non-metal) हैं, जबकि आर्सेनिक एवं ऐन्टिमनी उपधातु (Metalloid), हैं और अंतिम तत्व बिस्मथ एक धातु (metal) है।

● नाइट्रोजन (Nitrogen) – नाइट्रोजन वायु का एक प्रमुख अवयव है। आयतन की दृष्टि से वायुमंडल का लगभग 78% भाग नाइट्रोजन होता है।

● पेड़-पौधे मिट्टी से नाइट्रोजन नाइट्रेट के रूप में प्राप्त करते हैं।

● जीवधारी नाइट्रोजन को पेड़-पौधों से प्रोटीन के रूप में प्राप्त करते हैं।

नाइट्रोजन

- प्रयोगशाला में अमोनियम क्लोराइड और सोडियम नाइट्राइट के मिश्रित घोल को 700°C तक गर्म करके नाइट्रोजन गैस बनाई जाती है।
- नाइट्रोजन का अणु द्विपरमाण्विक (diatomic) एवं अध्रुवीय (non-polar) होता है।
- वायुमंडल सहित पृथ्वी पर नाइट्रोजन का बाहुल्य भारानुसार 0.01% है।
- संयुक्त अवस्था में नाइट्रोजन की थोड़ी मात्रा नाइट्रेट के रूप में पाई जाती है।
- अमोनिया एवं अमोनियम लवणों के रूप में भी नाइट्रोजन की उपस्थिति होती है।
- नाइट्रोजन प्रोटीन (Protein) नामक जटिल कार्बनिक यौगिक में उपस्थित रहता है।
- नाइट्रोजन यूरिया (Urea) नामक कार्बनिक यौगिक का प्रमुख अवयव है। यूरिया में नाइट्रोजन की 46% मात्रा पाई जाती है।
- **नाइट्रोजन का उपयोग (Uses of Nitrogen) :**
 - (i) नाइट्रोजन का सबसे प्रमुख व्यापारिक उपयोग अमोनिया के उत्पादन में होता है, जो अमोनियम सल्फेट नामक उर्वरक बनाने में प्रयुक्त होता है।
 - (ii) थोड़ी मात्रा में नाइट्रोजन का उपयोग धातुकर्म एवं रासायनिक कार्यों में निष्क्रिय माध्यम प्रदान करने के लिए होता है।
 - (iii) नाइट्रोजन विद्युत बल्बों में तथा उच्च ताप मापने वाले तापमापी (Thermometers) में भरने के काम में आता है।
 - (iv) कृत्रिम गर्भाधान के लिए बैल के वीर्य को द्रव नाइट्रोजन में रखा जाता है।
- **नाइट्रोजन का यौगिकीकरण :** वायुमंडलीय नाइट्रोजन से उसके उपयोगी यौगिकों के बनने की क्रिया को नाइट्रोजन का यौगिकीकरण (fixation of nitrogen) कहा जाता है।
- नाइट्रोजन का यौगिकीकरण मुख्यतः दो विधियों द्वारा होता है :
 - (i) प्राकृतिक विधि एवं (ii) कृत्रिम विधि।
- **लेग्युमिनस परिवार (leguminous family) :** या दलहनी परिवार के पौधों की जड़ों की गांठों में पाया जाने वाला राइजोबियम (Rhizobium) नामक सहजीवी जीवाणु (symbiotic bacteria) नाइट्रोजन स्थिरीकरण में भाग लेता है।
- **विनाइट्रीकरण (Denitrification) :** नाइट्रोजन यौगिकों का नाइट्रोजन में परिवर्तन विनाइट्रीकरण कहलाता है। यह क्रिया कुछ जीवाणुओं द्वारा संपादित होता है, जिसे विनाइट्रीकारक जीवाणु (Denitrifying bacteria) कहते हैं। विनाइट्रीकारक जीवाणु के प्रभाव से नाइट्रोजन युक्त यौगिक सीधे नाइट्रोजन में परिवर्तित होकर वायुमंडल में चले जाते हैं।
- नाइट्रोजन गैस मैग्नीशियम धातु के साथ प्रतिक्रिया कर मैग्नीशियम नाइट्राइड (Mg_3N_2) नामक यौगिक का निर्माण करता है।
- जलती हुई सींक को नाइट्रोजन से भरे जार में ले जाने पर वह बुझ जाती है।
- अमोनियम लवण विच्छेदित होकर अमोनिया उत्पन्न करते हैं। इसी कारण अस्तबलों, पेशाबखानों एवं शौचालयों से बराबर अमोनिया की गंध निकलती रहती है।
- **नाइट्रोजन चक्र (Nitrogen cycle) :** प्रकृति में नाइट्रोजन के यौगिकों के निर्माण एवं विनाश का एक चक्र चलता रहता है, जिसे नाइट्रोजन चक्र कहते हैं।
- कृत्रिम विधि द्वारा नाइट्रोजन का यौगिकीकरण या स्थिरीकरण हैबर विधि (Haber's process) बर्कलैंड आइड (Birkland Ede) विधि आदि द्वारा होता है।
- **नाइट्रोलिम (Nitrolim) :** कैल्सियम सायनामाइड (CaCN_2) को नाइट्रोलिम के नाम से जाना जाता है, जिसका उपयोग खाद के रूप में किया जाता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

नाइट्रोजन के यौगिक

(1) अमोनिया (Ammonia)

- अमोनिया नाइट्रोजन का एक स्थायी हाइड्राइड है।
- सर्वप्रथम 1774 में प्रीस्टले ने अमोनियम क्लोराइड तथा लाइम के मिश्रण को गर्म करके अमोनिया गैस प्राप्त की और उसका नाम क्षारीय वायु (Alkaline air) रखा।
- बर्थोल्लेट (Berthollet) ने 1785 ई. में बताया कि अमोनिया नाइट्रोजन व हाइड्रोजन का यौगिक है।
- अमोनिया का औद्योगिक पैमाने पर उत्पादन हैबर विधि (Haber's process) द्वारा किया जाता है। हैबर विधि द्वारा अमोनिया के औद्योगिक पैमाने पर उत्पादन करने में उत्प्रेरक के रूप में प्रायः लौह ऑक्साइड (Fe_2O_3) जिसमें वर्द्धक उत्प्रेरक (promoter) के रूप में Al_2O_3 एवं K_2O मिश्रित रहते हैं, का व्यवहार होता है।
- अमोनिया कॉपर सल्फेट (CuSO_4) के घोल से प्रतिक्रिया करके गहरे नीले रंग का जटिल यौगिक, क्यूप्रो, अमोनियम सल्फेट $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ बनाता है।
- उच्च दाब पर अमोनिया को कार्बन डाइऑक्साइड के साथ गर्म करने पर कार्बनिक यौगिक यूरिया प्राप्त होता है।
- अमोनिया एक रंगहीन गैस है, जिसमें तीखी गंध होती है। इसे सूँघने पर छींक तथा आँखों में आँसू आ जाते हैं।
- अमोनिया की संरचना टेट्राहेड्रल (Tetrahedral) एवं आकृति पिरामिडिय (Pyramidal) होती है।

अमोनिया का उपयोग (Uses of Ammonia):

- द्रवित अमोनिया का उपयोग रेफ्रिजरेटर्स में बर्फ जमाने के काम में होता है।
- अमोनियम लवणों के उत्पादन में।
- यूरिया के निर्माण में।
- सफाई के काम में चिकनाई दूर करने के लिए।

- ओस्टवाल्ड विधि द्वारा नाइट्रिक अम्ल तथा सौल्वे विधि (Solvey process) द्वारा सोडियम कार्बोनेट के उत्पादन में।

- प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में
- हाइड्रोजन के उत्पादन में

- द्रव अमोनिया की बोतलों को कुछ समय तक बर्फ में रखने के पश्चात खोला जाता है, क्योंकि द्रव अमोनिया का वाष्प दाब (vapour pressure) अधिक होता है।

(2) नौसादर (Ammonium chloride)

- नौसादर का व्यापारिक नाम अमोनियम क्लोराइड है।
- नौसादर का सामान्य सूत्र NH_4Cl होता है।
- नौसादर का उपयोग (Uses of Ammonium chloride)
 - शुष्क बैटरियों में।
 - धातुओं को जोड़ने के पहले उनकी सतह साफ करने में।
 - प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में।
 - औषधि निर्माण में।
 - बर्तनों में कलाई करने में।

(3) नाइट्रस ऑक्साइड (Nitrous oxide)

- नाइट्रस ऑक्साइड गैस को अल्प मात्रा में सूँघने पर हँसी उत्पन्न होती है। इसी गुण के कारण नाइट्रस ऑक्साइड को हँसी उत्पन्न करने वाली गैस या 'laughing gas' कहते हैं।
- चीड़-फाड़ (surgery) या दाँत उखाड़ते समय बेहोश करने के लिए ऑक्सीजन के साथ नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) का मिश्रण निश्चेतक के रूप में किया जाता है।
- नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) की खोज का श्रेय प्रीस्टले (Pristley) को प्राप्त है।
- विद्युत-विसर्जन के समय हवा के ऑक्सीजन एवं नाइट्रोजन आपस में संयोग कर नाइट्रिक ऑक्साइड का निर्माण करते हैं।

नाइट्रोजन

- नाइट्रिक ऑक्साइड शीघ्र हवा के ऑक्सीजन द्वारा NO_2 में ऑक्सीकृत हो जाता है। यह NO_2 जल में घुलकर नाइट्रिक एवं नाइट्रस अम्ल (HNO_3) एवं (HNO_2) में परिणत हो जाता है।
- यह मिट्टी में उपस्थित चूना या अन्य क्षारीय पदार्थों से संयोग कर नाइट्राइट एवं नाइट्रेट बनाते हैं, जिसे पौधे ग्रहण करते हैं।

(4) नाइट्रिक अम्ल (Nitric acid)

- प्रयोगशाला में नाइट्रिक अम्ल का औद्योगिक पैमाने पर उत्पादन की तीन विधियाँ हैं, ये हैं :
 - (i) ओस्टवाल्ड विधि (Ostwald process)
 - (ii) बर्कलैंड आइड विधि (Birkeland Eyde process)
 - (iii) बकयंत्र विधि (Retort process)
- सांद्र नाइट्रिक अम्ल में थोड़ा स्टार्च (Starch) मिलाकर मिश्रण का स्रवण करने पर सधूम नाइट्रिक अम्ल (fuming nitric acid) प्राप्त होता है।
- नाइट्रिक अम्ल एक भास्मिक अम्ल है। यह एक प्रबल ऑक्सीकारक भी है।
- नाइट्रिक अम्ल का उपयोग (Uses of nitric acid) :
 - (i) कई धातुओं के लिए घोलक के रूप में।
 - (ii) प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में।
 - (iii) नाइट्रेट के उत्पादन में।
 - (iv) सोने एवं सिल्वर को शुद्ध करने में।
 - (v) ताँबा, पीतल, काँसा आदि के ऊपर चित्र बनाने या नाम लिखने में।
 - (vi) डायनामाइट, पिक्रिक अम्ल (TNP), ट्राइनाइट्रो टॉल्विन (TNT), ट्राइनाइट्रो बेन्जीन (TNB) आदि विस्फोटकों के निर्माण में।

(5) अम्लराज (Aquaregia)

- एक आयतन सांद्र नाइट्रिक अम्ल तथा तीन आयतन सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को मिश्रित करने पर जो मिश्रण प्राप्त होता है, उसे अम्लराज या Aquaregia कहते हैं। अम्लराज में सोना, प्लेटिनम आदि धातु घुल जाते हैं।

(6) नाइट्रस अम्ल (Nitrous acid)

- नाइट्रस अम्ल बहुत ही अस्थायी होता है। इस कारण इस अम्ल को आवश्यकता पड़ने पर ही बनाया जाता है।
- नाइट्रस अम्ल (HNO_2) ऑक्सीकारक एवं अवकारक दोनों प्रकार के गुण प्रदर्शित करता है। नाइट्रस अम्लों के लवण नाइट्राइट कहलाते हैं।
- कार्बन डाइसल्फाइड के साथ नाइट्रिक ऑक्साइड को मिश्रित कर उसका उपयोग फ्लैश फोटोग्राफी (Flash photography) में किया जाता है।
- सिंदरी (झारखंड) के उर्वरक कारखाने में अमोनियम सल्फेट का उत्पादन किया जाता है।
- सोडियम नाइट्रेट (NaNO_3) को चिली साल्टपीटर कहा जाता है। इसे सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर नाइट्रिक अम्ल बनता है।
- कैल्सियम नाइट्रेट [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$] को 'नार्वेजियन साल्टपीटर' कहते हैं।
- शोरा (Nitre) — पोटेशियम नाइट्रेट (KNO_3) को 'शोरा' कहते हैं।
- स्मेल्टिंग साल्ट (Smelting salt) — अमोनियम कार्बोनेट को 'स्मेल्टिंग साल्ट' कहते हैं।
- हाइड्राजीन (Hydrazine) : इसका प्रयोग रॉकेट ईंधन के रूप में होता है।
- पिंक लवण (pink salt) : अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) तथा क्लोरास्टैनिक अम्ल के सांद्र विलयन से प्राप्त लवण को पिंक लवण (pink salt) कहा जाता है।

फॉस्फोरस (Phosphorus)

- फॉस्फोरस एक अभिक्रियाशील तत्व है। इसी कारण फॉस्फोरस प्रकृति में मुक्तावस्था में नहीं पाया जाता है।
- मानव शरीर में फॉस्फोरस की उपस्थिति अनिवार्य है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- जानवरों की हड्डियों में लगभग 58% कैल्सियम फॉस्फेट रहता है। इसके अतिरिक्त फॉस्फोरस रक्त तथा शरीर के दूसरे भागों में भी पाया जाता है।
 - फॉस्फोरस नाइट्रोजन का अनुरूप (Analogue) है।
 - फॉस्फोरस का संकेत P, परमाणु संख्या 15 तथा परमाणु भार 31 होता है।
 - फॉस्फोरस के अपरूप (Allotrops of Phosphorus) : फॉस्फोरस के कई अपरूप प्रकृति में पाये जाते हैं, ये हैं :
 - (i) श्वेत या पीला फॉस्फोरस (White or Yellow phosphorus)
 - (ii) लाल फॉस्फोरस (Red phosphorus)
 - (iii) सिंदूरी फॉस्फोरस (Scarlet phosphorus)
 - (iv) काला फॉस्फोरस (Black phosphorus)
 - (v) बैंगनी फॉस्फोरस (Violet phosphorus)
 - श्वेत या पीला फॉस्फोरस (White or yellow phosphorus)
 - श्वेत फॉस्फोरस के अणु के चारों फॉस्फोरस परमाणु एक नियमित चतुष्फलक (Regular tetrahedron) के चारों कोणों पर स्थित होते हैं। प्रत्येक फॉस्फोरस परमाणु तीन अन्य फॉस्फोरस परमाणुओं के सहसंयोजक बंधन द्वारा जुड़ा रहता है।
 - श्वेत फॉस्फोरस का हवा में दहन स्वतः दहन का उदाहरण है।
 - श्वेत फॉस्फोरस से आतिशबाजी के सामान बनाए जाते हैं।
 - श्वेत फॉस्फोरस से युद्धकाल में प्रयुक्त होने वाली अग्नि बम एवं धूम्र बम बनाए जाते हैं।
 - श्वेत फॉस्फोरस को कास्टिक सोडा के घोल के साथ गर्म करने पर फॉस्फीन (Phosphine) प्राप्त होता है। फॉस्फोरस हाइड्राइड (PH_3) को फॉस्फीन कहा जाता है।
 - श्वेत फॉस्फोरस परमाणुओं के बीच का बंधन अपेक्षाकृत कमजोर होता है।
 - श्वेत फॉस्फोरस रंगहीन मोम जैसा मुलायम रवेदार ठोस पदार्थ होता है। इसे प्रकाश में छोड़ देने पर यह धीरे-धीरे पीला हो जाता है। इस कारण इसे पीला फॉस्फोरस भी कहते हैं।
 - श्वेत फॉस्फोरस में लहसून (Garlic) जैसी गंध होती है।
 - श्वेत फॉस्फोरस एक विषैला पदार्थ होता है। यह जल में अघुलनशील किंतु कार्बन डाइसल्फाइड (CS_2) में घुलनशील होता है।
 - श्वेत फॉस्फोरस हवा में स्वतः जल डूँटा है। अतः इसे जल के अंदर डुबाकर रखा जाता है।
 - श्वेत फॉस्फोरस अंधेरे में आँद बायु के संपर्क में आकर हल्के पीले रंग का प्रकाश देता है। इस घटना को स्फुरदीप्ति (phosphorescence) कहते हैं।
 - फॉस्फोरस के सभी अपरूपों में श्वेत फॉस्फोरस सर्वाधिक अभिक्रियाशील होता है।
 - साधारण ताप पर श्वेत फॉस्फोरस P_4 अणु के रूप में पाया जाता है।
- लाल फॉस्फोरस (Red phosphorus)
 - लाल फॉस्फोरस लाल रंग का अपारदर्शक एवं रवेदार ठोस पदार्थ है।
 - लाल फॉस्फोरस स्फुरदीप्ति (phosphorescence) प्रदर्शित नहीं करता है।
 - लाल फॉस्फोरस विषैला भी नहीं होता है।
 - लाल फॉस्फोरस को N_2 और CO_2 जैसी अक्रिय गैसों की उपस्थिति में 550°C तक गर्म करने पर एक वाष्प प्राप्त होता है, जिसे शीघ्रता से ठंडा करने पर श्वेत फॉस्फोरस प्राप्त होता है।
 - लाल फॉस्फोरस का उपयोग दियासलाई (Matches) के निर्माण में किया जाता है।
 - दियासलाई बनाने में लाल फॉस्फोरस और फॉस्फोरस डाइसल्फाइड (P_2S_3) का उपयोग होता है।
 - निरापद दियासलाई (Safety Matches) बनाने में चीड़ की लकड़ी की सलाइयों के सिर पर पोटेशियम क्लोरेट, रेड लेड, एण्टिमनी सल्फाइड और गोंद का मिश्रण लगाया जाता है।
 - डिब्बी पर (रगड़ने वाली सतह पर) लाल फॉस्फोरस, एण्टिमनी सल्फाइड काँच के चूर्ण और गोंद का मिश्रण लगाया जाता है।

फॉस्फोरस

- लाल फॉस्फोरस जल और कार्बन डाइसल्फाइड दोनों में अघुलनशील होता है।
- आण्विक संरचना अर्थात् परमाणुकता (Atomicity) में भिन्नता के कारण लाल फॉस्फोरस
- श्वेत फॉस्फोरस से भौतिक एवं रासायनिक गुणों में अंतर प्रदर्शित करता है।
- श्वेत फॉस्फोरस को नाइट्रोजन या कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति में 250°C तक गर्म करने पर लाल फॉस्फोरस में परिणत हो जाता है।
- लाल फॉस्फोरस का अणुसूत्र P_2 होता है।
- जिंक फॉस्फाइड का उपयोग चूहा विष के रूप में होता है।
- सुपर फॉस्फेट का उपयोग उर्वरक के रूप में खेतों में फसलों की पैदावार बढ़ाने में किया जाता है।
- फॉस्फोरस की अनुपस्थिति में पेड़-पौधे प्रकाश संश्लेषण (photosynthesis) की क्रिया नहीं कर पाते हैं। फॉस्फोरस के अभाव में इनके पत्ते अपना रंग खो देते हैं तथा अंततोगत्वा सूख जाते हैं।
- फॉस्फोरस के ऑक्सी अम्ल (Oxyacids of phosphorus) :

फॉस्फोरस के यौगिक (Compounds of Phosphorus)

फॉस्फीन (Phosphine)

- फॉस्फोरस हाइड्राइड (PH_3) को फॉस्फीन (Phosphine) कहा जाता है।
- फॉस्फीन (PH_3) पेड़ पौधों व अन्य कार्बनिक पदार्थों के सड़ने से दलदली स्थानों में पैदा होती है और वायु में जलती है, जिससे चमक पैदा होती है।
- कैल्सियम फॉस्फाइड धूम्र पट (smoke screen) बनाने के काम आता है, क्योंकि इसकी जल के साथ प्रतिक्रिया होने पर अशुद्ध फॉस्फीन बनती है, जो वायु में स्वतः जलती है और मेटा फॉस्फोरिक अम्ल का सघन धुआँ बनाता है।
- फॉस्फीन एक रंगहीन और सड़ी मछली जैसी गंध की विषैली गैस है।
- कैल्सियम फॉस्फाइड होम सिग्नल (Holme's signal) बनाने के काम आता है, जिसका उपयोग समुद्र में जहाजों को संकेत देने में किया जाता है।
- फॉस्फोरस का उपयोग हाइपोफॉस्फिट आदि यौगिक बलवर्द्धक औषधियों के निर्माण में होता है।
- फॉस्फोरस से फॉस्फर ब्रांज मिश्रधातु तैयार किए जाते हैं।
- एल्युमिनियम फॉस्फाइड का उपयोग अनाजों के परिरक्षण में होता है।

- (i) हाइपो फॉस्फोरस अम्ल (H_3PO_2)
- (ii) आर्थो फॉस्फोरस अम्ल (H_3PO_3)
- (iii) हाइपो फॉस्फोरिक अम्ल अम्ल ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$)
- (iv) आर्थो फॉस्फोरिक अम्ल (H_3PO_4)
- (v) पाइरो फॉस्फोरिक अम्ल ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)
- (vi) मेटा फॉस्फोरिक अम्ल (HPO_3)

ऑक्सीजन (Oxygen)

- वर्ग VIA के प्रथम चार तत्वों - ऑक्सीजन (O), सल्फर (S), सेलेनियम (Se) टेल्यूरियम (Te) को सम्मिलित रूप से कैल्कोजेन (Chalcogens) कहा जाता है।
- ऑक्सीजन (O), सल्फर (S), सेलेनियम (Se), टेल्यूरियम (Te) एवं पोलोनियम (Po) को आधुनिक आवर्त सारणी के VIA में रखा गया है।
- अयस्क बनाने वाले तत्वों को कैल्कोजेन (Chalcogens), कहा जाता है। (chalcogen = ore forming elements)
- वर्ग VI के तत्वों में ऑक्सीजन को छोड़कर सभी ठोस अवस्था में पाए जाते हैं।
- वर्ग VIA के तत्वों में पोलोनियम (Po) रेडियो सक्रियता का गुण प्रदर्शित करता है। यह बहुत ही अस्थायी होता है। आवर्त सारणी के ज्ञात सभी तत्वों में पोलोनियम के सर्वाधिक समस्थानिक (27) पाए जाते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- वर्ग VIA के तत्वों को प्रतिरूपी तत्व (Typical elements) अथवा सामान्य तत्व (common elements) भी कहा जाता है।
- ऑक्सीजन गैस (Oxygen Gas)**
 - ऑक्सीजन गैस की खोज सर्वप्रथम स्वीडन के शीले (Scheele) नामक वैज्ञानिक ने 1772 ई० में की थी।
 - ऑक्सीजन एक रंगहीन, गंधहीन एवं वायु से कुछ भारी गैस है। इसे ठंडा करने पर यह नीले रंग के द्रव में परिवर्तित हो जाती है।
 - प्रयोगशाला में ऑक्सीजन गैस पोटेशियम क्लोरेट (KClO_3) को मैंगनीज डाइऑक्साइड (MnO_2) उत्प्रेरक की उपस्थिति में 375°C तापक्रम पर गर्म करके बनाई जाती है।
 - कृत्रिम श्वसन में हीलियम और ऑक्सीजन के मिश्रण का प्रयोग होता है।
 - ऑक्सीजन के तीन समस्थानिक होते हैं— ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{17}_8\text{O}$ तथा ${}^{18}_8\text{O}$
 - मानव शरीर में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्व ऑक्सीजन (O) है।
 - यदि पृथ्वी पर सारी वनस्पति नष्ट हो जाए, तो सभी जीव-जंतु ऑक्सीजन के अभाव में मर जाएंगे।
 - वायुमंडल में समस्त ऑक्सीजन हरे पौधों द्वारा प्रकाश-संश्लेषण (photosynthesis) प्रक्रिया के फलस्वरूप उत्पन्न हुई है।
 - ऑक्सीजन गैस स्वयं नहीं जलती, परंतु जलने में सहायक होती है।
 - ऑक्सीजन की प्रकृति अनुचुंबकीय होती है।
 - ऑक्सीजन के अणु द्विपरमाण्विक होते हैं।
 - ऑक्सीजन को प्राण वायु (Life air) कहा जाता है।
 - आयतन के विचार में से वायु में लगभग 20.29% मात्रा ऑक्सीजन की होती है।
 - संयुक्त अवस्था में यह जल में पाया जाता है, जिसमें भार के विचार से 88.9% रहता है।
- ओजोन (Ozone)**
 - वायुमंडलीय ऑक्सीजन पर अल्ट्रा वायलेट किरणों (U.V. rays) के प्रभाव से ओजोन (Ozone) उत्पन्न होती है।
 - ओजोन (Ozone) ऑक्सीजन का एक अपरूप (Allotrope) है।
 - ओजोन का अणु त्रिपरमाणुक होता है।
 - आजोन गैस में सड़ी मछली की तरह गंध होती है।
 - ओजोन गैस सूर्य से आने वाली पराबैंगनी किरणों (Ultra violet rays) को पृथ्वी की सतह पर आने से रोकती है।
 - ओजोन के उपयोग (Uses of Ozone)**
 - (i) कीटाणुनाशक के रूप में।
 - (ii) जल को साफ करने तथा शुद्ध करने में।
 - (iii) हवा को शुद्ध करने में।
 - (iv) खाद्य पदार्थों को सड़ने से बचाने में।
 - (v) कृत्रिम रेशे बनाने में।
 - ओजोनमंडल पराबैंगनी किरणों को अवशोषित करके पृथ्वी के जीवों की रक्षा करता है।
 - ओजोन गैस ऑक्सीकारक एवं अवकारक दोनों प्रकार के गुण प्रदर्शित करता है।
 - ओजोन इथिलीन जैसे असंतृप्त कार्बनिक यौगिकों के साथ संयोग कर ओजोनाइड बनाता है।
 - सी.एफ.सी. (CFC) का एक अणु में ओजोन एक लाख अणुओं को नष्ट करने की क्षमता होती है।
 - वर्तमान में ओजोन की 30% सतह झीनी हो चुकी है।
 - ओजोन परत में सर्वप्रथम सुराख उत्तरी गोलार्द्ध के ऊपर हुआ, क्योंकि ओजोन परत को नष्ट करने की अभिक्रियाएँ निम्न तापमान (-80°C) पर होती है।
 - ओजोन परत को क्षति पहुँचाने वाले गैसे CFC-11, CFC-12, CFC-22, क्लोरीन, ब्रोमीन, फ्लोरीन, मिथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, CO_2 आदि हैं।
- सल्फर (Sulphur)**
 - सल्फर का संकेत 'S' परमाणु संख्या 16 तथा परमाणु भार 32.1 होता है।
 - सल्फर का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^4$ होता है।
 - गंधक (सल्फर) के परमाणु की बाह्यतम कक्षा में 6 इलेक्ट्रॉन रहते हैं।

सल्फर

- सल्फर परिवर्तनशील संयोजकता (variable valency) प्रदर्शित करता है। (2, 4 और 6)
- सल्फर शब्द की उत्पत्ति संस्कृत शब्द शुल्वारि से हुई है, जिसका अर्थ होता है- ताँबे का शत्रु।
- सल्फर आवर्त सारणी के उपवर्ग VIA का एक तत्व है।
- प्रकृति में सल्फर मुक्त और संयुक्त दोनों ही अवस्थाओं में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है।
- भूपटल पर सल्फर की प्रतिशतता 0.05% है।
- सल्फर की प्राप्ति फ्रांश विधि (Frasch process) तथा सिसिली विधि (Sicilian process) द्वारा की जाती है।
- सल्फर के अणु में सल्फर के 8 परमाणु परस्पर जुड़कर वलय (ring) जैसी संरचना बनाते हैं। सल्फर ठोस होता है, क्योंकि इसके 8 अणु परस्पर जटिल रूप से जुड़े रहते हैं।
- साधारण सल्फर हल्का पीला, भंगुर एवं रवेदार होता है। यह जल में अविलेय किंतु कार्बन डाइसल्फाइड में विलेय होता है। यह ऊष्मा और विद्युत का कुचालक होता है।
- धातुओं के साथ सल्फर संयोग कर धातुओं के सल्फाइड का निर्माण करती है।
- लोहे के बुरादे और गंधक के चूर्ण के मिश्रण को गर्म करने पर काले रंग का फेरस सल्फाइड (FeS) बनता है।
- सल्फर के ऊर्ध्वपातन के फलस्वरूप प्राप्त होने वाले बारीक चूर्ण को 'गंधक का फूल' कहा जाता है।
- संयुक्त राज्य अमेरिका (USA) के लुसियाना एवं टेक्सास राज्यों में पृथ्वी की सतह से लगभग 800 फुट नीचे सल्फर प्रचुर मात्रा में पाई जाती है। संसार में सल्फर के कुल उत्पादन का 80% भाग लुसियाना और टेक्सास से (USA) प्राप्त होता है।
- मुक्त अवस्था में सल्फर ज्वालामुखी क्षेत्रों मुख्यतः इटली के सिसिली द्वीप तथा जापान में पाई जाती है।
- प्याज, लहसुन अंडा, सरसों तेल आदि पदार्थों में भी सल्फर पाई जाती है। प्याज में कड़वाहट का कारण सल्फर के यौगिक की उपस्थिति है।

सल्फर के अपरूप (Allotropic forms of sulphur) :

1. रवेदार अपरूप (i) विषमलम्बाक्ष या अष्टफलकीय सल्फर या α -सल्फर (Rhombic or Octahedral or α -sulphur) (ii) प्रिज्मीय या एकनताक्ष सल्फर या β , सल्फर (Prismatic or Monoclinic or β - sulphur)
 2. बेरवादार अपरूप (i) प्लास्टिक सल्फर, (ii) श्वेत सल्फर, (iii) दुधिया सल्फर।
- विषमलम्बाक्ष या अष्टफलकीय या α -सल्फर सल्फर का सबसे स्थायी अपरूप है।
 - उबलते हुए सल्फर को जल में डाल देने पर प्लास्टिक सल्फर (plastic sulphur) प्राप्त होता है।
 - वल्कनीकरण (vulcanisation) : प्राकृतिक रबड़ में सल्फर मिश्रित करने की प्रक्रिया वल्कनीकरण (vulcanisation) कहलाती है। रबड़ के वल्कनीकरण (vulcanisation) में सल्फर का प्रयोग किया जाता है।

सल्फर के उपयोग (Uses of Sulphur) :

- (i) आजकल ब्यूटी पार्लरों (Beauty parlours) में बालों को विशिष्ट आकार में सेट करने के लिए भी सल्फर का उपयोग किया जाता है।
- (ii) सल्फर का उपयोग सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4), कार्बन डाइसल्फाइड (CS_2) दियासलाई, बारूद आदि के निर्माण में होता है।
- (iii) चर्म रोगों में सल्फर के मलहम का उपयोग औषधि के रूप में होता है।
- (iv) सल्फा ड्रग (sulpha drug) की गोलियाँ (tablets) घावों को सुखाने के लिए तथा दस्त रोकने में प्रयुक्त की जाती है।
- (v) कैल्सियम बाइसल्फाइट एवं मैग्नीशियम बाइसल्फाइड का उपयोग विरंजक (Bleaching agent) के रूप में किया जाता है।
- (vi) सल्फर का उपयोग रंग उद्योग में तथा जीवाणुओं एवं कीटाणुओं को नष्ट करने में भी किया जाता है। यह फफूँदी नाशी (Fungicide) के रूप में होता है।

सल्फर के यौगिक

(1) सल्फर डाइऑक्साइड (Sulphur dioxide) :

- अमोनिया तथा कार्बन डाइऑक्साइड की तरह आसानी से द्रवीभूत होने के कारण सल्फर डाइऑक्साइड का उपयोग रेफ्रिजरेशन (Refrigeration) के रूप में होता है।
- सल्फर डाइऑक्साइड का उपयोग प्रतिक्लोर (Antichlor) के रूप में होता है।
- ज्वालामुखी से निकलने वाली गैस में मुख्यतया SO_2 तथा H_2S होता है।
- सल्फर डाइऑक्साइड रंगहीन, दम घोटने वाली गंधयुक्त, हवा से भारी तथा विषैली होती है।
- सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) का जलीय घोल सल्फ्यूरस अम्ल (H_2SO_3) कहलाता है।

(2) सल्फर ट्राइऑक्साइड (Sulphur trioxide)

- सल्फर ट्राइऑक्साइड (SO_3) जल में शीघ्रता से घुलकर सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) बनाता है। इसी कारण इसे सल्फ्यूरिक अम्ल का ऐन्हाइड्राइड कहते हैं।
- सल्फर ट्राइऑक्साइड (SO_3) के अणु असममित (Asymmetrical) होते हैं।

(3) सल्फ्यूरस अम्ल (Sulphurous Acid)

- सल्फ्यूरस अम्ल (H_2SO_3) ऑक्सीकारक एवं अवकारक दोनों तरह के गुण प्रदर्शित करता है।
- सल्फ्यूरस अम्ल विरंजक गुण भी प्रदर्शित करता है।
- इसकी विरंजन क्रिया अवकारक गुण के कारण होती है।

(4) सल्फ्यूरिक अम्ल (Sulphuric acid)

- सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) को रसायनों का सम्राट (Chemical king) कहा जाता है। इसे कसीस का तेल (Oil of vitriol) भी कहा जाता है।
- औद्योगिक पैमाने पर सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने की दो विधियाँ हैं : (i) संपर्क विधि (Contact process) (ii) लेड कक्ष विधि (Lead chamber process)
- संपर्क विधि द्वारा सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने में प्लेटिनम (Pt), वेनेडियम पेन्टाक्साइड (V_2O_5) तथा Fe_2O_3 आदि का उपयोग उत्प्रेरक के रूप में होता है, जबकि लेड-कक्ष विधि में नाइट्रोजन के ऑक्साइड का उपयोग उत्प्रेरक के रूप में होता है।
- यदि शुद्ध सल्फ्यूरिक अम्ल का विद्युत अपघटन (electrolysis) किया जाए तो एनोड पर मार्शल एसिड (marshall's acid) प्राप्त होता है।
- सल्फ्यूरिक अम्ल एक प्रबल निर्जलीकारक है। चीनी पर सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालने पर वह झुलस जाती है। इस प्रतिक्रिया में चीनी का निर्जलीकरण (Dehydration of Sugar) हो जाता है।

(5) ओलियम (Oleum)

- सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) सल्फर ट्राइऑक्साइड गैस को घुलाकर पाइरोसल्फ्यूरिक अम्ल (ओलियम) बनाता है।
- $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ को सधूम सल्फ्यूरिक अम्ल, पाइरो सल्फ्यूरिक अम्ल तथा ओलियम (Oleum) के नाम से जाना जाता है।

हाइड्रोजन सल्फाइड (Hydrogen Sulphide)

- हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) एक रंगहीन गैस है, जिसमें सड़े अंडे (rotten eggs) की तरह तीव्र गंध होती है। यह एक विषैली गैस है।
- ज्वालामुखी से निकलने वाली गैसों में हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) गैस उपस्थित रहता है।

हैलोजन

हैलोजन (Halogen)

- हैलोजन सदस्यों को आवर्त सारणी के वर्ग VIIA में रखा गया है।
- हैलोजन (Halogen) एक ग्रीक भाषा का शब्द है, जिसका अर्थ लवण उत्पादक (salt producer) होता है।
- फ्लोरीन (F), क्लोरीन (Cl), ब्रोमीन (Br), आयोडीन (I) और एस्टैटिन (At) को सम्मिलित रूप से हैलोजन कहा जाता है।
- एस्टैटिन (At) एक रेडियोसक्रिय तत्व (Radioactive element) है, जो अत्यंत ही अस्थायी (short lived) होता है।
- हैलोजन तत्व धातुओं के साथ संयोग कर लवण उत्पन्न करते हैं और इसी गुण के कारण इन्हें हैलोजन कहा जाता है।
- Halogen दो शब्दों के मिलने से बना है- Halos तथा genes (Halos = लवण, genes = उत्पन्न करने वाला)।
- हैलोजन तत्व बहुत क्रियाशील होते हैं अतः ये मुक्त अवस्था में नहीं पाए जाते हैं।
- फ्लोरीन और क्लोरीन गैसीय अवस्था में पाए जाते हैं, जबकि ब्रोमीन द्रव एवं आयोडीन ठोस अवस्था में मिलते हैं।
- सभी हैलोजन रंगीन होते हैं। इसका कारण यह है कि ये दृश्य प्रकाश (Visible Light) को अवशोषित करते हैं।
- आयोडीन में उपधातु जैसे लक्षण पाए जाते हैं। इसमें धातुई चमक (Metallic lustre) पाई जाती है।
- फ्लोरीन आवर्त सारणी का सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व (electronegative element) है।

क्लोरीन (Chlorine)

- क्लोरीन हरे-पीले रंग की तथा तीखी (pungent) और दम घोटने वाली गंध की गैस है। यह बहुत ही विषैली गैस है। यह गले, नाक और फेफड़ों पर गहरा असर करती है।

- क्लोरीन का औद्योगिक स्तर पर निर्माण वेल्डन विधि, डीकन विधि, केल्वर सॉल्वे विधि, नेल्सन सेल विधि आदि द्वारा किया जाता है।
- क्लोरीन द्वारा विरंजन उसके ऑक्सीकरण गुण पर आधारित है। यह गैस फूलों का रंग उड़ा देती है।
- क्लोरीन गैस चूने के साथ प्रतिक्रिया कर ब्लीचिंग पाउडर का निर्माण करती है। ब्लीचिंग पाउडर एक हल्के पीले रंग का चूर्ण है, जिसमें क्लोरीन की गंध आती है। ब्लीचिंग पाउडर का प्रयोग क्लोरीन, क्लोरोफार्म के निर्माण में, पेय जल को शुद्ध करने में, जीवाणुनाशक के रूप में, रंगीन कपड़ों का रंग उड़ाने में, चीनी को सफेद करने आदि में किया जाता है।

क्लोरीन के मुख्य उपयोग (Uses of Chlorine)

- (i) ब्लीचिंग पाउडर के निर्माण में।
- (ii) विरंजक के रूप में सूती कपड़ों, कागज आदि का रंग उड़ाने में।
- (iii) रोगाणुनाशक के रूप में पेयजल में उपस्थित रोगाणुओं को क्लोरीन द्वारा नष्ट किया जाता है।
- (iv) फॉस्जीन गैस, मस्टर्ड गैस, ल्यूसाइट जैसी विषैली गैसों के उत्पादन में।

ब्रोमीन (Bromine)

- भारत में कच्छ के रण (Rann of kutch) में पाया जाने वाला ब्राइन ब्रोमीन का एक बहुमूल्य स्रोत है।
- ब्रोमीन साधारण ताप पर गहरे लाल बादामी रंग के द्रव के रूप में पाया जाता है।
- ब्रोमीन एक द्रव अधातु (liquid non metal) है।
- समुद्री जल में ब्रोमीन, सोडियम, पोटैशियम एवं मैग्नीशियम के ब्रोमाइड के रूप में पाया जाता है।
- समुद्री जल में ब्रोमीन लवण के रूप में 0.006% मात्रा में पाया जाता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

ब्रोमीन का उपयोग (Uses of Bromine)

- (i) ब्रोमाइड, हाइपोब्रोमाइट एवं ब्रोमेट लवणों के उत्पादन में।
- (ii) आँसू लाने वाली गैसों एवं अन्य विषैली गैसों को बनाने में।
- (iii) फोटोग्राफी में प्रयुक्त होने वाली सिल्वर ब्रोमाइड यौगिक के उत्पादन में।
- (iv) कार्बनिक रसायन में **प्रतिकारक** के रूप में।
- (v) पोटैशियम ब्रोमाइड का उपयोग **नींद लाने की दवा** के रूप में किया जाता है।

आयोडीन (Iodine)

- आयोडीन एक प्रबल जीवाणुनाशी है, अतः इसका प्रयोग टिंचर आयोडीन बनाने में होता है। आयोडीन और इथाइल अल्कोहल का मिश्रण **टिंचर आयोडीन** कहलाता है।
- आयोडीन का प्रमुख स्रोत **चिली** (दक्षिण अमेरिका) में पाया जाने वाला सोडियम नाइट्रेट का निक्षेप है।
- आयोडीन एक ठोस अधातु है। यह बैंगनी रंग का होता है तथा इसमें धातुई चमक पाई जाती है।
- मानव शरीर में आयोडीन थाइरायड ग्रंथि (thyroid gland) में **थाइराक्सिन** (thyroxin) नामक कार्बनिक यौगिक के रूप में पाया जाता है।
- मानव शरीर में आयोडीन की कमी से थाइरायड ग्रंथियाँ बढ़ जाती हैं, जिससे **घेंघा** या **गलगण्ड** (goitre) की बीमारी हो जाती है।
- **बोरिक एसिड (Boric Acid)** : इसका रासायनिक सूत्र (H_3BO_3) है। बोरिक एसिड का उपयोग **एन्टीसेप्टिक** दवा के निर्माण में होता है। यह काँच उद्योग में भी व्यवहार होता है। साथ ही इसका उपयोग खाद्य पदार्थों के परिरक्षण में होता है।

Note :

- (i) **प्रतिक्लोर (Antichlor)** : क्लोरीन द्वारा किसी पदार्थ का विरंजीकरण करने के पश्चात् क्लोरीन के आधिक्य को समाप्त करने के लिए प्रयोग किया गया पदार्थ **प्रतिक्लोर** कहलाता है।

- (ii) **फ्रिऑन (Freon)** : डाइक्लोरो डाइफ्लोरो मिथेन (Dichloro difluoro methane) को **फ्रिऑन** कहा जाता है। इसका उपयोग **प्रशीतक (Refrigerant)** के रूप में होता है।

- (iii) **म्यूरेटिक अम्ल (Muratic acid)** : हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को **म्यूरेटिक अम्ल (Muratic acid)** कहा जाता है।

- (iv) **काँच पर लिखने** के लिए हाइड्रोफ्लुओरिक अम्ल का उपयोग किया जाता है।

- (v) **फ्लुओरीन (Fluorine)** का उपयोग UF_6 तथा SF_6 बनाने में होता है, जिनका क्रमशः परमाणु ऊर्जा उत्पादन एवं परावैद्युतिकी में इस्तेमाल किया जाता है।

अक्रिय गैस (Inert Gases)

- हीलियम (He), निऑन (Ne), आर्गन (Ar), क्रिप्टॉन (Kr), जेनॉन (Xe) तथा रेडॉन (Rn) आवर्त सारणी के **शून्य वर्ग** के तत्त्व हैं।
- शून्य वर्ग के तत्त्व रासायनिक दृष्टि से निष्क्रिय होते हैं। इस कारण इन तत्त्वों को **अक्रिय गैस (Inert gas)** या **उत्कृष्ट गैस (Noble gases)** कहा जाता है।
- अक्रिय गैसों की खोज का श्रेय **लोकेयर, रैमजे, रैले** आदि को जाता है।
- अक्रिय गैसों की प्राप्ति दुर्लभ होने के कारण उन्हें **दुर्लभ गैस** भी कहा जाता है।
- **रेडॉन (Rn)** को छोड़कर अन्य सभी अक्रिय गैसों वायुमंडल में पाई जाती हैं।

हीलियम (Helium) :

- हीलियम की खोज **फ्रैंकलैंड और लोकेयर** ने की।
- हीलियम एक **हल्की और अज्वलनशील** गैस है।
- हीलियम ब्रह्मांड में **दूसरा सर्वाधिक** पाया जाने वाला तत्त्व है।

अक्रिय गैस

हीलियम का उपयोग (Uses of Helium) —

- (i) हीलियम का उपयोग वायुयान के टायरों को भरने में किया जाता है।
- (ii) हल्की गैस होने के कारण हीलियम वायुयान को ऊपर उठाता है।
- (iii) मौसम संबंधी जानकारी प्राप्त करने के लिए बैलून में हीलियम गैस भरकर उसे छोड़ा जाता है।
- (iv) हीलियम और ऑक्सीजन का मिश्रण गहरे समुद्रों में गोताखोरों द्वारा वायु के स्थान पर प्रयोग किया जाता है, क्योंकि अधिक दाब पर हीलियम नाइट्रोजन की अपेक्षा रक्त में कम विलेय होता है।
- (v) अस्पतालों में दमा (Asthma) के रोगी को कृत्रिम साँस के रूप में हीलियम और ऑक्सीजन गैस का मिश्रण दिया जाता है।
- (vi) द्रव हीलियम का उपयोग निम्न ताप पर प्रयोगों में निम्न तापीय अभिकर्मक के रूप में किया जाता है।

आर्गन (Argon)

- आर्गन (Ar) प्रकृति में वायुमंडल में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला अक्रिय गैस है।
- आर्गन की खोज रैमसे (Ramsay) ने की है।
- आर्गन का उपयोग विद्युत बल्बों में भरने में किया जाता है, क्योंकि इसकी उपस्थिति में विद्युत बल्ब का तंतु (Filament) ज्यादा समय तक सुरक्षित रहता है।
- आर्गन (Ar) का उपयोग उच्च तापीय धातु कर्मिक प्रक्रियाओं धातुओं अथवा मिश्रधातुओं की आर्क वेल्डिंग में निष्क्रिय वातावरण उत्पन्न करने में किया जाता है।

नियॉन (Neon)

- नियॉन का उपयोग स्फुरदीप्ति बल्बों में तथा चमकने वाले विज्ञापनों में किया जाता है।
- नियॉन लैंप का प्रयोग हवाई अड्डों पर विमान चालकों को संकेत देने के लिए किया जाता है, क्योंकि यह प्रकाश कोहरे में अधिक चमकता है।

- नियॉन विसर्जन लैंपों (Discharge lamps) व ट्यूबों तथा प्रतिदीप्ति बल्बों (Fluorescent bulbs) में भरी जाती है, जिनको विज्ञापनों के लिए इस्तेमाल किया जाता है।
- जेनॉन (Xenon) : सर्वाधिक यौगिक बनाने वाला अक्रिय गैस जेनॉन (Xenon) है।
- रेडॉन (Radon) : रेडॉन एक रेडियोसक्रिय तत्व है। इसका उपयोग रेडियोथेरेपी (Radiotherapy) के रूप में कैंसर के इलाज में होता है।

उपधातु (Metalloid)

- जो तत्व धातु और अधातु के गुण प्रदर्शित करते हैं, उन्हें उपधातु (Metalloid) कहा जाता है।
- आवर्त सारणी में इनकी स्थिति धातुओं और अधातुओं के मध्य में है। उपधातुओं की संख्या 7 है, जो इस प्रकार है :
 - (i) बोरॉन (B), (ii) सिलिकॉन (Si),
 - (iii) जर्मेनियम (Ge), (iv) आर्सेनिक (As),
 - (v) एन्टिमनी (Sb) (vi) टेलुरियम (Te)
 - (vii) पोलोनियम (Po)

बोरॉन (Boron)

- बोरॉन के यौगिक B_2O_3 का उपयोग बोरिक एसिड नामक दवा बनाने में, काँच उद्योग में, प्रयोगशाला में बोरेक्स बीड टेस्ट आदि में होता है।
- बोरिक एसिड का उपयोग एन्टीसेप्टिक दवा के निर्माण में होता है। यह काँच उद्योग में भी व्यवहृत होता है। साथ ही इसका उपयोग खाद्य पदार्थों के परिरक्षण में होता है।
- बोरॉन का उपयोग अकार्बनिक ग्रेफाइट, अकार्बनिक बेंजीन तथा बोरिक एसिड (H_3BO_3) बनाने में होता है।

एंटिमनी (Antimony)

- एन्टिमनी (Sb) के यौगिक एन्टिमनी सल्फाइड (Sb_2S_3) का उपयोग दियासलाई की तिली के सिरे पर लगने वाले ज्वलनशील पदार्थ के रूप में होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

जर्मेनियम (Germanium)

- जर्मेनियम (Ge) का उपयोग ट्रांजिस्टर बनाने में होता है।
- सोलर सेल में जर्मेनियम, सीजियम आदि का प्रयोग होता है।
- जर्मेनियम का उपयोग फोटो इलेक्ट्रिक सेल (Photo electric cell) में होता है।

पोलोनियम (Polonium)

- पोलोनियम (Po) के सर्वाधिक संख्या (27) में समस्थानिक पाए जाते हैं।
- पोलोनियम प्रथम मानव निर्मित तत्व (First man made element) है।

आर्सेनिक (Arsenic)

- कम्प्यूटर चिप्स (computer chips) के उत्पादन में गैलियम आर्सेनाइड नामक नवीनतम पदार्थ का प्रयोग किया जा रहा है।
- गैलियम आर्सेनाइड अर्द्धचालक की भाँति व्यवहार करता है।

अकार्बनिक रसायन की प्रमुख घटनाएँ

1. **अपरूपता (Allotropy) :** किसी तत्व के दो या दो से अधिक रूप उस तत्व के अपरूप (allotropes) कहलाते हैं तथा किसी तत्व का एक से अधिक रूपों में विद्यमान होना अपरूपता कहलाता है।

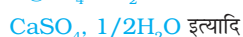
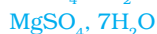
● कुछ प्रमुख तत्व एवं उनके अपरूप :

(i) कार्बन	: हीरा, ग्रेफाइट, काष्ठ चारकोल, बोन चारकोल, रक्त चारकोल आदि।
(ii) फॉस्फोरस	: पीला फॉस्फोरस, लाल फॉस्फोरस, काला फॉस्फोरस, स्कार्लेट फॉस्फोरस आदि।
(iii) ऑक्सीजन	: ऑक्सीजन एवं ओजोन
(iv) सल्फर	: रॉम्बिक सल्फर, मोनोक्लाइनिक सल्फर, एमारफस सल्फर, कोलाइडी सल्फर, प्लास्टिक सल्फर आदि।

2. **स्फुरण (Phosphorescence) :** कुछ पदार्थों को सूर्य के प्रकाश में रखने के बाद तथा प्रकाश से हटाये जाने के बाद भी उससे विकिरण उत्सर्जित होती रहती है। इस घटना को स्फुरण (Phosphorescence) कहते हैं; जैसे - कैल्सियम सल्फाइड।

3. **प्रतिदीप्ति (Flourescence) :** कुछ पदार्थों में दृश्य प्रकाश को अवशोषित करने से उनके इलेक्ट्रॉन उत्तेजित अवस्था में आ जाते हैं। कुछ समय पश्चात् जब इलेक्ट्रॉन मूल अवस्था में आते हैं, तो विभिन्न तरंगदैर्घ्य के विकिरण उत्सर्जित होते हैं। इस क्रिया को प्रतिदीप्ति (flourescence) कहते हैं।

4. **उत्फुल्लन (Efflorescence) :** कुछ लवणों में क्रिस्टलन जल अधिक होता है और जब इन्हें वायु में रख दिया जाता है, तो क्रिस्टल में से जलवाष्प बनकर उड़ जाता है और वह क्रिस्टल चूर्ण में परिणत हो जाता है। इसी क्रिया को उत्फुल्लन (Efflorescence) कहते हैं; जैसे :



अकार्बनिक रसायन की प्रमुख घटनाएँ

- ऊर्ध्वपातन (Sublimation) :** ऊर्ध्वपातन वह क्रिया है जिसमें ठोस पदार्थ गर्म किए जाने पर बिना द्रव अवस्था में बदले गैसीय अवस्था में परिणत हो जाते हैं, और फिर ठंडा किए जाने पर गैसीय अवस्था से बिना द्रव अवस्था में बदले ठोस अवस्था में परिणत हो जाते हैं। बेंजोइक अम्ल, ऐन्थ्रासीन, नेप्थलीन, ऐन्थ्राक्वीनोन, कपूर, अमोनियम क्लोराइड इत्यादि का शुद्धिकरण इसी विधि द्वारा होता है।
- समस्थानिक (Isotopes) :** वैसे तत्व जिनकी परमाणु संख्या समान, परंतु परमाणु भार भिन्न-भिन्न होती है, समस्थानिक (Isotopes) कहलाते हैं, जैसे- हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक हैं- प्रोटियम $({}_1\text{H}^1)$, ड्यूटेरियम $({}_1\text{H}^2)$, ट्राइटियम $({}_1\text{H}^3)$
- समभारिक (Isobar) :** ऐसे परमाणु जिनके परमाणु क्रमांक भिन्न-भिन्न होते हैं, परंतु परमाणु द्रव्यमान समान होते हैं, समभारिक (Isobar) कहलाते हैं। उदाहरणार्थ : आर्गन $({}_{20}\text{Ar}^{40})$ पोटैशियम $({}_{19}\text{K}^{40})$ तथा कैल्सियम $({}_{20}\text{Ca}^{40})$ समभारिक हैं।
- धातुओं की सक्रियता श्रेणी (Activity series of metals) :** धातुओं की एक ऐसी सामान्य क्रमसूची जो उनकी घटती हुई अभिक्रियाशीलताओं के आधार पर क्रमबद्धित होती है, सक्रियता श्रेणी (Activity series) कहलाती है।

तत्वों के संकेत	तत्वों के नाम	सक्रियता
K	पोटैशियम	सबसे अधिक अभिक्रियाशील
Na	सोडियम	
Ca	कैल्सियम	
Mg	मैग्नीशियम	
Al	एल्युमिनियम	
Zn	जिंक	
Fe	आयरन	
Pb	लेड	
H	हाइड्रोजन	
Cu	कॉपर	
Hg	मरकरी	
Ag	सिल्वर	
Au	गोल्ड	सबसे कम अभिक्रियाशील

घटती हुई अभिक्रियाशीलता

- संक्षारण (Corrosion) :** धातु सतह, जब जल, वायु अथवा आस-पास के अन्य किसी पदार्थ से प्रभावित होती है, तो इसको धातु का संक्षारित होना कहते हैं तथा इस परिघटना को संक्षारण (Corrosion) कहते हैं। सोना (Au) और चाँदी (Ag) जैसी धातुएँ सुगमतापूर्वक संक्षारित नहीं होती हैं, वहीं ताँबा, लोहा जैसी धातुएँ आसानी से संक्षारित हो जाती हैं।
- आघातवर्ध्यता (Malleability) :** आघातवर्ध्यता से तात्पर्य धातुओं के उस गुणधर्म से है, जिसके अंतर्गत उन्हें पीट-पीट कर उनकी पतली चादरें बनाई जा सकती हों धातुएँ आघातवर्धनीयता का गुण प्रदर्शित करते हैं। (अपवाद-पारा) सोना, और चाँदी सर्वाधिक आघातवर्ध्य धातुएँ हैं।
- तन्यता (Ductility) :** तन्यता से तात्पर्य धातुओं के उस गुणधर्म से है, जिसके अंतर्गत उन्हें पतले तार में परिणत किया जा सकता है। सभी धातुएँ एक समान तन्य नहीं होती हैं। सोना और चाँदी सर्वाधिक तन्य धातुएँ हैं। 1 ग्राम सोने से लगभग 2 कि.मी. लंबी तार बनाई जा सकती है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

12. रासायनिक परिवर्तन (Chemical change) : वह परिवर्तन जो पदार्थ के अणु की रचना को बदलकर पदार्थ के कुछ विशिष्ट गुणों को बदल देता है, रासायनिक परिवर्तन (Chemical Change) कहलाता है।

रासायनिक परिवर्तन के पश्चात् बने पदार्थ को मूल पदार्थ में पुनः परिवर्तित नहीं किया जा सकता है; जैसे-

मैग्नीशियम के तार का जलना, मोमबत्ती का जलना, दूध से दही बनना, लोहे में जंग लगना, लौह-चूर्ण को गंधक के साथ गर्म करना, जल में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर हाइड्रोजन व ऑक्सीजन का प्राप्त होना, अगरबत्ती का जलना, आटा से रोटी का बनना आदि।

13. जस्तीकरण (Galvanization) : लोहा को गलित जस्ता में डुबा देने से लोहा पर जस्ता की एक परत चढ़ जाती है। इस क्रिया को जस्तीकरण (Galvanization) कहते हैं। जस्ते की परत लोहे को ढँककर उसे नम हवा के संपर्क में नहीं आने देती है, जिस कारण लोहे पर जंग नहीं लग पाता है। यही कारण है कि लोहा का जस्तीकरण किया जाता है।

14. परमाणुकता (Atomicity) : किसी तत्व के एक अणु में उपस्थित परमाणुओं की संख्या को परमाणुकता कहते हैं। सल्फर के एक अणु में सल्फर के 8 परमाणु रहते हैं। अतः इसकी परमाणुकता 8 है।

15. उत्प्रेरण (Catalysis) : ऐसे रासायनिक पदार्थ जो अपनी उपस्थिति मात्र से किसी रासायनिक अभिक्रिया के वेग को परिवर्तित करने की क्षमता रखते हैं तथा स्वयं अभिक्रिया के अंत में रासायनिक रूप से अप्रभावित रहते हैं, उत्प्रेरक (Catalyst) कहलाते हैं तथा यह क्रिया उत्प्रेरण (catalysis) कहलाती है।

- किसी पदार्थ की उपस्थिति मात्र से रासायनिक अभिक्रिया के वेग में होने वाले परिवर्तन की पुष्टि सर्वप्रथम बर्जीलियस ने 1835 में की। अतः उत्प्रेरक की खोज का श्रेय बर्जीलियस को जाता है।

जैसे - यदि पोटेशियम क्लोरेट ($KClO_3$) को बहुत अधिक ताप पर गर्म किया जाए, तो इससे ऑक्सीजन गैस अत्यन्त धीरे-धीरे निकलती है। परन्तु, यदि इसके साथ थोड़ी मात्रा में मैंगनीज डाइऑक्साइड (MnO_2) को मिला दिया जाए, तो इससे कम ताप पर ही तीव्र गति से एवं पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन गैस निकलती है। अतः MnO_2 एक उत्प्रेरक का कार्य करती है।

- **उत्प्रेरक के प्रकार (Types of catalyst)** उत्प्रेरक निम्नलिखित प्रकार के होते हैं :

(i) **धनात्मक उत्प्रेरक (Positive catalyst) :** ऐसे उत्प्रेरक जो किसी रासायनिक अभिक्रिया के वेग को बढ़ाते हैं, धनात्मक उत्प्रेरक (Positive catalyst) कहलाते हैं।

(ii) **ऋणात्मक उत्प्रेरक (Negative catalyst) :** ऐसे उत्प्रेरक, जो किसी रासायनिक अभिक्रिया के वेग को घटाते हैं, ऋणात्मक उत्प्रेरक (Negative catalyst) कहलाते हैं।

(iii) **स्व-उत्प्रेरक (Auto Catalyst) :** जब किसी रासायनिक अभिक्रिया के दौरान बना कोई उत्पाद उसी रासायनिक अभिक्रिया के लिए उत्प्रेरक का कार्य करने लगता है तो उसे स्व-उत्प्रेरक (Auto-catalyst) कहते हैं।

(iv) **प्रेरित उत्प्रेरक (Induced catalyst) :** जब एक रासायनिक अभिक्रिया का उत्पादक दूसरी रासायनिक अभिक्रिया के लिए उत्प्रेरक का कार्य करता है तो ऐसे उत्प्रेरक को प्रेरित उत्प्रेरक (induced catalyst) कहते हैं।

- **उत्प्रेरण के प्रकार :** उत्प्रेरण मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं :

(i) समांगी उत्प्रेरण (Homogeneous catalysis)

(ii) विषमांगी उत्प्रेरण (Heterogeneous catalysis)

अकार्बनिक रसायन की प्रमुख घटनाएँ

- **उत्प्रेरक विष (Catalytic Poison)** : जो पदार्थ स्वयं किसी उत्प्रेरक की उत्प्रेरण क्षमता को कम या नष्ट कर देते हैं। उन्हें **उत्प्रेरक विष (Catalytic poison)** कहते हैं।
- **संदमक (Inhibitors)** – वे पदार्थ जो किसी रासायनिक अभिक्रिया के वेग को कम कर देते हैं, **संदमक (Inhibitors)** कहलाते हैं। उत्प्रेरकों के उपयोग (Application of catalysts) :

उत्प्रेरक

लौह, चूर्ण
प्लेटिनम चूर्ण
नाइट्रोजन के ऑक्साइड
निकल
गर्म ऐलुमिना
क्यूप्रिक क्लोराइड
पेप्सिन एन्जाइम
इरेप्सिन एन्जाइम
ट्रिप्सिन एन्जाइम
टायलिन एन्जाइम
जाइमेज एन्जाइम
डाइस्टेज एन्जाइम
माइकोडर्मी एसिटी
इन्वर्टेज एन्जाइम
लैक्टिक बैसिली

उपयोग

अमोनिया गैस बनाने की हैबर विधि में
सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने की संपर्क विधि में
सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने की सीसा कक्ष विधि में
वनस्पति तेलों से कृत्रिम घी बनाने में
अल्कोहल से ईथर बनाने की विधि में
क्लोरीन गैस बनाने की डीकान विधि में
अमाशय में प्रोटीन को पेप्टाइड में अपघटित करने में
आँतों में प्रोटीनों को अमीनो अम्ल में अपघटित करने में
अग्न्याशय में प्रोटीन को अमीनो अम्ल में अपघटित करने में
मानव-लार में स्टार्च को ग्लूकोज में परिवर्तित करने में
ग्लूकोज से एथिल अल्कोहल बनाने में
स्टार्च से माल्टोस के बनने में
गन्ने की शक्कर से सिरके के निर्माण में
गन्ने की शक्कर से ग्लूकोज व फ्रक्टोज बनाने में
दूध से लैक्टिक अम्ल बनाने में

- **एन्जाइम (Enzymes)** : अणु जीवों (किण्वों) में संकीर्ण नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ, जो किण्वन की क्रिया को सम्पादित करते हैं, **एन्जाइम** कहलाते हैं। एन्जाइम प्रत्येक जीवित प्राणी को कोशिकाओं में उपस्थित होते हैं और जीवित शरीर में होने वाली विभिन्न अभिक्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। एन्जाइम को **जीव रासायनिक उत्प्रेरक** भी कहते हैं।

एन्जाइम के गुण :

- ये प्रोटीन के समान संकीर्ण पदार्थ होते हैं। ये संपर्क उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं और उच्च कार्बनिक पदार्थों की सरलतम पदार्थों में अपघटन क्रिया को उत्प्रेरित करते हैं।
- ये अत्यंत ही विशिष्ट होते हैं और एक एन्जाइम केवल एक ही क्रिया को संपादित करता है।
- इनकी क्रियाशीलता अधिक ताप पर (79°C) तथा विपैले पदार्थ की उपस्थिति में कम होती है या नष्ट हो जाती है। शरीर के ताप पर (20°C से 39°C) यह सबसे अच्छा काम करता है।
- अभिक्रिया स्वरूप पदार्थों के एकत्रित हो जाने की क्रिया धीमी पड़ जाती है या नष्ट हो जाती है।

मानव निर्मित पदार्थ (A) सीमेंट (CEMENT)

- सीमेंट का प्रयोग सबसे पहले इंग्लैंड निवासी **जोसेफ आस्पडिन (Joseph Aspdin)** नामक अंग्रेज वैज्ञानिक ने 1824 ई. में किया था। उन्होंने इसका नाम पोर्टलैंड सीमेंट रखा, क्योंकि उनके द्वारा निर्मित यह सीमेंट पोर्टलैंड में पाए जाने वाले चूना प्रस्तरों से काफी हद तक समानता प्रदर्शित करता था।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- सीमेंट कैल्सियम ऐलुमिनेट तथा कैल्सियम सिलिकेट का मिश्रण होता है। यह एक धूसर (grey) रंग का बारीक चूर्ण होता है।

सीमेंट का संघटन	—
कैल्सियम ऑक्साइड	(CaO)— 60 – 70%
ऐलुमिना	(Al ₂ O ₃)—5 – 10%
सिलिका	(SiO ₂)— 20 – 25%
फेरिक ऑक्साइड	(Fe ₂ O ₃)—2 – 3%

- सीमेंट में चूना, सिलिका, ऐलुमिना, मैग्नीशिया व आयरन तथा सल्फर के ऑक्साइड मिले रहते हैं।
- सीमेंट जब जल के संपर्क में आता है, तो उसमें उपस्थित कैल्सियम के सिलिकेट व ऐलुमिनेट जल से क्रिया करके एक कोलाइडी विलयन बनाते हैं। यही कोलाइडी विलयन जमकर कड़ा हो जाता है।
- जब सीमेंट के साथ बालू, जल व छोटे-छोटे कंकड़ पत्थर मिलाए जाते हैं, तो इस मिश्रण को कंक्रीट (concrete) कहते हैं।
- सीमेंट के उत्पादन के लिए चूना प्रस्तर एवं चिकनी मिट्टी का उपयोग कच्चे माल (Raw materials) के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। चूना प्रस्तर कैल्सियम ऑक्साइड प्रदान करता है एवं चिकनी मिट्टी सिलिका, ऐलुमिना एवं फेरिक ऑक्साइड प्रदान करती है।
- सीमेंट में चूना की मात्रा अधिक रहने पर जमते समय उसमें दरारें पड़ जाती हैं।
- सीमेंट में ऐलुमिना की मात्रा अधिक रहने पर वह शीघ्र जमता है।
- जब सीमेंट के साथ बालू व जल बिछाया जाता है, तो इस मिश्रण को मोर्टार (Mortar) कहा जाता है।

(B) काँच (GLASS)

- सर्वप्रथम काँच का निर्माण प्राचीन काल में मिस्र (Egypt) में हुआ था।
- काँच विभिन्न क्षारीय वस्तुओं के सिलिकेटों का अक्रिस्टलीय मिश्रण होता है।
- द्रव काँच को बर्तन बनाने वाले विभिन्न साँचों में डालकर धीरे-धीरे ठंडा किया जाता है।
- अतः अक्रिस्टलीय ठोस रूप में काँच एक अतिशीतित द्रव है।
- साधारण काँच बनाने के लिए सिलिका, विरंजक पदार्थ, क्षारीय धातु के ऑक्साइड, कैल्सियम ऑक्साइड आदि पदार्थों की आवश्यकता पड़ती है।
- इन सभी पदार्थों में आपस में पीसकर चूर्ण में परिवर्तित करके भट्टियों में पिघलाया जाता है। जब चूर्ण पिघलकर द्रव अवस्था में परिणत हो जाता है, तो उसे द्रव काँच (Liquid Glass) कहते हैं।
- काँच का अनीलीकरण (Annealing of Glass) : काँच की बर्तन बनाने वाले विभिन्न साँचों में डालकर धीरे-धीरे शीतलन करने की क्रिया को काँच का अनीलीकरण अथवा काँच का तापानुशीतलन कहते हैं।

काँच के प्रकार (Types of Glasses)

- जल काँच (Water Glass) : सोडियम कार्बोनेट व सिलिका को गर्म करने पर सोडियम सिलिकेट प्राप्त होता है, जो जल में विलेय होता है। इसे जल काँच (Water Glass) कहते हैं।
- लेड क्रिस्टल काँच (Lead Crystal Glass) : लेड क्रिस्टल काँच निर्मित वस्तुओं की सतहों को अलंकारिक ढंग से काटने पर इन सतहों से प्रकाश का परावर्तन प्रचुर मात्रा में होता है। फलस्वरूप इस प्रकार के कर्तित काँच अद्भुत झिलमिलाहट पैदा करते हैं।

काँच

- **सोडा काँच (Soda Glass) :** सोडा काँच भंगुर होता है, जिस कारण यह सुगमतापूर्वक टूट जाता है, साथ ही साथ ताप में अचानक परिवर्तनों के फलस्वरूप इनमें दरारें भी पड़ जाती हैं।
- सोडा काँच सबसे सस्ता व सर्वनिष्ठ काँच होता है।
- सोडा काँच को **मृदुकाँच** या **Soft glass** भी कहते हैं।
- **जेना काँच (Xena Glass) :** सर्वोत्तम श्रेणी का काँच होता है। रासायनिक पात्रों को बनाने व अन्य वैज्ञानिक प्रयोगों के लिए इसका उपयोग किया जाता है। यह **जिंक** तथा **बेरियम** बोरोसिलिकेट का मिश्रण होता है।

क्राउन काँच (Crown Glass) :

- यह सामान्यतः सोडा चूना सिलिका काँच है।
- इसके उपयोग से **चश्मों के लेंस** बनाए जाते हैं।

फ्लिंट काँच (Flint Glass) :

- यह मुख्य रूप से **सोडियम**, **पोटैशियम** एवं **लेड सिलिकेटों** का मिश्रण होता है।
- इसका उपयोग उत्तम कलात्मक वस्तुओं एवं काँच के महँगे उपकरणों के निर्माण में होता है।
- इससे बिजली के बल्ब, दूरबीन, सूक्ष्मदर्शी, कैमरों आदि के लेंस एवं प्रिज्म बनाए जाते हैं।

क्रुक्स काँच (Crooks Glass) :

- इस काँच में सिरियम ऑक्साइड (CeO_2) मिला रहता है। यह हानिकारक पराबैंगनी किरणों को शोषित कर लेता है।
- इस कारण इससे चश्मों के लेंस बनाए जाते हैं।
- **ऑप्टिकल फाइबर (Optical Fibres) :** का उपयोग दूरसंचार एवं शल्यक्रियाओं (Endoscopy) में किया जाता है।
- **फोटोक्रोमैटिक काँच (Photo chromatic glass) :** एक विशेष प्रकार का काँच होता है, जो तीव्र प्रकाश में काला हो जाता है, अतः इसका उपयोग धूप परिरक्षक के रूप में किया जाता है। **सिल्वर क्लोराइड** की उपस्थिति के कारण ही इस प्रकार के काँच धूप में स्वतः काला हो जाने का गुणधर्म प्राप्त करते हैं।
- **पायरेक्स काँच (pyrex glass) :** इसको बोरोसिलिकेट काँच (**Borosilicate glass**) भी कहते हैं।
- पायरेक्स काँच की रासायनिक चिरस्थायित्व तथा तापीय प्रघात प्रतिरोधक क्षमता अधिक होती है।

क्वार्ट्ज काँच (Quartz Glass) :

- इसे **सिलिका काँच** कहा जाता है।
- सिलिका को पिघलाकर इसे प्राप्त किया जाता है।
- इसमें से **पराबैंगनी किरणें** निकल जाती हैं।
- यह **पराबैंगनी लैम्पों** के बल्ब बनाने एवं रासायनिक अभिकर्मकों को रखने के लिए पात्र बनाने के काम आता है।
- इसका उपयोग प्रयोगशाला में होता है।
- काँच में **क्यूलेट (cullet)** मिला देने से गलने में सुविधा होती है।
- काँच को कठोर बनाने के लिए **पोटैशियम क्लोराइड** का उपयोग करते हैं।
- काँच की न तो किसी प्रकार की क्रिस्टलीय संरचना होती है और न ही उसका कोई निश्चित गलनांक होता है।
- काँच का कोई निश्चित रासायनिक संघटन या सूत्र नहीं होता है, क्योंकि काँच एक प्रकार का मिश्रण है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

प्रमुख काँच उनके संघटन एवं उपयोग		
काँच	संघटन	उपयोग
1. सोडा काँच (Soda glass)	सोडियम कार्बोनेट, कैल्सियम कार्बोनेट व सिलिका	ट्यूबलाइट, बोतलें, प्रयोगशाला के उपकरण, व दैनिक प्रयोग के बर्तन
2. फिल्ट काँच (Flint glass)	पोटेशियम कार्बोनेट, लेड, ऑक्साइड व सिलिका	विद्युत बल्ब, कैमरा व दूरबीन के लेंस
3. क्रूक्स काँच (Crooks glass)	सिरियम ऑक्साइड एवं सिलिका	धूप चशमों के लेंस
4. पोटाश काँच (Potash glass)	पोटेशियम कार्बोनेट, कैल्सियम कार्बोनेट व सिलिका	अधिक ताप तक गर्म किए जाने वाले काँच के बर्तन व प्रयोगशाला उपकरण
5. पाइरेक्स काँच (Pyrex glass)	बेरियम सिलिकेट व सोडियम सिलिकेट	प्रयोगशाला उपकरण एवं फार्मास्यूटिकल पात्र
6. क्राउन काँच (Crown glass)	पोटेशियम ऑक्साइड, बेरियम ऑक्साइड व सिलिका	चशमों के लेंस
7. सीसा क्रिस्टल काँच (lead crystal glass)	पोटेशियम कार्बोनेट, लेड ऑक्साइड व सिलिका	महँगे काँच पात्र

काँच में रंग देने वाले पदार्थ

- काँच में रंग देने के लिए उसमें अल्प मात्रा में धातुओं के यौगिक (रंगीन) मिलाए जाते हैं। धात्विक यौगिक का चुनाव वांछित रंग पर निर्भर करता है।

रंग देने वाले पदार्थ

कोबाल्ट ऑक्साइड
सोडियम क्रोमेट या फेरस ऑक्साइड
सिलेनियम ऑक्साइड
फेरिक लवण या सोडियम यूरेनेट
गोल्ड क्लोराइड या परपिल ऑफ कासियस
क्यूप्रस ऑक्साइड, कैडमियम सल्फाइड
क्यूप्रिक लवण
पोटेशियम डाइक्रोमेट
मैंगनीज डाइऑक्साइड
क्यूप्रस लवण
कैडमियम सल्फाइड
कार्बन

काँच का रंग

गहरा नीला
हरा
नारंगी लाल
प्रतिदिप्तीशील पीला
रूबी जैसा लाल
चटक लाल
पीकॉक नीला
हरा और हरा पीला
बैंगनी से हल्का गुलाबी
लाल
नींबू जैसा पीला
कहरूवा

उर्वरक

उर्वरक (Fertilizers)

- पेड़-पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक तत्वों (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम इत्यादि) की आपूर्ति कर मृदा को उपजाऊ बनाए रखते हैं।
- मृदा में बाहर से मिलाए जाने वाले वे रासायनिक पदार्थ जो मृदा को उपजाऊ बनाने में सहायक होते हैं, **उर्वरक** कहा जाता है।

उर्वरक की विशेषताएँ

- इससे मृदा की अम्लीयता को उपयुक्त रखने की क्षमता होनी चाहिए।
- जल से मिलने पर इसे उस रूप में परिवर्तित हो जाना चाहिए जिसे पेड़ पौधे आसानी से ग्रहण कर सकें।
- इसमें उपस्थित पोषक तत्व पेड़-पौधों को आसानी से मृदा से प्राप्त हो जाने चाहिए।
- यह जल में काफी विलेय होनी चाहिए जिससे कि यह मृदा में जल्दी ही घुल मिल जाए।
- **उर्वरकों का वर्गीकरण** : उर्वरकों में उपस्थित पोषक तत्वों (N, P, K आदि) की प्रकृति के अनुसार उर्वरकों को निम्नलिखित प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है।
 - (i) **पोटाश उर्वरक (Potash Fertilizers)** : यह मिट्टी को पोटैशियम की कमी को पूरा करती है। इसके उदाहरण - पोटैशियम क्लोराइड, पोटैशियम नाइट्रेट, पोटैशियम सल्फेट इत्यादि।
 - (ii) **फॉस्फेटिक उर्वरक (Phosphatic Fertilizers)** : यह मिट्टी में फास्फोरस की कमी को पूरा करता है; जैसे - सुपर फॉस्फेट ऑफ लाइम, ट्रिपल सुपर फॉस्फेट, फास्फेटी धातुमल इत्यादि।
 - (iii) **पूर्ण उर्वरक (Complete Fertilizers)** : यह मृदा के तीन पोषक तत्वों (N, P, K) की कमी को पूरा करते हैं। इन्हें नाइट्रोजनी, फास्फेटी और पोटाश तीनों प्रकार के उर्वरकों की परस्पर उचित अनुपात में मिश्रित कर बनाया जाता है।
 - (iv) **नाइट्रोजनी उर्वरक (Nitrogenous Fertilizers)** : इससे मृदा में नाइट्रोजन की कमी को पूरा किया जाता है; जैसे - अमोनियम सल्फेट, कैल्सियम अमोनियम नाइट्रेट, भास्मिक कैल्सियम नाइट्रेट, कैल्सियम सायनामाइड (नाइट्रोलियम), यूरिया इत्यादि।
 - (v) **NP उर्वरक (NP Fertilizers)** : इससे मृदा में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस की कमी को पूरा किया जाता है; जैसे - डाइहाइड्रोजन अमोनिएटेड फास्फेट, कैल्सियम सुपर फास्फेट नाइट्रेट, अमोनिएटेड फास्फेट सल्फेट इत्यादि।

प्रमुख उर्वरक :

(i) यूरिया (Urea)

- इसका रासायनिक सूत्र H_2NCONH_2 है।
- यह भूमि में बीज डालते समय इस्तेमाल किया जाता है, किन्तु ध्यान रहे बीज का इससे संपर्क न हो।
- यूरिया डालने के 3-4 दिनों बाद ही मृदा में पानी डाला जाता है।
- यह अमोनिया और कार्बन डाइऑक्साइड के मिश्रण को $120 - 150^\circ\text{C}$ ताप पर और 8.5 वायुमण्डलीय दाब पर गर्म करके प्राप्त की जा सकती है।
- इसमें नाइट्रोजन की मात्रा लगभग 46% होती है।

(ii) सुपर फास्फेट ऑफ लाइम (Super Phosphate of Lime)

- यह कैल्सियम डाइहाइड्रोजन फॉस्फेट $[\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2]$ और $[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ के मिलने से बनता है।
- इसका क्रियाशील अवयव कैल्सियम डाइहाइड्रोजन फॉस्फेट है जो जल में घुलनशील है।
- इसमें 16-20% P_2O_5 रहता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

(iii) ट्रिपल सुपर फास्फेट ऑफ लाइम (Triple Super Phosphate of Lime) : यह एक उपयोगी फॉस्फेटी उर्वरक है।

(iv) कैल्सियम सायनामाइड (Calcium Cynamide) : इसका रासायनिक सूत्र CaCN_2 है।

- इसका दूसरा नाम नाइट्रोलिम (Nitrolim) है।
- यह नाइट्रोजनी उर्वरक है।
- CaCN_2 तथा C का मिश्रण बाजार में नाइट्रोलिम के नाम से बेचा जाता है।

(v) कैल्सियम अमोनियम नाइट्रेट :

- इसका रासायनिक सूत्र $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_4 \text{NO}_3]$ है।
- इसमें नाइट्रोजन की मात्रा 20% होती है।
- जल में अधिक घुलनशील होने के कारण यह मिट्टी में आसानी से घुल-मिल जाता है।
- यह पंजाब के नांगल नामक स्थान पर वृहत् पैमाने पर बनाया जाता है।
- इसे पौधे सीधे ग्रहण कर लेते हैं। मिट्टी में मिलाये जाने पर इसमें कोई परिवर्तन नहीं होता है।

(vi) अमोनियम सल्फेट

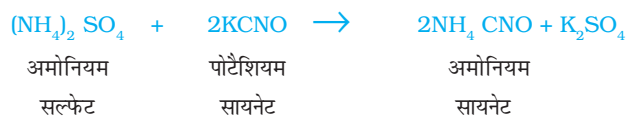
- इसका रासायनिक सूत्र $[(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4]$ है।
- इस उर्वरक में 24-25% अमोनिया पाई जाती है। जो भास्मिक मृदा में उपस्थित नाइट्रीकारक बैक्टीरिया द्वारा नाइट्रेट में परिवर्तित हो जाती है।
- इन नाइट्रेटों को पेड़-पौधों आसानी से मृदा से ग्रहण कर लेते हैं।
- यह उर्वरक धान और आलू की उपज बढ़ाने में काफी सहायक होता है।

कार्बनिक रसायन

(ORGANIC CHEMISTRY)

- कार्बन के यौगिक CO , CO_2 , कार्बोनेटों और बाइकार्बोनेटों को छोड़कर हाइड्रोकार्बन एवं उनके व्युत्पन्न को कार्बनिक यौगिक कहते हैं।
- आंग्ल भाषा में कार्बनिक रसायन को ऑर्गेनिक केमिस्ट्री (Organic Chemistry) कहते हैं। ऑर्गेनिक शब्द का अर्थ जैव होता है। शुरू में जीवित प्राणियों से प्राप्त रासायनिक यौगिक ऑर्गेनिक पदार्थ कहे जाते थे।
- स्वीडन के रसायनशास्त्री बर्जेलियस (Berzelius) ने यह कल्पना की कि ऑर्गेनिक पदार्थ एक महान शक्ति के प्रभाव से बनते हैं और उस शक्ति के योगदान के बिना वे पदार्थ नहीं बन सकते, अर्थात् उन्हें प्रयोगशाला में नहीं बनाया जा सकता है। यह सिद्धान्त जीवन शक्ति के सिद्धान्त (Vital Force Theory) के नाम से प्रसिद्ध हुआ।
- कार्बनिक रसायन रसायनशास्त्र के उस विभाग को कहते हैं, जिसमें हम कार्बन के यौगिकों का अध्ययन करते हैं। किंतु स्वयं कार्बन, कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट, धातु के सायनेट इत्यादि का अध्ययन अभी भी अकार्बनिक रसायन में ही किया जाता है।
- “कार्बन मोनोक्साइड (CO) तथा कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), धातु के कार्बोनेट तथा धातु के बाइकार्बोनेट आदि को छोड़कर कार्बन के सारे यौगिकों को कार्बनिक यौगिक तथा रसायनशास्त्र के जिस शाखा में कार्बनिक यौगिक का अध्ययन किया जाता है उसे कार्बनिक रसायन (Organic chemistry) कहते हैं।”
- 1828 ई. में जर्मनी के प्रसिद्ध रसायनशास्त्री वोह्लर (Wohler) ने अचानक ही प्रयोगशाला में यूरिया (Urea) का संश्लेषण (synthesis) दो अकार्बनिक यौगिकों अमोनियम सल्फेट तथा पोटैशियम सायनेट के मिश्रण को गर्म करके किया।

कार्बनिक रसायन

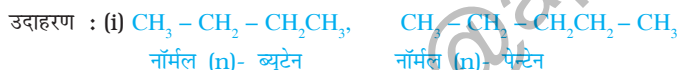


- 1844 ई. में कोल्बे (Kolbe) ने ऐसिटिक अम्ल का संश्लेषण कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन से किया। 1856 ई. में बर्थेलोट (Berthelot) ने मिथेन का संश्लेषण किया।

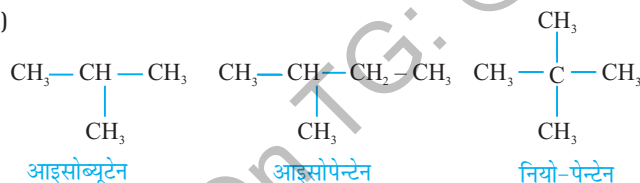
कार्बनिक यौगिकों का वर्गीकरण (Classification of Organic Compounds) :

कार्बनिक यौगिकों को दो मुख्य भागों में विभाजित किया जा सकता है :

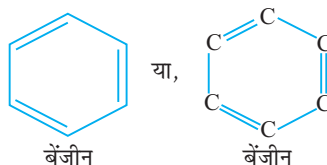
1. **ऐलीफैटिक या खुली शृंखला वाले यौगिक (Aliphatic or Open Chain Compounds) :**
वैसे कार्बनिक यौगिक जिनमें कार्बन के सभी परमाणु एक खुली शृंखला (Open chain) से जुड़े रहते हैं ऐलीफैटिक यौगिक कहलाते हैं। इसमें कार्बन परमाणु सीधी या शाखित शृंखलाओं में जुड़ सकते हैं।



(ii)



- मीथेन को सभी ऐलीफैटिक यौगिकों का जन्मदाता माना जाता है।
- 2. **बंद शृंखला वाले या चक्रीय यौगिक (Closed Chain or Cyclic Compounds) :** वे यौगिक जिनमें कार्बन परस्पर संयुक्त होकर एक बंद शृंखला या चक्र बनाते हैं बंद शृंखला (closed chain) वाले या चक्रीय यौगिक कहलाते हैं।
- शृंखला की रचना के आधार पर चक्रीय यौगिकों को दो भागों में विभाजित किया जाता है।
 - (i) **कार्बन-चक्रीय या सम चक्रीय यौगिक (Carbolic or Homocyclic compounds) :**
इसे दो भागों में बाँटा जाता है।
 - (a) **ऐरोमैटिक यौगिक (Aromatic Compound) :** यह 6 कार्बन परमाणुओं से बनी होती है। जैसे - बेंजीन, फिनॉल, ऐनिलीन आदि ऐरोमैटिक यौगिक हैं।
 - बेंजीन की संरचना : कार्बन के बीच Alternate द्विबंध पाई जाती है।



रसायन विज्ञान (Chemistry)

(b) एलिसाइक्लिक यौगिक (Alicyclic Compounds) : कुछ चक्रीय यौगिकों के गुण बन्द शृंखला होने पर भी ऐरोमैटिक यौगिकों की अपेक्षा ऐलिफैटिक यौगिकों से अधिक मिलते-जुलते हैं; जैसे - साइक्लोब्यूटेन, साइक्लोपेन्टेन, साइक्लोहेक्सेन आदि।



(ii) विषम चक्रीय यौगिक (Heterocyclic compounds) : वे चक्रीय यौगिक जिनकी बन्द शृंखला कार्बन के अतिरिक्त अन्य तत्वों के परमाणुओं से भी मिलकर बनी होती है, विषम चक्रीय यौगिक कहलाते हैं; जैसे- पाइरौल, फ्यूरान, थायोफिन, पिरिडीन आदि जिसमें क्रमशः नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, सल्फर एवं नाइट्रोजन विषम परमाणु है।

अभिक्रियाशील मूलक (FUNCTIONAL GROUP)

- किसी कार्बनिक यौगिक में उपस्थित मूलक जिनके ऊपर उस यौगिक के मुख्य गुण निर्भर करते हैं, अभिक्रियाशील मूलक (Functional group) कहलाते हैं। उदाहरणार्थ : इथाइल अल्कोहल दो मूलकों, इथाइल ($-\text{C}_2\text{H}_5$) एवं हाइड्रॉक्सिल ($-\text{OH}$) से मिलकर बना है, परंतु इसके मुख्य गुण हाइड्रॉक्सिल मूलकों पर निर्भर करते हैं। अतः $-\text{OH}$ मूलक इथाइल अल्कोहल का अभिक्रियाशील मूलक है।

प्रमुख कार्बनिक यौगिक और उनके अभिक्रियाशील समूह

कार्बनिक यौगिक	अभिक्रियाशील समूह	बेंजोइल	$-\text{COC}_6\text{H}_5$
अल्कोहल	$-\text{OH}$	बेंजाइल	$-\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$
ईथर	$-\text{O}-$	ऑक्जाइम	$=\text{NOH}$
ऐलिडहाइड	$-\text{CHO}$	हाइड्राजोन	$=\text{NNH}_2$
कोबोक्सिलिक अम्ल	$-\text{COOH}$	मरकेप्टन	$-\text{SH}$
एमीन	$-\text{NH}_2$	कीटोन	$>\text{C}=\text{O}$
ऐन्हाइड्राइड	RCOOCOR	एस्टर	$-\text{COOR}$
फिनाइल	$-\text{C}_6\text{H}_5$	कार्बनिक रसायन की प्रमुख घटनाएँ (Important Phenomena of Organic Chemistry)	
विनाइल	$-\text{CH}_2=\text{CH}$		
एसीटाइल	$-\text{COCH}_3$	(i) सजातीय श्रेणी (Homologous Series) : कार्बनिक यौगिकों की वह श्रेणी जिसके सभी सदस्यों में एक ही क्रियाशील मूलक उपस्थित रहता है, जिसके सदस्यों के रासायनिक गुणों एवं संरचना में परस्पर समानता पाई जाती है, और जिसके किसी भी दो क्रमागत सदस्यों के बीच सदा $-\text{CH}_2-$ अंतर रहता है उसे 'सजातीय श्रेणी' कहते हैं, तथा इसके सदस्य परस्पर समजात	
एनिलाइड	$-\text{NHCOR}$		
नाइट्रो	$-\text{NO}_2$		
एमाइड	$-\text{CONH}_2$		
एल्काइल	$-\text{R}$		
क्लोरो	$-\text{Cl}$		
सायनो	$-\text{CN}$		
आइसो सायनो	$-\text{NC}$		

कार्बनिक रसायन की प्रमुख घटनाएँ

(Homologous) कहलाते हैं। कार्बनिक रसायन में पाई जाने वाली यह घटना सजातीयता (Homology) कहलाती है।

- एल्केन की एक सजातीय श्रेणी है। अल्कोहल भी एक सजातीय श्रेणी की रचना करते हैं। जैसे - मिथाइल अल्कोहल (CH_3OH), इथाइल अल्कोहल ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), प्रोपाइल अल्कोहल ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$) इत्यादि।
- सजातीय श्रेणियों में विशिष्ट गुण निम्न होते हैं :

(i) इस श्रेणी के सभी सदस्य एक ही सामान्य सूत्र द्वारा व्यक्त किए जाते हैं। जैसे :

एल्केन का सामान्य सूत्र $\rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

एल्किन का सामान्य सूत्र $\rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n}$

अल्कोहल का सामान्य सूत्र $\rightarrow$



(ii) किसी सजातीय श्रेणी का प्रत्येक सदस्य उसी श्रेणी के अन्य सदस्यों का समजात (Homologous) कहलाता है। इसमें अगले सदस्य तथा पिछले सदस्य $-\text{CH}_2-$ का अंतर प्रदर्शित करता है।

जैसे : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

प्रोपेन

(iii) किसी श्रेणी के सभी सदस्यों में एक ही क्रियाशील मूलक उपस्थित रहता है, इसलिये उनके रासायनिक गुण समान होते हैं।

(iv) एक सजातीय श्रेणी के सभी सदस्य के अणु भार तथा उसके बगल वाले सदस्य के अणु भार के बीच 12 amu का अंतर होता है।

(ii) बहुलीकरण (Polymerisation) :

बहुलीकरण उस रासायनिक प्रतिक्रिया को कहते हैं, जिसमें किसी यौगिक के दो या दो से अधिक अणु मिलकर एक बड़े अणु का निर्माण करते हैं। इस प्रतिक्रिया के फलस्वरूप बने यौगिक 'बहुलीकृत यौगिक' या 'बहुलक' बनाते हैं। उदाहरणार्थ— ऐसीटिलीन गैस यदि लाल-तप्त ताँबे की नली में प्रवाहित की जाए तो ऐसीटिलीन (C_2H_2) के तीन अणु बहुलीकृत होकर बेंजीन (C_6H_6) बनाते हैं।

बहुलीकरण की विशेषताएँ :-

- बहुलीकरण में एक ही प्रकार के अणु परस्पर संयोग करते हैं।
- बहुलीकरण में कार्बन परमाणु नया बंधन नहीं बनाते।
- बहुलीकरण में जल आदि के छोटे अणु मुक्त नहीं होते।
- बहुलीकरण एक उत्क्रमणीय (Reversible) क्रिया है और बहुलक सरलता से आरम्भिक यौगिक में परिणत हो जाता है।
- बहुलक यौगिक का अणु भार आरम्भिक यौगिक के अणु भार का पूर्ण गुणक होता है।

महत्वपूर्ण पॉलीमर (बहुलक)		
पॉलीमर	मोनोमर	उपयोग
पॉलीथीन	एथिलीन ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)	थैलियाँ, द्यूब पैकिंग सामग्री बनाने में
पॉली स्टाइरीन	स्टाइरीन ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CH}_2$)	रेडियो एवं टेलीविजन कैबिनेट बनाने में
पॉली प्रोपाइलीन	प्रोपाइलीन ($\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$)	द्यूब बनाने में
पॉली विनाइल क्लोराइड (PVC)	विनाइल क्लोराइड ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$)	केबल बनाने में
नॉयलॉन	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ तथा $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	वस्त्र उद्योग में
टेरेलीन	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ तथा $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$	वस्त्र उद्योग में
टैफलॉन	टेट्राफ्लूओरोएथिलीन	नॉन-स्टिक कुकिंग बनाने में

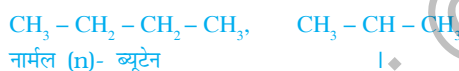
रसायन विज्ञान (Chemistry)

(iii) **किण्वन (Fermentation)** : 'किण्वन' शब्द की उत्पत्ति मूल लैटिन शब्द (Fervere) से हुई है जिसका अर्थ होता है उबलना। जटिल (Complex) कार्बनिक यौगिकों के अणु-जीवों (micro-organisms) या अणु-जीवों से रहित जटिल नाइट्रोजनयुक्त पदार्थों जिन्हें एन्जाइम कहते हैं, द्वारा मंद गति से अपघटित होकर सरल यौगिकों में परिवर्तित होने की क्रिया को किण्वन कहते हैं।

- अणु जीव या जटिल नाइट्रोजन युक्त पदार्थ जो किण्वन की क्रिया में उत्प्रेरक जैसा कार्य करते हैं उसे किण्व (ferment) कहते हैं।
- दूध या गीले आटे का खट्टा होना, दही का जमना, गन्ने के रस से शराब एवं सिरका बनना, वनस्पति एवं जैव पदार्थों का सड़ना आदि किण्वन के उदाहरण हैं।
- किण्वन-क्रियाएँ **यीस्ट (Yeast)** अथवा **जीवाणुओं (Bacteria)** की उपस्थिति में होती है।
- किण्वन की क्रिया ऊष्माक्षेपी हैं, इसमें उष्मा उत्पन्न होती है।
- सबसे पहले किण्वन का वैज्ञानिक अध्ययन **लुई पाश्चर** नामक फ्रांसीसी रसायन शास्त्री ने किया था।

(iv) **समावयवता (Isomerism)** : वे यौगिक जिनके आण्विक सूत्र एक ही होते हैं किंतु जिनके अणुओं में परमाणुओं की व्यवस्था भिन्न-भिन्न होती है तथा भौतिक एवं रासायनिक गुण भिन्न-भिन्न होते हैं। **समावयवी (Isomers)** कहलाते हैं और ऐसी घटना **समावयवता (Isomerism)** कहलाती है।

उदाहरण :



नार्मल (n)- ब्यूटेन

आइसो ब्यूटेन

समावयवता का वर्गीकरण दो प्रमुख वर्गों में किया गया है:

1. **संरचनात्मक समावयवता (Structural isomerism)** : कार्बनिक यौगिकों की संरचना में अंतर होने के कारण संरचनात्मक समावयवता की घटना पाई जाती है।
2. **त्रिविम समावयवता (Stereo isomerism)** : कार्बनिक यौगिकों के अणुओं में उपस्थित परमाणुओं एवं मूलकों के अंतरिक्ष (space) में विन्यास की विभिन्नता के कारण त्रिविम समावयवता की घटना पाई जाती है।
- (v) **भंजन (Cracking)** : उच्च अणुभार वाले हाइड्रोकार्बन के अणुओं को ताप द्वारा निम्न अणुभार वाले अणुओं में तोड़ने की प्रक्रिया को **भंजन** कहते हैं।

हाइड्रोकार्बन (HYDROCARBON)

- कार्बन एवं हाइड्रोजन के संयोग से बनने वाले कार्बनिक यौगिकों को हाइड्रोकार्बन कहा जाता है। पेट्रोलियम, हाइड्रोकार्बन का प्रमुख प्राकृतिक स्रोत है। हाइड्रोकार्बन को दो वर्गों में विभाजित किया गया है :

1. ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बन (Aliphatic Hydrocarbons)
 2. ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (Aromatic Hydrocarbons)
- ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बन को पुनः दो वर्गों में बाँटा गया है —

1. **संतृप्त हाइड्रोकार्बन या ऐल्केन या पैराफिन (Saturated Hydrocarbons or Alkane or Paraffin)** : संतृप्त हाइड्रोकार्बन को ऐल्केन या पैराफिन भी कहा जाता है। पैराफिन एक

हाइड्रोकार्बन

लैटिन शब्द है, जिसका अर्थ है- अल्प क्रियाशील चूँकि संतृप्त हाइड्रोकार्बन की क्रियाशीलता बहुत कम होती है, इसलिए इन्हें पैराफिन कहा जाता है। संतृप्त हाइड्रोकार्बन श्रेणी के सदस्य सामान्य सूत्र (C_nH_{2n+2}) द्वारा सूचित किए जाते हैं। जहाँ n कार्बन की संख्या सूचित करता है।

2. **असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydro carbons)** : वह ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बन जिनके दो कार्बन परमाणुओं के बीच द्विबंधन (double bond), अथवा त्रिबंधन (Triple bond) होता है, उन्हें असंतृप्त हाइड्रोकार्बन कहते हैं। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन भी दो प्रकार के होते हैं। एल्कीन या ओलिफिन (Alkene or Olefin) तथा एल्काइन (Alkyne)।

1. **एल्कीन या ओलिफिन (Alkene or olefin)** : वह असंतृप्त ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बन जिनके दो कार्बन परमाणुओं के बीच द्विबंधन (double bond) होता है, उन्हें एथिलीन श्रेणी का हाइड्रोकार्बन (Ethylinic hydrocarbons) या ओलिफिन (Olefin) अथवा एल्कीन (Alkene) कहलाते हैं।

● इनका सामान्य सूत्र C_nH_{2n} होता है, जहाँ n का मान कम से कम 2 होता है; जैसे - इथिलीन (C_2H_4)

2. **एसीटिलीन श्रेणी के हाइड्रोकार्बन अथवा एल्काइन (Acetylenic Hydrocarbons or Alkynes)** : वह असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जिनमें दो कार्बन परमाणुओं के बीच त्रि-बंधन होता है, एसीटिलीन श्रेणी के हाइड्रोकार्बन या एल्काइन कहलाते हैं। इन्हें सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} द्वारा दर्शाया जाता है। सबसे सरल एल्काइन एसीटिलीन या एथाइन (C_2H_2) है।

3. **एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (Aromatic Hydrocarbons)** : कार्बन एवं हाइड्रोजन के संयोग से बने वैसे हाइड्रोकार्बन जिसमें बेंजीन के समान शृंखला पाई जाती है, एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं। इसका सामान्य सूत्र C_nH_{2n-6} होता है।

● बेंजीन सबसे सरलतम एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन है।

● टॉलुइन (Toluene), नैपथेलिन (Naphthalene), एन्थ्रासिन (Anthracene) आदि अन्य एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन हैं।

● एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन में बेंजीन के समान वलय संरचना पायी जाती है।

● इसे एरीन (Arenes) भी कहा जाता है।

● **कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के सरल कार्बनिक यौगिक** : कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के संयोग से अनेक कार्बनिक यौगिकों का निर्माण होता है। इन यौगिकों में अल्कोहल (Alcohols), ईथर (Ethers), एस्टर (Ester), ऐल्डिहाइड (Aldehydes), कीटोन (Ketones), कार्बोक्सिलिक अम्ल (Carboxylic acids) आदि उल्लेखनीय हैं।

1. **अल्कोहल (Alcohols)** : कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से बने सरल यौगिक होते हैं। किसी एल्केन से एक या अधिक हाइड्रोजन परमाणुओं को उतने ही हाइड्रॉक्सिल मूलकों ($-OH$) द्वारा प्रतिस्थापित करने पर जो यौगिक प्राप्त होते हैं, उसे अल्कोहल (Alcohol) कहते हैं।

● जिन अल्कोहल के अणुओं में केवल एक हाइड्रॉक्सिल मूलक रहता है, वे मोनोहाइड्रिक अल्कोहल कहलाते हैं; जैसे- मिथेनॉल, एथेनॉल

● जिस अल्कोहल अणुओं में दो हाइड्रॉक्सिल मूलक रहते हैं, उसे डाइ हाइड्रिक अल्कोहल कहते हैं, जैसे - ग्लाइकोल सभी अल्कोहल में - 'OH' अभिक्रियाशील समूह पाया जाता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- इसका सामान्य सूत्र $C_n H_{2n+1} OH$ है। जहाँ $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ आदि।
- 2. **ऐल्डिहाइड (Aldehydes)** : जिस कार्बनिक यौगिकों में $-CHO$ अभिक्रियाशील मूलक उपस्थित रहता है, उसे ऐल्डिहाइड कहा जाता है। इनका सामान्य सूत्र $C_n H_{2n+1} CHO$ होता है जहाँ $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ आदि। फार्मलडिहाइड (Formaldehyde), ऐसीटलडिहाइड (Acetaldehyde), प्रोपायोनलडिहाइड (Propionaldehyde), आदि कुछ प्रमुख ऐल्डिहाइड कार्बनिक यौगिक हैं।
- 3. **कीटोन (Ketone)** : जिस कार्बनिक यौगिक में $>C=O$ अभिक्रियाशील मूलक उपस्थित रहता है, उसे कीटोन कहा जाता है। इनका सामान्य सूत्र $(C_n H_{2n+1})_2 CO$ होता है। ऐसीटोन या डाइमिथाइल कीटोन, मिथाइल इथाइल कीटोन, डाइथाइल कीटोन आदि प्रमुख कीटोन हैं।
- 4. **कार्बोक्सिलिक अम्ल (Carboxylic acids)** : जिस कार्बनिक यौगिकों में $-COOH$ अभिक्रियाशील मूलक उपस्थित होता है, उसे कार्बोक्सिलिक अम्ल कहा जाता है। इनका सामान्य सूत्र $C_n H_{2n+1} COOH$ या $C_n H_{2n} O_2$ होता है। फॉर्मिक अम्ल, ऐसीटिक अम्ल, प्रोपायोनिक अम्ल, ब्यूटिरिक अम्ल आदि कुछ प्रमुख कार्बोक्सिलिक अम्ल हैं।
- 5. **ऐसिड ऐन्हाइड्राइड (Acid Anhydrides)** : जिस कार्बनिक यौगिकों में $RCOOCOR$ अभिक्रियाशील मूलक उपस्थित रहता है, उसे ऐसिड ऐन्हाइड्राइड कहते हैं। इसका सामान्य सूत्र $(C_n H_{2n+1} CO)_2 O$ होता है। ऐसीटिक ऐन्हाइड्राइड, प्रोपायोनिक ऐन्हाइड्राइड आदि कुछ प्रमुख ऐसिड ऐन्हाइड्राइड हैं।
- 6. **एस्टर (Esters)** : जिस कार्बनिक यौगिकों में $-COOR$ अभिक्रियाशील मूलक उपस्थित रहता है, उसे एस्टर कहते हैं। इसका सामान्य सूत्र $C_n H_{2n+1} COOR$ या $C_n H_{2n} O_2$ होता है। मिथाइल फॉर्मेट, इथाइल फॉर्मेट, मिथाइल ऐसीटेट, इथाइल ऐसीटेट आदि कुछ प्रमुख एस्टर हैं। कृत्रिम सुगंधित पदार्थ बनाने में इथाइल ऐसीटेट का प्रयोग किया जाता है।
- 7. **ईथर (Ethers)** : जिस कार्बनिक यौगिकों में $-O-$ अभिक्रियाशील मूलक उपस्थित रहता है, उसे ईथर कहते हैं। इसका सामान्य सूत्र $(C_n H_{2n+1})_2 O$ होता है। डाइमिथाइल ईथर, डाइइथाइल ईथर आदि कुछ प्रमुख ईथर यौगिक हैं। डाइइथाइल ईथर का उपयोग निश्चेतक के रूप में किया जाता है। इसे सिर्फ ईथर भी कहा जाता है।

कार्बनिक यौगिकों के सामान्य सूत्र	
कार्बनिक यौगिक	सामान्य सूत्र
एल्केन	$C_n H_{2n+2}$
एल्कीन	$C_n H_{2n}$
एल्काइन	$C_n H_{2n-2}$
एल्काइल हैलाइड	$C_n H_{2n+1} X$
अल्कोहल	$C_n H_{2n+2} O$
ईथर	$C_n H_{2n+2} O$
कार्बोहाइड्रेट	$C_x (H_2 O)_y$
ऐल्डिहाइड व कीटोन	$C_n H_{2n} O$
कार्बोक्सिलिक अम्ल	$C_n H_{2n} O_2$
प्राथमिक ऐलीफेटिक एमीन	$C_n H_{2n+1} NH_2$

कार्बनिक यौगिक (ORGANIC COMPOUNDS)

मीथेन (Methane) :

- यह अल्केन श्रेणी का प्रथम सदस्य है। यह एक कार्बनिक गैस है।
- इसे मार्श गैस के नाम से भी जाना जाता है।
- इसका उपयोग गैसीय ईंधन के रूप में, कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में, कार्बन ब्लैक बनाने में, हाइड्रोजन के औद्योगिक उत्पादन आदि में होता है।
- प्राकृतिक रूप से यह सब्जियों के विघटन से प्राप्त की जाती है।

कार्बनिक यौगिक

- प्रयोगशाला में यह सोडियम ऐसीटेट को सोडालाइम के साथ गर्म करके प्राप्त किया जाता है।
- एल्युमिनियम कार्बाइड पर जल की प्रतिक्रिया से व्यापारिक स्तर पर मीथेन प्राप्त किया जाता है।
- इसका आकृति समचतुष्फलकीय (Tetrahedral) होती है और बंधनों के बीच का कोण $109^{\circ}28'$ होता है।
- **एथीलिन (Ethylene)** : यह ऐल्कीन श्रेणी का प्रथम सदस्य है। प्रयोगशाला में एथीलिन बनाने के लिए **इथाइल अल्कोहल** तथा अधिक मात्रा में सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल को 170°C पर गर्म किया जाता है।
- इसका उपयोग पॉलीथीन प्लास्टिक बनाने में, मस्टर्ड गैस बनाने में, निश्चेतक के रूप में, ऑक्सी एथीलिन ज्वाला उत्पन्न करने आदि में होता है।
- **ऐसीटिलीन (Acetylene)** : यह ऐल्काइन श्रेणी का प्रथम सदस्य है। इसे प्रयोगशाला में **कैल्सियम कार्बाइड** पर जल की प्रतिक्रिया द्वारा बनाया जाता है।
- **ऐसीटिलीन का उपयोग -**
 - (i) प्रकाश उत्पन्न करने में,
 - (ii) कर्पूर बनाने में,
 - (iii) निश्चेतक के रूप में,
 - (iv) धातुओं को काटने, जोड़ने में,
 - (v) बेंजीन के संश्लेषण में
 - (vi) कच्चे फलों को कृत्रिम रूप से पकाने आदि में होता है।
- इसकी खोज अमेरिकी वैज्ञानिक विल्सन ने की थी।
- **सी.एफ.सी (C.F.C.)** : सी.एफ.सी का पूरा रूप क्लोरो फ्लोरो कार्बन (Chloro Fluoro Carbon) होता है। यह क्लोरीन, फ्लोरीन तथा कार्बन परमाणुओं के यौगिकों का संघटन है। यह ओजोन परत के क्षरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। सी.एफ.सी. को फ्रिऑन (Freon) भी कहा जाता है।
- **फ्रिऑन (Freon)** : इसका रासायनिक नाम क्लोरो फ्लोरो कार्बन (CFC) है। इसका उपयोग विलायक, प्रशीतक व परिक्षेपक के रूप में होता है।
- **इथाइल अल्कोहल (Ethyl Alcohol)** : यह एक रंगहीन द्रव है, जो अत्यधिक ज्वलनशील होता है। इसके पीने से मानव शरीर में उत्तेजना पैदा होती है। इसी कारण इसका उपयोग मादक द्रव या शराब (wine) के रूप में किया जाता है।
- यह फलों एवं स्टाच्युक्त अनाजों से प्राप्त किया जाता है।
- औद्योगिक दृष्टि से इसका उत्पादन किण्वन विधि द्वारा किया जाता है।
- इसका उपयोग मोटर व हवाई जहाजों में ईंधन के रूप में, पारदर्शक साबुन बनाने में, इत्र व अन्य सुगन्धित पदार्थ बनाने आदि में किया जाता है।
- **मिथाइल अल्कोहल (Methyl Alcohol)** : यह एक **विषैला द्रव** होता है, जिसका गंध शराब की तरह होता है। इसके सेवन से व्यक्ति अंधा हो जाता है तथा अधिक मात्रा में पी लेने से मृत्यु तक भी हो सकती है। जहरीली शराब पीने वालों की अधिकांश मृत्यु इसी मिथाइल अल्कोहल के कारण होता है।
- इसका उपयोग पेट्रोल के साथ मिलाकर ईंधन के रूप में, कृत्रिम रंग बनाने में, तथा वार्निश आदि के विलायक के रूप में होता है।
- **इथिलीन ग्लाइकॉल (Ethylene Glycol)** : यह एक डाइहाइड्रिक अल्कोहल है तथा अपने मीठे स्वाद के कारण इस नाम से पुकारे जाते हैं। ठंडे प्रदेशों में हिमांक कम करने के लिए इसका उपयोग कारों के रेडियेटर्स में किया जाता है।
- **क्लोरोफार्म (Chloroform)** : इसकी खोज सर्वप्रथम 1831 में लीबिग ने की। सन् 1848 में सिम्पसन ने बतलाया कि यह निश्चेतक (Anaesthetic agent) है और उन्होंने

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- चीड़-फाड़ के कामों (surgery) में इसका उपयोग किया। श्वास के साथ इसका वाष्प लेने से बेहोशी होती है। यही कारण है कि इसका उपयोग निश्चेतक के रूप में होता है।
- **आयोडोफॉर्म (Iodoform)** : यह पीले रंग का रवेदार पदार्थ है, जिसमें एक तरह की गंध होती है। यह जल में अघुलनशील परंतु अल्कोहल एवं ईथर में घुलनशील है। यह ऊर्ध्वपातित होता है। यह एक तीव्र कीटाणुनाशक (Bactericidal) पदार्थ है। अतः जीवाणुनाशक (Antiseptic) की तरह इसका उपयोग दवा में होता है।
 - **ग्लिसरीन (Glycerol)** : यह ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल श्रेणी का प्रमुख सदस्य है। यह प्रोपेन का ट्राइहाइड्रॉक्सी व्युत्पन्न है। इसका व्यापारिक नाम (Commercial name) **ग्लिसरीन (Glycerine)** है।
 - यह मुक्त अवस्था में शक्कर के किण्वित धोल तथा रक्त (Blood) में अल्प मात्रा में पाया जाता है।
 - संयुक्त अवस्था में यह वसा तथा वनस्पति तेलों में उच्च कार्बनिक अम्लों के **एस्टर (ग्लिसराइड)** के रूप में पाया जाता है।
 - ग्लिसरीन ट्राइनाइट्रेट (ट्राइनाइट्रो ग्लिसरीन) या TNG) एक शक्तिशाली विस्फोटक है, जिसका उपयोग डायनामाइट (Dynamite) एवं अन्य विस्फोटक में होता है।
 - **ग्लिसरीन** का उपयोग पारदर्शक साबुन, जूतों की पॉलिश, छापे की स्याही, श्रृंगार की सामग्रियाँ बनाने, अनेक कार्बनिक यौगिकों को बनाने में, शक्तिवर्द्धक दवा बनाने, स्नेहक के रूप में, परिरक्षक के रूप में, प्रतिहिमीभूत (Antifreeze) आदि के रूप में होता है।
 - **डाइइथाइल ईथर (Diethyl ether)** : ईथर श्रेणी के सदस्यों में डाइइथाइल ईथर सबसे महत्वपूर्ण है। इसे सिर्फ ईथर भी कहा जाता है। जर्मनी के एक चिकित्सक **बैलेरियस कोरडस** ने सोलहवीं शताब्दी में इथाइल ऐल्कोहल को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करके इसे बनाया था।
 - सर्वप्रथम **विलियमसन** ने संश्लेषित किया था।
 - इसका उपयोग **निश्चेतक (Anaesthetic Agent)** के रूप में होता है। यह क्लोरोफॉर्म से अच्छा निश्चेतक माना जाता है।
 - **पायरीन (Pyrene)** : कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) को पायरीन के नाम से जाना जाता है, जो बिजली से लगी आग बुझाने के काम आता है।
 - **फार्मेलीन (Formalin)** : फार्मल्लिहाइड का 40% तनु विलयन **फार्मेलीन** कहलाता है। यह एक उत्तम परिरक्षक (preservatives) के रूप में प्रयुक्त होता है।
 - **यूरिया (Urea)** : यूरिया को सर्वप्रथम 1773 ई. में मूत्र से प्राप्त किया गया था। वोहलर (Wohler) ने 1828 में इसे अमोनियम साइनेट से प्रयोगशाला में संश्लेषित किया था। यह पहला कार्बनिक यौगिक था, जिसे प्रयोगशाला में संश्लेषित किया गया।
 - यूरिया जीव-जन्तुओं के मूत्र में उपस्थित रहता है।
 - इसका मुख्य उपयोग उर्वरक के रूप में होता है।
 - इसका उपयोग नाइट्रोजन गैस, बेरोनल दवा बनाने में, **यूरिया** प्लास्टिक बनाने में भी प्रयोग किया जाता है।
 - **फॉर्मिक अम्ल (Formic acid)** : यह एक मोनो-कार्बोक्सिलिक अम्ल (Mono-carboxylic acid) है। यह कार्बोक्सिलिक अम्ल श्रेणी का प्रथम सदस्य है। यह **लाल चींटी (Red ants)** तथा **मधुमक्खी** में पाया जाता है।
 - इसका उपयोग रोगाणुनाशी के रूप में, गठिया रोग की दवा के रूप में, रबड़ उद्योग, चमड़ा उद्योग, कपड़ा उद्योग आदि में होता है।
 - **ऐसीटिक अम्ल (Acetic acid)** : यह अनेक फलों के रसों में मुक्त अवस्था में पाया जाता है। यह विशेष रूप से सिरके (vinegar) में पाया जाता है। इसे व्यापारिक स्तर पर **पाइरोलिग्निअस अम्ल (Pyrolignous acid)** से प्राप्त किया जाता है। सल्लुज ऐसीटेट के रूप में इसका उपयोग फोटोग्राफिक फिल्म तथा रेयान बनाने में होता है। इसका 4-6% तनु घोल **सिरका (Vinegar)** कहलाता है।

कार्बनिक यौगिक

- **पाइरोलिग्निनयस अम्ल (Pyrolignous acid)** : लकड़ी के भंजक आसवन (Destructive distillation) के पश्चात् पाइरोलिग्निनयस अम्ल प्राप्त होता है। इसमें **ऐसीटिक अम्ल**, **ऐसीटोन** एवं **मिथाइल अल्कोहल** उपस्थित होता है।
- **साइट्रिक अम्ल (Citric Acid)** : यह एक मोनो हाइड्रॉक्सी ट्राइकार्बोक्सिलिक अम्ल है, जो साइट्रस अर्थात् खट्टे फलों (नींबू, संतरा आदि) में पाया जाता है।
- **ऑक्सैलिक अम्ल (Oxalic acid)** : यह एक द्वि-कार्बोक्सिलिक अम्ल (Dicarboxylic acid) है। यह पोटैशियम लवण के रूप में प्रायः वनस्पतियों में पाया जाता है। पोटैशियम हाइड्रोजन लवण के रूप में यह **ऑक्सैलिस (Oxalis)** तथा **रूमेक्स (Rumex)** परिवार के पौधों में पाया जाता है। **कैल्सियम ऑक्सैलेट (Calcium Oxalate)** के रूप में यह प्रायः पौधों के कोशिकाओं (Cells) में पाया जाता है।
- मानव गुर्दे (Kidney) में **कैल्सियम ऑक्सैलेट** के एकत्रित होने के कारण ही पथरी (Stone) की बीमारी होती है।
- **फेरस ऑक्सैलेट** के रूप में इसका उपयोग **फोटोग्राफी** में होता है।
- इससे कपड़े में लगे स्याही के धब्बे दूर किये जाते हैं।
- **ऐसीटोऐसिटिक अम्ल (Acetoacetic Acid)** : यह एक रंगहीन द्रव है। यह अपघटित होकर **ऐसीटोन** व कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित हो जाती है। मधुमेह के रोगियों के मूत्र में इसकी अधिकता पाई जाती है।
- **टार्टरिक अम्ल (Tartaric Acid)** : यह डाइहाइड्रॉक्सी डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल है, जो इमली तथा अंगूर में उपस्थित रहता है। इसका उपयोग **बेकिंग पाउडर** बनाने में किया जाता है।
- **लेक्टिक अम्ल (Lactic Acid)** : यह एक मोनोहाइड्रॉक्सी अम्ल है जो जल में हाइड्रोजन बंधों के कारण अधिक विलेय परंतु कार्बनिक विलायकों में अविलेय होता है। यह खट्टे दूध में उपस्थित रहता है। **मांसपेशियों** में इसी अम्ल के एकत्रित होने के कारण **थकावट** का अनुभव होता है।
- **बेन्जोइक अम्ल (Benzoic Acid)** : यह एक ऐरोमेटिक कार्बोक्सिलिक अम्ल है। इसका प्रयोग खाद्य पदार्थों के संरक्षण में किया जाता है।
- **सैलिसिलिक अम्ल (Salicylic acid)** : यह एक श्वेत क्रिस्टलीय ऐरोमेटिक अम्ल है। इसका उपयोग दर्द निवारक दवाओं के निर्माण में होता है।
- **बेंजीन (Benzene)** : यह सभी ऐरोमेटिक यौगिकों का जन्मदाता माना जाता है। सबसे पहले फैराडे (Faraday) ने सन 1825 ई० में इसका आविष्कार किया था।
- **हॉफमैन (Hoffmann)** ने **कोलतार** के आंशिक स्त्रवण से प्राप्त अंशों में इसकी उपस्थिति का पता लगाया।
- **बर्थेलोट (Berthelot)** ने ऐसीटिलीन गैस से इसका संश्लेषण किया।
- **बेंजीन** का उपयोग घोलक के रूप में, ऊनी कपड़ों की शुष्क धुलाई में, पेट्रोल के साथ मिलाकर मोटर ईंधन के रूप में, अनेक ऐरोमेटिक यौगिकों के निर्माण में, विस्फोटकों के निर्माण आदि में होता है।
- **नाइट्रोबेंजीन (Nitrobenzene)** : इसे **मिरबेन** का तेल (Oil of mirbane) भी कहा जाता है। यह ऐरोमेटिक नाइट्रो यौगिक श्रेणी का प्रथम सदस्य है। यह बेंजीन के एक हाइड्रोजन परमाणु को **नाइट्रो मूलक ($-\text{NO}_2$)** द्वारा प्रतिस्थापित करने पर बनता है। इसे सर्वप्रथम **मिशचरलच (Mitscherlich)** ने 1834 ई. में प्राप्त किया था। इसका उपयोग **ट्राइनाइट्रोबेंजीन (TNB)** नामक विस्फोटक के निर्माण में होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- **बेंजाल्डिहाइड (Benzaldehyde)** : यह एक रंगहीन बादाम की गंध वाला कार्बनिक यौगिक है। इसका उपयोग स्वादिष्ट मसाला बनाने व रासायनिक क्रियाओं में किया जाता है।
- **ऐनिलीन (Aniline)** : यह बेंजीन का एमिनो व्युत्पन्न (Amino derivative) है। इसे सर्वप्रथम अनवरडोर्बेन (Unverdorben) ने 1826 ई. में नील (Indigo) को कली चूना के साथ स्रावित कर बनाया था। रूंग ने अलकतरा (coaltar) से 1834 ई. में इसे प्राप्त किया था।
- **फ्रिट्स्क (Fritsche)** ने 1840 ई. में नील को सांद्र क्षार के घोल के साथ गर्म करके इसे बनाया तथा इसका नाम ऐनिलीन रखा।
- इसका उपयोग रबड़ उद्योग में, औषधियों के निर्माण में, तथा अनेक रंजकों (dyes) के उत्पादन में होता है।
- **फिनॉल (Phenol)** : यह बेंजीन का मोनोहाइड्रोक्सी व्युत्पन्न (Mono Hydroxy derivative) है। इसे कार्बोलिक अम्ल (Carbolic acid) भी कहा जाता है। इसे सर्वप्रथम 1834 ई. में रूंगे (Runge) ने कोलतार (coltar) से प्राप्त किया था।
- फिनॉल का उपयोग पिक्रिक अम्ल (विस्फोटक), फिनॉल्फथैलीन, बेकेलाइट, सैलोल, एस्प्रीन, सैलिसिलिक अम्ल आदि के निर्माण में होता है।
- **टॉलुईन (Toluene)** : इसे सर्वप्रथम टॉलू बाल्सम (Tolu Balsam) नामक एक रेजिन (Resin) के शुल्क स्राव द्वारा प्राप्त किया गया था। इसी आधार पर इसका नामकरण किया गया। इसका व्यापारिक नाम टॉलुऑल (Toluol) है।
- टॉलुईन का उपयोग टी.एन.टी. (TNT) विस्फोटक के निर्माण में, घोलक के रूप में, शुष्क धुलाई में, सैकरीन एवं क्लोरामिन टी. नामक दवाओं के निर्माण में तथा पेट्रोल एवं बेंजीन के साथ प्रतिहिभीभूत (Antifreeze) के रूप में होता है।
- **नैथेलेन (Naphthalene)** : यह एक पॉलीन्यूक्लियर हाइड्रोकार्बन है, जिसकी गोलियाँ कीड़ों को कपड़े से दूर रखने में उपयोगी होती हैं।
- **कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrates)** : यह वनस्पतियों में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है। ये कई प्रकार के होते हैं; जैसे - मोनोसैकराइड, डाइसैकराइड, ट्राइसैकराइड, ऑलिगो सैकराइड आदि। ये तुरंत ऊर्जा प्रदान करने वाले कार्बनिक यौगिक होते हैं। ग्लूकोज, शर्करा, स्टार्च आदि कार्बोहाइड्रेट के प्रमुख उदाहरण हैं।
- **नियोप्रीन (Neoprene)** : यह 2 क्लोरोब्यूटाडाइन (2-Chloro-butadiene) के बहुलकीकरण से बनता है। इसका उपयोग विद्युत रोधी पदार्थ (Insulating material), विद्युत तार (electric cable), कनवेयर बेल्ट (conveyor belt) खनिज तेल ले जाने वाले पाइप बनाने में किया जाता है।
- **सैकरीन (Saccharin)** : टॉल्वीन ($C_6H_5CH_3$) के ऑक्सीकरण से बनाया जाने वाला आर्थोसल्फाबेंजामाइड ($C_6H_4SO_2CONH_2$) यह चीनी से 550 गुना मीठा होता है। जिसका उपयोग शर्बतों में तथा मधुमेह (डायबिटीज) के रोगियों के लिए चीनी की जगह किया जाता है। इसका भोज्य मान (Caloric value) कुछ भी नहीं होता है।
- **रेक्सिन (Rexin)** : यह एक कृत्रिम चमड़ा है। इसका निर्माण सेल्यूलोज (Cellulose) नामक वनस्पति से होता है। अच्छे रेक्सिन मोटे केनवास पर पाइरोक्सिलिन का लेप देकर बनाया जाता है।
- **टेफ्लॉन (Teflon)** : एथिलीन के चारों हाइड्रोजन परमाणुओं को फ्लोरीन द्वारा प्रतिस्थापित करने पर टेट्राफ्लोरो एथिलीन (C_2F_4) बनता है, जिसके बहुत से अणु बहुलीकृत होकर टेफ्लॉन नामक प्लास्टिक का निर्माण करते हैं, यह एक अदहनशील पदार्थ है।
- यह एक अन्यतः उपयोगी प्लास्टिक है।

कार्बनिक यौगिक

- इसका उपयोग अनेक उपकरणों एवं यंत्रों के निर्माण में होता है।
- **थाईकोल (Thiokol)** : यह दूसरा कृत्रिम रबड़ है, जो डाइक्लोरो इथेन (Dichloro ethane) को पॉलीसल्फाइड (Polysulphide) के प्रतिक्रिया से बनाया जाता है। इसका उपयोग खनिज तेल ले जाने वाले पाइप बनाने में, विलायक जमा करने वाला टैंक (solvent storage tank) आदि बनाने में किया जाता है। थाईकोल रबड़ को ऑक्सीजन मुक्त करने वाले रसायनों के साथ मिलाकर रॉकेट इंजनों में ठोस ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाता है।
- **बैकेलाइट (Bakelite)** : यह फिनॉल तथा फार्मेलिडहाइड को सोडियम हाइड्रोक्साइड की उपस्थिति में गर्म करके प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग रेडियो, टेलीविजन आदि के केस, बाल्टी आदि बनाने में किया जाता है।
- **पॉलीथीन (Polythene)** : यह एक थर्मोप्लास्टिक है, जो एथिलीन के बहुलीकरण से प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग पाइप, तार के ऊपर आवरण, पैकिंग थैलियाँ, आदि बनाने में किया जाता है।
- **पॉलीविनाइल क्लोराइड (Polyvinyl chloride)** : यह विनाइल क्लोराइड के बहुलीकरण से प्राप्त होता है। इसका उपयोग पतली चादरें, बरसाती, हवा या पानी से फूलने वाले खिलौने आदि बनाने में किया जाता है।
- **क्लोरोपिक्रिन (Chloropicrin)** : यह एक विषैली गैस है, जिनका प्रयोग युद्ध काल में किया जाता है। क्लोरोफार्म की प्रतिक्रिया नाइट्रिक अम्ल के साथ कराने पर क्लोरोपिक्रिन प्राप्त होता है।
- **मिथाइल आइसो सायनेट (Methyl Isocyanate)** : यह एक विषैली गैस है। भोपाल में कीटनाशक दवा बनाने वाली कंपनी यूनियन कार्बाइड कारखाने से इसी गैस का रिसाव दुर्घटनावश हुआ था, जिससे काफी संख्या में लोग प्रभावित हुए थे।
- **मार्श गैस (Marsh Gas)** : मीथेन को मार्श गैस के नाम से जाना जाता है। मीथेन का ऐसा नामकरण इसके दलदली जगहों में पाए जाने के कारण हुआ है। यह तालाबों के रुके हुए जल और दलदली स्थानों पर बुलबुलों के रूप में निकलता है। दलदली स्थानों पर नीचे दबी हुई वनस्पति और जैव पदार्थों के जीवाणु बिच्छेदन से इसकी उत्पत्ति होती है।
- **क्लैथ्रेट (Clathret)** : यह समुद्र की तलहटी में भारी मात्रा में जमा ईंधन है, जो मूल रूप से पानी के अणुओं में फँसी मीथेन (CH_4) गैस है। सैकड़ों वर्ष पहले जैविक प्रक्रिया से क्लैथ्रेट का निर्माण हुआ है। इसका उपयोग रेफ्रिजरेटरों में प्रशीतक वातानुकूलित संयंत्रों, इलेक्ट्रॉनिक उद्योग, ऑप्टिकल उद्योग तथा फार्मसी उद्योग में व्यापक रूप से होता है।
- **गोबर गैस (Gobar Gas)** : गीले गोबर के सड़ने से ज्वलनशील मीथेन गैस बनती है, जो वायु की उपस्थिति में सुगमता से जलती है। गोबर गैस संयंत्र में गोबर से गैस बनने के पश्चात् शेष रहे पदार्थ का उपयोग कार्बनिक खाद के रूप में किया जाता है।
- **द्रवीभूत प्राकृतिक गैस (Liquified Natural Gas)** : द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG) की तरह ही यह प्राकृतिक गैसों का द्रवित रूप है, इसमें मुख्यतया मीथेन रहती है, अर्थात् इसका मुख्य संघटक मीथेन है।
- **एल.एस.डी. (L.S.D.)** : इसका पूरा नाम लाइसर्जिक अम्ल डाइथाइलेमाइड है। यह एक भ्रम उत्पन्न करने वाली दवा है।
- **नियोप्रीन (Neoprene)** : यह एक संश्लिष्ट रबड़ है। यह 2 क्लोरोब्यूटाइन के बहुलीकरण से प्राप्त होता है। प्राकृतिक रबड़ की तरह यह जल्दी से जलता नहीं है। इस पर तेल और विलायकों का प्रभाव अपेक्षाकृत कम पड़ता है। यह उच्च ताप पर भी स्थायी होता है। इसका उपयोग विद्युत केबुल में विद्युत अवरोध पदार्थ के रूप में होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- **अश्रुगैस (Tear Gas) :** अश्रु गैस का प्रयोग कभी-कभी अनियंत्रित भीड़ को तितर-बीतर करने के लिए किया जाता है। इस गैस के मानव नेत्र के संपर्क में आने से आँखों में जलन पैदा होती है, एवं अश्रु टपकने लगते हैं। **एल्फा क्लोरो ऐसीटो फिनाल, एक्रोलिन** आदि कुछ प्रमुख अश्रु गैस हैं। इसे ग्रीनस में भरकर प्रयोग किया जाता है।
 - **मस्टर्ड गैस (Mustard Gas) :** यह एक विषैली गैस है जिसका प्रयोग प्रथम विश्व युद्ध के समय रासायनिक हथियार (Chemical weapons) के रूप में किया गया है।
 - जब एथिलीन की अभिक्रिया **सल्फर मोनो क्लोराइड** के साथ कराई जाती है, तो (सरसों तेल (Mustard Oil) की तरह झाँस (Smell) होती है।) मस्टर्ड गैस प्राप्त होती है।
 - इसकी वाष्प त्वचा पर फफोला पैदा करती है तथा फेफड़ों को अत्यधिक प्रभावित करती है। इसकी वाष्प रबड़ को भी पार कर जाती है।
 - **ल्यूइसाइट (Lewisite) :** मस्टर्ड गैस की तरह यह भी एक अत्यंत ही जहरीली गैस है, जिसका उपयोग द्वितीय विश्व युद्ध में रासायनिक हथियार (Chemical weapons) रूप में किया गया था। ऐसीटिलीन की प्रतिक्रिया जब आर्सेनिक ट्राइक्लोराइड (AsCl_3) से निर्जल (Anhydrous) ऐल्युमिनियम क्लोराइड (AlCl_3) की उपस्थिति में कराई जाती है, तो ल्यूइसाइट नामक एक विषैली गैस बनती है।
 - **गेमेक्सेन (Gammexene) :** इसका रासायनिक नाम बेंजीन हेक्साक्लोराइड (Benzene hexachloride या B.H.C.) है। यह एक प्रबल कीटाणुनाशक (Insecticide) है।
 - **क्लोरोल (Chloral) :** यह एक तैलीय व रंगहीन द्रव है। इसे क्लोरीन पर ऐसीटल्लिहाइड की प्रतिक्रिया से बनाया जाता है। इसका रासायनिक नाम ट्राइक्लोरोऐसीटल्लिहाइड है। इसका मुख्य उपयोग डी.डी.टी. (D.D.T.) बनाने में किया जाता है।
 - डी.डी.टी. (D.D.T.) : इसका पुरा नाम **डाइक्लोरो डाइफिनाइल ट्राइक्लोरोइथेन** है। यह एक प्रमुख कीटाणुनाशक (Germicide) है। इसे क्लोरल से बनाया जाता है।
 - **एस्पिरिन (Aspirin) :** ऐसीटल्ल सैलिसिलिक अम्ल को **एस्पिरिन** कहा जाता है। यह एक ज्वरनाशी तथा पीड़ानाशी दवा है।
 - **पैराल्डिहाइड (Paraldehyde) :** निर्जल ऐसीटल्लिहाइड में सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल डालकर गर्म करने से पैराल्डिहाइड प्राप्त होता है। इसका उपयोग नौद लाने वाली दवा के रूप में होता है।
- यूरोट्रोपीन (Urothropine) :**
- इसे हेक्सामिथिलीन टेट्रा ऐमीन (Hexamethylene Tetramine) कहा जाता है।
 - फार्मल्लिहाइड की प्रतिक्रिया अमोनिया के साथ कराने पर यूरोट्रोपीन प्राप्त होता है।
 - इसका उपयोग मूत्र रोग की दवा के रूप में होता है।
 - **क्लोरेटोन (Chloretone) :** कास्टिक पोटाश (KOH) की उपस्थिति में ऐसीटोन क्लोरोफार्म के साथ संघनित होकर क्लोरेटोन नामक यौगिक बनाता है। इसका उपयोग पहाड़ी यात्रा या समुद्री यात्रा में चक्कर आने से रोकने की दवा के रूप में होता है।

महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक और उनके उपयोग

(ORGANIC COMPOUNDS AND THEIR USES)

- **मीथेन (CH_4) :** काला रंग, मोटर टायर तथा छापाखाने की स्याही बनाने में, प्रकाश तथा ऊर्जा उत्पादन में, मेथिल अल्कोहल, फार्मल्लिहाइड व क्लोरोफार्म आदि बनाने में।
- **ब्यूटेन (C_4H_{10}) :** द्रव अवस्था में **L.P.G.** ईंधन के रूप में उपयोग।

महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक और उनके उपयोग

- **एथिलीन (C_2H_4)** : कच्चे फलों को पकाने एवं उनके संरक्षण में, मस्टर्ड गैस बनाने में, निश्चेतक के रूप में, ऑक्सी-एथिलीन ज्वाला उत्पन्न करने में आदि।
- **एसीटिलीन (C_2H_2)** : प्रकाश उत्पन्न करने में, ऑक्सी-एसीटिलीन ज्वाला उत्पन्न करने में, नारसिलेन नामक निश्चेतक के रूप में, निओप्रोन नामक कृत्रिम रबड़ बनाने में, कच्चे फलों को कृत्रिम रूप से पकाने में आदि।
- **क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$)** : शल्य क्रिया में निश्चेतक के रूप में, रबड़, चर्बी, लाह आदि के विलायक के रूप में, जीवाणुनाशक होने के कारण जंतुओं और वनस्पतियों से पदार्थों के संरक्षण में आदि।
- **पोलीथीन** : तारों और केबलों के विद्युत रोधन में, बोतलों की टोपियों के स्तर में, न टूटने वाली बोतलें, पाइप, बाल्टी, ग्लास आदि बनाने में।
- **पॉलीस्टायरीन** : अम्ल की बोतलों की टोपियों में, संचायक सेलों के केस बनाने में आदि।
- **एथिल ब्रोमाइड (C_2H_5Br)** : स्थानीय निश्चेतक के रूप में।
- **मिथाइल अल्कोहल (CH_3OH)** : मिथिलेटेड स्पिरिट बनाने में, कृत्रिम रंग बनाने में, वार्निश तथा पॉलिश बनाने में, पेट्रोल के साथ मिलाकर इंजनों में ईंधन के रूप में आदि।
- **इथाइल अल्कोहल (C_2H_5OH)** : शराब तथा अन्य अल्कोहलीय पेय बनाने में, दवाओं के काम आने वाले टिंचर बनाने में, वार्निश तथा पालिश बनाने में, विलायक के रूप में, मिथिलेटेड स्पिरिट बनाने में, रंग उद्योग में, फलों का इत्र तथा सुगंध बनाने में, पारदर्शक साबुन बनाने में, स्प्रिट लैंप और स्टोवों में, मोटरकार इंजनों में ईंधन के रूप में, घावों को धोने में, कीटाणुनाशक के रूप में आदि।
- **ऐसेटिल्डहाइड (CH_3CHO)** : रंग तथा दवा बनाने में, मेटा ऐसेटिल्डहाइड नामक नींद लाने की दवा बनाने में, प्लास्टिक बनाने में आदि।
- **ऐसीटोन (CH_3COCH_3)** : वार्निश, कार्डाइट, क्लोडियन सेलूलोस, कृत्रिम रेशम आदि को घोलने में, कृत्रिम रेशम तथा संश्लेषित रबर बनाने में, सल्फोनल, क्लोरोटोन, क्लोरोफॉर्म, आयडोफॉर्म आदि दवाओं के निर्माण में।
- **फॉर्मिक अम्ल ($HCOOH$)** : जीवाणुनाशक के रूप में, फलों के रसों को सुरक्षित रखने में, चमड़े के व्यापार में, रबर के व्यवसाय में रबर का स्कंदन करने में आदि।
- **सिरका या ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH)** : प्रयोगशाला में अधिकर्मक के रूप में, सिरके के रूप में, आचार, चटनी आदि बनाने में औषधि तथा रंग उद्योग में आदि।
- **ऐसीटाइल क्लोराइड (CH_3COCl)** : ऐसीटामाइड तथा ऐसीटिक एन्हाइड्राइड बनाने में।
- **ऐसीटिक ऐन्हाइड्राइड ($CH_3COOCOCH_3$)** : रंग उद्योग में, एस्पिरिन नामक दवा बनाने में, सेलूलोस से नकली रेशम बनाने में आदि।
- **ऐसीटामाइड (CH_3CONH_2)** : चमड़े, कपड़े आदि को मुलायम करने तथा कागज की नम करने में आदि।
- **इथाइल ऐसीटेट ($CH_3COO_2C_2H_5$)** : दवाओं में, कृत्रिम सुगंध उत्पन्न करने में आदि।
- **ऑक्जेलिक अम्ल ($COOH \cdot 2H_2O, COOH$)** : कपड़ों की छपाई तथा रंगाई में, रोशनाई और कोलतार के रंग बनाने में, चमड़े के विरंजन में, 10% विलयन से रोशनाई के निशान साफ करने में आदि।
- **ग्लिसरॉल ($CH_2OHCHOHCH_2OH$)** : नाइट्रोग्लिसरीन बनाने में, घड़ियों के कल-पुर्जे को चिकना रखने में, मोहरों की स्याही, जल के रंग, जूतों की पॉलिश तथा शृंगार सामग्री बनाने में, पारदर्शक साबुन बनाने में, सूजन आदि को ठंडक पहुँचाने वाले मलहम बनाने में, मिठाई, शराब और फलों के संरक्षण में आदि।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- **फॉर्मल्लिडहाइड (HCHO)** : जीवाणुनाशक के रूप में, फोटोग्राफी की प्लेटों पर जिलेटिन फिल्म को स्थिर रखने में, अंडे की सफेदी से वाटर प्रूफ कपड़ा बनाने में आदि।
- **फॉर्मामिन्ट** : गले की दवा के रूप में, चूसने वाली गोलियाँ बनाने में आदि।
- **यूरिया (NH_2CONH_2)** : खाद के रूप में, फॉर्मल्लिडहाइड तथा यूरिया प्लास्टिक बनाने में, उनके दवाओं के निर्माण में आदि।
- **ग्लूकोस ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)** : विभिन्न तरह के शराब बनाने में, ग्लूकोस के रूप में, मिठाइयों, मुरब्बों तथा फलों के रस सुरक्षित रखने में, कैल्सियम ग्लूकोनेट नामक औषधि के रूप में आदि।
- **बेंजीन (C_6H_6)** : विलायक के रूप में, शुष्क धुलाई में, पेट्रोल के साथ मिश्रित कर इंजनों के ईंधन के रूप में आदि।
- **टालूइन ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$)** : शुष्क धुलाई में, विलायक के रूप में, दवा उद्योग में रंग उद्योग में, विस्फोटक बनाने में आदि।
- **क्लोरोबेंजीन ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$)** : एनीलिन एवं फिनॉल के औद्योगिक निर्माण में आदि।
- **नाइट्रोबेंजीन ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$)** : मिरबेन के तेल के नाम से साबुनों, पॉलिशों आदि में सस्ती सुगंधी के रूप में आदि।
- **कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4)** : अग्निशामक के रूप में।
- **यूरोट्रोपीन $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4]$** : मूत्र रोगों के उपचार में।
- **गेमेक्सीन ($\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$)** : कीटाणुनाशक के रूप में।
- **ऐनिलीन ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$)** : रंगों के व्यवसाय में, औषधियों के निर्माण में आदि।
- **फिनॉल ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$)** : कार्बोलिक साबुन बनाने में, जीवाणुनाशक के रूप में, बेकेलाइट के निर्माण में, फेनेसिटीन एस्पिरिन और सेलोल बनाने में आदि।
- **बेन्जल्लिडहाइड ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$)** : रंग उद्योग में, सुगंधित पदार्थों के निर्माण में आदि।
- **बेन्जोइक अम्ल ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)** : दवा बनाने में, फलों के रस के संरक्षण में आदि।
- **बेन्जीन सल्फोनिक अम्ल ($\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$)** : सैकेरीन बनाने में, विलेय रंगों के निर्माण में, सल्फा ड्रग बनाने में आदि।
- **ईथर ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$)** : निश्चेतक के रूप में, विलायक के रूप में, ठंडक पैदा करने में, अल्कोहल बनाने में आदि।

कार्बनिक अम्लों के प्राकृतिक स्रोत

अम्ल	प्राकृतिक स्रोत
लेक्टिक अम्ल	दूध में
ग्लूटेमिक अम्ल	गेहूँ में
फार्मिक अम्ल	लाल चीटियों में, बर्से व बिच्छू में
साइट्रिक अम्ल	खट्टे फलों में
ऑक्जोलिक अम्ल	सारेल का वृक्ष
एसीटिक अम्ल	फलों के रसों में
टारटरिक अम्ल	इमली में
बेन्जोइक अम्ल	घास, पत्ते एवं मूत्र में

अल्कोहलीय पेय

(ALCOHOLIC BEVERAGES)

- **स्नावित पेय (Distilled Beverages)** : ये बिना स्नावित पेय के स्रवण द्वारा तैयार किए जाते हैं। इसमें अल्कोहल की मात्रा 40% से 55% तक होती है।
- अल्कोहलीय पेय पदार्थों को दो भागों में विभाजित किया जाता है।
- शराब एक अल्कोहलीय पेय है, जो भिन्न-भिन्न पदार्थों के **किण्वन** से बनाई जाती है। इसमें अल्कोहल की मात्रा भी अलग-अलग होती है। **बीयर, शैम्पेन, साइडर, पोर्टर एवं शरी,**

अल्कोहलीय पेय

विहस्की, ब्राण्डी, रम, जिन आदि कुछ प्रमुख शराब हैं। बीयर में अल्कोहल की मात्रा सबसे कम तथा रम में सबसे ज्यादा होती है।

के किण्वन से बनाए जाते हैं। किण्वित द्रव को छानकर उसमें इच्छित रंग एवं सुगंध मिला दिए जाते हैं। इसमें अल्कोहल की मात्रा 3% से 15% तक होती है।

स्त्रावित पेय	अल्कोहल का %	स्रोत	बिना स्त्रावित पेय	अल्कोहल का %	स्रोत
जिन (Gin)	35-40 %	मकई	बियर (Beer)	3-6%	जौ
विहस्की (Whisky)	40-50%	जौ	शैम्पेन (Champagne)	10-15%	अंगूर
रम (Rum)	45-55%	शीरा	साइडर (Cider)	2-6 %	सेब
ब्रांडी (Brandy)	40-50%	अंगूर	पोर्ट और शेरी (Port & Sherry)	15-25%	अंगूर

- **बिना स्त्रावित पेय (Undistilled Beverages)** : ये फलों के रस या अन्न

अल्कोहल संबंधी शब्दावली (ALCOHOL TERMINOLOGY)

- **अन्न अल्कोहल (Grain Alcohol)** : इथाइल अल्कोहल को अन्न अल्कोहल के नाम से जाना जाता है, क्योंकि यह स्टार्चयुक्त पदार्थों से प्राप्त किया जाता है।
- **परिशुद्ध अल्कोहल (Absolute Alcohol)** : 100% शुद्ध अल्कोहल यह पूर्णतः शुद्ध एवं निर्जल होता है।
- **रेक्टिफाइड अल्कोहल (Rectified Spirit)** : इसे व्यावसायिक अल्कोहल (Commercial alcohol) भी कहते हैं। इसमें 95.6% इथाइल अल्कोहल तथा 4.4% जल होता है।
- **शक्ति अल्कोहल (Power Alcohol)** : परिशोधित स्पिरिट, बेन्जीन एवं पेट्रोल के मिश्रण को शक्ति अल्कोहल कहा जाता है। इसका प्रयोग इंजनों के चलाने में किया जाता है। शक्ति उत्पादन में प्रयुक्त होने के कारण ही यह अल्कोहल शक्ति अल्कोहल कहलाता है।
- **विकृतिकृत अल्कोहल (Denatured Alcohol)** : पीने के अयोग्य बने हुए इथाइल अल्कोहल को विकृतिकृत अल्कोहल कहते हैं। इस प्रकार के अल्कोहल बनाने में प्रायः परिशोधित स्पिरिट में मिथाइल अल्कोहल, पिरिडीन, एसीटोन आदि विषैले पदार्थ मिलाए जाते हैं।
- **काष्ठ स्पिरिट (Wood spirit)** : मिथाइल अल्कोहल को काष्ठ स्पिरिट के नाम से भी जाना जाता है, क्योंकि शुरू में यह मुख्य रूप से लकड़ी के भंजक स्रवण (destructive distillation) से ही प्राप्त किया गया था।

पेट्रोलियम (PETROLEUM)

- **पेट्रोलियम** एक प्राकृतिक ईंधन है। यह भू-पर्पटी (earth's crust) के बहुत नीचे अवसादी परतों के बीच पाया जाने वाला संतृप्त हाइड्रोकार्बनों का काले भूरंग का गाढ़ा तैलीय द्रव है। इसे कच्चा तेल (Crude oil) या धात्विक तेल (Mineral oil) के नाम से भी जाना जाता है। पेट्रोलियम (Petroleum) दो शब्दों से मिलकर बना है, पेट्रा (Petra) तथा ओलियम (oleum)। पेट्रा (Petra) का शाब्दिक अर्थ होता है- चट्टान जबकि ओलियम (Oleum) का शाब्दिक अर्थ तेल (Oil) होता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- इसे रॉक ऑयल भी कहा जाता है।
- इसे काला सोना (Black Gold) द्रव सोना (Liquid Gold) आदि नामों से भी जाना जाता है।
- पेट्रोलियम से इसके विभिन्न अवयवों को प्रभाजी आसवन विधि (Fractional Distillation Method) द्वारा अलग-अलग किया जाता है। इसे पेट्रोलियम का शोधन (Petroleum Refining) कहते हैं।
- संपीड़ित प्राकृतिक गैस (C.N.G.) : इसमें सल्फर की मात्रा कम होती है। सी.एन.जी. अर्थात् संपीड़ित प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas) धरती के भीतर पाए जाने वाले हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण है, जिसमें 80 से 90% मात्रा मिथेन गैस की होती है। यह गैस पेट्रोल तथा डीजल की तुलना में कार्बनमोनोक्साइड 70% नाइट्रोजन ऑक्साइड, 87% और जैविक गैसों का लगभग 89% कम उत्सर्जन करती है।
- अपस्फोटन (Knocking) : कुछ ईंधन ऐसे होते हैं जिनका वायु मिश्रण इंजनों के सिलिण्डर में ज्वलन के पहले हो जाता है, जिससे ऊष्मा पूर्णतया कार्य में परिवर्तित न होकर धात्विक ध्वनि (Metallic Sound) उत्पन्न करने में नष्ट हो जाती है। यही धात्विक ध्वनि को अपस्फोटन कहलाती है।
- अपस्फोटन कम करने के लिए ईंधन में कुछ ऐसे यौगिक मिश्रित कर दिये जाते हैं जिससे अपस्फोटन कम हो जाता है। इसे अपस्फोटक रोधी (Anti knocking) यौगिक कहते हैं; जैसे ट्रेटाइथाइल लेड या TEL, BTX (Benzene Toluene - Xylene) एक अच्छा अपस्फोटन रोधी यौगिक है।
- ऑक्टेन संख्या (Octane Number) : किसी ईंधन के अपस्फोटन को ऑक्टेन संख्या के द्वारा व्यक्त किया जाता है। आक्टेन संख्या जितनी अधिक होगी अपस्फोटन उतनी कम होगी और उतनी अच्छी ईंधन होगी।
- सिटी डीजल (City Diesel) : सिटी डीजल को 'अल्ट्रा लो सल्फर डीजल' (USLD - Ultra Low Sulphur Diesel) के नाम से भी जाना जाता है जो कि डीजल का एक अत्यधिक स्वच्छ रूप है।
- गैसोहोल (Gasohol) : पेट्रोल तथा अल्कोहल के मिश्रण को गैसोहोल (gasohol) कहा जाता है। यह गन्ने के रस से प्राप्त अल्कोहल को पेट्रोल में मिलाकर प्राप्त किया जाता है। इसमें पेट्रोल और अल्कोहल की मात्रा क्रमशः 10% और 90% होती है।
- डीजल (Diesel) : डीजल एक प्रकार का तैलीय द्रव हाइड्रोकार्बन है, जो पेट्रोलियम के प्रभावी आसवन (Fractional distillation) से प्राप्त किया जाता है। यह पेट्रोल की तुलना में एक सस्ता ईंधन है, जिसका उपयोग वाहनों मशीनों संयंत्रों आदि को चलाने के लिए होता है। डीजल के जलने से अनेक खतरनाक विषैली गैस निकलती है जिसमें सल्फर डाई ऑक्साइड प्रमुख है। इन विषैली गैसों से आँखों में जलन, सिर में चक्कर आना एवं साँस लेने में परेशानी होना।
- हरित डीजल (Green Diesel) : हरित डीजल एक उच्च कोटि का डीजल है जिसे यूरो-4 (Euro-4) मानक की मान्यता है। इससे वायुमंडलीय प्रदूषण बहुत कम होता है।

साबुन और अपमार्जक

(SOAPS AND DETERGENTS)

- साबुन (Soap) – साधारणतः साबुन उच्च वसा-अम्लों (Higher fatty acids) के सोडियम लवण है। इन उच्च वसा अम्लों में पामिटिक अम्ल ($C_{15}H_{31}COOH$), स्टेरिक अम्ल ($C_{17}H_{35}COOH$) तथा ओलेइक अम्ल ($C_{17}H_{33}COOH$) उल्लेखनीय हैं।

साबुन और अपमार्जक

अच्छे साबुन की विशेषताएँ :

1. प्रयोग करते समय इसको चटखना नहीं चाहिए।
2. यह अल्कोहल में विलेय होना चाहिए।
3. इसमें नमी की उपस्थिति 10% से अधिक नहीं होनी चाहिए।
4. इसमें मुक्त क्षार उपस्थित नहीं होना चाहिए।

- **अपमार्जक (Detergents) :** साबुन द्वारा कपड़ों की धुलाई में अधिक परिश्रम करना पड़ता है तथा कठोर जल के साथ यह कठिनाई और अधिक हो जाती है। इस कठिनाई को दूर करने के लिए रसायनशास्त्रियों ने अनेक प्रयास किए। अंततः वे साबुन से भिन्न प्रकार की सफाई करने वाले पदार्थ के निर्माण में सफल हुए। इस पदार्थ को **अपमार्जक** अथवा साबुनरहित साबुन कहते हैं। इसका आविष्कार सर्वप्रथम जर्मनी में प्रथम विश्वयुद्ध के समय हुआ था।

अपमार्जकों के प्रकार	उदाहरण :
1. प्रतिस्थापित ऐल्किल सल्फोनेट	सोडियम डोडेसिल बेंजीन सल्फोनेट
2. चतुष्क अमोनियम लवण	ट्राइ मिथाइल स्टीरिम अमोनियम ब्रोमाइड
3. अंशतः एस्टरीकृत यौगिक	पेंटा एरिथ्रिटोल मोनोस्टिरेरेट
4. सोडियम ऐल्किल सल्फेट	सोडियम लौरिल सल्फेट

साबुन और अपमार्जक में अंतर

साबुन (SOAP)	अपमार्जक (DETERGENT)
1. इन्हें बनाने के लिए कच्चा पदार्थ पेट्रोलियम से प्राप्त होते हैं।	1. इन्हें बनाने के लिए कच्चा माल वनस्पति तेल होता है।
2. इसमें कम आर्द्रता गुण होता है।	2. साबुन की अपेक्षा इसमें अधिक आर्द्रता गुण पाया जाता है।
3. इसकी अधिकता नदियों में जाकर किसी प्रकार का प्रदूषण नहीं करती, क्योंकि ये जैव निम्नीकरण पदार्थ हैं।	3. इसकी अधिकता नदियों में जाकर प्रदूषण करती है, क्योंकि ये जैव निम्नकरणीय नहीं हैं।
4. यह कठोर जल से कपड़े धोने के लिए उपयुक्त नहीं है, क्योंकि Ca^{++} तथा Mg^{++} आयन इससे संयोग करके सफेद व चिकना अवक्षेप बनाते हैं।	4. यह कठोर जल से कपड़े धोने के काम आता है, क्योंकि अपमार्जक कठोर जल में उपस्थित Ca^{++} तथा Mg^{++} आयनों के कोई अविलेय अवक्षेप नहीं बनाते हैं।

तेल तथा वसा (OIL AND FATS)

- साधारण ताप पर जो ग्लिसराइड ठोस अवस्था में पाए जाते हैं, **वसा** कहलाते हैं और जो ग्लिसराइड द्रव अवस्था में पाए जाते हैं, **तेल** कहलाते हैं। तेल तथा वसा उच्च वसीय अम्लों (Higher fatty acids) और असंतृप्त अम्लों में **ग्लिसरॉल** के साथ बनने वाले एस्टर हैं। अधिकतर तेल और वसा **पामिटिक**, **स्टिरेरिक**, और **औलिइक** अम्लों के **ग्लिसरॉल** के मिश्रण के फलस्वरूप बनते हैं। वास्तव में तेल और वसाओं में मुख्य अंतर इनकी भौतिक अवस्थाओं में पाया जाता है तथा ये दोनों एक ही वर्ग के सदस्य हैं। **तेल और वसा** में अंतर उनके गलनाकों के आधार पर भी किया जाता है। इसके अनुसार जिन ग्लिसराइडों का गलनांक 20°C से कम होता है, वे **तेल** कहलाते हैं तथा जिनका गलनांक इससे अधिक होता है, **वसा** कहलाते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

मोम (WAXES)

- तेल और वसा के समान मोम भी प्रकृति में पाया जाने वाला एस्टर (ester) है, परंतु यह एस्टर ग्लिसराइड से भिन्न होता है। इसमें उच्च वसीय अम्लों के अणु ग्लिसरॉल के स्थान पर उच्च मोनोहाइड्रिक अल्कोहल से संयुक्त होकर एस्टर बनाते हैं। मोम के कुछ महत्वपूर्ण किस्में निम्नलिखित हैं :
 1. **पैराफिन मोम** : यह उच्च हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण होता है। यह पेट्रोलियम से प्राप्त किया जाता है।
 2. **कानोबा मोम** : यह ताड़ के पत्तों से प्राप्त किया जाता है। इसमें मिरिसिल सेराटेट होता है।
 3. **स्पर्मेटो मोम** : यह स्पर्म ह्वेल से प्राप्त किया जाता है। इसमें सेटिल पामिटेड रहता है।
 4. **शहद की मक्खी का मोम** : इसमें मुख्य रूप से मिरिसिल पामिटेड रहता है।

प्लास्टिक (PLASTICS)

- बहुत से असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जैसे- एथिलीन, प्रोपेलीन आदि बहुलकीकरण की क्रिया के पश्चात् जो उच्च बहुलक बनाते हैं उसे प्लास्टिक कहा जाता है। प्लास्टिक वह पदार्थ है, जो बनने के क्रम में कभी मुलायम रहा हो और जिसे आसानी से साँचे में ढालकर इच्छित सामान बना लिया गया हो।

प्लास्टिक दो प्रकार के होते हैं :

1. **प्राकृतिक प्लास्टिक (Natural plastics)** : प्राकृतिक प्लास्टिक वह प्लास्टिक है, जो गर्म किए जाने पर मुलायम तथा ठंडा किए जाने पर कठोर हो जाता है। लाह इसका एक अच्छा उदाहरण है।
2. **कृत्रिम प्लास्टिक (Artificial plastics)** : रासायनिक विधि से तैयार किए गए प्लास्टिक को कृत्रिम प्लास्टिक कहा जाता है। कृत्रिम प्लास्टिक दो प्रकार के होते हैं :
 - (i) **थर्मो प्लास्टिक (Thermo plastics)** : यह गर्म करने पर मुलायम और ठंडा करने पर कठोर हो जाता है। यह गुण इसमें सदैव वर्तमान रहता है, चाहे इसे कितनी बार क्यों न गर्म व ठंडा किया जाए। जिस कार्बनिक यौगिक के अंत में एक द्विबंध रहता है, उनके योगशील बहुलीकरण (Addition polymerisation) से थर्मोप्लास्टिक बनता है; जैसे पॉलीइथिलीन (Polyethylene), पॉली विनाइल क्लोराइड (PVC), पॉलीस्टायरीन (Polystyrene), नायलॉन (Nylon), टेफ्लॉन (Teflon) इत्यादि।
 - (ii) **थर्मोसेटिंग प्लास्टिक (Thermosetting plastics)** : यह वह प्लास्टिक है, जो पहली बार गर्म करते समय मुलायम हो जाता है और इच्छित आकार में ढाल लिया जाता जाता है। इसे पुनः गर्म करके मुलायम नहीं बनाया जा सकता है। इस प्रकार अनुक्रमणीय बहुलकों को ताप दृढ़ बहुलक कहते हैं। जैसे- ग्लिप्टल (Glyptal), वीटल (Veetal), बेकेलाइट (Bakelite) इत्यादि।

रबड़ (RUBBER)

- रबड़ वर्तमान युग का एक अत्यंत ही महत्वपूर्ण पदार्थ है, जिसका उपयोग हमारे दैनिक जीवन की विभिन्न क्रियाकलापों में होता है। रबड़ भूमध्यरेखीय सदाबहार वनों में पाये जाने वाले एक प्रकार के वृक्ष के दूध से प्राप्त होता है। इस दूध को लेटेक्स (Latex) कहा जाता है। सबसे पहला इसका प्रयोग पेंसिल के निशान मिटाने के लिए किया गया। इस कारण इसका नाम रबड़ पड़ा।

रेशे

रबड़ दो प्रकार के होते हैं :

1. **प्राकृतिक रबड़ (Natural rubber)** : प्राकृतिक रबड़ कुछ विशिष्ट जाति के पेड़ों से निकले वनस्पति दूध (latex) से प्राप्त किया जाता है। दूसरे शब्दों में प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त रबड़ को प्राकृतिक रबड़ कहा जाता है। यह आइसोप्रीन (Isoprene) का बहुलक है। इसका आण्विक सूत्र C_5H_8 और अणुभार 68 होता है।
2. **संश्लिष्ट रबड़ (Synthetic rubber)** : कृत्रिम स्रोतों से प्राप्त रबड़ को संश्लिष्ट रबड़ कहा जाता है। कृत्रिम रबड़ के विकास का श्रेय मैथ्यूस एवं हैरिस (Mathews and Hariss) को जाता है। उन्होंने आइसोप्रीन को सोडियम के साथ 60°C तापक्रम पर प्रतिक्रिया कराकर प्राकृतिक रबड़ के सादृश बहुलक (Polymer) प्राप्त किया जो **संश्लिष्ट रबड़ (Synthetic rubber)** कहलाता है।

रेशे (FIBRES)

- वे शृंखला-युक्त ठोस जिनकी लंबाई, चौड़ाई की अपेक्षा सैकड़ों या हजारों गुना अधिक हो, रेशा कहलाता है।
 - **संश्लिष्ट रेशा (Synthetic fibres)** : संश्लिष्ट रेशों कई सरल अणुओं के संयोग से बने बहुलक (polymers) होते हैं। कृत्रिम तरीके से प्रयोगशालाओं में तैयार किए गए रेशों को संश्लिष्ट रेशा कहा जाता है। उदाहरणतया— रेयॉन (rayon), नाइलॉन (nylon), पॉलिएस्टर (Polyester) इत्यादि।
1. **नायलॉन (Nylon)** : नायलॉन शब्द न्यूयार्क (Newyork) शहर के 'NY' तथा लंदन के 'LON' से मिलाकर बनाया गया है। नायलॉन ऐसे छोटे कार्बनिक अणुओं के बहुलकीकरण प्रक्रिया द्वारा बनाया जाता है, जो प्राकृतिक रूप से उपलब्ध नहीं है। यह एक पॉली एमाइड रेशे का उदाहरण है, जिसमें समूह ($> \text{CONH}_2$) प्रत्येक इकाई पर होता है, तथा बार-बार दोहराया जाता है।
 2. **रेयॉन (Rayon)** : सेल्युलोज से बने कृत्रिम रेशे को रेयॉन कहते हैं। रेयॉन बनाने के लिए सेल्युलोज कागज की लुग्दी या काष्ठ को लिया जाता है। इसे सांद्र तथा ठंडे सोडियम हाइड्रोक्साइड तथा कार्बन डाइ सल्फाइड से उपचारित करते हैं, उसके बाद इस सेल्युलोज के विलयन को धातु बेलनों में बने छिद्रों से में से होकर तनु सल्फ्यूरिक अम्ल में गिराया जाता है। यहाँ इसके लंबे-लंबे तंतु बन जाते हैं। रेयॉन रासायनिक दृष्टि से सूत के समान है। रेयॉन का उपयोग कपड़ा बनाने में, कालीन बनाने में, चिकित्सा क्षेत्र में लिंट या जाली बनाने के लिए किया जाता है।
 3. **पॉलीएस्टर (Polyester)** : इसे इंग्लैंड में विकसित किया गया था। इसे संश्लिष्ट करने के लिए दो हाइड्रोक्सिल ($-\text{OH}$) समूह युक्त कार्बन यौगिक की अभिक्रिया दो कार्बोक्सिलिक ($-\text{COOH}$) समूह के यौगिक के साथ की जाती है। हाइड्रोक्सिल तथा कार्बोक्सिलिक समूह के मध्य अभिक्रिया के परिणामस्वरूप एस्टर समूह बनता है। चूँकि इस रेशे में अनेक एस्टर समूह होते हैं इसलिए इसे **पॉलीएस्टर** कहते हैं। पॉलीएस्टर का उपयोग कपड़े के रूप में, पाल नौकाओं का पाल बनाने में, अग्निशमन में प्रयुक्त होज पाइप आदि बनाने में इसका प्रयोग किया जाता है।
 4. **कार्बन फाइबर (Carbon Fibres)** : कार्बन फाइबर परमाणु की लंबी शृंखला से बने होते हैं। इनका संक्षारण (corrosion) नहीं होता है। इसका निर्माण **संश्लिष्ट रेशों** को ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में गर्म किया जाता है, जिससे रेशे अपघटित होकर कार्बन फाइबर उत्पन्न करते हैं। इसका उपयोग अंतरिक्षयान तथा खेलकूद की सामग्री बनाने के लिए किया जाता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

विस्फोटक (EXPLOSIVE)

- विस्फोटक ऐसे पदार्थ होते हैं, जिनके दहन पर अत्यधिक ऊष्मा और तीव्र ध्वनि पैदा होती है। कुछ प्रमुख विस्फोटक निम्नलिखित हैं।
- **आर. डी. एक्स (R.D.X) :** आर. डी. एक्स का पूरा नाम रिसर्च एंड डेवलप्ड एक्सप्लोसिव (Research and Developed Explosive) है। इसका रासायनिक नाम **साइक्ले ट्राइ मिथाइलीन ट्राइनाइट्रामाइन** है। इसे प्लास्टिक विस्फोटक भी कहा जाता है। इसमें प्लास्टिक पदार्थ जैसे व्यूटाइन एक्रैलिक अम्ल या पॉलियूरेथेन को मिलाकर प्लास्टिक बान्डेड एक्सप्लोसिव (Plastic Bonded Explosive) बनाया जाता है। यह एक प्रचंड विस्फोटक है तथा तापमान व आग फैलाने की गति को बढ़ाने के लिए इसमें एल्युमिनियम चूर्ण मिलाया जाता है। **RDx** की विस्फोटक ऊष्मा 1510 kilo calori प्रति किग्रा होती है। इस विस्फोटक की खोज 1899 ई. में जर्मनी के **हैनिंग** ने की थी।
- **टी.एन.जी. (T.N.G.) :** ट्राइनाइट्रो ग्लिसरीन- एक रंगहीन तैलीय द्रव है, जो **डायनामाइट** (dynamite) बनाने के काम आता है। इसे नोबल का तेल (Nobel's oil) भी कहा जाता है। यह सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल व सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की ग्लिसरीन के साथ क्रिया करके बनायी जाती है। इस विस्फोटक की खोज 1846 ई. में की गई थी।
- **टी.एन.टी. (T.N.T) :** इसका पूरा नाम ट्राइनाइट्रो टॉलूईन (Trinitro Toluene) है जो कि सर्वाधिक प्रयोग में आने वाला एक विस्फोटक है। यह **टॉलूईन** ($C_6H_5CH_3$) के साथ सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल व सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की क्रिया से बनाया जाता है। इस विस्फोटक की खोज 1863 ई. में की गई थी, जबकि ब्रिटिश सेना में इसका प्रयोग 1914 ई. में प्रारंभ हुआ था।
- **डायनामाइट (Dynamite) :** डायनामाइट एक प्रकार का विस्फोटक है, जिसका आविष्कार **अल्फ्रेड नोबेल** ने 1863 ई. में किया था। यह **नाइट्रोग्लिसरीन** को किसी अक्रिय पदार्थ जैसे लकड़ी के बुरादे या **कीजेलगूर (Kieselguhur)** में अवशोषित करके बनाया जाता है।
- आधुनिक डायनामाइट में नाइट्रोग्लिसरीन की जगह **सोडियम नाइट्रेट** का प्रयोग किया जाता है।
- **जिलेटिन डायनामाइट** में नाइट्रो सेलुलोस की भी मात्रा उपस्थित रहती है।
- **टी.एन.पी. (T.N.P.) :** टी.एन.पी. का पूरा रूप **ट्राइनाइट्रो फिनॉल** (Trinitrophenol) होता है। इसे **पिक्रिक अम्ल** (picric acid) के नाम से भी जाना जाता है। यह फिनॉल के साथ सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल एवं सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की प्रतिक्रिया से बनाया जाता है। यह भी एक प्रचंड विस्फोटक है।

औषधि एवं रसायन

(DRUGS AND CHEMICALS)

निश्चेतक (Anaesthetic) :

- निश्चेतक औषधियों का प्रयोग मुख्यतः संवेदना को कम करने के लिए किया जाता है।
- निश्चेतक का प्रयोग सबसे पहले विलियम मोरटन ने 1846 ई. में **डाई इथाइल ईथर** (Diethyl ether) के रूप में किया था।
- इसके बाद 1847 ई. में जेम्स सेम्पसन ने **क्लोरोफार्म** (Chloroform) को निश्चेतक के रूप में प्रयोग किया। कुछ प्रमुख निश्चेतक हैं-

औषधि एवं रसायन

- डाई इथाइल ईथर (Diethyl ether), क्लोरोफॉर्म, (Chloroform), सल्फोनल (Sulphonol), वेरोनल (Veronal), क्लोरो प्रोपेन (Chloro propane), कोकीन (Cocaine), डायजीपाम (Diagipalm), पेन्थोथाल सोडियम (Pentothal sodium), हेलोथेन (Halothane), नाइट्रस ऑक्साइड (Nitrous oxide) आदि।

एन्टीबायोटिक्स (Antibiotics) :

- एन्टीबायोटिक्स औषधियाँ अत्यंत सूक्ष्म जीवाणुओं (micro organism) मोल्ड्स (moulds) कवक (fungi) आदि से बनाई जाती हैं। ये औषधियाँ अन्य दूसरे प्रकार के जीवाणुओं को मारती हैं और उनकी वृद्धि को रोकती हैं।
- अलेक्जेंडर फ्लेमिंग (Alexander Fleming) ने 1929 ई. में पहली एन्टीबायोटिक औषधि पेनिसिलीन (Penicillin) का आविष्कार किया जिसके द्वारा विशेष प्रकार के जीवाणुओं को नष्ट किया जा सकता था। कुछ महत्वपूर्ण एन्टीबायोटिक औषधियाँ निम्नलिखित हैं : पेनिसिलीन (Penicillin), टेट्रासाइक्लिन (Tetracycline), सेफेल्सोस्प्रिन (Cephalosporins), स्ट्रेप्टोमाइसिन (Streptomycin), जेन्टामाइसिन (Gentamycin), रिफामाइसिन (Rifamycin), क्लोरामाइसिटिन (Chloromycitin), आदि।

एन्टीसेप्टिक (Antiseptics) :

- एन्टीसेप्टिक औषधियाँ सूक्ष्म जीवाणुओं को मारने एवं उनकी वृद्धि को रोकने में सहायक होती हैं।
- यह रक्त को दूषित होने से रोकने एवं घाव (Wounds) आदि भरने में विशेष रूप से सहायक होती हैं।
- प्राचीन काल से ही सिरका (Vinegar) तथा सिडार तेल (Cedar's oil) का प्रयोग घावों आदि के उपचार में होता आ रहा है।
- आधुनिक काल में एन्टीसेप्टिक औषधियाँ तैयार करने वालों में सेमिलवीय (Semmelweis), लिस्टर (Lister) व कोच (Koch) आदि का नाम विशेष रूप से उल्लेखनीय हैं।
- कुछ महत्वपूर्ण एन्टीसेप्टिक औषधियाँ निम्नलिखित हैं : आयोडीन (Iodine), हाइपोक्लोरस अम्ल (Hypochlorous acid), इथाइल अल्कोहल (Ethyl alcohol), फिनॉल (Phenols), हेक्साक्लोरोफीन (Hexachlorophene), फॉर्मलडीहाइड (Formaldehyde), हाइड्रोजन पेरोक्साइड (Hydrogen peroxide), एक्रिफ्लेविन (Acriflavine) आदि।

एन्टीपायरेटिक्स (Antipyretics)

- एन्टीपायरेटिक्स का प्रयोग शरीर दर्द व बुखार उतारने में किया जाता है। कुछ महत्वपूर्ण एन्टीपायरेटिक्स औषधियाँ निम्नलिखित हैं : एस्पिरिन (Aspirin), क्रोसीन (Crocine) फिनैसिटिन (Phenacetin), पायरोमिडीन (Pyromidin) आदि।

सल्फा ड्रग्स (Sulpha Drugs)

- कुछ सल्फा औषधियों का प्रयोग जानवरों के लिए भी किया जाता है। सबसे पहली सल्फा औषधि सल्फानिलमाइड (Sulphanilamide) 1908 ई. में बनाई गई थी।
- सल्फा ड्रग्स या सल्फा औषधियों में मुख्य रूप से सल्फर और नाइट्रोजन होते हैं।
- इस प्रकार की औषधियाँ कुछ जीवाणुओं के प्रति अत्यंत प्रभावी होता है।
- कुछ महत्वपूर्ण सल्फा औषधियाँ निम्नलिखित हैं : सल्फानिलमाइड (Sulphanilamide), सल्फाडायजीन (Sulphadiazine), सल्फापिरीडीन (Sulphapyridine), सल्फाथायोजाल (Sulphathiazole) आदि।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

रसायन विज्ञान का महत्व-

- (i) रसायन विज्ञान के सिद्धांतों का व्यावहारिक उपयोग मौसम विज्ञान, नाड़ी-तंत्र और कम्प्यूटर प्रचालन सदृश विभिन्न क्षेत्रों में होता है।
 - (ii) राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण योगदान उर्वरकों, क्षार, अम्लों, लवणों, रंगों, बहुलकों, दवाओं, साबुनों, अपमार्जकों, धातुओं, मिश्र धातुओं तथा अन्य कार्बनिक और अकार्बनिक रसायनों सहित नवीन सामग्री के निर्माण में लगे रासायनिक उद्योगों का है।
 - (iii) कीमियागरी रसायन विज्ञान का आरंभिक रूप था। कीमियागर सस्ती धातुओं को सोने में परिवर्तित करने की खोज में थे। सोने के अलावा दो और वस्तुएँ थीं, जिन्हें वे अपनी प्रयोगशालाओं में बनाना चाहते थे। वे एक ऐसा पंच बनाना चाहते थे, जिसे पीने से बड़े लोग जवान हो जाए। दूसरा, वे एक ऐसे द्रव की खोज में थे, जिसमें सभी पदार्थ घुल जाए। प्राचीन मिश्र में सस्ती धातुओं से कृत्रिम सोना बनाना, रंग तथा रंगने की कला को विकसित करना आदि विज्ञान के मुख्य क्षेत्र थे। ईसा से 331 पूर्व मिश्र में एलेक्जेंड्रिया नगर की स्थापना हुई और यहीं से यूनानी मिश्र रसायन विद्या से कीमियागरी की शुरुआत हुई। मिश्र लोगों द्वारा लिखी गई इस कला से संबंधित विषय वस्तु को कीमिया कहते थे।
 - (iv) कैंसर की चिकित्सा में प्रभावी औषधियाँ (जैसे सिसप्लाटिन तथा टैक्सोल) और एड्स से ग्रस्त रोगियों के उपचार हेतु उपयोग में आने वाली औषधि एजिडोथाईमिन (AZT) सदृश अनेक जीवनरक्षक औषधियाँ पौधों और प्राणी स्रोतों से प्राप्त या संश्लेषित की गई हैं।
 - (v) रासायनिक सिद्धांत भली-भाँति होने के बाद अब विशिष्ट चुम्बकीय, विद्युतीय और प्रकाशीय गुणधर्मयुक्त पदार्थ संश्लेषित करना संभव हो गया है, जिसके फलस्वरूप अतिचालक सिरोमिक, सुचालक बहुलक, प्रकाशीय गुणधर्मयुक्त पदार्थ संश्लेषित किए जा सकते हैं और ठोस अवस्थीय पदार्थों को लघु रूप में विकसित किया जा सकता है।
 - (vi) पिछले कुछ वर्षों में रसायन शास्त्र की सहायता से पर्यावरणीय प्रदूषण से संबंधित कुछ गंभीर समस्याओं को काफी सीमा तक नियंत्रित किया जा सका है। उदाहरण स्वरूप- समतापमंडल (Stratosphere) में ओजोन अवक्षय (Ozone depletion) उत्पन्न करने वाले एवं पर्यावरण-प्रदूषक क्लोरोफ्लोरो कार्बन, अर्थात् सी.एफ.सी (CFC) सदृश पदार्थों के विकल्प सफलता पूर्वक संश्लेषित कर लिए गए हैं, परंतु अभी भी पर्यावरण की अनेक समस्याएँ रसायनविदों के लिए गंभीर चुनौती बनी हुई हैं।
 - (vii) विभिन्न उर्वरकों, जीवाणुनाशकों तथा कीटनाशकों की उत्तम किस्मों का उच्च स्तर पर उत्पादन इसके ज्वलंत उदाहरण हैं।
- **रसायन विज्ञान की शाखाएँ :** रसायन विज्ञान के अध्ययन को सरल बनाने के लिए उसे कई शाखाओं में बाँटा गया है, जिनमें निम्नलिखित प्रमुख हैं—
1. **भौतिक रसायन (Physical Chemistry) :** इसके अंतर्गत रासायनिक अभिक्रिया के नियमों तथा सिद्धांतों का अध्ययन किया जाता है।
 2. **अकार्बनिक रसायन (Inorganic Chemistry) :** इसके अंतर्गत सभी अकार्बनिक तत्वों एवं उनके यौगिकों का अध्ययन किया जाता है।
 3. **कार्बनिक रसायन (Organic Chemistry) :** इसके अंतर्गत कार्बन के यौगिकों का अध्ययन किया जाता है।
 4. **औद्योगिक रसायन (Industrial Chemistry) :** इसमें पदार्थों का वृहत् परिमाण में निर्माण करने से संबंधित नियमों, अभिक्रियाओं, विधियों आदि का अध्ययन किया जाता है।
 5. **जैव रसायन (Bio-Chemistry) :** इसके अंतर्गत जीवधारियों में होने वाले रासायनिक अभिक्रिया तथा जंतुओं एवं वनस्पतियों से प्राप्त पदार्थों का अध्ययन किया जाता है।

रसायन विज्ञान से संबंधित महत्वपूर्ण खोज

6. **कृषि रसायन** (Agriculture Chemistry) : इसके अंतर्गत कृषि से संबंधित रसायन जैसे जीवाणुनाशक, मृदा के संघटन आदि का अध्ययन किया जाता है।
7. **औषधि रसायन** (Medicine Chemistry) : इसके अंतर्गत मनुष्य के प्रयोग में आने वाली औषधियाँ, उनके संघटन तथा बनाने की विधियों का अध्ययन किया जाता है।
8. **विश्लेषिक रसायन** (Analytic Chemistry) : इसमें विभिन्न पदार्थों की पहचान, आयतन व मात्रा का अनुमापन किया जाता है।

विविध

रसायन विज्ञान से संबंधित महत्वपूर्ण खोज

खोज	खोजकर्ता	खोज	खोजकर्ता
इलेक्ट्रॉन	थॉमसन	रेडियो सक्रियता	हेनरी बेक्वैरेल
न्यूट्रॉन	जेम्स चैडविक	समस्थानिक	साँडी
पॉज़िट्रॉन	कार्ल एण्डरसन	भारी जल	यू
परमाणु क्रमांक	मोसले	हीलियम	लोकेयर
द्रव्यमान संरक्षण का नियम	लैवोजियर	ऑक्सीजन	शीले एवं प्रीस्टले
गुणित अनुपात का नियम	डाल्टन	सोडियम	डेवी
सापेक्षिकता का सिद्धांत	आइन्सटीन	पोटैशियम	डेवी
द्रव्यमान ऊर्जा समीकरण	आइन्सटीन	रेडियम	क्यूरी दम्पति
गैसों का विसरण नियम	ग्राहम	थोरियम	बर्जीलियस
चार्ल्स का नियम	चार्ल्स	यूरेनियम	क्लैप्रोथ
आधुनिक आवर्त सारणी	मोसले	प्रोटॉन	गोल्डस्टीन
त्रिक नियम	डोबरीनियर	नाभिक	रदरफोर्ड
क्वाण्टम सिद्धांत	मैक्स प्लान्क	मेसॉन	युकावा
अपवर्जन सिद्धांत	पॉउली	स्थिर अनुपात का नियम	प्राउट
तरंग यांत्रिकी सिद्धांत	डी ब्रोग्ली	व्युत्क्रम अनुपात का नियम	रिचर
क्रमिक रचना नियम	अफबाऊ	प्रकाश विद्युत प्रभाव	आइन्सटीन
कृत्रिम रेडियो सक्रियता	जूलियट	वैद्युत संयोजकता	कोसेल
वर्ग विस्थापन नियम	साँडी व फेजेन्स	उत्प्रेरण	बर्जीलियस
तनुता नियम	ओस्टवाल्ड	हाइड्रोजन	कैवेंडिश
विद्युत अपघटन का नियम	फैराडे	नाइट्रोजन	रदरफोर्ड
सह संयोजकता	लुईस	आर्गन	रैमजे और रैले
pH मापक्रम	लारेन्सन	मैग्नीशियम	डेवी
आवर्त सारणी	डिमिट्री मेंडेलीफ	कैल्सियम	डेवी
अष्टक नियम	न्यूलैण्ड्स	एवोगैड्रो की परिकल्पना	एवोगैड्रो
परमाणु सिद्धांत	जॉन डॉल्टन	बॉयल का नियम	रॉबर्ट बॉयल
बोर सिद्धांत	नील्स बोर	ऑशिक दाब का नियम	डाल्टन
अधिकतम बहुलता सिद्धांत	हुण्ड्स	परासरण दाब का नियम	वर्कले
अनिश्चितता नियम	हाइजेनबर्ग	पोलोनियम	मैडम क्यूरी
		क्लोरीन	शीले

रसायन विज्ञान (Chemistry)

रासायनिक पदार्थों के व्यापारिक नाम और रासायनिक सूत्र

रासायनिक पदार्थ	व्यापारिक नाम	रासायनिक सूत्र
विरंजक चूर्ण	ब्लीचिंग पाउडर	Ca (OCl), Cl
चूने का पानी	कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड	Ca (OH) ₂
जिप्सम	कैल्सियम सल्फेट	CaSO ₄ , 2H ₂ O
प्लास्टर ऑफ पेरिस	कैल्सियम सल्फेट हेमीहाइड्रेट	CaSO ₄ , 1/2 H ₂ O
चॉक	कैल्सियम कार्बोनेट	CaCO ₃
बिना बुझा हुआ चूना	कैल्सियम ऑक्साइड	CaO
चूने का पत्थर	कैल्सियम कार्बोनेट	CaCO ₃
संगमरमर	कैल्सियम कार्बोनेट	CaCO ₃
हाइड्रोलिथ	कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड	CaH ₂
साधारण नमक	सोडियम क्लोराइड	NaCl
बेकिंग सोडा	सोडियम बाइकार्बोनेट	NaHCO ₃
धोवन सोडा	सोडियम कार्बोनेट	Na ₂ CO ₃ , 10H ₂ O
कास्टिक सोडा	सोडियम हाइड्रॉक्साइड	NaOH
चिली साल्टपीटर	सोडियम नाइट्रेट	NaNO ₃
सुहागा	बोरेक्स	Na ₂ B ₄ O ₇ , 10H ₂ O
सोडा एश	सोडियम कार्बोनेट	Na ₂ CO ₃
ग्लॉबर साल्ट	सोडियम सल्फेट	Na ₂ SO ₄ , 10H ₂ O
हाइपो	सोडियम थायोसल्फेट	Na ₂ S ₂ O ₃ , 5H ₂ O
माइक्रोकोस्मिक लवण	सोडियम अमोनियम हाइड्रोजन सल्फेट	NaNH ₄ + HPO ₄
फिटकरी	पोटैशियम ऐल्युमिनियम सल्फेट	K ₂ SO ₄ , Al ₂ (SO ₄) ₃ , 24H ₂ O
लाल दवा	पोटैशियम परमैंगनेट	KMnO ₄
कास्टिक पोटास	पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड	KOH
शोरा	पोटैशियम नाइट्रेट	KNO ₃
नाइट्र	पोटैशियम नाइट्रेट	KNO ₃
क्रोम एलम	पोटैशियम क्रोमियम सल्फेट	K ₂ SO ₄ , Cr ₂ (SO ₄) ₃ , 24H ₂ O
नौसादर	अमोनियम क्लोराइड	NH ₄ Cl
लाफिंग गैस	नाइट्रस ऑक्साइड	N ₂ O
लिथार्ज	लेड ऑक्साइड	PbO
गैलना	लेड सल्फाइड	PbS
लाल सिंदूर	लेड परऑक्साइड	Pb ₃ O ₄
सफेद लेड	बेसिक लेड कार्बोनेट	2PbCO ₃ , Pb (OH) ₂
मैग्नीशिया	मैग्नीशियम ऑक्साइड	MgO

रासायनिक पदार्थों के व्यापारिक नाम और रासायनिक सूत्र

जलगैस	कार्बन मोनोऑक्साइड और हाइड्रोजन का मिश्रण	$\text{CO} + \text{H}_2$
ओलियम	फ्यूमिंग सल्फ्यूरिक अम्ल	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$
बॉक्साइट	हाइड्रेट्स एलुमिना	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
शुष्क बर्फ	ठोस कार्बन डाइऑक्साइड	CO_2
हरा कसीस	फेरस सल्फेट	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
हॉर्न सिल्वर	सिल्वर क्लोराइड	AgCl
लूनर कॉस्टिक	सिल्वर नाइट्रेट	AgNO_3
ब्लैक जिंक	जिंक सल्फाइड	ZnS
सफेद कसीम	जिंक सल्फेट	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
चाइनीज ह्वाइट	जिंक ऑक्साइड	ZnO
क्विक सिल्वर	मरकरी	Hg
कैलोमल	मरक्यूरिक क्लोराइड	Hg_2Cl_2
कोरोसिव सब्लीमेट	मरक्यूरस क्लोराइड	HgCl_2
वरमिलियन	मरक्यूरिक सल्फाइड	HgS
भारी जल	ड्यूटेरियम ऑक्साइड	D_2O
भारी हाइड्रोजन	ड्यूटेरियम	D
नमक का अम्ल	हाइड्रोजन क्लोराइड	HCl
शोरे का अम्ल	नाइट्रिक अम्ल	HNO_3
न्यूरेटिक अम्ल	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl
ऑयल ऑफ विट्रियॉल	सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल	H_2SO_4
अम्लराज	सांद्र नाइट्रिक अम्ल और सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का मिश्रण	$\text{HNO}_3 + \text{HCl} (1 : 3)$
सिलिका	सिलिकन ऑक्साइड	SiO_2
कार्बोरेण्डम	सिलिकन कार्बाइड	SiC
आर्सेन	आर्सेनिक हाइड्रोजन	AsH_3
नीला कसीस	कॉपर सल्फेट	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
लिथोपीन	जिंक सल्फाइड और बेरियम सल्फेट का मिश्रण	$\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$
प्रोड्यूसर गैस	कार्बन मोनोऑक्साइड और नाइट्रोजन गैस का मिश्रण	$\text{CO} + \text{N}_2$
मार्श गैस	मीथेन	CH_4
गेमेक्सीन	बेंजीन हेक्साक्लोराइड	$\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$
क्लोरोफार्म	ट्राइ क्लोरो मिथेन	CHCl_3
आयडोफॉर्म	ट्राइआयडो मिथेन	CHI_3
पायरीन	कार्बन टेट्रा क्लोराइड	CCl_4

रसायन विज्ञान (Chemistry)

फिनॉल	हाइड्रोक्सीबेंजीन	C_6H_5OH
मिक (MIC)	मिथाइल आइसो सायनेट	CH_3NC
फास्जीन	कार्बोनील क्लोराइड	$COCl_2$
सिरका	एसीटिक अम्ल का तनु विलयन	CH_3COOH
कार्बोलिक अम्ल	फिनॉल	C_6H_5OH
अल्कोहल	इथाइल अल्कोहल	C_2H_5OH
वुड स्पिरिट	मिथाइल अल्कोहल	CH_3OH
मण्ड	स्टार्च	$C_6H_{10}O_5$
टी. एन. बी.	ट्राइ नाइट्रो बेंजीन	$C_6H_3(NO_2)_3$
टी. एन. टी.	ट्राइ नाइट्रो टॉल्वीन	$C_6H_2CH_3(NO_2)_3$
अंगूर का रस	ग्लूकोज	$C_6H_{12}O_6$
फार्मेलिन	फार्मेलिडहाइड का 10% विलयन	$HCHO$
फ्रीऑन	डाइक्लोरोडाइफ्लोरो कार्बन	CF_2Cl_2
यूरिया	कार्बामाइड	NH_2CONH_2

मिश्रधातु उनका संघटन और उपयोग

- **मिश्रधातु** : दो या दो से अधिक धातुओं के मिश्रण से बनी धातु को मिश्रधातु (Alloy) कहा जाता है। यदि मिश्रधातु का एक अवयव पारा (Hg) हो, तो वेसा मिश्रधातु **अमलगम** कहलाता है। कुछ प्रमुख मिश्रधातु निम्नलिखित हैं।

मिश्रधातु	संघटन	उपयोग
जर्मन सिल्वर	(Cu-50%, Zn - 35%, Ni-15%)	बर्तन मूर्तियाँ बनाने में
डच मेटल	(Cu-80%, Zn - 20%)	मशीनों के पुर्जे बनाने में
पीतल	(Cu-70%, Zn-30%)	तार, मशीनों के पुर्जे बर्तन के रूप में
काँसा	Cu-88%, Sn - 12%)	बर्तन, मूर्तियाँ, बनाने में
कृत्रिम सोना	(Cu-90%, Al - 10%)	आभूषण तथा मूर्तियाँ बनाने में
मुद्रा धातु	(Cu-95%, Sn - 4%, P-1%)	मुद्राएँ बनाने में
गन मेटल	(Cu-88%, Sn - 10%, Zn-2%)	बंदूक, हथियार तथा मशीनों के पुर्जे के रूप में
बेल मेटल	(Cu-80%, Sn - 20%)	घंटा बनाने में
कान्सटेंटन	(Cu-60%, Ni - 40%)	तार के रूप में
मोनल मेटल	(Cu-28%, Fe - 2%, Ni-70%)	मूर्तियाँ बनाने में
मैग्नेलियम	(Al-95%, Mg - 5%)	वायुयान व जहाज बनाने में
ड्यूरेलुमिन	(Al-95%, Mg - 1%, Cu-4%)	वायुयान, प्रेशर कुकर आदि बनाने में

मिश्र धातु उनका संघटन और उपयोग

एल्युमिनियम ब्रांज	(Al-10%, Cu - 90%)	बर्तन, मुद्रायें, कृत्रिम आभूषण, पेंट आदि बनाने में
क्रोमियम स्टील	(Cr-2.4%, C-1.5%, Fe-90-95%)	काटने वाले औजार बनाने में, मशीन, गोलियाँ आदि बनाने में
निकेल स्टील	(Ni-3.5%, C-1.5%, Fe-90-95%)	बिजली के तार, प्रोपेलर शॉफ्ट, कवच आदि बनाने में
टंगस्टन स्टील	(Cr-10%, C-25%, Mn-35% Fe-85-90%)	शल्य चिकित्सा के उपकरण, बर्तन मूर्तियाँ आदि बनाने में
क्रोम बेनेडियम	(V-15%, Cr-2-10% Fe-90-95%)	धुरियाँ, शॉफ्ट, फ्रेम, एक्सेल स्टील आदि बनाने में
नाइक्रोम	(Ni, Fe, Cr, Mn)	विद्युत तापन अवयव बनाने में।
सोल्डर	(Pb-68%, Sn-32%)	वैद्युत संबंध में।
एल्लिको	(Fe, Al, Ni, Co)	चुंबकों के निर्माण में
मैंगनीज स्टील	(Mn-14%, Fe - 80-85%)	तिजोरियों, रेल की पटरियों में लगे गर्डर, कूटने और पीसने की मशीनों में

रासायनिक पदार्थों के व्यापारिक तथा रासायनिक नाम

व्यापारिक नाम	रासायनिक नाम	सूत्र
हरा कसीस	फेरस सल्फेट	$\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
शुष्क बर्फ	ठोस कार्बन डाईऑक्साइड	CO_2
अंगूर का रस	ग्लूकोज	$\text{C}_2\text{H}_{12}\text{O}_6$
साधारण नमक	सोडियम क्लोराइड	NaCl
फिटकरी	पोटेशियम एल्युमिनियम सल्फेट	$\text{K}_2\text{SO}_4, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
खाने का सोडा	सोडियम बाई कार्बोनेट	NaHCO_3
विरंजक चूर्ण	ब्लीचिंग पाउडर	$\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$
कास्टिक सोडा	सोडियम हाइड्रॉक्साइड	NaOH
नीला थोथा	कॉपर सल्फेट	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
चाक	कैल्सियम कार्बोनेट	CaCO_3
सुहागा	बोरेक्स	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
गैलेना	लैड सल्फाइड	PbS
जिप्सम	कैल्सियम सल्फेट	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
फार्मेलीन	फॉर्मेलिडहाइड का 23% विलयन	HCHO
स्लेट	सिलिका	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
सिलिका	सिलिकॉन ऑक्साइड	SiO_2

रसायन विज्ञान (Chemistry)

कास्टिक पोटाश	पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड	KOH
चिली साल्टपीटर	सोडियम नाइट्रेट	NaNO ₃
कार्बोलिक अम्ल	फिनोल	C ₆ H ₅ OH
अल्कोहल	एथिल अल्कोहल	C ₂ H ₅ OH
बॉक्साइड	हाइड्रेट्स ऐल्युमिना	Al ₂ O ₃ ·2H ₂ O
धोने का सोडा	सोडियम कार्बोनेट	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O
नमक का अम्ल	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl
शोरा	पोटैशियम नाइट्रेट	KNO ₃
लिथार्ज	लैड ऑक्साइड	PbO
सिरका	ऐसीटिक एसिड का तनु घोल	CH ₃ COOH
व्हाइट लैड	बेसिक लैड कार्बोनेट	2Pb ₂ CO ₃ Pb(OH) ₂
मण्ड	स्टार्च	C ₆ H ₁₀ O ₅
चूने का पत्थर	कैल्सियम कार्बोनेट	CaCO ₃
लाफिंग गैस	नाइट्रस ऑक्साइड	N ₂ O
चूने का पानी	कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड	Ca(OH) ₂
लाल दवा	पोटैशियम परमैंगनेट	KMnO ₄
चूना (बिना बुझा)	कैल्सियम ऑक्साइड	CaO
लाल सिंदूर	लैड पर ऑक्साइड	Pb ₃ O ₄
शोरे का अम्ल	नाइट्रिक अम्ल	HNO ₃
मुरेटिक अम्ल	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl
लाइम स्टोन	कैल्सियम कार्बोनेट	CaCO ₃
नौसादर	अमोनियम क्लोराइड	NH ₄ Cl
टी.एन.टी	ट्राई नाइट्रो टालूइन	C ₆ H ₂ CH ₃ (NO ₂) ₃
वरमिलिन	मरक्यूरिक ऑक्साइड	HgS

मिश्र धातु

मिश्र धातु का नाम	रासायनिक नाम	प्रयोग
1. काँसा	80-95% ताँबा, 20-25% टिन	मूर्तियाँ, सिक्के, आभूषण आदि में
2. क्रोमियम इस्पात	15-3% क्रोमियम	पत्थर तोड़ने की मशीनें, कवच प्लेट काटने आदि में।
3. पीतल	70-80% ताँबा, 30-20% जस्ता	सस्ते आभूषण, नाव के मढ़ने में गेयर तथा बेयरिंग बनाने में
4. बेल धातु	80% ताँबा, 20% टिन,	घंटिया बनाने में
5. कॉस्टेन	60% ताँबा, 40% निकिल	प्रतिरोध बॉक्स, थर्मोकपल आदि उपकरण में

मिश्र धातु

6. डेल्टा धातु	55% ताँबा, 41% जस्ता, 4% लोहा	बेयरिंग, कपाट तथा जलयानों के फंखे बनाने में
7. डच धातु	80% ताँबा, 20% जस्ता,	सस्ते आभूषण बनाने में
8. ड्यूरेलुमिन	95% एलुमिनियम, 4% ताँबा, 0.5% मैग्नीशियम	प्रेसर कुकर एवं वायुयानों के कुछ भाग बनाने में
9. गन धातु	88% ताँबा, 10% टिन, 2% जस्ता	तोप, गोयर तथा बेयरिंग आदि बनाने में
10. वुड्स धातु	14.5% कैडमियम, 19% टिन, 33% सीसा, 33.5% बिस्मथ	धातु पेटर्न डाएकोम आदि बनाने में।
11. टंगस्टन इस्पात	94% लोहा, 5% टंगस्टन, 1% कार्बन	मशीनी औजार बनाने में जिनमें तेज, दृढ़ काटने वाली धार होती है।
12. मुद्राधातु	75% सीसा, 5% टिन, 20% एंटीमनी	छापेखाने के टाइप बनाने में
13. जंगरोधी इस्पात	73% लोहा, 18% क्रोमियम, 8% निकेल, 1% कार्बन	मोटर साइकिल तथा बर्तन आदि बनाने में
14. टॉका	67% टिन, 33% सीसा	धातुओं में टॉका लगाने में
15. फॉस्फोरस ब्रोन्ज	89% ताँबा, 10% टिन, 1% फॉस्फोरस	गोयर, बियरिंग, स्प्रिंग आदि बनाने में
16. प्यूटर	75% टिन, 25% सीसा	घरेलू बर्तन बनाने में
17. मुंज़ धातु	60% ताँबा, 40% जस्ता	नावों की तख्ता जड़ाई में
18. मोनल धातु	27% ताँबा, 70% निकिल, 2-3% लोहा	चद्दरों, तारों, सामान रखने के पात्र आदि बनाने में
19. मैग्नेलियम	90-98% एलुमिनियम, 2-10% मैग्नीशियम	औजार बनाने में
20. जर्मन सिल्वर	25-50% ताँबा, 24-35% जस्ता, 10-15% निकेल	विद्युत प्रतिरोध घरेलू सामग्री बनाने में

तत्त्व, अयस्क तथा उसके सूत्र

तत्त्व	अयस्क का नाम	सूत्र
ऐल्युमिनियम (Al)	कोरुण्डम लाल नीलम	Al_2O_3
	बॉक्साइट	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$
	डायस्पोर	$Al_2O_3 \cdot H_2O$
	क्रायोलाइट	Na_3AlF_6

रसायन विज्ञान (Chemistry)

कैल्सियम (Ca)	चूने का पत्थर, चॉक,	
	संगमरमर आइसलैण्ड	
	स्फार या कैल्साइट	CaCO_3
	डोलो माइट	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
	जिप्सम	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	अनहाइड्राइट सल्फेट	CaSO_4
	फ्लोस्फार	CaF_2
	फ्लोरेपेटाइट	$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$
	फॉस्फराइट	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
	क्रोमाइट	$\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$
क्रोमियम (Cr)	क्रोकोइट	PbCrO_4
	हिमेटाइट	Fe_2O_3
लोहा (Fe)	मैग्नेटाइट	Fe_3O_4
	लिग्नाइट	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
	सिडेराइट	FeCO_3
	आयरन पायराइट	FeS_2
ताँबा (Cu)	क्यूप्राइट या रूबी	Cu_2O
	कॉपर	
	मैलेकाइट	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$
	ऐजुराइट	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$
	चैलको पायराइट या	
	कॉपर प्रायराइटोज	CuFeS_2
	चैलकोसाइट या कॉपर	
	रलान्स	Cu_2S
	कैलेवेराइट	AuTe_2
	पेट्साइट	$(\text{Ag}, \text{Au})_2\text{Te}$
सोना (Au)	सिल्वेनाइट्स	$(\text{Ag}, \text{Au})\text{Te}_2$
	स्टिबानाइट	Sb_2S_3
एन्टीमनी (Sb)	एंग्लोसाइट	PbSO_4
आर्सेनिक (As)	आर्सेनिकल पायराइट या	
	मिस्पिकेल	FeAsS
	कोबाल्टाइट	COAsS
	निकिल ग्लान्स	NIAS
	ऑपीमेण्ट	As_2S_3
बेरियम (Ba)	हेवीस्फार या बेरायट्स	Ba_2O_4
	विदराइट	BaCO_3
कैडमियम (Cd)	ग्रिनोकाइट	Cds
सीसा (Pb)	गैलेना	PbS
	सैकसाइट	PbCO_3

तत्त्व, अयस्क तथा उसके सूत्र

सोडियम (Na)	चिली साल्टपीटर	NaNO_3
	ट्रोना	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
	बोरैक्स	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
मैग्नीशियम (Mg)	मैग्नेसाइट	MgCO_3
	डोलोमाइट	$\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$
	फसराइट	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	एप्सनसाल्ट	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
	कार्नेलाइट	$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	टैल्क	$3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	एम्बेरट	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
पारा (Hg)	सिनेबार	HgS
पोटैशियम (K)	कारनेलाइट	$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	सिलवाइन	KCl
	केनाइट	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	शोनाइट	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 26\text{H}_2\text{O}$
	फैल्पार	KAlSi_3O_8
	शोरा	KNO_3
चाँदी (Ag)	सिल्वर ग्लांस या अर्जेंटाइट	Ag_2S
	पायरर्जिटाइट या रूबी सिल्वर	Ag_2SbS_3
	हॉर्न सिल्वर	AgCl
स्ट्रॉन्शियम (Sr)	स्ट्रॉन्शिएनाइट	SrCO_3
	सेलेस्टाइन	SnO_2
	कैसिटेराइट	ZnO
टिन (Sn)	जिंकाइट	$\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
जिंक (Zn)	फ्रैंकलिनाइट	
	जिंक ब्लेण्ड या स्फैलेराइट	ZnS
	कैलेमाइन या जिंक स्फार	ZnCO_3
	विलोमाइट	$\text{ZnO} \cdot \text{SiO}_2$
मैंगनीज (Mn)	पाइरोल्युसाइट	MnO_2
	ब्रोमाइट	Mn_2O_3
	मैंगनाइट	$\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	हॉसमानाइट	Mn_3O_4

रसायन विज्ञान (Chemistry)

उत्प्रेरक के कार्य

उद्योग

1. गन्ने की शक्कर से सिरका के निर्माण में
2. स्टार्च से माल्टोज के बनाने में
3. ग्लूकोज से एथिल अल्कोहल बनाने में
4. मानव लार में स्टार्च को ग्लूकोज में परिवर्तित करने में
5. पैंक्रियाज में प्रोटीनों को अमीनो अम्ल में अपघटित करने में
6. अल्कोहल से ईथर बनाने की विधि में
7. सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने की सीसा कक्ष विधि में
8. सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने की संपर्क विधि में
9. वनस्पति तेलों से कृत्रिम घी बनाना
10. अमोनिया गैस बनाने की हैबर विधि में
11. क्लोरीन गैस बनाने की डीकन विधि में
12. आमाशय में प्रोटीनों को पेप्टाइड में अपघटित करने में
13. आँतों में प्रोटीनों को अमीनो अम्ल में अपघटित करने में

उत्प्रेरक

माइकोडर्मा एसिटी
डाइस्टेस एंजाइम
जाइमेस एंजाइम
फाइऐलिम एंजाइम

ट्रिप्सिन एंजाइम

गर्म एलुमिना
नाइट्रोजन के ऑक्साइड

प्लेटिनम चूर्ण
निकिल
लोहे का चूर्ण
क्यूप्रिक क्लोराइड
पेप्सिन एंजाइम

इरेप्सिन एंजाइम

काँच में रंग देने वाले पदार्थ

रंग देने वाले पदार्थ

पोटेशियम डाइक्रोमेट
क्यूप्रस लवण
कैडमियम सल्फाइड
कार्बन
कोबाल्ट ऑक्साइड
सोडियम क्रोमेट या फेरस ऑक्साइड
सिलोनियम ऑक्साइड
फेरिक लवण या सोडियम यूरेनेट
गोल्ड क्लोराइड या परपिल ऑफ कासियस
क्यूप्रस ऑक्साइड कैडमियम सल्फाइड
क्यूप्रिक लवण

काँच का रंग

हरा और हरा-पीला
लाल
नींबू जैसा पीला
कहरुवा
गहरा नीला
हरा
नारंगी लाल
प्रतिदीप्तिशीलता पीला
रुबी जैसे लाल
चटक लाल
पीकॉक नीला

तत्त्व एवं उनके प्रतीक

तत्त्व	प्रतीक	परमाणु संख्या
हाइड्रोजन	H	1
हीलियम	He	2
लिथियम	Li	3

तत्त्व एवं उनके प्रतीक

बेरीलियम	Be	4
बोरॉन	B	5
कार्बन	C	6
नाइट्रोजन	N	7
ऑक्सीजन	O	8
फ्लोरीन	F	9
निऑन	Ne	10
सोडियम	Na	11
मैग्नीशियम	Mg	12
ऐल्युमिनियम	Al	13
सिलिकन	Si	14
फॉस्फोरस	P	15
सल्फर	S	16
क्लोरीन	Cl	17
आर्गन	Ar	18
पोटैशियम	K	19
कैल्सियम	Ca	20
स्कैन्डियम	Sc	21
टाइटैनियम	Ti	22
वैनेडियम	V	23
क्रोमियम	Cr	24
मैंगनीज	Mn	25
लोहा	Fe	26
कोबाल्ट	Co	27
निकिल	Ni	28
ताँबा	Cu	29
जस्ता	Zn	30
आर्सेनिक	As	33
ब्रोमीन	Br	35
क्रिप्टॉन	Kr	36
रुबिडियम	Rb	37
स्ट्रॉन्शियम	Sr	38
जिरकोनियम	Zr	40
मोलिब्डिनम	Mo	42
पैलेडियम	Pd	46
चाँदी	Ag	47
कैडमियम	Cd	48

रसायन विज्ञान (Chemistry)

टिन	Sn	50
एन्टीमनी	Sb	51
जीनॉन	Xe	54
सिजियम	Cs	55
बेरियम	Ba	56
टंगस्टन	W	74
ऑस्मियम	Os	76
प्लैटीनम	Pt	78
सोना	Au	79
मरकरी	Hg	80

धातुएं एवं इनके यौगिकों का उपयोग

यौगिक	उपयोग
आयोडीन	कीटाणुनाशक के रूप में औषधियों के उत्पादन में, टिंचर आयोडीन बनाने में, रंग उद्योग में।
ब्रोमीन	रंग उद्योग में, टिंचर गैस बनाने में, प्रतिकारक के रूप में, औषधि बनाने में।
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	क्लोरीन बनाने में, अम्लराज बनाने में, रंग बनाने में।
क्लोरीन	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, मस्टर्ड गैस तथा ब्लीचिंग पाउडर बनाने में, कपड़ों एवं कागज को विरंजित करने में।
सल्फ्यूरिक अम्ल	पेट्रोलियम के शुद्धिकरण में स्टोरेज बैटरी में।
सल्फर डाइऑक्साइड	ऑक्सीकारक तथा विरंजक के रूप में।
सल्फर	कीटाणुनाशक के रूप में, रबड़ को वल्केनाइज करने में, बारूद तथा औषधि निर्माण में।
फेरस ऑक्साइड	हरा काँच बनाने में फेरस लवणों के निर्माण में
फेरिक यौगिक	आभूषण पॉलिश करने में तथा फेरिक लवणों के निर्माण में
फेरिक हाइड्रॉक्साइड	प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में।
फेरस सल्फेट	रंग उद्योग में मोहर लवण बनाने में स्याही बनाने में।
अमोनिया	आइस फैक्ट्री में, रेयॉन बनाने में।
नाइट्रस ऑक्साइड	शल्य-चिकित्सा में।
फॉस्फोरस	लाल फॉस्फोरस, दियासलाई बनाने में, श्वेत फॉस्फोरस चूहे मारने में, श्वेत फॉस्फोरस दवा बनाने में, फॉस्फोरस ब्रांज बनाने में
प्रोड्यूसर गैस	भट्ठी गर्म करने में सस्ते ईंधन के रूप में धातु निष्कर्ष में।
वाटर गैस	ईंधन के रूप में, वेल्डिंग में।

धातुएं एवं इनके यौगिकों का उपयोग

कार्बन डाईऑक्साइड	सोडा वाटर बनाने में, आग बुझाने में, कठोर स्टील के निर्माण में।
कार्बन मोनोऑक्साइड ग्रेफाइट	COCl_2 बनाने में, जल गैस बनाने में। इलेक्ट्रोड बनाने में, लोहे के बने पदार्थ पर पॉलिश करने में।
हीरा फिटकरी	आभूषण-निर्माण में, काँच काटने में। जल को शुद्ध करने तथा औषधि निर्माण में, चमड़ा उद्योग में, कपड़ों की रंगाई में।
मैग्नीशियम कार्बोनेट मैग्नीशियम मैग्नीशियम ऑक्साइड मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड	दन्त मंजन, दवा एवं जिप्सम लवण बनाने में। फ्लैश बल्ब बनाने में, थर्मल वेल्डिंग बनाने में। रबर पूरक के रूप में, बाँयलरों के प्रयोग में। चीनी उद्योग में मोलासिस से चीनी तैयार करने में।
कॉपर सल्फेट (नीला थोथा) क्यूप्रिक क्लोराइड क्यूप्रिक ऑक्साइड कॉपर ऐल्युमिनियम सल्फेट	कीटाणुनाशक के रूप में, विद्युत सेलों में कॉपर के शुद्धिकरण में, रंग बनाने में। जल-शुद्धिकरण में, धागे की रंगाई में। लाल काँच के निर्माण में, कीटाणुनाशक के रूप में। बिजली का तार, बर्तन तथा ब्रास बनाने में। कागज उद्योग में, कपड़ों की छपाई में, आग बुझाने में।
मरक्यूरिक ऑक्साइड	मलहम बनाने में, जहर के रूप में, थर्मामीटर में, सिन्दूर एवं अमलगम बनाने में।
जिंक सल्फेट या उजला थोथा जिंक क्लोराइड	आँखों के लिए लोशन बनाने में, कैलिको छपाई में, चर्म उद्योग में। टैक्सटाइल उद्योग में, कार्बनिक संश्लेषण में, ताम्र काँच आदि की सतहों को जोड़ने में।
जिंक ब्लीचिंग पाउडर	बैटरी बनाने में, हाइड्रोजन बनाने में। कीटाणुनाशक के रूप में, कागज तथा कपड़ों के विरंजन में।
प्लास्टर ऑफ पेरिस कैल्सियम सल्फेट (जिप्सम) कैल्सियम कार्बोनेट अनाद्र मैग्नीशियम क्लोराइड सोडियम नाइट्रेट	मूर्ति बनाने में, शल्य-चिकित्सा में पट्टी बाँधने में। प्लास्टर ऑफ पेरिस बनाने में, अमोनिया सल्फेट बनाने में, सीमेंट उद्योग में। चूना बनाने में, टूथपेस्ट बनाने में। रई की सजावट में। खाद्य के रूप में।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

सोडियम सल्फेट (ग्लोबर लवण)	औषधि बनाने में, सस्ता काँच बनाने में।
सोडियम बाइकार्बोनेट	अग्निशामक यंत्र, बेकरी उद्योग में प्रतिकारक के रूप में।
सोडियम कार्बोनेट	काँच निर्माण में, कागज उद्योग में, जल की कठोरता दूर करने में।
हाइड्रोजन परॉक्साइड	ऑक्सीकारक के रूप में।

परीक्षा उपयोगी तथ्य ज्ञानकोश

● आवर्त सारणी में रेडियोसक्रिय तत्वों की कुल संख्या	25
● वह तत्व जिसमें न्यूट्रॉन नहीं होते	${}^1_1\text{H}^1$
● पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में पाये जाने वाले तत्व	ऑक्सीजन
● पृथ्वी का सर्वाधिक दुर्लभ तत्व	एस्टेटिन
● पृथ्वी पर पाया जाने वाला प्रचुर मात्रा में धातु	एल्युमिनियम
● वह तत्व जिसमें (शृंखला बनाने की) की सर्वाधिक चेष्टा होती है	कार्बन
● उच्च गलनांक एवं उच्च क्वथनांक वाली अधातु	हीरा
● अत्यधिक फैलाव क्षमता वाला तत्व	बोरान
● नाभिकीय संयंत्र में प्रशीतक	D_2O (भारी जल)
● सर्वाधिक प्रतिक्रियाशील ठोस तत्व	लीथियम
● सर्वाधिक प्रतिक्रियाशील तरल तत्व	सीजियम
● सर्वाधिक प्रतिक्रियाशील गैसीय तत्व	फ्लोरीन
● सर्वाधिक विद्युत ऋणात्मकता	फ्लोरीन
● सर्वाधिक आयनीकरण क्षमता	हीलियम
● रेडियो सक्रियता प्रकृति वाला तरल तत्व	पेंसियम
● सर्वाधिक हल्का तत्व	हाइड्रोजन
● प्राकृतिक रूप में पाया जाने वाले सबसे भारी तत्व	${}^{238}_{92}\text{U}$
● विद्युत का न्यूनतम सुचालक	लेड (धातु), सल्फर (अधातु)
● अधातु, जो देखने में धातु सदृश है	आयोडीन, ग्रेफाइट
● पदार्थ, जो गर्म करने पर उर्ध्वपातित हो जाते हैं	आयोडीन, कपूर, नैफ्थलीन, गंधक
● अक्रिय धातु	प्लैटिनम, सोना

धातुएं एवं इनके यौगिकों का उपयोग

- सबसे नवीन खोजा गया तत्व Hahnium (Ha, atomic no -105)
- पानी में रखा जाने वाला तत्व Eka (Eka mercury atomic no. 112)
- कैरोसीन तेल में रखा जाने वाला तत्व पीला फॉस्फोरस
- शुष्क बर्फ सोडियम, पोटेशियम, आयोडीन, सीजियम (Os)
- कृत्रिम विस्फोटक ठोस कार्बन डाइऑक्साइड
- रसायन विज्ञान में नोबेल पुरस्कार पाने वाले प्रथम वैज्ञानिक डायनामाइट
- टिंचर आयोडीन वांट होफ
- कुछ बहुआकृतिक तत्व अल्कोहल में आयोडीन
- साधारण ताप पर पारा, गैलियम और सीजियम धातुएँ द्रव हैं और शेष धातुएँ ठोस हैं। ऑक्सीजन, सल्फर, फॉस्फोरस
- साधारण ताप पर अधातु में ब्रोमीन द्रव है तथा शेष अधातुएँ ठोस या गैस हैं।
- धातुओं में चाँदी सबसे अच्छा सुचालक और सीसा कुचालक होता है।
- कार्बन को छोड़कर सभी अधातुएँ नरम होती हैं।
- हीरा सभी प्राकृतिक वस्तुओं में सबसे अधिक कठोर होता है।

रसायन विज्ञान से संबंधित खोजें

वैज्ञानिक

● मेंडलीफ (Mendeleef)	खोज आवर्त सारणी
● मिलिकन (Mulliken)	इलेक्ट्रॉन-आवेश
● मोजले (Mosley)	आधुनिक आवर्त सारणी
● ओस्टवाल्ड (Ostwald)	कमजोर विद्युत अपघटकों के नियम
● प्लैंक (Planck)	प्रकाश का तरंगीय सिद्धांत
● रदरफोर्ड (Rutherford)	प्रोटॉन की खोज
● रोन्टजन (Roentzen)	एक्स-किरणों की खोज
● बोर (Bohr)	परमाणु मॉडल, आवर्त सारणी का विस्तृत स्वरूप
● बर्जेलियस (Borxelius)	उत्प्रेरक
● बेकरेल (Becquerel)	रेडियोधर्मिता
● चेडविक (Chadwick)	न्यूट्रॉन
● डी ब्रॉग्ली (de Broglie)	इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति
● फैराडे (Faradey)	विद्युत अपघटन का सिद्धांत
● मैडम क्यूरी एंड एफ जोलिऑट (Madam Curie and F. Joliot)	कृत्रिम रेडियो धर्मिता
● लिबी (Libby)	रेडियाधर्मी तिथि
● लारेन्स (Lawrence)	साइक्लोट्रॉन

रसायन विज्ञान (Chemistry)

● थॉमसन (Thomson)	इलेक्ट्रॉन की खोज
● टिन्डल (Tyndall)	ठोस कणों से प्रकाश का प्रकीर्णन
● यूकावा (Yukawa)	मेसॉन की खोज
● रेले-रामसे (Rayleigh-Ramsay)	आर्गन की खोज
● रामसे-ट्रेवर्स (Ramsay-Travers)	नियॉन, क्रिप्टॉन एवं जेनॉन की खोज
● सोरेन्सन (Sorenson)	pH
● शल्ज-हार्डले (Schulze-Hardly)	विद्युतीय अपघटन से जमाव

प्रमुख अम्ल स्रोत और उपयोग

अम्ल	प्राकृतिक स्रोत	उपयोग
एसीटिक अम्ल		फलों के रसों में, सुगन्धित तेलों में विलायक के रूप में, एसीटोन व खट्टे खाद्य पदार्थ बनाने में।
फार्मिक अम्ल		लाल चीटियों, बरों व बिच्छू में, फलों को संरक्षित व रबर के स्कन्दन में, चमड़ा व्यवसाय में।
आकजेलिक अम्ल	सारेल का वृक्ष	फोटोग्राफी में, कपड़ों की छपाई व रंगाई में, चमड़े के विरंजन में।
बेन्जोइक अम्ल	घास, पत्ते, मूत्र	दवा व खाद्य पदार्थों के संरक्षण के रूप में।
साइट्रिक अम्ल		खट्टे फलों में धातुओं को साफ करने में, खाद्य पदार्थों व दवा व कपड़ा उद्योग में।
सल्फ्यूरिक अम्ल	हरा कसीस	पेट्रोलियम के शोधन में, विस्फोटक बनाने में, रंग एवं औषधियाँ बनाने में, संचायक बैटरियों में।
नाइट्रिक अम्ल	फिटकरी व शोरा	औषधियाँ एवं उर्वरक, बनाने में, फोटोग्राफी में, विस्फोटक बनाने में।
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल		प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में रंग, औषधि व अम्लराज बनाने में।

- **pH मान :** किसी विलायन की अम्लीयता या क्षारीयता को व्यक्त करने के लिए pH मापदंड या pH स्केल का उपयोग होता है। इससे जल एवं मिट्टी की उपयोगिता का पता चलता है। रक्त एवं पेशाब के pH मान में बदलाव में शरीर में रोगों का पता लग सकता है।

कुछ सामान्य पदार्थों के pH मान

पदार्थ	pH मान	समुद्री जल	8.4
अम्लीय विलयन	7 से कम	मूत्र (मनुष्य का)	4.8 – 8.4
सिरका	2.4 – 3.4	नींबू	2.2 – 2.4
उदासीन जल	7	दूध	6.4 – 6.6
क्षारीय विलयन	7 से अधिक	लार (मनुष्य का)	6.5 – 7.5
शराब	2.8 – 3.8	रक्त (मनुष्य का)	7.4

रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य

कुछ महत्वपूर्ण बहुलक

बहुलक	उपयोग
1. नॉयलॉन-6 (Nylon-6)	रेशे, प्लास्टिक, टायर, रस्सी बनाने में।
2. नॉयलॉन-66 (Nylon-66)	ब्रश, संश्लेषित रेशे, पैराशूट, रस्सी तथा दरी बनाने में।
3. बेकेलाइट (Bakelite)	गियर, सुरक्षा पर्त तथा विद्युत उपकरण बनाने में।
4. मैलामाइन फार्मल्लिडहाइड	प्लास्टिक के रेसिन बर्तन बनाने में।
5. पॉली एक्रिलोनाइट्राइल (Polyacrylonitrile) (Orlon)	संश्लेषित रेशे तथा संश्लेषित ऊन।
6. स्टाइरीन व्यूटाडाईन रबर (Styrene butadiene rubber)	ऑटोमोबाइल, टायर तथा चप्पल।
7. नाइट्राइल रबर (Nitrile rubber)	सील बनाने में, टैंक के अस्तर बनाने में।
8. पॉली ईथाइल एक्राइलेट (Poly ethyl acrylate)	फिल्म बनाने, घर के पाइप तथा कपड़े बनाने में।
9. टेरीलीन (Terylene)	रेशे, बेल्ट, तार तथा टेन्ट बनाने में।
10. ग्लिप्टल (Glyptal)	प्लास्टिक तथा पेंट बनाने में।
11. पॉलीथीन (Polythene)	विद्युतरोधक, पैकिंग, घरों तथा प्रयोगशाला में।
12. पॉलीस्टाइरीन (Polystyrene)	विद्युतरोधक, पैकिंग पदार्थ, खिलौने तथा घरेलू वस्तुएँ।
13. पॉलीविनाइल क्लोराइड (Polyvinylchloride) (PVC)	रेनकोट, बैग, विनाइल, फर्श, चमड़े के कपड़े।
14. टेफ्लोन (Teflon)	विद्युतरोधक, खाने के बर्तन।

रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य

- लेवोसियर (Lavoisier) को रसायन विज्ञान का जन्मदाता कहा जाता है।
- रसायन विज्ञान का विकास सर्वप्रथम **मिस्र** से हुआ।
- रसायन विज्ञान के अंतर्गत **द्रव्य (Matter)** के संघटन और उसके अति सूक्ष्म कणों की संरचना का अध्ययन किया है। इसके अंतर्गत द्रव्य के गुण, द्रव्यों में परस्पर संयोग के नियम, ऊष्मा आदि ऊर्जाओं का द्रव्य पर प्रभाव, यौगिकों का संश्लेषण, जटिल व मिश्रित पदार्थों से सरल व शुद्ध पदार्थ अलग करना आदि आता है।
- द्रव्य की कठोरता उसमें खरोंच (Scratch) की प्रतिरोधक क्षमता पर निर्भर करती है, जिसका मापन मोह के कठोरता मापांक (Moh's Hardness Scale) पर निर्भर करता है। मोह स्केल पर कुछ प्रमुख द्रव्यों की कठोरता निम्नवत है - द्रव्य (कठोरता) : हीरा (10), कोरुण्डम (9), टोपाज (8), क्वार्ट्ज (7), ग्रेफाइट (0.7)।
- द्रव्य (Matter)** का वर्गीकरण दो प्रकार का होता है - समांगी द्रव्य (Homogeneous Matter) एवं विषमांगी द्रव्य (Heterogeneous Matter)।
- तत्त्व (Element)**, द्रव्य का वह भाग, जो किसी भी ज्ञात भौतिक व रासायनिक विधि से, न तो दो से अधिक द्रव्यों में विभाजित किया जा सकता है और न ही बनाया जा सकता है, जैसे- लोहा, ताँबा, सोना या गैसीय तत्त्व (ऑक्सीजन) आदि।
- पृथ्वी पर पाए जाने वाले प्रमुख तत्त्वों का प्रतिशत अवरोही क्रम है - ऑक्सीजन (49.9%), सिलिकान (26%), एल्युमिनियम (7.3%) आदि।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- सामान्य मानव शरीर में तत्वों की औसत मात्रा - ऑक्सीजन (65%), कार्बन (18%), हाइड्रोजन (10%) आदि।
- दो या दो से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात में मिलाने से **यौगिक** प्राप्त होते हैं, जो साधारण विधि से पुनः तत्वों में विभाजित किए जा सकते हैं। यौगिक के गुण इसके संघटक तत्वों के गुणों से पूर्णतः भिन्न होते हैं। यौगिक में उपस्थिति तत्वों का अनुपात सदैव एक समान रहता है; जैसे - जल में H_2 एवं O_2 , 2:1 के अनुपात में पाए जाते हैं। उदाहरण- पानी, नमक, चीनी, अल्कोहल आदि।
- दो या दो से अधिक तत्वों को अनिश्चित अनुपात में मिलाने से मिश्रण (Mixture) प्राप्त होता है। मिश्रण में उपस्थित विभिन्न घटकों के गुण नहीं बदलते। उदाहरण- दूध, बालू, चीनी का जलीय विलयन आदि।
- मिश्रण में उपस्थित घटकों को पृथक् करने के लिए प्रयुक्त विधियाँ - 1. क्रिस्टल 2. आसवन 3. उर्ध्वपातन 4. प्रभाजी आसवन 5. वर्णलेखन तथा भाप आसवन।
- भाप आसवन** के द्वारा ऐसे कार्बनिक पदार्थों को शुद्ध करते हैं, जो जल में अघुलनशील होते हैं परंतु भाप के साथ वाष्पशील होते हैं; जैसे - ऐसीटोन, मेथिल अल्कोहल आदि का शुद्धिकरण इसी विधि के कारण किया जाता है।
- कोलाइडी विलयन एक विषमांग तंत्र** होता है। जब कोई ठोस पदार्थ द्रव्य में परिक्षेपित होकर कोलाइड विलयन बनाता है तो वह **वर्ष** (Sol) कहलाता है।
- ऐसे विलयन, जो चर्म पत्र अथवा जैविक झिल्ली में से होकर गमन नहीं कर सकते, जैसे - स्टार्च, गोंद, जिलेटिन आदि **कोलाइडी विलयन** कहते हैं।
- धुआँ (Smoke)** वायु में कार्बन और अन्य कणों का **कोलाइडी विलयन** होता है।
- कोलाइडी विलयन में विलेय के कणों का आकार 10^{-4} से.मी. से 10^{-8} से.मी. तक होता है इससे छोटे आकार के कणों वाले विलयन, **वास्तविक विलयन** और इससे बड़े आकार के कणों वाले विलयन, **निलम्बन** कहलाते हैं।
- जब किसी **कोलाइडी विलयन** में किसी विद्युत अपघट्य का विलयन थोड़ी मात्रा में मिलाया जाता है तो कोलाइडी कण परस्पर संयुक्त होकर अवक्षेप बना सकते हैं। इस क्रिया को **स्कन्दन (Coagulation)** कहते हैं।
- नदियों के जल में मिट्टी व रेत का घोल कोलाइडी होता है। जब नदी, समुद्र के खारे पानी से मिलती है तो खारा पानी, जिसमें **NaCl** होता है, इसका स्कन्दन कर देता है और **डेल्टा (Delta)** का निर्माण हो जाता है।
- जब कोई द्रव्य किसी ठोस में परिक्षेपित होकर कोलाइडी विलयन बनाता है तो वह **जैल (Gel)** कहलाता है, जैसे - जेली, पनीर, मक्खन आदि।
- जब एक द्रव्य दूसरे अमिश्रणीय द्रव में परिक्षेपित होकर कोलाइडी विलयन बनाता है तो वह **पायस (Emulsion)** कहलाता है, जैसे - दूध, काड लिवर आयल।
- कोलाइडी विलयनों में प्रकाश के प्रकीर्णन को **टिण्डल प्रभाव (Tindal Effect)** कहते हैं।
- कोहरा**, बादल, गैस एवं द्रव का कोलाइडी विलयन है।
- द्रव्य के **गतिज आण्विक सिद्धांत** के अनुसार द्रव्य (ठोस, द्रव, गैस) छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है, इन्हें **अणु (Molecule)** कहते हैं।
- परमाणु (Atom)**, तत्व का वह छोटा-से-छोटा कण है, जो किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में भाग ले सकता है परंतु स्वतंत्र अवस्था में नहीं रह सकता।
- इलेक्ट्रॉन की खोज **जे.जे. थॉमसन** ने 1897 में की।
- इलेक्ट्रॉन के आवेश का अविष्कार **मिलिकन** ने किया था।
- एनोड किरणों के प्रयोग के समय प्रोटॉन की खोज हुई। खोज करने वाले वैज्ञानिक ई. गोल्डस्टीन थे। **रदरफोर्ड** ने परमाणु नाभिक की खोज की थी।
- कैथोड किरणों के प्रयोग के समय **इलेक्ट्रॉन** की खोज हुई।

रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य

- न्यूट्रॉन की खोज **चैडविक** ने सन् 1932 ई. में की।
- परमाणु मुख्यतः तीन कणों से मिलकर बने होते हैं - प्रोटॉन, न्यूट्रॉन व इलेक्ट्रॉन। प्रोटॉन का आवेश (+) होता है, न्यूट्रॉन आवेश रहित, जबकि इलेक्ट्रॉन का आवेश (-) होता है।
- परमाणु में उपस्थित सभी कणों में न्यूट्रॉन पाया जाता है। नाभिक के बाहर न्यूट्रॉन रेडियोधर्मी हो जाता है।
- विद्युत धारा का निर्माण गतिशील इलेक्ट्रॉन करते हैं।
- **इलेक्ट्रॉन की अनिश्चितता** का सिद्धांत, हाइजेनबर्ग ने प्रतिपादित किया था।
- समान परमाणु संख्या परंतु भिन्न-भिन्न परमाणु भार के तत्व, समस्थानिक (Isotopes) कहलाते हैं, जैसे - हाइड्रोजन (${}_1\text{H}^1$), ड्यूटेरियम (${}_1\text{H}^2$) व ट्राइटियम (${}_1\text{H}^3$)।
- तत्व, जिनके परमाणु द्रव्यमान समान, परंतु क्रमांक भिन्न होते हैं, समभारिक (Isobars) कहलाते हैं, जैसे - आर्गन (${}_{18}\text{Ar}^{40}$), पोटेशियम (${}_{19}\text{K}^{40}$) व कैल्शियम (${}_{20}\text{Ca}^{40}$)।
- तत्व, जिनके नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या समान परंतु प्रोटॉनों की संख्या भिन्न हो, समन्यूट्रॉनिक (Isotones) कहलाते हैं, जैसे - ${}_6\text{C}^{13}$ व ${}_7\text{N}^{14}$ समन्यूट्रॉनिक हैं, क्योंकि न्यूट्रॉनों की संख्या समान है।
- परमाणु अणु या आयन, जिसमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान हो, समइलेक्ट्रॉनिक (Isoelectronic) कहलाते हैं, जैसे - N_2 ($7 + 7 = 14e^-$), CO ($6 + 8 = 14e^-$), Cn^- ($6 + 8 = 14e^-$)।
- **पाउली के अपवर्जन के नियम** के अनुसार, दिए गए परमाणु में किन्हीं भी दो इलेक्ट्रॉनों के लिए चारों क्वाण्टम संख्याओं का मान समान नहीं हो सकता है।
- हुण्ड का अधिकतम बहुलता के नियम के अनुसार, इलेक्ट्रॉन तब तक युग्मित नहीं होते, जब तक रिक्त कक्षक प्राप्य (Available) है अर्थात् जब तक संभव होता है, इलेक्ट्रॉन अयुग्मित रहते हैं।
- इलेक्ट्रॉन का प्रतिकण पाजिट्रॉन है।
- केवल हाइड्रोजन परमाणु ही ऐसा परमाणु है, जिसके नाभिक में न्यूट्रॉन नहीं होता है।
- केवल हाइड्रोजन एक ऐसा तत्व है, जिसके सभी समस्थानिकों को अलग-अलग नाम दिए गए हैं, जैसे - प्रोटियम, ड्यूटेरियम व ट्राइटियम।
- **अल्फा (a) कण** हीलियम नाभिक के समकक्ष होता है।
- **बीटा कण (b)** इलेक्ट्रॉन के समकक्ष होता है।
- **पोलोनियम (P)** के सर्वाधिक समस्थानिक (27) होते हैं।
- **द्रव्यमान संख्या (Mass Number) :** किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों व न्यूट्रॉनों की संख्याओं का योग, **द्रव्यमान संख्या** कहलाती है। इसे 'A' से प्रदर्शित करते हैं।
- किसी तत्व का **परमाणु भार** वह संख्या है, जो प्रदर्शित करती है कि तत्व का एक परमाणु, कार्बन परमाणु के द्रव्यमान के $1/12$ भाग से कितना गुना भारी है।
परमाणु भार = तत्व के परमाणु का द्रव्यमान कार्बन परमाणु के द्रव्यमान का बारहवाँ भाग
- परमाणु क्रमांक की खोज **मोसले** ने की थी, जो किसी तत्व के परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों तथा इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।
- परमाणु की त्रिज्या का मात्रक **फर्मी (Fermi)** होता है।
- इलेक्ट्रॉन, तरंग तथा कण दोनों के गुण प्रदर्शित करता है।
- इलेक्ट्रॉन पर आवेश 1.6×10^{-19} कूलॉम होता है।
- **पाजिट्रॉन (Positron)** की खोज 1932 ई. में **एंडरसन** ने की थी। यह धनावेशित मूल कण है, जिसका द्रव्यमान व आवेश इलेक्ट्रॉन के बराबर होता है। इसे इलेक्ट्रॉन का **एंटीकण (Antiparticle)** भी कहते हैं।
- **न्यूट्रिनो (Neutrino)** की खोज 1930 ई. में **पाउली (Pauli)** ने की। ये द्रव्यमान व आवेश रहित मूल कण हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- पाई मेसन (π Mewson) की खोज 1935 ई. में युकावा (Yuksua) ने की। ये कण दो प्रकार के होते हैं - धनात्मक पाई मेसन व ऋणात्मक पाई मेसन। ये अस्थायी कण हैं, जिनका जीवन काल 10^{-8} सेकंड व द्रव्यमान इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान का 274 गुना होता है।
- फोटॉन (Photon), ये ऊर्जा के बंडल हैं, जो प्रकाश की चाल से चलते हैं। सभी प्रकार की विद्युत चुम्बकीय किरणों का निर्माण इन्हीं मूल कणों से होता है। इनका विराम द्रव्यमान (Rest Mass) शून्य होता है।
- यौगिक, जिनके अणुसूत्र समान होते हैं, परंतु सरचनात्मक सूत्र भिन्न-भिन्न होते हैं, समावयवी (Isomeristics) कहलाते हैं, जैसे - एथिल एल्कोहल व डाइमेथिल ईथर एक-दूसरे के समावयवी हैं।
- जब एक ही तत्व भिन्न-भिन्न रूपों में पाया जाता है तो ये रूप उस तत्व के अपरूप कहलाते हैं तथा इस गुण को अपरूपता (Allotropy) कहते हैं, जैसे - हीरा व ग्रेफाइट कार्बन के दो अपरूप हैं।
- किसी पदार्थ की मात्र, जिसमें उस पदार्थ के 6.023×10^{23} कण होते हैं, पदार्थ का एक मोल (Mole) कहलाता है।
- किसी तत्व के एक मोल में स्थित परमाणुओं की संख्या 6.023×10^{23} होती है। इस संख्या को एवोगाद्रो (Avogadro's No) संख्या कहते हैं।
- किसी भी परमाणु की बाह्यतम कक्षा के इलेक्ट्रॉन संयोजी इलेक्ट्रॉन (Valence Electron) और भीतरी कक्षाओं के इलेक्ट्रॉन, कोर इलेक्ट्रॉन (Core Electron) कहलाते हैं, जैसे - सोडियम (Na_{11}) में, $\text{Na}_{11}-2$, 8, 1 जिसमें 1 संयोजी व बाकी दस (2, 8) कोर इलेक्ट्रॉन हैं।
- संयोजी इलेक्ट्रॉनों में अधिक ऊर्जा होने के कारण ये रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेते हैं। ये इलेक्ट्रॉन ही उस तत्व की संयोजकता को प्रदर्शित करते हैं।
- जब परमाणु आपस में संयोग करके अणु बनाते हैं तो इस प्रक्रिया में एक से अधिक इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण एक परमाणु से दूसरे परमाणु में होता है, जिसके परिणामस्वरूप परमाणु अपने समीपस्थ निष्क्रिय गैसों (Inert Gases) के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को प्राप्त कर लेते हैं। इलेक्ट्रॉन त्यागने वाले परमाणु पर धनावेश तथा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने वाले परमाणु पर ऋणावेश उत्पन्न हो जाता है। इस प्रकार आवेशित परमाणुओं को आयन (Ion) कहा जाता है। विपरीत आवेश वाले आयन आपस में वैद्युत आकर्षण बल द्वारा एक-दूसरे से बंधे रहते हैं। परमाणुओं के इस प्रकार संयोग करने की विधि को वैद्युत संयोजकता का सिद्धांत कहते हैं तथा उनके बीच स्थापित बंध को वैद्युत संयोजी बन्ध अथवा आयनिक बन्ध कहा जाता है।
- यौगिक, जिनका संयोजन एक परमाणु से दूसरे परमाणु में इलेक्ट्रॉनों के स्थानांतरण के फलस्वरूप होता है, विद्युत संयोजी यौगिक (Electrovalent Compound) या आयनिक यौगिक (Ionic Compounds) कहे जाते हैं, जैसे - NaCl ।
- दो परमाणुओं के संयुक्त होने की वह प्रक्रिया, जिसमें इलेक्ट्रॉनों की पारस्परिक साझेदारी होती है, सह संयोजकता (Co-Valency) कहलाती है। परमाणुओं के बीच में जितने इलेक्ट्रॉन युग्म होते हैं, उनमें उतने ही बन्ध स्थापित होते हैं, जैसे - क्लोरीन के परमाणुओं के मध्य एकाकी बन्ध (Single Bond), ऑक्सीजन के परमाणुओं के मध्य द्विबन्ध (Double Bond) आदि। सहसंयोजक यौगिक में किसी तत्व की सह संयोजकता का संख्यात्मक मान, तत्व के परमाणुओं द्वारा साझीकृत इलेक्ट्रॉन युग्मों की संख्या है। इस प्रकार क्लोरीन व ऑक्सीजन की सह संयोजकता क्रमशः 2 तथा 3 है।
- सह संयोजकता में सहभाजित इलेक्ट्रॉन युग्म की रचना के लिए प्रत्येक संयोजी परमाणु का एक-एक इलेक्ट्रॉन भाग लेता है। परंतु कुछ अणु ऐसे हैं, जिसमें सहभागिता इलेक्ट्रॉन युग्म का सहभाजन, दोनों परमाणुओं में से किसी एक ही परमाणु द्वारा दिया जाता है, पर इलेक्ट्रॉन युग्म का सहभाजन दोनों परमाणुओं के बीच होता है। इस प्रकार के बन्ध को उप-सह संयोजक (Co-Ordinate Bond) कहते हैं।

रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य

- इस बन्ध रचना में इलेक्ट्रॉन युग्म प्रदान करने वाले परमाणु को दाता (Donar) तथा ग्रहण करने वाले परमाणु को ग्राही (Acceptor) कहा जाता है। उदाहरण - अमोनिया आयन (NH_4^+) का बनना।
- प्रकृति में 6 गैसों के परमाणु अक्रिय होते हैं। इनमें हीलियम को छोड़कर सभी के परमाणुओं की बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं। ये गैसों अक्रिय गैसों (Inert Gases) कहलाती हैं।
 - अक्रिय गैसों आवर्त सारणी के शून्य वर्ग में अवस्थित हैं। इनके नाम हैं - हीलियम, निऑन, आर्गन, क्रिप्टोन, जेनॉन तथा रेडॉन।
 - हीलियम और आर्गन जल में विलेय हैं, अतः अल्प मात्रा में ये नदियों, समुद्रों तथा वर्षा के जल में भी पायी जाती हैं।
 - रेडॉन प्रकृति में नहीं पायी जाती। यह उच्च रेडियोएक्टिव गैस है, जिसका उपयोग रेडियोधर्मी अनुसंधानों तथा कैंसर की शल्य क्रिया रहित उपचार में होता है।
 - हीलियम की खोज फ्रेंकलैंड व लाकियर ने की। यह हाइड्रोजन को छोड़कर अन्य समस्त गैसों से हल्की है। अज्वलनशील होने के कारण हीलियम वायुयानों के टायरों एवं गुब्बारों के भरने में प्रयुक्त होती है।
 - समुद्री गोताखोरों को और अस्थमा (Asthma) के उपचार में हीलियम तथा ऑक्सीजन का मिश्रण श्वास लेने के लिए दिया जाता है।
 - हीलियम तापमापी, निम्न तापमापी में उपयोग में लाये जाते हैं।
 - हीलियम का उपयोग खाद्य-पदार्थों की संरक्षण हेतु भी किया जाता है।
 - निऑन (Neon) का उपयोग विज्ञापनों, विद्युत संकेतों, साइनबोर्डों तथा समुद्री प्रकाश स्तम्भ में होता है। निऑन का तीक्ष्ण प्रकाश कोहरे एवं तूफानों में भी दूर से दिखता है।
 - फ्लोरोसेन्ट ट्यूब में मरक्यूरिक ऑक्साइड व निऑन गैस का मिश्रण भरा जाता है।
 - आर्गन की खोज रैमजे ने की, यह कम ताप चालकता, निष्क्रिय प्रकृति के कारण प्रकाश बल्बों व ताप दीप्ति लैम्पों में भरने के काम में आती है।
 - क्रिप्टॉन का उपयोग प्रतिदीप्ति विसर्जन लैम्पों में तथा कास्मिक किरणों के मापन हेतु आयनीकृत चैम्बर में किया जाता है।
 - संयोजकता का इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत (Electronic Theory of valency) के अनुसार, प्रत्येक तत्व के परमाणु की यह प्रवृत्ति होती है कि वह अपनी बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन पूरा करके स्थायी अवस्था प्राप्त कर ले। यदि परमाणु की बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 8 से कम होती है तो यह उतने ही इलेक्ट्रॉनों को प्राप्त कर अपना अष्टक पूर्ण करना चाहता है और ऐसे तत्वों की संयोजकता ऋणात्मक होती है और यदि तत्व के बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 8 से अधिक है तो यह परमाणु अधिक इलेक्ट्रॉनों को त्याग कर अपना अष्टक पूर्ण करता है, ऐसे तत्वों की संयोजकता धनात्मक होती है।
 - जिन तत्वों के परमाणुओं की बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन नहीं होते, उनके परमाणु ही रासायनिक क्रिया में भाग लेते हैं तथा क्रियाशील होते हैं। इसके विपरीत जिन तत्वों के परमाणुओं की बाह्य कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं, उनके परमाणु अक्रिय होते हैं तथा रासायनिक क्रिया में भाग नहीं लेते।
 - तत्वों को वर्गीकृत करने का प्रथम प्रयास रूसी वैज्ञानिक मेंडलीफ (Mendeleeff) द्वारा 1869 ई. में किया गया, जो कि परमाणु भार पर आधारित आवर्त सारणी थी। इनके अनुसार, तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्तफल होते हैं।
 - आधुनिक आवर्त सारणी परमाणु क्रमांक के आधार पर मोस्ले (Moseley) द्वारा प्रस्तुत की गई, जिसमें तत्व परमाणु क्रमांक के आधार पर अवस्थित किए गए। इनके अनुसार 'तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांक के आवर्तफल होते हैं'।
 - आवर्त सारणी की क्षैतिज पंक्तियों (Horizontal Rows) को आवर्त (Periods) तथा खड़ी पंक्तियों (Vertical Rows) को वर्ग (Group) कहते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- आवर्त की संख्या तत्त्व के सबसे बाहरी कक्षा की इलेक्ट्रॉन संख्या को प्रदर्शित करती है। आवर्त उन तत्त्वों के साथ शुरू होता है जिनके परमाणु के बाहरी कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन होता है और आवर्त शून्य वर्ग के तत्त्वों के साथ समाप्त होते हैं, जिनके परमाणुओं की बाह्य कक्षा पूर्णतया भरी हुई होती है।
- प्रथम आवर्त से अंतिम आवर्त तक धातु से अधातु पारगमन (Transition) होता दिखायी देता है।
- प्रत्येक वर्ग के तत्त्वों का बाह्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Outer Electronic Configuration) समान होता है, अर्थात् एक वर्ग के सभी तत्त्वों की विशेषतायें समान होती हैं।
- आधुनिक आवर्त-सारणी में तत्त्वों की संख्या 115 (एक सौ पन्द्रह) है।
- सभी संक्रामक तत्त्व धातु (Metals) होते हैं। ये आवर्त सारणी में मध्य में स्थित हैं।
- आंतरिक संक्रामक तत्त्व, जिसमें लैन्थेनाइड व एक्टिनाइड (Lanthanide & Actinide) शृंखला के तत्त्व आते हैं। ये आवर्त सारणी के नीचे पृथक् रूप से दो क्षैतिज पंक्तियों में स्थिति होते हैं।
- लैन्थेनाइड (Pure Earth Metals) और एक्टिनाइड (Radioactive Metals) दोनों ही शृंखलाओं में 14, 14 तत्त्व होते हैं।
- आवर्त सारणी के सेतु तत्त्व (Bridge Elements) द्वितीय आवर्त के कुछ तत्त्व आवर्त के अगले समूह के तत्त्वों के साथ कुछ समानताएँ प्रकट करते हैं, सेतु तत्त्व कहलाते हैं।
- सोडियम (Na), मैग्नीशियम (Mg), पोटैशियम (K), कैल्सियम (Ca) और बैरियम (Ba) के अविष्कारक एच. डेवी (H. Devy) है।
- आर्गन (Ar), क्रिप्टॉन (Kr) और जेनॉन (Xe) की खोज, रैमजे और ट्रेवर्स ने की।
- जरकोनियम (Zr) तथा यूरेनियम (U) की खोज क्लैप्रोथ (जर्मनी) ने की।
- सिलिकान (Si) तथा थोरियम (Th) की खोज जे. जे. बर्जीलियस ने की।
- सर्वाधिक वैद्युत धनात्मक तत्त्व फ्रान्सियम है।
- उच्चतम इलेक्ट्रॉन बन्धुता वाला तत्त्व क्लोरीन होता है।
- प्लेटिनम को सफेद स्वर्ण (White Gold) कहते हैं।
- पेट्रोल को द्रव स्वर्ण (Liquid Gold) कहते हैं।
- पारे को क्विक सिल्वर (Quick Silver) कहते हैं।
- आयरन सल्फाइड को झूठा सोना (False Gold) कहा जाता है।
- कैल्सियम ऑक्साइड, को क्विक लाइम (Quick Lime) कहा जाता है।
- मिश्र धातु में कम-से-कम एक तत्त्व धातु अवश्य होती है। मिश्र धातुओं के भौतिक गुण, उनके शुद्ध घटक धातुओं के गुणों से भिन्न होते हैं।
- वह मिश्र धातु, जिसमें एक अवयव पारा अवश्य होता है, अमलगम कहलाती है।
- काँसा, ताँबे व टिन की मिश्र धातु है।
- पीतल, ताँबा और जस्ता (70% + 30%) की मिश्र धातु है।
- जर्मन सिल्वर, ताँबा (50%), जस्ता (35%), और निकल (15%) की मिश्र धातु है।
- सोना और प्लेटिनम नोबेल धातुएँ (Nobel Metals) कहलाती है। ये प्रकृति में मुक्त अवस्था (शुद्ध) में पायी जाती है।
- लीथियम, बैरीलियम, स्ट्रान्शियम दुर्लभ धातुएँ (Rare Metals) कहलाती है।
- क्रोमियम, जिंक, निकल व टिन को संरक्षित धातुएँ (Protective Metals) कहा जाता है क्योंकि दूसरी धातुओं को इनके लेपन से खरोच युक्त बनाया जाता है।
- सोडियम, पोटैशियम, हल्की धातुयें (Light Metals) हैं।
- यूरेनियम, रेडियम, थोरियम, रेडियोसक्रिय धातुयें (Radioactive Metals) हैं।
- स्वतन्त्र अवस्था (शुद्ध) में सोना मुलायम, बहुत तन्य तथा आघातवर्ध्य (धातु का वह गुण, जिसके कारण उसे पतली चादरों के

रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य

- रूप में परिवर्तित किया जा सकता है जैसे- मिठाइयों पर चढ़ा चाँदी का वर्क) होता है, अतः इसके जेवरात बनाने के लिए, इसमें चाँदी व ताँबा मिलाया जाता है, जिससे यह कठोर हो जाए।
- जेवरात में सोने की मात्रा कैरेट (Carat/Karat) से प्रदर्शित करते हैं। कैरेट, सोने की मिश्र धातु में उपस्थित 24 भाग सोने की मात्रा है। अर्थात् शुद्ध सोने का कैरेट मान 24 होता है। जैसे-जैसे सोने में धातु मिश्रित की जाती है। इसका कैरेट मान कम होता जाता है।
 - कॉपर, निकल, जिंक का उपयोग आजकल सिक्के बनाने में किया जाता है अतः इन्हें सिक्का धातुयें (Coinage Metals) कहा जाता है।
 - ऐल्युमिनियम, चाँदी, सोना काफी आघातवर्ध्य धातुएँ हैं इन्हें पीटकर आसानी से पतली से पतली चादरों में बदला जा सकता है। मिठाइयों पर लगा चाँदी का वर्क तथा भोज्य पदार्थों, दवा, चाकलेट्स आदि के ऊपर लिपटा ऐल्युमिनियम वर्क (Foil) चाँदी और ऐल्युमिनियम की आघातवर्ध्यता के ही कारण सम्भव है।
 - हाइड्रोजन की खोज एच. कैवेंडिश ने की।
 - ऑक्सीजन की खोज शील व प्रीस्टले ने की।
 - नाइट्रोजन की खोज रदरफोर्ड ने की।
 - ऐसे तत्व, जिनमें धातु एवं अधातु दोनों के गुण पाये जाते हैं, उपधातु (Semi metals / Metalloids) कहलाते हैं।
 - उपधातुएँ (Metalloids) हैं- सिलिकन, जर्मेनियम।
 - धातुएँ ऊष्मा एवं विद्युत की सुचालक, आघातवर्ध्य व तन्य और ठोस (अपवाद-पारा) होती हैं। धातुएँ क्षारीय ऑक्साइड बनाती हैं।
 - अधातुएँ ऊष्मा एवं विद्युत की कुचालक (ग्रेफाइट को छोड़कर), सामान्यतः भंगुर व ठोस द्रव व गैस - तीनों रूपों में पायी जाती हैं। अधातुएँ अम्लीय अथवा उदासीन ऑक्साइड बनाती हैं।
 - धातुएँ अधिकांशतः ठोस होती हैं, (द्रव धातु हैं- पारा गेलियम)।
 - सबसे कठोर धातु प्लैटिनम है एवं सर्वाधिक ऊष्मा चालक धातु चाँदी है।
 - रणनीतिक धातु (Strategic Metal) टाइटेनियम एवं जिरकानियम को कहा जाता है जिसका उपयोग अंतरिक्ष यान में वायुयान के इंजन में, सेना के उपकरणों, रिएक्टरों व रासायनिक उद्योगों में किया जाता है।
 - सर्वाधिक विद्युत चालक अधातु ग्रेफाइट है।
 - एस्टैटिन ठोस अधातुओं में सबसे भारी तत्व है। सबसे भारी धातु ओसमियम (Os) है।
 - लीथियम सबसे हल्का धात्विक तत्व है। लीथियम सबसे प्रबल अपचायक भी है।
 - रेडान गैसीय तत्वों में सबसे भारी तत्व है।
 - सर्वाधिक वैद्युत ऋणात्मक तत्व फ्लोरीन है।
 - सीमेंट (Cement) में कैल्सियम ऑक्साइड, सिलिकन डीऑक्साइड, ऐल्युमीनियम ऑक्साइड और अल्प मात्रा में आयरन ऑक्साइड होते हैं।
 - जब सीमेंट में पानी मिला दिया जाता है तो सीमेंट के पदार्थ आपस में क्रिया करके कैल्सियम और ऐल्युमिनियम सिलिकेट्स का मिश्रण बनाते हैं, जिसे कंक्रीट (Concrete) कहते हैं।
 - सिक्का धातु में 75% ताँबा व 25% निकल होता है।
 - अम्ल और क्षार के बीच अभिक्रिया के उपरान्त यदि अम्ल के हाइड्रोजन का विस्थापन हो जाता है तो लवण (Salt) का निर्माण होता है। जैसे :-

$$\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$$
 - अम्ल नीले लिटमस पत्र को लाल कर देता है, तथा क्षार लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है।
 - pH मूल्य एक संख्या होती है जो पदार्थों की अम्लीयता या क्षारीयता को प्रदर्शित करती है। इसका मान हाइड्रोजन आयन (H^+) के सान्द्रण के व्युत्क्रम के लघुगणक के बराबर होता है।
 - pH का मान 0 से 14 के बीच होता है। जिन विलयनों का pH मान 7 से कम होता है, वे अम्लीय होते हैं तथा जिनका मान 7 से अधिक होता होता है, वे क्षारीय होते हैं।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- pH स्केल की खोज सोरेन्सन ने की।
- जल एक अम्ल तथा क्षार, दोनों की तरह कार्य करता है, क्योंकि यह प्रोटॉन दे सकता है तथा प्रोटॉन ग्रहण कर सकता है।
- पेट की अम्लीयता को दूर करने के लिए प्रभावी अम्ल (Antiacid) के रूप में ऐल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड $[Al(OH)_3]$ का प्रयोग किया जाता है।
- भाप अंगार गैस, हाइड्रोजन तथा कार्बन मोनोऑक्साइड गैसों का मिश्रण होती है। इसका उपयोग पेंट बनाने में किया जाता है।
- प्रोड्यूसर गैस में मुख्यतः नाइट्रोजन व कार्बन मोनोऑक्साइड का मिश्रण है। इसमें 60% नाइट्रोजन, 30% कोबाल्ट व शेष कार्बन डाइऑक्साइड व मीथेन गैस होती है। इसका प्रयोग ईंधन तथा काँच व इस्पात बनाने में किया जाता है।
- कोल गैस में 54% H_2 , 35% NH_4 , 11% CO , 5% हाइड्रोकार्बन व 3% CO_2 आदि गैसों का मिश्रण होता है। कोयले के भंजक आसवन के द्वारा निर्मित, यह रंगहीन व विशेष गन्ध वाली गैस है, जो वायु के साथ विस्फोटक मिश्रण बनाती है।
- मेथिल आइसो साइनेट (MIC) को मिंक गैस कहते हैं, यह अत्यन्त विषैली गैस है।
- टंका (सोल्डर), टिन (67%) व सीसे (33%) की मिश्र धातु हैं।
- वेल्डिंग करने में ऑक्सीजन व ऐसीटिलीन गैस का मिश्रण प्रयोग किया जाता है।
- एक खनिज को अयस्क तब कहा जाता है, जब उससे धातु फायदेपूर्ण (व्यापारिक) बनाई जा सकती हो। इसलिए सभी अयस्क खनिज होते हैं।
- खनिज अयस्क सामान्यतः मृदा अशुद्धियों जैसे- रेत, चट्टानों तथा चूने के पत्थर आदि में जुड़ा होता है, जो गैंग या मैट्रिक्स कहलाती है।
- ऐसे पदार्थ जो जलीय विलयन में हाइड्रोजन आयन (H^+) प्रदान करें या ऐसे पदार्थ, जो एक जोड़े इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करें, अम्ल हैं, जैसे- HCl , H_2SO_4 , HNO_3 आदि।
- पदार्थ, जिनमें हाइड्रॉक्सिल समूह पाया जाता है तथा जिनके जलीय विलयन में हाइड्रॉक्सिल आयन (OH^-) उपस्थित रहते हैं या ऐसे पदार्थ जो प्रोटॉन ग्रहण करें या एक जोड़े इलेक्ट्रॉन को प्रदान करें, क्षार (Base) कहलाते हैं, जैसे - $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$ आदि।
- अधातु के ऑक्साइड अम्लीय गुण दिखाते हैं। यद्यपि उनमें H^+ आयन नहीं होते हैं, जैसे- SO_2 , CO_2 , SO_3 आदि।
- धातु के ऑक्साइड क्षारीय गुण दिखाते हैं। यद्यपि उनमें OH^- नहीं होते हैं, जैसे- K_2O , Na_2O , FeO आदि।
- वाटर गैस, कार्बन मोनो ऑक्साइड व हाइड्रोजन गैसों का मिश्रण। इस गैस से बहुत अधिक ऊष्मा की प्राप्ति होती है। इसका प्रयोग अपचायक के रूप में अल्कोहल, हाइड्रोजन आदि के औद्योगिक निर्माण में होता है।
- सी. एन. जी. अर्थात् सम्पीडित प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas - CNG) एक प्रकार की हाइड्रोकार्बन मिश्रित गैस है। इसमें 80-90% मात्रा मीथेन गैस की होती है। इसका प्रयोग वाहनों में ईंधन के रूप में होता है। इसे प्राकृतिक गैस भी कहते हैं। वाहनों में प्रयोग के लिए इसे 200 से 250 किग्रा प्रति वर्ग सेंटीमीटर तक दबाया या संपीडित किया जाता है। यह पर्यावरण मित्र गैस है।
- एथिलीन गैस का उपयोग कच्चे फलों को पकाने में किया जाता है।
- क्लैथरेट (Clathret) वस्तुतः जल के अणुओं में व्याप्त मीथेन गैस है। यह अत्यन्त ज्वलनशील गैस है, जो कि $350^\circ C$ तापमान पर भी पिघलती नहीं है। वैज्ञानिकों का मत है कि भविष्य में यह विश्व का एकमात्र ईंधन होगा।
- हाइड्रोजन पराक्साइड का प्रयोग रेशम ऊन तथा हाथी दाँतों के विरंजन में किया जाता है।
- हाइड्रोजन पराक्साइड के तनु विलयन का प्रयोग कीटाणुनाशक के रूप में दाँत, कान, घाव आदि धोने में किया जाता है।

रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य

- पुराने तैल चित्रों को चमकदार बनाने के लिए हाइड्रोजन पराक्साइड का प्रयोग किया जाता है।
- सोडियम हाइड्रॉक्साइड का प्रयोग सूती कपड़ों में चमक पैदा करने में भी किया जाता है।
- नाइट्रोजन की खोज डेनियल रदरफोर्ड ने तथा अमोनिया की खोज हैबर ने की थी।
- ऑक्सीजन की खोज प्रीस्टले ने तथा फास्फोरस की खोज ब्रांड ने की।
- क्लोरिन की खोज शीले ने तथा ओजोन की खोज स्कॉनबेन ने की।
- रसायनों का राजा सल्फ्यूरिक अम्ल को कहा जाता है।
- सल्फ्यूरिक अम्ल को ऑयल आफ विट्रोल (Oil of Vitriol) कहते हैं।
- सर्वाधिक वैद्युत ऋणात्मक तत्व फ्लोरीन है।
- सर्वाधिक विद्युत धनात्मक तत्व फ्रांसियम है।
- मानव निर्मित प्रथम तत्व पोलोनियम है।
- मतदाताओं की उंगलियों पर लगाई जाने वाली स्याही बनती है— सिल्वर नाइट्रेट से।
- लाल दवा पोटैशियम परमैंगनेट को कहते हैं।
- ठोस कार्बन डाइऑक्साइड शुष्क बर्फ कहलाती है, क्योंकि यह बिना द्रवित हुए वाष्पित हो जाती है।
- मार्श गैस, मीथेन होती है, जो कि कोयले की खान व दलदली स्थानों से निकलती है।
- अश्रु गैस (Tear Gas) के रूप में अल्फा क्लोरो एसिटोफीनोल व एक्रोलीन प्रयुक्त की जाती है।
- हँसाने वाली गैस (Laughing Gas) N_2O होती है।
- फास्फीन गैस का उपयोग समुद्री यात्रा में होम सिग्नल देने में किया जाता है।
- वेल्डिंग करने में ऑक्सीजन व एसीटिलीन गैस का मिश्रण प्रयोग किया जाता है।
- गोबर गैस का प्रमुख अवयव मीथेन होती है।
- मस्टर्ड गैस एक जहरीली गैस है, जिसका रासायनिक सूत्र $CH_2Cl - S - CH_2 - CH_2Cl$ (डाइक्लोरो एथिल डाइ सल्फाइड) होता है।
- घरों में ईंधन के रूप में प्रयुक्त की जाने वाली द्रवित प्राकृतिक गैस को एलपीजी कहते हैं। यह ब्यूटेन तथा प्रोपेन आदि गैसों का मिश्रण होती है। इसके मुख्य अवयव ब्यूटेन व आइसो- ब्यूटेन हैं।
- ढलवाँ या कच्चा लोहा (Cast or pig iron) लोहे का सबसे अशुद्ध रूप है। इसमें कार्बन की अधिकतम मात्रा 2.5–5% तक होती है।
- पिटवाँ लोहा या आघातवर्ध लोहा ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके लौह ऑक्साइड जंग ($Fe_2O_3 \cdot xH_2O$) में परिवर्तित हो जाता है। इस अभिक्रिया के दौरान लोहे के साथ O_2 की मात्रा भी जुड़ जाती है, जिससे लोहे का भार बढ़ जाता है।
- तिजोरियाँ, मैग्नीज इस्पात से बनाई जाती है।
- दर्पण के रजतीकरण में सिल्वर नाइट्रेट का उपयोग होता है।
- विद्युत खम्भे ढलवाँ लोहे से बनाए जाते हैं।
- स्प्रिंग बनाने में क्रोमोवेनेडियम इस्पात नामक मिश्र धातु का प्रयोग होता है।
- विस्फोटक वे पदार्थ हैं, जो दहन पर अत्यधिक ऊष्मा व तीव्र ध्वनि उत्पन्न करते हैं।
- टी. एन. टी. (Trinitrotoluene) हल्का पीला क्रिस्टलीय ठोस विस्फोटक है, जो टालूइन ($C_6H_5 \cdot CH_3$) के साथ सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल व सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की क्रिया से बनाया जाता है।
- टी. एन. जी. (Tri nitro glycerine) रंगहीन, तैलीय द्रव है, जो डायनामाइट के बनाने के बनाने के काम में आता है। इसकी खोज अल्फ्रेड नोबेल ने की थी। इसे 'नोबेल का तेल' (Nobel's oil) भी कहते हैं।
- माचिस उद्योग में लाल फॉस्फोरस का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि यह विषैला नहीं होता है।
- पराबैंगनी किरणों को क्रुक्स काँच के द्वारा रोका जा सकता है। क्रुक्स काँच, सीरीयम ऑक्साइड से युक्त विशेष प्रकार का प्राकृतिक काँच है, जो आँखों के लिए हानिकारक अल्ट्रावायलेट (UV) किरणों को रोक देता है।

रसायन विज्ञान (Chemistry)

- मेथिल अल्कोहल (CH_3OH) को **वुड अल्कोहल**, वुड नेप्था या वुड स्पिरिट भी कहते हैं।
- 100% एथिल अल्कोहल को **एब्सोल्यूट अल्कोहल** कहते हैं।
- शराब (Wine) में लगभग 12% एथिल अल्कोहल होता है। एथिल अल्कोहल को Spirit of Wine भी कहते हैं।
- बीयर में लगभग 4% एथिल अल्कोहल होता है।
- व्हिस्की और ब्रान्डी में 40-50% एथिल अल्कोहल होता है।
- **मेथिलेटेड स्पिरिट** या **डिनेचर्ड स्पिरिट** में 4% मेथिल अल्कोहल, सूक्ष्म मात्रा में एसीटोन या पिरिडीन एवं कुछ कॉपर सल्फेट होता है।
- **रेक्टिफाइड स्पिरिट** में 95.6% एथिल अल्कोहल तथा 4% जल होता है। इसे कमर्शियल अल्कोहल भी कहते हैं।
- बेंजीन, पेट्रोल और एथिल अल्कोहल के मिश्रण को **पावर अल्कोहल** कहते हैं।
- भूपर्पटी में सबसे कम मात्रा में पाया जाने वाला तत्व **एस्टैटीन (At)** है।
- भूपर्पटी में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्व **ऑक्सीजन (O_2)** है।
- वायुमंडल में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला तत्व **नाइट्रोजन** है।
- पृथ्वी की सतह में सबसे अधिक पाई जाने वाली धातु **एल्युमिनियम** है। पृथ्वी की सतह में प्रचुरता से पाई जाने वाली दूसरी धातु **लोहा** है। यह रक्त की **लाल रूधिर** कणिकाओं में भी पाया जाता है।
- द्रव का ताप बढ़ने पर उसका पृष्ठ-तनाव घटता है।
- **केशिकात्व सिद्धांत** के कारण लालटेन में बत्ती के सहारे तेल चढ़ता है।
- पुरातत्व अवशेषों अथवा जीवाश्म की आयु निर्धारित करने के लिए रेडिया-सक्रिय कार्बन का उपयोग सबसे अधिक किया जाता है।
- **हीरे का अपवर्तनांक सबसे अधिक होता है** और पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण वह अत्यधिक चमकीला दिखाई देता है।
- जल की सतह पर कोई चिकनाई (जैसे, तेल या ग्रीज) गिराने पर जल का पृष्ठ तनाव घट जाता है।
- यदि किसी द्रव में घुलनशील पदार्थ मिलाया जाये, तो द्रव का पृष्ठ तनाव बढ़ जाता है।
- किसी भी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित **प्रोटॉनों** की संख्या, उस तत्व की परमाणु संख्या कहलाती है।
- **आर. डी. एक्स.** (Research and developed explosive) इसका रासायनिक नाम **साइक्लोटाई मेथलीन ट्राईनाइट्रामाइन** है। इसे 'प्लास्टिक विस्फोटक' भी कहा जाता है। इसे USA में '**साइक्लोनाइट**', जर्मनी में '**हेक्सोजन**' तथा इटली में '**टी-4**' के नाम से जाना जाता है। इस विस्फोटक की खोज 1899 ई. में जर्मनी के हेंस हनिंग ने की थी।
- **डायनामाइट** का आविष्कार **अल्फ्रेड नोबेल** ने 1863 ई. में किया था। आधुनिक डायनामाइट में **नाइट्रो ग्लिसरीन** की जगह **सोडियम नाइट्रेट** का प्रयोग किया जाता है।
- **गन पाउडर** (आधुनिक विस्फोटक) की खोज, **रोजन बेकन** ने की।
- **PETN** एक अति संवेदनशील विस्फोटक है। रासायनिक नाम- Penta Erghritol tetranitraminel
- **PENT** की विस्फोटक गति 8.300 मी. प्रति सेकण्ड है, **RDX** की विस्फोटक गति 8,180 मी. प्रति सेकण्ड है, जबकि **TNT** की विस्फोटक गति 6900 मी. प्रति सेकण्ड है।
- **क्रिस्टल विधि**, अकार्बनिक ठोसों के पृथक्करण व शुद्धिकरण के लिए प्रयुक्त होती है।
- **आसवन विधि** में उन द्रवों के मिश्रण को पृथक् किया जाता है, जिनके **क्वथनांक (Boiling Point)** में अधिक अंतर होता है, जबकि **प्रभाजी आसवन (Fractional Distillation)** के द्वारा उन मिश्रित द्रवों को पृथक् करते हैं, जिनके **क्वथनांकों** में बहुत कम अंतर होता है। कच्चे तेल से पेट्रोल, डीजल आदि इसी विधि द्वारा पृथक् किए जाते हैं।

रसायन विज्ञान के प्रमुख तथ्य

- **उर्ध्वपातन विधि** के द्वारा दो ऐसे ठोसों के मिश्रण को पृथक् करते हैं, जिसमें एक ठोस, **ऊर्ध्वपातन (Sublimate)** होता है, दूसरा नहीं। इस विधि के द्वारा कपूर, नेफथलीन, अमोनियम क्लोराइड, बेन्जोइक अम्ल आदि पदार्थ शुद्ध किए जाते हैं।
- कुछ ठोस पदार्थ गर्म किए जाने पर, **द्रव** अवस्था में आने की बजाए सीधे वाष्प में बदल जाते हैं और वाष्प को ठंडा किए जाने पर पुनः सीधे ठोस अवस्था में आ जाते हैं। ऐसे पदार्थ **ऊर्ध्वपातन (Sublimate)** कहलाते हैं, जैसे - कपूर, नेफथलीन आदि।
- **PLX (Picatine liquid explosive)** : अत्यन्त खतरनाक विस्फोटक है। इसका निर्माण नाइट्रो मीथेन और **एथलीन डाइयोमाइन** के संयोग से होता है। रंगहीन व गंधहीन इस खतरनाक विस्फोटक का प्रयोग आत्मघाती दस्ते द्वारा किया जाता है।
- **Gun cotton** : रुई अथवा लकड़ी के रेशों पर सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की अभिक्रिया से पहाड़ों को तोड़ने तथा युद्ध में किया जाता है।
- **नॉन स्टिक कुकिंग बर्तन बनाने में टेफ्लॉन (Teflon)** का प्रयोग किया जाता है, जो Tetrafluoroethylene इकाइयों का बहुलक है।
- **बहुलक (Polymer), Poly stieriene** का उपयोग रेडियो व टेलीविजन कैबिनेट बनाने में तथा बोटलों की टोपियों को बनाने में किया जाता है।
- **पी.वी.सी. (Poly Vinyl chloride)** विनाइल क्लोराइड मोनोमर का बहुलक है। इसका उपयोग बरसाती, सीट कवर, पतली चादर तथा बिजली के तार बनाने में किया जाता है।
- **पॉलीथीन** एथलीन मोनोमर के द्वारा निर्मित होती है जिसका उपयोग थैलियाँ, ट्यूब, पैकिंग सामग्री बनाने में किया जाता है। असंतृप्त हाइड्रोकार्बन, जैसे- एथलीन, प्रोपलीन आदि बहुलीकरण की क्रिया के पश्चात् जो उच्च बहुलक बनाते हैं उसे **प्लास्टिक** कहते हैं।
- **ड्युटेरियम ऑक्साइड** अर्थात् भारी जल रंगहीन, गंधहीन तथा स्वादहीन होता है।
- नाभिकीय विखण्डन के लिए यूरेनियम-238 की तुलना में यूरेनियम-235 अधिक उपयोगी होती है क्योंकि यूरेनियम-235 का नाभिक अपेक्षाकृत अधिक अस्थायी होता है।
- मिट्टी में क्षारकत्व को घटाने के लिए जिप्सम का प्रयोग किया जाता है।
- **टेल्कम पाउडर** के निर्माण में थियोफ्रेस्टस खनिज का उपयोग किया जाता है।
- पानी की स्थायी कठोरता दूर करने के लिए **पोटेशियम क्लोराइड** सर्वाधिक उपयुक्त है।
- धातुओं के टुकड़ों को टाँका लगाने वाला मिश्रण, टीन और सीसा का मिश्रण होता है।
- **प्लैटिनम** सबसे कठोर धातु है। अधातु हीरा विश्व के सभी पदार्थों से अधिक कठोर है।
- अधिक भारी अणुओं में न्यूट्रॉनों की संख्या की अपेक्षा प्रोटॉनों की संख्या अधिक होती है।
- **शुष्क बर्फ** अर्थात् ठोस कार्बन डाइऑक्साइड को गर्म करने पर वह सीधे गैस में परिवर्तित हो जाती है।
- पिकरिक अम्ल एक कार्बनिक यौगिक है, जिसका उपयोग प्रयोगशालाओं में अभिकर्मक के रूप में किया जाता है।
- क्रीम एक प्रकार का दूध होता है, जिसमें वसा की मात्रा बढ़ जाती है तथा पानी की मात्रा कम हो जाती है।
- एक किलोग्राम शहद से लगभग 3500 किलो कैलोरी ऊर्जा प्राप्त होती है।
- किसी भी तरह के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों की संयुक्त संख्या, उस तत्त्व की **द्रव्यमान संख्या** कहलाती है।
- यदि क्लोरोफॉर्म को सूर्य के प्रकाश में वायुमण्डल में खुला छोड़ दिया जाए, तो वह विषैली **फॉस्जीन** में बदल जाता है।
- वायुमण्डलीय मुक्त नाइट्रोजन को नाइट्रेट में परिवर्तन करने की प्रक्रिया '**नाइट्रोजन स्थिरीकरण**' कहलाती है।

नोबेल पुरस्कार विजेता रसायनज्ञ

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1901	जैकॉब्स हेनरीक्स वाण्ट हॉफ	नीदरलैंड	विलयनों में परासरण दाब तथा रासायनिक गतिकी के नियमों की खोज के लिए
1902	एमिल फिशर	जर्मनी	सुगर तथा प्यूरिन सिनथेसिस
1903	सवान्ते आर्हीनियस	स्वीडन	इलेक्ट्रोलाइटिक थियरी ऑफ डिसोसियेशन
1904	सर विलियम रामसे	ब्रिटेन	हवा में अक्रिय गैस
1905	एडाल्फ वॉन बेयर	जर्मनी	फरमेन्टेशन
1906	हेनरी मोइसान	फ्रांस	फ्लोरीन तथा इलेक्ट्रिक फरनेस
1907	एडुआर्ड बुचनर	जर्मनी	सेल फ्री फरमेन्टेशन
1908	एर्नेस्ट रदरफोर्ड	ब्रिटेन	रेडियोएक्टिव पदार्थ
1909	विल्हेल्म ओस्टवाल्ड	जर्मनी	उत्प्रेरण (Catalysis)
1910	ऑटो वालैक	जर्मनी	एलिसाइक्लिक कम्पाउण्ड
1911	मैरी क्यूरी	पोलैण्ड-फ्रांस	रेडियम तथा पोलोनियम
1912	विक्टर ग्रिगनार्ड	फ्रांस	ग्रिगनार्ड रीएजेंट
	पाल सेबेतियर	फ्रांस	
1913	अल्फ्रेड वर्नर	स्विट्जरलैंड	लिन्केज ऑफ एटम्स इन मोलेक्युल्स
1914	थियोडोर रिचर्ड्स	अमेरिका	परमाणु भार (Atomic weight)
1915	रिचर्ड मार्टिन विल्सटैयर	जर्मनी	प्लांट पिगमेंट (Chlorophyll)
1916	किसी रसायनज्ञ को नहीं	—	—
व 1917			
1918	फिर्टज हेबर	जर्मनी	अमोनिया का सिनथेसिस
1919	किसी रसायनज्ञ को नहीं	—	—
1920	वाल्टर नर्नस्ट	जर्मनी	थर्मोकेमिस्ट्री
1921	फ्रेडरिक सोडी	ब्रिटेन	ओरिजिन एण्ड नेचर ऑफ आइसोटोप्स
1922	फ्रांसिस विलियम ऑस्टन	ब्रिटेन	मास स्पेक्टोग्राफ ऑफ आइसोटोप्स तथा होल नम्बर रूल
1923	फिर्टज प्रेग्ल	ऑस्ट्रिया	मेथड ऑफ माइक्रो एनालिसिस ऑफ ऑर्गेनिक सबस्टेन्सेज
1924	किसी रसायनज्ञ को नहीं	—	—
1925	रिचर्ड जिस्कमोंडी	जर्मनी तथा हंगरी	कोलॉयड सॉल्यूशन का नेचर
1926	थियोडोर स्वेदबर्ग	स्वीडन	डिसपर्स सिस्टेम
1927	हैनरिच ओटो वीलैण्ड	जर्मनी	बादल एसिड
1928	एडोल्फ ओटो विन्डौस	जर्मनी	स्टेरोल्स तथा विटामिन
1929	आर्थर हार्डन	ब्रिटेन	फर्मेन्टेटिव एन्जाइम्स
	हैन्सवान इयूलर चैल्पिन	स्वीडन	
1930	हेन्स फिशर	जर्मनी	कन्सिड्युशन ऑफ हेमिन तथा क्लोरोफिल
1931	कार्ल बोश	जर्मनी	केमिकल हाई प्रेशर मेथड
	फ्रेडरिक बरगिअस	जर्मनी	

नोबेल पुरस्कार विजेता रसायनज्ञ

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1932	इरविंग लैंगमुअर	अमेरिका	सरफेस केमिस्ट्री (Surface Chemistry)
1933	किसी रसायनज्ञ को नहीं	—	—
1934	हारोल्ड उरे	अमेरिका	हेवी हाइड्रोजन (Heavy Hydrogen)
1935	फ्रेडरिक जूलियट इरैने जूलियट क्यूरी	फ्रांस फ्रांस	सिन्थेसिस ऑफ न्यू रेडियोएक्टिव एलिमेन्ट
1936	पीटर दैबये	नीदरलैंड	डाइपोल मोमेन्ट एण्ड डिफरेंशियल ऑफ X-रे एण्ड इलेक्ट्रॉन इन गैसेज
1937	वाल्टर हॉवर्थ	ब्रिटेन	कैरोटिनॉयड, फ्लेविन्स तथा विटामिन A तथा B ₂
1938	पाल कारर	स्विट्जरलैंड	कैरोटिनॉयड तथा विटामिन
1939	रिचार्ड कुन	जर्मनी	तारपीन्स (Terpenes)
1939	एडोल्फ बटैनआन्ड्ट लिओपोल्ड रजिका	जर्मनी क्रोशिया तथा स्विट्जरलैंड	
1940	किसी रसायनज्ञ को नहीं	—	—
1941	किसी रसायनज्ञ को नहीं	—	—
1942	किसी रसायनज्ञ को नहीं	—	—
1943	जॉर्ज डे हेवसे	जर्मनी	ट्रेसर
1944	ओटो हॉन	जर्मनी	न्यूक्लियर फिशन (Nuclear Fission)
1945	आरतुरी वीरतानैन	फिनलैंड	फोडर प्रिंसर्वेशन मेथड
1946	जेम्स समनर	अमेरिका	वायरस प्रोटीन
1946	जॉन नार्थरोप	अमेरिका	
1946	वेन्डेल स्टैनले	अमेरिका	
1947	सर रॉबर्ट रॉबिन्सन	ब्रिटेन	प्लांट प्रोडक्ट ऑफ बायोलॉजिकल इम्पोर्टेन्स (एल्कोलॉयड)
1948	आर्ने तिसैलिअयस	स्वीडन	इलेक्ट्रोफोरेसिस तथा सिरम प्रोटीन
1949	विलियम जियायुक्यु	अमेरिका	कन्ट्रिब्यूशन इन द फिल्ड ऑफ केमिकल थर्मोडायनेमिक्स
1950	ओटो दिएल्स	जर्मनी	डीन सिन्थेसिस (Diene Synthesis)
1950	कुर्त एल्डर	जर्मनी	
1951	ग्लेन थियोडोर सीबोर्ग	अमेरिका	ट्रान्सयूरेनियम तत्व
1951	एडविन मैकमिलन	अमेरिका	
1952	आरचर मार्टिन	ब्रिटेन	पार्टिशन क्रोमेटोग्राफी
1952	रिचर्ड सेन्जे	ब्रिटेन	
1953	हरमैन स्टौडिंगर	जर्मनी	मैक्रोमोलेक्युलर केमिस्ट्री
1954	लिनस पॉलिंग	अमेरिका	द नेचर ऑफ द केमिकल बॉन्ड
1955	विन्सेट ड्रुविगनिओड	अमेरिका	फर्स्ट सिन्थेसिस ऑफ ए पॉलिपेप्टाइड हार्मोन

रसायन विज्ञान (Chemistry)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1956	सर सायरिल हिन्सहिल्बुड	अमेरिका	मेकानिज्म ऑफ केमिकल रिएक्शन
1957	निखेलाई सीमेनोव	रूस	
1957	सर अलेक्जेंडर टौड	ब्रिटेन	न्युक्लियोटाइड और न्युक्लियोटाइड को-एन्जाइम्स
1958	फ्रेडरिक सागेंर	ब्रिटेन	स्ट्रक्चर ऑफ प्रोटीन
1959	जारोस्लाव हेरोवस्काई	चेकोस्लोवाकिया	पोलोग्राफिक मेथड ऑफ एनालिसिस
1960	विलार्ड लिब्बे	अमेरिका	मेथड टु उज कार्बन-14 फॉर एज डिटरमिनेशन इन आर्कियोलॉजी, जिओलॉजी आदि।
1961	मैल्विन काल्विन	अमेरिका	CO ₂ एसीमिलेशन इन प्लांट
1962	मैक्स पैरुट्ज	ब्रिटेन	स्ट्रक्चर ऑफ ग्लोबुलर प्रोटीन
1962	जॉन केन्डुव	ब्रिटेन	
1963	कार्ल जिगलर	जर्मनी	टेक्नोलॉजी ऑफ हाई पॉलिमर
1963	जिलिओ नाटा	इटली	
1964	दोरोथी काउफुट हागकिन	ब्रिटेन	डिटरमिनेशन बाय X-रे टेक्निक
1965	रॉबर्ट वुडवर्ड	अमेरिका	आउटस्टैंडिंग एचिवमेन्ट्स इन द आर्ट ऑफ ऑर्गेनिक सिन्थेसिस
1966	रॉबर्ट मुलीकैन	अमेरिका	मॉलेक्युलर ऑरबिटल मेथड
1967	रोनाल्ड नोरिस	ब्रिटेन	स्टडी ऑफ इक्सट्रीमली फास्ट केमिकल रिएक्शन
	जॉर्ज पोर्टर	ब्रिटेन	
	मैनफेड इगेन	जर्मनी	
1968	लार्स ओन्सगर	अमेरिका	रेसिप्रोकल रिलेशन
1969	डेरैक बार्टन	ब्रिटेन	कन्फर्मेशन एण्ड इट्स अपलीकेशन इन केमिस्ट्री
	ओड हसैल	नॉर्वे	
1970	लुईस लिलोई	अर्जेन्टीना	बायोसिन्थेसिस ऑफ कार्बोहाइड्रेट
1971	गिरहार्ड हर्जबर्ग	कनाडा तथा जर्मनी	फ्री रेडिकल्स
1972	क्रिश्चन अनफिनसैन	अमेरिका	राइबोन्यूक्लीएज (Ribonuclease)
	स्टेनफोर्ड मूरी	अमेरिका	
	विलियम स्टेन	अमेरिका	
1973	आर्नस्ट ओटो फिशर	जर्मनी	ऑर्गेनिक मेटालिक (सैन्डवीच कमपाउण्ड)
	ज्योफरी विलकिन्सन	ब्रिटेन	
1974	पौल फलोरी	अमेरिका	मैक्रोमोलेक्युल्स
1975	जॉन कॉनफोर्थ	ऑस्ट्रेलिया	स्टिरियोकेमिस्ट्री (Stereochemistry)
	वाल्दीमिर प्रीलौग	तथा ब्रिटेन	
		युगोस्लाविया	
		तथा स्विट्जरलैण्ड	

नोबेल पुरस्कार विजेता रसायनज्ञ

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1976	डब्ल्यू. एन. लिप्सकोम्ब	अमेरिका	स्ट्रक्चर ऑफ बोरेन्स
1977	एल. प्रीगोगाइन	बेल्जियम	डिसिपेटिव स्ट्रक्चर
1978	पीटर मिचेल	ब्रिटेन	केमियोस्मोटिक थियरी
1979	हर्बर्ट सी. ब्राउन जॉर्ज विटिंग	अमेरिका जर्मनी	बोरोन तथा फॉस्फोरस कनटेनिंग कम्पाउण्ड
1980	पॉल बर्ग वाल्टर गिल्बर्ट फ्रेडरिक सागेंर	अमेरिका अमेरिका ब्रिटेन	डिटरमिनेशन ऑफ बेस सेक्युन्स इन न्युक्लिक एसिड
1981	केनिची फुकुई रोल्ड हॉफमैन	जापान अमेरिका तथा पोलैण्ड	केमिकल रिएक्शन का सिद्धांत
1982	एरोन क्लग	ब्रिटेन	क्रिस्टेलोग्राफिक इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी तथा न्युक्लिक एसिड प्रोटीन कम्प्लेक्स
1983	हेनरी टैबे	अमेरिका	इलेक्ट्रॉन ट्रांसफर रिएक्शन
1984	रॉबर्ट ब्रूस मैरीफील्ड	अमेरिका	केमिकल सिन्थेसिस ऑन ए सॉलिड मैट्रिक्स
1985	जिरोम कार्ले	अमेरिका	डाइरेक्ट मेथड फॉर द डिटरमिनेशन ऑफ क्रिस्टल स्ट्रक्चर
1986	हर्बर्ट होप्टमैन डडले हर्सचबैच युआन ली जॉन चार्लिस पोलनि	अमेरिका अमेरिका अमेरिका तथा ताइवान कनाडा तथा हंगरी	डाइनेमिक ऑफ स्पेसिफिक इन्टरेक्शन
1987	डोनाल्ड जे. क्रेम जीन मेरी लोह चार्लिस जे. पेडर्सिन	अमेरिका फ्रांस अमेरिका	स्ट्रक्चर स्पेसिफिक इन्टरेक्शन
1988	जॉन डेसेनहाफर रॉबर्ट हुबर हार्मुट माइकल	जर्मनी जर्मनी जर्मनी	फोटोसिन्थेटिक रिएक्शन सेंटर
1989	सिडनी एल्टमेन	कनाडा तथा अमेरिका	केटेलिटिक प्रोपर्टिज ऑफ RNA
1990	थॉमस आर. कैच	अमेरिका	ऑर्गेनिक सिन्थेसिस
1991	एलिआस जेम्स कोरे रिचार्ड आर. ऐर्नस्ट	अमेरिका स्विट्जरलैंड	हाई रिजोलुशन न्युक्लियर मैग्नेटिक रेजोनेन्स स्पेक्ट्रोकोपी
1992	रुडोल्फ ए. मारकस	अमेरिका तथा कनाडा	इलेक्ट्रॉन ट्रांसफर रिएक्शन का सिद्धांत
1993	कैरी मुलिस माइकल स्मिथ	अमेरिका कनाडा	साइट डाइरेक्टेड म्यूटेजेनेसिस

रसायन विज्ञान (Chemistry)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1994	प्रो. जी. ए. ओलाह	अमेरिका	कार्बोकेशन (Carbocation) केमिस्ट्री
1995	पॉल कर्टजन एफ. शेरवुड रोलैण्ड मारियो मोलिना	तथा हंगरी नीदरलैंड अमेरिका मेक्सिको	डिकम्पोजिशन ऑफ ओजोन
1996	रॉबर्ट एफ. कर्ल रिचर्ड ई. ईस्माली सर हेरॉल्ड डब्ल्यू. कोटो	अमेरिका अमेरिका ब्रिटेन	फ्लेरिन्स
1997	पॉल डी. बायर जॉन इ. वॉकर जेम्स सी. स्कोऊ	अमेरिका इंग्लैंड डेनमार्क	संयुक्त रूप से एक ऐसे विशिष्ट एंजाइम की खोज करने के लिए, जो आयन का वाहक है (Na^+ , K^+)।
1998	जॉन ए. पोपल वाल्टर कोहन	ब्रिटेन अमेरिका	कम्प्यूटेशन मेथड इन क्वाण्टम केमिस्ट्री
1999	अहमद जेवेल	अमेरिका	फेम्टोसेकण्ड स्पेक्ट्रोस्कोपी
2000	एलन जे. हीगर एलन जी. मैक डायरमिड	तथा मिस्र अमेरिका अमेरिका तथा	कन्डक्टिव पोलिमर
2001	हिडेकी शिराकावा विलियम नोलेस बेरी शार्पलेस र्योजी नोयोरी	न्यूजीलैंड जापान अमेरिका अमेरिका जापान	चिरेली कैटेलाइज्ड ऑक्सिडेशन रिएक्शन
2002	जॉन फेन कोची टनाका कुर्ट वूट्रिच	अमेरिका जापान स्विट्जरलैंड	न्युक्लियर मैग्नेटिक रेजोनेंस स्पेक्ट्रोस्कोपी फॉर डिटरमाइनिंग द थ्री डाइमेंशनल स्ट्रक्चर ऑफ बायोलॉजिकल मैक्रोमोलेक्युल्स इन सॉल्यूशन
2003	पीटर एग्रे रोड्रिक मैककिनोन	अमेरिका अमेरिका	वाटर चैनल
2004	एरॉन सिसेनोबर अवरम हरस्को इर्विन रोज	इजरायल इजरायल अमेरिका	युबिक्विटिन मेडिएटेड प्रोटीन डिग्रेडेशन
2005	रॉबर्ट एच. ग्रब्सव रिचर्ड आर. श्चराक इव्स शॉविन	अमेरिका अमेरिका फ्रांस	कार्बनिक संश्लेषण में तथा मेटाथीसिस विधि के प्रवर्धन में
2006	रॉजर डी. कॉनबर्ग	अमेरिका	यूकैरियोटिक ट्रांसक्रिप्शन के आण्विक आधारित अध्ययन के लिए
2007	गेरहार्ड अरटेल	जर्मनी	ठोस सतहों पर रासायनिक प्रक्रमों के अध्ययन के लिए

नोबेल पुरस्कार विजेता रसायनज्ञ

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
2008	ओसाम शिमोमुरा	जापान	हरी प्रदीप्त प्रोटीन (GFP) तथा प्रवर्धन के लिए
2009	मार्टिन शाल्फी रोजर सीन वेंकटरमन रामकृष्ण	अमेरिका अमेरिका भारतीय मूल के अमेरिकी वैज्ञानिक	राइबोसोम की संरचना और कार्यों के अध्ययन के लिए
2010	थॉमस ए. स्टेट्ज अदा. ई. योनथ रिचर्ड हेक	अमेरिका इजरायल अमेरिका	कार्बनिक संश्लेषणों में पैलोडियन उत्प्रेरित क्रासकपलिंग्स के लिए
2011	ई इची निगेशी अकीरा सुजुकी	जापान जापान	क्वासिक्रिस्टल
2012	डैन सेचमैन रॉबर्ट लेफकोविज ब्रायन कोबिका	इजरायल अमेरिका अमेरिका	G-प्रोटीन कपल्ड रिसेप्टर
2013	मार्टिन कार्पल्स माइकल लेविट एरिह वार्शेल	अमेरिका तथा ऑस्ट्रिया अमेरिका, ब्रिटेन तथा इजरायल अमेरिका तथा इजरायल	मल्टीस्केल मॉडेल फॉर कम्प्लेक्स केमिकल सिस्टम
2014	इरिक बेट्जिंग स्टीफेन डब्ल्यू. हेल	अमेरिका जर्मनी तथा रोमानिया	सुपर रिजोल्वड फ्लुरेसेन्स माइक्रोस्कोपी
2015	विलियम ई. मोनर थॉमस लिन्डाह पॉल एल. मॉडरिच अजिज सैन्कर	अमेरिका स्वीडन तथा ब्रिटेन अमेरिका अमेरिका और तुर्की	मेकानिस्टिक स्टडिज ऑफ DNA रिपेयर
2016	जीन पियरे सौवेज फ्रेजर स्टोडॉर्ट	फ्रांस ब्रिटेन तथा अमेरिका	फॉर द डिजाइन एण्ड सिन्थेसिस ऑफ मोलेक्युलर मशीन
2017	बेन फेरिंगा जैक्स डुबेसेट जोकिम फ्रैंक रिजर्ड हेनडर्सन	नीदरलैंड स्विट्जरलैंड जर्मनी तथा अमेरिका ब्रिटेन	क्रियो इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी फॉर द हाई रिजोलुशन स्ट्रक्चर डिटरमिनेशन ऑफ बायोमोलेक्युल्स इन सॉल्यूशन

□□□

अध्याय

3

जीव विज्ञान (Biology)

जीव विज्ञान (Biology)

- (i) विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत जीवधारियों का अध्ययन किया जाता है, जीव विज्ञान कहलाती है।
- (ii) जीव विज्ञान शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम लैमार्क (Lamarck) तथा ट्रैविरैनुस (Treviranus) ने 1801 ई. में किया था।
- (iii) जीव विज्ञान दो ग्रीक शब्दों Bios = life (जीवन) तथा logos = study (अध्ययन) से मिलकर बना है।
- (iv) जीव विज्ञान दो प्रमुख भागों में विभक्त है :

जन्तु विज्ञान (Zoology)

- Zoology शब्द की उत्पत्ति Zoon = Animal तथा logos = study या discourse (अध्ययन) से हुई है।
- अरस्तु (Aristotle, 384-322, B.C.) ने अपनी पुस्तक जन्तु इतिहास (Historia Animalium) में लगभग 500 जन्तुओं की रचना, स्वभाव, वर्गीकरण, जनन आदि का वर्णन किया है। अतः इन्हें 'जन्तु विज्ञान का जनक' (Father of Zoology) कहा जाता है। इन्हें जीव विज्ञान का जनक (Father of Biology) भी कहा जाता है।

वनस्पति विज्ञान (Botany)

- बॉटनी (Botany) शब्द की उत्पत्ति ग्रीक भाषा के बास्कीन (Baskein), शब्द से हुई है जिसका अर्थ है, 'चरना'।
- थियोफ्रेस्टस (Theophrastus, 370-285 BC) ने 500 प्रकार के पौधों का वर्णन अपनी पुस्तक Historia Plantarum में किया है। इन्हें वनस्पति विज्ञान का जनक (Father of Botany) कहा जाता है।

- केवल जिज्ञासा की शान्ति के लिए जीवधारियों के अध्ययन को सैद्धान्तिक जीव विज्ञान (Pure Biology) तथा मानव के हित के लिए जीवधारियों के अध्ययन को व्यावहारिक जीव विज्ञान (Applied Biology) कहते हैं।
- जीवधारियों के गुण (Characteristics of Living Organisms)– जीवधारी का रासायनिक विश्लेषण कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन एवं नाइट्रोजन, आदि तत्वों से बना हुआ दर्शाता है जो निर्जीव जगत में पाए जाते हैं। इसके अलावा सभी सजीवों में कुछ ऐसे विशिष्ट गुण होते हैं जो निर्जीवों में नहीं पाए जाते। किसी भी वस्तु को जिसमें कुछ विशिष्ट जैविक क्रियाएँ (जैसे-वृद्धि, प्रचलन, श्वसन, पोषण, प्रजनन आदि) हो रही हों, सजीव या जीव कहते हैं। सजीवों में निम्नलिखित लक्षण पाए जाते हैं :

(1) कोशिकीय संरचना (Cellular Organisation)

- प्रत्येक जीव एक अथवा अनेक छोटी-छोटी कोशिकाओं से बना होता है।
- कोशिकाएँ शरीर की रचनात्मक एवं कार्यात्मक इकाई हैं।

जीवधारियों के गुण

(2) जीवद्रव्य (Protoplasma)

- प्रत्येक कोशिका में जैव पदार्थ होता है जिसे जीव द्रव्य कहते हैं। यह सभी जीवधारियों में पाया जाने वाला वास्तविक जीवित पदार्थ है।
- यह सभी जीवों की भौतिक आधारशिला है। इसे जैविक क्रियाओं का केंद्र कहते हैं।
- यह एक गाढ़ा तरल, रंगहीन, चिपचिपा एवं जलयुक्त पदार्थ है।
- इसकी रचना कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन, एवं अकार्बनिक लवणों द्वारा होती है।
- हक्सले (Huxley) के अनुसार, “जीवद्रव्य जीवन का भौतिक आधार है।”

(3) आकृति एवं आकार (Shape and Size)

- सभी जीवों की अलग-अलग विशिष्ट आकृति एवं आकार होते हैं। उन्हीं के आधार पर इनकी पहचान की जाती है।
- विविधता जीवधारियों का शाश्वत गुण है।

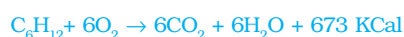
(4) उपापचय (Metabolism)

- सजीवों की कोशिकाओं में होने वाले सम्पूर्ण जैव-रासायनिक क्रियाओं को उपापचय कहते हैं।
- उपापचय क्रिया दो रूपों में सम्पन्न होती है :
 - (i) अपचय (Catabolism) : यह विनाशात्मक (destructive) क्रिया है। जैसे- श्वसन एवं उत्सर्जन।
 - (ii) रचनात्मक (Constructive) प्रक्रिया : इसे उपचय भी कहा जाता है। जैसे- पोषण।

- उपापचय प्रक्रिया के कारण सजीव कोशिकाओं को 'लघु रासायनिक उद्योगशालाओं' (Miniature Chemical Factories) की उपमा प्रदान की गयी है।

(5) श्वसन (Respiration)

- जीवधारियों का मुख्य लक्षण श्वसन है। इस क्रिया में जीव वायुमंडल से ऑक्सीजन लेते हैं तथा कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) छोड़ते हैं। यह क्रिया जीवों में जीवन-पर्यन्त होती रहती है।



- श्वसन के दौरान वसा, कार्बोहाइड्रेट और प्रोटीन का विघटन होता है और ऊर्जा निकलती है।

- यह ऊर्जा एटीपी (ATP= Adenosine tri-phosphate) के रूप में निकलती है।

(6) प्रजनन (Reproduction)

- प्रत्येक जीव प्रजनन-क्रिया के माध्यम से ही अपने ही सदृश जीव उत्पन्न करता है। इस क्रिया के द्वारा ही वह अपने वंश को बनाये रखता है।

(7) पोषण (Nutrition)

- प्रत्येक जीव अपने क्रिया-कलापों के लिए आवश्यक ऊर्जा पोषण द्वारा प्राप्त करता है।
- पौधे अपना भोजन प्रकाश-संश्लेषण की विधि से बनाते हैं जबकि जंतु पौधों पर ही आश्रित रहते हैं।

(8) अनुकूलन (Adaptation)

- जीवों में वैसा गुण पाया जाता है कि वे जीवन-संघर्ष में सफल होने के लिए अपनी संरचनाओं एवं कार्यों में परिवर्तन कर लेते हैं। जैसे- मछली जल में, मेंढक जल तथा थल दोनों में, सरीसृप स्थल में तथा पक्षी वायु में रहने के लिए अनुकूलित हैं। जीवों की इस विशेषता को अनुकूलन (Adaptation) कहते हैं।

(9) संवेदनशीलता (Sensitivity)

- जीव संवेदनशील होते हैं।
- वे वातावरण में होने वाले परिवर्तन का अनुभव करते हैं तथा उनके अनुसार अपने को सुरक्षित रखने के लिए आवश्यक परिवर्तन कर लेते हैं।

(10) उत्सर्जन (Excretion)

- सभी जीवधारियों द्वारा शरीर में उपस्थित हानिकारक पदार्थ CO_2 , यूरिक अम्ल बाहर निकाले जाते हैं। सजीवों द्वारा सम्पन्न हुई यह क्रिया उत्सर्जन कहलाती है; जैसे-यूरिया, यूरिक अम्ल, कार्बन डाइऑक्साइड आदि।

(11) जीवन-चक्र (Life-cycle)

- सभी जीवधारी अत्यंत सूक्ष्म भ्रूण के रूप में जीवन प्रारंभ करते हैं तथा पोषण, वृद्धि तथा संतानोत्पत्ति के बाद नष्ट हो जाते हैं। एक कोशिका से जीवन को प्रारम्भ करके, विभिन्न अवस्थाओं को पार करके, प्रत्येक जीव मृत्यु को प्राप्त होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

जीवधारियों का वर्गीकरण (Classification of Living Organism)

जॉन रे (John Ray) इन्होंने जीवधारियों के वर्गीकरण को वैज्ञानिक आधार माना।	कैरोलस लिनियस (Carolus Linnaeus) - लिनियस (1708-1778 ई.) ने जीवधारियों के आधुनिक वर्गीकरण में सबसे प्रमुख योगदान प्रदान किया। - इनकी प्रमुख पुस्तकों में जीवधारियों का वर्गीकरण किया है : - जेनेरा प्लाण्टेरम (Genera Plantarum) - सिस्टेमा नेचुरी (System Naturae) - क्लासेस प्लाण्टेरम (Classes Plantarum) - फिलॉसोफिया बॉटेनिका (Philosophia Botanica)	आर. एच. व्हिट्टकर (R. H. Whittaker) 1969 ई. में इन्होंने पाँच जगत के एक वर्गीकरण की पद्धति प्रस्तावित की थी। - पाँच जगत में मॉनेरा, प्रोटिस्टा, फंजाई, प्लांटी एवं एनिमेलिया शामिल हैं। - इसके मानदंड थे- कोशिका संरचना, थैलस संरचना, पोषण की प्रक्रिया, प्रजनन एवं जाति वृत्तीय संबंध आदि।
(Key Word) - लिनियस के पुस्तक: Systema Naturae में संपूर्ण जीवधारियों को दो भागों में बाँटा : - पादप जगत (Plant Kingdom) - जन्तु जगत (Animal Kingdom) - कैरोलस लिनियस को वर्गीकरण का पिता (Father of Taxonomy) कहा जाता है।		

■ पाँच जीव जगत के लक्षण-

लक्षण	पाँच जगत				
	मॉनेरा	प्रोटिस्टा	फंजाई (कवक)	प्लांटी	एनिमेलिया
कोशिका प्रकार	प्रोकैरियोटिक	यूकैरियोटिक	यूकैरियोटिक	यूकैरियोटिक	यूकैरियोटिक
कोशिका भित्ति	सेल्युलोज रहित (बहु शर्कराइड + एमीनो अम्ल)	कुछ में उपस्थित	उपस्थित (सेल्युलोस रहित)	उपस्थित (सेल्युलोस सहित)	अनुपस्थित
केंद्रक झिल्ली	अनुपस्थित	उपस्थित	उपस्थित	उपस्थित	उपस्थित
कार्य-संरचना	कोशिकीय	एक कोशिकीय	बहुकोशिक / अदृढ़ ऊतक	ऊतक/अंग	ऊतक/अंग/अंग तंत्र
पोषण की विधि	स्वपोषी (रसायन संश्लेषी एवं प्रकाश संश्लेषी तथा परपोषी (मृतपोषी एवं परजीवी)	स्वपोषी (प्रकाश संश्लेषी तथा परपोषी	परपोषी (मृतपोषी एवं परजीवी)	स्वपोषी (प्रकाश संश्लेषी)	परपोषी (प्राणि समभोजी) मृत-पोषी इत्यादि)
प्रजनन की विधि	संयुग्मन	युग्मक संलयन एवं संयुग्मन	निषेचन	निषेचन	निषेचन

जीवधारियों का वर्गीकरण

■ कुछ महत्वपूर्ण बिंदु :

(i) बैक्टीरिया, नील-हरित शैवाल, फंजाई मॉस, फर्न, जिम्नोस्पर्म एवं एन्जियोस्पर्म को पादपों के साथ रखा गया था। इन सभी में कोशिकाभित्ति पाई जाती है।

(ii) जगत वर्गीकरण पद्धति में एक कोशिका जीवों को बहुकोशिक जीवों के साथ वर्गीकृत कर दिया गया; जैसे- क्लोमाइडोमोनास, स्पाइरोगायरा एवं शैवाल।

(iii) इस वर्गीकरण में कवकों जैसे परपोषी, हरित पादपों जैसे स्वपोषी, के बीच भी विभेद नहीं किया गया, जबकि कवकों की कोशिका भित्ति “काइटिन” की एवं हरित पादपों को “सेल्युलोज” की बनी होती है।

(iv) कवक को “फंजाई” जगत के अंतर्गत रखा गया है।

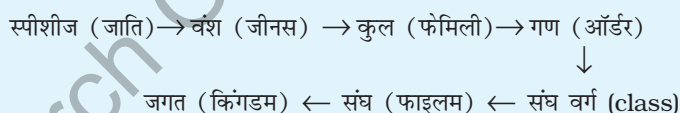
(v) सभी प्रोकैरियोटिक जीवधारियों के साथ मॉनरा तथा एक कोशिका जीवधारियों को प्रोटिस्टा जगत के अंतर्गत रखा गया है।

- **द्विपदनाम पद्धति** - जीव विज्ञानी ज्ञात जीवों के वैज्ञानिक नाम देने के लिए सार्वजनिक मान्य नियमों का पालन करते हैं। प्रत्येक नाम के दो घटक होते हैं :

◆ वंशनाम तथा जाति संकेत पद

◆ इस नामकरण प्रणाली को कैरोलस लीनियस ने सुझाया था।

- **कैरोलस लीनियस के वर्गीकरण की कुल इकाई -**



- **स्पीशीज (जाति)**

(i) वर्गिकी अध्ययन में जीवों के वर्ग, जिसमें मौलिक समानता होती है, उसे स्पीशीज कहते हैं।

(ii) किसी भी स्पीशीज को उसमें समीपस्थ संबंधित स्पीशीज से, उनके आकारिकीय विभिन्नता के आधार पर उन्हें एक दूसरे से अलग कर सकते हैं।

उदाहरण के लिए-

मैंजीफेरा इंडिका (आम)

सोलेनम ट्यूबीरोसम (आलू)

पेंथरा लियो (शेर)

(vi) प्रोटिस्टा जगत के अंतर्गत कोशिका भित्ति युक्त क्लैमाइडोमोनास एवं क्लोरेला (जिन्हें पहले पादपों के अंतर्गत शैवाल में रखा गया था) पैरामिशियम एवं अमीबा (जिन्हें पहले प्राणी जगत में रखा गया था) के साथ रखा गया है, जिनमें कोशिका भित्ति नहीं पाई जाती है।

- **जीवों के नामकरण के लिए द्विपदनाम पद्धति-**

- प्रत्येक जीव का एक मानक नाम होता है जिससे वह उसी नाम से सारे विश्व में जाना जाता है। इस प्रक्रिया को “नामकरण पद्धति” कहते हैं।

- पौधों के लिए वैज्ञानिक नाम का आधार सर्वमान्य नियम तथा कसौटी है, जिनको “इंटरनेशनल कोड ऑफ बोटैनिकल नोमेनक्लेचर” (ICBN) में दिया गया है।

- प्राणी वर्गीकीविदों ने “इंटरनेशनल कोड ऑफ जूलाजीकल नोमेनक्लेचर” (ICZN) बनाया है।

इन तीनों में इंडिका, ट्यूबीरोसम तथा लियो जाति संकेत पद हैं जबकि पहले शब्द मैंजीफेरा, सोलेनम तथा पेंथरा, वंश के नाम हैं।

(iii) पेंथरा में एक अन्य जाति संकेत पद है जिसे टिगरिस कहते हैं।

(iv) सोलेनम वंश में नाइग्रिम, मेलांजेना भी आते हैं।

(v) मानव की जाति सेपियंस है, जो होमो वंश में आता है। इसलिए मानव का वैज्ञानिक नाम होमोसेपियंस है।

जीव विज्ञान (Biology)

वंश (जीनस) -

- (i) वंश में संबंधित स्पीशीज का एक वर्ग आता है जिसमें स्पीशीज के गुण अन्य वंश में स्थित स्पीशीज की तुलना में समान होते हैं अर्थात् वंश समीपस्थ संबंधित स्पीशीज का एक समूह है।

उदाहरण के लिए,

- सोलेनम वंश में आलू, टमाटर तथा बैंगन आते हैं।
- पेंथरा वंश में शेर (पेंथरा लियो), चीता (पेंथरा पारडस) तथा पेंथर टिगरिस आते हैं।
- फेलिस वंश में बिल्ली आती है।

कुल (फेमिली) -

- (i) अगला सर्वग कुल है जिसमें संबंधित वंश आते हैं। वंश स्पीशीज की तुलना में कम समानता प्रदर्शित करते हैं।

- (ii) कुल के वर्गीकरण का आधार पौधों के कामिक तथा जनन गुण हैं।

उदाहरण के लिए,

- सोलेनेसी कुल में पौधों में तीन वंश सोलेनम, पिटूनिया तथा धतूरा को रखते हैं।
- फेलिडी कुल में प्राणी वंश पेंथरा (शेर, बाघ, चीता) और फेलिस (बिल्ली) को रखा गया है।

- कुत्ता को कैनीडी कुल में रखा गया है।

संघ (फाइलम)

- (i) वर्ग जिसमें जंतु जैसे मछली, उभयचर, सरीसृप, पक्षी तथा स्तनधारी आते हैं, अगले उच्चतर संवर्ग, जिसे संघ कहते हैं, का निर्माण करते हैं।

- (ii) इन सभी को एक समान गुणों जैसे पृष्ठरज्जु (नोटोकॉर्ड) तथा पृष्ठीय खोखला तंत्रिका तंत्र के आधार पर कॉर्डेटा संघ में रखा गया है।

- (iii) पौधों में इन वर्गों, जिनमें कुछ में ही एक समान लक्षण होते हैं, को उच्चतर संवर्ग भाग (डिविजन) में रखा गया है।

जगत (किंगडम)

- (i) जंतु के वर्गिकी तंत्र में विभिन्न संघों के सभी प्राणियों को उच्चतम संवर्ग जगत में रखा गया है। जबकि पादप जगत में विभिन्न भाग (डिविजन) के सभी पौधों को रखा गया है।

- (ii) प्राणियों को एनिमेलिया तथा पौधों को प्लांटी जगत में रखा गया है। इन दो वर्गों को जंतु तथा पादप जगत कहेंगे।

कुछ जीवधारियों के वैज्ञानिक नाम	
मनुष्य (Man)	होमो सेपियन्स (Homo sapiens)
मेढक (Frog)	राना टिग्रीना (Rana tigrina)
बिल्ली (Cat)	फैलिस डोमेस्टिका (Felis domestica)
कुत्ता (Dog)	कैनिस फेमिलरिस (Cains familiaris)
गाय (Cow)	बॉस इन्डिकस (Bos indicus)
मक्खी (Housefly)	मुस्का डोमेस्टिका (Musca domestica)
आम (Mango)	मेग्नफेरा इन्डिका (Mangifera indica)
धान (Rice)	ओराइजा सटाइवा (Oryza sativa)
गेहूँ (Wheat)	ट्रिटिकम एस्टीवम (Triticum aestivum)
मटर (Pea)	पाइसम सटाइवम (Pisum sativum)
चना (Gram)	साइसर अरीटिनम (Cicer arietinum)
सरसों (Mustard)	ब्रेसिका कम्पेस्ट्रिस (Brassica campestris)
तेन्दुआ (Leopard)	पैन्थेरा पारडस (Panthera Pardus)
शेर (Lion)	पैन्थेरा लियो (Panthera Leo)
बाघ (Tiger)	पैन्थेरा टिग्रिस (Panthera tigris)

कोशिका

गण (ऑर्डर)

- (i) प्रायः गण तथा अन्य उच्चतर वर्गिकी संवर्ग की पहचान लक्षणों के आधार पर करते हैं।
- (ii) गण में उच्चतर वर्ग होने के कारण कुलों के समूह होते हैं।
उदाहरण के लिए,
 - पादप कुल जैसे कोनवोलव्युलेसी, सोलेनेसी को **पॉलिसोनिगेलस गण** में रखा गया है। इसका मुख्य आधार पुष्पी लक्षण है।
 - प्राणी कारनीवोरा गण में फेलिडी तथा कैनीडी कुलों को रखा गया है।

वर्ग (क्लास)

- (i) इस संवर्ग में संबंधित गण आते हैं।
उदाहरण के लिए (मैमेलिया वर्ग में) -
 - **प्राइमेटा गण** में बंदर, गोरिल्ला तथा गिबबॉन आते हैं।
 - **कारनीवोरा गण** में बाघ, बिल्ली तथा कुत्ता आते हैं।

कोशिका (CELL)

जीवन की आधारभूत इकाई जीव कोशिका की उपस्थिति एवं अनुपस्थिति है। सभी जीवधारी कोशिकाओं से बने होते हैं। कोशिका सभी जीवों की **संरचनात्मक एवं कार्यात्मक** इकाई है। कुछ जीव एक कोशिका के बने होते हैं जिन्हें **एक कोशिकीय (Unicellular)** जीव कहते हैं; जैसे- अमीबा, यीस्ट, बैक्टीरिया, क्लेडोमोनास आदि। कुछ जीव अनेक कोशिकाओं का बना होता है उसे **बहुकोशिकीय (Multi-Cellular)** जीव कहते हैं; जैसे- मनुष्य, गाय, वृक्षों आदि। कोशिकाओं की आकृति व आकार वास्तव में उनके द्वारा संपन्न विशेष कार्य से संबंधित होते हैं, जबकि उनकी संख्या शरीर व अंगों का आकार बढ़ाने के लिए होती है। अतः छोटे जीवों में कोशिकाएँ सीमित संख्या में होती हैं, बड़ों (जैसे हाथी, ह्वेल या वट वृक्ष) में इनकी संख्या अनगिनत होती है। उदाहरण स्वरूप मनुष्य में कोशिकाओं की संख्या लगभग 100 खरब (10^{14}) आंकी जाती है।

- लैटिन भाषा में कोशिका (Cell) शब्द का अर्थ 'छोटा कमरा' होता है।

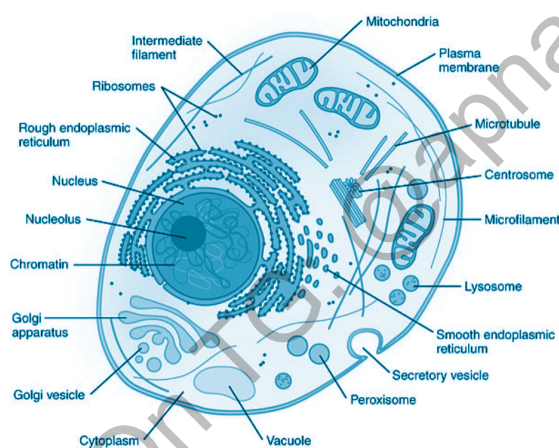
- एक कोशिका एक प्राणदायक पदार्थ जीव द्रव्य (**प्रोटोप्लाज़्म**) से बनी होती है। जीव द्रव्य बहुत विभिन्न प्रकार के रासायनिक अणुओं का एक समूह है। इनमें से अधिकतर कार्बनिक अणु हैं जैसे प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, न्यूक्लीक अम्ल आदि।
- कोशिकाएँ पहली बार 1665 ई. में **राबर्ट हुक** (एक अंग्रेज वैज्ञानिक) द्वारा खोजी गई। एक **आद्य सूक्ष्मदर्शी** की सहायता से उसने एक कार्क के टुकड़े (कतले) में कोशिकाएँ देखीं।
- **लीवन हॉक** (1674 ई.) ने सुधरी किस्म के सूक्ष्मदर्शी के साथ पहली बार बैक्टीरिया के रूप में मुक्त कोशिकाएँ खोजीं।
- **राबर्ट ब्राउन** ने 1831 ई. में कोशिका में केंद्रक की खोज की।
- 1939 ई. में जे. ई. परकिंजे ने कोशिका के जीवित पदार्थ को **प्रोटोप्लाज़्म** (जीव द्रव्य) का नाम दिया।

कोशिका सिद्धान्त (Cell theory) :

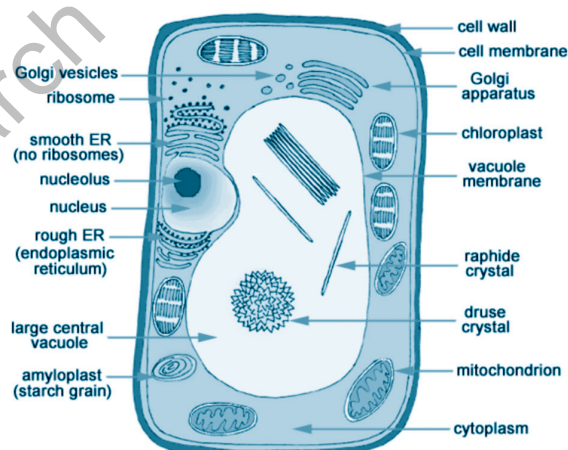
- 1838 ई. में एक जर्मन वनस्पति-वैज्ञानिक **जैकब स्लाइडेन (Jakob Schleiden)** ने कहा कि पौधे का शरीर सूक्ष्म कोशिकाओं का बना होता है एवं प्रत्येक कोशिका एक इकाई (Unit) है।
- प्राणिविज्ञान के प्रसिद्ध वैज्ञानिक '**श्वान**' (Schwann) ने 1839 ई. में कहा कि जंतु का शरीर भी सूक्ष्म कोशिकाओं का बना है।
- स्लाइडेन और श्वान ने इन दोनों मतों को मिलाकर **कोशिका मतवाद (Cell theory)** की घोषणा की। यह मत निम्नलिखित बातों से व्यक्त किया जा सकता है-
 - (i) प्रत्येक जीव की उत्पत्ति एक कोशिका से होती है।
 - (ii) प्रत्येक जीव का शरीर एक या अनेक कोशिकाओं का बना होता है।
 - (iii) प्रत्येक कोशिका एक स्वाधीन इकाई है, तथापि सब कोशिकाएँ मिलकर काम करती हैं, फलस्वरूप एक जीव का निर्माण होता है।
 - (iv) कोशिका का निर्माण जिस क्रिया से होता है, उसमें केंद्रक मुख्य कार्यकर्ता (creator) होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- स्लाइडेन एवं श्वान ने कोशिका सिद्धांत के माध्यम से यह बताने में असफल रहे कि नई कोशिकाओं का निर्माण कैसे होता है। पहली बार रडोल्फ बिचॉ (1855 ई.) ने स्पष्ट किया कि कोशिका विभाजित होती है और नई कोशिकाओं का निर्माण पूर्व स्थित कोशिकाओं के विभाजन से होता है। इन्होंने स्लाइडेन एवं श्वान की कल्पना को रूपांतरित कर नई कोशिका सिद्धांत को प्रतिपादित किया। वर्तमान समय के कोशिका सिद्धांत निम्नवत हैं-
 - (i) सभी जीव कोशिका एवं कोशिका उत्पादन से बने होते हैं।
 - (ii) सभी कोशिकाएँ पूर्व स्थित कोशिकाओं से निर्मित होती हैं।
- **कोशिका संरचना (Cell structure)** — कोशिकाएँ विभिन्न आकार की होती हैं, जैसे बेलनाकार, अण्डाकार, गोलाकार, लम्बवत् इत्यादि।
- सभी कोशिकाओं के तीन मुख्य अंग होते हैं—कोशिका झिल्ली (Cell membrane), केंद्रक (Nucleus) और कोशिका द्रव्य (Nucleoplasm)



चित्र : जन्तु कोशिका



चित्र : पादप कोशिका

कोशिका

- सबसे छोटी कोशिका माइकोप्लाज्म गैल्लिसेप्टिकम (*Mycoplasma gallisepticum*) की होती है।
- सबसे बड़ी कोशिका शुतुरमुर्ग पक्षी के अंडे (Ostrich's egg) की होती है, जिसकी लम्बाई 175 मिमी. होती है।
- सबसे लम्बी कोशिका तंत्र (न्यूरॉन) की होती है।

कोशिका झिल्ली (Cell Membrane) :

- यह जीव द्रव्य के लिपिड तथा प्रोटीन की बनी होती है।
- जंतु कोशिका की यह सबसे बाहरी परत होती है जबकि पादप कोशिका में इस झिल्ली के बाहर एक अन्य मोटी परत पाई जाती है। इस परत को कोशिका-भित्ति (Cell Wall) कहा जाता है।
- यह प्रायः सेल्यूलोस (Cellulose) की बनी होती है।
- पौधों को हमेशा वायुमंडलीय ताप का सामना करना पड़ता है।

- वे प्रायः अपनी जगह स्थिर रहते हैं। इन सबों के कारण पादप कोशिका को अतिरिक्त सुरक्षा प्रदान करने के लिए ही कोशिका-झिल्ली के बाहर कोशिका-भित्ति (Cell Wall) पाई जाती है।
- कोशिका झिल्ली कोशिका को निश्चित आकृति प्रदान करती है।
- यह कोशिका के अंदर की रचनाओं को सुरक्षा प्रदान करती है। यह एक कोशिका को दूसरे कोशिका से पृथक् करती है।
- यह चयनात्मक पारगम्य या अर्धपारगम्य (Selective or Semipermeable) झिल्ली होती है जिसके कारण यह केवल ऐच्छिक पदार्थों को कोशिका के अंदर आने देती है तथा हानिकारक उत्सर्जी पदार्थों को बाहर निकालती है।
- कवक, शैवालों एवं विकसित हरे पौधों की भित्ति सेल्यूलोज (Cellulose) की बनी होती है, जबकि जीवाणुओं एवं कवकों की कोशिकाभित्ति काबोहाइड्रेट की बनी होती है।

केन्द्रक (NUCLEUS)

- कोशिका के बीच एक बड़ी, गोल, गाढ़ी (dense) संरचना पाई जाती है जिसे केंद्रक या न्यूक्लियस (Nucleus) कहते हैं।
- सभी जीवित कोशिकाओं में केंद्रक मौजूद रहता है।
- इसके चारों ओर दोहरे परत की एक झिल्ली रहती है जिसे केंद्रक कला या केंद्रक झिल्ली (Nuclear membrane) कहते हैं। यह झिल्ली लिपिड तथा प्रोटीन की बनी होती है।
- केन्द्रक झिल्ली में अनेक सूक्ष्म छिद्र पाए जाते हैं जिन्हें केंद्रक-रंध्र (nuclear pore) कहा जाता है। इन छिद्रों के द्वारा केंद्रक द्रव्य एवं कोशिका द्रव्य के बीच पदार्थों का आदान-प्रदान होता है।
- केंद्रक के अन्दर गाढ़ा, अर्द्धतरल द्रव्य भरा रहता है, जिसे केंद्रक-द्रव्य या न्यूक्लियोप्लाज्म (Nucleoplasm) कहते हैं।
- केंद्रक द्रव्य में महीन धागों की जाल जैसी रचना पाई जाती है, जिसे क्रोमेटिन जालिका (Chromatin network) कहते हैं। ये डिऑक्सीराइबोस न्यूक्लिक अम्ल (D.N.A.) एवं प्रोटीन से बने होते हैं।
- DNA आनुवंशिक लक्षणों को एक पीढ़ी से दूसरे पीढ़ी तक ले जाता है।
- कोशिका विभाजन के समय क्रोमेटिन जालिका के धागे अलग होकर कई छोटी और मोटी छड़ जैसी रचनाओं में बदल जाते हैं, जिन्हें गुणसूत्र या क्रोमोसोम (Chromosomes) कहते हैं।
- DNA अणु में कोशिका के निर्माण एवं संगठन की सभी आवश्यक सूचनाएँ होती हैं।
- DNA के क्रियात्मक खंड को जीन (Gene) कहते हैं। ये जीन पैतृक गुणों के वाहक होते हैं, अतः DNA को आनुवंशिक इकाई (Hereditary unit) कहते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

केंद्रक के कार्य :

1. केंद्रक कोशिका की रक्षा करता है और कोशिका विभाजन में भाग लेता है। केंद्रक की अनुपस्थिति में कोशिका विभाजन संभव नहीं है।
 2. केंद्रक कोशिका के भीतर संपन्न होने वाली सभी **उपापचयी (metabolic)** या जैविक तथा रासायनिक क्रियाओं का नियंत्रण करता है।
 3. कुछ जीवों में कोशिकीय जनन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
 4. यह कोशिका के विकास एवं परिपक्वण को निर्धारित करता है।
 5. केंद्रक प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक कोशिकीय आर. एन. ए. **(RNA)** उत्पन्न करते हैं।
- **राबर्ट ब्राउन** ने सन 1831 ई. में कोशिका में केंद्रक की खोज की। केंद्रक सभी कोशिकीय गतिविधियों का नियंत्रण केंद्र है।
 - **पैरामिशियम** की कोशिका में दो केंद्रक तथा **राइजोपस** की कोशिका में अनेक केंद्रक पाए जाते हैं।
 - प्रायः स्तनधारी जीवों की लाल रक्त कोशिकाओं (red blood cells) में केंद्रक अनुपस्थित होता है। परंतु **ऊँट (Camel)** की RBCs में केंद्रक उपस्थित होता है।

केंद्रिका (Nucleolus) :

- केंद्रक के अन्दर केंद्रकद्रव्य में एक छोटी गोलाकार या अंडाकार रचना होती है, जिसे केंद्रिका या **न्यूक्लियोलस (Nucleolus)** कहते हैं।
- कम क्रिया करने वाली कोशिकाओं में यह छोटी होती है या पाई ही नहीं जाती है, लेकिन सक्रिय स्तनधारी कोशिकाओं में यह बड़ी होती है। संख्या में यह एक या अनेक (कई हजार) होती है।

केंद्रिका के कार्य

- (i) केंद्रिका में आर. एन. ए. **(RNA)** का संश्लेषण होता है।
- (ii) कोशिका विभाजन में इसका विशेष महत्व है।

- **गुणसूत्र (Chromosome)** – एक सामान्य कोशिका एवं केंद्रक में क्रोमोसोम महीन, लंबे तथा अत्यधिक कुंडलित धागे के रूप में दिखते हैं। कोशिका विभाजन के समय में स्पष्ट दिखाई देते हैं। सामान्यतः क्रोमोसोम बेलनाकार होते हैं। प्रत्येक क्रोमोसोम के तीन भाग होते हैं–

(i) पेलिकल (**Pellicle**) (ii) मैट्रिक्स (**Matrix**) तथा (iii) क्रोमैटिड्स (**Chromatids**)।

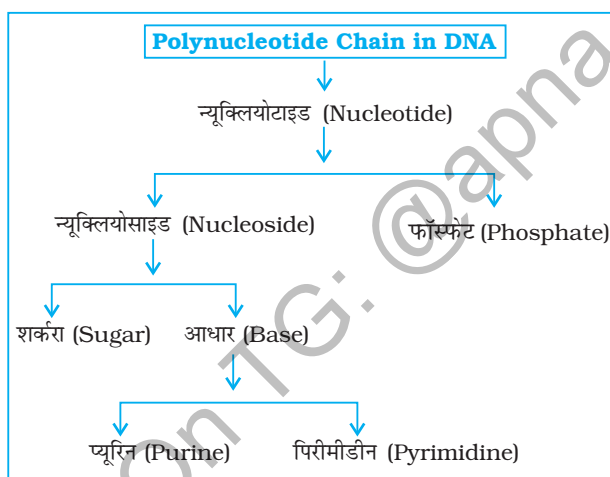
- क्रोमोसोम का सबसे बाहरी आवरण **पेलिकल** कहलाता है। पेलिकल के द्वारा घिरा हुआ भाग **मैट्रिक्स** कहलाता है।
- मैट्रिक्स में, क्रोमोसोम की पूरी लंबाई में दो समानांतर कुंडलित धागे के समान रचना होती है जो **अर्द्धगुणसूत्र या क्रोमैटिड्स (Chromatids)** कहलाते हैं। प्रत्येक क्रोमैटिड्स में दो या अधिक अत्यंत महीन कुंडलित (**Coiled**) धागे के समान रचनाएँ होती हैं, जिन्हें **क्रोमोनैमाटा (Chromonemata)** कहते हैं।
- **क्रोमैटिड, DNA** तथा **हिस्टोन (Histon)** प्रोटीन का बना होता है।
- क्रोमोसोम के दोनों क्रोमैटिड एक स्थान पर **सेंट्रोमियर (Centromere)** के द्वारा एक दूसरे में संयोजित रहते हैं।
- सेंट्रोमियर एक महत्वपूर्ण रचना है जो क्रोमोसोम का आकार निश्चित करता है तथा कोशिका विभाजन के समय तर्कसूत्र (**Spindle fibres**) से **क्रोमोसोम** को संलग्न करता है।
- गुण सूत्रों पर बहुत से **जीन (Gene)** होते हैं।
- यह जीन DNA की कार्यात्मक इकाई होती है। DNA की आनुवंशिक विशेषताएँ जीन के कारण ही होती हैं।
- जीन ही **आनुवंशिक** गुणों के लिए उत्तरदायी होते हैं।
- एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी को जो लक्षण हस्तान्तरित होते हैं, वे जीनों के माध्यम से ही होते हैं।

कोशिका

- जीन गुणसूत्रों के माध्यम से पीढ़ी दर पीढ़ी हस्तान्तरित होते हैं, इसलिए गुणसूत्रों को वंशागत का वाहक (Vehicles of Heredity) कहा जाता है।

क्रोमोसोम की संख्या (Number of Chromosome) :

- क्रोमोसोम सदा जोड़े में (Paired) रहते हैं।
- एक जोड़े के दोनों क्रोमोसोम हमेशा एक दूसरे के समान होते हैं, इसलिए ये दोनों समजात क्रोमोसोम समूह (जिसमें दोनों समजात क्रोमोसोम होते हैं) (Homologous Chromosome) कहलाते हैं। ऐसी कोशिका के क्रोमोसोम होते हैं द्विगुणित (diploid) कहलाते हैं।
- युग्मकों, जैसे शुक्राणु तथा अंडाणु में क्रोमोसोम की संख्या आधी होती है। ऐसे कोशिका के क्रोमोसोम समूह अणुगुणित (haploid) कहलाते हैं।
- DNA एवं RNA की संरचना :** DNA की अधिकांश मात्रा केन्द्रक में होती है, यद्यपि इसकी कुछ मात्रा माइटोकॉण्ड्रिया तथा हरित लवक में भी मिलती है। DNA पॉलिन्यूक्लियोटाइड होते हैं।



- आधार (Base) :** DNA में उपस्थित आधार दो प्रकार के होते हैं-
 - प्यूरीन (Purine) जैसे एडीनीन (Adenine = A) और गुआनीन (Guanine = G)
 - पिरीमीडीन (Pyrimidine) जैसे थायमिन (Thymine = T) और साइटोसीन (Cytosine = C)
 DNA में अणु संख्या के आधार पर एडीनीन सदैव थायमिन से, साइटोसीन सदैव गुआनीन से जुड़ा रहता है। एडीनीन व थायमिन के बीच दो हाइड्रोजन आबंध तथा गुआनीन एवं साइटोसीन के बीच तीन हाइड्रोजन आबंध होते हैं (A = T, G = C)
- DNA का आकार :** 1953 ई. में वाटसन एवं क्रिक ने DNA का डबल हेलिक्स मॉडल (double helix model) बताया। इस काम के लिए उन्हें 1962 ई. में नोबेल पुरस्कार मिला।
- DNA का कार्य :** यह सभी आनुवंशिकी क्रियाओं का संचालन करता है। जीन इसकी इकाई है। यह प्रोटीन संश्लेषण को नियंत्रित करता है।
- RNA का निर्माण (Transcription) :** DNA से ही RNA का संश्लेषण होता है। इस क्रिया में DNA की एक शृंखला पर RNA की न्यूक्लियोटाइड आकार जुड़ जाती है। इस प्रकार एक अस्थायी DNA-RNA का निर्माण होता है। इसमें नाइट्रोजन बेस थायमिन के स्थान पर यूरेसिल होता है। कुछ समय बाद RNA की समजात शृंखला अलग हो जाती है।

जीव विज्ञान (Biology)

RNA तीन प्रकार के होते हैं :

- r-RNA (ribosomal RNA)** : ये राइबोसोम पर लगे रहते हैं और प्रोटीन संश्लेषण में सहायता करते हैं। यह केन्द्रिका में डी. एन. ए. से बनता है तथा कोशिका में उपस्थित कुल आर. एन. ए. का 80% भाग होता है।
- t- RNA (transfer RNA)** : यह प्रोटीन संश्लेषण में विभिन्न प्रकार के अमीनी अम्लों को राइबोसोम पर लाते हैं, जहाँ पर प्रोटीन बनता है। प्रोटीन बनने की अंतिम क्रिया को **ट्रान्सलेशन** (Translation) कहते हैं।
- m-RNA (messenger RNA)** : यह प्रोटीन संश्लेषण की सूचना केन्द्रक के डी. एन. ए. से राइबोसोम तक ले जाता है।

DNA एवं RNA में मुख्य अन्तर	
DNA	RNA
(i) इसमें डीऑक्सीराइबोज शर्करा होती है।	(i) इनमें राइबोज शर्करा होती है।
(ii) इसमें बेस एडीनीन, गुआनीन, थायमीन एवं साइटोसीन होते हैं।	(ii) इसमें बेस थायमिन की जगह यूरेसिल आ जाता है।
(iii) यह मुख्यतः केन्द्रक में पाया जाता है।	(iii) यह केन्द्रक एवं कोशिका द्रव्य दोनों में पाया जाता है।

कोशिका द्रव्य (Cytoplasm) :

- यह केन्द्रक के अतिरिक्त कोशिका का शेष भाग है। इसमें निर्माकित कोशिकांग होते हैं।

अंतः प्रद्रव्यी जालिका या एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम (Endoplasmic Reticulum) (ER)

- जंतु एवं पादप कोशिकाओं के कोशिका द्रव्य में अत्यंत सूक्ष्म, शाखित, झिल्लीदार, अनियमित नलिकाओं का घना जाल होता है।
 - इस जालिका को अंतः प्रद्रव्यी जालिका या एण्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम (ER) कहते हैं।
 - ये **लाइकोप्रोटीन** की बनी होती है।
 - अंतः प्रद्रव्यी जालिका दो प्रकार की होती हैं-
 - चिकनी अंतः प्रद्रव्यी जालिका (Smooth endoplasmic Reticulum or SER)**
 - खुरदरी अंतः प्रद्रव्यी जालिका (rough endoplasmic reticulum or RER)**
- SER की झिल्ली चिकनी (Smooth) होती है जबकि RER की झिल्ली के ऊपर छोटे-छोटे कण रहते हैं जिन्हें **राइबोसोम** (Ribosome) कहते हैं।

● **अंतःप्रद्रव्यी जालिका के कार्य (Function of ER) :**

- ER की झिल्लीनुमा नलिकाओं में तरल द्रव्य भरा रहता है, इसलिए ये कोशिकाद्रव्य में पदार्थों, मुख्यतः प्रोटीन का संचार करती हैं, अर्थात् अंतः कोशिकीय परिवहन तंत्र का निर्माण करती है।
- SER** वसा एवं कोलेस्ट्रॉल संश्लेषण में भाग लेती है। कुछ वसा प्रोटीन के साथ मिलकर कोशिका झिल्ली बनाने में सहायता करते हैं। इस प्रक्रिया को झिल्ली जीवात्जनन (membrane biogenesis) कहा जाता है।
- कोशिका द्रव्य** को यांत्रिक सहायता प्रदान करती है।
- कोशिका विभाजन** के समय कोशिका प्लेट एवं केंद्रक झिल्ली के निर्माण में भाग लेती है।
- कशेरुकी** (जंतुओं का एक वर्ग) के यकृत कोशिकाओं में SER विष तथा दवा का निराविषीकरण (dextoxification) करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है।
- केंद्रक में कोशिका द्रव्य में आनुवंशिक पदार्थों (Genetic materials) को जाने का पथ बनाती है।

कोशिका

7. इसके कारण ही कोशिका का सतही क्षेत्र (Surface area) काफी बढ़ जाती है।
8. RER प्रोटीन संश्लेषण में मदद करते हैं।
9. ER की खोज 1897 ई. में **गार्नियर** नामक वैज्ञानिक ने किया था।

राइबोसोम (RIBOSOME) :

- राइबोसोम ऐसे कण हैं जो केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से ही दिखाई पड़ते हैं।
- ये अंतः प्रद्रव्यी जालिका की झिल्लियों की सतह पर सटे होते हैं या फिर अकेले या गुच्छों में, कोशिका द्रव्य में बिखरे रहते हैं।
- ऐसे राइबोसोमों को, जो गुच्छों में मिलते हैं, **पॉली राइबोसोम (Polyribosome)** या **पॉलीसोम (Polysome)** कहते हैं।
- ये रचनाएँ प्रोटीन और आर.एन.ए. (एक प्रकार का न्यूक्लिक एसिड) की बनी होती हैं।
- **राइबोसोम के कार्य** : राइबोसोम में ही प्रोटीन का संश्लेषण होता है।

गॉल्जी उपकरण (GOLGI APPARATUS) :

- सर्वप्रथम कैमिलो गॉल्जी (Camillo Golgi) ने 1898 ई. में जंतु कोशिका में गॉल्जी उपकरण या गॉल्जीकाय को देखा।
- यह एक चिकने चपटे, नलिकाकार उपक्रम समूह से बना है।
- ये प्रायः समानांतर पंक्तियों में एक ढेर में होते हैं।
- गॉल्जी उपकरण पौधों में जब छोटी इकाइयों में होते हैं, तो जालीकाय (डिक्टियोसोम) कहलाते हैं।

गॉल्जी उपकरण के कार्य

1. ER संश्लेषित पदार्थों का संचयन, रूपांतरण तथा पैक कर कोशिका के बाहर और अंदर विभिन्न क्षेत्रों में भेजता है।
2. कोशिका का मुख्य स्रवण (Secretory) अंगक है।
3. लाइसोसोम एवं पेरोक्सिसोम के निर्माण में मदद करता है।
4. कुछ परिस्थितियों में इनमें सामान्य शक्कर से जटिल शक्कर का निर्माण होता है।
5. पादप कोशिका विभाजन के समय कोशिका प्लेट (Cell Plate) बनाने में सहायक है।

लाइसोसोम (LYSOSOME)

- लाइसोसोम सर्वप्रथम 1958 ई. में **क्रिश्चियन डि डवे** (Christian de Duve) ने देखा।
- ये झिल्ली से बँधी पुटिकाएँ हैं और प्रत्येक कोशिका में काफी मात्रा में पाई जाती हैं।
- इसमें ऐसे एंजाइम्स होते हैं जिनमें जीव द्रव्य को घुला देने या नष्ट कर देने की क्षमता रहती है।
- कोशिकीय चयापचय (Cellular metabolism) में व्यवधान के कारण जब कोशिका क्षतिग्रस्त हो जाती है, तो लाइसोसोम फट जाते हैं एवं इसमें मौजूद एंजाइम्स अपनी ही कोशिका को पाचित कर देते हैं। इसके परिणामस्वरूप कोशिका की मृत्यु हो जाती है। अतः इसे **आत्महत्या की थैली** (Suicide bag) भी कहा जाता है।

लाइसोसोम के कार्य

1. कोशिका में प्रवेश करने वाले बड़े कणों एवं बाह्य पदार्थों का पाचन करता है।
2. अंतःकोशिकीय पदार्थों तथा अंगकों के टूटे-फूटे भागों को पाचित कर कोशिका को साफ करता है।
3. जीवाणु एवं वायरस से रक्षा करता है।
4. जिस कोशिका में रहता है उसी को आवश्यकतानुसार नष्ट करने का कार्य करता है।

माइटोकॉण्ड्रिया (MITOCHONDRIA)

- माइटोकॉण्ड्रिया की खोज अल्टमैन (Altman) ने 1886 ई. में की थी।
- प्रकाश सूक्ष्मदर्शी में ये सूक्ष्म छड़ों या धागेनुमा, दानेदार या गोलाकार दिखाई देते हैं। ये अंडाकार, पुटिकाभय कोशिकांग हैं।
- पादप कोशिका में इसकी संख्या जंतु कोशिका से कम होती है। जंतु कोशिका में यह संख्या 10,000 या इससे ज्यादा भी हो सकती है।
- प्रत्येक **दोहरी झिल्ली** से घिरा होता है। बाह्य झिल्ली चिकनी है और भित्तरी अंगुलीनुमा क्रिस्टी बनाती है जिससे इस झिल्ली का सतही विस्तार बहुत बढ़ जाता है। क्रिस्टी (Cristae) में कोशिकीय श्वसन से संबंधित एंजाइम्स मौजूद होते हैं।
- इनमें अपना **DNA** तथा राइबोसोम होते हैं। जिससे ये अपना कुछ प्रोटीन बनाने में सक्षम होते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

माइटोकॉण्ड्रिया के कार्य

1. इनमें उपस्थित कोशिकीय श्वसन के एंजाइम्स के चलते भोजन का संपूर्ण ऑक्सीकरण होता है। इसके फलस्वरूप जीव के लिए ढेर सारी अति आवश्यक ऊर्जा मुक्त होती है। इसलिए, माइटोकॉण्ड्रिया को **कोशिकीय ऊर्जा गृह (Power house of the cell)** कहा जाता है।
2. यह ऊर्जा **ATP (Adenosine Triphosphate)** के रूप में जमा रहता है। कोशिका नए यौगिक के निर्माण के समय ATP में संचित ऊर्जा का इस्तेमाल करती है।
3. क्रिस्टी से अंदर की झिल्ली का सतह क्षेत्र बढ़ता है।

लवक (PLASTID)

- लवक केवल पादप कोशिकाओं में पाए जाते हैं। आकार में ये मुख्यतः अंडाकार, गोलाकार या तश्तरीनुमा (disc-shaped) दिखाई पड़ते हैं।
- ये तीन प्रकार के होते हैं—
 - (i) **अवर्णीलवक (Leucoplast)**
 - (ii) **वर्णीलवक (Chromoplast)**
 - (iii) **हरित लवक (Chloroplast)**
- पौधों के लिए क्लोरोप्लास्ट बहुत ही महत्वपूर्ण कोशिकीय संरचना है क्योंकि इसमें प्रकाश संश्लेषण की क्रिया संपन्न होती है।
- **क्लोरोप्लास्ट** में क्लोरोफिल (रंग हरा) के अतिरिक्त पीले तथा नारंगी रंग के वर्णक भी पाए जाते हैं।
- **ल्यूकोप्लास्ट** रंगहीन या श्वेत तथा क्रोमोप्लास्ट रंगीन प्लैस्टिड होते हैं।
- **क्लोरोप्लास्ट या हरितलवक** सूक्ष्म रचनाएँ हैं, जो दोहरी झिल्ली से घिरे रहते हैं। इनके भीतर तरलयुक्त गुहा होती है, जिसे **स्ट्रोमा** कहते हैं। इसमें महीन झिल्ली युक्त रचनाएँ समानांतर फैली रहती हैं, जिन्हें **स्ट्रोमा पट्टलिकाएँ** या **स्ट्रोमा लैमिली (Stroma lamellae)** कहते हैं।
- इसे **कोशिका का रसोई घर** भी कहते हैं।
- स्ट्रोमा में थैलीनुमा रचना पाई जाती है जिसे **थाइलाक्वाइड (Thylakoids)** कहते हैं।
- प्रत्येक हरितलवक में 40 से 60 ग्रैनुम (grannum) होते हैं।

- इसमें पर्णहरित के अलावा **कैरोटिन (Carotene)** तथा **जेन्थोफिल (Xanthophyll)** नामक वर्णक भी पाये जाते हैं।
- **थाइलाक्वाइड** में पर्णहरित तथा अन्य पदार्थ मौजूद रहते हैं।
- **प्लैस्टिड** के अंदर माइटोकॉण्ड्रिया की तरह DNA तथा राइबोसोम भी पाए जाते हैं।

प्लैस्टिड के कार्य

1. **ल्यूकोप्लास्ट** मुख्यतः जड़ की कोशिकाओं में पाए जाते हैं और खाद्य संचय का कार्य करते हैं। इसमें स्टार्च, प्रोटीन तथा तेल जैसे पदार्थ संचित रहते हैं।
2. **क्रोमोप्लास्ट** फूलों और बीजों को विभिन्न रंग प्रदान करते हैं।
3. **क्लोरोप्लास्ट** मुख्यतः पत्तियों में पाया जाता है एवं भोजन संश्लेषण में सहायक होता है।

रसधानी (VACUOLES)

- कोशिका की रसधानियाँ या रिक्तिकाएँ चारों ओर से एक अर्द्धपारगम्य झिल्ली से घिरी रहती हैं। इस झिल्ली को **टोनोंप्लास्ट (tonoplast)** कहते हैं।
- रसधानियाँ छोटी या बड़ी हो सकती हैं।
- इन रसधानियों के भीतर ठोस अथवा तरल पदार्थ भरे रहते हैं।
- जंतु कोशिकाओं में रसधानियाँ छोटी होती हैं, जबकि पादप कोशिकाओं में ये बहुत बड़ी होती हैं।
- कुछ परिपक्व पादप कोशिकाओं के मध्य में एक बहुत बड़ी रसधानी होती है जिसकी माप कोशिका के आयतन का **90%** तक हो सकता है।
- पादप कोशिकाओं की रसधानियों में **कोशिकारस (Cell sap)** भरा रहता है, जो निर्जीव पदार्थ होता है तथा जिसमें लवण, शर्करा, एमीनो अम्ल, कुछ प्रोटीन तथा विभिन्न कार्बनिक अम्ल मौजूद होते हैं।
- एक कोशिकीय जीवों, जैसे अमीबा की खाद्य **रसधानी (food Vacuole)** में खाद्य पदार्थ पाए जाते हैं।

रसधानी के कार्य

1. जंतु कोशिका में यह **जल संतुलन** का कार्य करती हैं।

कोशिका

- कोशिकारस में मौजूद विभिन्न पदार्थों को कोशिकाद्रव्य से अलग रखती है।
- कुछ एककोशिकीय जीवों में विशिष्ट रसधानियाँ कुछ अपशिष्ट पदार्थों को शरीर से बाहर निकालने में सहायक होती हैं।
- पादप कोशिकाओं में ये स्फीति (turgidity) तथा कठोरता प्रदान करती हैं।

तारकाय या सेंट्रोसोम (CENTROSOME)

- सेंट्रोसोम एक बेलन जैसी रचना दिखती है।
- यह जंतु कोशिका के केंद्रक के पास एक छोटा-सा चमकदार क्षेत्र होता है।
- इसकी खोज 1888 ई. में बोवेरी ने की थी।
- इसमें एक या दो सूक्ष्म रचनाएँ होती हैं, जिन्हें सेंट्रिओल (Centriole) कहते हैं। प्रत्येक सेंट्रिओल के चारों ओर धागे की तरह तारक रश्मियाँ (astral rays) दिखाई पड़ती हैं।

सेंट्रोसोम के कार्य

- तारकाय जंतु कोशिका विभाजन में सहायता करता है।
- कोशिका में फ्लैजिला और सीलिया के बनने में भाग लेता है। यह कोशिका का प्रचलन अंगक (Locomotory organelle) है।
- इससे निकलने वाली एस्ट्रल किरणें, गुणसूत्र से जुड़कर उसको अपनी ओर खींचती हैं, जिससे गुणसूत्र दो भागों में बँट जाते हैं।

माइक्रोट्यूब्यूल्स (MICROTUBULES)

- माइक्रोट्यूब्यूल्स छोटी-छोटी नलिकाएँ रचनाएँ हैं, जो कोशिका द्रव्य में पाई जाती हैं।

माइक्रोट्यूब्यूल्स के कार्य

- ये कोशिका विभाजन के समय स्पिंडल (Spindle) निर्माण में भाग लेती हैं।
- सेंट्रिओल, सीलिया, फ्लैजिला आदि के निर्माण में भी भाग लेती हैं।

प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक कोशिका (PROKARYOTIC AND EUKARYOTIC CELL)

- केंद्र की रचना के आधार पर कोशिका दो तरह की होती हैं।
 - ऐसी कोशिका, जिसमें केंद्रक झिल्ली नहीं होती एवं वास्तविक केंद्रक नहीं होता है, को प्रोकैरियोटिक या असीमकेंद्रक कोशिका कहते हैं; जैसे- जीवाणु और सायनोबैक्टीरिया (Cynobacteria)। इनके अस्पष्ट केंद्रक क्षेत्र में केवल क्रोमैटिन पदार्थ रहता है। ऐसे क्षेत्र को केंद्रकाय (nucleoid) कहते हैं।
 - वैसी कोशिका, जिसमें केंद्रक पूर्ण रूप से विकसित तथा झिल्ली से घिरा होता है, को यूकैरियोटिक या ससीमकेंद्रक कहते हैं। साधारणतः यह सभी जंतुओं एवं पौधों में पाया जाता है।

प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक में अंतर

प्रोकैरियोटिक कोशिका	यूकैरियोटिक कोशिका
1. यह आद्य कोशिका है, जिसका आकार प्रायः छोटा (1 – 10 μm) होता है।	यह विकसित कोशिका है, जिसका आकार प्रायः बड़ा (5 – 100 μm) होता है।
2. वास्तविक केंद्रक अनुपस्थित होता है।	वास्तविक केंद्रक उपस्थित होता है।
3. केवल जीवाणुओं (bacteria) एवं साइनो बैक्टीरिया में मौजूद।	सभी पादपों और जंतुओं में मौजूद।
4. केंद्रिका नहीं पाया जाता है।	केंद्रिका पाया जाता है।
5. केवल एक क्रोमोसोम पाया जाता है।	अनेक क्रोमोसोम पाया जाता है।
6. गॉल्जीकाय, माइटोकॉण्ड्रिया, अंतःप्रद्रव्यी जालिका नहीं पाये जाते हैं।	गॉल्जीकाय, माइटोकॉण्ड्रिया, अंतःप्रद्रव्यी जालिका पाए जाते हैं।
7. क्लोरोप्लास्ट नहीं पाया जाता है।	क्लोरोप्लास्ट पादप कोशिका में पाया जाता है।
8. कोशिका विभाजन विखंडन (fission) या मुकुलन (budding) द्वारा होता है।	कोशिका विभाजन माइटोसिस या मियोसिस (Mitosis or meiosis) द्वारा होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

प्रमुख कोशिकीय रचनाएँ और उनके कार्य

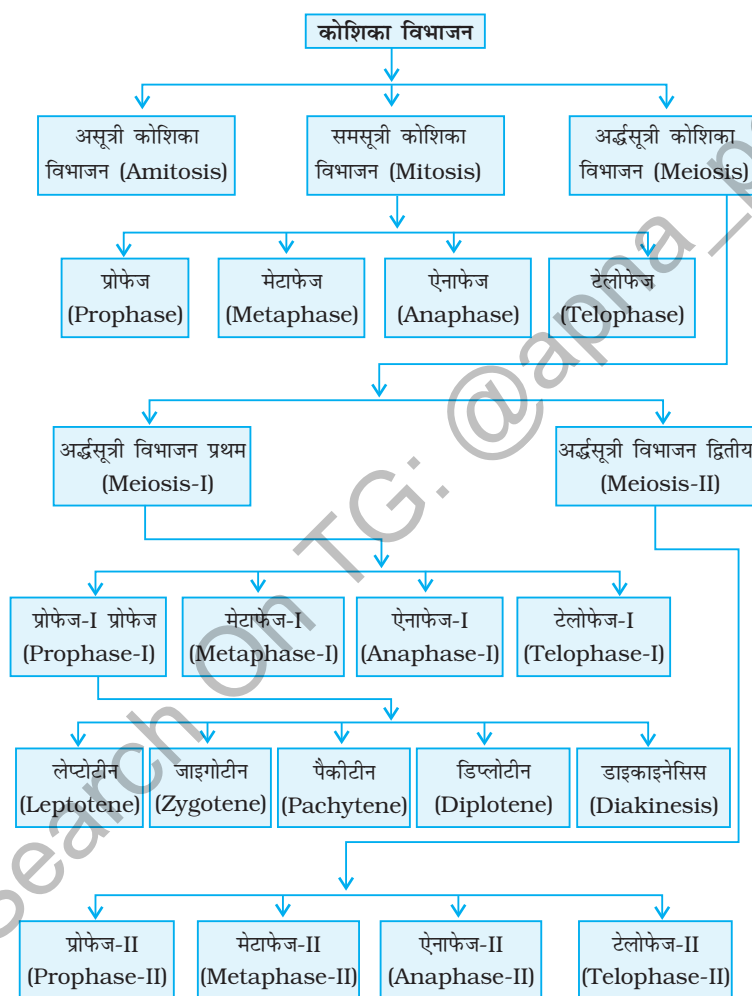
रचनाएँ	कार्य
1. कोशिका भित्ति	कोशिका को निश्चित रूप प्रदान करना, कोशिका को सुरक्षा और सहारा देना
2. प्लाज्मा मेम्ब्रेन	एक कोशिका से दूसरी कोशिका में पदार्थों के अभिगमन पर नियंत्रण
3. अंतःप्रद्रव्यी जालिका	कोशिका के भीतर पदार्थों का संचार (आंतरिक कोशिकीय परिवहन)
4. माइटोकॉण्ड्रिया	कोशिकीय श्वसन के सक्रिय स्थल एवं ऊर्जा निर्माण
5. गॉल्जी उपकरण	विशिष्ट पदार्थों का स्तवण, संचयन और उनके कोशिका के बाहर निष्कासन में सहायता
6. राइबोसोम	प्रोटीन-संश्लेषण के सक्रिय स्थल
7. लाइसोसोम	आत्महत्या की थैली, हाइड्रोलिटिक एंजाइम के भंडार
8. सेंट्रोसोम	कोशिका विभाजन में सहायक
9. हरित लवक	मंड-संश्लेषण के सक्रिय, अर्थात् प्रकाश संश्लेषण के सक्रिय स्थल
10. अवर्णी लवक	खाद्य संग्रहण में सहायक
11. वर्णी लवक	फूलों, फलों और बीजों को आकर्षक रंग प्रदान करना
12. केंद्रक	कोशिका के उपापचयी कार्यों का नियंत्रण एवं कोशिका विभाजन में सहायक
13. गुणसूत्र	जीनवाहक एवं कोशिकीय कार्यों का नियंत्रण।

पादप कोशिका (Plant cell) और जंतु या प्राणी कोशिका (Animal cell) में अंतर

पादप कोशिका	जंतु कोशिका
1. साधारणतः पादप कोशिका जंतु कोशिका से बड़ी होती है।	जंतु कोशिका साधारणतः छोटी होती है।
2. मोटी एवं कड़ी कोशिका भित्ति के कारण कोशिका का नियमित आकार	कोशिका का अनियमित आकार
3. कोशिका भित्ति उपस्थिति, जो सेल्यूलोस नामक रासायनिक यौगिक (कार्बोहाइड्रेट) से बनी होती है।	कोशिका भित्ति अनुपस्थित
4. कोशिका में रसयुक्त बड़ी रसधानी उपस्थित	कोशिका में छोटी-छोटी रसधानियाँ होती हैं या नहीं भी होती हैं।
5. लवक उपस्थित	लवक अनुपस्थित
6. गॉल्जी उपकरण के अनेक छोटी-छोटी छड़ जैसी रचनाएँ होती हैं, जिसे डिक्ट्योसोम कहते हैं।	एक विशेष जटिल संरचना के गॉल्जी उपकरण उपस्थित होता है
7. तारकाय या सेंट्रोसोम अनुपस्थित	तारकाय उपस्थित

कोशिका

- **कोशिका विभाजन (Cell division)** : किसी एक कोशिका से दो कोशिकाओं का बनना ही कोशिका विभाजन कहलाता है। सर्वप्रथम **नगेली (Nageli)** ने तथा 1882 ई. में **फ्लैमिंग (Flamming)** ने कोशिका विभाजन का सिद्धान्त दिया।
- 1855 ई. में **वर्चो (Virchow)** ने सिद्ध किया कि नवीन कोशिकाओं का जन्म पहले से विद्यमान कोशिकाओं से होता है अर्थात् कोशिका विभाजन का प्रमुख कार्य एक कोशिका से अनेक संतति कोशिकाओं को जन्म देना है।



- **कोशिका विभाजन के प्रकार (Types of cell division)**—कोशिका विभाजन तीन प्रकार के होते हैं—
1. असूत्री कोशिका विभाजन, 2. समसूत्री कोशिका विभाजन, 3. अर्द्धसूत्री कोशिका विभाजन।
- 1. **असूत्री कोशिका विभाजन (Amitosis)**
- यह विभाजन कम विकसित एककोशिकीय जीवों में पाया जाता है, जैसे— **कवक, शैवाल** इत्यादि।

जीव विज्ञान (Biology)

- इस विभाजन में पहले केन्द्रक विभाजित होती है, फिर कोशिकाद्रव्य। अंत में दो कोशिकाएँ बन जाती हैं।

2. समसूत्री कोशिका विभाजन (Mitosis)

- विभाजन की खोज डब्ल्यू फ्लेमिंग ने 1882 ई. में की थी।
- इसे कायिक कोशिका विभाजन (somatic cell division) भी कहते हैं।
- इस प्रकार का विभाजन दो समरूप कोशिकाएँ उत्पन्न करती हैं। यद्यपि कोशिका विभाजित हो जाती है, गुणसूत्रों की संख्या वही रहती है।
- समसूत्री कोशिका विभाजन एक निरंतर प्रक्रिया है, इसको निम्नलिखित चार अवस्थाओं में बाँटा जा सकता है—

(i) प्रोफेज (Prophase)

- इस अवस्था में गुणसूत्र देखे जा सकते हैं। प्रत्येक गुणसूत्र दो समरूपी क्रोमेटिड (अर्द्धगुणसूत्र) से बना है, जो सेन्ट्रोमियर (गुणसूत्र बिन्दु) पर एक साथ जुड़े हैं।
- केन्द्रक (Nucleous) धीरे-धीरे घटकर लुप्त हो जाता है।
- केन्द्रक झिल्ली का टूटना और इसके बाद में लुप्त हो जाना, प्रोफेज अवस्था की समाप्ति की निशानी है।

(ii) मेटाफेज (Metaphase)

- केन्द्रिका और केन्द्रक झिल्ली लुप्त हो जाती हैं। कोशिका के मध्य में एक तर्कुनुमा संरचना बन जाती है।
- गुणसूत्र (प्रत्येक दो अर्द्धगुणसूत्रों से बना हुआ) और अधिक छोटे हो जाते हैं और कोशिका की मध्य रेखा पर व्यवस्थित हो जाते हैं।
- इनके सेण्ट्रोमियर तर्कु तंतुओं से जुड़ जाते हैं।
- प्रत्येक गुणसूत्र दो क्रोमेटिड के बने होते हैं।

(iii) एनाफेज (Anaphase)

- प्रत्येक गुणसूत्र का सेण्ट्रोमियर दो भागों में बँट जाता है।

- जब प्रत्येक अर्द्धगुणसूत्र को एक सेण्ट्रोमियर मिल जाता है, यह पूरा गुणसूत्र बन जाता है।
- तर्कु तंतुओं के सिकुड़ने से इन गुणसूत्रों में से एक तर्कु के एक ध्रुव की ओर चलना शुरू कर देता है और दूसरा दूसरी ओर।
- इस अवस्था के अंत तक कोशिका अपने मध्य भाग में संकुचित होना शुरू कर देती है।

(iv) टेलोफेज (Telophase)

- संतति गुणसूत्र अपने-अपने ध्रुव पर पहुँच जाते हैं और ढीले होकर फिर से क्रोमेटिन लड़ी में बदल जाते हैं।
- केन्द्रक झिल्ली और केन्द्रिका के प्रकट होने के साथ ही दो संतति केन्द्रक बन जाते हैं और तर्कु तंतु लुप्त हो जाते हैं और मध्यरेखीय संकुचन से कोशिका द्रव्य विभाजित हो जाता है (इस क्रिया को साइटोकाइनेसिस (Cytokinesis) कहते हैं)।
- इस अवस्था के अंत तक दो पूर्ण संतति कोशिका बन जाती हैं।
- पादप कोशिका में संतति कोशिकाओं को अलग करने के लिए संकुचन के स्थान पर एक कोशिका पट्टिका (Cell plate) बनाती हैं।
- दो क्रमिक (एक के बाद एक) समसूत्रीय विभाजनों के बीच की विश्राम या अविभाजित अवस्था को इंटरफेज कहते हैं।
- इस अवस्था में एक कोशिका अपने अधिकतम आकार में बढ़ती है, क्रोमेटिन पदार्थ को दुगुना कर लेती है और अपने आपको दूसरे विभाजन के लिए तैयार करती है।

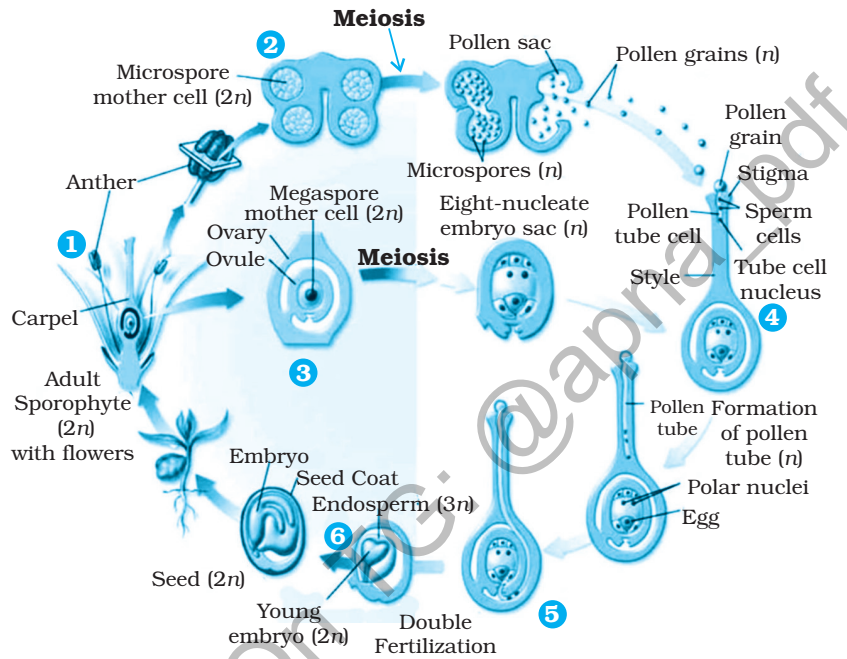
समसूत्री विभाजन का महत्त्व

- बहुकोशिकीय जीवों में वृद्धि समसूत्री कोशिका विभाजन से ही होती है।
- समसूत्री विभाजन द्वारा एक मातृ कोशिका से दो समान संतति कोशिकाओं का निर्माण होता है।
- इस विभाजन में संतति कोशिकाओं के गुण मातृ-कोशिकाओं के समान होते हैं।

कोशिका

- यह सभी जीवों में वृद्धि का आधार होता है।
- घावों का भरना तथा अंगों का पुनरुद्भव (Regeneration) इसी विभाजन के फलस्वरूप संभव होता है।

3. अर्द्धसूत्री कोशिका विभाजन (Meiosis)



- इस प्रकार का विभाजन केवल जनन कोशिकाओं में होता है।
- अर्द्धसूत्री कोशिका विभाजन की खोज सर्वप्रथम वीजमैन (weismann) ने की थी, लेकिन इसका नामकरण मिओसिस (Meiosis) फार्मर तथा मूरे (Farmer and Moore, 1905 ई.) ने किया।
- इसके द्वारा जन्तुओं में शुक्राणु (sperm) तथा अण्डाणु (ovum) एवं पौधों में नर तथा मादा युग्मक बनते हैं।
- इसमें गुणसूत्रों की संख्या आधी रह जाती है, इसलिए इसे न्यूनकारी कोशिका विभाजन (Reduction cell division) भी कहते हैं।
- अर्द्धसूत्री कोशिका विभाजन दो चरणों में पूरा होता है-

- A. अर्द्धसूत्री विभाजन प्रथम
- B. अर्द्धसूत्री विभाजन द्वितीय

A. अर्द्धसूत्री विभाजन प्रथम-यह निम्नलिखित चरणों में सम्पन्न होता है —

(i) प्रोफेज-I (Prophase-I)

यह एक लंबी अवस्था है। जिसमें पाँच उप अवस्थाएँ होती हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

(a) **लेप्टोटीन (Leptotene)** : यह एक छोटी अवस्था है। इसमें गुणसूत्र और पतले हो जाते हैं।

(b) **जाइगोटीन (Zygotene)** : इस अवस्था में समजात गुणसूत्र (homologous chromosomes) जोड़ों में व्यवस्थित हो जाते हैं और लम्बाई में एक दूसरे से सट जाते हैं। इस क्रिया को अंतर्ग्रथन (synapsis) कहते हैं।

- इन जोड़े गुणसूत्रों को युग्मित गुणसूत्र (bivalents) कहते हैं।

(c) **पैकीटीन (pachytene)** : इस अवस्था में जोड़े गुणसूत्र या बाइवैलेण्ट्स सिकुड़कर छोटे और मोटे हो जाते हैं।

- इसके अलावा, जोड़े गुणसूत्र का प्रत्येक गुणसूत्र लम्बाई में विभाजित हो जाता है। इसके फलस्वरूप प्रत्येक जोड़े गुणसूत्र या बाइवैलेण्ट्स में चार क्रोमैटिड्स हो जाते हैं और अब यह टेट्रावैलेण्ट (tetraivalent) कहलाता है।

(d) **डिप्लोटीन (Diplotene)**

- जोड़े गुणसूत्र के सदस्य अपने क्रोमैटिडों के साथ अलग हो जाते हैं। केवल कुछ स्थानों पर ही वे एक-दूसरे से जुड़े होते हैं।
- जिस स्थान पर ये आपस में जुड़े होते हैं वहाँ 'X' आकार की रचना बनाते हैं, जिसे काइज्मा (chiasma) कहते हैं।
- वास्तव में प्रत्येक काइज्मा वह स्थान है, जहाँ पर समजात गुणसूत्रों के बीच क्रोमैटिड खण्डों का आदान-प्रदान होता है। इस प्रक्रिया को क्रॉसिंग ओवर (Crossing Over) कहते हैं। इस प्रक्रिया से जीवों में विभिन्नता (Variation) एवं नये गुण आते हैं।
- इस अवस्था के अंत में गुणसूत्र दोनों सिरों की ओर चले जाते हैं, जिसे टर्मिनलाइजेशन कहते हैं।

(e) **डायकाइनेसिस (Diakinesis)** : समजात गुणसूत्रों के जोड़े के दोनों गुणसूत्र दूर-दूर जाने लगते ही केन्द्रिका तथा केन्द्रक कला समाप्त हो जाती है।

(ii) **मेटाफेज-I (Metaphase-I)**

- केन्द्रक झिल्ली के लुप्त होने के बाद समजात गुणसूत्रों के जोड़े कोशिका के मध्य रेखा पर व्यवस्थित हो जाते हैं।
- तर्कु बनने की प्रक्रिया भी अब तक पूरी हो जाती है।

(iii) **ऐनाफेज-I (Anaphase-I)**

- समजात जोड़े में से एक गुणसूत्र एक ध्रुव की तरफ और दूसरा दूसरे ध्रुव की तरफ चलना शुरू कर देता है।
- इस प्रकार एक-एक क्रोमैटिड की बजाय पूरे गुणसूत्र (दोनों क्रोमैटिड सहित) ही एक दूसरे से अलग हो जाते हैं। परिणामस्वरूप कुल गुणसूत्रों का आधा ही प्रत्येक ध्रुव पर पहुँचता है।

(iv) **टेलोफेज-I (Telophase-I)**

- आधे गुणसूत्रों वाले पहले दो केन्द्रक बनते हैं और फिर पूरी कोशिका दो संतति कोशिकाओं में विभक्त हो जाती है।

B. अर्द्धसूत्री विभाजन द्वितीय (Meiosis-II)

- अर्द्धसूत्री विभाजन प्रथम के पूर्ण होने के पश्चात् अर्द्धसूत्री विभाजन द्वितीय प्रारंभ होता है।
- अर्द्धसूत्री विभाजन प्रथम एवं अर्द्धसूत्री विभाजन द्वितीय के बीच की अवस्था को विरामावस्था कहते हैं।

कोशिका

- अर्द्धसूत्री विभाजन द्वितीय समसूत्री (Mitosis) विभाजन जैसा ही होता है।
- इसमें चार अवस्थाएँ होती हैं, जो निम्न हैं -
- (i) **प्रोफेज-II (Prophase-II)** : इस अवस्था में केन्द्रिका तथा केन्द्रक आवरण विघटित हो जाते हैं और क्रोमैटिन जाल संघनित होकर गुणसूत्रों का रूप धारण कर लेता है। गुणसूत्र मोटे और घने हो जाते हैं।
- (ii) **मेटाफेज-II (Metaphase-II)**
 - केन्द्रिका एवं केन्द्रिका झिल्ली गायब हो जाती है।
 - गुणसूत्र के सेण्ट्रोमियर दो भाग में विभक्त हो जाते हैं, किन्तु अलग नहीं होते।
 - प्रत्येक गुणसूत्र के दोनों क्रोमैटिड केवल द्विगुणित सेण्ट्रोमियर (Double centromere) द्वारा जुड़े रहते हैं। तर्कु बन जाती है और गुणसूत्र तर्कु के मध्य रेखा पर सेण्ट्रोमियर द्वारा चिपक जाते हैं।
- (iii) **ऐनाफेज-II (Anaphase II)** : गुणसूत्र के सेण्ट्रोमियर विभाजित हो जाते हैं। एक गुणसूत्र के दोनों अर्द्धगुणसूत्र अलग होकर दो गुणसूत्र बना लेते हैं। नये बने गुणसूत्र तर्कु के विपरीत ध्रुवों पर चले जाते हैं।
- (iv) **टेलोफेज-II (Telophase II)** :
 - इसमें ध्रुवों पर स्थित गुणसूत्रों के चारों ओर केन्द्रिकीय झिल्ली बन जाती है तथा केन्द्रिका पुनः बन जाती है।
 - इस प्रकार एक अगुणित केन्द्रक से चार अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं। इसके बाद कोशिकाद्रव्य का विभाजन होता है तथा एक कोशिका से दो कोशिकाएँ बन जाती हैं।

अर्द्धसूत्री विभाजन का महत्व (significance of meiosis)

- अर्द्धसूत्री विभाजन के फलस्वरूप नर (शुक्राणु) और मादा (अंडाणु) जननकोशिका बनती है, जिसमें गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है, जो निषेचन के बाद पुनः संयोजित हो जाती है।
- निषेचन के बाद बनी कायिक कोशिकाओं में फिर गुणसूत्रों की संख्या दुगुनी हो जाती है, जो जनकों के समान संख्या होती है।
- अर्द्धसूत्री विभाजन के समय **क्रोमैटिन**-पदार्थों अर्थात् आनुवंशिक पदार्थ का आपस में आदान-प्रदान होता है। इसके फलस्वरूप नर-जनक और मादा-जनक के गुणों का भली-भाँति मिश्रण होता है। इससे संतानों में नये एवं अच्छे गुणों के समावेश की संभावना अधिक बढ़ जाती है। इस प्रक्रिया से जीवधारियों में कुछ **आनुवंशिक** विभिन्नताएँ आ जाती हैं जो विकास के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण हैं।

समसूत्री (Mitosis) तथा अर्द्धसूत्री (Meiosis) विभाजन में अंतर	
समसूत्रण या समसूत्री विभाजन	अर्द्धसूत्रण या अर्द्धसूत्री विभाजन
1. इस प्रकार का कोशिका विभाजन केवल शारीरिक कोशिकाओं (Somatic Cells) में होता है। इससे वृद्धि के लिए शारीरिक कोशिकाएँ बनती हैं।	यह केवल जनन कोशिकाओं के परिपक्व होने के समय होता है। इससे जनन कोशिकाएँ बनने में सहायता मिलती है।
2. इस विभाजन में कोशिका केवल एक बार विभाजित होती है।	इसमें कोशिका दो बार विभाजित होती है- अर्द्धसूत्रण-I एवं अर्द्धसूत्रण-II।
3. इसमें केन्द्रक केवल एक बार विभाजित होता है।	केन्द्रक दो बार विभाजित होता है- एक अर्द्धसूत्रण-I में और दूसरी बार अर्द्धसूत्रण II में।
4. यह अलैंगिक प्रजनन तथा लैंगिक प्रजनन करने वाले सभी जीवों में होता है।	यह विभाजन केवल लैंगिक प्रजनन करने वाले जीवों में होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

समसूत्रण या समसूत्री विभाजन	अर्द्धसूत्रण या अर्द्धसूत्री विभाजन
5. कोशिका केवल एक बार विभाजित होती है एवं क्रोमोसोम भी एक बार विभाजित होता है। 6. इंटरफेज के 5 अवस्था में DNA अनुलिपिकरण (replication) होता है। 7. प्रोफेज जल्द समाप्त हो जाती है। 8. प्रोफेज के कोई उपअवस्था (sub division) नहीं होती। 9. इसके कारण दो कोशिकाएँ बनती हैं। 10. प्रत्येक नवजात कोशिका में गुणसूत्र संख्या (2n) मातृ कोशिका गुणसूत्र संख्या (2n) की आधी होती है। 11. क्रोमोसोम संख्या नहीं बदलती है, क्योंकि प्रत्येक क्रोमोसोम विभक्त होकर दो क्रोमैटिड बनाती है एवं प्रत्येक क्रोमैटिड एक नए कोशिका का एक क्रोमोसोम बनाता है। 12. इसमें सिनैपसिस (Synapsis) अनुपस्थित होता है। 13. प्रोफेज के समय क्रोमैटिड के बाहु एक-दूसरे से सट रहे हैं। 14. प्रोफेज में प्रत्येक क्रोमोसोम दो क्रोमैटिडों में विभाजित हो जाता है। 15. एक क्रोमोसोम का दो क्रोमैटिड अलग हो जाता है। 16. ऐनाफेज (Anaphase) की प्रथम अवस्था में गुणसूत्र के सेंट्रोमियर भी विभाजित हो जाते हैं एवं प्रत्येक क्रोमैटिड एक अनुजात गुणसूत्र बनाता है। 17. ऐनाफेज में प्रत्येक गुणसूत्र के दोनों क्रोमैटिड अर्द्धविपरीत ध्रुवों पर जाते हैं।	इसमें कोशिका दो बार विभाजित होती हैं, लेकिन क्रोमोसोम केवल एक बार ही विभाजित होता है। DNA का अनुलिपिकरण केवल इंटरफेज I में होता है। इंटरफेज II में नहीं होता है। प्रोफेज अपेक्षाकृत अधिक समय पर समाप्त होती है। प्रोफेज लंबा होने के कारण इसे पाँच उपअवस्थाओं में बाँटा जाता है- लेप्टोटीन, जाइगोटीन, पैकीटीन, डिप्लोटीन एवं डायकानेसिस। अर्द्धसूत्रण के अंत में चार कोशिकाएँ बनती हैं। प्रत्येक नवजात कोशिका में गुणसूत्र संख्या (n) मातृ कोशिका की गुणसूत्र संख्या (2n) के समान होती है। अर्द्धसूत्रण - I के समय समजात क्रोमोसोम के अलग होने के कारण क्रोमोसोम संख्या आधी हो जाती है। अर्द्धसूत्रण II के समय संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है, क्योंकि अनुजात क्रोमोसोम विभक्त होकर दो क्रोमैटिड बनाता है। समजात गुणसूत्रों में सिनैपसिस प्रोफेज-I के समय होता है। प्रोफेज-II में क्रोमैटिड के बाहु विशेष रूप से अलग रहते हैं। प्रोफेज की प्रथम दो उप-अवस्थाओं में क्रोमोसोम पतले धागे की तरह दिखाई देते हैं। अर्द्धसूत्रण I में प्रत्येक समजात गुणसूत्रों के क्रोमोसोम अलग हो जाते हैं। इसमें सेंट्रोमियर केवल ऐनाफेज-II में विभाजित होता है। प्रत्येक समजात गुणसूत्र के सेंट्रोमियर अपने साथ अपने दो क्रोमैटिड लेकर विपरीत ध्रुवों की ओर जाते हैं।

विषाणु

समसूत्रण या समसूत्री विभाजन	अर्द्धसूत्री या अर्द्धसूत्री विभाजन
18. काइऐज्मेटा एवं क्रॉसिंग ओवर नहीं होती है।	काइऐज्मेटा एवं क्रॉसिंग ओवर अर्द्धसूत्रण विभाजन में होता है।
19. क्रॉसिंग ओवर नहीं होने के कारण अनुजात कोशिकाओं के क्रोमोसोम की जीन-अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता है।	अर्द्धसूत्रण-I के समय क्रॉसिंग ओवर होने के कारण क्रोमैटिड में जीन अवस्था में परिवर्तन होता है। इस कारण अनुजात कोशिकाओं के क्रोमोसोम में जीन-व्यवस्था में परिवर्तन होता है।
20. समसूत्रण के अंत में बनी दो कोशिकाएँ एकसमान होती हैं। इनमें कोई विभिन्नता नहीं दिखाई पड़ती है।	क्रॉसिंग ओवर के कारण चारों कोशिकाओं में विभिन्नता दिखाई पड़ती है।

विषाणु (VIRUS)

- वायरस (Virus) या विषाणु का अर्थ है विष अथवा विषैला तरल। **पास्चर डी.जे. इवानोवस्की** (D. J. Ivanovsky) ने 1892 ई. में तंबाकू के मोजैक रोग के रोगाणुओं को पहचाना था, जिन्हें वायरस नाम दिया गया। इसका माप बैक्टीरिया या जीवाणु से भी छोटा था, क्योंकि ये बैक्टीरिया प्रूफ फिल्टर से भी निकल गए थे।
- **एम. डब्ल्यू. बेजेरिनेक** (1898 ई.) ने पाया कि संक्रमित तंबाकू के पौधों का रस स्वस्थ तंबाकू के पौधे को भी संक्रमित करने में सक्षम है। उन्होंने इस रस (तरल) को 'कन्हेजियम वाइनम फ्लूइडम' (संक्रामक जीवित तरल) कहा।
- **डब्ल्यू. एम. स्टानले** (1935 ई.) ने बताया कि वायरस को रवेदार बनाया जा सकता है और इस रवे में मुख्यतः प्रोटीन होता है। वे अपनी विशिष्ट मेजबान कोशिका के बाहर निष्क्रिय होते हैं।
- विषाणुओं के अध्ययन को **विषाणु विज्ञान (Virology)** कहते हैं
- वायरस अविकल्पी परजीवी होते हैं।
- वायरस में प्रोटीन के अतिरिक्त आनुवंशिक पदार्थ भी होता है, जो RNA अथवा DNA हो सकता है।
- किसी भी वायरस में RNA तथा DNA दोनों नहीं हो सकता है।
- वायरस केंद्रक प्रोटीन (न्यूक्लियो प्रोटीन) और इसका आनुवंशिक पदार्थ संक्रामक होता है।
- प्रायः सभी पादप वायरस में एक लड़ी वाला RNA होता है, और सभी जंतु वायरस में एक अथवा दोहरी लड़ी वाला RNA अथवा DNA होता है।
- बैक्टीरियल वायरस अथवा जीवाणुभोजी (बैक्टीरियोफेज - आवरण वायरस जो बैक्टीरिया पर संक्रमण करता है। प्रायः दोहरी लड़ी वाले DNA वायरस होते हैं।

विषाणु की संरचना (Structure of Virus)

- इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से वायरस का अध्ययन करने पर पता चला कि न तो ये **प्रोकैरियोट (Prokaryote)** हैं और न ही **यूकैरियोट (Eukaryote)**।
- ये जीव **जीवाणु (bacteria)** से भी छोटे होते हैं तथा भिन्न-भिन्न आकार के होते हैं।
- कुछ वायरस घनाकार (cuboidal) एवं बहुतलकीय (Polyhedral) होते हैं।
- कुछ बीसतलकीय (icosahedran) आकार में भी होते हैं।
- गोलाकार विषाणुओं का आकार **20-80 mμ** व्यास में तथा लघुतम विषाणु लगभग **3-5 mμ** तक होते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- वायरस दो प्रकार के पदार्थों के बने होते हैं-
 - प्रोटीन (Protein)** : प्रोटीन का खोल (shell), जो न्यूक्लिक एसिड के चारों ओर रहता है, उसे **कैप्सिड (Capsid)** कहते हैं। प्रत्येक कैप्सिड छोटी-छोटी इकाइयों का बना होता है, जिन्हें **कैप्सोमियर्स (Capso-meres)** कहा जाता है।
 - न्यूक्लिक एसिड (nucleic acid)** : न्यूक्लिक एसिड या तो **RNA** या **DNA** के रूप में होता है। पौधों तथा कुछ जंतुओं के वायरस का न्यूक्लिक एसिड RNA (ribo-nucleic acid) होता है, जबकि अन्य जंतु वायरसों में यह DNA (Deoxyribo-nucleic acid) के रूप में होता है।
- इसके बीच में **RNA** एक स्प्रिंग के समान होता है। जिसमें लगभग 130 घुमाव होते हैं। इस स्प्रिंग के चारों ओर प्रोटीन की सब-इकाइयाँ (Subunits) लगी रहती है जिनकी कुल संख्या लगभग 2,130 हो जाती है।
- पूरे वायरस में **RNA** लगभग 6 प्रतिशत होता है तथा शेष भाग प्रोटीन होती है।
- TMV** से ग्रसित पौधों के सभी भागों में मोजैक बनता है। पौधों में पीलिया, झुरी बनना, चितकबरापन, वामन रूप (dwarf-ing) तथा फूलों का विरूपण भी हो जाता है। यह रोग रस, गुट्टीकरण, स्पर्श आदि द्वारा फैलता है।

पादप वायरस (Plant Virus) :

- पादप वायरस मुख्यतया गोलाकार (Spherical) या दंडाकार (rod-shaped) होते हैं।
- पौधों में वायरस अनेक प्रकार के रोग फैलाते हैं, जैसे तंबाकू, गन्ना, ककड़ी, टमाटर, गोभी, मिर्च इत्यादि पर **मोजैक की बीमारी** वायरस के कारण ही होती है।
- भारत वर्ष में आलू का लीफ रोल, भिंडी की पीत शिरा **मोजैक (Yellow Viremosaic)**, टमाटर का **लीफ कर्ल (Leaf Curl)** आदि रोगों का पता लगाया गया है।

टोबैको मोजैक वायरस (Tobacco Mosaic Virus TMV) :

- यह वायरस प्रोटीन और न्यूक्लिक एसिड का बना होता है।
- इसमें न्यूक्लिक एसिड राइबोज घटक **RNA** के रूप में होता है।
- TMV** एक दंड (rod) के आकार का वायरस होता है।
- यह वायरस करीब 300 mμ लंबा तथा 12 mμ व्यास का होता है। (1 mμ मिली माइक्रॉन = 0.000001 मिलीमीटर)

जंतु वायरस (Animal Virus) :

- जंतु वायरस पादप वायरस से भिन्न होते हैं, क्योंकि इनमें से अधिकांश में न्यूक्लिक एसिड **DNA** (deoxyribose nucleic acid) के रूप में होता है।
- मानव वायरस (human virus) द्वारा मनुष्य में अनेक प्रकार के घातक रोग, जैसे- चेचक, पोलियो, **इंफ्लूएंजा**, इत्यादि उत्पन्न होते हैं। कुछ प्रमुख वायरस और उनके द्वारा फैलाए जाने वाले रोगों की सूची निम्नवत है

बीमारी और वायरस	
बीमारी	वायरस
Chicken Pox	Birareus Varicella
Small Pox	Borreliora Variola
Polio	Legio debilitans
Mumps	Rabula inflans
Rabies	Formido Inexorabilis
Measles	Briareus Morbillorum
Influenza	Tarpeia α, Terpeia β
Jaundice of Silk Worm	Borreolina Bombycis

विषाणु

वायरस की प्रकृति (Nature of Virus)

वायरस के निजीव होने के लक्षण

1. वायरस केवल जीवित परपोषी (living host) की उपस्थिति में ही वृद्धि कर सकते हैं।
2. वायरस को क्रिस्टल (Crystal) के रूप में प्राप्त किया जा सकता है।
3. वायरस में श्वसन (respiration) नहीं होता।
4. वायरस बहुत अधिक विशिष्ट गुरुत्व (specific gravity) वाले होते हैं।
5. कोशिका के बाहर वायरस में उपापचय (metabolism) की क्रियाएँ नहीं होती हैं।

वायरस के सजीव होने के लक्षण

1. प्रत्येक वायरस आकार और संरचना में भिन्न होता है।
2. वायरस जनन कर सकते हैं।
3. वायरस में उत्परिवर्तन (mutation) की क्षमता होती है।
4. वायरस पर वातावरण की विभिन्न अवस्थाओं का प्रभाव पड़ता है।
5. वायरस संवेदनशील होते हैं। उन पर ताप, अल्ट्रावायलेट किरणों आदि का प्रभाव होता है।

बैक्टीरियल वायरस या बैक्टीरियोफेज

(Bacterial virus or Bacteriophage):

- वे वायरस जो जीवाणुओं (bacteria) पर आक्रमण करते हैं, उन्हें बैक्टीरियल वायरस या बैक्टीरियोफेज कहा जाता है।
- ये उन सभी स्थानों पर पाए जाते हैं जहाँ जीवाणु उपस्थित हैं।
- बैक्टीरियोफेज अपने कार्य में विशिष्ट (Specific) होते हैं तथा उनका जनन (reproduction) केवल जीवित बैक्टीरियल कोशिका में ही हो सकता है।
- उस वायरस को जो कि सामान्यतः बैक्टीरिया *इशरीसिया कोलाई* (Escherichia coli) पर आक्रमण करता है उसे कोलीफेज (Coliphage) कहा जाता है।
- ट्वार्ट (Twart) (1915 ई.) और डी हेरेल (d' Horelle) (1917 ई.) में सर्वप्रथम बैक्टीरियो- फैगम इंटेस्टाइनल (Bacteriophageum intestinale) का नाम दिया। इस प्रकार बैक्टीरियोफेज का नाम प्रचलन में आया।

- स्लेसिंगर (Schlesinger) ने 1933 ई. में अल्ट्रा-सेंट्रीफ्यूगेशन विधि से बैक्टीरियोफेज को अलग (isolate) किया।
- बैक्टीरियोफेज आकार में शुक्राणुओं के समान होते हैं।
- आमतौर पर सिर षट्कोणीय (hexagonal) होता, जबकि पूँछ-संरचना और आकार में भिन्नता होती है। सिर के अंदर DNA रहता है। यह DNA डबल स्ट्रैंडेड (double stranded) होता है और उसका आणविक भार (Molecular weight) लगभग 120×10^6 daltons होता है। सिर DNA को ढके हुए प्रोटीन का एक खोल होता है।
- 1959 ई. में आर. एल. सिंशेयर (R.L. Sinsheimer) ने अपने अनुसंधान से यह पता लगाया कि बैक्टीरियोफेज $\phi \times 174$ में DNA एकहरी कुडलिनी (single strand) का होता है।
- **विषाणुओं में प्रजनन (Reproduction in Virus):** विषाणु गुणन (Multiplication) की विधि के द्वारा प्रजनन करते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

● **विषाणुओं से लाभ** — इनसे निम्न लाभ हैं —

- (i) इनमें सजीव एवं निर्जीव दोनों के गुण पाए जाते हैं। इसके कारण इसका उपयोग जैव विकास के अध्ययन में किया जाता है।
- (ii) इनकी सहायता से पानी को खराब होने से बचाया जाता है। जीवाणुभोजी विषाणु पानी को सड़ने से रोकता है।
- (iii) ये नीले-हरे शैवालों की सफाई करने में सहायक होते हैं।

● **विषाणु से हानि** — विषाणु पौधे, जानवरों एवं मनुष्यों में अनेक रोग उत्पन्न करते हैं -

विषाणु जनित पौधों के रोग :			
फसल का नाम	रोग का नाम	फसल का नाम	रोग का नाम
1. टमाटर (tomato)	पत्तियों की ऐंठन (twisted leaf disease)	6. चुकन्दर (beet)	ऐंठा हुआ सिशिरोभाग (twisted apex)
2. नींबू (lemon)	नाड़ी का ऊतक क्षयन (yellowing of veins)	7. भिण्डी (lady finger)	पीली नाड़ी मोजेक (yellow vein mosaic)
3. बादाम (almond)	रेखा पैटर्न (streak pattern)	8. गन्ना (sugarcane)	तृण समान प्ररोह (grass shoot disease)
4. सरसों (mustard)	मोजेक (mosaic)	9. पपीता (papaya)	मोजेक (mosaic)
5. तिल (seasamum)	फिल्लोडी (phyllody)	10. केला (banana)	मोजेक (mosaic)

विषाणु जनित पशुओं के रोग

	पशु का नाम	वायरस का नाम	रोग का नाम
1.	गाय	हर्पीज वायरस	हर्पीज
2.	गाय	ब्लू टंग वायरस	ब्लू टंग
3.	गाय	वैरियोला वैक्सीनिया	चेचक
4.	भैंस	पॉक्सविरिडी आर्थोपॉक्स	चेचक
5.	चौपाये	रैब्डोविरिडी वैसोक्यूलो वायरस	ज्वर
6.	चौपाये	स्ट्रीट वायरस (विशेषतया : कुत्ता)	रैबीज
7.	गाय एवं भैंस	पिकोर्नाविरिडी एफथो वायरस	मुँहपका एवं खुरपका
8.	गाय एवं भैंस	पैरामिक्सोविरिडी मोरविली वायरस	रिण्डरपेस्ट डिजीज

विषाणु जनित मनुष्यों के रोग

रोग के नाम	प्रभावित होने वाला अंग	वायरस का नाम
1. एड्स (AIDS)	प्रतिरक्षा तंत्र	HIV
2. गलसुआ (mumps)	पैरोटिड लार ग्रंथियाँ	मम्पस वायरस
3. रेबीज (hydrophobia)	तंत्रिका तंत्र	रेहब्डो वायरस
4. हर्पीज (herpes)	श्लेष्म झिल्ली, त्वचा	हर्पीज वायरस
5. पोलियो (polio)	तंत्रिका तंत्र (विशेषकर स्पाइनल कॉर्ड की मोटर तंत्रिकायें क्षतिग्रस्त हो जाती हैं।)	पोलियो वायरस

विषाणु

6. इन्फ्लुएन्ज़ा या फ्लू (influenza or flu)	श्वसन तंत्र	इन्फ्लुएन्ज़ा वायरस
7. खसरा (measles)	पूरा शरीर	मोबेली वायरस
8. चेचक (small pox)	पूरा शरीर	वैरिवोला (Variola) वायरस
9. मस्तिष्क शोथ (encephalitis)	तंत्रिका तंत्र	इनसेफलाइटिस वायरस

विषाणुओं का संचरण (Transmission of Viruses)

विषाणु-जन्य रोग संक्रामक होते हैं अर्थात् एक पोषी से दूसरे पोषियों पर फैलते जाते हैं। विषाणुओं का संचरण अनेक विधियों से होता है। जिनमें से कुछ निम्न प्रकार हैं—

- वस्त्रों, इंजेक्शन की सीरिंज (सूई), उपकरणों, यन्त्रों, सामूहिक प्रसाधनों (toilets) इत्यादि के द्वारा।
- रोपण (grafting), बीजों, पराग कणों द्वारा।
- रोगवाहकों (vectors), द्वारा—उदाहरणतः अनेक कीट रोगगस्त जीवों से भारी मात्रा में विषाणु कणों को ले जाकर स्वस्थ जीवों में क्षेपित (inject) कर देते हैं।
- वायरस रोग से ग्रस्त जीवधारी एवं स्वस्थ जीव के बीच लैंगिक अथवा अलैंगिक सम्पर्क से।
- रोगियों द्वारा खांसने अथवा छींकने पर उत्पन्न म्यूकस की सूक्ष्म बूंदों (droplets) को सांस के साथ अन्दर ले लेने से।
- विषाणु वाले दूषित जल को पीने से।

विषाणुओं की प्रकृति (Nature of Viruses)

विषाणु सजीव और निर्जीव के बीच की कड़ी होते हैं, क्योंकि इनमें सजीव तथा निर्जीव दोनों के गुण पाए जाते हैं।

विषाणुओं में जीवों का लक्षण

- आनुवंशिक पदार्थ (RNA एवं DNA) की उपस्थिति।
- गुणन।
- संवेदनशीलता तथा उत्परिवर्तन।
- आनुवंशिकता एवं परजीविता।

विषाणुओं में निर्जीवों के लक्षण

- जीवद्रव्य एवं कोशिकाओं का अभाव।
- अनेक जैविक क्रियाओं—श्वसन, उत्सर्जन, आदि का अभाव।
- निर्जीवों के समान इनके भी क्रिस्टल बनाए जा सकते हैं।
- गुणन केवल पोषी कोशिका के अन्दर।
- जीवित कोशिका के बाहर प्रजनन तथा वृद्धि नहीं।

आजकल कोशिका को जीवन का मूलभूत आधार माना जाता है। सभी जीवधारी कोशिकाओं के बने होते हैं। सभी कोशिकाएँ एक कोशिका कला से घिरी रहती हैं तथा कोशिकाओं के अन्दर जैविक कार्यों को सम्पन्न करने के लिए अनेक लघु एवं दीर्घ अणु वाले रासायनिक पदार्थ होते हैं। प्रायः किसी भी कोशा में जीवद्रव्य, आनुवंशिक पदार्थ तथा अनेक कोशिकांग जैसे माइटोकॉण्ड्रिया, राइबोसोम, इत्यादि भी होते हैं, जिससे जैविक क्रियाओं को सूक्ष्म ढंग से सम्पन्न कराने में सहायता मिलती है। विषाणुओं में कोशिकीय संगठन का पूर्णतः अभाव होता है तथा जीवित पोषी के बाहर ये निर्जीव पदार्थों की भाँति व्यवहार करते हैं, परन्तु साथ ही, जब ये पोषी (host) की कोशिका के अन्दर पहुँच जाते हैं, तो अन्य जीवों के समान गुणन करते हैं तथा इनकी आनुवंशिक निरन्तरता बनी रहती है। इस प्रकार देखा जाए तो ये जीवधारियों का एक प्रमुख गुण, प्रजनन, प्रदर्शित करते हैं।

उपर्युक्त तथ्यों को ध्यान में रखते हुए अधिकांश वैज्ञानिकों का यह मत है कि विषाणु 'जीवों तथा निर्जीवों के बीच की कड़ी' है।

जीव विज्ञान (Biology)

दूसरी ओर, कुछ वैज्ञानिकों की धारणा है कि विषाणु आद्य (Primitive) या प्राचीन कण नहीं हैं, अपितु ये अत्यन्त विशिष्ट अधिपरजीवि (Specialised superparasites) हैं। अभी इस विवाद का समुचित समाधान नहीं हो सका है।

विषाणुओं के उपयोग

(Uses of Viruses)

यद्यपि विषाणुओं का नाम लेते ही भयानक रोगों की याद आने लगती है, फिर भी विषाणुओं का उपयोग लाभदायक कार्यों में भी सम्भव है। इसके कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं—

- साइनोफेजों (वे विषाणु जो साइनोबैक्टीरिया अर्थात् नीलहरित शैवाल में रोग उत्पन्न करते हैं) का उपयोग अनेक स्थानों पर अवांछित नीलहरित शैवालों को साफ करने में किया जाता है।
- हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट करने के लिए बैक्टीरियोफेज का प्रयोग किया जाता है। इनके द्वारा जल को सड़ने से बचाया जा सकता है। गंगा के पानी में जीवाणु भोजियों की उपस्थिति से यह क्रिया स्वतः होती रहती है।
- बैक्टीरियोफेजों की सहायता से जीवाणुओं के विभिन्न विभेदों (Strains) को पहचाना जा सकता है।
- विषाणुओं में सजीव एवं निर्जीव दोनों गुण पाए जाते हैं, इसलिए इनका उपयोग जैव विकास का अध्ययन में किया जाता है।
- जीवाणुभोजी की सहायता से जीवाणुओं के विभिन्न विभेदों को पहचाना जा सकता है।

वाइरॉइड्स (Viroids)

- डियनर व रेयमर (Diener and Raymer) ने 1967 में अत्यधिक साधारण संक्रामक कारकों को खोजा एवं इनको वाइरॉइड्स नाम दिया। वाइरॉइड्स मात्र छोटे RNA के खण्ड होते हैं तथा इन पर प्रोटीन का आवरण भी नहीं होता है, परन्तु इनमें

संक्रमित कर, रोग उत्पन्न करने की क्षमता होती है। ये पादप रोग के संक्रमण हेतु सबसे छोटे कारक होते हैं।

- नारियल में 'कदंग-कदंग' नामक रोग क्रिसेन्थियम स्टन्ट (Chrysanthemum Stunt-CS), सिट्रस एग्जिकोर्टिस वाइरस (Citrus exocortis virus-CEV) तथा आलू में 'तर्कु कंद' (Spindle tube) रोग इन्हीं के कारण होते हैं।

प्रिऑन (Prions)

- प्रिऑन बहुत सूक्ष्म रोगकारक (आण्विक भार 27,000 से 30,000 डाल्टन) हैं, जो सिर्फ प्रोटीन से बने होते हैं, और जिसमें न्यूक्लिक अम्ल नहीं होते हैं। इसे 'प्रिऑन' नाम स्टेन्ले प्रुसीनर नामक वैज्ञानिक ने दिया। 'कुरु' रोग (1950 में न्यूगिनी में फैला), भेड़, बकरियों में पाया जाने वाला स्क्रैपी रोग, तथा मानव में होने वाला तन्त्रिका तन्त्र का वंशागत रोग 'क्रियुजफैल्ड-जैकब रोग' (सी.जे.डी.) का कारण प्रिऑन को ही माना जाता है।

इन्टरफेरॉन (Interferons)

- वे पदार्थ जो विषाणुओं को नष्ट कर देते हैं उन्हें Virucide कहते हैं। लिण्डनमैन ने (Lindenmann) 1957 में यह अनुभव किया कि जब विषाणु किसी परपोषी कोशिका को संक्रमित करता है तो कभी-कभी पोषी कोशिका से कुछ पदार्थ उत्पन्न होते हैं जो विषाणुओं से रक्षा करते हैं। लिण्डनमैन ने इस पदार्थ को इन्टरफेरॉन (Interferon) नाम दिया। ये प्रोटीन होते हैं।
- विषाणुओं से संक्रमित कोशिकाएँ इनको उत्पन्न करती हैं। ये आस-पास की कोशिकाओं में फैलकर उन्हें विषाणु संक्रमण के लिए रोधी बना देती हैं।

विषाणु

विषाणु : विविध रोचक तथ्य

- लखनऊ के पेलियोवॉटनी संस्थान में 3.2 बिलियन वर्ष पुराने चट्टान में सायनोबैक्टीरिया के जीवाश्म रखे हैं।
- जीवाणुभोजी (Bacteriophage) की खोज ट्वार्ट (Twart) एवं हेरिल ने की थी।
- ऐसे विषाणु (Viruses) जो जीवाणुओं में प्रवेश करके बहुगुणन (Multiplication) करते हैं उन्हें जीवाणुभोजी या बैक्टीरियोफेज कहते हैं।
- विषाणु के प्रोटीन कोट को कैप्सिड (Capsid) कहते हैं।
- बॉडन (Bawden) एवं डार्लिंगटन (Darlington) ने बताया कि विषाणु न्यूक्लियोप्रोटीन से बने होते हैं।
- साइनोबैक्टीरिया को प्रथम प्रकाश-संश्लेषी जीव माना गया है।
- रेबीज या हाइड्रोफोबिया के वायरस में सिंगल स्ट्रेण्डेड RNA पाया जाता है।
- चेचक (Small pox) के वायरस में डबल स्ट्रेण्डेड DNA पाया जाता है।
- वायरस का संक्रामक भाग न्यूक्लिक अम्ल है।
- सबसे जटिल विषाणु शुक ज्वर विषाणु (Parrot fever virus) है।
- वायरस को क्रिस्टल के रूप में सबसे पहले पृथक् करने का श्रेय स्टेनले की है।
- विषाणुओं पर प्रतिजैविकों (antibiotics) का प्रभाव नहीं होता क्योंकि विषाणुओं में स्वयं की उपापचयी क्रियाएँ नहीं होती तथा ये सदैव पोषी कोशिकाओं में रहते हैं अतः प्रतिजैविक का जहरीला प्रभाव पोषी कोशिका पर ही होता है।
- सामान्य रूप से होने वाला जुकाम (common cold Rhinovirus के कारण होता है।
- एड्स विषाणु (AIDS Viruses)—AIDS का पूर्ण नाम Acquired Immune Deficiency Syndrome है। यह रोग विषाणु द्वारा होता है। एड्स रोग फैलने वाले विषाणुओं को निम्न विभिन्न नामों से जाना जाता है—
 - Human T lymphotropic Virus III (HL V-III) या
 - Lymphadenopathy associated virus (LAV) या
 - AIDS-related retrovirus (ARV)
- गंगा नदी के जल में असंख्य जीवाणुभोजी उपस्थित होते हैं। ये नदी के प्रदूषित जल में उपस्थित रोगजनक जीवाणुओं (Pathogenic bacteria) को नष्ट कर देते हैं। अतः ये अपमार्जक (Scavenger) का कार्य करके गंगा नदी के जल को शुद्ध बनाए रखते हैं।

विषाणु (Virus) तथा जीवाणु (Bacteria) में अंतर

विषाणु (Virus)	जीवाणु (Bacteria)
1. इनका मापन मिलीमाइक्रान (mμ) में किया जाता है।	1. इनका मापन माइक्रान (μ) में किया जाता है।
2. ये सामान्यतः 10 से 300 mμ आकार के होते हैं। 1/1000 th of a mμ। इन्हें केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (electron microscope) से देखा जा सकता है।	2. ये सामान्यतः 2 से 10 μ के होते हैं (1 mμ = 0.000001) हैं। इन्हें प्रकाश सूक्ष्मदर्शी (light microscope) से देखा जा सकता है।
3. ये फिल्टर से पास हो जाते हैं।	3. ये फिल्टर से पास नहीं होते, बल्कि फिल्टर के ऊपर ही रह जाते हैं।
4. इनमें कोई कोशिका भित्ति (cell wall) नहीं होती।	4. इनमें कोशिका भित्ति (Cell wall) होती है।

जीव विज्ञान (Biology)

5. इन्हें निर्जीव और सजीव दोनों माना जाता है।	5. ये सजीव होते हैं।
6. इनमें या तो DNA विद्यमान होता है या RNA.	6. इनमें केंद्रीय पदार्थ में DNA तथा RNA दोनों पाए जाते हैं।
7. वायरस हानिकारक होते हैं।	7. बैक्टीरिया हानिकारक एवं लाभदायक दोनों होते हैं।
8. विषाणुओं में जीवद्रव्य नहीं पाया जाता है।	8. इनमें जीवद्रव्य, केंद्रक तथा राइबोसोम पाए जाते हैं।
9. इनमें अपना कार्य करने के कोई एंजाइम नहीं होता।	9. इनमें अपना कार्य करने के लिए बहुत से एंजाइम होते हैं।
10. ये परजीवी (Parasite) होते हैं।	10. ये जीवाणुपोषी या परपोषी (परजीवी, मृतजीवी या सहजीवी) होते हैं।
11. स्वयं का गुणन (replication) होता है।	11. अलैंगिक जनन विखंडन (fission) द्वारा तथा लैंगिक जनन Sexual reproduction होता है।

जीवों का आधुनिक वर्गीकरण : जीवों का सर्वप्रथम विस्तारपूर्वक वर्गीकरण यूनानी दार्शनिक हिप्पोक्रेट्स (460 ई. पू. - 377 ई. पू.) तथा अरस्तू ने प्रस्तुत किया। उसके बाद थियोफ्रेस्टस ने अपनी पुस्तक **हिस्टोरियो प्लाण्टेरम** में जीवों का वर्गीकरण किया। **जॉन रे** ने 1686 ई. में **हिस्टोरिया जनेरलिस प्लाण्टेरम** नामक अपनी पुस्तक में विभिन्न पौधों एवं जंतुओं को वर्गीकृत किया। उसके बाद **कैरोलस लीनियस** (1707-1778 ई.) ने अपनी पुस्तकों **जेनेरा प्लाण्टेरम**, **सिस्टेमा नेचुरी**, **क्लासेस प्लाण्टेरम** एवं **फिलासोफिया बॉटेनिका** में जीवधारियों के वर्गीकरण पर विस्तृत रूप से प्रकाश डाला तथा सर्वप्रथम जीवधारियों के नामकरण की पद्धति प्रस्तुत की। आगे चलकर अनेक वैज्ञानिकों ने जीवधारियों के वर्गीकरण के प्रयास किए परंतु उनका मुख्य आधार कैरोलस लीनियस की **द्वि-जगत पद्धति** ही रही। प्रारंभ में जीवधारियों का वर्गीकरण मुख्यतः दो भागों में किया गया था—

- वनस्पति एवं जंतु, किन्तु 1969 ई. में **आर. एच. ह्विटकर** ने जीवधारियों का एक महत्वपूर्ण वर्गीकरण प्रस्तुत किया, जिसमें उन्होंने समस्त जीव जगत को पाँच अलग-अलग जगत (Kingdoms) में विभाजित किया जो निम्नलिखित हैं—
- (1) **मोनेरा (Monera)**— इस जगत में **प्रोकैरियोटिक कोशिका** होती है, जिसमें अविकसित केन्द्रक पाया जाता है। इसके अंतर्गत **नील-हरित शैवाल (blue-green algae)** तथा **जीवाणु (bacteria)** आते हैं।
 - (2) **प्रोटिस्टा (Protista)**— इस जगत में **एककोशिकीय (Unicellular)** जीव होते हैं। जिनमें विकसित केन्द्रक वाली **यूकैरियोटिक कोशिका** पायी जाती है। इसके अंतर्गत साधारणतया प्रोटोजोआ आते हैं।
 - (3) **कवक (Fungi)**— इस जगत में **यूकैरियोटिक कोशिका** पायी जाती है परंतु इनमें पर्णहरित (क्लोरोफिल) का अभाव पाया जाता है। अतः ये प्रकाश-संश्लेषण नहीं कर पाते हैं।
 - (4) **प्लान्टी (Plantae)**— पादप जगत में आने वाले सदस्य **बहुकोशिकीय पौधे** होते हैं। इनमें पर्णहरित पाया जाता है तथा वे प्रकाश-संश्लेषण करते हैं। इनकी कोशिकाओं में **रिक्तिता** पायी जाती है। इसके अंतर्गत सभी प्रकार के पेड़-पौधे आते हैं।
 - (5) **एनिमेलिया (Animalia)**— जंतु जगत में बहुकोशिकीय तथा यूकैरियोटिक जंतु होते हैं। इस जगत के जंतुओं को **'मैटाजोआन्स'** (metazoans) भी कहते हैं। जंतुओं में निम्नलिखित चार प्रकार के संगठन पाये जाते हैं।

जीवों का आधुनिक वर्गीकरण

- (ii) जीवद्रव्य स्तर, जैसे— प्रोटोजोआ
- (iii) कोशिकीय स्तर, जैसे—मीसोजोआ स्पंज
- (iii) ऊतक स्तर, जैसे—प्लैटीहेल्मिन्थीज
- (iv) अंगक स्तर, जैसे— कशेरुकी एवं अकशेरुकी।

मोनेरा जगत (MONERA KINGDOM)

- किंगडम मोनेरा (मोनास = अकेला) में सभी प्रोकैरियोटी जीवों को रखा गया, जैसे बैक्टीरिया (आर्कीबैक्टीरिया तथा यूबैक्टीरिया), एक्टिनोमाइसिटीज (तंतुमयी जीवाणु) तथा प्रकाश संश्लेषी सायनो बैक्टीरिया (Photosynthetic Cyanobacteria)।
- मोनेरा में रखे गए सदस्य बहुत छोटे (1 से लेकर कुछ माइक्रोन लंबे) होते हैं।
- इनमें केंद्रक तथा अन्य झिल्ली युक्त (membrane bound) अंगक (organelles) नहीं होते।
- अधिकांश मोनेरा के सदस्यों में कोशिका भित्ति कठोर होती है। कठोर कोशिका भित्ति के कारण मोनेरा में भित्ति के माध्यम से कणकीय कार्बनिक पदार्थों का अंतर्ग्रहण नहीं हो सकता है।
- इनमें कुछ सदस्यों के अंदर नाइट्रोजन को स्थिर (fix) करने की क्षमता होती है, जैसे एज़ोटोबैक्टर (Azobacter), क्लोस्ट्रिडियम (Clostridium), राइजोबियम (Rhizobium)।
- मोनेरा या तो प्रकाश ऊर्जा (Solar Energy) या रासायनिक क्रिया (Chemical reaction) द्वारा निकाली ऊर्जा का उपयोग करके CO_2 को अपचयित कर देते हैं और अपना भोजन बनाते हैं— उदाहरण के लिए, स्पाइरिलम (Spirillum) और क्लोरोबियम (Chlorobium)।
- प्रोकैरियोटिक प्रकृति होने के कारण मोनेरा अत्यधिक तापमान सहन कर सकते हैं। यही कारण है कि बैक्टीरिया गरम पानी के झरनों (hot springs), सल्फर झरनों (Sulphur springs) लवणीय झील (Salt lake) आदि में भी पाए जाते हैं।
- कुछ मोनेरा उच्चवर्गीय जीवों (higher organisms) के साथ सहजीवी (Symbiotic) जीवन व्यतीत करते हैं। कुछ मोनेरा परजीवी भी होते हैं।
- आर्कीबैक्टीरिया (Archoebacteria, Archoe = प्राचीन) सबसे पुराने मोनेरा है। ये बहुत विषम परिस्थितियों में रह सकते हैं। मोनेरा नमक की उच्च सांद्रता, उच्च तापक्रम (80°C), ऑक्सीजन की अनुपस्थिति तथा अम्लीय pH में भी रह सकते हैं। ये बैक्टीरिया संभवतः जीवन के प्रारंभिक प्रकार हैं।

जीवाणु (BACTERIA)

- एहरेनबर्ग (Ehrenberg) ने 1829 ई. में सर्वप्रथम इनका नाम बैक्टीरिया रखा।
- 1864 ई. में फ्रांस निवासी लुई पाश्चर (Louis Pasteur) ने बताया कि किण्वन (fermentation) की रासायनिक क्रिया जीवाणुओं द्वारा होती है। उसने एक औषधि बनाई जिससे जीवाणुओं द्वारा फैलने वाले रोग हाइड्रोफोबिया का उपचार किया गया।
- 1876 ई. में कोच (Koch) ने यह मत व्यक्त किया कि हैजा, क्षयरोग आदि बीमारियाँ जीवाणुओं से उत्पन्न होती हैं।
- जीवाणु (Bacteria) की खोज 1683 ई. में हॉलैंड निवासी एन्टोनी वॉन ल्यूवेनहॉक ने की थी। इसी खोज के कारण ल्यूवेनहॉक को जीवाणु विज्ञान का पिता कहा जाता है।
- जीवाणुओं के सामान्य लक्षण (General Features of Bacteria):
 1. ये मुख्यतः एककोशिकीय होते हैं तथा अकेले या समूहों में पाए जाते हैं।
 2. इनमें दृढ़ कोशिकाभित्ति (rigid cell wall) होती है जो पेप्टिडोग्लाइक (Peptidoglycan) की बनी होती है।
 3. इनमें कोशिका भित्ति श्लेषमक (mucilage) से घिरी रहती है।

जीव विज्ञान (Biology)

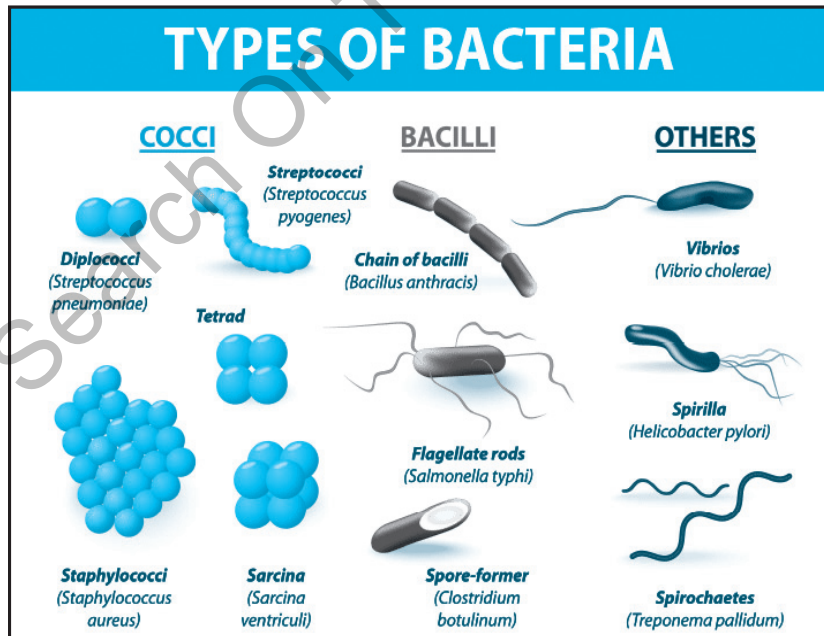
- इनकी संरचना प्रोकैरियोटिक होती है यानी इनमें केंद्रिका तथा केन्द्रक झिल्ली का अभाव रहता है। आनुवंशिक पदार्थ **हिस्टोन** रहित DNA होता है तथा झिल्ली से घिरे कोशिकांग, जैसे माइटोकॉण्ड्रिया, गॉल्जीकाय, अंतः **प्रद्रव्यी जालिका** (endo-plasmic reticulum) आदि नहीं पाए जाते हैं।
- इनमें 70S राइबोसोम स्वतंत्र रूप से बिखरे रहते हैं।
- इस वर्ग में जनन मुख्यतः विखंडन द्वारा होता है।
- इनमें पोषण की विभिन्न विधियाँ मिलती हैं। कुछ जीवाणुओं में **क्लोरोफिल** पाया जाता है जिससे ये प्रकाश संश्लेषी होते हैं जबकि अन्य जीवाणु रसायन संश्लेषी या परपोषित (heterotrophic) होते हैं।

- **जीवाणु के आकार (Size of bacteria) :** जीवाणु का औसत आकार $1\ \mu\text{m}$ से $5\ \mu\text{m}$ (**माइक्रोन**) होता है। इनके आकार अलग-अलग होते हैं, जैसे- कोक्कस

(Coccus) - $0.5\ \mu\text{m}$ से $2.5\ \mu\text{m}$ व्यास का बैसीलस - $1\ \mu\text{m}$ से $15\ \mu\text{m}$ लंबा तथा $0.2\ \mu\text{m}$ से $2.0\ \mu\text{m}$ तक चौड़ा होता है।

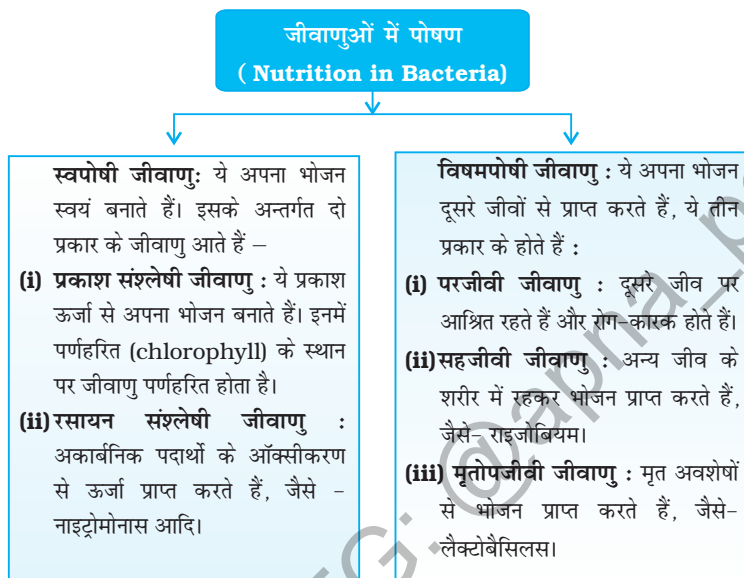
जीवाणु के रूप (Forms of bacteria) :

- जीवाणु के अनेक रूप होते हैं, जैसे कोकाई (Cocci) गोल होते हैं जो विभिन्न नामों से पुकारे जाते हैं।
- विलग जीवाणुओं को माइक्रोकोक्कस (Micrococcus), जोड़े को डिप्लोकोक्कस (Diplococcus) — एक जंजीर के रूप में पाए जाने वाले को स्ट्रेप्टोकोक्कस (Streptococcus), समूहों में पाए जाने वाले को स्टेफोइलो-कोक्कस (Staphylococcus) तथा घनाकृति समूह में पाए जाने वाले को सारसीन (Sarcina) कहते हैं।
- अन्य प्रकार के जीवाणु जो अंडाकार (oval shaped) होते हैं वे उन्हें बैसीलस (Bacillus), सर्पिल (Spiral) को स्पाइरिला (Spirilla), कौमा की तरह को वाइब्रियो (Vibrio) कहते हैं।



जीवाणु

- **संरचना (structure)**—जीवाणु का पूरा शरीर एक ही कोशिका का बना होता है। इसके चारों ओर कोशिकाभित्ति पायी जाती है। कोशिकाभित्ति के नीचे कोशिका झिल्ली होती है। कोशिकाभित्ति पॉलीसैकराइड, लिपिड और प्रोटीन की बनी होती है। कोशिकाभित्ति के बाहर स्लाइम की परत होती है, जिसे कैप्सूल कहते हैं।



- **जीवाणुओं का आर्थिक महत्त्व :** जीवाणु लाभदायक एवं हानिकारक दोनों होते हैं।
 - (a) **लाभदायक जीवाणु —**
 - (i) सड़े-गले, मृत अवशेषों का क्षय करता है।
 - (ii) जूट, पटसन और सन को क्लास्ट्रीडियम ब्यूटीरियम नामक जीवाणु सड़ा देता है, जिससे रेशे निकलता है।
 - (iii) कृषि में – कुछ जीवाणु भूमि की उर्वरा शक्ति को बढ़ाते हैं। सभी पौधे नाइट्रेट्स के रूप में नाइट्रोजन लेते हैं और लेग्यूमिनेसी कुल के पौधों की जड़ों में राइजोबियम लेग्यूमिनोसेरम नामक जीवाणु पाए जाते हैं, जो वायुमण्डल के स्वतंत्र नाइट्रोजन के रूप में बदलने की क्षमता रखते हैं।
 - (iv) डेयरी उद्योग में – बैक्टीरियम लैक्टिसाई एसिडाई और बैक्टीरियम एसिडाई लैक्टिसाई जीवाणु दूध में पाए जाते हैं, ये जीवाणु दूध में पायी जानेवाली लैक्टोस शर्करा का किण्वन करके लैक्टिक अम्ल बनाते हैं, जिसके कारण दूध खट्टा हो जाता है। लैक्टिक अम्ल जीवाणु दूध में पाए जाने वाले केसीन (casein) नामक प्रोटीन की छोटी-छोटी बूंदों को एकत्रित करके दही जमाने में सहायता करता है।
 - (v) औद्योगिक महत्त्व—सिरका (vinegar) का निर्माण शर्करा घोल से ऐसीटोबैक्टर एसिटी नामक जीवाणु द्वारा होता है।
 - (vi) औषधियाँ बनाने में – कुछ प्रतिजैविकी औषधियाँ (Antibiotics) जीवाणुओं की क्रिया द्वारा बनाई जाती है। जीवाणुओं द्वारा उत्पादित कुछ प्रमुख प्रतिजैविक निम्नलिखित हैं :

जीव विज्ञान (Biology)

	Bacteria (जीवाणु)	Antibiotics (प्रतिजैविक)
1.	Streptococcusgriseus	Streptomycin
2.	Streptococcus venezualae	Chloromycitin
3.	S. aurofaciens	Auromycin
4.	S. rimosus	Terramycin
5.	S. erythreus	Erythromycin
6.	S. halstedii	Carbomycin
7.	S. fradiae	Ncomycin
8.	S. puniceus	Viomycin
9.	Bacillus subtilis	Bacitracin
10.	S. niveus	Novobiocin
11.	Bacillus Polymyxa	Polymyxin – B
12.	Streptococcus noursei	Nystatin

जीवाणुओं में प्रजनन (Reproduction)

1. अलैंगिक जनन (Asexual reproduction) :

- जीवाणुओं में अलैंगिक जनन द्विविभाजन (Binaryfission) द्वारा, कोनिडिया (Conidia) द्वारा एवं अंतः बीजाणु (Endospores) द्वारा होता है
- Binary Fission में एक जीवाणु कोशिका समान प्रकार की दो संतति कोशिकाओं (Daughter cells) में विभाजित हो जाती है।
- यदि तापक्रम, नमी खाद्य पदार्थों की उपलब्धता आदि जीवाणुओं के लिए अनुकूल हों, तो मात्र 6 घंटे में एक जीवाणु कोशिका से 10 लाख तक जीवाणु बन सकते हैं।

2. लैंगिक प्रजनन (Sexual re-production) :

- जीवाणुओं में न तो युग्मक बनते हैं, और न ही निषेचन होता है। इसमें केवल आनुवंशिक पदार्थ का आदान-प्रदान होता है, जिसे आनुवंशिक पुनर्योजन (genetic recombination) कहते हैं।
 - जीवाणुओं में आनुवंशिक पुनर्योजन निम्नलिखित तीन विधियों से होता है :
- संयुग्म (conjugation) :** दो कोशिकाओं का मिलन और डी. एन. ए. का स्थानांतरण होता है। इसकी खोज लेडरबर्ग (Lederberg) तथा टेटम (Tatum) ने 1946 ई. में की थी।
 - जीन वाहन (Transduction) :** एक विषाणु (virus) द्वारा एक जीवाणु का डी. एन. ए. दूसरे जीवाणु के डी. एन. ए. से मिल जाता है। इसकी खोज जिन्डर (Zinder) और लेडरबर्ग ने 1952 ई. में की थी।
 - रूपान्तरण (Transformation) :** जीवाणु बाह्य माध्यम से डी. एन. ए. का अवशोषण करके आनुवंशिक स्वरूप बदलता है। इसकी खोज ग्रिफिथ (Griffith) ने 1928 ई. में की थी।

जीवाणु

(b) हानिकारक जीवाणु :

- (i) **विनाइट्रीकरण (denitrification)** : कुछ जीवाणु नाइट्राइट, नाइट्रेट एवं अमोनियम यौगिकों को स्वतंत्र नाइट्रोजन में तोड़ देते हैं, जैसे-बैसिलस, थायोबैसिलस, माइकोकोकस आदि।
- (ii) **भोजन को विषाक्त करना (Food poisoning)** : कुछ जीवाणु भोजन को विषाक्त बना देते हैं, जैसे-क्लोस्ट्रिडियम बोटुलिनियम।
- (iii) **रोग कारक (Pathogens)** : जीवाणुओं के कारण पौधों, मनुष्यों एवं जन्तुओं में अनेक प्रकार की बीमारियाँ उत्पन्न होती हैं :

(a) पौधों की बीमारियाँ :	
जीवाणु	बीमारी का नाम
1. स्यूडोमोनस सोलेनेसिएरम (<i>Pseudomonas solanacearum</i>)	आलू में विल्ट (शैथिल) का रोग (Potato wilt)
2. जैन्थोमोनस कैम्पेस्ट्रिस (<i>xanthomonas campestris</i>)	बंदगोभी का काला विगन
3. स्यूडोमोनस साइट्राई (<i>Pseudomonas citri</i>)	नीबू में कैंकर (citrus canker)
4. कोरीनीबैक्टीरियम मिचिगैनेन्स (<i>corynebacterium michiganense</i>)	टमाटर का कैंकर (tomato canker)
5. अरवीनिया अमाइलोवोरा (<i>Ervinia amylovora</i>)	सेब और नाशपाती में अग्नि नीरजा (fire blight)
6. स्यूडोमोनस रुब्रीलिनीएन्स (<i>Pseudomonas rubriligneans</i>)	गन्ने में लाल धारी
7. कोरीनी बैक्टीरियम ट्रिटिसाई (<i>corynebacterium tritici</i>)	गेहूँ में विलगन या टुन्डू रोग
8. जैन्थोमोनस ओराइजा (<i>xanthomonas oryzae</i>)	चावल की अंगमारी (Paddy blight)
9. जैन्थोमोनास फेजियोली (<i>xanthomonas phaseoli</i>)	बीन ब्लाइट (bean blight)
10. स्ट्रेप्टोमाइकस स्कैबीज (<i>Streptomyces scabies</i>)	पोटैटो स्कैब (potato scab)
11. जैन्थोमोनस माल्वेसीरम (<i>xanthomonas malvacearum</i>)	कपास का ब्लैक आर्म रोग (black arm of cotton)
(b) जानवरों की बीमारियाँ :	
जीवाणु	बीमारी का नाम
1. जानवरों का काला पैर रोग (Black leg of animals)	क्लोस्ट्रीडियम कॉवैई (<i>clostridium chauvei</i>)
2. भेड़ का एन्थ्रेक्स रोग (Anthrax of sheep)	बैसिलस एन्थ्रोसिस (<i>Bacillus anthracis</i>)

जीव विज्ञान (Biology)

(c) मनुष्यों की बीमारियाँ :		
	जीवाणु	बीमारी का नाम
1.	कोरिनेबैक्टीरियम डिप्थीरी (Corynebacterium diphtheriae)	डिप्थीरिया (Diphtheria)
2.	माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस (Mycobacterium tuberculosis)	क्षय रोग या तपेदिक (Tuberculosis)
3.	पाश्चुरेला पेस्टिस (Pasteurella pestis)	प्लेग (Plague)
4.	ट्रेपोनिमा पैलिडम (Treponema Pallidum)	सिफलिस (Syphilis)
5.	वाइब्रियो कोलेरी (Vibrio Cholerae)	हैजा (Cholera)
6.	डिप्लोकोक्कस न्यूमोनी (Diplococcus Pneumoniae)	निमोनिया (Pneumonia)
7.	क्लोस्ट्रीडियम टेटनाई (Clostridium tetani)	टिटनेस या लॉक जॉ (Tetanus or Lock Jaw)
8.	बोरेलिया रिकरेंटिस (Borellia Recurrentis)	पुनरावर्तन बुखार (Relapsing fever)
9.	सालमोनेला टाइफोसा (Solmonella Typhosa)	टायफाइड (Typhoid)
10.	गोनोकोक्कस या नेसेरिया गोनोरी (Gonococcus or Neisseria Gonorrhoeae)	सूजाक (गोनोरिया)
11.	बॉरडेलेला परट्युसिस (Bordetella Pertussis)	कुकरखाँसी (Whooping Cough)
12.	माइकोबैक्टीरियम लेप्राई (Mycobacterium leprae)	कुष्ठ रोग (Leprosy)
13.	नेसेरिया मेनिनजाइटिस (Neisseria meningitidis)	मेनिनजाइटिस या गर्दन तोड़ बुखार (Meningitis)
14.	शाइलेजा डिसेंट्री (Shigella Dysentriae)	डिसेंट्री या पेचिश (Dysentriae)
15.	बैसीलस कोलाई (Bacillus Coli)	अतिसार (Diarrhoea)
16.	एसचिरीशिया कोलाई (Escherichia coli)	गैस्ट्रोइन्टेराइटिस (Gastroenteritis)
17.	लेप्टोस्पाइरा इक्टेरो-हीमोराजी (Leptospira Ictero- haemorrhagiae)	पीलिया (Jaundice)
18.	विब्रिया कोमा (Vibrio Comma)	कॉलरा (Cholera)
19.	क्लोस्ट्रीडियम बोट्यूलिनम (Clostridium Botulinam)	भोजन विषाक्त (Food Poisoning)

सायनोबैक्टीरिया या नील-हरित शैवाल

सायनोबैक्टीरिया या नील-हरित शैवाल (Cyanobacteria or Blue - Green Algae)

- सायनोबैक्टीरिया या नील-हरित शैवाल पृथ्वी पर सबसे अधिक सफल होने वाले जीवों या जीवधारियों में से एक है।
- ये प्रकाश संश्लेषी एवं ग्राम-नेगेटिव होते हैं तथा लगभग 3 बिलियन वर्षों से सफलतापूर्वक जीवन व्यतीत करते चले आ रहे हैं।
- बहुत से वनस्पति शास्त्री (botanists) इन्हें शैवालों के एक प्रभाग सायनोफाइट (cynophyta) में रखते हैं।
- सायनोबैक्टीरिया एक कोशिकीय, तंतुमयी या कॉलोनी के रूप में पाए जाते हैं। एक कोशिकीय थैलस गोल या अंडाकार होते हैं।
- ये सामान्यतः स्वच्छ जल (fresh water) में पाए जाते हैं जिन्हें तालाबों, झीलों, नदियों, खुले जल भंडारों आदि में आसानी से देखा जा सकता है। इनकी कुछ जातियाँ तो समुद्री जल में पाई जाती हैं।
- कुछ नील - हरित शैवाल नम तथा गीली भूमि में, कुछ वर्षा ऋतु में धान के खेतों में तथा कुछ सहजीवी (symbiont) के रूप में अनावृत्तबीजियों की कोशिकाओं में पाए जाते हैं।
- ये उबलते हुए झरनों (85°C तापक्रम) तथा बर्फ के नीचे भी पाए जाते हैं।

सायनोबैक्टीरिया के लक्षण

1. ये प्रोकैरियोटिक एवं सूक्ष्म होते हैं।
2. इनमें C — फाइकोसाइन (C - phycocyanin), C - फाइकोइरिथ्रिन (C - phycoerythrin), कैराटीन तथा क्लोरोफिल उपस्थित रहते हैं।
3. इनमें कशाभिका एवं संगठित लवक उपस्थित नहीं रहते हैं।

4. कोशिका के परिधीय भाग में वर्णक (Pigments) नलिका-कार संरचनाओं में स्थिर रहते हैं।
5. इनका संचित भोजन ग्लाइकोजेन (Glycogen), मिक्सोफाइसियन स्टार्च (Myxophycean Starch) तथा सायनोफायसिन (cyanophycin) नामक प्रोटीन होते हैं।
6. कोशिका में वास्तविक केंद्रक का अभाव होता है, किंतु प्रीमिटिव (Primitive) केंद्रक उपस्थित रहता है।
7. ये सदैव म्यूसिलेजिनस सीथ (mucilaginous sheath) से ढँके रहते हैं।
8. तंतुमय नील - हरित शैवालों में अधिकांशतः हेटरोसिस्ट (heterocyst) नामक विशिष्ट कोशिका पाई जाती है।
9. इनमें जनन केवल अलैंगिक विधि (asexual method) द्वारा होता है तथा लैंगिक जनन का अभाव रहता है।
10. ट्राइकोडेस्थियम एरीथ्रियम नामक साइनोबैक्टीरिया के कारण लाल सागर का जल लाल रंग का दिखाई पड़ता है, क्योंकि ये इस सागर में प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं।
- साइनोबैक्टीरिया का आर्थिक महत्व (Economic importance of Cynobacteria): सायनोबैक्टीरिया से अनेक लाभ एवं कुछ हानियाँ भी होती हैं जो निम्न हैं—
 1. बहुत से गीले क्षेत्रों, जैसे धान के खेत में ये वायुमंडल के स्वतंत्र नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं और मृदा की उर्वरता में वृद्धि करते हैं।
 2. स्पाइरुलिना (Spirulina) तेजी से वृद्धि करने वाला सायनोबैक्टीरिया है। चारा के रूप में जानवरों को प्रचुर प्रोटीन मिले, इसलिए इसे तालाबों में उगाया जाता है। इसमें प्रोटीन की मात्रा 65% होती है जो गेहूँ से लगभग दस गुना अधिक है। मनुष्य

जीव विज्ञान (Biology)

- की खाद्य समस्या का इससे निदान हो सकता है। आजकल स्पाइरुलिना के कैप्सूल भी बाजार में मिलते हैं। ऐसा माना जाता है कि इनका सेवन करने से वृद्धावस्था के लक्षणों के प्रकट होने की गति धीमी हो जाती है।
- ऊसर और बंजर भूमि के उद्धार (reclamation of barren land) के लिए यह बहुत उपयोगी है।
 - कुछ सदस्य बिखरे हुए मृदा कणों को जोड़ने का भी कार्य करते हैं। जिससे मृदा अपरदन (Soil erosion) को रोकने में मदद मिलती है।
 - कुछ सायनोबैक्टीरिया से टॉक्सिन उत्सर्जित होते हैं जो जलीय पादपों को हानि पहुँचाते हैं। ऐसे स्रोतों से प्राप्त जल मनुष्य तथा अन्य जंतुओं के लिए विषैला होता है।
 - कुछ सदस्य जल में ऑक्सीजन की मात्रा में कमी लाते हैं जिससे जलीय जंतु एवं मछलियाँ मर जाती हैं।
 - पीने के पानी में ये दुर्गंध करते हैं जिससे जल उपयोग करने लायक नहीं रहता है।
 - अनेक साइनोबैक्टीरिया, कवक से लेकर साइकस तक, अनेक जीवधारियों के साथ सहजीवी के रूप में रहते हैं।
 - सहजीवी प्रकार (Symbiotic forms) :**
जब दो या दो से अधिक जीव साथ-साथ इस प्रकार निवास करें कि इस साहचर्य से दोनों को लाभ हो, तो ऐसे साहचर्य संबंध को सहजीविता कहते हैं। साहचर्य में सम्मिलित जीवों को सहजीवी कहते हैं, जैसे- लाइकेन। लाइकेन ऐसे जीव है जिनमें साइनोबैक्टीरिया एवं कवक साथ-साथ रहते हैं।
 - इनमें कवक जल का अवशोषण करता है तथा साथ ही साथ यह जीवाणु को सहारा देता है जबकि साइनोबैक्टीरिया भोजन बनाने का कार्य करता है। इस प्रकार के सहजीवी सम्बन्ध को सहोपकारिता (Commensalism) भी कहते हैं।

बैक्टीरिया एवं साइनोबैक्टीरिया में अंतर	
बैक्टीरिया	साइनोबैक्टीरिया
1. कोशिका भित्ति छोटे एवं कम जटिल संरचना की होती है।	1. बैक्टीरिया से बड़े एवं जटिल संरचना होती है।
2. कोशिका भित्ति 1-2 परत की होती है।	2. चार परतों वाली कोशिका भित्ति होती है।
3. स्वपोषी एवं परपोषी दोनों होते हैं।	3. मुख्यतः स्वपोषी होते हैं।
4. स्वपोषी जीवाणु में बैक्टीरियो-क्लोरोफिल वर्णक मिलता है एवं फाइकोबिलिन नहीं पाया जाता है।	4. यूकैरियोटिक की तरह क्लोरोफिल- a मिलता है तथा इसमें फाइकोबिलिन वर्णक पाए जाते हैं।
5. प्रकाश संश्लेषण अनाक्सीजेनिक होता है।	5. ऑक्सीजेनिक प्रकाश संश्लेषण होता है।
6. कशाभिका (flagella) पाए जाते हैं।	6. कशाभिका (flagella) नहीं पाए जाते हैं।
7. खाद्य पदार्थ ग्लाइकोजेन के रूप में संचित रहता है।	7. मुख्यतः मिकसोफाइसियन स्टार्च के रूप में खाद्य पदार्थ संचित होता है।

प्रोटिस्टा जगत (PROTISTA KINGDOM)

- प्रोटिस्टा जगत में एककोशकीय, यूकैरियोटी, मुख्यतः जलीय जीवधारी सम्मिलित किए जाते हैं।
 - प्रोटिस्टा (Protista) का शाब्दिक अर्थ है—सर्वप्रथम।
 - 1866 ई. में जर्मन प्राणि-शास्त्री ई. एच. हीकल ने उन जीवधारियों के लिए की थी, जो न तो स्पष्ट तौर से पौधे हैं, न जन्तु अर्थात् दोनों के लक्षण प्रदर्शित करते हैं।
 - पादपों एवं जन्तुओं दोनों प्रकार के जीवधारियों की जीवन-पद्धतियाँ इस जगत के विभिन्न जीवों में देखने को मिलती हैं।
 - ऐसा प्रतीत होता है कि ये प्रोकैरियोटी मोनेरा एवं बहुकोशकीय पादपों, जन्तुओं एवं कवकों के मध्य संयोजी कड़ी हैं।
 - ऐसा विश्वास किया जाता है कि इस जगत के जीवधारी पृथ्वी पर बहुकोशकीय जीवधारियों से पूर्व प्रकट हुए इसीलिए इन्हें प्रोटिस्ट (सर्वप्रथम जीव) कहा जाता है।
- प्रोटिस्टा की संरचना (Structure of Protista)**
- प्रोटिस्टा में कोशिका एक कला द्वारा घिरी होती है।
 - प्रकाश संश्लेषी प्रोटिस्टा कोशिका में हरितलवक होते हैं।
 - प्रत्येक कोशिका में माइटोकॉण्ड्रिया, गॉल्जीकाय, अन्तः प्रद्रव्यी जालक, केन्द्रक, गुणसूत्र इत्यादि कलाओं से घिरे हुए अंग पाये जाते हैं।
 - प्रोटिस्टा में गमन (locomotion in Protista): इसमें गमन कशाभिका, रोमाभि एवं कूटपादों के द्वारा होता है।
 - प्रोटिस्टा में जनन (Reproduction in protista): प्रोटिस्टा में जनन दो प्रकार से होते हैं –(i) अलैंगिक जनन (Asexual Reproduction) (ii) लैंगिक जनन (Sexual Reproduction)। अलैंगिक जनन द्विविभाजन और पुटी निर्माण द्वारा होता है।
- लैंगिक प्रजनन में नर एवं मादा युग्मक संयोजन करके जाइगोट बनाते हैं। जाइगोट में अर्द्धसूत्री विभाजन होता है और अंत में अगुणित जीव विकसित हो जाता है।
- प्रोटिस्टा में प्रायः फ्लैजिला (flagella) या सीलिया (cilia) पाए जाते हैं। इनमें 9+2 भीतरी सूक्ष्म नलिकाकार संरचनाएँ होती हैं।
 - प्रोटिस्टा की जीवन विधि में विविध प्रकार की विविधताएँ होती हैं। मुख्य रूप से प्रोटिस्टा स्वपोषी प्रकाश संश्लेषी जीव होते हैं। ये समुद्र एवं अलवणीय जलीय पर्यावरण में मुख्य उत्पादक (chief producer) होते हैं। रंगीन एक कोशकीय शैवाल तथा डायटम (diatoms) को किंगडम प्रोटिस्टा में रखा गया है। जिन्हें सम्मिलित रूप में फाइटोप्लैंक्टॉन (Phytoplankton) या पादप प्लवक कहा जाता है। इन्हें प्रकाश संश्लेषी जीव भी कहा जाता है। इसमें कोशिका भिन्नी होता है।
 - कुछ प्रोटिस्टा परभक्षी (Predatory) भी होते हैं। ये भोजन के लिए दूसरे प्रोटिस्टों पर निर्भर रहते हैं इन्हें प्रोटोजोआ (प्रथम जंतु) कहा जाता है। इनमें कोशिका भिन्नी नहीं होती।
- कुछ प्रोटिस्टा की व्याख्या :**
- 1. क्राइसोफाइट्स (Chrysophytes) :**
- इस समूह में सुनहरे शैवाल (golden algae) जिन्हें डेस्मिड (desmids) कहा जाता है। तथा डायटम को रखा गया है।
 - समुद्र में क्राइसोफाइट्स प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन बनाते हैं।
 - ये खाद्य सामग्री को तैल (oil) तथा क्राइसोलैमिनैरिन (chryolaminarin) के रूप में जमा करते हैं।
 - क्राइसोफाइट्स का सुनहरा रंग एक्सेसरी पिग्मेंट्स (accessory pigments) के कारण होता है जो प्रकाश संश्लेषण में मदद करता है।

जीव विज्ञान (Biology)

2. डायनोफ्लैजिलेट्स (Dinoflagellates) :

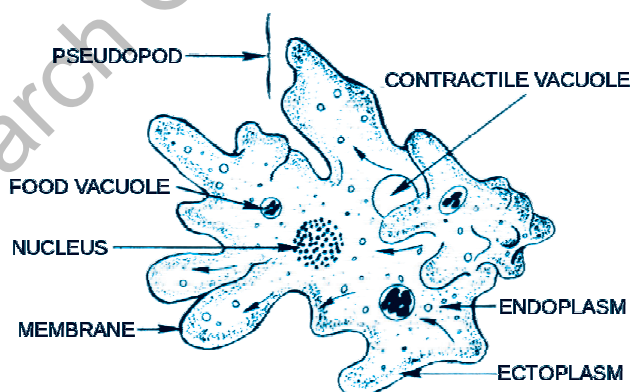
- ये एक कोशिकीय समुद्री शैवाल है। ये प्रकाश संश्लेषी होते हैं।
- डायनोफ्लैजिलेट्स का रंग पीला, हरा, भूरा, नीला या लाल हो सकता है।
- यह उनमें पाए जाने वाले वर्णक या पिग्मेंट्स (Pigments) के कारण होता है। समुद्री खाद्य श्रृंखला (food chain) में डायनोफ्लैजिलेट्स मुख्य भूमिका निभाते हैं।
- लाल डायनोफ्लैजिलेट्स (उदाहरण के लिए गोन्यालैक्स (Gonyaulax) समुद्र में रेड टाइड (red tide) उत्पन्न करता है। समुद्र के बहुत बहुत बड़े भाग पर इनकी संख्या अचानक बढ़ जाती है जिससे समुद्र लाल सा दिखाई पड़ता है। कुछ रेड टाइड डायनोफ्लैजिलेट्स एक शक्तिशाली टॉक्सिन (toxin) उत्पन्न करते हैं जो समुद्र में रहने वाले जीवों (जैसे मछलियों) को मार सकता है।

3. युग्लिनाभ या यूग्लिनॉयड (Euglenoids) :

- यूग्लिनाभ या यूग्लिनॉयड (euglenoids) एक कोशिकीय मुक्त जीवी होते हैं। ये फ्लैजिला की मदद से इधर-उधर जाते हैं। वे तालाबों, गड्ढों के ताजा पानी अथवा गीली मिट्टी में पाए जाते हैं।
- युग्लिनाभ स्वपोषी तथा परपोषी दोनों प्रकार का जीवन व्यतीत करते हैं।
- इसमें कोशिका भित्ति नहीं होती परंतु एक पेक्टिनयुक्त आवरण होता है जिसे झिल्ली या तनुत्वक (पेलिकल Pellicle) कहा जाता है।
- यह युग्लिनाभ के शरीर को लचीला कर देता है।

4. स्लाइम मोल्ड्स (Slime moulds) :

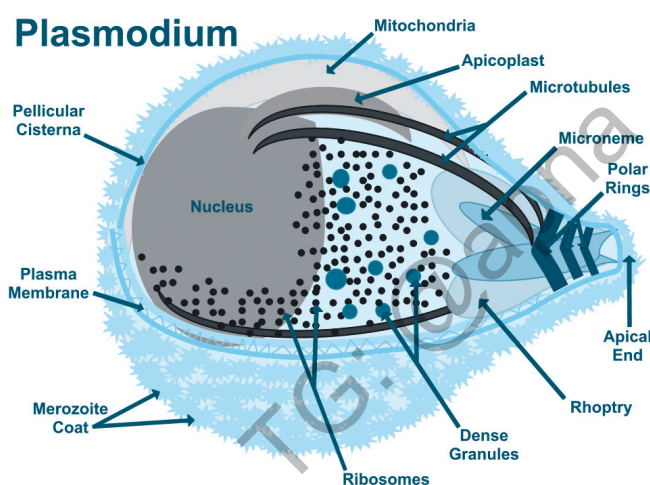
- स्लाइम मोल्ड्स साधारण भूमि (terrestrial) जीव होते हैं जो नम स्थानों पर पाए जाते हैं।
- इनमें प्रकाश संश्लेषण क्रिया नहीं होती है और ये प्रायः परपोषी (मुख्यतया मृतोपजीवी) होते हैं।
- स्लाइम मोल्ड्स या तो स्वतंत्र कोशिका के रूप में पाए जाते हैं (मिक्स अमीबा myxamoeba) या बहुकेंद्री कोशिकाओं के संयुक्त रूप में, जैसे प्लाज्मोडियम (Plasmodium) वर्धिका (vegetation) अवस्था में स्लाइम मोल्ड्स अकोशिकीय होते हैं उनका शरीर नग्न प्रोटोप्लाज्म से बना होता है।



- जनन अवस्था में स्लाइम मोल्ड्स एक सख्त कोशिकाभित्ति बना लेते हैं, जैसे फफूँद में पाई जाती है और बीजाणु (Spores) द्वारा जनन करते हैं।

5. प्रोटोजोआन्स (Protozoans) :

- प्रोटोजोआ (प्रोटा = प्रथम, जोआ = जंड) एक कोशिकीय सूक्ष्म जीवी होते हैं।
- सभी प्रोटोजोआ परपोषी होते हैं।
- ये प्रीडेटर (Predator) या परजीवी (Parasite) के रूप में अपना जीवन व्यतीत करते हैं।
- अधिकांश प्रोटोजोआ में कोशिका भित्ति नहीं होती है जिसके कारण उनके भोजन का पूर्ण रूप होलोजोइक प्रक्रिया (holozoic process) द्वारा ग्रहण करने में सहायता मिलती है। प्रोटोजोआ को निम्नलिखित वर्गों में बाँटा जा सकता है-



- अमीबीयड प्रोटोजोआन्स (Amoeboid Protozoans)
- फ्लैजिलेटेड प्रोटोजोआन्स (flagellated Protozoans)
- सिलिएटेड प्रोटोजोआन्स (ciliated protozoans)
- स्पोरोजोआन्स (Sporozoans)

- डायटमी मृत्तिका का बहुत अधिक महत्त्व है। स्थूल होने के कारण इसका उपयोग चमकाने तथा तेलों, रसों आदि साफ करने के लिए छानने में किया जाता है, क्योंकि कोशिका भित्ति में सिलिकन ऑक्साइड (Silicon oxide) होता है।

कवक जगत (FUNGI KINGDOM)

कवकों का अध्ययन कवक विज्ञान (mycology) कहलाता है। कवक सभी जगहों पर पाया जाता है। यह पर्णहरित (chlorophyll) रहित संकेन्द्रीय (nucleated), संवहन उत्तक रहित (non-vascular), थैलोफाइटा (Thallophyta) है। पर्णहरित नहीं होने के कारण ये अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते हैं। ये दूसरे पौधों पर परजीवी अथवा सहजीवी (Symbiotic) रूप में तथा सड़े-गले पदार्थों पर मृतोपजीवी रूप में मिलते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- **पोषण (Nutrition) :** ये अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते हैं, बल्कि दूसरे पर निर्भर रहते हैं। पोषण के आधार पर कवक तीन प्रकार के होते हैं :

- (i) **मृतोपजीवी (Saprophytes) :** ऐसे कवक अपना भोजन सड़े-गले कार्बनिक पदार्थ से प्राप्त करते हैं, जैसे- मोचैला, राइजोपस, पेनिसिलियम आदि।
- (ii) **परजीवी (Parasites) :** ऐसे कवक अपने भोजन के लिए दूसरे जीवों पर आश्रित होते हैं। ये हानिकारक कवक होते हैं। पौधों एवं जन्तुओं दोनों में रोग उत्पन्न करते हैं, जैसे - असिटलागो (ustilago), पक्सिनिया (puccinia) आदि।
- (iii) **सहजीवी (symobiotic) :** ऐसे कवक दूसरे पौधों के साथ-साथ उगते हैं। ये पौधे के लिए जल एवं खनिज लवण उपलब्ध कराते हैं और पौधे इनके लिए भोजन तैयार करते हैं, अर्थात् दोनों एक-दूसरे को लाभ पहुँचाते हैं, जैसे-लाइकेन (lichens) आदि।

- **प्रजनन (Reproduction) :** कवकों में प्रजनन निम्नलिखित तीन विधियों के द्वारा होता है:

1. कायिक या वर्धी प्रजनन (Vegetative reproduction) : यह खण्डन/विखण्डन/मुकुलन द्वारा होता है।

- (i) **खण्डन (Fragmentation) :** कवक सूत्र से कोई खंड (टुकड़ा) अलग हो जाता है तथा नए कवक जाल को जन्म देता है। अनुकूल परिस्थितियों में अधिकांश कवक इसी विधि से प्रजनन करते हैं।
- (ii) **विखण्डन (Fission) :** कोशिका लम्बी हो जाती है, केन्द्रक दो संतति केन्द्रकों में विभक्त हो जाती है एवं एक अनुप्रस्थ भित्ति द्वारा यह कोशिका दो संतति कोशिकाओं में बँट जाती है। प्रत्येक संतति कोशिका स्वतंत्र जीवन व्यतीत करती है। प्रजनन की यह विधि एक कोशकीय कवकों (जैसे-यीस्ट की कुछ जातियों) में पायी जाती है।
- (iii) **मुकुलन (Budding) :** जनक कोशिका से एक छोटी-सी अति वृद्धि (out growth) निकलती है। केन्द्रक दो भागों में विभक्त होकर एक जनक कोशिका में रहता है तथा दूसरा अति वृद्धि भाग में चला जाता है। इस अति वृद्धि को **मुकुल** कहते हैं, जो आगे चलकर जनन कोशिका से अलग हो जाती है और स्वतंत्र जीवन व्यतीत करती है।

2. अलैंगिक जनन (Asexual reproduction) : यह बीजाणुओं (spores) नामक विशिष्ट रचनाओं की सहायता से होता है। प्रत्येक बीजाणु अंकुरित होकर नए कवक-जाल को जन्म देता है।

3. लैंगिक जनन (Sexual reproduction) : इसमें दो विभिन्न प्रकार के जनकों के निषेच्य केन्द्रकों (compatible nuclei) का संलयन (fusion) होता है। इस प्रजनन के फलस्वरूप, लैंगिक बीजाणु (sexual spores) का निर्माण होता है।

- कवक तंतुओं की आकारिकी, बीजाणुओं के बनने का तरीका तथा **फ्रूटिंग बॉडीज** के प्रकार को आधार मानकर किंगडम फंजाई को निम्नलिखित वर्गों में वर्गीकृत किया गया है -

(i) फाइकोमाइसिटीज (Phycomycetes) :

- यह परजीवी तथा मृतजीवी दोनों प्रकार के होते हैं।
- इस वर्ग के उदाहरण - **म्यूकर (Mucor)**, **राइजोपस (Rhizopus)** जिसे ब्रेड **मोल्ड (Bread mould)** भी कहा जाता है और **अल्ब्यूगो (Albugo)** जो सरसों की पत्तियों पर परजीवी के रूप में मौजूद रहते हैं।

(ii) एस्कोमाइसिटीज (Ascomycetes) :

- इन्हें थैली कवक (Sac fungi) भी कहा जाता है।
- ये एक कोशिकीय भी होते हैं और बहुकोशिकीय भी।
- मीस्ट (Saccharomycetes) एक कोशिकीय एस्कोमाइसिटीज के उदाहरण है।
- पेनिसिलियम (Penicillium) बहुकोशिकीय होता है। एस्कोमाइसिटीज के मुख्य उदाहरण – एस्पेरजिलस (Aspergillus), न्यूरोस्पोरा (Neurospora), क्लेविसेप्स (claviceps), मार्केला (Marchella) आदि। न्यूरोस्पोरा का उपयोग जीव रसायन तथा जेनेटिक कार्यों में शोध के लिए किया जाता है।

(iii) बेसिडियोमाइसिटीज (Basidiomycetes) :

- इन्हें गदाकार कवक (club fungi) भी कहा जाता है।
- इस वर्ग में मशरूम या एगेरिकस (Agaricus), ब्रेकेट फंजाई (bracket fungi), पफ बॉल्स (Puff balls), रस्ट (rust), स्मट (smat) आदि को सम्मिलित किया जाता है।
- इसके उदाहरण – एगेरिकस (Agaricus), पक्सिनिया (Puccinia), अस्टिलेगो (Ustilago) आदि

(iv) ड्यूटेरोमाइसिटीज (Deuteromycetes) : इन्हें फेंजाई इम्पर फेक्टाय (fungi Imperfecti) भी कहा जाता है। इनमें कवक तंतु (hyphae) शाखित एवं पटयुक्त (Septate) होते हैं। इस वर्ग में रखे गए कवकों में आल्टरनेरिया (Alternaria), हेल्मिन्थोस्पोरियम (Helminthosporium), कोलेटोट्राइकम (colletotri-chum), ट्रैकोडर्मा (Trichoderma) आदि प्रमुख हैं।

कवक के चार वर्गों का तुलनात्मक विवरण				
वर्ग	हाइफी	अलैंगिक बीजाणु	लैंगिक बीजाणु	उदाहरण
1. फाइकोमाइसिटीज	पटरहित	स्पोरेजिओस्पोर्स	जाइगोस्पोर्स	राइजोपस, म्यूकर
2. एस्कोमाइसिटिज	पटयुक्त	कोनिडिया, आर्थ्रोस्पोर	एस्कोस्पोर्स	पेनिसिलियम, सेकेरोमाइसीज
3. बेसिडियोमाइसिटीज	पटयुक्त	लगभग न के बराबर	बैसिडियोस्पोर्स	एगेरिकस, पक्सिनिया
4. ड्यूटेरोमाइसिटीज	पटयुक्त	कोनिडिया, आर्थ्रोस्पारे	अनुपस्थित	आल्टरनेरिया, कैडिडा

कवकों का आर्थिक महत्त्व (Economic Importanc of Fungi)

(a) लाभदायक कवक (Useful fungi) :

1. भूमि की उर्वरता बढ़ाने में (To increase the fertility of soil) : कवक भूमि में पड़े हुए गले-सड़े पदार्थों को अपघटित करके अन्य पदार्थों में परिवर्तित कर देते हैं ये पदार्थ उर्वरक के समान कार्य करते हैं तथा भूमि की उर्वरता बढ़ाते हैं।
2. भोजन के रूप में (As food) : बहुत से कवक खाने में प्रयुक्त होते हैं। रोमेरिया, क्लेवेसिया, एगैरिकल लाइकोपरगन को मशरूम के रूप में खाया जाता है। मशरूम में बहुत अधिक प्रोटीन होता है। मारचेला, जिसे गुच्छी कहते हैं, खाने में प्रयोग किया जाता है।

जीव विज्ञान (Biology)

3. नाइट्रोजन स्थिरीकरण (In nitrogen fixation) : कई कवक जैसे- रोडोटूरुला नाइट्रोजन स्थिरीकरण कहते हैं तथा भूमि की उर्वरता बढ़ाते हैं।
4. औषधी के रूप में (As medicine) : कवकों से अनेक प्रकार के एंटीबायोटिक्स प्राप्त किए जाते हैं, जैसे- पेनीसिलिन, क्लोरोमाइसीटीन, नीयोमाइसीन, स्ट्रोप्टोमाइसीन एवं टेरासाइसीन आदि।
- अलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने सर्वप्रथम पेनीसिलिन नामक एंटीबायोटिक बनाया था।
- कवक से प्राप्त एंटीबायोटिक (प्रतिजैविक)

कवक का नाम

1. कीटोमीन
2. ट्राईकोडर्मा
3. पेनिसिलियम नॉटेटम
4. पेनिसिलियम क्लेवीफार्मी
5. पेनिसिलियम सिट्रिनम
6. पेनिसिलियम ग्रीसियोफ्यूल्विन
7. पेनिसिलियम प्यूबेरुलम
5. बेकरी उद्योग में : यीस्ट तथा कुछ कवकों का उपयोग बेकरी उद्योग में किया जाता है। आटे को गूँथकर उनमें इन कवकों को मिला देने से डबल रोटी फूल कर स्पंजी हो जाती है।
6. शराब उद्योग में : यीस्ट तथा कुछ अन्य कवकों का प्रयोग किण्वन द्वारा शराब बनाने में किया जाता है।
7. पनीर बनाने में : कवकों (पेनिसिलियम रोक्क्यूफर्टई) का प्रयोग दूध से पनीर बनाने में किया जाता है।
8. रसायनों के निर्माण में : कवकों द्वारा कई प्रकार के अम्लों एवं रासायनिक पदार्थों का निर्माण किया जाता है, जैसे-म्यूकर तथा राइजोपस की सहायता से प्लूमेरिक अम्ल, एस्पेरजिलस नाइगर से साइट्रिक अम्ल तथा पेनिसिलियम परप्यूरोजेनम से ग्लूकोनिक अम्ल बनाया जाता है।
9. एन्जाइम्स बनाने में : कवकों से कई प्रकार के एन्जाइम्स का निर्माण किया जाता है, जैसे- यीस्ट में जाइमेज तथा एस्पेरजिलस से एमाइलेज इत्यादि।

प्राप्त होनेवाले एंटीबायोटिक

- कोटोमियम
ग्लिओटॉक्सिन
पेनिसिलिन
क्लैविस्मिन
साइट्रिनिन
ग्रीसियोफुल्विन
प्यूबेरिक एसिड
10. जैविक नियंत्रण में : कुछ कवकों द्वारा बनाये गये पदार्थ कीटों को नष्ट कर देते हैं। वह प्रक्रिया, जिसमें एक जीव के पदार्थ से दूसरे जीव को नष्ट कर दिया जाता है, 'जैविक नियंत्रण' कहलाती है।
 11. वातावरण को शुद्ध करने में : कवक कई वस्तुओं का किण्वन करके उन्हें ह्यूमस में परिवर्तित करते हैं तथा वातावरण को शुद्ध बना देते हैं।
 12. अनुसंधान में : बहुत से कवकों का उपयोग अनुसंधान कार्यों में किया जाता है, जैसे- न्यूरोस्पोरा।
 13. वर्णकों के निर्माण में : कई कवक वर्णकों के निर्माण में प्रयुक्त होते हैं, जैसे-मोनैस्कस।
 14. हार्मोन के निर्माण में : कुछ कवक हार्मोन्स का निर्माण करते हैं, जैसे- जिबरेला फ्यूजीकोराई से जिबरेलिन।
- हानिकारक कवक** - कवक निम्नलिखित रूपों में हानिकारक होते हैं :
1. रोग उत्पन्न करने में — कवक पौधों, पशुओं एवं मनुष्यों में अनेक प्रकार के रोग उत्पन्न करते हैं।

कवक जगत

(i) पौधों के रोग		
	रोग का नाम	उत्पन्न करने वाले कवक
1.	धान का पादप विगलन (foot rot of paddy)	फ्यूसेरियम मोनीलीफॉरमे
2.	मूँगफली का टिकका रोग (tikka disease of groundnut)	सरकोस्पोरा परसोनेटा एवं सरकोस्पोरा एराचीडीकोला
3.	आलू का विलंबित अंगमारी (late blight of potato)	फाइटोथेरा इन्फेस्टेन्स
4.	आलू का पूर्व अंगमारी (early blight of potato)	आल्टरनेरिया सोलेनाई
5.	मूली, शलगम, गोभी और सरसों का मृदुरोमिल आसिता (downy mildew of crucifers)	पेरोनोस्पोरा पैरासाइटिका
6.	गेहूँ का चूर्ण आसिता (powdery mildew of wheat)	इरिसाइफी ग्रेमिनिकोला
7.	पपीता का फल विगलन (foot rot of papaya)	पाइथियम एफाइनीडरमेट्स
8.	बाजरा का मृदुरोमिल आसित (downy mildew of bajra)	स्क्लेरोस्पोरा ग्रेमिनिकोला
9.	अँगूर का मृदुरोमिल आसिता (downy mildew of grape)	प्लासमोफोरा विटीकोला
10.	धान का बंट (bunt of paddy)	टिल्लेटिया इण्डिका
11.	सेम का किट्ट (rust of beans)	यूरोमाइसेस एपेण्डीकुलेट्स
12.	अरहर की म्लानी (wilt of arhar)	फ्यूसेरियम आक्सीस्पोरम
13.	गन्ने का लाल विगलन (red rot of sugarcane)	कोलेटोट्राइकम फालकैटम
(ii) जानवरों के रोग		
	रोग का नाम	पैदा करने वाला कवक
1.	क्रिप्टोकोकसता (cryptococcosis)	क्रिप्टोकोकस नियोफॉर्मैन्स
2.	हिस्टोप्लाज्मता (histoplasmosis)	हिस्टोप्लाज्मा कैप्सुलेटम
3.	एस्पेर्जिलस रुग्णता (aspergillus disease)	फ्यूमीगेट्स

जीव विज्ञान (Biology)

(iii) मनुष्यों के रोग		
	रोग का नाम	पैदा करने वाला कवक
1.	ऐथलीट फुट (athlete's foot)	ट्राइकोफाटोनी कुल के सदस्य
2.	छाले (thrush)	मोनीलिया एवं एस्पेरजिलस नाइजर
3.	दाद (ringworm)	माइक्रोस्पोरम कैनिस
4.	सिफलिस (syphilis)	ट्रेपोनीमा पैलीडियम
5.	एस्पेर्जिलोसिस (aspergillosis)	एस्पेर्जिलोसिस फ्लेवस
6.	मोनीलियासिस (monilliasis)	केण्डिया एल्बिकेन्स
7.	परागज ज्वर (hay fever)	आल्टरनेरिया
8.	क्रिप्टोकोकसता (cryptococcosis)	क्रिप्टोकोकस नियोफार्मेन्स

2. **भोज्य-पदार्थों को नष्ट करना** : बहुत से कवक भोज्य-पदार्थों पर उगकर उन्हें नष्ट कर देते हैं, जैसे-अचार एवं मुरब्बे में फफूंद लगना।
3. **कागज एवं कपड़ों को नष्ट करना** : कुछ कवक कागज एवं कपड़ों को नष्ट कर देते हैं, जैसे-टोरूरा, डिमेटियम इत्यादि कागज को नष्ट कर देते हैं, जबकि पेनीसीलियम, अल्टरनेरिया इत्यादि कपड़ों को नष्ट कर देते हैं।
4. **विद्युत उपकरण को नष्ट करना** : कुछ कवक विद्युत तारों एवं विद्युत उपकरणों पर उगकर उन्हें नष्ट कर देते हैं।
5. **लकड़ियों को नष्ट करना** : पोरिया, फोमिस तथा मेरुलियस इत्यादि कवक लकड़ियों को सड़ाकर नष्ट कर देते हैं।

लाइकेन (LICHENS)

- लाइकेन का अध्ययन लाइकेनोलॉजी (Lichenology) कहलाता है।
- लाइकेन शब्द का सर्वप्रथम प्रयोग थियोफ्रेस्टस ने किया।
- लाइकेन एक स्वपोषी, संयुक्त सहजीवी जीव है जिनमें कवक तथा शैवाल साथ-साथ संयुक्त रूप से रहते हैं।
- इसे पादप जगत का ही सदस्य माना जाता है क्योंकि यह हरा, स्वपोषी एवं बहुकोशिकीय होता है।
- लाइकेन में कवक एवं शैवाल दोनों एक दूसरे को सहायता पहुँचाते हैं।
- ऐसे सम्बन्ध को सहजीवी सम्बन्ध कहते हैं।
- लाइकेन शैवाल तथा कवक के सहजीवी सहवास अर्थात् पारस्परिक उपयोगी सहवास हैं।
- शैवाल घटक को शैवालांश तथा कवक के घटक को माइकोवायंट (कवकांश) कहते हैं, जो क्रमशः स्वपोषी तथा परपोषित होते हैं।
- शैवाल, कवक (फंजाई) के लिए भोजन संश्लेषित करता है और कवक शैवाल के लिए आश्रय देता है तथा खनिज एवं जल का अवशोषण करता है। लाइकेन वायु प्रदूषण के बहुत अच्छे संकेतक हैं— वे प्रदूषित क्षेत्रों में नहीं उगते।

लाइकेन के प्रकार : आकार एवं संरचना के आधार पर लाइकेन को तीन वर्गों में विभाजित किया गया है; ये हैं —

- (i) क्रस्टोस (ii) फोलिओज (iii) फ्रूटीकोज

प्रजनन : लाइकेन में प्रजनन तीन प्रकार से होता है —

- (i) कायिक (ii) लैंगिक (iii) अलैंगिक

कवक जगत

लाइकेन का आर्थिक महत्त्व :

- (i) मृदा निर्माण (soil formation) की प्रक्रिया में लाइकेन मददगार होते हैं।
- (ii) अनेक लाइकेन खाद्य पदार्थों में उपयोग किए जाते हैं। जैसे – रेन्डियर मॉस (Reindeer moss) या क्लैडोनिया को आर्कटिक भाग में भोजन के रूप में, आइस लैंड मॉस (Iceland moss) को नॉर्वे, स्वीडन तथा आइसलैंड जैसे यूरोपीय देशों में केक बनाने में, इन्डोकार्पन (Endocarpon) को जापान में सब्जी के रूप में, परमेलिया (Permelia) को दक्षिण भारत में सालन (curry) बनाने में उपयोग किया जाता है।
- (iii) लिटमस पेपर रोसेला (Rocella) को प्रयोगशाला में प्रयुक्त की जाती है।
- (iv) इत्र बनाने के लिए लोबेरिया (Lobaria), इबेरिया (Ervehia) रमैनीला (Ramanila) लाइकेन का प्रयोग होता है।
- (v) मिरगी (Epilepsi) रोग के लिए परमेलिया सेक्सटिलिस (Permelia sextilis) से औषधि बनाया जाता है।
- (vi) नीला रंग आर्चिल (orchil), लेकेनोरा (Lecanora) लाइकेन से प्राप्त किया जाता है।
- (vii) असनिया (Usnea) लाइकेन से असनिक एसिड (usnic acid) प्रतिजैविक (Antibiotic) प्राप्त किया जाता है।

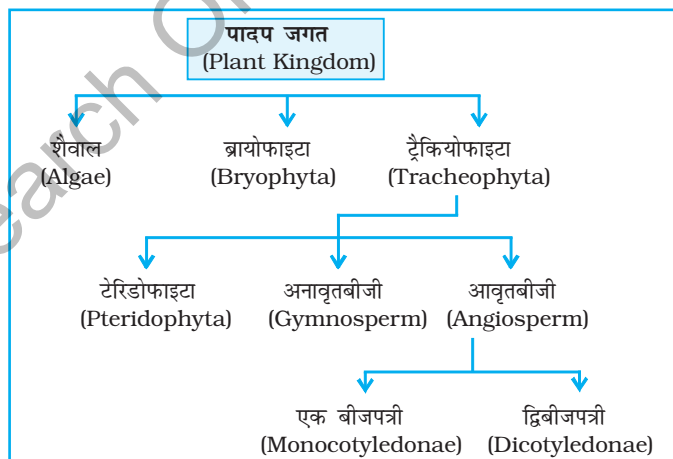
● लाइकेन निम्नलिखित रूपों में हानिकारक होते हैं—

1. ये लकड़ियों, काँचों एवं दीवारों को भी नष्ट कर देते हैं।
2. कुछ लाइकेन मनुष्यों तथा जानवरों में विभिन्न प्रकार के रोग उत्पन्न करते हैं।

पादप जगत

(PLANT KINGDOM)

- आधुनिक वर्गीकरण के आधार पर पादप जगत को निम्नलिखित प्रकार से वर्गीकृत किया गया है :



- आधुनिक वर्गीकरण के अनुसार, जीवमंडल के सभी बहुकोशकीय, प्रकाश संश्लेषी, यूकैरियोटिक, उत्पादक एवं स्वपोषी जीवों को पादप जगत में रखा गया है।

जीव विज्ञान (Biology)

- इस जगत में अब तक लगभग 3,50,000 जीवों को सम्मिलित किया जा चुका है।

थैलोफाइट (Thallophyta) :

- ओसवाल्ट टिप्पो (Oswald Tippo) ने 1942 ई. में एक वर्गीकरण प्रस्तुत किया।
- इस वर्गीकरण के अनुसार पादप जगत के दस संघों (phylum) में थैलोफाइट विकास और शारीरिक रचना के दृष्टिकोण से सबसे निम्न श्रेणी में है।
- इनका शरीर थैलस (thallus) कहलाता है, क्योंकि इनमें वास्तविक मूल, स्तंभ और पत्ती का पूर्ण रूप से अभाव रहता है।
- थैलोफाइट वर्ग में वे पादप आते हैं, जिनका शरीर विभिन्न भागों तथा अंगों में वर्गीकृत नहीं होता है।
- इनमें शैवाल पादप आते हैं।
- शैवाल (algae) शब्द सर्वप्रथम 1755 ई. में लिनियस ने दिया था।

थैलोफाइट के विशिष्ट लक्षण :

1. पादप शरीर वास्तविक मूल, स्तंभ तथा पत्ती में विभेदित (differentiated) नहीं होता है। इस प्रकार थैलस कहलाता है।
2. अधिकांश पौधे जलीय (aquatic) होते हैं।
3. अनुकूल परिस्थितियों में जनन बीजाणुजनन (Sporulation) द्वारा मुक्त रूप से (freely) होता है।
4. लैंगिक जनन अंग (Sexual reproductive organs) साधारण तथा एक कोशिका (unicellular) होते हैं।
5. युग्मक - संयुजन (gametic - union) के पश्चात् भ्रूण (embryo) का विकास नहीं होता है।

शैवाल (Algae)

- इस वर्ग के पौधों का अध्ययन फाइकोलोजी (Phycology) कहलाता है।
- शैवाल की लगभग 20,000 जातियाँ हैं।
- शैवालों को निम्नलिखित तीन वर्गों में बाँटा जा सकता है—
 1. रोडोफाइट या लाल शैवाल
 2. फियोफाइट या भूरे शैवाल
 3. क्लोरोफाइट या हरे शैवाल
- शैवाल प्रायः नम भूमि, अलवणीय एवं कीचड़ में भी पाए जाते हैं। ये नम दीवारों पर हरी, भूरी या कुछ काली परतों के रूप में मिलते हैं। कुछ जल की तली में कीचड़ में भी पाए जाते हैं।
- कुछ झील या तालाबों के किनारे पाए जाते हैं जैसे रिवुलरिया (Rivularia)। कुछ शैवाल पानी की सतह पर तैरते हैं और कुछ अधिपादपों (epiphytes) के रूप में पौधों की टहनियों पर पाए जाते हैं।
- जूक्लोरेला (Zoochlorella) हाइड्रा की कोशिकाओं में पाया जाता है।
- प्रोटोडर्मा (protoderma) कछुवे के पीठ पर उगता है। शैवाल बर्फ की सतह पर भी उग सकते हैं जैसे क्लैमाइडोमोनास (chlamydomonas), वाउचेरिया (Vaucheria) नामक शैवाल मिट्टी की सतह पर उगता है।

पादप जगत

- कुछ शैवाल फफूँद (कवक) के साथ मिलकर लाइकेन (lichen) बनाते हैं।
- प्राणियों के संगठन में भी पाए जाते हैं जैसे- स्लाथ रीछ।

संरचना (Structure) : शैवाल के माप तथा आकार में बहुत विभिन्नता होती है। इनका माप एक सूक्ष्म एककोशिकीय जैसे क्लैमाइडोमोनास से लेकर कोलोनिय जैसे वॉल्वेक्स (Valvox) तथा तंतुमयी (filamentous) जैसे यूलॉथ्रिक्स, स्पाइरोगायरा तक हो सकता है। इनमें से कुछ शैवाल जैसे केल्व, बहुत विशालकाय होते हैं।

प्रजनन (Reproduction) :

- शैवाल कायिक, अलैंगिक तथा लैंगिक जनन करते हैं।
- कायिक जनन विखंडन विधि द्वारा होता है। इसके प्रत्येक खंड से थैलस बन जाता है।
- अलैंगिक जनन विभिन्न प्रकार के बीजाणुओं द्वारा होता है। सामान्यतः ये बीजाणु जूस्पोर (zoospore) होते हैं। इनमें कशाभिक (फलैजिला) होता है और ये चलायमान होते हैं। अंकुरण के बाद इनसे पौधे बन जाते हैं।
- लैंगिक जनन में दो युग्मक संगलित होते हैं। ये युग्मक कशाभिक मुक्त (फलैजिला युक्त) तथा माप में समान हो सकते हैं (जैसे क्लैमाइडोमोनास) अथवा फलैजिला विहीन लेकिन समान माप वाले हो सकते हैं (जैसे स्पाइरोगायरा)। ऐसे जनन को समयुग्मकी कहते हैं। जब विभिन्न माप वाले दो युग्मक संगलित होते हैं तो उसे असमयुग्मकी कहते हैं (जैसे क्लैमाइडोमोनास) की कुछ स्पीशीज विषमयुग्मकी लैंगिक जनन में एक बड़े अचल (स्थैनिक) मादा युग्मक से एक छोटा चलायमान नरयुग्मक संगलित होता है जैसे वाल्वोक्स (volvox), फ्यूक्स (fucus) में।

शैवाल का आर्थिक महत्त्व :

(1) क्लोरोफाइसी या हरे शैवाल का आर्थिक महत्त्व :

(i) क्लोरेला (Chlorella) को भोजन के रूप में प्रयोग किया जाता है। इसमें 50% प्रोटीन होता है तथा पोषण के लिए आवश्यक अमीनो एसिड भी पाए जाते हैं।

शैवाल वर्ग तथा उनके महत्वपूर्ण गुण						
वर्ग	सामान्य नाम	मुख्य वर्णक	संचित भोजन	कोशिका भित्ति	वासस्थान	सदस्य
क्लोरोफाइसी (Chlorophyceae)	हरे शैवाल (Green algae)	क्लोरोफिल a, b	मंड (Starch)	सेल्युलोज	मीठे पानी, खारे पानी में	क्लैमाइडोमोनास, वॉल्वेक्स (Valvox), यूलॉथ्रिक्स, स्पाइरोगायरा तथा चारा (chara)

जीव विज्ञान (Biology)

2. फीयोफाइसी (Phaeophyceae)	भूरे शैवाल (Brown algae)	क्लोरोफिल a, c (chlorophyll a, c) फ्यूकोएन्थिन (fucoxanthin)	मैनीटॉल (Mannitol), लैमिनैरिन (Laminarin)	सेल्यूलोस तथा एल्जिन (Cellulose and algin)	2, असमान (Unequal)	मीठे पानी, खारे पानी में	बोडोनोला (Bodonella), फ्ल्यूरोक्लैडिया (Phleurocladia), समुद्री भूरे शैवालों में सार्गसम (sargassum), लैमिनेरिया (Laminaria), एक्टोकार्पस (Ectocarpus), फ्यूकस (Fucus) मैक्रोसिस्टस (Macrocystic) डिक्ट्योटा (Dictyota).
3. रोडोफाइसी (Rhodophyceae)	लाल शैवाल (Red algae)	क्लोरोफिल a, d (chlorophyll a, d) फाइकोइरिथ्रिन (Phycocerythrin)	फ्लोरिडियन स्टार्च (floridian starch)	सेल्यूलोस (Cellulose)	अनुपस्थिति	मीठा पानी, कुछ क्षारीय तथा ज्यादातर खारे पानी में	बेट्टेकोस्पेरम (Batrachospermum) काम्बोपोगान नदियों तालाबों में। लाल शैवालों में पॉली साइफोनिया (Polysiphonia) पेरफेरा (Periphyta), ग्रैसीलेरिया (Gracilaria) तथा जेलीडियम (Gelidium)

(ii) सिनेडेस्मस (Scenedesmus) भी एस. सी.पी. (Single cell protein SCP) के रूप में प्रयोग किया जाता है।

(iii) क्लोरेला से क्लोरेलिन (Chlorellin) नामक एंटीबायोटिक (antibiotic) प्राप्त किया जाता है।

(iv) क्लोरेला तथा सिनेडेस्मस का प्रयोग ऑक्सीडेशन पॉट में किया जाता है।

(2) फियोफाइसी या भूरे शैवालों का आर्थिक महत्त्व :

(i) भूरे शैवाल को समुद्री घास (Sea weeds) कहा जाता है तथा इसका उपयोग मनुष्य भोजन के रूप में करते हैं जैसे लैमिनेरिया (Laminaria), सारगैसम (Sargassum), एलारिया (Alaria)

(ii) पशुओं के चारे के रूप में समुद्री घास का उपयोग किया जाता है; जैसे फ्यूकस, लैमिनेरिया, ग्रेसिलेरिया आदि।

(iii) भूरे शैवालों का चारा मुर्गियों को भी दिया जाता है।

(iv) एल्जिन (algin) एक प्रकार का कार्बोहाइड्रेट होता है जिसकी उत्पत्ति कोशिका भित्ति में होती है। एल्जिन के अघुलनीय एक्सट्रैक्ट्स (extract) को एल्जिनिक एसिड कहा जाता है। यह Laminaria, Macrocystis, fucus, Nereocystis आदि से निकाला जाता है। एल्जिनट्रेस का उपयोग रबड़ उद्योग में लैटेक्स के ट्रीटमेंट के लिए किया जाता है। इसका उपयोग पेंट, आइसक्रीम, टेबलेंट आदि में किया जाता है।

(v) लैमिनेरिया (Laminaria) स्पीशीज से आयोडीन निकाला जाता है। आयोडीन समुद्री शैवालों में आयोडाइड के रूप में रहता है। सोडियम लैमिनेरिन सल्फेट (Sodium Laminarin Sulphate) लैमिनेरिया से प्राप्त किया जाता है। यह खून को जमने से रोकता है।

(3) रोडोफाइसी या लाल शैवालों के आर्थिक महत्त्व :

(i) कुछ देशों जैसे जापान, मलेशिया, चीन, इंडोनेशिया, म्यांमार तथा इंग्लैंड में पोरफाइरा (Porphyra) एक अत्यधिक प्रिय खाद्य पदार्थ है।

(ii) एमनोरी (Amnori), तथा डल्स (Dulse) का उपयोग मानव आहार के लिए किया जाता है।

(iii) हवाई (Hawaii) में शैवाल के भोजन को लिमू (limu) कहा जाता है।

(iv) लाल शैवालों से प्राप्त जिलेटिनस कार्बोहाइड्रेट (gelatinous carbohydrate) को पुडिंग बनाने के काम में लाया जाता है।

(v) ग्रेसिलेरिया (Gracilaria), रोडीमेनिया (Rhodymenia) को चारे के रूप में उपयोग किया जाता है। यह एक पोलिसैकेराइड (Polysaccharide) होता है जो लाल शैवाल, जैसे ग्रेसिलेरिया (Gracilaria), जेलिडियम (Gelidium), कांड्रस (Chondrus) से निकाला जाता है।

(vi) इसका उपयोग बेकरी व्यवसाय, मिठाई, दंतमंजन-निर्माण तथा कृत्रिम वृद्धि माध्यम (artificial growth medium) बनाने के लिए किया जाता है।

(vii) जापान में ग्लोपेल्टिस फर्कटा (Gloiopeltis furcata) नामक लाल शैवाल से एक प्रकार का चिपकने वाला पदार्थ निकाला जाता है जिसका उपयोग पेपर, कपड़ा तथा एडहेसिव (adhesive) उद्योग में किया जाता है। यह रोडोमेला (Rhodomela) नामक शैवाल से प्राप्त किया जाता है।

● लाभदायक शैवाल : शैवालों से होने वाली प्रमुख लाभ निम्नलिखित हैं—

(i) अल्वा (Ulva) शैवाल को जापान में सलाद के रूप में उपयोग करते हैं। इसे समुद्री शैवाल कहते हैं।

(ii) नोस्टोक (Nostoc) को चीन के निवासी भोजन के रूप में उपयोग करते हैं।

(iii) रोडोमेरिया पल्मेटा शैवाल को स्कॉटलैंड में तंबाकू के रूप में उपयोग करते हैं।

(iv) अम्बलीकस (Umblicus) शैवाल भारतीय उपमहाद्वीप में खाने में प्रयोग करते हैं।

(v) जापान में सारगैसम शैवाल से कृत्रिम ऊन बनाया जाता है।

(vi) एलीजन का उपयोग टाइपराइटों के रोलरों तथा अज्वलनशील फिल्मों में किया जाता है।

(vii) शृंगार प्रसाधनों (cosmetic), शैम्पू, जूतों की पॉलिश आदि बनाने के लिए श्लेष्मिक केरोगनिन नामक पदार्थ का उपयोग करते

जीव विज्ञान (Biology)

- हैं जो **कैराड्रस** (Charadrus) शैवाल से निकाला जाता है।
- (viii) **नॉस्टोक** (Nostoc), **एनाबीना** (Anabena) आदि शैवाल नाइट्रोजन स्थिरीकरण की क्षमता रखते हैं।
- (ix) **कारा** (chara) तथा **नाइट्रेला** (Niterella) नामक शैवाल मलेरिया उन्मूलन में उपयोगी सिद्ध होते हैं।
- (x) सबसे छोटा एककोशिकीय शैवाल **एसिटाबलेरिया** है।
- (xi) सबसे बड़ा शैवाल **मैक्रोसिस्टिस** है। इसे **दैत्याकार समुद्री घास** कहते हैं।
- (xii) **ट्राइकोडेस्मियम इरीथ्रीरियम** (Trichodesium erythrium) नामक Blue green algae लाल सागर में जल के ऊपर तैरता रहता है और उन्हें लाल रंग प्रदान करता है इस कारण इस सागर को लाल सागर का नाम दिया गया है।
- (xiii) **क्लोरेला** को **अंतरिक्ष शैवाल** (Space Algae) कहा जाता है, क्योंकि अंतरिक्ष यान के केबिन के हॉज में उगाकर प्रोटीन युक्त भोजन, जल और ऑक्सीजन प्राप्त किया जाता है।
- (xiv) बर्फ पर उगने वाले शैवालों को **क्रायोफाइटिक शैवाल** (Cryophytic algae) कहते हैं।
- (xv) **मैक्रोसिस्टिस** और **नेरिओसिस्टिस** को Giant kelps कहते हैं।
- (xvi) water blooms – Microcystis, Oscillatoria, Lingbya
- (xvii) Haematococcus nivalis को red snow कहा जाता है। ये सभी शैवाल हिम शिखर है।
- हानिकारक शैवाल**
- शैवालों से होने वाली प्रमुख हानियाँ निम्नलिखित हैं :
- कुछ शैवाल जैसे—**माइक्रोसिस्टिस**, **ऑसीलेरिया** इत्यादि पीने के पानी को दूषित कर देते हैं।
 - ये जल-प्रदूषण को बढ़ाते हैं।
 - ये जलीय उपकरणों को सड़ा देते हैं।
 - सिफेल्यूरोस** नामक शैवाल चाय के पौधों पर '**लाल किट्ट**' नामक रोग उत्पन्न करता है।
 - कुछ शैवाल जल प्रदाय के पाइपों में अवरोध पैदा कर देते हैं।
 - ये नदियों, झीलों की सुन्दता को नष्ट कर देते हैं तथा पत्थर में काई के रूप में जमकर **फिसलन** पैदा करते हैं।
- ब्रायोफाइट (Bryophyta) :**
- ब्रायोफाइट** पहाड़ियों में नम तथा छायादार क्षेत्र में पाये जाते हैं।
 - ब्रायोफाइट** को पादप जगत के जलस्थलचर भी कहते हैं, क्योंकि ये भूमि पर भी जीवित रह सकते हैं किंतु लैंगिक जनन के लिए जल पर निर्भर करते हैं।
 - ये प्रायः नम, सीलन (आर्द्र) तथा छायादार स्थानों पर पाए जाते हैं। ये अनुक्रमण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- संरचना :**
- इसकी पादपकाय शैवाल की अपेक्षा अधिक विभेदित होती है।
 - यह **थैलस** की तरह होता है और शयान अथवा सीधा होता है और एककोशिकीय तथा बहुकोशिकीय मूलाभ द्वारा स्वस्ट्रेटम से जुड़ा रहता है।
 - इसमें वास्तविक मूल तना अथवा पत्तियाँ नहीं होती।
- प्रजनन :**
- ब्रायोफाइट** की मुख्यकाय अगुणित होती है। ये युग्मक उत्पन्न करते हैं, इसलिए इन्हें युग्मकोद्भिद कहते हैं। ब्रायोफाइट में लैंगिक अंग बहुकोशिकीय होते हैं। नर लैंगिक अंग को पुंधानी कहते हैं।
 - ये द्विकशामिक प्रमंग उत्पन्न करते हैं।
 - मादा जनन अंग को स्त्रीधानी कहते हैं।
 - यह फ्लास्क के आकार का होता है जिसमें एक अंड होता है। प्रमंग को पानी में छोड़ दिया जाता है। ये स्त्रीधानी के संपर्क में आते हैं और अंडे से संगलित हो जाते हैं, इससे **बहुकोशिक बीजाणु-उद्भिद् (स्पैरोफाइट)** बन जाता है।

- **स्पोरोफाइट** मुक्तजीवी नहीं है, बल्कि यह प्रकाश संश्लेषी युग्मकोद्भिद् से जुड़ा रहता है और इससे अपना पोषण प्राप्त करता रहता है। स्पोरोफाइट के कुछ कोशिकाओं में न्यूनीकरण विभाजन होता है, जिससे अणुणित बीजाणु अंकुरित हो कर युग्मकोद्भिद् में विकसित हो जाते हैं।

ब्रायोफाइट के उपयोग :

- **ब्रायोफाइट** का बहुत कम आर्थिक महत्व है। लेकिन कुछ मॉस शाकाहारी स्तनधारियों, पक्षियों तथा अन्य प्राणियों को भोजन प्रदान करते हैं।
- **स्फेगनम** की कुछ स्पीशीज (जाति) पीट प्रदान करती है जिसका उपयोग ईंधन के रूप में करते हैं। इसका उपयोग पैकिंग में और सजीव पदार्थों को स्थानांतरित करने में भी करते हैं। इसका कारण यह है कि इनमें पानी को रोकने की क्षमता बहुत अधिक होती है।
- **लाइकेन समेत** मॉस सर्वप्रथम ऐसे सजीव है, जो चट्टानों पर उगते हैं। इनका पारिस्थितिक दृष्टि से बहुत महत्व है। इन्होंने चट्टानों को अपघटित किया और अन्य उच्च कोटि के पौधों को उगने के अनुरूप बनाया। चूँकि मॉस मिट्टी पर एक सघन परत बना देती हैं, इसलिए वर्षा की बौछारें मृदा को अधिक हानि नहीं पहुँचा पाती और इस प्रकार ये मृदा अपक्षरण को रोकते हैं। **ब्रायोफाइट** को लीवरवर्ट्स, होर्नवर्ट्स और मॉस में विभाजित कर सकते हैं।

ब्रायोफाइट को दो भागों में विभाजित किया गया है

(i) लिवरवर्ट्स (Liverworts) :

- **लिवरवर्ट्स** मुख्यतया नम, छायादार स्थानों पर पाए जाते हैं। इनका वास-स्थान झरनों के किनारों, दलदली जमीन, गीली मिट्टी, पेड़ों की छाल पर होता है।
- इन पौधों का शरीर थैलस की तरह (thalloid) होता है, जैसे **रिक्सिया (Riccia)**, **मार्कैंशिया (Marchantia)**।
- थैलस **डरसीवेण्ट्रल (dorsiventral)** होता है और यह आधार पर चिपके होते हैं।

- **लिवरवर्ट्स** में अलैंगिक जनन थैलस के विखंडन द्वारा होता है। लैंगिक जनन में नर तथा मादा जननांग क्रमशः पुंधानी (antheridium) तथा स्त्रीधानी (archegonium) में बनते हैं। निषेचन के बाद बीजाणुद्भिद् (Sporophyte) का निर्माण होता है।

(ii) मॉस (Moss) : मॉस के जीवन - चक्र में गैमीटोफाइट (Gametophyte) मुख्य पौधा होता है।

- बीजाणुओं के अंकुरण के पश्चात् प्रोटोनीमा (Protonema) बनता है। यह हरा, बहुशाखीय (branched) शैवाल जैसी रचना होती है।
- **प्रोटोनीमा के दो भाग होते हैं** - एक रंगहीन राइजोइडयुक्त भाग राइजोनीमा (rhizonema) तथा दूसरा भाग हरितलवक- युक्त प्रकाश संश्लेषण करने वाला भाग क्लोरोनीमा (chloronema)।

- प्रजनन वर्धी जनन और लैंगिक जनन होता है। निषेचन के पश्चात् द्विगुणित युग्मज (diploid zygote) बनता है।

उदाहरण - फ्यूनेरिया (Funaria), पॉलीट्राइकम (Polytrichum तथा स्फेगनम (Sphagnum)।

- स्फेगनम का प्रयोग **रूई** की जगह घावों को भरने के लिए किया गया था।
- **जुओप्सिस (Zoopsis)** सबसे छोटा ब्रायोफाइट तथा डाउसोनिया सबसे बड़ा ब्रायोफाइट है।
- संवहन तंत्र का न होना ब्रायोफाइट का विशिष्ट लक्षण है।

ट्रैकियोफाइट (Tracheophyta) :

ट्रैकियोफाइट प्रभाग में उन पौधों को रखा जाता है, जिनमें संवहनी ऊतक पाये जाते हैं। इस प्रभाग में अब तक लगभग 2 लाख 75 हजार जातियों की खोज की जा चुकी है। इसे तीन उप-प्रभागों में बाँटा गया है-

- (i) टेरिडोफाइट, (ii) अनावृतबीजी एवं (iii) आवृतबीजी

जीव विज्ञान (Biology)

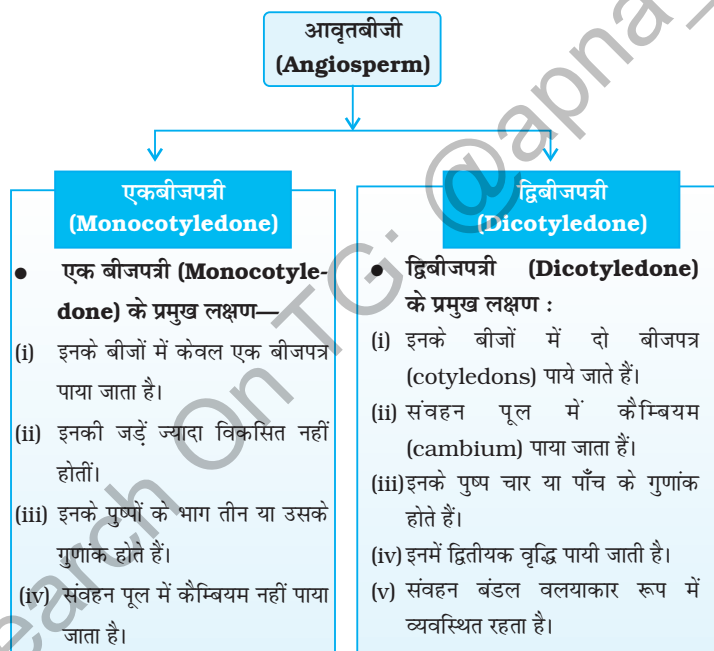
- **टेरिडोफाइट (Pteridophyta) :** इस उप-प्रभाग में अपुष्पीभिद् (cryptogamous) पौधों को रखा गया है। इस वर्ग के सदस्यों में जल एवं खनिज लवणों के संवहन हेतु संवहन ऊतक पाए जाते हैं। इस वर्ग के पौधों का प्रमुख लक्षण निम्न हैं :
 1. इनका शरीर जड़, तना एवं पत्ती में विभाजित होता है।
 2. संवहनी ऊतक जाइलम एवं फ्लोएम का बना होता है।
 3. इनमें बीज का निर्माण नहीं होता है।
 4. इनमें नए पौधे का विकास बीजाणुओं (spores) से होता है।
 5. इन पौधों में एक निश्चित पीढ़ी-एकान्तरण (Alternation of generation) होता है।
 6. बीजाणु बीजाणुधानियों (Sporangia) में अर्द्धसूत्री विभाजन बीजाणु (meiosis) के फलस्वरूप उत्पन्न होते हैं।
 7. कुछ **टेरिडोफाइट** में बीजाणुपर्ण (Sporophylls) संगठित होकर स्ट्रोबिली (Strobili) या कोन्स (cones) बनाते हैं; जैसे सिलैजिनेला (Selaginella), इक्विसेटम (Equisetum)
 8. **गुमोभिद् (Gametophyte)** पर नर जननांग अर्थात् पुंधानियाँ (antheridia) और मादा जननांग, अर्थात् स्त्रीधानियाँ (archegonia) उत्पन्न होती हैं।
 9. **जाइगोट (Zygote)** में जाइगास्पोर (Zygospore) का निर्माण होता है।
 10. **टेरिडोफाइट** को विकसित बीजरहित पौधा कहा जाता है।
 11. फूल वाले अधिकांश **फर्न (fern)** का उपयोग सजाने में करते हैं और सजावटी पौधे के रूप में उगाते हैं।
 12. **टेरिडोफाइट** को सर्वप्रथम पहला जीवाश्म उतर पैल्योजोईक काल के सिलुरियन अवधि (Silurian Period) में देखा गया इसलिए इस काल को Age of Pteridophytes कहते हैं।
- **टेरिडोफाइट का महत्त्व —**
 1. **इक्विसेटम (Equisetum)** से सोना निकाला जाता है।
 2. पशुओं को चारे में **टेरिडियम (Pteridium)** दिया जाता है।
 3. **लाइकोपोडियम (Lycopodium)** के बीज दवा में प्रयोग किए जाते हैं।
 4. **मार्सिलिया (Marsilea)** तथा सिरैटोप्टेरिस (Ceratopteris) जैसे **टेरिडोफाइट्स** का उपयोग सब्जी के रूप में होता है।
 5. **सिलैजिनेला (Selaginella)** में पुनर्जीवन का गुण पाया जाता है। इस कारण इसका उपयोग मेजों पर सजावट हेतु किया जाता है।

उदाहरण		
वर्ग	लक्षण	उदाहरण
1. साइलोप्सिडा (Psilopsida)	पत्ति रहित तथा जड़रहित पौधे	साइलोटम (Psilotum)
2. लाइकोप्सिडा (Lycopsidea)	पत्तियाँ छोटी, हरी तने संवहन ऊतक युक्त	लाइकोपोडियम (Lycopodium)
3. स्फेनोप्सिडा (Sphenopsida)	शल्कपत्तों की भाँति पत्तियों वाले, पौधे, तने संधियुक्त	सिलैजिनेला (Selaginella)
4. टेरोप्सिडा (Pteropsida)	जटिल संवहन ऊतक, बड़ी पत्तियों वाले पौधे	इक्विसेटम (Equisetum)
		टेरिस (Pteris)
		ड्रायोप्टेरिस (Dryopteris)

- **अनावृतबीजी (Gymnosperms) :** अनावृतबीजी वैसे पौधों को कहते हैं, जिनके बीज में आवरण या कवच नहीं पाया जाता। इस उप-प्रभाग में लगभग 900 जातियों को रखा गया है। इसके प्रमुख लक्षण निम्न हैं :
 1. इनके बीजों में बीजावरण नहीं पाया जाता है।
 2. संवहनी ऊतकों में जाइलम एवं फ्लोएम पाए जाते हैं।
 3. इस उप-प्रभाग के पौधे बहुवर्षीय होते हैं।
 4. ये मरुद्भिद् (Xerophytic) होते हैं।
 5. वायु परागण इनमें होता है।
 6. इनके जननांग प्रायः एकलिंगी होते हैं। इनमें शंकु बनते हैं। नर शंकु 'माइक्रोस्पोरोफिल' तथा मादा शंकु 'मेगास्पोरोफिल' का निर्माण करते हैं।
 7. बहुभ्रूणता (Polyembryony) पायी जाती है।
 8. भ्रूण में मूलांकुर (Radicle) तथा प्रांकुर (Plumule) के साथ ही एक या एक से अधिक बीजपत्र बनते हैं।
 9. जिम्नोस्पर्म हेटेरोस्पोरस (Heterosporous) होते हैं। ये दो प्रकार के स्पोर बनाते हैं—माइक्रोस्पोर्स (Microspores) तथा मेगास्पोर्स (Megaspores)।
 10. लघुबीजाणुपणों में पराग कोश (Pollen sac) या तो बीजाणुधानी पुंजों (Sori) में जैसे साइकस में केवल दो ही बने हैं, जैसे पाइनस में।
 11. गुरुबीजाणुपणों (Megasporeophylls) पर नग्न बीजांड (nucellule) उत्पन्न होते हैं बीजांडकोय (nucellus) में स्त्रीधानियाँ विकसित होती हैं जिनमें अंडकेन्द्रक होते हैं।
 12. अंडमान द्वीप समूह में साइकस रंफाई (Cycas rumphii) के बीजों को उबालकर खाया जाता है।
 13. इन्हें बगीचे में सुन्दरता के लिए लगाया जाता है, जैसे साइकस, थूजा (thuja)
 14. चिलगोजा को जिम्नोस्पर्म का मेवा कहा जाता है।
 15. कवक युक्त पाइनस की जड़ को माइकोराइजल जड़ें (Mycorrhizal roots) कहते हैं।
 16. शैवाल युक्त साइकस की जड़ को कोरेलॉयड (Corraloid) जड़ कहते हैं।
 17. सबसे अधिक संख्या में गुणसूत्र ऑफियोग्लोसम (Ophioglossum) नामक फर्न में होते हैं।
 18. साइकस (Cycas) को जीवित जीवाश्म (Living fossils) कहा जाता है।
 19. टेक्सोडियम मेक्सिकेनम (Texodium Mexicanum) का तना सबसे मोटा होता है।
 20. साइकस साइकेडी (Cycadae), संरचना की होती है।
 21. पाइनस (Pinus), सीड्रस (Cedrus), गिंकगो (Ginkgo) इत्यादि कोनिफेरी संरचना की होती है।
 22. असम, इंडोनेशिया तथा मलेशिया में साइकस की तरुण पत्तियों (young leaves) को उबालकर शाक की तरह खाया जाता है।
- अनावृतबीजी का आर्थिक महत्त्व :**
 1. भोजन के रूप में — साइकस के तनों से मण्ड निकालकर खाने वाला साबूदाना (Sago) बनाया जाता है। इसलिए साइकस को सागो-पाम (Sago-palm) कहते हैं।
 2. लकड़ी के रूप में — चीड़, सिकोया, देवदार, फर, स्प्रूस आदि की लकड़ी महत्वपूर्ण फर्नीचर बनाने के काम में आती हैं।
 3. औषधी के रूप में — इफेड्रा से इफेड्रीन नामक औषधी बनाई जाती है, जिसका उपयोग खाँसी एवं दमे (asthma) के इलाज में किया जाता है।
 4. वाष्पीय तेल — चीड़ के पेड़ से तारपीन का तेल, देवदार की लकड़ी से सेंड्रस तेल तथा जूनीपेरस की लकड़ी से सेंड्रस काष्ठ तेल मिलता है।
 5. टैनिन — चमड़ा बनाने तथा स्याही बनाने के काम में आता है।
 6. भोजन के रूप में — चीड़ (पाइनस जेराडियाना) के बीज को सुखाकर चिलगोजा के नाम से खाया जाता है।
 7. घरेलू उपयोग — साइकस की पत्तियों से रस्सी व झाड़ू बनायी जाती है।
 8. रेजिन (Resin)— कुछ शंकु पौधों से रेजिन निकाला जाता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- **आवृतबीजी (Angiosperm)**—इसका अर्थ है 'आवरण से घिरे बीज' अर्थात् Angios = vessel + sperma = seed। इन पौधों के बीज तथा बीजाण्ड विशेष अंगों, जिन्हें **अण्डाशय (Ovary)** कहते हैं, के अन्दर विकसित होते हैं। इस उप-प्रभाग के अन्तर्गत उन पौधों को रखा जाता है, जिनके बीजों में आवरण पाया जाता है। ये शाक, झाड़ियाँ तथा वृक्ष तीनों प्रकार के होते हैं। इसके प्रमुख लक्षण निम्न हैं :
 1. इनके प्रजनन अंग पुष्प होते हैं।
 2. इनमें दोहरे निषेचन (Double Fertilization) की क्रिया पायी जाती है।
 3. ये मृतोपजीवी, परजीवी, सहजीवी, कीटभक्षी तथा स्वपोषी के रूप में पाये जाते हैं।
 4. सामान्यतः पौधे स्थलीय होते हैं, किन्तु कुछ जल में भी पाये जाते हैं।
 5. इनका संवहन तंत्र बहुत अधिक विकसित होता है।
 6. आवृतबीजी पुष्पी पादप हैं, जिसमें बीज फलों के भीतर होते हैं।
 7. यह पादपों का सबसे बड़ा वर्ग है।
 8. यह एक सीमित वृद्धि वाली शाखा होती है। जिस पर **बीजाणुपर्ण (Sporophylls)** लगे होते हैं।



एक बीजपत्री के उदाहरण :

कुल	पौधों के नाम
(1) ग्रेमिनी (Graminae)	मक्का, गेहूँ, चावल, दूब घास, ज्वार-बाजरा, जई, जौ आदि।
(2) लिलिएसी (Liliaceae)	लहसून, प्याज आदि।
(3) म्यूजेसी (Musaceae)	केला
(4) पाल्मी (Palmae)	नारियल, ताड़, सुपारी, खजूर, आदि।

पादप जगत

द्विबीजपत्री के महत्त्वपूर्ण कुल पौधे :

कुल का नाम	पौधों के नाम
(1) सोलेनेसी (Solanaceae)	बैलाडोना, धतुरा, तम्बाकू, लाल मिर्च, बैंगन, टमाटर, आलू आदि
(2) क्रूसीफेरी (Cruciferae)	फुलगोभी, शलजम, सरसों, मूली आदि
(3) रेनकुलेसी (Ranunculaceae)	बटरकप, काला जीरा आदि
(4) लेग्यूमिनेसी (Leguminaceae)	मूँग, गुलमोहर, कत्था, मटर, अरहर, मूँगफली, सेम, सोयाबीन, अमलतास, इमली, बबूल, लाजवन्ती, अशोक, शीशम, चना, नील आदि।
(5) मालवेसी (Malvaceae)	गुड़हल, भिन्डी, कपास आदि।
(6) अम्बेलीफेरी (Umbelliferae)	गाजर, सौंफ, लौंग आदि।
(7) मिरटेसी (Myrtaceae)	अमरूद, यूकेलिप्टस, जामुन, मेहंदी
(8) रोजेसी (Rosaceae)	सेब, नाशपाती, गुलाब, रसभरी आदि।
(9) कुकरबिटेसी (Cucurbitaceae)	तरबूजा, खरबूजा, कद्दू, परवल आदि
(10) कम्पोजिटी (Compositae)	सूरजमुखी, जीनिया, कुसुम, गेंदा
(11) रुटेसी (Rutaceae)	नींबू, संतरा, मौसमी आदि।

- **बेलोडोना** एक औषधि है जिसका उपयोग सिरदर्द निद्रा लाने तथा सिहरन रोकने में होता है। इसे एट्रोपा बेला होना नामक पौधे की जड़ से प्राप्त होता है।
- लौंग के तेल का प्रमुख घटक **यूरेनॉल** (Uranol) है जो दाँत का दर्द दूर करने में प्रयुक्त होता है।
- कुकरबिटेसी को 'सब्जी कुल' कहा जाता है।

आवृतबीजियों की आकारिकी

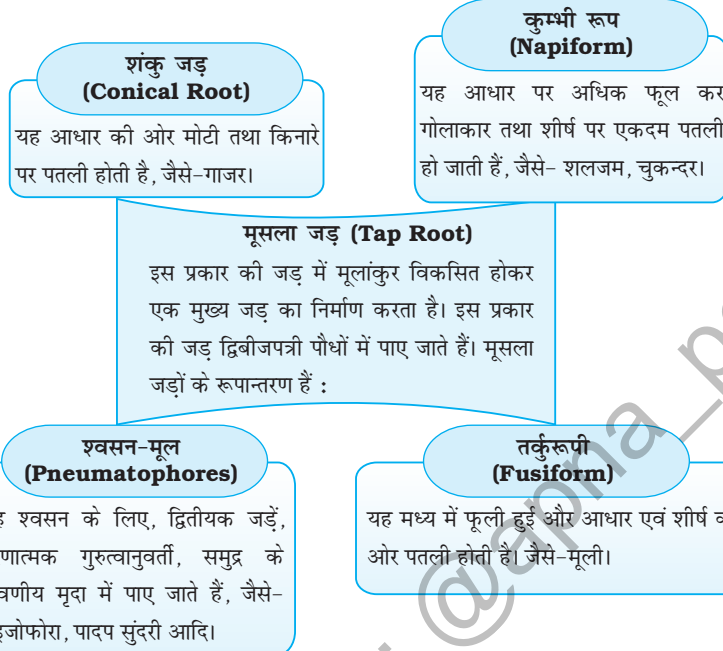
(Morphology of Angiosperms)

आकारिकी (Morphology) इसके अन्तर्गत विभिन्न पादप भागों जैसे-जड़, तना, पत्ती, पुष्प, फल आदि के रूपों तथा गुणों का अध्ययन किया जाता है।

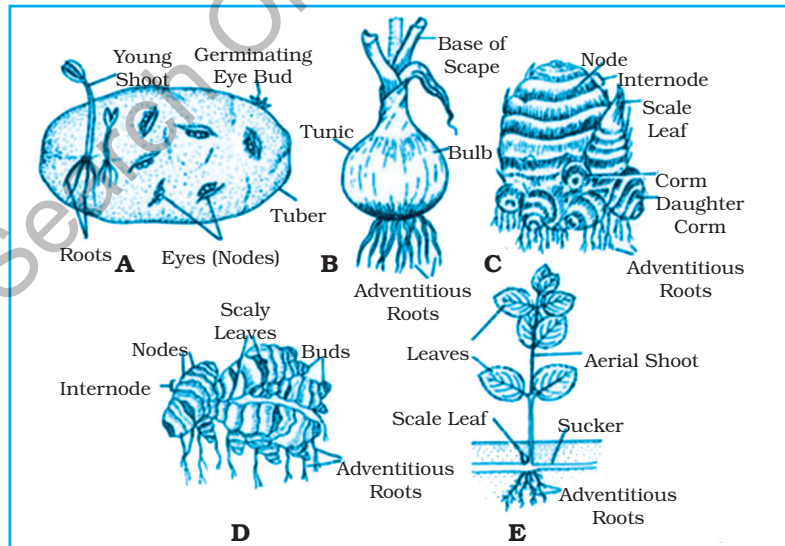
- **जड़ (Root) :** पौधों का वह भाग जो बीजों के अंकुरण के समय **मूलांकुर** (radicle) से बनता है और प्रकाश के विपरीत लेकिन जल एवं भूमि की ओर बढ़ता है, **जड़** (root) कहलाता है। जड़ जमीन से जल एवं खनिज लवण अवशोषित करता है।

जड़ की विशेषताएँ :

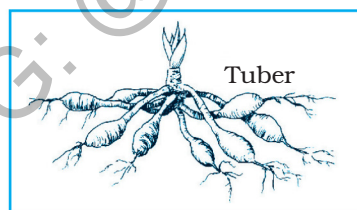
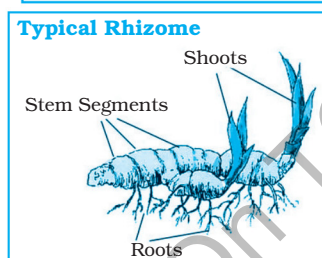
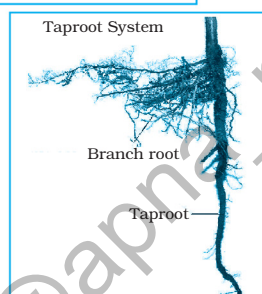
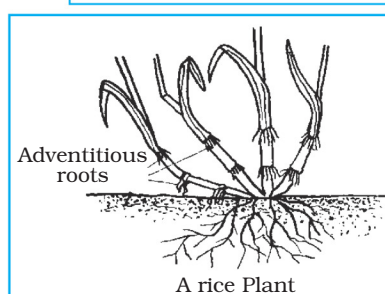
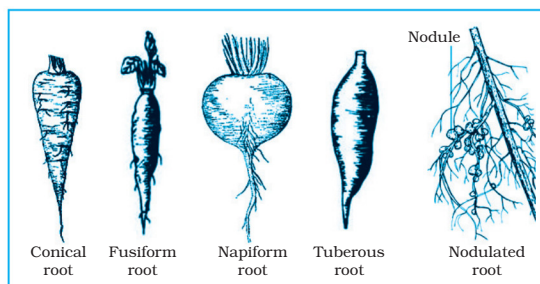
- जड़ सदैव प्रकाश से दूर भूमि में वृद्धि करती है।
- भूमि में रहने के कारण जड़ों का रंग सफेद या मटमैला होता है।
- जड़ों पर कलिकाएँ उत्पन्न नहीं होतीं।
- जड़ों पर तनों के समान पर्व एवं **संधियाँ** (node and internodes) नहीं पायी जाती हैं।



अपस्थानिक जड़ (adventitious root) : कुछ पौधों में अंकुरण के कुछ समय पश्चात् मूलांकुर की वृद्धि रुक जाती है तथा प्रांकुर के आधार या तने की निचली पर्व संधियों से रेशे के रूप में जड़ें विकसित हो जाती हैं, जिन्हें **अपस्थानिक जड़ें** (adventitious roots) कहते हैं। इस प्रकार की जड़ें एकबीजपत्री पौधों में पायी जाती हैं।



पादप जगत



अपस्थानिक जड़ों के रूपान्तरण (Modifications of Adventitious roots) :

(1) प्रलकित जड़ (Fasciaulated Root)	डहालिया	(9) पत्तीय जड़ (leafy Root)	ब्रायोफारलम
(2) अधिपादपी जड़ (Epiphytic Root)	आर्किड	(10) आरोही जड़ (Climbing root)	पान पोथोस
(3) अवस्तम्भ मूल (Stilt Root)	मक्का, गन्ना	(11) बटरस जड़ (Butteress Root)	टर्मिनोलिया
(4) स्तम्भ मूल (Prop Root)	बरगद	(12) श्वसन जड़ (Respiratory Root)	जूसिया
(5) ग्रंथिल जड़ (Nodulose Root)	आम हल्दी	(13) वायवीय जड़ (Aerial Root)	आर्किड
(6) मालाकार जड़ (Monilitorm Root)	अंगूर, करेला	(14) चूषक जड़ (Sucking root)	अमरबेल
(7) रेशेदार जड़ (Fibrous Root)	प्याज	(15) परजीवी जड़ (Parasite Root)	कस्कुटा
(8) स्वांगीकृत जड़ (Assimilatory Roots)	टिनोस्पारो		

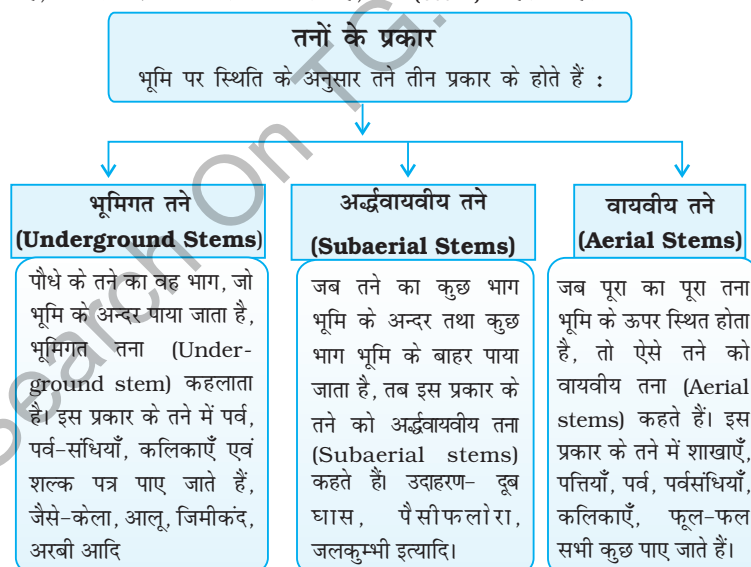
जीव विज्ञान (Biology)

जड़ के कार्य (Functions of root)

- पौधों को भूमि में स्थिर रखती है।
- कुछ जड़ें अपने अंदर भोज्य पदार्थों का संग्रह करते हैं।
- जड़ें अवशोषित जल एवं खनिज लवणों को ऊपर की ओर तने में और पत्ती में संवहन करते हैं।
- मूल रोम (Root hairs) तथा जड़ों के कोमल भाग जल और धुलित खनिज लवण का अवशोषण करते हैं।

एकबीजपत्री तथा द्विबीजपत्री जड़ की आंतरिक संरचना में अन्तर	
एकबीजपत्री जड़	द्विबीजपत्री जड़
- यह केवल पार्श्व मूल का निर्माण करती है। - इनके संवहन पूल की संख्या सामान्यतया 6 से अधिक होती है। - इसमें कैम्बियम का अभाव होता है। - इसमें द्वितीयक वृद्धि नहीं पायी जाती है। - इसमें पृथक् पूर्ण विकसित होता है।	- यह पार्श्व मूलों तथा द्वितीयक विभज्योत्तक दोनों का निर्माण करती है। - इसमें संवहन पूल की संख्या सामान्यतया 6 से कम होती है। - इसमें कैम्बियम पाया जाता है। - इसमें द्वितीयक वृद्धि पायी जाती है। - इसमें पृथक् अल्प विकसित या अनुपस्थित होता है।

- तना (Stem) :** पौधों का वह भाग जो बीज के अंकुरण के समय प्रांकुर (Plumule) से बनता है, तथा प्रकाश की ओर गति करता है, तना (stem) कहलाता है।



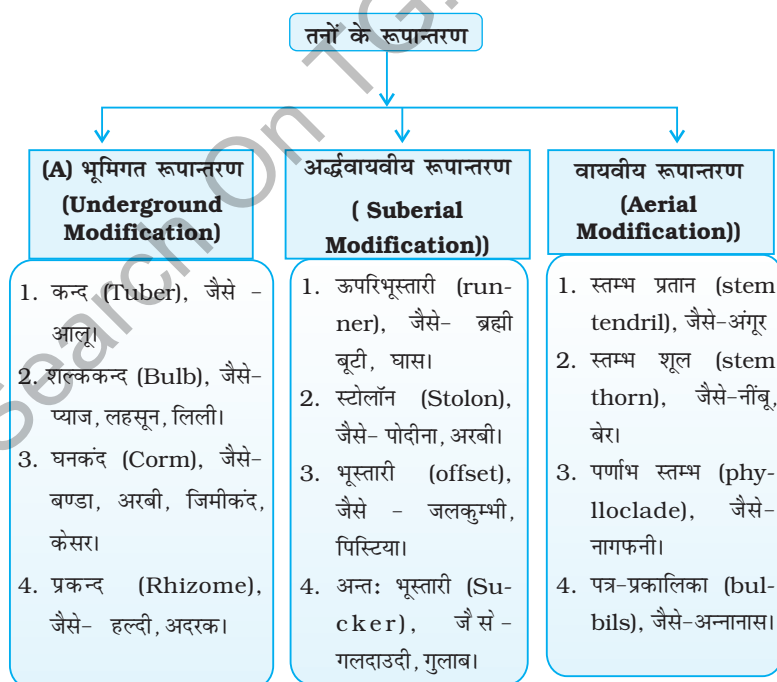
तने की विशेषताएँ :

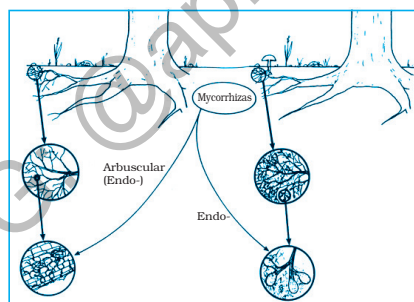
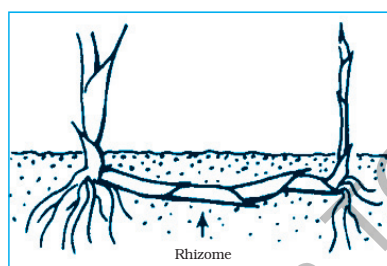
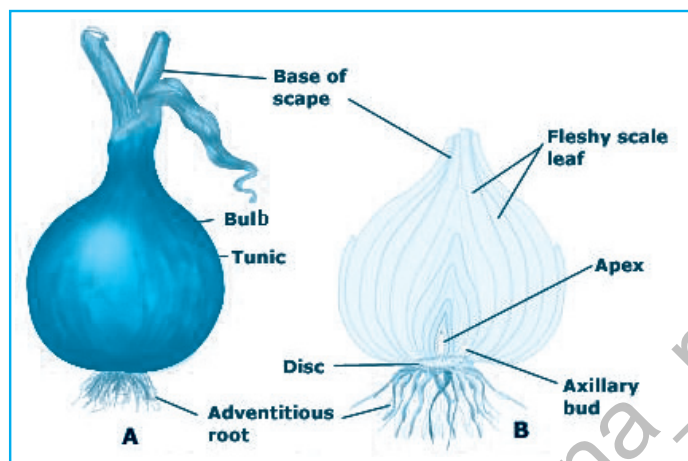
- तना पौधे का आरोही भाग है, जो भूमि के विपरीत प्रकाश की ओर गति करता है।
- तने की अग्र सिरे पर कलिकाएँ (buds) पायी जाती है, जिससे तना वृद्धि करता है।
- तने पर शाखाएँ एवं पत्तियाँ पायी जाती हैं।
- तने की आकार बेलनाकार, चपटा अथवा कोणीय होता है।

पादप जगत

एक बीजपत्री एवं द्विबीजपत्री तने के आंतरिक संरचना में अन्तर	
एकबीजपत्री तना	द्विबीजपत्री तना
1. इसके एपीडर्मिस पर रोम नहीं पाए जाते हैं। 2. इसमें कैम्बियम नहीं पाया जाता जिसके कारण इसमें द्वितीयक वृद्धि का अभाव होता है। 3. पिथ (Pith) या मज्जा अनुपस्थित होता है। 4. इसमें मज्जा किरणें नहीं पायी जाती हैं। 5. इसकी हाइपोडर्मिस स्क्लेरेन्काइमा की बनी होती है।	1. इसके एपिडर्मिस पर रोम पाए जाते हैं। 2. इसमें कैम्बियम पाया जाता है, इसलिए द्वितीयक वृद्धि पायी जाती है। 3. पिथ (Pith) या मज्जा उपस्थित होता है। 4. इनमें मज्जा किरणें पायी जाती हैं। 5. इसकी हाइपोडर्मिस कोलेन्काइमा की बनी होती है।

- **तनों के रूपान्तरण :** कुछ विशिष्ट कार्यों को करने के लिए जब तना अपने सामान्य कार्यों से हटकर अपने आकार में परिवर्तन कर लेता है, तो उसे तने का **रूपान्तरण** (modification) कहते हैं। तने में निम्नलिखित तीन प्रकार के रूपान्तरण पाए जाते हैं :





- **पत्ती (Leaf) :** तने तथा शाखाओं की पर्वसंधियों (nodes) से निकले पार्श्व- असमान भाग को **पत्ती (Leaf)** कहते हैं। क्लोरोफिल के उपस्थिति के कारण पत्ती का रंग हरा होता है।

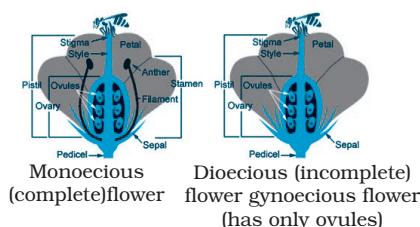
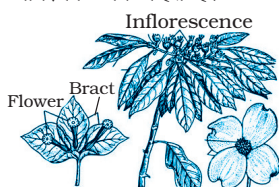
पत्तियों के कार्य :-

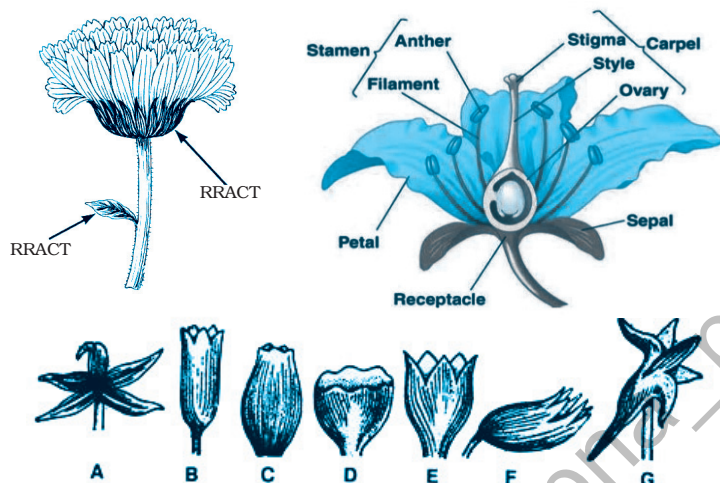
- पत्तियाँ पौधे के लिए भोजन बनाती हैं। ये **प्रकाश संश्लेषण विधि** से भोजन बनाती हैं।
- पत्तियाँ रन्ध्रों की सहायता से श्वसन में सहायता करती हैं।
- ये भोज्य-पदार्थों का **संवहन एवं उत्सर्जन** करती हैं।
- पत्तियाँ वर्धी **प्रजनन एवं परागण** में मदद करती हैं।
- कुछ पत्तियाँ **भोजन संग्रह** करने का कार्य करती हैं।
- कीट भक्षी पौधों** में पिचर (Pitcher), ब्लेडर (Bladder) आदि में यह रूपान्तरित होकर प्रोटीन युक्त पोषण में सहायता करती हैं।
- प्रतन्तुओं में रूपान्तरित होने पर यह कमजोर पौधों को मजबूत आधार प्रदान करती हैं, तथा **आरोहण** में मदद करती हैं।

पत्तियों के रूपान्तरण (Modification of Leaves)	
नाम	विशेषताएँ
1. पर्ण कंटक (leaf spines)	इसमें पत्तियाँ काँटों का रूप ले लेती हैं, जैसे-नागफनी, नींबू आदि।
2. पुष्पीय पत्र (floral leaves)	इसके अन्तर्गत बाह्यदल पुंज, दलपुंज आदि सभी पुष्पीय कार्य करते हैं।
3. सहपत्र (bract)	इसमें पत्ती रंगीन होकर कीटों को आकर्षित करने का काम करती है।
4. शल्कपत्र (scaly leaves)	कभी-कभी पत्तियाँ कलिकाओं तथा अन्य अंगों की सुरक्षा के लिए परिवर्तित हो जाती हैं, जिसे शल्कपत्र कहते हैं, जैसे-अदरक, अरबी आदि। कभी-कभी शल्कपत्र भोज्य पदार्थों को संचित करने का कार्य करते हैं, जैसे- लहसून, प्याज आदि।
5. पर्ण मूल (leaf roots)	इसमें पत्तियाँ जड़ों में रूपान्तरित हो जाती हैं, जैसे-साल्वीनीया आदि।
6. पर्ण प्रतान (leaf tendril)	इसमें पत्तियाँ प्रतान या लता का रूप धारण कर लेती हैं, जैसे- मटर आदि।
7. संग्रहण पत्रक (storage leaves)	इसमें पत्तियाँ भोज्य पदार्थों के संग्रहित करने के लिए मोटी एवं मांसल हो जाती हैं।
8. घटपर्ण (pitcher)	इसमें पत्तियाँ कीटों को पकड़ने के लिए थैले के समान आकृति में परिवर्तित हो जाती हैं, जैसे- निपैथिया (pitcher plant)।
9. ब्लैडर (bladder)	इसमें पत्तियाँ जलीय कीटों को पकड़ने के लिए ब्लैडर में बदल जाती हैं, जैसे-यूट्रीकुलैरिया आदि।
10. पर्ण अंकुश (leaf hooks)	इसमें पत्तियाँ नाखूनों के समान मुड़ जाती हैं, जैसे- बिग्नोनिया।

पुष्प (Flower) :

- आकारिकीय रूप से फूल एक प्ररोह है, जिस पर गाँठें तथा रूपान्तरित पुष्पी पत्तियाँ लगी रहती हैं। यह तने या शाखाओं के शीर्ष अथवा पत्ती के अक्ष के में उत्पन्न होकर प्रजनन (reproduction) का कार्य करता है तथा फल एवं बीज उत्पन्न करता है।
- प्रायः एक पुष्प चार प्रकार की रूपान्तरित पत्तियों का बना होता है जो कि पुष्पवृन्त के फूले हुए सिरे पुष्पासन (thalamus) पर लगी होती हैं। इन्हें बाह्य दलपुंज (calyx), दलपुंज (corolla), पुमंग (androecium), तथा जायांग (gynoecium) कहते हैं।
- जिन पुष्पों में चारों प्रकार के चक्र होते हैं, उन्हें पूर्ण पुष्प (complete flower) कहते हैं, जिन पुष्पों में एक या एक से अधिक चक्र अनुपस्थित होते हैं, उसे अपूर्ण पुष्प (incomplete flower) कहते हैं।
- बाह्य दलपुंज एवं दलपुंज को पुष्प का सहायक अंग एवं पुमंग तथा जायांग को पुष्प का आवश्यक अंग कहते हैं।





Forms of calyx. A-Free, B-Tubular, C-Urceolate, D-Cupulate, E-Campanulate, F-Bilabiate, G-Spurred

बाह्य दलपुंज (Calyx)

यह पुष्प का सबसे बाहरी चक्र होता है। प्रायः यह हरे रंग के बाह्यदलों (sepals) का चक्र होता है। इसका मुख्य कार्य कलिका अवस्था में पुष्प के अन्य भागों की रक्षा करना एवं प्रकाश संश्लेषण करना होता है। कुछ पुष्पों में यह रंगीन होकर परागण के लिए कीटों को आकर्षित करता है।

दलपुंज (Corolla)

यह पुष्प का दूसरा चक्र होता है, जो बाह्य दलपुंज के अन्दर स्थित होता है। यह प्रायः 2-6 दलों (petals) का बना होता है। ये प्रायः रंगीन होते हैं और इनका मुख्य कार्य परागण के लिए कीटों को आकर्षित करना है।

पुष्प के अंग (Part of Flower)

पुमंग (Androecium)

दलों से घिरा यह पुष्प का तीसरा चक्र होता है, जो कि पुंकेसरों (stamens) का बना होता है। पुंकेसर पुष्प का नर जननांग है। प्रत्येक पुंकेसर के तीन भाग होते हैं : 1. पुंतन्तु (filament) 2. परागकोष (Anther), 3. योजी (connective) पुंतन्तु पतला सूत्रनुमा भाग होता है, जो पुंकेसर को पुष्पासन से जोड़ता है। परागकोष (pollensac) में परागकण (pollen grains) पाये जाते हैं।

जायांग (Gynoecium)

यह पुष्प का केन्द्रीय भाग व चौथा चक्र होता है। पुष्प के ये मादा जननांग होते हैं। प्रत्येक जायांग एक या अनेक अण्डपों (carpels) का बना होता है। जायांग मादा बीजाणु उत्पन्न करता है।

पादप जगत

अण्डप तीन भागों का बना होता है:	
1. अण्डाशय (ovary) :	पुष्पासन के ऊपर एक फूली हुई रचना होती है, जिसे अंडाशय कहते हैं। इसके भीतरी सतह पर छोटे-छोटे दाने जैसी रचनाएँ पायी जाती हैं, जिन्हें बीजाण्ड (ovule) कहते हैं। इन्हीं बीजाण्डों में मादा युग्मक अण्डाणु होते हैं। विभिन्न पादपों में बीजाण्डों की संख्या निश्चित होती है।
2. वर्तिका (style) :	यह अंडाशय के ऊपर का लम्बा व पतला भाग होता है।
3. वर्तिकाग्र (stigma) :	यह वर्तिका का सबसे ऊपर का चिपचिपा भाग होता है।

परागण (Pollination)

परागकों के परागकोष से मुक्त होकर उसी जाति के पौधों के जायांग के वर्तिकाग्र तक पहुँचने की क्रिया को परागण (pollination) कहा जाता है।

स्वपरागण (Self pollination)

जब एक पुष्प के परागकण उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर या उसी पौधे पर स्थित किसी अन्य पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुँचता है, तो इसे स्वपरागण (Self pollination) कहते हैं।

पर-परागण (Cross Pollination)

जब एक पुष्प का परागकण उसी जाति के दूसरे पौधे पर स्थित किसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर पहुँचता है। उसे पर-परागण (Cross pollination) कहते हैं।

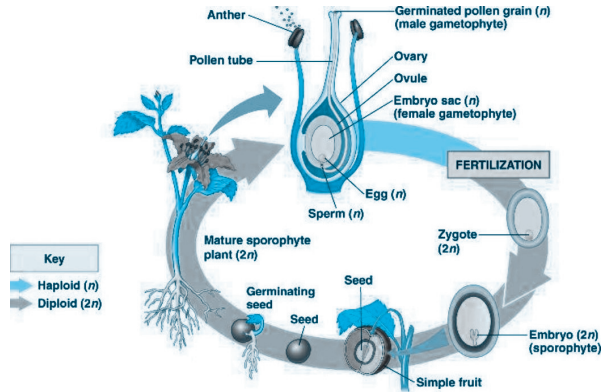
परागण की विधियाँ

नाम	विशेषताएँ
1. वायु परागण (anemophilous)	हवा द्वारा परागण
2. कीट-परागण (entomophilous)	कीटों द्वारा परागण
3. जल-परागण (hydrophilous)	जल द्वारा परागण
4. जन्तु-परागण (zoophilous)	जन्तु द्वारा परागण
5. चिरोप्टेरिफिलस (chiropterophilous)	चमगादड़ द्वारा परागण
6. मेलेकोफिलस (Molacophilous)	घोंघे द्वारा परागण
7. पक्षी परागण (Ornithophilous)	पक्षियों द्वारा परागण

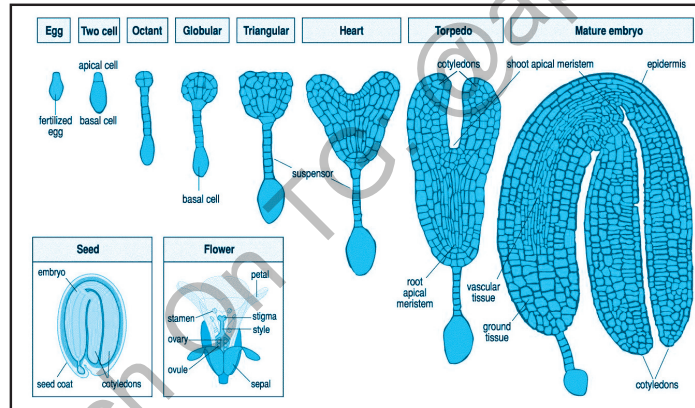
● **निषेचन (Fertilization) :** परागण के पश्चात् निषेचन की क्रिया होती है। परागनली बीजाण्ड में प्रवेश करके बीजाण्डकाय को भेदती हुई भ्रूणकोष तक पहुँचती है और परागकों को वहाँ छोड़ देती है। इसके बाद एक नर युग्मक एक अण्डकोशिका से संयोजन करता है, इसे निषेचन (fertiliza-

tion) कहते हैं। अब निषेचित अंड युग्मनज (zygote) कहलाता है। यह युग्मनज बीजाणुभिद् की पहली इकाई है। निषेचन के बाद बीजाण्ड से बीज, युग्मनज से भ्रूण तथा अण्डाशय से फल बनता है। आवृतबीजी (Angiosperm) में निषेचन को त्रिक संलयन (triple fusion) कहते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)



- **फल का निर्माण (formation of fruit) :** फल का निर्माण अण्डाशय (ovary) से होता है। अण्डाशय की भित्ति से फलभित्ति (pericarp) बनती है। फलभित्ति में तीन स्तर होते हैं – सबसे बाहरी स्तर को बाह्यफलभित्ति (epicarp), मध्य स्तर को मध्य फलभित्ति (mesocarp) तथा भीतरी स्तर को अन्तः फलभित्ति (endocarp) कहते हैं।



निषेचन के बाद पुष्प में होने वाले परिवर्तन

फल के भाग	परिवर्तन
1. बाह्य दलपुंज	प्रायः मुरझाकर गिर जाते हैं।
2. दल	मुरझाकर गिर जाते हैं।
3. पुंकेसर	झड़ जाते हैं।
4. वर्तिकाग्र	मुरझा जाती है।
5. वर्तिका	मुरझा जाती है।
6. अण्डाशय	फल में बदल जाता है।
7. अण्डाशय भित्ति	फलभित्ति बन जाती है।
8. त्रिसंयोजक केन्द्रक	भ्रूणपोष में बदल जाता है।
9. अण्ड कोशिका	भ्रूण बनाती है।
10. बीजाण्ड	बीज में परिवर्तित हो जाता है।

फल के प्रकार (Types of Fruit)

- **झूठे फल (false fruits)** : कुछ पौधों में फल के निर्माण में पुष्प के अन्य भाग जैसे-पुष्पासन, दलपुंज आदि भाग ले सकते हैं। ऐसे फल को झूठे या कूट फल (false fruits) कहते हैं, जैसे- सेब, कटहल, नाशपाती, अंजीर आदि।
- **सत्य फल (true fruit)** : अंडाशय से बनने वाले फल को सत्य फल (true fruit) कहते हैं।
- **अनिषेकफलन (parthenocarpic)** : कुछ पौधों में बिना निषेचन के ही फल बन जाते हैं, ऐसे फलों को अनिषेकफालिक (parthenocarpic) कहते हैं, जैसे- बीजरहित केला, अनानास, अँगूर, पपीता आदि।
- **आवृत्तबीजियों** के फलों में बहुत विभिन्नताएँ पायी जाती हैं, मोटेतौर पर ये तीन श्रेणियों में रखे जाते हैं :
 - (i) सरल फल (simple fruit), जैसे- सेम, सरसों, आम, नींबू आदि।
 - (ii) पुंज फल (aggregate fruit), जैसे- स्ट्रॉबेरी, कमल, रसभरी, शरीफा आदि।
 - (iii) संग्रथित फल (composite fruit), जैसे- कटहल, शहतूत, बरगद, अंजीर, आदि।

फल एवं उनके खाने योग्य भाग			
फल	खाने योग्य भाग	फल	खाने योग्य भाग
आम	मध्य फलभित्ति	अँगूर	फलभित्ति
सेब	पुष्पासन	कटहल	सहपत्र, परिदल एवं बीज
नाशपाती	पुष्पासन	गेहूँ	भ्रूणपोष
लीची	एरिल	अनार	बीजचोल
नारियल	भ्रूणपोष	धनिया	पुष्पासन एवं बीज
अमरूद	फलभित्ति	शरीफा	फलभित्ति
पपीता	मध्य फलभित्ति	सिंघाड़ा	बीजपत्र
मूँगाफली	बीजपत्र एवं भ्रूण	नींबू	रसीले रोम
काजू	बीजपत्र		

पादप ऊतक (PLANT TISSUE)

ऊतकों का अध्ययन जीव विज्ञान की जिस शाखा में किया जाता है, उसे औतिकी (Histology) कहते हैं। इस शाखा की स्थापना इटली के वैज्ञानिक **मारसेलो मैल्पीघी** (Marcello Malpighi) (1628-1694 ई.) ने की थी। इस शाखा का Histology नामकरण मायर (1819 ई.) ने किया। ऊतक शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम **बिचट** (1771-1802 ई.) ने किया था।

- **ऊतक (Tissue)** : कोशिकाओं के ऐसे समूह को, जिनकी उत्पत्ति, रचना एवं कार्य समान हो उसे ऊतक (Tissue) कहते हैं।
- पौधों के शरीर में प्रत्येक ऊतक का एक विशिष्ट कार्य होता है।
- विकास की दृष्टि से पादप ऊतकों को निम्न भागों में बाँटा जा सकता है :

(i) विभाज्योतिकी ऊतक (Meristematic tissue)

(ii) स्थायी ऊतक (Permanent tissue)

विभाज्योतिकी ऊतक (Meristematic tissue):

- इस प्रकार के ऊतक पौधों की उन कोशिकाओं में पाए जाते हैं, जिनमें विभाजित होने की क्षमता पायी जाती है।
- यह केवल वृद्धि करने वाले भागों, जैसे-प्ररोह की चोटी तथा जड़ की चोटी और कैबियम (ऐसा क्षेत्र जो मोटाई में वृद्धि करता है।) में मिलता है।
- ये कोशिकाएँ निरन्तर विभक्त होती रहती हैं और इस प्रकार ये पौधों की लम्बाई और मोटाई को बढ़ाने में सहायता करती हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

विभाज्योतिकी ऊतक का विशिष्ट लक्षण :

- (i) विभाज्योतिकी ऊतक की कोशिकाएँ समान संरचना वाली हैं और इसकी कोशिका भित्ति पतली होती है।
- (ii) कोशिकाओं का आकार गोल, अंडाकार या बहुपृष्ठीय होता है।
- (iii) ये आपस में सघनता से जुड़ी रहती हैं, इसीलिए इनके बीच में अन्तर्कोशिकीय स्थान नहीं होता है।
- (iv) इन कोशिकाओं में सघन अथवा पर्याप्त कोशिका द्रव्य और एक बड़ा केन्द्रक होता है।
- (v) इनमें अपेक्षाकृत कम रिक्तिकाएँ होती हैं, अथवा कोई रिक्तिका नहीं होती है।
- (vi) विभाज्योतिकी का मुख्य कार्य कोशिका विभाजन द्वारा निरन्तर नई कोशिकाओं का निर्माण करना है।

● विभाज्योतिकी ऊतक के प्रकार (Types of Meristematic tissues)

- (i) शीर्षस्थ (ii) पार्श्व (iii) अन्तर्वेशी

शीर्षस्थ विभाज्योतिकी ऊतक (Apical Meristems) :

- ये ऊतक जड़ों अथवा तनों के शीर्षों पर पाए जाते हैं तथा पौधों की प्राथमिक वृद्धि इन्हीं के कारण होती है।
- विशेषकर पौधे की लम्बाई में वृद्धि इन्हीं की क्रियाशीलता के फलस्वरूप होती है।
- पत्तियों के कक्षों में स्थित कलिकाओं में भी शीर्षस्थ विभाज्योतिकी विद्यमान होता है।

पार्श्व विभाज्योतिकी ऊतक (Lateral meristem) :

- इस प्रकार के ऊतक प्रायः द्विबीजपत्री तनों एवं जड़ों के पार्श्व भागों में अंगों के लम्बाई के समानान्तर स्थिति में पाए जाते हैं।
- सवहक ऊतकों की एघा (vascular cambium) तथा कार्क एघा (cork cambium) इसके उदाहरण हैं।
- इनमें विभाजन होने से जड़ तथा तने के घेरे (girth) में वृद्धि होती है।

अन्तर्वेशी विभाज्योतिकी (Intercalary meristem) :

- ये वास्तव में शीर्षस्थ विभाज्योतिकी के अवशेष हैं, जो बीच में स्थाई ऊतकों के आ जाने से अलग हो गए हैं।

- ये घास कुल और पुदीना आदि की पर्वसंधियों पर पाए जाते हैं।
- इनकी क्रियाशीलता से भी पौधों की लम्बाई में वृद्धि करता है।
- इस प्रकार के ऊतक की अपनी महत्ता ऐसे पौधों (जैसे-घास) के लिए है, जिसके शीर्षाग्रों को शाकाहारी जानवरों से सदैव खतरा बना रहता है। शीर्षाग्र खा लिए जाने पर भी अन्तर्वेशी विभाज्योतिकी की सहायता से ये वृद्धि करते रहते हैं।

- **स्थायी ऊतक (Permanent tissue):** स्थायी ऊतक उन परिपक्व कोशिकाओं के बने होते हैं, जो विभाजन की क्षमता खो चुकी हैं तथा विभिन्न कार्यों को करने के लिए विभेदित हो चुकी हैं। ये कोशिकाएँ मृत अथवा जीवित, पतली या मोटी भित्ति वाली अथवा विभिन्न आकृतियों की हो सकती हैं।

स्थायी ऊतक के प्रकार – (1) सरल ऊतक (2) जटिल ऊतक

- (1) **सरल ऊतक (simple tissue) :** यदि स्थायी ऊतक एक ही प्रकार की कोशिकाओं के बने होते हैं, तो इन्हें सरल ऊतक कहते हैं। सरल ऊतक तीन प्रकार के होते हैं।

(i) मृदूतक (ii) स्थूलकोण ऊतक (iii) दृढ़ ऊतक

- (i) **मृदूतक (parenchyma) :** यह अत्यन्त सरल प्रकार का स्थायी ऊतक होता है। इस ऊतक की कोशिकाएँ प्रायः समन्यासी (Isodiametric) होती हैं, परन्तु अनेक अंगों में पड़ोसी कोशिकाओं के दबाव व पृष्ठ तनाव के फलस्वरूप इनकी आकृति बदल भी सकती है।

- **मृदूतक** की कोशिकाएँ जीवित, गोलाकार, अंडाकार, बहुभुजी या अनियमित आकार की होती हैं। इस ऊतक की कोशिका में सघन कोशाद्रव एवं एक केन्द्रक पाया जाता है। कोशिका भित्ति पतली एवं सेल्यूलोस की बनी होती है। कोशिका के मध्य में एक बड़ी रसधानी (Vacuole) रहती है। यह नए तने, जड़ एवं पत्तियों के एपिडर्मिस (Epidermis) और कॉर्टेक्स (Cortex) में पाया जाता है। कुछ ऊतकों में क्लोरोफिल पाया

जाता है जिससे प्रकाश संश्लेषण की क्रिया होती है। इन ऊतकों को हरित ऊतक या क्लोरेनकाइमा (Chlorenchyma) कहते हैं।

नोट :

- (i) एपिडर्मिस के रूप में पौधों का संरक्षण करता है।
- (ii) इनमें पाए जाने वाले अंतरकोशिकीय स्थान गैसीय विनिमय में सहायक होते हैं।
- (iii) यह ऊतक संचित क्षेत्र में भोजन का संचय करता है। यह उत्सर्जित पदार्थों, जैसे - गोंद, रेजिन, टेनिन आदि को भी संचित करता है।
- **द्वितीयक वृद्धि (Secondary Growth):** मूल तथा तना लंबाई में शीर्षस्थ विभाज्योत्तकी ऊतक की सहायता से बढ़ते हैं। इसे प्राथमिक वृद्धि कहते हैं। अधिकांश द्विबीजपत्रियों में प्राथमिक वृद्धि के अतिरिक्त उसकी मोटाई भी बढ़ती है। इस वृद्धि को द्वितीयक वृद्धि कहते हैं। यह एक बीजपत्री मूल तथा तने में नहीं होता जिम्नोस्पर्म के तने तथा मूल में भी द्वितीयक वृद्धि होती है जो ऊतक द्वितीयक वृद्धि में भाग लेते हैं उन्हें पार्श्वीय मेरिस्टेम, संवहन कैंबियम तथा कार्क कैंबियम कहते हैं।
- **संवहन कैंबियम :** मेरिस्टेमी सतह जो संवहन ऊतक-जाइलम तथा फ्लोएम (Phloem) को काटती है उसे संवहन कैंबियम कहते हैं। शैशव तने में यह जाइलम तथा फ्लोएम के बीच एकल सतह के रूप में खंडों में होती है। बाद में यह एक संपूर्ण छल्ले का रूप ले लेती है।
- **कैंबियमी छल्ले का बनना :** द्विबीजपत्री तने में प्राथमिक जाइलम तथा प्राथमिक फ्लोएम के बीच में स्थित कैंबियम अंतःपुलीय कैंबियम हैं। मध्यांश किरणों की कोशिकाएँ जो अंतःपुलीय के समीप होती हैं। ये मोरिस्टेमी (विभज्य) हो जाती हैं। और एक अंतरा पुलीय कैंबियम बनाता है। इस प्रकार कैंबियम का एक अखंड छल्ला बन जाता है।
- **कैंबियम छल्ले की क्रिया :** कैंबियम छल्ला सक्रिय हो जाता है और बाहर तथा भीतर दोनों ओर नई कोशिकाएँ बनाता है। जो कोशिकाएँ पिथ की ओर बनती हैं, वे

परिपक्व होने पर द्वितीयक जाइलम बनाती है और जो बाहर (परिधिपिथ की ओर) होती है वे द्वितीयक फ्लोएम बनाती हैं। कैंबियम भीतर की ओर काफी सक्रिय होता है लेकिन बाहर सक्रिय नहीं होता। इसके परिणामस्वरूप द्वितीयक जाइलम अधिक बनता है तथा द्वितीयक फ्लोएम कम। द्वितीयक फ्लोएम शीघ्र ही एक सघन पिंड बन जाता है। अंततः प्राथमिक तथा द्वितीयक फ्लोएम शनै-शनैः दब जाते हैं; क्योंकि द्वितीयक जाइलम अखंड रूप से बनते रहते हैं। कुछ स्थानों पर कैंबियम पैरेकाइमा की एक संकरी पट्टी बनाते हैं। यह पट्टी द्वितीयक जाइलम तथा द्वितीयक फ्लोएम में होकर अरीय दिशाओं में जाती है। इनको द्वितीयक मन्जाकिरण कहते हैं।

- **बसंत दारु तथा शरद दारु :** कैंबियम की क्रिया शरीर क्रियात्मक तथा पर्यावरणीय कारकों से नियंत्रित होती है। उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में, जलवायु समान नहीं होती। बसंत के मौसम में कैंबियम बहुत सक्रिय होता है और अधिक संख्या में वाहिकाएँ बनाता है जिसकी गुहिका चौड़ी होती है। बसंत के मौसम में बनने वाली काष्ठ को बसंत दारु अथवा अग्रदारु कहते हैं। सर्दियों में कैंबियम कुछ कम सक्रिय होता है और संकरी वाहिकाएँ बनाता है। इस काष्ठ को शरद दारु अथवा पश्चदारु कहते हैं।
- **बसंत दारु का रंग हल्का और घनत्व भी कम होता है। शरद दारु गहरे रंग की होती है और उसका घनत्व भी अधिक होता है।** दो प्रकार के काष्ठ एकांतर संकेद्र वलय के रूप में होते हैं जिन्हें **वार्षिक वलय (annualrings)** कहते हैं आप इन वार्षिक वलयों को गिन कर वृक्ष की आयु का अनुमान लगा सकते हैं।

अंतः काष्ठ तथा रसदारु :

- लंबी आयु वाले वृक्षों में द्वितीयक जाइलम का अधिकांश भाग विशेषतः तने का केंद्रीय भाग अथवा सबसे भीतरी भाग काले भूरे रंग का हो जाता है। इसे अंत काष्ठ अथवा **कठोर दारु** कहते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- **अंतः काष्ठ** में बहुत से कार्बनिक यौगिक जैसे टेनिन, रेजिन, तेल, गोंद, खुशबूदार पदार्थ तथा आवश्यक तेल होते हैं। ये पदार्थ अंतः काष्ठ को कठोर, चिरस्थायी बनाते हैं और लकड़ी को सूक्ष्म जीवियों तथा कीड़ों से भी बचाते हैं।
 - इस क्षेत्र में मृत तत्व होते हैं जिसकी भित्ति बहुत ही लिग्निनी होती है। इसे **हृद दारु** कहते हैं।
 - **अंतः काष्ठ** पानी का संवहन नहीं करता यह केवल तने को यांत्रिक सहारा देता है।
 - **द्वितीयक जाइलम** की परिधि क्षेत्र को रसदारु कहते हैं, जो हल्के रंग का होता है और जिसमें सजीव पैरेंकाइमा कोशिकाएँ होती हैं। यह मूल से पानी तथा खनिज लवण को पत्तियों तक पहुँचाता है।
 - **कार्क कैंबियम** : जैसे-जैसे तने की परिधि में वृद्धि होती जाती है वैसे-वैसे बाहरी वल्कुट तथा बाह्य त्वचा की सतह टूटती जाती है और उन्हें नई संरक्षी कोशिका सतह की आवश्यकता होती है। इसलिए एक दूसरे मेरिस्टेमी ऊतक तैयार हो जाता है जिसे कार्क कैंबियम अथवा कांगजन कहते हैं। यह प्रायः वल्कुट क्षेत्र में विकसित होता है।
 - यह कुछ सतही मोटी और संकरी पतली भित्ति वाली आयाताकार कोशिकाओं के बनी होती हैं। कांगजन दोनों ओर कोशिकाओं को बनाता है। बाहर की ओर की कोशिकाएँ कार्क अथवा काग में बँट जाती हैं और अंदर की कोशिकाएँ द्वितीयक वल्कुट अथवा कागस्तर में विभेदित हो जाती हैं। कार्क में पानी प्रवेश नहीं कर सकता; क्योंकि इसकी कोशिका भित्ति पर सूबेरिन जमा रहती हैं। द्वितीयक वल्कुट की कोशिकाएँ पैरेंकाइमा होती हैं। **कार्क कैंबियम** की क्रियाशीलता के कारण वल्कुट की बाहरी परत तथा बाह्य त्वचा पर दबाव पड़ता है और अंततः परते 'मृत हो जाती हैं और उतर जाती हैं' क्रियाशील कार्क कैंबियम के बाहरी जितनी भी मृत कोशिकाएँ हैं वे छालवल्क बनाते हैं। छालवल्क एक गैर तकनीकी शब्द है जो वाहिका कैंबियम से बाहर तक के ऊतकों को संदर्भित करता है। अतः इसमें द्वितीयक फ्लोएम भी शामिल है। मौसम के शुरुआत में जो छाल बनती है उसे प्रारंभी या कोमल छाल कहते हैं और मौसम के अंत में बनने वाली छाल को **पश्य या कठोर छाल** कहते हैं।
 - **मूल में द्वितीयक वृद्धि** : द्विबीजपत्री मूल में संवहन कैंबियम का उद्भव पूर्णता द्वितीयक है। यह फ्लोएम बंडल के तुरंत नीचे परिंभ ऊतक के कुछ भाग प्रोटोजाइलम के ऊपर स्थित ऊतकों से उत्पन्न होता है और एक **अखंड लहरदार छल्ला** बनाता है। यह बाद में वृत्ताकार बन जाता है। इसके आगे की घटनाएँ द्विबीजपत्री तने की तरह ही होती हैं। जिम्नोस्पर्म की मूल तथा तने में भी द्वितीयक वृद्धि होती है। एक बीजपत्री पौधों में द्वितीयक वृद्धि नहीं होती।
- (ii) स्थूलकोण ऊतक (collenchyma) :** यह जीवित कोशिकाओं का बना होता है। इसकी कोशिका भित्तियों में तथा अन्तःकोशिकीय स्थानों के कोणों पर **सेल्युलोज** तथा **पैक्टिन** की अनियमित स्थूलनताएँ (thickenings) पाई जाती हैं। कोशिकाएँ थोड़ी लम्बी भी होती हैं। स्थूलकोण ऊतक यांत्रिक ऊतक होता है, तथा जहाँ भी यह होता है, पौधों को दृढ़ता प्रदान करता है। इसमें **हरित लवक** पाया जाता है।
- (iii) दृढ़ ऊतक (sclerenchyma) :** दृढ़ ऊतक की कोशिकाएँ प्रायः छोटी, बेलनाकार और अनिश्चित आकार की लिग्नीभूत, मोटी भित्ति वाली मृत कोशिकाएँ होती हैं। पौधों के शरीर में विशेष स्थानीय यांत्रिक आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए ये अकेली अथवा समूहों में बिखरी रहती हैं। यह तने के कोर्टेक्स, मज्जा, फ्लोएम, बीजावरण आदि में पायी जाती है। इस ऊतक का मुख्य कार्य पौधों को संबल (support) तथा यांत्रिक दृढ़ता प्रदान करना है।
- (2) जटिल ऊतक (Complex tissues)**
- जटिल ऊतक एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं और ये सभी एक साथ मिलकर एक इकाई की तरह कार्य करते हैं। जटिल ऊतक जल

पादप जगत

खनिज लवण तथा पौधों द्वारा बनाए गए भोजन को पौधों के अन्य भागों में पहुँचाता है। जटिल ऊतक दो प्रकार के होते हैं -

(i) जाइलम (ii) फ्लोएम

जाइलम तथा फ्लोएम को संवहन ऊतक भी कहते हैं और ये मिलकर संवहन बंडल बनाते हैं।

जाइलम (दारु या काष्ठ) (Xylem)

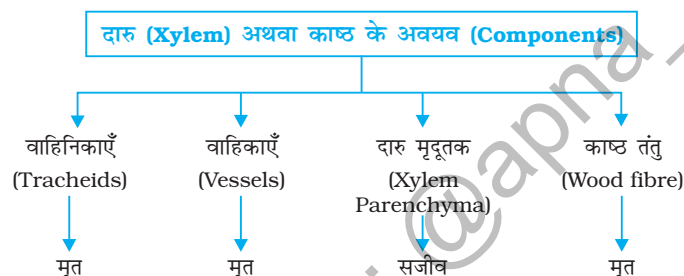
- यह संवहन ऊतक (Conductory tissue) है। यह जल का संवहन पौधों के

शीर्ष भाग तक करता है। इसे काष्ठ (wood) कहते हैं।

- यह चार अवयवों से मिलकर बना होता है-

- वाहिनिकायें (Tracheids)
- वाहिकायें (Vessels or tracheae)
- दारु मृदूतक (Xylem parenchyma)
- काष्ठ तंतु (Wood fibres or Xylem fibres)

- दारु (Xylem) पौधों को यांत्रिक शक्ति भी प्रदान करता है।



दारु के विभिन्न अवयव			
क्र.सं.	नाम	विशेष गुण	कार्य
1	वाहिनिकाएँ	नलिकाकार, मशत, लंबी, लिग्निभूत। जल एक वाहिका से दूसरी में गर्त (pit) द्वारा जाता है।	जल एवं खनिजों का संवहन
2	वाहिकाएँ	नलिकाकार, मशत, लंबी। वाहिका तत्वों से मिलकर बनती है।	जल एवं खनिज का संवहन। यांत्रिक दृढ़ता प्रदान करती हैं।
3	दारु मृदूतक	पतली भित्ति वाली, जीवित कोशिकाओं का बना होता है।	खाद्य का संचरण, जल के पार्श्व संवहन में सहायक।
4	काष्ठ तंतु	दृढ़ोतक तंतु, मृत, इनकी गुहा (lumen) संकरी होती है।	पौधे को सहारा देते हैं।

(1) ट्रेकीड्स अथवा वाहिनिकाएँ (Tracheids)

- ये मशत तथा लम्बी नली के समान रचनाएँ होती हैं।
- इनके सिरों पर छिद्र नहीं होते।
- इनकी भित्तियाँ मोटी (स्थूलित), सख्त तथा लिग्निनयुक्त होती हैं।
- ये अनेक प्रकार की होती हैं - सर्पिल (Spiral), गर्ती (pitted), जालिकावत (reticulate), वलयाकार (annular) अथवा सोपानवत (Scalariform)।
- ये फर्न की काष्ठ, तथा जिम्नोस्पर्मस में पायी जाती हैं।
- ये पौधों के कोमल अंगों को सहारा देती हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

(2) वाहिकाएँ (Vessels) :

- इन्हें Tracheae भी कहते हैं।
- ये नुकीली संकरी नली के समान रचनाएँ होती हैं।
- प्रोटोजाइलम में बलयाकार तथा सर्पिल स्थूलन वाली हैं।
- इनमें मेटाजाइलम में गर्ती स्थूलन होते हैं तथा ये चौड़ी एवं सर्पिल तथा जालिकावत भी होती है।
- इनमें बड़ी कोशिका गुहायें जड़ से पत्तियों तक जल एवं खनिज लवणों के संवहन हेतु पायी जाती हैं।
- ये यांत्रिक कार्य करती हैं। तथा पौधे को दृढ़ता (शक्ति) प्रदान करती हैं।

(3) दारु या काष्ठ मृदुतक (Xylem or wood parenchyma)

(4) काष्ठ तंतु (Wood or Xylem fibres)

- ये लम्बे, नुकीले, निर्जीव तथा दृढ़ोत्तक कोशिकाएँ होती हैं।

- इनमें छोटे गर्त होते हैं तथा इनकी भित्तियाँ स्थूलित होती हैं।
- ये काष्ठीय द्विबीजपत्री पौधों को दृढ़ता तथा सहारा प्रदान हैं।

फ्लोएम (Phloem) :

- इसे बास्ट (Bast) कहते हैं।
- यह भी जाइलम की तरह संवहन ऊतक है, जो 4 अवयवों का बना होता है -
 - चालनी नलिकायें (Sieve tubes)
 - साथी कोशिकाएँ (Companion cells)
 - फ्लोएम मृदुतक (Phloem parenchyma)
 - फ्लोएम तंतु (Phloem fibres or bast fibres)
- यह पत्तियों में निर्मित खाद्य पदार्थों को पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाता है। फ्लोएम के अवयव :

क्र.सं.	अवयव	गुण	कार्य
1	चालनी नलिकाएँ	लंबी नलिकाएँ, सजीव, केंद्रक विहीन, महीन भित्ति वाली कोशिकाएँ।	पदार्थों में घोल का संवहन।
2	साथी कोशिकाएँ	चालनी नलिका के पार्श्व में, सजीव, पतली, लंबी, केंद्रक युक्त, महीन भित्ति वाली कोशिकाएँ/घना जीव द्रव्य।	ये चालनी नलिका से छिद्र द्वारा जुड़ी होती हैं।
3	फ्लोएम मृदुतक	लंबी, पतली भित्ति युक्त सजीव कोशिकाएँ, चालनी नलिका के बीच स्थित।	खाद्य का संचय करना है।
4	फ्लोएम रेशे	दृढ़ोत्तक तंतु, मृत	पौधे को यांत्रिक शक्ति प्रदान करना

(1) चालनी नलिकाएँ (Sieve tubes) :

- ये नलिका सदृश, केन्द्रकविहीन, महीन भित्ति वाली जीवित कोशिकाएँ हैं, जो एक के ऊपर एक रखी होती हैं।
- इनमें सिरे की अनुप्रस्थ भित्ति में अनेक छिद्र होते हैं तथा ये चाल पट्टिका जैसी दिखती हैं।
- सर्दी की ऋतु में ये महीन कैलस की गद्दी (Callus pad) से ढकी होती हैं, परन्तु वसन्त ऋतु में ये घुल जाती हैं।
- ये पत्तियों से निर्मित खाद्य को पौधे के भंडारण भागों तक पहुँचाती हैं।

(2) साथी कोशिकाएँ (Companion Cells):

- यह विशेष मृदुतक (महीन भित्ति वाली) कोशिकाएँ चालनी नलिकाओं से जुड़ी रहती हैं।
- इनमें केन्द्रक सभी अवस्थाओं में पाया जाता है।

(iii) ये जीवित होती हैं तथा केवल आवृतबीजी पौधों (angiosperms) में पायी जाती हैं।

(3) फ्लोएम मृदूतक (Phloem parenchyma) :

- (i) फ्लोएम में कुछ सजीव, महीन भित्ति वाली, बेलनाकार कोशिकाएँ पायी जाती हैं।
- (ii) ये प्रायः एक बीजपत्रीय पौधों में नहीं होती हैं।
- (iii) ये खाद्य पदार्थ का भंडारण करती हैं।

(4) फ्लोएम तन्तु (Phloem fibres) :

- (i) इन्हें बास्ट तन्तु कहते हैं।
- (ii) ये दृढ़ोत्तक कोशिकाएँ द्वितीयक फ्लोएम में पायी जाती हैं परन्तु प्राथमिक फ्लोएम में अनुपस्थित हैं ये लम्बी, नुकीली तथा लिग्निनयुक्त कोशिकाएँ होती हैं।
- (iii) ये पौधों को यांत्रिक सहारा देती हैं।

● **विशेष ऊतक अथवा स्रावी ऊतक (Special or Secretory Tissues) :**

(i) यह कोशिकाओं का ऐसा समूह है जो विभिन्न प्रकार के पदार्थ स्रावित करता है। जैसे लैटेक्स (Latex) तेल गोंद, रेजिन आदि।

(ii) ये दो प्रकार के होते हैं -

- (a) रबर क्षीरी (Laticiferous)
- (b) ग्रंथित ऊतक (glandular)

● **रबरक्षीरी (laticiferous) :**

- (i) रबरक्षीरी ऊतक लम्बी, महीन भित्ति वाली कोशिकाएँ होती हैं जिनमें स्रावित वाहिकाएँ होती हैं।
- (ii) ये रबरक्षीर स्रावित करती हैं।
- (iii) उदाहरण के लिए - मदार (Calotropis), यूफोर्बिया (Euphorbia) तथा बरगद एवं पीपल आदि।

● **ग्रंथिल ऊतक (Glandular tissue) :**

- पौधों में ग्रंथिल ऊतक नींबू, नारंगी, पान की पत्ती तथा फलों एवं कीटभक्षी पौधों (Carnivorous Plants) इत्यादि के बाह्य त्वचीय ऊतक अथवा आन्तरिक भागों में पाये जाते हैं।

पौधों में पोषण (NUTRITION IN PLANT)

- **पोषण (Nutrition) :** पोषण शब्द की उत्पत्ति पोषक शब्द से हुई है। पोषक ऐसा पदार्थ है जिसे एक जीवधारी अपने पर्यावरण से प्राप्त करता है एवं इसका उपयोग ऊर्जा के स्रोत अथवा शारीरिक घटकों के जैव संश्लेषण के लिए करता है।

- **पोषण की विधियाँ :** खाद्य प्राप्ति के आधार पर जीवधारियों को दो समूहों में रखा जा सकता है :

(i) स्वपोषी (Autotrophs Nutrition)

(ii) परपोषी (Heterotrophs Nutrition)

● **स्वपोषी (Autotrophs nutrition) :**

इस प्रकार के पोषण में जीव अपने भोज्य पदार्थ का निर्माण स्वयं करता है। सभी हरे पौधे, नील हरित शैवाल, कुछ जीवाणु तथा अधिकांश एक कोशिकीय जीवों में इसी प्रकार का पोषण पाया जाता है। इस प्रकार के पोषण करने वाले जीव स्वपोषी (Autotrophs) कहलाते हैं।

● **परपोषी (Heterotrophs nutrition) :**

इस प्रकार के पोषण में जीव अपने भोज्य-पदार्थों का संश्लेषण या निर्माण स्वयं नहीं करता बल्कि उसे यह दूसरे जीवों से प्राप्त करता है। इस प्रकार का पोषण सभी जन्तुओं, कवकों एवं कुछ एक कोशिकीय जीवों में होता है। इस प्रकार पोषण करने वाले जीवों को परपोषी या विषमपोषी (Heterotrophs) कहते हैं।

● **पौधों में आवश्यक खनिज तत्त्व -**

पौधों की वृद्धि में कुछ खनिज तत्त्वों की आवश्यकता होती है जिसके अभाव में पौधों की कुछ क्रियाएँ या तो धीमी पड़ जाती है या रुक जाती है। इन्हें आवश्यक तत्त्व (Essential elements) कहते हैं। वस्तुतः अब तक खोजी हुई 105 तत्त्वों में 60 से ज्यादा तत्त्व पौधों में पाए गए हैं। कुछ पौधों में सोना, सेलेनियम आदि ऐसे तत्व पाए गए हैं जिसकी आवश्यकता पौधों को नहीं होती है। वैसे पौधों में जो रेडियोधर्मी पदार्थों के विकिरण होने वाले जगहों में पाए जाते हैं, स्ट्रॉन्शियम (Strontium) भी पाया गया है।

जीव विज्ञान (Biology)

– खनिजों के आवश्यकता के लिए मापदंड (criteria for Essentiality of Minerals) –

- पौधों के सामान्य वृद्धि एवं जनन में सहयोग देने के लिए इन तत्वों की बिल्कुल आवश्यकता होती है। इन तत्वों के अभाव में पौधे अपना जीवन-चक्र पूरा नहीं कर सकते हैं या बीज पैदा नहीं कर सकते हैं।
 - उस तत्व की खास आवश्यकता पौधों की होनी चाहिए जिसके बदले दूसरे तत्व से वह खास कार्य नहीं होता हो।
 - पौधों के चयापच (metabolism) में वह तत्व सीधे तौर पर संबंधित (directly involved) हो।
- उपरोक्त मापदंडों के आधार पर उनको आवश्यक मात्रा के आधार पर दो व्यापक श्रेणियों में बाँटा गया है—

(i) वृहत पोषक (Macronutrients)

(ii) सूक्ष्मपोषक (Micronutrients)

(i) वृहत पोषक (Macronutrients) – वृहत पोषकों को सामान्यतः : पादप के शुष्क पदार्थ का 1 से 10 मि. ग्राम/लीटर की सांद्रता से विद्यमान होना चाहिए। इस श्रेणी में आने वाले तत्व हैं – कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, फॉस्फोरस, सल्फर, पोटैशियम, कैल्शियम और मैग्नीशियम।

(ii) सूक्ष्मपोषक (Micronutrients) – सूक्ष्म पोषकों अथवा लेशमात्रिक तत्वों की अनिवार्यता अत्यंत सूक्ष्म मात्रा में होती है। (0.1 मि. ग्राम/लीटर शुष्क भार के बराबर या उससे कम)। इसके अंतर्गत लौह, मैंगनीज, ताँबा, मोलिब्डेनम, जिंक, बोरॉन, क्लोरीन और निकल सम्मिलित हैं।

वृहत एवं सूक्ष्म पोषकों की भूमिका		
	नाम	विशेषताएँ
1.	नाइट्रोजन	- इस तत्व की अनिवार्यता पौधों में सर्वाधिक मात्रा में होती है। - इसका अवशोषण मुख्यतः NO_3^- के रूप में होता है। लेकिन कुछ मात्रा NO_2^- अथवा NO_4^+ के रूप में भी ली जाती है। - इसकी अनिवार्यता पौधों के सभी भागों विशेषतः विभज्योत्तक ऊतकों एवं सक्रीय उपापचयी कोशिकाओं में होती है। - नाइट्रोजन प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्लों, विटामिन और हार्मोन का एक मुख्य घटक है।
2.	फॉस्फोरस	- पादपों द्वारा मृदा से फॉस्फेट आयनों H_2PO_4^- अथवा HPO_4^{2-} के रूप में अवशोषित किया जाता है। - यह कोशिका झिल्ली, कुछ प्रोटीन, सभी न्यूक्लिक अम्लों एवं न्यूक्लियसोटाइड के लिए संघटक है। तथा सभी फास्फोराइलेशन क्रियाओं में इसका महत्व है।
3.	पोटैशियम	- पादपों द्वारा इसका अवशोषण पोटैशियम आयन (K^+) के रूप में होता है। - इसकी पौधों के विभज्योत्तक ऊतकों, कलिकाओं, पर्णों, मूलशीर्षों में अधिक मात्रा में जरूरत होती है। - पोटैशियम कोशिकाओं में धनायन-ऋणायन संतुलन का निर्धारण करने में सहायक होता है। - यह प्रोटीन संश्लेषण, रंथ्रों के खुलने और बंद होने, एंजाइम सक्रियता और कोशिकाओं को स्फीत अवस्था में बनाए रखने में शामिल होता है।

पादप जगत

	नाम	विशेषताएँ
4.	कैल्सियम	- पादप, कैल्सियम को मृदा से कैल्सियम आयनों (Ca^{2+}) के रूप में अवशोषित करते हैं। - इसकी आवश्यकता विभज्योतक तथा विभेदित होते हुए ऊतकों को अधिक होती है। - कोशिका विभाजन के दौरान कोशिका भित्ति के संश्लेषण में भी इसका उपयोग होता है विशेष रूप से मध्य पट्टिका में कैल्सियम पेक्टेरे के रूप में। इसकी अनिवार्यता समसूत्री तर्कु निर्माण के दौरान भी होती है। - यह पुरानी पत्तियों में एकत्रित हो जाता है यह कोशिका झिल्लियों की सामान्य क्रियाओं में शामिल होता है। - यह कुछ एंजाइम को सक्रिय करता है तथा उपापचय कार्यों के नियंत्रण में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है।
5.	मैग्नीशियम	- यह पादपों द्वारा द्वियोजी मैग्नीशियम (Mg^{2+}) आयन के रूप में अवशोषित होता है। - यह प्रकाश संश्लेषण तथा श्वसन क्रिया के एंजाइमों को सक्रियता प्रदान करता है तथा DNA तथा RNA संश्लेषण में भी शामिल होता है। - Mg क्लोरोफिल के वलय संरचना का संघटक है और राइबोसोम के आकार को बनाए रखने में सहायक है।
6.	गंधक या सल्फर	- पादप गंधक को सल्फेट के रूप में लेता है। - यह सिस्टीन (Cystene) व मेथिमीनीन (Methiomine) नामक अमीनो अम्लों में पाया जाता है। - अनेक विटामिनों (थायमीन, बायोटीन, कोएंजाइम ए) एवं पराडॉक्सिन का मुख्य संघटक है।
7.	लोहा	- पादप लोहा को फेरिक आयन (Fe^{+3}) के रूप में लेता है। - पौधों को इसकी अनिवार्यता किसी अन्य सूक्ष्ममात्रिक तत्व की अपेक्षा अधिक मात्रा में होती है। - यह फेरिडॉक्सीन तथा साइटोक्रोम जैसे प्रोटीन का भाग है जो कि इलेक्ट्रॉन के स्थानों तरज में संलग्न रहता है। - यह कटेलेज एंजाइम को सक्रिय कर देता है और पर्णहरित के निर्माण के लिए अनिवार्य है।
8.	मैंगनीज	- यह मैंगनीज आयन (Mn^{2+}) के रूप में अवशोषित किया जाता है। - यह प्रकाश संश्लेषण, श्वसन तथा नाइट्रोजन उपापचय के अनेक एंजाइमों को सक्रिय कर देता है। - मैंगनीज का मुख्य कार्य प्रकाश संश्लेषण के दौरान जल के अणुओं को विखंडित कर ऑक्सीजन उत्सर्जित करना है।

जीव विज्ञान (Biology)

9.	जिंक	- पादप जिंक को, जिंक (Zn^{2+}) आयन के रूप में लेते हैं। - यह विविध एंजाइमों को विशेषतः कार्बोक्सीलेस को सक्रिय करता है। - इसकी अनिवार्यता ऑक्सिन संश्लेषण में भी होती है।
10.	ताँबा	- यह क्यूप्रिक आयन (Cu^{2+}) के रूप में अवशोषित होता है। - यह पादपों के समग्र उपापचय के लिए अनिवार्य होता है। - लौह की तरह यह भी रेडॉक्स प्रतिक्रिया से जुड़े विशेष एंजाइमों के साथ संलग्न रहता है। तथा यह भी विपरीत दिशा Cu^+ से Cu^{2+} से ऑक्सीकृत होता है।
11.	बोरोन	- यह BO_3^{-2} अथवा $B_4O_7^{-2}$ आयनों के रूप में अवशोषित होता है। - इसकी अनिवार्यता Ca^{2+} को ग्रहण तथा उपयोग करने, झिल्ली की कार्यशीलता एवं पराग अंकुरण कोशिका, दीर्घकरण, कोशिका विभेदन एवं कार्बोहाइड्रेट के स्थानांतरण में होती है।
12.	मोलेब्डेनम	- पादप इसे मालिब्डेट आयन (MoO_4^{2-}) के रूप में लेते हैं। - यह नाइट्रोजन उपापचय के अनेक एंजाइमों, जैसे कि नाइट्रोजिनेस और नाइट्रेट ड्यूटेस तथा कई अन्य एंजाइमों का घटक है।
13.	क्लोरीन	- इसे क्लोराइड एनायन (Cl^-) के रूप में अवशोषित किया जाता है। - पोटेशियम (K^+) एवं सोडियम (Na^+) के साथ मिलकर यह कोशिकाओं में विलेय की सांद्रता तथा एनायन कंटायन संतुलन के निर्धारण करने में सहायता प्रदान करती है। - यह प्रकाश-संश्लेषण में जल के विखंडन के लिए अनिवार्य है, जिससे ऑक्सीजन का निकास होता है।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण (nitrogen fixation) :

- वायुमंडल नाइट्रोजन का प्रमुख एवं विशाल भंडार है।
- नाइट्रोजन के दो परमाणु आपस में एक बहुत दृढ़ सहसंयोजक बाण्ड (Covalent bond) द्वारा मिलकर नाइट्रोजन ($N \equiv N$) गैस के रूप में मौजूद रहते हैं।
- यह गैस पौधों को सीधे रूप में उपलब्ध नहीं होती। कुछ जीवाणु वायुमंडल के नाइट्रोजन गैस का स्थिरीकरण कर भूमि में नाइट्रोजन यौगिकों का निर्माण करते हैं। इस प्रक्रिया को नाइट्रोजन - स्थिरीकरण (nitrogen fixation) कहते हैं तथा इन जीवाणुओं को नाइट्रोजन - स्थिरीकरण जीवाणु (nitrogen-fixing bacteria) कहते हैं।
- वायुमंडल में जब तड़ित (lightning) की क्रिया होती है तब अत्यधिक ताप उत्पन्न होता है। इससे अल्ट्रावायलेट विकिरणों (ultra-violet radiation) से प्रकृति में नाइट्रोजन और ऑक्सीजन संयुक्त होकर नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स बनाते हैं जो वर्षा के जल में घुलकर मिट्टी में अवशोषित हो जाते हैं और नाइट्रेट का निर्माण करते हैं।

- औद्योगिक दहन (industrial combustion) गाड़ियों से निष्कासित होने वाली गैसों, जंगलों में लगने वाले आग, बिजली पैदा करने वाले संयंत्रों आदि से भी वायुमंडल में नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स निकलते रहते हैं।

अमोनीकरण और नाइट्रीकरण (ammonification and nitrification) :

जंतुओं एवं पौधों के मृत शरीर के अपघटन (decomposition) से अमोनिया और उसके यौगिक प्राप्त होती हैं। इस क्रिया को अमोनीकरण (ammonification) कहते हैं। इसमें से कुछ अमोनिया वायुमंडल में मिल जाता है, लेकिन अधिकांश हिस्सा मिट्टी के जीवाणुओं द्वारा नाइट्रेट में परिवर्तित हो जाता है। वह क्रिया, जिसके द्वारा अमोनिया से नाइट्रेट और नाइट्राइट प्राप्त होता है नाइट्रीकरण (nitrification) कहलाता है। इसमें सबसे पहले नाइट्रीफाइंग बैक्टीरिया नाइट्रोसोमोनस (Nitrosomonas) तथा नाइट्रोकोकस (Nitrococcus) अमोनिया का ऑक्सीकरण नाइट्राइट (NO_2^-) में करते हैं। इसके बाद नाइट्रोबैक्टर (Nitrobacter) बैक्टीरिया नाइट्राइट का परिवर्तन नाइट्रेट में करते हैं। यह नाइट्रेट फिर मिट्टी से पौधों के द्वारा अवशोषित हो जाता है।

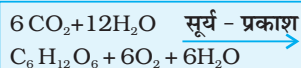
- विनाइट्रीकरण (denitrification) : मिट्टी में उपस्थित नाइट्रेट अपचयित होकर नाइट्रोजन भी बनते हैं। वह क्रिया, जिसके द्वारा नाइट्रेट लवण से नाइट्रोजन (मुक्त रूप में) प्राप्त होता है, विनाइट्रीकरण कहलाता है। यह क्रिया मिट्टी में पाए जाने वाले बैक्टीरिया प्यूडोमोनास (Pseudomonas) तथा थायोबैसिलस (Thiobacillus) के द्वारा होता है।

- जैविक नाइट्रोजन-स्थिरीकरण (Biological Nitrogen fixation) : वायुमंडल के नाइट्रोजन गैस का उपयोग करने वाले जीवों में सायनो बैक्टीरिया (एनाबीना (Anabaena), नॉस्टॉक (Nostoc), टॉलीपोथ्रिक्स (Tolypothrix)) या नील हरित शैवाल एवं बैक्टीरिया एज़ोबैक्टर (Azobacter) तथा बीजेरिकिया (Beijerinckia) ही हैं। ये प्रोकैरियोटिक जीव (Prokaryotic or-

ganisms) वायुमंडल के नाइट्रोजन को अमोनिया में बदल देते हैं। वह क्रिया, जिसके द्वारा जीव नाइट्रोजन का अपचयन अमोनिया या अन्य नाइट्रोजनी यौगिकों में करते हैं, जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण (biological nitrogen fixation) या यौगिकीकरण कहलाती है। इस क्रिया के लिए आवश्यक एंजाइम नाइट्रोजिनेज (nitrogenase) प्रोकैरियोटिक जीवों में ही पाए जाते हैं। इन सूक्ष्मजीवों को नाइट्रोजन - निर्धारक (nitrogen fixers) कहते हैं।

- सहजीवी जैविक नाइट्रोजन - स्थिरीकरण (Symbiotic Biological Nitrogen fixation) : आज सहजीवी जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण के कई प्रकार के संघ ज्ञात हैं। इन सब में प्रमुख लेग्यूम (Legume) राइजोबियम जीवाणु लेग्यूम एल्फाल्फा, स्वीट क्लोवर, मीठा मटर, मसूर, उद्यान मटर, बाकला एवं क्लोवर, सेम आदि की जड़ों में, इस तरह का संबंध बनाते हैं। सबसे सामान्य सहजीवन जड़ों की गांठों के रूप में होता है। ये ग्रंथिकाएँ जड़ों पर छोटे उभार के रूप में होती हैं। अलग्यूमिनोस पादपों (जैसे एल्नस) की जड़ों पर सूक्ष्म जीव फ्रैंकिया (frankia) N_2 स्थितिकारक ग्रंथियों उत्पन्न करता है। राइजोबियम और फ्रैंकिया दोनों ही मृदा में स्वतंत्र जीवी हैं लेकिन सहजीवी के रूप में वातावरणीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं।

- प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis): सूर्य की ऊर्जा की सहायता से प्रकाश संश्लेषण में सरल अकार्बनिक - अणु - कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) और जल (H_2O) का पादप - कोशिकाओं में स्थिरीकरण (fixation) कार्बनिक अण्ड ग्लूकोस (कार्बोहाइड्रेट) में होता है। संपूर्ण प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया को निम्नलिखित रासायनिक समीकरण द्वारा व्यक्त करते हैं।



पर्णहरित (Chlorophyll)

- क्लोरोफिल वर्णक मुख्यतः हरितलवक (chloroplast) नामक कोशिकांगों में पाया जाता है।
- किसी पत्ती की अनुप्रस्थ काट में ऊपरी बाह्य त्वचा के ठीक नीचे के ऊतक, रवंभोतक (Palisade) में लवकों को देखा जा सकता है।
- हरित लवकों को प्रकाश सूक्ष्मदर्शी द्वारा सरलता पूर्वक देखा जा सकता है।
- इनका व्यास 4 से 6 μm होता है। लेकिन इस कोशिकांग की सूक्ष्म संरचना का अवलोकन सिर्फ इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी में ही किया जा सकता है।
- हरित लवक एक एतत् दोहरी झिल्ली से घिरे होते हैं तथा उच्च पादपों के हरित लवकों में स्तरमय रचनाओं की चट्टियाँ होती हैं जिसे ग्रेना (grana एकवचन grannum ग्रेनम) कहते हैं।
- हरितलवक का आंतरिक स्तर इसकी गुहा को आस्रित करता है जिसे आधात्री (matrix) अथवा पीठिका (Stroma) कहते हैं।
- अनुप्रस्थ काट में ग्रेना थैलीनुमा रचनाएँ बनाते हैं जो थायलाकोइड (thylakoid) कहलाती हैं। एक ग्रेनम का थायलाकोइड दूसरे ग्रेनम के साथ एक झिल्ली द्वारा जुड़ा होता है जिसे पीठिक पट्टिका (लैमेली) कहते हैं।

कार्बन डाइऑक्साइड (Carbon dioxide)

- प्रकाश संश्लेषण में पौधे कार्बन डाइऑक्साइड ग्रहण करते हैं और ऑक्सीजन छोड़ते हैं। पौधे इस आवश्यक CO_2 को अपने वातावरण से प्राप्त करते हैं। CO_2 का सबसे बड़ा भंडार वायुमंडल है। परंतु वायुमंडल में इसके अलावा और भी गैसों अलग-अलग मात्रा में मौजूद होती हैं।
- वायुमंडल में सामान्य रूप से CO_2 0.03%, अर्थात् 10,000 भाग में से 3 भाग CO_2 मौजूद होता है।
- इसके अलावा लकड़ी, कोयले, ईंधनों के जलने से, जीवाणुओं के द्वारा अपघटन (decomposition) से, श्वसन क्रिया आदि से CO_2 वायुमंडल में मुक्त होता है।

प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के लिए आवश्यक चार अवयव

जल (Water)

- पौधे अपने भोजन का अधिकतर भाग जल से प्राप्त करते हैं तथा जल के ही कारण उनमें वृद्धि होती है।
- प्रकाश-संश्लेषण के लिए यह एक अनिवार्य घटक है। प्रकाश संश्लेषण के लिए पौधों को नियमित रूप से जल उपलब्ध हो।
- पौधे अपनी जड़ों द्वारा भूमि से जल और साथ-साथ उसमें घुले खनिज लवणों (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, कैल्सियम, मैग्नीशियम, लोहा आदि के यौगिकों) का अवशोषण करते हैं।
- नाइट्रोजन से प्रोटीन एवं अन्य यौगिकों का संश्लेषण होता है। जड़ों द्वारा ग्रहण किया गया जल जाइलम ऊतकों द्वारा पौधों के विभिन्न भागों एवं पत्तियों में पहुँचता है जहाँ प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में इसका उपयोग होता है।

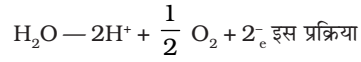
सूर्यप्रकाश (Sunlight)

हरित पौधों में पाए जाने वाले हरित-लवकों में मौजूद क्लोरोफिल ही सूर्य-प्रकाश में मौजूद सौर ऊर्जा (Solar Energy) या विकिरण ऊर्जा (radiant energy) को ट्रैप या विपाश कर सकते हैं एवं उसे रासायनिक ऊर्जा में बदलकर संश्लेषित ग्लूकोज के अणुओं में इसका समावेश करते हैं।

प्रकाश संश्लेषण की क्रिया विधि :
प्रकाश संश्लेषण की समस्त प्रक्रिया को दो प्रमुख चरणों में बांटा जा सकता है।

(i) प्रकाश अभिक्रिया (light reaction):

प्रकाश अभिक्रिया के समय प्रकाश संश्लेषी वर्णक प्रकाश ऊर्जा को फोटॉन (Photon) के रूप में अवशोषित करने के पश्चात् आवेशित (उत्तेजित) हो जाते हैं तथा इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने लगते हैं। इस प्रकार निकले इलेक्ट्रॉन हरित विद्यमान इलेक्ट्रॉन परिवहन शृंखला (electron transport chain) के माध्यम से भ्रमण करते हैं। इस प्रक्रिया में कई इलेक्ट्रॉन ग्राहियों की सहायता भी प्राप्त होती है तथा ऐडेनोसिन डाइ फॉस्फेट (ADP) एवं अकार्बनिक फॉस्फेट से ऐडेसिन ट्राइ फॉस्फेट (ATP) का संश्लेषण होता है। ए.टी.पी. का अप्रकाशिक अभिक्रिया के दौरान ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग किया जाता है। प्रकाश अभिक्रिया में जल का प्रकाश अपघटन (जल का प्रकाश की उपस्थिति में विखंडन भी होता है।)



इस प्रक्रिया में अवमुक्त हाइड्रोजन आयन निकोटिन एमाइड एडेनीन डाइन्यूक्लियोटाइड फॉस्फेट (NADP) अणु का NADPH (अनाकयीकृत एन. ए. डी. पी. एच के रूप अनाकसीकरण करता है जिसका उपयोग अप्रकाशिक अभिक्रिया के दौरान होता है। अप्रकाशिक अभिक्रिया (Dark Reaction) प्रकाश अभिक्रिया के दौरान उत्पन्न NADPH एवं ATP दोनों ही अणुओं का उपयोग हरितलवक के पीठिका में CO_2 से कार्बोहाइड्रेटों के संश्लेषण के लिए किया जाता है। यह प्रक्रिया अप्रकाशिक अभिक्रिया कहलाती है। इसमें कार्बन डाइऑक्साइड रिबुलोस बाइफॉस्फेट से आरंभ होकर अभिक्रियाओं के एक चक्र में प्रवेश करता है। इस चक्र को कैल्विन-बेन्सन चक्र (क्रेब चक्र) कहा जाता है।

प्रकाश

अपने वर्णकों की सहायता से पादप आपतित सौर विकिरण का अत्यंत सूक्ष्म अंश अपने ही उपयोग में लाते हैं। क्योंकि पर्णहरितों द्वारा वर्णक्रम का अधिकांशतः नीला एवं लाल क्षेत्र ही अवशोषित होता है। प्रयोगों के आधार पर यह दर्शाया गया है कि प्रकाश संश्लेषण की दर प्रकाश की निम्न तीव्रता पर तो बढ़ती है और जैसे-जैसे तीव्रता उच्च होती है यह घटती जाती है।

जल

यद्यपि प्रकाश संश्लेषण के लिए पादपों द्वारा बहुत कम जल की आवश्यकता होती है। फिर भी यह एक प्रमुख कारक है। ऐसा अवलोकन किया गया है कि जल के अभाव की अवस्था में प्रकाश संश्लेषण की दर कम हो जाती है, क्योंकि ऐसा वाष्पोत्सर्जन की दर कम करने के लिए रंध्रों के बंद रहने के कारण होता है। इससे पत्तियों में CO_2 का प्रवेश अवरुद्ध हो जाता है।

प्रकाश संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारक

तापक्रम

प्रकाश संश्लेषण में अनेक एंजाइमों की प्रक्रियाएँ भी होती हैं। चूँकि एंजाइम तापक्रम की एक अनुकूलतम परास सीमा में ही क्रियाशील रहते हैं। अतः निम्न तापक्रम का प्रकाश संश्लेषण की दर पर संदमक प्रभाव होता है क्योंकि इससे एंजाइम की सक्रियता कम हो जाती है। तापक्रम की वृद्धि के फलस्वरूप प्रारंभ में तो प्रकाश संश्लेषण की दर बढ़ती है पर उच्च तापक्रम पर यह घट जाती है।

कार्बन डाइऑक्साइड

एक निश्चित स्तर तक तो कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता बढ़ने से प्रकाश संश्लेषण की दर बढ़ती है। लेकिन इसके उपरांत CO_2 की सांद्रता का प्रकाश संश्लेषण की दर पर कोई प्रभाव नहीं होता है। इसके विपरीत बढ़ी हुई CO_2 सांद्रता निरोधी हो सकती है।

जीव विज्ञान (Biology)

पादप हरे क्यों होते हैं?

किसी भी वस्तु का रंग प्रकाश वर्णक्रम के अवशोषित एवं परावर्तित होने वाले क्षेत्र के कारण होता है। पत्तियों में विद्यमान वर्णक आपतित प्रकाश के अधिकांशतः नीले एवं लाल क्षेत्र के प्रकाश को ही अवशोषित करते हैं। इन वर्णकों में वर्णक्रम के हरे क्षेत्र के प्रकाश को अवशोषित करने की क्षमता नहीं होती। दूसरे शब्दों में चूँकि पादपों द्वारा हरे प्रकाश को परावर्तित (reflect) कर दिया जाता है। अतः वे हरे प्रतीत होते हैं।

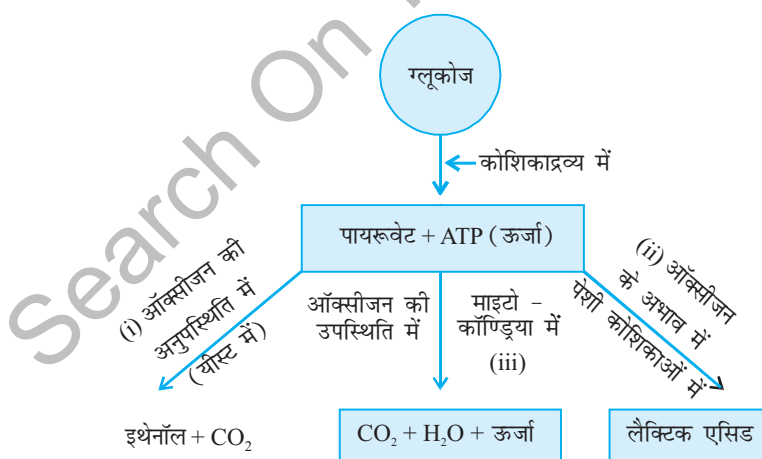
श्वसन (Respiration) : श्वसन वैसी क्रियाओं के सम्मिलित रूप को कहते हैं जिसमें बाहरी वातावरण से ऑक्सीजन ग्रहण कर शरीर की कोशिकाओं में पहुँचाया जाता है जहाँ इसका उपयोग कोशिकीय ईंधन (ग्लूकोज) का ऑक्सीकरण कई चरणों में विशिष्ट एंजाइमों की उपस्थिति में करके जैव ऊर्जा (ATP) का उत्पादन किया जाता है तथा इस क्रिया से उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को फिर कोशिकाओं से बाहर निकाल दिया जाता है।

- श्वसन क्रिया में ग्लूकोज-अणुओं का

ऑक्सीकरण (oxidation) कोशिकाओं में होता है। इसलिए इसे कोशिकीय श्वसन कहते हैं।

- संपूर्ण कोशिकीय श्वसन दो अवस्थाओं –
 (i) अवायवीय श्वसन तथा
 ii) वायवीय श्वसन – में विभाजित किया जाता है।

(i) अवायवीय श्वसन (Anaerobic respiration): यह श्वसन का प्रथम चरण जिसके अंतर्गत ग्लूकोज (6 कार्बन वाले अणु) का आंशिक विखंडन (Partial breakdown) ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है। यह क्रिया कोशिकाद्रव्य (Cytoplasm) में होती है तथा इसका प्रत्येक चरण विशिष्ट एंजाइम के द्वारा उत्प्रेरित (catalysed) होता है। इस प्रक्रिया में चूँकि ग्लूकोज-अणु का आंशिक विखंडन होता है, अतः उसमें निहित ऊर्जा का बहुत छोटा भाग ही मुक्त हो पता है। शेष ऊर्जा पायरूवेट (Pyruvate) के बंधनों में ही संचित रह जाती है।



पायरूवेट के आगे की स्थिति निर्मांकित तीन प्रकार की हो सकती है—

- पायरूवेट ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में इथेनॉल (ethanol) एवं कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है। यह क्रिया किण्वण (fermentation) कहलाती है जो यीस्ट (yeast) में होता है।

पादप जगत

- (ii) ऑक्सीजन के अभाव में हमारी पेशियों में पायरूवेट से लैक्टिक अम्ल का निर्माण होता है। हमारी पेशी कोशिकाओं में अधिक मात्रा में लैक्टिक अम्ल के संचय से दर्द होने लगता है।
- (iii) ऑक्सीजन की उपस्थिति में पायरूवेट का पूर्ण ऑक्सीकरण (oxidation) होता है एवं कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल का निर्माण होता है। चूँकि यह क्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति में होती है अतः इसे वायवीय श्वसन (aerobic respiration) कहते हैं।

वायवीय श्वसन (Aerobic respiration)

श्वसन के प्रथम चरण में बना पायरूवेट पूर्ण ऑक्सीकरण (complete oxidation) के लिए माइटोकॉण्ड्रिया में चला जाता है। यहाँ ऑक्सीजन की उपस्थिति में पायरूवेट का विखंडन होता है। तीन कार्बन वाले पायरूवेट अणु विखंडित होकर तीन कार्बन डाइऑक्साइड के अणु बनाते हैं। इसके साथ जल तथा रासायनिक ऊर्जा भी मुक्त होती है जो ATP अणुओं में संचित हो जाती है। ATP के विखंडन से जो ऊर्जा मिलती है उससे कोशिका के अंदर होने वाली विभिन्न जैव क्रियाएँ संचालित होती हैं।

वायवीय और अवायवीय श्वसन में अंतर	
वायवीय श्वसन (Aerobic respiration)	अवायवीय श्वसन (Anaerobic respiration)
1. ऑक्सीजन का उपयोग होता है।	1. ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है।
2. कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल अंतिम उत्पाद हैं।	2. अल्कोहल अथवा लैक्टिक अम्ल अंतिम उत्पाद हैं।
3. यथेष्ट ऊर्जा मुक्त होती है।	3. अपेक्षाकृत कम ऊर्जा मुक्त होती है।

- **पादपों में श्वसन :** पादपों के श्वसन में ऑक्सीजन एवं कार्बन डाइऑक्साइड का आदान - प्रदान होता है इसलिए इन दोनों गैसों को श्वसन गैस कहते हैं। प्राणियों की तुलना में पादपों का श्वसन तीन पहलुओं में भिन्न होता है -
 (1) पादपों के सभी भाग जैसे- मूल (जड़) तना, पत्ती श्वसन करते हैं।
 (2) पादपों के एक भाग से दूसरे भाग तक गैसों का परिवहन कम होता है।
 (3) पादपों की श्वसन दर प्राणियों की अपेक्षा धीमी होती है।
- **मूल एवं तने द्वारा गैसीय विनिमय :** जड़े (मूल) मृदा कणों के बीच उपस्थित ऑक्सीजन को विसरण की क्रिया द्वारा ग्रहण करते हैं। मूल रोम जो मूल के बाह्य त्वचीय कोशिकाओं के विस्तार होते हैं, मृदा में उपस्थित ऑक्सीजन के सीधे संपर्क में रहते हैं। ऑक्सीजन विसरण द्वारा मूलरोमों में पहुँच जाती है जहाँ से वह मूल की अन्य कोशिकाओं तक पहुँच जाती है। मूल की कोशिकाओं से इसी प्रकार कार्बन डाइऑक्साइड बाहर मृदा की तरफ विसरित हो जाती है।
- मूल के पुराने हिस्सों पर मूल रोम नहीं पाए जाते हैं। वे मृत कोशिकाओं के एक सुरक्षित स्तर से ढके होते हैं जिसमें सूक्ष्म रंध्र होते हैं जिसे वातरंध्र (tenticels) कहते हैं। जिसके द्वारा मृदा एवं मूल की आंतरिक जीवित कोशिकाओं के बीच गैसीय विनिमय होता है। इसी कारण जब मूल जलमग्न होते हैं तो पादप की मृत्यु हो जाती है। काष्ठीय पादपों में गैसीय विनिमय के लिए छाल पर वातरंध्र पाए जाते हैं।
- **पत्तियों में गैसीय विनिमय :** सूक्ष्म छिद्र जिसे रंध्र या स्टोमेटा कहते हैं, जो पत्ती की सतह पर उपस्थित होते हैं। श्वसन के लिए ऑक्सीजन स्टोमेटा के द्वारा विसरित होकर पत्ती की कोशिकाओं तक पहुँच जाती है। जब कोशिकाओं में कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता बढ़ जाती है तो इसे वातावरण में मुक्त करने के लिए स्टोमेटा खुल जाते हैं। इस प्रकार पत्तियों में श्वसन गैस का विनिमय विसरण द्वारा होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

वाष्पोत्सर्जन (Transpiration)

- पौधों के वायवीय भागों से जल का रंध्रों (Stomata) द्वारा वाष्प के रूप में निष्कासन की क्रिया **वाष्पोत्सर्जन** (transpiration) कहलाती है।
- यह क्रिया मुख्य रूप से पत्तियों में होती है, क्योंकि इनमें छोट-छोटे छिद्र होते हैं जिनको रंध्र या स्टोमेटा (Stomata) कहते हैं।
- वाष्पोत्सर्जन एक शारीरिक क्रिया (Physiological process) है एवं अलग-अलग पौधों में इस क्रिया से निष्काशित जल की मात्रा में भिन्नता होती है, जैसे एक मकई का पौधा प्रतिदिन 3 से 4 लीटर जल इस क्रिया से छोड़ता है जबकि एक सेब का पौधा इतने ही अंतराल में 10 से 20 लीटर जल निष्काशित करता है।
- एक पत्ती अधिक-से-अधिक अपने भार के बराबर जल को वाष्पोत्सर्जन के द्वारा एक घंटे से कम समय में निकाल सकता है।
- औसतन एक पेड़ अपने जीवन काल में अपने भार के करीब सौ गुना (100 times) जल वाष्पोत्सर्जित करता है।
- **वाष्पोत्सर्जन-क्रिया विधि** : पत्तियों में वाष्पोत्सर्जन के लिए परासरणी प्रवणता (Osmotic gradient) का निर्माण होना आवश्यक है। पत्तियों के रंध्रों के आस-पास स्थित कोशिकाओं में सबसे ज्यादा एवं जाइलम ऊतकों से सटी कोशिकाओं में सबसे कम परासरणी दाब (osmotic pressure) होता है। परिणामस्वरूप रंध्रों से पत्ती के जाइलम तक जल - स्तंभ (water column) का निर्माण होता है। इसके फलस्वरूप जल का संचलन पत्तियों में जाइलम ऊतकों से रंध्रों तक निरंतर होता रहता है। वाष्पोत्सर्जन की क्रिया जब तक चलती रहती है, यह जल-स्तंभ अक्षुण्ण बना रहता है।
- **वाष्पोत्सर्जन का महत्त्व** : पौधे के मूल से चोटी तक लगातार जल की धारा वाष्पोत्सर्जन के द्वारा ही प्रवाहित होती है। यह खनिज अवशोषण एवं परिवहन में भी सहायता करता है। इसके अलावा यह पौधों के तापक्रम-संतुलन बनाए रखने में सहायक होता है।

पादप हार्मोन (Plant Hormones) : पौधों में सभी कार्यों का समन्वय कुछ रासायनिक पदार्थों द्वारा होता है। इन पदार्थों को साधारणतः **पादप हार्मोन** या **फाइटो हार्मोन** (phyto-hormone) कहते हैं। हार्मोन शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम **बेलिस (Bayliss)** एवं **स्टारलिंग (Starling)** ने किया था। पौधे में हार्मोन का निर्माण शीर्षविभाज्योत्तक एवं युवा पत्तियों में होता है तथा ये फ्लोएम द्वारा पौधों के अन्य भागों में पहुँचते हैं। हार्मोन सदैव कार्बनिक प्रकृति के होते हैं, तथा अत्यल्प मात्रा में ही उपस्थित रहकर अपना प्रभाव डाल देते हैं। पादप-हार्मोन निम्नलिखित प्रकार के होते हैं :

1. ऑक्सिन (Auxin)	2. जिबरेलिन (Gibberellins)
3. साइटोकिनिन (Cytokinin)	4. एथिलीन (ethylene)
5. एब्सिसिक अम्ल (Absciscic acid)	6. कैलिन (Calins)
7. फ्लोरिजेन्स (Florigens)	8. ट्राऊमैटिन (Traumatins)

- **ऑक्सिन (Auxin)** : ऑक्सिन की खोज 1880 ई. में **डार्विन** ने की थी। यह एक दुर्बल कार्बनिक अम्ल है, जो पौधों में कोशिका-विभाजन तथा कोशिका दीर्घन (cell elongation), अर्थात् पादप वृद्धि में भाग लेते हैं। **I.A.A.** (Indole Acetic acid), **N.A.A.** (Naphthalene Acetic acid) इसके मुख्य उदाहरण हैं।

● ऑक्सिन के प्रमुख कार्य :

- ऑक्सिन तने की वृद्धि में सहायक होता है।
- ये वृद्धि निरोधी (growth inhibitor) होते हैं और जड़ एवं स्तंभ की वृद्धि में नियंत्रण में रखते हैं।
- ये बीजहीन फल के उत्पादन में सहायक होता है।
- पत्तियों के झड़ने और फलों के गिरने पर भी ऑक्सिन का नियंत्रण होता है। कभी-कभी ऑक्सिन का सांद्रण तने में अधिक होता है, जिसके फलस्वरूप फल पकने के पूर्व ही गिर जाता है। इस दशा में प्रयोग को रोक दिया जाता है।
- गेहूँ, मक्का आदि के खेतों में विभिन्न प्रकार के खर-पतवार (weeds) ऑक्सिन के प्रयोग से नष्ट कर दिए जाते हैं। अतः ये खर-पातनाशक हैं।

- जिबरेलिन (Gibberellins) : इसकी खोज 1926 ई. में कुरोसावा ने की थी। सभी जिबरेलिन दुर्बल अम्ल होते हैं। ये तने के शीर्ष, नई पत्तियों व बीजों में बनते हैं। इस वर्ग का मुख्य हार्मोन जिबरेलिक अम्ल (gibberellic acid) है।

● जिबरेलिन के प्रमुख कार्य :

- यह मुख्य रूप से पौधों की लम्बाई में वृद्धि करता है।
- इसके द्वारा फूलों के खिलने एवं फल बनने की क्रिया में लगने वाले समय को कम किया जा सकता है।
- यह बीजों की प्रसुप्ति भंग कर उनको अंकुरित होने के लिए प्रेरित करते हैं।
- ये काष्ठीय पौधों में एथा (cambium) की सक्रियता को बढ़ाते हैं।
- इसके छिड़काव द्वारा बृहत् आकार के फल तथा फूलों का उत्पादन किया जा सकता है।
- यह बीजहीन फलों के उत्पादन में भाग लेते हैं।

- साइटोकिनिन (Cytokinin) : साइटोकिनिन की खोज सर्वप्रथम मिलर ने 1955 ई. में की थी, किन्तु इसका नामकरण लिथाम ने किया था।

- साइटोकिनिन का प्रमुख कार्य : यह प्राकृतिक रूप से ऑक्सिन के साथ मिलकर कार्य करते हैं :

- यह मुख्य रूप से कोशिका विभाजन की दर को तेज करता है।
- यह अग्रस्थ कलिका की प्रभाविकता को कम करते हैं। इस प्रकार, यह ऑक्सिन की क्रियाशीलता का विरोध करते हैं।
- बीजों और तनों की कलिकाओं में प्रसुप्त ऊतकों को साइटोकिनिन वृद्धि के लिए प्रेरित करते हैं।
- यह पौधों में जीर्णता के लक्षणों को विलम्बित करते हैं।

- एथिलीन (Ethylene) : हार्मोन के रूप में इसे बर्ग (Burg) ने 1962 ई. में प्रमाणित किया। यह एकमात्र गैसीय प्राकृतिक वृद्धि नियंत्रक है। एथिलीन का संश्लेषण सभी पादप अंगों में होता है।

● एथिलीन के प्रमुख कार्य :

- यह फल पकाने वाला हार्मोन है।
- यह मादा पुष्पों की संख्या में वृद्धि करता है।
- तनों की लम्बाई में वृद्धि नर पुष्पों के

विकास, गुरुत्वानुर्तन गति आदि को संदमित करती है।

- पत्तियों, पुष्पों व फलों के विलगन (abscission) को प्रेरित करता है।

● एब्सिसिक अम्ल (Abscisis acid) :

इस हार्मोन की खोज पहले 1961-65 ई. कार्न्स एवं एडिकोट तथा बाद में वेयरिंग ने की। एब्सिसिक अम्ल या ABA हार्मोन एक टर्पीनॉइड (Terpenoid) है। इसका संश्लेषण पत्तियों, तनों, फूलों व बीजों में होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

● एब्सिसिक अम्ल का प्रमुख कार्य :

- (i) यह संवहनी एधा में समसूत्री विभाजन को संदमित करता है। जिससे इसकी उपस्थिति तने की वृद्धि को मंद करती है।
- (ii) बीजों और कलियों में अंकुरण को रोककर उन्हें सुप्त बनाए रखता है।
- (iii) सुखे की स्थिति में रंधों को बन्द होने के लिए प्रेरित करता है, ताकि वाष्पोत्सर्जन कम हो।
- ABA का उपयोग : फलों के परिपक्व होने पर वृक्षों से नीचे गिरने पर नियंत्रण पाने के लिए ABA का छिड़काव किया जाता है।
- कैलिन (Calins) : ये हार्मोन पौधे के एक अंग से स्रावित होते हैं तथा अन्य अंगों की वृद्धि एवं कार्यों का नियंत्रण करते हैं, जैसे- (i) राइजोकैलिन (Rhizocaline)- यह पत्तियों में स्रावित होता है तथा जड़ वृद्धि की क्रिया का नियंत्रण करता है। (ii) फाइलोकैलिन (phyllocaline)- यह बीजपत्रों में बनता है, लेकिन पत्तियों की वृद्धि तथा वर्द्धन का नियंत्रण करता है।
- फ्लोरिजेन्स (Florigens) : ये पत्ती में बनते हैं, लेकिन फूलों के खिलने में मदद करते हैं। इसीलिए इसे फूल खिलाने वाले हार्मोन भी कहते हैं।
- ट्राउमैटिन (Traumatin) : यह एक प्रकार का डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल (dicarboxylic acid) है। इसका निर्माण घायल कोशिका में होता है। ट्राउमैटिक अम्ल इसका उदाहरण है।

पादप रोग (Plant diseases)

● विषाणुजनित रोग (Viral diseases) :

(i) तम्बाकू का मोजेक रोग :

- इस रोग में पत्तियाँ सिकुड़ जाती हैं तथा छोटी हो जाती हैं।
- पत्तियों का क्लोरोफिल नष्ट हो जाता है।
- इस रोग का कारक टोबैको मोजेक वायरस (TMV) है।
- नियंत्रण-रोग से प्रभावित पौधों को इकट्ठा कर जला देना चाहिए। फसल परिवर्तन विधि को अपनाना चाहिए। रोगरोधी प्रजाति बोना चाहिए।

(ii) पोटैटो मोजेक (Potato Mosaic) :

- यह रोग पोटैटो वायरस-x से होता है।
- इसमें पत्तियों में चितकबरापन तथा बौनापन के लक्षण प्रदर्शित होते हैं।
- इस रोग का नियंत्रण मोजेक रोग की तरह ही होता है।

(iii) बंची टॉप ऑफ बनाना (Bunchy top of banana) :

- यह रोग बनाना वायरस-1 द्वारा होता है।
- इस रोग में पौधे बौने तथा सभी पत्तियाँ शिखा पर गुलाबवत् एकत्रित हो जाती हैं।

(iv) रंग परिवर्तन (Colour change) :

- हरिम हीनता एक विषाणु जनित रोग है। इस रोग में पूरी पत्ती का रंग पीला, सफेद या मोजेक पैटर्न का हो जाता है।
- vein clearing में शिराएँ पीली व अन्य भाग हरे तथा vein banding में शिराएँ हरी व अन्य भाग में हरिम हीनता होती है।
- जीवाणुजनित रोग (Bacterial diseases) :

(i) आलू का शैथिल रोग (Wilt of potato) :

- इसको रिंग रोग के नाम से भी जानते हैं, क्योंकि जाइलम पर भूरा रिंग बन जाता है।
- इस रोग का कारक स्यूडोमोनास सोलेनेसियेम्स नामक जीवाणु है।
- इस रोग में पौधे का संवहन तंत्र प्रभावित होता है।
- इस रोग का नियंत्रण के लिए 0.02% स्ट्रेप्टो साइक्लीन 30 मिनट के लिए प्रयोग करना चाहिए एवं फसल चक्र अपनाना चाहिए।

(ii) ब्लैक आर्म ऑफ कॉटन (Black arm of cotton) :

- इस रोग का कारक जैन्थोमोनास नामक जीवाणु है।
- इस रोग में पत्ती पर छोटी-सी जलाद संरचना (भूरा रंग) हो जाती है।

- इसका नियंत्रण बीजों की एग्रेसान से शोधित और रोग प्रतिरोधी जाति बोकरी किया जाता है।

(iii) धान का अंगमारी रोग (Bacterial Blight of Rice) :

- यह रोग जैन्थोमोनास ओराइजी नामक जीवाणु से होता है।
- इसमें पत्तियों की एक या दोनों सतहों पर पीला-हरा स्पॉट दिखाई देता है।
- इसका संचरण बीज के माध्यम से होता है।

(iv) साइट्रस कैंकर (Citrus canker) :

- इस रोग का कारक जैन्थोमोनस सीट्री नामक जीवाणु है।
- इसकी उत्पत्ति चीन में हुई थी।
- नींबू के पत्तियों, शाखाएँ फल सभी इस रोग से प्रभावित होते हैं।
- इस रोग के नियंत्रण के लिए पौधे लगाने के पहले 1% बोर्डियेक्स मिक्चर छिड़कना चाहिए। रोग लगने के बाद एन्टिबायोटिक स्ट्रेप्टोमाइसीन, फाइटो माइसीन का छिड़काव करना चाहिए।

(v) गेहूँ का टून्डू रोग (Tundu disease of wheat) :

- इस रोग का कारक कोरीनोबैक्टीरियम ट्रिटिकी नामक जीवाणु तथा एन्जुइना ट्रिटिकी नामक नेमैटोड है।
- इस रोग में पत्तियों के नीचे का भाग मुरझाकर मुड़ जाता है।
- इस रोग का नियंत्रण रोग से मुक्त बीज बोकरी किया जा सकता है।

कवकीय रोग (Fungal diseases) :

(i) आर्द्र-गलन (Damping-off) :

- इस रोग से प्रभावित भूमि में बीज उगने में असमर्थ होते हैं या उगते ही मर जाते हैं।
- जड़ों में कवकों का प्रभाव होता है। इस रोग का कारक पाइथीयम नामक कवक है।
- इस रोग पर नियंत्रण के लिए भूमि शोधन फार्मेलिन या कैप्टान या थीराम या ब्लिट्याक्स-50 से करना चाहिए।

(ii) किट्टू (Rust) :

- लाल भूरी जंग के समान स्फोट तने और पत्तियों पर दिखाई देता है।
- इस रोग का कारण पिक्सनिया ग्रेमिनिस ट्रिटिकी नामक कवक है। इस कवक में 5 प्रकार के स्पोर पाये जाते हैं, जिसमें से टेल्युटोस्पोर (Teleutospore) अधिक हानिकारक होते हैं।
- इस रोग का नियंत्रण सल्फर, जिनेब, डाइथेन एम-45 इत्यादि के द्वारा होता है।
- रोग प्रतिरोधी प्रजाति लरमा राजो, सोनरा-64, सोनरा-63, NP-830, NP-770 इत्यादि बोकरी भी इस रोग से छुटकारा प्राप्त किया जाता है।

(iii) आलू का वार्ट रोग (Wart disease of potato) :

- आलू के ट्यूबर में काले धागे जैसी संरचना बन जाती है और कभी-कभी पूरा आलू सड़ जाता है।
- इसका कारक सिनकीट्रियम इन्डोबायोटिकम नामक कवक है।
- इस रोग का नियंत्रण कोरेन्टाइन विधि से स्वस्थ क्षेत्र में रोग का प्रवेश रोककर तथा $HgCl_2$, $CuSO_4$ आदि का भूमि पर छिड़काव करके किया जा सकता है। रोगरोधी प्रजाति बोकरी भी नियंत्रण किया जा सकता है।

(iv) आलू का उत्तरभावी अंगमारी रोग (Late blight of potato) :

- इस रोग में सबसे पहले पत्तियों पर भूरे धब्बे पड़ते हैं, जो कि अनुकूल मौसम में बढ़कर बड़े-बड़े काले धब्बे में बदल जाते हैं। अतः पत्तियाँ पूरी तरह झुलस जाती हैं और पौधा सूख जाता है।
- इस रोग का कारक फाइटोफ्थोरा इन्फेस्टेंस (phytophthora infestans) नामक कवक है।
- इस रोग का नियंत्रण बोर्डियेक्स मिक्चर, फाइटोलान ब्लिट्याक्स-5, जिनेब, डाइथेन-एम-45 आदि का छिड़काव करके किया जाता है।

जीव विज्ञान (Biology)

(v) बाजरा का 'ग्रीन इयर' रोग (Green ear disease of Bajra) :

- इसमें बाजरे की बालियों में हरे रंग के रेशे निकल जाते हैं, जो बाद में काले रंग के पाऊंडर में बदल जाते हैं।
- इसका कारक स्केलेरोस्पोरा ग्रैमिकोला (sclerospora graminicola) नामक कवक है।
- इस रोग के नियंत्रण के लिए बीज को थिराम (thiram) या एग्रेसान (0.1%) से शोधित करना चाहिए। यदि रोग लग गया हो, तो डाइथेन एम-45 (Dithane M-45) का छिड़काव करना चाहिए।
- रोग रोधी प्रजाति जैसे- HB-5, PHA-10 और PHB-14 की बुआई करनी चाहिए।

(vi) गेहूँ का ढीला कंड (Loose smut of wheat) :

- गेहूँ की बालियों में कालिख के समान पाउडर जैसा पदार्थ भर जाता है। इस रोग का कारक अस्टिलागोनूडा ट्रिटिकी (ustilago nuda tritici) नामक कवक है।
- यह रोग बीज द्वारा संक्रमित होता है।
- अतः इस रोग के नियंत्रण के लिए बीज को रोग रहित होना चाहिए।

(vii) मूँगफली का टिक्का रोग (Tikka disease of groundnut) :

- पत्ती की दोनों सतहों पर गोल-गोल धब्बे पड़ जाते हैं।
- इसका कारक सर्कोस्पोरा पर्सोनेटा (corcospora personata) है।
- नियंत्रण के लिए डाइथेन एम-45 का छिड़काव करना चाहिए।

(viii) गन्ने का रेड राट (Red rot of sugarcane) :

- गन्ने के तने और पत्तियों में लाल धारियाँ हो जाती हैं। तने का छोटा होना, पत्ती का मुरझाना तथा गन्ने का फटना इसका मुख्य लक्षण है। गन्ने के रस में शराब जैसी गंध आ जाती है।

- इस रोग का कारण कोलेटोट्रिचम फालेकटम (colletotrichum falacatum) नामक कवक है।

- नियंत्रण के लिए स्वस्थ गन्ने की बुआई करनी चाहिए।

(ix) ब्राउन लीफ स्पॉट ऑफ राइस (Brown leaf spot of rice) :

- इस रोग में पत्तियों पर गोल भूरे चिन्ह होते हैं, जिनमें बीच में काला पड़ जाता है।
- इस रोग का कारक हेल्मिन्थोस्पोरियम ओराइजी (Helminthosporium oryzae) नामक कवक है।
- इस रोग पर नियंत्रण के लिए बोर्डियेक्स मिक्चर, डाइथेन जेड-78 का छिड़काव करना चाहिए।

(x) ब्लास्ट ऑफ राइस (Blast of Rice) :

- इस रोग में धान की पत्तियों पर तर्कु आकार के क्षत चिह्न किनारे पर भूरे तथा बीच में राख जैसा हो जाता है। दाने खोखले हो जाते हैं तथा अंकुरों की मुरझान दिखाई पड़ती है।
- इस रोग का नियंत्रण एन्टिबायोटिक ब्लासटीडीन को छिड़क कर किया जाता है।
- रोगरोधी प्रजाति जैसे - T-14, CO-25 आदि बोकर भी इस रोग पर नियंत्रण किया जा सकता है।

(xi) कवकों द्वारा होने वाला कुछ अन्य रोग :

- बाजरे की अरगत (Ergot of bajra),
- सरसों का श्वेत गैरिक रोग (White rust of mustard)
- अरहर का झुलसा रोग (Wilt of Arhar)
- राइ की अरगत रोग (Ergot of rye)
- धनिये का स्टेमगाल रोग (Stem gall of coriander)
- बाजरे का स्मट (Smut of bajra)
- तीसी का रस्ट (Rust of linseed),
- कॉफी रस्ट (Coffee rust) आदि।

जन्तु एवं पौधों के प्रमुख समुदाय या वर्ग उदाहरण सहित

जन्तु एवं पौधों के प्रमुख समुदाय या वर्ग उदाहरण सहित		
जीव	प्रमुख समुदाय	उदाहरण
जन्तु	प्रोटोजोआ समुदाय पॉरीफेरा समुदाय सिलेन्ट्रेटा समुदाय हैलमिन्थस समुदाय ऐनेलिडा समुदाय ऑर्थोपोडा समुदाय मोलस्का समुदाय इकाइनोडर्मेटा समुदाय निम्न कार्डेटा मत्स्य वर्ग उभयचर वर्ग सरीसृप वर्ग पक्षी वर्ग स्तनपायी वर्ग	अमीबा, युग्लीना, पैरामीशियम आदि। स्पंज आदि। हाइड्रा, जेलीफीश, समुद्री एनीमोन। फ्लूक, फीता कृमि, गोलकृमि आदि। केंचुआ, जोंक, नेरिस आदि। मच्छर, मक्खी, तितली, बिच्छू, मकड़ा, तिलचट्टा, टिड्डा आदि। सीप, घोंघा, स्लग, शंख, अष्टबाहु। तारामछली, ब्रिटिल-स्टार। एसीडियन, एम्फीओक्सस, एकोर्न कृमि। रोहू, टेंगरा, हिलसा, बोआरी, शार्क, सार्डिन आदि। मेढक, सालामेन्डर आदि। साँप, छिपकली, गोह, मगर आदि। कबूतर, कोयल, कौआ, गौरैया आदि। मनुष्य, हाथी, घोड़ा, बाघ, चमगादड़ आदि।
वनस्पति	थैलोफाइट-अल्गी थैलोफाइट-फन्जाई थैलोफाइट-वैक्टीरिया ब्रायोफाइट टेरिडोफाइट जिम्नोस्पर्म एन्जियोस्पर्म	स्पाइरोमायरा, यूलोथ्रिक्स, वॉल्वोक्स आदि। म्यूकर, यीस्ट, मशरूम आदि। कोलाई, भिब्रियो, यूमोनियाई आदि। माँस, लिवरवर्ट आदि। फर्न विभिन्न प्रकार के। साइकस, पाइन, चीड़ आदि। आम, बरगद, जामून, कमल, गेहूँ, आलू, मटर आदि।
जीव विज्ञान के विभिन्न शाखाओं के जनक		
1.	थियोफरास्टस	— वनस्पतिशास्त्र के पिता
2.	केरोसलीनियस	— वर्गिकी के पिता
3.	जी. जे. मेंडल	— आनुवंशिकी के पिता
4.	वान-ब्रेयर	— आधुनिक भ्रूण विज्ञान के पिता
5.	फ्रांसिस गाल्टन	— सुजनिकी के पिता
6.	अंस्ट हेकले	— व्यक्तिवृत्त में जातिवृत्त की पुनरावृत्ति के नियम के जनक
7.	लूईस पाश्चर	— सूक्ष्म जैविकी के पिता
8.	एडवर्ड जेनर	— प्रतिरक्षा विज्ञान के पिता
9.	राबर्ट कोच	— जीवाणु विज्ञान के पिता
10.	टवार्ट तथा डीहेरिल	— बैक्टीरियोफेज की खोज
11.	ए. जे. बटलर	— पादप रोग विज्ञान के जनक
12.	टेन्सले	— इकोसिस्टम शब्द के जनक
13.	अरस्तू	— जन्तु विज्ञान एवं जीव विज्ञान के पिता
14.	हिपोक्रेटस	— चिकित्साशास्त्र के पिता
15.	विलियम हार्वे	— रक्त संचरण के पिता
16.	बेटसन	— आधुनिक आनुवंशिकी के पिता
17.	थॉमस एडिसन	— एन्डोक्राइनोलॉजी के पिता

जन्तु-जगत का आधुनिक वर्गीकरण (MODERN CLASSIFICATION OF ANIMAL KINGDOM)

वर्गिकी (Taxonomy) : जन्तु विज्ञान की वह शाखा है, जिसके अन्तर्गत विभिन्न जन्तुओं का नामाकरण एवं वर्गीकरण किया जाता है, जिसके फलस्वरूप संबंधित जन्तुओं को एक निश्चित समूह में रखकर शेष जन्तुओं से पृथक् कर दिया जाता है।

- जन्तुओं के वैज्ञानिक वर्गीकरण का सर्वप्रथम प्रयास, ग्रीक दार्शनिक, अरस्तू (Aristotle, 384-322 BC) द्वारा हुआ था। उन्होंने कुछ सामान्य लक्षणों के आधार पर सम्पूर्ण जन्तु-जगत को दो वृहद् समूहों में निम्नलिखित रूप से विभक्त किया था-

(1) **एनाइमा (Anaima)** : इन जन्तुओं में लाल रक्त का अभाव होता है, जैसे- स्पंज, सीलेण्टरेट, आर्थ्रोपाडा, मोलस्क इत्यादि।

(2) **इनाइमा (Enaima)** : इन जन्तुओं में लाल रक्त उपस्थित होता है। उन्होंने इसको पुनः दो समूहों में निम्नांकित प्रकार से बाँटा-

(i) **ओविपेरस (Oviparous)** : इस समूह के अन्तर्गत अण्डे देने वाले जन्तु रखे गए। जैसे- मछली, मेंढक, रेप्टाइल एवं पक्षी।

(ii) **विविपेरस (Viviparous)** : इस समूह के अन्तर्गत बच्चे जन्म देने वाले जन्तु रखे गए, जैसे- स्तनधारी जन्तु (मनुष्य, गाय, कुत्ता आदि)।

- आधुनिक समय में जन्तु जगत का सबसे अधिक प्रचलित वर्गीकरण **स्टोर** तथा **यूसिंजर** का वर्गीकरण है, जिसे सबसे आधुनिक वर्गीकरण भी माना जाता है। स्टोर तथा **यूसिंजर** ने समस्त जन्तु जगत को 31 संघों में विभक्त किया, जिनमें से नौ संघ (phylum) सर्वाधिक महत्वपूर्ण हैं, ये संघ हैं :

- संघ पोरीफेरा (Phylum porifera)** : इस संघ में आने वाले जन्तुओं को साधारणतः स्पंज कहते हैं। इन सबका शरीर या तो गोलाकार होता है या इनका कोई विशेष आकार नहीं होता। आर. ई. ग्राण्ट (1825

ई.) ने इसकी आकारिकी तथा शरीर क्रिया विज्ञान का अध्ययन किया और इन जन्तुओं के समूह का नाम पोरीफेरा (porifera) रखा।

उदाहरण : साइकॉन, युप्लेक्टेला, स्पोजिली।

एनिमेलिया या जंतु जगत (Animal kingdom) : जंतु जगत की प्रमुख विशेषताएँ निम्नलिखित हैं -

(i) ये बहुकोशिकीय (multi cellular) तथा यूकैरियोटी (eukaryotic) होते हैं।

(ii) जंतु परपोषी या विषमपोषी (heterotrophic) होते हैं।

(iii) इनका शरीर द्विस्तरीय या डिप्लोब्लास्टिक (diploblastic) अथवा त्रिस्तरीय या ट्रिप्लोब्लास्टिक (triploblastic) होता है।

डिप्लोब्लास्टिक (Diploblastic) :

(i) एक्टोडर्म (ectoderm)

(ii) एंडोडर्म (endoderm)

ट्रिप्लोब्लास्टिक (Triploblastic) :

(i) एक्टोडर्म (ectoderm)

(ii) एंडोडर्म (endoderm)

(iii) मिसोडर्म (mesoderm)

(iv) जंतु प्रायः चलायमान होते हैं।

(v) शरीर का आकार (shape of the body) निम्नलिखित प्रकार का हो सकता है-

(a) **द्विपाश्व सममिति (Bilateral symmetry)** : इसमें जंतु के शरीर को एक काट द्वारा दो समान भागों में बाँट सकते हैं। बाएँ और दाहिने भाग में एक ही रचना पाई जाती है जैसे मेंढक, मछली आदि।

(b) **अरीय सममिति (Radial Symmetry)** : इसमें जंतु को केंद्र के स्थान अर्धव्यासों पर एक से अधिक समान भागों में बाँटा जा सकता है जैसे हाइड्रा में।

जन्तु-जगत का आधुनिक वर्गीकरण

(c) असममित (Asymmetrical) : ऐसे जंतु में किसी भी काट से शरीर दो समान भागों में नहीं बँट सकता है, जैसे घोंघा (Snail) में।

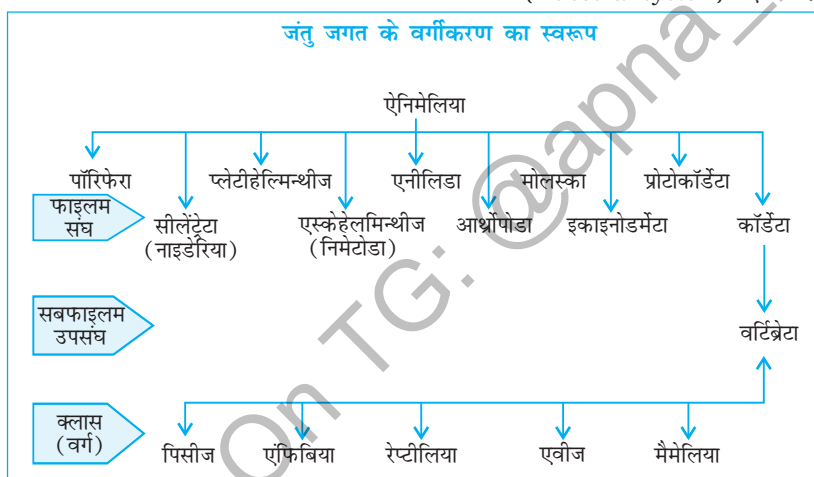
(vi) वास्तविक देहगुहा या सीलोम (coelom) मौजूद हो भी सकता है या नहीं भी। शरीर की दीवार और आहार नाल की जगह को देहगुहा कहते हैं। जब देहगुहा के चारों ओर भ्रूण के मेसोडर्म (Mesoderm) की एक परत होती है तब देहगुहा को सीलोम कहते हैं।

(vii) बाह्य कंकाल (exoskeleton) अथवा अंतः कंकाल (endoskeleton) का होना या नहीं होना।

(viii) उपांगों (appendages) का पाया जाना या नहीं पाया जाना। उपांग संधित (joined) अथवा असंघित (unjoined) हो सकते हैं।

(ix) नोटो कॉर्ड एवं आहारनाल का पाया जाना अथवा नहीं पाया जाना।

(x) उच्च श्रेणी के जंतुओं में तंत्रिका तंत्र (Nervous System) तथा पेशी तंत्र (muscular system) पाए जाते हैं।



प्रोटोजोआ फाइलम (प्रारम्भिक जीव)

- ये एककोशिकीय, अधिकतर जलचर (अलवण एवं लवण जल) मुक्त जीवी या परजीवी जीव हैं।
- चलन (Locomotion) अँगुलीकार पादप (Pseudopodia) कशाभ (flagella) या सीलिया (cilia) से होता है।
- पोषण अधिकतर विषमपोषित है।
- जनन (reproduction) या वृद्धि बहुखंडन और संयुग्मन (Conjugation) के द्वारा होता है।

उदाहरण – अमीबा, यूग्लीना, पैरामिशियम, प्लैन्मोडियमा

- ये बहुकोशिकीय जंतु हैं। इनमें अधिकांश समुद्र में पाए जाते हैं। ये सामान्यतः स्पंज (Sponge) कहलाते हैं।
- ये स्थानबद्ध होते हैं तथा किसी आधार से चिपके हुए पाए जाते हैं। इनका शरीर छिद्रित होता है। छिद्र आस्टिया (Ostia) कहलाते हैं। इन्हीं छिद्रों से जल शरीर की गुहा (Spongocoel) में प्रवेश करता है और फिर बड़े छिद्र ऑस्क्युलम (Osculum) द्वारा बाहर निकल जाता है।

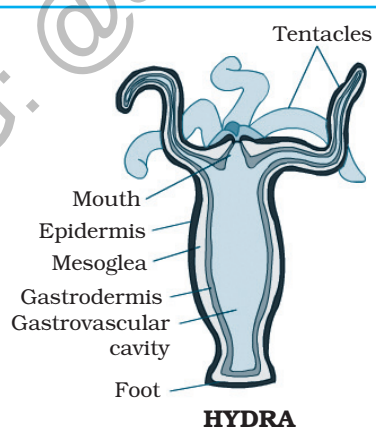
जीव विज्ञान (Biology)

- शारीरिक रचना अत्यंत सरल होती है। शरीर में ऊतक नहीं होते हैं।
- देह आकृति कलश या थैलीनुमा, गोलाकार या शाखित होती है।
- शरीर कठोर बाह्य कंकाल से ढँका होता है। कंकाल में काँटे के समान कुछ संरचनाएँ होती हैं जिन्हें स्पिक्यूल्स (Spicules) कहते हैं। स्पिक्यूल्स कैल्सियम कार्बोनेट (CaCO_3) या सिलिका (Silica) के बने होते हैं।
- प्रजनन साधारणतः अलैंगिक विधि से मुकुलन (budding) या जेम्मुल (Gemmule) द्वारा होता है।
- ये द्विलिंगी (hermaphrodite) होते हैं, अतः लैंगिक प्रजनन शुक्राणु (Sperms) एवं अंडाणु (ova) के संयोग से भी होता है।
- इनमें पुनरुद्भव (regeneration) की क्षमता होती है अर्थात् शरीर के नष्ट हुए भाग का निर्माण पुनः हो जाता है।
- देहभित्ति में इण्टरस्टिशियल कोशिकाएँ (interstitial cells) तथा नाइडोब्लास्ट (nidoblast) या दंश कोशिकाएँ (nematocysts) पाई जाती हैं। दंश कोशिकाओं की उपस्थिति इस संघ का मुख्य लक्षण है, जो जंतु जगत में अन्यत्र नहीं मिलता है। ये कोशिकाएँ आत्मरक्षा, वस्तु से चिपकने या शिकार पकड़ने में सहायता करती हैं।
- कोशिकाओं में स्थायी श्रम-विभाजन (division of labour) पाया जाता है अर्थात् अलग-अलग कार्यों के संपादन के लिए भिन्न-भिन्न कोशिकाएँ होती हैं।
- ये मुकुलन द्वारा अलैंगिक प्रजनन करते हैं। लैंगिक प्रजनन में शुक्राणुओं एवं अंडाणुओं का निर्माण होता है।

उदाहरण – साइकन (Sycon), हायलोनेमा (Hyalonema), यूक्लेटेला (Euplectella), यूस्पोंजिया (Euspongia = bath Sponge), स्पोंजिला (Spongilla) (मुद्गु जल में पाए जाते हैं)।

संघ 2. सीलेन्टेरा या नाइडेरिया (Phylum 2. Coelenterata or Cnidaria) –

- ये जलीय, अधिकांश समुद्री, एकांकी (Solitary) या संघचारी (Colonial) जंतु हैं।
- ये डिप्लोब्लास्टिक या द्विस्तरीय प्राणी हैं।
- शरीर का बाह्य स्तर एक्टोडर्म तथा भीतरी स्तर एण्डोडर्म या गैस्ट्रोडर्मिस (Gastrodermis) होता है। दोनों स्तरों के बीच में अकोशिकीय मेसोग्लीया (Mesoglea) होता है। शरीर की कोशिकाएँ ऊतक स्तर पर व्यवस्थित (tissue grade of organisation) होती हैं।
- देहभित्ति से घिरी सीलेण्टेरॉन (Coelenteron) या जठर-गुहावाहिनी (gastrovascular Cavity) गुहा होती है।
- मुख शरीर के उभरे हुए अगले भाग के शीर्ष पर एक तिकोनी रचना के रूप में होता है। जिसे हाइपोस्टोम कहते हैं। मुख के चारों ओर स्पर्शक (tentacles) होते हैं। भोजन का अंतर्ग्रहण तथा बहिर्क्षेपण दोनों मुख द्वारा ही होता है।



संघ 3 – प्लैटीहेल्मिन्थीज (Phylum 3 Platyhelminthes)

- ये डिप्लोब्लास्टिक या त्रिस्तरीय एवं द्विपार्श्व सममित होते हैं।
- ये परजीवी होते हैं। कुछ प्रजातियाँ स्वतंत्र जीवी या स्वछंद (जैसे प्लोनिरिया) भी होती हैं।
- ये देह गुहारहित (acelomate) जंतु हैं। अर्थात् इनके शरीर में देहगुहा नहीं पाया जाता है।
- इनका शरीर पृष्ठ-अधोदिशा (dorsoventrally) में चपटा होता है।

जन्तु-जगत का आधुनिक वर्गीकरण

- आहार नाल केवल मुँह द्वारा बाहर खुलता है। फीताकृति में आहारनाल अनुपस्थित होता है।
- श्वसनांग, कंकाल तंत्र, रुधिर परिवहन तंत्र विकसित नहीं होते हैं।
- ये उभयलिंगी जंतु हैं, अर्थात् एक ही शरीर में नर एवं मादा दोनों जननांग पाए जाते हैं।
उदाहरण : प्लेनेरिया (Planaria), यकृत पर्णाभि या फैसिओला (Fasciola = liver - fluke), टेनीया (Taenia = tapeworm), सिस्टोसोमा (Schistosoma = blood fluke)।
- इनमें वास्तविक देहगुहा (true coelom) पाया जाता है।
- शरीर में अनेक खंड (segments) होते हैं, प्रचलन काँटनुमा शूक (setae or chaeta) द्वारा होता है।
- इनके अंगतंत्र विकसित एवं सुव्यवस्थित होते हैं। इनमें स्पष्ट पाचन तंत्र (नलिकाकार आहारनाल), श्वसन तंत्र, बंद रक्त परिवहन तंत्र (closed blood vascular system), उत्सर्जन तंत्र (नेफ्रिडिया), दोहरी ठोस (double solid), अधरीय तंत्रिका रज्जु (ventral nerve cord) पाए जाते हैं।
- ये एकलिंगी एवं उभयलिंगी दोनों प्रकार के होते हैं।

संघ 4. एस्केल्मिन्थीज (Phylum 5. Aschelminthes) —

- इनका शरीर अखंडित तथा द्विपार्श्व सममित होता है।
- ये लंबे और बेलनाकार (Cylindrical) कृमि हैं, अतः ये गोलकृमि (round worm) कहलाते हैं।
- शरीर में मिथ्या देहगुहा (false coelom) पाया जाता है जो कूटसीलोम Pseudo-coelom कहलाता है।
- आहार नाल विकसित तथा मुखद्वार एवं गुदा (anus) भी उपस्थित होते हैं।
- अन्य अंगतंत्र, जैसे श्वसन तंत्र, रक्त परिसंचरण तंत्र नहीं होते हैं।
- ये एकलिंगी होते हैं, अर्थात् नर एवं मादा जनन अंग अलग-अलग शरीर में पाए जाते हैं।
- ये अधिकांशतः परजीवी होते हैं तथा अपने पोषकों (hosts) में रोग उत्पन्न करते हैं।
एस्केरियसिस तथा **फाइलेरिया** रोग ऐसे ही कृमियों के कारण होता है।

उदाहरण — एस्केरिस (Ascaris), बूचेरेरिया (wuchereria), हुक वर्म या ऐनकाइलोस्टोमा (hook or Ancylostoma) पिनवर्म (Entrobium)

संघ 5. एनीलिडा (Phylum 5. Annelida)

- ये जंतु साधारणतः स्वतंत्रजीवी, कुछ परजीवी (जैसे-जोंक), ट्रिप्लोब्लास्टिक तथा द्विपार्श्व सममित होते हैं।
- ये स्थल एवं जल दोनों जगहों में पाए जाते हैं। स्थलीय एनीलिड नमीयुक्त मिट्टी में

- पाए जाते हैं। जलीय एनीलिड मृदुजलीय (fresh water) तथा लवणीय (marine) दोनों होते हैं।
- इनमें वास्तविक देहगुहा (true coelom) पाया जाता है।
- शरीर में अनेक खंड (segments) होते हैं, प्रचलन काँटनुमा शूक (setae or chaeta) द्वारा होता है।
- इनके अंगतंत्र विकसित एवं सुव्यवस्थित होते हैं। इनमें स्पष्ट पाचन तंत्र (नलिकाकार आहारनाल), श्वसन तंत्र, बंद रक्त परिवहन तंत्र (closed blood vascular system), उत्सर्जन तंत्र (नेफ्रिडिया), दोहरी ठोस (double solid), अधरीय तंत्रिका रज्जु (ventral nerve cord) पाए जाते हैं।
- ये एकलिंगी एवं उभयलिंगी दोनों प्रकार के होते हैं।
- **उदाहरण —** नेरीज (Nereis), समुद्री चूहा (Sea mouse) केंचुआ (earthworm), जोंक (leech)।

संघ 6. आर्थ्रोपोडा (Phylum 6. Arthropoda) —

- आर्थ्रोपोडा जंतु जगत का सबसे बड़ा संघ है। वस्तुतः ज्ञात जंतुओं के संपूर्ण संख्या के करीब 75% इसी संघ के सदस्य हैं।
- ये जल (मृदुजलीय एवं समुद्री) तथा स्थल के सभी प्रकार के वासस्थानों में पाए जाते हैं। ये स्वतंत्र जीवी तथा परजीवी दोनों होते हैं।
- इनका शरीर द्विपार्श्व सममित, ट्रिप्लोब्लास्टिक तथा खंडित (Segmented) होता है।
- इनमें मजबूत संधित उपांग (jointed appendages) होते हैं।
- संपूर्ण शरीर कठोर निर्जीव क्यूटिकल के बाह्य कंकाल (exoskeleton) से ढँका होता है।
- इनको देहगुहा में रक्त भरा होता है, इसलिए देहगुहा हीमोसील (haemocoel) कहलाता है।
- आहार नाल पूर्ण होता है। मुख के चारों ओर **मुखांग** (mouthparts) होते हैं।
- श्वसन गिल्स, ट्रैकिआ (trachea) या बुक लंग (book lung) द्वारा होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- इनमें खुला रक्त परिसंचरण तंत्र होता है, अर्थात् रक्त रक्त नलिकाओं (veins, capillaries) के अभाव में हीमोसील में ही प्रवाहित होता है।
 - उत्सर्जी अंग मेलपीगियन नलिकाएँ (Malpighian tubules) होती हैं।
 - ये एक लिंगी होते हैं।
 - जीवन चक्र में कई अवस्थाएँ हो सकती हैं। जैसे कीटों (मकड़ी, मच्छर, तितली आदि) में अंडा से लार्वा, लार्वा से प्यूपा तथा अंततः प्यूपा से वयस्क कीट बनते हैं इसे कायांतरण (metamorphosis) कहते हैं।
- उदाहरण—** झींगा (Palaemon = Praun), कैंकड़ा (Crab), तिलचट्टा (Periplaneta = cockroach), मच्छर, मकड़ी, गोजर (Scolopendra) बिच्छू (Scorpion), भृंग (beetle) आदि।

संघ 7. मोलस्का (Phylum 7. mollusca) :

- शरीर अखंडित (unsegmented) तथा द्विपार्श्व सममित होता है लेकिन टॉर्सन (torsion) नामक प्रक्रिया के कारण कई मोलस्का का शरीर असममित (asymmetrical) हो जाता है; जैसे घोंघा (Snail)।
- इनका शरीर एक कोमल झिल्ली द्वारा ढँका रहता है, जिसे प्राव या मेंटल (mantle) कहते हैं।
- शरीर प्रायः कैल्सियम कार्बोनेट के एक कवच (shell) से ढँका रहता है।
- हृदय पृष्ठ भाग में हृदयावरण (Pericardium) के अंदर स्थित होता है।
- रक्त परिसंचरण तंत्र खुला (open) होता है।
- श्वसन, गिल्स/टेनिडिया (ctenidia) या फुफुस (Pulmonary sac) के द्वारा होता है।
- देहगुहा छोटी होती है।
- पाद छोटी होती है।
- पाद पेशीयुक्त (muscular) होता है।
- ये सामान्यतः एकलिंगी होते हैं। कुछ द्विलिंगी भी होते हैं।

उदाहरण : काईटन (chiton), घोंघा (Pila), सीप (Unio), ऑक्टोपस (octopus), सीपिया (sepia)।

संघ 8 इकाइनोडर्मेटा (Phylum 8. Echinodermata) :

- इस संघ के जंतु समुद्री होते हैं।
- ये भ्रूणावस्था में द्विपार्श्व सममित, किंतु प्रौढ़ावस्था में त्रिज्यक सममित (radially symmetrical) होता है।
- त्वचा के नीचे कैल्केरियल प्लेट्स होते हैं। त्वचा के ऊपर जहाँ-तहाँ काँटे निकले होते हैं। इसलिए इन्हें इकाइनोडर्म कहते हैं।
- देहगुहा विकसित होती है।
- इसमें एक विशेष प्रकार का जल परिवहन तंत्र या जल संवहन नाल तंत्र (water vascular system) होता है, जो प्रचलन (locomotion) तथा श्वसन में सहायक होता है।
- ये एकलिंगी होते हैं।

उदाहरण— तारा मछली (Starfish), समुद्री खीरा (Sea Cucumber), सी अर्चिन (Sea urchin), ब्रिटलस्टार (brittlestar), एंटीडॉन (Antedon) आदि।

संघ 9. प्रोटोकोर्डेटा (Phylum 9. Protochordata) :

- इस संघ के जंतुओं में नोटो कॉर्ड (notochord) उपस्थित होता है। नोटोकोर्ड लचीली छड़ के समान रचना है जो शरीर के पृष्ठीय तल पर स्थित होती है। नोटोकोर्ड जीवन के किसी अवस्था या संपूर्ण काल में उपस्थित होती है।
- इस संघ के एक उपसंघ हेमीकोर्डेटा (Hemichordata) में नोटोकोर्ड अनुपस्थित होता है, परंतु तंत्रिका रज्जु (Nerve cord) उपस्थित होता है। तंत्रिका रज्जु शरीर के अग्रभाग (collar) तक ही सीमित रहता है तथा यह कोर्डेटा के तंत्रिका रज्जु के समान होता है।
- ये द्विपार्श्व सममित तथा ट्रिप्लोब्लास्टिक होते हैं।
- इनके शरीर में वास्तविक देहगुहा (true coelom) पाई जाती है।
- जोड़े क्लोम छिद्र या गिल (gills slit) ग्रसनी (Pharynx) में खुलते हैं।

जन्तु-जगत का आधुनिक वर्गीकरण

उदाहरण : बेलोनोग्लोसस (Balonoglossus), इसे एर्कन वर्म कहते हैं।), हर्डमैनिया (Herdmania), एम्फीऑक्सस या बैकिओस्टोमा (Amphioxus or Branchiostoma)

संघ 10. कॉर्डेटा (Phylum 10. chordata) :

- ये जल और स्थल में पाए जाने वाले ट्रीप्लोब्लास्टिक सीलोमेट (त्रिस्तरीय, सीलोमेट) जंतु हैं।
- इसमें नोटोकॉर्ड या पृष्ठरज्जु (dorsal notochord) उपस्थित होता है। अधिकांश-कॉर्डेटों में यह उपास्थि या अस्थि के बने एक अंतः कंकाल कशेरुक दंड (vertebral column) या रीढ़ की हड्डी में परिवर्तित हो जाता है।
- ग्रसनी क्लोम या ग्रसनी गिल छिद्र (Pharyngeal gill slits) उपस्थित होते हैं। ये जिन कॉर्डेटों के प्रौढ़ अवस्था (adult stage) में नहीं होते हैं, उनकी भ्रूणीय अवस्था (embryonic stage) में अवश्य मिलते हैं।
- पृष्ठीय नलाकार या खोखला तंत्रिका रज्जु (dorsal tubular or hollow nerve cord) उपस्थित होता है।
- रुधिर परिसंचरण तंत्र (blood vascular system) बंद होता है, अर्थात् रक्त का प्रवाह बंद रक्त नलिकाओं (closed blood vessel) में होता है। हृदय औदरिक सतह (ventral surface) पर स्थित होता है।
- पुच्छ गुदा के पीछे (Post anal tail) स्थित होता है।

उपसंघ वर्टिब्रेटा (Subphylum Vertebrata) :

- उपसंघ वर्टिब्रेटा के सभी जंतुओं में नोटोकॉर्ड उपास्थि या अस्थि (Cartilage or bone) के बने मेरुदंड रज्जु (Vertebral Column) द्वारा प्रतिस्थापित (replaced) हो जाता है।
- इन जंतुओं का मस्तिष्क (brain) जटिल होता है तथा यह एक क्रैनियम (Cranium or brain box) में बंद होता है। इसी कारण वर्टिब्रेटा क्रैनियेटा (Craniata) भी कहलाता है।

- सिर में विशेष प्रकार के जोड़े संवेदी अंग (Sense organ) होते हैं, जिनसे वर्टिब्रेटा जंतु देखने, सुनने तथा सूँघने जैसे कार्य करते हैं।

- उपसंघ वर्टिब्रेटा को पाँच प्रमुख वर्गों में बाँटा गया है।

मत्स्य वर्ग (Pisces) :

- ये जलीय जन्तु हैं। समुद्र जल एवं अलवणीय जल दोनों में ही पाए जाते हैं।
- ये सभी असमतापी (Cold blooded) जन्तु हैं।
- इनका शरीर धाराप्रेक्षित एवं बाह्य कंकाल शल्कों के रूप में होता है।
- इसमें श्वसन गिल्स के द्वारा होता है।
- इनका हृदय द्विवेश्मी होता है, और केवल अशुद्ध ही पम्प करता है।

उदाहरण : स्कोलियोडोन, दरियाई घोड़ा, टार पीडो।

एम्फीबिया वर्ग (Amphibia) :

- इस वर्ग के सभी प्राणी जल एवं स्थल दोनों पर रहते हैं। अर्थात् ये उभयचर होते हैं।
- अँगुलियों पर नाखून नहीं पाए जाते हैं।
- श्वसन, क्लोमों, त्वचा, व फेफड़ों द्वारा होता है।

- हृदय में दो अलिंद एवं एक निलय होते हैं।
- लाल रक्त कणिकाएँ केन्द्रकयुक्त होती हैं।
- निषेचन एवं भ्रूण विकास जल में होता है।

उदाहरण : मेढक, टोड, हाइला, न्यूट, प्रोटोयस।

सरीसृप वर्ग (Reptillia) :

- इनकी त्वचा सूखी तथा खुरदरी होती है। त्वचा पर शल्कों का बाह्य कंकाल होता है।
- ये मुख्यतः रेंगकर चलने वाले जन्तु हैं।
- ये जल एवं थल दोनों में निवास करते हैं।
- शरीर शीर्ष, ग्रीवा, छड़ व पूँछ में बाँटा होता है।
- दो जोड़ी पाद होते हैं, प्रत्येक पाद में पाँच अँगुलियाँ तथा प्रत्येक अँगुली में एक नखर होता है।

- कंकाल पूर्णतया अस्थिल होता है।
- श्वसन प्रारंभिक अवस्था में गिल से एवं विकसित अवस्था में फेफड़ों से होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- लाल रक्त कणिकाएँ केन्द्रकयुक्त होती हैं।
- हृदय तीन कोष्ठकीय (Three-chambered) होते हैं। (अपवाद-घड़ियाल में चार कोष्ठकीय)
- मूत्राशय एवं मलाशय एक ही नली में खुलते हैं।
- निषेचन आंतरिक होता है।
- अधिकांश अण्डज (oviparous) जन्तु हैं। इनके अण्डे कैल्सियम कार्बोनेट की बनी कवच से ढके रहते हैं।
- अण्डे बड़े एवं पीतयुक्त होते हैं।

उदाहरण : छिपकली, साँप, घड़ियाल।

पक्षी वर्ग (Aves) :

- ये गर्म रक्त (Warm blooded) जन्तु हैं।
- इसके अगले दो पाद उड़ने के लिए पंखों में रूपान्तरित हो जाते हैं।
- इनका हृदय चार भाग होता है- दो अलिंद एवं दो निलय।
- इनकी गर्दन घूमने वाली होती है तथा जबड़ों में दाँत अनुपस्थित होते हैं।

स्मरणीय तथ्य

- ❖ सबसे बड़ा जीवित पक्षी शतुरमुर्ग एवं सबसे छोटा पक्षी हमिंग बर्ड है।
- ❖ तीव्रतम (swift) पक्षी अवाबील है।
- ❖ विलुप्त पक्षी डोडो मॉरीशस में मिलता था।
- ❖ सबसे बड़ा अण्डा शतुरमुर्ग का होता है - एक अण्डे की लम्बाई 15-20 सेमी. , व्यास 10-15 सेमी., वजन 1.65-1.78 किग्रा. तक होता है।
- ❖ सबसे छोटा अण्डा जमैका की बर्वियन हमिंग बर्ड का है।

- ये समतापी होते हैं।
- इनकी अस्थियाँ खोखली होती हैं और इनमें वायुकोषाएँ होती हैं अर्थात् हड्डियों में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं, इनमें वायु भरी हुई होती है, जो इनके शरीर को हल्का बनाती है, इसके कारण इन्हें उड़ने में सहायता मिलती है।

- जनन व गुदा छिद्र एक ही होता है। मूत्राशय एवं मलाशय भी एक ही होता है। इसीलिए इनकी विसरा कीचड़ के समान होती है।
- नर में मैथून अंग पाया जाता है और निषेचन आन्तरिक होता है। अण्डे बड़े एवं पीतयुक्त होते हैं।

उदाहरण : बत्तख, गौरैया, कबूतर।

स्तनी वर्ग (Mammalia)

- ये सभी जन्तु उच्चतापी एवं नियततापी (Stenothermal) होते हैं।
- इनके शरीर पर रोम या बाल पाए जाते हैं
- त्वचा मोटी होती है और इसमें स्वेद ग्रंथियाँ एवं तैल ग्रंथियाँ पाई जाती हैं।
- मादा में बच्चों को दूध पिलाने के लिए स्तन ग्रंथियाँ पायी जाती हैं।
- हृदय चार कोष्ठों से मिलकर बना होता है, जिसमें दो अलिंद एवं दो निलय होते हैं।
- लाल रक्त कण में केन्द्रक का अभाव होता है।
- ये विषमदन्ती (Heterodont) होते हैं, जिनमें इन्साइजर, केनाइन, प्रीमोलर तथा मोलर दाँत होते हैं।
- इनमें दाँत जीवन में दो बार निकलते हैं, इसीलिए इन्हें द्विबारदन्ती (diphyodont) कहते हैं।
- नर में स्पष्ट मैथुनांग, शिश्न सदैव उपस्थित रहते हैं।
- अधिकांश जरायुज जन्तु हैं।
- वर्ग-स्तनधारी को तीन उपवर्गों में बाँटा गया है- प्रोटोथीरिया, मेटाथीरिया एवं यूथीरिया।

उपवर्ग प्रोटोथीरिया

(subclass prototheria) :

- इस उपवर्ग के सदस्यों में स्तन ग्रंथियाँ उपस्थित होती हैं, लेकिन उसमें चूचुक (teats) नहीं पाए जाते हैं।
- ये अण्डे देने वाले स्तनधारी हैं। इसीलिए इसे ओवीपेरस (oviparous) कहते हैं।
- बाह्य कर्ण अनुपस्थित होते हैं।

जन्तु-जगत का आधुनिक वर्गीकरण

उदाहरण : डकबिल्ड प्लैटिपस, एकडना।

उपवर्ग मेटाथीरिया

(Subclass metatheria) :

- इस वर्ग के जन्तु न तो अण्डे देते हैं और न ही पूर्ण विकसित बच्चे को जन्म देते हैं, अर्थात् ये अपरिपक्व बच्चे को जन्म देते हैं। बाद में इस बच्चे का विकास माता के उदर में पायी जाने वाली विशेष थैली में होता है, जिस **मार्सूपियल थैली** कहते हैं।
- इस उपवर्ग के जन्तुओं में **स्तन ग्रंथियाँ** पायी जाती है, लेकिन **इसके चूचुक मार्सूपियल थैली में खुलते हैं** और यही से अविकसित बच्चे का पोषण होता है।
- इसमें बाह्य कर्ण उपस्थित रहता है।

● इसके शरीर का तापमान सदा समान होता है।

उदाहरण : कंगारू, बेंडीकूट, डाइडेल्फिस।

उपवर्ग यूथीरिया (Subclass Eutheria) :

- इस उपवर्ग के मादा पूर्ण विकसित बच्चों को जन्म देती है।
- स्तन ग्रंथियाँ पूर्ण विकसित होती हैं, इसमें चूचुक पाए जाते हैं।
- इनके जबड़े में दाँत पाए जाते हैं।
- गर्भाशय तथा योनि पूर्ण विकसित होते हैं, तथा आपस में जुड़े होते हैं।
- निषेचन आंतरिक होता है।

उदाहरण : मनुष्य, चूहा, बिल्ली, हाथी, गाय एवं बंदर।

नोट : डकबिल्ड प्लैटिपस एकमात्र विषैला स्तनी है।

जन्तु ऊतक (ANIMAL TISSUE)

ऊतकों का अध्ययन जीव विज्ञान की जिस शाखा में किया जाता है, उसे **औतिकी (Histology)** कहते हैं। इस शाखा की स्थापना इटली के वैज्ञानिक **मारसेलो मैलपीघी** (1628-1694 ई.) ने की थी। इस शाखा का **Histology** नामकरण मायर (1819 ई.) नामक वैज्ञानिक ने किया। ऊतक शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम **बिचंट** (1771-1802 ई.) ने किया था। ऊतक एक समान अथवा आपस में मिलती-जुलती कोशिकाओं का ऐसा समूह है, जिसकी कोशिकाएँ एक समान कार्य करती हैं तथा उनकी उत्पत्ति भी समान कोशिकाओं से होती है।

- **जन्तु ऊतक** : मनुष्य सहित सभी उच्च जन्तुओं में चार भिन्न प्रकार के ऊतक पाए जाते हैं, ये हैं-**एपिथीलियम, संयोजी, पेशीय और तंत्रिका ऊतक**
- **एपिथीलियम ऊतक (Epithelium tissue)** : एपिथीलियम ऊतक एक अस्तर ऊतक है। यह एक रक्षी स्तर है। यह शरीर के ऊपर तथा शरीर के अन्दर स्थित विभिन्न भागों की गुहिका का आवरण बनाता है। त्वचा, मुँह, आहारनाल तथा फेफड़ों की सतह एपिथीलियम ऊतक की बनी होती है।
- एपिथीलियम की कोशिकाएँ पास-पास होती हैं, लेकिन इनकी कोशिकाओं के चारों ओर बाह्य कोशिकीय पदार्थ होता है। कोशिका जंक्शन आस-पास की कोशिकाओं को पकड़े रखता है। **एपिथीलियम ऊतक** अकोशिकीय आधारी झिल्ली पर स्थित होता है, जो इसे इसके नीचे स्थित संयोजी ऊतकों से अलग करता है। ऐसा अस्तर जिसमें एपिथीलियम होते हैं और जिसे संयोजी ऊतक सहारा देते हैं और उसे श्लेष्मा झिल्ली अथवा म्यूकोसा कहते हैं। एपिथीलियम ऊतक में रूधिर वाहिकाएँ नहीं होती। एपिथीलियम कोशिकाओं तथा संयोजी ऊतकों की वाहिकाओं में पदार्थों का आदान-प्रदान आधारी झिल्ली से विसरण द्वारा होता है।
- **एपिथीलियम ऊतक दो प्रकार के होते हैं** : A. सरल एपिथीलियम B. यौगिक या संयुक्त एपिथीलियम
- A. **सरल एपिथीलियम (Simple epithelium)** : यह अकेली कोशिकाओं की एक सतह है। यह आधारी झिल्ली पर स्थित होती है। सरल एपिथीलियम मुख्यतः स्नायी तथा अवशोषी सतहों पर होती है। यह निम्नलिखित प्रकार की होती है :

a. शल्की एपिथीलियम (Squamous epithelium) : इनकी कोशिकाएँ पतली, चौड़ी, चपटी तथा षष्ठकोणीय होती हैं। इसमें केन्द्रक सुस्पष्ट होते हैं। कोशिकाओं की भित्ति अनियमित होती है, जो आस-पास की कोशिकाओं में सट जाती है। यह फेफड़ों की कूपिकाओं तथा रुधिर वाहिकाओं की भीतरी सतह को बनाती है।

b. घनाकार एपिथीलियम (Cuboidal epithelium) : इसमें कोशिका भित्ति बहुकोणीय होती है। लेकिन अनुदैर्घ्य काट में वे घनाकार होती हैं। प्रत्येक कोशिका में एक गोलाकार केन्द्रक होता है। यह पैंक्रिटिक वाहनी, जनन ग्रंथियों तथा थायरॉयड ग्रंथियों की सतह बनाती है।

c. स्तम्भी एपिथीलियम (Columnar epithelium) : इसकी कोशिकाएँ लम्बी और एक दूसरे से सटी रहती हैं, उनकी आकृति बहुकोणीय स्तम्भों की तरह होती है। केन्द्रक प्रायः कोशिका के आधार पर स्थित होता है। यह आँत, आमाशय तथा पित्ताशय की भीतरी भित्तियों पर स्थित होती है। अवशोषण तथा स्राव इसके मुख्य कार्य हैं।

d. रोमाभि एपिथीलियम (Ciliated epithelium) : इसमें स्तम्भाकार अथवा घनाकार कोशिकाएँ होती हैं, जिनकी मुक्त सतह पर रोम (cilia) होते हैं। रोम का कार्य कणों, मुक्त कोशिकाओं अथवा म्यूकस में एपिथीलियम सतह के ऊपर विशिष्ट दिशा में गति कराना है। यह श्वासनली, अण्डवाहिनी तथा मुख गुहा में पायी जाती है।

e. अभासी स्तरित एपिथीलियम (Pseudo-stratified epithelium) : यह स्तम्भाकार कोशिकाओं की अकेली सतह की बनी होती है, लेकिन यह दो सतहों दिखाई पड़ती है। क्योंकि कुछ कोशिकाएँ अन्य कोशिकाओं की अपेक्षा छोटी होती हैं और उनके केन्द्रक भी विभिन्न स्तर पर स्थित होते हैं।

f. ग्रंथिल एपिथीलियम (Glandular epithelium) : कुछ स्तम्भी एपिथीलियम ऊतक, रासायनिक पदार्थों का स्राव करते हैं। यह ऊतक प्राणियों में पायी जाने वाली विभिन्न प्रकार की ग्रंथियों में पायी जाती है। ये ग्रंथियाँ दो प्रकार की होती हैं :

(i) एककोशिकीय ग्रंथियाँ (Unicellular glands) : इस प्रकार की ग्रंथियाँ सामान्यतः आँत और श्लेष्मिक कला में पायी जाती हैं। ये श्लेष्मा (mucous) का स्राव करती हैं।

(ii) बहुकोशिकीय ग्रंथियाँ (Multicellular glands) : एक से अधिक ग्रंथिल कोशिकाओं से बनी ग्रंथि को बहुकोशिकीय ग्रंथि कहते हैं। बहुकोशिकीय ग्रंथियाँ दो प्रकार की होती हैं : (i) नलिकादार कूप ग्रंथियाँ (Tubular) : स्वेद ग्रंथि, त्वचा की तेल ग्रंथि आदि (ii) कूप ग्रंथियाँ (Alveolar) : थैले के समान होती हैं और छिद्र के द्वारा बाहर खुलती हैं, जैसे विष ग्रंथि, लार ग्रंथि आदि।

B. यौगिक या संयुक्त एपिथीलियम :

- इसमें कोशिकाओं की एक से अधिक सतह होती है। केवल सबसे गहरी सतह पर स्थित कोशिकाएँ ही आधारी झिल्ली पर स्थित होती हैं। यौगिक एपिथीलियम स्तरीय या अंतरिम हो सकती है। स्तरीय एपिथीलियम के आधारों झिल्ली पर स्थित कोशिका की आकृति प्रायः गोल या स्तम्भी होती है और ये बड़ी होती हैं।
- इनका कार्य जीवन-पर्यन्त विभाजन करके नई कोशिकाओं को जन्म देना है। इसलिए इस स्तर को जनन स्तर (Germinal layer) भी कहते हैं। इससे निर्मित कोशिकाएँ बाहरी सतह की ओर खिसकती हैं तथा मृत कोशिकाओं की जगह लेती रहती हैं।
- इस प्रकार की उपकला त्वचा की उपचर्म, नेत्रों की कार्निया, मुखग्रासन गुहिका, ग्रासनली, मलाशय, योनि आदि में पाई जाती है। मृत ऊपरी कोशिकाओं में अधुलनशील प्रोटीन केरोटीन की बहुत सारी परत जमा होती है,

जन्तु ऊतक

जिससे एपिथीलियम पानी को अन्दर नहीं जाने देता है और यांत्रिक चोटों के प्रति बहुत अधिक प्रतिरोधी हो जाता है। अकिरैटीजन धारीदार एपिथीलियम पानी की हानि को नहीं रोक सकता और यांत्रिक चोटों के प्रति अधिक प्रतिरोधी नहीं होता। अंतरिम एपिथीलियम स्तरित एपिथीलियम की अपेक्षा पतली तथा अधिक लचीली होती है यह मूत्राशय तथा मूत्रवाहिनी की भीतरी सतह पर स्थित होती है। यह पानी को रुधिर से मूत्र में आने से रोकती है। मूत्र की अधिक मात्रा को एकत्र करने के लिए यह इन अंगों को बहुत फैला सकती है।

एपिथीलियम ऊतक के मुख्य कार्य :

- ये कोशिकाएँ त्वचा की बाह्य परत बनाती हैं। ये अन्दर की कोशिकाओं की रक्षा करती हैं। एपिथीलियम कोशिकाएँ आन्तरिक कोशिकाओं को सूखने से, चोट से, जीवाणुओं के अतिक्रमण से और रासायनिक पदार्थों के प्रभाव से बचाती है।
- हमारे शरीर के अंगतंत्रों जैसे मुखगुहा, भोजन नली की बाह्य और आन्तरिक परत बनाकर ये उन अंगों की रक्षा करती हैं।
- जल तथा अन्य पोषक पदार्थों के अवशोषण में सहायता करती है।
- व्यर्थ पदार्थों के निष्कासन में सहायता करती हैं।
- कुछ कोशिकाएँ स्रावण का कार्य करने के लिए विशिष्ट हो जाती हैं।

संयोजी ऊतक (Connective tissue) :

- संयोजी ऊतक रचनात्मक ढाँचा प्रदान करते हैं और अंग बनाने वाले विभिन्न ऊतकों की हानि को पूरा करते हैं, वसा संचय और अन्य ऊतकों में रुधिर वाहिकाओं को भेजने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। संयोजी ऊतक में बहुत बड़ी मात्रा में बाह्य कोशिकीय पदार्थ होता है। कोशिकाएँ दूर-दूर स्थित होती हैं। बाह्य कोशिकीय पदार्थ में अधुलनशील प्रोटीन तंतु होते हैं, जो पारदर्शी मैट्रिक्स में स्थित होते हैं।

संयोजी ऊतक निम्न प्रकार के होते हैं :

(i) एरियोलर ऊतक (Areolar tissue) :

यह बहुत से खोखले अंतरकों, त्वचा के नीचे तथा धमनी और शिराओं की भित्तियों पर होते हैं। यह विभिन्न ऊतकों को जोड़ता है, उनके बीच में गहियाँ बनाता है और अंगों को अपने स्थान पर लगा रहने तथा सामान्य आकार बनाए रखने में सहायता करता है।

(ii) वसामय ऊतक (Adipose tissue) :

वसामय ऊतक वसा को संश्लेषित करते हैं, संचय करते हैं और उसका उपापचयन करते हैं। यह त्वचा के नीचे ऊष्मारोधी सतह बनाकर शरीर से होने वाली हानि को रोकता है। यह वृक्क तथा नेत्र गोलक के पास झटकों को रोकने के लिए गद्दा बनाता है।

(iii) श्वेत तंतुमयी ऊतक (White fibrous tissue) :

इस संयोजी ऊतक में बहुत अधिक तनन शक्ति होती है। खोपड़ी की हड्डियों के जोड़ों के बीच में स्थित श्वेत तंतुमयी ऊतक उनको गति करने में सहायता करते हैं।

- **कांडरा (Tendons) :** यह बहुत ही सघन, शक्तिशाली तथा तंतुमयी संयोजी ऊतक है। तंतु प्रकृति में ढीले तथा व्यवहार में बहुत लचीले होते हैं। इन तंतुओं का स्रावण निकटवर्ती संयोजी ऊतक से होता है। कांडरा (Tendon) पेशी को अस्थि से जोड़ता है।

- **स्नायु (Ligaments) :** यह सघन तंतुमयी संयोजी ऊतक हैं। ये नर्म होते हैं और अस्थि को अस्थि से जोड़ते हैं।

- **अस्थि (Bone) :** अस्थि एक ठोस, कठोर तथा शक्तिशाली संयोजी ऊतक है। इसके मैट्रिक्स में कैल्सियम तथा फॉस्फोरस के ऐपाटाइट लवण होते हैं, जो इसे दृढ़ता प्रदान करते हैं। इसमें लचीलापन बिल्कुल नहीं होता है।

- **उपास्थि (Cartilage) :** यह ठोस अर्द्ध कठोर तथा लचीला संयोजी ऊतक है। हमारी नाक की चोटी और बाह्य कान इसी का बना होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- **रुधिर (Blood) :** रुधिर द्रव संयोजी ऊतक है। इसकी कोशिकाओं की संरचना तथा कार्य दोनों ही अन्य संयोजी ऊतक की कोशिकाओं से बहुत भिन्न होती है। रुधिर का बाह्य कोशकीय पदार्थ द्रव के रूप में होता है और इसमें तन्तु नहीं होता। [कोशिका से बाहर स्थित द्रव को बाह्य कोशकीय द्रव (इ. सी. एफ.) कहते हैं।]
- रुधिर प्रायः लाल, गाढ़ा, स्वाद में नमकीन तथा अपारदर्शी होता है। यह हृदय तथा रुधिर वाहिनियों में होकर सम्पूर्ण शरीर में लगातार परिक्रमा करता रहता है। शरीर में

रुधिर की मात्रा, शरीर के भार का 7% होती है। रुधिर की उत्पत्ति भ्रूण की मीसोडर्म से होती है। रुधिर के दो अवयव हैं : 1. प्लाज्मा, 2. रुधिर कणिकाएँ या रुधिराणु।

1. **प्लाज्मा (Plasma) :** यह रुधिर का अजीवित तरल भाग होता है। रुधिर का 55 से 60% भाग प्लाज्मा होता है। इसमें बहुत से कार्बनिक तथा अकार्बनिक पदार्थ होते हैं। प्लाज्मा में लगभग 92% पानी तथा 8% ठोस (प्रोटीन्स 7%, लवण 0.9%, ग्लूकोज 0.1%) होता है। पदार्थों की उपर्युक्त मात्रा सदैव एक सी नहीं होती है।

प्लाज्मा में पाए जाने वाले पदार्थ निम्नलिखित हैं

a. प्रोटीन्स (Proteins) :

- फाइब्रिनोजन (Fibrinogen), एल्ब्यूमिन (Albumin), ग्लोब्यूलिन (Globulin) तथा प्रोथ्रोम्बिन (Prothrombin) प्लाज्मा में पायी जाने वाली प्रोटीन है।
- ये सभी यकृत में बनती हैं तथा प्लाज्मा के जल में कोलाइड (colloids) के रूप में पाई जाती है।
- प्लाज्मा प्रोटीन ऊतक कोशिकाओं के प्रोटीन का मुख्य स्रोत है।
- ऊतक कोशिकाएँ प्लाज्मा प्रोटीन का उपयोग अपनी कोशिकीय प्रोटीन बनाने में करते हैं।
- फाइब्रिनोजन तथा प्रोथ्रोम्बिन रुधिर के जमने में भाग लेती है।
- इसके अतिरिक्त, एल्ब्यूमिन तथा ग्लोब्यूलिन अपने परासरणी दाब के कारण रुधिर प्लाज्मा में पानी संजोए रखते हैं।
- प्लाज्मा प्रोटीन में कमी आने के कारण रुधिर से अधिक पानी ऊतकों में आ जाता है। इसी कारण आहार में प्रोटीन की कमी से पीड़ित रोगी के हाथ - पाँव में पानी एकत्र होने के कारण फुल जाते हैं।
- एल्ब्यूमिन तथा ग्लोब्यूलिन भी बहुत से पदार्थों जैसे थायारॉक्सिन तथा Fe^{+3} का संवहन करते हैं।
- इम्यूनोग्लोबिन प्रतिरक्षी के समान कार्य करता है, ये आक्रमणकारी सूक्ष्म जीवों तथा उनके टॉक्सिनों को निष्क्रिय कर देते हैं।

b. लवण (Salt) :

- सोडियम, पोटैशियम, मैग्नीज तथा लोहे के क्लोराइड्स, कार्बोनेट्स, बाइकार्बोनेट्स, सल्फेट, फॉस्फेट, आदि प्लाज्मा में घुले लवण हैं। इनमें मुख्य हैं : सोडियम क्लोराइड तथा सोडियम कार्बोनेट।

c. खाद्य पदार्थ (Food product) :

- ग्लिसरॉल, एमिनो अम्ल, विटामिन्स तथा ग्लूकोस मुख्य खाद्य पदार्थ हैं।

d. हार्मोन (Hormones) :

- सभी प्रकार के हार्मोन जो अन्तः स्रावी ग्रंथि से स्रावित होती हैं, रुधिर प्लाज्मा में पाए जाते हैं।

e. एन्जाइम (Enzyme) :

- इसमें डायस्टेज, लाइपेज, ग्लूकोज एवं प्रोटीएजेज नामक एन्जाइम पाए जाते हैं।

f. उत्सर्जी पदार्थ (Excretory product) :

- यूरिया, यूरिक अम्ल, अमोनिया, एमिनो अम्ल, आदि प्लाज्मा में पाए जाने वाले उत्सर्जी पदार्थ हैं।

g. गैसें (Gases) :

- ऑक्सीजन एवं कार्बन डाइऑक्साइड गैसें घुली हुई अवस्था में प्लाज्मा में पायी जाती हैं।

h. एण्टीबॉडीज भी रुधिर प्लाज्मा में पाए जाते हैं :

रुधिर प्लाज्मा के मुख्य कार्य निम्नलिखित हैं :

- संवहन (हार्मोन एवं पचे हुए भोजन का)।
- शरीर को रोग प्रतिरोधक क्षमता प्रदान करना।
- रुधिर के हानि को रोकना।
- शरीर में ऊष्मा का समान वितरण करना।
- ऊष्मा को शरीर से बाहर निकालने के लिए त्वचा तक ले जाना।

2. रुधिराणु (Blood corpuscles) : रुधिर का 40 से 45% भाग रुधिराणु होते हैं। इस भाग को हीमेटोक्रिट (haematocrit) कहते हैं। रुधिर में निम्नलिखित प्रकार के रुधिराणु पाए जाते हैं : (i) लाल रुधिराणु (ii) श्वेत रुधिराणु (iii) रुधिर पट्टिकाएँ।

(i) लाल रुधिराणु या एरिथ्रोसाइट्स (Red Blood corpuscles of Erythrocytes) :

- जंतुओं के विभिन्न वर्गों में लाल रुधिर कोशिकाओं का माप तथा आकृति विभिन्न होती हैं मनुष्य में स्थित लाल रुधिर कोशिकाओं का व्यास 7-8 μm होता है और किनारों के पास उसकी मोटाई 2 μm होती है।
- यह वयस्क पुरुष तथा स्त्री में क्रमशः औसतन 5 मिलियन तथा 4.5 मिलियन होता है।
- परिपक्व स्तनधारी के लाल रुधिर कोशिकाओं में केंद्रक (Nucleus), माइटोकॉण्ड्रिया (Mitochondria), अन्तः प्रद्रव्य जालिका (Endoplasmic reticulum), गॉल्जी बॉडी (Golgi body) तथा राइबोसोम (Ribosome) नहीं होती है।
- इस प्रकार कोशिका के लगभग सभी भाग में हीमोग्लोबिन भरा रहता है।
- अंगकों की अनुपस्थिति के कारण परिपक्व लाल रुधिर कोशिकाओं में ऑक्सीजन की खपत बहुत कम होती है। इससे हीमोग्लोबिन में स्थित लगभग सारी ऑक्सीजन की मात्रा बच जाती है, जो अन्य कोशिकाओं में चली जाती है।
- हीमोग्लोबिन संलयित प्रोटीन है। इसमें ग्लोबिन नामक प्रोटीन तथा एक Fe^{+2} पोरफाइरिन कॉम्प्लेक्स हीम होता है। हीम के कारण ही रुधिर का रंग लाल होता है।
- 100 मिली. रुधिर में 15 ग्राम हीमोग्लोबिन होता है।
- फेफड़ों में ऑक्सीजन के उच्च आंशिक दाब के प्रभाव में आने पर हीमोग्लोबिन से ऑक्सीहीमोग्लोबिन बन जाता है। ऑक्सीहीमोग्लोबिन ऑक्सीजन के चार अणु ले जाता है। ये चारों अणु हीमोग्लोबिन के चार Fe^{+2} आयनों से अस्थायी रूप से जुड़ जाता है।
- ऊतकों में O_2 के कम दाब पर ऑक्सीहीमोग्लोबिन टूटकर ऑक्सीजन एवं डिऑक्सीहीमोग्लोबिन बना देता है इस प्रकार लाल रुधिर कोशिकाएँ ऑक्सीजन को फेफड़ों से ऊतक तक ले जाती हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- गर्भाशय में RBC मुख्यतः यकृत तथा प्लीहा में बनती है। लेकिन जन्म के बाद RBC लाल अस्थि मज्जा (Red Bone Marrow) में बनती है।
- RBC का जीवनकाल औसतन 120 दिन होता है।

(ii) श्वेत रुधिराणु या ल्यूकोसाइट (White Blood Corpuscles or Leucocytes) :

- श्वेत रुधिर कोशिकाओं में हीमोग्लोबिन नहीं होता नहीं है, इसीलिए ये रंगहीन होते हैं।
- ये संख्या में कम होती है। मनुष्य के रुधिर में इनकी संख्या 6000 से 9000 प्रतिक्व्यूबिक मिमी. तक होती है, परन्तु रोगी अवस्था में इसकी संख्या अधिक हो जाती है।
- इसका निर्माण अस्थिमज्जा, लिम्फनॉड और कभी-कभी यकृत एवं प्लीहा (Spleen) में भी होता है।
- इसका जीवन काल औसतन 1-4 दिन होता है। इसकी मृत्यु रक्त में ही हो जाती है।
- आकार तथा रचना में ये अमीबा के सामान होते हैं इसमें केंद्रक पाया जाता है।
- WBC मुख्य रूप से दो प्रकार की होती है। श्वेत रुधिर कोशिकाओं मुख्य रूप से दो प्रकार की होती है।
 - (i) कण कोशिका या ग्रेन्यूलोसाइट्स
 - (ii) अकण कोशिका या अग्रेन्यूलोसाइट्स

a. कण कोशिका (Granulocytes) :

इसमें पॉलियुक्त केन्द्रक होता है। यह तीन प्रकार की होती हैं :

न्यूट्रोफिल्स (Neutrophils) : श्वेत रुधिराणुओं में इनकी संख्या सबसे अधिक होती है, लगभग 60 से 70% ये बड़ी गोल रचनाएँ हैं, जो कार्थिकी दृष्टिकोण से सबसे अधिक महत्वपूर्ण होती हैं। ये उदासीन अभिरंजकों से बन्धुता रखते हैं। इनका मुख्य कार्य, जीवाणुओं तथा अन्य बाह्य पदार्थों का भक्षण (phagocytosis) करना और उन्हें नष्ट करना है, इसीलिए इन्हें माइक्रोफेजेज (Microphages) कहते हैं।

इओसिनोफिल्स (Eosinophils) : रुधिर में यह लगभग 2-3 प्रतिशत तक स्वस्थ अवस्था में पाए जाते हैं। ये रुधिराणु शरीर के प्रतिरक्षण (immunity), एलर्जी (Allergy), आदि में महत्वपूर्ण कार्य करते हैं। इन रोगों से पीड़ित रोगियों के रुधिर में इओसिनोफिल्स की संख्या बढ़ जाती है।

- **बेसोफिल्स (Basophils) :** इनकी संख्या कम होती है। यह मास्ट कोशिकाओं द्वारा स्रावित हेपरिन (Heparin), हिस्टामिन (Histamine) तथा सेरोटोनिन (Serotonin) का वहन करती हैं।

b. अकण कोशिका (Agranulocytes) :

ये दो प्रकार के होते हैं :

- **लिम्फोसाइट्स (Lymphocytes) :** ये छोटे श्वेत रुधिराणु हैं, परन्तु इनका केन्द्रक बड़ा तथा गोल होता है। इनकी संख्या श्वेत रुधिराणुओं की कुल संख्या का 20 से 28% तक होती है, किन्तु कभी-कभी इनकी संख्या बढ़ जाती है। ये प्रायः रुधिर से निकलकर संयोजी ऊतक में चले जाते हैं। ये शरीर की प्रतिरक्षी प्रतिक्रियाओं के लिए आवश्यक प्रतिरक्षियों (antibodies) का निर्माण करते हैं।

- **मोनोसाइट्स (Monocytes) :** इनका आकार अपेक्षाकृत बड़ा होता है, किन्तु केन्द्रक छोटा। इनकी संख्या श्वेत रुधिराणुओं की कुल संख्या के लगभग 3-8% होती है। विश्राम अवस्था में ये गोलाकार दिखलाई देते हैं, किन्तु क्रियाशील अवस्था में अमीबॉयड हो जाते हैं। यह भी जीवाणु आदि का भक्षण (phagocytosis) करते हैं।

(iii) रुधिर पट्टिकाएँ (Blood platelets or thrombocytes) :

यह केवल मनुष्य तथा अन्य स्तनधारियों के रुधिर में ही पाया जाता है। इसमें केन्द्रक नहीं होता, ये गोलाकार अथवा उभयोत्तल डिस्क की तरह की संरचनाएँ हैं। इसका व्यास 2-3 माइक्रोमीटर होता है और उनकी संख्या एक माइक्रो लीटर रुधिर में 0.15 से 0.45 मिलियन तक होती है।

जन्तु ऊतक

ये अस्थिमज्जा की बहुत बड़ी केन्द्रक कोशिका के कोशिका द्रव से बनती है इनका सामान्य जीवन काल लगभग एक सप्ताह होता है। जब रुधिर वाहिका किसी स्थान पर कट जाती है तब रुधिर पट्टिकाएँ कटे हुए स्थान पर एकत्र हो जाती है और एक विशेष प्रकार का रसायन छोड़ती है।

रुधिर स्कंदन या रुधिर का जमना (Blood clotting)

- ❖ चोट लगने पर जब रुधिर वाहिकाएँ फट जाती हैं तो उनसे रक्त का बहाव होने लगता है। अधिक रक्त क्षय से मृत्यु भी हो सकती है। इस रक्त क्षति को रोकने के लिए शरीर का अपना उपक्रम है जिससे रुधिर का थक्का बनता है तथा चोट से रक्त स्राव को बंद करता है।
- ❖ रुधिर का स्कंदन (Coagulation) अथवा थक्का बनना एक जटिल प्रक्रिया है जिसके लिए अनेक कारकों की आवश्यकता होती है। रुधिर के जमने के मुख्य चरण निम्न हैं। सामान्यतः रुधिर, रुधिर वाहिका के अंदर नहीं जमता परंतु जब क्षतिग्रस्त रुधिर वाहिका से रक्त बहने लगता है तो उसमें उपस्थित प्लेटलेट्स थ्रोम्बोप्लास्टिन नामक पदार्थ स्रावित करती है। थ्रोम्बोप्लास्टिन एवं कैल्सियम की उपस्थिति में रुधिर में उपस्थित प्रोथ्रोम्बिन नामक पदार्थ थ्रोम्बिन में परिवर्तित हो जाता है। यह थ्रोम्बिन प्लाज्मा में उपस्थित फाइब्रिनोजन को उत्प्रेरित करता है। और फाइब्रिन नामक अघुलनशील तंतुओं में बदल देता है। फाइब्रिन के तंतु एक जाल बनाते हैं जिसमें रुधिर कणिकाएँ फँस जाती हैं और रक्त थक्का बन जाता है।

क्षार ऊतक + प्लेटलेट्स — थ्रोम्बोप्लास्टिन का स्राव
प्रोथ्रोम्बिन थ्रोम्बिन

Ca^{++}

फाइब्रिनोजन

थ्रोम्बिन फाइब्रिन

फाइब्रिन + लाल रुधिर कणिकाएँ — रुधिर का थक्का

रक्त का थक्का क्षतिग्रस्त रुधिर वाहिका को बंद कर देता है जिससे रुधिर का बाहर की ओर प्रवाह रुक जाता है। रुधिर के जमने पर पीले रंग का तरल रिसकर बाहर आता है इसे सीरम कहते हैं। सीरम वास्तव में फाइब्रिनोजन रहित प्लाज्मा है।

- **रुधिर के कार्य :** रुधिर के निम्नलिखित कार्य हैं :
- पोषक पदार्थों, उत्सर्जी पदार्थों, हार्मोन्स आदि का परिवहन रुधिर के द्वारा होता है।
- हीमोग्लोबिन की सहायता से रक्त वायुमंडल से अवशोषित O_2 को शरीर के विभिन्न ऊतकों को पहुँचता है तथा विमुक्त CO_2 को वापस फेफड़ों तक लाता है।
- श्वेत रुधिराणु कोशिकाएँ जीवाणुओं, विषाणुओं आदि का भक्षण करके रोगों से रक्षा करती हैं।
- रुधिर, थक्का जमाने तथा घाव भरने में सहायता करता है।
- रुधिर शरीर के ताप को एक-सा बनाए रखता है।

मनुष्य के रुधिर वर्ग : कार्ल लैंडस्टीनर ने सन् 1900 ई. में पता लगाया कि सभी मनुष्यों का रुधिर समान न होकर भिन्न-भिन्न प्रकार का होता है। इस भिन्नता का कारण रुधिर की लाल रुधिर कोशिकाओं में एक विशेष प्रकार की प्रोटीन (ग्लाइकोप्रोटीन) की उपस्थिति है, जिसे एण्टीजन कहते हैं। एण्टीजन दो प्रकार की होती है। (i) एण्टीजन A, (ii) एण्टीजन B वास्तव में अक्षर A एवं B दो विभिन्न प्रकार की एण्टीजनों को निरूपित करते हैं। लाल रुधिराणुओं में उपस्थित ग्लाइकोप्रोटीनों की उपस्थिति के आधार पर मनुष्य में चार प्रकार के रुधिर वर्ग होते हैं :

- जिनमें एण्टीजन A होता है : **रुधिर वर्ग A**
- जिनमें एण्टीजन B होता है : **रुधिर वर्ग B**
- जिनमें एण्टीजन A एवं B दोनों होते हैं : **रुधिर वर्ग AB**
- जिनमें दोनों एण्टीजन नहीं होता है : **रुधिर वर्ग O**

जीव विज्ञान (Biology)

इस प्रकार रुधिर के चारों वर्गों के साथ एण्टीबॉडी का वितरण निम्न ढंग से होता है :

रुधिरवर्ग	एण्टीजन (लाल रुधिराणु में)	एण्टीबॉडी (प्लाज्मा में)
A	केवल A	केवल b
B	केवल B	केवल a
AB	A,B दोनों	कोई नहीं
O	कोई नहीं	a एवं b दोनों

- **एण्टीजन एवं एण्टीबॉडी (Antigen and Antibody) :** जब कोई बाहरी जीव (organism) किसी व्यक्ति के शरीर में प्रवेश करता है, तो वह परोक्ष अथवा अपरोक्ष रूप से कुछ प्रोटीन यौगिक का उत्पादन करता है। यह प्रोटीन यौगिक उस जाति के विशिष्ट होते हैं। जो व्यक्ति के शरीर में प्रवेश करता है। शरीर में प्रवेशित इन्हीं प्रोटीनों को **एण्टीजन्स** कहते हैं। शरीर में इन एण्टीजन्स अणुओं के प्रकटन के प्रतिक्रिया स्वरूप ऊतकों द्वारा दूसरे प्रोटीन अणुओं का संश्लेषण होता है, जो विशेषतया एण्टीजन से संयुक्त हो जाता है अथवा उस पर अभिक्रिया करता है। शरीर में संश्लेषित इस दूसरे प्रकार के प्रोटीन को एण्टीबॉडी कहते हैं। एण्टीबॉडी WBCS में संश्लेषित **गामा ग्लोब्यूलिन (Gamma Globulin)** प्रोटीन के रूपान्तरण के फलस्वरूप संश्लेषित होता है।
- **मनुष्य में रक्तदान (Blood transfusion in Man) :** दुर्घटना के कारण अथवा शल्यक्रिया के समय रक्त-प्रवाह से शरीर में रुधिर की कमी आ जाती है। इस आकस्मिक समय में चिकित्सक मरीज के संबंधियों से रक्तदान करने को कहते हैं। स्वस्थ व्यक्ति (दाता) के रुधिर को पीड़ित व्यक्ति के शरीर में पहुँचाना **रक्तदान (blood transfusion)** कहलाता है।
- **'वर्ग - O'** वाला व्यक्ति सभी वर्गों को रक्तदान कर सकता है इसलिए उसे सार्वत्रिक दाता (Universal Donor) कहते हैं।
- **'AB वर्ग'** वाले व्यक्ति को किसी भी वर्ग का रुधिर दिया जा सकता है परंतु इसका रुधिर किसी दूसरे रुधिर-वर्ग के व्यक्ति को नहीं दिया जा सकता। अतः **'AB - वर्ग'** वाले व्यक्ति को सार्वत्रिक ग्राही (Universal Recipient) कहते हैं। (सार्वत्रिक = universal)

Rh- तत्व (Rh-factor) :

- 1940 ई. में **लैंडस्टीनर और वीनर (Landsteiner and Wiener)** ने रुधिर में एक अन्य प्रकार के एण्टीजन का पता लगाया। इन्होंने इस एण्टीजन की खोज रीसस नामक बन्दर पर की थी, इसलिए इस एण्टीजन का नामकरण **Rh- तत्व (Rh-factor)** किया गया। जिन व्यक्तियों के रक्त में यह तत्व पाया जाता है, उनका रक्त Rh- सहित (**Rh-positive Rh⁺**) कहलाता है तथा जिनके रक्त में नहीं पाया जाता, उनका रक्त Rh- रहित (**Rh-negative**) कहलाता है।
- रक्त आधान के समय Rh-factor की भी जाँच की जाती है। **Rh⁺ को Rh⁺** का रक्त ही दिया जाता है। यदि Rh⁺ रक्त वर्ग का रक्त Rh⁻ रक्त वर्ग वाले व्यक्ति को दिया जाय, तो प्रथम बार कम मात्रा होने के कारण कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा किन्तु, जब दूसरी बार इसी प्रकार रक्तदान किया गया, तो **रक्त अभिश्लेषण (agglutination)** के कारण **Rh⁻ रक्त वर्ग** वाले व्यक्ति की मृत्यु हो जाती है।
- **एरिथ्रोब्लास्टोसिस फीटेलिस (Erythroblastosis Foetalis) :** यदि पिता का रक्त Rh⁺ हो तथा माता का रक्त Rh⁻ हो, तो जन्म लेने वाले शिशु की जन्म से पहले गर्भावस्था में अथवा जन्म के तुरंत बाद मृत्यु हो जाती है। ऐसा प्रथम संतान के जन्म के बाद होता है, क्योंकि ऐसी स्थिति में भी प्रथम संतान सामान्य होगी।

जन्तु ऊतक

माता-पिता के रक्त समूह के आधार पर बच्चों में संभावित रक्त समूह :		
माता-पिता का रक्त समूह	बच्चों में संभावित रक्त समूह	बच्चों में असंभावित रक्त समूह
O × O	O	A, B, AB
O × A	O, A	B, AB
O × B	O, B	A, AB
O × AB	A, B	A, AB
A × A	A, O	B, AB
A × B	A, B, O, AB	कोई नहीं
A × AB	A, B, AB	O
B × B	B, O	A, AB
B × AB	A, B, AB	O
AB × AB	A, B, AB	O

- **लसीका (Lymph) :** यह रक्त की तरह एक द्रव है। लसीका प्लाज्मा में प्रोटीन, ग्लूकोज, लवण, जल एवं एमिनो अम्ल घुले रहते हैं और इसमें अनेक लसीका-कणिकाएँ (Lymphocytes) तथा ग्रेन्यूलोसाइट तैरते रहते हैं। इसमें लाल रक्त कण और बिम्बाणु नहीं होते हैं, इसलिए यह रंगहीन होती है।

लसीका निम्नलिखित कार्य करती हैं :

- यह ऊतक-द्रव को रक्त प्रवाह में पुनः लाती है।
- इसके द्वारा लिम्फोसाइट्स का निर्माण करती है।
- यह जीवाणुओं को नष्ट करती है।
- लसीका कोशिकाएँ छोटी आँत में वसा का भी अवशोषण करती है।
- ऊतक कोशिकाओं के चारों ओर लसीका रहने से जलीय वातावरण बना रहता है, ताकि कोशिका के बाहर एवं भीतर परासरण दाब बना रहे।
- ऊतक कोशिकाओं का वह भाग जहाँ रुधिर कोशिकाएँ नहीं पहुँचती है वहाँ लसीका कोशिकाएँ रुधिर कोशिकाओं से पोषक पदार्थ एवं ऑक्सीजन को विसरण द्वारा प्राप्त करके ऊतक कोशिकाओं तक पहुँचाती है। साथ ही, ऊतक कोशिकाओं से CO_2 एवं अन्य उत्सर्जी पदार्थों को लेकर रुधिर कोशिकाओं में पहुँचा देती है।
- **पेशीय ऊतक (Muscular Tissue) :** प्रचलन तथा विभिन्न प्रकार की गतियों के लिए पेशी ऊतकों की आवश्यकता होती है। पेशी-ऊतक पेशी-कोशिकाओं से बनते हैं। पेशी ऊतक तीन प्रकार की होती है :

(i) अरेखित या अनैच्छिक (Smooth or unstriated or involuntary muscles) :

- अरेखित पेशी कोशिका पतली, लम्बी, तर्कु के आकार की होती है। ये शाखीय बंडल में एक दूसरे के समानांतर जुड़ी रहती है।
- प्रत्येक तंतु के मध्य में एक, तर्कु के आकार का केन्द्रक होता है।
- अरेखित पेशियाँ स्वतः फैलती व सिकुड़ती हैं : इसके ऊपर जीव की इच्छा का कोई नियंत्रण नहीं होता है। इसलिए इन्हें अनैच्छिक पेशियाँ कहते हैं। यह अमाशय, आँत मूत्रवाहिनी आदि अंगों की भित्ति में होती है।

(ii) रेखित या ऐच्छिक (Striped or skeletal or voluntary muscles) :

- इस ऊतक की कोशिकाएँ लम्बी, बेलनाकार होती हैं तथा अशाखित होती है।
- इन पर हल्के और गहरे रंग की पट्टियाँ होते हैं, जो क्रमानुसार (एकांतर) उपस्थित होते हैं इसलिए इन्हें रेखित पेशी कहते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- इनमें बहुत सारे केन्द्रक होते हैं, जो पेशी के बाहरी और स्थित होते हैं, वे पेशियाँ हमारी इच्छानुसार कार्य करती हैं और इसलिए इन्हें एच्छिक पेशी भी कहा जाता है।
- (iii) **हृदय पेशी (Cardiac or Heart muscles)** : इस पेशी से केवल हृदय की भित्ति बनती है। यह अनैच्छिक (Involuntary) होती है। इसकी कोशिकाएँ बेलनाकार तथा शाखित होती हैं। प्रत्येक कोशिका के मध्य में प्रायः एक या कभी-कभी दो केन्द्रक होते हैं। पेशी के आर-पार बंध बहुत हल्के होते हैं। सामान्य परिस्थितियों में यह जीवनपर्यन्त हृदय में लयबद्ध संकुचन और प्रसार कराती हैं और इसी से शरीर में रूधिर का परिवहन होता है।
- **तंत्रिका ऊतक (Nervous Tissue)** : समस्त अंगों व कार्यों में सामंजस्य स्थापित करना तंत्रिका ऊतक की प्रमुख विशेषता है। मस्तिष्क मेरुरज्जू तथा तंत्रिकाएँ सभी तंत्रिका ऊतक की बनी होती हैं। तंत्रिका ऊतक की कोशिकाओं को न्यूरॉन कहते हैं यह तंत्रिका ऊतक की इकाई है। तंत्रिका कोशिका के तीन प्रमुख भाग होते हैं।
 - (a) तंत्रिका कोशिकाएँ (b) तंत्रिका तंतु, (c) न्यूरोग्लिया।
- a. तंत्रिका कोशिकाएँ : तंत्रिका कोशिका के तीन मुख्य भाग होते हैं : (i) साइटॉन, (ii) डेण्ड्रॉन, (iii) एक्सॉन।
- (i) **साइटॉन** : यह तंत्रिका कोशिका का मुख्य भाग होता है। इसमें एक केन्द्रक तथा कोशिका द्रव्य होता है। इसके कोशिका द्रव्य में अनेक प्रोटीनयुक्त रंगीन कण होते हैं, जिन्हें **निसलिस** कण कहते हैं।
- (ii) **डेण्ड्रॉन** : साइटॉन से निकले हुए पतले तंतु जो एक या अधिक होते हैं, डेण्ड्रॉन कहलाते हैं।
- (iii) **एक्सॉन** : साइटॉन से प्रारंभ होकर एक बहुत पतला एवं लम्बा तंत्रिका तंतु निकलता है। यह एक न्यूरॉन से दूसरे न्यूरॉन तक संदेशवाहक का कार्य करता है। इसे ही **एक्सॉन** कहते हैं।
- b. **तंत्रिका तंतु** : यह दो प्रकार की होती है :
 - (i) **संवेदी अथवा अभिवाही तंत्रिका तंतु (Sensory or afferent nerve fibres)** : ये आवेग को ग्राही अंगों से मस्तिष्क या रज्जू में ले जाती हैं।
 - (ii) **प्रेरक अथवा अपवाही तंत्रिका तंतु (Motor or efferent nerve fibres)** : ये आवेग को मस्तिष्क या मेरुरज्जू से कार्यकारी अंगों में ले जाते हैं।
 - (iii) **न्यूरोग्लिया (Neuroglia cells)** : ये विशेष प्रकार की कोशिकाएँ हैं, जो मस्तिष्क गुहाओं को स्तरित करती हैं।

जन्तुओं में पोषण (NUTRITION IN ANIMALS)

- **पोषण (Nutrition)** : जीव की वृद्धि, विकास एवं अनुरक्षण (Maintenance) एवं सभी जैव प्रक्रमों को सुचारु रूप से चलाने के लिए आवश्यक सभी पदार्थों के अधिग्रहण को पोषण कहते हैं।
- **पोषण के प्रकार (Types of Nutrition)** : भोजन की प्रकृति और उसे उपयोग करने के ढंग के आधार पर जन्तुओं में निम्न तीन प्रकार के पोषण पाये जाते हैं : 1. पूर्णभोजी पोषण, 2. परजीवी पोषण, 3. मृतोपजीवी पोषण
- **1. पूर्णभोजी पोषण (Holozoic Nutrition)** : इस प्रकार के पोषण में जन्तु भोजन को निगलता है। इसके बाद भोजन का पाचन एवं अवशोषण होता है। ये चार प्रकार के होते हैं:
 - (i) **शाकाहारी (Herbivorous)** : इस प्रकार के जन्तु पौधों एवं उसके अन्य भागों या उत्पादों को भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं, जैसे- गाय, भैंस, घोड़ा, बकरी, हिरण, भेड़ आदि।

जन्तुओं में पोषण

(ii) **मांसाहारी (Carnivorous)** : इस प्रकार के जन्तु दूसरे जन्तुओं का शिकार कर भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं, जैसे- लोमड़ी, शेर, बाघ, चीता आदि।

(iii) **सर्वाहारी (Omnivorous)** : इस समूह में वे जन्तु आते हैं, जो पौधों तथा जन्तुओं दोनों को अपने भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं, जैसे- मनुष्य।

(iv) **स्कैवेंजर्स (Scavengers)** : इस समूह में वे जन्तु आते हैं, जो मृत जन्तुओं को भोजन के रूप में खा लेते हैं, जैसे- चील, चीटी, गिद्ध आदि।

2. **परजीवी पोषण (Parasitic Nutrition)** : इस प्रकार के पोषण में एक जन्तु, दूसरे जन्तु से पोषण ग्रहण करता है। इसमें पहला जन्तु **परजीवी (Parasite)** एवं दूसरा जन्तु **पोषी (Host)** कहलाता है। बाह्य परजीवी, पोषक के शरीर के बाहर रहकर पोषण प्राप्त करते हैं, जैसे- खटमल, जोंक, जूँ, मच्छर आदि। आन्तरिक परजीवी शरीर के अन्दर रहकर भोजन प्राप्त करते हैं, जैसे- गोलकृमि, फीताकृमि आदि।

3. **मृत्पराजीवी पोषण (Saprophytic Nutrition)** : इस प्रकार के पोषण में जन्तु सड़े-गले निर्जीव पदार्थों से निकले तरल कार्बनिक पदार्थों को भोजन के रूप में ग्रहण करता है, जैसे- गंदी नालियों के कीड़े, सड़ी-गली पत्तियों के ढेर पर उगता कुकुरमुत्ता, डबल रोटी या आचार पर उगती फफूंदी आदि।

● **पोषण पदार्थ (Nutrients)** : वे पदार्थ, जो जीवों में विभिन्न प्रकार के जैविक कार्यों के संचालन एवं संपादन के लिए आवश्यक होते हैं, **पोषक पदार्थ (Nutrients)** कहलाते हैं। रासायनिक संगठन के आधार पर पोषक पदार्थ निम्नलिखित प्रकार के होते हैं :

(i) कार्बोहाइड्रेट (ii) वसा (iii) प्रोटीन (iv) विटामिन (v) खनिज (vi) न्यूक्लिक अम्ल (vii) जल।

(i) **कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrates)** : कार्बन, हाइड्रोजन, और ऑक्सीजन के 1 : 2 : 1 के अनुपात से मिलकर बने कार्बनिक पदार्थ **कार्बोहाइड्रेट** कहलाते हैं। इनका आधारभूत सूत्र $(CH_2O)_n$ होता है। ये प्रमुख ऊर्जा स्रोत हैं। शरीर की ऊर्जा की आवश्यकता की 50-75% मात्रा की पूर्ति इन्हीं के द्वारा होती है। मंड, चीनी एवं ग्लूकोज इत्यादि कार्बोहाइड्रेट के उदाहरण हैं। 1 ग्राम ग्लूकोज के पूर्ण ऑक्सीकरण से 4.2 कि. कैलोरी ऊर्जा प्राप्त होती है। **कार्बोहाइड्रेट के प्रमुख स्रोत हैं-** गेहूँ, चावल, मक्का, बाजरा, आलू, शकरकंद, शलजम, केला इत्यादि।

● **कार्बोहाइड्रेट तीन प्रकार के होते हैं :**

- मोनोसैकराइड्स,
- डाइसैकराइड्स,
- पॉलीसैकराइड्स।

a. **मोनोसैकराइड्स (Monosaccharides)** : ये सभी कार्बोहाइड्रेट्स में सबसे अधिक सरल होते हैं। इसका आधारभूत सूत्र $(CH_2O)_n$ होता है। कुछ मोनोसैकराइड्स के उदाहरण निम्न हैं :

ट्रायोस (Triose) : जैसे ग्लिसरैल्डिहाइड (glyceraldehyde)।

टेट्रोस (Tetrose) : जैसे इरिथ्रोस (erthorose)।

हेक्सोस (Hexose) : जैसे ग्लूकोज, फ्रक्टोज एवं गैलेक्टोस।

● ग्लूकोज शरीर को तुरन्त ऊर्जा प्रदान करने में सहायक होता है। यह मुख्य रूप से **अंगूर** तथा **शहद** में मिलता है।

b. **डाइसैकराइड्स (Disaccharides)** : यह मोनोसैकराइड्स के दो अणुओं से मिलकर बनता है। इसका आधारभूत फॉर्मूला $C_{12}H_{22}O_{11}$ है। कुछ डाइसैकराइड्स के उदाहरण हैं : **सुक्रोस (Sucrose- cane sugar)**, **माल्टोस (Maltose)**, **लैक्टोस (Lactose)** आदि।

c. **पॉलीसैकराइड्स (Polysaccharides)** : ये अनेक मोनोसैकराइड अणुओं के मिलने से बनते हैं। इनका आधारभूत सूत्र $(C_6H_{11}O_5)_n$ होता है। ये जल में अधुलनशील होता है। यह पौधों में मुख्य रूप से पाया जाता है।

जीव विज्ञान (Biology)

कार्बोहाइड्रेट के प्रमुख कार्य हैं :

- ऑक्सीकरण द्वारा शरीर की ऊर्जा की आवश्यकता को पूरा करना।
- शरीर में भोजन संचय के समान कार्य करना।
- न्यूक्लिक अम्लों का निर्माण करना तथा अन्य पदार्थों के निर्माण के लिए कच्चे पदार्थों के रूप में कार्य करना।
- विटामिन C का निर्माण करना।
- जन्तुओं के बाह्य कंकाल का निर्माण करना।

(ii) **वसा (Fats)** : इसके अणु ग्लिसरॉल तथा वसा-अम्ल के संयोग से बनते हैं। कार्बोहाइड्रेट की तरह वसा भी कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन का यौगिक है, परन्तु इसमें कार्बोहाइड्रेट की तुलना में ऑक्सीजन की मात्रा काफी कम होती है। जल में यह पूर्णतया अघुलनशील होता है, परन्तु क्लोरोफॉर्म, बेन्जीन, पेट्रोलियम आदि कार्बनिक विलायकों में घुलनशील होता है। क्षार द्वारा इनका **पायसीकरण (Emulsification)** हो सकता है। वसा को उनके स्रोत के आधार पर दो वर्गों में विभाजित किया गया है – जन्तु वसा तथा वनस्पति वसा। जन्तु वसा दूध, पनीर, मक्खन, अंडा, मांस तथा मछली के तेल में होता है। वनस्पति वसा वनस्पति तेलों में उपलब्ध होता है। वनस्पति तेल

अखरोट, बादाम, मूँगफली, नारियल, सरसों, तिल एवं सूरजमुखी इत्यादि से प्राप्त होता है। वसा अम्ल दो प्रकार के होते हैं :

(i) संतृप्त वसा तथा (ii) असंतृप्त वसा।

(i) **संतृप्त वसा** : अधिकतर संतृप्त वसा जन्तु वसा होता है। सामान्य ताप पर यह ठोस होता है, जैसे : **मक्खन**। केवल नारियल का तेल तथा ताड़ का तेल संतृप्त वनस्पति तेल के उदाहरण हैं।

(ii) **असंतृप्त वसा** : यह **मछली के तेल एवं वनस्पति तेलों** में मिलते हैं। एक ग्राम वसा के पूर्ण ऑक्सीकरण से 9.3 कि. कैलोरी ऊर्जा मुक्त होती है। सामान्यतः एक वयस्क व्यक्ति को 20-30% ऊर्जा वसा से प्राप्त होनी चाहिए।

वसा के प्रमुख कार्य हैं :

- वसा ऊर्जा का संचयित स्रोत है।
- शरीर को रोधी परत प्रदान करने के लिए वसा हमारी त्वचा के नीचे संचयित रहता है।
- वसा घात-रोधी आवरण के रूप में अनेक अंगों को सुरक्षा प्रदान करता है।

(iii) **प्रोटीन (Protein)** : प्रोटीन शब्द का प्रयोग सबसे पहले **बरजेलियस (1938 ई.)** ने किया था। प्रोटीन छोटी इकाइयों से बने हाते हैं, जिन्हें ऐमीनो अम्ल कहते हैं।

प्रोटीन के प्रकार एवं कार्य	
प्रोटीन के प्रकार	कार्य
एजाइम	जैव उत्प्रेरक : शरीर में लगातार होने वाली जैव रासायनिक प्रक्रियाओं में सहायता करता है।
परिवहन प्रोटीन	रक्त में विभिन्न पदार्थों को विभिन्न ऊतकों तक ले जाता है।
संकुचनशील प्रोटीन	गति तथा चलन के लिए मांसपेशियों का संकुचन
हार्मोन	कुछ हार्मोन प्रोटीन होते हैं। यह शरीर के अनेक कार्यों को करता है।
संरचनात्मक प्रोटीन	कोशिकाओं तथा ऊतकों के संरचनात्मक भाग बनाते हैं।
रक्षात्मक प्रोटीन	संक्रमण से लड़ने में सहायता करता है, जैसे - प्रतिजैविक

जन्तुओं में पोषण

प्रोटीन के प्रकार

सरल प्रोटीन (Simple Protein)	संयुग्मी प्रोटीन (Conjugated Proteins)	व्युत्पन्न प्रोटीन (Derived proteins)
वे प्रोटीन जो केवल अमीनो अम्लों के बने होते हैं, सरल प्रोटीन कहलाते हैं। उदाहरण : एल्ब्यूमिन्स, एल्ब्यूमिनाएड, ग्लोब्यूलिन्स आदि।	ये वे प्रोटीन हैं, जिनका संयोजन प्रोटीन के अतिरिक्त किसी अन्य अणु से भी होता है। उदाहरण न्यूक्लियोप्रोटीन्स, ग्लाइको-प्रोटीन्स एवं फॉस्फोप्रोटीन्स आदि।	ये प्राकृतिक प्रोटीन के आंशिक जलीय अपघटन से प्राप्त होता है। उदाहरण : इन्सुलिन, फाइब्रिन आदि।

प्रोटीन के कार्य :

- ये शारीरिक वृद्धि के लिए आवश्यक है। इनकी कमी से शारीरिक विकास अवरुद्ध हो जाता है। बच्चों में प्रोटीन की कमी से क्वाशिओर्कर (kwashiorkor) एवं मरास्मस (Marasmus) नामक रोग हो जाते हैं।
- ये कोशिकाओं, जीवद्रव्य एवं ऊतकों के निर्माण में भाग लेते हैं तथा उनके प्रमुख घटक हैं।
- ये जैव उत्प्रेरक एवं जैविक नियंत्रक के रूप में कार्य करते हैं।
- आनुवंशिकी लक्षणों के विकास एवं **वंशानुवांशिकी** का नियंत्रण करते हैं।
- आवश्यकता पड़ने पर ये शरीर को ऊर्जा देते हैं।
- गति एवं प्रचलन में सहायता करते हैं।

(iv) विटामिन (Vitamin) : विटामिन शब्द का प्रयोग-सी फंक द्वारा 1911 ई. में किया गया था। इसका नामकरण अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षरों के अनुसार किया गया है। जैसे A, B, C, D, E इत्यादि। विलेयता के आधार पर विटामिनों को दो वर्गों में विभाजित किया गया है :

(i) **जल में घुलनशील विटामिन :** विटामिन -B समूह एवं विटामिन -C

(ii) **वसा में घुलनशील विटामिन :** विटामिन-A, विटामिन-D, विटामिन-E, एवं विटामिन-K

विटामिन की कमी से होने वाला रोग एवं उनके स्रोत			
विटामिन	रासायनिक नाम	कमी से होने वाले रोग	स्रोत
विटामिन -A	रेटिनाल	रतौंधी, संक्रमणों का खतरा, ऑप्थाल्मिया	दूध, अंडा, पनीर, हरी साग-सब्जी, मछली यकृत तेल
विटामिन -B	थाइमिन	बेरी-बेरी	मूँगफली, तिल, सूखी मिर्ची, बिना धुली दाल, यकृत, अंडा एवं सब्जियाँ
विटामिन -B ₂	राइबोफ्लेवीन	त्वचा का फटना, आँखों का लाल होना, जिह्वा का फटना	खमीर, कलेजी, मांस, हरी सब्जियाँ, दूध

जीव विज्ञान (Biology)

विटामिन	रासायनिक नाम	कमी से होने वाले रोग	स्रोत
विटामिन -B ₃	पेन्टोथेनिक अम्ल	बाल सफेद होना, मंद बुद्धि होना	मांस , दूध, मूँगफली, गन्ना, टमाटर
विटामिन B ₅	निकोटिनैमाइट या नियासिन	पेलाग्रा (त्वचा दाद)	मांस, मूँगफली, आलू, टमाटर, पत्ती वाली सब्जियाँ
विटामिन -B ₆	पाइरीडॉक्सीन	एनीमिया, त्वचा रोग	यकृत, मांस, अनाज
विटामिन -B ₇	बायोटीन	लकवा, शरीर में दर्द, बालों का गिरना	मांस, अंडा, अकृत, दूध
विटामिन -B ₁₂	साइनोकोबालामिन	एनीमिया, पांडुरोग	मांस, कलेजी, दूध
फॉलिक अम्ल	टेरोईल ग्लूटैमिक	एनीमिया, पेचिश रोग	दाल, यकृत, सब्जियाँ अण्डा सेम
विटामिन -C	एस्कॉर्बिक एसिड	स्कर्वी, मसूड़े का फुलना	नींबू, संतरा, नारंगी, टमाटर, खट्टे पदार्थ, मिर्च, अंकुरित अनाज
विटामिन -D	कैल्सिफेरॉल	रिकेट्स (बच्चों में) ऑस्टियोमलेशिया (वयस्क में)	मछली यकृत तेल, दूध, अंडे में
विटामिन -E	टोकोफेरॉल	जनन शक्ति का कम होना	पत्ती वाली सब्जियाँ, दूध मक्खन, अंकुरित गेहूँ, वनस्पति तेल
विटामिन -K	फिलोक्विनोन	रक्त का थक्का न बनना आँतों में भी उत्पन्न	टमाटर, हरी सब्जियाँ,

(v) **खनिज (Minerals)** : मनुष्य खनिज भूमि से प्राप्त न करके भोजन के रूप में ग्रहण करता है। ये शरीर की उपापचयी क्रियाओं को नियंत्रित करते हैं। कुछ महत्वपूर्ण खनिज निम्न सारणी में दी गई हैं :

खनिज पदार्थ	दैनिक मात्रा	मुख्य स्रोत	कार्य
सोडियम	2-5g	साधारण नमक, मछली, मांस, अण्डे, दूध	यह सामान्यतः कोशिका-बाह्य द्रव में धनायन के रूप में होता है तथा निम्न कार्यों से संबंधित है: पेशियों का संकुचन तंत्रिका तंतु में तंत्रिका आवेग का संचरण और शरीर में धनात्मक विद्युत-अपघट्य संतुलन बनाए रखना।
पोटैशियम	1g	लगभग सभी खाद्य पदार्थों में होता है।	सामान्यतः कोशिका द्रव में धनायन के रूप में पाया जाता है। यह निम्न अभि-क्रियाओं के लिए आवश्यक है:

जन्तुओं में पोषण

खनिज पदार्थ	दैनिक मात्रा	मुख्य स्रोत	कार्य
			कोशिकाओं में होने वाले अनेक रासायनिक अभिक्रियाएँ, पेशीय संकुचन, तंत्रिका आवेग का संचरण एवं शरीर में विद्युत-अपघट्य संतुलन बनाए रखना।
कैल्सियम	लगभग 1.2 g	दूध, पनीर, अंडे, हरी सब्जियाँ, साबुत अन्न, चना, रागी, मछली, कसावा	यह विटामिन के साथ हड्डियों तथा दाँतों को दृढ़ता प्रदान करता है। रुधिर के स्कंदन में महत्वपूर्ण भूमिका, पेशीय संकुचन प्रक्रिया से संबंधित
फॉस्फोरस	1.2 g	दूध, पनीर, हरी तथा पत्तेदार सब्जियाँ, बाजरा, रागी, गिरी जई, आटा, कलेजी तथा गुर्दे	कैल्सियम से संबंधित होकर दाँतों तथा हड्डियों को दृढ़ता प्रदान करना। यह शरीर के तैरल पदार्थों के संरचनात्मक संतुलन बनाए रखने में सहायक है।
लौह	25 mg (बालक) 35 mg (बालिका)	कलेजी गुर्दे अंडे का पीतक, चोकर युक्त आटे की रोटी बाजरा, रागी, सेब केला, पालक एवं अन्य हरी सब्जियाँ तथा गुड़	लौहा लाल रुधिर कणिकाओं में हीमोग्लोबिन के बनने के लिए आवश्यक है। यह ऊतक - ऑक्सीकरण के लिए आवश्यक है।
आयोडीन	20 mg	समुद्री मछली, समुद्री भोजन, हरी पत्तेदार सब्जियाँ, आयोडीन युक्त नमक	यह थायरॉयड ग्रंथि द्वारा स्रावित थायरॉक्सिन हार्मोन के संश्लेषण के लिए आवश्यक है।
मैग्नीशियम	अत्यल्प	सब्जियाँ	पेशी तंत्र एवं तंत्रिका तंत्र की क्रिया हेतु
जस्ता	अत्यल्प	यकृत एवं मछलियाँ	इन्सुलिन कार्यिकी के लिए
ताँबा	अत्यल्प	मांस, मछली, यकृत एवं अनाज	हीमोग्लोबिन तथा अस्थियों के निर्माण एवं इलेक्ट्रॉन संवाहक के रूप में
कोबाल्ट	अत्यल्प	मांस, मछली एवं जल	RBC तथा विटामिन B ₁₂ के संश्लेषण हेतु

जीव विज्ञान (Biology)

(vi) **न्यूक्लिक अम्ल (Nucleic acid) :** ये कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन व फॉस्फोरस से बने न्यूक्लियोसाइडों के बहुलक हैं, जो अल्प मात्रा में हमारी कोशिकाओं में DNA व RNA के रूप में पाए जाते हैं।

न्यूक्लिक अम्ल का प्रमुख कार्य हैं :

- आनुवंशिकी गुणों को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पहुँचाना।
- एंजाइम्स के निर्माण एवं प्रोटीन संश्लेषण का नियंत्रण करना।
- ये क्रोमेटिन जाल का निर्माण करते हैं।

(vii) **जल :** मनुष्य इसे पीकर प्राप्त करता है। जल हमारे शरीर का प्रमुख अवयव है। शरीर के भार का 65-75% भाग जल है।

जल के प्रमुख कार्य :

- जल हमारे शरीर के ताप को स्वेदन (पसीना) तथा वाष्पन द्वारा नियंत्रित करता है।
- शरीर के अपशिष्ट पदार्थों के उत्सर्जन का महत्वपूर्ण माध्यम है।
- शरीर में होने वाली अधिकतर जैव रासायनिक अभिक्रियाएँ जलीय माध्यम में सम्पन्न होती हैं।
- **संतुलित आहार (Balance diet) :** वह आहार पोषण जिससे जीव के लिए आवश्यक सभी पोषक तत्व पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हो, **संतुलित आहार** कहलाता है।

संतुलित पोषण संतुलित आहार से प्राप्त होता है, जो नीचे के सारणी में दी गयी हैं :

	वयस्क पुरुष			वयस्क महिला			बच्चे			
	सामान्य	मध्यम	कठोर	सामान्य	मध्यम	कठोर	1-3	4-6	10-18	10-16
खाद्य पदार्थ										
अन्न(गेहूँ,चावल)	400	520	670	410	440	575	175	270	420	380
दालें	40	50	60	40	45	50	35	35	45	45
पत्तेदार सब्जियाँ	40	40	40	100	100	50	40	50	50	50
सब्जियाँ (अन्य)	60	70	80	40	40	100	20	30	50	50
दूध	150	200	250	100	150	200	300	250	250	250
कंदमूल	50	60	80	50	50	60	10	20	30	30
गुड़ या शक्कर	30	35	55	20	20	40	30	40	45	45
वसा वा तेल	40	45	65	20	25	40	15	25	40	35

मानव शरीर की कैलोरी संबंधी आवश्यकताएँ निम्न हैं

कार्य की प्रकृति	पुरुष	स्त्री
1. हल्का कार्य करने वाले	2000 कैलोरी	2100 कैलोरी
2. आठ घंटा कार्य करने वाले	3000 कैलोरी	2500 कैलोरी
3. कठिन परिश्रम करने वाले	3600 कैलोरी	3000 कैलोरी

पोषक पदार्थ की प्रकृति निम्न हैं :

ऊर्जा उत्पादक-वसा एवं कार्बोहाइड्रेट उपापचयी नियंत्रक-विटामिन, खनिज लवण
वृद्धि तथा निर्माण पदार्थ- प्रोटीन, आनुवंशिक पदार्थ-न्यूक्लिक अम्ल

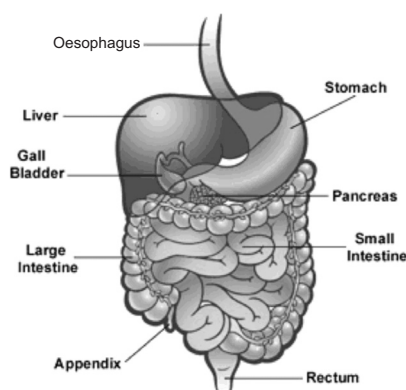
मानव शरीर के तंत्र

मानव शरीर के तंत्र

- मानव शरीर की क्रियाएँ पाचन तंत्र, श्वसन तंत्र, उत्सर्जन तंत्र, तंत्रिका तंत्र, परिसंचरण तंत्र, कंकाल तंत्र, अन्तः स्त्रावी तंत्र, प्रजनन तंत्र तथा पेशी तंत्र के द्वारा सम्पादित होती है।

मनुष्य का पाचन तंत्र

(DIGESTIVE SYSTEM OF MAN)



मनुष्य तथा सभी उच्च श्रेणी के जंतुओं में भोजन के पाचन के विशेष अंग होते हैं जो आहारनाल (Alimentary Canal) कहलाते हैं। आहारनाल से संबद्ध कुछ पाचक ग्रंथियाँ (digestive glands) होती हैं जो पाचन के लिए पाचक रस (digestive juice) स्त्रावित करती हैं जिससे भोजन को पाचन होता है। आहारनाल, इससे संबद्ध पाचक ग्रंथियाँ और पाचन क्रिया मिलकर पाचन तंत्र (digestive system) का निर्माण करते हैं।

मनुष्य सभी भोज्य पदार्थों को भोजन के रूप में ग्रहण करता है और भोज्य पदार्थ आहारनाल में जाकर उसके विभिन्न अंगों द्वारा पचा लिया जाता है। आहारनाल के मुख्य भाग इस प्रकार हैं :

1. मुख (mouth) एवं मुखगुहा (oral cavity)
 2. ग्रसनी (pharynx)
 3. ग्रासनली (oesophagus)
 4. आमाशय (stomach)
 5. छोटी आँत (small intestine) → ग्रहणी (duodenum), जेजुम (Jejunum) इलियम (ilium)
 6. बड़ी आँत (large intestine) → कोलन (colon), एवं मलाशय (rectum)
 7. गुदा (anus) एवं इससे संबंधित ग्रंथियाँ, अग्नाशय, यकृत एवं पित्ताशय।
- मनुष्य का आहारनाल एक कुंडलित (coiled) रचना होती है जिसकी लंबाई लगभग 8 मीटर तक की होती है। यह मुखगुहा से शुरू होकर मलद्वार तक फैली होती है।

मुखगुहा (ORAL CAVITY)

मुखगुहा आहारनाल का पहला भाग है। यह ऊपरी तथा निचले जबड़े से घिरी होती है। मुखगुहा को बंद करने के लिए दो (ऊपरी तथा निचले) मांसल होंठ (lips) होते हैं। मुखगुहा में जीभ तथा दाँत होते हैं। गुहा के अंदर के ऊपर वाले हिस्से को तालु (palate) कहते हैं।

- **जीभ :** जीभ मुखगुहा के फर्श पर स्थित एक मांसल रचना है। इसका अगला सिरा स्वतंत्र तथा पिछला सिरा फर्श से जुड़ा होता है। जीभ के ऊपरी सतह पर कई छोटे-छोटे अंकुर (papillae) होते हैं जिन्हें स्वाद कलियाँ (tast buds) कहते हैं। इन्हीं स्वाद कलियों के द्वारा मनुष्य को भोजन के विभिन्न स्वादों जैसे मीठा, खारा, खट्टा, कड़वा आदि का ज्ञान होता है। जीभ अपनी गति के द्वारा भोजन को निगलने में मदद करता है। जीभ हमें बोलने में भी मदद करती है।
- **लार-ग्रंथिया :** मुखगुहा में तीन जोड़ी लार-ग्रंथियों (salivary glands) की नलियाँ (ducts) भी खुलती हैं। इन तीनों के नाम निम्नलिखित हैं : -
(क) पैराटिड ग्रंथियाँ (parotid glands) → कान की जड़वाली ग्रंथियाँ

जीव विज्ञान (Biology)

(ख) सबलिंगुअल (sublingual) → जीभ के नीचे दोनों बगल एक-एक

(ग) सबमैंडिबुलर (submandibular) → जबड़े के नीचे दो

- भोजन चबाते समय उससे लार मिलती है। लार में जल 99.2%, खनिज लवण 0.5% एवं कार्बनिक पदार्थ 0.3% पाए जाते हैं। लार भोजन को मुलायम एवं गीला करती है जिससे भोजन सहज ही गले के नीचे उतर जाता है। लार घुलनशील पदार्थों को घुलाकर स्वाद का बोध कराती है। यह श्वेतसार पचाने में मदद करती है।

- दाँत : बचपन में जो दाँत निकलते हैं, उसे

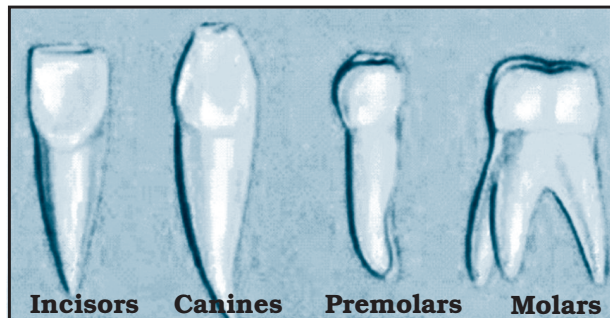
दूध के दाँत (milk teeth) कहते हैं। दूध के दाँतों की संख्या 20 होती है। जब बच्चे 6 - 7 वर्ष के होते हैं तब ये दाँत एक-एक करके गिर जाते हैं और इनकी जगह स्थायी दाँत (permanent teeth) निकलने लगते हैं। स्थायी दाँत 32 होते हैं - 16 ऊपरी जबड़े में और 16 निचले जबड़े में। इस तरह मनुष्य के दाँत दो बार निकलते हैं। इस अवस्था को द्विदंती या द्विबारदंती (diphyodont) कहते हैं।

- प्रत्येक दाँत जबड़े में बने एक साँचे में स्थित होता है। इस तरह की व्यवस्था को गर्तदंती (thecodont) कहते हैं।

स्थायी दाँत चार प्रकार के होते हैं		
	नाम	विशेषताएँ
1.	कर्तनक या इनसाइजर	ये पकड़ने तथा काटने वाले दाँत हैं। ऐसे दाँत नीचे और ऊपर वाले जबड़े में सामने की तरफ चार-चार हैं।
2.	भेदक या कैनाइन (canine)	ये फाड़ने वाले दाँत हैं। ये नुकीले और लंबे होते हैं। ये दोनों जबड़ों में कर्तनक के बाद एक-एक होते हैं।
3.	प्रीमोलर (Premolar)	कैनाइन के दोनों तरफ दो-दो प्रीमोलर दाँत होते हैं। ये कुचलने वाले दाँत हैं।
4.	मोलर (molar)	प्रीमोलर के दोनों तरफ तीन-तीन चबाने वाले मोलर होते हैं। • इस तरह मनुष्य में चार प्रकार के दाँत पाए जाते हैं। ऐसे दाँत वाले प्राणी विषदंती (heterodont) कहलाते हैं।

• दंत सूत्र (Dental Formula) :

$$i \frac{2}{2}, c \frac{1}{1}, p \frac{2}{2}, m \frac{3}{3} \text{ या } \frac{2}{2} \frac{1}{1} \frac{2}{2} \frac{3}{3} \times 2 = 32$$



मनुष्य का पाचन तंत्र

- मनुष्य के दाँत के तीन भाग होते हैं :
 - (i) **सिर या शिखर (Crown)** : मसूढ़े के ऊपर निकला हुआ भाग
 - (ii) **ग्रीवा या गर्दन (Neck)** : दाँतों का बीच वाला पतला भाग
 - (iii) **जड़ (root)** : गर्दन के बाद मसूढ़े के अंदर रहने वाला भाग
- प्रत्येक दाँत के भीतर एक मज्जागुहा (pulp cavity) होती है। उसके ऊपर **दंतस्थि** या **डेंटाइन (dentine)** होती है जो दाँत का अधिकांश भाग तैयार करती है। यह हड्डी से अधिक कड़ी तथा पीले रंग की होती है। डेंटाइन के ऊपर **ईनामेल (enamel)** की एक कड़ी परत होती है, जो दाँत को सुरक्षा (Protect) देती है। दाँत भोजन को काटने तथा चबाने का कार्य करते हैं। ईनामेल शरीर का सबसे कठोर भाग होता है।

दंत-अस्थिक्षय (dental caries)

जब कोई चीज, जैसे मिठाई, चॉकलेट, आइसक्रीम आदि खाते हैं तथा खाने के बाद अपनी दाँतों को अच्छी तरह साफ नहीं करते हैं, तब ये चीजें हमारी दाँतों से चिपक जाती हैं। इनमें स्थित शक्कर पर बैक्टीरिया रासायनिक क्रिया कर अम्ल बनाते हैं। यह अम्ल दाँत की बाहरी परत पर क्रिया कर उसे नरम बना देता है। धीरे-धीरे उस स्थान पर छिद्र बन जाता है जो **दंत-अस्थिक्षय (dental caries)** कहलाता है।

दंत प्लाक (dental plaque)

बैक्टीरिया तथा भोजन के महीन कण दाँत से चिपक कर एक परत का निर्माण कर देते हैं। जब इसे अच्छी प्रकार से साफ नहीं किया जाता है, तब यह दाँतों पर एक स्थायी परत बना देता है। यह परत **दंत प्लाक (dental plaque)** कहलाता है।

ग्रसनी (PHARYNX)

- मुखगुहा के पिछले भाग को ग्रसनी (pharynx) कहते हैं। इसमें दो छिद्र होते हैं -
 - (i) निगलद्वार (gullet) जो ग्रासनली में खुलता है।
 - (ii) कंठद्वार (glottis) जो श्वासनली (trachea) में खुलता है।

कंठद्वार के आगे एक पट्टी जैसी रचना होती है। इसे घंटीढक्कन या **एपिग्लोटिस (epiglottis)** कहते हैं। मनुष्य जब भोजन करता है तब यह पट्टी कंठद्वार को ढँक देती है, जिससे भोजन श्वासनली में नहीं जा पाता है।

ग्रासनली (OESOPHAGUS)

ग्रासनली आहारनाल का एक संकीर्ण भाग है। इसकी लंबाई **10 - 12 इंच** होती है। एवं ग्रसनी और अमाशय को मिलाती है। यह ग्रीवा भाग तथा वक्षभाग से होकर डायफ्राम (diaphragm) तक जाती है। एवं डायफ्राम के पीछे आमाशय में खुलती है। ग्रासनली और आमाशय जहाँ मिलते हैं वहाँ पर ग्रसिका अवरोधनी या **इसोफेजियल स्फिक्टर (oesophageal sphincter)** होता है जो ग्रासनली एवं आमाशय के बीच के छिद्र को नियंत्रित करता है।

- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) का स्राव अम्लजन कोशिकाओं से होता है। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल निष्क्रिय पेप्सिनोजेन को सक्रिय पेप्सिन (Pepsin) नामक एंजाइम में बदल देता है। पेप्सिन भोजन के प्रोटीन पर कार्य कर उसे **पेप्टोन (peptone)** में बदल देता है। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल जीवाणुनाशक की तरह भी कार्य करता है तथा भोजन के साथ आने वाले बैक्टीरिया को नष्ट कर देता है।
- **म्यूकस** का स्राव म्यूकस कोशिकाओं से होता है। म्यूकस आमाशय की दीवार तथा जठर ग्रंथियों को हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा एंजाइम पेप्सिन से सुरक्षित रखता है।
- मनुष्य के आमाशय में प्रतिदिन लगभग 3 लीटर **जठर रस** का स्राव होता है।
- आमाशय की ग्रंथियों से कभी-कभी अत्यधिक **अम्लीय स्राव (acidic secretion)** होने लगता है जिसके कारण इनकी दीवार को सुरक्षित रखने वाले **म्यूकस (mucous)** का स्राव घट जाता है। ऐसी स्थिति में आमाशय की दीवार की आंतरिक स्तर में कहीं-कहीं गोलाकार, अंदर की ओर कुछ धँसा हुआ घाव निकल जाता है। ऐसा घाव **अल्सर**

जीव विज्ञान (Biology)

(ulcer) कहलाता है। आमाशय की दीवार में होने वाला इस प्रकार का घाव **पेप्टिक अल्सर (peptic ulcer)** कहलाता है। वैसे व्यक्तियों में जो लंबे समय तक बिना भोजन के अर्थात् भूखे रह जाते हैं उन्हें पेप्टिक अल्सर होने की संभावना अधिक होती है।

आमाशय (STOMACH)

यह एक चौड़ी थैली जैसी रचना है जो उदर-गुहा के बाईं ओर से शुरू होकर अनुप्रस्थ दिशा में फैली होती है। आमाशय का अग्रभाग **कार्डिएक (cardiac part)** तथा पिछला भाग **पाइलोरिक भाग (pyloric part)** कहलाता है। इन दोनों के बीच का भाग **फुण्डिक भाग (fundic part)** कहलाता है। आहारनाल के अन्य भागों की तरह आमाशय की भीतरी दीवार पर **स्तंभाकार एपिथीलियम (columnar epithelium)** कोशिकाओं का स्तर होता है। कोशिकाओं का यह स्तर जगह-जगह अंदर की ओर धँसा रहता है। इन धँसे भागों की कोशिकाएँ **आमाशय ग्रंथि या जठर ग्रंथि (gastric gland)** का निर्माण करती हैं।

जठर ग्रंथियों की कोशिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं

- श्लेष्मा या म्यूकस कोशिकाएँ (Mucous cells)
- भित्तीय या अम्लजन कोशिकाएँ (partial or oxyntic cells) तथा
- मुख्य या जाइमोजिन कोशिकाएँ (chief or zymogen cells)

• इन तीनों प्रकार की कोशिकाओं के स्राव का सम्मिलित रूप जठर रस (gastric juice) कहलाता है। जठर रस में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, म्यूकस या श्लेष्मा तथा निष्क्रिय पेप्सिनोजेन (pepsinogen) होता है।

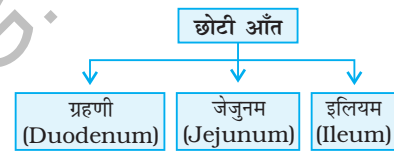
- आमाशय में प्रोटीन के अतिरिक्त भोजन के वसा का भी पाचन प्रारंभ होता है। यहाँ वसा का आंशिक पाचन एंजाइम **गैस्ट्रिक लाइपेस** के द्वारा होता है। **गैस्ट्रिक लाइपेस** वसा को वसा अम्ल तथा ग्लिसरॉल में

बदलता है। आमाशय में अब भोजन का स्वरूप गाढ़े लेई की तरह हो जाता है जिसे **काइम (chyme)** कहते हैं। काइम आमाशय के पाइलोरिक छिद्र के द्वारा छोटी आँत (small intestine) में पहुँचता है।

छोटी आँत (SMALL INTESTINE)

छोटी आँत आहारनाल का सबसे लंबा भाग है। यह बेलनाकार रचना है। आहारनाल के इस भाग में पाचन की क्रिया पूर्ण होती है। मनुष्य में इसकी लंबाई लगभग 6 मीटर तथा चौड़ाई 2.5 सेमी. होती है। भिन्न-भिन्न जंतुओं में छोटी आँत की लंबाई अलग-अलग होती है। लंबाई सामान्यतः भोजन के प्रकार पर निर्भर करता है। जैसे शाकाहारी जंतुओं में छोटी आँत की लंबाई अधिक होती है ताकि सेल्यूलोस का पाचन ठीक से हो सके। मांसाहारी भोजन का पाचन अपेक्षाकृत सरल होता है। इसीलिए, मांसाहारी जंतुओं की छोटी आँत की लंबाई कम होती है।

- छोटी आँत तीन भागों में बँटा होता है :



- ग्रहणी (duodenum) :** यह छोटी आँत का पहला भाग है जो आमाशय के पाइलोटिक भाग के ठीक बाद शुरू होता है। यह प्रायः 'U' के आकार का होता है। ग्रहणी में लगभग बीचोबीच एक छिद्र के द्वारा एक नलिका खुलती है। यह नलिका दो भिन्न-भिन्न नलिकाओं के आपस में जुड़ने से बनी होती है। इनमें से एक नलिका **अग्नाशयी वाहिनी (pancreatic duct)** तथा दूसरी नलिका **मूल पित्तवाहिनी (common bile duct)** होती है।
- जेजुनम (Jejunum) :** यह छोटी आँत का मध्य भाग है।
- इलियम (Ileum) :** छोटी आँत का अधिकांश भाग इलियम होता है। इस भाग में भोजन का अंतिम रूप से पाचन समाप्त होता है। पचे हुए भोजन का अवशोषण भी छोटी आँत के इसी भाग में होता है।

मनुष्य का पाचन तंत्र

- छोटी आँत में भोजन का पाचन पित्त (bile), अग्नाशयी रस (pancreatic juice) तथा आंत्र-रस या सक्कस एंटेरीकस (succus entericus) जो क्रमशः (liver), अग्नाशय (pancreas) तथा आँत ग्रंथियों (intestinal glands) के स्राव कि क्रिया से होता है।

यकृत (liver)

यह शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि (भार = करीब 1.5 kg) है जो उदर के ऊपरी दाहिने भाग में अवस्थित है। यकृत कोशिकाओं से पित्त का स्राव होता है। स्रावित पित्त का संचय पित्ताशय (gall bladder) नामक एक छोटी थैली जैसी रचना में होता है। यकृत से कई छोटी-छोटी यकृत नलिकाएँ (hepatic ducts) निकलती हैं। यकृत नलिकाएँ पित्ताशय से निकलने वाली नलिका के साथ जुड़कर एक मूल पित्तवाहिनी (common bile duct) बनाती है। पित्त गाढ़ा एवं हरा रंग का क्षारीय द्रव है। इसमें कोई एंजाइम नहीं होता है। पित्त के निम्नलिखित दो मुख्य कार्य हैं।

1. पित्त आमाशय से ग्रहणी में आए अम्लीय काइम (chyme) की अम्लीयता को नष्ट कर उसे क्षारीय बना देता है। ताकि अग्नाशयी रस के एंजाइम उस पर क्रिया कर सकें
2. पित्त के लवणों की सहायता से भोजन के वसा का विखंडन तथा पायसीकरण (emulsification) होता है ताकि वसा को तोड़ने वाले एंजाइम उस पर आसानी से क्रिया कर सकें।

- अग्नाशय (pancreas) :** आमाशय के ठीक नीचे तथा ग्रहणी को घेरे पीले रंग की एक ग्रंथि होती है जो अग्नाशय (pancreas) कहलाती है। अग्नाशय में अनेक पतली-पतली नलिकाएँ होती हैं जो आपस में जुड़कर एक बड़ी अग्नाशयी वाहिनी (pancreatic duct) बनाती हैं। अग्नाशयी वाहिनी तथा मूल पित्तवाहिनी मिलकर एक बड़ी नलिका बनाते हैं। फिर यह नलिका एक छिद्र द्वारा ग्रहणी में खुलती है। अग्नाशयी रस से ट्रिप्सिन, एमाइलेस, लाइपेस, न्यूक्लियेस नामक एंजाइम पाए जाते हैं। अग्नाशयी रस के एंजाइम भोजन के अवयवों पर इस प्रकार से क्रिया करते हैं -

एमाइलेस	+	स्टार्च एवं ग्लाइकोजेन	→	माल्टोस
लाइपेस	+	इमल्सीकृत वसा	→	वसा अम्ल + ग्लिसरॉल
न्यूक्लियेस	+	न्यूक्लिक एसिड	→	न्यूक्लियोटाइड्स

- आँत ग्रंथियाँ :** छोटी आँत की दीवार में कई ग्रंथियाँ होती हैं। इनका स्राव आंत्र-रस या सक्कस एंटेरीकस कहलाता है। आंत्र-रस के एंजाइम तथा भोजन के विभिन्न अवयवों पर उनकी क्रिया इस प्रकार है -

पेप्टाइडेस	+	पेप्टोन	→	एमीनो अम्ल
लाइपेस + बची हुई इमल्सीकृत वसा	→	वसा अम्ल + ग्लिसरॉल		
इनवर्टेस	+	सुक्रोस	→	ग्लूकोस + फ्रक्टोस
माल्टेस	+	माल्टोस	→	ग्लूकोस + ग्लूकोस
लैक्टोस	+	लेक्टोस	→	ग्लूकोस + ग्लैक्टोस
न्यूक्लिमेस	+	न्यूक्लिक एसिड	→	न्यूक्लियोटाइड्स

- इस प्रकार, छोटी आँत में पाचन की क्रिया पूर्ण होती है जिससे भोजन के जटिल, अघुलनशील अणु सरल, घुलनशील अणुओं में बदल जाते हैं। इस अवस्था में काइम (chyme) और भी तरल हो जाता है तथा अब यह चाइल (chyle) कहलाता है। चाइल के पचे हुए भोजन का अवशोषण इलियम के विलाई (villi) के द्वारा होता है। अवशोषण के उपरांत सरल भोजन विलाई में स्थित रुधिर कोशिकाओं के रुधिर में मिल जाते हैं। तथा रुधिर-संचार के द्वारा विभिन्न भागों में वितरित हो जाते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- यकृत कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा (lipid) के उपापचय में सक्रिय भाग लेता है तथा शरीर में उत्पन्न जीव विषों (toxins) को प्रभावहीन कर उसकी रक्षा करता है।
- यकृत कार्बोहाइड्रेट उपापचय (carbohydrate metabolism) के अंतर्गत ग्लाइकोजन (Glycogen) का निर्माण एवं संचय करता है।
- यकृत भोजन में वसा की कमी होने पर कार्बोहाइड्रेट का कुछ भाग वसा में परिवर्तित कर देता है।
- पित्ताशय (Gall bladder) : पित्ताशय नाशपाती के आकार की एक थैली होती है, जो यकृत के नीचे स्थित होती है। पित्त नलिका (Bile duct) यकृत से जुड़ी होती है। यकृत में जो पित्त (bile) बनता है वह पित्त नलिका के माध्यम से पक्वाशय में आ जाता है। पित्त का पक्वाशय में गिरना प्रतिवर्ती क्रिया (Reflex action) द्वारा होता है।
- पित्त (Bile) : यह पीले रंग का क्षारीय द्रव होता है। इसका pH मान 7.7 होता है। इसमें 85% जल, 12% पित्त वर्णक 0.7 पित्त लवण, 0.28% कोलेस्ट्रॉल, 0.3% मध्यम वसाएँ तथा 0.15 लेसीथिन होते हैं। पित्त में कोई एन्जाइम नहीं पाया जाता है। मनुष्य में प्रतिदिन लगभग 700-1000 मिली पित्त बनता है।

बड़ी आँत (LARGE INTESTINE)

छोटी आँत आहारनाल के अगले भाग बड़ी आँत (large intestine) में खुलती है। बड़ी आँत दो भागों में बँटा होता है। ये भाग कोलन (colon) तथा मलाशय या रेक्टम (rectum) कहलाते हैं। छोटी आँत तथा बड़ी आँत के जोड़ पर एक छोटी नली होती है जो सीकम (caecum) कहलाता है। सीकम के शीर्ष पर एक अँगुली जैसी रचना होती है, जिसका सिरा बंद होता है। यह रचना ऐपेंडिक्स (appendix) कहलाती है। मनुष्य के आहारनाल में ऐपेंडिक्स का कोई कार्य नहीं होता है। यह एक अवशेषी अंग (vestigial organ) है। कोलन तीन भागों में विभक्त होता है। ये भाग हैं

(i) उपरिगामी कोलन (ascending colon)

(ii) अनुप्रस्थ कोलन (transverse colon)

(iii) अधोगामी कोलन (descending colon)

- अधोगामी कोलन रेक्टम में खुलता है, जो अंत में मलद्वार (anus) के द्वारा शरीर के बाहर खुलता है।

भोजन कैसे पचता है ?

- भोजन की पाचन-क्रिया मुँह से ही आरंभ हो जाती है। भोजन को चबाते समय मुँह में स्थित लार ग्रंथियाँ भोजन पर क्रिया करती हैं और कार्बोहाइड्रेट को शर्करा में बदल देती हैं। इसके बाद यह ग्रसनी (pharynx) में जाता है, जहाँ एक सेकण्ड से भी कम समय रुक कर ग्रसिका (oesophagus) में पहुँचता है।
- आमाशय मशक के आकार का मांसपेशियों का बना एक थैला होता है।
- यहाँ इसमें हाइड्रोक्लोरिक अम्ल जैसे पाचक रस मिल जाते हैं, जो भोजन को अर्द्ध तरल में बदल देते हैं। तीन-चार घंटे भोजन आमाशय में रहता है, जहाँ अनेक क्रियाओं के बाद यह ग्रहणी (Duodenum) में पहुँचता है।
- यह छोटी आँत (25 - 30 cm) का पहला भाग होता है। यहाँ भोजन के मिश्रण में एंजाइम और अग्नाशय (Pancreas), पित्ताशय (Gall bladder) और आँत की दीवारों में स्थित ग्रंथियों के पाचक रस मिलते हैं। इसके बाद भोजन छोटी आँत में आगे बढ़ता है। कुंडली के आकार की मांसपेशी की यह नली लगभग 6.5 मीटर लंबी होती है।

मनुष्य का पाचन तंत्र

- इसके तीन भाग होते हैं - ग्रहणी (Duodenum), जेजुनम (Jejunum) और इलियम (Ilium)।
- लगभग 5 घंटे तक यहाँ पाचन क्रिया जारी रहती है और भोजन चीनी, एमिनो अम्लों और वसा में टूट जाता है। यही पर अंगुली जैसी संरचनाओं द्वारा पोषक तत्व रक्त तक पहुँचाए जाते हैं। रक्त परिसंचरण द्वारा ये पोषक तत्व समस्त शरीर में पहुँचते हैं।
- छोटी आँत के बाद भोजन बड़ी आँत (Large intestine) में आता है। बड़ी आँत लगभग 1.8 मीटर लंबी होती है। यहाँ पाचन क्रिया नहीं होती बल्कि भोजन के पानी का अवशोषण होकर ठोस मल का गुदा द्वारा उत्सर्जन होता है।
- मल में अपचा, आँत की दीवारों से गिरी कोशिकाएँ पित्त लवण और यकृत अम्ल होता है।

अवशोषण (ABSORPTION)

पाचित खाद्य आंत्र की भित्ति द्वारा अवशोषित होता है जिसमें रक्त कोशिकाएँ पाई जाती हैं। अब खाद्य के सामान्य अणु अवशोषित होकर रक्त में आ जाते हैं तथा कोशिकाओं तक पहुँचा दिए जाते हैं जहाँ उनका उपयोग होता है जिसे **स्वांगीकरण** करते हैं। खाद्य के उपभोग का तात्पर्य (a) निर्माण एवं प्रतिस्थापन के लिए इसका उपयोग (b) ऊर्जा की प्राप्ति। खाद्य के ऑक्सीकरण से ऊर्जा मुक्त होती है। अपाचित खाद्य विष्टा के रूप में मलाशय में एकत्रित होता है। मलाशय की भित्ति द्वारा इससे जल का अवशोषण कर लिया जाता है तथा मल को गुदा द्वारा बहिर्क्षेपित कर दिया जाता है।

- **पाचन तंत्र से संबंधित व्याधियाँ :** आंत्र नलिका का शोथ जीवाणुओं और विषाणुओं के संक्रमण से होने वाला एक सामान्य विकार है। आंत्र का संक्रमण **परजीवियों**, जैसे - फीता कृमि, गोलकृमि, सूत्रकृमि, हुकवर्म पिनवर्म, आदि से भी होता है।

(i) **पीलिया (Jaundice) :** इसमें यकृत (liver) प्रभावित होता है। पीलिया में त्वचा और आँख पित वर्णकों के जमा होने से पीले रंग का दिखाई देता है।

(ii) **वमन या उल्टी (Vomitting) :** यह आमाशय में संगृहीत पदार्थों की मुख से बाहर निकलने की क्रिया है। यह प्रतिवर्ती क्रिया मेडुला में स्थित वमन केंद्र से नियंत्रित होती है। उल्टी से पहले बेचैनी की अनुभूति होती है।

(iii) **प्रवाहिका या अतिसार या दस्त (Diarrhoea):** आंत्र (bowel) की अपसामान्य गति की बारंबारता और मल का अत्यधिक पतला हो जाना **प्रवाहिका (diarrhoea)** कहलाता है। इसमें भोजन अवशोषण की क्रिया घट जाती है।

(iv) **कोष्ठबद्धता (कब्ज) (Constipation) :** कब्ज में, मलाशय में मल रुक जाता है और आंत्र की गतिशीलता अनियमित हो जाती है।

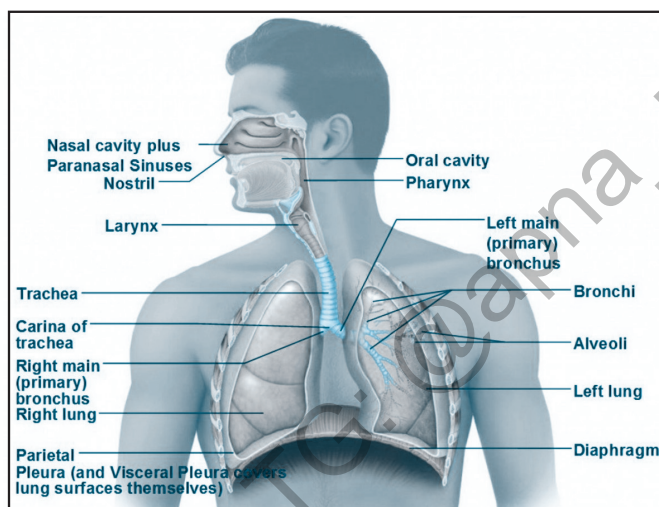
(v) **अपच या अजीर्ण (Indigestion) :** इस स्थिति में, भोजन पूरी तरह नहीं पचता है और पेट भरा-भरा महसूस होता है। अपच एंजाइमों के स्त्राव में कमी, व्यग्रता, खाद्य विषाक्तता, अधिक भोजन करने, एवं मसालेदार भोजन करने के कारण होती है।

जीव विज्ञान (Biology)

मानव आहार-नाल के विभिन्न भागों में भोजन-प्रक्रिया का संक्षेपण				
क्षेत्र	स्राव ग्रंथि	एंजाइम	पोषण पदार्थ	पाचन के उत्पाद
मुँह	लार (लार ग्रंथियों)	टायलिन (लार एमाइलेज)	स्टार्च	डेक्सट्रिन
ग्रसिका आमाशय	कोई भी नहीं जठर रस और हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (आमाशय का अस्तर) पित्त (यकृत)	पेप्सिन	डेक्सट्रिन प्रोटीन वसा वसाओं का	माल्टोज प्रोटिमोज और पेप्टोन पायसीकरण, भोजन क्षारीय हो जाता है।
ग्रहणी	अग्नाशय-रस (अग्नाशय)	एमाइलोप्सिन (अग्नाशय- एमाइलेज) स्टीएप्सिन (लाइपेज) न्यूक्लियोजेस ट्रिप्सिन	स्टार्च डेक्सट्रिन पायसीकृत वसा न्यूक्लीक अम्ल प्रोटीन	डेक्सट्रिन माल्टोज वसा अम्ल और ग्लाइसे रोल न्यूक्लीओटाइड प्रोटिमोज, पेप्टोन, पेप्टाइड और अमीनो अम्ल।
		काइमोट्रिप्सिन कार्बोक्सीपे- प्टिड	दूध का कैसीन पेप्टाइड	पैराकैसीन (दही) लघुतर पेप्टाइड, अमीनो अम्ल
इलियम	आंत्र-रस (उद्धर्धों के बीच में आंत्र-ग्रंथियाँ)	माल्टोज सुक्रोज (इन्वर्टेज) लैक्टोज लाइपेज पेप्टाइडेज न्यूक्लियोजेस	माल्टोज सूक्रोज लेक्टोज पायसीकृत वसा प्रोटीन और पेप्टाइड	ग्लूकोज ग्लूकोज और फ्रक्टोज ग्लूकोज और ग्लैक्टोज वसा अम्ल और ग्लाइसेरोल अमीनो अम्ल फॉस्फेट, राइबोज शर्करा, नाइट्रोजनी आधार
कोलोन मलाशय	कोई भी नहीं कोई भी नहीं	- -	- -	- -

श्वसन तंत्र (RESPIRATORY SYSTEM)

श्वसन : सजीव पोषक तत्वों जैसे-ग्लूकोज को तोड़ने के लिए ऑक्सीजन (O_2) का परोक्ष रूप से उपयोग करते हैं, जिससे विभिन्न क्रियाओं को संपादित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा प्राप्त होती है। उपरोक्त उपापचयी क्रियाओं में कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) भी मुक्त होती है जो हानिकारक है। इसलिए यह आवश्यक है कि कोशिकाओं को लगातार O_2 उपलब्ध कराई जाए और CO_2 को बाहर मुक्त किया जाए। वायुमंडलीय O_2 और कोशिकाओं में उत्पन्न CO_2 के आदान-प्रदान (विनिमय) की इस प्रक्रिया को श्वासन (Breathing) समान्यतया श्वसन (Respiration) कहते हैं।



- **श्वसन अंग :** मनुष्य में नासिका छिद्र (nostrils), स्वरतंत्र या लैरिक्स (larynx), श्वासनली या ट्रेकिआ (trachea) तथा फेफड़ा (lung) मिलकर श्वसन अंग कहलाते हैं।
- **नासिका (Nose) :** नासिका मुख द्वार के ठीक ऊपर स्थित होती है।
- इसमें दो लगभग गोलाकार बाह्य नासिका छिद्र (external nostrils or nares), होते हैं जो भीतर की ओर दो अलग-अलग (दायाँ और बायाँ) नासिका वेश्मों (nasal chambers) में खुलते हैं। दोनों नासिका वेश्म एक ऊँची, लंबवत, अस्थि की बनी नासा पट्टिका (nasal septum) के द्वारा एक-दूसरे से पृथक् होते हैं।
- **नासिका वेश्म** का छोटा अग्रभाग जिसमें बाह्य नासिका छिद्र खुलता है, प्रघ्राण या प्रकोष्ठ (vestibule) कहलाता है। इस भाग में सामान्य रोमयुक्त त्वचा का स्तर होता है।
- प्रकोष्ठ के पीछे नासा वेश्म का छोटा ऊपरी भाग घ्राण क्षेत्र (olfactory region) तथा मध्य और निचला भाग श्वसन क्षेत्र (respiratory region) कहलाता है।
- मनुष्य में घ्राण क्षेत्र अत्यंत छोटा होता है जिसके कारण मनुष्य में सूँघने की क्षमता कुछ निम्न स्तनधारियों की अपेक्षा कम होती है।
- नासिका वेश्म की दीवार टेढ़ी-मेढ़ी, घुमावदार प्लेट की तरह होती है जिसे काँची (conchae) कहते हैं।
- नासिका वेश्मों में महीन म्यूकस मेम्ब्रेन (mucous membrane) का स्तर होता है जो म्यूकस स्रावित करते हैं। श्वसन क्षेत्र में स्थित श्वसन एपिथीलियम (respiratory epithelium) के नीचे महीन रक्त कोशिकाओं का जाल फैला रहता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- नासिका वेश्म अंदर की ओर **ग्रसनी (pharynx)** में कंठद्वार (glottis) के समीप खुलता है।
- ग्रसनी कंठद्वार के ठीक नीचे एक छोटी रचना स्वरयंत्र या लैरिक्स (larynx) में खुलती है। लैरिक्स पीछे की ओर श्वासनली या ट्रैकिया में खुलता है।
- ट्रैकिया करीब 11 cm लंबी नली है जिसका व्यास लगभग 16 mm का होता है। ट्रैकिया की पतली दीवार को मजबूती प्रदान करने के लिए बहुत से उपास्थि के बने अपूर्ण वलय (incomplete rings) क्रम से इसकी पूरी लंबाई में सजे होते हैं। ये वलय ट्रैकिया से हवा के बाहर निकलते समय उसे पिचकने से रोकते हैं। नीचे की ओर **ट्रैकिया वक्षगुहा (thoracic cavity)** में पहुँचती है जहाँ यह विभाजित होकर दो श्वसनियों (bronchi) में बँट जाती हैं। श्वसनियों में भी ट्रैकिया की तरह उपास्थीय वलय होते हैं।
- प्रत्येक श्वसनी या ब्रॉन्कस फेफड़े में प्रवेश कर तुरंत **श्वसनिकाओं या ब्रॉन्किओल्स (bronchioles)** में विभाजित हो जाती है। नासिका से श्वसनिकाओं तक श्वसन तंत्र का संपूर्ण आंतरिक भाग पक्षाभिकामय **एपिथीलियम (ciliated epithelium)** का बना होता है।
- फेफड़े के अंदर प्रत्येक श्वसनिका फिर पतली शाखाओं में बँट जाती है जिन्हें वायुकोष्ठिका वाहिनियाँ (alveolar ducts) कहते हैं। ये वाहिनियाँ अनेक छोटे-छोटे वायुकोष या एल्विओलाई (air sacs or olveoli) में खुलती हैं।
- मनुष्य के दोनों फेफड़ों में ऐसे करीब 3×10^8 वायुकोष पाए जाते हैं। इस तरह मनुष्य के फेफड़ों में श्वसन गैसों के आदान-प्रदान के लिए करीब **400-800 वर्ग फीट** सतह होती है।
- फेफड़े मनुष्य की वक्षगुहा में स्थित होते हैं। फेफड़ा दो स्पंजी, गुलाबी, थैलीनुमा रचना है जो हृदय के इधर-उधर प्लूरल गुहाओं (pleural cavities) में स्थित होता है। **प्लूरल गुहा** के चारों ओर **प्लूरल मेम्ब्रेन (pleural membrane)** का पतला आवरण होता है। पैराइटल प्लूरा (parietal pleura) कहते हैं। फेफड़ा और प्लूरा के बीच म्यूकस जैसा चिकना तरल पदार्थ पाया जाता है जो फेफड़े के फैलने और फिर वास्तविक रूप से लौटने से होने वाले घर्षण को कम करता है।

श्वसन में निम्नलिखित चरण सम्मिलित हैं

- श्वसन या फुफ्फुसी संचालन जिससे वायुमंडलीय वायु अंदर खींची जाती है और CO_2 से भरपूर कूपिका की वायु को मुक्त किया जाता है।
- कूपिका झिल्ली के आर-पार गैसों (O_2 और CO_2) का विसरण।
- रुधिर द्वारा गैसों का परिवहन (अभिगमन)
- रुधिर और ऊतकों के बीच O_2 और CO_2 का विसरण।
- अपचयी क्रियाओं के लिए कोशिकाओं द्वारा O_2 का उपभोग और उसके फलस्वरूप CO_2 का उत्पन्न होना।

- श्वसन क्रिया :** श्वसन दो क्रियाओं का सम्मिलित रूप है। पहली क्रिया में हवा नासिका से फेफड़ों तक पहुँचती है जहाँ इसका ऑक्सीजन फेफड़े की दीवार में स्थित रक्त कोशिकाओं के रक्त में चला जाता है। इस क्रिया को **प्रश्वास (inspiration)** कहते हैं। इसके विपरीत, दूसरी क्रिया **उच्छ्वास (expiration)** कहलाती है जिसके अंतर्गत रक्त से फेफड़े में आया कार्बन-डाइ-आक्साइड बची हवा के साथ नासिका से बाहर निकल जाता है। श्वसन की दो अवस्थाओं प्रश्वास तथा उच्छ्वास मिलकर **श्वासोच्छ्वास (breathing)** कहलाती है।

- प्रश्वास (inspiration) :** प्रश्वास के समय फेफड़े के समीप निम्नांकित स्थित तीन तरह की रचनाएँ सम्मिलित रूप से कार्य करती हैं :

- सीने की 12 जोड़ी पसलियों (ribs) के बीच स्थित पेशियाँ जब संकुचित होती हैं तब पसलियाँ बाहर की ओर खिसक जाती है जिससे वक्षगुहा फैल जाता है।

श्वसन तंत्र

(b) वक्षगुहा के पश्चभाग में एक गुंबद के आकार (dome-shaped) का डायाफ्राम (diaphragm) होता है जो वक्षगुहा को उदरगुहा (abdominal cavity) से अलग करता है। पसलियों में गति के साथ-साथ डायाफ्राम की पेशियों में भी संकुचन होता है जिससे डायाफ्राम कुछ नीचे दबकर चपटा हो जाता है। इससे वक्षगुहा का आयतन बढ़ जाता है।

(c) उदर की पेशियों के संकुचन से भी वक्षगुहा में फैलाव आता है।

इस तरह वक्षगुहा का आयतन बढ़ने से फेफड़ों का आयतन भी बढ़ जाता है और उनके भीतर स्थित वायु का दबाव कम हो जाता है। इससे बाहर से हवा फेफड़ों में चली जाती है।

- (2) **उच्छ्वास (expiration)** → इस समय पसलियों के बीच की पेशियाँ तथा डायाफ्राम की पेशियाँ ढीली हो जाती हैं जिससे पसलियाँ पीछे खिसक जाती हैं तथा डायाफ्राम पुनः गुंबद के आकार का हो जाता है। इस अवस्था में वक्षगुहा तथा फेफड़ों पर दबाव बढ़ जाता है और वे पिचककर कार्बन-डाइ-ऑक्साइड मिश्रित हवा को ट्रैकिया तथा फिर नासिका छिद्रों द्वारा बाहर निकाल देते हैं।

प्रश्वासित, उच्छ्वासित एवं वायुकोष्ठक में वायु का रासायनिक संगठन			
	प्रश्वासित वायु (आयतन में)	उच्छ्वासित वायु (आयतन में)	वायुकोष्ठक वायु (आयतन में)
Oxygen	20.96%	16.3%	14.2%
Carbon dioxide	0.04%	4.0%	5.5%
Nitrogen	79.00%	79.7%	80.3%
water vapours	1.25%	6.2%	6.2%

श्वसन संबंधी आयतन और क्षमताएँ :

- (i) **ज्वारीय आयतन (Tidal volume, TV)** : सामान्य श्वसन क्रिया के समय प्रति श्वास अंतः श्वासित या निः श्वासित वायु का आयतन लगभग 500 मिली. होता है अर्थात् स्वस्थ मनुष्य लगभग 6000 से 8000 मिली. वायु प्रति मिनट की दर से अंतः श्वासित/निःश्वासित कर सकता है।

- (ii) **अंतः श्वसन सुरक्षित आयतन (Inspiratory Reserve Volume IRV)** : वायु आयतन की वह अतिरिक्त मात्रा जो एक व्यक्ति बलपूर्वक अंतः श्वासित कर सकता है। यह औसतन 2500 मिली. से 3000 मिली. होता है।

- (iii) **निःश्वसन सुरक्षित आयतन (Expiratory reserve volume, ERV)** : वायु आयतन की वह अतिरिक्त मात्रा जो एक व्यक्ति बलपूर्वक निःश्वासित कर सकता है। औसतन यह 1000 मिली. से 1100 मिली. होती है।

Note : ऊपर वर्णित कुछ श्वसन संबंधी आयतनों को जोड़कर फुफ्फुसी क्षमताएँ (फुफ्फुसी धारिताएँ) निकाली जा सकती हैं जिनका दैनिक उद्देश्यों में उपयोग किया जा सकता है।

- (iv) **अंतः श्वसन क्षमता (Inspiratory Capacity) (IC)** : सामान्य निःश्वसन के उपरंत वायु की कुल मात्रा (आयतन) जिसे एक व्यक्ति अंतः श्वासित कर सकता है। इसमें ज्वारीय आयतन तथा अंतः श्वसन सुरक्षित आयतन सम्मिलित हैं $(TV + IRV)$ ।

- (v) **निःश्वसन क्षमता (Expiratory Capacity, EC)** : सामान्य अंतः श्वसन के उपरंत वायु की कुल मात्रा (आयतन) जिसे एक व्यक्ति निः श्वासित कर सकता है। इसमें ज्वारीय और निःश्वसन सुरक्षित आयतन सम्मिलित होते हैं $(TV + ERV)$ ।

- (vi) **क्रियाशील अवशिष्ट क्षमता (Functional Residual Capacity, FRC)** : सामान्य निःश्वसन के उपरंत वायु की वह मात्रा (आयतन) जो फेफड़ों में शेष रह जाती है। इसमें निःश्वसन सुरक्षित आयतन और अवशिष्ट आयतन सम्मिलित होते हैं $(ERV + RV)$ ।

जीव विज्ञान (Biology)

(vii) **जैव क्षमता (Vital Capacity VC)** : बलपूर्वक निःश्वसन के बाद वायु की वह अधिकतम मात्रा (आयतन) जो एक व्यक्ति अंतःश्वासित कर सकता है। इसमें **ERV, TV और IRV** सम्मिलित है अथवा वायु की वह अधिकतम मात्रा जो एक व्यक्ति बलपूर्वक अंतःश्वसन के बाद निःश्वासित कर सकता है।

(viii) **फेफड़ों की कुल क्षमता (Total Lung Capacity)** : बलपूर्वक निःश्वसन के पश्चात् फेफड़ों में समायोजित (उपस्थित) वायु की कुल मात्रा। इसमें **RV, ERV, TV और IRV** सम्मिलित है यानी जैव क्षमता + अवशिष्ट क्षमता (**VC + RV**)

गैसों का विनिमय (Exchange of gases)

- कृपिकाएँ गैसों के विनिमय के लिए प्राथमिक स्थल होती हैं। गैसों का विनिमय रक्त और ऊतकों के बीच होता है। इन स्थलों पर O_2 और CO_2 का विनिमय दाब अथवा सांद्रता प्रवणता के आधार पर सरल विसरण द्वारा होता है। गैसों की घुलनशीलता के साथ-साथ विसरण की दर को प्रभावित करने वाले कुछ महत्वपूर्ण घटक हैं।
- घुलनशीलता से 20-25 गुना अधिक होती है, अतः - विसरण झिल्लिका में से प्रति इकाई आंशिक दाब के अंतर की विसरित होने वाली CO_2 मात्रा O_2 की तुलना में बहुत अधिक होती है। विसरण झिल्लिका मुख्य रूप से तीन स्तरों की बनी होती है। यथा कृपिका की पतली शल्की उपकला (शल्की एपिथीलियम), कृपिकाओं की कोशिकाओं की अंतः कला और उनके बीच स्थित आधारित तत्त्व। फिर भी, इनकी कुल मोटाई एक मिली मीटर से बहुत कम होती है। इसलिए हमारे शरीर में सभी कारक O_2 के कृपिकाओं से ऊतकों और CO_2 के ऊतकों से कृपिकाओं में विसरण के लिए अनुकूल होते हैं।

रक्त में गैसों का परिवहन (Transport of gases in blood)

रक्त के माध्यम के श्वसन अंग से विभिन्न ऊतकों तक ऑक्सीजन का परिवहन एवं ऊतकों से अंग तक कार्बन-डाइऑक्साइड का परिवहन से होता है।

(i) **ऑक्सीजन का परिवहन (Transport of Oxygen)** : फुफ्फुसीय धमनी द्वारा बाएँ अलिंद को आक्सीकृत रक्त की आपूर्ति होती है, जहाँ से इसे बाएँ निलय में पंप कर दिया जाता है जो अंततः रक्त शरीर के विभिन्न ऊतकों तक पहुँचता है। लगभग **97% ऑक्सीजन** फुफ्फुस से ऊतकों तक हीमोग्लोबिन के साथ संयोजित होकर पहुँचती है।



- सिर्फ 3% ऑक्सीजन का प्लाज्मा (Plasma) द्वारा विलयित अवस्था में परिवहन होता है। उच्च आंशिक दबाव के प्रभाव से ऑक्सीजन सुगमता से कोशिका रक्त के हीमोग्लोबिन से बद्ध हो जाती है। जब यह ऑक्सीजन रक्त के विभिन्न ऊतकों तक पहुँचती है तो ऑक्सीजन का आंशिक दबाव कम होने लगता है एवं ऑक्सीजन तथा हीमोग्लोबिन के बीच का बंध अस्थिर हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप कोशिकाओं से ऑक्सीजन मुक्त हो जाती है।
- कठिन श्रम अथवा व्यायाम की अवस्था में पेशी की कोशिकाएँ ऑक्सीजन का उपयोग अपेक्षाकृत तीव्र दर से करती हैं। इससे ऊतकों में ऑक्सीजन का आंशिक दबाव कम हो जाता है जिसके परिणामस्वरूप ऊतकों के स्तर पर प्रति **100 ml रक्त में 4.4 ml** ऑक्सीजन ही रह जाती है। इस प्रकार व्यायाम के समय लगभग 15 ml ऑक्सीजन का परिवहन हीमोग्लोबिन द्वारा किया जाता है।
- एक सामान्य एवं स्वस्थ व्यक्ति में हीमोग्लोबिन की क्षमता माप 15 g/100 ml होती है। 1 g हीमोग्लोबिन की क्षमता 1.34 ml ऑक्सीजन से संयोजित होने की होती है। इस प्रकार औसत रूप से 100 ml रक्त द्वारा लगभग 20 ml (निश्चित रूप से 19.4 ml) ऑक्सीजन का परिवहन होता है। जब रक्त ऊतकों तक पहुँचता है इसकी ऑक्सीजन सांद्रता घट कर 14.4 ml रह जाती है तो लघुशिराओं एवं शिराओं द्वारा एकत्रित कर ली जाती है। अतः सामान्य अवस्था में 100 ml रक्त द्वारा लगभग 5 ml ऑक्सीजन का परिवहन किया जाता है। इसकी जाँच शरीर रक्त में उपस्थित ऑक्सीजन की मात्रा को धमनी के रक्त की मात्रा से घटा कर की जा सकती है।

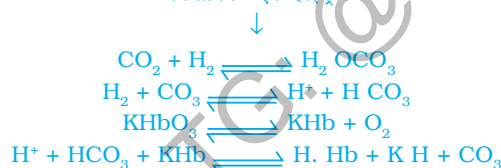
श्वसन तंत्र

(ii) कार्बन-डाइऑक्साइड का परिवहन (Transport of Carbon dioxide) :

कार्बन-डाइऑक्साइड के परिवहन की तीन विधियाँ हैं -

- (क) विलीन अवस्था में → लगभग 5-7% कार्बन-डाइऑक्साइड का रक्त के प्लाज्मा में विलीन होकर परिवहन होता है। शिरिय रक्त एवं धमनी रक्त का आंशिक दबाव क्रमशः 45 mm Hg (अर्थात् 2.7 ml CO₂/100 ml) एवं 40 mm Hg (2.4 ml CO₂/100 ml) होता है। अतः 0.3 ml कार्बन-डाइऑक्साइड प्रति 100 ml रक्त द्वारा परिवहन किया जाता है।
- (ख) बाई कार्बोनेट के रूप में → ऊतकों में उत्पादित कार्बन डाइऑक्साइड स्वतः रक्त प्रवाह में विसरित होकर लाल रक्त कणिकाओं के अंदर पहुँचती है, जहाँ वे जल से प्रतिक्रिया करके कार्बोनिक अम्ल (H₂CO₃) बनाती है। यह प्रतिक्रिया रक्ताणुओं में उपस्थित एंजाइम कार्बोनिक एनहाइड्रेज द्वारा उत्प्रेरित की जाती है तथा इस प्रक्रिया को पूर्ण होने में एक सेकंड से भी कम समय लगता है। बनने के तुरंत पश्चात् कार्बोनिक अम्ल हाइड्रोजन (H⁺) एवं बाईकार्बोनेट (HCO₃⁻) आयनों में वियोजित हो जाता है।
- रक्ताणुओं में उपस्थित ऑक्सीहीमोग्लोबिन (HbO₂) कम अम्लीय होता है एवं पोटैशियम आयन (K⁺) के साथ संबद्ध होकर KHbO₂ के रूप में रहता है। कार्बोनिक अम्ल द्वारा मुक्त हाइड्रोजन आयन (H⁺) हीमोग्लोबिन के साथ, इसके पोटैशियम आयन से वियोजन के पश्चात्, जुड़ जाता है। रक्ताणुओं में बने हाइड्रोजन कार्बोनेट आयनों (HCO₃⁻) के प्रमुख भाग सांद्रता ग्रेडिएंट के साथ विसरित होकर प्लाज्मा में चले आते हैं। हाइड्रोजन आयन हीमोग्लोबिन के साथ जुड़ कर हीमोग्लोबिनिक अम्ल (H.Hb) बनाता है।

कार्बोनिक एन हाइड्रेज



- इसकी प्रतिक्रिया के रूप में आयनिक सतुलन बनाए रखने के लिए क्लोराइड आयन प्लाज्मा से रक्ताणुओं में विसरित हो जाते हैं। इसे क्लोराइड परिवर्तन (क्लोराइड शिफ्ट) कहते हैं। लाल रक्त कणिकाओं के अंदर क्लोराइड आयन (Cl⁻) पोटैशियम आयन (K⁺) के साथ जुड़ कर पोटैशियम क्लोराइड (KCl) बनाते हैं। जब कि हाइड्रोजन कार्बोनेट आयन (HCO₃⁻) प्लाज्मा में सोडियम आयन (Na⁺) के साथ जुड़ कर सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट (NaHCO₃) बनाता है। लगभग 70% कार्बन-डाइऑक्साइड का ऊतकों से फुफ्फुस तक इस रूप में परिवहन किया जाता है।
- (ग) प्रोटीन के अमीनो समूह (NH₂) के साथ लगभग 23% कार्बन डाइऑक्साइड का परिवहन होता है।

- श्वसन के प्रकार (Types of Respiration) :** ऑक्सीजन की उपलब्धता के आधार पर श्वसन को दो प्रमुख प्रकारों में विभाजित किया गया है -

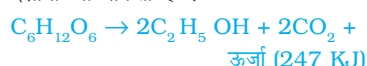
(i) **ऑक्सीय श्वसन (Aerobic respiration) :** यह श्वसन की वह प्रक्रिया है जिसमें ऑक्सीजन की उपस्थिति में कार्बनिक पदार्थों का संपूर्ण ऑक्सीकरण होता है और CO₂ जल एवं ऊर्जा बड़ी मात्रा में अवमुक्त होती है। इस प्रकार का श्वसन सामान्यतः उच्च जीवों में पाया जाता है।

(ii) **अवायवीय श्वसन (Anaerobic respiration) :**

इस प्रकार का श्वसन ऑक्सीजन की पूर्ण अनुपस्थिति में होता है। यह सामान्यतः जीवाणुओं और कवकों जैसे निम्न जीवों में होता है। साथ ही कुछ परिस्थितियों में यह उच्च पादपों और जंतुओं में भी होता है। विशेषकर उस समय जब O₂ चरम सीमा में हो ऐसी स्थिति में कार्बोहाइड्रेट का

जीव विज्ञान (Biology)

अपूर्ण ऑक्सीकरण होता है और कुछ कार्बनिक यौगिक जैसे कि एथिल अल्कोहल, एसिटिक अम्ल और लैक्टिक अम्ल एवं कार्बन-डाइऑक्साइड बनते हैं और इसमें ऑक्सी श्वसन की तुलना में कम ऊर्जा विमुक्त होती है। इस प्रक्रिया को निम्न समीकरण द्वारा दर्शाया जा सकता है :



- सूक्ष्म जीवों में ऑक्सीकरण की यह प्रक्रिया किण्वन (fermentation) कहलाता है जो उच्च पादपों के अनाेक्सीय श्वसन के लगभग समान होती है।

ऑक्सी तथा अनाेक्सी श्वसन की तुलना ऑक्सी श्वसन :

- इसमें कार्बनिक खाद्य पदार्थों का पूर्ण ऑक्सीकरण होता है।
- यह क्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति में होती है।
- इस क्रिया के अन्तिम उत्पाद कार्बन डाइऑक्साइड व पानी है।
- यह क्रिया सभी सजीव कोशिकाओं में होती है।
- यह कोशिका के साइटोप्लाज्म तथा माइटोकॉण्ड्रिया में होती है।

अनाेक्सी श्वसन :

- इसमें कार्बनिक पदार्थों का आंशिक ऑक्सीकरण होता है।
- यह ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होती है।
- इसके अन्तिम उत्पाद एथाइल अल्कोहल व कार्बन डाइऑक्साइड हैं।
- यह मुख्य रूप से बैक्टीरिया, कुछ कवकों अंकुरण करने वाले बीजों आदि में होती है।
- यह सिर्फ कोशिका के साइटोप्लाज्म में होती है।

- श्वसन भागफल (Respiratory Quotient) :** जब हम श्वसन का मापन करते हैं, तो अधिकांशतः यह वांछनीय होता है कि उपयोग में लाई गई ऑक्सीजन के और बाहर निकली हुई कार्बन डाइऑक्साइड के अनुपात को निर्धारित किया जाए। श्वसन में बाहर निकली हुई CO_2 और उपयोग में लाई गई ऑक्सीजन का अनुपात श्वसन भागफल (RQ) कहलाता है।

श्वसन भागफल =

मुक्त हुई CO_2 का आयतन

उपयोग में लाई गई CO_2 का आयतन

श्वसन भागफल का मान श्वसन में प्रयुक्त क्रियाधार के प्रकार पर निर्भर करता है। जो निम्नलिखित है →

खाद्य पदार्थ	श्वसन भागफल (RQ)
(1) कार्बोहाइड्रेट	1.0
(2) वसा	0.7
(3) कार्बनिक अम्ल	4
(4) प्रोटीन	0.8

- श्वसन की क्रिया विधि (Mechanism of Respiration) :** श्वसन की प्रक्रिया में कार्बोहाइड्रेट एंजाइमी अभिक्रियाओं को एक साथ मिलाकर ग्लाइकोलाइसिस (Glycolysis) कहते हैं और ये साइटोसॉल (Cyto Sol) में संपन्न होते हैं। बाद में इस प्रकार निर्मित पाइरुविक अम्ल माइटोकॉण्ड्रिया में प्रवेश करता है, जहाँ O_2 एवं वांछित एंजाइम उपलब्ध होते हैं और अंततः यह CO_2 एवं H_2O में परिवर्तित हो जाते हैं। इस अभिक्रिया को **क्रेब्स चक्र (Krebs Cycle)** अथवा टी सी ए चक्र (ट्राईकार्बोक्सिलिक चक्र (tricarboxylic cycle) अथवा सिट्रिक अम्ल चक्र कहते हैं।

(1) ग्लाइकोलिसिस (Glycolysis) : ग्लाइकोलिसिस की खोज जर्मनी के तीन जीव वैज्ञानिकों एम्बडेन-मेयरहॉफ एवं पारसन ने की थी इसलिए इसे एम्बडेन-मेयरहॉफ-पारसन पाथवे (E M P Pathway) भी कहा जाता है। यह कोशिका द्रव में होता है।

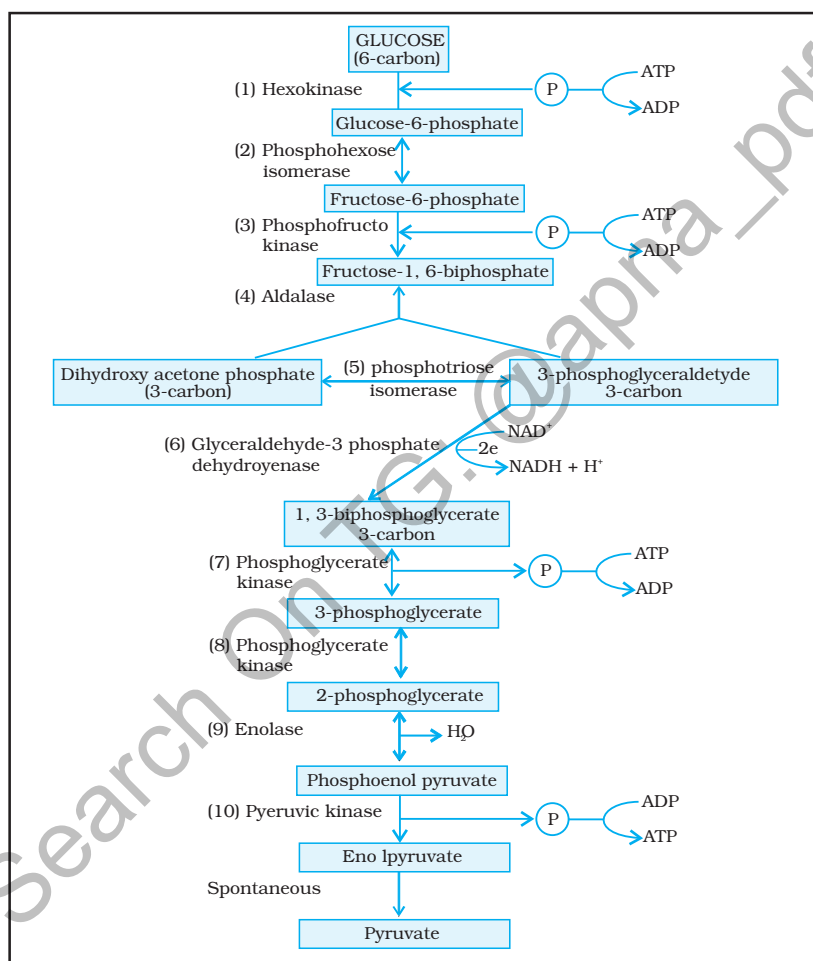
- ग्लाइकोलिसिस को 10 भागों में विभक्त कर सकते हैं :

- फोस्फोराइलेशन (Phosphorylation)
- समावयवीकरण (Isomerisation)
- द्वितीय फोस्फोराइलेशन (Second Phosphorylation)
- फ्रुक्टोज-1-6-बाइफॉस्फेट का विभक्त होना (Splitting of Fructose-1, 6-bi phosphate)

श्वसन तंत्र

(5) फास्फोरिलेशन (phosphorylation)	(8) निर्जलीकरण (dehydration)
(6) ATP का निर्माण (ATP generation)	(9) ATP एवं एनोलपाइरूवेट का निर्माण (formation of ATP and enolpyruvate)
(7) अणु का आंतरिक पुनर्विन्यास (internal molecular rearrangement)	(10) पाइरूवेट का निर्माण (formation of pyruvate)

● ग्लाकोलाइसिस का क्रिया विधि →



अतः ग्लाकोलाइसिस में ATP के अणुओं का उत्पाद दो विधियों से होता है-

(i) फास्फेट का ADP में सीधा स्थानांतरण और (ii) ग्लाइकोलाइसिस में उत्पन्न NADH का NAD में ऑक्सीकरण। NADH के प्रत्येक अणु से ATP के तीन अणु उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार ग्लाकोलाइसिस के मध्य उत्पन्न हुए ATP अणुओं का संक्षिप्त विवरण है -

- उत्पादित सीधे ATP अणुओं की संख्या-2 है। NADH के दो अणुओं का NAD में ऑक्सीकरण होने पर उत्पन्न $ATP = 2 \times 3 = 6$

जीव विज्ञान (Biology)

(1) क्रेब्स चक्र या ट्रािकारबोक्सिलिक अम्ल-चक्र (Krebs cycle or Tricarboxylic Acid cycle) →

- क्रेब्स चक्र (Krebs cycle) माइटोकॉण्ड्रिया (mitochondria) के भीतर संपन्न होता है।
- इसे सर्वप्रथम अंग्रेजी जीव रासायनिक वैज्ञानिक हेन्स ऐडोल्फ क्रेब्स (H. A. Krebs) ने एक चक्र में प्रदर्शित किया था। इसे क्रेब्स चक्र या ट्रािकारबोक्सिलिक अम्ल चक्र या साइट्रिक अम्ल चक्र (citric acid cycle) कहते हैं।
- क्रेब्स एवं लिपमैन ने 1953 ई. में नोबेल पुरस्कार प्राप्त किया।

श्वसन के दौरान ए टी पी (ATP) अणुओं का उत्पादन		
श्वसन के चरण	स्रोत	उत्पादित ATP अणुओं की संख्या
ग्लाइकोलेशन	सीधे NADH के अणुओं द्वारा (एन ए डी एच का एक अणु ATP के 3 अणुओं का उत्पादन करता है)	2 6
पाइरुविक अम्ल से एसीटिल CoA	NADH के 2 अणु	6
क्रेब्स चक्र	6 NADH 2 FADH (FADH ATP के मात्र 2 अणुओं का उत्पादन करता है)	18 4 2
कुल उत्पादन	सीधे ही	38
Note – सबसे अधिक ATP का निर्माण क्रेब्स चक्र (Krebs Cycle) से होता है अर्थात् 24 ATP ।		

- **कृत्रिम श्वसन (Artificial Respiration)** : जल में डूबने या बिजली का करंट लगने पर जब किसी व्यक्ति की श्वसन क्रिया रुक जाती है तो कृत्रिम श्वासोच्छ्वास क्रिया का सहारा लेना पड़ता है। इसके द्वारा पुनः संचालन (Ventilation) संभव हो पाता है। कृत्रिम श्वसन निम्न चरणों में किया जाता है –

- (i) व्यक्ति की नाक बंद कर उसके मुख पर अपना मुख रखकर जोर से फूँक मारा जाए जिससे उसके फेफड़े फूल जाए।
- (ii) व्यक्ति को पीठ के बल लिटाकर उसकी गर्दन के नीचे हाथ रखकर उसे उठाना चाहिए, जिससे उसकी गर्दन खिंच जाये और उसका वायु मार्ग खुल जाए।

श्वसन संबंधी रोग :

- (i) **ब्रोंकाइटिस (श्वसनी शोथ)** : यह श्वसनी का शोथ अथवा सूजन है जिसकी पहचान श्वसनी के आंतरिक स्तर में उपस्थित सेरोम्युकस ग्रंथि एवं गॉब्लेट कोशिकाओं की अतिवृद्धि से होती है। गाढ़े हरे-पीले रंग के थूक (बलगम/खंखार) के साथ लगातार खाँसी का होना इसके लक्षण हैं। यह मूल रूप से संक्रमण का सूचक है जिसके परिणामस्वरूप श्लेष्मा का अत्यधिक स्राव होता है। यह धूम्रपान एवं कार्बन मोनो ऑक्साइड जैसे वायु प्रदूषक के संपर्क में आने के कारण भी हो सकता है।

श्वसन तंत्र

(ii) श्वसनी दमा (Bronchial asthma) :

इसकी पहचान श्वसनिका की भित्ति में पाए जाने वाली चिकनी पेशियों के अति संकुचन के द्वारा होती है। यह प्रायः बाह्य पदार्थों के प्रति श्वसनिका के अति संवेदनशीलता के कारण होता है, जो इसके द्वारा जाने वाली वायु के साथ आ जाते हैं। खांसी तथा श्वसन विशेषकर निःश्वसन में कठिनाई इस रोग के प्रमुख लक्षण हैं। वायु मार्ग के श्लेष्मा झिल्ली द्वारा अत्यधिक श्लेष्मा के स्राव के कारण श्वसनी तथा श्वसनिका दोनों का मार्ग अवरुद्ध हो सकता है।

(iii) एंफाइसिमा (Emphysema) : यह श्वसनी अथवा कूपिका का असामान्य फैलाव है, जिसके कारण इन भागों का लचीलापन समाप्त हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप कूपिका सदैव, यहाँ तक कि निःश्वसन के पश्चात् भी वायु की पूर्ति करती रहती है एवं अंततः फुफ्फुस का आकार बढ़ जाता है। इस अवस्था का कारण धूम्रपान एवं दीर्घकालिक श्वसनी शोध है।

(iv) न्यूमोनिया : यह फुफ्फुस की कूपिकाओं का तीव्र संक्रमण अथवा शोध है। इस रोग का प्रमुख कारण स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनी (Streptococcus pneumoniae) नामक जीवाणु

का संक्रमण है। यदा-कदा अन्य जीवाणु अथवा कवक, प्रोटोजोआ, वायरस तथा माइकोप्लाज्मा भी इसके लिए उत्तरदायी हो सकते हैं। शिशु, वृद्ध एवं प्रतिरक्षा स्वीकार्य (Immuno compromised) व्यक्ति इस रोग के प्रति अतिसंवेदनशील होते हैं। इस रोग में कूपिका कोष के अधिकतर स्थान श्वेत रक्त कणिकाओं सहित तरल से भरे होते हैं। शोथयुक्त कूपिकाओं में ऑक्सीजन के अंतर्ग्रहण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, जिसके परिणामस्वरूप रक्त की ऑक्सीजन का स्तर कम हो जाता है।

(v) व्यावसायिक फुफ्फुस रोग : यह रोग सक्षम हानिकारक पदार्थों, जैसे-गैस, धूम अथवा धूल से किसी व्यक्ति के प्रभावित होने के कारण होता है, जो कि उस वातावरण में उपस्थित रहता है जहाँ वह कार्य करता है। सिलिकोसिस तथा एस्बेस्टोसिस इसके सामान्य उदाहरण हैं, जो खनन उद्योग में सिलिका एवं एस्बेस्टोस धूल के दीर्घकालीन प्रभाव के कारण होता है। इसकी पहचान फुफ्फुस के ऊपरी भाग के रेशामयता (Fibrosis) द्वारा होती है जिसमें रेशदार संयोजी ऊतक का प्रचुरोद्भवन होने के कारण शोध होता है।

उत्सर्जन तंत्र (EXCRETORY SYSTEM)

- **उत्सर्जन (Excretion) :** जीवों के शरीर से उपापचयी क्रियाओं के फलस्वरूप उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थों (waste products) का निष्कासन उत्सर्जन कहलाता है।
- **जल संतुलन (Osmoregulation) या परासरनियंत्रण :** शरीर में जल की संतुलित मात्रा का होना भी अनिवार्य है। शरीर में जल की संतुलित मात्रा का संतुलन जिस क्रिया के द्वारा होता है, वह जल संतुलन (Osmoregulation) कहलाता है। सामान्यतः उत्सर्जन एवं जल संतुलन की क्रियाएँ साथ-साथ संपादित होती हैं।
- **उत्सर्जी पदार्थ (Excretory Product) :** जंतुओं के शरीर में बनने वाला सबसे प्रमुख उत्सर्जी पदार्थ कार्बन-डाइऑक्साइड है, जो कार्बनिक अणुओं के विखंडन से उत्पन्न

होता है। कार्बन-डाइऑक्साइड का शरीर से निष्कासन जंतुओं में विभिन्न श्वसन अंगों, जैसे-फेफड़ा, गिल्स, श्वास-नलिकाओं इत्यादि के द्वारा होता है। प्रोटीन तथा एमीनो अम्लों के विखंडन के फलस्वरूप नाइट्रोजनी पदार्थों, जैसे-अमोनिया, यूरिया या यूरिक अम्ल का निर्माण विभिन्न जंतुओं के शरीर में होता है। प्रोटीन के विखंडन से शीघ्रता से बनने वाला पदार्थ अमोनिया है जो जंतुओं के लिए अत्यंत विषैला होता है। अमोनिया जल में अत्यधिक घुलनशील है। जलीय जंतुओं, विशेषकर अकशेरुकों में अमोनिया का शरीर से जल में निष्कासन शीघ्रता से हो जाता है परंतु, स्थलीय जंतुओं में अमोनिया अतिशीघ्र यूरिया में परिवर्तित हो जाता है। यूरिया अमोनिया की अपेक्षा ज्यादा जटिल, परंतु कम विषैला यौगिक है।

जीव विज्ञान (Biology)

Note :

(i) स्थलीय जंतुओं में सामान्यतः नाइट्रोजनी पदार्थों का शरीर से निष्कासन यूरिया के रूप में ही होता है। **जैसे** - एंफीबिया, स्तनधारी, शार्क आदि।

(ii) यूरिक अम्ल के रूप में नाइट्रोजनी पदार्थों का निष्कासन रेप्टिलिया और एवीज वर्गों के जंतुओं में होता है।

जैसे - कीट, साँप, छिपकली, पक्षी इत्यादि।

मनुष्य के उत्सर्जी अंग (Excretory organs of Man) :

(i) **त्वचा (Skin)** : मनुष्य की त्वचा में स्वेद-ग्रंथि पायी जाती है, जो कुंडलित होती है तथा छिद्र द्वारा बाहर खुलती है। इसका कुंडलित भाग पसीना या स्वेद (Sweat) स्रावित करता है जिसमें जल, लवण, यूरिया, ऐमीनो अम्ल इत्यादि पदार्थ विद्यमान रहते हैं। साधारणतः मनुष्य के शरीर से 14 लीटर प्रतिदिन स्वेद निकलता है। यह जल एवं लवण के संतुलन का नियंत्रण करता है, स्वेद शरीर के ताप का नियंत्रण भी करता है।

Note - त्वचा में उपस्थित रोमकूपों से लगी एक विशेष ग्रंथि होती है जिसे सीबम ग्रंथि (Sebum gland) या वसा ग्रंथि कहते हैं। यह ग्रंथि एक प्रकार का तैलीय (Oily) पदार्थ स्रावित करती है जिसे (Sebum) सीबम कहते हैं जो त्वचा एवं बालों को चिकना और जलरोधी बनाए रखती है।

(ii) **फेफड़ा (lungs)** : मनुष्य फेफड़ा द्वारा 18 लीटर कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) प्रति घंटा एवं 400ml जल का प्रतिदिन त्याग करता है। फेफड़ों द्वारा कुछ हानिकारक वाष्पशील पदार्थ भी निकल जाता है।

(iii) **यकृत (Liver)** : यह भी उत्सर्जी अंग के अंतर्गत आता है, जो उत्सर्जन की क्रिया में भाग लेता है। प्रोटीन के पाचन से बने ऐमीनो अम्ल से अमोनिया बनता है। यकृत कोशिकाएँ अमोनिया को यूरिया में बदल देती है, जो रुधिर के साथ वृक्कों में पहुँचता है और मूत्र के रूप में बाहर निकल जाता है।

- **लाल रुधिर कणिका** के हीमोग्लोबिन के टूटने से बिलिवर्डीन (biliverdin) और बिलिरुबिन (bilirubin) नामक पित्तजनक (bile pigment) बनते हैं। ये कोलेस्ट्रॉल, कुछ हार्मोन, विटामिन एवं औषधि के साथ आहारनाल में पहुँचते हैं और मल के साथ बाहर निकल जाते हैं।

(iv) **बड़ी आँत (Large intestine)** : पाचन क्रिया में लोहा, कैल्शियम और पोटैशियम के फॉस्फेट बनते हैं, जो अधुलनशील होते हैं, ये रुधिर प्रवाह के साथ वृक्कों में पहुँचने पर छाने नहीं जा सकते हैं, क्योंकि ये अधुलनशील हैं। इसलिए बड़ी आँत की दीवार में पाई जाने वाली रुधिर कोशिकाओं का जाल इन फॉस्फेटों को इकट्ठा कर लेती है एवं अंत में मल के साथ बाहर निकाल देती है।

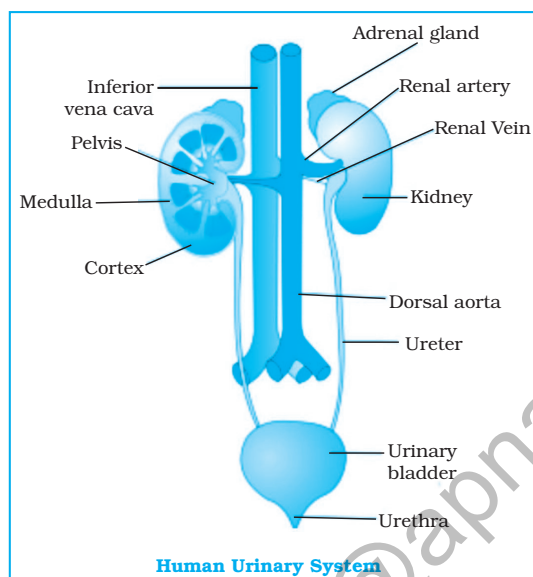
(v) **नैजल एपिथीलियम एवं लार-ग्रंथियाँ (Nasal epithilium and salivary glands) :** इनके द्वारा भी कुछ-दूषित पदार्थ बाहर निकल जाते हैं।

(vi) **वृक्क (Kidney)** : मनुष्य में वृक्क एक विशेष उत्सर्जी अंग है। वृक्क (Kidney) का विकास, उसकी संरचना और कार्य प्रणाली समझने के लिए वृक्कों एवं इससे संबंधित रचनाओं की जानकारी जरूरी है। वृक्क मूत्र स्रावित करते हैं। वृक्क से संबंधित निम्नलिखित रचनाएँ होती हैं।

(i) मूत्रवाहिनी (Ureter), जिससे होकर मूत्र वृक्क से मूत्राशय में आता है।

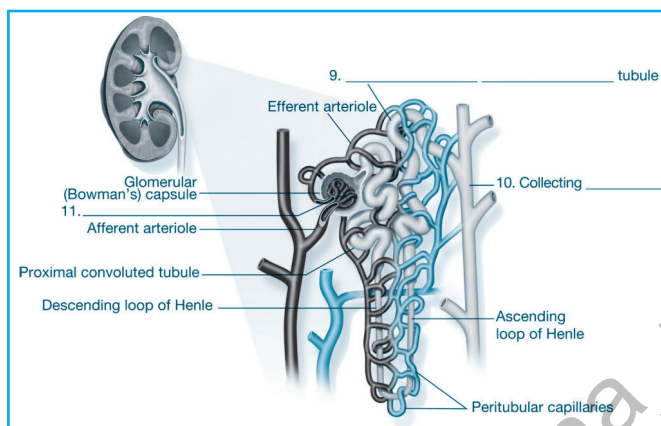
(ii) मूत्राशय (bladder), जो हौज (reservoir) का काम करता है।

(iii) मूत्रमार्ग (Urethra), जो मूत्राशय से मूत्र के बाहर निकलने के लिए होता है।



- मनुष्य में एक जोड़ा वृक्क (kidney) होता है। प्रत्येक वृक्क उदर गुहा की पृष्ठीय देहभित्ति से सटे हुए कशेरुकदंड के दोनों ओर स्थित होते हैं। बायाँ वृक्क दाएँ वृक्क की अपेक्षा कुछ ऊपर स्थित होता है। प्रत्येक वृक्क ठोस, गहरे, भूरे-लाल रंग का होता है तथा इसका आकार सेम के बीज के समान (bean - shaped) होता है। यह करीब 10 सेमी. लंबा, 5-6 सेमी. चौड़ा तथा 2.5-4 सेमी. मोटा होता है। वृक्क की बाहरी सतह उन्नतोदर (Convex) तथा भीतरी सतह नतोदर (concave) होती है। वृक्क की भीतरी नतोदर सतह हाइलम (hilum or hilus) कहलाती है। इसी जगह से वृक्क-धमनी (renal artery) वृक्क में प्रवेश करती है तथा वृक्क-शिरा (renal vein) बाहर निकलती है। प्रत्येक वृक्क के हाइलम (hilum) से एक मूत्रवाहिनी निकलती है। मूत्र वाहिनी का शीर्ष भाग, जो वृक्क के बाहर निकलता है, थोड़ा ज्यादा मोटा होता है। इस मोटे भाग को मूत्रवाहिनी की श्रोणि (pelvis of ureter) कहते हैं। प्रत्येक मूत्रवाहिनी पीछे की ओर मूत्राशय में खुलती है। मूत्राशय नाशपाती के आकार की (pear - shaped) पतली दीवार वाली एक थैली के समान रचना है, जो उदरगुहा के पिछले भाग में रेक्टम के नीचे स्थित होती है। मूत्राशय के पिछले भाग से एक नली जिसे मूत्रमार्ग (urethra) कहते हैं, निकलती है। मूत्रमार्ग मूत्रद्वार (Urinary opening) के द्वारा शरीर से बाहर खुलता है। मूत्रवाहिनियों के मुख से मूत्रमार्ग के त्रिकोने क्षेत्र को मूत्राशय का ट्राइगोन (trigone of urinary bladder) कहते हैं।
- वृक्क की आंतरिक संरचना :
प्रत्येक वृक्क बाहर से संयोजी ऊतक तथा आरेखित पेशियों (unstripped muscles) से बना एक पतले कैप्सूल (capsule) से ढँका होता है। प्रत्येक वृक्क में एक बाहरी प्रांतस्थ भाग (Cortex) तथा एक भीतरी अंतस्थ भाग (Medulla) होता है। यह 15-16 पिरामिड (Pyramid) जैसी रचनाओं का बना होता है जिसे वृक्क-शंकु (Pyramid of the kidney) कहते हैं। प्रत्येक वृक्क में सूक्ष्म, लंबी, कुंडलित नलिकाएँ पाई जाती हैं, जो नेफ्रॉन या वृक्क-नलिकाएँ (Nephron or uriniferous tubules) कहलाती हैं। नेफ्रॉन वृक्क की रचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई (Structural and functional unit) है।

● नेफ्रॉन की संरचना :



- प्रत्येक वृक्क में लगभग 10,00,000 वृक्क-नलिकाएँ (uriniferous tubules) या नेफ्रॉन (nephron) होते हैं। प्रत्येक वृक्क-नलिका का आरंभ प्याले जैसी रचना से होता है जिसे बोमैन-संपुट (Bowman's capsule) कहते हैं। यह कोशिका-गुच्छ या ग्लोमेरुलस (glomerulus) नामक रक्त कोशिकाओं के एक जाल को घेरता है। बोमैन-संपुट एवं ग्लोमेरुलस को सम्मिलित रूप से मैलपीगियन कोष (malpighian capsule) कहते हैं। वृक्क-नलिका के काम में एक समीपस्थ और एक दूरस्थ कुंडलित भाग होता है। समीपस्थ भाग नीचे आकर अवरोही चाप (descending loop) बनाता है। अवरोही और अधरोही चाप आगे की एक संग्राहक नलिका (Collecting tubule) में खुलती है। संग्राहक नलिका में अनेक अन्य वृक्क-नलिकाएँ आकर खुलती हैं और इस प्रकार अनेक संग्राहक नलिकाओं के मिलने से सामान्य संग्राहक नली (Common collecting duct) बनता है जो अंत में मूत्रवाहिनी से जुड़ा होता है।

- **वृक्क के कार्य :** (1) वृक्क द्वारा मूत्र निर्माण या उत्सर्जन की क्रिया निम्नलिखित तीन चरणों में पूर्ण होती है।

- (i) ग्लोमेरुलर फिल्ट्रेशन (Glomerular Filtration)
- (ii) ट्यूबुलर पुनरावशोषण (tubular reabsorption)
- (iii) ट्यूबुलर स्रवण (tubular secretion)

(i) ग्लोमेरुलर फिल्ट्रेशन : ग्लोमेरुलस एक छाना (filter) की तरह कार्य करता है। अभिवाही धमनिका (afferent arteriole) जिसका व्यास अपवाही धमनिका (efferent arteriole) से अधिक होता है, रक्त के साथ यूरिया, यूरिक अम्ल, जल, ग्लूकोज, लवण, प्रोटीन इत्यादि ग्लोमेरुलस (Glomerulus) में लाती है। ये पदार्थ बोमैन-संपुट की पतली दीवार से छनकर वृक्क-नलिका में चले जाते हैं। अपवाही धमनिका का व्यास कम होने के कारण ग्लोमेरुलस में रक्त पर दबाव बढ़ जाता है जिसके फलस्वरूप छनने की क्रिया उच्च दाब पर होती है। उच्च दाब में फिल्ट्रेशन को अल्ट्राफिल्ट्रेशन (ultrafiltration) कहते हैं। प्लाज्मा के साथ सभी लवण, ग्लूकोज और अन्य पदार्थ भी छनते हैं। कोशिकाएँ एवं प्लाज्मा प्रोटीन बोमैन-संपुट की भित्ति के लिए अपारगम्य होते हैं। इस फिल्ट्रेट को ग्लोमेरुलर फिल्ट्रेट (Glomerular filtrate) कहते हैं।

(ii) ट्यूबुलर पुनरावशोषण : ग्लोमेरुलर फिल्ट्रेट (Glomerular filtrate) अब नलिकाओं से होकर गुजरता है, इसी समय कोशिकाएँ उन पदार्थों को शोषित कर लेती हैं जिनकी आवश्यकता होती है तथा जिन पदार्थों की आवश्यकता नहीं होती उन्हें छोड़ देती हैं। साधारणतया सारा ग्लूकोज पुनः शोषित हो जाता है तथा जल की अधिक मात्रा का भी शोषण एवं दूषित पदार्थों का उत्सर्जन हो जाता है।

(iii) **द्यूबुलर स्त्रवण** : कभी-कभी नलिका की कोशिका से कुछ उत्सर्जी पदार्थ भी स्त्रावित होकर फिल्ट्रेट से मिलता है। अब इस फिल्ट्रेट को **ब्लाडर-मूत्र** (bladder urine) कहते हैं। यह मूत्र **मूत्र-नलिका** से होकर गुजरता है तथा मूत्राशय में जमा होता है एवं समय-समय पर मूत्रमार्ग के छिद्र द्वारा बाहर निकाल दिया जाता है।

(2) वृक्क अवाष्पशील (nonvolatile) पदार्थों का निष्कासन करता है।

(3) वृक्क रुधिर में **pH** का नियंत्रण करता है (pH = हाइड्रोजन आयन की सांद्रता)

(4) वृक्क कुछ पोषक तत्वों के अधिशेष भाग-शर्करा, ऐमीनो अम्ल इत्यादि का निष्कासन करता है।

(5) वृक्क बाहरी पदार्थ, जैसे - दवाइयों, विष इत्यादि का भी निष्कासन करता है।

(6) वृक्क रुधिर के परासरणी दाब (osmotic pressure) तथा उसकी मात्रा का नियंत्रण करता है। जब रुधिर चाप कम हो जाता है, ग्लोमेरुलर में निर्यदन दाब कम हो जाता है, तब इससे द्रव का निर्यदन होता है एवं शरीर में द्रव रोक लिया जाता है।

मूत्र की बनावट

मूत्र में साधारणतः जल, यूरिया तथा सोडियम क्लोराइड विद्यमान होते हैं। अगर एक मनुष्य चौबीस घंटे में 80 से 100 ग्राम प्रोटीन आहार के रूप में लेता है तो उसके मूत्र की प्रतिशत मात्रा निम्नलिखित होगी-

जल — 96%

ठोस — 4%

जिसमें यूरिया 2% तथा अन्य पदार्थ 2% यूरिया प्रोटीन मेटाबॉलिज्म का उपोत्पाद है। यह एमीनों अम्ल से बनता है। यूरिया की सामान्य मात्रा 100ml रक्त में 30mg मानी जाती है। एक सामान्य व्यक्ति 24 घंटे में लगभग 1.5 लीटर मूत्र बनाता है। यह अम्लीय प्रकृति का होता है। इसका pH मान 4.5 से 8.6 के मध्य होता है। इसका आपेक्षिक घनत्व जल से थोड़ा अधिक होता है।

यूरिक अम्ल (Uric acid) : रक्त में इसकी सामान्य मात्रा 2mg से 3mg प्रत्येक 100ml रक्त में होती है। प्रतिदिन करीब 1.5 से 2 ग्राम यूरिक अम्ल मूत्र के साथ उत्सर्जित होता है। मूत्र का पीला रंग इसमें स्थित रंजक **यूरोक्रोम** (urochrome) के कारण होता है।

- **ड्यूरोसिस (Diuresis)** : मूत्रस्राव की मात्रा बढ़ जाने को ड्यूरोसिस कहते हैं। जो पदार्थ इसको क्रियान्वित करते हैं उनको **ड्यूरेटिक (diuretic)** कहते हैं। यूरिया ड्यूरेटिक है। यह मूत्रस्राव को काफी प्रभावित करता है। मूत्रस्राव की दर का सीधा अनुपात रुधिर में यूरिया की मात्रा पर है। ग्लूकोज भी ड्यूरेटिक है। कुछ दवाइयाँ, जैसे **कैफीन** (Caffeine) भी ड्यूरेटिक है।

- **असामान्य मूत्र** : वृक्क की विभिन्न त्रुटियों की झलक उसके द्वारा उत्पन्न मूत्र में आए बदलाव के रूप में देखी जा सकती है। मूत्र में कीटोन काय, ग्लूकोज, एल्बुमिन, रक्त कणिकाएँ, वर्णकों की अधिकता, मवाद कोशिकाएँ, वृक्क की पथरी आदि मूत्र के कुछ असामान्य घटक हैं। कुछ विशिष्ट असामान्य परिस्थितियाँ भिन्न प्रकार हैं-

(i) **प्रोटीनयूरिया** : मूत्र में प्रोटीन की उपस्थिति सामान्य से अधिक।

(ii) **एल्बुमिनयूरिया** : मूत्र में एल्बुमिन की उपस्थिति, यह सामान्यतः नेफ्राइटिस रोग के रूप में जाना जाता है जो कि गुच्छिकाओं में सूजन के कारण होता है, क्योंकि छानने वाले छिद्रों का आकार बड़ा हो जाता है।

(iii) **ग्लाइकोसयूरिया** : मूत्र में ग्लूकोस की अधिकता। यह डायबिटीज मेलीटस रोग में देखी जा सकती है।

(iv) **कीटोनयूरिया** : मूत्र में असामान्य बड़े कीटोन कार्यों की उपस्थिति।

(v) **हीमेटयूरिया** : मूत्र में रक्त की उपस्थिति।

(vi) **हीमोग्लोबिनयूरिया** : रक्त में हीमोग्लोबिन की उपस्थिति।

(vii) **यूरेमिया** : मूत्र में यूरिया की अधिकता।

जीव विज्ञान (Biology)

रक्त उपोहन या अपोहन या हिमोडायलिसिस (Haemodialysis)

- कभी-कभी विशेष परिस्थिति; जैसे संक्रमण, मधुमेह, सामान्य से अधिक उच्च रक्त चाप या किसी प्रकार के चोट के कारण वृक्क क्षतिग्रस्त होकर अपना कार्य करना बंद कर देते हैं। क्षतिग्रस्त वृक्क के कार्य न करने की स्थिति में आवश्यकता से अधिक मात्रा में जल, खनिज या यूरिया जैसे जहरीले विकार एकत्रित होने लगते हैं, जिससे रोगी की मृत्यु हो सकती है। ऐसी स्थिति में वृक्क का कार्य एक अतिविकसित मशीन के इस्तेमाल से संपादित कराया जाता है। यह मशीन **डायलिसिस मशीन** (dialysis machine) कहलाता है।
- डायलिसिस मशीन एक कृत्रिम वृक्क (artificial kidney) की तरह कार्य करता है। इस मशीन में एक टंकी (tank) होता है जो डायलाइजर (dialyser) कहलाता है। डायलाइजर में डायलाइसेट या डायलिसिस फ्लूइड (dialysate or dialysis fluid) नामक तरल पदार्थ भरा होता है। इस तरल पदार्थ में सेलोफेन (cellophane) से बनी एक बेलनाकार रचना लटकती रहती है। यह बेलनाकार रचना आंशिक रूप से पारगम्य (partially permeable) होता है तथा यह केवल विलय (Solute) का ही विसरण (diffusion) होने देता है। डायलिसिस फ्लूइड की सांद्रता सामान्य ऊतक द्रव (tissue fluid) जैसी होती है। परंतु नाइट्रोजनी विकार तथा लवण की अत्यधिक मात्रा नहीं होती है।
- डायलिसिस के समय रोगी के शरीर का रक्त एक धमनी के द्वारा निकाल कर उसे 0°C तक ठंडा किया जाता है, परन्तु, इस रक्त को एक विशिष्ट प्रतिस्कंदक (anticouglulant) से उपचारित कर तरल अवस्था में ही रखा जाता है। इस रक्त को एक पंप की सहायता से डायलाइजर में भेजा जाता है। यहाँ रक्त से नाइट्रोजनी विकार विसरित होकर डायलिसिस फ्लूइड में चला जाता है। इस तरह शुद्ध किए गए रक्त को पुनः शरीर के तापक्रम पर लाया जाता है। फिर, इस रक्त को पंप की मदद से एक शिरा (vein) के द्वारा रोगी के शरीर में वापस पहुँचा दिया जाता है। रक्त के शुद्धिकरण की यह प्रक्रिया **हिमोडायलिसिस** कहलाता है। रक्त के शुद्धिकरण का यह एक अत्यन्त विकसित तकनीक है। इसमें उच्च दक्षता की आवश्यकता होती है।

- **वृक्क प्रत्यारोपण (kidney transplantation) :** यदि वृक्क में उत्पन्न कार्यहीनता का अन्य किसी विधि द्वारा उपचार नहीं किया जा सकता है तो वृक्क प्रत्यारोपण की सलाह दी जाती है। दात्री वृक्क किसी ऐसे व्यक्ति से भी प्राप्त किया जा सकता है जिसकी हाल में मृत्यु हुई हो अथवा किसी स्वस्थ व्यक्ति से, जो कि रोगी का संबंधी हो। जो वृक्क रोगी प्राप्त करता है उसका शरीर से अच्छी तरह से सामंजस्य होना चाहिए। जितना अधिक प्राप्तकर्ता के ऊतक दाता के ऊतक से समानता रखते हैं उतना ही कम अवसर प्राप्तकर्ता के उसे अस्वीकार करने के होते हैं। मनुष्य का रोग प्रतिरोधन तंत्र किसी भी कारक के आक्रमण से रोग प्रतिरोधन क्षमता प्रदान करता है, जिससे कि वह पहचानने में सक्षम होता है। अतः प्राप्तकर्ता के रोग प्रतिरोधक को वृक्क एक बाह्य वस्तु दिखाई देती है। कुछ विशिष्ट औषधियाँ प्राप्तकर्ता के प्रतिरक्षी तंत्र को क्रियाविहीन बना देती हैं जिससे कि प्रत्यारोपित वृक्क को अस्वीकार नहीं किया जाता है।

- **वृक्क - विकृतियाँ :**

(i) यूरेमिया (Uremia) : वे रोगी जो कि वृक्क कार्यहीनता से ग्रसित होते हैं उनके रक्त में यूरिया की मात्रा अचानक बढ़ जाती है। इस रोग को **यूरेमिया (Uremia)** कहते हैं। ऐसे रोगियों में एक कृत्रिम वृक्क की आवश्यकता पड़ती है। इस कृत्रिम वृक्क को हिमोडायलिसिस (रक्त अपोहन) कहते हैं।

(ii) रीनल केलकलाई : वृक्क में पथरी या अघुलनशील क्रिस्टलित लवण के पिंड (जैसे ऑक्सलेट)

(iii) ग्लोमेरुलोनेफ्राइटिस (गुच्छ शोथ) : वृक्क के गुच्छ शोथ की प्रदाहकता।

तंत्रिका तंत्र (NERVOUS SYSTEM)

- जंतुओं में नियंत्रण और समन्वय : जंतुओं में विभिन्न प्रकार की शारीरिक क्रियाओं के बीच समन्वय तथा उनका नियंत्रण निम्नांकित दो प्रकार से होते हैं -

- (1) तंत्रिकीय नियंत्रण एवं समन्वय (Nervous control and coordination) : यह तंत्रिकाओं (Nerves) के द्वारा होता है। उच्च श्रेणी के जंतुओं में ऐसी तंत्रिकाएँ मिलकर एक तंत्र का निर्माण करती हैं जिसे तंत्रिका तंत्र (Nervous system) कहते हैं।
- (2) रासायनिक नियंत्रण एवं समन्वय (chemical control and coordination) : शारीरिक क्रियाओं के नियंत्रण और समन्वय में प्रयुक्त रसायन हार्मोन्स (hormones) कहलाते हैं, जो अंतः स्त्रावी ग्रंथियों (endocrine glands) द्वारा स्त्रावित होते हैं। ये तंत्र अंतः स्त्रावी तंत्र (endocrine system) कहलाते हैं।

Note : इस संदर्भ में पौधे और जंतुओं में थोड़ी भिन्नता है। पौधों में नियंत्रण एवं समन्वय केवल रासायनिक होता है, तंत्रिकीय नहीं, क्योंकि पौधों में तंत्रिकीय नियंत्रण के लिए तंत्रिका तंत्र नहीं पाए जाते हैं।

तंत्रिकीय नियंत्रण एवं समन्वय (Neural control and coordination)

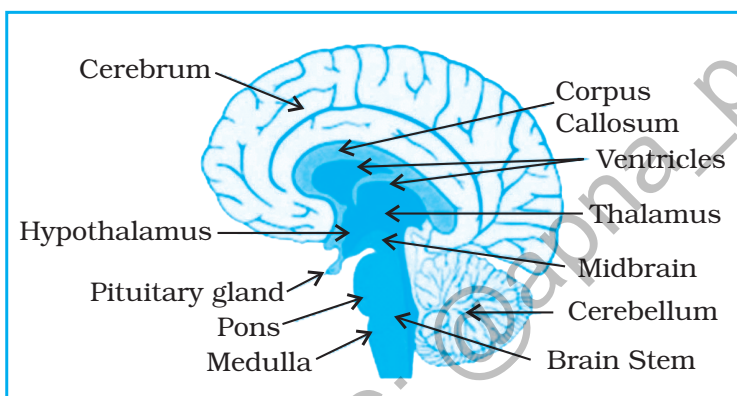
- तंत्रिका कोशिका या न्यूरॉन तंत्रिका ऊतक की इकाई है।
- न्यूरॉन में साइटॉप्लैज्म, डेण्ड्राइट और एक्सॉन विद्यमान होते हैं।
- आवेग का संचार हमेशा एक्सॉन की एक कोशिका से दूसरी कोशिका के डेण्ड्राइट तक होता है।
- साइटॉप्लैज्म के समूह गुच्छिका एवं एक्सॉन के समूह तंत्रिका का निर्माण करते हैं।
- इसी तरह तंत्रिका कोशिकाओं से तंत्रिका ऊतक एवं तंत्रिका ऊतक से तंत्रिका तंत्र का निर्माण होता है।
- तंत्रिका तंत्र जंतुओं को वातावरण से संवेदी अंगों द्वारा संबद्ध करता है और शरीर के अंदर होने वाली सभी क्रियाओं का समन्वय (Coordination) करता है। इसे तंत्रिकीय समन्वय कहते हैं। साथ ही सभी कार्य सुचारु रूप से चलाने के लिए शरीर में मौजूद तंत्रिका तंत्र उन्हें नियंत्रित भी करता है।
- मनुष्य का तंत्रिका तंत्र निम्नांकित तीन प्रमुख भागों में विभक्त किया गया है-
 - (1) केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (central nervous system, CNS)
 - (2) परिधीय तंत्रिका तंत्र (peripheral nervous system, PNS)
 - (3) स्वायत्त तंत्रिका तंत्र (Autonomic nervous system, ANS)
- (1) केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (central nervous system, CNS) : केंद्रीय तंत्रिका तंत्र में मस्तिष्क तथा रीढ़रज्जु या मेरुरज्जु (spinal cord) उपस्थित होते हैं। मस्तिष्क एवं मेरुरज्जु के चारों ओर तीन रक्षक झिल्लियाँ मौजूद होती हैं। आंतरिक झिल्ली को पायामेटर (pia mater), मध्य झिल्ली को अरोक्नॉइड (arachnoid) तथा सबसे बाहरी झिल्ली को ड्यूरामेटर (dura mater) कहते हैं।

मनुष्य का मस्तिष्क (Brain of Man)

- मस्तिष्क एक अत्यंत महत्वपूर्ण कोमल अंग है। तंत्रिका तंत्र के द्वारा शरीर की क्रियाओं के नियंत्रण और समन्वयन में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका मस्तिष्क की ही होती है।
- मस्तिष्क खोपड़ी (skull) की मस्तिष्कगुहा या क्रेनियम (brain box or cranium) के अंदर सुरक्षित रहता है।
- यह चारों ओर से तंतुमय संयोजी ऊतक (fibrous connective tissue) की एक झिल्ली से घिरा होता है जिसे मेनिनजेस (meninges) कहते हैं। यह झिल्ली कोमल मस्तिष्क को आघातों तथा दबाव से बचाता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- मेनिनजेस और मस्तिष्क के बीच सेरीब्रोस्पाइनल द्रव (cerebrospinal fluid) भरा होता है। मस्तिष्क की गुहा भी इस द्रव से भरी होती है। सेरीब्रोस्पाइनल द्रव मस्तिष्क को बाहरी आघातों से सुरक्षित रखने में मदद करता है तथा यह मस्तिष्क को नम बनाए रखता है।
- मनुष्य का मस्तिष्क अन्य कशेरुकों की अपेक्षा ज्यादा जटिल और विकसित होता है। इसका औसत आयतन लगभग 1650 ml तथा औसत भार करीब 1.5kg होता है। मस्तिष्क को तीन प्रमुख भागों में बाँटा गया है -
 1. अग्र मस्तिष्क (forebrain)
 2. मध्य मस्तिष्क (mid brain)
 3. पश्च मस्तिष्क (hind brain)



1. अग्र मस्तिष्क : यह दो भागों में बँटा होता है।

- (i) प्रमस्तिष्क या सेरीब्रम (cerebrum)
- (ii) डाइएन्सेफलॉन (diencephalon)

(i) प्रमस्तिष्क या सेरीब्रम :

- यह मस्तिष्क के शीर्ष, पार्श्व तथा पश्च भागों को ढँके रहता है।
- यह मस्तिष्क का सबसे बड़ा भाग (प्रायः दो-तिहाई हिस्सा) है।
- यह एक अनुदैर्घ्य खाँच द्वारा दाएँ एवं बाएँ भागों में बँटा होता है, जिन्हें प्रमस्तिष्क गोलाद्ध (cerebral hemisphere) कहते हैं।
- दोनों गोलाद्ध तंत्रिका ऊतकों से बना कॉर्पस कैलोसम (corpus callosum) नामक रचना के द्वारा एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं। गोलाद्ध में अनेक अनियमिताकार उभरी हुई रचनाएँ होते हैं जिन्हें गाइरस (Gyrus) कहते हैं। दो गाइरस के बीच अवनमन (depression) वाले स्थान को सल्कस (sulcus) कहते हैं। इनके कारण प्रमस्तिष्क वल्कुट (cerebral cortex) का बाहरी क्षेत्र (surface area) बढ़ जाता है।
- कॉर्टेक्स, सेरीब्रम का बाहरी मोटा धूसर आवरण है जिस पर अलग-अलग निर्दिष्ट केंद्र होते हैं, जो विभिन्न शारीरिक क्रियाओं का नियंत्रण एवं समन्वय कुशलतापूर्वक करते हैं।
- प्रमस्तिष्क मस्तिष्क का अत्यंत महत्वपूर्ण भाग है। यह बुद्धि और चतुराई का केंद्र है। मानव में किसी बात को सोचने-समझने की शक्ति, स्मरण शक्ति, किसी कार्य को करने की प्रेरणा, घृणा, प्रेम, भय, हर्ष, कष्ट के अनुभव जैसी क्रियाओं का नियंत्रण और समन्वय सेरीब्रम के द्वारा ही होता है। यह मस्तिष्क के अन्य भागों के कार्यों पर भी नियंत्रण रखता है।
- जिस व्यक्ति में यह औसत से छोटा होता है तथा गाइरस और सल्कस कम विकसित होते हैं, वह व्यक्ति मंदबुद्धि का होता है।

(ii) **डाइएनसेफलॉन** : अग्र मस्तिष्क का यह भाग प्रमस्तिष्क गोलाद्धों के द्वारा ढँका होता है। यह कम या अधिक ताप के आभास तथा दर्द और रोने जैसी क्रियाओं का नियंत्रण करता है।

2. मध्य मस्तिष्क : यह मस्तिष्क स्टेम (brain stem) का ऊपरी भाग है। इसमें अनेक तंत्रिका कोशिकाएँ (केंद्रिकाएँ) कई समूहों में उपस्थित होती हैं। मध्य मस्तिष्क में संतुलन एवं आँख की पेशियों को नियंत्रित करने के केन्द्र होते हैं।

मध्य मस्तिष्क दो भागों का बना होता है-

(i) **कोर्पोराक्वाड्रीजेमीन (corpra quadrigemina)** : मध्य मस्तिष्क का ऊपरी भाग चार लोबनुमा उभारों का बना होता है जिन्हें **कार्पोरा क्वाड्रीजेमीन** कहते हैं। ये दृष्टि एवं श्रवण शक्ति पर नियंत्रण के केन्द्र होते हैं।

(ii) **सेरीब्रल पेडन्कल** : यह तन्तुओं का बंडल होता है जो सेरीब्रल कॉर्टेक्स को मस्तिष्क के अन्य भागों तथा मेरुरज्जु से जोड़ता है।

3. पश्चिम मस्तिष्क (hindbrain) : पृष्ठ भाग में अनुमस्तिष्क या सेरीबेलम (cerebellum) एवं अधर भाग में मस्तिष्क स्टेम (brain stem) मिलकर पश्चिम भाग बनाते हैं।

(i) **अनुमस्तिष्क या सेरीबेलम** :

- अनुमस्तिष्क मुद्रा (Posture), समन्वय, संतुलन, ऐच्छिक पेशियों की गतियों इत्यादि का नियंत्रण करता है।
- यदि मस्तिष्क से सेरीबेलम को नष्ट कर दिया जाए तो सामान्य ऐच्छिक गतियाँ (normal voluntary movements) असंभव हो जाएगी।
- उदाहरण के लिए, हाथों का परिचालन ठीक से नहीं होगा, अर्थात् वस्तुओं को पकड़ने में हाथों को कठिनाई होगी, पैरों द्वारा चलना मुश्किल हो जाएगा आदि। इनका कारण यह है कि हाथों और पैरों की ऐच्छिक पेशियाँ का नियंत्रण **सेरीबेलम** के नष्ट होने से समाप्त हो जाता है।

- इसी प्रकार, बातचीत करने में कठिनाई होगी, क्योंकि तब जीभ और जबड़ों की पेशियाँ के कार्यों का समन्वय नहीं हो पाएगा इत्यादि।

(ii) **मस्तिष्क स्टेम (brain stem)** : इसके अंतर्गत (a) पॉन्स वैरोलाई (pons varolli) एवं (b) मेडुला आब्लांगेता (medulla oblongata) आते हैं।

(a) **पॉन्स वैरोलाई** : तंत्रिका तंतुओं से निर्मित पॉन्स (Pons) मेडुला के अग्र भाग में स्थित होता है। यह श्वसन को नियंत्रित करता है।

(b) **मेडुला आब्लांगेता** :

- यह बेलनाकार रचना है जो पीछे की ओर **स्पाइनल कॉर्ड (spinal cord)** या मेरुरज्जु के रूप में पाया जाता है।
- स्पाइनल कॉर्ड मस्तिष्क के पिछले सिरे से शुरू होकर रीढ़ की हड्डियों में न्यूरल केनल (neural canal) के अंदर से होता हुआ नीचे की ओर रीढ़ के अंत तक फैला रहता है। इसी में अनैच्छिक क्रियाओं के नियंत्रण केंद्र स्थित होते हैं।
- मेडुला द्वारा आवेगों का चालन मस्तिष्क और मेरुरज्जु के बीच होता है। मेडुला में अनेक तंत्रिका-केंद्र होते हैं, जो हृदय-स्पंदन या हृदय की धड़कन (heart beat), रक्त चाप (blood pressure) और श्वसन गति की दर (rate of respiration) का नियंत्रण करते हैं।
- मस्तिष्क के इसी भाग द्वारा विभिन्न प्रतिवर्ती क्रियाओं, जैसे खाँसना (coughing), छींकना (sneezing), उल्टी करना (vomiting), पाचक रसों के स्राव का नियंत्रण होता है।

मेरुरज्जु (Spinal cord) :

- एक वयस्क मनुष्य का मेरुरज्जु 42-45cm लंबा एवं मध्य वक्षीय क्षेत्र में 2cm मोटा होता है जो निम्न ग्रीवा एवं मध्य कटि क्षेत्र में थोड़ा बड़ा एवं निम्न सिरे पर मेरुदंड की गुहा में सर्वाधिक छोटा होता है। इसकी वृद्धि 4 अथवा 5 वर्ष की आयु में रुक जाती है।

- मेरुरज्जु मस्तिष्क एवं समस्त शरीर में फैली तंत्रिकाओं के बीच सेतु का काम करता है।
- अनुप्रस्थ काट में मेरुरज्जु एक H अथवा तितली के आकार का केंद्रीय कोर बनाता है। जिसकी संरचना में तंत्रिका कोशिका से बना धूसर द्रव्य, द्रमिकाएँ तथा सिनैप्स होते हैं। ये एक केंद्र कैनल को चारों तरफ से घेरते हैं जिसकी बाहरी स्तर के रूप में सफेद रंग प्रदान करता है।
- मेरुरज्जु के प्रत्येक तरफ का धूसर द्रव्य दो भागों में विभाजित रहता है जिसे शृंग (horn) कहते हैं। जो रज्जु के अग्र भाग की तरफ स्थित होता है उसे अग्र (अधरीय) धूसर शृंग तथा पृष्ठ भाग की तरफ के शृंग को पश्च (पृष्ठ) धूसर शृंग कहते हैं। अग्र एवं पश्च धूसर शृंग के बीच पार्श्व धूसर शृंग उपस्थित रहता है। पार्श्व धूसर शृंग केवल वक्षीय, उच्च कटि तथा पुच्छ रज्जु क्षेत्र में ही पाया जाता है।
- इस प्रकार मस्तिष्क में सफेद द्रव आंतरिक क्षेत्र में पाया जाता है, जबकि मेरुरज्जु में तंत्रिका रेशे बाहर की तरफ होते हैं तथा धूसर द्रव केंद्र में उपस्थित होता है।

मेरुरज्जु के कार्य

(Functions of spinal cord)

- मेरुरज्जु में मेरुतंत्रिकाएँ निकलती हैं।
- मेरुरज्जु प्रतिवर्ती क्रिया (reflex action) का केंद्र है।
- यह तंत्रिकाओं एवं मस्तिष्क के बीच योजक कोड (connecting trunk) का कार्य करता है।

2. परिधीय तंत्रिका तंत्र (Peripheral nervous system)

: परिधीय तंत्रिका तंत्र मस्तिष्क एवं मेरुरज्जु से निकलने वाली तंत्रिकाओं का बना होता है। जिन्हें क्रमशः कपाल (cranial) एवं मेरुरज्जु (spinal) तंत्रिकाएँ कहते हैं। मनुष्य में 12 जोड़ी कपाल तंत्रिकाएँ एवं 31 जोड़ी मेरुरज्जु या रीढ़ तंत्रिकाएँ पायी जाती हैं।

3. स्वायत्त तंत्रिका तंत्र (Autonomic Nervous System)

: स्वायत्त तंत्रिका तंत्र कुछ मस्तिष्क एवं कुछ मेरुरज्जु तंत्रिकाओं का बना होता है। यह शरीर के सभी आंतरिक अंगों व रक्त-वाहिनियों को तंत्रिकाओं की आपूर्ति करता है। स्वायत्त तंत्रिका तंत्र की अवधारणा को सबसे पहले लैंगली ने 1921 ई. में प्रस्तुत किया। स्वायत्त तंत्रिका तंत्र के दो भाग होते हैं :

- अनुकम्पी तंत्रिका तंत्र (sympathetic nervous system)
- परानुकम्पी तंत्रिका तंत्र (parasympathetic nervous system)

(i) अनुकम्पी तंत्रिका तंत्र (sympathetic nervous system) :

- इस तंत्र में दो गुच्छिकायुक्त अनुकंपी कड़ियाँ होती हैं।
- प्रत्येक कड़ी गर्दन से उदर के अंत तक विस्तृत रहती है।
- वक्ष और कटि भाग में इस कड़ी में प्रत्येक मेरु तंत्रिका के लिए गुच्छिका होती है।
- गुच्छिकायुक्त पूर्व तंतु छोटे और केवल मेरुरज्जु से अनुकंपी गुच्छिका तक फैले होते हैं। यहाँ पर ये गुच्छिकायुक्त पश्च तंतुओं से जुड़े रहते हैं, जो अनुकंपी गुच्छिकाओं से सतंत्रिक रचनाओं तक विस्तृत होते हैं।
- निम्नवक्षीय और ऊपरी कटि भाग में गुच्छिकायुक्त पश्च तंतु वृहत् उदर गुहा गुच्छिका (coeliac ganglion) और अग्र आंत्रयोजनी गुच्छिका (anterior mesenteric ganglion) बनाते हैं, जिनसे निकली तंत्रिकाएँ रक्त वाहिनियों, आमाशय, यकृत इत्यादि में जाती हैं।
- इसी प्रकार अधोजठर गुच्छिका (hypogastric ganglion) से निकली तंत्रिकाएँ वृहदांत, मलाशय, मूत्राशय और वृक्कों में जाती हैं। गुच्छिकायुक्त पूर्व तंतु एसिटिलकोलिन (acetylcholine) और गुच्छिकायुक्त पश्च तंतु सिम्पैथिन (sympathin) तैयार करते हैं।

Note :

(a) गुच्छिकापूर्व तंतु (Preganglionic fibre) :

मस्तिष्क या मेरुरज्जु में उपस्थित तंत्रिका कोशिका से अक्षतंतु निकलकर बाहर आते हैं। इसे गुच्छिकापूर्व तंतु कहते हैं।

गुच्छिकापश्च तंतु (Postganglionic fibre) :

तंत्रिका कोशिका के समूह को गुच्छिका (ganglion) कहते हैं। इस गुच्छिका से तंत्रिका कोशिकाओं के तंतु निकलकर किसी अंग में जाते हैं। इसे गुच्छिकापश्च तंतु कहते हैं।

(ii) परानुकम्पी तंत्र : अनुकम्पी तंत्रिका कोशिकाओं का उद्भव केंद्रीय तंत्रिका तंत्र के अग्र और पश्च भागों से होता है। गुच्छिका पूर्व तंतु लंबे होते हैं और केंद्रीय तंत्रिका तंत्र से अंग तक फैले रहते हैं। परंतु, गुच्छिकापूर्व तंतु छोटे होते हैं और सामान्यतः सतंत्रिक अंग में ही पड़े रहते हैं। दोनों तंत्रिका कोशिकाओं के अक्ष तंतु एसीटिलकोलीन तैयार करते हैं।

• **अनुकम्पी तंत्र के कार्य :**

- (i) यह त्वचा में उपस्थित रुधिर वाहिनियों को संकीर्ण करता है।
- (ii) इसकी क्रिया से बाल खड़े हो जाते हैं।
- (iii) यह लार ग्रंथियों के स्राव को कम करता है।
- (iv) यह हृदय स्पंदन को तेज करता है।
- (v) यह स्वेद ग्रंथियों के स्राव को प्रारंभ करता है।
- (vi) यह आँख की पुतली (Pupil) को फैलाता है।
- (vii) यह मूत्राशय की पेशियों का विमोचन करता है।
- (viii) यह आंत्र में क्रमाकुंचन गति को कम करता है।
- (ix) इसके द्वारा श्वसन दर तीव्र हो जाती है।
- (x) यह रक्त दाब को बढ़ाता है।
- (xi) यह रुधिर में शर्करा के स्तर को बढ़ाता है।

(xii) यह रुधिर में लाल रुधिर कणिकाओं की संख्या में वृद्धि करता है।

(xiii) यह रक्त के थक्का बनाने में मदद करता है।

(xiv) इसके सामूहिक प्रभाव से भय, पीड़ा तथा क्रोध पर प्रभाव पड़ता है।

• **परानुकम्पी तंत्र के कार्य :** इस तंत्र का कार्य सामान्यतया अनुकम्पी तंत्र के कार्य के विपरीत है, जैसे-

- (i) यह रुधिर-वाहिनियों की गुहा को चौड़ा करता है, किन्तु कोरोनरी रुधिर वाहिनियों को छोड़कर।
- (ii) यह लार के स्राव में तथा अन्य पाचक रसों में वृद्धि करता है।
- (iii) यह नेत्र की पुतली (Pupil) का संकुचन करता है।
- (iv) यह मूत्राशय की अन्य पेशियों में संकुचन उत्पन्न करता है।
- (v) यह आंत्रीय भित्ति में संकुचन एवं गति उत्पन्न करता है।
- (vi) इस तंत्रिका तंत्र का प्रभाव सामूहिक रूप से आराम और सुख की स्थितियाँ उत्पन्न करता है।

• **स्वायत्त तंत्रिका तंत्र के कार्य (function of Autonomic Nervous system) :**

इस तंत्र की तंत्रिकाएँ हर घड़ी क्रियाशील रहती हैं। ये हृदय के रक्त को प्रति मिनट 72 बार पंप करने की क्रिया को बनाए रखती हैं। ये आमाशय पर नियंत्रण रखती हैं, आँतों में पेशीय तरंग भेजती हैं, सीने की पेशियों और विभिन्न ग्रंथियों के स्राव को नियंत्रित करती हैं। परानुकम्पी तंत्रिका तंत्र की क्रिया अनुकम्पी तंत्रिका तंत्र की क्रिया की प्रतिरोधी होती है। यह सामान्य क्रिया का पुनः स्थापन करता है। यह एक रक्षक तंत्र है, जो हृदय, फुफ्फुसों तथा अन्य महत्वपूर्ण अंगों की अतिश्रम और उद्दीपनों के प्रति अत्यधिक अनुक्रिया से रक्षा करता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- **प्रतिवर्ती चाप (Reflex Arc) :** न्यूरॉनों में आवेग का संचरण एक निश्चित पथ में होता है। इस पथ को प्रतिवर्ती चाप (reflex arc) कहते हैं।
इस चाप में निम्नलिखित घटक होते हैं जो आवेग के चालन में भाग लेते हैं-
 1. **ग्राही अंग या रिसेप्टर्स (Receptors) :** ये त्वचा, पेशियों तथा अन्य अंगों में मौजूद रहते हैं। ग्राही अंग विभिन्न प्रकार के उद्दीपनों को ग्रहण करते हैं।
 2. **संवेदना मार्ग (sensory path) :** ग्राही अंगों द्वारा उद्दीपनों के ग्रहण किए जाने के पश्चात् इन उद्दीपनों का संचरण संवेदी न्यूरॉन संवेदना मार्ग का निर्माण करते हैं।
 3. **तंत्रिका केंद्र (Nerve centres) :** मस्तिष्क और स्पाइनल कॉर्ड तंत्रिका केंद्र का काम करते हैं। ये संवेदना मार्ग से आए हुए संदेशों को प्राप्त कर उचित आदेश देने का कार्य करते हैं।
 4. **प्रेरक मार्ग (Motor path) :** तंत्रिका केंद्र द्वारा आदेशों का संचरण न्यूरॉनों (Motor neurons) द्वारा होता है। प्रेरक न्यूरॉन प्रेरक मार्ग का निर्माण करते हैं।
 5. **अभिवाही अंग (Effectors) :** प्रेरक मार्ग से होते हुए आदेश अभिवाही अंगों में पहुँचते हैं जहाँ पर केंद्रीय तंत्रिका तंत्र से प्राप्त आदेशों के अनुसार उचित अनुक्रिया होती है। पेशियाँ अभिवाही अंग होती हैं। ये तंत्रिका केंद्र से प्राप्त आदेशों के अनुसार कार्य करती हैं।

विशिष्ट ज्ञानेन्द्रियाँ :

- **जिह्वा (Tongue) :** यह स्वाद के उद्दीपनों को ग्रहण करती है। जिह्वा के किनारों (पार्श्व) पर स्थित स्वाद कलिकाएँ खट्टेपन, आधार पर (कंठ के निकट) स्वाद कलिकाएँ कड़वेपन का एवं जिह्वा के शीर्ष के स्वाद कलिकाएँ मीठेपन का अनुभव करती हैं।
- **घ्राणेन्द्रियाँ या नासावेश्म (Olfactory receptors of nasal chamber) :** गंध के उद्दीपन को ग्रहण करने वाले अंग को

घ्राणेन्द्रियाँ कहते हैं। नाक की गुहा या नासावेश्म घ्राणेन्द्र का काम करती है। मनुष्य की घ्राणेन्द्रियाँ ज्यादा विकसित नहीं होती, जबकि अन्य स्तनधारियों जैसे-कुत्ता, बिल्ली इत्यादि में ज्यादा विकसित होता है।

- **दृश्येन्द्रिय या प्रकाशग्राही अंग (Photo receptors) :** प्रकाशग्राही अंग आँख है। प्रकाश या दृष्टि उद्दीपन को ग्रहण करने वाले अंग को आँख कहते हैं। प्रत्येक आँख एक गोलाकार रचना है, जिसे नेत्र गोलक (eye ball) कहते हैं।
- **कार्निया** को छोड़कर शेष नेत्र गोलक की दीवार बाहर से भीतर निम्नलिखित तीन स्तरों की बनी होती है :
 - (i) दृढ़पटल (sclerotic), (ii) रक्त पटल (chroid) : इसमें आयरिश एवं पुतली (pupil) पायी जाती है। (iii) दृष्टि पटल (retina)
- **आयरिश** के पीछे सस्पेंसरी लिगामेंटस के आँख के अन्दर एक लेंस धंसा रहता है। इससे होकर प्रकाश की किरणें गुजरती हैं तथा रेटिना पर वस्तु का वास्तविक एवं उल्टा प्रतिबिम्ब बनता है, जिसे हमारी ज्ञानेन्द्रियाँ सीधा करके देखता है।
- **कर्ण (Ear) :** ध्वनि उद्दीपन ग्रहण करने वाले अंग को कान या ध्वनिग्राही अंग कहते हैं। मनुष्य का कान ध्वनि-तरंगों को ग्रहण करने के साथ शरीर के संतुलन को भी बनाए रखता है। प्रत्येक कान मुख्यतया: तीन भागों से मिलकर बना है : (i) बाह्य कर्ण या पिन्ना (ii) मध्य कर्ण (iii) अंतः कर्ण।
- (i) **बाह्य कर्ण या पिन्ना (External ear of pinna) :** मनुष्य के सिर के दोनों ओर पंखे समान एक रचना पायी जाती है, जिसे बाह्य कर्ण या पिन्ना कहते हैं। पिन्ना के आधार से एक पेशी जुड़ी होती है, जो ध्वनि तरंगों को मध्य कर्ण तक पहुँचाती है। कर्ण कुहर की दीवार में चारों ओर **सेरुमिनस ग्रंथियाँ** पायी जाती हैं, जो **मोम (wax)** जैसे द्रव का स्रावण करती हैं। यह पदार्थ बाहरी हानिकारक जीवों एवं धूल के कणों को कान के अन्दर जाने से रोकता है।

(ii) **मध्य कर्ण (Middle ear)** : यह कान का मध्य भाग है, जो केवल गुहा के रूप में पाया जाता है, इसे **कर्णपटह गुहा (timpanic cavity)** कहते हैं। इस गुहा में हवा भरी होती है। यह गुहा एक पतली यूस्टेशियन नली के द्वारा मुख ग्रासन में खुलती है। मध्य कर्ण में कर्णपटह तथा फेनेस्ट्रा ओवैलिस के बीच में तीन अस्थियाँ : **मैलियस, इन्कस और स्टैप्स** पायी जाती है। स्टैप्स मानव शरीर की सबसे छोटी अस्थि है।

(iii) **अन्तः कर्ण (Internal ear)** : यह एक अर्द्धपारगम्य झिल्ली की बनी थैली के रूप में होती है, जिसे कला लेबिरिन्थ कहते हैं। यह सिर के **पेरिऑटिक अस्थि** के पेट्रस भाग में सुरक्षित रहता है। पेरिऑटिक अस्थि, अन्तः कर्ण के चारों ओर एक कोष बनाती है, जिसे अस्थि **लेबेरिन्थ** कहते हैं। इस लेबिरिन्थ में पेरिलिम्फ नामक द्रव भरा रहता

है, जिसे **एण्डोलिम्फ (Endolymph)** कहते हैं। इसमें कैल्सियम कार्बोनेट के कण तैरते रहते हैं। अन्तः कर्ण के बीच का मुख्य भाग **वैस्टीब्यूल्स** कहलाता है। यह यूट्रिकुलस एवं सैकुलस का बना होता है।

- **कर्ण की क्रियाविधि (Working of ear)** : कान के दो कार्य होते हैं : सुनना एवं संतुलन। सुनने का कार्य मुख्यतया अन्तः कर्ण के कॉक्लिया द्वारा किया जाता है। संतुलन का कार्य **एम्पुला, सैकुलस एवं यूट्रिकुलस** में उपस्थित श्रवणकूटों द्वारा किया जाता है।
- **प्रतिवर्ती क्रियाएँ (Reflex Action)** : प्रतिवर्ती क्रियाओं का पता सबसे पहले मार्शल हाल ने लगाया था। वे क्रियाएँ, जो बाह्य उद्दीपन या उत्तेजना (stimulus) के कारण प्रतिक्रिया के रूप में अनैच्छिक रूप से होती हैं, **प्रतिवर्ती क्रियाएँ (Reflex actions)** कहलाती हैं।

रुधिर परिसंचरण तंत्र या रक्त परिवहन तंत्र (CIRCULATORY SYSTEM AND BLOOD VASCULAR SYSTEM)

उच्च श्रेणी के जंतुओं या मनुष्य में एक विशेष प्रकार का परिवहन तंत्र होता है जो ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, पोषक तत्वों, हार्मोन, उत्सर्जी, पदार्थों या अन्य उपापचयी क्रियाओं के फलस्वरूप उत्पन्न विभिन्न पदार्थों को शरीर के एक भाग से दूसरे भाग में ले जाता है। इस तंत्र के तीन प्रमुख अवयव रुधिर या रक्त (blood), **हृदय (heart)** तथा **रुधिर या रक्त वाहिनियाँ (blood vessels)** मिलकर **रुधिर या रक्त परिवहन तंत्र (blood vascular system)** या **परिसंचरण तंत्र (circulatory system)** का निर्माण करते हैं। इसके अलावा परिवहन के लिए **लसीका तंत्र (lymphatic system)** नामक एक और तंत्र भी उच्च श्रेणी के जंतुओं में पाया जाता है।

- **रुधिर परिवहन तंत्र (blood circulatory system) के प्रकार :**
यह दो प्रकार का होता है -

- (1) **खुला परिवहन तंत्र (open circulatory system)**
 - (2) **बंद परिवहन तंत्र (closed circulatory system)**
- (1) **खुला परिवहन तंत्र (open circulatory system)** : इसमें हृदय द्वारा रक्त को रक्त वाहिकाओं में पंप किया जाता है जो कि रक्त स्थान (कोटर) में खुलते हैं। इसमें कोई कोशिका तंत्र नहीं पाया जाता है जैसे अधिकतर आर्थ्रोपॉड, सेफैलोपॉड के अतिरिक्त सभी मोलस्क एवं ट्यूनिकेट)। ये कोटर वस्तुतः देहगुहा होती हैं एवं **रक्त गुहा (haemocoel)** कहलाती हैं। इनमें रक्त का दबाव कम होता है तथा ऊतकों के बीच इनका बहाव बहुत धीमा होता है ऊतकों के बीच कम गति से बहते हुए अंततः खुले शिराओं द्वारा हृदय तक लौटता है।

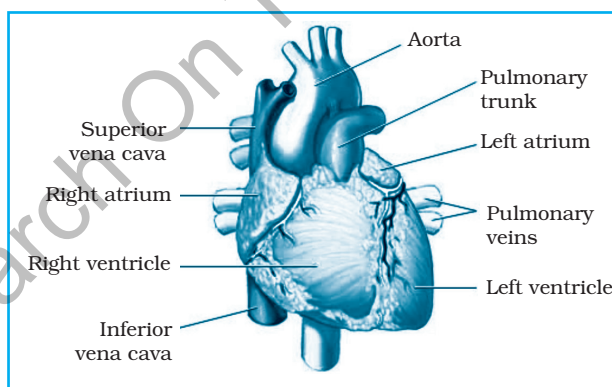
जीव विज्ञान (Biology)

(2) बंद परिवहन तंत्र (closed circulatory system) : कई अकशेरुकियों एवं मनुष्य सहित सभी कशेरुकियों में एक बंद परिसंचरण तंत्र पाया जाता है। बंद तंत्र में रक्त का प्रवाह समस्त शरीर में विशिष्ट रक्त वाहिकाओं द्वारा होता है। इस तंत्र में एक ही रक्त का नियमित रूप से शरीर के अंदर उच्च दबाव के अंतर्गत परिसंचरण होता है, जो रक्त वाहिकाओं से बाहर आए बिना हृदय तक लौटता है।

खुले एवं बंद परिसंचरण तंत्र की तुलना	
खुला तंत्र	बंद तंत्र
1. यह प्रायः कम दबाव का तंत्र होता है। 2. रक्त सीधे अंगों तक पहुँचाया जाता है। 3. विभिन्न अंगों तक रक्त का वितरण सुचारू रूप से नियंत्रित नहीं होता है। 4. रक्त हृदय तक काफी धीमे लौटता है। 5. अधिकतर आर्थ्रोपॉड, सैफैलोपॉड को छोड़कर सभी मोलस्का एवं ट्युनिकेट में पाया जाता है।	यह प्रायः उच्च दबाव का तंत्र होता है। रक्त को कोशिकाओं द्वारा ऊतकों तक पहुँचाया जाता है। विभिन्न अंगों तक रक्त का वितरण सुचारू रूप से नियंत्रित होता है। रक्त हृदय तक बहुत तेजी से लौटता है। सैफैलोपॉड (ऑक्टोपस, स्क्विड), एकाइनोडर्म एवं कशेरुकियों में पाया जाता है।

मनुष्य का हृदय (Human Heart) :

- हृदय एक खोखली एवं पेशीय रचना है, जो उरोस्थि (स्टर्नम) के नीचे वक्ष गुहा में फुफ्फुसों के बीच स्थित होती है एवं इसका सिरा डायाफ्राम पर टिका होता है।
- यह एक भोथरे शंकु के आकार का होता है जिसकी लंबाई 12cm एवं सबसे चौड़े स्थान की चौड़ाई 9cm होती है।



- हृदय एक **केंद्रीय पंप अंग** (central pumping organ) है जो रक्त पर दबाव बनाकर उसका परिसंचरण पूरे शरीर में करता है। इसका चौड़ा भाग आगे की ओर सँकरा भाग पीछे की ओर होता है तथा यह बायीं तरफ झुका होता है।
- हृदय पेरिटोनियम की एक दोहरी झिल्ली के अंदर बंद होता है, जिसे हृदयावरण या पेरिकार्डियल (pericardium) कहते हैं। **पेरिकार्डियल** की दोनों झिल्लियों के बीच की गुहा को पेरिकार्डियल गुहा (pericardial cavity) कहते हैं। इस गुहा में पेरिकार्डियल द्रव (pericardial fluid) भरा रहता है। यह द्रव हृदय को बाहरी आघातों से तथा **हृदय-गति** (heart beats) के दौरान हृदय और पेरिकार्डियल झिल्ली के बीच होने वाले संभावित घर्षण से बचाता है।

रुधिर परिसंचरण तंत्र

- मनुष्य तथा मैमेलिया वर्ग के अन्य जन्तुओं के हृदय में चार वेश्म (chambers) होते हैं जो दायीं और बायीं अलिंद या ऑरिकल (right and left auricle) तथा दायीं और बायीं निलय या वेंट्रिकल (right and left ventricle) कहलाते हैं।
- दायीं और बायीं अलिंद हृदय के चौड़े अग्र भाग होते हैं। तथा ये दोनों एक विभाजिका सेप्टम (septum) के द्वारा एक-दूसरे से अलग होते हैं। इस सेप्टम को अंतराअलिंद भित्ति (interauricle septum) कहते हैं।
- दायीं और बायीं निलय हृदय के सँकरे पश्चभाग में स्थित होते हैं तथा एक-दूसरे से अंतरानिलय (interventricular septum) के द्वारा अलग होते हैं।
- दोनों अलिंद की दीवार पतली होती है जबकि निलय की दीवार इनके अपेक्षाकृत ज्यादा मोटी होती है।
- दायीं अलिंद दाएँ निलय में एक छिद्र दायीं अलिंद-निलय छिद्र (right auriculoventricular aperture) कहते हैं, के द्वारा खुलता है। इस छिद्र पर एक त्रिदली कपाट (tricuspid valve) पाया जाता है जो रक्त को दाएँ अलिंद से दाएँ निलय में जाने तो देता है, परन्तु वापस नहीं आने देता।
- इसी प्रकार बायीं अलिंद बाएँ निलय में बायीं अलिंद-निलय छिद्र (left auriculoventricular aperture) के द्वारा खुलता है। इस छिद्र पर एक द्विदली कपाट (bicuspid valve) या मिट्रल कपाट (mitral valve) होता है जो रक्त को बाएँ अलिंद से बाएँ निलय में जाने देता है, परन्तु वापस नहीं आने देता है।
- दाएँ निलय के अगले भाग की बाईं ओर से एक बड़ी फुफ्फुस चाप (pulmonary arch) निकलती है। फुफ्फुस चाप के निकलने के स्थान पर तीन अर्द्धचंद्राकार वाल्व (semilunar valve) स्थित होते हैं। इस वाल्व के कारण रक्त दाएँ निलय से फुफ्फुस चाप में जाता तो है, परन्तु फिर वापस नहीं आ सकता है। फुफ्फुस चाप आगे की दायीं और बायीं फुफ्फुस धमनियों (right and left pulmonary arteries) में बँट जाता है। जो रक्त को फेफड़ों में ले जाते हैं।
- बाएँ निलय के अगले भाग के दाएँ कोने से महाधमनी (aorta) या महाधमनी चाप (aortic arch) निकलता है। इस महाधमनी के उद्गम स्थान पर भी तीन अर्द्धचंद्राकार वाल्व होते हैं जो रक्त को केवल बाएँ निलय से महाधमनी की ओर ही प्रवाहित होने देते हैं। शरीर के सभी भागों (फेफड़ों को छोड़कर) में जाने वाली धमनियाँ महाधमनी चाप से ही निकलती है।

हृदय की क्रियाविधि :

- हृदय शरीर के सभी भागों से अशुद्ध (विऑक्सीजनित) रक्त को ग्रहण करता है। फिर उस अशुद्ध रक्त को ऑक्सीकरण के द्वारा शुद्ध (ऑक्सीजनित) करने के लिए फेफड़ों में भेजता है तथा पुनः शुद्ध रक्त को फेफड़ों से ग्रहण कर शरीर के विभिन्न भागों में पंप कर देता है जिससे सम्पूर्ण शरीर में रक्त का परिसंचरण होता है।
- हृदय की क्रिया इसकी पेशीय भित्ति के संकुचन के द्वारा संपादित होती है। हृदय के वेश्मों (अलिंद और निलय) में बारी-बारी से संकुचन (contraction) तथा शिथिलन (relaxation) होता है। हृदय के वेश्मों का संकुचन सिस्टोल (systole) तथा शिथिलन डायस्टोल (diastole) या अनुशिथिलन कहलाता है।
- हृदय के सभी वेश्मों में एक साथ संकुचन या शिथिलन नहीं होता है। दोनों अलिंद जिस समय संकुचित होते हैं उस समय दोनों निलय में शिथिलन होता है तथा जिस समय दोनों निलय में संकुचन होता है उस समय दोनों अलिंद शिथिलन होता है। सिस्टोल और डायस्टोल मिलकर हृदय की एक धड़कन कहलाते हैं। (1 मिनट में 72 बार लगभग)

जीव विज्ञान (Biology)

- हृदय की धड़कन का तालबद्ध संकुचन (rhythmic contraction) एक विशेष प्रकार के तंत्रिका ऊतक (nervous tissue) के द्वारा होता है जिसे शिरा अलिंदाच्छिद्र या साइनोआरिकूलर नोड (sinu-auricular node) या **S - A** नोड कहते हैं। इसे पेस मेकर भी कहते हैं।
- पेसमेकर दाएँ अलिंद की दीवार में दबा होता है।
- पेसमेकर एक बहुत ही **मंद विद्युत-धारा** उत्पादित करता है जो हृदयपेशियों को संकुचन के लिए उत्तेजित करता है। इस विद्युत-धारा को एक विशेष प्रकार का यंत्र विद्युत हृदयलेखी या इलेक्ट्रोकार्डियोग्राफ (electrocardiograph) कहलाता है। इसके द्वारा अंकित किए गए रेखाचित्र को विद्युत-हृदयलेख या इलेक्ट्रोकार्डियोग्राम (electrocardiogram, ECG) कहते हैं।
- **हृदय क्रिया का नियमन** : हृदय की सामान्य क्रियाओं का नियमन अंतरिम होता है अर्थात् विशेष पेशी ऊतक (नोडल ऊतक) द्वारा स्वनियमित होते हैं इसलिए हृदय को पेशीजनक (मायोजनिक) कहते हैं।
- **मेडुला ओबलांगटा** के विशेष तंत्रिका केंद्र स्वायत्त तंत्रिका के द्वारा हृदय की क्रियाओं को संयमित कर सकता है।
- **अनुकंपीय तंत्रिकाओं** से प्राप्त तंत्रीय संकेत हृदय स्पंदन को बढ़ा देते हैं एवं निलयी संकुचन को सुदृढ़ बनाते हैं, अतः हृदय निकास बढ़ जाता है।
- दूसरी तरफ परानुकंपी तंत्रिकाय संकेत (जो स्वचालित तंत्रिका केंद्र का हिस्सा है) हृदय स्पंदन एवं क्रियाविभव की संवहन गति कम करते हैं। अतः हृदय निकास को कम करते हैं। अधिवृक्क अंतस्था (एड्रीनल मेडुल्ला) का हार्मोन भी हृदय निकास को बढ़ा सकता है।
- **हृदय स्पंद एवं स्पंदन (Heart Beat and Pulse)** : विश्राम के समय मनुष्यों के हृदय स्पंद की दर लगभग **72-80 प्रति मिनट** होती है। एक पूर्ण हृदयस्पंद अलिंदों एवं निलयों के प्रकुंचन तथा अनुशिथिलन से बनता है। इसके परिणामस्वरूप धमनियों में फैलाव की एक लहर निलयी प्रकुंचन के पश्चात् बनती है। फैलाव की इस लहर को धमनी स्पंदन कहते हैं। इसे कलाई के पास की धमनी पर अंगुली रखकर अनुभव किया जा सकता है। **धमनियों का यह स्पंदन हृदयस्पंद के अनुरूप होता है।** व्यायाम, ज्वर एवं भावनात्मक तथा मनोवैज्ञानिक उत्तेजना के समय हृदयस्पंद बढ़ जाता है।
- **रक्त वाहिनियाँ** : रक्त के परिसंचरण के लिए शरीर में तीन प्रकार की रक्त वाहिनियाँ होती हैं।
 1. धमनियाँ (arteries)
 2. रक्त केशिकाएँ (blood capillaries)
 3. शिराएँ (veins)
- **(1) धमनियाँ :**
 - धमनियाँ शुद्ध या ऑक्सीजनित रक्त (pure or oxygenated blood) को हृदय से शरीर के विभिन्न भागों में ले जाती है। परंतु, **फुफ्फुस धमनी (Pulmonary Artery)** एक अपवाद है जिसमें अशुद्ध या विऑक्सीजनित रक्त (impure or deoxygenated blood) प्रवाहित होता है।
 - धमनियों की दीवारें मोटी, लचीली (elastic) तथा कपाटहीन (without valve) होती है। शरीर के विभिन्न भागों में धमनियाँ (arteries) **बँटकर धमनिकाएँ (arterioles)** बनाती है जो विभिन्न अंगों के अंदर केशिकाओं (capillaries) में विभक्त हो जाती है।
- **(2) रक्त केशिकाएँ :**
 - केशिकाएँ अत्यंत महीन रक्त नलिकाएँ हैं। इनकी दीवार **चपटी एपिथीलियम** के एक स्तर की बनी होती है।

लसीका तंत्र

- केशिकाओं की दीवार जल, घुले हुए भोज्य पदार्थ एवं उत्सर्जी पदार्थ, ऑक्सीजन तथा कार्बन-डाइऑक्साइड के लिए **पारगम्य (permeable)** होती है। इसके इसी गुण के कारण इसकी दीवार से होकर जल, पचे हुए भोज्य पदार्थ तथा ऑक्सीजन रक्त में **ऊतक द्रव (tissue fluid)** में जाते हैं तथा **उत्सर्जी पदार्थ एवं कार्बन डाइऑक्साइड** रक्त में आ जाते हैं।
- विभिन्न केशिकाएँ पुनः जुड़कर **शिरिकाएँ (venules)** बनाती हैं तथा विभिन्न शिरिकाएँ आपस में जुड़कर शिरा बनाती हैं।

(3) शिराएँ :

- ये अशुद्ध या विऑक्सीजनित रक्त (**impure or deoxygenated blood**) को विभिन्न अंगों से हृदय की ओर ले जाती हैं। परंतु फुफ्फुस शिरा (**Pulmonary vein**) एक जो शुद्ध या ऑक्सीजनित रक्त (**pure or oxygenated blood**) को फेफड़ों से हृदय में ले जाती है।
- शिरा की दीवार धमनी की अपेक्षा पतली होती है।
- अधिकांश शिराओं में हृदय की ओर खुलने वाले कपाट लगे होते हैं जो शिराओं में रक्त को केवल हृदय की ओर ही जाने देते हैं।

लसीका तंत्र (LYMPHATIC SYSTEM)

- लसीका तंत्र वाहिकाओं के जाल तथा लसीका गाँठ, अस्थि-मज्जा, **प्लीहा (तिल्ली)** एवं **थाइमस** का बना होता है।
- लसीका तंत्र में उपस्थित तरल को **लसीका (Lymph)** कहते हैं। यह रक्त एवं अन्य ऊतकों से उत्पन्न पारदर्शी तरल है, जो अंतराकाशी तरल के रूप में अंतराकाशी स्थानों में पाया जाता है। लसीका में **ल्यूकोसाइट (leucocytes)** होते हैं, जिसमें **लिंफोसाइट** प्रमुख हैं। इस तरल की संरचना प्रोटीन की कम मात्रा को छोड़कर प्लाज्मा के समान होती है। ऊतकों में उपस्थित महीन वाहिकाओं के द्वारा अंतराकाशी तरल का परिवहन होता है। इन्हें **लसीका वाहिकाएँ** कहते हैं। संरचनात्मक रूप से लसीका वाहिकाएँ कहते हैं।
- संरचनात्मक रूप से लसीका वाहिकाएँ अपनी पतली भित्ति एवं अधिक वाल्व को छोड़कर शिराओं के समान होते हैं। इसके अतिरिक्त अनेक **लसीका गाँठ (Lymph Node)** नियमित अंतराल पर उपस्थित होती हैं। ये रचनाएँ लसीका वाहिकाओं लसीकात्मक ऊतकों की बनी होती हैं, जिसमें बाह्य पिंड (प्रविजन) को निर्यदित कर लिंफोसाइटों द्वारा नष्ट किया जाता है।
- **लसीका वाहिकाएँ** ऊतकों में अंधरूप में समाप्त होने वाली कोशिकाएँ बनाती हैं।
- लसीका वाहिकाओं का तंत्र हाथों, पैरों, उदर (पेट), वक्ष (छाती) एवं गर्दन में फैला होता है। शरीर के निम्न अंगों की लसीका वाहिकाएँ ऊपर की तरफ आकर बायीं वक्षीय वाहिनी बनाती हैं। यह बाएँ हाथ, सिर के बाएँ भाग एवं आंशिक रूप से वक्षीय क्षेत्र की वाहिकाओं से भी मिलती हैं। यह वक्षीय वाहिनी **आंतरिक जुगलर शिरा** एवं **सबक्लेवियन शिरा** के संधि के निकट की शिरा में खुलती है।
- दाएँ हाथ, वक्ष के बीच भाग एवं सिर के दाएँ भाग की लसीका वाहिकाएँ दायीं लसीका वाहिनी की रचना करती हैं, जो **दायीं सबक्लेवियन शिरा** एवं **आंतरिक जुगलर शिरा** की संधि के निकट खुलती है।
- अंतराकाशी तरल को रक्त तक पहुँचाने के लिए लसीका तंत्र एवं विकल्प मार्ग प्रदान करता है। लसीका तंत्र में उपस्थित **लिंफोसाइट** प्रतिजन सूक्ष्म जीवों के विरुद्ध प्रतिरक्षा प्रदान करने के लिए महत्वपूर्ण हैं।

**रुधिर दाब या रक्तचाप
(Blood pressure)**

हृदय एक केंद्रीय पंप अंग (central pumping organ) की तरह कार्य करता है। इसका काम रक्त पर दबाव बनाकर उसका परिसंचरण पूरे शरीर में कराना है। चूँकि हृदय को धमनियों (arteries), धमनिकाओं, केशिकाओं फिर, शिरिकाएँ तथा शिराओं (veins) में रक्त संचार कराना होता है, अतः यह रक्त पर दबाव डालता है। यह दबाव हृदय के कक्षों (chambers) के संकुचन (सिस्टोल, systole) तथा शिथिलन (डायस्टोल, diastole) के कारण उत्पन्न होता है। शिराओं की अपेक्षा धमनियों के रक्त पर यह दबाव ज्यादा होता है। महाधमनी (aorta) एवं उनकी मुख्य शाखाओं में रक्त प्रवाह का दबाव रक्तचाप (blood pressure) कहलाता है। रक्त पर दबाव निलयों के संकुचन से उत्पन्न होता है। यह दबाव सिस्टोलिक प्रेशर (systolic pressure) कहलाता है। सिस्टोलिक प्रेशर 120mm पारे (Hg : mercury) के स्तंभ द्वारा उत्पन्न दाब के बराबर होता है। इसी तरह निलय के शिथिलन या प्रसारण से भी दबाव उत्पन्न होता है। इस दबाव को डायस्टोलिक प्रेशर (Diastolic pressure) कहते हैं। निलय के शिथिलन, अर्थात् डायस्टोलिक प्रेशर के समय रक्त अलिंद से निलय में प्रवेश करता है। डायस्टोलिक प्रेशर 80mm पारे के स्तंभ द्वारा उत्पन्न दाब के बराबर होता है। एक स्वस्थ व्यक्ति का सामान्य स्थिति में सिस्टोलिक प्रेशर/डायस्टोलिक प्रेशर = 120/80 होता है। स्फिग्मोमैनीमीटर (sphygmomanometer) से रक्तचाप की माप की जाती है।

● **परिसंचरण-तंत्र संबंधित व्याधियाँ (Disorders of circulatory system) :**

(1) उच्च रुधिर चाप (High blood pressure, Hypertension) : जब रुधिर चाप सामान्य (120/80) से अधिक हो जाता है तो यह स्थिति उच्च रुधिर चाप कहलाता है। इस माप में 120 mm Hg

(पारा) संकुचनीय या घटने-बढ़ने वाला दाब है जबकि 80 mm Hg स्थिर, अर्थात् बारी-बारी से फैलने और बढ़ने वाला दाब है। यदि किसी व्यक्ति को रुधिर चाप 140/90 या अधिक हो तो वह माप उच्च रुधिर चाप को दर्शाता है। उच्च रुधिर चाप के कारण हृदय रोग की संभावना बढ़ जाती है, फलस्वरूप शरीर के विभिन्न मुख्य अंग, यथा दिमाग, गुर्दे आदि दुष्प्रभावित हो जाते हैं।

(2) हृदय-धमनी रोग (coronary artery disease) :

इस रोग को प्रायः एथरोस्क्लेरोसिस (atherosclerosis) नाम से जाना जाता है। यह रोग रुधिर वाहिनी की दुष्प्रभावित करती है, जिससे हृदय से शरीर के अन्य अंगों तक रुधिर का प्रवाह अवरुद्ध होने लगता है। यह कैल्सियम, वसा, कोलेस्ट्रॉल और रेशेदार ऊतकों (fibrous tissues) के अधिक मात्रा में शरीर में जमा होने के कारण होता है तथा धमनियों के व्यास को और संकीर्ण बना देता है।

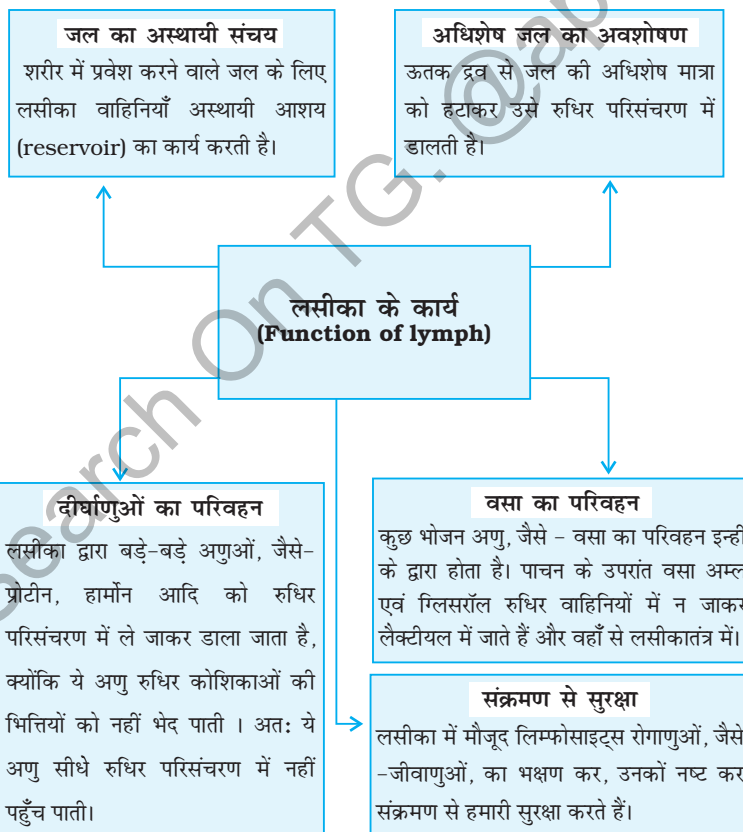
(3) एंजिना (Angina) : इसे एंजिना पेक्टोरिस के नाम से भी जाना जाता है। जब अधिक मात्रा में ऑक्सीजन हृदय के मांसपेशियों में नहीं पहुँच पाता है तो छाती में तीव्र दर्द शुरू होने लगता है। एंजिना किसी भी उम्र के पुरुष या औरतों में हो सकता है, लेकिन सामान्यतः यह औसत आयु वाले और बड़ों को होता है। यह रुधिर प्रवाह को प्रभावित करने वाली स्थितियों की वजह से ही होता है।

(4) हृदयाघात (Heart failure) :

हृदयाघात यानी हार्ट फेल का तात्पर्य हृदय की इस अवस्था से है जब यह शरीर की जरूरतों को पूरा करने के लिए रुधिर पंप अधिक प्रभावशाली ढंग से नहीं कर पाता है। कभी-कभी यह कनजेस्टिव हर्ट फेलर भी कहलाता है, क्योंकि फेफड़े में रुधिर का अधिक जमाव इस बीमारी के अनेक लक्षणों में से एक है।

लसीका तंत्र

धमनी तथा शिरा में अन्तर (Difference between artery and vein)	
धमनी (Artery)	शिरा (Vein)
1. ये रुधिर को हृदय से अंगों की ओर ले जाती है। 2. यह लाल रंग की होती है। 3. इसमें कपाट नहीं पाए जाते हैं। 4. यह शरीर में गहराई में स्थित होती है। 5. इसकी दीवारें मोटी तथा पेशीय होती है। 6. इसकी गुहा संकरी होती है। 7. यह खाली होने पर पिचकती नहीं है। 8. पल्मोनरी धमनी को छोड़कर सभी धमनियों में ऑक्सीजनयुक्त रुधिर बहता है।	1. ये रुधिर को अंगों से वापस हृदय में लाती हैं। 2. यह गहरे लाल या नीले बैंगनी रंग की होती है। 3. इसमें कपाट पाए जाते हैं। 4. यह शरीर की ऊपरी सतह में स्थित होती है। 5. इसकी दीवारें पतली तथा लचीली होती है। 6. इसकी गुहा चौड़ी होती है। 7. यह खाली होने पर पिचक जाती है। 8. पल्मोनरी शिरा को छोड़कर सभी शिराओं में CO_2 युक्त रुधिर या अशुद्ध रुधिर बहता है।



कंकाल तंत्र (SKELETON SYSTEM)

शरीर का ढाँचा हड्डियों का बना होता है। ढाँचा बनाने वाले अंग को कंकाल तंत्र (skeleton system) कहते हैं।

कंकाल के कार्य (Functions of skeleton) :

- कंकाल से शरीर को सहारा मिलता है। शरीर मजबूत रहता है। कशेरुकियों में कंकाल का ढाँचा बना होता है, जिससे शरीर के अन्य भागों को आलम्बन मिलता है।
- कंकाल, शरीर को निश्चित आकार तथा आकृति प्रदान करता है।
- कंकाल से शरीर के कोमल अंगों की रक्षा होती है, जैसे- खोपड़ी, मस्तिष्क की, मेरूदंड, स्पाइनल कार्ड की बाहरी आघातों से रक्षा करते हैं।
- कंकाल के बहुत से भाग लीवर (lever) का कार्य करते हैं, जिनके कारण प्राणियों का प्रचलन में सुगमता होती है।
- कंकाल में मांसपेशियों को जोड़ने के लिए उपयुक्त स्थान होती है।
- कंकाल की मज्जा गुहा (Marrow cavity) वसा को एकत्रित रखती है।
- कान की अस्थियाँ ध्वनि कम्पनों को आन्तरिक कर्ण तक पहुँचाने में सहायक होती है।
- जीवित अन्तः कंकाल लाल रुधिर कणिकाओं का निर्माण करता है।
- कंकाल में फॉस्फोरस तथा कैल्सियम संचित रहता है, जो समय-समय पर शरीर को उपलब्ध होता है।
- **कंकाल तंत्र के प्रकार (Types of skeleton system) :** शरीर में उपस्थिति के आधार पर कंकाल दो प्रकार के होते हैं -
(i) बाह्य कंकाल एवं (ii) अन्तः कंकाल।
(i) बाह्य कंकाल (exo-skeleton) : शरीर की बाहरी सतह पर पाए जानेवाले कंकाल को बाह्य कंकाल कहते हैं।
● बाह्य कंकाल की उत्पत्ति भ्रूणीय एक्टोडर्म (Ectoderm) या मीसोडर्म (Mesoderm) से होती है। त्वचा की उपचर्म या चर्म ही बाह्य कंकाल के रूप में रूपान्तरित हो जाती है। बाह्य कंकाल शरीर के आन्तरिक अंगों की रक्षा करता है तथा यह मृत होता है। मत्स्यों में शल्क (Scales), कछुओं में

ऊपरी कवच, पक्षियों में पिच्छ (Feather) तथा स्तनधारियों में बाल बाह्य कंकाल होते हैं जो इन प्राणियों को अत्यधिक सदी एवं गर्मी से सुरक्षित रखते हैं।

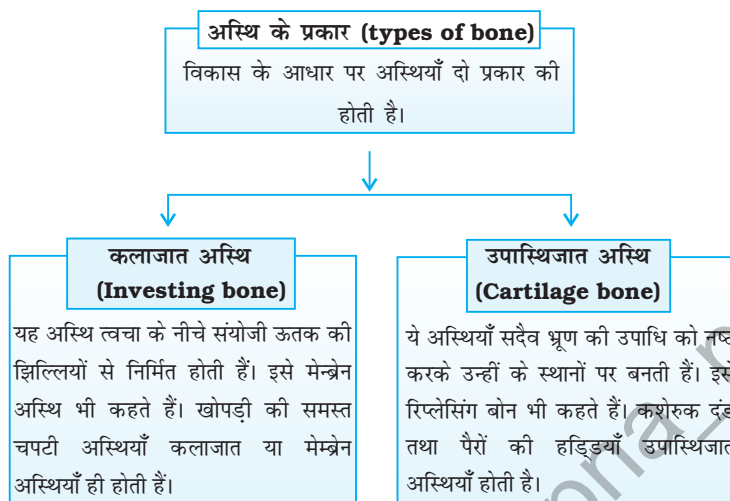
(ii) अन्तः कंकाल (endoskeleton) :

शरीर के अन्दर पाये जाने वाले कंकाल को अन्तः कंकाल (endoskeleton) कहते हैं। अन्तः कंकाल की उत्पत्ति मीसोडर्म (Mesoderm) से होती है। यह सभी कशेरुकियों में पाया जाता है तथा यही इनके शरीर का मुख्य ढाँचा बनाता है। यह मांसपेशियों से ढका होता है। संरचनात्मक दृष्टि से अन्तः कंकाल दो भागों से मिलकर बना होता है :

a. अस्थि एवं b. उपास्थि।

a. अस्थि (Bone) : अस्थि एक ठोस, कठोर और मजबूत संयोजी ऊतक है, जो तंतुओं एवं मैट्रिक्स का बना होता है। इसके मैट्रिक्स में कैल्सियम तथा मैग्नीशियम के लवण पाए जाते हैं तथा इसमें अस्थि कोशिकाएँ एवं कोलेजन तंतु व्यवस्थित होते हैं। कैल्सियम एवं मैग्नीशियम के लवणों की उपस्थिति के कारण ही अस्थियाँ कठोर हो जाती हैं। प्रत्येक अस्थि के चारों ओर तंतुमय संयोजी ऊतक से निर्मित एक दोहरा आवरण पाया जाता है, जिसे परिअस्थिक (periosteum) कहते हैं। इसी आवरण के द्वारा लिगामेण्ट्स, टेण्डन्स एवं दूसरी पेशियाँ जुड़ी होती हैं।

- मोटी एवं लम्बी अस्थियों में एक प्रकार की खोखली गुहा पायी जाती है, जिसे मज्जा गुहा (Marrow cavity) कहते हैं। मज्जा गुहा में एक प्रकार का तरल पदार्थ पाया जाता है जिसे अस्थिमज्जा (Bone marrow) कहते हैं। अस्थि मज्जा मध्य में पीली तथा अस्थियों के सिरों पर लाल होती है। इन्हें क्रमशः पीली अस्थि मज्जा (Yellow bone marrow) तथा लाल अस्थि मज्जा (Red bone marrow) कहते हैं। लाल अस्थि मज्जा रुधिर कणिकाओं (RBCs) का निर्माण करती है जबकि पीली अस्थि मज्जा रवेत रुधिर कणिकाओं (WBCs) का निर्माण करती है। लाल अस्थि मज्जा केवल स्तनधारियों में पायी जाती है।



b. उपास्थि (Cartilage) : उपास्थि का निर्माण कंकाली संयोजी ऊतकों से होता है। यह भी एक प्रकार का संयोजी ऊतक होता है। यह अर्द्ध ठोस, पारदर्शक एवं लचीले ग्लाइकोप्रोटीन से बने मैट्रिक्स का बना होता है। इसका मैट्रिक्स थोड़ा कड़ा होता है। मैट्रिक्स के बीच में रिक्त स्थान में छोटी-छोटी थैलियाँ लैकुनी (lacunae) होती हैं, जिसमें एक प्रकार का तरल पदार्थ भरा होता है। लैकुनी में कुछ जीवित कोशिकाएँ होती हैं, जिसे कोण्ड्रोसाइट कहते हैं। इसके मैट्रिक्स में इलास्टिन तंतु एवं कोलेजन भी पाए जाते हैं। पेरिकार्डियम (perichondrium) नामक झिल्ली प्रत्येक उपास्थि के चारों ओर पायी जाती है।

मनुष्य का कंकाल तंत्र (SKELETON SYSTEM IN HUMANS)

मनुष्य के कंकाल में बाल्यावस्था में कुल 208 हड्डियाँ होती हैं, लेकिन वयस्क अवस्था में मनुष्य के कंकाल में कुल 206 हड्डियाँ होती हैं। मनुष्य का कंकाल तंत्र दो भागों का बना होता है—

(a) अक्षीय कंकाल एवं (b) उपांगीय कंकाल।

(a) अक्षीय कंकाल (Axial skeleton) : शरीर के मुख्य अक्ष बनाने वाले कंकाल को अक्षीय कंकाल कहते हैं। इसमें खोपड़ी, कशेरुक दण्ड तथा छाती की अस्थियाँ आती हैं।

खोपड़ी (skull) : मनुष्य की खोपड़ी में 29 अस्थियाँ होती हैं। इनमें से 8 अस्थियाँ संयुक्त रूप से मनुष्य के मस्तिष्क को सुरक्षित रखती हैं। इन अस्थियों से बनी रचना को कपाल (cranium) कहते हैं। कपाल की सभी अस्थियाँ सीवनों (sutures) के द्वारा दृढ़तापूर्वक जुड़ी रहती हैं। 14 अस्थियाँ मिलकर चेहरों को बनाती हैं।

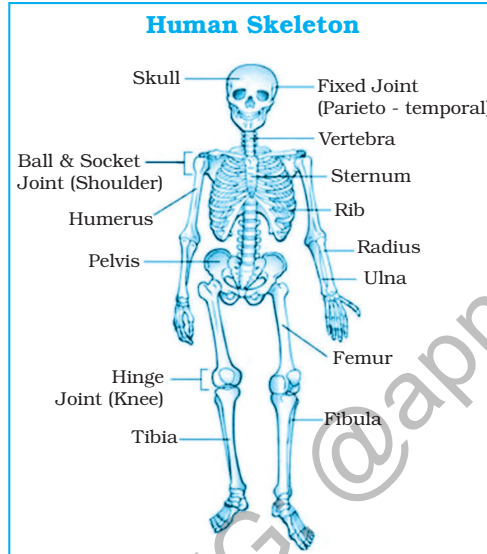
कशेरुक दण्ड (Vertebral column) : मनुष्य की पृष्ठ सतह पर मध्य में सिर से लेकर कमर तक एक लंबी, मोटी एवं छड़ के समान अस्थि पायी जाती है, जिसे कशेरुकदण्ड (vertebral column) कहते हैं। मनुष्य का कशेरुकदण्ड प्रारंभिक अवस्था में 33 कशेरुकाओं से मिलकर बना होता है। विकसित होने पर इनकी संख्या 26 होती है। कशेरुक दण्ड का विकास नोटोकार्ड (Notochord) से होता है। कशेरुकदण्ड का प्रथम कशेरुका एटलस कहलाती है, जिस पर सिर टिका होता है।

स्टर्नम (Sternum) : पसलियों को आपस में जोड़ने वाली अस्थि स्टर्नम कहलाती है। यह वक्ष के बीचोबीच स्थित होती है।

पसली (Ribs) : मनुष्य में 12 जोड़ी पसलियाँ पायी जाती हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- **उपांगीय कंकाल (Appendicular skeleton) :** इसके अन्तर्गत मेखलाएँ तथा हाथ-पैरों की अस्थियाँ आती हैं।
- **मेखलाएँ (Girdles) :** मनुष्य में अग्र पाद तथा पश्च पाद को अक्षीय कंकाल पर साधने के लिए दो चाप पाये जाते हैं, जिन्हें **मेखलाएँ (girdles)** कहते हैं। अग्रपाद की मेखला को **अंश मेखला (pectoral girdle)** तथा पश्च पाद की मेखला को **श्रोणी मेखला (pelvic girdle)** कहते हैं।



- अंश मेखला से अग्र पाद की अस्थि ह्यूमरस (Humerus) एवं श्रेणि मेखला से पश्चपाद की हड्डी फीमर (Femur) जुड़ी होती है जिन्हें **ऐसिटेबुलम** कहते हैं।
- **अंश मेखला तथा हाथ की अस्थियाँ (Bones of pectoral girdle and hand) :**
- मनुष्य की अंश मेखला के दोनों भाग अलग-अलग होते हैं। इसके प्रत्येक भाग में केवल एक चपटी एवं तिकोनी अस्थि होती है, जिसे **स्कैपुला (scapula)** कहते हैं।
- अंश मेखला हाथ की अस्थियों को अपने से जोड़ने के लिए संधि स्थान प्रदान करती है।
- प्रत्येक अग्रपाद यानी हाथ में पाँच भाग होते हैं : 1. ऊपरी बाहु (upper arm), 2. पूर्व बाहु (fore arm), 3. कलाई (Wrist), 4. हथेली (palm) एवं 5. अंगुलियाँ (fingers)।
- ऊपरी बाहु की अस्थि को ह्यूमरस (Humerus), पूर्व बाहु की अस्थि को रेडियस अल्ला (Radius Ulna), कलाई की अस्थियों को कार्पल्स (Carpals), हथेली की अस्थियों को मेटाकार्पल्स (Meta carpals) तथा अंगुलियों की अस्थियों को फैलेंज्स (Phalanges) कहते हैं। मनुष्य की रेडियस अल्ला जुड़ी न होकर एक-दूसरे से स्वतंत्र होती हैं।
- **श्रोणी मेखला तथा पैर की अस्थियाँ (Bones of pelvic girdle and legs) :** मनुष्य की श्रोणी मेखला तीन अस्थियों से मिलकर बनती है। ये अस्थियाँ हैं : इलियम, इसचियम तथा प्यूबिस।
- वयस्क में ये तीनों अस्थियाँ आपस में जुड़ी रहती हैं। प्यूबिस अधर तल पर दूसरी ओर की इसचियम से जुड़ी होती है। इलियम, इसचियम और प्यूबिस के संधि स्थल पर एक गड्ढा होता है, जिसे **ऐसिटेबुलम** कहते हैं, जिसमें फीमर अस्थि का सिर जुड़ा होता है। श्रोणी मेखला पैरों की अस्थियों को अपने से जोड़ने के लिए संधि स्थान प्रदान करती है। पैर में फीमर (femur), टिबिया फिबुला (Tibia fibula), टॉर्सल्स (Tarsals) तथा मेटा- टॉर्सल्स (Metatarsals) अस्थियाँ होती हैं। इसमें टिबियो फिबुला मुक्त रहती है। फीमर तथा टिबियो फिबुला के संधि स्थान पर एक गोल अस्थि होती है, जिसे **घुटने की अस्थि या पटेला (Patella)** कहते हैं। इस जोड़ पर मनुष्य का पैर केवल एक ही ओर मुड़ सकता है। टॉर्सल्स में से एक बड़ी होती है, जो ऐड़ी बनाती है। तलुवे की अस्थियाँ मेटा टॉर्सल्स (Meta Tarsals) कहलाती हैं। अंगूठे में केवल दो तथा अन्य अंगुलियों में तीन-तीन अंगुलास्थियाँ होती हैं।

कंकाल तंत्र

मनुष्य के कंकाल की अस्थियाँ					
शरीर के भाग	अंतः कंकाल के भाग	प्रदेश	अस्थियों के नाम व संख्या	प्रदेश की कुल अस्थियाँ	भाग की कुल अस्थियाँ
		(A) अक्षीय कंकाल			
1. सिर (head)	(अ) खोपड़ी (skull)	(i) कपाल	ऑक्सीपिटल 1 पैराइटल 2 टेम्पोरल 2 फ्रन्टल 1 एथमाइड 1 एफीनॉएड 1	8	
		(ii) फेसियल	नेजल 2 टरबाइनल 2 लैक्राइमल 2 वोमर 1 जाइगोमैटिक 2 मैक्जिला 2 पैलेटाइन 2 मैण्डिबल 1	24	29
		(iii) कर्ण स्थियाँ	मैलियस 2 इन्क्स 2 स्टेप्स 2	6	
		(iv) हॉयड भाग	(iv) हॉयड 1	1	
2. पीठ की अस्थि (vertebral column)	(ब) कशेरुक दण्ड	(i) गर्दन	सरवाइकल कशेरुका	7	
		(ii) वक्ष	थोरेसिक	12	
		(iii) कटि	लम्बर कशेरुका	5	26
		(iv) सैक्रम	सैक्रल कशेरुका	1	
		(v) पुच्छ	काडल कशेरुका	1	
3. वक्ष	(स) स्टर्नस	—	स्टर्नम	1	1
	(द) पसलियाँ	—	पसलियाँ	24	24
		(B) उपांगीय कंकाल			
1. वक्ष	(अ) अंश मेखला		स्कैपुला 2 क्लैविकल 2	4	4
2. कूल्हा	(ब) श्रोणि मेखला		आस-इन्नामिने-ट्स 2	2	2
3. अग्रपाद	—	(i) ऊपरीबाहु	ह्यूमरस 2		
		(ii) अग्रबाहु	रेडियोअल्ला 4		
		(iii) कलाई	कार्पल्स 16		
		(iv) हथेली	मेटाकार्पल्स 10	60	60
		(v) अंगुलियाँ	फैलेन्जेज 28		

जीव विज्ञान (Biology)

4. पश्च पाद	-	(i) जांघ (ii) पिंडली (iii) घुटना (iv) टखना (v) तलवा (vi) अंगु- लियाँ	फीमर 2 टिबियोफिबुला 4 पटेल 2 टार्सल 14 मेटाटार्सल्स 10 फैलेन्जेज 28	60	60
					कुल योग 206

- **सन्धियाँ (Joints) :** वह स्थान जहाँ अस्थियाँ आपस में इस तरह मिलती हैं कि वे गति एवं प्रचलन संभव बना सकें, तो वह स्थान **संधि (joints)** कहलाता है। संधि बनाने वाले प्रत्येक अस्थि के सिरे पर उपास्थि की एक पर्त होती है तथा दोनों अस्थियों के मध्य में एक गुहा होती है, जिसे **साइनोवियल गुहा (sinovial cavity)** कहते हैं, इसमें साइनोवियल द्रव (**sinovial fluid**) भरा होता है। **साइनोवियल गुहा** को स्तरित करने वाली एक पतली झिल्ली को **साइनोवियल कला (sinovial membrane)** कहते हैं। दोनों अस्थियाँ एक-दूसरे से, लचीले **लिगामेंट्स** द्वारा जुड़ी रहती हैं, जो कि अस्थि के मोड़ने में सहायक होती हैं।
- **सन्धि के प्रकार (Types of joints) :** गति के प्रकृति के आधार पर संधियाँ तीन प्रकार की होती हैं : 1. पूर्ण या चलसंधि 2. अपूर्ण संधि 3. अचल संधि
- 1. **पूर्ण संधि (Perfect joints) :** अस्थियों की वह संधि, जिसमें संधि बनाने वाली अस्थियों को विभिन्न दिशाओं में घुमाया जा सकता है तथा उनमें गति होती है, **पूर्ण संधि (perfect joint)** कहलाती है। इस प्रकार की संधि में जो अस्थियाँ पायी जाती हैं, उनके सिरों पर उपास्थि (**Cartilage**) की पतली पर्त होती है। इस संधि में अस्थियों के जोड़ों पर लिगामेंट्स (**ligaments**) पाये जाते हैं। पूर्ण संधियाँ निम्नलिखित प्रकार की होती हैं :
 - (i) **कन्दुक खल्लिका संधि (Ball and socket joint) :** इस प्रकार की संधि में एक अस्थि का सिरा गेंद की भाँति गोल तथा दूसरा एक प्याले की आकृति की गुहा बनाता है। गेंद वाला भाग प्याले अथवा गुहा में स्थित होता है। गेंद वाली अस्थि किसी भी दिशा में घुमाई जा सकती है। इस प्रकार की सन्धियाँ अंश मेखला तथा ह्यूमेरस अस्थि के जोड़ पर और फीमर तथा श्रोणि मेखला के जोड़ पर पायी जाती हैं। इसमें ह्यूमेरस तथा फीमर अस्थियाँ किसी भी दिशा में घुमाई जा सकती हैं।
 - (ii) **हिंज संधि (Hinge joint) :** इस प्रकार की सन्धियों की अस्थियाँ केवल एक ही दिशा में मोड़ी जा सकती हैं, जैसे- **कोहनी तथा घुटने की सन्धियाँ**।
 - (iii) **खूँटी संधि (Pivot joint) :** इस प्रकार संधि में एक नुकीला उभार होता है, तथा दूसरी हड्डी में इस नुकीले उभार के फिट होने के लिए गड्ढा होता है। यह उभार वाली हड्डी गड्ढे में फिट होकर धुरी के समान घुमती है, जैसे- **स्तनधारियों के द्वितीय कशेरुका एवं एटलस के बीच की संधि**।
 - (iv) **फिसलन संधि (Gliding joint) :** इस प्रकार की संधि में अस्थियाँ एक-दूसरे के ऊपर एक निश्चित सीमा के अन्दर फिसल तो सकती हैं, लेकिन मुड़ नहीं सकती, जैसे- **रेडियस अल्ना और कार्पल्स के मध्य तथा कशेरुकाओं के संधि प्रवर्धों (zygapo physes) के मध्य पायी जाने वाली संधि**।
 - (v) **सैडिल संधि (Saddle joint) :** इस संधि में एक अस्थि का उभार दूसरी अस्थि के गड्ढे में फिट होता है, लेकिन वह ठीक से घूम नहीं पाता, जैसे- **अँगूठे के कार्पल्स तथा मेटाकार्पल्स की संधि**।

कंकाल तंत्र

2. अपूर्ण संधि (Imperfect joint) : इस प्रकार की संधि में अस्थियों के मध्य सिनोवियल सम्पुट और लिंगामेण्ट्स नहीं पाए जाते हैं। इस संधि में पायी जाने वाली अस्थियों में थोड़ी सी गति पायी जाती है। इस प्रकार की संधि मनुष्य की श्रोणि मेखलाओं की प्यूबिस अस्थि के बीच होती है। अपूर्ण संधि कशेरुकाओं की बीच की संधियों में भी पायी जाती है।

3. अचल संधि (Fixed joint) : इस प्रकार की संधि में सम्बद्ध अस्थियाँ स्थिर (fix) होती हैं तथा वह बिल्कुल भी गति नहीं कर सकती इसलिए इसे **अचल संधि** कहते हैं। इस संधि में अस्थियाँ बिल्कुल पास-पास होती हैं, जैसे -करोटि (skull) की अस्थियाँ तथा मेखलाओं की कुछ अस्थियाँ।

पेशीय और कंकाल तंत्र के विकार -

- 1. माइस्थेनिया ग्रेविस (Myasthenia gravis) :** एक स्वप्रतिरक्षा विकार है, जो तंत्रिका पेशी संधि को प्रभावित करता है। इससे कमजोरी और कंकाली पेशियों का पक्षाघात होता है।
- 2. पेशिय दुष्प्रेषण (Muscular dystrophy) :** विकारों के कारण कंकाल पेशी का अनुक्रमित अपह्रासन।
- 3. अपतानिका :** शरीर में कैल्शियम आयनों की कमी से पेशी में तीव्र ऐंठन।
- 4. संधि-शोथ (Arthritis) :** जोड़ों की शोथ
- 5. अस्थि सुषिरता (osteoporosis) :** यह उम्र संबंधित विकार है जिसमें अस्थि के पदार्थों में कमी से अस्थि भंग की प्रबल संभावना है। एस्ट्रोजन स्तर में कमी इसका सामान्य कारक है।
- 6. गाउट (Gout) :** जोड़ों में यूरिक अम्लों के कणों के जमा होने के कारण जोड़ों की शोथ।

अन्तः स्त्रावी तंत्र

(ENDOCRINE SYSTEM)

अन्तः स्त्रावी तंत्र के अन्तर्गत बहुत-सी विशेष प्रकार की ग्रंथियाँ आती हैं, जो शरीर के विभिन्न भागों में पाई जाती हैं। इस ग्रंथियों से विशेष प्रकार के द्रवों का **स्त्राव** होता है, जिन्हें **हार्मोन** (Hormone) कहते हैं। हार्मोन जिन अंगों से उत्पन्न होते हैं, उन्हें वाहिका विहीन ग्रंथियाँ (Ductless glands) या **अन्तः स्त्रावी ग्रंथियाँ** (endocrine glands) कहते हैं।

ग्रंथियाँ glands) :	
1. बहिःस्त्रावी ग्रंथियाँ : (Exocrine Glands)	शरीर की ऐसी ग्रंथियाँ जिनके द्वारा स्त्रावित स्त्राव को विभिन्न अंगों तक पहुँचाने के लिए वाहिनियाँ होती हैं, बहिःस्त्रावी ग्रंथियाँ (Exocrine glands) कहलाती हैं। इससे एन्जाइम (enzyme) का स्त्राव होता है, जैसे -दुग्ध ग्रंथि, स्वेद ग्रंथि, लार ग्रंथि, श्लेष्म ग्रंथि एवं अश्रु ग्रंथि आदि।
2. अन्तःस्त्रावी ग्रंथि : (Endocrine Glands)	यह नलिका विहीन (ductless) ग्रंथि होती है। इसके स्त्रावित स्त्राव हार्मोन को रक्त प्लाज्मा के द्वारा शरीर के विभिन्न भागों में पहुँचाया जाता है, जैसे - पीयूष ग्रंथि (pituitary gland), अवटु ग्रंथि (thyroid gland), अधिवृक्क ग्रंथि (Adrenal gland) आदि।
3. मिश्रित ग्रंथि : (Mixed Glands)	कुछ ग्रंथियाँ अन्तःस्त्रावी एवं बहिःस्त्रावी दोनों प्रकार की होती हैं। इनसे एन्जाइम एवं हार्मोन दोनों का स्रवण होता है, जैसे- अग्न्याशय (pancrease)

- मानव शरीर की मुख्य अन्तःस्त्रावी ग्रंथि एवं उनसे स्त्रावित हार्मोन के कार्य एवं प्रभाव :

1. पीयूष ग्रंथि (Pituitary gland) :

यह कपाल की स्फेनाइड (sphenoid) हड्डी में एक गड्ढे में स्थित होती है। इसको सेल-टर्सिका (sellaturcica) कहते हैं। इस भाग का लगभग 0.6 gm होता है। इसे मास्टर ग्रंथि के रूप में भी जाना जाता है। पीयूष ग्रंथि से निकलने वाले हार्मोन एवं उनके कार्य :

(i) STH हार्मोन (Somatotrophic Hormone) : यह शरीर की वृद्धि, विशेषतया हड्डियों की वृद्धि का नियंत्रण करती है। STH की अधिकता से भीमकायत्व (gigantism) अथवा एक्रोमिगली (acromegaly) विकार उत्पन्न हो जाते हैं, जिसमें मनुष्य की लम्बाई सामान्य से बहुत अधिक बढ़ जाती है। STH की कमी से मनुष्य में बौनापन (dwarfism) होता है।

(ii) TSH हार्मोन (Thyroid Stimulating Hormone) : यह थाइरॉयड ग्रंथि को हार्मोन स्त्रावित करने के लिए प्रेरित करता है।

(iii) ACTH हार्मोन (Adrenocorticotrophic Hormone) : एड्रीनल कॉर्टेक्स के स्त्राव को नियंत्रित करता है।

(iv) GTH हार्मोन (Gonadotrophic Hormone) : यह जनन अंगों के कार्यों का नियंत्रण करता है, यह दो प्रकार का है :

(a) FSH हार्मोन (Follicle Stimulating Hormone) : यह वृषण की शुक्रजनन नलिकाओं में शुक्राणु जनन में सहायता करता है। यह अंडाशय में फॉलिकुल की वृद्धि में मदद करता है।

(b) LH हार्मोन (Luteinizing Hormone) : अंतराल कोशिका उत्तेजन हार्मोन-नर में टेस्टोस्टीरोन हार्मोन एवं मादा में एस्ट्रोजन (estrogen) हार्मोन स्त्रावित होता है।

(v) LTH हार्मोन (Lactogenic Hormone) : यह दुग्धजनक हार्मोन है। इसका मुख्य कार्य है, शिशु के लिए स्तनों में दुग्ध स्त्राव उत्पन्न करना।

(iv) ADH हार्मोन (Antidiuretic Hormone) : इसके कारण छोटी-छोटी रक्त धमनियों का संकीर्णन होता है एवं रक्तदाब बढ़ जाता है। यह शरीर में जल संतुलन को बनाए रखने में भी सहायता होता है।

2. अवटु ग्रंथि (Thyroid gland) : यह मनुष्य के गले में श्वास नलीय ट्रेकिया के दोनों ओर लैरिक्स के नीचे स्थित रहती है। इससे निकलने वाला हार्मोन थाइरॉक्सिन (Thyroxine) एवं ट्रायोडोथाइरॉनिन (Triiodothyronine) है, इसमें आयोडीन अधिक मात्रा में रहता है। थाइरॉक्सिन (Thyroxine) के कार्य :

- यह कोशिकीय श्वसन की गति को तीव्र करता है।
- यह शरीर की सामान्य वृद्धि विशेषतः हड्डियों, बाल इत्यादि के विकास के लिए अनिवार्य है।
- जनन-अंगों के सामान्य कार्य इन्हीं की सक्रियता पर आधारित रहते हैं।
- पीयूष ग्रंथि के हार्मोन के साथ मिलकर शरीर के जल-संतुलन का नियंत्रण करते हैं।

- थाइरॉक्सिन की कमी से होने वाला रोग –

(i) जड़वामनता (Cretinism) : यह रोग बच्चों में होता है, इसमें बच्चों का मानसिक एवं शारीरिक विकास अवरुद्ध हो जाता है।

(ii) मिक्सडमा (Myxedema) : यौवनावस्था में होने वाले इस रोग में उपापचय भली-भाँति नहीं हो पाता जिससे हृदय स्पंदन तथा रक्त चाप कम हो जाता है।

(iii) हाइपोथाइरॉयडिज्म (Hypothyroidism) : लम्बे समय तक इस हार्मोन की कमी के कारण यह रोग होता है। इस रोग के कारण सामान्य जनन-कार्य संभव नहीं हो पाता। कभी-कभी इस रोग के कारण मनुष्य गूँगा एवं बहरा हो जाता है।

(iv) घेंघा (Goitre) : भोजन में आयोडीन की कमी से यह रोग उत्पन्न हो जाता है। इस रोग में थाइराइड ग्रंथि के आकार में बहुत वृद्धि हो जाती है।

- थाइराइक्सिन के आधिक्य से होने वाला रोग :

(i) टॉक्सिक ग्वाइटर (Toxic goitre) : इसमें हृदय गति तीव्र हो जाता है, रक्त चाप बढ़ जाता है, श्वसन दर तीव्र हो जाती है।

(ii) एक्सोथैल्मिया (Exophthalmia) : इस रोग में आँख फूलकर नेत्रकोटर से बाहर निकल आती है।

3. पराअवटु ग्रंथि (Parathyroid gland) : यह गला में अवटु ग्रंथि (thyroid gland) के ठीक पीछे स्थित होता है। इससे दो हार्मोन स्रावित होते हैं :

(i) पैराथाइराइड हार्मोन (Parathyroid hormone) : यह हार्मोन तब स्रावित होता है। जब रूधिर में कैल्सियम की कमी हो जाती है।

(ii) कैल्सिटोनिन (Calcitonin) : जब रूधिर में कैल्सियम की मात्रा अधिक होती है तब यह हार्मोन मुक्त होता है। अर्थात् पराअवटु ग्रंथि से निकलने वाला हार्मोन रूधिर में कैल्सियम की मात्रा को नियंत्रण करता है।

4. अधिवृक्क ग्रंथि (Adrenal gland) : इस ग्रंथि के दो भाग होते हैं - (i) बाहरी भाग (Cortex) तथा (ii) अन्तः भाग (Medulla)। कॉर्टेक्स से निकलने वाला हार्मोन एवं उसके कार्य :

(i) ग्लूकोकॉर्टिकोइड्स (Glucocorticoids) : ये कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा उपापचय को नियंत्रण करता है।

(ii) मिनरलोकोर्टिकोइड्स (Mineralocorticoids) : इसका मुख्य कार्य वृक्क नलिकाओं द्वारा लवण के पुनः अवशोषण एवं शरीर में अन्य लवणों की मात्राओं का नियंत्रण करना है।

(iii) लिंग हार्मोन (Sex hormone) : यह बाह्यलिंगों, बालों के आने का प्रतिमान एवं यौन आचरण को नियंत्रित करते हैं।

कॉर्टेक्स (Cortex) जीवन में नितांत आवश्यक है। यदि यह शरीर से बिल्कुल निकाल दिया जाए तो मनुष्य केवल एक या दो सप्ताह ही जीवित रह सकेगा। कॉर्टेक्स के विकृत हो जाने पर उपापचयी प्रक्रमों में गड़बड़ी उत्पन्न हो जाती है, इस रोग को एडीसन रोग (Addison's disease) कहते हैं।

मेडूला (Medulla) द्वारा स्रावित हार्मोन एवं कार्य :

(i) एपिनेफ्रीन (Epinephrine) (ii) नॉरएपिनेफ्रीन (Norepinephrine) : यह दोनों एमीनों अम्ल है। इन दोनों हार्मोनों का समान कार्य है। ये समान रूप से हृदयपेशियों की उत्तेजनशीलता एवं संकुचनशीलता में वृद्धि करते हैं फलस्वरूप रक्तचाप बढ़ जाता है। एपिनेफ्रीन हृदय स्पंदन एकाएक रूक जाने पर उसे पुनः चालू करने में सहायक होता है।

Note : अधिवृक्क ग्रंथि से निकलने वाले हार्मोन को लड़ो एवं उड़ो (fight and flight) हार्मोन कहा जाता है।

- एड्रीनल के स्रवण से होने वाले रोग :

(i) कुशिंग रोग (Cushing disease) : इस रोग में शरीर में जल एवं सोडियम का जमाव अधिक हो जाता है। पेशीय शिथिलन होने लगता है। प्रोटीन कैटाबलिज्म (Protein Catabolism) बढ़ जाता है तथा हड्डियाँ अनियमित हो जाती हैं। यह एड्रीनल के अत्यधिक स्रवण से होता है।

(ii) कान्स रोग (Conn's disease) : यह रोग सोडियम एवं पोटेशियम की कमी से हो जाता है। इस रोग में पेशियों में अकड़न आ जाती है एवं रोगी की मृत्यु भी हो जाती है। यह एड्रीनल अल्पस्रवण से होता है।

(iii) एड्रीनल विरिलिज्म (Adrenal virilism) : इस रोग में स्त्रियों में पुरुष के लक्षण बनने लगते हैं। इसमें स्त्रियों के चेहरे

जीव विज्ञान (Biology)

पर दाढ़ी व मूँछों का आना, आवाज मोटी हो जाना, बाँझपन उत्पन्न हो जाना इत्यादि होते हैं।

5. थाइमस ग्रंथि (Thymus gland) : यह ग्रंथि वक्ष में हृदय से आगे स्थित होती है। यह ग्रंथि वृद्धावस्था में लुप्त हो जाती है। यह गुलाबी, चपटी एवं द्विपालित (Bilobed) ग्रंथि है।

● **थाइमस ग्रंथि से स्रावित हार्मोन व उनके कार्य -**

थाइमस ग्रंथि से निम्नलिखित हार्मोनों का स्राव होता है -

(i) थाइमोसीन (Thymosin)

(ii) थाइमीन-I (Thymine I)

(iii) थाइमीन-II (Thymine II)

ये हार्मोन शरीर में लिम्फोसाइट कोशिकाएँ बनाने में सहायक होती हैं। ये हार्मोन लिम्फोसाइट को जीवाणुओं एवं एन्टीजन (Antigens) को नष्ट करने के लिए प्रेरित करती हैं।

अग्नाशय की लैंगर हैंस की द्वीपिकाएँ

अग्नाशय एक हल्के पीले रंग की ग्रंथि है जो आमाशय एवं ड्यूओडिनम (duodenum) के बीच स्थित होती है। अग्नाशय में विशिष्ट प्रकार की कोशिकाओं के समूह पाए जाते हैं, जिन्हें लैंगरहैंस की द्वीपिकाएँ (islets of Langerhans) कहते हैं। ये अंतः स्रावी ग्रंथि का काम करती हैं। इनके हार्मोन रक्त में ग्लूकोस (blood

glucose) की मात्रा को नियंत्रित करते हैं। उचित मात्रा में इनका स्राव नहीं होने से मधुमेह (diabetes) नामक रोग हो जाता है। ऐसी स्थिति में चिकित्सक कम चीनी खाने तथा इन्सुलिन (insulin) की सुई लगवाने की सलाह देते हैं।

5. जनन ग्रंथि (Gonads) : इस ग्रंथि में अंडाशय (Ovary) एवं वृषण (Testes) शामिल हैं।

1. अंडाशय (ovary) : यह मादा के उदर गुहा में स्थित होता है। इसके द्वारा निम्नलिखित हार्मोनों का स्राव होता है।

(i) एस्ट्रोजेन (Estrogen) : यह अंडवाहिनी (oviduct) के परिवर्द्धन को पूर्ण करता है।

(ii) प्रोजेस्टेरोन (Progesterone) : यह एस्ट्रोजेन से सहयोग कर स्तन वृद्धि करने में सहायता करता है।

(iii) रिलैक्सिन (Relaxin) : गर्भावस्था में यह अंडाशय, गर्भाशय एवं अपरा में उपस्थित रहता है। यह हार्मोन प्यूबिक सिंफाइसिस (pubic symphysis) को मुलायम करता है और यह गर्भाशय ग्रीवा (uterine cervix) को चौड़ा करता है, ताकि बच्चा आसानी से पैदा हो सके।

2. वृषण (Testes) : इससे निकलने वाले हार्मोन को टेस्टोस्टेरोन (Testosterone) कहते हैं। यह पुरुषोचित लैंगिक लक्षणों के परिवर्द्धन को एवं यौन-आचरण को प्रेरित करता है।

प्रजनन तंत्र (REPRODUCTIVE SYSTEM)

अपनी जाति या वंश की निरंतरता को बनाये रखने के लिए प्रत्येक जीवधारी अपने ही समान जीवों को पैदा करता है, जीवों में होने वाली इस क्रिया को **जनन या प्रजनन (Reproduction)** कहते हैं। जीवों के प्रजनन में भाग लेने वाले अंगों को प्रजनन अंग (**Reproductive organs**) तथा एक जीव के सभी प्रजनन अंगों को सम्मिलित रूप से **प्रजनन तंत्र (Reproductive System)** करते हैं।

- **मानव प्रजनन तंत्र (Human reproductive system) :** मानव एकलिंगी (unisexual) जन्तु है। इसमें अण्डे का निषेचन (Fertilization) फैलोपियन नली में तथा भ्रूणीय विकास (embryonic development) गर्भाशय में होता है। ये **जरायुज (viviparous)** होते हैं, अर्थात् सीधे शिशु को जन्म देते हैं। मनुष्य में जनन अंग मादा में 12 से 13 वर्ष की आयु में तथा नर में 15 से 18 वर्ष की आयु में प्रायः क्रियाशील हो जाते हैं। जनन अंग भी कुछ हार्मोन स्रावित करते हैं, जो शरीर में परिवर्तन लाते हैं। ऐसे परिवर्तन मादा में प्रायः वक्ष तथा जनन अंगों पर बाल उगने, तथा नर में दाढ़ी तथा मूँछ आने से परिलक्षित होता है। मनुष्य में नर तथा मादा प्रजनन अंग पूर्णतया अलग-अलग होते हैं।

- **नर जनन तंत्र (Male reproductive system) :** मनुष्य का नर जनन तंत्र निम्नलिखित अंगों का बना होता है :

1. वृषण एवं वृषणकोष 2. अधिवृषण 3. शुक्रवाहिनियाँ 4. शुक्राशय 5. मूत्र मार्ग 6. शिशन 7. प्रोस्टेट तथा काउपर्स ग्रंथियाँ

1. वृषण एवं वृषणकोष (Testis and scrotal sac) : मनुष्य में एक जोड़ी वृषण पाए जाते हैं, जो दोनों पैरों के मध्य शिशन के दोनों ओर लटकते रहते हैं। वृषण में शुक्राणुओं का निर्माण होता है। जिस त्वचा की थैली में वृषण लटकते रहते हैं, उसे वृषण कोष (scrotal sac or scrotum) कहते हैं। चूँकि शुक्राणुओं का निर्माण शरीर के तापक्रम से कम ताप पर होता है, इसलिए ये शरीर से बाहर पाए जाते हैं।

2. अधिवृषण (Epididymis) : वृषण की प्रत्येक शुक्रजनन नलिका से एक-एक पतली नली निकलती है, जिसे वास इफरेन्शिया कहते हैं। सभी वास इफरेन्शिया वृषण से बाहर आकर एक जाल बनाती हैं, जिसे वृषण जालक कहते हैं। इसी वृषण जालक से एक मोटी कुण्डलित नली निकलती है, जिसे अधिवृषण कहते हैं। अधिवृषण का अंतिम सिरा संकरा होकर शुक्रवाहिनी बनाता है। अधिवृषण में शुक्राणुओं का परिपक्वन एवं संग्रह होता है।

3. शुक्रवाहिनियाँ (Vas deferens) : शुक्रवाहिनियाँ शुक्राणुओं को अधिवृषण से शुक्राशय में लाने का कार्य करती हैं।

4. शुक्राशय (Seminal vesicle) : ये प्रोस्टेट ग्रंथि के ऊपर स्थित होते हैं। इनकी दीवारों से एक चिपचिपा द्रव निकलता है, जो शुक्राणुओं का पोषण करता है। शुक्राशय द्वारा स्रवित द्रव से ही वीर्य का अधिकांश भाग बनता है। दोनों ओर के शुक्राशय आपस में मिलकर एक संयुक्त नली बनाते हैं, जिसे स्खलन वाहिनी (ejaculatory duct) कहते हैं। ये प्रोस्टेट ग्रंथि से होते हुए मूत्र मार्ग में खुलती हैं और शुक्राशय से शुक्राणुओं को मूत्रमार्ग में पहुँचा देती हैं।

5. मूत्र मार्ग (Urethra) : यह एक पेशीय नलिका है, जो मूत्राशय से मूत्र को बाहर

निकालने का कार्य करती है। यह शिशन के शीर्ष पर खुलती है तथा रास्ते में इसमें शुक्राशय से स्खलन नलिका आकार मिलती है। इसीलिए यह मूत्र त्यागने के अलावा मैथुन के समय वीर्य स्खलन का कार्य भी करती है।

6. शिशन (Penis) : यह नर का बाह्य जनन अंग है, जो विशेष प्रकार के स्पांजी ऊतकों का बना होता है। इसका ऊपरी फूला हुआ भाग शिशन मुण्ड (glans penis) कहलाता है, जो अत्यधिक संवेदनशील होता है और उद्दीप्त होकर संभोग की इच्छा व्यक्त करता है। शिशन, वीर्य को मादा जननांगों में पहुँचाने का कार्य करता है।

7. प्रोस्टेट तथा काउपर्स ग्रंथियाँ (Prostate and Cowper's glands) : मूत्रमार्ग में जहाँ पर स्खलन नलिका खुलती है, वहाँ मूत्रमार्ग के चारों ओर एक ग्रंथि पायी जाती है, उसे प्रोस्टेट ग्रंथि (prostate gland) कहते हैं। इससे एक द्रव का स्राव होता है, जो वीर्य का 15-30% भाग बनाता है। यह शुक्राणुओं को तैरने का माध्यम देता है। वीर्य की विशिष्ट गंध इसी द्रव के कारण होती है। प्रोस्टेट ग्रंथि के नीचे मूत्रमार्ग के दोनों तरफ मटर के दाने के आकार की एक ग्रंथि पायी जाती है, जिसे काउपर्स ग्रंथि (Cowper's gland) कहते हैं। इससे भी एक क्षारीय द्रव का स्रवण होता है, जो शुक्रद्रव के गाढ़पन को कम करता है तथा मूत्रमार्ग को जीवाणुविहीन बनाता है।

- **वीर्य (Semen) :** शुक्राणुओं शुक्राशय द्रव एवं प्रोस्टेट एवं काउपर्स ग्रंथियों के स्राव को सम्मिलित रूप से वीर्य कहते हैं। यह संभोग के अन्त में पुरुष के शिशन से निकलता है तथा योनि में चला जाता है। मनुष्य के एक स्खलन में लगभग 2.5 से 3.5 मिली वीर्य निकलता है। इसमें लगभग बीस करोड़ से चालीस करोड़ शुक्राणु होते हैं। वैसे निषेचन के लिए एक शुक्राणु ही पर्याप्त होता है। वीर्य में अन्य पदार्थों के अलावा कैल्सियम साइट्रेट, प्रोटीन तथा कार्बोहाइड्रेट भी पाए जाते हैं।

- नर जनन अंगों के कार्य (i) शिशन का उत्तेजित होना, (ii) मैथुन, (iii) स्खलन
- मादा जनन तंत्र (Female reproductive system) : मादा जनन तंत्र में निम्नलिखित जनन अंग होते हैं। - 1. एक जोड़ी अण्डाशय, 2. एक जोड़ी अण्डवाहिनियाँ, 3. एक गर्भाशय, 4. योनि तथा योनि अंग
- 1. अण्डाशय (Ovary) : इनकी संख्या दो होती है तथा ये गर्भाशय के दोनों तरफ एक-एक की संख्या में स्थित होते हैं। प्रत्येक अण्डाशय उदर गुहा की पृष्ठ दीवार से मीसोवेरियम एवं गर्भाशय से बॉड लिंगामेंट नामक पेशी द्वारा जुड़ा रहता है। इनका मुख्य कार्य अण्डाणु (ovum) पैदा करना है। अण्डाशय से दो हार्मोन आस्ट्रोजन (oestrogen) तथा प्रोजेस्टेरोन (progesterone) का स्राव होता है, जो ऋतुस्राव को नियंत्रित करते हैं।
- 2. अण्डवाहिनियाँ (Fallopian tube) : प्रत्येक अण्डाशय से एक-एक नलिका शुरू होती है, जिसका दूसरा सिरा गर्भाशय से जुड़ा होता है, इसे ही अण्डवाहिनी (Oviduct or Fallopian tube) कहते हैं। यह अण्डाणु को गर्भाशय में पहुँचाती है। जब अण्डाणु अण्डाशय से देहगुहा में आता है, तो यह पूर्ण परिपक्व नहीं होता। इसका शेष परिपक्वन अण्डवाहिनी में ही होता है। निषेचन की (Fertilization) क्रिया भी अण्डवाहिनी में ही होती है।
- 3. गर्भाशय (Uterus) : गर्भाशय नाशपाती के आकार की रचना है, जो उदर गुहा के निचले श्रोणि भाग में स्थित होता है। इसके पीछे की ओर मलाशय एवं आगे की ओर मूत्राशय स्थित होता है। गर्भाशय के निचले संकरे भाग को जीवा (cervix) कहते हैं। यह योनि में खुलता है। गर्भाशय का मुख्य कार्य निषेचित अण्डाणु को भ्रूण में परिवर्तित होने तथा इसके विकास के लिए स्थान प्रदान करना है। यहीं आगे चलकर बच्चे का विकास होता है।
- 4. योनि तथा योनि अंग (Vagina and vagina organs) : योनि तथा योनि अंगों को सम्मिलित रूप से भग (vulva) कहते हैं। योनि एक संकरी नली होती है, जिसकी दीवार पेशीय ऊतकों की बनी होती है। इसका एक सिरा मादा जनन छिद्र के रूप में बाहर खुलता है तथा दूसरा सिरा पीछे की ओर गर्भाशय की ग्रीवा से जुड़ा रहता है। योनि के शरीर के बाहर खुलने वाले छिद्र को योनि द्वार (vaginal orifice) कहते हैं। योनि की दीवार में बल्बोरीश्रल ग्रंथियाँ पायी जाती हैं, जिनसे एक चिपचिपा द्रव निकलता है। यह द्रव संभोग के समय योनि को चिकना बनाता है। योनि तथा मूत्रवाहिनी के द्वार के ऊपर एक छोटा-सा मटर के दाने के जैसा उभार होता है, जिसे भग शिशिका (clitoris) कहते हैं। यह अत्यंत ही उत्तेजक अंग है, जिसे स्पर्श करने या शिशन के सम्पर्क में लाने पर स्त्री को अत्यधिक आनंद की अनुभूति होती है। मैथुन के समय स्खलन में शिशन से वीर्य योनि में गिरता है तथा योनि इसे गर्भाशय में पहुँचा देती है।
- मादा प्रजनन चक्र या ऋतु स्राव चक्र (Female Reproductive cycle or menstruation cycle) : स्त्री का प्रजनन काल 12-13 वर्ष की उम्र में प्रारंभ होता है, जो 40-45 वर्ष की उम्र तक चलता है। इस प्रजनन काल में गर्भावस्था को छोड़कर प्रति 26 से 28 दिनों की अवधि पर गर्भाशय से रक्त तथा इसकी आंतरिक दीवार से श्लेष्म का स्राव होता है। यह स्राव तीन-चार तीनों तक चलता है। इसे ही रजोधर्म या मासिक धर्म या ऋतु स्राव (Menstruation cycle) कहते हैं। स्त्रियों में 40-45 वर्ष के पश्चात् ऋतु स्राव नहीं होता, इसे रजोनिवृत्ति (Menopause) कहते हैं।
- ऋतु स्राव के प्रारंभ होने के 14 दिन बाद अंडोत्सर्ग होता है। स्त्रियों में एक महीने में केवल एक बार अण्डोत्सर्ग होता है। यह अण्डोत्सर्ग दोनों अण्डाशयों में बारी-बारी से

प्रजनन तंत्र

होता है। अण्डात्सर्ग के कुछ देर पश्चात् ही अण्डाणु, अंडवाहिनी में पहुँच जाता है और 15 से 19वें दिन तक इसमें रहता है। इस बीच यदि स्त्री संभोग करें, तो यह अण्डाणु निषेचित होकर गर्भाशय में चला जाता है अन्यथा अगले ऋतुस्राव में वह बाहर निकल जाता है।

- गर्भधारण के लिए उपयुक्त परिस्थियाँ – संभोग द्वारा हमेशा गर्भधारण नहीं होता। इसके लिए

कुछ निम्नलिखित परिस्थितियों का होना आवश्यक है :

- गर्भधारण के लिए आवश्यक है, ऋतु स्राव के 14वें दिन के आस-पास या 11वें से 18वें दिन के अन्दर संभोग अनिवार्य रूप से हो।

- अण्डवाहिनी एवं गर्भाशय सूजन एवं संक्रमण से मुक्त हो।

- वीर्य में शुक्राणुओं की संख्या सामान्य हो।

मानव प्रजनन की क्रियाविधि (Mach-anism of Human Reproduction) :

मानव के प्रजनन में निम्नलिखित तीन अवस्थाएँ होती हैं : 1. युग्मक जनन 2. निषेचन 3. भ्रूणीय विकास

1. **युग्मक जनन (Gametogenesis) :** वृषण एवं अण्डाशयों में युग्मकों के निर्माण की क्रिया को युग्मक जनन कहते हैं। युग्मकों का निर्माण वृषण एवं अण्डाशय की जनन कोशिकाओं में अर्द्धसूत्री विभाजन के द्वारा होता है। वृषण में शुक्राणुओं का निर्माण शुक्राणुजनन (spermatogenesis) एवं अण्डाणु का अण्डाशय में निर्माण अण्डाणुजनन (oogenesis) कहलाता है।

शुक्रजनन तथा अण्डजनन की तुलना

समानताएँ :

शुक्रजनन (Spermatogenesis)

1. शुक्राणुओं का निर्माण जनन एपीथीलियम की कोशिकाओं के विभाजन से होता है।
2. शुक्रजनन क्रिया में गुणन, वृद्धि तथा परिपक्वन तीनों प्रावस्थाएँ होती हैं।
3. परिपक्वन प्रावस्था में दो विभाजन होते हैं।
4. समसूत्री विभाजन द्वारा गुणन प्रावस्था में कोशिकाएँ संख्या में वृद्धि करती हैं।
5. प्रथम परिपक्वन विभाजन में गुणसूत्रों संख्या आधी रह जाती हैं।
6. अन्तिम उत्पाद नर युग्मक बनते हैं।

विभिन्नताएँ :

1. एक स्पर्मेटोसाइट से चार शुक्राणुओं का निर्माण होता है।
2. शुक्रजनन में कोई भी ध्रुव कोशिका (polar body) नहीं बनती है।
3. स्पर्मेटोसाइट से बने चारों शुक्राणु निषेचन में भाग ले सकते हैं।
4. शुक्राणु छोटे तथा सक्रिय होते हैं।

अण्डजनन (Oogenesis)

1. अण्डाणुओं का निर्माण भी जननएपीथीलियम कोशिकाओं के विभाजन से होता है।
2. अण्डजनन क्रिया में भी शुक्रजनन की भाँति तीनों प्रावस्थाएँ होती हैं।
3. शुक्रजनन के समान ही होता है।
4. इसमें भी समसूत्री विभाजन द्वारा कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती है।
5. अण्डजनन में भी शुक्रजनन के तरह की होता है।
6. अन्तिम उत्पाद मादा युग्मक बनते हैं।

1. एक ऊगोनिया (Oogonia) से केवल एक ही अण्डाणु (ova) का निर्माण होता है।
2. अण्डजनन में दो या तीन ध्रुव कोशिकाएँ बनती हैं।
3. ऊगोनिया से बना अण्डाणु निषेचन में भाग ले सकता है। ध्रुव कोशिकाएँ निषेचन में भाग नहीं लेती हैं।
4. अण्डाणु बड़े तथा निष्क्रिय होते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- 2. निषेचन (Fertilization) :** नर युग्मक (शुक्राणु) तथा मादा युग्मक (अण्डाणु) के आपस में सम्मिलित से युग्मनज (zygote) बनने की क्रिया को निषेचन (Fertilization) कहते हैं।
- मनुष्य में अन्तः निषेचन (Internal Fertilization) पाया जाता है अर्थात् इसमें अण्डाणु एवं शुक्राणु मादा के शरीर के अन्दर मिलते हैं। मनुष्य में निषेचन की क्रिया मादा की अंडवाहिनी (oviduct) में होती है। इस क्रिया में नर युग्मक का केवल केन्द्रक भाग लेता है, जबकि सम्पूर्ण मादा युग्मक इसमें भाग लेता है।
- 3. भ्रूणीय विकास (Embryonic development) :** निषेचन के पश्चात् बना युग्मनज तेजी से समसूत्री विभाजनो द्वारा विभाजित होने लगता है और अन्ततः गर्भाशय में एक पूर्ण विकसित शिशु को स्थापित करता है। निषेचन के लगभग 10 सप्ताह तक के विकसित युग्मनज को भ्रूण (embryo) तथा युग्मनज में होने वाले विभिन्न क्रमिक परिवर्तनों को भ्रूणीय विकास कहते हैं। भ्रूण में 5वें सप्ताह तक तीन जननिक स्तरों का निर्माण हो जाता है। ये तीन जननिक स्तर हैं—
- (a) एण्डोडर्म (Endoderm) (b) मीसोडर्म (Mesoderm)
(c) एक्टोडर्म (Ectoderm)
- इसके पश्चात् इन स्तरों से विभिन्न शारीरिक अंगों का निर्णय होता है। भ्रूण में 7वें 9वें सप्ताह के मध्य तक हाथ, पैर, श्वसन तंत्र, तंत्रिका तंत्र एवं पाचन तंत्र बन जाते हैं। तीसरे माह में भ्रूण में कंकाल तंत्र बन जाता है। चौथे माह में सिर एवं शरीर पर रोएँ, पांचवे माह में आहार नाल, रुधिर व अस्थिमज्जा बन जाते हैं। छठे माह में भ्रूण छोटे शिशु का रूप धारण कर लेता है। सातवें माह तक शिशु के सभी अंग अच्छी तरह कार्य करने लगते हैं। आठवें माह में उसमें वसा का जमाव होने लगता है जबकि नवें माह में वह जन्म के लिए तैयार हो जाता है। भ्रूण का पोषण जरायु (chorion) एम्नियन एवं अपरा (placenta) द्वारा होता है। मनुष्य में गर्भाधान काल 280 दिनों का होता है। इसके पश्चात् प्रसव द्वारा शिशु मादा के शरीर के बाहर आ जाता है।

आनुवंशिकी (GENETICS)

आनुवंशिकी के बारे में सर्वप्रथम जानकारी आस्ट्रिया निवासी ग्रेगर जॉन मेंडल (1822-84 ई.) ने दी। इसी कारण मेंडल को आनुवंशिकता का पिता (Father of genetics) कहा जाता है। वे लक्षण जो पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचरित होते हैं, आनुवंशिक लक्षण कहलाते हैं। इन्हीं लक्षणों की पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचरण की विधियों और कारणों के अध्ययन को आनुवंशिकी (genetics) कहते हैं, अर्थात् आनुवंशिकी, वंशागति का अध्ययन है, जिसमें माता-पिता से संतानों में हस्तांतरित होने वाले गुणों का अध्ययन किया जाता है।

- वंशागति की प्रक्रिया सभी जीवधारियों यथा मनुष्य, जन्तुओं, पौधों एवं यहाँ तक कि बैक्टीरिया एवं अत्यंत सूक्ष्म-जीवों में भी पायी जाती है। वंशागति के कारण ही संतान अपने माता-पिता से मिलती-जुलती होती हैं। ये कारक या रचनायें जो आनुवंशिक लक्षणों को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में ले जाता है; जीन (Gene) कहलाती है। जीन शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम जोहान्सन ने 1909 ई. में किया था। मेंडल ने इसे कारक (factor) कहा।
- **मेंडल के प्रयोग (Mendel's experiments) :** ऑस्ट्रिया के एक पादरी ग्रेगर जॉन मेंडल ने उद्यान में लगे मटर के पौधे पर प्रयोग करके आनुवंशिकता के गुणों का अध्ययन किया एवं आनुवंशिकता के सिद्धान्त का प्रतिपादन किया जिसे उन्हीं के नाम पर मेंडल के आनुवंशिकता के नियम (Mendel's law of Inheritance) कहते हैं। मेंडल ने अपने प्रयोगों के लिए मटर के सात जोड़ी गुणों को चुना जिनमें से प्रत्येक जोड़े का एक गुण प्रयोग के दौरान दूसरे गुण को दबाने की क्षमता रखता था। उन्होंने पहले को प्रभावी (Dominant) तथा दूसरे को अप्रभावी (Recessive) गुण कहा।

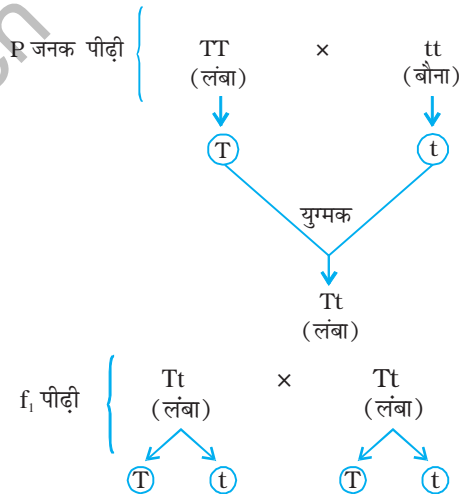
आनुवंशिकी

क्र. सं.	लक्षण (Characters)	प्रभावी गुण Dominant characters	अप्रभावी गुण Recessive characters
1.	बीज की आकृति	गोल चिकना बीज	झुरीदार बीज
2.	बीजपत्र का रंग	पीला बीजपत्र	हरा बीजपत्र
3.	पुष्प का रंग	लाल	सफेद
4.	फली की आकृति	चिकनी	संकीर्णित
5.	फली का रंग	हरा	पीला
6.	पुष्प की स्थिति	कक्षस्थ	अग्रस्थ
7.	पौधे की लम्बाई	लम्बा	नाटा

- मेंडल के अनुसार प्रत्येक जनन कोशिका में एक ही गुण को व्यक्त करने के लिए दो कारक होते हैं। जब ये दोनों कारक समान हों, तो इस दशा को **समयुग्मजी (Homozygous)** तथा जब ये विपरीत हों, तो इस दशा को **विषमयुग्मजी (Heterozygous)** कहते हैं। TT और tt समयुग्मजी एवं Tt विषमयुग्मजी दशा के उदाहरण हैं।
- मेंडल ने पहले एक जोड़ी विपरीत गुणों फिर दो जोड़े विपरीत गुणों की वंशागतिकी का अध्ययन किया, जिन्हें क्रमशः **एकसंकरीय (Monohybrid)** तथा **द्विसंकरीय क्रॉस (Dihybrid cross)** कहते हैं।

(1) एक संकर क्रॉस (Monohybrid cross) : मेंडल ने लम्बाई का चयन कर दो विभिन्न लम्बाइयों वाले पौधे को लिया - लम्बे पौधे (TT) एवं बौने पौधे (tt)

- इन पौधों को पैतृक पौधों (P_1) के रूप में प्रयोग कर कृत्रिम परागण के द्वारा क्रॉस कराया गया तो प्रथम पीढ़ी की संतति (f_1) के सभी पौधे अपने पैतृक पौधे के समान लम्बे थे। अतः f_1 में केवल लम्बेपन का गुण प्रकट हुआ। जब इस f_1 पीढ़ी के लम्बे पौधों में स्वपरागण कराया गया, तो दूसरी अर्थात् f_2 पीढ़ी में **75% लम्बे एवं 25% बौने** प्राप्त हुए अतः इनके बीच **3 : 1** का अनुपात प्राप्त हुआ। जब मेंडल ने f_2 पीढ़ी के पौधों का परीक्षण किया, तो ज्ञात हुआ कि इनमें से **25% पौधे शुद्ध लम्बे, 50% संकर लम्बे एवं 25% शुद्ध बौने** थे। अर्थात् f_2 पीढ़ी के संतति पौधों में जीनो टाइप (Geno type) **1 : 2 : 1** था।

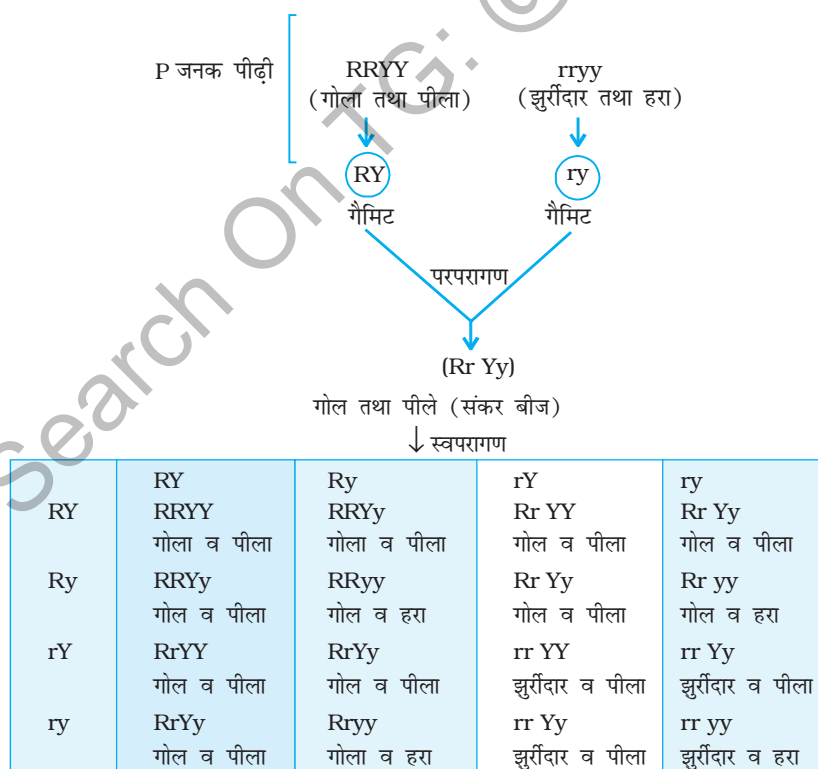


जीव विज्ञान (Biology)

		Ganetes	
f ₂ पीढ़ी	युग्मक	T	t
	T	TT (लंबा)	Tt (लंबा)
	t	Tt (लंबा)	tt (बौना)

- जीनो प्ररूपी अनुपात $TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1$
- लक्षण प्ररूपी अनुपात लंबा : बौना = $3 : 1$

(2) द्वि संकर क्रॉस (Dihybrid cross) : इसमें दो जोड़ी गुणों का संकरण होता है। मेंडल ने द्विसंकरीय क्रॉस के लिए गोल तथा पीले बीज व हरे तथा झुर्रीदार बीज से उत्पन्न पौधों को क्रॉस कराया। इसमें गोल तथा पीला बीज प्रभावी होता है। दोनों पौधों को हम क्रमशः **RRYY** तथा **rryy** से प्रदर्शित करते हैं। स्पष्ट है पहले पौधे के **Gamete में RY** कारक तथा दूसरे पौधे के **Gamete में ry** कारक होंगे। जब इन पौधों में कृत्रिम पर परागण कराया गया, तो उत्पन्न बीजों से जो पौधे प्राप्त हुए वे सभी गोल तथा पीले संकर वाले बीज बने। यहाँ झुर्रीदार तथा हरा रंग अप्रभावी गुण थे। अतः **f₁** पीढ़ी में ये छिपे रहे, किन्तु गोल तथा पीला प्रभावी गुण थे इसलिए प्रकट हो गए। अब इस **f₁** पीढ़ी के पौधों में स्वपरागण होने दिया गया तथा **f₂** पीढ़ी प्राप्त की गयी।



आनुवंशिकी

- जीनप्ररूपी अनुपात = $1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1$
- लक्षण प्ररूपी अनुपात = $9 : 3 : 3 : 1$

मेंडल के नियम (Mendel's law)

- एक संकरीय क्रॉस (Monohybrid) एवं द्विसंकरीय क्रॉस (Dihybrid cross) के आधार पर मेंडल ने आनुवंशिकता संबंधी कुछ नियम दिए, जिन्हें, मेंडल के आनुवंशिकता के नियम (Mendel's law of inheritance) के नाम से जाना जाता है।
- इन नियमों में पहला एवं दूसरा नियम एक संकरीय क्रॉस के आधार पर तथा तीसरा नियम द्विसंकरीय क्रॉस के आधार पर आधारित है।

प्रभावित का नियम (Law of dominance) :

- इस नियम के अनुसार संतानों में उपस्थित कारकों के जोड़ों में से एक कारक नर तथा दूसरा मादा से आता है।
- इन कारकों में से एक कारक के गुण, दूसरे कारक के गुण को दबा देता है। इसे प्रभावी गुण (Dominant character) तथा वह गुण जो दब जाता है, उसे अप्रभावी गुण (recessive character) कहते हैं।
- प्रथम पीढ़ी में केवल प्रभावी गुण ही दिखाई पड़ता है। लेकिन अप्रभावी गुण उपस्थित अवश्य रहता है। यह गुण दूसरी पीढ़ी में प्रकट होता है।

पृथक्करण का नियम (law of Segregation)

- इस नियम के अनुसार युग्मकों के निर्माण के समय कारकों (जीन) के जोड़े के कारक अलग-अलग हो जाते हैं और इनमें से केवल एक कारक ही युग्मक में पहुँचता है।
- दोनों कारक एक साथ युग्मक में कभी नहीं जाते। इस नियम को **युग्मकों की शुद्धता का नियम** (law of purity of gametes) भी कहते हैं।

स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम (law of Independent assortment)

- इस नियम के अनुसार कारकों के विभिन्न जोड़ों जो किसी जीव में पाए जाते हैं, एक दूसरे के प्रति स्वतंत्र होते हैं और स्वतंत्रतापूर्वक मिश्रित होकर नये रंग-रूप के जीव बना सकते हैं।

आनुवंशिकों विज्ञान से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण शब्द :

- दर्शरूप या फीनोटाइप (Phenotype) :** जीवधारी के जो लक्षण प्रत्यक्ष रूप से दिखलाई पड़ते हैं, उसे दर्शरूप या फीनोटाइप कहते हैं।
- समजीवी या जीनोटाइप (Genotype) :** जीनोटाइप किसी जीव के शरीर में उपस्थित सभी जीनों को बताता है चाहे वे प्रभावी हों अथवा अप्रभावी अर्थात् जीवधारी के आनुवंशिक संगठन को उसका जीनोटाइप कहते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

मनुष्य में लिंग निर्धारण

मनुष्य में गुणसूत्रों की संख्या 46 होती है। प्रत्येक संतान को समजात गुणसूत्रों की प्रत्येक जोड़ी का एक गुणसूत्र अण्डाणु के द्वारा माता से तथा दूसरा शुक्राणु के द्वारा पिता से प्राप्त होता है। शुक्रजनन (spermatogenesis) में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा दो प्रकार के शुक्राणु बनते हैं : आधे वे जिनमें 23वीं जोड़ी का X गुणसूत्र आता है, अर्थात् (22 + X) और आधे वे जिनमें 23वीं जोड़ी में Y गुणसूत्र जाता है। (22 + Y) नारियों में एक समान प्रकार का गुणसूत्र अर्थात् (22 + X) तथा (22 + X) वाले अण्डाणु पाए जाते हैं। निषेचन के समय यदि अण्डाणु X गुणसूत्र वाले शुक्राणु से मिलता है, तो युग्मनज (zygote) में 23वीं जोड़ी XX होगी और इससे बनने वाली संतान लड़की होगी। इसके विपरीत किसी अण्डाणु से Y गुणसूत्र वाला शुक्राणु निषेचित होगा, तो XY गुणसूत्र वाला युग्मनज बनेगा तथा संतान लड़का होगा। अतः पुरुष का गुणसूत्र संतान में लिंग निर्धारण के लिए उत्तरदायी है।

- **युग्म विकल्पी (Alleles) :** एक ही गुण के विभिन्न विपर्यायी रूपों को प्रकट करने वाले लक्षण कारकों को एक-दूसरे का युग्म विकल्पी (Alleles) कहते हैं।
- **समयुग्मजी (Homozygous) :** जब किसी गुण के एलील समान हों, तो उसे समयुग्मजी कहते हैं, जैसे- लम्बा पौधा (TT), बौना पौधा (tt) आदि।
- **विषम युग्मजी (Heterozygous) :** यदि समजातीय कारकों के जोड़ों में दोनों कारक एक-दूसरे के विपर्यायी हों, अर्थात् उनमें एक प्रभावी हो तथा दूसरा अप्रभावी हो, तो यह जोड़ा विषम युग्मजी कहलाता है, जैसे -संकर लम्बा पौधा (Tt)
- **सहलग्नता (Linkage) :** जब दो विभिन्न लक्षण एक ही गुणसूत्र पर बँधे होते हैं, तो उनकी वंशागति स्वतंत्र न होकर एक साथ ही होती है। इसको मार्गन (Morgan) ने सहलग्नता कहा।
- **जीन विनिमय (Crossing over) :** प्रथम अर्धसूत्री विभाजन के प्रावस्था प्रोफेज-I की उपअवस्था डिप्लोटीन में गुणसूत्र कुछ बिन्दुओं पर आपस में जुड़े होते हैं। इन बिन्दुओं को काइएज्मा (chiasma) कहते हैं। यहाँ पर समजात गुणसूत्रों के बीच क्रोमैटिड खंडों का आदान-प्रदान होता है। इस घटना को जीन-विनिमय (crossing over) कहते हैं।

कुछ जीवों में गुणसूत्रों की संख्या				
जीव	गुणसूत्रों की संख्या	जीव	गुणसूत्रों की संख्या	
ऐस्केरिस	2	मटर	14	
मच्छर	6	प्याज	16	
घरेलू मक्खी	12	मक्का	20	
मधुमक्खी	16,32	टमाटर	24	
मेढक	26	नींबू	18,36	
खरगोश	44	तम्बाकू	48	
बिल्ली	38	आलू	48	
चिम्पैंजी	48	गेहूँ	42	
मनुष्य	46	कबूतर	80	
कुत्ता	78	घोड़ा	64	

आनुवंशिकी

- **गुणसूत्र (chromosomes)** : गुणसूत्र का नामकरण डब्ल्यू वाल्डेयर ने किया। ये केन्द्रक में उपस्थित होते हैं। गुणसूत्र ही आनुवंशिक गुणों को माता-पिता से संतानों में युग्मकों के माध्यम से स्थानान्तरण करते हैं। सभी कोशिकाओं के केन्द्रकों में गुणसूत्रों की संख्या निश्चित होती है। युग्मकों (Gamete) में विभिन्न गुणसूत्रों का केवल एक-एक प्रतिरूप होता है, जिसे अगुणित (Haploid) या जीनोम (Genome) कहते हैं। कायिक कोशिकाओं (somatic cells) में इस तरह के दो-दो प्रतिरूप होते हैं, जिसे द्विगुणित गुणसूत्र (diploid chromosome) कहते हैं। गुणसूत्र दो प्रकार के होते हैं -
 - (i) **सेक्स गुणसूत्र (Sex-Chromosomes)** : ये लिंग निर्धारण में भाग लेते हैं। ये गुणसूत्र नर एवं मादा दोनों पौधों या जन्तुओं में अलग-अलग होते हैं।
 - (ii) **आटोसोम्स (Autosomes)** : ये गुणसूत्र नर एवं मादा में समान रूप में पाये जाते हैं।
- **कैरियोटाइप (Karyotype)** : किसी जाति के पौधों या जन्तुओं में पाए जाने वाले सम्पूर्ण गुणसूत्रों को उस जीव का कैरियोटाइप कहते हैं।
- **जीन (Gene)** : जोहान्सन (Johansen) ने 1909 ई. में सर्वप्रथम जीन शब्द का प्रयोग किया। जीन आनुवंशिक क्रिया की मूल इकाई है। डी. एन. ए. का छोटा खण्ड जिसमें आनुवंशिक कूट निहित रहता है, जीन कहलाता है।
- **उत्परिवर्तन (Mutation)** : जीन अथवा गुणसूत्र की संरचना अथवा गुणसूत्र की संख्या में वंशागत परिवर्तन होना उत्परिवर्तन (Mutation) कहलाता है। उत्परिवर्तन असतत् आनुवंशिक परिवर्तन होते हैं, तो अचानक उत्पन्न होते हैं और पीढ़ी-दर-पीढ़ी उनका स्थानान्तरण होता रहता है। उत्परिवर्तन मुख्य रूप से दो प्रकार के होते हैं : (i) गुणसूत्र उत्परिवर्तन, (ii) जीन उत्परिवर्तन।
 - (i) **गुणसूत्र-उत्परिवर्तन** : इसमें वर्तमान जीन की संख्या तथा स्थान में परिवर्तन हो जाता है या गुणसूत्र की रचना एवं संख्या में परिवर्तन हो जाता है।
 - (ii) **जीन उत्परिवर्तन** : इसमें सामान्यतया जीन संदेश परिवर्तन कर देता है। जीन उत्परिवर्तन में जीन का लोप नहीं होता, बल्कि जीन के पदार्थ में कुछ परिवर्तन हो जाता है। उत्परिवर्तन अर्द्धसूत्री विभाजन के समय गलती होने से, X-किरणों, UV-किरणों एवं गामा किरणों के प्रभाव से होता है।
- **जैव विकास (organic evolution)** :
 - पृथ्वी पर वर्तमान जटिल प्राणियों का विकास प्रारंभ में पाए जाने वाले सरल प्राणियों में परिस्थिति और वातावरण के अनुसार होने वाले परिवर्तनों के कारण हुआ। सजीव जगत में होने वाले इस परिवर्तन को जैव विकास (organic evolution) कहते हैं। इवोल्यूशन शब्द एक लैटिन शब्द इवोल्वर (evolver) से बना है जिसका अर्थ है खुल जाना या प्रकट होना।
 - **समजात अंग (homologous organs)** : मेढक, पक्षी एवं मनुष्य के अग्रपाद संरचनात्मक समानता दर्शाते हैं। इन सभी अलग-अलग प्राणियों के अग्रपाद समान रूप से विकसित होते हैं इसलिए यह समजात अंग (homologous organs) कहलाते हैं। लेकिन इन सभी अग्रपादों के कार्य एक-दूसरे से भिन्न होते हैं। इनकी समानताएँ इन सभी कशेरुकियों को एक समान पूर्वज होने को इंगित करती है।
 - **समवृत्ति अंग (analogous organs)** : संरचना एवं प्रवर्धन की दृष्टि से पक्षियों एवं कीटों के पंख अत्यंत भिन्न होते हैं। पक्षियों के पंखों में कंकाल, मांस एवं परों द्वारा आधार प्रदान किया जाता है, जबकि कीटों में झिल्ली की एक परत पंख के रूप में होती है जो कुछ ही पेशियों से जुड़ी होती है। पक्षियों एवं कीटों के पंख संरचनात्मक रूप से भिन्न होते हुए भी एकसमान कार्य अर्थात् उड़ना संपन्न करते हैं। इन्हें समवृत्ति अंग (analogous organs) कहते हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

- **उपार्जित लक्षण (Acquired character) :**
- फ्रांसीसी प्रकृति वैज्ञानिक **लैमार्क** (Jean Baptise Lamarck, 1744 - 1829) ने सबसे पहले 1809 ई. में जैव विकास के अपने विचारों को अपनी पुस्तक फिलॉसफिक जूलौजिक (**Philosophic zoologique**) में प्रकाशित किया। इसने लैमार्कवाद या उपार्जित लक्षणों का वंशागति सिद्धांत (**theory of inheritance of acquired characters**) कहते हैं।
- लैमार्क के अनुसार जीवों की संरचना, कार्यिकी, उनके व्यवहार पर वातावरण के परिवर्तन का सीधा प्रभाव पड़ता है। परिवर्तित वातावरण के कारण जीवों के अंगों का उपयोग ज्यादा या कम होता है। जिन अंगों का उपयोग अधिक होता है वे अधिक **विकसित** हो जाते हैं तथा जिनका उपयोग नहीं होता वे उनका धीरे-धीरे ह्रास हो जाता है।
- वातावरण के सीधे प्रभाव से या अंगों के कम या अधिक उपयोग के कारण जंतु के शरीर में जो परिवर्तन होते हैं, इन्हें **उपार्जित लक्षण** (acquired character) कहते हैं।
- जंतुओं में उपार्जित लक्षण वंशागत होते हैं, अर्थात् एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में प्रजनन के द्वारा चले जाते हैं। ऐसा लगातार होने से कुछ पीढ़ियों के बाद उनकी **शारीरिक रचना** बदल जाती है तथा एक नए प्रजाति का विकास हो जाता है।
- **आनुवंशिक गुण :**
- **चार्ल्स रॉबर्ट डार्विन** (Charles Robert Darwin 1809-1882) नामक प्रसिद्ध अंग्रेज वैज्ञानिक ने जैव विकास की व्याख्या अपने पुस्तक The origin of Species में व्यक्त की।
- जैव विकास का उनका सिद्धांत प्राकृतिक चुनाव द्वारा प्राणियों का विकास **origin of species by natural selection**) या डार्विनवाद (**Darwinism**) कहलाता है।
- उनका यह सिद्धांत उनके प्रसिद्ध समुद्री यात्रा के दौरान किए गए रोचक अवलोकनों पर आधारित है। उन्होंने यह समुद्री यात्रा 1831 ई. से 1836 ई. तक दक्षिण अमेरिका जाने वाले एक ब्रिटिश जहाज **एच.एम.एस. बीगल** (HMS Beagle) से किया था।
- **डार्विन के मतानुसार**, जीवों में प्रजनन के द्वारा अधिक-से-अधिक संतान उत्पन्न करने की क्षमता होती है। प्रत्येक जीवों में अत्यधिक प्रजनन दर की तुलना में इस पृथ्वी पर जीवों के लिए भोजन तथा आवास नियत है। अतः जीवों में अपने अस्तित्व को बचाने के लिए आपस में संघर्ष होने लगता है। अस्तित्व के लिए संघर्ष दूसरे प्रजातियों के साथ तथा **प्रकृति या वातावरण** के साथ भी होता रहता है। यह आपसी संघर्ष जो एक ही जाति के सदस्यों के बीच अथवा विभिन्न जातियों के सदस्य के बीच भोजन, स्थान एवं जोड़ी के लिए होता रहता है। इस संघर्ष से अनुपयुक्त व्याष्टियाँ विलोपित हो जाती हैं।
- दूसरे शब्दों में, उपयुक्त **जीवधारी** ऐसी विविधता धारण करते हैं जिससे वे लाभप्रद विविधताओं को सतत् बनाए रखने के लिए संततियाँ छोड़ जाते हैं। उन्होंने इसे प्राकृतिक चयन की संज्ञा दी।
- **आनुवंशिकी प्रगति** के साथ-साथ विविधताओं के स्रोतों की व्याख्या की गई एवं डार्विनवाद को रूपांतरित किया गया।
- आज विकास के सर्वाधिक मान्य सिद्धांत को **विकास का संश्लेषणात्मक सिद्धांत** (synthetic theory of Evolution) के नाम से जाना जाता है।
- इसमें जाति के अभ्युदय को आनुवंशिक विविधताओं की अन्योन्य क्रियाओं एवं प्राकृतिक क्रियाओं एवं प्राकृतिक चयन के आधार पर स्पष्ट किया गया।
- **पृथ्वी पर जीवों की उत्पत्ति व अन्य वैज्ञानिक मत :**
- जीवन की उत्पत्ति की यह परिकल्पना कई वैज्ञानिकों; जैसे ओपैरिन (oparin 1924), हैल्डेन (Haldane, 1928) **स्टैन्ले मिलर**

एवं हैरोल्ड यूरे (stainley Miller and Harold very 1953) तथा सिडने फाक्स (sydney fox 1958) की सामान्य अवधारणा पर आधारित है।

- उनका मत है कि पृथ्वी पर जीव की उत्पत्ति लगभग 3.5 अरब वर्ष पहले समुद्र में हुई जो क्रमिक रासायनिक क्रियाओं के द्वारा संभव हुआ।
- इन वैज्ञानिकों के मतानुसार प्रारंभ में पृथ्वी की स्थिति आज जैसी नहीं थी। उस समय आज की तरह कार्बन तथा नाइट्रोजन जैसे तत्व अपने ऑक्साइड (जैसे O_2 तथा NO_2) के रूप में उपस्थित न होकर मीथेन (CH_4) तथा (NH_3) अमोनिया के रूप में थे। प्रकाश-संश्लेषण करने वाले जीव न होने के कारण उस समय ऑक्सीजन भी नहीं था।
- अतः उस समय पृथ्वी का वातावरण अपचायक (reducing) था। इस कारण संयोजन (addition) द्वारा कार्बनिक अणुओं का संश्लेषण संभव हुआ। ऐमीनो अम्ल प्रोटीन अणु के संरचनात्मक इकाई होते हैं तथा प्रोटीन अणु जीव के निर्माण के लिए अनिवार्य छोटे होते हैं।

मानव रोग (HUMAN DISEASES)

रोग (व्याधि) शब्द का मूल शब्द व्याधा है, जिसका अर्थ है रुकावट, अर्थात् अच्छे स्वास्थ्य में रुकावट उत्पन्न होना ही रोग है। दूसरे शब्दों में, शरीर में विकार होना ही रोग (Disease DIS-EASE अर्थात् असहज) कहलाता है।

रोग बीमारी के प्रकार (Types of diseases) : रोग को उनकी प्रकृति तथा कारणों के आधार पर दो वर्गों में विभक्त किया जाता है -

1. जन्मजात रोग (Congenital Diseases) : वे रोग जो जन्म के समय से ही शरीर में रहती हैं, उन्हें जन्मजात रोग कहते हैं। ये रोग उपापचयी या विकासीय अनियमितताओं के कारण फैलती हैं।

2. उपार्जित रोग (Acquired Diseases) :

वे रोग जो जन्म के पश्चात् विभिन्न कारकों के कारण उत्पन्न होती हैं उन्हें उपार्जित रोग कहते हैं। उपार्जित रोग दो प्रकार की होती हैं:

(i) संक्रामक रोग या संसर्गी रोग (Communicable Diseases or Infectious Disease) : यह हानिकारक सूक्ष्म जीवों (रोगाणुओं) के कारण होता है, उदाहरणतः जीवाणु, विषाणु, कवक एवं प्रोटोजोआ। रोग कारक जीव का संचरण वायु, जल, भोजन, रोगवाहक कीट तथा शारीरिक सम्पर्क के द्वारा एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में होता है। इसीलिए इन्हें संचरणीय या संक्रामक रोग कहते हैं।

(ii) असंक्रामक (असंचरणीय) रोग (Non-Communicable Diseases) : जो रोग संक्रमित व्यक्ति (रोगी) से स्वस्थ व्यक्ति को स्थानांतरित नहीं होता, उन्हें असंचरणीय अथवा असंक्रामक रोग कहते हैं। मधुमेह, जोड़ों का दर्द, कैंसर तथा हृदय रोग इसके कुछ उदाहरण हैं।

असंक्रामक रोग निम्नांकित प्रकार होते हैं :

1. ह्रासित रोग (Degenerative Diseases)	: यह विभिन्न शारीरिक अंगों के नष्ट होने से होते हैं, जैसे- हृदय रोग।
2. हीनताजन्य रोग (Deficiency Diseases)	: यह विभिन्न पदार्थों की कमी से होता है, जैसे - रिकेट्स, मरास्मस, पेलाग्रा आदि।
3. प्रत्यूर्जता (Allergy)	: किसी पदार्थ के प्रति अति संवेदनशीलता के कारण यह होता है।
4. कैंसर (Cancer)	: अनियमित ऊतक वृद्धि के कारण होता है।
5. आनुवंशिक रोग: Genetic Diseases)	: यह आनुवंशिक कारकों के कारण होता है, जैसे - वर्णांधता, हीमोफीलिया आदि।

जीव विज्ञान (Biology)

- **जन्मजात रोग (Congenital Diseases) :** इन रोगों का आक्रमण गर्भावस्था में होता है। ओठ का कटना (Harelip), विदीर्ण तालु (cleft palate) और पाँव का फिरा होना (club foot) आदि जन्मजात रोग के उदाहरण हैं। जन्मजात रोग निषेचित अण्डाणु की गुणसूत्रीय संरचना में कमी या गर्भाशय स्थित शिशु पर आघात पहुँचने के कारण भी होता है। गुणसूत्रों में असंतुलन के कारण मॉन्गोलिज्म (Mongolism), हृदय विकृति के कारण नील शिशु का जनन, तंत्रिका की असामान्यता के कारण स्थानिक अधरांगता आदि जन्मजात रोग होते हैं।

संक्रामक रोग (Infectious Diseases)

विषाणुओं द्वारा फैलने वाला रोग

□ इन्फ्लुएन्जा (फ्लू) (Influenza) :

कारक	: मिक्सोवाइरस इन्फ्लूएन्जाइ (Mixovirus Influenzae)
प्रभावित अंग	: श्वास नली
संक्रमण	: संक्रमित व्यक्तियों के थूक, कफ आदि द्वारा। यह वायु संचालित रोग है।
लक्षण	: खाँसी, बलगम, छींक, ज्वर तथा सिरदर्द इत्यादि इस रोग के प्रमुख लक्षण हैं।
उपचार	: इन्फ्लूएन्जा के नियंत्रण का कोई प्रभावी तरीका नहीं है, फिर भी एंटीबायोटिक दवाएँ इस रोग के उपचार में लायी जा सकती हैं। इसके लिए टेरासाइक्लीन टेट्रासाइक्लीन एंटीबायोटिक्स दवा लेनी चाहिए साथ ही पोटैशियम परमैंगनेट के घोल से सुबह-शाम गरारा करना चाहिए।

□ पोलियो (Polio) :

कारक	: पोलियो वायरस (Polio virus)
प्रभावित अंग	: तंत्रिका तंत्र
संक्रमण	: जल एवं भोजन द्वारा
लक्षण	: इसके विषाणु रुधिर प्रवाह के साथ रीढ़ रज्जु (spinal cord) में पहुँच जाते हैं, जहाँ पर वे विभिन्न अंगों को नियंत्रित करने वाली तंत्रिकाओं को क्षति पहुँचाते हैं। परिणामस्वरूप मांसपेशियाँ सिकुड़ जाती हैं, तथा टाँगें, हाथ निष्क्रिय हो जाते हैं। बच्चे विकलांग हो जाते हैं।
उपचार	: बच्चों को पोलियो ड्रॉप्स (polio drops) पिलानी चाहिए।

□ खसरा (Measles) :

कारक	: मोर्बेली विषाणु (Morbilli virus)
प्रभावित अंग	: सम्पूर्ण शरीर
संक्रमण	: यह वायु वाहित रोग है। इस रोग के विषाणु नाक से स्राव द्वारा फैलते हैं।
लक्षण	: इस रोग के आरंभ में नाक व आँख से पानी बहता है, शरीर में दर्द रहता है तथा ज्वर आदि लक्षण प्रकट होते हैं। 3-4 दिन बाद शरीर पर लाल दाने हो जाते हैं।
उपचार	: इसके उपचार के लिए रोगी को आराम करना चाहिए और हल्का भोजन तथा उबला पानी पीना चाहिए।

मानव रोग

□ चेचक (Small pox) :

कारक	: वैरिओला (Variola virus)
प्रभावित अंग	: सम्पूर्ण शरीर
संक्रमण	: वायु द्वारा या रोगी से सीधे सम्पर्क द्वारा
लक्षण	: रोगी को ज्वर, सिर में दर्द, जुकाम तथा उल्टियाँ होती हैं, फिर 3-4 दिनों बाद मुँह पर लाल दाने निकल आते हैं, जो कि शीघ्र ही पूरे शरीर पर फैल जाते हैं। ये दाने अन्त में जल स्फोटों में बदल जाते हैं, जिनमें साफ तरल भरा रहता है। सूखने पर ये दाने शरीर पर निशान छोड़ जाते हैं।
उपचार	: रोगी के सम्पर्क में आने से बचना चाहिए। चेचक का टीका लगवा लेना चाहिए।

□ छोटी माता (Chicken pox) :

कारक	: वैरिसेला विषाणु (Varicella virus)
प्रभावित अंग	: सम्पूर्ण शरीर
संक्रमण	: यह रोगी की श्वास या छीकों द्वारा प्रसारित होता है।
लक्षण	: रोगी के शरीर पर छोटे-छोटे दाने निकल आते हैं, हल्का बुखार हो जाता है तथा जोड़ों में दर्द रहता है।
उपचार	: इसका सीधा उपचार नहीं है, रोगी को स्वच्छ वातावरण में रखना चाहिए। तथा चेचक का टीके लगवाना चाहिए।

□ रेबीज (Rabies) :

कारक	: रेबीज विषाणु (Rabies virus) या रेब्डो वायरस
प्रभावित अंग	: तंत्रिका तंत्र
संक्रमण	: मनुष्य में यह रोग ऐसे किसी जानवर के काटने से होता है, जिसमें रेबीज के विषाणु विद्यमान होते हैं, जैसे -पागल कुत्ता, बिल्ली, गीदड़ आदि।
लक्षण	: सिर दर्द, गले में दर्द तथा हल्का बुखार (2-10 दिन तक) इस रोग के प्रारंभिक लक्षण हैं। रोगी को घाव के स्थान पर चिलमिलाहट होती है। धीरे-धीरे शोर, तेज रोशनी व ठण्डी हवा के प्रति रोगी असहनशील हो जाता है। बाद में तरल पदार्थ को निगलने में भी दिक्कत महसूस करता है। रोग की चरम सीमा में तो पानी देखते ही या पानी की आवाज से ही रोगी डर जाता है। इसीलिए इसे हाइड्रोफोबिया (Hydrophobia, fear of water) के नाम से भी जाना जाता है। अन्ततः रोगी की मृत्यु हो जाती है।
उपचार	: रेबीजरोधी टीके लगवाने चाहिए। घाव को खूब साबुन से धोना चाहिए। घाव को शुद्ध कार्बोलिक या नाइट्रिक अम्ल से धो देना चाहिए।

□ गलसुआ (Mumps) :

कारक	: मप्पस वायरस (Mumps virus)
प्रभावित अंग	: लार ग्रंथि
संक्रमण	: विषाणु का प्रसार रोगी की लार से होता है।
लक्षण	: प्रारंभ में झुरझुरी, सिरदर्द तथा कमजोरी महसूस होती है। एक-दो दिन बुखार रहने के बाद कर्ण के नीचे स्थित पैरोटिड ग्रंथि में सूजन आ जाती है।
उपचार	: इसके उपचार के लिए नमक के पानी की सिकाई तथा टेरासाइसिन के इन्जेक्शन लगवाने चाहिए।

जीव विज्ञान (Biology)

□ हिपैटाइटिस या पीलिया (Hepatitis or Jaundice) :

हिपैटाइटिस दो प्रकार के होते हैं :

	संक्रमण हिपैटाइटिस (Type-A) तथा सीरम हिपैटाइटिस (Type-B)
कारक	: हिपैटाइटिस विषाणु (Hepatitis virus)
प्रभावित अंग	: यकृत
संक्रमण	: खाने की वस्तुओं द्वारा (Type-A); रुधिर आधान द्वारा (Type-B)
लक्षण	: यकृत में उत्पन्न होने वाले पित्त वर्णक को यकृत पूरी तरह अपचय नहीं कर पाता इसीलिए आँखें और त्वचा पीली हो जाती हैं, पेशाब भी पीला होता है। तिल्ली की कार्य क्षमता घट जाती है, खून में पित्त बढ़ जाता है। भूख नहीं लगती है।
उपचार	: रोगी को आराम के साथ यकृत के इन्जेक्शन तथा दही, गन्ने का रस, हरा साग सब्जी (बिना तेल के) का सेवन करना चाहिए। रोगी को तबतक आराम करना चाहिए जब तक की सीरम में 'बिलिरुबीन' की मात्रा 1.5 मिलीग्राम प्रति 100 मिलीलीटर नहीं हो जाता है।

□ एड्स (AIDS) :

इस रोग का पूरा नाम एक्वायर्ड इम्यूनो डिफिसिएन्सी सिंड्रोम (Acquired Immuno Deficiency syndrome) है।

कारक	: HIV (Human Immuno Deficiency Virus)
प्रभावित अंग	: श्वेत रक्त कण
संक्रमण	: इस रोग का प्रसार रुधिर आधान तथा यौन संबंधों से होता है। सन्दूषित सीरिंग से भी इसका संक्रमण होता है।
लक्षण	: रोगी का रोग प्रतिरोधक (Immunity) समाप्त हो जाती है, HIV इस तंत्र को नष्ट कर देता है, जिससे किसी भी रोग के विषाणु या जीवाणु आसानी से रोग पैदा कर देते हैं। रोगी का शरीर जगह-जगह फूल जाता है, खून का संचार अव्यवस्थित हो जाता है।

□ ट्रेकोमा (Trachoma) या रोहा :

कारक	: विषाणु
प्रभावित अंग	: यह आँख की कार्निया का रोग है।
लक्षण	: आँखें लाल हो जाती हैं, कार्निया में वृद्धि हो जाती है, जिससे रोगी निन्द्राग्रस्त-सा लगता है। आँख में दर्द बना रहता है। पानी आता है तथा दृष्टि कमजोर हो जाती है।
उपचार	: रोगाणु विरोधी एन्टीबायोटिक्स और मलहम लगाना चाहिए। पेनीसिलीन, क्लोरोमाइसीटीन का प्रयोग करना चाहिए।

जीवाणुओं द्वारा उत्पन्न रोग (Bacterial diseases) :

□ हैजा (Cholera) :

कारक	: विब्रियो कॉलेरी (Vibrio cholerae)
संक्रमण	: खाने की वस्तुओं तथा मक्खियों द्वारा
मुख्य लक्षण	: उल्टी एवं दस्त इस रोग के विशिष्ट लक्षण हैं। दस्त पतले (पानी जैसे) तथा सफेद रंग लिए होते हैं। दस्तों तथा उल्टियों के कारण जल की कमी (dehydration) हो जाती है, पेशाब बन्द हो जाता है, हाथ पैरों में ऐठन हो जाती है तथा रोगी की मृत्यु भी हो जाती है।

मानव रोग

उपचार	: ठंडी वस्तुएँ, जैसे अमृतधारा तथा हैजे का टीका रोगी को दिया जाना चाहिए। साथ ही यह सावधानी रखनी चाहिए कि पानी को उबालकर एवं शुद्ध करके पीये, रोगी के दस्त एवं उल्टियों पर मिट्टी डालकर कीटाणुनाशक दवा छिड़क दें तथा बाजार के खाद्य पदार्थ (विशेषकर बिना ढँके) नहीं खाये।
□ मोतीझरा (Typhoid) या मियादी बुखार :	
कारक	: साल्मोनेला टाइफी (Salmonella typhi)
संक्रमण	: यह प्रदूषित जल, रोगी के मल-मूत्र एवं थूक के द्वारा फैलता है। इस रोग को फैलाने में मक्खियों की विशेष भूमिका होती है। ये मल-मूत्र से जीवाणुओं को अपने साथ ले जाती हैं, तथा खाने-पीने की वस्तुओं पर जब बैठती हैं, तो वहाँ उन्हें छोड़ देती हैं।
मुख्य लक्षण	: इस रोग में रोगी को सिर दर्द, ज्वर तथा शरीर पर लाल दाने उभर आते हैं, जिनमें पानी भर जाता है तथा हाजमा खराब हो जाता है। रोगी की प्लीहा एवं आंत्र योजनी ग्रंथियाँ बढ़ जाती हैं। आँत में से रक्त भी निकल सकता है और अधिक रक्त निकलने से मृत्यु भी हो सकती है।
उपचार	: टायफाइड के रोगी को टाइफाइड का टीका लगवाना चाहिए। क्लोरोमाइसीटीन वर्ग की एन्टीबायोटिक लेना चाहिए।
□ धनुष-टंकार या टिटनेस (Tetanus) :	
कारक	: क्लॉस्ट्रीडियम टेटानि (Clostridium tetani)
संक्रमण	: शरीर के किसी भाग में चोट लगने पर जब घाव बन जाता है, तब ये जीवाणु धूल, गोबर आदि से घाव के रास्ते हमारे शरीर में प्रवेश कर जाते हैं।
मुख्य लक्षण	: रोगी को तेज बुखार आता है और शरीर में ऐंठन होती है। रोगी के जबड़े की मांसपेशियाँ सिकुड़ी हुई अवस्था में रूक जाती हैं, जबड़े बन्द हो जाते हैं। पूरा शरीर धनुष के आकार में तन जाता है।
उपचार	: इस रोग के उपचार के लिए एण्टी-टिटनेस वेक्सीन, पेनिसिलीन तथा एण्टीसीरम इन्जेक्शन लगवाने चाहिए। बच्चों में DPT का टीका लगवाने से इस रोग से रक्षा होती है। बचाव के लिए टिटवैक या ATS का इन्जेक्शन तीन बार लगवाना चाहिए।
□ डिफ्थेरिया (Diphtheria) :	
कारक	: कोरोनी-बैक्टीरियम डिफ्थेरिया (Corynebacterium diphtheriae)
संक्रमण	: खाने की वस्तुओं द्वारा
मुख्य लक्षण	: जीवाणु द्वारा गले में एक सफेद झिल्ली बनाकर श्वास नलिका को रुद्ध कर देते हैं, तेज बुखार तथा हृदय व मस्तिष्क क्षतिग्रस्त हो जाते हैं।
उपचार	: रोगी को अलग कमरे में रखना चाहिए और एण्टीसीरम का इन्जेक्शन लगवाना चाहिए। बच्चों को DPT नामक टीका लगवाना चाहिए, जो इन्हें डिफ्थेरिया, टिटनेस एवं कुकुर खाँसी से बचाता है। रोगी के नाक और मुँह को पोटेशियम परमैंगनेट के घोल से धोना चाहिए।
□ तपेदिक या क्षय रोग (Tuberculosis or T.B.) :	
कारक	: माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस (Mycobacterium tuberculosis)
संक्रमण	: इसके जीवाणु रोगी के थूक, खाँसी, छींक, सीधे सम्पर्क अथवा भोजन, जल तथा वायु के माध्यम से स्वस्थ मनुष्य के शरीर में प्रवेश करता है।

जीव विज्ञान (Biology)

मुख्य लक्षण	: रोगी को हल्का ज्वर तथा खाँसी आती है। बलगम काफी बढ़ जाता है। थकान एवं कमजोरी का अनुभव होता है। बलगम के साथ खून आने लगता है। भूख लगनी बन्द हो जाती है। यदि अब भी चिकित्सा न की जाये, तो धीरे-धीरे कमजोर होकर रोगी की मृत्यु हो जाती है।
	● यही जीवाणु जब लिम्फैटिक ग्रंथियों में घुसते हैं, जो ग्रंथियों की क्षय तथा कण्ठमाला उत्पन्न कर देते हैं। आंतों में आन्त्र क्षय, मस्तिष्क क्षय (Brain T.B.) तथा अस्थियों में अस्थि क्षय (Bone T.B.) उत्पन्न कर देते हैं।
उपचार	: घर के कमरों को स्वच्छ रखना चाहिए, इनमें वायु व सूर्य के प्रकाश की समुचित व्यवस्था होनी चाहिए। रोगी के सम्पर्क से बचना चाहिए। बच्चों को B.C.G. (बौसिलस कैलेमिटि ग्यूरिन) का टीका अवश्य लगाना चाहिए। डॉक्टर की सलाह से रोगी को स्ट्रेप्टोमाइसीन का इन्जेक्शन दिया जाता है साथ ही पी.ए.एस (Para amino salysilic acid) तथा साइसोनियाजाइड मुँह से ली जाती है।
□ काली खाँसी (Whooping cough) :	
कारक	: हीमोफिलस परटूसिस (Hemophilous pertusis)
संक्रमण	: हवा के द्वारा, यह रोग प्रायः बच्चों में होता है।
मुख्य लक्षण	: लगातार खाँसी आना
उपचार	: काली खाँसी का टीका (DPT) लगवाना चाहिए।
□ कुष्ठ रोग (Leprosy) :	
कारक	: माइकोबैक्टीरियम लेप्री (Mycobacterium leprae)
संक्रमण	: लम्बे समय तक रोगी के सम्पर्क में रहने से
मुख्य लक्षण	: शरीर के जिन स्थानों पर यह रोग होता है, वहाँ संवेदनशीलता समाप्त हो जाती है। स्पर्श का अनुभव नहीं होता। इस स्थानों की त्वचा मोटी हो जाती है, नाड़ियाँ संकुचित हो जाती हैं, और ये गलकर विकृत हो जाते हैं।
उपचार	: इस रोग के उपचार के लिए सल्फा ड्रग का प्रयोग करना चाहिए और घाव को साफ रखना चाहिए। इस रोग की रोकथाम के लिए M.D.T दवाओं का उपयोग किया जाता है।
□ प्लेग (Plague) :	
कारक	: पाश्चुरेला पेस्टिस (Pasteurella pestis)
संक्रमण	: यह पिस्सुओं से होता है, जो संक्रमित चूहों के कीटाणु लिए होते हैं।
मुख्य लक्षण	: रोगी को तेज बुखार होता है तथा गर्दन एवं टाँगों में गिल्टियाँ निकल जाती हैं। कुछ प्रकार के प्लेगों में लालरक्त कणिकाएँ नष्ट हो जाती हैं।
उपचार	: इस रोग के उपचार के लिए प्लेग के टीके लगवाने चाहिए तथा चूहों को घर में नहीं आने देना चाहिए।
□ सिफलिस (Syphilis) :	
कारक	: ट्रेपोनेमा पैलिडम (Treponema pallidum)
संक्रमण	: रोगी के साथ मैथुन या संभोग करने से
मुख्य लक्षण	: शिश्न व योनि में लाल रंग के दाने, बाद में शरीर पर चकते तथा अंत में हृदय, यकृत व मस्तिष्क भी प्रभावित होता है।
उपचार	: पेनिसिलीन द्वारा लाभ होता है।

मानव रोग

□ गोनोरिया (Gonorrhoea) :

- कारक** : नेसेरिया गोनोरहोई (Neisseria gonorrhoeae)
- संक्रमण** : रोगी के साथ संभोग करने से।
- मुख्य लक्षण** : मूत्र-जनन पथ की म्यूकस का संक्रमण, जोड़ों में दर्द तथा स्त्रियाँ बाँझ हो जाती हैं।
- उपचार** : रोगी व्यक्ति के साथ संभोग से बचना चाहिए। एन्टीबियोटीक औषधियों का प्रयोग करना चाहिए।

3. प्रोटोजोआ द्वारा उत्पन्न रोग

□ मलेरिया (Malaria) :

- कारक** : प्लाज्मोडियम (Plasmodium)
- संक्रमण** : मादा ऐनाप्लीज मच्छर के काटने से
- मुख्य लक्षण** : इसमें ठण्ड लगने के साथ तेज बुखार चढ़ता है, जो कुछ समय बाद पसीना आने के साथ कम हो जाता है। इस रोग में सिर में तीव्र दर्द होता है तथा मितली आती है। 2 या 3 दिन बाद फिर इसी प्रकार बुखार चढ़ता है। लाल रुधिराणु नष्ट हो जाते हैं तथा रक्त में कमी आ जाती है।
- उपचार** : मलेरिया से बचाव के लिए मच्छरों द्वारा काटे जाने से बचना चाहिए। अपने आस-पास पानी एकत्र नहीं होने देना चाहिए। पानी के जमाव होने पर उसमें मिट्टी तेल का छिड़काव करना चाहिए। जिससे कि उसमें मच्छर न पैदा हो पाए। खून की जाँच करवाकर उपयुक्त दवा जैसे : कुनेन, कैमाक्विन, क्लोरोक्विन आदि चिकित्सक के परामर्शानुसार देना चाहिए।

□ काला-जार (Kala-azar) :

- कारक** : लीशमैनिया डोनोवानी (Leishmania donovani)
- संक्रमण** : बालूमक्खी (Sand Fly) के काटने से।
- मुख्य लक्षण** : तेज बुखार, पीलिया।
- उपचार** : चिकित्सक के परामर्शानुसार

□ पेचिश (Dysentery) :

- कारक** : एन्टामीबा हिस्टोलिटिका (Entamoeba histolytica)
- संक्रमण** : अशुद्ध जल द्वारा।
- मुख्य लक्षण** : इसमें रोगी को सिर-दर्द तथा बुखार हो जाता है व पेट में मरोड़ उत्पन्न होते हैं, पखाने में रक्त के साथ-साथ परजीवी की पुटिया (cysts) भी आती हैं। कभी-कभी परजीवी रक्त के साथ यकृत, हृदय, फेफड़े और मस्तिष्क में भी पहुँच जाते हैं और वहाँ घाव कर देते हैं।
- उपचार** : इस रोग से बचने के लिए हरी सब्जियों को पोटेशियम परमैंगनेट में एक घंटा तक भिंकोकर उपयोग में लाना चाहिए। पानी उबालकर पीना चाहिए। रोगी को पूरी सफाई से रहना चाहिए। एमेटिन (Emetine) नामक एक ऐल्केलॉयड से रोगी को कुछ समय के लिए आराम मिलता है। इसमें एन्टीकोनाल, आइरोफार्म येक्साफार्म जैसी दवाओं का प्रयोग करना चाहिए।

जीव विज्ञान (Biology)

4. हैल्मिन्थस द्वारा उत्पन्न रोग (Helminthus Diseases) :

□ फाइलेरियोसिस (Filariasis) :

- कारक** : वरुचेरिया बैन्क्रॉफ्टी (Wucheria bancrofti)
- संक्रमण** : क्यूलेक्स मच्छर से फैलता है। गन्दे पानी में रोगाणु का जनन तेजी से होता है।
- मुख्य लक्षण** : इस रोग का कारक वरुचेरिया बैन्क्रॉफ्टाई कृमि मनुष्य की लिम्फ ग्रंथियों में पहुँच जाता है। इसके कारण शरीर के अंग सूजकर बहुत मोटे हो जाते हैं, विशेषकर पाँव तथा स्तर ग्रंथियाँ। इसलिए इस रोग को हाथीपाँव (elephantiasis) भी कहते हैं। रोग की शुरुआत के साथ ही तेज बुखार होता है।
- उपचार** : स्वच्छ पानी का प्रयोग करना चाहिए तथा क्यूलेक्स मच्छरों को मारने के लिए डाइएथिल कार्बोमैथीन का प्रयोग करना चाहिए। चिकित्सक के परामर्शानुसार हेट्रोजन एम. एस. ई. आदि दवाएँ खानी चाहिए।

□ ऐस्किरिऐसिस (Ascariasis) :

- कारक** : ऐस्किरिस लुम्ब्रीकोइडिस (Ascaris lumbricoids) नामक निमेटोड है।
- संक्रमण** : भोजन के द्वारा।
- मुख्य लक्षण** : पेट में तेज दर्द होता है। वृद्धि रुक जाती है। फेफड़ों में पहुँचकर ये ज्वर, खाँसी तथा ईसोनोफिलिया का कारण बनते हैं। शरीर में रक्त की कमी हो जाती है।
- उपचार** : वैयक्तिक एवं सामाजिक सफाई इस रोग की सर्वश्रेष्ठ उपचार है।

□ टीनिएसिस (Taeniasis) :

- कारक** : टीनिया सोलियम (Taenia solium) नामक परजीवी है।
- संक्रमण** : रोगी व्यक्तियों के आंत में कारक परजीवी के अण्डे उपस्थित होते हैं, जो कि मल के साथ बाहर आ जाते हैं। सूअर जब इस मल को खाते हैं, तो यह सूअर के आँत में पहुँच जाते हैं जहाँ से यह सूअर के मांसपेशी में पहुँच जाते हैं। इस अवस्था में इसे ब्लैडर वर्म (Bladder-worm) कहते हैं। यदि ऐसे संक्रमित सूअर का अधपका मांस कोई व्यक्ति खाता है तो ब्लैडर वर्म उसकी आँत में पहुँचकर टेपवर्म के रूप में विकसित हो जाता है तथा आँत की दीवार पर चिपक जाता है।
- मुख्य लक्षण** : प्रायः टीनिएसिस के लक्षण स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं पड़ते। केवल कभी-कभी अपच और पेट-दर्द होता है। परन्तु जब कभी आँत में लार्वा उत्पन्न हो जाते हैं और केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र, आँखों, फेफड़ों, यकृत व मस्तिष्क में पहुँच जाते हैं, तो रोगी की मृत्यु हो जाती है।
- उपचार** : केवल भली-भाँति पका हुआ सूअर का मांस ही खाना चाहिए। निकोलसन भी रोग के उपचार में प्रयुक्त होती है।

मानव रोग

5. फफूँद द्वारा होने वाला रोग

□ एथलीट फुट (Athlete's foot) :

- कारक** : ट्रिचोफाइटोन (Trichophyton) नामक कवक से।
संक्रमण : संक्रमित जमीन से होता है।
लक्षण : त्वचा के मुलायम हिस्से को प्रभावित करता है। यह पैरों की त्वचा के फटने-कटने और मोटे होने से होता है।

□ खाज (Scabies) :

- कारक** : एकरस स्केबीज (Acarus scabies)
लक्षण : त्वचा में खुजली होती है तथा सफेद दाग पड़ जाते हैं।

□ दाद (Ringworm) :

- कारक** : ट्रिचोफाइटोन लेरुकोसम (Trichophyton)
लक्षण : कवक त्वचा के अन्दर अपना जाल बना लेते हैं, जिससे त्वचा पर लाल रंग के गोले पड़ जाते हैं।
उपचार : डिटॉल की बूँदें पानी में मिलाकर स्नान करना चाहिए।

6. कुछ प्रमुख असंक्रामक रोग :

- **मधुमेह (Diabetes) :** अग्न्याशय की कोशिकाएँ इन्सुलिन हार्मोन बनाना बन्द कर देती हैं, जिससे शर्करा का उपापचय नहीं हो पाता। अतः पेशाब एवं रक्त में शर्करा की अत्यधिक मात्रा हो जाती है। इससे रोगी को पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा नहीं मिल पाती है, जिससे मनुष्य कमजोर हो जाता है। रोगी को बहुत प्यास लगती है और बार-बार पेशाब आता है। इस रोग में शक्कर और शक्कर से बनी वस्तु का प्रयोग नहीं करना चाहिए तथा इन्सुलिन के इन्जेक्शन लगवाने चाहिए।
- **जोड़ों का दर्द (Arthritis) :** इसे गठिया या वात रोग के नाम से भी जाना जाता है। इस रोग में शरीर के विभिन्न जोड़ों में दर्द रहता है। जोड़ों का दर्द सामान्यतया निम्नलिखित प्रकार के होते हैं :
 - (i) **गाउट (Gout) :** इस प्रकार के जोड़ों के दर्द में अस्थि संधियों में सिट्रिक अम्ल के क्रिस्टल जमा हो जाते हैं, जिससे संधियों में दर्द महसूस होते हैं।
 - (ii) **ऑस्टियोआर्थराइटिस (Osteoarthritis) :** इस प्रकार का गठिया अस्थियों के जोड़ों के कार्टिलेज के ह्रासित हो जाने से होता है। इसके कारण जोड़ों का लचीलापन समाप्त हो जाता है तथा वे कड़े हो जाते हैं। यह रोग सामान्यतया अधिक आयु के लोगों में होता है।
 - (iii) **रुमेटाइड अर्थराइटिस (Rheumatoid arthritis) :** साइनोसिल झिल्ली में सूजन आने तथा कार्टिलेज के ऊपर सख्त ऊतक उत्पन्न हो जाने से इस प्रकार का गठिया उत्पन्न होता है। इस रोग के फलस्वरूप भी जोड़ों में दर्द रहता है, तथा चलने-फिरने में असुविधा होती है।
- **हृदयाघात (Heart failure) :** जब हृदय के कपाटों या इन कपाटों को बंद करने वाले रधों में खराबी आ जाती है, तब हृदयाघात होता है। इन खराबियों से हृदय की कार्य विधि में रूकावट आ जाती है, या उसमें परिवर्तन हो जाता है। इससे व्यक्ति की मृत्यु तक हो सकती है।
- **हाइपरटेंशन (Hypertension) :** इसका मुख्य कारण उच्च धमनी दाब है, जो छोटी धमनी में सिकुड़न उत्पन्न होने के कारण होता है। छोटी धमनी में सिकुड़न के कई कारण होते हैं, जैसे- अत्यधिक तनाव, ज्यादा लम्बे समय तक परिश्रम, चिंता, संवेदनशीलता आदि। रोगी को आराम व नींद लेना अत्यधिक फायदेमंद होता है।

जीव विज्ञान (Biology)

- **न्यूरोसिस (Neurosis) :** इस रोग का कारण उच्च तंत्रिका तंत्र या मस्तिष्क के समक्ष किसी असामान्य स्थिति का आ जाना है। इससे हृदयवाहिका तंत्र की क्रियाविधि असंतुलित हो जाती है। रोग में रोगी को नींद न आना व चिड़चिड़ा हो जाना प्रमुख है।
 - **एथिरोस्क्लेरोसिस (Atherosclerosis) :** यह रोग मुख्यता धमनी की दीवारों में कोलेस्ट्रॉल के जमा होने से होता है। इस स्थिति में धमनियों की दीवारें सख्त हो जाती है तथा इनमें गिल्टियाँ बनने या रक्त का थक्का बनने की संभावना बढ़ जाती है। इसके परिणामस्वरूप रुधिर वाहिनियों के ल्यूमेन बंद हो जाते हैं, जिसके कारण हृदयाघात की संभावना बढ़ जाती है।
 - **हृदयपेशी का रोग (Myocardial infraction) :** हृदय की धमनियों के ल्यूमेन के बंद हो जाने से यह रोग उत्पन्न होता है। इसके परिणामस्वरूप हृदय की पेशियों को पर्याप्त मात्रा में रक्त की आपूर्ति नहीं हो पाता है। इस स्थिति में हृदय का संबंधित भाग या सम्पूर्ण हृदय कार्य करना बंद कर देता है तथा व्यक्ति की मृत्यु हो जाती है।
- 7. कुछ प्रमुख आनुवंशिक रोग (Some Important genetic diseases)**
- **टर्नर सिन्ड्रोम (Turner's syndrome) :** यह रोग अर्द्धसूत्री विभाजन में अनियमितता से उत्पन्न होता है। विभाजन में अनियमितता हो जाने से एक ऐसे अंडे का निर्माण होता है, जिसमें कोई भी लिंग गुणसूत्र नहीं होता तथा **दोनों लिंग गुणसूत्र (XX)** एक ही अंडे में चले जाते हैं। जब इस प्रकार अंडा सामान्य शुक्राणु से निषेचित होता है तो बनने वाले जाइगोट में लिंग गुणसूत्रों की संख्या कम हो जाती है। इस प्रकार के जाइगोट से बनने वाली स्त्रियों में अनेक शारीरिक असमानताएँ उत्पन्न हो जाती है, जैसे- शरीर अल्प विकसित, कद छोटा तथा वक्ष चपटा और जननांग अविकसित। ऐसी स्त्रियाँ बांझ होती हैं। इस रोग से ग्रसित स्त्रियों में गुणसूत्रों की संख्या 45 होती है।
 - **क्लिनेफेल्टर सिन्ड्रोम (Klinefelter's syndrome) :** यह रोग भी अर्द्धसूत्री विभाजन के अनियमितता के कारण होता है। इसमें जाइगोट में गुणसूत्रों की संख्या सामान्य से अधिक (47) हो जाती है। ऐसे जाइगोट से उत्पन्न पुरुषों में स्त्रियोचित लक्षण उत्पन्न हो जाते हैं। इसमें पुरुषों का वृषण अल्पविकसित एवं स्तन स्त्रियों के समान विकसित हो जाते हैं। ऐसे पुरुष नपुंसक होते हैं।
 - **डाउन्स सिन्ड्रोम या मंगोलिज्म (Down's syndrome or mongolism) :** यह रोग भी अर्द्धसूत्री विभाजन में अनियमितता के कारण होता है। अर्द्धसूत्री विभाजन में आटोसोम का बँटवारा सही प्रकार से नहीं हो पाने पर बनने वाले जाइगोट में गुणसूत्रों की स्थिति असामान्य हो जाती है। इस प्रकार के जाइगोट से विकसित भ्रूण कुछ ही समय पश्चात् मर जाता है और यदि जीवित रहता भी है, तो विकसित होने वाला वयस्क मंद बुद्धि, आँखें टेढ़ी, जीभ मोटी तथा अनियमित शारीरिक ढाँचा का होता है।
 - **पटाऊ सिन्ड्रोम (Patau's syndrome) :** इसमें रोगी का ऊपर का ओंठ बीच से कट जाता है। तालु में दरार हो जाता है। इस रोग में रोगी मंद बुद्धि, नेत्र रोग आदि से प्रभावित हो सकता है।
 - **वर्णान्धता (Colours Blindness) :** यह लिंग-संलग्न रोग है। इसमें रोगी को लाल एवं हरा रंग पहचानने की क्षमता नहीं होती है। इसीलिए इस रोग को लाल-हरा अंधापन (red green blindness) भी कहते हैं। इसमें मुख्य रूप से पुरुष प्रभावित होता है, क्योंकि स्त्रियाँ सिर्फ वाहक (carrier) होती हैं। स्त्रियों में यह रोग तभी होता है, जब इसके **दोनों गुणसूत्र (XX)** प्रभावित होती हैं। यदि केवल एक गुणसूत्र (X) पर वर्णान्धता के जीन हैं, तो स्त्रियाँ वाहक का कार्य करेंगी, लेकिन वर्णान्ध नहीं होगी। इसके विपरीत पुरुषों के केवल **X-गुणसूत्र** पर वर्णान्धता का जीन उपस्थित होने पर पुरुष वर्णान्ध होंगे।

मानव रोग

- **हीमोफीलिया (Haemophilia) :** इस रोग से ग्रसित व्यक्ति में रक्त का थक्का नहीं बनता है और रक्त हमेशा बहता है और अन्ततः शीघ्र उपचार न होने पर रोगी की मृत्यु हो जाती है। **हीमोफीलिया** की वंशागति वर्णान्धता के समान होती है। यह रोग मुख्यतः पुरुषों में होता है। इसमें भी स्त्रियाँ वाहक का कार्य करती हैं। स्त्रियों में यह रोग तभी होता है, जब इसके दोनों गुणसूत्र (XX) प्रभावित हो। **हेल्डेन का मानना है कि यह रोग ब्रिटेन की महारानी विक्टोरिया से प्रारंभ हुआ।**
- **एलर्जी (Allergy) :** कुछ वस्तु जैसे- धूल, धुआँ, रसायन, कपड़ा, सर्दी, किन्हीं विशेष व्यक्तियों के लिए हानिकारक हो जाते हैं और उनके शरीर में विपरीत क्रिया होने लगती है, जिससे अनेक बीमारियाँ हो जाती हैं। **खुजली, फोड़ा, फुन्सी, शरीर में सूजन आ जाना, काला दाग, एक्जिमा आदि एलर्जी के उदाहरण हैं।**
- **साइजोफ्रेनिया (Schizophrenia) :** यह मानसिक रोग है। जो प्रायः युवा वर्ग में होता है। ऐसा रोगी कल्पना को ही सत्य समझता है, वास्तविकता को नहीं। ऐसे रोगी आलसी, अलगावहीन, आवेशीन होते हैं। विद्युत आक्षेप चिकित्सा इसमें काफी सहायक होती है।
- **मिर्गी (Epilepsy) :** इसे अपस्मार रोग कहते हैं। यह मस्तिष्क के आंतरिक रोगों के कारण होती है। इस रोग में जब दौरा पड़ता है, तो मुँह से झाग निकलता है और मल-पेशाब भी निकलता है।
- **डिप्लोपिया (Diplopia) :** यह रोग आँख की मांसपेशियों के पक्षाघात (Paralysis) के कारण होती है।
- **8. अन्य बीमारियाँ (Other diseases)**
- **पक्षाघात या लकवा (Hemiplegia) :** इस रोग में कुछ ही मिनटों में शरीर के आधे भाग को लकवा मार जाता है। जहाँ पक्षाघात होता है वहाँ की तंत्रिकाएँ निष्क्रिय हो जाती हैं। इसका कारण अधिक रक्त-दाब के कारण मस्तिष्क की कोई धमनी का फट जाना अथवा मस्तिष्क को अपर्याप्त रक्त की आपूर्ति होना है।

कैंसर (Cancer)

मनुष्य के शरीर के किसी भी अंग में, त्वचा से लेकर अस्थि तक, यदि कोशिका वृद्धि अनियंत्रित हो, तो इसके परिणामस्वरूप कोशिकाओं में अनियमित गुच्छा बन जाता है, इन अनियमित कोशिकाओं के गुच्छे को कैंसर कहते हैं।

- कार्सिनोमास : इसकी उत्पत्ति उपकला ऊतकों (Epithelia Tissue) से होती है।
- सर्कोमास : यह कैंसर संयोजी ऊतकों, अस्थियों, उपास्थियों एवं पेशियों में होता है।
- ल्यूकीमियास : यह ल्यूकोमाइट्स में असामान्य वृद्धि के कारण होता है।
- लिम्फोमास : यह कैंसर लसीका गांठों एवं प्लीहा में होता है।

कैंसर का उपचार : कैंसर का स्थायी उपचार आज तक संभव नहीं हो सका है, किन्तु फिर भी रोगी की आयु बढ़ायी जा सकती है। प्राथमिक अवस्था में यदि इस रोग का ज्ञान हो जाये, तो उपचार संभव हो सकता है। इसका उपचार निम्नलिखित प्रकार से किया जाता है :

- शल्य चिकित्सा :** शरीर में कहीं भी गाँठ महसूस होने पर उसे निकलवा देना चाहिए और उसकी बायोप्सी करानी चाहिए।
- रेडियोथेरेपी :** इस प्रकार के उपचार में रोगी के विशिष्ट अंगों की कोशिकाओं को रेडियोधर्मी किरणों से नष्ट किया जाता है। इसके लिए आजकल रेडियोधर्मी कोबाल्ट का प्रयोग किया जाता है।
- कीमोथेरेपी :** इसमें रासायनिक यौगिकों द्वारा उत्पन्न हुई औषधियों द्वारा उपचार किया जाता है।

जीव विज्ञान (Biology)

भीतियां एवं उससे सम्बन्धित लक्षण

अल्गोफोबिया	पीड़ा से सम्बद्ध भय	हिप्नोफोबिया	निद्रा से सम्बद्ध भय
अल्तोफोबिया	ऊँचाई से सम्बद्ध भय	हेलोफोबिया	बोलते से भय
आकाउस्टिकोफोबिया	ध्वनि से सम्बद्ध भय	होर्मीफोबिया	सजा से भय
असेरोफोबिया	खटपट से सम्बद्ध भय	टॉक्सीफोबिया	विष से सम्बद्ध भय
असारोफोबिया	खुजली से सम्बद्ध भय	टैकोफोबिया	गति से सम्बद्ध भय
अचीलुओफोबिया	रात्रि या अंधकार से सम्बद्ध भय	डरमेतोफोबिया	त्वचा से सम्बद्ध भय
आइसोप्ट्रोफोबिया	दर्पण से सम्बद्ध भय	डरमोसिफोबिया	त्वचा रोग उत्पन्न से भय
इमीरोफोबिया	विद्युत से सम्बद्ध भय	डेमोफोबिया	भीड़ से भय
एरीमिटोफोबिया	एकांतिकता से सम्बद्ध भय	नेक्रोफोबिया	मृत्यु या मृत शरीर से सम्बद्ध भय
एस्ट्राफोबिया	तड़ित से सम्बद्ध भय	नेफोबिया	बादल से सम्बद्ध भय
एण्टोमोफोबिया	कीड़े-मकोड़े से सम्बद्ध भय	नोसेमाफिया	बीमारी से भय
ऐन्क्राओफोबिया	वायु से सम्बद्ध भय	नोसोफोबिया	रोग से सम्बद्ध भय
ऐमाथेफोबिया	साँप से उत्पन्न भय	पाइरोफोबिया	अग्नि से भय
ओस्मोफोबिया	दुर्गन्ध से उत्पन्न भय	पोनोफोबिया	थकान से सम्बद्ध भय
ओम्ब्रोफोबिया	वर्षा से सम्बद्ध भय	फार्मोफोबिया	औषधि से सम्बद्ध भय
ओलफेक्टोफोबिया	गन्ध से उत्पन्न भय	फैगोफोबिया	भोजन से सम्बद्ध भय
ओम्मेतोफोबिया	आँख से सम्बद्ध भय	फोबोफोबिया	भय से भीति
ओनेरोफोबिया	स्वप्न से सम्बद्ध भय	बासाफोबिया	पैदल चलने से भय
कायनेटिकोफोबिया	गति से सम्बद्ध भय	बैथोफोबिया	गहराई से भय
काफोराफियाफोबिया	असफलता से उत्पन्न भय	बैक्ट्राफोबिया	सरीसृप से सम्बद्ध भय
कोपोफोबिया	थकान से सम्बद्ध भय	बैक्ट्रियोफोबिया	जीवाणु से सम्बद्ध भय
कायमाटोफोबिया	ठण्ड से सम्बद्ध भय	बैरोफोबिया	गुरुत्व से भय
कार्डियोफोबिया	हृदय से सम्बद्ध भय	माइमूसीओफोबिया	गर्भवती महिलाओं का भय
कैसरफोबिया	कैंसर से उत्पन्न भय	माइसोफोबिया	गंदगी या संक्रमण से सम्बद्ध भय
गाइनोफोबिया	महिला से सम्बद्ध भय	मेनियाफोबिया	पागलपन से सम्बद्ध भय
गेनोफोबिया	सेक्स से भय	म्युजिकोफोबिया	संगीत से भय या चिढ़
चिओनोफोबिया	हिम या बर्फ से सम्बद्ध भय	लेप्रोफोबिया	कोढ़ से भय
जिमनोफोबिया	नग्नता से सम्बद्ध भय	साइनोफोबिया	कुत्ते से सम्बद्ध भय
जुफोबिया	जन्तु से सम्बद्ध भय	साइप्रिडोफोबिया	गुप्त रोग से सम्बद्ध भय
ट्रेमोफोबिया	कम्पन से सम्बद्ध भय	हाइग्रोफोबिया	आर्द्रता से सम्बद्ध भय
ट्राउमेटोफोबिया	दुर्घटना से उत्पन्न भय	हाइड्रोफोबिया	जल या पानी से सम्बद्ध भय
टांकोफोबिया	प्रसव से सम्बद्ध भय	हेडोनोफोबिया	रक्त से उत्पन्न भय
		हेलमिथोफोबिया	कृमि से सम्बद्ध भय

चिकित्सा संबंधी आविष्कार

विविध (Miscellaneous)

चिकित्सा संबंधी आविष्कार	
आविष्कार	आविष्कारक
विटामिन	फंक
विटामिन 'ए'	मैकुलन
विटामिन 'बी'	मैकुलन
विटामिन 'सी'	होल्कट
विटामिन 'डी'	हॉपकिन्स
सल्फा ड्रग्स	डागमैक
स्ट्रेप्टोमाइसिन	बॉम्समैन
हृदय प्रत्यारोपण	क्रिश्चियन बर्नार्ड
होम्योपैथी	हैनीमैन
मलेरिया परजीवी व चिकित्सा	रोनाल्ड रॉस
पेचिस तथा प्लेग की चिकित्सा	किटाजाटो
लिंग हारमोन	स्टेनाच
ओपन हार्ट सर्जरी	वाल्टनलिलेहल
गर्भनिरोधक गोलियाँ	पिनकस
प्रथम परख नली शिशु	एडवर्ड्स एवं स्टेप्टो
इलेक्ट्रोकार्डियोग्राफ	आइन्वोवन
एंटीजन	लैंडस्टीनर
आर. एन. ए	जेम्स वाटसन तथा आर्थर अर्ग
डी. एन. ए	जेम्स वाटसन तथा क्रिक
इंसुलिन	बेटिंग
क्लोरोफॉर्म	हैरिसन तथा सिम्पसन
चेचक का टीका	एडवर्ड जेनर
टेरामाइसिन	फिनेल
टी. बी. बैक्टीरिया	रॉबर्ट कोच
पोलियो वैक्सीन	जॉन ड. साल्क
बी. सी. जी.	यूरिन कालमेट
बैक्टीरिया	ल्यूवेनहॉक
रक्त परिवर्तन	कार्ल-लैंडस्टीनर

विज्ञान की कुछ प्रमुख शाखाएँ

- **एनाटोमी (Anatomy)** : यह जीव विज्ञान की वह शाखा है, जो शरीर की आंतरिक संरचना से सम्बन्धित है।
- **एन्थ्रोपोलॉजी (Anthropology)** : यह विज्ञान की वह शाखा है जिसमें मानव के विकास, रीति-रिवाज, इतिहास, परम्पराओं से सम्बन्धित विषयों का अध्ययन किया जाता है।
- **एस्ट्रोलॉजी (Astrology)** : यह विज्ञान मानव के जीवन पर विभिन्न नक्षत्रों के प्रभावों का अध्ययन करता है, इसे ज्योतिषशास्त्र भी कहते हैं।
- **एस्ट्रोनोमी (Astronomy)** : यह खगोलीय पिण्डों का अध्ययन करने वाला विज्ञान है।
- **सिरेमिक्स (Ceramics)** : यह टेक्नोलॉजी की वह शाखा है जो चीनी के बर्तन तैयार करने से सम्बन्धित है।
- **कास्मोलॉजी (Cosmology)** : यह समस्त ब्रह्माण्ड का अध्ययन करने वाली विज्ञान की एक शाखा है।
- **क्रायोजेनिक्स (Cryogenics)** : यह निम्न ताप के विभिन्न प्रयोगों तथा नियंत्रणों का अध्ययन करने वाला विज्ञान है।
- **इकोलॉजी (Ecology)** : यह विज्ञान वनस्पतियों तथा प्राणियों के पर्यावरण (Environment) या प्रकृति से सम्बन्धों का अध्ययन करता है।
- **एन्टोमोलॉजी (Entomology)** : जन्तु विज्ञान की यह शाखा कीट-पतंगों का व्यापक अध्ययन करती है।
- **एपीडीमियोलॉजी (Epidemiology)** : चिकित्सा विज्ञान की यह शाखा महामारी और उनके उपचार से सम्बन्धित है।
- **एक्स-बायोलॉजी (Ex-biology)** : इस विज्ञान के द्वारा पृथ्वी को छोड़कर अन्य ग्रहों व उपग्रहों पर जीवन की संभावनाओं का अध्ययन किया जाता है।
- **जियोलॉजी (Geology)** : भूगर्भ सम्बन्धी अध्ययन, उसकी बनावट, संरचना आदि का अध्ययन इस विज्ञान के द्वारा किया जाता है।
- **जिरोन्टोलॉजी (Gerontology)** : वृद्धावस्था से सम्बन्धित तथ्यों का अध्ययन इस विज्ञान के द्वारा किया जाता है।
- **होर्टीकल्चर (Horticulture)** : फल-फूल व साग-सब्जी उगाने, बाग लगाने, पुष्प उत्पादन का अध्ययन इस विज्ञान के द्वारा किया जाता है।
- **हाइड्रोपैथी (Hydrotherapy)** : इस विज्ञान के द्वारा पानी से रोगों की चिकित्सा होती है।
- **हाइजीन (Hygiene)** : स्वास्थ्य की देखभाल करने वाला विज्ञान है।
- **होलोग्राफी (Holography)** : यह लेसर पुञ्ज की सहायता से त्रिविमीय चित्र बनाने वाली एक विधि है।
- **होरोलॉजी (Horology)** : यह समय मापने वाला विज्ञान है।
- **मैमोग्राफी (Mammography)** : यह स्त्रियों में पाये जाने वाले ब्रेस्ट कैंसर की जाँच करने वाले चिकित्सा विज्ञान की शाखा है।
- **मेटियोलॉजी (Meteorology)** : मौसम की दशाओं में होने वाली क्रियाओं तथा परिवर्तनों का अध्ययन इस विज्ञान के द्वारा किया जाता है।
- **मॉर्फोलॉजी (Morphology)** : पृथ्वी पर पाये जाने वाले प्राणियों तथा पौधों की संरचना, रूप, प्रकार आदि का अध्ययन इस विज्ञान के द्वारा किया जाता है।
- **न्यूरोलॉजी (Neurology)** : मानव शरीर की नाड़ियों या तंत्रिकाओं का अध्ययन तथा उपचार विज्ञान की इस शाखा के द्वारा किया जाता है।
- **ओडोन्टोग्राफी (Odontography)** : दाँतों का अध्ययन करने वाली चिकित्सा विज्ञान की यह एक शाखा है।
- **ऑप्टिक्स (Optics)** : प्रकाश के प्रकार व गुणों का अध्ययन करने वाले भौतिकशास्त्र की यह एक शाखा है।
- **ऑर्नीथोलॉजी (Ornithology)** : इस विज्ञान की इस शाखा में पक्षियों से सम्बन्धित अध्ययन किया जाता है।
- **ऑस्टियोलॉजी (Osteology)** : प्राणिविज्ञान की इस शाखा में हड्डियों का अध्ययन किया जाता है।

विज्ञान की कुछ प्रमुख शाखाएँ

- **पोमोलॉजी (Pomology)** : विज्ञान की यह शाखा फलों के अध्ययन से सम्बन्धित है।
- **सिस्मोलॉजी (Seismology)** : विज्ञान की इस शाखा द्वारा भूकम्पों का अध्ययन किया जाता है।
- **एरोनॉटिक्स (Aeronautics)** : इस विज्ञान की शाखा के अन्तर्गत वायुयान सम्बन्धी तथ्यों का अध्ययन होता है।
- **एस्थेटिक्स (Aesthetics)** : इस शाखा के अन्तर्गत सौन्दर्य (ललित कला) शास्त्र का अध्ययन होता है।
- **एग्रोस्टोलॉजी (Agrostology)** : यह घासों से सम्बन्धित विज्ञान की शाखा है।
- **कैलिस्थेनिक्स (Calisthenics)** : इस शाखा के अन्तर्गत शारीरिक सौन्दर्य एवं शक्तिवर्धक व्यायामों की विधियों सम्बन्धी ज्ञान का अध्ययन होता है।
- **कान्कोलॉजी (Conchology)** : इस शाखा के अन्तर्गत शंखविज्ञान (मोलस्क विज्ञान) का अध्ययन होता है।
- **कास्मोगोनी (Cosmogony)** : इस शाखा के अन्तर्गत ब्रह्माण्डोत्पत्ति सिद्धान्त का अध्ययन होता है।
- **कास्मोग्राफी (Cosmography)** : इस शाखा के अन्तर्गत विश्व-रचना सम्बन्धी ज्ञान का अध्ययन होता है।
- **क्रिप्टोग्राफी (Cryptography)** : इस शाखा के अन्तर्गत गूढ़लेखन या बीजलेखन सम्बन्धी ज्ञान का अध्ययन होता है।
- **एपिग्राफी (Epigraphy)** : इस शाखा के अन्तर्गत शिलालेख सम्बन्धी ज्ञान का अध्ययन होता है।
- **एथ्नोग्राफी (Ethnography)** : इस शाखा के अन्तर्गत मानव जाति का अध्ययन होता है।
- **इथोलॉजी (Ethology)** : इस शाखा के अन्तर्गत प्राणियों के आचार तथा व्यवहार का अध्ययन होता है।
- **जेनीकोलॉजी (Genecology)** : इस शाखा के अन्तर्गत जीवों की जातियों के विभेदों का अध्ययन होता है।
- **जियोडेसी (Geodesy)** : इस शाखा के अन्तर्गत भूगणित ज्ञान का अध्ययन किया जाता है।
- **जियोमेडीशिन (Geomedicine)** : यह औषधि शास्त्र की वह शाखा है, जो जलवायु तथा वातावरण का स्वास्थ्य पर प्रभाव का अध्ययन करती है।
- **हेलीओथेरेपी (Heliotherapy)** : सूर्य के प्रभाव से चिकित्सा करने की प्रक्रिया को कहते हैं।
- **हाइड्रोपोनिक्स (Hydroponics)** : इस शाखा के अन्तर्गत जल संवर्धन का अध्ययन किया जाता है।
- **हाइड्रोस्टैटिक्स (Hydrostatics)** : इस शाखा के अन्तर्गत द्रवस्थैतिक का अध्ययन होता है।
- **लेक्सीकोग्राफी (Lexicography)** : यह शब्दकोश संकलन तथा लिखने की कला है।
- **न्यूमरोलॉजी (Numerology)** : यह विज्ञान की वह शाखा है जिसमें अंकों का अध्ययन किया जाता है।
- **न्यूमिजमाटिक्स (Numismatics)** : इस विज्ञान की शाखा के अन्तर्गत पुराने सिक्कों (Coins) का अध्ययन होता है।
- **फाइकोलॉजी (Phycology)** : इन शाखा के अन्तर्गत शैवालों (Algae) का अध्ययन होता है।
- **सेलीनोलॉजी (Selinology)** : इस शाखा के अन्तर्गत चन्द्रमा के मूल स्वरूप तथा गति के वर्णन का अध्ययन किया जाता है।
- **सेरीकल्चर (Sericulture)** : इस शाखा के अन्तर्गत रेशम के कीड़े के पालन और उनसे रेशम के उत्पादन का अध्ययन होता है।
- **टोक्सिकोलॉजी (Toxicology)** : इस शाखा के अन्तर्गत विषों के बारे में अध्ययन होता है।

जीव विज्ञान के प्रसिद्ध वैज्ञानिक

1. **एंड्रियास विसैलियस (Andreas Vesalius, 1514-1564 ई.)** : मानव शरीर की रचना का प्रयोगात्मक अध्ययन करके 'On the Structure of the Human body (1543 ई.)' नामक पुस्तक लिखी, 'आधुनिक शारीरिकी के जनक' (Father of Modern Anatomy) माने जाते हैं।
2. **विलियम हार्वे (William Harvey, 1578-1657 ई.)** : रुधिर परिसंचरण तन्त्र (1628 ई.) की खोज तथा कार्याकी एवं भ्रौणिकी का प्रयोगात्मक अध्ययन किया।
3. **जैकेरियस जैन्सन (Z. Janssen, 1590 ई.)** : अपने पिता, हान्स जैन्सन (H. Janssen) के साथ प्रथम संयुक्त प्रकाश सूक्ष्मदर्शी (Compound light microscope) बनाया।
4. **रॉबर्ट हुक (Robert Hooke, 1635-1703 ई.)** : सबसे पहले मृत पादप ऊतक (कोर्क) में कोशाएँ देखी (1665 ई.) और इन्हें 'Cells' की संज्ञा दी।
5. **मार्सेलो मैल्पीगी (Marcello Malpighi, 1628-1694 ई.)** : रक्त एवं ऊतकों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन, रेशमकीट तथा मुर्गी में भ्रौणिकी का अध्ययन, कशेरुकियों के वृक्कों में मैल्पीगी संपुटों का तथा त्वचा की एपिडर्मिस में जननिक स्तर का पता लगाया, कुछ लोग इन्हें सूक्ष्मदर्शिकी का पिता' (Father of Microscopy) कहते हैं।
6. **जॉन रे (John Ray, 1627-1705 ई.)** : पादपों (1704 ई.), कीटों, सर्पों एवं चौपायों का वर्गीकरण (1693 ई.) किया, जाति (species) के सिद्धान्त का प्रतिपादन किया।
7. **एन्टोनी वॉन ल्यूवेन्हॉक (Antoni Van Leeuwenhoek, 1632-1723 ई.)** : शुक्राणुओं, रुधिराणुओं, पेशियों, प्रोटोजोआ, यीस्ट, बैक्टीरिया आदि का अध्ययन किया 'सूक्ष्मजैविकी' (Microbiology) के जनक' कहलाते हैं।
8. **बूफों (Buffon, 1707-1788 ई.)** : 36 भागों में छपी 'Histoire Naturelle' नामक पुस्तक में पादपों, जन्तुओं आदि का व्यापक वर्णन किया।
9. **कैरोलस लिनियस (Carolus Linnaeus, 1707-1778 ई.)** : अपनी पुस्तक 'systems naturae' 1735 में पादपों एवं जन्तुओं का वर्गीकरण किया और जीव-जातियों के लिए द्विनाम पद्धति (Binomial Nomenclature-1749 ई.) बनाई, अतः इन्हें 'आधुनिक वर्गिकी का जनक' (Father of Modern Taxonomy) कहते हैं।
10. **बैरॉन जॉर्ज क्यूवियर (Baron Georges Cuvier, 1769-1832 ई.)** : तुलनात्मक शारीरिकी (Comparative Anatomy) तथा जीवाश्मिकी (Palaentology) की स्थापना की।
11. **जीन बैप्टिस्ट डे लैमार्क (Jean Baptiste de Lamarck, 1744-1829 ई.)** : जैव विकास पर प्रथम मत का प्रतिपादन किया 'Philosophie Zoologique' (1809 ई.) नामक पुस्तकें लिखी।
12. **रेने ड्यूरोसेट (Rene Dutrochet, 1776-1847 ई.)** : ड्यूरोसेट ने कहा कि जीव - शरीर कोशाओं का बना होता है, जन्तु एवं पादप कार्याकी, मुख्यतः श्वसन क्रिया एवं प्रकाश- संश्लेषण का अध्ययन।
13. **रॉबर्ट ब्राउन (Robert Brown, 1773-1858 ई.)** : कोशाओं में केन्द्रक की उपस्थिति का पता लगाया और उसे केन्द्रक का नाम भी इन्होंने ही दिया, अनेक पादप जातियों की खोज की।
14. **कार्ल अर्नस्ट वॉन बेयर (Karl Ernst Von Baer, 1792-1876 ई.)** : तुलनात्मक शारीरिकी एवं भ्रौणिकी का व्यापक अध्ययन 'आधुनिक भ्रौणिकी के जनक' (Father of Modern Embryology)।
15. **एच. मिल्ली-एडवर्ड्स (H. Milne Edwards, 1800-1885 ई.)** : शरीर कोशाओं के बीच श्रम-विभाजन (Devision of Labour) को व्यक्त किया तथा तुलनात्मक शारीरिकी एवं कार्याकी का अध्ययन किया।

16. रिचर्ड ओवेन (Richard Owen, 1804-1892 ई.) : अंगों में समजातता (Homology) एवं समरूपता (Analogy) सिद्धांत का प्रतिपादन किया।
 17. एम. जे. श्लाइडेन एवं श्वान (M. J. Schleiden, 1803-1881 ई. and Theodore Schwann, 1810-1882 ई.) : सन् 1838-39 में कोशिका मत का प्रतिपादन किया।
 18. चार्ल्स रॉबर्ट डार्विन (Charles Robert Darwin, 1809-1882 ई.) : सन् 1859 में प्रसिद्ध जैवविकास मत का प्रतिपादन किया।
 19. ग्रेगर जोहान मेण्डेल (Gregor Johann Medel, 1822-1884 ई.) : सन् 1866 में प्रसिद्ध आनुवंशिकी (Genetics) के नियम बनाए।
 20. डोबजान्सकी (Dobzhansky, 1937 ई.) तथा मेयर (Mayr, 1942) ने जैविक जाति संकल्पना (Biological species concept) प्रस्तुत की थी तथा आजकल भी यही संकल्पना वर्गीकृतियों को मान्य है।
 21. एवरी (Avery) : मैक्लीयोड (McLeod) तथा म्कार्टी (McCarty) (1944 ई.) ने बताया कि डी. एन. ए. (DNA) आनुवंशिक पदार्थ (Genetic material) है।
 22. वाटसन तथा क्रिक (Watson and Crick) : सन् 1953 में डी. एन. ए. का डबल हेलिक्स (Double Helix) मॉडल प्रस्तुत किया जिसके लिए उन्हें नोबेल पुरस्कार (Nobel Prize) भी दिया गया है।
 23. जैकोब तथा मोनोड (Jacob and Monod) : सन् 1961 में ओपरॉन संकल्पना (Operon Concept) का प्रतिपादन किया।
 24. शापिरो (Shapiro) : सन् 1969 में सर्वप्रथम पृथक जीन (लैक डुप्लेक्स lac duplex) का चित्र प्रस्तुत किया।
 25. कॉर्नबर्ग तथा सिनशिमेर (1967 Kornberg and Sinsheimer) : ने $\phi \times 174$ बैक्टीरियोफाज में सिंगल स्ट्रेण्डेड डी. एन. ए. (DNA) का संश्लेषण किया।
 26. एच. खुराना (H. Khorana) : सन् 1970 में डी. एन. ए. न्यूक्लियोटाइड से कृत्रिम जीन (Artificial gene) को संश्लेषित किया।
 27. गुन्टर ब्लोबेल (Guenter Blobel) : इन्हें सन् 1999 का चिकित्सा विज्ञान का नोबेल पुरस्कार दिया गया। उन्होंने बताया कि कोशिकाओं के अन्दरूनी हिस्सों में प्रोटीन का स्थानान्तरण कैसे होता है।
- जीव विज्ञान के उपखण्ड**
1. पारिस्थितिकी (Ecology) : सजीव एवं निर्जीव वातावरण से जीवों (जन्तुओं एवं पादपों) के विविध सम्बन्धों का अध्ययन।
 2. आकारिकी (Morphology) : आकृति एवं रचना का अध्ययन।
 - a. बाह्य आकारिकी (External Morphology) : बाह्य रचना
 - b. शारीरिकी (Anatomy) : शरीर एवं विविध अंगों की विच्छेदन (dissection) द्वारा प्रदर्शित सकल रचना
 - c. औतिकी (Histology) : सूक्ष्मदर्शी द्वारा अंगों की औतिक रचना
 - d. कोशिकी (Cytology) : कोशिकाओं का बहुमुखी अध्ययन
 3. क्रेनोलॉजी (Craniology) : करोटि का अध्ययन
 4. न्यूरोलॉजी (Neurology) : तंत्रिका तंत्र का अध्ययन
 5. सार्कोलॉजी (Sarcology) : या मायोलॉजी (Myology) पेशियों का अध्ययन
 6. हीमेटोलॉजी (Haematology) : रुधिर एवं रुधिर-रोगों का अध्ययन
 7. ऑस्टिओलॉजी (Osteology) : कंकाल तंत्र का अध्ययन
 8. एन्जिओलॉजी (Angiology) : परिसंचरण तंत्र का अध्ययन
 9. ओडोन्टोलॉजी (Odontology) : दन्त विज्ञान का अध्ययन।
 10. ऑर्गेनोलॉजी (Organology) : अंग-विज्ञान का अध्ययन।
 11. सिन्डेस्मोलॉजी (Syndesmology) : कंकाल-संस्थियों एवं स्नायुओं का अध्ययन

जीव विज्ञान (Biology)

12. **कैरिओलॉजी (Karyology)** : केन्द्रक का अध्ययन
13. **एन्डोक्राइनोलॉजी (Endocrinology)** : अन्तःस्त्रावी तन्त्र का अध्ययन
14. **कार्यिकी (Physiology)** : शरीर के विभिन्न भागों के कार्य एवं कार्य-विधियाँ
15. **टेक्टोलॉजी (Tectology)** : शरीर के रचनात्मक संघटन (Structural organization) का अध्ययन
16. **इथोलॉजी (Ethology)** : जन्तुओं के व्यवहार का अध्ययन या आचारशास्त्र
17. **भ्रौणिकी (Embryology)** : भ्रूणीय परिवर्धन (Embryonic development)
18. **जैविकी (ontogeny)** : जीवनवृत्त (Life cycle) का अध्ययन
19. **जातिकी (Phylogeny)** : जाति के उद्भूति (Evolution) का इतिहास
20. **वर्गिकी (Taxonomy)** : जीवजातियों का नामकरण एवं वर्गीकरण (Classification)
21. **उद्भूति (Evolution)** : जातियों का उद्भव एवं विभेदीकरण का इतिहास
22. **टेटोलॉजी (Ctetology)** : उपार्जित लक्षणों का अध्ययन या उपार्जिकी
23. **जीवाश्मिकी (Palaeontology)** : जीवाश्मों (Fossils) का अध्ययन
24. **आनुवंशिकी (Genetics)** : जीवों के आनुवंशिक लक्षण और इनकी वंशागति
25. **प्राणि-भूगोल (Zoo-geography)** : पृथ्वी पर जन्तुओं के वितरण का अध्ययन
26. **सुजननिकी (Eugenics)** : आनुवंशिकी के सिद्धांतों द्वारा मानव-जाति की उन्नति
27. **यूथेनिक्स (Euthenics)** : पालन-पोषण द्वारा मानव-जाति की उन्नति
28. **यूफेनिक्स (Euphenics)** : कोशिकाओं में जीन $\rightarrow$ RNA $\rightarrow$ प्रोटीन शृंखला में परिवर्तन करके मानव जाति की उन्नति का अध्ययन
29. **रेडियोबायोलॉजी या एक्टिनो बायोलॉजी (Radiobiology or Actinobiology)** : जीवों पर विकिरण (Radiation) के प्रभाव का अध्ययन
30. **परजीविकी (Parasitology)** : परजीवी जीवों का अध्ययन
31. **रोग विज्ञान (Pathology)** : रोगों की प्रकृति, लक्षणों व कारणों का अध्ययन
32. **ट्राफोलॉजी (Trophology)** : पोषण विज्ञान
33. **विष विज्ञान (Toxicology)** : जन्तुओं के लिए, विषैले पदार्थों और शरीर पर इनके प्रभावों का अध्ययन
34. **वायु जीव विज्ञान (Aerobiology)** : उड़ने वाले जन्तुओं का अध्ययन
35. **सरोवर विज्ञान (Limnology)** : तालाबों, पोखरों, झीलों आदि का अध्ययन
36. **एन्जाइमोलॉजी (Enzymology)** : उत्प्रेरकों का अध्ययन
37. **प्रोटोजोआ विज्ञान (Protozoology)** : प्रोटोजोआ का अध्ययन
38. **हेल्मिन्थोलॉजी (Helminthology)** : परजीवी कृमियों का अध्ययन
39. **कीटशास्त्र (Entomology)** : कीट-पतंगों (insects) का अध्ययन
40. **मत्स्य विज्ञान (Ichthyology)** : मछलियों (fishes) और मछलीपालन का अध्ययन
41. **सरीसृप विज्ञान (Herpetology)** : उभयचर (amphibians) एवं सरीसृपों (reptiles) का अध्ययन
42. **पक्षी विज्ञान (Ornithology)** : पक्षियों (birds) का अध्ययन
43. **स्तनी विज्ञान (Mammalogy)** : स्तनधारियों (mammals) का अध्ययन
44. **मानवशास्त्र (Anthropology)** : मानव जाति के सांस्कृतिक विकास का अध्ययन
45. **मोलस्क विज्ञान (Malacology or Conchology)** : मौलस्का और इनके खोलों (shells) का अध्ययन

जीव विज्ञान के प्रसिद्ध वैज्ञानिक

46. ओफिओलॉजी (Ophiology) : सर्प विज्ञान
वर्तमान सदी में वैज्ञानिकों ने आधुनिक विधियों और उपकरणों द्वारा जीव विज्ञान के कई नए पहलुओं पर प्रकाश डालकर नए उपखण्डों की स्थापना की है। इनमें से कुछ महत्वपूर्ण खण्ड निम्नांकित हैं :
47. जीव-रसायन विज्ञान (Biochemistry) : जीव-शरीर की रासायनिक
48. जीव-भौतिक विज्ञान (Biophysics) : भौतिक सिद्धांतों के ढाँचों में जैव क्रियाएँ
49. सीरम विज्ञान (Serology) : रुधिर सीरम का अध्ययन
50. प्रतिरक्षण विज्ञान (Immunology) : संक्रमण (infection) के विरुद्ध जन्तु-शरीर के प्रतिरोध (resistance) का अध्ययन
51. मनोजीव विज्ञान (Psychobiology) : जन्तुओं की मनोवृत्ति का अध्ययन
52. आणविक जीव विज्ञान (Molecular biology) : आणविक स्तर पर जन्तुओं की रासायनिक का अध्ययन
53. सूक्ष्मजैविकी (Microbiology) : अतिसूक्ष्म जीवों का अध्ययन, इसमें जीवाणु विज्ञान (Bacteriology) एवं वायरस विज्ञान (Virology) आते हैं।
54. पौध भूगोल (Phytogeography) : पृथ्वी पर पौधों के वितरण का अध्ययन
55. पौध जीवाश्म (Paleobotany) : पौध जीवाश्मों का वितरण एवं उनके लक्षणों का अध्ययन
56. जैव सांख्यिकी (Biometrics) : जीव विज्ञान के प्रयोगों के विभिन्न परिणामों का सांख्यिकीय विश्लेषण का अध्ययन
57. पुष्प-कृषि (Floriculture) : फूलों की खेती तथा उससे सम्बन्धी पौधों का अध्ययन
58. शाक विज्ञान (Olericulture) : शाकयुक्त पौधों का अध्ययन
59. पुष्प विज्ञान (Anthology) : पुष्पों का विस्तृत अध्ययन
60. पोमोलॉजी (Pomology) : फलों के अध्ययन
61. पेडोलॉजी (Pedology) : विभिन्न प्रकार की मृदाओं का अध्ययन
62. सस्य विज्ञान (Agronomy) : भूमि एवं कृषि सम्बन्धी पौधों अथवा फसलों (Crop plants) का अध्ययन

वनस्पति विज्ञान की शाखाएँ (BRANCHES OF BOTANY)

1. एग्रोस्टोलॉजी (Agrostology) : घासों का अध्ययन व पालन (Cultivation)।
2. एल्गोलॉजी (Algology) : शैवालों का अध्ययन।
3. एनाटोमी (Anatomy) : आन्तरिक संरचना का अध्ययन।
4. एन्थोलॉजी (Anthology) : पुष्पों का अध्ययन।
5. बैक्टीरियोलॉजी (Bacteriology) : जीवाणुओं का अध्ययन।
6. बायोमैट्रिक्स (Biometrics) : जीव वैज्ञानिकों के प्रेक्षणों का गणितीय विवेचन।
7. ब्रियोलॉजी (Bryology) : ब्रायोफाइटों का अध्ययन।
8. केसीडियोलॉजी (Cecidiology) : पादपों में रोगजन्य गाँठों, पादप कैसर का अध्ययन।
9. साइटोलॉजी (Cytology) : कोशिकाओं का अध्ययन।
10. डैन्ड्रोक्रोनोलॉजी (Dendrochronology) : वृक्षों की आयु का अध्ययन।
11. डैन्ड्रोलॉजी (Dendrology) : वृक्षों एवं झाड़ियों का अध्ययन।
12. ईकोलॉजी (Ecology) : पौधों का वातावरण से सम्बन्ध का अध्ययन।
13. इकोनॉमिक-बॉटनी (Economic Botany) : आर्थिक महत्व के पौधों का अध्ययन।

जीव विज्ञान (Biology)

14. एम्ब्रियोलॉजी (Embryology) : युग्मकों के निर्माण, निषेचन व भ्रूण के परिवर्धन का अध्ययन।
15. ईथेनो बॉटनी (Ethano Botany) : आदिवासियों द्वारा पादपों के उपयोग का अध्ययन।
16. ईवोल्यूशन (Evolution) : सजीवों के विकास प्रक्रम का अध्ययन।
17. एक्सोबायोलॉजी (Exobiology) : अन्य ग्रहों पर सम्भावित जीवों की उपस्थिति का अध्ययन।
18. फ्लोरीकल्चर (Floriculture) : सजावटी पुष्पों का संवर्धन व अध्ययन।
19. फॉरेस्ट्री (Forestry) : वनों का अध्ययन।
20. जेनेटिक इंजीनियरिंग (Genetic Enginnering) : कृत्रिम जीन्स का निर्माण व स्थानान्तरण का अध्ययन।
21. जेनेटिक्स (Genetics) : आनुवंशिकता और विभिन्नताओं का अध्ययन।
22. जेरोन्टोलॉजी (Gerontology) : आयु के साथ जीवों में होने वाले परिवर्तनों का अध्ययन।
23. हेरीडिटी (Heredity) : पौष्टिक लक्षणों का संतति में पहुँचने का अध्ययन।
24. हिस्टोलॉजी (Histology) : ऊतकों का अध्ययन।
25. लाइकेनोलॉजी (Lichenology) : लाइकेन्स का अध्ययन।
26. लिमनोलॉजी (Limnology) : झीलों तथा अलवणीय जलीय पादपों का अध्ययन।
27. माइक्रोबायोलॉजी (Microbiology) : सूक्ष्मजीवों का अध्ययन।
28. मार्फोलॉजी (Morphology) : पादपों की आकारीय संरचना का अध्ययन।
29. माइकोलॉजी (Mycology) : कवकों का अध्ययन।
30. माइकोप्लाज्मोलॉजी (Mycoplasma-ology) : माइकोप्लाज्मा का अध्ययन।
31. निमेटोलॉजी (Nematology) : निमेटोड्स का पादपों के साथ सम्बन्ध का अध्ययन।
32. पैलियोबोटनी (Palaeobotany) : पादप जीवाश्मों का अध्ययन।
33. पैलिनोलॉजी (Palynology) : परागकणों का अध्ययन।
34. पैथोलॉजी (Pathology) : पादप रोगों व उपचार का अध्ययन।
35. पिडोलॉजी (Pedology) : मृदा सम्बन्धी अध्ययन।
36. पैरासिटोलॉजी (Parasitology) : पोषिता तथा परजीवियों के सम्बन्धों का अध्ययन।
37. फाइकोलॉजी (Phycology) : शैवालों का अध्ययन।
38. फार्मैकोलॉजी (Pharmacology) : औषधीय पादपों का अध्ययन।
39. फिजियोलॉजी (Physiology) : विभिन्न पादप जैविक क्रियाओं का अध्ययन।
40. पोमोलॉजी (Pomology) : फलों का अध्ययन।
41. टेरिडोलॉजी (Pteridology) : टेरिडो-फाइट्स का अध्ययन।
42. फाइटोजिओग्राफी (Phytogeography) : पौधों के वितरण व उसके कारणों का अध्ययन।
43. स्पेसबायोलॉजी (Spacebiology) : अन्तरिक्ष तथा वायुमण्डल में स्थित पादपों का अध्ययन।
44. स्पर्मैलॉजी (Spermalogy) : बीजों का अध्ययन।
45. टेक्सोनॉमी (Texonomy) : पादप वर्गीकरण का अध्ययन।
46. वायरोलॉजी (Virology) : विषाणुओं का अध्ययन।
47. बायोकेमिस्ट्री (Biochemistry) : सजीवों में कार्बनिक पदार्थों का अध्ययन।

वनस्पति विज्ञान की शाखाएँ

48. फाइटोफिजिक्स (Phytophysics) : भौतिक सिद्धांतों का पादप उपापचय में महत्व का अध्ययन।
 49. रेडियेशन बायोलॉजी (Radiation Biology) : विभिन्न विकिरणों का पादपों पर प्रभाव व उत्परिवर्तन का अध्ययन।
 50. एग्रोनोमी (Agronomy) : फसली पादपों का अध्ययन।
 51. बायोटेक्नोलॉजी (Biotechnology) : प्रोटोप्लास्ट का पृथक्करण व संवर्धन आदि का अध्ययन।
 52. हार्टीकल्चर (Horticulture) : फल, सब्जियों तथा उद्यान पादपों का संवर्धन व अध्ययन।
 53. मोलीक्यूलर बायोलॉजी (Molecular Biology) : न्यूक्लिक अम्लों DNA-RNA व अन्य अन्तर्वस्तुओं का अध्ययन।
 54. प्लांट ब्रीडिंग (Plant Breeding) : उपयोगी पादपों की किस्मों को सुधारने का अध्ययन।
 55. टिशू-कल्चर (Tissue-Culture) : कृत्रिम माध्यम से ऊतकों का संवर्धन।
 56. सिल्वीकल्चर (Silviculture) : वन के वृक्षों तथा उनके उत्पादों का संवर्धन व अध्ययन।
 57. हिस्टो-केमिस्ट्री (Histo-chemistry) : कोशिकाओं व ऊतकों में विभिन्न रासायनिक पदार्थों की स्थिति का अध्ययन।
- प्रसिद्ध भारतीय वनस्पतिविज्ञ**
(Famous Indian Botanist)
1. प्रो. शिवराम कश्यप (Prof. S.R. Kashyap) : ब्रायोलॉजी (Bryology).
 2. प्रो. बीरबल साहनी (Prof. Birbal Sahni) : जीवाश्म विज्ञान (Fossil Botany).
 3. प्रो. पी. माहेश्वरी (Prof. P. Maheshwari) : भ्रूण विज्ञान (Embryology).
 4. डॉ. के. सी. मेहता (Dr. K.C. Mehta) : पादप रोग विज्ञान (किट्ट रोग) (Plant Pathology-Rust disease).
 5. डॉ. बी. पी. पाल (Dr. B.P. Paul) : पादप प्रजनन (Plant breeding).
 6. डॉ. एम. एस. स्वामीनाथन (Dr. M.S. Swaminathan) : पादप आनुवंशिकी (Plant genetics).
 7. प्रो. एच. वाई मोहन राम (Prof. H. Y. Mohan Ram) : भ्रूण विज्ञान (Embryology).
 8. डॉ. एस. सी. माहेश्वरी (Dr. S.C. Maheshwari) : ऊतक संवर्धन (Tissue Culture).
 9. डॉ. आर. एन. चोपड़ा (Dr. R.N. Chopra) : ब्रायोफाइट (Bryophyta).
 10. प्रो. टी. एस. सदाशिवन (Prof. T.S. Sadashivan) : कवक विज्ञान (Mycology).
 11. प्रो. टी. एन. खुशू (Prof. T.N. Khushoo) : पर्यावरणविद (Environment-list).
 12. प्रो. आर. मिश्रा (Prof. R. Mishra) : पारिस्थितिकी (Ecology).
 13. प्रो. एच. शान्तापाद (Prof. H. Shantapad) : पादप वर्गिकी (Plant taxonomy).
 14. प्रो. एम. ओ. पी. आयंगर (Prof. M. O. P. Iyenger) : शैवाल विज्ञान (Phycology).
 15. डॉ. जी. एस. वेंकटरमन (Dr. G.S. Venkatraman) : शैवाल विज्ञान (Phycology).
 16. प्रो. बी. बी. मुन्डकर (Prof. B.B. Mundkar) : पादप रोग विज्ञान (Plant Pathology).
 17. प्रो. आर. उदार (Prof. R. Udar) : ब्रायोफाइट (Bryology).

जीव विज्ञान (Biology)

18. प्रो. ए. के. शर्मा (Prof. A.K. Sharma) : कोशिका विज्ञान (cytology) 19. डॉ. एच. सी. गांगुली (Dr. H.C. Gangule) : टेरीडोफाइट (Pteridology). 20. प्रो. विशम्भर पुरी (Prof. V. Puri) : आकारिकी (Morphology). 21. डॉ. जगदीश चन्द्र बोस (Dr. J.C. Bose) : पादप क्रिया विज्ञान (Plant Physiology). 22. प्रो. पी. एन. मेहरा (Prof. P.N. Mehra) : टेरीडोफाइट विज्ञान (Pteridology). 23. डॉ. एल. एम. जोशी (Dr. L. M. Joshi) : किट्टरोगविज्ञ (Rust Disease). 24. डॉ. आर. एन. टण्डन (Dr. R.N. Tandon) : कवक विज्ञान (Mycology). 25. डॉ. टी. आर. देशिकाचारी (Dr. T.R. Desikachari) : शैवालविज्ञ (Phycology). 26. प्रो. दिव्य दर्शन पन्त (Prof. D. D. Pant) : जिम्नोस्पर्म (Gymnosperms). 27. प्रो. के. एस. भार्गव (Prof. K. S. Bhargava) : वायरसविज्ञ (Virology). 28. प्रो. सी. वी. सुब्रह्मण्यम (Prof. C.V. Subramaniam) : कवकविज्ञ (Mycology). 29. प्रो. एस. एम. सरकार (Prof. S. M. Sarkar) : पादप क्रियाविज्ञान (Plant Physiology). 30. प्रो. जे. जे. चिनोय (Prof. J.J. Chinoy) : पादप क्रियाविज्ञान (Plant Physiology). 31. प्रो. पी. के. के. नायर (Prof. P. K. K. Nair) : पादप जयांग विशेषज्ञ (Palynologist).	वनस्पति विज्ञान की विभिन्न शाखाओं के जनक 1. थियोफ्रेस्टस (Theophrastus) : वनस्पतिशास्त्र के पिता (Father of Botany). 2. कैरोस लीनियस (Carous Linneus) : वर्गिकी के पिता (Father of Taxonomy). 3. जी. जे. मेन्डल (G. J. Mendel) : आनुवंशिकी के पिता (Father of Genetics). 4. वॉन बेयर (Von-Bair) : आधुनिक भ्रूण विज्ञान के पिता (Father of Modern Embryology). 5. फ्रांसिस गाल्टन (F. Galton) : सुजननिकी के पिता (Father of Eugenies). 6. अर्स्ट हेकले (A. Hackle) : व्यक्तिवृत्त में जातिवृत्त की पुनरावृत्ति के नियम के जनक (Founder of Outogeny Repeats Phylogeny). 7. लुईस पाश्चर (L. Pasteur) : सूक्ष्मजैविकी के पिता (Father of Microbiology). 8. एडवर्ड जेनर (Edward Jenner) : प्रतिरक्षा विज्ञान के पिता (Father of Immunology). 9. रॉबर्ट कोच (Robert Koch) : जीवाणु विज्ञान के पिता (Father of Bacteriology). 10. ट्वार्ट तथा डीहेरिल (Twart and Deharil) : बैक्टीरियोफेज की खोज (Discovery of Bacteriophage). 11. ए. जे. बटलर (A. J. Butler) : पादप रोग विज्ञान जनक (Father of Plant pathology). 12. टेन्सले (Tansley) : 'इकोसिस्टम' शब्द के जनक (Proposer of the term 'Ecosystem'). 13. स्टीफन हेल्स (Stephan Hales) : पादप क्रिया विज्ञान के पितामह (Father of plant Physiology).

वनस्पति विज्ञान की विभिन्न शाखाओं के जनक

विभेदन क्षमता

(Resolving Power)

मनुष्य की आँख	100 μm
संयुक्त सूक्ष्मदर्शी	0.3 μm
इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी	0.001 μm

कोशिका अध्ययन में उपयोग हेतु रेखीय इकाई पैमाना (Linear Unit Measurements)

इकाई (Unit)	चिह्न (Symbol)	मूल्य (Value)
1 सेन्टीमीटर	cm	10mm or 1/100 meter
1 मिलीमीटर	mm	1000 μ or 1/10 cm
1 माइक्रॉन	μ	1000 m μ or 1/1000 n.m.
1 नैनोमीटर या मिली माइक्रॉन	nm	10 Å or 1×10^{-9} meter
1 आंगस्ट्रॉम	Å	1×10^{-10} meter or 1/10 m μ

कोशिका के माप (Size of Cell)

अमीबा	100 μ
लाल रुधिर कण	7 μ
टायफाइड बैसीलस	2.4 $\times$ 0.5 m
टोबेको मौजेक	
वायरस TMV	300 $\times$ 1.5 m
T ₃ बैक्टेरियोफेज	45 m μ
मुर्गी का अण्डा	60 $\times$ 45mm
ऑस्ट्रिच का अण्डा	170 $\times$ 135 mm

न्यूक्लिक अम्ल के प्रकार

(Types of Nucleic Acid)

1. **डबल स्ट्रेण्डेड DNA (ds DNA)** : उच्च जीवों में।
2. **सिंगल स्ट्रेण्डेड DNA (ss DNA)** : पोलीओमा वायरस में।
3. **डबल स्ट्रेण्डेड RNA (ds RNA)** : T-2, T-4, T-6 बैक्टेरियोफेज, बैक्टेरियोफेज $\phi \times 174$, रियो वायरस।
4. **सिंगल स्ट्रेण्डेड RNA (ss RNA)** : TMV, (टोमैटो मौजेक वायरस) अधिकांश पादप विषाणु में।

कोशिकीय संरचना से सम्बन्धित कुछ माप एवं आकार (Size and Dimensions of Cellular Material)

कोशाभित्ति मोटाई (प्राथमिक)	25 μ
सेल्यूलोस माइक्रोफाइब्रिल्स (डायमीटर)	100-250Å
सेल्यूलोस मोलिक्युल	8.34Å

जीव विज्ञान (Biology)

मिडिल लैमिला (मोटाई)	2 μ
क्लोरोप्लास्ट (लम्बाई)	10-20 μ
क्रोमोप्लास्ट (लम्बाई)	5-10 μ
एमालोप्लास्ट (लम्बाई)	10-25 μ
माइटोकॉण्ड्रिया (लम्बाई)	2-10 μ
डिक्ट्योसोम (लम्बाई)	2-4 μ
राइबोसोम (डायमीटर)	250Å
स्फैरोसोम (लम्बाई)	2 μ
माइक्रोबॉडीज	0.1-2 μ
टोनोप्लास्ट (मोटाई)	80Å
प्लाज्मालैमा	80Å
न्यूक्लियस (डायमीटर)	5-30 μ
न्यूक्लियर इनबेलप	250Å
DNA हेलिक्स (डायमीटर)	18Å
न्यूक्लीओलस	1-5 μ
ब्ल्यू लाइट वेवलेन्थ	4000Å
रेड लाइट वेवलेन्थ	7000Å
इलेक्ट्रॉन बीम	0-5 Å
कार्क सेल डायमीटर	25 μ
लीफ सेल डायमीटर	200-400 μ
बेसल इन जाइलम	500 μ

भारत के प्रमुख शोध संस्थान एवं वानस्पतिक पार्क (MAIN RESEARCH INSTITUTES AND BOTANICAL GARDENS IN INDIA)

- राष्ट्रीय वानस्पतिक शोध संस्थान, लखनऊ (उ.प्र.)
[National Botanical Research Institute, Lucknow. (U.P.)]
- भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् (I.C.A.R.) नई दिल्ली
[Indian Council of Agriculture Research, N. Delhi]
- भारतीय कृषि शोध संस्थान (I.A.R.I.) नई दिल्ली
[Indian Agriculture Research Institute, N. Delhi]
- केन्द्रीय राष्ट्रीय पादप संग्रहालय, सिवपुर, कोलकाता (प. बंगाल)
[Central National Herbarium, Sibpur, Kolkata (W.B.)]
- वन शोध संस्थान, देहरादून (उत्तराखंड)
[Forest Research Institute, Dehradun (U.K.)]
- बीरबल साहनी जीवाश्म विज्ञान संस्थान, लखनऊ (उ.प्र.)
[Birbal Sahni Institute of Paleobotany, Lucknow (U.P.)]
- केन्द्रीय आलू शोध संस्थान (C.P.R.I.) शिमला (हि.प्र.)
[Central Potato Research Institute, Shimla (H.P.)]

भारत के प्रमुख शोध संस्थान एवं वानस्पतिक पार्क

8. केन्द्रीय औषधि शोध संस्थान (C.D.R.I.)
लखनऊ (उ.प्र)
[Central Drug Research Institute, Lucknow (U.P.)]
9. केन्द्रीय खाद्य तकनीकी शोध संस्थान (C.F.T.R.I.) मैसूर (कर्नाटक)
[Central Food Technology Research Institute, Mysore (Karnataka)]
10. केन्द्रीय आम शोध संस्थान (C.M.R.I.) लखनऊ (उ.प्र.)
[Central Mango Research Institute, Lucknow (U.P.)]
11. केन्द्रीय औषधि एवं सुगन्धित पादप संस्थान (C.I.M.A.P.) लखनऊ (उ.प्र.)
[Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow (U.P.)]
12. राष्ट्रीय जैविक प्रयोगशाला (N.B.L.) पालमपुर कांगड़ा (हि.प्र.)
[National Biological Laboratory, Palampur, Kangra (H.P.)]
13. फल शोध संस्थान, साबौर, भागलपुर (बिहार)
[Fruit Research Institute, Sabour, Bhagalpur (Bihar)]
14. केन्द्रीय जूट तकनीकी शोध संस्थान, कोलकाता (प. बंगाल)
[Central Jute Technology Research Institute, Kolkata (W.B.)]
15. केन्द्रीय चारियल शोध संस्थान, कासेरगोड (केरल)
[Central Coconut Research Institute, Kasergod (Kerala)]
16. राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, पणजी (गोवा)
[National Institute of Oceanography, Panji (Goa)]
17. केन्द्रीय तम्बाकू शोध संस्थान, राजमुन्दरी (आं. प्र.)
[Central Tobacco Research Institute, Rajmundry (A.P.)]
18. भारतीय गन्ना शोध संस्थान, लखनऊ (उ. प्र.)
[Indian Institute of Sugarcane Research, Lucknow (U.P.)]
19. भारतीय शर्करा तकनीकी संस्थान, कानपुर (उ.प्र.)
[Indian Institute of Sugar Technology, Kanpur (U.P.)]
20. कपास तकनीकी शोध प्रयोगशाला, माटुंगा (मुम्बई)
[Cotton Technology Research Laboratory, Mantunga (Mumbai)]
21. केन्द्रीय चावल शोध संस्थान, कटक (ओडिशा)
[Central Rice Research Institute, Cuttack (Orissa)]
22. भारतीय लाख शोध संस्थान, रांची (झारखंड)
[Indian Lac Research Institute, Ranchi (Jharkhand)]
23. केन्द्रीय गन्ना प्रजनन संस्थान, कोयम्बटूर (केरल)
[Central Sugarcane Breeding Institute, Coimbatore (Kerala)]
24. केन्द्रीय शाक-भाजी प्रजनन केन्द्र, कुल्लू (हिमाचल प्रदेश)
[Central Vegetable Breeding Station, Kullu (H.P.)]
25. औद्योगिक अविषालुता विज्ञान शोध केन्द्र, लखनऊ (उ.प्र.)
[Industrial Toxicology Research Centre, Lucknow (U.P.)]
26. भारतीय वानस्पतिक सर्वेक्षण, कोलकाता (पश्चिम बंगाल)
[Botanical Survey of India, Calcutta (W.B.)]
27. केन्द्रीय शुष्क प्रदेश शोध संस्थान, जोधपुर (राज.)
[Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur (Raj.)]
28. बटलर पादप संग्रहालय फोर्ट (मुम्बई)
[Butler Herbarium, St. Xavier's College, Fort (Mumbai)]

जीव विज्ञान (Biology)

29. लॉयड वानस्पतिक पार्क, दार्जिलिंग (पं. बंगाल)
[Lloyd Botanical Garden, Darjeeling (W.B.)]
 30. केन्द्रीय कन्द्रीय फसल शोध संस्थान, त्रिवेन्द्रम (केरल)
[Central Tuber-crop Research Institute, Trivendrum (Kerala)]
 31. हिन्दुस्तान एंटीबायोटिक्स, पिम्परी, पूना (महाराष्ट्र)
[Hindustan Antibiotics, Pimper, Poona (Maharashtra)]
 32. हिन्दुस्तान एंटीबायोटिक्स ऋषिकेश (उत्तराखण्ड)
[Hindustan Antibiotics, Rishikesh (Uttarakhand)]
- कुछ विशेषताओं युक्त पौधे**
1. सबसे बड़ा एन्जियोस्पर्म (Angiosperm) पौधा : यूकेलिप्टस (Eucalyptus)
 2. सबसे छोटा एन्जियोस्पर्म (Angiosperm) पौधा : लेम्मा (Lemna)
 3. सबसे बड़ा बीज (Seed) : लोडोक्किया (Lodocia)
 4. सबसे बड़ा पुष्प (Flower) : रफ्लेसिया आरनोडाई (Rafflesia Arnoldii)
 5. सबसे बड़ा पत्ती (Leaf) : विक्टोरिया अमेजोनिका (Victoria amazonica)
 6. सबसे बड़ा बीजाण्ड (Ovule) : साइकस (Cycas)
 7. सबसे बड़ा जिम्नोस्पर्म (Gymnosperm) पौधा : सेक्यूईया जाइगेन्टिआ (Sequoia giganteum)
 8. सबसे छोटा जिम्नोस्पर्म (Gymnosperm) पौधा : जामिया पिगमिआ (Zamia pygmaea)
 9. सबसे छोटा ब्रायोफाइट (Bryophyte) : जूओप्सिस (Zoopsis)
 10. सबसे बड़ा ब्रायोफाइट (Bryophyte) : डारुसोनिया (Dawsonia)
 11. सबसे छोटा टेरिडोफाइट (Pteridophyte) : ऐजोला (Azolla)
 12. पौधों में सबसे अधिक गुणसूत्र (Chromosomes) : ऑफियोग्लोसम (Ophioglossum Fern $2n = 1266$)
 13. पौधों में सबसे कम गुणसूत्र (Chromosomes) : हप्लापैपस ग्रेसिलिस (Haplapappus-gracilis $2n = 4$)
 14. सबसे छोटी पादप कोशिका (Plant Cell) : माइकोप्लाज्मा गैलीसेप्टीकम (Mycoplasma-gallisepticum)
 15. सबसे बड़ा पादप गुणसूत्र (Chromosome) : ट्रीलियम (Trillium) (30 μ)
 16. सबसे बड़ा पादप अण्ड (Egg) : साइकस (Cycas)
 17. सबसे बड़ा पुमंग (Anther) : साइकस (Cycas)
 18. सबसे सूक्ष्म पादप बीज (Seed) : आर्किड (Orchid)
 19. सबसे छोटा पादप पुष्प (Flower) : वोल्फिया (Wolffia) (0.1mm)
 20. जड़ विहीन एन्जियोस्पर्मस (Angiosperms) : एल्ड्रोवेंडा (Aldrovanda) या टीनियोफाइलम (Taeniophyllum)
 21. सबसे कठोर काष्ठ (Wood) : हर्डवीचिया बाइनेटा (Hardwichia-binata)
 22. सबसे हल्की काष्ठ (Wood) : ओक्रोमा लागोपसबल्सा (Ochroma lagopusbalsa)
 23. प्ररोह रहित (Shootless) पादप : राइजोफोरा (Rhizophora) या सेमीकार्पस (Semicarpus)
 24. सबसे लम्बी जड़ वाला पौधा : एडनसोनिया डिजिटेटा (Adansonia digitata)
 25. सर्वाधिक आयु वाला पौधा : पुयु रेमान्डी (Puyu raimondii)
 26. सर्वाधिक ऊँचाई पर पाए जाने वाला एन्जियोस्पर्म : एर्मोनिया हिमालयान्सिस (Ermania himalayensis), रेननकुलस लोबेटस (Rannunculus labatus) 7756 मीटर (25,447 फीट)

प्रमुख पादपों के वानस्पतिक नाम

27. सबसे विशाल केक्टस (Cactus) : सेरीयस गिगान्टिसस (Cereus giganteus) (तने की लम्बाई 24 मीटर)	29. सबसे बड़ा ऑर्किड (Orchid) : ग्रामेटोफाइलम-स्पेशियसम (Gramatophylum-speciosum)
28. सबसे लम्बी समुद्री झाड़-झंखाड़ (Sea-weed) : मेकरोसिस्टिस पाइरीफेरा (Macrocystis pyrifera)	30. सबसे बड़ा ऑर्किड (Orchid) : पुष्प-फ्रेमीपीडियम कॉडेटम (Phramipedium caudatum)

प्रमुख पादपों के वानस्पतिक नाम

पादप (Plant)	वानस्पतिक नाम (Botanical Name)
खाद्यान्न (Cereals and Millets)	
गेहूँ (Wheat)	ट्रिटिकम वल्गैर (Triticum vulgare)
मक्का (Maize)	जी मेज (Zea mays)
जौ (Barley)	हॉर्डियम वल्गैर (Hordeum Vulgare)
बाजरा (Pearl millet)	पेनीसीटम टाइफोलिडियम (Pennisetum typholideum)
चावल (Rice)	ओराइजा सटाइवा (Oryza sativa)
रागी (Finger millet)	इल्यूसिन कोराकाना (Eleusine coracana)
दलहन (Legumes)	
अरहर (Pigeon pea)	कैजनस कजान (Cajanus Cajan)
चना (Gram)	साइसर एरिटिनम (Cicer arietinum)
मटर (Pea)	पाइसम सटाइवम (Pisum sativum)
मसूर (Lentil)	लेंस कुलिनेरिस (Lens culinaris)
उड़द (Black gram)	फैसियोलस मूंगो (Phaseolus mungo)
सोयाबीन (Soyabean)	ग्लाइसिन सोजा (Glycin soja)
सेम (Sem)	डॉलिकस लॅबलॅब (Dolichos lablab)
मूँगफली (Groundnut)	एरेचिस हाइपोजिया (Arachis hypogea)
रूपान्तरित जड़ वाली सब्जियाँ (Root Vegetables)	
शलजम (Turnip)	ब्रासिका रापा (Brassica rapa)
गाजर (Carrot)	डाउकस कैरोटा (Daucus carota)
मूली (Radish)	रेफनस सटाइवस (Raphanus sativus)
चुकन्दर (Beet)	बीटा वल्गैरिस (Beta vulgaris)
शकरकंद (Sweet Potato)	आइपोमिया बटाटास (Ipomoea batatas)
कसावा (Tapioca)	मैनिहट एस्कुलेंट (Manihot esculenta)
रूपान्तरित तने वाली सब्जियाँ (Stem Vegetables)	
आलू (Potato)	सोलेनम ट्यूबरोसम (Solanum tuberosum)
प्याज (Onion)	एलियम सीपा (Allium cepa)
फल वाली सब्जियाँ (Fruit Vegetables)	
बैंगन (Brinjal)	सोलैनम मेलोन्जेना (Solanum melongena)
भिण्डी (Lady finger)	हिबिस्कस एल्कुलेन्टस (Hibiscus esculentus)
कद्दू (Pumpkin)	कुकुरबिता पीपो (Cucurbita pepo)
टमाटर (Tomato)	लाइकोपर्सिकम एस्कुलेंटम (Lycopersicum esculentum)

जीव विज्ञान (Biology)

फल (Fruits)

आम (Mango)	मैंगिफेरा इंडिका (Mangifera indica)
केला (Banana)	मूजा पैराडिसिएका (Musa paradisiaca)
अमरूद (Guava)	सिडियम गुआजावा (Psidium guajava)
पपीता (Papaya)	कैरिका पपाया (Carica papaya)
अन्ननास (Pineapple)	अनानास कोमोसस (Ananas comosus)
चीकू (Cheeku)	एम्बिलिका ऑफिसिनैलिस (Embilica officinalis)
आंवला (Amla)	एचरस जैपोटा (Achras Zapota)
सेब (Apple)	पाइरस मैलस (Pyrus mallus)
अंगूर (Grapes)	वाइटिस वैनिएरा (Vitis vanifera)
कटहल (Jack fruit)	आर्टोकार्पस इंटरग्रिफालिया (Artocarpus intergrifolia)
सन्तरा (Orange)	साइट्रस साइनेन्सिस (Citrus sinensis)

मसाले (Spices)

केसर (Saffron)	क्रोकस सटाइवस (Crocus Sativus)
धनियां (Coriander)	कोरिएन्ड्रम सटाइवम (Coriandrum Sativum)
दालचीनी (Cinnamon)	सिनामोमम जिलैनिकम (Cinnamomum zeylanicum)
लौंग (Clove)	यूजीनिया एरोमैटिका (Eugenia aromatica)
जीरा (Cumin)	क्यूमिनम कैमिनम (Cuminum caminum)
इलायची (Cardamom)	एलीटैरिया कार्डामोमम (Elettaria cardamomum)
काली मिर्च (Black paper)	पाइपर नाइग्रम (Piper nigrum)
सौंफ (Fennel)	फिनिक्कुलम वल्गैर (Foeniculum vulgare)
उजली सरसों (White mustard)	ब्रासिका हिर्टा (Brassica hirta)
काली सरसों (Black mustard)	ब्रासिका नाइग्रा (Brassica nigra)
पीली सरसों (Yellow mustard)	ब्रासिका कम्पेस्ट्रिस (Brassica compestris)
अदरक (Ginger)	जिंजिबर ऑफिसिनेल (Zingiber oficinale)
हल्दी (Turmerie)	कुर्कुमा लोंगा (Curcuma longa)

रेशा प्रदान करने वाले पौधे (Fibre Yielding Plants)

सन (Sunn hemp)	क्रोटोलैरिया जून्सिया (Crotolaria juncia)
जूट (Jute)	कॉरकोरस ऑलिटोरियस (Corchorus olitorius)
अलसी (Flax)	लाइनम यूसिटैटिसिमम (Linum usitatissimum)
भांग (Hemp)	कैनेबिस सटाइवा (Cannabis sativa)

टिम्बर प्रदान करने वाले पाइप (Timber Yielding Plants)

शीशम (Redwood)	डालबर्जिया सीसू (Dalbergia sissoo)
टीक (Teak)	टेक्टोना ग्रैन्डिस (Tectona grandis)
साल (Sal)	शोरिया रोबेस्टा (Shorea robesta)
सेमल (Semal)	सलमेलिया मालाबेरिका (Salmalia malabarica)
चीर (Chir)	पाइनस लांगिफोलिया (Pinus longifolia)
देवदार (Deodar)	सेड्रस डेवडारा (Cedrus deodara)

प्रमुख पादपों के वानस्पतिक नाम

रबड़ प्रदान करने वाले पादप (Rubber Yielding Plants)

पारा रबड़ (Para Rubber)	हेविया ब्रासिलिएन्सिस (Hevea brasiliensis)
कैस्टिला रबड़ (Castilla rubber)	कैस्टिला इलास्टिका (Castilla elastica)
सियेरा रबड़ (Ceara rubber)	मैनिहट हेप्टाफाइला (Manihot heptaphylla)

तेल प्रदान करने वाले पादप (Oil Yielding Plants)

नारियल (Coconut)	कोकस न्यूसीफेरा (Cocos nucifera)
तीसी (Linseed)	लाइनम यूसिटैटिसिमम (Linum usitatissimum)
सूर्यमुखी (Sunflower)	हेलियंथस एनस (Helianthus annuus)
सरसों (Mustard)	ब्रासिका प्रजाति (Brassica spp.)
अण्डी (Castor)	रिसिनस कम्यूनिस (Ricinus communis)
तिल (Sesame)	सिसेमम इन्डिकम (Sesamum indicum)
कुसुम (Safflower)	कैरथेनस टिंक्टोरिकस (Carthamus tinctoricus)

अधिकतम जीवनकाल (MAXIMUM LIFE SPAN)

जन्तु का नाम	औसत जीवन काल (वर्षों में)
1. एलिगेटर (Alligator mississippiensis)	56
2. ऊँट (Camelus sps)	30
3. बिल्ली (Felis catus)	21
4. चिम्पैंजी (Pan troglodytes)	37
5. कोबरा साँप	28
6. गाय	16
7. कुत्ता (Canis familiaris)	34
8. हाथी (Indian-Elephas maximus)	57
9. मेढक (Rana sps)	5-15
10. जिराफ	33
11. बकरी (Capra hircus)	18
12. चमगादड़ (Eptesicus fuscus)	2
13. घोड़ा (Equus caballus)	62
14. कबूतर (Columbalivia domestica)	10
15. बॉक्स टर्टल (Box turtle Terrapene carolina)	123
16. जाइन्ट टोडोयस (Giant Tortoise Testudo elephantopus)	177
17. केंचुआ	4-10
18. शेर (Lion-Panthera leo)	29
19. बन्दर	25
20. मनुष्य	60
21. व्हेल	40
22. भेड़	18

जीव विज्ञान (Biology)

आधुनिक चिकित्सा से सम्बन्धित वैज्ञानिक तथा आविष्कार/खोज			
आविष्कार	तिथि (ई.)	आविष्कारकर्ता	देश
रक्त का परिसंचरण	1628	विलियम हार्वे	ब्रिटेन
बायोकेमिस्ट्री	1648	जान वापटीसा वान हेलमांट	बेल्जियम
बैक्टीरिया (जीवाणु)	1683	ल्यूवेनहॉक	हॉलैंड
न्यूरोलॉजी (तंत्रिकातंत्र)	1758-1828	फ्रांज़ जोसफ गाल	जर्मनी
शरीर विज्ञान	1757-66	एलब्रेच्ट वान हालर	स्विट्ज़रलैण्ड
टीका लगाना	1796	एडवर्ड जेनर	ब्रिटेन
ऊतक विज्ञान	1771-1802	मेरी बिचत	फ्रांस
स्टेथोस्कोप	1819	रेने लैनक	फ्रांस
भ्रूण विज्ञान	1792-1896	कार्ल अर्नस्टवान बेअर	एस्टोनिया (सोवियत रूस)
माफ़्रीन	1805	फ़्रेडरिक सर्टनर	जर्मनी
निश्चेतक के रूप में			
क्लोरोफार्म	1847	जेम्स सिमसन	ब्रिटेन
रैबीज टीका	1860	लुई पॉश्चर	फ्रांस
जीवाणु विज्ञान	1872	फर्डिनांड कोहन	जर्मनी
कुष्ठ के रोगाणु	1873	हेनसन	नार्वे
हैजे और तपेदिक के रोगाणु	1877	रॉबर्ट कोच	जर्मनी
मलेरिया रोगाणु	1880	चार्ल्स लावेरान	फ्रांस
डिप्थीरिया रोगाणु	1883-84	क्लेबस और बजरनिक	जर्मनी
एस्प्रीन	1883	ड्रेसर	जर्मनी
विषाणु विज्ञान	1892	इवानोवस्की और बजरनिक	रूस, हॉलैंड
सीरम विज्ञान	1884-1915	पाल एरलिख	जर्मनी
प्रति आविद्युष (एंटिटॉक्सिन)	1890	बेहरिंग और कितासातो	जर्मनी, जापान
प्रतिरक्षा (विज्ञान) एड्रिनलीन	1894	शाफर और आलिवर	ब्रिटेन
अन्तःस्राव विज्ञान	1902	बेलिस और स्टर्लिंग	ब्रिटेन
विद्युत् हृदय-लेख मशीन (इलेक्ट्रो कार्डियोग्राफ)	1906	आइन्योवन	हॉलैंड
टाइफस टीका	1909	जे. निकोले	फ्रांस
लिंग हॉर्मोन	1910	इयुगन स्टेनाच	ऑस्ट्रिया
विटामिन	1912	सर एफ. जी. हापकिंस	ब्रिटेन
विटामिन-सी	1912	यूजोक्ट होल्कट	नार्वे
विटामिन-ए	1913	मैकुलन और एम. डेविस	अमेरीका
विटामिन-बी	1916	मैकुलन	अमेरीका

आधुनिक चिकित्सा से सम्बन्धित वैज्ञानिक तथा आविष्कार/खोज

आविष्कार	तिथि (ई.)	आविष्कारकर्ता	देश
संश्लिष्ट प्रतिजन (एंटिजन)	1917	लैंडस्टीनर	अमेरिका
थाइरोक्सिन	1919	एडवर्ड काल्विन-केन्डाल	अमेरिका
मधुमेह की इंसुलिन	1921	बैटिंग और बेस्ट	कनाडा
विटामिन-डी	1922	एफ. जी. हॉपकिन्स	अमेरिका
विटामिन-बी1	1926	मिनाट और मरफी	अमेरिका
पेनिसिलिन	1928	एलेक्जेंडर फ्लेमिंग	ब्रिटेन
कार्टिसोन	1936	एडवर्ड काल्विन केन्डाल	अमेरिका
डी. डी. टी. (डाइक्लोरो डाइफेनिल-ट्राइक्लोरोइथेन)	1939	पाल मूलर	जर्मनी
आर. एच. कारक	1940	कार्ल लैंडस्टीनर	अमेरिका
स्ट्रेप्टोमाइसिन	1944	सेलमन वाक्समैन	अमेरिका
एल. एस. डी. (लाइसर्जिक एसिड डाइएथिलामाइड)	1943	हाफमैन	स्विट्जरलैण्ड
किडनी मशीन	1944	कोल्फ	हॉलैंड
क्लोरोमाइसिटिन	1947	बर्कहोल्डर	अमेरिका
आरिओमाइसिन	1948	डग्लर	अमेरिका
रिसर्पिन	1949	जल वाकिल	भारत
टैरामाइसिन	1950	फिनले और अन्य	अमेरिका
निम्नतापीय-शल्य-चिकित्सा	1953	हेनरी स्वैन	अमेरिका
ओपन हार्ट सर्जरी	1953	वाल्टन लिलेहल	अमेरिका
पोलियो माइलिटिस टीका	1954	जोनस साल्क	अमेरिका
पोलियो माइलिटिस टीका (मुख्य)	1954	एलबर्ट सैबिन	अमेरिका
गर्भ निरोधक गोलियाँ	1955	पिनकस	अमेरिका
शल्य चिकित्सा के दौरान कृत्रिम हृदय का प्रयोग	1963	माइकेल डी बाके	अमेरिका
हृदय प्रतिरोपण शल्य चिकित्सा	1967	क्रिश्चियन बर्नार्ड	दक्षिण अफ्रीका
प्रथम परखनली शिशु	1978	स्टेप्टो और एडवर्ड्स	ब्रिटेन
जीन चिकित्सा मानव पर	1980	मार्टिन क्लाइव	अमेरिका
चेचक का उन्मूलन	1980	विश्व स्वास्थ्य संगठन की घोषणा	अमेरिका
कैंसर से जुड़े जीन	1982	राबर्ट वीनवर्ग और अन्य	अमेरिका

जन्तु विज्ञान की विभिन्न शाखाओं के जनक

(FATHER OF DIFFERENT BRANCHES OF ZOOLOGY)

- **अरस्तू (Aristotle)** : जन्तु विज्ञान एवं जीव विज्ञान (Zoology and Biology)
- **जी. जे. मेंडले (G. J. Mendel)** : आनुवंशिकी (Genetics)
- **एम्पेडोक्लेस (Empedocles)** : विकासीय धारणा (Evolutionary ideas)
- **फ्रान्सिस गॉल्टन (Francis Galton)** : सुजनिकी (Eugenics)
- **ह्यूगो डी व्रीज (Hugo de Vries)** : उत्पत्तिवर्तन
- **कार्ल ई. वान बेयर (Karl E. Von Baer)** : आधुनिक भ्रूणिकी (Modern Embryology)
- **लियोनार्डो डा विन्सी (Leonardo da Vinci)** : जीवाश्म विज्ञान (Palaeontology)
- **कारोलस लीनियस (Carolus Linnaeus)** : वर्गीकरण (Taxonomy)
- **फादर सौरेज (Father Squez)** : विशिष्ट सृष्टिवाद (Theory of Special creation)
- **के. लैण्डस्टीनर (K. Landsteiner)** : रूधिर वर्ग (Blood groups)
- **विलियम हार्वे (William Harvey)** : रक्त परिसंचरण (Blood circulation)
- **जी. क्यूवियर (G. Cuvier)** : तुलनात्मक रचना (Comparative anatomy)
- **बेटसन (Bateson)** : आधुनिक आनुवंशिकी (Modern Genetics)
- **हिप्पोक्रेट्स (Hippocrates)** : चिकित्सा-शास्त्र (Medicine)
- **लुईस पाश्चर (Louis Pasteur)** : सूक्ष्मजैविकी (Microbiology)
- **एडवर्ड जेनर (Edward Jenner)** : प्रतिरक्षा विज्ञान (Immunology)
- **रॉबर्ट कोच (Robert Koch)** : जीवाणु विज्ञान (Bacteriology)
- **एच. जे. मुलर (H. J. Muller)** : विकिरण आनुवंशिकी (Radiation Genetics)
- **वाल्डिमिर कोरेनचेवस्क (Valdimir Korenchevsk)** : जीरोन्टोमोलॉजी (Ger-ontology)
- **मारसेलो माल्पीजी (Marcello Malpighi)** : माइक्रोस्कोपी (Microscopy)
- **थॉमस एडिसन (Thomas Addison)** : एन्डोक्रोइनोलॉजी (Endocrinology)

सबसे बड़ा एवं सबसे छोटा जन्तु

1. सबसे बड़ा वर्तमान जन्तु : नीला व्हेल (स्तनधारी)
2. सबसे छोटा जन्तु : अमीबा (प्रोटोजोआ)
3. सबसे बड़ा स्थलीय जन्तु : हाथी (स्तनधारी)
4. सबसे बड़ा अकशेरुकी जन्तु : दैत्याकार सिक्विड (मोलस्का)
5. सबसे बड़ी-मछली : व्हेल शार्क (रहानियोडॉन टाइपिंस)
6. सबसे छोटी मछली : गोबी मछली (Goby Fish) (पेन्डैका)
7. सबसे बड़ा पक्षी : शतुमुर्ग पक्षी (Ostrich)
8. सबसे छोटा पक्षी : हामिंग बर्ड (Humming bird)
9. सबसे छोटा स्तनधारी : छुछूँदर

अवास्तविक मछलियाँ

1. व्हेल फिश (Whale Fish) : स्तनधारी
2. क्रे फिश (Cray Fish) : अर्थोपोडा
3. कटलफिश (Cuttle Fish) : मोलस्का
4. डेविल फिश (Devil Fish) : मोलस्का
5. जेली फिश (Jelly Fish) : सीलेन्ट्रेटा (वेनिडेरिया)
6. सिल्वर फिश (Silver Fish) : इन्सेक्टा
7. स्टार फिश (Star Fish) : यह इकाइ-नोडर्म हैं।

जन्तु विज्ञान की विभिन्न शाखाओं के जनक

कुछ समुद्री जन्तु एवं उनके संघ	
1. समुद्री सेही (Sea Urchin) :	इकाइ नोडर्म
2. समुद्री पेन (Sea Pen) :	निडेरिया
3. समुद्री एनीमोन (Sea Anemones) :	निडेरिया
4. समुद्री गाय (Sea Cow) :	स्तनधारी
5. समुद्री खीरा (Sea Cucumber) :	इकाइनोडर्म
6. समुद्री पंखा (Sea Fan) :	निडेरिया
7. समुद्री खरहा (Sea hare) :	मोलस्का
8. समुद्री घोड़ा (Sea Horse) :	पीसेज
9. समुद्री कुमुदनी (Sea Lily) :	इकाइनोडर्म
10. समुद्री चूहा (Sea Mouse) :	एनीलिडा
कपालीय क्षमताएँ (Cranial Capacities)	
चिम्पैंजी :	400 घन सेमी.
गोरिल्ला :	510 घन सेमी.
अफ्रीका कपि मानव :	450-650 घन सेमी
जावा मानव :	800-900 घन सेमी.
पीकिंग मानव :	1050-1300 घन सेमी.
नियन्डरथल मानव :	1400-1600 घन सेमी
क्रोमैगनन मानव :	1600-1750 घन सेमी.
आधुनिक मानव :	1600-1750 घन सेमी.
दन्त सूत्र (Dental Formula)	
कुत्ता	$I \frac{3}{3}, C \frac{1}{1}, pm \frac{4}{4}, M \frac{2}{3} = 42$
खरगोश	$I \frac{2}{1}, C \frac{0}{0}, pm \frac{3}{2}, M \frac{3}{3} = 28$
घोड़ा	$I \frac{3}{3}, C \frac{1}{1}, pm \frac{4}{4}, M \frac{3}{3} = 44$
हाथी	$I \frac{1}{0}, C \frac{0}{0}, pm \frac{0}{0}, M \frac{3}{3} = 14$
शिशु	$I \frac{2}{2}, C \frac{1}{1}, pm \frac{2}{2}, M \frac{0}{0} = 20$

मनुष्य

प्रौढ़ $I \frac{2}{2}, C \frac{1}{1}, pm \frac{2}{2}, M \frac{3}{3} = 32$

चूहा $I \frac{1}{1}, C \frac{0}{0}, pm \frac{0}{0}, M \frac{3}{3} = 16$

गाय $I \frac{0}{3}, C \frac{0}{1}, pm \frac{3}{3}, M \frac{3}{3} = 32$

विभिन्न प्रकार के लार्वा (Various types of Larvae)

एम्फीब्लास्टुला (Amphiblastula)	: साइकन
स्टीरियोगेस्टुला (Stereogastrula)	: ल्यूकोसोलोनिया
हाइड्रूला (Hydrula)	: हाइड्रा
प्लेनुला (Planula)	: आबेलिया, आरेलिया
जुवेनाइल	: एसकैरिस
ग्लोकिडियम	: यूनियो सिस्टीसरकरस (Cysticercus) - टोनिया
मइरेसिडियम, स्पेरोसिस्ट, रेडियो, सरकेरिया तथा मेटासरकेरिया	: फेसियोला
ट्रोकोफोर (Trochophore)	: नेरीस
नौपलीयस (Nauplius)	: पीनयस
जोइया (Zoea)	: पीनयस
मैगालोपा (Magalopa)	: केकड़ा
केटरपिलर	: तितली (Butterfly and Moth)
मैगाट (Maggot)	: घरेलू मक्खी बाइपिन्नेरिया, ओरिक्यूलेरिया (Bipinnaria Auricularia) - पेन्टासीरस (Star fish)

जीव विज्ञान (Biology)

एसीडियन (Ascidian Tadpole)	: हर्डमानिया
टेडपोल (Tadpole)	: मेढक
एम्मोसीइट (Ammocoetes)	: माइजीन
एक्सोलोटल (Axolotl)	: एम्ब्लाइस्टोमा
टौरनेरिया (Tornaria)	: बैलेनोग्लासस

मानव शरीर के कुछ महत्वपूर्ण तथ्य

- बी. एम. आर. (Blood Metabolic Rate-BMR) : 1600 K कैल/दिन (Cal/day).
- सबसे बड़ी हड्डी : फीमर (Longest bone).
- सबसे छोटी हड्डी : स्टेपिस (Stapes-ear ossicle).
- मस्तिष्क का भार-1400 ग्राम।
- पूरे शरीर के रक्त का आयतन 5-6 लीटर।
- सामान्य रक्त चाप- 120/80 m.m. Hg.
- लाल रक्त कणों की संख्या - आदमी-5-5.5 मिलियन/क्यूबिक m.m. औरत-4.5-5 मिलियन/क्यूबिक m.m.
- लाल रक्त कणों का जीवन काल- 120 दिन।
- श्वेत रक्त कणों का सामान्य काउन्ट- 5000-10000/क्यूबिक m.m.
- श्वेत रक्त कणों का जीवन काल-2-5 दिन
- डी. एल. सी. काउन्ट (Differential Leucocyte Count) - DLC-
 - बैसोफिल्स- 0.5%-1%
 - इसिनोफिल्स-1-3%
 - मोनोसाइट्स-3-8%
 - न्यूट्रोफिल्स-40-70%
 - लिम्फोसाइट्स-20-25%
- रक्त प्लेटलेट्स काउन्ट 200,000 -400,000/क्यूबिक m.m.
- हीमोग्लोबिन %
आदमी-14-16 ग्राम/100 c.c. रक्त
औरत-12-14 ग्राम/100 c.c. रक्त
- सर्वदाता रक्त समूह - 'O' (o-negative) समूह
- सर्वग्राही रक्त समूह - 'AB' समूह
- सामान्य शरीर तापक्रम- 98.4°F
- ब्रीदिंग रेट (Breathing rate)-16-20/मिनट
- दन्त सूत्र :

$$\text{वयस्क मनुष्य} = \frac{2123}{2123} 2 \quad 32$$

$$\text{बच्चे} = \frac{2120}{2120} 2 = 20 \text{ दूध के दाँत}$$
- क्रेनियल तन्त्रिका (Cranial nerves) 11 जोड़ी
- स्पाइनल तन्त्रिका (Spinal nerves) 31 जोड़ी
- सबसे बड़ी अन्तःस्त्रावी (Endocrine) ग्रन्थि-थायरायड ग्रन्थि
- सामान्य हृदय दर-72-75/मिनट।
- शरीर में सबसे बड़ी ग्रन्थि-यकृत (Liver).
- शरीर में सबसे बड़ी पेशी (Muscle) : ग्लूटियस मैक्सिमस (Gluteus maximus).
- शरीर में सबसे छोटी पेशी : स्टेपेडियस (Stapedius).
- सबसे बड़ी धमनी (Artery) : एबडॉमिनल एओर्टा।
- सबसे बड़ी शिरा (Vein) : इनफीरियर वेनाकोवा।
- सबसे बड़ा श्वेत रक्त कण : मोनोसाइट।
- सबसे अधिक पुनरुद्भवन (Regeneration) क्षमता-यकृत (Liver) में
- सबसे लम्बी तन्त्रिका : शियाटिक (Sciatic).

मानव शरीर के कुछ महत्वपूर्ण तथ्य

31. शरीर में सबसे बड़ी कोशिका : न्यूरॉन (Nerve Cell).
32. शरीर में सबसे कम पुनरुद्भवन क्षमता-मस्तिष्क कोशिका।
33. पल्स दर (Pulse rate) -72/मिनट।
34. सबसे पतली त्वचा-कंजनटीवा (Conjunctiva)
35. गैस्ट्रिक जूस का pH-1.4
36. मूत्र का pH-6.0
37. रक्त का pH-7.35
38. पित्त (Bile) का pH-7.5
39. पैंक्रियाटिक जूस का pH-8.5
40. शरीर में कुल हड्डियों की संख्या -206
41. शरीर में कुल पेशियों की संख्या-639
42. शरीर का सबसे बड़ा अंग-त्वचा (Skin)
43. मनुष्य के शरीर में भार का लगभग 65% जल होता है।
44. चार ग्रुप के जीवाणु (Bacteria) मानव शरीर पर रहते हैं।
 - a. कोरीनेबैक्टीरियम एक्नेस (Corynebacterium acnes) जो मुहाँसा (Acne) उत्पन्न करते हैं
 - b. माइक्रोकोकाई (Micrococci)
 - c. स्ट्रेप्टोकोकाई (Streptococci)
 - d. कोलिफार्म जीवाणु (Coliform bacteria) जो हानिरहित हैं और आँतों में पाए जाते हैं।
45. तीन प्रकार के यीस्ट (Yeast fungi) मानव त्वचा पर पाए जाते हैं।
 - a. मालासीजिया फरफर (Malassezia furfur) जो छाती और पीठ पर पाए जाते हैं।
 - b. कैंडिडा ऐलबिकैन्स (Candida albicans) जो पैर की उंगलियों के बीच में पाए जाते हैं।
 - c. ट्राइकोस्पोरा बीगेली (Trichosporon beigelii) जो खोपड़ी के खाल पर पाए जाते हैं।
 - d. दो तरह के कवक (fungi) ट्राइकोफाइटोन (Trichophyton) और माइक्रोस्पोरम (Microsporum) जो क्रमशः दाद (ringworm) और एथलेट्स फूट उत्पन्न (Athlete's foot) करते हैं।

मानव में पाए जाने वाले प्रभावी (Dominant) और अप्रभावी (Recessive) लक्षण

प्रभावी (Dominant)	अप्रभावी (Recessive)
1. घुँघराले बाल	1. सीधे बाल
2. गहरे रंग के बाल	2. हल्के रंग के बाल
3. त्वचा की सामान्य पिग्मेंटेशन	3. एल्बीनिज्म
4. भूरी आँखें	4. नीला अथवा भूरी आँखें
5. पास अथवा दूर के दृष्टि दोष	5. सामान्य दृष्टि
6. मोटे होंठ (Lips)	6. लम्बा कद (stature)
7. बड़ी आँखें	7. पतले होंठ (Lips)
8. छोटा कद (Stature)	8. छोटी आँखें
9. उत्तेजित स्वभाव	9. शीतल (Calm) स्वभाव
10. 'A' अथवा 'B' रक्त समूह	10. 'O' रक्त समूह
11. रीशस पॉजीटिव (Rhesus positive) रक्त	11. रीशस निगेटिव (Rhesus negative) रक्त

जीव विज्ञान (Biology)

विषाणुओं (Viruses) का वर्गीकरण	
विषाणुओं की श्रेणी डी. एन. ए. (DNA) विषाणु	इनके द्वारा उत्पन्न रोग
1. एडेनोवायरस (Adenovirus)	श्वसनीय क्षेत्र (Respiratory tract) का संक्रामक, हैमस्टर्स (Hamsters) में मैलिग्नेट ट्यूमर उत्पन्न करता है।
2. पारवोवायरस (Parvovirus)	उल्टी-दस्त (Diarrhoea, vomiting) मनुष्यों में हिपेटाइटिस-A उत्पन्न करता है।
3. पैपोवायरस (Papoviruses)	मनुष्यों में मस्सा (Warts) उत्पन्न करते हैं।
4. हर्पीस (वैरिसेला) वायरस (Herpes viruses)	चिकेनपॉक्स (Chickenpox)
5. पोक्स वायरस (Pox viruses)	चेचक (Smallpox) काउपॉक्स (Cowpox)
आर. एन. ए. (RNA) विषाणु -	
1. एन्टीरोवायरस (Enteroviruses)	पोलियो (Polio) एसेप्टिक मेनिनजाइटिस
2. राइनोवायरस (Rhinoviruses)	साधारण जुकाम (Common cold)
3. टोगा वायरस (Toga viruses)	पीत ज्वर (Yellow fever), जर्मन मीजल्स (German measles)-Rubella, इक्वीन एन्सिफेलाइटिस (Equine encephalites)
4. एन्फ्लूएन्जा (ऑर्थोमिक्सो) वायरस (Influenza viruses)	इन्फ्लूएन्जा
5. पारामिक्सो वायरस (Paramyxoviruses)	मम्प्स (Mumps)
6. रैबडोवायरस (Rhabdoviruses)	रैबीस (Rabies)
7. एरेनावायरस (Arenaviruses)	मेनिनजाइटिस, रक्त-स्त्राविक ज्वर
8. कोरोना वायरस (Corona viruses)	अपर श्वसनीय क्षेत्र संक्रामक
9. रेट्रोवायरस (Retroviruses)	एड्स (AIDS), ल्यूकैमिया (Leukemia), कुछ ट्यूमर (Sarcomas)
10. रियोवायरस (Reoviruses)	आंत्रशोध

मुख्य ग्रंथियाँ

मुख्य ग्रंथियाँ (Important Glands)

- हार्डेरियन ग्रंथियाँ (Harderian glands) : नेत्रों में स्राव चिकनाई प्रदान करती हैं।
- यूट्रिकुलर ग्रंथियाँ (Utricular glands) : कॉकरोच एवं कीटों के मादा जननांगों की ग्रंथियाँ।
- श्लेश्म ग्रंथियाँ (Mucous glands) : मेढक की त्वचा में म्यूकस स्राव करते हैं।
- ब्रूनर्स ग्रंथियाँ (Bruners glands) : कशेरुक प्राणियों के यूडियन में सक्कस एन्टेरिकस स्राव करती हैं।
- पैरोटिड ग्रंथियाँ (Parotic glands) : भेड़ मेढक में विषैली ग्रंथियाँ।
- प्रोस्टेट ग्रंथियाँ (Prostate glands) : स्तनियों तथा केंचुए के नर जननांगों की सहायक ग्रंथियाँ।
- काउपर ग्रंथियाँ (Cowper's glands) : स्तनियों के नर जननांगों की सहायक ग्रंथियाँ।
- बारथोलिन ग्रंथियाँ (Bartholin's glands) : स्तनियों के मादा जननांगों में काउपर के समान सहायक ग्रंथियाँ।
- पैरीनियल ग्रंथियाँ (perineal glands) : खरगोश में गंध ग्रंथियाँ।
- मैहलीस ग्रंथियाँ (Mehlis glands) : फीताकृमि एवं यकृत कृमि के जननांगों से सम्बन्धित ग्रंथियाँ।
- फैलिक ग्रंथियाँ (Phallic glands) : तिलचट्टे के नर जननांगों की ग्रंथियाँ।
- कोलेटरियल ग्रंथियाँ (Collateral glands) : मादा तिलचट्टे के जननांगों में सावन ऊथीका का निर्माण।
- वाइटेललाइन ग्रंथियाँ (Vitelline glands) : प्लेटीहेल्मिन्थीस प्राणियों के जननांगों में।
- फीमोरेल ग्रंथियाँ (Formoral glands) : रेप्टाइल प्राणियों की जंघाओं पर पाई जाती हैं।
- आँत ग्रंथियाँ (Cypts of Lieberkuhn) : कशेरुक प्राणियों की आँतों में।
- वसा ग्रंथियाँ (Fat glands) : स्तनियों की त्वचा में पाई जाती हैं।
- स्वेद ग्रंथियाँ (Sudoriferous glands) : स्तनियों की त्वचा में पसीने की ग्रंथियाँ।
- स्वेमरेडन ग्रंथियाँ : मेढक में स्पाइनल के दोनों ओर स्थित होती हैं।
- स्तन ग्रंथियाँ (Mammary glands) : स्तनियों में दूध का स्राव करती हैं।
- सैरुमिनस ग्रंथियाँ (Ceruminous glands) : स्तनियों की कर्णगुहा में मोम के समान पदार्थ का स्राव करती हैं।
- लैक्राइमल ग्रंथियाँ (Lachrymal glands) : नेत्रों में होती हैं।
- डीप ग्रंथियाँ : संयुक्त नालाकार ग्रसनीय ग्रंथियाँ, म्यूकस स्रावित करती हैं।
- भौल ग्रंथियाँ : स्तनियों के नेत्रों में विशेष प्रकार के स्वेद ग्रंथियाँ।
- टॉरसल ग्रंथियाँ (Torsal glands) : रूपांतरित वसा ग्रंथियाँ जो स्तनियों की कर्ण गुहा में पाई जाती हैं।
- रुधिर ग्रंथियाँ (Blood glands) : केंचुए के ग्रसनीय क्षेत्र में पाई जाती हैं, हीमोग्लोबिन तथा रुधिर कोशिकाओं का निर्माण करती हैं।

जीव विज्ञान (Biology)

विचित्रताएँ (Curios)	
सबसे बड़ा स्तनी	: नीली व्हेल (Blue whale)
सबसे बड़ा स्थलीय स्तनी	: अफ्रीकन हाथी (African Elephant)
सबसे बड़ा जीवित सरीसृप	: टर्टिल (Turtle)
सबसे बड़ा जीवित पक्षी	: शुतुर्मुर्ग (Ostrich)
सबसे बड़ा जीवित सर्प	: अजगर (Phthon)
सबसे बड़ा कपि	: गोरिल्ला (Gorilla)
बुद्धिमान कपि	: चिम्पैंजी (Chimpanzee)
छोटा कपि	: गिबबन (Gibban)
सबसे छोटा उड़नहीन पक्षी	: किवी (Kiwi)
सबसे बड़ा मोलस्का	: दैत्य स्कुइड (Seasquid)
सबसे बड़ा मेढक	: राना गौलिथन (Rana galiath)
सबसे बड़ी सीपी	: ट्राइडेक्ना (Trydacna)
सबसे बड़ा गैस्ट्रोपॉड	: हेमीफस्कस (Hemifuscus)
सबसे छोटा पक्षी	: हमिंग बर्ड (Humming bird)
सबसे लम्बी कोशा	: तन्त्रिका कोशा (Nerve cell)
सबसे आदि हेल्मिन्थीस	: प्लेनेरिया (Planaria)
सबसे आदि एनेलिड	: पॉलीगिर्डियस (Poligordius)
सबसे आदि आर्थ्रोपोडा	: पेरीपैटस (Peripatus)
सबसे आदि मोलस्का	: कीटोडर्मा (Chetoderma)
सबसे आदि प्राइमेट	: लैमर (Lemur)
सबसे बुद्धिमान होमोनिडा	: मनुष्य (Man)
सबसे तेज दौड़ने वाला प्राणी	: चीता (Panther)
सबसे तेज उड़ने वाला पक्षी	: स्पाइनी टेल्ड स्विफ्ट (Spiny tailed Swift)
सबसे आदि स्तनी	: एक्चिडना (Echidna)
अण्ड प्रजनन स्तनी	: डकबिल प्लैटिपस (Duckbilled Platypus)
जरायुज छिपकली	: फ्रायनोसोमा (Phryanosoma)
जरायुज मीन	: स्कोलियोडॉन (Scoliodon)
जरायुज आर्थ्रोपोडा	: बिच्छू (Scorpion)
जरायुज सर्प	: रसल वाइपर तथा समुद्री सर्प (Hydrophish)
एकमात्र विषैली छिपकली	: हैलोडर्मा (Haloderma)
सर्वाधिक विषैली मछली	: स्टोन मीन (Stone fish)
सबसे ऊँचा स्तनी	: जिराफ (Giraffe)
सबसे बड़ा वाइरस	: पॉक्स वाइरस (Pox virus)
सबसे बड़ी ग्रंथि	: यकृत (Liver)
सबसे बड़ी अस्थि	: फीमर (Femur)
सबसे छोटी अस्थि	: स्टेपिस (Stapes)
सबसे व्यस्त अंग	: हृदय (Heart)
सबसे बड़ी पेशी	: ग्लूटियल मेक्सिमस (Glutial maximus)

विचित्रताएँ

चिड़ियाघर एवं अजायबघर	
भारत का सबसे बड़ा चिड़ियाघर	: अलीपुर (कोलकाता)
भारत का सबसे बड़ा अजायबघर	: चेन्नई (तमिलनाडु)
भारत की सबसे बड़ी जल जीवशाला (Aquarium)	: तारापुर (मुम्बई)
संसार का सबसे बड़ा चिड़ियाघर	: क्रूजर पार्क (दक्षिणी अफ्रीका)
प्राणियों का सर्वाधिक संग्रह	: पश्चिमी जर्मनी का प्राणि उद्यान
जीवाश्म नगर	: पोप्पाई (इटली)

गर्भावधि (Gestation Period)	
जन्तु	गर्भावधि (दिनों में)
हाथी	624
जिराफ	400-480
ऊँट	400
गधा	365
भैंस	310
गाय	280
बन्दर	150-170
बाघ	155
बकरी	151
भेड़	151
शेर	105-115
सुअर	114
गिनी पिग	62-70
बिल्ली	63
कुत्ता	63
कंगारू	40
खरगोश	28-30
चूहा	21
ओपोसम	12-13
गिलहरी	30-40

मुख्य फोरामेन (Principal Foramen)

- **फोरामेन मोनरो (Foramen monaro)** : मस्तिष्क के तीसरे व पार्श्व वेन्ट्रिकल को मिलाता है।
- **फोरामेन ओवेले (Foramen ovale)** : डिप्लोई मीन के हृदय में।

- **फोरामेन रोटाण्डस (Foramen rotundus)** : स्तनी के श्रवण कोष में।
- **फेनेस्ट्रा ओवालिस (Fenestra ovalis)** : कशेरुकी के श्रवण कोष में।
- **फोरामेन पनीजी (Foramen panizae)** : रेप्टाइल्स के हृदय में।
- **फोरामेन मेगनाम (Foramen megnam)** : पक्षियों की अंश मेखला में।
- **फोरामेन ट्राइयोसियम (Foramen triosium)** : पक्षियों की अंश मेखला में।
- **फोरामेन ऑब्दुरेटर (Obturator foramen)** : स्तनी की श्रोणि मेखला में।
- **फोरामेन फीलम टर्मिनल (Foramen feelum terminale)** : मेढक की यूरोस्टाइल में।
- **न्यूट्रिट फोरामेन (Nutrient foramen)** : मेढक की टिबियो फीबुला में।
- **स्ट्राइलीमेस्टोइड फोरामेन (Straele mas-toid foramen)** : स्तनी के कर्ण क्षेत्र की मेस्टाइड अस्थि में।

मुख्य नलिकाएँ (Principle canals)

- **केन्द्रीय नलिका (Central canal)** : मेरुरज्जु (Spinal cord) में सेरीब्रोस्पाइन द्रव से भरी हुई।
- **कॉकलियर नलिका (Cochlear canal)** : स्तनियों के आन्तरिक कर्ण के कोकलिया में मध्यनलिका एन्डोलिम्फ द्रव से भरी।
- **संज्ञक नलिका** : मेढक के वृक्क से मूत्र को लाने वाली नलिका।

जीव विज्ञान (Biology)

- **विडर नलिका (Bidder's canal) :** मेढ़क में वृषणों का वृक्कों से जोड़ने वाली नलिकायें/शुक्राणुओं को लाने का कार्य।
- **इंक्वाइन नलिका (Inguinal canal) :** नर स्तनियों में उदर गुहा को वृषण गुहा से जोड़ने वाली नलिका।
- **लोरर नलिका (Laurer's canal) :** लिवरफ्लूक में निषेचन (Fertilization) हेतु नलिका।
- **हैवरसियन नलिका (Haversian canal) :** स्तनियों की लम्बी अस्थियों में आयाम नलिकायें।
- **वोकमैन नलिका (Volkmann's canal) :** स्तनियों की अस्थियों में हैवरसियन नलिकाओं को जोड़ने वाली अनुप्रस्थ नलिकाएं।
- **यूस्टेकियन नलिका (Eustachean canal) :** कशेरुक प्राणियों के अन्तः कर्ण की नलिकाएं।
- **कशेरुक धमनी नलिका :** स्तनियों के ग्रीवा कशेरुक में अनुप्रस्थ प्रवर्धी के आधार पर स्थित नलिकाएं।

कायांतरण के प्रकार (Types of Metamorphosis)

- **एमेटाइबोलस (Ametabolous) :** बिना कायांतरण के परिवर्धन जैसे— लैपिस्मा (Lepisma)।
- **पैरामेटाबोलस (Paurometabolous) :** नियमित क्रमिक कायांतरण।
- **हेमिमेटाबोलस (Hemimetabolous) :** अल्प कायांतरण जैसे— ड्रेगन फ्लाई।
- **होलोमेटाबोलस (Holometabolous) :** अल्प कायांतरण जैसे— मच्छर, चींटी, तितली।
- **प्रतिक्रमाणी कायांतरण (Retrospective metamorphosis) :** जटिल लार्वा से सरल वयस्क का परिवर्धन होता है जैसे— हर्डमानिया।

अस्थियों के प्रकार (Types of Bones)

- **उपास्थि प्रतिस्थापित अस्थि :** वे अस्थियाँ जो भ्रूणीय उपास्थि के प्रतिस्थापन से बनती हैं।

- **कलास्थि (त्वचीय या बेंटगास्थि) :** वह अस्थियाँ जो डर्मिस के संयोजी ऊतक में अस्थि भवन के कारण बनती हैं।
- **वर्तुलिकास्थि :** वे अस्थियाँ जो पेशी के कडारा में अस्थिभवन के कारण बनती हैं, जैसे स्तनी प्राणियों में पेटला।

कशेरुक काय के प्रकार (Types of Vertebral Centrum)

- **प्रोसीलस (Procoelus) :** कशेरुक काय के अग्रभाग पर अवतल एवं पश्च भाग उत्तल उदाहरण : मेढ़क तथा छिपकलियाँ।
- **एम्फीसीलस (Amphicoelus) :** कशेरुककाय के दोनों सिरों पर अवतल, उदाहरण: मेढ़क का आठवाँ कशेरुक।
- **ओफिस्थोसीलस (Opisthocoelus) :** कशेरुककाय के दोनों सिरों पर अवतल तथा अग्र भाग पर उत्तल उदाहरण : पुच्छीय एम्फीबियन।
- **हेटेरोसीलस (Heterocoelus) :** कशेरुककाय के अग्रभाग पर पार्श्व अवतलता व ऊपर नीचे उत्तलता पश्च भाग पर इसके विपरीत उदाहरण : पक्षी।
- **एसीलस (Acoelous) :** कशेरुककाय पर कोई अवतलता नहीं उदाहरण : मेढ़क का नवाँ कशेरुक।
- **ऐम्फिप्लेटियन (Amphiplatyan) :** कशेरुक काय दोनों सिरों पर चपटा उदाहरण : स्तनी प्राणी।

संधियों के प्रकार (Types of Joints)

- **कन्दुक-खल्लिका (Ball and socket joint or Enarthrosis) :** इसका घूर्णन सभी दिशाओं में होता है एक साकिट तथा केप सन्धि उदाहरण : अंश एवं श्रेणि मेखला की संधियाँ।
- **हिन्ज सन्धि (Hinge joint or Ginglymi) :** मात्र एक ओर ही गति होती है, उदाहरण : घुटना, कलाई, निचला जबड़ा आदि।

संक्रामक जीवाणु एवं वायरस जनित रोग

- **धुराग सन्धि (Pivot joint or Rotatoria)** : एक अस्थि स्थिर तथा दूसरी गति करती है उदाहरण : गर्दन की सन्धि।
- **विसर्धी संधि (Gliding joint or Arthrodia)** : सभी दिशाओं में निश्चित गति उदाहरण : कशेरुका दण्ड।
- **अपूर्ण संधि (Imperfect joint)** : अस्थियाँ कारिन्थ द्वारा पृथक् होती हैं तथा गति नहीं करती हैं, उदाहरण-श्रेणी मेखला के इलियम का सेक्रमी कशेरुक की प्रवर्धी से सन्धि
- **अपूर्ण संधि (Immovable Joint)** दो अस्थियाँ सूचर द्वारा पृथक् होती हैं तथा गति नहीं करती स्तनियों की करोटि की अस्थियों में अचल संधि पाई जाती है।

दन्त विन्यास (Dentition)

- **एक्रोडोंट (Acrodont)** : दाँत जबड़ों पर आधारित रहते हैं, उदाहरण : मेंढक।
- **थीकोडोंट (Thecodont)** : गतिकी में गहरी जड़ वाले दाँत उदाहरण : स्तनी, मगर इत्यादि।
- **प्लीरोडोंट (Pleurodont)** : जबड़ों की सतह पर स्थित दाँत उदाहरण : रेप्टाइल।
- **होमोडोंट (Homodont or Isodont)** : सभी दाँत समान।
- **हेटरोडोंट (Heterodont)** : विभिन्न प्रकार के दाँत उदाहरण : स्तनधारियों के दाँत।
- **लोफोडोंट (Lofodont)** : दाँतों के कस्पस रिजिज में लगे होते हैं उदाहरण : गज के मोलर।
- **ब्यूनोडोंट (Bunodont)** : दाँत की सतह अनेक कस्पस में उठी होती है उदाहरण बन्दर एवं मनुष्य के दाँत।
- **सोलेनोडोंट (Solenodont)** : अर्धचन्द्राकार कस्पस वाले दाँत उदाहरण : भेड़ व बकरी
- **डायफोयोडोंट (Diphyodont)** : केवल दो बार दाँत, एक दूध तथा एक स्थाई दाँत उदाहरण : स्तनी प्राणी।

- **पॉलीफायोडोंट (Polyphyodont)** : दाँत अनेक बार टूटकर बन जाते हैं उदाहरण : मेंढक के दाँत।
- **कार्नेसियल (Carnasial)** : मांसाहारी स्तनियों के विशिष्ट मांस को फाड़ने वाले दाँत।

अण्डों के प्रकार (Types of Eggs)

- **एलीसीथल (Alecithal)** : योकहीन अण्डे पाए जाते।
- **माइक्रोलेसीथल (Microlecithal)** : योक की बहुत कम मात्रा, उदाहरण- एमीडियन तथा प्लेसेंटोथारी अण्डे।
- **मीजोलीसीथल (Mesolecithal)** : योक की सामान्य मात्रा उदाहरण-गेनोइडमीन।
- **मेगालेसीथल (Megalecithal)** : योक की अधिक मात्रा उदाहरण -पक्षी एवं रेप्टाइल्स।

योक वितरण के आधार पर अण्डों के प्रकार (Types of eggs on Distribution of Yolk)

- **हीमोलीसीथल (Homolecithal)** : योक समान रूप से वितरित होता है उदाहरण- इकाइनोडर्म तथा गोल कृमि।
- **टीलोलेसीथल (Telolecithal)** : योक एक ध्रुव पर संग्रहित होता है। उदाहरण-मेंढक।
- **मिओलेसीथल (Meiolecithal)** : जब टीलोलेसीथल में योक की सान्द्रता बहुत अधिक हो उदाहरण-रेप्टाइल, पक्षी।
- **सेंट्रोलेसीथल (Centrolecithal)** : योक केन्द्र में स्थित हो उदाहरण -कौट।

संक्रामक जीवाणु जनित रोग (Infectious Bacterial Diseases)

1. **तपेदिक (Tuberculosis)** : फेफड़ों के ऊतकों को संक्रमित करता है, तथा वायु प्रदूषण द्वारा प्रसार होता है (Mycobacterium tuberculosis) नामक जीवाणु के कारण उत्पन्न होता है।
2. **प्लेग (Plague)** : महामारी रोग चूहे के पिसुओं द्वारा फैलता है (Bacilluspestis) नामक जीवाणु के द्वारा फैलती है।

जीव विज्ञान (Biology)

3. रोहिणी (Diphtheria) : गले का रोग (Coryne-bacterium diptheria).
4. कोढ़ (Leprosy) : त्वचा एवं तंत्रिकाओं का रोग, प्रसारण निकट तथा लम्बे स्पर्श सम्बन्ध से (Mycobacterium leprae).
5. टाइफाइड (Typhoid) : आँतों में संक्रमण (Salmonella typhi).
6. टिटनेस (Tetanus) : हनु तथा ग्रीवा रोग (Clostridium tetani).
7. हैजा (Cholera) : प्रदूषण द्वारा फैलने वाली महामारी (Vibrio cholera).
8. गोनोरिया (Gonorrhoea) : यह वेनेरल रोग (Venereal disease) है (Neisseria gonorrhoeae).
9. निमोनिया (Pneumonia) : श्वसन सम्बन्धी रोग है (Streptococcus pneumoniae).
10. कुकर खाँसी (Whooping cough Pertussis) : गले तथा फेफड़ों से सम्बन्धित रोग (Bordetella pertussis).
11. सुजाक (Gonorrhoea) : मूत्र जनन रोग, प्रसारण लिंगी सम्बन्धों द्वारा
12. उपदेश (Syphilis) : जनन रोग, प्रसारण प्रदूषण अथवा लिंगी सम्बन्धों द्वारा (Treponema pallidum)

संक्रामक वायरस जनित रोग (Infection Viral Diseases)

- हर्पीस (Herpes) : त्वचा रोग, संक्रमण स्पर्श द्वारा।
- प्रतिश्याम (Influenza) : श्वसकीय रोग।
- पोलियो (Poliomyelitis) : तंत्रिका एवं पेशीय रोग।
- जलभीति (Rabies) : तंत्रिका तंत्र एवं मस्तिष्क पर प्रभाव।
- पीलिया (Jaundice) : यकृत रोग।
- खसरा (Measles) : बच्चों का सामान्य रोग।
- कनफेड़ा (Mumps) : लार ग्रंथियों का फूलना।
- रोहा (Trachoma) : नेत्र रोग।
- कंजक्विवाइटिस (Conjunctivitis) : नेत्र रोग।

ह्रास रोग (Degenerative Disease)

- आरटीरियोस्क्लेरोसिस (Arteriosclerosis) : धमनियों का कठोर होना।
- हाइपरटेंशन (Hypertension) : अधिक रुधिर दबाव।
- ल्यूकेमिया (Leukemia) : रुधिर कैंसर
- प्रताप (Cataract) : नेत्र के लेंस का आपरदर्शी हो जाना।

अभाव रोग (Deficiency Diseases)

- जीरोफ्थेलमिया (Xerophthalmia) : विटामिन A की कमी से नेत्र के कार्निया का शुष्क हो जाना।
- निक्ताल्लोपिया (Nyctalopia) : रतौंधी, विटामिन A की कमी के कारण।
- क्वाशियोरकॉर (Kwashiorkor) : प्रोटीन की कमी के कारण।
- बेरी-बेरी (Beriberi) : विटामिन B की कमी के कारण।
- स्कर्वी (Scurvy) : विटामिन C की कमी के कारण।
- रिकेट (Rickets) : बच्चों में विटामिन D की कमी से।
- ऑस्टियोमेलिशिया (Osteomalacia) : विटामिन D की कमी के कारण अस्थि रोग।
- हिमारेजी (Haemorrhage) : रक्तस्रावी रोग विटामिन K की कमी के कारण।

अन्तः स्रावी रोग (Hormonal Diseases)

- जाइजेंटिज्म (Gigantism) : पीयूष ग्रंथि की अग्र-पालिका से STH हॉर्मोन के अधिक स्राव के कारण।
- मधुमेह इन्सिपीडस (Diabetes insipidus) : वेसोप्रेसिन (ए. डी. एच.) की कमी के कारण क्रिटिनिज्म तथा मिक्सोडिमा रोग भी।

चिकित्साशास्त्र के क्षेत्र में ऐतिहासिक घटनाएँ

- **ग्वॉइटर (Goiter)** : थाइरॉक्सिन की कमी के कारण क्रिटीनिज्म तथा मिक्सोडिमा रोग भी।
- **एक्सोथैलमिक (Exophthalmic)** : गोइटर-थाइरॉक्सिन के अधिक स्राव के कारण।
- **टिटनेजी (Tetany)** : पैराथायमोन के कम स्राव के कारण।
- **वाइरोलिज्म (Viralism)** : ऐड्डीनेलीन के अधिक स्राव के कारण।
- **मधुमेह (Diabetics)** : इन्सुलिन के कम स्राव के कारण।
- **एडिंसन रोग (Addison's disease)** : कोर्टिन के कम स्राव के कारण।
- **बौनापन (Dwarfism)** : Growth hormone (GH) की कमी के कारण एक्रोमेगाली (Acromegaly)-Growth hormone (GH) की अधिक स्राव के कारण इस बीमारी में हाँथ-पाँव तथा चेहरे की हड्डियाँ काफी बड़ी हो जाती हैं तथा संयोजी ऊतक काफी मोटे हो जाते हैं।
- **मिक्जिडेमा (Myxedema)** : थाइरॉक्सिन (Thyroxine) हॉर्मोन के अपर्याप्त स्राव के कारण।
- **ग्रेवज बीमारी (Grave's disease)** : यह व्यस्कों में थाइरॉक्सिन हॉर्मोन के अतिस्त्राव के कारण होती है।

चिकित्साशास्त्र के क्षेत्र में ऐतिहासिक घटनाएँ			
आविष्कार	तिथि	आविष्कारकर्ता	देश
आयुर्वेद	2000-1000 ई. पू.	अत्रेय	भारत
पाश्चात्य चिकित्सा पद्धति	460-370 ई. पू.	हिपोक्रेटस	यूनान
योग	200-100 ई. पू.	पतंजलि	भारत
अष्टांग हृदय	पु. 550 ई.	वाग्मट	भारत
सिद्धयोग	पु. 750 ई.	वृद्धकट	भारत
शरीर विज्ञान कीमियो	1316 ई.	मोडिनो	इटली
रसायन चिकित्सा	1493-1541	परासेल्सस	स्विट्जरलैण्ड

मानव शरीर की बनावट में विभिन्न पदार्थों का अनुपात	
जल	63%
प्रोटीन	17%
वसा	12%
कार्बोहाइड्रेट	1%
खनिज लवण व विटामिन्स	7%

चिकित्सा संबंधी आविष्कार	
आविष्कार	आविष्कारक
अल्ट्रावायलेट किरणों द्वारा चिकित्सा	फ्रिन्सेन
आर. एन. एन	आर्थर वर्ग तथा जेम्स वाटसन
डी. एन. ए.	जेम्स वाटसन तथा क्रिक
इंसुलिन	बैटिंग
एस्प्रीन	ड्रेसर

जीव विज्ञान (Biology)

आविष्कार	आविष्कारक
एंटीसेप्टिक सर्जरी	लिस्टर
क्लोरोक्वीन (कुनैन)	रेबी
क्लोरोफार्म	सिमसन तथा हैरिसन
काले बुखार की चिकित्सा	यू. एस. ब्रह्मचारी
चेचक का टीका	एडवर्ड जेनर
जेनेटिक कोड	हरगोविन्द खुराना
टैरामाइसिन	फिनले
टी.बी.के कीटाणु तथा चिकित्सा	रॉबर्ट कोच
टाइफाइड के जीवाणु	रो बर्थ
डायबिटीज तथा चिकित्सा	एफ. बैटिंग
डी.डी.टी.	पाल मुलर
पेनिसिलीन	एलेक्जेंडर फ्लेमिंग
पोलियो का टीका	जॉन्स. साल्क
पीले बुखार की चिकित्सा	रीड
प्लेग तथा पेचिस की चिकित्सा	किटाजाटो
बी. सी. जी.	यूरिन कालमेट
बेरी-बेरी रोग की चिकित्सा	आइजकमैन
बैक्टीरिया	ल्यूवेन हॉक
मलेरिया परजीवी व चिकित्सा	रोनाल्ड रास
रक्त संचरण	विलियम हार्वे
रक्त परिवर्तन	कार्ल लैंडस्टीनर
विटामिन	फंक
विटामिन "ए"	मैकुलन
विटामिन "बी"	मैकुलन
विटामिन "सी"	यूजोक्स होल्कट
विटामिन "डी"	हॉपकिन्स
स्टैथिस्कोप	लेनेक
स्ट्रेप्टोमाइसिन	बॉम्समैन
एल्फाड्रग्स	डागमैक
सिफलिस की चिकित्सा	पोल एरिक
हाइड्रोफोबिया की चिकित्सा	लुई पाश्चर
हृदय प्रत्यारोपण	क्रिश्चियन बर्नाड
हैजे का टीका	रॉबर्ट कोच
होम्योपैथी	हैनीमेन

नोबेल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री

नोबेल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1901	इमिल एडोल्फ वॉन बेहरिंग	जर्मनी	डिफ्थरिया तथा टिटनेस के विरुद्ध सीरम
1902	सर रोनल्ड रॉस	ब्रिटेन तथा भारत	थेरेपी विकसित करने के लिए मलेरिया रोग का मेथड
1903	नील्स रीवर्ग फिनसेन	डेनमार्क तथा फ़ैरो आइलैंड	कन्ट्रिब्युशन टु द ट्रीटमेन्ट ऑफ लुथुस वुलगेरिस डिजिजेज
1904	इवान पेट्रोविच पावलॉव	रूस	फिजियोलॉजी ऑफ डाइजेशन
1905	रॉबर्ट कोच	जर्मनी	रिलेशन टु टुबरकुलोसिस
1906	कैमिलो गॉल्जी	इटली	स्ट्रक्चर ऑफ द नर्वस सिस्टम
	सैन्टियागो रेमोन वाय. काजल	स्पेन	स्ट्रक्चर ऑफ द नर्वस सिस्टम
1907	चार्ल्स लुइस अल्फॉन्स लावेरन	फ्रांस	रोल प्लेड बाय प्रोटोजोआ इन कॉजिंग डिजिजेज
1908	इल्या इलिइच मेख्निकोव	रूस	इमुनिटी
	पॉल एहर्लिच	जर्मनी	इमुनिटी
1909	एमिल थियोडोर कोचर	स्विट्जरलैंड	फिजियोलॉजी, पैथोलॉजी एण्ड सर्जरी ऑफ द थायरॉयड ग्लैंड
1910	बल्ब्रेच्ट कोसेल	जर्मनी	सेल केमिस्ट्री (प्रोटीन एण्ड न्युक्लेइक सबस्टेन्सेज)
1911	अल्वर गुलस्ट्रेन्ड	स्वीडन	डाइऑप्टिक्स ऑफ द आई
1912	एलेक्सिस कैरेल	फ्रांस	ट्रांसप्लांटेशन ऑफ ब्लड वेसेल्स एण्ड ऑर्गेन्स
1913	चार्ल्स रिचेट	फ्रांस	ऐनेफिलेक्सिस
1914	रॉबर्ट बैरेनी	ऑस्ट्रिया-हंगरी	फिजियोलॉजी एण्ड पैथोलॉजी ऑफ द बेस्टिबुलर एपेरेटस
1915-1918	किसी को नहीं मिला	—	—
1919	जुल्स बॉर्डेट	बेल्जियम	रिलेटिंग टु इम्युनिटी
1920	शैक अगस्त स्टीनबर्ग क्रोग	डेनमार्क	कैपिलरी मोटर रेगुलेटिंग मेकानिज्म
1921	किसी को नहीं मिला	—	—
1922	आर्चिबॉल्ड विवियन हिल	ब्रिटेन	रिलेटिंग टु द प्रोडक्शन ऑफ हीट इन द मसल्स
	ऑटो फ्रिट्ज मेयरहॉफ	जर्मनी	फिक्स्ड रिलेशनशिप बिटवीन द कन्जमप्शन ऑफ ऑक्सिजन एण्ड द मेटाबोलिज्म ऑफ लैक्टिक एसिड इन द मसल
1923	सर फ्रेडरिक ग्राण्ट बेटिंग	कनाडा	इन्सुलिन
	जॉन जेम्स रिचर्ड मैक्लियोड	ब्रिटेन	इन्सुलिन
1924	विलेम इन्थोवेन	नीदरलैंड	मेकानिज्म ऑफ द इलेक्ट्रोकार्डियोग्राम

जीव विज्ञान (Biology)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1925	किसी को नहीं मिला	—	—
1926	जोहानेस एण्ड्रयाज ग्रिब फिब्रिजर	डेनमार्क	स्पिरोप्टेरा कैरसिनोमा
1927	जुलियस वैग्नर-जौरेग	आस्ट्रिया	थेरेपियुटिक वैल्यू ऑफ मलेरिया इनोकुलेशन इन द ट्रीटमेंट ऑफ डिमेन्शिया पैरालिटिका
1928	चार्ल्स जुल्स हेनरि निकोले	फ्रांस	टाइफस
1929	क्रिस्चियन इज्कमैन	नीदरलैंड	एन्टिन्यूटिक विटामिन
	सर फ्रेडरिक गोलेड हॉपकिंस	ब्रिटेन	ग्रोथ स्टिमुलेटिंग विटामिन
1930	कार्ल लैंडस्टेनर	आस्ट्रिया	ह्यूमैन ब्लड ग्रुप
1931	ओटो हेनरिच वारबर्ग	जर्मनी	नेचर एण्ड मोड ऑफ ऐक्शन ऑफ द रेसपिरेटरी एन्जाइम
1932	सर चार्ल्स स्कॉट शेरिंगटोन	ब्रिटेन	द फंक्शन ऑफ न्यूट्रॉन
	इडगर डूग्लस एड्रियन	ब्रिटेन	द फंक्शन ऑफ न्यूट्रॉन
1933	थॉमस हंट मॉर्गन	अमेरिका	द रोल प्ले बाय द क्रोमोसोम इन हेरेडिटी
1934	जॉर्ज हॉयट ह्विप्ल	अमेरिका	लिवर थेरेपी इन केसेस ऑफ एनेमिया
	जॉर्ज रिचर्ड मिनांट	अमेरिका	लिवर थेरेपी इन केसेस ऑफ एनेमिया
	विलियम पैरी मफ्री	अमेरिका	लिवर थेरेपी इन केसेस ऑफ एनेमिया
1935	हंस स्पैमैन	जर्मनी	ऑर्गेनाइजर इफेक्ट इन एम्ब्रियोनिक डेवेलोपमेंट
1936	सर हेनरी हैलेट डेल ओटो लोइवी	ब्रिटेन	केमिकल ट्रांसमिशन ऑफ नर्व इम्पल्सेस
		आस्ट्रिया तथा जर्मनी	केमिकल ट्रांसमिशन ऑफ नर्व इम्पल्सेस
1937	अलबर्ट जेन गियोरगी बॉन नागीरेपोल्ट	हंगरी	बायलॉजिकल कम्बुशन प्रोसेस विद स्पेशल रेफरेन्स टु विटामिन C एण्ड केटेलाइसिस ऑफ फुमेरिक एसिड
1938	कॉर्नेली जीन फ्रैन्कोविस हेमैन्स	बेल्जियम	साइनस एण्ड एवरटिक मेकानिज्म इन द रेगुलेशन ऑफ रेशपिरेशन
1939	गेरहार्ड डोमैक	जर्मनी	एन्टिबैक्टेरियल इफेक्ट ऑफ प्रोटोन
1940	किसी को नहीं मिला	—	—
1942	कार्ल पीटर हेनरिक डैम	डेनमार्क	विटामिन K
1943	एडवार्ड एडेलबर्ट डॉयसी	अमेरिका	केमिकल नेचर ऑफ विटामिन K
1944	जोसेफ अल्लेन्जर	अमेरिका	हाइली डिफेरेन्सियेटेड फंक्शन ऑफ नर्व फाइबर
	हरबर्ट स्पेन्सर गेजर	अमेरिका	
1945	सर एलेक्जेंडर फ्लेमिंग	ब्रिटेन	पेनिसिलीन एण्ड इट्स क्युरेटिव इफेक्ट इन वेरियस इन्फेक्शन डिजिजेज
	सर अर्नस्ट बोसि चेन	ब्रिटेन	
	हावर्ड वाल्टर फ्लोरे	ऑस्ट्रेलिया	

नोबेल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1946	हरमैन जोसेफ मुल्लर	अमेरिका	प्रोडक्शन ऑफ म्युटेशन बाय मीन्स ऑफ X-रे इरेडिएशन
1947	कार्ल फर्डिनैन्ड कोरि	अमेरिका	कोर्स ऑफ द कैटेलाइटिक कनवर्सन ऑफ ग्लाइकोजेन
	गर्टी थरेसा कोरि नी रैडनिट्ज बरनैडो अल्बर्टो हाउसे	अमेरिका अर्जेन्टीना	हॉर्मोन ऑफ द एन्टेरियर पिट्युटेरी लोब इन द मेटाबोलिज्म ऑफ सुगर
1948	पॉल हरमैन मुल्लर	स्विट्जरलैंड	हाई इफियेन्सी ऑफ DDT ऐज ए कौन्टैक्ट प्वायजन अगेन्स्ट सेबेरल आश्रोपोड्स
1949	वाल्टर रुडोल्फ हेस	स्विट्जरलैंड	फंक्शनल ऑर्गेनाइजेशन ऑफ द इंटरब्रेन ऐज ए कोऑर्डिनेटर ऑफ द एक्टिविटीज ऑफ द इंटरनल ऑर्गेन्स
	एनटोनियो केटेनी इगस मोनिज	पुर्तगाल	थेरेपेटिक वैल्यू ऑफ ल्यूकोटॉमी इन सर्टन सायकोसेस
1950	फिलिप शॉवाल्टर हेन्च	अमेरिका	हॉर्मोन्स ऑफ द एंड्रिनल कॉर्टेक्स, देयर स्ट्रक्चर एण्ड बायलॉजिकल इफेक्ट
	एडवार्ड केल्विन केन्डल टेडियस रीचस्टेन	अमेरिका स्विट्जरलैंड तथा पोलैंड	
1951	मैक्स थीलर	साउथ अफ्रिका	येलो फिवर एण्ड हाउ टु कॉम्बैट इट
1952	सलमान अब्राहम वाक्समैन	अमेरिका	स्ट्रेप्टोमाइसिन, द फर्स्ट इफेक्टिव अगेन्स्ट टुबरक्यूलोसिस
1953	सर हंस एडॉल्फ फ्रेन्स फ्रिट्ज अल्बर्ट लिपमैन	ब्रिटेन अमेरिका	साइट्रिक एसिड सायकल को-एन्जाइम A एण्ड इट्स इम्पोर्टेन्स फॉर इंटरमेटेडियरी मेटाबोलिज्म
1954	जॉन फ्रैंकलिन एण्डर्स	अमेरिका	एबिलिटी ऑफ पोलियोमाइलिटिस वायरस टु ग्रो इन कल्चर ऑफ वेरियस टाइप्स ऑफ टिस्सु
	फ्रेडरिक चैपमैन रॉबिन्स थॉमस हक्कल वेलर	अमेरिका अमेरिका	
1955	एक्सेल ह्यूगो थियोडोर थियोरेल	स्वीडन	नेचर एण्ड मोड ऑफ एक्शन ऑफ ऑक्सिडेशन एन्जाइम्स
1956	आन्द्रे फ्रेडरिक कॉर्नैण्ड	अमेरिका	हर्ट कैथेटराइजेशन एण्ड पैथोलॉजिकल चेन्जेज इन द सरकुलेटरी सिस्टम
	वर्नर फोर्समैन डिकिन्सन डब्ल्यू. रिचर्ड	जर्मनी अमेरिका	

जीव विज्ञान (Biology)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1957	डेनियल बोवेट	इटली	सिन्थेटिक कम्पाउण्ड्स दैट इनहिबिट द ऐक्शन ऑफ सर्टेन बाँडी सब्सटेन्सेज एण्ड देयर ऐक्शन ऑन द वैस्कुलर सिस्टम एण्ड द स्केलेटल मस्सल्स
1958	जॉर्ज वेल्स बीडे	अमेरिका	जीन्स ऐक्ट बाँय रेगुलेटिंग डेफिनिट केमिकल इवेन्ट्स
	एडवार्ड लॉरी टेम	अमेरिका	जेनेटिक रिकॉम्बिनेशन एण्ड द ऑर्गेनाइजेशन ऑफ द जेनेटिक मैटेरियल ऑफ बैक्टीरिया
	जोशुआ लेडरबर्ग	अमेरिका	मेकानिज्म सिन्थेसिस ऑफ रिबोन्यूक्लेइक एसिड एण्ड डिऑक्सिराइबोन्यूक्लेइक
1959	आर्थर कॉम्बर्ग	अमेरिका	मेकानिज्म सिन्थेसिस ऑफ रिबोन्यूक्लेइक एसिड एण्ड डिऑक्सिराइबोन्यूक्लेइक
	सेवेरो ओकोवा	अमेरिका तथा स्पेन	मेकानिज्म सिन्थेसिस ऑफ रिबोन्यूक्लेइक एसिड एण्ड डिऑक्सिराइबोन्यूक्लेइक
1960	सर फ्रैंक मैकाफारलेन बर्नेट	ऑस्ट्रेलिया	एक्वायर्ड इम्यूनोलॉजिकल टोलेरेन्स
	सर पीटर ब्रेन मेडावर	ब्राजील, ब्रिटेन	एक्वायर्ड इम्यूनोलॉजिकल टोलेरेन्स
1961	जॉर्ज वॉन बेकेसी	अमेरिका	फिजिकल मेकानिज्म ऑफ स्टिमुलेशन विदिन इन कॉक्लिया
1962	फ्रांसिस हैरी कॉम्टॉन क्रिक	ब्रिटेन	मोलेक्युलर स्ट्रक्चर ऑफ न्यूक्लेइक एसिड एण्ड इट्स सिग्निफिकेन्स फॉर इनफॉर्मेशन ट्रांसफर इन लिविंग मैटेरियल
	जेम्स डेवे वाट्सन	अमेरिका	मोलेक्युलर स्ट्रक्चर ऑफ न्यूक्लेइक एसिड एण्ड इट्स सिग्निफिकेन्स फॉर इनफॉर्मेशन ट्रांसफर इन लिविंग मैटेरियल
	मौरिस ह्यूग फ्रेडरिक विल्किन्स	न्यूजीलैंड तथा ब्रिटेन	मोलेक्युलर स्ट्रक्चर ऑफ न्यूक्लेइक एसिड एण्ड इट्स सिग्निफिकेन्स फॉर इनफॉर्मेशन ट्रांसफर इन लिविंग मैटेरियल
1963	सर जॉन कैरिक् एक्कल्स	ऑस्ट्रेलिया	आयोनिक मेकानिज्म इन्वोल्व्ड इन एक्साइटेशन एण्ड इनहिबिशन इन द पेरिफेरल एण्ड सेंट्रल पोर्सनस ऑफ द नर्व सेल मेम्ब्रेन
	सर एलान लॉयड हॉजकिन	ब्रिटेन	मेकानिज्म एण्ड रेगुलेशन ऑफ द कॉलेस्ट्रॉल एण्ड फैटी एसिड मेटाबोलिज्म
	सर एण्ड्रु फिलिंग्ग हक्सले	ब्रिटेन	मेकानिज्म एण्ड रेगुलेशन ऑफ द कॉलेस्ट्रॉल एण्ड फैटी एसिड मेटाबोलिज्म
1964	कोनार्ड ब्लॉक	अमेरिका	मेकानिज्म एण्ड रेगुलेशन ऑफ द कॉलेस्ट्रॉल एण्ड फैटी एसिड मेटाबोलिज्म
	फियोडोर लाइनेन	जर्मनी	जेनेटिक कंट्रोल ऑफ इन्जाइम एण्ड वायरस सिन्थेसिस
1965	फ्रैंकोविस जैकोब	फ्रांस	जेनेटिक कंट्रोल ऑफ इन्जाइम एण्ड वायरस सिन्थेसिस
	आंद्रे ल्वोफ	फ्रांस	जेनेटिक कंट्रोल ऑफ इन्जाइम एण्ड वायरस सिन्थेसिस
	जैक्वस मोनोड	फ्रांस	जेनेटिक कंट्रोल ऑफ इन्जाइम एण्ड वायरस सिन्थेसिस

नोबेल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1966	पेटॉन रॉस	अमेरिका	ट्यूमर-इनड्यूसिंग वायरस
	चार्ल्स ब्रेनटॉन हगीस	अमेरिका	हॉर्मोनल ट्रीटमेंट ऑफ प्रोस्टेटिक कैंसर
1967	रैगनर ग्रेनिट	फिनलैंड तथा स्वीडन	प्राइमरी फिजियोलॉजिकल एण्ड केमिकल विजुअल प्रोसेस इन द आई
	हल्डन केफर हर्टलाइन	अमेरिका	
	जॉर्ज वाल्ड	अमेरिका	
1968	रॉबर्ट हॉले	अमेरिका	फॉर देयर इनटरप्रेटेशन जेनेटिक कोड एण्ड इट्स फंक्शन इन प्रोटीन सिन्थेसिस
	हरगोविंद खुराना	भारत तथा अमेरिका	
	मार्शल डब्ल्यू. निरेनबर्ग	अमेरिका	
1969	मैक्स डेलब्रिक	अमेरिका	रेप्लिकेशन मेकानिज्म एण्ड द जेनेटिक स्ट्रक्चर ऑफ बायरस
	अल्फ्रेड डी. हर्श	अमेरिका	
	सल्व्वादोर ई. लुरिया	इटली तथा अमेरिका	
1970	जुलियस एक्सेलरॉड	अमेरिका	ह्यूमरल ट्रांसमिटर्स इन द नर्व टर्मिनल्स एण्ड द मेकानिज्म फॉर देयर स्टोरेज, रिलीज एण्ड इनएक्टिवेशन
	अल्फ वॉन यूलर	स्वीडन	
	सर बेमर्ड कैट्ज	ब्रिटेन	
1971	अर्ल डब्ल्यू सुदरलैंड जूनियर	अमेरिका	मेकानिज्म ऑफ द ऐक्शन हॉर्मोन्स
1972	गेरॉल्ड एम. एडेलमैन	अमेरिका	केमिकल स्ट्रक्चर ऑफ एण्टिबॉडीज
	रोडनी आर. पॉटर	ब्रिटेन	केमिकल स्ट्रक्चर ऑफ एण्टिबॉडीज
1973	कार्ल वॉन फ्रिश	जर्मनी	ऑर्गेनाइजेशन एण्ड इलिसिटेशन ऑफ इनडिविडुअल एण्ड सोशल बिहैवियर पैटर्न
	कोनार्ड लॉरेन्ज	ऑस्ट्रिया	
	निकोलास टिनबर्जेन	नीदरलैंड	
1974	एल्बर्ट क्लाउड	बेल्जियम	स्ट्रक्चरल एण्ड फंक्शनल ऑर्गेनाइजेशन ऑफ द सेल
	क्रिस्चियन डवे	बेल्जियम	
	जॉर्ज ई. पैलेड	रोमानिया	
1975	डेविड वाल्टमोर	अमेरिका	इनटेरेक्शन बिटवीन ट्यूमर वायरस एण्ड जेनेटिक मैटेरियल ऑफ द सेल
	रिनेटो डलवेको	इटली तथा अमेरिका	
	हावर्ड मार्टिन टेमिन	अमेरिका	

जीव विज्ञान (Biology)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1976	बरुच एस. ब्लुमबर्ग	अमेरिका	न्यू मेकानिज्म फॉर द ओरिजिन एण्ड डेसेमिनेशन ऑफ इनफेक्शियस डिजिजेज
1977	डी. कार्लटॉन गोजडसेक राजर गुलेमिन एण्डु वी. स्कली	अमेरिका अमेरिका कनाडा, पोलैंड तथा अमेरिका	पेप्टाइड हॉर्मोन प्रोडक्शन ऑफ द ब्रेन
1978	रोसालाइन यलो वीमर आर्बर	अमेरिका स्विट्जरलैंड	रेडियो इम्युनोएसेज ऑफ पेप्टाइड हॉर्मोन्स रेसट्रिक्शन एन्जाइम्स एण्ड देयर अप्लिकेशन टु प्रोबलेम्स ऑफ मोलेक्युलर जेनेटिक्स
1979	डेनियल नाथन्स हैमिल्टॉन ओ. स्मिथ	अमेरिका अमेरिका	कम्प्यूटर एसिसटेड होमोग्राफी
1980	एलान एम. कॉर्मेक सर गॉडफ्रे एन. हॉन्सफिल्ड	साउथ अफ्रिका ब्रिटेन	कम्प्यूटर एसिसटेड होमोग्राफी
1980	बरुज बेनेसेरॉफ	वेनेजुएला	जेनेटिकली डिटरमाइण्ड स्ट्रक्चर ऑन द सेल सरफेस दैट रेगुलेट इम्यूनोलॉजिकल रिएक्शन
1981	जीन डॉसेट जॉर्ज डी. स्नेल रोजर डब्ल्यू. स्पेरी	फ्रांस अमेरिका अमेरिका	फंक्शनल स्पेशिएलाइजेशन ऑफ द सरीब्रल हेमिस्फेयर
1982	डेविड एच. हबेल टॉस्टेर्न एन. वीजेल सुन के. बर्जस्ट्रॉम	कनाडा स्वीडन स्वीडन	इनफॉर्मेशन प्रोसेसिंग इन द विजुअल सिस्टम प्रोस्टेग्लैन्डिंस एण्ड रिलेटेड बायोलॉजिकली एक्टिव सबस्टेंसेज
1983	बेनगट आई सैमुएल्सन सर जॉन आर. वेने	स्वीडन ब्रिटेन	मोबाइल जेनेटिक एलिमेन्ट्स
1984	बारबरा मैक क्लिन्टॉक नील्स के. जर्न	अमेरिका डेनमार्क	स्पेसिफिसिटी इन डेवेलॉपमेंट एण्ड कन्ट्रोल ऑफ द इम्युन सिस्टम एण्ड द डिस्कवरी ऑफ द प्रिन्सिपल फॉर द प्रोडक्शन ऑफ मोनोक्लोनल एण्टीबॉडिज
1985	जॉर्ज जे. एफ. कोह्लर सीजर मील्सटीन	जर्मनी अर्जेन्टीना तथा ब्रिटेन	रेगुलेशन ऑफ कॉलेस्टेराॅल मेटाबोलिज्म
1985	माइकल एस. ब्राउन जोसेफ एल. गोलडस्टीन	अमेरिका अमेरिका	रेगुलेशन ऑफ कॉलेस्टेराॅल मेटाबोलिज्म

नोबेल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1986	स्टेनले कॉहन	अमेरिका	ग्रोथ फैक्टर
	रिटा लेवि-मॉन्टेल्किनी	इटली	ग्रोथ फैक्टर
1987	सुसुमु टॉनेगवा	जापान	जेनेटिक प्रिंसिपल फॉर जेनेरेशन ऑफ एंटीबॉडी डायवर्सिटी
1988	सर जेम्स डब्ल्यू ब्लैक	ब्रिटेन	प्रिंसिपल्स फॉर ड्रग ट्रीटमेंट
	जरटुड बी. एलियन	अमेरिका	प्रिंसिपल्स फॉर ड्रग ट्रीटमेंट
	जॉर्ज एच. हिचिंग्स	अमेरिका	प्रिंसिपल्स फॉर ड्रग ट्रीटमेंट
1989	जे. माइकल बिशप	अमेरिका	सेलुलर ऑरिजिन ऑफ रेट्रोवायरल ऑनकोजिन्स
	हेरॉल्ड ई. वर्मुस	अमेरिका	
1990	जोसेफ ई. मुरे	अमेरिका	ऑरगेन एण्ड सेल ट्रांसप्लान्टेशन इन द ट्रीटमेंट ऑफ ह्यूमन डिजिजेज
	ई. डोनाल थॉमस	अमेरिका	
1991	इर्विन नेहर	जर्मनी	द फंक्शन ऑफ सिंगल आयन चैनल इन सेल
	बर्ट सैक्मैन	जर्मनी	
1992	एडमॉण्ड एच. फिशर	स्विट्जरलैंड	रिवर्सिबल प्रोटीन फॉस्फोरिलेशन ऐज ए बायोलॉजिकल रेगुलेटरी मेकानिज्म
	एडविन जी. क्रेक्स	अमेरिका	
1993	सर रिचर्ड जे. रॉबर्ट्स	ब्रिटेन	स्पलिट जीन
	फिलिप ए. शार्प	अमेरिका	स्पलिट जीन
1994	अल्फ्रेड जी. गिलमैन	अमेरिका	G-प्रोटीन एण्ड द रोल ऑफ दिज प्रोटीन्स इन सिग्नल ट्रांसडक्शन इन सेल
	मार्टिन रॉबेल	अमेरिका	
1995	एडवार्ड लोबिस	अमेरिका	जेनेटिक कंट्रोल ऑफ अलर्जी एम्ब्रियोनिक डेवलपमेंट
	क्रिस्चियन नुसेलेन वोल्हार्ड	जर्मनी	
	एरिक एफ. वील्सचॉस	अमेरिका	
1996	पीटर सी. डोहर्टी	ऑस्ट्रेलिया	स्पेसिफिसिटी ऑफ द सेल मेडिएटेड इम्यून डिफेन्स
	रॉल्फ एम. जिकेमेजेल	स्विट्जरलैंड	
1997	स्टेनले बी. पुसिनर	अमेरिका	प्रायन-ए न्यू बायोलॉजिकल प्रिंसिपल ऑफ इन्फेक्शन
1998	रॉबर्ट एफ. फर्चगॉट	अमेरिका	नाइट्रिक ऑक्साइड ऐज ए सिग्नलिंग मोलेक्युल इन द कार्डियोवस्कुलर सिस्टम
	लुईस जे इग्नेरो	अमेरिका	
	फरिद मुराद	अमेरिका	

जीव विज्ञान (Biology)

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
1999	गुन्टर ब्लोबेल	जर्मनी अमेरिका	प्रोटीन्स हैव इनट्रिन्जिक सिग्नल्स दैट गवर्न देयर ट्रांसपोर्ट एण्ड लोकेलाइजेशन इन द सेल
2000	अर्विड कार्लसन पॉल ग्रीनगार्ड	स्वीडन अमेरिका	सिग्नल ट्रांसडक्शन इन द नर्वस सिस्टम
2001	एरिक आर. कैनडेल लीलैंड एच. हर्टवेल	अमेरिका ब्रिटेन	रेगुलेटरस ऑफ द सेल सायकल
	सर टिम हंट	ब्रिटेन	रेगुलेटरस ऑफ द सेल सायकल
	सर पॉल एम. नर्स	ब्रिटेन	रेगुलेटरस ऑफ द सेल सायकल
2002	सिडनी ब्रेनर	साउथ अफ्रिका	जेनेटिक रेगुलेशन ऑफ ऑर्गन डेवलपमेंट एण्ड प्रोग्राम्ड सेल डेथ
	एच. राबर्ट हर्विट्ज	अमेरिका	
	सर जॉन ई. सल्टडॉन	ब्रिटेन	
2003	पॉल लॉटेबर्	अमेरिका	मैग्नेटिक रजोनेन्स इमेजिंग
	सर पीटर मैन्सफिल्ड	ब्रिटेन	मैग्नेटिक रजोनेन्स इमेजिंग
2004	रिचर्ड एक्सेल	अमेरिका	ऑडोरेन्ट रिसेप्टर्स एण्ड द ऑर्गेनाइजेशन ऑफ द ऑल्फेक्टोरी सिस्टम
2005	लिन्डा बी. बक बैरी जे. मार्शल	अमेरिका ऑस्ट्रेलिया	बैक्टीरियम हेलिकोबैक्टर पाइलोरी की खोज तथा उदरीय कैंसर में इसकी भूमिका के लिए
2006	जे. रॉबिन वॉरेन एन्ड्रयू-जेड. फॉयर	ऑस्ट्रेलिया अमेरिका	द्विकुण्डलनी RNA द्वारा मुक (Silencing) की जाने वाली RNA व्यतिकरण (interference) जीन की खोज के लिए
2007	क्रैग सी. मेलो मारियो आर. कैपेचि	अमेरिका अमेरिका	भ्रूणीय स्टेम कोशाओं के प्रयोग द्वारा चूहों में विशिष्ट जीन रूपान्तरण के पुरःस्थापना के लिए
	सर मार्टिन जे. इवान्स	ब्रिटेन	
	ऑलिवर स्मिथ	अमेरिका	
2008	हेराल्ड जर होसैन	जर्मनी	सर्वाइकल कैंसरजनक ह्यूमन पैपिलोमा विषाणु (HPV) का मत दिया तथा ह्यूमन इम्यूनो विषाणु की खोज की
	फ्रैन्कोजि बेरे सिनोसी लुक मान्टैगनियर	फ्रांस फ्रांस	

नोबेल पुरस्कार विजेता चिकित्साशास्त्री

वर्ष	विजेता का नाम	राष्ट्रीयता	योगदान
2009	एलिजाबेथ एच. ब्लैकबर्न कैरोल डब्ल्यू. ग्रीडर जैक डब्ल्यू. जोस्टक	अमेरिका तथा ऑस्ट्रेलिया अमेरिका अमेरिका	टीलोमर तथा एन्जाइम द्वारा गुणसूत्रों की सुरक्षा विधि के लिए
2010	सर रॉबर्ट जी. एडवार्ड	ब्रिटेन	प्रयोगशाला में निषेचन के विकास के लिए
2011	ब्रुस ए. ब्यूटलर ज्यूलस ए. हॉफमैन रॉल्फ एम. स्टैनमैन	अमेरिका फ्रांस कनाडा	जन्मजात प्रतिरक्षा के सक्रियण की खोज के संदर्भ में डैन्ड्रिटिक कोशिकाओं तथा उनकी अनुकूलन प्रतिरक्षा में भूमिका की खोज के लिए परिपक्व कोशिकाओं को पुनः क्रियान्वित करके बहु पूर्ण शक्ति (pluripotent) युक्त कोशिका के निर्माण हेतु
2012	सर जॉन बी. गुरडान	ब्रिटेन	मशीनरी द्वारा नियन्त्रित वैसिकल्स ट्रैफिक के आविष्कार तथा मानव शरीर कोशिकाओं का मुख्य संवहन परिवहन तन्त्र के लिए
2013	सिन्या यामाका जेम्स ई. रॉथमैन रैन्डी डब्ल्यू. सैकमैन थॉमस सी. सूडोफ	जापान अमेरिका अमेरिका तथा जर्मनी	मशीनरी द्वारा नियन्त्रित वैसिकल्स ट्रैफिक के आविष्कार तथा मानव शरीर कोशिकाओं का मुख्य संवहन परिवहन तन्त्र के लिए
2014	जॉन ओ कीफे मेय ब्रिटमोजर एडवर्ड आई. मोजर	अमेरिका तथा ब्रिटेन नार्वे नार्वे	मस्तिष्क में स्थित तन्त्र में संलग्न कोशिकाओं की खोज के लिए
2015	विलियम सी. कैम्पबेल सतोशी ओमुरा तु यूयू	आयरलैंड तथा अमेरिका जापान चीन	नोबेल थेरेपी अगेंस्ट इन्फेक्शन कॉज्ड बॉय राउण्डवर्म पैरासाइट्स नोबेल थेरेपी अगेंस्ट मलेरिया
2016	योशिनोरी ओहसुमी	जापान	मेकानिज्म फॉर ऑटोफेगी
2017	जेफ्रेरी सी. हॉल माइकल रॉसबैश माइकल डब्ल्यू. यंग	अमेरिका अमेरिका अमेरिका	मोलेक्यूलर मेकानिज्म कॉन्ट्रोलिंग द सरकेडियन रिथ्म



पशुपालन (Animal Husbandry) :

मनुष्य भोजन और विभिन्न पोषक पदार्थ कृषि एवं पशुओं से प्राप्त करता है। इसलिए मनुष्य ने पालतु पशुओं को उचित एवं उपयोगी प्रबन्धन करना शुरू कर दिया। जिसे पशुपालन की संज्ञा दी गई। अतः पशुपालन कृषि विज्ञान की वह शाखा है, जिसके अंतर्गत पालतु पशुओं के भोजन, आश्रय, स्वास्थ्य, प्रजनन आदि का अध्ययन किया जाता है।

पशुपालन का आर्थिक महत्त्व (Economic Importance of Animal Husbandry) :

- सकल घरेलू कृषि उत्पाद में पशुपालन का 28-30 प्रतिशत का योगदान है।
- भारत में विश्व की कुल संख्या का 15 प्रतिशत गायें एवं 55 प्रतिशत भैंसे हैं।
- देश के कुल दुग्ध उत्पादन का 53 प्रतिशत भैंसों एवं 43 प्रतिशत गायों से प्राप्त होता है।
- भारत लगभग 146.31 मिलियन टन उत्पादन कर विश्व में प्रथम स्थान पर है।
- भारत का विश्व में 18.3 प्रतिशत दुग्ध का योगदान है।
- भारत में लगभग 19.91 करोड़ गाय, 10.53 करोड़ भैंस, 14.55 करोड़ बकरी,

1.11 करोड़ सुअर, 7.7 करोड़ भेड़ तथा 68.88 करोड़ मुर्गी पालन किया जा रहा है।

- अण्डा उत्पादन में 53200 के साथ विश्व में तीसरा स्थान है।
- मांस उत्पादन में सातवें स्थान पर है।
- विश्व में हमारा स्थान बकरियों की संख्या में दूसरा, भेड़ों की संख्या में तीसरा तथा कुक्कुट की संख्या में सातवाँ स्थान है।
- खाद्य एवं कृषि संगठन (एएफओ) के अनुसार, विश्व में दुग्ध उत्पादन में कुल 3.1 प्रतिशत की बढ़ोतरी हुई है। वर्ष 2013 में 765 मिलियन टन के मुकाबले वर्ष 2014 में यह 789 मिलियन टन पहुँच गया।
- भारत में प्रति व्यक्ति दूध की उपलब्धता 1990-91 में 176 ग्राम प्रतिदिन के मुकाबले वर्ष 2014-15 के दौरान 322 ग्राम प्रतिदिन पहुँच गई। यह वर्ष 2013 के दौरान विश्व के औसत 294 ग्राम प्रतिदिन की तुलना में अधिक है।
- 2014-15 में अंडा उत्पादन 78.48 बिलियन अंडा, कुक्कुट मांस 3.04 मिलियन टन रहा। मछली पालन देश के सकल घरेलू उत्पाद का एक प्रतिशत है, जबकि कृषि जीडीपी का 5.08 प्रतिशत है।

विश्व में भारत का रैंक

नाम	देश का नाम
1. कुल दुध	1. भारत, 2. सं. रा. अमेरिका, 3. चीन, 4. ब्राजील
2. दूध (गाय)	1. सं. रा. अमेरिका, 2. भारत, 3. चीन, 4. ब्राजील, 5. रूस
3. दूध (भैंस)	1. भारत, 2. चीन, 3. मिस्र, 4. पाकिस्तान
4. गोवंशी पशु	1. ब्राजील, 2. भारत
5. भैंस	1. भारत
6. ऊँट	1. सोमालिया, 2. सूडान, 3. इथियोपिया, 4. नाइजर, 5. मारितानिया, 6. केन्या, 7. माली, 8. पाकिस्तान, 9. चाड, 10. भारत
7. भेड़	1. चीन, 2. ऑस्ट्रेलिया, 3. भारत

गाय

8. बकरी	1. चीन, 2. भारत
9. चिकेन	1. चीन, 2. अमेरिका, 3. इंडोनेशिया, 4. ब्राजील, 5. भारत
10. कुल अंडे	1. चीन, 2. अमेरिका, 3. भारत
11. कुल मांस	1. चीन, 2. अमेरिका, 3. ब्राजील, 4. जर्मनी, 5. भारत

Note : पशुपालन के अंतर्गत पशुओं को वृद्धि के लिए उचित भोजन देना, साफ-सफाई रखना, प्रजनन व रोगों से नियन्त्रण, आदि कार्य किए जाते हैं।

पशुओं का वर्गीकरण एवं नस्लें

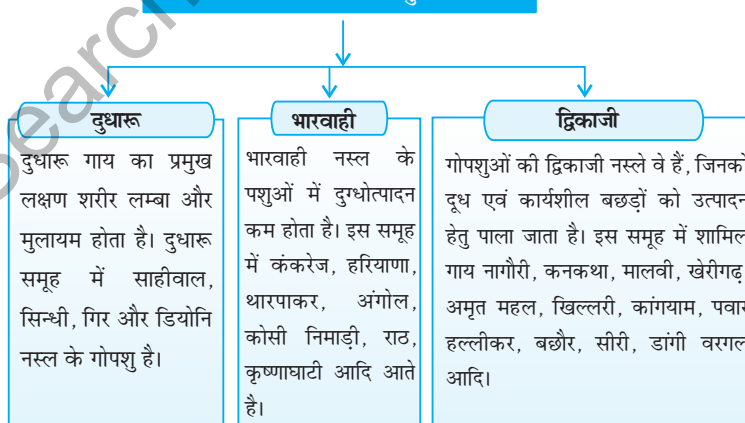
गाय (Cow) :

- गाय का वैज्ञानिक नाम **Bos indicus** एवं **Bos Taurus** है।
- जंतु जगत का यह प्राणी का संघ-कॉर्डेटा, वर्ग मैमेलिया, कुल बोविडी है।
- गोपशुओं का जीवन काल लगभग 20 वर्ष होता है। अपने जीवन काल में गाय लगभग 8-10 बच्चों को जन्म देती है।
- भारत में लगभग गाय की तीस प्रजातियाँ हैं।
- करन स्वीस (**Karan Swiss**), करन फ्रीज (**Karan Fries**) आदि गाय की संकर नस्लें हैं। इनका विकास राष्ट्रीय दुग्ध शोध संस्थान, करनाल द्वारा किया जाता है।
- करन फ्रीज का विकास **होल्स्टीन फ्रीजियन** तथा **थारपाकर** के संयोग से हुआ है; जबकि करन स्वीस का विकास ब्राउन स्वीस तथा हरियाणा के संयोग से हुआ है।

विदेशी नस्ल की गायें	
विदेशी गाय	उनके मूल स्थान
1. गर्नसी	गर्नसी द्वीप (फ्रांस)
2. जर्सी	जर्सी द्वीप समूह (इंग्लैंड)
3. होल्स्टीन	हॉलैंड
4. ब्राउन स्वीस	स्विट्जरलैंड
5. आयर-शायर	स्कॉटलैंड

- Note :** 1. डेरी पशुओं में सबसे सुंदर व आकर्षक नस्ल **आयर शायर** है। इस नस्ल के पशु फुर्तीले एवं भड़कीले होते हैं।
2. **होल्स्टीन फ्रीजियन** गायों का दुग्ध उत्पादन विश्व के अन्य गायों की तुलना में सर्वाधिक है।

उपयोगिता के आधार पर गोपशुओं के प्रकार



पशुपालन (Animal Husbandry)

देशी नस्लें और उनके मूल स्थान			
	नस्ल का नाम	मूल स्थान	राज्य (देश)
1.	डांगी	डांगी	गुजरात
2.	सीरी	सिक्किम, भूटान	सिक्किम, भूटान
3.	हल्लीकर	मैसूर	कर्नाटक
4.	कांगयाम	कोयम्बटूर	तमिलनाडु
5.	नागौरी	जोधपुर	राजस्थान
6.	कांकरेज	कच्छ, मुम्बई	गुजरात, महाराष्ट्र
7.	थारपाकर	सिन्ध	पाकिस्तान
8.	अंगोल	अंगोल	आंध्र प्रदेश
9.	मेवाती	मथुरा	उत्तर प्रदेश
10.	निमाड़ी	खरगौन	मध्य प्रदेश
11.	हरियाणा	करनाल, हिसार व रोहतक	हरियाणा
12.	देवनी	हैदराबाद	आन्ध्र प्रदेश
13.	गिर	काठियावाड़	गुजरात
14.	लाल सिन्ध	सिन्ध	पाकिस्तान
15.	साहिवाल	मान्टगोमरी	पाकिस्तान

गायों से संबंधित रोचक तथ्य :

- मेवाती एवं कोषी एक ही नस्ल के दो नाम हैं।
- अंगोल नस्ल को ऑंगोल या नेल्लोर के नाम से भी जाना जाता है।
- भारतीय गायों को (Tea Cup Cow) कहा जाता है।
- छोटी सींग वाले :** ये सफेद या हल्के भूरे मवेशी हैं। जिनका चेहरा उत्तल होता है। जैसे- मैरौयाना, अंगोल, राठ, डांगी, कृष्णा घाटी, हिमगिरी आदि।
- लायर सींग वाले :** ये भूरे, चौड़ा माथा, अल्प विकसित उपांग, चपटे अंगों वाले, उच्च कृषि उपयोगी मवेशी हैं। जैसे- थारपाकर और केकरेज।

भैंस (Buffalo) :

- भैंस का वैज्ञानिक नाम बुवेलस बुबेलिस (Bubalus Bubalis) है।
- भैंसों का जन्म स्थली भारत ही है। विश्व

भैंस व्यापार में भारत का प्रभुत्व है। यहाँ भैंसों की संख्या सबसे ज्यादा है।

भैंसों संबंधित रोचक तथ्य :

- भैंसों के दूध में वसा की मात्रा ज्यादा तथा प्रोटीन की मात्रा कम पायी जाती है।
- मुरा, भदावरी, जाफरावादी, सुरती, मेहसाना, नागपुरी, नीली, तराई, पंडरपुरी, कालाहांडी, टोडा, जेरांगी, सम्बलपुरी, मंग, साऊथ कनारा, आदि भैंसों की प्रमुख मान्यता प्राप्त नस्लें हैं।
- मुरा को दिल्ली भैंस भी कहा जाता है।
- मेहसाना भैंस मुरा और सुरती के संस्करण से विकास की गई है।
- जाफरावादी सर्वाधिक औसतन दूध देने वाली भैंस की प्रजाती है।
- भैंसों पर अनुसंधान के लिए भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान ने केन्द्रीय भैंस अनुसंधान की हिसार में स्थापना की है।
- भैंसों की गर्भावधि 310 दिनों की होती है।

भैंस

पालतू भैंसों के प्रकार

दलदली भैंस (Swamp Buffalo)

1. दलदली भैंसों का जीनस सिनसैरस होता है।
2. यह कीचड़ में लेटना पसन्द करती है।
3. ये भैंसे हल्के शरीर वाली होती है।
4. इनका रंग तांबे जैसा या गहरा भूरा होता है।
5. इनमें गुणसूत्रों की संख्या 48 होती है।
6. ये भैंसे फिलिपिन्स, मलेशिया, थाईलैंड, कम्बोडिया, म्यांमार और चीन में पायी जाती है।
7. उदाहरण : जारंगी, कुहजैसतापी, ओंगोल, सिनहाला, मनोती, सुईनुई, वालेद, आदि भैंसे हैं।

जल भैंस (Water Buffalo)

1. जल भैंस का जीनस बुलेवख होता है।
2. यह पानी में तैरना पसन्द करती है।
3. ये भारी शरीर वाली होती है।
4. इनका रंग (सिर्फ भदावरी और सुरती को छोड़कर) जिनके रंग तांबे जैसी होती है, अधिकतर काले होते हैं।
5. इनमें गुणसूत्रों की संख्या 50 होती है।
6. ये भैंसे भारत, पाकिस्तान, नेपाल, बांग्लादेश और श्रीलंका में पायी जाती है।
7. उदाहरण : भदावरी, नागपुरी, जाफराबादी, सुरती, मुरा, नीली, राठी, महसाना आदि भैंसे हैं।

8. भैंस के दूध में गाय के दूध की मिलावट का पता **हन्सा परीक्षण** से किया जाता है।
 9. **मुरा** भारतीय भैंसों में सबसे अधिक दूध देते हैं।
 10. **भदावरी भैंस** सर्वाधिक वसा (Fat) प्रतिशत वाले होते हैं।
- देश के कुल पशुधन में बकरियों का योगदान 24 प्रतिशत के आस-पास है।
 - भारत की अधिकतर बकरियाँ बिहार, झारखंड, राजस्थान पश्चिम बंगाल और उत्तर प्रदेश में पायी जाती है।
 - स्तनधारी प्राणियों में रक्त का सबसे अधिक तापमान पालतू बकरी (*Capra-hircus*) का होता है। (औसत तापमान 39.9° C) होता है।
 - बकरी 1.8 महीने में दो बार बच्चे देती है। प्रायः बकरियाँ 2 से 3 बच्चे एक बार में देती हैं, पर कभी-कभी 4 से 5 बच्चे तक भी देती है।

बकरी (Goat) :

- वैज्ञानिक नाम कैप्रा हिरकस (*Capra Hircus*) है।
- बकरी एक ऐसा बहुपयोगी पशु है जो सभी प्रकार के जलवायु एवं परिस्थितियों में रह सकता है।
- विश्व में बकरियों की संख्या के हिसाब से भारत का **अफ्रीका** के बाद दूसरा स्थान है।
- भारत में विश्व की कुल 20 प्रतिशत बकरियाँ पायी जाती है।

बकरियों के प्रमुख नस्लें

बकरियों के नस्लें

विदेशी नस्लें

टोगेनबर्ग (स्विट्जरलैंड), खोरसानी (अफगानिस्तान), बलुची (बलुचिस्तान) एंग्लो नुबियन (ब्रिटेन)

देशी नस्लें

जमुनापारी, बरबरी, बीटल, मालाबारी, झकराना, सुरती, ब्लैक बंगाल, मारवाड़ी काश्मीरी, चेगू, संगमनैरी, सिरोही जालावादी, उस्मानाबांदी, कुची, मेहसाना, पश्मीना, चेगथ, गद्दी, कच्छी, अंगोरा आदि।

पशुपालन (Animal Husbandry)

- भारत में सबसे अच्छी नस्ल की बकरियाँ उत्तरी शुष्क एवं हिमालयी क्षेत्र में पायी जाती है।
- भारत का लगभग 4% दूध का उत्पादन बकरी से प्राप्त होता है।
- बकरियों को दो प्रकार से पाली जाती है—

दूध के लिए	मांस के लिए
जमुनापारी, बरबरी, बीटल, अमृतसरी, सुरती मकराना, मालाबाड़ी आदि	मारवाड़ी, मेहसाना, उस्मानावादी, संगानेरी, ब्लैक बंगाल आदि

बकरियों से संबंधित रोचक तथ्य

- बकरियों की देख-रेख पर कम खर्च होता है इसलिए इसे गरीबों की गाय कहा जाता है।
- बकरी का दूध सुपाच्य होता है, क्योंकि इनके दूध में वसा के कण छोटे-छोटे होते हैं।
- बकरी के दूध में गाय के दूध की तुलना में लोहा, पोटैशियम एवं अन्य खनिज लवण अधिक पाये जाते हैं।
- बकरी का दूध औषधि के रूप में उपयोग किया जाता है।
- बकरी के मांस को चेवन (Chevon) कहा जाता है।
- बकरी का गर्भकाल 150 दिनों का होता है।
- बकरियों के प्रजनन तथा प्रजातीय उत्थान के लिए केन्द्रीय बकरी शोध संस्थान आगरा-मथुरा

मार्ग पर मरवदूध (उत्तर प्रदेश) नामक स्थान पर स्थापित किया गया है।

- एंग्लो-नुबियन नस्ल की बकरी को बकरी दुनिया में जर्सी के नाम से जाना जाता है।
- जमुनापारी बकरी सबसे बड़ी बकरी है।
- गद्दी बकरी का मूल स्थान हिमाचल प्रदेश है।
- कश्मीरी बकरी (पश्मीना) के बालों के नीचे विश्वविख्यात ऊन लगी होती है, जो कि मुलायम और सबसे गर्म ऊन होता है।
- ब्लैक बंगाल नामक बकरी के दूध में सबसे अधिक वसा पाया जाता है।
- बरबरी भारत में सर्वाधिक दूध देने वाली बकरी है।
- सानेन बकरी को विश्व की दूध की रानी (Milk Queen of the World) कहा जाता है।
- बकरी के चमड़े के उत्पादन में भारत का प्रथम स्थान है।
- बकरी के उत्सर्जी पदार्थ में नाइट्रोजन एवं फॉस्फोरस काफी मात्रा में होते हैं। इसलिए इनसे खाद तैयार किया जाता है।

भेड़ (Sheep) :

- वैज्ञानिक नाम ओविस ऐरीज (Ovis Aries) है।
- भारत में भेड़पालन का मुख्य उद्देश्य ऊन उत्पादन के साथ-साथ मांस उत्पादन भी है।
- विश्व में भेड़ों की लगभग 200 नस्लें पायी जाती हैं, जबकि भारत में 26 प्रमुख नस्लें हैं।

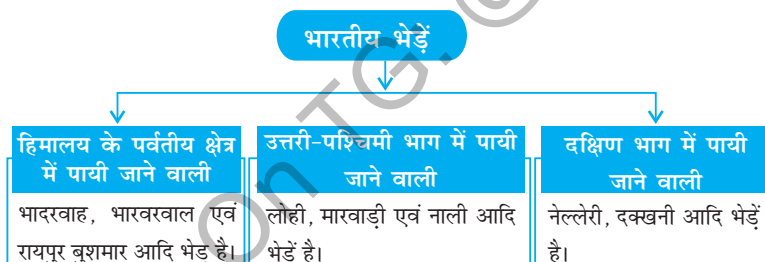
नस्लों के प्रकार	
देशी नस्ले	विदेशी नस्ले
लोही (पंजाब एवं राजस्थान), रामपुर बुशीर (उत्तर प्रदेश एवं हिमाचल प्रदेश), नाली (हरियाणा, पंजाब एवं राजस्थान), भकरवाल (जम्मू और कश्मीर), डिककैनी (कर्नाटक), नीलौरी (महाराष्ट्र) मारवाड़ी (गुजरात), पटनवाड़ी (गुजरात)	मेरिनो (स्पेन), लिसिस्टर (ब्रिटेन), कोरिडेल (USA) रेम्ब्यूलेट (रूस), साउथ डाऊन (ब्रिटेन), लिंकन (ब्रिटेन), रोमनीम, मार्शी

- विश्व में सर्वाधिक भेड़े ऑस्ट्रेलिया में पायी जाती है।
- विश्व में भेड़ों की आबादी की दृष्टि से भारत का स्थान ऑस्ट्रेलिया, रूस, अर्जेंटीना, न्यूजीलैण्ड एवं दक्षिण अफ्रीका के बाद आता है।
- भेड़ों में प्रजनन काल से पहले ऊन हटाने की रैगीन, आँख के पास से ऊन हटाने को आइंग तथा पेट एवं जनन अंग के पास से ऊन हटाने को रीगीन कहा जाता है।

भेड़

- गर्मियों में ऊन नहीं उतारा जाता है क्योंकि उससे बचाव का काम होता है। सर्दियों में ऊन उतारा जाता है। (बरसात के बाद)
- **भेड़ों संबंधित रोचक तथ्य :**
- भारत में पायी जाने वाली भेड़ों की सभी नस्लों की ऊन को **कालीनी** (Carpet) होती है।
- भेड़ों व ऊन के विकास के लिए भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् ने **अम्बिकानगर (राजस्थान)** में “केन्द्रीय भेड़ एवं ऊन अनुसंधान संस्थान” की स्थापना की है।
- **भादरवाल** नस्ल के भेड़ों से प्राप्त ऊन से अच्छी किस्म के शॉल-दुशाले बनाये जाते हैं।
- **गुरेज पहाड़ी** स्थानों पर पायी जाने वाली भेड़ें आकार में बड़ी होती है।
- **लोही** नस्ल की भेड़ ऊन दूध एवं मांस तीनों उद्देश्यों के लिए पाली जाती है। लोही संसार की सबसे लम्बे कानों वाली भेड़ है।
- **हिसारडेल** भेड़ बीकानेरी एवं मेरिनो के संकरण से विकसित की गई हैं।
- **मेरिनो** मूलतः स्पेनिश नस्ल है और विश्व के कुल ऊन उत्पादन में 40 प्रतिशत का योगदान है।
- भेड़ों का गर्भकाल लगभग **142-152** दिन का होता है।
- **लिसिस्टर** नस्ल की भेड़ों के ऊन लम्बे होते हैं।
- **डॉली** (05-07-1996 से 14-02-2003), एक फिन डोसेट (Dorsett) भेड़, एक वयस्क अंडे से सफलतापूर्वक प्रतिरूपित की गई पहली स्तनपायी थी।

जलवायु के अनुसार भारतीय भेड़ों का वर्गीकरण



सूअर पालन (Piggery)

- वैज्ञानिक नाम **सस स्क्रोफा (Sus Scrofa)** है।
- सूअर पालन कुछ खास लोगों तक सीमित है।
- सूअर की औसत जीवनावधि लगभग 16 वर्ष है।
- एक सूअरी एक बार में 6-12 बच्चों तक जन्म देती है।
- सूअर उत्पादन का लगभग 80 प्रतिशत खर्च राशन (food) पर जाता है।

नस्लों के प्रकार	
विदेशी नस्ल	देशी नस्ल
यॉर्कशायर, वर्क शायर, टॉनवर्थ (सभी इंग्लैंड) हैम्शायर (USA), लान्ड्रेस (डेनमार्क), ड्यूरॉक, चेस्टर व्हाइट (दोनों USA)	घोरी

- विश्व में सूअरों की लगभग 60 पालतू नस्लें पायी जाती है।

पशुपालन (Animal Husbandry)

सूअर संबंधित रोचक तथ्य :

1. सूअर के मांस को पॉर्क (Pork) कहा जाता है।
2. सूअर की खाल से चमड़ा (Leather) तथा चर्बी से साबुन बनाया जाता है।
3. भेड़ की गर्भ काल 112-120 दिन होती है।
4. विश्व में सूअरों की सर्वाधिक संख्या चीन में पायी जाती है।
5. भारत में पायी जाने वाली सूअरों की सर्वाधिक संख्या उत्तर प्रदेश में है।
6. मार्क शायर मांस के लिए प्रसिद्ध है।
7. भारतीय कृषि एवं अनुसंधान परिषद् द्वारा 1960 में सूअरों के विकास हेतु सहकारी सूअर विकास परियोजना शुरू की गई। इसके अंतर्गत हरिनघाटा (प. बंगाल), अलीगढ़ (उत्तर प्रदेश), मुम्बई (महाराष्ट्र) आदि स्थानों पर एक साथ प्रजनन केन्द्र और बेकन फैक्टरियाँ स्थापित की गयीं।

कुक्कुट पालन (Poultry)

- इसके अंतर्गत मुर्गी के अतिरिक्त टर्की, बत्ख, गीज, हंस, बटेर, कबूतर आदि का पालन किया जाता है।
 - इसका पालन कम समय और कम खर्च होने के कारण किसानों की अर्थव्यवस्था का महत्वपूर्ण अंग है।
 - कुक्कुट उद्योग में लगभग 90 प्रतिशत हिस्सा मुर्गियों का है।
 - मुर्गी का वैज्ञानिक नाम गैलस डोमेस्टिकस (Gallus Domesticus) है।
 - मुर्गी द्वारा अण्डा देना लेयिंग (laying) तथा अंडा से बच्चा निकलना हैचिंग (Hatching) कहलाता है।
 - कुक्कुट पालन में भारत का विश्व में छठा स्थान है।
 - मांस के लिए उपयुक्त कुक्कुट नस्लों को ब्रॉयलर (Broiler) कहा जाता है, जबकि अंडों के लिए उपयुक्त नस्लों को लेयर (Layer) कहा जाता है।
 - भारतीय मुर्गी वर्ष में औसतन 60 अंडे देती है। जबकि अमेरिका, कनाडा और जर्मनी में क्रमशः 295, 282 तथा 249 अंडे देती है।
 - भारत में कुक्कुट मांस की उपलब्धता प्रति व्यक्ति अमेरिका की तुलना में 1/10 है।
- कुक्कुट संबंधित रोचक तथ्य :**
1. मुर्गी उत्पादन में वृद्धि के लिए केन्द्रीय पॉल्ट्री प्रजनन फार्म मुम्बई, भुवनेश्वर, हिसारघाटा (बंगलुरु)
 2. हिसारघाटा (बंगलुरु) में 'केन्द्रीय पॉल्ट्री ट्रेनिंग संस्थान' की स्थापना की गई है।
 3. अण्डा उत्पादन में विश्व के प्रथम तीन अग्रणी राष्ट्र हैं : अमेरिका, चीन और ब्राजील
 4. भारत विश्व का पाँचवां सबसे बड़ा अंडा उत्पादक देश है।
 5. भारतीय राज्य आन्ध्र प्रदेश को एशिया के अंडों की टोकरी (Egg Basket of Asia) कहा जाता है।
 6. अण्डे से प्रोटीन बहुत मात्रा में प्राप्त होती है।
 7. अण्डों में विटामिन A, B एवं D पर्याप्त मात्रा में मिलते हैं।
 8. वैज्ञानिकों के अनुसार अनिषेचित अंडा एक शाकाहारी भोजन है।
 9. भारत में सर्वाधिक कुक्कुट पश्चिम बंगाल राज्य में है।
 10. 1977 में बरेली के समीप इज्जतनगर में मुर्गीपालन को विकसित करने के लिए केन्द्रीय पक्षी अनुसंधान संस्थान (Central Avian Research Institute) की स्थापना की गई है।
 11. असील नस्ल के मुर्गे लड़ाने के लिए प्रसिद्ध है। यह आंध्र प्रदेश में पाये जाते हैं।

कुक्कुट पालन

मुर्गियों की नस्लें	
विदेशी नस्लें	देशी नस्लें
ओर्पिंगटन, ससैक्स, ऑस्ट्रोलार्प, कार्निश (सभी इंग्लैण्ड), रोड, आइलैंड रेड, न्यू हॅम्पशायर, वायन्डोट, प्लीमॉथ (सभी अमेरिका), ब्रह्मा, कोचीन, लेगशान (सभी एशियाई नस्लें), लेगहार्न, ऐल्कोना, मिनोर्का (सभी भूमध्यसागरीय नस्लें)	असील, चीटा मोंग, घाघस, बसरा, बामुख आदि।

12. रोड आइसलैण्ड रेड, ओर्पिंगटन, ब्रह्मा आदि मुर्गियाँ मांस के लिए पाली जाती हैं, जबकि प्लीमॉथ रॉक एवं ऑस्ट्रोलार्प मांस एवं अंडा दोनों के लिए पाली जाती हैं।
13. एक स्वस्थ मुर्गी के अण्डे के वजन लगभग 50 ग्राम होता है। इसमें सफेदी (Albumin) और अण्डपीत (Yolk) की मात्रा क्रमशः 32 प्रतिशत तथा 57 प्रतिशत होती है।
14. भारत की लोकप्रिय होने वाली अमेरिकी नस्ल की मुर्गी रोड आइलैण्ड रेड है।
15. मुर्गियों की बीमारी रानीखेत (Ranikhet) है, जो एक वायरस जनित रोग है। इसका नाम रानीखेत जिले (उत्तराखण्ड) से जहाँ से यह रोग शुरू हुआ था।
16. कुक्कुट से होने वाले रोग हैजा, कॉक्सीडियोसिस, कुक्कुट चेचक, प्रलोम, संक्रामक कोराइजा आदि मुर्गियों में होने वाले अन्य प्रमुख रोग हैं। कॉक्सीडियोसिस, प्रोद्योजा जनित एक खूनी दस्त रोग है।

ऊँट (Camel)

- यह कैमेलियस (Camaleus) वंश का जन्तु है।
- ऊँट को रेगिस्तान का जहाज कहा जाता है।
- इसकी दो प्रमुख जातियाँ होती हैं।

ऊँट की जाति

डोमेडरी ऊँट
● यह एक कूबड़ वाला होता है। ● यह मध्य पूर्व, भारत और उत्तरी अफ्रीका में मिलता है। ● यह काफी ऊँचा होता है। ● वजन 454 से 590 तक होती है।

बैक्ट्रियन ऊँट
● यह दो कूबड़ वाला होता है। ● यह मध्य एशिया के मरुस्थलों में मंगोलिया तथा पश्चिमी चीन तक मिलता है।

- भारत में सर्वाधिक ऊँट राजस्थान में मिलता है। इसके पश्चात् हरियाणा, पंजाब, उत्तर प्रदेश और गुजरात का स्थान आता है।
- जीवन अवधि 40 वर्ष है और गर्भावधि 365 से 400 दिन होती है।
- भारत में ऊँट की प्रमुख नस्लें : बीकानेरी, जैसलमेरी, सिन्धी, कच्छी आदि।
- कूबड़ में संरक्षित भोजन के रूप में वसा संग्रहित रहता है। लंबी यात्रा के समय जब ऊँट को लगातार कई दिनों तक भूखा रहना पड़ता है तब कूबड़ ही उसे भोजन प्रदान करता है।
- ऊँट एक बार में 50 लीटर पानी पी जाता है।
- सवारी और बोझा ढोने के अलावा ऊँट के बाल, दूध, मांस व खाल भी काम आते हैं।

पशुपालन (Animal Husbandry)

- राष्ट्रीय ऊँट अनुसंधान राजस्थान के बीकानेर जिले के जोरवीर में स्थापित किया गया है।
- ऊँट एक स्थिर तापी (Warm Blooded Or Hemeiothermal) प्राणी है।

पशुओं में कृत्रिम गर्भाधान

- कृत्रिम गर्भाधान में ऋतुमयी गाय-भैंस की योनि में पिचकारी द्वारा सांड या भैंसा का वीर्य छोड़ा जाता है।
- भारत में सर्वप्रथम कृत्रिम गर्भाधान 1942 में इज्जतनगर (बरेली) में प्रारंभ किया गया
- वीर्य एकत्रित करने की सबसे उपयुक्त विधि 'कृत्रिम योनि विधि' है।
- वीर्य (Semen) की मात्रा बढ़ाने तथा देर तक संरक्षित रखने के लिए पदार्थों का प्रयोग किया जाता है, उन्हें 'वीर्य तनुकारक' कहते हैं।
- अण्डपीत फॉस्फेट, अण्डपीत साइट्रेट अण्डपीत ग्लाइसीन, दुग्ध आदि प्रमुख तनुकारक हैं।
- वीर्य को अल्कोहल या ठोस कार्बन डाइऑक्साइड के टुकड़े में भण्डारित किया जाता है। आजकल को लम्बी अवधि तक संरक्षित रखा जा सकता है।
- कृत्रिम गर्भाधान से लाभ : (i) एक साँड़ के एक ही बार के वीर्य से कई मादाओं को गायनि कराना संभव हो जाता है। (ii) साँड़ रखने का व्यय कम हो जाता है। (iii) फैलने वाले रोग से छुटकारा (iv) अच्छी नस्ल के पशुओं का विकास (v) विकलांग नर पशुओं के वीर्य का भी उपयोग संभव।

पशुओं से संबंधित अनुसंधान संस्थान	
1. भारतीय पशु चिकित्सा विज्ञान अनुसंधान संस्थान	इज्जतनगर (उत्तर प्रदेश)
2. राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान	करनाल (हरियाणा)
3. राष्ट्रीय मधुमक्खी अनुसंधान संस्थान	पुणे (महाराष्ट्र)
4. भारतीय घास क्षेत्र एवं चारा अनुसंधान केन्द्र	झांसी (उत्तर प्रदेश)
5. केन्द्रीय पक्षी अनुसंधान संस्थान	इज्जतनगर (उत्तर प्रदेश)
6. केन्द्रीय भैंस अनुसंधान संस्थान	हिसार (हरियाणा)
7. केन्द्रीय बकरी अनुसंधान संस्थान	मखदुमपुर (उत्तर प्रदेश)
8. केन्द्रीय भेड़ एवं ऊँट अनुसंधान संस्थान	अम्बिकानगर (राजस्थान)
9. राष्ट्रीय याक अनुसंधान केन्द्र	डीरांग (अरुणाचल प्रदेश)
10. राष्ट्रीय ऊँट अनुसंधान केन्द्र	बीकानेर (राजस्थान)
11. राष्ट्रीय अश्व अनुसंधान केन्द्र	हिसार (हरियाणा)
12. राष्ट्रीय मांस अनुसंधान केन्द्र	इज्जतनगर (उत्तर प्रदेश)
12. राष्ट्रीय चमड़ा अनुसंधान संस्थान	चेन्नई (तमिलनाडु)

विभिन्न पशुओं का गर्भाधान काल (Gestation Periods)

पशु	संभोग काल	गर्भकाल
1. गाय	वर्ष भर तथा गर्मियों में अधिक	280 दिन
2. भैंस	वर्ष भर तथा गर्मियों में अधिक	308 दिन
3. भेड़	अगस्त से फरवरी तक	150 दिन
4. बकरी	सितम्बर से फरवरी तक	150 दिन
5. घोड़ा	फरवरी से जुलाई तक	340 दिन
6. सूअरी	वर्ष भर परन्तु बसन्त ऋतु में अधिक	112 दिन
7. कुतिया	बसन्त से पतझड़ तक	63 दिन

पशुओं में कृत्रिम गर्भाधान

अधिकतम जीवनकाल (Maximum Life Span)			
जन्तु	औसत जीवन काल	जन्तु	औसत जीवन काल
गाय	16 वर्ष	बकरी	18 वर्ष
घोड़ा	62 वर्ष	कुत्ता	34 वर्ष
हाथी	57 वर्ष	ऊँट	30 वर्ष
भेड़	30 वर्ष	जिराफ	33 वर्ष
सूअर	16 वर्ष	भैंस	25 वर्ष

पशु और उनकी प्रमुख नस्लें

पशु	प्रमुख नस्लें
1. गाय	साहीवाल, लाल सिंधी, गिर, देवनी, हरियाणा, थारपारकर, कांकरेज, हल्लीकर, गंगातीरी, गर्नसी, जर्सी, आयरशायर, ब्राउन स्विस, होल्सटिन, फ्रीजिएन, करन, स्विस, करन फ्रीज आदि।
2. भैंस	मुरा, भदावरी, जाफराबादी, सुरती, मेहसाना, नागपुरी, नीली, तराई आदि।
3. भेड़	भदरवाह, भाकरवाल, करनाह, गुरेज, लोही, जालौनी, काठियावाड़ी, मारवाड़ी, बीकानेरी, हिसारडेल, चोकला, नेल्लोरी, मेरिनो, लिसिस्टर, कोरिडेल, रेम्ब्यूलेट, लिंकन, साउथ डाउन आदि।
4. बकरी	जमुनापरी, बीटल, बरबरी, मेहसाना, गद्दी, कश्मीरी (पश्मीना), ओस्मानाबादी, मारवाड़ी, अंगोरा, टोगेन्बर्ग, खोरसानी, बलूची, एंग्लो-नुबियन आदि।
5. सूअर	बड़ी श्वेत यार्कशायर, मध्यम श्वेत यार्कशायर, बर्कशायर, हेम्पशायर, लान्ड्रेस आदि।
6. मुर्गी	ओर्पिंगटन, ससैक्स, ऑस्ट्रालार्प, कार्निश, रोड आइलैंड रेड, न्यू हेम्पशायर, वायन्डोट, प्लीमॉथ, लेगहॉर्न, असील, लेगहॉर्न, ऐन्कोना, मिनोर्क, आदि।
7. मत्स्य	सारडाइन्स, मैकरल, बॉम्बेडक, क्रस्टेशियन रोहू, कतला, म्रिगला, सिंधारा क्लेरियस आदि।
8. मधुमक्खी	सारंग, मुन्ना, खैरा, छोटी धुनगा आदि।
9. घोड़ा	काठियावाड़ी, मारवाड़ी, मणिपुरी, भूतानी, स्पीति, अरबी, थारो ब्रेड आदि।
10. ऊँट	बैक्ट्रैन्स, ट्रोमेरियस आदि।

नस्ल सुधार के कुछ मुख्य कार्यक्रम

(Some Major Programme Related with Breed Improvement)

सघन मवेशी विकास कार्यक्रम (Intensive Cattle Development Programme) : यह कार्यक्रम गुजरात सरकार द्वारा 1965-66 में चलाया गया था, जिसका मुख्य उद्देश्य आनुवंशिक लक्षणों का बचाव एवं सुधार है।

गौशाला विकास कार्यक्रम (Gaushala Development Programme) : इस कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य भारतीय मवेशियों में

प्रकृतिक उपायों से तथा कृत्रिम वीर्यकरण की विधि नस्लों में सुधार करना है।

केन्द्रीय ग्रामीण योजना (Central Rural Yojna) : इस कार्यक्रम की शुरुआत 1952 में हुई थी, जिसका मुख्य उद्देश्य द्विउपयोगी मवेशियों का विकास करना है।

परीक्षण प्रजनन कार्यक्रम (Trail Reproduction Programme) : इस कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य उन्नत किस्म के मवेशियों का विकास करना है।

जन्तु रोग (Animal Disease) पादप व मानव की तरह, जन्तु भी कई प्रकार के रोगों से ग्रसित होते हैं, जिनसे मानव ग्रसित नहीं होता है। जन्तुओं में रोग जीवाणु, कवक, विषाणु व परजीवियों द्वारा होते हैं। जन्तुओं में होने वाली कुछ मुख्य विमारियाँ निम्न हैं-					
कवक जनित रोग (Diseases Caused by Fungi)					
रोग	कारक	प्रभावित जन्तु	लक्षण	बचाव	इलाज
रिंगवर्म	माइक्रोस्पोरॉन, ट्राइकोफाइटॉन एवं इपिडर्मोफाइटॉन	मवेशी, बकरी तथा भेड़	खाल पर गोल चकते, तरल पदार्थ का स्रावण तथा रोगग्रस्त जगह से बालों का झड़ना	रोगग्रस्त हिस्से को ब्लीच तथा 4 प्रतिशत फॉर्मलिन्डहाइड से धोना, रोगग्रस्त जन्तुओं का पृथक्करण, धूप द्वारा रोगाणु मुक्त वातावरण बनाना	आयोडीन का 2 प्रतिशत विलयन, क्लिटफील्डस मारहम तथा ग्रीसियोफुलविन का मौखिक प्रयोग
एथलीट फुट	ट्राइकोफाइटॉन रुबरम	बिल्ली तथा कुत्ते	खुजली जलन तथा पैरों पर लाली आना, खाल में जलन तथा दरार	पैरों तथा अंगूठों के बीच के स्थान को सूखा व साफ रखना।	क्रीम, स्त्रे तथा लोशन
एस्पेरिलोसिस	एस्पेरिलस	पक्षी तथा पालतू जानवर	साँस लेने में परेशानी, वजन में कमी, नाक से स्रावण, डायरिया तथा उल्टी होना	मजबूत प्रतिरक्षण तन्त्र तथा साफ सुथरा वातावरण	दवाइयों जैसे स्पेरोनॉक्स तथा लिटराकोनाजोल उपयोग

जीवाणु जनित रोग (Diseases Caused by Bacteria)					
रोग	कारक	प्रभावित जन्तु	लक्षण	वचाव	इलाज
एन्थ्रेक्स (मेरज्जू बुखार)	एन्थ्रेक्स बैसिलस	मवेशी	बुखार, सूजन, खाल, पर चकते दूध उत्पादन में गिरावट, प्राकृतिक छिद्रों से काला, झागदार स्रावण होना	टीकाकरण	सिप्रोफ्लोक्सिन प्रतिजैविक तथा एन्थ्रेक्स प्रतिसीरम का उपयोग
मैस्टीटिस	स्ट्रेप्टोकोकस	मवेशी	बुखार, सूजन व खुजली एवं मुतला दूध	टीकाकरण तथा रोगग्रस्त जन्तु का पृथक्करण	ऑक्सीटोसिन तथा प्रतिजैविक का उपयोग
न्यूमोनिया	स्ट्रेप्टोकोकस, डिप्लोकोकस न्यूमोनाई तथा क्लेबसाइला न्यूमोनाई	मवेशी	फेफड़ों में सूजन, बुखार तथा टण्डा होना	मवेशियों को सूखी, हवादार व साफ जगह पर रखना, उचित प्रबन्धन एवं विभिन्न प्रजातियों एवं अधिक उम्र के मवेशियों को अलग रखना	प्रतिजैविक उपचार, प्रति सूजन दवाइयों का उपयोग
काला पैर	न्यूमोनाई क्लॉस्ट्रीडियम चाऊवोइयाई	मवेशी एवं भेड़	बुखार, मौसपेशियों में दर्द एवं सूजन	टीकाकरण	जीवाणु की रोकथाम हेतु पेनिसिलिन की उच्च मात्रा का उपयोग
जोहनस रोग	बैसिलस पैराट्यूबर कुलोसिस	मवेशी	डायरिया, कमजोरी दूध उत्पादन में कमी एवं सूजन	रोगग्रस्त मवेशियों का पृथक्करण, मवेशियों के रहने के स्थान को फिनोल से रोगाणु मुक्त रखना	उपचार रहित
फॉडल टायफाइड	साल्मोनेला गैलीनेस	चूजे, अन्य घरेलू पक्षी	चुननदार पंख, डायरिया, घास चलने में अनइच्छुक	टीकाकरण	प्रतिजैविकी उपचार अमोक्सिसीन, सल्फोनामाइड तथा फ्लोरोक्वैनीलोनस द्वारा उपचार

पशुपालन (Animal Husbandry)

विषाणु जनित रोग (Diseases Caused by Virus)					
रोग	कारक	प्रभावित जन्तु	लक्षण	बचाव	इलाज
फुट एवं माउथ रोग हूफ एवं माउथ रोग	कोक्सैकी विषाणु	मवेशी, भेड़, सुअर, भैंस एवं बकरी	बुखार, मुँह में छाले, शरीर के भार में तथा दूध उत्पादन में कमी	रोगग्रस्त जन्तुओं का पृथक्करण, जन्तुओं के रहने के स्थान को रोगाणु मुक्त रखना एवं टीकाकरण	उपचार रहित
मवेशी प्लेग, बोवाइन टाइफस, बुलकण्डी	पैरामिक्सो	मवेशी, बकरी एवं भेड़	बुखार, अल्सर, डायरिया, नाक, मुँह से स्रावण	रोगग्रस्त जन्तुओं का पृथक्करण, जन्तुओं के स्थान को रोगाणु मुक्त रखना, टीकाकरण तथा रोग से मरे जन्तुओं के शरीर को उचित उपायों द्वारा खत्म करना	सल्फा मिथाजाइन सोडियम तथा प्रतिसीरत को इन्जेक्शन
गाय पॉक्स	वैक्सीनिया	मवेशी विषाणु	अंगुलियों पर धारियाँ बुखार	रोगग्रस्त जन्तुओं का पृथक्करण एवं जन्तुबाड़े को रोगाणु मुक्त रखना	उपचार रहित परन्तु दवाइयों द्वारा बुखार का उपचार तथा प्रतिजैविक द्वारा द्वितीयक संक्रमण का उपचार सम्भव है।
रानीखेत	विषाणु	चूजे, घरेलू एवं जंगली पक्षी	डायरिया, दम घुटना, लकवा तथा भूख में कमी		उपचार रहित

जन्तु रोग

परजीवी जनित रोग (Diseases Caused by Parasites)					
रोग	कारक	प्रभावित जन्तु	लक्षण	बचाव	इलाज
ऐस्कैरियेसिस	ऐस्कैरिस	सुअर, भेड़ तथा मवेशी	कब्ज, डायरिया, एनीमिया, यकृत, फेफड़े तथा मेरुज्जु पर प्रभाव	टीकाकरण रोगग्रस्त जन्तुओं का पृथक्करण, रोगाणु मुक्त आवास	पीपेरक्स, पीपराजीन एडीपेट, वार्मेक्स दवाइयों का उपयोग
फेसियोलिएसिस अथवा यकृत रोट	फेसियोला हिपेटिका, जिगैण्टिका (यकृत कृमि)	भेड़, बकरी तथा मवेशी	बाइल नलिका में सूजन, एनीमिया, डायरिया, भूख में कमी	तालाब में घोंघे खाने वाली मछलियों तथा बत्तखों को पालना रोगग्रस्त जन्तुओं का ध्वस्तिकरण, मवेशियों के भोजन को रोगाणु मुक्त रखना	प्रतिहेल्मिन्थीज दवाइयों जैसे फिलिसिन, हेक्साक्लोरो इथेन, इमिटीन फिनोथाइजीन, ट्रेटाक्लोरोइथेन, कार्बन ट्रेटाक्लोराइड, आदि।

प्रोटोजोआ जनित पशुओं के रोग			
रोग का नाम	कारक का नाम	रोग के लक्षण	रोकथाम
कॉक्सिडियोसिस (Coccidiosis) बबेसिएसिस (Babesiosis) थीलेरियोसिस (Theilariosis)	कॉक्सिडिया प्रजातियाँ (Coccidia, sps.) बबेसिया बोविस (Babesia bovis) थीलेरिया पाव्वा, थीलेरिया एनुलेटा एवं थीलेरिया म्यूटस (Theilaria parva, Theilaria anulata and Theilaria mutans)	रक्तस्रावी आंत्रशोथ, खूनी पेश्विस तीव्र ज्वर, रक्तअल्पता तीव्र ज्वर, वाह्य लसीका ग्रन्थियों में सूजन	नाइट्रोफ्यूजान यौगिक लाक्षणिक उपचार थीलेरिया एनुलेटा का टिप्सु कल्चर टीका
एनाप्लाज्मोसिस (Anaplasmosis) सुरा या ट्रिपेनोसोमिएसिस (Surra disease) ट्राइकोमोनिएसिस (Tricomoniasis)	एनाप्लाज्मा प्रजाति के परजीवी ट्रिपेनोसोमा इवसाई (Trypanosoma evansii) ट्राइकोमोनास फीटस (Tricomonas foetus)	लाल रक्त कणों का विनाश (Apatlasma sps) ज्वर, रक्त की कमी गर्भपात व बंध्यता	एनाप्ला-ए-टीका मुख्य औषधि सपामिन है लाक्षणिक उपचार

अध्याय

5

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

भूमि पर फसल एवं इसके उत्पादन से सम्बन्धित क्रमबद्ध ज्ञान को **कृषि विज्ञान (Agriculture Science)** कहा जाता है। जमीन को जोतकर उस पर फसलों और पेड़-पौधों को उगाने के मानवीय प्रयत्न को कृषि कहा जाता है। पशुपालन को भी कृषि में ही शामिल किया जाता है।

कृषि विज्ञान की शाखाएँ (BRANCHES OF AGRICULTURE)

1. शस्य विज्ञान	कृषि फसलों तथा मृदा प्रबंधों का अध्ययन
2. कीट विज्ञान	फसलों पर लगने वाले कीटों एवं उनकी रोकथाम के उपायों का अध्ययन
3. पादप रोग विज्ञान	फसलों में लगने वाली बीमारियों एवं उनकी रोकथाम का अध्ययन
4. मृदा संरक्षण	मृदा को अपरदन से तथा उसकी उर्वरा शक्ति को नष्ट होने से बचाने के बारे में अध्ययन
5. कृषि अभियंत्रण	कृषि कार्य में प्रयुक्त मशीनों तथा कल पुर्जों के बारे में अध्ययन
6. पादप दैहिकी	पौधों में होने वाली दैहिक क्रियाओं का अध्ययन
7. मृदा विज्ञान	मृदा संबंधी अध्ययन
8. कृषि जीव-रसायन	फसल से संबंधित जीव-रसायनों का अध्ययन
9. पादप आनुवंशिकी	पादप प्रजनन तथा नई जातियों के विकास का अध्ययन
10. हार्टीकल्चर	फलों वाली फसलों तथा बागों के प्रबंध के बारे में अध्ययन, सब्जी तथा फूल वाली फसलों का भी अध्ययन

कृषि के प्रकार

(TYPES OF AGRICULTURE)

1. स्थानांतरित कृषि : यह मानव की आदिम अवस्था सूचक कृषि है। इसमें सबसे पहले कुल्हाड़ी से वन के किसी खण्ड को साफ करके वृक्षों तथा झाड़ियों को जला दिया जाता है, उसके बाद कुछ वर्षों तक कृषि की जाती है। भूमि की उर्वरता समाप्त हो जाने पर उसे छोड़कर किसी दूसरी जगह पर यही क्रिया की जाती है। इसे काटना और जलाना अथवा **बुश फेलो कृषि** भी कहा जाता है। खेतों का आकार छोटा होता है तथा एक साथ कई फसलों की कृषि की जाती है।

2. स्थानबद्ध कृषि : यह स्थानान्तरित कृषि के विपरीत कृषि पद्धति है। यह विश्व में सबसे अधिक की जाने वाली कृषि है जिसमें एक निश्चित स्थान पर स्थायी रूप से बसकर कृषि की जाती है।

3. जीविका कृषि : ऐसी कृषि जो सम्पूर्ण रूप से खेती करने वाले परिवार या उसी क्षेत्र में खप जाती है, जीविका कृषि कहलाती है। इसके तहत धान, गेहूँ, दाल, मक्का, ज्वार-बाजरा, गन्ना सोयाबीन, कंदवाली फसलें, शाक-सब्जी आदि की कृषि की जाती है।

4. गहन कृषि : इस प्रकार की खेती में अधिकाधिक उत्पादन प्राप्त करने के उद्देश्य से प्रति इकाई भूमि पर पूँजी और श्रम अधिक मात्रा में लगाया जाता है। गहन कृषि में अधिक मात्रा में रासायनिक, सिंचाई, शस्यवर्तन तथा हरी उर्वरक अच्छे किस्म के बीज, कीटनाशक, खाद का भरपूर प्रयोग किया जाता है।

कृषि के विशेष प्रकार

5. विस्तृत कृषि : यांत्रिक विधियों से काफी विस्तृत आकार वाले खेती पर की जाने वाली कृषि को विस्तृत कृषि कहा जाता है। इस प्रकार की कृषि में श्रमिकों का प्रयोग कम होता है, किन्तु प्रति व्यक्ति उत्पादन की मात्रा अधिक होती है। पूर्व सोवियत संघ के स्टेपी क्षेत्र, USA का मध्यवर्ती तथा पश्चिमी मैदानी भाग, कनाडा का प्रेयरी क्षेत्र, अर्जेंटीना का पम्पास क्षेत्र तथा ऑस्ट्रेलिया का डाउन्स क्षेत्र विस्तृत कृषि के अंतर्गत आते हैं।

6. मिश्रित कृषि : इस प्रकार की कृषि में कृषि-कार्यों के साथ-साथ पशुपालन का कार्य भी किया जाता है। सम्पूर्ण यूरोप महाद्वीप, USA के पूर्वी भाग, दक्षिणी पूर्वी ऑस्ट्रेलिया, अर्जेंटीना के पम्पास क्षेत्र, दक्षिणी अफ्रीका तथा न्यूजीलैंड में मिश्रित कृषि का प्रचलन अधिक पाया जाता है।

7. रोपण या बागानी कृषि : यह एक प्रकार की पूर्णतः व्यापारिक उद्देश्यों से की जाने वाली कृषि है, जिसमें नकदी फसलों का उत्पादन किया जाता है। इसके अंतर्गत बड़े-बड़े फार्मों की स्थापना करके कारखानों की भाँति किसी एक फसल विशेष की कृषि की जाती है। जैसे; रबड़, कोको, कहेबा, नारियल, चाय, कपास, पटसन आदि।

8. डेयरी फार्मिंग : यह एक प्रकार की विशेषीकृत कृषि है, जिसमें दूध देने वाले पशुओं के प्रजनन एवं उनके पालन पर विशेष ध्यान दिया जाता है। ग्रेट ब्रिटेन, आयरलैंड, बेल्जियम, डेनमार्क, नीदरलैंड, स्वीट्जरलैंड, फ्रांस, उत्तरी अमेरिका में विशाल झील के समीपवर्ती क्षेत्र, दक्षिणी पूर्वी ऑस्ट्रेलिया एवं न्यूजीलैंड में डेयरी कृषि विस्तृत पैमाने पर की जाती है।

9. ट्रंक फार्मिंग : व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली सब्जियों एवं फलों-फूलों की कृषि जिसमें परिवहन के लिए ट्रकों का अधिक उपयोग किया जाता है।

कृषि के विशेष प्रकार (SPECIAL TYPES OF AGRICULTURE)	
1. एपीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर शहद उत्पादन हेतु किया जाने वाला मधुमक्खी या मौन पालन का कार्य
2. आबरीकल्चर	विशेष प्रकार के वृक्षों तथा झाड़ियों की कृषि जिसमें उनका संरक्षण और संवर्द्धन भी शामिल
3. फलोरीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली फूलों की कृषि
4. हार्टीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर किया जाने वाला विभिन्न प्रकार के फलों का उत्पादन
5. हॉर्सकल्चर	सवारी और यातायात के लिए उन्नत प्रजाति के घोड़ों और खच्चरों के व्यापारिक स्तर पर पालने की क्रिया
6. मेरीकल्चर	व्यापारिक उद्देश्यों की पूर्ति हेतु समुद्री जीवों के उत्पादन की क्रिया
7. ओलेरीकल्चर	जमीन पर फैलने वाली विभिन्न प्रकार की सब्जियों की कृषि
8. पीसीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली मछली-पालन की क्रिया
9. सिल्वीकल्चर	वनों के संरक्षण एवं संवर्द्धन से सम्बन्धित क्रिया
10. सेरीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली रेशमपालन की क्रिया जिसमें शहतूत आदि की कृषि भी सम्मिलित होती है
11. विटीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली अंगूर उत्पादन की क्रिया
12. वेजीकल्चर	दक्षिणी पूर्वी एशिया में आदि मानव द्वारा सर्वप्रथम की गई वृक्षों की आदिम कृषि
13. ओलिवीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली जैतून की कृषि
14. वर्मीकल्चर	व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली केंचुआ पालन की क्रिया
15. मोरीकल्चर	रेशम कीट हेतु व्यापारिक स्तर पर की जाने वाली शहतूत की कृषि

मृदा (Soil)

- मृदा शब्द की उत्पत्ति लैटिन भाषा के शब्द सोलम (solum) से हुई है, जिसका अर्थ है फर्श (floor)। बकमैन एवं ब्रैडी के अनुसार “मृदा वह प्राकृतिक पिण्ड है जो विच्छेदित एवं अपक्षयित खनिज पदार्थों तथा कार्बनिक पदार्थों के सड़ने से बने विभिन्न पदार्थों के परिवर्तनशील मिश्रण से प्रोफाइल के रूप में संश्लेषित होती है। यह पृथ्वी को एक पतले आवरण के रूप में ढकती है तथा जल एवं वायु की उपयुक्त मात्रा के मिलाने पर पौधों को यांत्रिक आधार तथा आंशिक जीविका प्रदान करती है।”
- मृदा के दो भाग होते हैं -
 - (i) **उपरिमृदा (Topsoil)** : मृदा का बाहरी परत उपरिमृदा कहलाता है। कृषि कार्य के लिए उपरिमृदा ही सर्वाधिक उपयुक्त होता है, क्योंकि इसमें ही सभी पादप पोषक तत्व जल एवं वायु पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होते हैं। मृदा की उर्वरता को यथावत बनाए रखने में सहायक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाने वाले भूजीव भी अपेक्षाकृत उपरिमृदा में ही अधिक सक्रिय होते हैं।
 - (ii) **अवमृदा (Subsoil)** : मृदा का निचला परत अवमृदा कहलाता है। इसमें आवश्यक पादप पोषक तत्व और भूजीव बहुत ही कम मौजूद होते हैं।
- **मृदा उर्वरता (Soil fertility)** : मृदा द्वारा पौधों को उनके सभी आवश्यक पोषक तत्वों को प्राप्य अवस्था में उपलब्ध कराने की क्षमता को मृदा उर्वरता कहते हैं।
- **मृदा जल (Soil water)** : मृदा में उपस्थित जल को मृदा जल कहा जाता है। मृदा जल तीन प्रकार के होते हैं, ये हैं - आर्द्रताग्राही जल, गुरुत्वाकर्षण जल तथा कशिकीय जल। आर्द्रताग्राही जल तथा गुरुत्वाकर्षण जल पौधों को उपलब्ध नहीं होता है। कशिका जल ही पौधों के काम आता है।
- **अम्लीय मृदा (Acidic soil)** : जिस मृदा का pH 7 से कम होता है, उसे अम्लीय मृदा कहते हैं, परन्तु व्यावहारिक रूप में जिस मृदा का pH 5.5 या इससे कम होता है, उसे अम्लीय माना जाता है। अम्लीय मृदा में सुधार के लिए चूना पदार्थों का उपयोग किया जाता है।
- **लवणीय मृदा (Saline soil)** : जिस मृदा में घुलनशील लवण की सांद्रता विषैले स्तर तक मौजूद हो यानी जिस मृदा के लिए विद्युत चालकता 4.0 हो, जिसमें स्थानापन्न सोडियम 15 प्रतिशत से कम तथा pH 8.5 से कम हो, तो वह लवणीय मृदा होती है। घुलनशील लवणों में अधिकतर सोडियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम के क्लोराइड व सल्फेट होते हैं।
- **क्षारीय मृदा (Alkaline soil)** : वे मृदाएँ जिनमें 25° सेल्सियस ताप पर मृदा के संतृप्त निष्कर्ष की विद्युत चालकता 4 ds/m से कम होती है, स्थानापन्न या विनिमय सोडियम 15 प्रतिशत से अधिक पाया जाता है तथा pH 8.5 से 10.0 तक होता है, क्षारीय मृदा कहलाती है।
- भारत में लगभग 71 लाख हेक्टेयर भूमि ऊसर हैं। सर्वाधिक ऊसर भूमि का विस्तार उत्तर प्रदेश में पाया जाता है। (12-13 लाख हेक्टेयर)
- **मृदा क्षरण या मृदा अपरदन (Soil erosion)** : जल और वायु के साथ मृदा के कटाव, बहाव अथवा उड़ने के ढंग को मृदा अपरदन कहते हैं। मृदा की ऊपरी सतह जिसमें पोषक तत्व मौजूद रहते हैं, के कट जाने से भूमि की उर्वरता में कमी आती है। मृदा अपरदन पर वर्षा, भूमि की ढाल, किस्म वनस्पति जुताई और फसलों का अभाव, ढाल पर जुताई तथा पशुओं द्वारा चराई का सीधा प्रभाव पड़ता है। मृदा अपरदन को मृदा की रेंगती मृत्यु कहा जाता है।
- **मृदा संरक्षण (Soil conservation)** : मृदा को विभिन्न क्षरण शक्तियों द्वारा कटने-बहने से बचाने के लिए और उसकी उर्वरता बढ़ाने को मृदा संरक्षण कहते हैं।

मृदा संरक्षण के उपाय

- **मृदा संरक्षण के उपाय :**

- (i) अच्छी घास भूमि को ढक लेती है, तथा इसकी जड़ें मिट्टी को जकड़कर अपरदन से बचाती हैं।
- (ii) वृक्षारोपण से वर्षा जल की बूँदें सीधी भूमि पर नहीं पड़तीं और मृदा अपरदन को रोकती है। इसी प्रकार हवा भी जमीन की सतह पर कम हानि कर पाती है।
- (iii) मेड़ बनाकर वर्षा से होने वाले मृदा अपरदन को रोका जा सकता है।
- (iv) भूमि को समतल बनाकर जल प्रवाह को रोकने से मृदा अपरदन नहीं हो पाता है।
- (v) भूमि के विभिन्न ऊँचाई वाले भागों को एक साथ करके खेती करनी चाहिए।
- (vi) पौधों की पंक्तियाँ भूमि की ढाल के विपरीत हों तथा वायु की दिशा के विपरीत हो।
- (vii) खेत से अतिरिक्त पानी को इस प्रकार निकाला जाए कि उससे कटाव न्यूनतम हो।
- (viii) ढाल जमीन पर सीढ़ीनुमा खेत बनाकर जलप्रवाह को रोका जा सकता है।
- (ix) पशुचारण को नियंत्रित कर मृदा अपरदन को रोका जा सकता है।
- (x) फसल चक्र पद्धति अपनाकर मृदा को हास से बचाया जा सकता है।
- (xi) स्थानान्तरित कृषि को रोककर मृदा अपरदन पर नियंत्रण किया जा सकता है।
- (xii) कृषित भूमि को कम से कम समय के लिए परती रखने से मृदा अपरदन को रोका जा सकता है।

- **मृदा जीव (Soil organism) :** मृदा में पादप व जन्तुओं के रूप में अनेक सूक्ष्म व बड़े क्रियाशील प्राणी पाये जाते हैं। सूक्ष्म पादपों में जीवाणु, कवक, शैवाल आदि पाये जाते हैं, जबकि बड़े जीवों के रूप में कृमि, कीट, चूहे, नीमेटोड्स आदि पाये जाते हैं। मृदा जीव **केंचुआ** को किसानों का मित्र, प्रकृति का हलवाहा (Nature's ploughman), पृथ्वी की आंत (Intestines of Earth), मृदा उर्वरता का बैरोमीटर (Barometer of Soil fertility) आदि कहा जाता है।

- **भू-परिष्करण (Tillage) :** फसल उत्पादन के लिए यंत्रों के उपयोग के द्वारा भूमि को तैयार करने की वह पद्धति जिसके परिणामतः भूमि में बीज बोने एवं पौधों की वृद्धि हेतु अनुकूल परिस्थितियाँ निर्मित होती हैं, **भू-परिष्करण** कहलाता है। इसके अंतर्गत भूमि पर की जाने वाली ऐसी सभी क्रियाएँ आती हैं, जिससे मृदा की संरचना में परिवर्तन होता है। कृषि-कार्य में भू-परिष्करण के निम्नलिखित उद्देश्य हैं – खर पतवारों का नियंत्रण, मृदा में नमी का संरक्षण, मृदा में वायु संचार की व्यवस्था करना, कीटों व रोगों का नियंत्रण, मृदा में उर्वरक व खाद मिलाना आदि।

- **भारत की मिट्टियाँ (Soils of India) :**

- भारतीय कृषि अनुसंधान समिति ने भारत की मृदा को 8 मुख्य प्रकारों में विभाजित किया है: जलोढ़ मृदा, लाल मृदा, लैटेराइट मृदा, मरूस्थलीय मृदा, क्षारीय मृदा, दलदली मृदा एवं वनीय मृदा;
- परन्तु क्षेत्रीय विस्तार और कृषि में महत्त्व की दृष्टि से भारतीय मृदा के चार प्रमुख वर्ग हैं –
 - (i) जलोढ़ मृदा (Alluvial soil) (ii) लाल मृदा (Red soil) (iii) काली मृदा (Black soil)
 - (iv) लैटेराइट मृदा (Laterite soil)
- काली मृदा, लाल मृदा एवं लैटेराइट मृदा प्रायद्वीपीय भारत की मृदाएँ हैं, जबकि **जलोढ़ मृदा** का विस्तार मध्यवर्ती एवं तटीय मैदानी भू-भागों में पाया जाता है।
- भारत की **80 प्रतिशत** भूमि पर इन्हीं चार मृदाओं का विस्तार पाया जाता है।

(i) जलोढ़ मृदा (Alluvial soil) :

- यह भारत की सर्वाधिक महत्वपूर्ण मृदा है।
- इसका विस्तार मैदानी और तटीय भागों के लगभग 8 लाख वर्ग किमी. क्षेत्र में (भारत के समस्त स्थल भाग के 24% हिस्से पर) पाया जाता है।
- मध्यवर्ती मैदानी क्षेत्र में जलोढ़ मृदा का निर्माण नदियों द्वारा जमा की गई अवसादों से हुआ है, जबकि तटवर्ती क्षेत्रों में समुद्री लहरों द्वारा निक्षेपित अवसादों से हुआ है।
- उत्तर भारत के विशाल मैदान की रचना जलोढ़ मृदा से हुई है।
- मध्य प्रदेश और गुजरात में नर्मदा और ताप्ती नदियों की घाटियों में, मध्य प्रदेश और उड़ीसा में महानदी की घाटियों में, आंध्र प्रदेश में गोदावरी की घाटी में, कर्नाटक और आंध्र प्रदेश में कृष्ण की घाटी में और तमिलनाडु में कावेरी की घाटी में जलोढ़ मृदा पायी जाती है।

(ii) काली मृदा (Black soil) :

- काली मृदा का स्थानीय नाम रेगुड़ (Regur) है।
- कपास की खेती के अधिक उपयुक्त होने के कारण इस मृदा वर्ग को काली कपासी मृदा भी कहा जाता है।
- इस मृदा का काला रंग टिटेनीफेरस मैग्नेटाइट एवं जीवांश के मिश्रण के कारण होता है।
- भारत में यह मृदा लगभग 5 लाख वर्ग किमी. क्षेत्र में मिलती है।
- यह मुख्य रूप से दक्षिणी भागों में पायी जाती है। आन्ध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, तमिलनाडु, गुजरात दक्कन के पठार आदि क्षेत्रों में इसका विस्तार किया जाता है।
- इस मृदा की जल-धारणा क्षमता बहुत अधिक होती है व भींगने पर यह चिपचिपी हो जाती है तथा सूखने पर इसमें बड़ी-बड़ी दरारें पड़ जाती हैं, जिससे मृदा के महीन कणों को अंदर प्रवेश करने का अवसर मिल जाता है।
- काली मृदा में कृषि के लिए सिंचाई की आवश्यकता नहीं पड़ती है।

- शुष्क कृषि (Dry Farming) के लिए यह उपयुक्त मृदा होती है। इसमें कैल्सियम, एल्युमिनियम, आयरन, पोटैश आदि, प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं, परन्तु नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व कार्बनिक पदार्थ अल्प मात्रा में पाये जाते हैं।

(iii) लाल मृदा (Red soil) :

- इसका निर्माण हल्के लाल से गहरे लाल रंग की इस मृदा का निर्माण लौहयुक्त ग्रेनाइटिक चट्टानों या उनके रूपांतरित चट्टानों (नाइस, शिस्ट आदि) के विखंडन से हुआ है।
 - भारत में लाल मृदा का विस्तार लगभग 5 लाख वर्ग किमी. क्षेत्र में पाया जाता है।
 - मुख्य रूप से यह प्रायद्वीपीय पठार के पूर्वी भाग में मिलती है।
 - यह एक स्थानबद्ध मृदा है।
 - इस मृदा में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और जीवांश की मात्रा कम रहती हैं, जबकि लोहा, एलुमिना व अघुलनशील पदार्थ पर्याप्त मात्रा में पाये जाते हैं।
 - लोहा के यौगिकों के कारण ही इस मृदा का रंग लाल होता है।
 - रंध्रयुक्त होने के कारण लाल मृदा की जलधारण क्षमता कम होती है, अतः कृषि की दृष्टि से यह अधिक महत्वपूर्ण मृदा नहीं होता है।
 - लाल मृदा में जहाँ सिंचाई की सुविधा है वहाँ धान, महुआ, तम्बाकू, आलू, कपास तीसी आदि की कृषि की जाती है।
 - तमिलनाडु में लाल मृदा के क्षेत्र में सिंचाई के बल पर उत्तम कोटि के कपास व गन्ने की कृषि की जाती है। तमिलनाडु की दो-तिहाई मृदा लाल-मृदा है।
- (vi) लैटेराइट मृदा (Lateritic soil) :**
- लैटेराइट मृदा मुख्यतः उन क्षेत्रों में पायी जाती है, जहाँ भारी वर्षा होती है।
 - यह मृदा पठारों पर उच्च तापमान और भारी वर्षा के क्षेत्र में तीव्र निक्षालन क्रिया के फलस्वरूप बनती है।

भारत की मिट्टियाँ

- भारत में इस मृदा का विस्तार लगभग 1.25 लाख वर्ग किमी. क्षेत्र में पाया जाता है।
- इस मृदा का रंग पकी हुई ईंट की तरह लाल होता है।
- पश्चिमी घाट का तटवर्ती क्षेत्र, प्रायद्वीपीय पठार का पूर्वी भाग, राजमहल की पहाड़ी, मेघालय की पहाड़ी आदि ऐसे क्षेत्र हैं, जहाँ **लैटेराइट मृदा** का विस्तार पाया जाता है।
- जहाँ तहाँ लौह ऑक्साइड की गाँठें बड़े-बड़े कंकड़ों के रूप में प्रधानता से बिछी रहने के कारण यह मृदा कृषि के लिए अनुपयुक्त होती है।
- वर्षा होने पर **लैटेराइट मृदा** चिपचिपी हो जाती है।
- **लैटेराइट मृदा** में नाइट्रोजन, पोटाश, फॉस्फोरस, जीवांश, चूना आदि का अभाव पाया जाता है।
- लैटेराइट मृदा में गोंदली आदि की खेती की जाती है।

(v) मरुस्थलीय मृदा (Desert soil) :

- यह मृदा भारत के शुष्क व अर्द्धशुष्क प्रदेशों यथा राजस्थान उत्तर प्रदेश के पश्चिमी जिलों, काठियावाड़ आदि क्षेत्रों में पायी जाती है।
- जम्मू-कश्मीर के लद्दाख क्षेत्र में भी इस प्रकार की मृदा मिलती है।
- केरल तट पर इस प्रकार की मृदा को **कारी** कहा जाता है।
- इस मृदा का स्थानीय नाम **भूड़** है।
- इस मृदा में जीवांश अत्यल्प, नमी कम, नाइट्रोजन की न्यूनता तथा **फॉस्फोरस** की अधिकता होती है।
- सिंचाई करने पर यह मृदा उपजाऊ हो सकती है।
- राजस्थान का गंगानगर जहाँ पर इस मृदा का विस्तार पाया जाता है, **इन्दिरा नहर** के बन जाने से कपास और खाद्यान्नों का महत्वपूर्ण उत्पादक बन गया है।

(vi) पर्वतीय मृदा (Mountain soil) :

- यह मृदा काफी उपजाऊ होती है, क्योंकि इसमें अन्य मृदा की तुलना में **जीवांश (Humus)** की मात्रा अधिक होती है।
- यह मृदा मुख्य रूप से भारत से उत्तर-पूर्वी भाग और हिमालय क्षेत्र में पायी जाती है। इस मृदा में **पोटाश**, **फॉस्फोरस** और **चूने** की कमी होती है।
- यह मृदा **चाय** की खेती के लिए उपयुक्त होती है।
- जम्मू-कश्मीर और हिमालय प्रदेश में पर्वतीय मृदा के क्षेत्र में शीतोष्ण कटिबंधीय फलों तथा **गेहूँ**, **जौ** और **मक्का** की खेती की जाती है।

बीज (Seed)

कृषि-कार्य में उत्तम बीज की महत्वपूर्ण भूमिका होती है, फसलों की पैदावार बहुत हद तक उत्तम बीज पर निर्भर करती है। केन्द्र सरकार ने कृषि उत्पादन में बीजों की महत्वपूर्ण भूमिका को समझते हुए 1963 में राष्ट्रीय बीज निगम एवं 1969 में भारतीय राज्य फार्म निगम की स्थापना की। इसका उद्देश्य विभिन्न फसलों के प्रमाणित बीजों के उत्पादन एवं वितरण में सुधार लाना था।

प्रामाणिक बीज के लक्षण— किसी प्रामाणिक बीज के निम्नलिखित लक्षण होते हैं - (i) बीजों में आनुवंशिक शुद्धता होनी चाहिए। (ii) बीजों में भौतिक शुद्धता होनी चाहिए। (iii) बीज पूर्णतः परिपक्व होने चाहिए ताकि उसका उपयुक्त अंकुरण हो सके। (iv) बीज उसी वर्ष में उत्पन्न किया गया होना चाहिए, जिस वर्ष में उसका उपयोग किया जाना हो। (v) बीजों को रोगरहित होना चाहिए।

प्रमाणित बीजों से लाभ : प्रमाणित बीजों के उपयोग से निम्नलिखित लाभ होते हैं (i) दूसरे बीजों की तुलना में प्रमाणित बीजों के उपयोग से उत्पादन अधिक होता है तथा उत्पादन लागत कम पड़ता है। (ii) प्रमाणित बीजों में खर-पतवार के बीज के नहीं रहने के कारण खेतों में खर पतवार पैदा होने का भय नहीं होता है। (iii) प्रमाणित बीजों में प्रतिरोधक क्षमता अपेक्षाकृत अधिक होती है। (iv) प्रमाणित बीजों की अंकुरण क्षमता अधिक होती है।

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

प्रजनक बीज (Breeder's seeds)

यह सर्वाधिक आनुवंशिक शुद्धता वाला बीज होता है, जिसे पादप प्रजनक या संस्था द्वारा पैदा किया जाता है एवं उससे सीधा सम्बन्धित होता है।

आधार बीज (Foundation seeds)

आधार बीज बीज उत्पादन चक्र की द्वितीय अवस्था है। ये प्रजनक बीज से विकसित किये जाते हैं एवं इनका उत्पादन इस प्रकार किया जाता है कि विशेष मानकों के अनुसार इनमें आनुवंशिक गुण और शुद्धता बनी रहती है।

बीज के प्रकार (Kinds of Seeds)

पंजीकृत बीज (Registered seeds)

यह बीज उत्पादन चक्र की तृतीय अवस्था है। यह आधार बीज से तैयार किया जाता है। इसका उत्पादन प्रमाणीकरण संस्था की देख-रेख में किया जाता है, ताकि इसमें आनुवंशिक गुणों व शुद्धता को विशेष मानकों के अनुसार बनाये रखा जा सके।

प्रमाणित बीज (Certified seeds)

प्रमाणित बीज व्यावसायिक रूप से खेती के लिए काम आने वाले बीज की अंतिम अवस्था है। ये बीज पंजीकृत या आधार बीज से तैयार किये जाते हैं और किसानों को बोआई के लिए दिए जाते हैं।

बीजोपचार : फसलों को रोगों से बचाने के लिए बुआई के पूर्व बीजों के उपचार की क्रिया को बीजोपचार कहते हैं।

फसलों का वर्गीकरण (Classification of crops)	
A. जीवन-चक्र के आधार पर	
1. एकवर्षी फसलें	जो अपना जीवन-चक्र एक वर्ष में पूरा कर लेते हैं; जैसे-गेहूँ, धान, मक्का, ज्वार, बाजरा इत्यादि।
2. द्विवर्षीय फसलें	वे फसलें, जो अपना जीवन-चक्र दो वर्षों में पूरा करते हैं; जैसे- चुकन्दर।
3. बहुवर्षी फसलें	वे फसलें, जो अपना जीवन-चक्र दो वर्षों से अधिक समय में पूरा करते हैं। जैसे-नेपियर घास, रिजका आदि।
B. ऋतुओं के आधार पर	
1. खरीफ फसलें	जून-जुलाई में बोयी जाने वाली फसलें जिनके लिए उच्च तापक्रम व आर्द्रता की आवश्यकता होती है; जैसे-धान, मक्का, ज्वार, बाजरा, कपास, मूँगफली, उड़द इत्यादि।
2. रबी फसलें	इन फसलों के अंकुरण व प्रारंभिक वृद्धि के लिए कम तथा पकने के लिए उच्च ताप की आवश्यकता होती है। ये अक्टूबर-नवम्बर में बोई जाती हैं; जैसे-गेहूँ, जौ, जई, चना, मटर, मसूर, लाही, सरसों, बरसीम, आलू आदि।

फसलों का वर्गीकरण

3. जायद फसलें	इसके लिए अधिक तापक्रम तथा अधिक प्रकाश काल की आवश्यकता होती है। इसकी बुवाई फरवरी-मार्च में की जाती है; जैसे-खरबूज, तरबूज, ककड़ी एवं कई प्रकार की सब्जियाँ।
C. विशेष उपयोग के आधार पर	
1. नकदी फसलें	इन्हें बेचकर किसान अन्य आवश्यकताओं के लिए धन कमाता है; जैसे-आलू, गन्ना, कपास, तम्बाकू आदि।
2. अन्तर्वर्ती फसलें	दो फसलों के बीच खाली समय में उगाई जाने वाली फसलें, जैसे-मूँग, जीरा आदि।
3. कीट आकर्षक फसलें	मुख्य फसल को कीटों से बचाने के लिए उसके चारों तरफ लगायी जाने वाली फसलें, जैसे-कपास के खेत में चारों तरफ भिण्डी की फसल कपास को लाल कीट से बचाने के लिए लगायी जाती है।
4. आवरण फसलें	इस वर्ग में फसलें भूमि को आच्छादित कर अपरदन से बचाती है; जैसे- मूँग, उड़द, लोबिया आदि।
5. हरी खाद फसलें	मृदा में कार्बनिक पदार्थ बढ़ाने के लिए इन फसलों को उगाकर जमीन में दबा दिया जाता है; जैसे-सनई, ढैचा, मूँग, उड़द, लोबिया, मोठ, बरसीम आदि।
D. आर्थिक महत्त्व के आधार पर	
1. धान्य फसलें या अनाज की फसलें	इन फसलों के दाने अनाज के रूप में खाने के काम आते हैं। अनाज की फसलें जैसे-धान, गेहूँ, मक्का, जौ, ज्वार, बाजरा आदि।
2. दलहनी, फसलें	इन फसलों के बीजों का मुख्य रूप से प्रोटीन के स्रोत के रूप में प्रयोग किया जाता है; जैसे-मूँग, उड़द, चना, मसूर, सोयाबीन आदि।
3. तिलहनी फसलें	इन फसलों के बीजों से तेल की प्राप्ति होती है; जैसे-सरसों, राई, तोरी, सूर्यमुखी, मूँगफली, अंडी, कुसुम, असली, सोयाबीन, तिल आदि।
4. रेशेदार फसलें	इन फसलों से रेशे प्राप्त होते हैं जिससे कपड़ा, बोरे, टाट व रस्सा आदि तैयार होते हैं; जैसे-कपास, जूट, पटसन, सनई आदि।
5. चारे की फसलें	इन फसलों से पशुओं के लिए चारा प्राप्त होता है; जैसे-बाजरा, कुल्थी, ज्वार, लोबिया, सोंठ, मक्का, बरसीम, जाई, नेपियर, घास, गिनी घास, सैजी आदि।
6. शर्करा की फसलें	इन फसलों से शर्करा की प्राप्ति होती है; जैसे-चुकंदर, गन्ना आदि।
7. जड़ व कंद वाली फसलें	इनके रूपांतरित जड़ों तथा तनों को खाने के लिए प्रयोग करते हैं; जैसे- आलू, शकरकंद, चुकंदर, गाजर, मूली आदि हैं।

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

8. मसालों की फसलें	खुशबू तथा स्वाद के लिए इनका प्रयोग किया जाता है; जैसे-जीरा, धनिया, अजवायन, सौंफ, पुदीना, हल्दी, अदरक, मेंथी, प्याज, मिर्च, लहसून, तेजपात, इलायची आदि।
9. उद्दीपक फसल	चाय, तंबाकू, कॉफी आदि इस वर्ग की फसलें हैं, जिससे उत्तेजना पैदा होती है।
10. फल वाली फसल	खरबूजा, तरबूज, ककड़ी, खीरा, आदि फल वाली फसलें हैं।
11. औषधि वाली फसलें	इनका उपयोग औषधि के रूप में किया जाता है; जैसे-तुलसी, सिनकोना, मेंथी, पुदीना आदि।
12. सब्जी वाली फसलें	इनका प्रयोग सब्जी के रूप में किया जाता है; जैसे- भिण्डी, कद्दू, करेला, सेम, गोभी, चुकन्दर, बैंगन, टमाटर, मटर, सलाद, पालक आदि।

फसलें और अनुकूल भौगोलिक दशाएँ (Crops and Geographical condition)

1.	चावल	मानसूनी जलवायु, (ऊष्ण एवं आर्द्र जलवायु) उच्च तापमान (20°C से 30°C के मध्य), ग्रीष्मकालीन पर्याप्त वर्षा (100 से 200 सेमी.), समतल भूमि, उपजाऊ जलोढ़ मृदा, पर्याप्त और सस्ते श्रमिकों की उपलब्धता
2.	गेहूँ	शीतोष्ण जलवायु, निम्न तापमान (बुवाई के समय औसतन 10°C से 15°C पकते समय 21°C से 26°C तक), हल्की शीतकालीन वर्षा (50 सेमी. से 100 सेमी.) पाले और ओले से बचाव, समतल भूमि, उपजाऊ दोमट मिट्टी
3.	ज्वार	ऊष्ण एवं शुष्क जलवायु, 25°C तापमान 30-50 सेमी. वर्षा, हल्की दोमट मिट्टी
4.	बाजरा	ऊष्ण एवं शुष्क जलवायु, 25°C-35°C तापमान, 40-60 सेमी. वर्षा, हल्की दोमट मिट्टी
5.	मक्का	25°-30° तापमान, 50-100 सेमी. वर्षा, नाइट्रोजनयुक्त गहरी दोमट मिट्टी, ढालू भूमि
6.	चना	15°-20°C तापमान, 40-50 सेमी. वर्षा, बाढ़ के मैदान की दोमट मिट्टी, समतल भूमि
7.	कपास	ऊष्ण एवं उपोष्ण जलवायु, उच्च तापमान (21°C से 30°C के मध्य), 18°C से कम तापमान अनुपयुक्त, तेज धूप और पाला से बचाव (कम से कम 200 पालारहित दिन), न्यून वर्षा (75 सेमी. से 100 सेमी.), काली मृदा, सस्ते श्रमिकों की उपलब्धता
8.	जूट	ऊष्ण एवं आर्द्र जलवायु (मानसूनी जलवायु), उच्च तापमान (25°C से 37°C) ग्रीष्मकालीन घनी वर्षा (150 सेमी. से अधिक), निम्न समतल भूमि, डेल्टाई जलोढ़ मिट्टी, पर्याप्त जल या जलाशय की सुविधा (जूट को सड़ाने के लिए), सस्ते और पर्याप्त श्रमिकों की उपलब्धि
9.	चाय	मानसूनी जलवायु, उच्च तापमान (24°C से 30°C), ढालू भूमि, गहरी दोमट मिट्टी (लोहांश, फॉस्फोरस और पोटैश की प्रधानता), घनी वर्षा (150 सेमी. से 250 सेमी.), वर्षा वर्ष भर एवं सुवितरित, सस्ते श्रमिकों और कुशल प्रबंधकों की उपलब्धि

फसलें और अनुकूल भौगोलिक दशाएँ

10.	कहवा	उष्णकटिबंधीय जलवायु, उच्च तापमान (15°C से 30°C), तेज धूप और तेज हवा से बचाव, अधिक वर्षा (150-250 सेमी.), वर्षा वर्ष भर एवं सुवितरित, ढालू भूमि, सुप्रवाहित भूमि, लैटेराइट मिट्टी, मिट्टी में लोहांश की मात्रा, सस्ते और पर्याप्त श्रमिक
11.	गन्ना	ऊष्ण एवं उपोष्ण कटिबंधीय जलवायु, उच्च तापमान (20°C से 25°C) पाला से बचाव, लम्बी वर्षा ऋतु, वार्षिक वर्षा कम से कम 150 सेमी., वर्षा के अभाव में सिंचाई का सुप्रबन्ध, समतल भूमि, गहरी दोमट मिट्टी, पर्याप्त और सस्ते श्रमिक की उपलब्धि
12.	तम्बाकू	ऊष्णकटिबंधीय जलवायु, 75 सेमी. वार्षिक वर्षा, तापमान 20°C से 25°C, हल्की बलुई दोमट मिट्टी
13.	आलू	तापक्रम 15°C से 30°C, वार्षिक वर्षा 50 से 100 सेमी, ओला तथा पाला से बचाव, उचित जल निकास वाली उपजाऊ जीवांश युक्त रेतीली दोमट मिट्टी
14.	मूँगफली	तापक्रम 25°C से 30°C, वार्षिक वर्षा 60 सेमी. से 130 सेमी. बलुई दोमट मिट्टी या अच्छे जल निकास वाली काली मृदा
15.	अरहर	तापक्रम 25°C से 30°C, वार्षिक वर्षा 75-100 सेमी., पाला से बचाव, उचित जल निकास वाली उपजाऊ दोमट मिट्टी
16.	सोयाबीन	तापक्रम 25°C से 27°C, वार्षिक वर्षा 50-120 सेमी., दोमट मिट्टी
17.	सरसों	शुष्क एवं ठंडी जलवायु, वार्षिक वर्षा 50-80 सेमी, पाला से बचाव, बलुई दोमट या दोमट या चिकनी दोमट मिट्टी, तापक्रम 16°C से 25°C
18.	रबर	उष्णकटिबंधीय जलवायु, वार्षिक वर्षा 200 सेमी. से अधिक, उच्च तापमान (21°C से 35°C), अच्छे जल निकास वाली गहरी दोमट मिट्टी
19.	नारियल	उष्णकटिबंधीय जलवायु, गर्म एवं आर्द्र मौसम, औसत तापक्रम 27°C, लाल दोमट, लैटेराइट अथवा जलोढ़ मिट्टी

फसलें और उनके उत्पादक

(Crops and Producer)

फसलें	प्रमुख उत्पादक देश
1. चावल	चीन, भारत, इण्डोनेशिया, बांग्लादेश, थाईलैंड
2. गेहूँ	चीन, भारत, संयुक्त राज्य अमेरिका
3. मक्का	चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका, भारत, ब्राजील, अर्जेंटीना, दक्षिणी अफ्रीका, भारत
4. कपास	चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका, भारत, ब्राजील
5. सोयाबीन	संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, ब्राजील, अर्जेंटीना, भारत
6. मूँगफली	भारत, चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका, सूडान
7. कहवा	ब्राजील, कोलम्बिया, आइवरी कोस्ट, मैक्सिको, ग्वाटेमाला
8. चाय	भारत, चीन, श्रीलंका, कीनिया
9. कोको	आइवरी कोस्ट, घाना, नाइजीरिया, ब्राजील
10. गन्ना	भारत, ब्राजील, एवं क्यूबा
11. चुकन्दर	रूस, जर्मनी, यूक्रेन

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

12.	रबड़	थाईलैंड, इण्डोनेशिया, मलेशिया, भारत
13.	तम्बाकू	चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका, भारत, ब्राजील
14.	जूट	भारत, बांग्लादेश, ब्राजील
15.	नारियल	भारत, फिलीपीन्स, इण्डोनेशिया, श्रीलंका
16.	जैतून	इटली, स्पेन, ग्रीस, ट्यूनीशिया, टर्की
17.	लौंग	तंजानिया, भारत
18.	छोटी इलायची	ग्वाटेमाला, भारत, संयुक्त राज्य अमेरिका, मैक्सिको
19.	मसाले	भारत, तंजानिया, कीनिया, यूगाण्डा, मोजाम्बिक, मलेशिया
20.	तेल ताड़	मलेशिया, नाइजीरिया, इण्डोनेशिया, कांगो
21.	रेशम	चीन, जापान, भारत, इटली, स्वतंत्र, राष्ट्रकुल, फ्रांस
22.	सूर्यमुखी	स्वतंत्र राष्ट्रकुल, अर्जेंटीना, चीन, हंगरी

फसलें और उनके उत्पादक राज्य (Crops and Producer States)

	फसलें	प्रमुख उत्पादक राज्य
1.	चावल	पश्चिम बंगाल, उत्तर प्रदेश, आन्ध्र प्रदेश, तमिलनाडु, बिहार, पंजाब, ओडिशा
2.	गेहूँ	उत्तर प्रदेश, पंजाब, हरियाणा, मध्य प्रदेश, राजस्थान, बिहार
3.	मक्का	कर्नाटक, उत्तर प्रदेश, बिहार, आन्ध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश, पंजाब, राजस्थान
4.	ज्वार	महाराष्ट्र, कर्नाटक, आन्ध्र प्रदेश, तमिलनाडु, मध्य प्रदेश
5.	बाजरा	राजस्थान, उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र, गुजरात, हरियाणा
6.	रागी	कर्नाटक, तमिलनाडु
7.	चना	मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश, राजस्थान, महाराष्ट्र, कर्नाटक, बिहार
8.	अरहर	महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, आन्ध्र प्रदेश, बिहार
9.	मसूर	उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल, राजस्थान
10.	सरसों	मध्य प्रदेश, राजस्थान
11.	मूँगफली	आन्ध्र प्रदेश, तमिलनाडु, कर्नाटक, गुजरात, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, राजस्थान
12.	सूरजमुखी	आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, महाराष्ट्र
13.	सोयाबीन	मध्य प्रदेश, गुजरात, राजस्थान
14.	नारियल	केरल, तमिलनाडु, कर्नाटक, आन्ध्र प्रदेश, पश्चिम बंगाल, महाराष्ट्र, ओडिशा
15.	तम्बाकू	उत्तर प्रदेश, गुजरात, आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, बिहार, तमिलनाडु
16.	कपास	महाराष्ट्र, गुजरात, पंजाब, आन्ध्र प्रदेश, राजस्थान, हरियाणा, कर्नाटक
17.	रबड़	केरल, कर्नाटक, अंडमान, निकोबार द्वीप समूह
18.	जूट	पश्चिम बंगाल, बिहार, असम, ओडिशा, मेघालय
19.	कच्चा रेशम	कर्नाटक, आन्ध्र प्रदेश, असम, बिहार, झारखंड

फसलें और उनके उत्पादक राज्य

20.	तसर रेशम	झारखंड, छत्तीसगढ़
21.	चाय	असम, पश्चिम बंगाल, तमिलनाडु, केरल, उत्तराखंड
22.	कहवा	कर्नाटक, केरल, तमिलनाडु, आन्ध्र प्रदेश
23.	कोको	केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु
24.	काजू	महाराष्ट्र, केरल, आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, तमिलनाडु, ओडिशा, गोवा
25.	केला	महाराष्ट्र, तमिलनाडु
26.	सेब	जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, अरुणाचल प्रदेश
27.	अंगूर	महाराष्ट्र, कर्नाटक, पंजाब, आन्ध्र प्रदेश, तमिलनाडु, हरियाणा
28.	छोटा इलाइची	केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु
29.	बड़ी इलाइची	सिक्किम, अरुणाचल प्रदेश
30.	लौंग	केरल, कर्नाटक, गोवा
31.	अदरक	केरल, तमिलनाडु, सिक्किम
32.	प्याज	महाराष्ट्र, गुजरात, उत्तर प्रदेश, कर्नाटक, राजस्थान, उड़ीसा
33.	हल्दी	आन्ध्र प्रदेश, ओडिशा, तमिलनाडु, महाराष्ट्र
34.	काली मिर्च	केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु
35.	लाल मिर्च	तमिलनाडु, बिहार, आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, महाराष्ट्र

फसलें और उनकी किस्में (Crops and their Varieties)

	फसल	प्रमुख किस्म
1.	गेहूँ	सोनलिका, प्रताप, गिरिजा, शैलजा, अर्जुन, मुक्ता, सुजाता, जनक, शोरा, जयराज, यू. पी. -368, यू. पी. -262
2.	धान	आई. आर-8, आई. आर-24, जयंती, सोना, जया, कृष्णा, विजया, पद्मा, बाला सरस्वती, साकेत-3, साकेत-4, जगन्नाथ, जागृति, पंकज, मसूरी
3.	मक्का	गंगा सफेद-2, गंगा-3, गंगा-5, रणजीत, दक्कन, हिमालयन-123 हाई स्टार्च, बी. एल.-42, जवाहर, विक्रम, किसान, सोना, विजय, प्रोटीना, अम्बर, श्वेता, तरुण, नवीन
4.	ज्वार	सी. एस. एच-1, सी. एस. एच.-3, सी. एस. एच.-9, सी. एस. बी. -1, सी.ए.बी.-3, स्वर्ण
5.	चना	गौरव, अजय अतुल, पूसा-208, पूसा-209, पंतजी-114, आर. एस.-11
6.	मटर	रचना, स्वर्ण रेखा, बी. एल.-1, आर्केल, बीनीविले, जवाहर मटर
7.	अरहर	प्रभात, शारदा, मुक्ता
8.	सोयाबीन	हार्डीली, क्लार्क-63, पंजाब, अंकुर, ब्रैग अलंकार, शिलाजीत
9.	सरसों	वरुणा, शेखर, प्रकाश, क्रांति, लाहा, दुर्गामणि, संगम, सुफला
10.	मूँगफली	अर्लीनर, ज्योति, जूनागढ़, चन्द्रा, कौशल
11.	कपास	श्यामली, लोहित, अंजली, बीकानेरी, सुविन, सुजाता
12.	गन्ना	बी. ओ.-43, बी. ओ.-47, बी. ओ. 49, बी. ओ.- 65
13.	कॉफी	ओल्ड चीक्स, कुर्ग, केन्ट्स, एस-288
14.	आलू	कुफरी अलंकार, कुफरी चमत्कार, कुफरी बहार, कुफरी सिन्दुरी, कुफरी ज्योति

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

फसल, फल एवं सब्जियों के उत्पत्ति-स्थल (Crops/Fruits/Vegetables and their Origin)

फसल	उत्पत्ति स्थल	फसल	उत्पत्ति स्थल
1. गेहूँ	उत्तरी-पश्चिमी एशिया	2. जौ	अबीसीनिया
3. चना	उत्तरी-पश्चिमी एशिया	4. मटर	एशिया माइनर
5. मसूर	एशिया माइनर	6. तोरिया	भारत, चीन, यूरोप
7. अलसी	फारस की खाड़ी	8. आलू	चिली
9. तम्बाकू	मैक्सिको	10. जई	एशिया माइनर
11. बरसीम	मिस्र	12. चुकन्दर	यूनान
13. धान	दक्षिणी भारत	14. मक्का	मैक्सिको
15. ज्वार	अफ्रीका	16. बाजरा	अफ्रीका
17. सोयाबीन	चीन	18. अरहर	भारत, मिस्र
19. मूँग	भारत	20. उड़द	भारत
21. लोबिया	अफ्रीका	22. मूँगफली	ब्राजील
23. तिल	अफ्रीका	24. कपास	भारत
25. जूट	भारत	26. सनई	ब्राजील
27. गन्ना	भारत	28. आँबला	भारत
29. केला	इण्डोचाइना	30. बेर	भारत
31. साइट्रस	उत्तरी-पश्चिमी भारत	32. अंगूर	आर्मीनिया
33. अमरूद	अमेरिका	34. कटहल	भारत
35. लीची	चीन, भारत	36. आम	भारत
37. पपीता	अमेरिका	38. सेब	कैस्पियन सागर
39. फूलगोभी	इटली	40. प्याज	एशिया
41. लौकी	भारत	42. कद्दू	अमेरिका
43. मूली	चीन	44. शकरकन्द	अमेरिका
45. लाल मिर्च	ब्राजील	46. बैंगन	भारत
47. भिण्डी	भारत	48. टमाटर	दक्षिणी अमेरिका

फसलों, फलों एवं अन्य के लिए दी गई संज्ञाएँ

फल	संज्ञा	फल	संज्ञा
दलहनों का राजा	चना	दलहनों की रानी	मटर
फलों का राजा	आम	फलों की रानी	लीची
मसालों की रानी	इलाइची	फूलों की रानी	ग्लेडियोलस
पेय पदार्थों की रानी	चाय	समशीतोष्ण फलों का राजा	सेब
शुष्क फलों का राजा	बेर	गरीब लोगों का फल	बेर
वनों का राजा	टीक	हरा सोना	अफीम
चमत्कारी फल	किवीफल	कल्प वृक्ष	नारियल

फसलों, फलों एवं अन्य के लिए दी गई संज्ञाएँ

फल	संज्ञा	फल	संज्ञा
ईश्वरीय भोजन	कोकोआ	शताब्दी पौधा	खजूर
भारत का स्वर्णिम तन्तु	जूट	विश्वव्यापी रेशा	कपास
उजला सोना	कपास	मोटा अनाज	ज्वार, बाजरा
एक पत्तों वाली फसल	गरारी	अद्भुत वृक्ष	नीम
शाकाहारी मांस	मशरूम	21वीं सदी का पेड़	नीम
राष्ट्रीय वृक्ष	नीम	अनाजों की रानी	मक्का

इन्हें भी जानें :

भारत का जूट क्षेत्र	पश्चिमी बंगाल	भारत का नारियल प्रदेश	केरल
भारत मसालों का बगीचा	केरल	भारत का जावा	गोरखपुर-देवरिया
भारत का क्यूबा	गोरखपुर-देवरिया	चावल का कटोरा	छत्तीसगढ़
विश्व की रोटी की टोकरी	प्रेयरी	विश्व का कॉफी पत्तन	सैंटोस
विश्व का कॉफी मार्ग	सैंटोस-साओपालो मार्ग	लॉग का द्वीप	जर्जीबार
कोलानट की भूमि	अफ्रीका	विश्व का कहवा पात्र	ब्राजील
विश्व की कहवा मण्डी	साओपालो	भारत का फलों का	हिमाचल प्रदेश
भारत का सोया प्रदेश	मध्य प्रदेश	डालिया	

फलों/सब्जियों में रंग/कडुवापन का कारण

लक्षण/गुण	कारण	लक्षण/गुण	कारण
आँवले में कसैलापन	टैनिन	बेल में कडुवाहट	मामोलोत्सिन
बादाम में कडुवाहट	एमाइलेडिन	पीपर में कडुवाहट	ओलिमोरेसिन
पपीता में पीला रंग	केरिक्जेन्थिन	मूली में तीखापन	आइसोसाइनेट
मिर्च में चरपराहट	केप्सेसिन	शलजम में चरपराहट	कैल्सियम ऑक्सलेट
खीरे में कडुवाहट	कुकर बिटेसिन	लहसुन में गन्ध	एलाइसिन
आलू का हरा रंग	सोलेनिन	टमाटर में लाल रंग	लाइकोपिन
प्याज में पीला रंग	क्वेरसिटीन	प्याज में लाल रंग	एन्थेसाइन
मिर्च में लाल रंग	कैप्सेनथिन	हल्दी में पीला रंग	कुरकुमिन
गाजर में लाल रंग	एन्थोसायनिन	गाजर में नारंगी रंग	कैरोटिन
अरबी में कसैलापन	कैल्सियम ऑक्सलेट	तिलहनों के तेल का पीला रंग	कैरोटिनाइड

पादप पोषण (Plant Nutrition)

वे तत्व जिनकी कमी के कारण पादप कार्यिकी (plant physiology) पर प्रभाव पड़ता है, उन्हें आवश्यक पोषक (Essential plant nutrients) कहते हैं। कैलीफोर्निया के प्रमुख वैज्ञानिक आरनोन ने 16 तत्वों को आवश्यकता की सूची में रखा। अतः पौधे के लिए 16 तत्व ही आवश्यक माने गये हैं, जो निम्नलिखित तीन शर्तों को पूरा करते हैं :

- जिसका पौधे की चयापचयशील (Metabolic) क्रियाओं से सीधा सम्बन्ध हो
- उस तत्व की कमी को दूसरे तत्व से पूरा न किया जा सके।

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

(iii) उस तत्व के बगैर पौधा अपना जीवन-चक्र पूरा न कर सके।

आवश्यक पोषक तत्वों को पौधों की आवश्यकतानुसार तीन वर्गों में विभक्त किया जाता है, ये हैं :

1. **मुख्य पोषक तत्व (Macro Nutrients)** : वे तत्व, जिनकी पौधों की अधिक आवश्यकता होती है, मुख्य पोषक तत्व कहलाते हैं, जैसे - नाइट्रोजन (N), फॉस्फोरस (P) एवं पोटैशियम (K).
2. **गौण पोषक तत्व (Secondary Nutrients)** : वे तत्व, जो पौधों को अधिक मात्रा में चाहिए, लेकिन उनका काम मुख्य पोषक तत्व से कम होता है, गौण पोषक तत्व कहलाते हैं, जैसे-कैल्सियम (Ca), मैग्नीशियम (Mg) तथा सल्फर (S).
3. **सूक्ष्म पोषक तत्व (Micro Nutrients)** : वे तत्व जो पौधों को सूक्ष्म मात्रा में आवश्यकता होती है, सूक्ष्म पोषक तत्व कहलाते हैं, जैसे-आयरन (Fe), जिंक (Zn), कॉपर (Cu), कोबाल्ट (Co), मैंगनीज (Mn), बोरॉन (B), क्लोरीन (Cl), सोडियम (Na) एवं मोलिब्डेनम (Mo).

मुख्य पोषक तत्व एवं पौधे में कार्य	
पोषक तत्व	मुख्य कार्य
1. नाइट्रोजन (N)	पौधों में हरा रंग (पर्णहरित) निर्माण, प्रकाश-संश्लेषण के लिए आवश्यक, पत्तियों में सरसता लाना, पौधों के विकास में मदद करना, फसल पकने की अवधि बढ़ा देना, प्रोटीन निर्माण में सहायक
2. पोटैशियम (K)	पौधे को सूखे के झटके से बचाना, भूसे में चमक लाना, तने में मजबूती प्रदान करना, कीट एवं रोगों के प्रति सहन करने की क्षमता प्रदान करना, आलू में स्टार्च प्रोटीन एवं शर्करा को बढ़ाना
3. फॉस्फोरस (P) :	पौधों की जड़ों का विकास फैलाव को बढ़ावा, पौधे में आधार प्रदान करना, दलहनी फसलों में गाँठों का निर्माण एवं संख्या बढ़ाना, पौधों में कलियों फूलों बीजों, फलों के विकास में मदद करना, भूसे की तुलना में दाने के अनुपात को बढ़ाना
4. कैल्सियम (Ca) :	भूमि सुधारक, दलहनी फसलों में प्रोटीन निर्माण, कोशिका संरचना एवं विभाजन में सहायक
5. मैग्नीशियम (Mg) :	क्लोरोफिल का अनिवार्य अंग, चारे की फसलों के लिए महत्वपूर्ण
6. गंधक (S) :	प्रोटीन एवं तेल निर्माण में सहायक
7. लोहा (Fe) :	क्लोरोफिल एवं प्रोटीन निर्माण में मदद, विभिन्न ऑक्सीकरण-अवकरण क्रियाओं में उत्प्रेरक का कार्य, श्वसन में O_2 का वाहक
8. जस्ता (Zn) :	प्रोटीन संश्लेषण में सहायक, हार्मोन के जैविक संश्लेषण में सहायक, क्लोरोफिल निर्माण में उत्प्रेरक का कार्य, एन्जाइम सक्रियता
9. कॉपर (Cu) :	कवक जनित रोगों के नियंत्रण में सहायक, ऑक्सीकरण-अवकरण क्रिया को नियमितता प्रदान करना, अनेक एन्जाइमों की क्रियाशीलता को बढ़ाना, क्लोरोफिल उत्पादन

खर-पतवार

	पोषक तत्त्व	मुख्य कार्य
10.	मॉलिब्डेनम (Mo) :	दलहनी फसलों में नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक, विटामिन C एवं शर्करा के संश्लेषण में सहायक
11.	बोरोन (B) :	दलहनी फसलों की जड़ ग्रंथियों के विकास में सहायक, पोटैशियम व कैल्शियम के अनुपात को नियंत्रित करना, कोशाभित्ति का विकास, बीज-वृद्धि
12.	मैंगनीज (Mn) :	क्लोरोफिल एवं कार्बोहाइड्रेट के निर्माण में सहायक, एन्जाइम सक्रियता, प्रकाश संश्लेषण
13.	क्लोरीन (Cl) :	उत्तक डिहाइड्रेशन एवं प्रकाश-संश्लेषण
14.	कोबाल्ट (Co) :	नाइट्रोजन स्थिरीकरण, प्रकाश संश्लेषण, वाष्पोत्सर्जन, वृद्धि एवं विटामिन B ₁₂ के संश्लेषण में सहायक
15.	कार्बन (C) :	हाइड्रोजन (H), एवं ऑक्सीजन (O) यौगिकों के संश्लेषण में सहायक

खर-पतवार (Weeds)

ऐसे अवांछनीय पौधे जो बिना बोये फसलों के साथ उग आते हैं एवं पौधों के लिए सामान्यतः हानिकारक होते हैं, खर-पतवार कहलाते हैं। कभी-कभी अहानिकारक पौधे भी जब फसल के साथ उग आते हैं, तो वे भी खर-पतवार की श्रेणी में ही आते हैं। उदाहरणार्थ, यदि गेहूँ की फसल में मटर का पौधा उग आता है, तो ऐसी स्थिति में मटर भी खर-पतवार ही कहलाता है।

खर-पतवार की विशेषताएँ : खर-पतवार की कुछ प्रमुख विशेषताएँ निम्नलिखित हैं - (i) ये अनुपयोगी एवं अवांछनीय होते हैं। (ii) ये सामान्यतः फसलों के लिए हानिकारक होते हैं। (iii) ये फसलों के साथ पोषक तत्वों तथा जल के लिए प्रतियोगिता करते हैं। (iv) कुछ खर-पतवार अधिक मात्रा में बीज उत्पन्न करते हैं। उदाहरणार्थ चौड़ाई प्रतिवर्ष 1 लाख 80 हजार बीज पैदा कर सकता है। (v) इससे फसल का उत्पादन प्रभावित होता है। (vi) यह भूमि की उर्वरा शक्ति को कम कर देता है।

खर-पतवार से हानि : खेतों में खर-पतवारों के उग आने से निम्नलिखित प्रतिकूल प्रभाव पड़ते हैं।

(i) खर-पतवारों के खेतों में उग आने से वह फसल के साथ पोषक तत्व, जल, स्थान, प्रकाश आदि के लिए प्रतियोगिता करता है, जिससे उपज में 5 से 50 प्रतिशत तक की कमी आ सकती है। (ii) खेतों में पोषक तत्वों की हानि (iii) खेतों में नमी का ह्रास (iv) स्थान एवं प्रकाश की उपलब्धता में कमी (v) फसल की गुणवत्ता में कमी (vi) भू-परिष्करण के खर्च में वृद्धि (vii) कीड़े एवं बीमारियों का अधिक प्रकोप

खर-पतवारों से लाभ : खर-पतवार से कुछ लाभ भी होते हैं, जो निम्नलिखित हैं :

(i) खर- पतवार मृदा अपरदन एवं भूमि कटाव को रोकते हैं। (ii) कुछ खर-पतवारों का उपयोग औषधि निर्माण में होता है। (iii) कुछ खर-पतवारों का उपयोग पशुचारा के रूप में होता है।

खर-पतवार का नियंत्रण : खर-पतवारों के नियंत्रण हेतु जिन रासायनिक पदार्थों का इस्तेमाल किया जाता है, उन्हें शाकनाशी (Herbicides) कहा जाता है। शाकनाशी दो प्रकार के होते हैं।

1. वरणात्मक शाकनाशी (Selective Herbicides)

2. अवरणात्मक शाकनाशी (Non-selective Herbicides)

वरणात्मक शाकनाशी किसी जाति विशेष के पादपों को ही नष्ट करने में समक्ष होते हैं एवं दूसरे पादपों को कोई हानि नहीं पहुँचाते हैं, जैसे -2, 4, D जबकि अवरणात्मक शाकनाशी अपने संपर्क में आने वाली सभी वनस्पतियों की क्षति पहुँचाते हैं। अतः इसका उपयोग बहुत कम किया जाता है।

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

पादप रोग विज्ञान (Plant Pathology)

पौधे में किसी भी प्रकार का विघ्न जो उसकी सामान्य संरचना, कार्य अथवा आर्थिक उपयोगिता में बाधा उत्पन्न करता है, पादप रोग (Plant Disease) कहलाता है।

पौधे में रोग के कई कारक हैं, जो पौधों में असामान्य लक्षण पैदा करते हैं :

1. **विषाणुजनित रोग (Viral diseases) :** जैसे- तम्बाकू का मौजेक रोग, आलू का मौजेक रोग, बंकी टाप ऑफ बेनाना आदि।
2. **जीवाणु जनित रोग (Bacterial diseases) :** जैसे - आलू का शैथिल रोग, धान का अंगमारी रोग, ब्लैक आर्म या एंगूलर लीफ स्पॉट ऑफ कॉटन, साइट्रस कैंकर, गेहूँ का टूण्डू रोग आदि।
3. **कवकीय रोग (Fungals diseases) :** जैसे - आलू का वार्ट रोग, डैम्पिंग ऑफ या आर्द्र गलन, आलू का उत्तरभावी अंगमारी रोग, बाजरा का ग्रीनइयर रोग, गेहूँ का किट्टू रोग, गेहूँ का ढीला कंड, धान का झौंका रोग, मूँगफली का टिक्का रोग, गन्ने का लाल सड़न रोग, ब्राउन लीफ स्पॉट ऑफ राइस, बाजरे का इरगाट, बाजरे का स्मट, अरहर का झुलसा रोग, कॉफी रस्ट, गेहूँ का पाउडरी मिल्ड्यू रोग, राई का इरगाट रोग, सरसों का श्वेत गैरिक रोग, तीसी का रस्ट रोग, धनिया के स्टेम गाल रोग, आड़ू का लीफ कर्ल रोग आदि।
4. **अजैविक रोग (Abiotic diseases) :** जैसे - धान का खैरा रोग, नींबू में डाईबैक रोग, नींबू में लिटिल लीफ रोग, मटर में मार्श रोग आदि।

माध्यम के आधार पर पादप रोगों को निम्नलिखित वर्गों में बाँटा जा सकता है :

1. मृदा वाहित (soil born), जैसे - उकठा
2. बीज वाहित (seed born), जैसे- कण्डुआ
3. वायु वाहित (Air born), जैसे - गेरुई
4. कीट वाहित (Insect born), जैसे-मोजैक

घटना एवं प्रतिस्थापन के अनुसार पादप रोगों को निम्न वर्गों में वर्गीकृत किया गया है :

1. **विशेषक्षेत्री रोग (Endemic disease) :** जब कोई रोग एक क्षेत्र विशेष अथवा पृथ्वी के किसी एक भाग पर निरन्तर एक वर्ष से दूसरे वर्ष मामूली से प्रचंड रूप से उत्पन्न होता है, जो यह विशेषक्षेत्री रोग कहलाता है; जैसे-आलू का अगैती झुलसा।

2. **महामारी या पादप महामारी रोग (Epidemic or Epiphytotic disease) :** वह रोग जो सामान्यतः व्यापक एवं विनाशकारी रूप में एक बहुत बड़े क्षेत्र की फसल पर कभी-कभी अथवा सामयिक उत्पन्न होते हैं तथा फसलों को अधिक क्षति पहुँचाते हैं, पादप महामारी रोग कहलाते हैं; जैसे - गन्ने का लाल सड़न रोग, आलू का पछेती झुलसा आदि।

3. **विरलमारी या विकर्ण रोग (Sporadic disease) :** ये रोग बहुत अनियमित अन्तरालों तथा स्थानों पर बहुत थोड़े उदाहरणों के रूप में पाये जाते हैं; जैसे -बाजरे का हरित वाली रोग।

पौधे में लगने वाले महत्वपूर्ण रोग	
A. कवकजनित पादप रोग और रोगकारी कवक :	
1. आलू का विलंबित अंगमारी	फाइटोथीरा इनफेस्टेन्स
2. आलू का पूर्व अंगमारी	आल्टरनेरिया सोलेनार्ई
3. मूँगफली का टिक्का रोग	सरकोस्पोरा परसोनेटा
4. गन्ना का लाल विगलन	कोलेटोट्राइकम फालकेटम

पौधों में लगने वाले महत्वपूर्ण रोग

5. गेहूँ का काला किट्ट	पक्सीनिया ग्रेमीनिस ट्रिटिसी
6. गेहूँ का श्लथकंड	अस्टीलेगो ट्रिटिसी
7. गेहूँ का चूर्ण आसिता	इरीसाइफी ग्रेमीनिस
8. क्रूसीफेर का सफेद किट्ट	एलब्यूगो कैनडिडा
9. बाजरा का मृदुरोमेल आसिता	स्केलेरोस्पोरा ग्रेमिनीकोला
10. क्रूसीफेर का मृदुरोमिल आसिता	पेरोनोस्पोरा पैरासाइटिका
11. बाजरा का इरगॉट	क्लेवीसेप्स सुइफॉरसिस
12. आलू का वार्ट रोग	सिनकीट्रियम इन्डोबायोटिकम
13. बाजरा का ग्रीन इयर रोग	स्केलेरोस्पोरा ग्रेमिकोला
14. राई का इरगॉट रोग	क्लेवीसेप्स परपूरिया
15. ब्राउन लीफ स्पॉट ऑफ राइस	हेलमिन्थोस्पोरियम ओराइजी
B. जीवाणुजनित पादप रोग और रोगकारी कारक :	
1. आलू का शैथिल रोग	स्यूडोमोनास सोलेनेसियेरम
2. धान का अंगमारी रोग	जैन्थोमोनास ओराइजी
3. नींबू का कैंकर रोग	जैन्थोमोनास सीट्री
4. गेहूँ का टून्ड रोग	कोरीनोबेक्टिरियम ट्रिटिकी
5. सेब, गुलाब, टमाटर का क्राउन गाल	एग्रोबैक्टिरियम ट्यूमीफॉसिएन्स
6. एंगुलर लीफ स्पॉट ऑफ कॉटन	जैन्थोमोनास माल्वेसिएरम
7. आलू का स्कैब	स्ट्रेप्टोमाइसीज स्कैबीज
8. तम्बाकू का शैथिल रोग	स्यूडोमोनास सोलेनेसिएरम
9. टमाटर का शैथिल रोग	स्यूडोमोनास सोलेनेसिएरम
C. विषाणुजनित पादप रोग और रोगकारी विषाणु :	
1. तम्बाकू का मोजैक रोग	टोबैको मोजैक वाइरस
2. आलू का मोजैक रोग	पोटेटो वाइरस -X
3. बंकी टाप ऑफ बेनाना	बेनाना वाइरस -1
4. फूलगोभी का मोजैक रोग	फूलगोभी मोजैक वाइरस
5. गाजर का लाल पत्ती रोग	गाजर लालपत्ती वाइरस
D. अजैविक पादप रोग :	
1. नींबू में डाईबैक	कॉपर की कमी
2. आंवले में आंतरिक निक्रोसिस	बोरॉन की कमी
3. नींबू में लिटिल लीफ	कॉपर की कमी
4. आम में लिटिल लीफ	जस्ता की कमी
5. मटर में मार्श रोग	मैंगनीज की कमी
6. धान में खैरा रोग	जस्ता की कमी
7. फूलगोभी में ह्विप टेल	मॉलिब्डेनम की कमी
8. चुकन्दर में हार्ट रॉट	बोरॉन की कमी
9. आलू का ब्लैक हार्ट रोग	भंडारण में O ₂ की कमी
10. फूलगोभी में ब्राउनिंग	बोरॉन की कमी

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

फसल सुरक्षा (Crop Protection)

पौधों को विभिन्न प्रकार के रोगों एवं कीट-पतंगों से बचाने की क्रिया को फसल सुरक्षा कहते हैं। कीटों एवं रोगों के दूसरे देशों से आवाजाही को रोकने के लिए सरकार की तरफ से कुछ नियमों का प्रावधान किया गया है, जिसे संगरोध (Quarantine) कहते हैं।

- रोग, कीट एवं खर-पतवारों के नियंत्रण की विधियाँ – रोग, कीट एवं खर-पतवारों के नियंत्रण की तीन प्रमुख विधियाँ हैं :

(i) रासायनिक नियंत्रण : रासायनिक पदार्थों के उपयोग से रोग, कीट व खर-पतवारों पर नियंत्रण स्थापित करना रासायनिक नियंत्रण कहलाता है।

(ii) जैविक नियंत्रण : प्राकृतिक भक्षकों तथा परजीवियों को प्रोत्साहित करके रोगों, कीटों एवं खर-पतवारों का नियंत्रण जैविक नियंत्रण कहलाता है।

(iii) समन्वित नियंत्रण : कीट-पतंगों, रोगों अथवा खर-पतवारों को कृषिगत, भौतिक, रासायनिक तथा जैविक सभी प्रकार की विधियों के समन्वित प्रयास से किए जाने वाले नियंत्रण को संयुक्त या समन्वित नियंत्रण कहते हैं।

पेय पदार्थों और उनमें पाये जाने वाले एल्केलॉयड			
पेय पदार्थ	एल्केलॉयड		
1. चाय (Tea)	थीन (Thein)		
2. कॉफी (Coffee)	कैफीन (Caffine)		
3. कोको (Cocoa)	कोकनी (Cocaine)		
पेय फसलों और उनकी प्रमुख किस्में			
पेय फसलें	प्रमुख किस्में		
1. चाय (Tea)	काली चाय (भारत, श्रीलंका, पाकिस्तान तथा हिंदेशिया) हरी चाय (जापान), उलोंग (ताइवान) यारबामाटे (पेराग्वे)		
2. कहवा (Coffee)	अरेबिया, रोबस्टा, लाइबेरिका, माउण्टेन कॉफी (जमैक) मोचा कहवा (यमन)		
पेय पदार्थ और उनकी प्राप्ति के स्रोत			
पेय पदार्थ	स्रोत	पेय पदार्थ	स्रोत
1. चाय	पत्ती	2. कहवा	बीज
3. कोको	बीज	4. पैराग्वे चाय	पत्ती
5. गुआना	बीज	6. कोला	बीज
कृषि क्रांतियाँ			
1. हरित क्रांति	खाद्यान्न उत्पादन	2. श्वेत क्रांति	दुग्ध उत्पादन
3. भूरी क्रांति	उर्वरक उत्पादन	4. नीली क्रांति	मत्स्य उत्पादन
5. पीली क्रांति	तिलहन उत्पादन	6. लाल क्रांति	टमाटर उत्पादन
7. गोल क्रांति	आलू उत्पादन	8. रजत क्रांति	अण्डा उत्पादन
9. सुनहरी क्रांति	बागवानी उत्पादन	10. गुलाबी क्रांति	झींगा उत्पादन

विश्व के स्थानान्तरणशील कृषि

विश्व के स्थानान्तरणशील कृषि			
नाम	क्षेत्र	नाम	क्षेत्र
चेन्ना	श्रीलंका	कोनूको	वेनेजुएला
चेतेमिनी	यूगाण्डा	हुमा	इण्डोनेशिया
इलाची	ग्वाडेलूप	कैगिन	फिलीपींस
कोनूल	मैक्सिको	लोगन	पश्चिमी अफ्रीकी
लेदांग	मलेशिया	मसोल	कांगो
मिल्पा	ग्वाटेमाला	मित्या	मैक्सिको
रोका	ब्राजील	रे	वियतनाम
तमराई	थाईलैंड	तुंग्या	म्यांमार
टावी	मालागासी		
भारत में की जाने वाली स्थानान्तरणशील कृषि			
नाम	क्षेत्र	नाम	क्षेत्र
बत्रा	दक्षिणी पूर्वी राजस्थान	बिंगा	ओडिशा
बेवार	बुन्देलखण्ड	डहियार	बुन्देलखण्ड
दीपा	छत्तीसगढ़	धावी	ओडिशा
एरका	दक्षिण भारत	जारा	दक्षिण भारत
कमान	ओडिशा	कुमारी	पश्चिमी घाट
झूम	उत्तर-पूर्वी भारत	पोडू	आन्ध्र प्रदेश
खल्लू	झारखण्ड	खील	हिमाचल पर्वतीय क्षेत्र
भारत में कृषि से सम्बन्धित प्रमुख संस्थान			
1. भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान			नई दिल्ली
2. भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्			नई दिल्ली
3. भारतीय वानस्पतिक सर्वेक्षण संस्थान			कोलकाता
4. भारतीय वानस्पतिक शोध संस्थान			लखनऊ
5. भारतीय लाह शोध संस्थान			नामकुम (राँची)
6. भारतीय गन्ना शोध संस्थान			लखनऊ
7. भारतीय शर्करा तकनीकी संस्थान			कानपुर
8. भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्थान			नई दिल्ली
9. भारतीय किसान उर्वरक को-ऑपरेटिव (इफको)			नई दिल्ली
10. भारतीय जूट निगम			कोलकाता
11. भारतीय डेयरी निगम			आनन्द
12. भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान			कानपुर
13. भारतीय घास क्षेत्र एवं चारा अनुसंधान केन्द्र			झाँसी
14. भारतीय पशु चिकित्सा अनुसंधान संस्थान			इज्जतनगर
15. केन्द्रीय राष्ट्रीय पादप संग्रहालय			शिवपुर (कोलकाता)

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

16. केन्द्रीय आलू शोध संस्थान	शिमला
17. केन्द्रीय औषधि शोध संस्थान	लखनऊ
18. केन्द्रीय खाद्य तकनीकी शोध संस्थान	मैसूर
19. केन्द्रीय आम शोध संस्थान	लखनऊ
20. केन्द्रीय औषधि एवं सुगन्धित पादप संस्थान	लखनऊ
21. केन्द्रीय जूट तकनीकी शोध संस्थान	कोलकाता
22. केन्द्रीय नारियल शोध संस्थान	कोसरगोड
23. केन्द्रीय तम्बाकू शोध संस्थान	राजमुंदरी
24. केन्द्रीय चावल शोध संस्थान	कटक
25. केन्द्रीय गन्ना प्रजनन संस्थान	कोयम्बटूर
26. केन्द्रीय शाक भाजी प्रजनन केन्द्र	कुल्लू
27. केन्द्रीय शुष्क प्रदेश शोध संस्थान	जोधपुर
28. केन्द्रीय फसल शोध संस्थान	तिरुवनंतपुरम
29. केन्द्रीय गेहूँ अनुसंधानशाला	पूसा
30. केन्द्रीय कृषि इंजीनियरिंग संस्थान	भोपाल
31. केन्द्रीय पक्षी अनुसंधान संस्थान	इज्जतनगर
32. केन्द्रीय भैंस अनुसंधान संस्थान	हिसार
33. केन्द्रीय बकरी अनुसंधान संस्थान	मखदूम, फरहव आगरा
34. केन्द्रीय भेड़ एवं ऊन अनुसंधान संस्थान	अम्बिकानगर
35. केन्द्रीय खारा जल मत्स्यपालन संस्थान	चेन्नई
36. केन्द्रीय शुष्क भूमि कृषि अनुसंधान संस्थान	हैदराबाद
37. केन्द्रीय बागानी फसल अनुसंधान संस्थान	कासरगोड
38. केन्द्रीय ताजा जल मत्स्यपालन संस्थान	भुवनेश्वर
39. केन्द्रीय सागरीय मत्स्य अनुसंधान केन्द्र	कोचीन
40. वन शोध संस्थान	देहरादून
41. फल शोध संस्थान	सबौर
42. राष्ट्रीय बानस्पतिक शोध संस्थान	लखनऊ
43. राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान	करनाल
44. राष्ट्रीय शर्करा अनुसंधान संस्थान	कानपुर
45. सेंट्रल स्टेट फॉर्म	सूरतगढ़
46. राष्ट्रीय सोयाबीन अनुसंधान केन्द्र	इन्दौर
47. राष्ट्रीय सोरगम अनुसंधान केन्द्र	हैदराबाद
48. राष्ट्रीय नारियल अनुसंधान केन्द्र	जूनागढ़
49. राष्ट्रीय काजू अनुसंधान केन्द्र	पत्तूर
50. राष्ट्रीय याक अनुसंधान केन्द्र	ढीरांग
51. राष्ट्रीय उष्ट्र अनुसंधान केन्द्र	बीकानेर
52. राष्ट्रीय अश्व अनुसंधान केन्द्र	हिसार

भारत में कृषि से सम्बन्धित प्रमुख संस्थान

53.	राष्ट्रीय मांस अनुसंधान केन्द्र	इज्जतनगर
54.	विवेकानन्द पर्वतीय कृषि अनुसंधानशाला	अल्मोड़ा
55.	राष्ट्रीय शीतकाल मत्स्य अनुसंधान केन्द्र	हल्द्वानी
56.	बीरबल साहनी जीवाश्म विज्ञान संस्थान	लखनऊ
57.	राष्ट्रीय जैविक प्रयोगशाला	पालमपुर
58.	कपास तकनीकी शोध प्रयोगशाला	मांडुगा (मुम्बई)
59.	आलू विकास एवं शोध संस्थान	बिहारशरीफ (बिहार)
60.	चावल विकास एवं शोध संस्थान	आरा (बिहार)
61.	मखाना विकास एवं शोध संस्थान	बरभंगा
62.	लीची विकास एवं शोध संस्थान	मुजफ्फरपुर
63.	मक्का विकास एवं शोध संस्थान	बगूसराय
64.	तसर सिल्क विकास केन्द्र	भागलपुर
65.	रबड़ अनुसंधान संस्थान	कोट्टायम
66.	चाय अनुसंधान संस्थान	जोरहाट
67.	चमड़ा अनुसंधान संस्थान	चेन्नई
68.	काँफी अनुसंधान संस्थान	चिकमंगलूर
69.	रेशम अनुसंधान संस्थान	मैसूर
70.	मुर्गीपालन प्रशिक्षण संस्थान	बेंगलुरु
71.	मधुमक्खी अनुसंधान संस्थान	पुणे
72.	जूट कृषि अनुसंधान संस्थान	बैरकपुर
73.	ग्रामीण प्रबन्ध संस्थान	आनन्द
74.	कृषक भारतीय को-ऑपरेटिव लिमिटेड (कृषको)	फरीदाबाद
75.	कपास अनुसंधान संस्थान	मुम्बई
76.	राजकीय मृदा संरक्षण एवं भूमि उपयोग ब्यूरो	नई दिल्ली

फसल सुधार से सम्बन्धित अन्तर्राष्ट्रीय अनुसंधान संस्थान

	अनुसंधान संस्थान के नाम	स्थान	देश	स्थापना वर्ष
1.	अंतर्राष्ट्रीय चावल अनुसंधान संस्थान	लॉस बेनास	फिलीपीन्स	1959
2.	अंतर्राष्ट्रीय मक्का एवं गेहूँ सुधार केन्द्र	एलबेटान	मैक्सिको	1964
3.	अंतर्राष्ट्रीय उष्णकटिबंधीय कृषि केन्द्र	कैली	कोलम्बिया	1967
4.	अंतर्राष्ट्रीय उष्णकटिबंधीय कृषि संस्थान	इबादान	नाइजीरिया	1968
5.	पश्चिम अफ्रीका चावल विकास एसोशिएशन	मौनरोविया	लाइबेरिया	1971
6.	अंतर्राष्ट्रीय आलू केन्द्र	लीमा	पेरू	1971
7.	अंतर्राष्ट्रीय अल्पशुष्क उष्ण कटिबंधीय फसल अनुसंधान संस्थान	हैदराबाद	भारत	1972
8.	अंतर्राष्ट्रीय पादप आनुवंशिक संसाधन बोर्ड	रोम	इटली	1974

कृषि विज्ञान (Agriculture Science)

	अनुसंधान संस्थान के नाम	स्थान	देश	स्थापना वर्ष
9.	अंतर्राष्ट्रीय शुष्क क्षेत्र कृषि अनुसंधान केन्द्र	एलेको	सीरिया	1976
10.	एशियाई सब्जी अनुसंधान केन्द्र	-	ताइवान	-
11.	कोर्स ग्रेन पल्स रूट ट्यूबर सेन्टर	बौगर	इण्डोनेशिया	-
12.	इंटरनेशनल लैबोरेटरी फॉर रिसर्च ऑन एनीमल डिजीजेज	नैरोबी	कीनिया	1973
13.	इंटरनेशनल लाइवस्टॉक सेन्टर ऑफ अफ्रीका	अदिस अबाबा	इथोपिया	1974
14.	इंटरनेशनल सर्विस फॉर नेशनल एग्रीकल्चर रिसर्च	हेग	नीदरलैंड	-

पौधों के वानस्पतिक (वैज्ञानिक) नाम

1. गेहूँ	ट्रिटिकम एस्टीवम	2. जौ	हॉर्डियम वल्गेयर
3. चना	साइसर एरीटिनम	4. मटर	पाइजम सेटाइवम
5. मसूर	लेन्स कुलीनेरिस	6. सरसों	ब्रेसिका कैम्पेस्ट्रिस
7. आलू	सोलेनम ट्यूबरोसम	8. धान	ओराइजा सेटाइवा
9. मक्का	जिया मेज	10. बाजरा	पैनीसिटम टाइफोइड्स
11. ज्वार	सौरघम वल्गेयर	12. मूँग	विग्ना रैडिएटा
13. उर्द	विग्ना मुंगो	14. अरहर	कैजेनस कजान
15. लोबिया	विग्ना अनग्यूकुलेटा	16. सोयाबीन	ग्लासीन मैक्स
17. मूँगफली	एराकिस हाइपोजिया	18. कपास	गोसीपियम हरबेसियम
19. गन्ना	सैकेरम आफीरिनेसम	20. अरंडी	रिसिनस काम्युनिस
21. सूरजमुखी	हैलिअन्थस एनस	22. कुसुम	कार्थेमस टिक्टोरियस
23. तम्बाकू	निकोटियाना टोबैकम	24. आम	मेन्जीफेरा इंडिका
25. अमरूद	साइडियम ग्वाजावा	26. नींबू	सिट्रस ओरेन्टीफोलिया
27. अंगूर	वायटिस विनीफेरा	28. लीची	लीची साइनेनसिस
29. काजू	एनाकार्डियम औसीडेन्टेल	30. सेम	डौलीकस लवलव
31. इमली	टैमारिंडस इंडिका	32. नारियल	कोकोज न्यूसीफेरा
33. पपीता	कैरिका पपाया	34. बैंगन	सोलेनम मेलोन्जीना
35. टमाटर	लाइकोपर्सिकम एस्कुलेन्टम	36. केला	मूसा पैराडीसियाका
37. खजूर	फोइनिक्स डेक्टाइलीफेरा	38. अनार	पूनिका ग्रेनेटम
39. संतरा	सिट्रस साइनेन्सिस	40. खीरा	कुक्कुमिस मीलो
41. सेब	पाइरस मैलस	42. नाशपाती	पाइरस कम्युनिस
43. कमल	मेलमबियम स्पीशियोसम	44. शहतूत	मोरस इंडिका
45. करेला	मिमोर्डिया करंशिया	46. मिर्च	कैप्सिकम
47. भिण्डी	एबर मॉसकस एस्कुलेन्टस	48. प्याज	एलियम सैपा
49. लहसून	एलियम सटाइवा	50. गाजर	डौकस कैरोटा
51. मूली	रेकेनस सैटाइवस	52. शलजम	ब्रेसिका रापा
53. फूलगोभी	ब्रेसिका ओलेरेसिया	54. बंदगोभी	ब्रेसिका ओलेरेसिया
55. गांठगोभी	ब्रेसिका ओलेरेसिया	56. शकरकन्द	आइपोमिया बटाटा

कृषि में रसायन शास्त्र

पौधे, मिट्टी से आवश्यक पोषक पदार्थ प्राप्त कर वृद्धि करते हैं, जिससे भूमि में पोषक पदार्थों की कमी हो जाती है।

- इसके अतिरिक्त सभी पौधों को एक जैसे पोषक पदार्थों की आवश्यकता नहीं होती, इसलिए फसल के अनुसार भूमि में विभिन्न तत्वों की कमी होती है।
- किसी फसल के लिए भूमि में उपस्थित पोषक पदार्थों का ज्ञान भूमि-परीक्षण प्रयोगशालाओं में विश्लेषण द्वारा किया जाता है।
- जिस भूमि में क्षार की मात्रा अधिक होती है, उसे बंजर या ऊसर भूमि कहते हैं।
- इस भूमि में कम उत्पादन होता है।
- अम्लीय गुण वाली भूमि में भी उत्पादन कम होता है।
- अच्छे उत्पादन के लिए भूमि में न तो अधिक क्षार और न अधिक अम्ल होना चाहिए।
- हमारे देश में लगभग 1.3 करोड़ ऊसर या क्षारीय भूमि है।
- जिप्सम के प्रयोग से ऐसी भूमि को खेती योग्य बनाया जा सकता है।
- इसके लिए कभी-कभी जिप्सम के साथ ढेंचा (सेस्बेनिया एस्कूलिप्टा) नामक हरी खाद का प्रयोग करते हैं।
- अम्लीय भूमि में चूना मिलाकर अम्लों का 'उदासीनीकरण' करने से भी भूमि खेती योग्य हो जाती है।
- भूमि में कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के अतिरिक्त सभी तत्व रासायनिक उर्वरकों या खादों से प्राप्त होते हैं।
- पौधों को नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटैशियम की अधिक जरूरत होती है।
- रासायनिक उर्वरक उन लवणों को कहते हैं, जिनमें आवश्यक पोषक तत्व उपस्थित हों और जिन्हें पौधे ग्रहण कर सकें।
- चूना तथा जिप्सम का प्रयोग भूमि को उदासीन बनाने में किया जाता है।
- इसे अप्रत्यक्ष उर्वरक कहते हैं।
- मिट्टी का तेल, कैल्शियम साइनेमाइड तथा 2-4 डी का प्रयोग खरपतवार की रोकथाम के लिए किया जाता है।
- चूहों को मारने के लिए जिंक फॉस्फाइड का उपयोग किया जाता है।
- पौधों में बीमारी अधिकतर फफूँदी के कारण होती है।
- फार्मेलिन का जल में तनु विलयन 'फफूँदी नाशक' है।
- SO_2 गैस भी गोदामों के तथा बंद घरों में उगे हुए पौधों की फफूँदी मारने के काम आती है।
- पौधों में स्टार्च, चीनी, बसम तथा अन्य पदार्थों के उत्पादन के लिए 'पोटाश उर्वरक' की आवश्यकता होती है।
- भूमि में इसकी कमी से उपज कम होती है, पौधे कमजोर और बीमार हो जाते हैं।
- इसकी कमी को दूर करने के लिए अधिकतर पोटैशियम क्लोराइड एवं पोटैशियम कार्बोनेट (K_2CO_3) का प्रयोग होता है पोटैशियम नाइट्रेट भी महत्वपूर्ण पोटाश उर्वरक है।
- प्रोटीन को बनाने के लिए नाइट्रोजन की आवश्यकता होती है।
- प्रोटीन के बिना जानवरों तथा पौधों का जीवन असंभव है।
- नाइट्रोजन उर्वरक के रूप में अधिकतर अमोनियम सल्फेट, अमोनियम नाइट्रेट तथा यूरिया का उपयोग होता है।
- पौधों के लिए फॉस्फोरस भी एक आवश्यक तत्व है।
- इससे अनाज के दानों की उपज बढ़ती है।
- यह पौधों के पकने की क्रिया को तेज करता है।
- भूमि में फॉस्फोरस की कमी होने से पौधों की नाइट्रोजन और तत्वों का शोषण करने की क्षमता कम हो जाती है।
- फॉस्फोरस उर्वरक बनाने का मुख्य खनिज फॉस्फोराइड नामक प्राकृतिक पदार्थ है।
- हमारे देश में अधिकतर काम आने वाला फॉस्फोरस उर्वरक सुपर फास्फेट है।

कृषि शब्दावली

- **सस्य विज्ञान (Agronomy)** : कृषि विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत फसल उत्पादन तथा भूमि प्रबन्ध के सिद्धांतों और कृषि क्रियाओं का अध्ययन किया जाता है, सस्य विज्ञान कहलाता है।
- **फसल-चक्र (Crop Rotation)** : किसी निश्चित समय, निश्चित क्षेत्र पर, निश्चित क्रम में फसलों को उगाना ही फसल-चक्र कहलाता है।
- **शुष्क खेती (Dry Farming)** : 50 सेमी. से कम वर्षा वाले क्षेत्रों में वर्षा पर आधारित या वर्षा के पानी के संरक्षण पर की जाने वाली खेती, शुष्क खेती कहलाता है।
- **वृक्ष संवर्द्धन (Arboriculture)** : छाया एवं सजावट के लिए काष्ठीय पौधों की खेती, वृक्ष संवर्द्धन कहलाती है।
- **समोच्च खेती (Contour cropping)** : ढाल पर समान ऊँचाई (contour) पर ढाल के विपरीत खेती करना, समोच्च खेती कहलाता है।
- **निर्वाहक खेती (Subsistence farming)** : खेती का ऐसा धंधा जो कृषक परिवार को भोजन व अन्य सामग्री केवल जीवन निर्वाह के लिए ही प्रदान करना हो, निर्वाहक खेती कहलाता है।
- **सघन खेती (Intensive cropping)** : एक समय में भूमि की उर्वरा शक्ति का प्रयोग करते हुए अधिक से अधिक उपज लेने को सघन खेती या गहन कृषि कहते हैं। ऐसी खेती में अधिक से अधिक उपज प्राप्त करना ही मुख्य लक्ष्य होता है। यह विधि सघन जनसंख्या वाले क्षेत्रों में अपनायी जाती है।
- **बहुफसली कृषि (Multiple cropping)** : इसमें एक ही क्षेत्र में एक ही वर्ष में दो या दो से अधिक फसलों को एक क्रम में बोया जाता है।
- **ओवरलैपिंग क्रापिंग (Overlapping cropping)** : इस विधि में खेत में एक फसल के कटने से पहले ही दूसरा फसल बो दी जाती है।
- **आर्द्रताग्राही जल (Hygroscopic water)** : मृदा कणों के चारों तरफ वाष्पीय दशा में पाया जाने वाला जल 'आर्द्रताग्राही जल' कहलाता है। यह जल पौधों को प्राप्त नहीं होता है।
- **केशिका जल (Capillary water)** : मृदा में पाये जाने वाले सूक्ष्म छिद्रों में उपस्थित जल को 'केशिका जल' कहते हैं। यह जल मिट्टी में पाये जाने वाले पोषक तत्वों को अपने में घोल लेता है। यह जल पौधों को आसानी से प्राप्त होता है।
- **गुरुत्वीय जल (Gravitational water)** : मृदा में मुक्त अवस्था में पाये जाने वाले जल को 'गुरुत्वीय जल' कहते हैं। यह जल गुरुत्वीय खिंचाव के द्वारा निचले स्तर में चला जाता है।
- **हरित क्रांति (Green revolution)** : हरित क्रांति से अभिप्राय देश के सिंचित एवं असिंचित कृषि क्षेत्रों में अधिक उपज देने वाले संकर तथा बौने किस्म के बीजों के उपयोग द्वारा तेजी से कृषि उत्पादन में वृद्धि करना है।
- **ग्लूटिन (Glutin)** : यह गेहूँ में पाया जाने वाला एक प्रोटीन है।
- **जीन (Zein)** : यह मक्का में पाया जाने वाला एक प्रोटीन है।
- **ल्यूसीन (Leucine)** : यह ज्वार में पाया जाने वाला एक अमीनो अम्ल है।
- **थिएन (Theine)** : यह चाय में पाया जाने वाला एक एल्केलॉयड है।
- **कैफीन (Caffine)** : यह कहवा में पाया जाने वाला एक एल्केलॉयड है।
- **लेटेक्स (Latex)** : रबर के पौधे से प्राप्त होने वाला स्राव लैटेक्स कहलाता है।
- **ओलेरीकल्चर (Olericulture)** : शाक-भाजी का उत्पादन ओलेरीकल्चर कहलाता है।
- **पोमोलॉजी (Pomology)** : फलों का उत्पादन पोमोलॉजी कहलाता है।
- **फ्लोरीकल्चर (Floriculture)** : फूलों का उत्पादन फ्लोरीकल्चर कहलाता है।
- **फल तथा सब्जी का परिरक्षण (Fruit and Vegetable preservation)** : फल या सब्जी को बिना उसकी गुणवत्ता को क्षति पहुँचाए लम्बे समय तक संरक्षित रखने की क्रिया को फल या सब्जी का परिरक्षण कहते हैं।

कृषि शब्दावली

- **वपनीयन (Canning)** : फलों का परिरक्षण बन्द डिब्बों में करना वपनीयन कहलाता है।
- **ट्रक गार्डनिंग (Truck Gardening)** : इसके अंतर्गत व्यापारिक पैमाने पर शाक-सब्जियाँ उगाई जाती हैं तथा उन्हें सुदूरवर्ती क्षेत्रों में ट्रकों द्वारा भेजा जाता है।
- **कृत्रिम खेती (Artificial Gardening)** : इसके अंतर्गत बिना मौसम की सब्जियाँ विशेष व्यवस्था यथा ग्रीन हाऊस के तहत उगायी जाती है।
- **हीड्रोपोनिक्स (Hydroponics)** : मृदाविहीन कृषि को हाइड्रोपोनिक्स कहा जाता है। इस तरह के शाकोद्यान जम्मू-कश्मीर की झीलों में बहुतायत से देखे जा सकते हैं।
- **पादप रोग विज्ञान (Plant pathology)** : पादप रोग विज्ञान कृषि विज्ञान की यह शाखा है, जो पादप रोगों के कारणों हेतु की एवं उनकी रोकथाम के अध्ययन से संबंधित है।
- **फसल सुरक्षा (Crop Protection)** : पौधों को विभिन्न प्रकार के रोगों एवं कीटों आदि से बचाने की क्रिया को फसल सुरक्षा कहते हैं।
- **खर-पतवार (Weed)** : खर-पतवार वे अवांछित पौधे होते हैं, जो बिना बोए उग जाते हैं और जिनकी उपस्थिति लाभ की तुलना में हानिकारक होती है।
- **पादप रोग (Plant disease)** : पौधे में किसी प्रकार का विध्न जो उसकी सामान्य संरचना कार्य अथवा आर्थिक उपयोगिता में बाधा उत्पन्न करता है, पादप रोग कहलाता है।
- **फर्टीगेशन (Fertigation)** : सिंचाई जल के द्वारा पौधों को उर्वरक देना, फर्टीगेशन कहलाता है। इस पद्धति का विकास इजरायल में हुआ है।
- **कृषि वानिकी (Agro forestry)** : फसल उत्पादन के साथ-साथ पेड़े पौधों को उगाना ताकि अन्न उत्पादन के साथ-साथ ईंधन के लिए लकड़ी, हरा चारा, जीवांश खाद की भूमि में वृद्धि आदि का लाभ भी मिल सके, कृषि वानिकी कहलाता है। दूसरे शब्दों में, 'ऐसी भूमि उपयोग प्रणाली एवं प्रौद्योगिकी जिसमें लाभदायक वृक्षों के साथ-साथ विभिन्न ऋतुओं की फसलें भी उगायी जाती हैं, कृषि वानिकी कहलाती है।
- **मृदा उत्पादकता (Soil productivity)** : मृदा उत्पादकता का अभिप्राय उसकी प्रति एकड़ पैदावार देने की क्षमता से है।
- **ग्रीन हाऊस (Green House)** : ग्रीन हाऊस ऐसी व्यवस्था है, जिसमें तापक्रम, प्रकाश एवं वृद्धि कारक उचित मात्रा में पौधों को उपलब्ध कराये जाते हैं।
- **संगरोध (Quarantine)** : कीटों एवं रोगों के दूसरे देशों से आवाजाही रोकने के लिए सरकार की ओर से बनाये गये विशेष नियमों को संगरोध कहते हैं।
- **धूमक (Fumigants)** : वे रसायन जो भूमि में वाष्प के रूप में फलकर खर-पतवार को क्षति पहुँचाते हैं, धूमक कहलाते हैं।
- **कृषि अभियंत्रण (Agriculture Engineering)** : कृषि के क्षेत्र में अभियंत्रण के नियमों के प्रयोग करने की कृषि अभियांत्रिकी कहते हैं।
- **प्रयोगशाला से खेत तक कार्यक्रम (Laboratory to field Programme)** : 1974 में प्रारंभ इस कार्यक्रम का उद्देश्य प्रयोगशालाओं में होने वाले शोधों को खेतों तक तथा खेतों की समस्याओं को प्रयोगशालाओं तक पहुँचाना है।
- **नाबार्ड (NABARD)** : 1982 में स्थापित राष्ट्रीय कृषि एवं ग्रामीण विकास बैंक अर्थात् नाबार्ड मुख्य रूप से कृषि सम्बन्धी ऋण उपलब्ध कराने वाली संस्था है।
- **एगमार्क (Eggmark)** : कृषि उत्पादों की गुणवत्ता व शुद्धता के प्रमाण के रूप में जाना जाने वाला प्रतीक चिह्न एगमार्क कहलाता है।
- **प्लैनीमीटर (Planimeter)** : पौधों की पत्तियों के क्षेत्रफल ज्ञात करने वाले यंत्र को प्लैनीमीटर कहते हैं।
- **जिंक फॉस्फाइड (Zinc phosphide)** : यह चूहा मारने की दवा है, जिसका उपयोग चूहा नियंत्रण में किया जाता है।

□□□

पारिस्थितिकी (Ecology)

जीव विज्ञान की वह शाखा, जोकि जीव और उसके बाहरी वातावरण के पारस्परिक संबंधों के अध्ययन के विषय को पारिस्थितिकी (ecology) कहते हैं। यह दो ग्रीक शब्दों — oikos (House) और logos (Study) से मिलकर बना है। सर्वप्रथम एच. रैटर (H Reiter) नामक एक जंतु वैज्ञानिक ने 1868 में “इकोलॉजी” शब्द का प्रयोग किया।

- रैटर के बाद अर्नस्ट हेकेल (Ernst Haeckel) ने 1870 में पारिस्थितिकी की परिभाषा दी। इनके अनुसार “वातावरण के कार्बनिक संबंधों का अध्ययन पारिस्थितिकी है।”
- ओडम (odum) के अनुसार, “पारिस्थितिकी वह विषय है जिसके अंतर्गत पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem) की संरचना (Structure) एवं प्रकार्य (functions) का अध्ययन किया जाता है।”

पारिस्थितिकी की शाखाएँ (Branches of ecology) : पारिस्थितिकी का अध्ययन निम्नलिखित दो शाखाओं के अंतर्गत किया जाता है।

(क) स्वपारिस्थितिकी या ऑटोकोलॉजी (Autocology) : इसके अंतर्गत केवल एक जीव (organism) या व्यक्ति (individual) या उसी जाति (Species) के अनेक जीवों (Population) का वातावरण के साथ पारस्परिक संबंधों का अध्ययन किया जाता है।

(ख) समुदाय पारिस्थितिकी या सिनइकोलॉजी (Synecology) : इसके अंतर्गत जीवों के समुदाय (Community) और वातावरण के संबंध का अध्ययन किया जाता है। विभिन्न प्रकार के जीवों की आबादियाँ आपस में मिलकर समुदाय का निर्माण करती हैं।

Note – इसके अतिरिक्त पारिस्थितिक तंत्र के आधार पर भी पारिस्थितिकी को विभिन्न शाखाओं में विभाजित किया जाता है, जैसे स्थलीय पारिस्थितिकी (terrestrial ecology), अलवण – जलीय पारिस्थितिक (freshwater ecology), समुद्री पारिस्थितिकी (marine ecology) आदि।

पारिस्थितिक कारक (Ecological factors)

1. जलवायु संबंधी कारक (climate factor) : जैसे प्रकाश, ताप वर्षा एवं गैसें।
2. मृदाय कारक (Edaphic factors) : जैसे मृदा की आर्द्रता, उनका ताप, रासायनिक गुण, उनमें पाए जाने वाली वायु, जीव-जंतु आदि।
3. भू-आकृति कारक (Physiographic factors) : जैसे ऊँचाई, ढलान की दशा एवं तीव्रता आदि होते हैं।
4. जैविक कारक (Biotic factors) : जीव जो साथ साथ रहते हैं, वे एक दूसरे की जैविक क्रियाओं को प्रभावित करते हैं।

पारिस्थितिकी का महत्त्व (Importance of ecology) :

(1) मानव एवं समाज का जिस रफ्तार से विकास हो रहा है, उसकी गति से वातावरण में असंतुलन भी बढ़ता जा रहा है। मानव जीवन की अनेक जटिल समस्याओं का समाधान पारिस्थितिकी के ज्ञान से संभव हो सका है।

(2) मनुष्य की गतिविधियों का पर्यावरण पर पड़ने वाले दुष्प्रभावों का अध्ययन इसी विषय के अंतर्गत होता है।

(3) पर्यावरण के विभिन्न पहलुओं, प्राकृतिक संसाधन के अतिदोहन का प्रभाव, विभिन्न प्रकार के प्रदूषण के प्रभाव आदि के बारे में जानकारी के लिए पारिस्थितिकी का ज्ञान बहुत उपयोगी है।

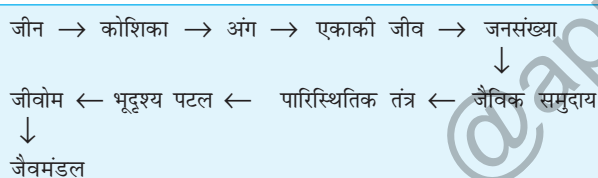
पारिस्थितिकी

(4) इसके अंतर्गत विभिन्न विषयों, जैसे भूगोल, जीव-रसायन, मृदाविज्ञान, सूक्ष्म जैविकी, सांख्यिकी आदि ज्ञान का समावेश किया जाता है।

(5) मानव के जीवन-स्तर में सुधार के लिए पारिस्थितिकी के सिद्धांतों को हमेशा ध्यान में रखने की आवश्यकता होती है अन्यथा मानव-कल्याण के लिए किए गए कार्यों से अंततः हमें ही नुकसान हो जाता है। उदाहरण के तौर पर, अगर जंगलों को काटकर रहने के लिए घरों का निर्माण किया जाता है तो आगे चलकर हमें फायदे से ज्यादा हमारा नुकसान ही होगा। अतः पारिस्थितिकी हमारे जीवन में खास महत्त्व रखती है।

संगठन के स्तर (Levels of Organisation) :

- पारिस्थितिकी (ecology) में, हम जीवों के वितरण एवं प्रचुरता पारस्परिक क्रियाओं एवं भौतिक वातावरणों के विषय में अध्ययन करते हैं। भौतिक वातावरण स्थलमंडल, जलमंडल तथा वायुमंडल से बना होता है।
- जीव अपने भौतिक पर्यावरण के साथ पारस्परिक क्रिया करते हैं जो वायुमंडल जलमंडल तथा स्थलमंडल से बना होता है।
- जीव विज्ञान, जीन (genes) से पारिस्थितिकी तंत्र तक का जिज्ञासा क्षेत्र है, जो कि विभिन्न स्तरों के संगठन पर प्रकाश डालता है। इन संगठनों की जटिलताओं के बढ़ते क्रम इस प्रकार है –



- एक जीव उसी जाति के अन्य जीवों के साथ मिलकर जनसंख्या का एक भाग बनाता है। इसी प्रकार पारिस्थितिक तंत्र में, पोषक चक्रों के चक्रण तथा ऊर्जा के प्रभाव के कारण एक जैविक समुदाय का निर्वाह होता है।

- जीव, पारिस्थितिकी अध्ययन की आधारभूत इकाई है।

जाति : एक ही तरह के जीवों, जिसमें परस्पर संकरण की क्षमता होती है और जो निषेची संतति को जन्म देते हैं जाति कहलाती है।

जनसंख्या : किसी भी आवासीय क्षेत्र में निवास करने वाले पौधों तथा प्राणियों की जातियों के समूहों को जनसंख्या कहते हैं। उदाहरण के तौर पर, एक क्षेत्र में रहने वाले सभी हाथियों की संख्या, उसकी जनसंख्या बताती है।

जैविक समुदाय : जैविक समुदाय पौधों, प्राणियों, जीवाणुओं तथा कवकों के जनसंख्याओं का एकत्रिकृत समूह है, जोकि एक ही क्षेत्र में रहते हैं तथा आपस में पारस्परिक क्रिया करते हैं।

जैविक समुदायों में एक खास प्रजाति बनावट तथा संरचना होती है।

Note : प्रतियोगिता, सहोपकारिता एवं परभक्षण, जीवों के बीच विभिन्न प्रकार की पारस्परिक क्रियाओं के उदाहरण हैं।

पारिस्थितिक तंत्र : पारिस्थितिक तंत्र, एक विशेष जैविक समुदाय तथा उसके भौतिक पर्यावरण से समाकलित होते हुए ऊर्जा के आदान-प्रदान तथा पोषक तत्वों के पुनः चक्रण द्वारा परस्पर जुड़ा रहता है।

दृश्य भूमि : दृश्य भूमि, भूमि की वह इकाई है जो मौजैकलुमा भू-भाग की प्राकृतिक परिसीमाओं द्वारा घिरी रहती है। साधारणतया ये भू-भाग, अलग-अलग पारिस्थितिक तंत्र को दर्शाते हैं।

जीवमंडल : जीवमंडल एक बड़ी क्षेत्रीय इकाई है, जो एक प्रमुख प्रकार की वनस्पतियों तथा इससे जुड़े प्राणी जातियों द्वारा एक विशेष जलवायु मंडल में पाया जाता है। मरुस्थल शीतोष्ण पर्णपाती वन, उष्णकटिबंधीय वर्षा प्रचुर वन आदि।

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

जीव मंडल : भूमंडलीय स्तर पर, पृथ्वी पर स्थित सभी स्थलीय जीवों तथा जलीय परितंत्र मिलकर जीवमंडल का निर्माण करते हैं। जीव मंडल के अंतर्गत वायुमंडल का निचला भाग, भूमि तथा समुद्र, नदियाँ एवं झीलें आती हैं, जिसमें सजीव पाए जाते हैं।

पारिस्थितिकी कारक (Ecological factors) :

पर्यावरण के वे कारक जो पेड़ पौधों तथा जीव जंतुओं को प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष ढंग से प्रभावित करते हैं, पारिस्थितिकी कारक कहलाते हैं। पारिस्थितिकी कारक दो प्रकार के होते हैं –

(A) अजैविक कारक (Abiotic factors) : इसमें अंतर्गत वे पारिस्थितिकी कारक आते हैं जो निर्जीव होते हैं। जैसे – प्रकाश ताप, आर्द्रता, वायु, भू-आकृतिक, मृदा आदि।

(1) प्रकाश (light) : प्रकाश एक महत्वपूर्ण जलावायवीय कारक (Climate factor) है। प्रकाश के द्वारा पौधे प्रकाश संश्लेषण विधि से अपना भोजन बनाते हैं। जन्तु समुदाय भोजन के लिए पौधों में गति, बीज अंकुरण, श्वसन, वाष्पोत्सर्जन, आदि क्रियाओं में भी प्रकाश का प्रभाव पड़ता है। प्रकाश के गुण, मात्रा तथा अवधि का प्रभाव पर निर्भर होता है। पौधों पर पड़ता है। नीले रंग के प्रकाश में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया कम तथा लाल रंग में सबसे अधिक होती है। प्रकाश की अवधि के आधार पर पौधों को तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है।

(i) दीर्घ प्रकाशीय पौधे (Long day plants)

— जैसे हेनबेन, गुलाब आदि

(ii) अल्प प्रकाशीय पौधे (Short day plants)

— जैसे सोयाबीन, तम्बाकू आदि

(iii) प्रकाश उदासीन पौधे (Day neutral plants) — जैसे – सूर्यमुखी, कपास, टमाटर, मिर्च आदि।

(2) ताप (Temperature) : ताप का प्रभाव जीवों की रचना, क्रियाओं तथा प्रजनन पर पड़ता है। दैनिक क्रिया के लिए औसतन 10°C से 45°C तक ताप आवश्यक होता है। ताप के कारण पौधों में होने वाली अनुक्रियाओं तापकालिता (दिन-रात के तापक्रम का अंतर) कहलाती है। तापमान से बढ़ने से पौधों में वाष्पोत्सर्जन की क्रिया बढ़ जाती है।

(3) आर्द्रता (Humidity) : वायुमंडल में जलवाष्प की उपस्थिति के कारण वायु नम रहती है। आर्द्रता का संबंध वाष्पोत्सर्जन से होता है। कम आर्द्रता रहने पर वाष्पोत्सर्जन की क्रिया अधिक होती है। अधिक आर्द्रता रहने पर वाष्पोत्सर्जन की क्रिया कम होती है।

(4) वायु (wind) : वायु भी एक महत्वपूर्ण अजैविक कारक है। इसका प्रभाव मुख्य रूप से भूमि अपरदन, परागन एवं बीजों के प्रकीर्णन पर पड़ता है।

(5) भू-आकृति (Topographic) : इसके अंतर्गत किसी स्थल की ऊँचाई, भूमि का ढलान, खुलाव के प्रभावों तथा वनस्पतियों पर होने वाले बदलाव में संबंधों का अध्ययन किया जाता है।

(6) मृदीय (Edaphic) : सभी वनस्पतियाँ मृदा संरचना, मृदा वायु, मृदा जल इत्यादि से प्रभावित होती हैं।

(B) जैविक कारक (Biotic factor) : जैविक कारक भी जीवधारियों को प्रभावित करते हैं। एक स्थान के विभिन्न जीवधारी एक-दूसरे से आपसी सम्बन्ध स्थापित करते हैं। ये संबंध कई प्रकार के होते हैं –

(i) सहजीवन (Symbiosis) : इसमें दो जीवों का परस्पर लाभकारी संबंध होता है; जैसे—कवक और शैवाल मिलकर लाइकेन (Lichen) बनाते हैं।

(ii) परजीविता (Parasitism) : एक जीव दूसरे जीव पर आश्रित रहता है तथा उसे हानि पहुँचाता है; जैसे— कवक, जीवणु विषाणु आदि।

(iii) सहजीविता (Commensalism) : एक जीव के हानि अथवा लाभ नहीं होता है जबकि दूसरा जीव लाभ में रहता है; जैसे – अधिपादप (epiphytes), लियाना आदि।

(iv) परभक्षण (Predation) : एक जीव दूसरे जीव का पूरी तरह से भक्षण कर लेता है; जैसे – जूफैगस, आर्थ्रोवोटीस।

(v) मृतोपजीविता (Saprophytism) : इसमें वैसे जीव आते हैं जो सड़े-गले पदार्थों पर आश्रित होते हैं।

पर्यावरण

पर्यावरण (Environment) : जीव के चारों ओर की कुल परिस्थितियाँ और वह सभी कुछ जो उसके जीवन को किसी भी प्रकार से प्रभावित करता है, पर्यावरण कहलाता है। इसमें भौतिक और जैविक घटक सम्मिलित हैं। पर्यावरण के भौतिक घटक मिट्टी, जल, वायु, प्रकाश और तापमान हैं। इनको **अजैविक घटक** कहते हैं। पौधे और प्राणी (मनुष्य सहित) सभी मिलकर जैविक घटक कहे जाते हैं।

आवास और अनुकूलन (Habitat and adaptation) : आवास एक जीव का विशेष वातावरण है, जिसमें वह रहता है और बढ़ता है। पौधों और प्राणियों के आवास प्रायः भिन्न-भिन्न होते हैं। एक विशेष आवास में सफलतापूर्वक

रहने के लिए पौधों और प्राणियों में विशेष संरचनाएँ होती हैं जो **अनुकूली लक्षण** कहलाते हैं, जैसे मछली के पंख, पंछी के पंख और कैक्टस के काँटे। ऐसे संरचनात्मक परिवर्तन उनको एक विशेष प्रकार के आवास में रहने के अनुकूल बनाने में सहायता करते हैं। इसको **अनुकूलन** कहा जाता है।

पौधों में अनुकूलन (Adaptation in Plant) : आवास में उपलब्ध जलमात्रा के आधार पर पौधों में विभिन्न प्रकार से परिवर्तन हुए हैं और अपनी दैनिक संरचनाओं और जीवन चर्चा को आवश्यकतानुसार अनुकूल बना लिया है। जल मात्रा के आधार पर पौधों में **अनुकूलन** को तीन भागों में वर्गीकृत किया जाता है—

पौधों में अनुकूलन		
(1) मरुद्भिद् (xerophytes)	(2) समोद्भिद् (Mesophytes)	(3) जलोद्भिद् (Hydrophytes)
- ये वे पौधे हैं जो वहाँ उगते हैं जहाँ पानी की मरुस्थल और रेतीली पहाड़ियाँ। उदाहरण : (i) एल्हेजाइ — जड़ तंत्र लंबा होता है पानी की तलाश के कारण (ii) ऐकशिया (बबूल) और प्रोखोपिस-पत्तियाँ आकार सूक्ष्म हो जाता है (iii) कैलोट्रोपिस (आकार) - कुछ पौधों में पत्तियाँ छोटे घने रोम से ढकी होती हैं।	- ये पौधे ऐसे क्षेत्रों में होते हैं जहाँ पानी न तो कम है न अधिक, जैसे खेती योग्य मूलरोम सहित - इनकी जड़ें मूलरोम सहित पर्याप्त विकसित होती हैं। —तना ठोस और पर्याप्त शाखायुक्त होता है - पत्ते साधारणतः बड़े, चौड़े पतले और भिन्न आकार के होते हैं। - इनमें बहुत सारे रंध्र होते हैं। उदाहरण : आम, मक्का, टमाटर और गेहूँ आदि।	- ये वे पौधे हैं जो प्रचुर जलमात्रा में होते हैं। ये जल सतह पर मुक्त प्लवन (free floating) कर सकते हैं, जड़बद्ध तथा प्लवन कर सकते हैं या जल-मग्न रह सकते हैं। - जल की पर्याप्त उपलब्धता के कारण जड़-तंत्र कम विकसित है जैसे; आइकोर्निया - जड़ तंत्र बिल्कुल नहीं है जैसे— सिरैटोफिलम

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

(iv) ओपशिया (नागफनी) और यूफॉर्बिया - पत्तियाँ काँटों में परिवर्तित हो जाती हैं। तना गुदेदार हरा होता है और प्रकाश संश्लेषण का कार्य करता है। जल हानि रोकने के लिए ये मोमी परत से ढके होते हैं,	-	- तना कम है, जैसे लेमना - तना लंबा है और लचीला हो सकता है, जैसे निलंबु (कमल) - बड़े वायु युक्त स्थान होने के कारण ये स्पंजी स्वास्पंजी स्वाभाव के होते हैं। जो इनको उत्प्लावित (तैरते) रखता है। - जलमग्न पौधों जैसे हाइड्रिला व वैलिसनोरिया में पत्तियाँ पतली और संकरी होती हैं। - जल के ऊपर तैरने वाले पौधों में पत्तियाँ बड़ी और चपटी जैसे कमल, जललिली

प्राणियों में अनुकूलन (adaptation in Animal) : प्राणियों में विभिन्न संरचनात्मक एवं कार्यात्मक अनुकूली लक्षण होते हैं जो उनको अपने - अपने आवास में सफलतापूर्वक जीने योग्य बनाते हैं। प्राणियों में अनुकूलन तीन प्रकार के होते हैं -

प्राणियों में अनुकूलन		
(1) स्थलीय अनुकूलन - जमीन पर रहने की आदतों और तरीकों में स्थलीय प्राणी भिन्न-भिन्न होते हैं। वे धावक (runners), आरोही (climbers) और उड़ने वाले (fliers) और सकते हैं। इस कारण भिन्न अनुकूली लक्षण प्रदर्शित करते हैं (1) स्थलीय अनुकूलन पंचांगुलि पैर, जो चलने और में काम आते हैं, तीन प्रकार से रूपांतरित होते हैं - (a) पादतचलरी (Plantigrade), जिनमें हथेली और तलवा जमीन पर टिकता है जैसे- रीछ व बैबून	(2) जलीय अनुकूलन - बहुत से प्राणी जलीय आवास में जीवन यापन करते हैं। इनमें अलवण जल व समुद्री जल दोनों के जीव - कुछ अकशेरुकी जलीय या अंशजलीय हैं जैसे-स्वरूप कुछ कीट। मछलियाँ ह्वेल और डॉल्फिन कशेरुकी हैं ये कई अनुकूलन लक्षण दर्शाते हैं- (i) घर्षण कम करने के लिए इनका शरीर पार्श्वीय संपीडित है। इससे ये जल में बहुत तेजी तैर सकते हैं।	(3) वायवीय अनुकूलन - कुछ स्थलीय जीव सुरक्षा और आश्रम के लिए पेड़ों पर रहते इनकी संख्या थोड़ी है और इनको वृक्षवासी कहते हैं; जैसे- ये उड़डयन - छिपकली, वृक्ष-मेंढक और लैक्यू है। - पक्षी और चमगादड़ वायवीय जीवन चर्चा के लिए पूर्ण रूप से अनुकूलित हैं। - उड़डयन प्राणियों में कुछ विशेष अनुकूली लक्षण होते हैं जो इन्हें लम्बे समय के लिए

प्राणियों में अनुकूलन

(b) अंगुलिचारी (unguligrade), — अंगुलियों की नोक, जो खुर (रूपांतरित नाखून) से ढकी होती है, पर चलने दौड़ने वाले, जैसे— घोड़ा, गैंडा। (ii) द्विविपादित, दो पैरों पर चलने की प्रक्रिया जैसे— मनुष्य। (iii) खोदने और बिल बनाने के लिए सिर और थूथन आगे से पतले जैसे— साँप, छछुंदर (मोल)। (iv) श्वसन फेफड़ों द्वारा जैसे— मेढ़क, छिपकली, पक्षी, बिल्ली, मनुष्य।	(ii) मछलियों में पंख और हेल में मीन तैरने में सहायता करते हैं। (iii) मेढ़क और बतख को तैरने के लिए जलयुक्त पैर है (iv) कुछ मछलियों में वहाँ से भरा वाताशय उत्प्लावन प्रदान करता है। (v) पानी में गैस के आदान-प्रदान के लिए श्वसन-अंग क्लोम हैं, जैसे— मछलियाँ	(i) हवा में उड़ने के लिए अग्र-पाद पंखों में रूपांतरित हैं। उदाहरण के लिए पक्षी, चम-गादड़। (ii) शरीर को हल्का रखने के लिए हड्डियों में वायु गुहिकाएँ हैं। (iii) पक्षियों में उड़ान को अतिरिक्त बल देने के लिए उड़ान मांसपेशियाँ हैं।

जीव मंडल (Biosphere) : जीवन को सहारा देने वाले पृथ्वी के इस क्षेत्र को, जहाँ वायुमंडल, जलमंडल और स्थलमंडल मिलते हैं और पारस्परिक क्रिया से जीवन संभव बनाते हैं, जीव मंडल कहते हैं। जीव मंडल के मुख्य तीन उप विभाजन है —

- (1) स्थलमंडल (lithosphere)
- (2) जलमंडल (hydrosphere)
- (3) वायुमंडल (atmosphere)

(1) स्थलमंडल (lithosphere) : जीवों की उपापचय प्रक्रिया में स्थलमंडल दो प्रकार से भाग करता है —

- (i) जीवों के लिए चाहे वे स्थलीय हो या जलीय अधिकतर खनिजों का स्रोत यही स्थलमंडल होता है, और
- (ii) इसी से मृदा बनती है जो मुख्यतः स्थलीय पौधों के लिए चाहिए।

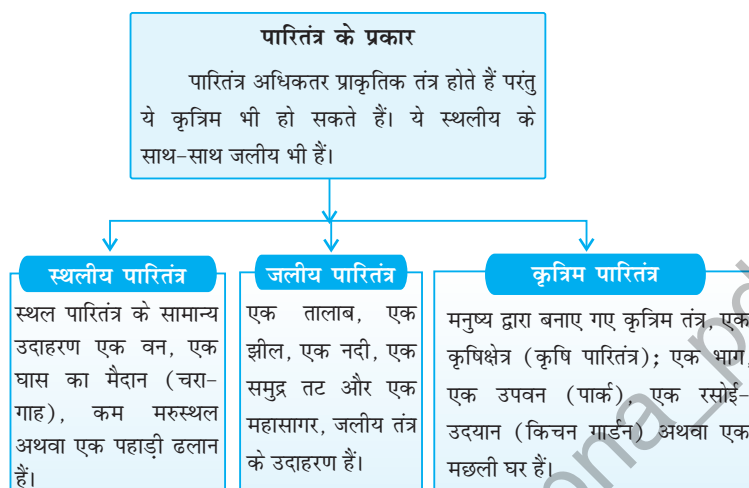
(2) जलमंडल (Hydrosphere) : जीव द्रत (Protoplasm) का सर्वाधिक महत्वपूर्ण घटक जल है। अतः सभी जीवों में जीवन के लिए यह अनिवार्य है। उपापचय प्रक्रियाओं में हाइड्रोजन का यही एक स्रोत होता है और ऑक्सीजन के अनेक स्रोतों में से एक स्रोत यह भी है। जीव जल को अपनी विविध उपापचयी प्रक्रियाओं के लिए एक कच्ची सामग्री की तरह इस्तेमाल करते हैं और वे इसे जलमण्डल से प्राप्त करते हैं।

(3) वायुमण्डल (Atmosphere) : वायुमंडल जीवन के लिए महत्वपूर्ण वायु के सभी घटक (केवल अक्रिय घटकों के छोड़कर) सजीव जीव धारियों के लिए मूल उपापचयनों

(metabolites) के रूप में कार्य करते हैं। निचले वायुमण्डल (80 km से नीचे) में जलवाष्प को छोड़ कर शेष गैसों का आपेक्षित अनुपात

गैस	आयतन के अनुसार प्रतिशत
नाइट्रोजन	78.08
ऑक्सीजन	20.95
आर्गन	0.93
कार्बन डाइऑक्साइड	0.03
हीलियम	0.00052
निऑन	0.0018
क्रिप्टॉन	0.00052
मीथेन	0.00010
हाइड्रोजन	0.00005
नाइट्रस ऑक्साइड	0.00005
जीनॉन	0.000009
ओज़ोन	0.000007

पारिस्थितिकी-तंत्र (पारितंत्र) (Ecosystem) : पारितंत्र जीव मंडल की एक स्वयं निर्वाही (स्वपोषित) संरचनात्मक और कार्यात्मक इकाई है। यह एक खुला तंत्र है और अपने ऊर्जा स्रोत के लिए बाहर से सौर ऊर्जा पर निर्भर करता है। पारितंत्र छोटे या बड़े हो सकते हैं और प्रकृति में एक दूसरे से जुड़े होते हैं। निकटवर्ती तंत्रों के मध्य निरंतर पदार्थ और ऊर्जा का आदान-प्रदान होता रहता है। इस प्रकार ये सब एक दूसरे से जुड़े हुए हैं और इसलिए परस्पर संबंधित हैं। सभी अंतः संबंधित पारितंत्रों के इस बहुत बड़े जाल को जीव मंडल कहते हैं।



पारितंत्र की संरचना (Structure of ecosystem) :

एक पारितंत्र के दो मुख्य घटक हैं :

- (a) अजैव घटक (abiotic factor)
- (b) जैव घटक (biotic factor)

(a) अजैव घटक : अकार्बनिक व कार्बनिक पदार्थ, और जलवायु कारक, जैसे- हवा, पानी, मिट्टी और धूप, अजैव घटक हैं।

(i) **अकार्बनिक तत्व** और यौगिक हैं, जैसे - कार्बन, नाइट्रोजन, सल्फर, फॉस्फोरस, कार्बनडाइऑक्साइड जल आदि। ये पारितंत्र में पदार्थ - चक्रण में काम आते हैं।

(ii) **कार्बनिक (organic) यौगिक :** ये प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, लिपिड, खाद्य-मिट्टी पदार्थ, आदि हैं। ये अधिकांश जीवों का शरीर बनाते हैं और अजैविक घटकों को जैविक से जोड़ते हैं।

(iii) **जलवायु संबंध कारक :** ये दो प्रकार के हैं, यथा वायुमंडलीय, जैसे सूर्य प्रकाश, तापमान, नमी, वर्षा आदि, और भू-संबंधी, जैसे - मिट्टी की बनावट और स्थलाकृति, आदि। ये तत्व जीवों के वितरण, संख्या उपापचय (metabolism), और उनके व्यवहार को प्रभावित करते हैं।

(b) जैव घटक : ये निम्न प्रकार के होते हैं :

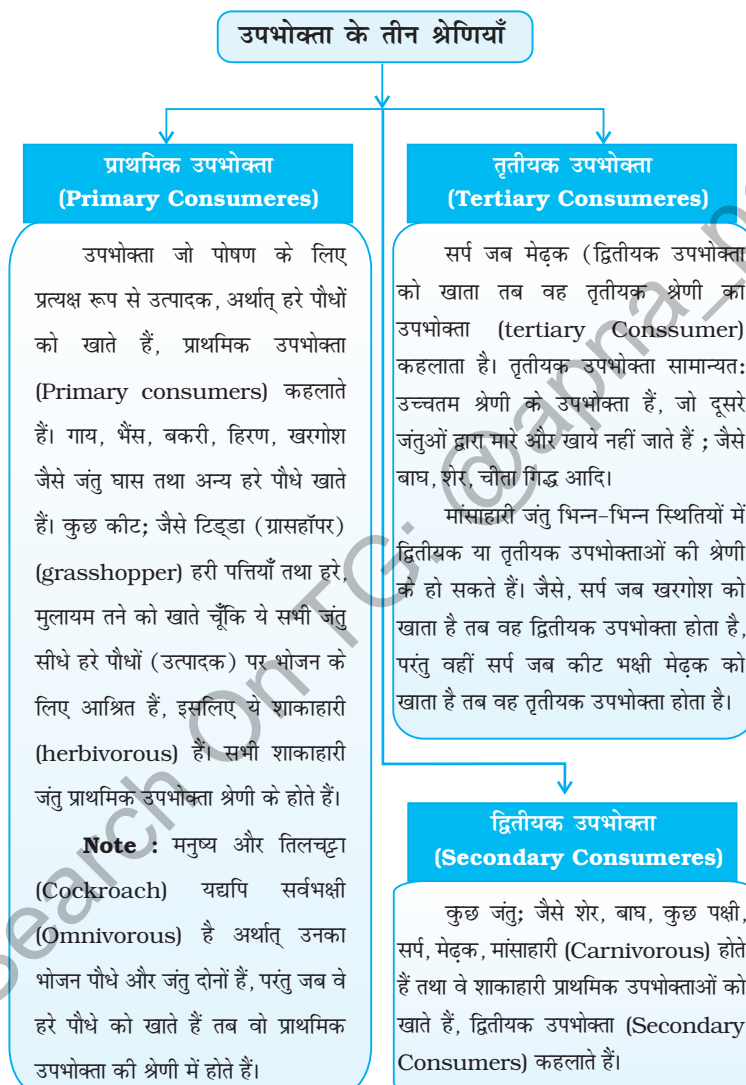
(i) उत्पादक (producers) : ये क्लोरोफिल युक्त पौधे हैं जैसे- कार्ई (शैवाल), घास और पेड़। यह अधिकांश जीवों के लिए भोजन का स्रोत हैं। प्रकाश संश्लेषण के दौरान ये सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलते हैं। चूँकि हरे पौधे अपना भोजन स्वयं तैयार करते हैं; इनको स्वपोषी (autotrophs) भी कहते हैं।

(ii) उपभोक्ता (consumers) : ये वे जीव हैं जिनकी भोजन आवश्यकताएँ दूसरे जीवों को खाकर पूरी होती हैं। ये परपोषी या विषम पोषी (heterotrophs) कहलाते हैं। ये अधिकतर प्राणी हैं।

(iii) अपघटन कर्ता या अपभार्जक : पौधों और जंतुओं (उत्पादक और उपभोक्ता) के मृत शरीर तथा जंतुओं के वर्ज्य पदार्थों का जीवाणुओं (bacteria) और कवकों (fungi) के द्वारा अपघटन (decompose) किया जाता है। अतः जीवाणु और कवक अपघटनकर्ता (decomposers) कहलाते हैं। ये अपघटन के द्वारा मृत जीवों के शरीर और वर्ज्य पदार्थ में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों को अकार्बनिक तत्वों में तोड़कर कर देते हैं। गैसीय तत्व; जैसे नाइट्रोजन, ऑक्सीजन

उपभोक्ता के तीन श्रेणियाँ

आदि वायुमंडल में चले जाते हैं, जबकि अन्य ठोस एवं द्रव पदार्थ मिट्टी में मिल जाते हैं या फिर जलमंडल के भाग बन जाते हैं। जीवाणु और कवक जैसे सूक्ष्मजीव (microorganism) सूक्ष्म उपभोक्ता (microconsumers) या सैप्रोट्रोफ (Saprotrophs) भी कहलाते हैं।



आहार शृंखला (Food chain) :

हरे पौधों द्वारा तैयार भोजन उपभोक्ताओं की एक शृंखला (शाकभक्षी और मांसभक्षी) द्वारा उपयोग किया जाता है, और अंततः प्रकृति में अपघटकों द्वारा अपघटित कर दिया जाता है। वनस्पति स्रोत से जीवों की एक शृंखला में इस भोजन हस्तांतरण, अर्थात् बार-बार खाना और खाया जाना,

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

की प्रक्रिया को आहार शृंखला कहते हैं। प्रत्येक हस्तांतरण पर भोजन की ऊर्जा ऊष्मा के रूप में खो जाती है। इसीलिए किसी भी आहार शृंखला में चरणों की संख्या चार या पाँच तक ही सीमित है। आहार शृंखला जितना छोटी होगी, उपलब्ध ऊर्जा उतनी ही अधिक होगी। एक सरल-सी सामान्य आहार शृंखला ऐसे दिखाई जा सकती है –

उत्पादक → शाकभक्षी → मांसभक्षी

उदाहरण :

(i) एक घास स्थली पारिस्थितिक तंत्र (grassland ecosystem)

घास → ग्रासहॉपर (टिड्डा) → मेढ़क → सर्प → गिद्ध

(ii) एक जलीय पारिस्थितिक तंत्र (aratic ecosystem) —

शैवाल → छोटे जंतु → छोटी मछली → बड़ी मछली → मांसाहारी पक्षी

(iii) एक वन – पारिस्थितिक तंत्र (forest ecosystem) —

(iv) पौधे → कृमि → चिड़िया → बिल्ली

आहार जाल (food web) :

पारिस्थितिक तंत्र में सामान्यतः एक साथ कई आहार शृंखलाएँ पाई जाती हैं। ये आहार शृंखलाएँ हमेशा सीधी न होकर एक-दूसरे से आड़े-तिरछे जुड़कर एक जाल-सा बनती हैं। आहार शृंखलाओं के इस जाल को आहार जाल (food web) कहते हैं। उदाहरणस्वरूप, घास टिड्डों द्वारा भी खाई जाती है और खरगोश या पशुओं द्वारा भी, और इन शाकभक्षियों को भी एक मांस भक्षी द्वारा खाया जा सकता है।

आहार शृंखला के विपरीत आहार जाल में ऊर्जा प्रवाह के लिए कई पथ होते हैं, परंतु ये सारे पथ एक दूसरे से जुड़े होते हैं। घास मैदान वाले पारिस्थितिक तंत्र में निम्नलिखित पाँच आहार शृंखलाएँ हैं –

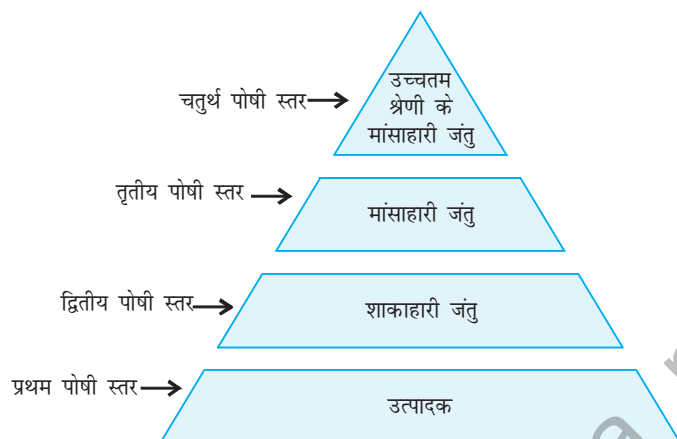
- (1) पौधे → ग्रासहॉपर → बाज
- (2) पौधे → ग्रासहॉपर → गिरगिट → ग्रासहॉपर
- (3) पौधे → खरगोश → बाज
- (4) पौधे → चूहा → सर्प → बाज
- (5) पौधे → चूहा → बाज

पोषी स्तर (trophic level) :

आहार शृंखला में कई स्तर होते हैं तथा हर स्तर पर भोजन (ऊर्जा) का स्थानांतरण होता है। आहार शृंखला के इन्हीं स्तरों को पोषी स्तर (trophic level) कहते हैं। आहार शृंखला कई पोषी स्तरों का बना होता है इसका प्रत्येक चरण एक पोषी स्तर है।

— आहार शृंखला के उत्पादक (हरे पौधे) प्रथम पोषी स्तर (first trophic level) हैं। शाकाहारी जंतु (प्राथमिक उपभोक्ता) द्वितीय पोषी स्तर (Second trophic level) हैं। मांसाहारी (द्वितीय उपभोक्ता) तृतीय (third) तथा उच्चतम श्रेणी वाले मांसाहारी जंतु (तृतीय उपभोक्ता) चतुर्थ पोषी स्तर (fourth trophic level) हैं।

आहार शृंखला

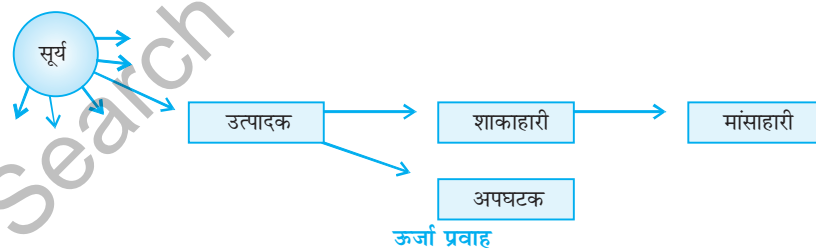


एक आहारशृंखला के विभिन्न पोषी स्तर

पारितंत्र के कार्य : एक पारितंत्र (Ecosystem) में ऊर्जा और पोषक-तत्व संचलन की दोनों क्रियाएँ साथ-साथ चलती हैं। ऊर्जा संचलन केवल एक दिशा में हैं और चक्रीय नहीं हैं, जबकि पोषक तत्व की गति चक्रीय है। दो कार्य निम्नलिखित हैं –

(i) **ऊर्जा प्रवाह (Energy flow) :** प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया से पौधों (उत्पादक) द्वारा सौर-ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदल दिया जाता है। यह ऊर्जा आगे शाकभक्षियों और मांसभक्षियों में विभिन्न पोषी स्तरों पर हस्तांतरित होती जाती है। इन प्राणियों में यह रासायनिक ऊर्जा अधिकांश यांत्रिक ऊर्जा (कार्य करना) और ऊष्मा में बदल जाती हैं।

- ऊष्मा भाग प्रत्येक पोषी स्तर पर वायुमंडल में खा जाता है। कुछ ऊर्जा जीवों द्वारा उपापचय में उपयोग हो जाती है, और कुछ ऊर्जा जो बिना उपयोग के रह जाती है, भी व्यर्थ जाती है।
- इस प्रकार प्रत्येक स्तर पर लगभग 90% ऊर्जा खर्च हो जाती है, और शेष 10 प्रतिशत ही अगले पोषी स्तर को हस्तांतरित होता है। फलस्वरूप अंतिम पोषी स्तर (अपघटक) पर आगे हस्तांतरण के लिए ऊर्जा नहीं बच पाती है।
- ऊर्जा सूर्य से, उत्पादकों से होती हुई, उपभोक्ताओं की ओर, केवल एक ही दिशा में प्रवाह करती है।



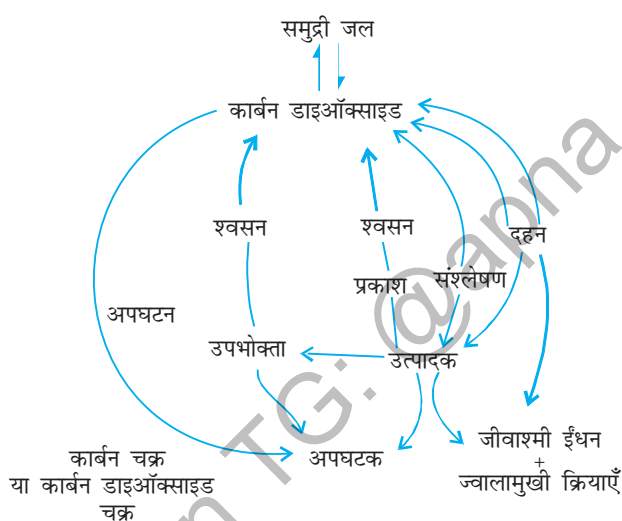
(ii) जीव-भूरासायनिक चक्र (Geochemical Cycles) —

ऊर्जा प्रत्येक पोषी स्तर पर खो जाती है, परंतु पोषक अवयवों में ऐसी कोई कमी नहीं होती है। जब अंततः मृतप्राणी शरीर अपघटन के लिए (अपघटकों) के पास आता है, पोषक तत्व वातावरण में मुक्त हो जाते हैं। यहाँ ये दोबारा उपयोग और पुनः चक्रण के लिए उपलब्ध हो जाते हैं। अजैव पर्यावरण (भू-चट्टान, वायु, जल) और जीवों के मध्य पोषक तत्वों के चक्रीय प्रवाह को जीव-भूरासायनिक चक्र कहते हैं। मुख्य पोषक तत्व, यथा कार्बन, हाइड्रोजन ऑक्सीजन व नाइट्रोजन, जो जीवों का लगभग 95 प्रतिशत द्रव्य बनाते हैं। पारितंत्र के जैव और अजैव घटकों के बीच इनका बार-बार इनका चक्रण होता रहता है।

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

कार्बन चक्र (Carbon Cycle)

कार्बन बहुत ही महत्वपूर्ण तत्व है। विश्व में सबसे अधिक मात्रा में पाया जाता है। इसका आधारभूत संचलन वायुमंडल भंडार (0.032%) से उत्पादकों की ओर, फिर उपभोक्ता की ओर बाद में अपघटकों की ओर चलता रहता है। कार्बन जीवाश्म ईंधन (fossil fuel) और अवसादी चट्टानों हैं। पेड़-पौधे भी कार्बन का उपयोग प्रकाश संश्लेषण की माध्यम से कार्बोहाइड्रेट का निर्माण करते हैं। वनस्पति आहार प्राथमिक उपभोक्ता द्वारा लिया जाता और बाद में द्वितीयक और तृतीयक उपभोक्ता से होकर गुजरता है। श्वसन के माध्यम से कार्बन डाइऑक्साइड वापस वायुमंडल शीघ्र आ जाती है। इसके अलावा वापसी का माध्यम अपघटन, जीवाश्म ईंधन का जलना और ज्वालामुखी क्रियाएँ।



नाइट्रोजन चक्र (Nitrogen Cycle) : वायुमंडल में नाइट्रोजन की मात्रा सबसे अधिक 78% पाई जाती है। परंतु इस्तेमाल सीधे तौर पर नहीं किया जा सकता। पौधे इसे नाइट्रेट के रूप में उपयोग करते हैं।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrogen fixation) :

- औद्योगिक नाइट्रोजन स्थिरीकरण के द्वारा और नाइट्रोजन स्थिरीकरण बैक्टीरिया के द्वारा उपयोग किया जाता है। ये वायुमंडली नाइट्रोजन को नाइट्रेट में बदल देते हैं जो पानी में घुलनशील होता है। इस प्रक्रिया को नाइट्रोजन स्थिरीकरण तंत्र में नाइट्रोजन यौगिकरण सहजीवी सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा होता है जबकि जलीय पारिस्थितिक तंत्र में अधिकतम यौगिकरण, स्वतंत्र सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा होता है।
- एंजोटोबैक्टर (ऑक्सी) तथा क्लोस्ट्रीडियम (अनाक्सी) जीवाणु मृदा में स्थिरीकरण करते हैं।
- साइनोबैक्टीरिया बाढ़ ग्रस्त के खेतों में मुख्य रूप से नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते हैं।
- एनाबेना, अल्लोसिरा तथा नास्टोक का नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीवाणु है।
- सभी नाइट्रोजन यौगिकीकरण सूक्ष्म जीवाणु नाइट्रोजन एंजाइम की सहायता से यौगिकीकरण (स्थिरीकरण) प्रक्रिया करते हैं जो एंजाइम, ऑक्सीजन के बिना, क्रिया करते हैं तथा इन प्रत्येक प्रक्रिया में वायुमंडलीय नाइट्रोजन पहले अमोनिया में परिवर्तित होती है।
- कार्बनिक नाइट्रोजन युक्त घटकों से अमोनिया का निर्माण होना तथा सूक्ष्म जीवाणुओं के अनुक्रमण द्वारा इनका ऑक्सीकरण होकर नाइट्रेट में परिवर्तित होना एक प्रमुख प्रक्रिया माना जाता है।

कार्बन एवं नाइट्रोजन चक्र

अमोनिकरण (ammonification) : कुछ परपोषी जीवाणु (एक्टिनोमाइसिटीज) तथा कवकों द्वारा, अपरदन में अवस्थित एंजाइमी विघटनशील कार्बनिक नाइट्रोजन जैसे प्रोटीन तथा न्यूक्लीक अम्लों का अमोनिकरण प्रक्रिया द्वारा अमोनिया में परिवर्तित किया जाता है। अर्थात् अमोनिया बनने की क्रिया को अमोनिकरण कहते हैं।

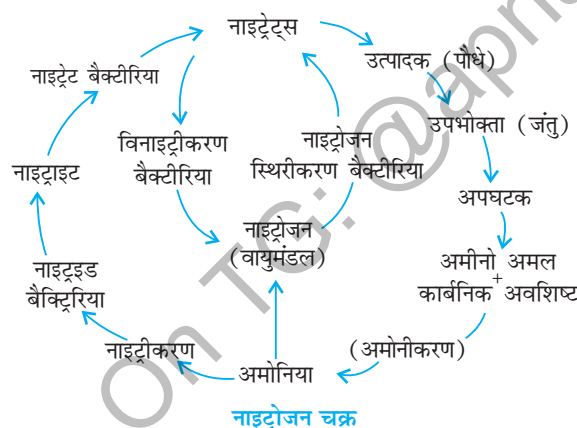
नाइट्रीकरण (nitrification) : सूक्ष्मजीव अमोनिया को नाइट्रेट में बदले हैं। इस प्रक्रिया को नाइट्रीकरण (nitrification) कहते हैं। यह दो चरणों में होता है—

- (i) **नाइट्रोसोमोनास :** इसमें बैक्टीरिया द्वारा अमोनिया का नाइट्रेट में परिवर्तन होता है।
- (ii) **नाइट्रोबैक्टर :** इसके द्वारा नाइट्रेट का नाइट्राइट में परिवर्तन होता है।

Note : कम नमी तथा मृदा में वायु की कमी द्वारा नाइट्रीकरण की दर घट जाती है।

अपरदन : मृत पौधों के भाग एवं जंतुओं के अवशेषों को अपरदन कहते हैं। इसे दो भागों में विभाजित किया जाता है।

- (i) सतही अपरदन — मृत प्राणियों के अवशेष, सूखे पौधे के प्ररोह मल-मूत्र के भाग
- (ii) आंतरिक अपरदन — मृत जड़ों तथा इससे जुड़े रोगाणु।

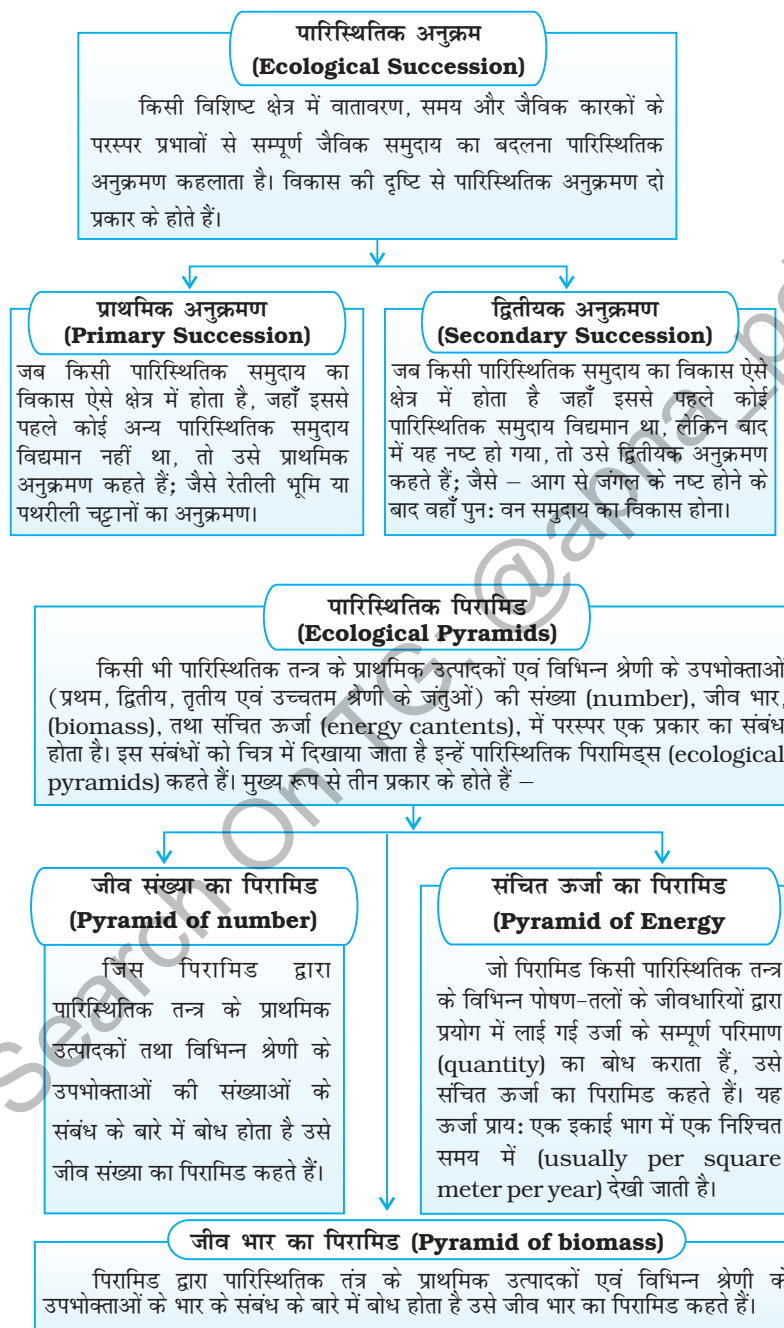


जलीय चक्र (water cycle) : वायु तथा जमीन के बीच जल के संचलन को जलीय चक्र कहते हैं। जलवाष्प, वायुमंडल का एक महत्वपूर्ण घटक है जोकि संघनित होकर बादलों का निर्माण करके वृष्टि (छाया) करता है। वाष्पोत्सर्जन प्रक्रिया के द्वारा पौधे जलीय चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। उष्णकटिबंधीय वनों में वार्षिक वर्षा का 75 प्रतिशत भाग पौधों द्वारा वायुमंडल में वापस हो जाता है, जो कि वायुमंडलीय जलवाष्प का पुनः पूर्ति कर देता है। यह संघटित होकर कोहरा, बादल, वर्षा या बर्फ का निर्माण करता है।

ऊर्जा का अन्तर परिवर्तन (Inter Conversion of energies) : पारिस्थितिक तन्त्र में विभिन्न प्रकार की ऊर्जा एक से दूसरे रूप में परिवर्तन कुछ नियमों के अनुसार होता है। इन्हें ऊष्मागतिक नियम (Laws of thermodynamics) कहते हैं। इसके दो नियम हैं —

(i) **प्रथम ऊष्मागतिक नियम (First Law of thermodynamics) :** ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है और न नष्ट की जा सकती है। इसका विभिन्न रूपों में सिर्फ रूपान्तरण किया जा सकता है।

(ii) **द्वितीय ऊष्मागतिक नियम (Second law of thermodynamics) :** ऊर्जा के रूपान्तरण की क्रिया में कुछ ऊर्जा परिवर्तित रूप में तन्त्र से परिक्षेपित अवस्था में विसरित होती है।



अजैविक घटक

पर्यावरणीय कारक (Environmental factor)
इसे दो कारकों में विभाजित किया जाता है (i) अजैविक घटक (Abiotic factor) भौतिक वातावरण, वायु, प्रकाश ताप, जल, मृदा तथा हवा। (ii) जैविक घटक (biotic factor) — जीव के विकास, प्रजनन।

अजैविक घटक :

(1) **वायुमंडल (atmosphere)** : इसमें कई परत होते हैं -

(i) **क्षोभमंडल** : वायुमंडल का निचला भाग, जो कि धरातल की सतह से लगभग 8-16 km की ऊँचाई तक फैला है। इसमें वायुमंडल का 90% गैसें पाई जाती है। क्षोभमंडल का ऊपरी स्तर (क्षोभ सीमा) तक ऊँचाई बढ़ने से तापमान घटता है भूमि सतह के समीप का तापमान औसतन 15°C रहता है तथा क्षोभ सीमा पर यह तापमान घटकर -57°C से. तक हो जाता है।

(ii) **समतापमंडल** : यह 30 - 80 कि.मी. तक फैला रहता है। इसमें गैसों का मिश्रण कम होता है। 15 से 30 कि.मी. की ऊँचाई पर समतापमंडल में ओजोन की एक पतली परत रहती है। समतापमंडल तथा मध्यमंडल के बीच की परत समताप सीमा कहलाती है।

(iii) **मध्यमंडल** : समतापमंडल के बाहर, यह 80 km की ऊँचाई तक फैला रहता है तथा ऊँचाई के साथ इसके तापमान में गिरावट आती है।

वायु रचना : क्षोभमंडल में, नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन गैस सबसे प्रचुर मात्रा में पाई जाती है। वायुमंडल में जलवाष्प, कार्बन डाइ-ऑक्साइड तथा ओजोन बहुत ही सूक्ष्म मात्रा में पाई जाती है परंतु पृथ्वी पर जीवन संचालन के लिए ये बहुत ही महत्वपूर्ण हैं। जलवाष्प, जलीय चक्र को नियंत्रित करता है, जिससे स्थलीय तथा जलीय पारिस्थितिक तंत्र में जीवन निर्वाह होता है, साथ ही साथ धरातल से अवरक्त विकिरण को अवशोषित करता है। कार्बन डाइऑक्साइड, जलवाष्प तथा ओजोन पृथ्वी पर ताप संतुलित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

जलीय गैसें : जलीय तंत्र में ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड जल में आंशिक रूप से घुली रहती है। जल के अंदर ऑक्सीजन की पूर्ति

का नियंत्रण वायु से तथा जलीय पौधों के प्रकाश संश्लेषण की क्रिया से उत्पन्न गैसों के विसर्जन द्वारा होता है। कार्बन डाइऑक्साइड जल के साथ मिलकर कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3) बनाती है जो उपलब्ध चूना पत्थर के साथ क्रिया कर कार्बोनेट (CO_3^{2-}) तथा बाइकार्बोनेट (HCO_3^-) बनाती है।

(2) प्रकाश - विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम

(i) **पृथ्वी पर अवस्थिति प्रायः** सभी जीवों के लिए प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से सूर्य ही ऊर्जा का अंतिम स्रोत है।

(ii) **सौर ऊष्मांक** : सौर विकिरण, वायुमंडल में प्रवेश करने से पहले (पृथ्वी तल से 83 किमी ऊपर), 2 कैलोरी प्रति वर्ग सेंमी. प्रति मिनट की दर से ऊर्जा निहित रखता है जिसे सौर ऊष्मांक कहते हैं।

(iii) **सौर स्पेक्ट्रम प्रकाश एवं लंबी सूक्ष्म तरंग विकिरण** सं परिपूर्ण रहता है।

(iv) **सूक्ष्म तरंग विकिरण** - इसमें कॉस्मिक किरणें, एक्स किरणें, तथा पराबैंगनी किरणें पाई जाती हैं, जिनका तरंगदैर्घ्य 400 nm से कम होता है।

(v) **दृश्य प्रकाश** - इसका तरंगदैर्घ्य 400 nm से 700 nm होता है, वह प्रकाश संश्लेषी सक्रिय विकिरण (PAR) कहलाता है।

(vi) **अवरक्त तरंगदैर्घ्य** 740 nm होता है।

(vii) **समतापमंडल में स्थित ओजोन परत** द्वारा पराबैंगनी तरंगदैर्घ्य विकिरण (तरंगदैर्घ्य लंबाई 100 nm से 400 nm) का तेजी से अवशोषण हो जाता है जिसके कारण पराबैंगनी विकिरण का सिर्फ अल्प ही तल तक पहुँचता है।

(viii) **तरंगदैर्घ्य के आधार पर**, पराबैंगनी विकिरण तीन प्रकार के होते हैं -

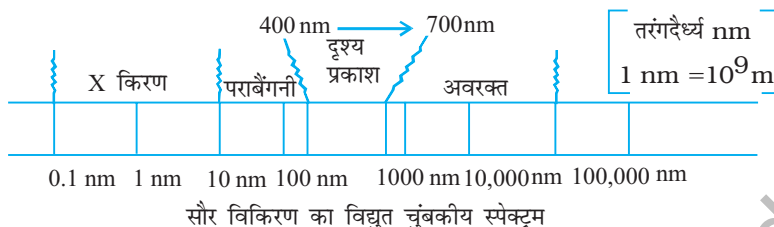
(i) UV - C (100 से 280 nm)

(ii) UV - B (280 से 320 nm)

(iii) UV - A (320 से 400 nm)

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

इन तीनों में UV - C विकिरण घातक होता है तथा UV - B भी जीवों के लिए अत्यधिक नुकसानदेह होता है।



(3) तापमान : तापमान किसी पदार्थ के गर्म या ठंडा होने का परिणाम होता है। तापमान में अंतर को प्रभावित करने वाले कारक - आकाश, ऊँचाई, स्थलाकृति, वनस्पति, ढलान।

- पृथ्वी की सतह पर उर्ध्वाधर तापमान प्रवणता हास दर कहलाती है, जो कि प्रति हजार मीटर पर 6.5° से. है।
- जलवायु स्थिति, पौधे की वृद्धि, अनुक्रिया तथा जीवों के क्रिया-कलापों पर तापमान का महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है।

तापकालिता (दिन-रात के तापक्रम का अंतर) : कुछ पौधों में अनुकूल वृद्धि के लिए आवश्यक है। ठंडा वातावरण बीजों को अंकुरण को बढ़ाता है और साथ ही कुछ पौधों में पुष्पन प्रेरित करता है।

असमतापी (शीत रक्त प्राणी) : इसमें शरीर का तापमान उस वातावरण के समान होता है, जिसमें वे रहते हैं कई सक्रिय असमतापीयों जैसे कि मेंढक तथा साँप अपने शरीर का तापमान वातावरण के अनुसार नियंत्रित करते हैं। कुछ रात्रिचर प्राणी भी होते हैं तथा भोजन रात में करते हैं।

समतापी (गर्म रक्त प्राणी) : ऐसे जंतु हैं जो अपने शरीर का तापमान शारीरिक क्रियाओं द्वारा एक जैसा बनाए रखते हैं। बाहर का तापमान बदलते रहने पर भी उनके अंदर शारीरिक क्रियाओं द्वारा तापमान को निश्चित करने या सहन सीमा के भीतर की क्षमता होती है। जैसे - पक्षियों तथा स्तनधारियों में।

समस्थापन (homeostasis) : बाहरी वातावरण में परिवर्तन होते हुए भी आंतरिक वातावरण को स्थिर बनाए रखने की प्रक्रिया समस्थापन (homeostasis) कहलाती है।

- समतापी जीवों में रसायनी क्रियाएँ तथा एंजाइम 37° से. ताप पर सबसे अधिक क्रियाशील होते हैं। इसलिए, ये प्राणी हास को कम करने के लिए अपने आप में कई तरह के अनुकूलन लाते हैं; जिससे ये शीत स्थितियों में भी अपने आपको सक्रिय रख पाते हैं।

ताप प्रवण स्तर - गर्मियों में सतही जल का तापमान ज्यादा रहता है जोकि तापमान प्रवण स्तर (शनैः शनैः (धीरे-धीरे) तापमान में परिवर्तन होने वाले क्षेत्र) द्वारा गहराई में स्थित जल से अलग रहता है। ताप प्रवण स्तर अधिकतर एक ही जलाशय में दो अलग स्तरों का निर्माण करता है -

- अधिसर (जल का ऊपरी स्तर)
- अधसर (जल का निचला स्तर)

- शीतोष्ण झीलों में सर्दी के मौसम में सतहों का जल हिमकारी ताप पर रहता है जबकि निचले स्तरों का तापमान करीब 4° से. रहता है।
- सर्दियों तथा ग्रीष्म ऋतुओं में, पोषक तत्वों तथा ऑक्सीजन की कम उपलब्धता के कारण पादप्लवकों की कम वृद्धि होती है।

जल

- सतही जल, शरत ऋतु में ठंडा रहता है और वसंत ऋतु में गरम रहता है। जल के इस तरह से तापमान में अंतर के कारण ऑक्सीजन तथा पोषक तत्वों का पुनः वितरण होती है। जिससे पादप्लवकों की पुष्पपुंज में तीव्र वृद्धि होती है।

(3) जल (Water) —

पृथ्वी पर प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला एकमात्र अकार्बनिक तरल पदार्थ जल है। पृथ्वी पर, जल की कुल मात्रा समान रहती है, जबकि यह एक जगह से दूसरी जगह जाता है तथा जीवों की विभिन्न प्रक्रियाओं को नियंत्रित करता है। जल, वर्षा वितरण तथा तापमान परिवर्तन द्वारा जलवायु को नियंत्रित करता है।

- **जलीय चक्र :** वायु तथा जमीन के बीच के संचलन को जलीय चक्र कहते हैं।
- **जल विभव :** जल विभव वह बल है जिससे कि मृदा, जल के साथ बंधित रहता है तथा जिसे दबाव के रूप में प्रभाणीकृत किया जाता है। समुद्रतल पर वायु मंडल द्वारा प्रेषित दबाव एक बार होता है, जो कि लगभग 0.1 मेगा पास्कल्स (MPa) के बराबर होता है।
- **मृदजल धारिता :** मृदा में जल उपलब्धता की ऊपरी सीमा को मृदजल धारिता कहते हैं। मृदजल धारिता पर मृदा का जल विभव लगभग - 0.01 MPa होता है।
- **म्लानि बिंदु :** मृदा में जल की उपलब्धता की निचली सीमा को म्लानि बिंदु कहलाती है। इसका जल विभव - 1.5 MPa है। जैसे-जैसे जल विभव का मान ऋणात्मक होता है, पौधों की जल उपलब्धता घटती जाती है।
- पौधों की जड़ों में परासणी विभव के कारण मृदा से जल का पौधों की जड़ों में प्रवेश होता है।

(4) मृदा (Soil) :

मृदा भू-परपटी की सबसे ऊपरी परत है जो खनिज और आंशिक रूप से अपघटित कार्बनिक पदार्थों से बनी होती है। मृदा का निर्माण तब होता है जब चट्टानों का अपने स्थान पर अपक्षयन (नष्ट) होता है या स्थानांतरित तलछटों का जल

या वायु द्वारा अपरदन होता है। मृदा का निर्माण मूल चट्टान, जलवायु, सजीवों, समय तथा स्थलाकृति के बीच पारस्परिक क्रियाओं द्वारा होता है। मृदा द्वारा पौधों के लिए मृदा एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मृदा द्वारा पौधों, फसलों, घास स्थल तथा वनों की वृद्धि होती है।

मृदा परिच्छेदिका (Soil Profile):

किसी भी भूमि की खड़ी काट (Vertical Section) या उर्ध्वाधर जिसमें मृदा के विभिन्न संस्तर (horizons) दिखलाई पड़ते हैं, मृदा परिच्छेदिका कहलाती है। मृदा परिच्छेदिका का निर्माण, अपक्षयन प्रक्रिया, कार्बनिक पदार्थों के जमाव तथा खनिज पदार्थों के रिसने से होता है।

- मृदा परिच्छेदिका में चार प्रमुख संस्तर (horizons) होते हैं —

- (1) **O – संस्तर** — वह कार्बनिक परत जो पहचानने योग्य मृत कार्बनिक अवशेषों से बना होता है।
- (2) **A – संस्तर** — इसे शीर्ष मृदा कहते हैं, यह खनिज परत का सबसे ऊपरी स्तर है, जिसमें कि जड़े तथा आंशिक रूप से अपघटित पदार्थ होते हैं।
- (3) **B – संस्तर** — यह अवमृदा है।
- (4) **C – संस्तर** — यह मूल पदार्थ का कम अपक्षयित भाग है।

मृदा के गुण :

मृदा के चार अवयवों से मिलकर बनी होती है —

- (i) अकार्बनिक (खनिज कण) एवं कार्बनिक पदार्थ
- (ii) वायु
- (iii) जल
- (iv) विभिन्न प्रकार के जीव

एक सामान्य मृदा में कुल आयतन का लगभग 45 प्रतिशत भाग खनिज कणों का तथा लगभग 5 प्रतिशत भाग कार्बनिक पदार्थों का होता है। शेष 50% भाग मृदा, वायु तथा जल से भरा होता है।

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

मृदा की बनावट (Soil Texture) :

इसके अंतर्गत मृदा का निर्माण करने वाले कणों का आकार एवं अनुपात आता है। ये दोनों गुण विभिन्न प्रकार की मृदाओं में भिन्न होते हैं। इनसे मृदा की जल ग्रहण करने की क्षमता, मृदा-वायु की उपस्थिति एवं मात्रा, जड़ों द्वारा अवशोषण करने योग्य जल की मात्रा आदि का पता चलता है। विभिन्न प्रकार की मृदाओं में निम्नलिखित आकार एवं व्यास वाले कण पाये जाते हैं –

- (i) बजरी (Gravel) — 5.000 मिमी. से अधिक व्यास वाले कण
- (ii) बारीक बजरी (fine Gravel) : 2.000 मिमी तक व्यास वाले कण
- (iii) मोटी बालू (Coarse Sand) : 0.200 मिमी. 2.000 मिमी. तक व्यास वाले कण।
- (iv) बारीक बालू (fine Sand) : 0.020 मिमी. से 0.200 मिमी. तक व्यास वाले कण।
- (v) गाद (Silt) : 0.002 मि.मी. से 0.020 मि.मी. तक का व्यास वाले कण
- (vi) चिकनी मिट्टी (Clay) : 0.002 मि.मी. से कम व्यास वाले कण।

मृदा कार्बनिक पदार्थ : मृदा में संचित कार्बनिक पदार्थ में दो भाग होते हैं –

(i) **अपरदन या करकट :** मृत (freshly dead) पौधों तथा प्राणियों तथा आंशिक रूप से अपघटित कार्बनिक पदार्थ जिसे अपरदन या करकट कहते हैं।

(ii) **ह्यूमस :** कोलारडी, रवाहीन तथा गहरे रंग मुक्त पदार्थ, ह्यूमस कहलाता है। इसमें जल ग्रहण करने की क्षमता अधिक होती है।

- शीतोष्ण वनों की मृदा की ऊपरी परत में ह्यूमस तथा अकार्बनिक मृदा अवयवों की प्रचुर मात्रा रहती है। जबकि उष्णकटिबंधीय वर्षा प्रचुर वन में घनी मृत्तिका अवमृदा प्रचुर वर्षा तथा उच्च तापमान के कारण पोषक तत्व विहीन तथा छिछले मृदा का निर्माण होता है।

Note : मृदा का निर्माण (Soil formation): पृथ्वी का सबसे ऊपरी भाग मृदा कहलाता है। इसका निर्माण चट्टानों के अपक्षय तथा अपरदन फलस्वरूप मृदा प्रोफाइल के विकास के रूप में होता है। अपक्षय दो प्रकार से होता है –

- (i) **भौतिक अपक्षय (Physical Weathering) :** इस विधि से बड़ी-बड़ी भौतिक चट्टानें छोटे-छोटे टुकड़ों में इट कर अन्त में सूक्ष्म कणों में बदल जाती है।
- (ii) **रासायनिक अपक्षय (chemical weathering) :** भौतिक अपक्षय के साथ-साथ अथवा बाद में सूक्ष्म कणों का रासायनिक अपक्षय होता है। जिसके फलस्वरूप खनिज लवणों के जटिल कण बनते हैं। जलीय उपघटन (Hydrolysis) ऑक्सीकरण (oxidation), कार्बनीकरण (Carbonation), जल-भोजन (Hydration) आदि रासायनिक क्रिया हैं।

आग (fire) : प्राचीन काल से ही मनुष्य आग द्वारा पारिस्थितिकी हेर फेर किया। वे आग का उपयोग शिकार करने, दृश्यता उत्कृष्ट करने के लिए (देखने के लिए रोशनी) तथा चारा प्रदान करने के लिए किया है। पादप आवरण को नष्ट करने के लिए, मृदा सतह पर अवस्थित करकटों (अपरदन) को जलाने के लिए, तथा वाष्पीकरण द्वारा पोषक तत्वों के क्षय के लिए, आग का भौतिक वातावरण पर विशेष प्रभाव पड़ता है।

- शीतोष्ण वनों, घास स्थलीय क्षेत्रों में तथा उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के शुष्क मौसमों में आग एक महत्वपूर्ण कारक है।

जैविक कारक (Biotic factor) :

जीवित जातियाँ भोजन के उत्पादक (हरे पौधे) या भक्षक (शाकभक्षी, परभक्षी, परपोषीया सर्वभक्षी) हो सकते हैं। जातियों का जनसंख्या वृद्धि एवं अन्य जातियों पर अच्छा अथवा बुरा या उदासीन प्रभाव हो सकता है।

Note – पर्यावरणीय कारकों (तापमान, सौर प्रकाश या पोषक सांद्रता) के साथ किसी जीव का प्रतिवेदन करने की प्रवणता को घंटीनुमा वक्र के रूप में उद्धृत किया जाता है।

थल बायोम

जैव-आवर्धन (biomagnification): कीटनाशक, उर्वरक जैसे रासायनिक पदार्थों का उपयोग फसलों की उत्पादकता बढ़ाने एवं इन्हें रोगों से बचाने के लिए किया जाता है। **आहार शृंखला** द्वारा से रसायन विभिन्न पोषी स्तरों से अंततः मानव शरीर में प्रविष्ट हो जाता है। मिट्टी या जल से पौधों के शरीर में सर्वप्रथम इन हानिकारक रसायनों का होता है जो जंतुओं से होता हुआ मनुष्य के शरीर में आता है क्योंकि आहार शृंखला में मनुष्य शीर्षस्थ जीव है इस क्रिया के दौरान **जैव अनिम्नकरणीय (non biogradable)** पदार्थों की मात्रा पहले पोषी स्तर से अगले पोषी स्तर में क्रमशः बढ़ती जाती है। इस क्रिया को **जैव-आवर्धन (biomagnification)** कहते हैं।

बायोम (Biomes): क्षेत्रीय जैविक इकाई, जैसे कि विशिष्ट जलवायु द्वारा जाना जाता है जोकि वनस्पति, प्राणी तथा मृदा से पारस्परिक क्रिया करता है **बायोम (Biomes)** कहलाता है। अर्थात् जब पारिस्थितिक रूप में समस्त पादपों तथा प्राणियों का सम्मिलित रूप से अध्ययन किया जाता है तो उसे बायोम या जीवो कहते हैं।

बायोम दो प्रकार के होते हैं :

- (I) थल बायोम (Terrestrial biomes)
- (II) जलीय क्षेत्र (Aquatic zones)

(I) थल बायोम (Terrestrial biomes):

थल बायोम को संक्षेप विवरण अध्ययन निम्नलिखित हैं—

(1) टुण्ड्रा (Tundra): यह हिमाच्छादित ध्रुवों से लगा सबसे उत्तरी क्षेत्र आता है। **वनस्पतिजात (flora)** में वृक्षविहीन परन्तु दक्षिणी भाग में कुछ बौनी झाड़ियाँ, जमीन पर उगने वाले वनस्पतिजात में लाइकेन, मॉसें तथा **सेजे (Sedges)** होती है। **प्राणी जात (fauna)** में रेनडीयर, उत्तरी ध्रुवीय लोमड़ी, ध्रुवीय भालू, हिम उल्लू, लेमिंग, उत्तर ध्रुवीय खरगोश, पैटरमिगन, सरीसृप तथा जलस्थलचर लगभग अनुपस्थित आदि आते हैं।

(2) टैगा (Taiga): यह उत्तरी यूरोप, एशिया तथा उत्तरी अमेरिका, परन्तु ऐसे क्षेत्रों में जहाँ टुण्ड्रा की औसत तापमान अधिक होता है।

इसे **बोरियल वन** भी कहते हैं। प्रमुख वनस्पति में शंकुधारी सदाबहार वृक्ष आते हैं जिसमें अधिकतर **स्पूस (Spruce)** होते हैं और साथ में कुछ चीड़ तथा फर भी होते हैं।

(3) शीतोष्ण पर्णपाती वन (Temperate deciduous forest): यह मध्य तथा दक्षिणी यूरोप, पूर्वी उत्तर अमेरिका, पश्चिमी चीन, जापान, न्यूजीलैण्ड आदि तक फैला हुआ है। तापमान औसतन साधारण रहता है तथा वर्षा प्रचुर होती है। ये क्षेत्र पृथ्वी के सामान्यतः सर्वाधिक कृषि उत्पादक क्षेत्र होते हैं। **वनस्पति जात (flora)** में बीच (beech), बलूत (oak), मैपल (maple) तथा चेरी (cherry) जैसे वृक्ष आते हैं। अधिकतर प्राणियों (**Fauna**) में परिचित कशेरुकी तथा अकशेरुकी आते हैं।

(4) उष्णकटिबंधीय वर्षावन : उष्ण-कटिबंधीय क्षेत्र जिनमें विषुवतीय क्षेत्रों से भारी वर्षा होती है, जिनके भीतर भरपूर जीवन पाया जाता है। तापमान अधिक रहता है। उष्णकटिबंधीय वर्षा वन पृथ्वी की सतह के केवल 7% भाग में फैला है। परन्तु इसमें पायी जाने वाली पादप एवं प्राणी प्रजातियाँ समूचे विश्व की 40% के बराबर हैं। इसमें बहुमंजली, चौड़ी पत्ती वाले सदाबहार वृक्ष की प्रजातियाँ प्रचुरता से पायी जाती है। अधिकतर प्राणी तथा **अधिपादपी (epiphytic)** पौधे वितान अर्थात् वृक्ष शीर्ष क्षेत्रों में ही जीवन यापन करते हैं।

(5) सवाना (Savannah): उष्णकटिबंधीय क्षेत्र सवाना अफ्रीका में सबसे अधिक विस्तृत हैं। घास तथा यहाँ-वहाँ कुछ छितराए वृक्ष तथा अग्नि प्रतिरोधी कटीली झाड़ियों प्राणीजात में अत्यंत विविधता वाले घास चरणक तथा कोपल चरणक होते हैं जैसे कुटंग, भैंस, जिराफ, हाथी, गैंडे और मांसाहारियों में आने वाले हैं सिंह, चीता, लकड़बग्घा, नेवला तथा बहुत से रदनक या कृतक।

(6) घास स्थल (Grass lands): उत्तर अमेरिका का मध्य पश्चिमी भाग तथा उक्रेन जिनमें घासे बहुत होती हैं। शीतोष्ण दशाएँ और अपेक्षाकृत कम वर्षा। **वनस्पति** में घासों की प्रमुखता, प्राणी जात में आते हैं शाक भक्षी जैसे बाइसॉन, कुरंग मवेशी, रदनक, प्रेरी कुता, भेड़िये

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

तथा अनेक विविधता वाली चिड़िया जो जमीन पर घोंसला बनाती है।

(7) मरुस्थल (Desert) : महाद्वीपीय आंतरिक भाग जिनमें बहुत कम और कभी कभार ही वर्षा होती है तथा आर्द्रता कम रहती है। दिन बहुत गर्म तथा रातें ठंडी होती हैं वनस्पतिजात (flora) में सूखा प्रतिरोधी वनस्पति आती है जैसे कैक्टस (नागफनियाँ), यूफाबिया, सेजबुश। सरीसृपों, स्तनियों तथा पक्षियों की अनेक प्रजातियाँ पायी जाती हैं।

(II) जलीय क्षेत्र (Aquatic zones) : जलीय क्षेत्र पृथ्वी की सतह के 70% सभी अधिक भाग में फैले हैं। और उनमें भी उतनी ही प्रजाति-विविधता पायी जाती है जितनी कि बायोमो में। जलीय परितंत्रों को लवण मात्रा के आधार पर तीन प्रकार के बायोमो में विभाजित किया जा सकता है –

(1) अलवण जलीय पारितंत्र (freshwater ecosystem) : अलवणीय पारितंत्र या तो प्रवाही या सरित जलीय (lotic) (बहते जल वाले या सरोस्थिर या स्थिर जलीय (lentic) (ठहरे जल वाले) होते हैं। प्रवाही जल तंत्रों में आते हैं अलवणजल सरिताएँ, झरने, नदी-नाले आदि। सरोस्थिर जलराशियों में आते हैं ताल-तलैयाँ, कुछ दलदलें और झीलें आदि। इनमें भौतिक, रसायनिक तथा जैविक विशिष्टाएँ बहुत परिवर्तन-शील होती हैं।

(2) समुद्री पारितंत्र (Marine ecosystem) : पृथ्वी की लगभग तीन चौथाई सतह महासागरों से घिरी है जिसकी औसत गहराई 3,750 m है तथा लवणता 35 PP⁺ (प्रति हजार में भाग) होती है। जिसका लगभग 90% भाग सोडियम क्लोराइड का होता है।

(3) ज्वारनदमुख (Estuaries) : समुद्र खाड़ियों, नदियों के मुहानों तथा ज्वारीय दलदलों से ज्वारनदमुख बनते हैं। ज्वारनदमुखों में नदियों का अलवण जल महासागर जल में जाकर मिलता है और दोनों ज्वारों की क्रिया द्वारा मिश्रित होते हैं। ज्वारनदमुख संलग्न नदियों तथा समुद्र की अपेक्षा अधिक उत्पादन शील होते हैं।

प्रदूषण (Pollution)

पर्यावरण घटकों अर्थात् वायु, जल और मृदा की भौतिक, रसायनिक अथवा जैविक विशिष्टा में लाया जाने वाला कोई भी अवांछनीय परिवर्तन जिससे जीवन स्वरूपों तथा जीवनाश्रमी तंत्रों बुरा प्रभाव पड़ता हो, प्रदूषण कहलाता है। पर्यावरण घटक को संदूषित करने वाला साधन प्रदूषक (Pollutant) कहलाता है। प्रदूषण को रोकने के लिए भारत सरकार ने 1986 में पर्यावरण (संरक्षण) अधिनियम पारित किया है।

प्रदूषकों को दो भागों में विभाजित किया जाता है :

(1) जैव अनिम्नीकरणीय प्रदूषक (Nonbiodegradable pollutants) : प्रदूषण के ऐसे कारक जिनका जैविक अपघटन नहीं हो पाता है तथा जो अपने स्वरूप को हमेशा बनाए रखते हैं अर्थात् प्राकृतिक विधियों द्वारा नष्ट नहीं होते हैं, जैव अनिम्नीकरणीय पदार्थ कहलाते हैं। विभिन्न प्रकार के रसायनों, जैसे कीटनाशक एवं पीड़कनाशक DDT, शीशा, आर्सेनिक, ऐल्युमिनियम, प्लास्टिक, रेडियोधर्मी (radio active) पदार्थ जैसे प्रदूषण के कारक जैव अग्निकरणीय पदार्थों के उदाहरण हैं।

(2) जैव निम्नीकरण प्रदूषक (Biodegradable Pollutant) : ऐसे अवांछित पदार्थ, जिन्हें जैविक अपघटन के द्वारा पुनः उपयोग में आने वाले पदार्थों में बदल दिया जाता है, जैव निम्नीकरण प्रदूषक (Biodegradable Pollutant) कहते हैं। जैव भू रासायनिक चक्र (biogeochemical cycle) के द्वारा अपघटनकर्ता (decomposers) जैविक अपशिष्ट पदार्थों का निम्नीकरण कर आवश्यक तत्वों को पुनः पर्यावरण में स्थापित कर देते हैं। जंतुओं के मल-मूत्र वाहित मल (Sewage), कृषि द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट, कागज, कपास से निर्मित कपड़े, जंतुओं और पेड़ पौधों के मृत शरीर, साधारण घरेलू अपशिष्ट पदार्थ (domestic waste Products) जैसे प्रदूषण के ऐसे जैविक अपशिष्ट पदार्थों के उदाहरण हैं।

प्रदूषण

भवनों के भीतर प्रदूषण करने वाले स्रोत	
नाम	प्रभावित पदार्थ
1. फॉर्मैल्डीहाइड (Formaldehyde)	यह पार्टिकल बोर्ड, फोम तापरोधी, सजावटी साज सामान, सीलिंग-टाइल्स, तम्बाकू का धुआँ में मिलता है।
2. रेडॉन (Radon) :	यह इमारती सामान-कंक्रीट, पत्थर, पानी और मृदा से निकलता है।
3. ऐस्बेस्टॉस, “मिनरल-वूल” संश्लिष्ट रेशे	फायर-प्रूफिंग, ऊष्मा एवं विद्युतरोधी, ध्वनिकी (acoustic) आदि प्रमुख स्रोत है।
4. कार्बनिक पदार्थ, निकोटीन, ऐअरोसॉल, वाष्पशील पदार्थ	आसंजक, विलायक, रंग-रोगन, भोजन पकाना, सौंदर्य प्रसाधन, तम्बाकू का धुआँ आदि स्रोत हैं।
5. पारा, कैडमियम	रंग रोगनों में पीड़कनाशी, प्रयोगशालाओं में पदार्थों का छलकना, गिरना, स्प्रे आदि प्रमुख स्रोत है।
6. विभिन्न संघटना वाले ऐअरोसॉल, ऐलर्जन, जीवनक्षम सूक्ष्मजीव	उपभोक्ता उत्पाद, घरेलू धुली, जानवरों का कचरा, संक्रमित जीव आदि प्रमुख स्रोत हैं।
भवनों के बाहर प्रदूषण करने वाले प्रमुख स्रोत :	
1. सल्फर के ऑक्साइड	कोयला एवं तेल दहन, स्मेल्टर्स, आग प्रमुख स्रोत है।
2. ओजोन (Ozone)	प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाएँ इसका प्रमुख स्रोत है।
3. सीसा, मैंगनीज	मोटरगाड़ियाँ, स्मेल्टर्स प्रमुख है।
4. कैल्सियम, क्लोरीन, सिलिकन, कैडमियम	मृदा कण, औद्योगिक निष्कासन प्रमुख स्रोत है।
5. कार्बनिक पदार्थ	पेट्रो-रसायन विलायक, अनजले ईंधनों का वाष्पीकरण आदि प्रमुख स्रोत है।
भवन के भीतर-बाहर दोनों प्रदूषक पैदा करने वाले स्रोत :	
1. नाइट्रोजन के ऑक्साइड	ईंधन दहन प्रमुख स्रोत है।
2. कार्बन मोनोक्साइड	अपूर्ण ईंधन दहन प्रमुख स्रोत है।
3. कार्बन डाइऑक्साइड	जीवाश्म ईंधन दहन, उपापचयन क्रिया प्रमुख स्रोत है।
4. जिलम्बित कणिकीय पदार्थ	पुनर्निलंबन, वाष्प-संघनन, दहन उत्पाद प्रमुख स्रोत है।
5. कार्बनिक पदार्थ, भारी धातुएँ	पेट्रोलियम उत्पाद, दहन पेंट, उपापचयन क्रिया, पीड़कनाशी, कीटनाशी, कवकनाशी आदि प्रमुख स्रोत है।
6. अमोनिया	सफाई उत्पाद, कृषि, उपापचयन उत्पाद प्रमुख स्रोत है।

- प्रदूषण के प्रकार : पर्यावरण के विभिन्न घटकों को प्रदूषित होने के आधार पर प्रदूषण को निम्न वर्गों में बाँटा जा सकता है –

- (1) वायु प्रदूषण (Air Pollution)
- (2) जल प्रदूषण (Water Pollution)
- (3) मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

(1) वायु प्रदूषण (Air Pollution) : वायु ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड इत्यादि गैसों का मिश्रण है। वायु में इनका एक निश्चित अनुपात होता है तथा इनके अनुपात में असंतुलन की स्थिति में वायु प्रदूषण उत्पन्न होता है।

वायु प्रदूषण प्रकार : इसे तीन भागों में बाँटा जा सकता है –

(1) प्राकृतिक प्रदूषक (Natural pollutants) : ये प्रदूषक प्राकृतिक स्रोतों से निकलते हैं। उदाहरण – पौधों के पराग और पौधों के वाष्पशील कार्बनिक यौगिक, ज्वालामुखी विस्फोटकों तथा जैविक पदार्थों के सड़ने गलने से निकलने वाली कई गैसें हैं जैसे, सल्फर डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड आदि; दावानलों (forest fire) तथा समुद्र से निकलने वाले कण, प्राकृतिक रेडियोसक्रियता आदि।

(2) प्राथमिक प्रदूषक (Primary Pollutants) : ये प्रदूषक अथवा मानव क्रियाकलाप के द्वारा सीधे वायु में निष्कासित होते हैं। उदाहरण – ईंधन जलाने से निकलने वाले सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन के ऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोक्साइड, विविध हाइड्रोकार्बन तथा कणिकाएँ।

द्वितीयक प्रदूषक (Secondary Pollutants) : सूर्य के विद्युत चुम्बकीय विकिरणों के प्रभाव के अधीन प्राथमिक प्रदूषकों के परिणामस्वरूप द्वितीयक प्रदूषकों का निर्माण होता है।

उदाहरण : प्राथमिक प्रदूषक सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) वायुमण्डल की आक्सीजन (O_2) के साथ प्रतिक्रिया करके सल्फर डाइऑक्साइड (SO_3) बनाता है जो एक द्वितीयक प्रदूषक है। सल्फर ट्राइऑक्साइड (SO_3) जल वाष्प से मिलकर एक और द्वितीयक प्रदूषक सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) बनाता है जो कि अम्ल वर्षा का एक घटक है। नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO_2) पृथ्वी की सतह पर पहुँचने वाले पराबैंगनी विकिरणों का अवशोषण करती हैं और नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) तथा आक्सीजन परमाणुओं (O) में विखंडित हो जाती है। ये आक्सीजन परमाणु आक्सीजन के

साथ संयोजित होकर ओजोन (O_3) बनाते हैं। NO_2 से दो अन्य द्वितीयक प्रदूषण भी बनते हैं – पेरॉक्सी एसिटिल नाइट्रेट (Peroxy acetyl Nitrate, PAN) तथा नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)। धूम कोहरा, (Smog) धुएँ और कोहरे का मिश्रण है जो नाइट्रोजन के ऑक्साइडों तथा विविध हाइड्रोकार्बनों के बीच सूर्य के प्रकाश द्वारा शुरू होने वाली जटिल प्रतिक्रिया के कारण बनता है। धूमकोहरा अधिकतर शहरी क्षेत्रों में विशेषकर ठहरी हुई हवा के समय बनता है। इसका मुख्य कारण मोटरगाड़ियों की अत्यधिक संख्या का होना।

वायु प्रदूषकों के स्रोत और उनके प्रभाव :
(Sources and its effect of Air Pollutants)

(1) निलम्बित कणिकीय पदार्थ (SPM – ठोस कण) : यह धूल, मिट्टी, सल्फेट लवण, कार्बन भारी धातु लवण (कालिख) के आगिन कण, ऐस्बेस्टोस, तरल स्प्रे, कुहासा आदि में पाया जाता है। इसका मुख्य स्रोत ईंधन दहन, भवन निर्माण, खनन, ताप बिजली घर, पत्थर तोड़ना, औद्योगिक प्रक्रियाएँ, दावानलें, अपशिष्ट मस्मीकरण आदि हैं। इसका प्रभाव श्वसन तंत्र पर चिरकालिक प्रभाव; हरी पत्तियों की सतह पर जमाव जिससे CO_2 के अवशोषण तथा O_2 के विमोचन में बाधा आती है ; सूरज की रोशनी में रूकावट, कणों के आकार 0.1 से $10 \mu\text{m}$ के बीच के होते हैं, उनसे सबसे ज्यादा फेफड़ा क्षति होती है।

(2) कार्बन के ऑक्साइड : इसमें कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बन मोनोक्साइड आते हैं। इसका उत्पादन स्रोत कोयला, तेल तथा अन्य ईंधनों का ऊर्जा-उत्पादन के लिए दहन, निर्माण एवं परिवहन जैव संहति का जलाया जाना आदि है। इसका प्रभाव CO_2 की एक अहम भूमिका ग्रीन हाउस प्रभाव पैदा करने में है ; इससे हल्का कार्बोनिक अम्ल बनता है जो अम्ल वर्षा में योग देता है; CO हिमोग्लोबिन के साथ आबंधित होकर मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करती है जिससे श्वास रोध (asphyxia) हो जाता है।

Note : हिमोग्लोबिन में O_2 की तुलना में CO के लिए 250 गुना अधिक बंधुता होती है।

वायु प्रदूषण

(3) हाइड्रोकार्बन्स (HCs) : इसे वाष्प कार्बनिक यौगिक (VOCs) भी कहा जाता है। ये मीथेन (CH_4), ब्यूटेन (C_4H_{10}) ऐथिलीन (C_2H_4), बेंजोपाइरीन ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$), प्रोपेन (C_3H_8) के रूप में पाया जाता है। इसका उत्पाद स्रोत गैसोलीन टैंकों, कार्बुरेटर्स से वाष्पन, ईंधनों, जैवसंहति का जलना, नगर निगमों के भूमि-भराव, जल-मल की सूक्ष्मजैविकी क्रिया, औद्योगिक प्रक्रिया जिसमें विलायक निहित होते हैं आदि से प्राप्त होता है। इनका मानवों पर **कैंसर जनी प्रभाव** हो सकता है। उच्चतर सांद्रण पौधों और प्राणियों के लिए विषैले हो सकते हैं। वायुमंडल में होने वाले जटिल रासायनिक परिवर्तनों के द्वारा ये हानिकारक यौगिकों में बदल सकते हैं। इसमें से कुछ सूर्य के साथ अभिक्रियक होते और प्रकाश रासायनिक धूमकोहरा बनाते हैं।

(4) सल्फर के ऑक्साइड (SO_x) : यह सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), सल्फर ट्राइऑक्साइड (SO_3) और सल्फेट (SO_4) के रूप में पाये जाते हैं। इसका मुख्य उत्पादक स्रोत, सल्फरयुक्त ईंधन जैसे कोयले का दहन, पेट्रोलियम निष्कर्षण तथा इनकी रिफाइनिंग, कागज निर्माण, नगरपालिका कचरा जलाना, अयस्क पिघला कर धातु निष्कर्षण आदि से प्राप्त होता है। SO_2 में सर्वाधिक हानिकारक प्रभाव होते हैं क्योंकि यह मानवों एवं अन्य प्राणियों के फेफड़ों में गंभीर हानि पहुँचा सकती है तथा अम्ल वर्षा की एक महत्वपूर्ण पुरावणी होती है, इसके हानिकर प्रभावों में आते हैं/रंग रोगन और धातुओं का सक्षारण तथा प्राणियों और पौधों की क्षति एवं उनकी मृत्यु हो जाती है।

(5) नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO_x) : यह नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO), नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO_2), नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) और नाइट्रेट (NO_3) के रूप में पाया जाता है। इसका मुख्य उत्पादक स्रोत ईंधनों का जलना जैवसंहति का जलना, उर्वरकों की निर्माण प्रक्रिया के उत्पाद आदि हैं। इसका प्रभाव द्वितीयक प्रदूषक पेरॉक्सी ऐसीटिल नाइट्रेट (PAN) तथा नाइट्रिक एसिड (HNO_3) का बनना, पादप वृद्धि का दमन और ऊतक क्षति, आँखों में चिरमिराहट, इन्फ्लूएंजा जैसे वाइरल संक्रमण, वायुमण्डल में बने नाइट्रेट के कारण देखने में बाधकता। यही नाइट्रेट मृदा में पादप वृद्धि बढ़ाते हैं आदि हैं।

(6) प्रकाश रासायनिक ऑक्सीडेंट्स : यह ओजोन (O_3), पेरॉक्सी एसिल नाइट्रेट्स (PANS), फार्मैल्डहाइड (CH_2O), ऐसीटैल्डहाइड ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$), हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (H_2O_2), हाइड्रोक्सिल (HO) के रूप में पाया जाता है। इसका उत्पाद स्रोत वायुमण्डल में प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाएँ सूर्य के प्रकाश में होने वाली नाइट्रोजन के ऑक्साइड तथा हाइड्रोकार्बन आदि हैं। इसका प्रभाव यह धुंध पैदा करता है ; आँखों, नाक तथा गले में जलन होती है ; श्वसन समस्याएँ, सूर्य के प्रकाश आने में बाधा आदि हैं।

(7) अन्य कार्बनिक यौगिक : अन्य कार्बनिक यौगिक क्लोरोफ्लोरो - कार्बन्स (CFCs), फार्मैल्डहाइड (CH_2O), मेथिलीन क्लोराइड (CH_2Cl_2), ट्राइक्लोरोएथिलीन (C_2HCl_3), वीनाइल क्लोराइड ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$), कार्बन टेट्रा क्लोराइड (CCl_4) तथा एथिलीन ऑक्साइड ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) आदि हैं। इसका उत्पादन स्रोत एरोसॉल स्प्रे, फास्ट फूड पात्र बनाने के लिए फोम तथा प्लास्टिक, अग्निशमन यंत्र, रेफ्रिजरेशन आदि हैं। CFCs से प्रभाव समतापमण्डलीय ओजोन की मात्रा में कमी जिससे पृथ्वी की सतह पर पराबैंगनी प्रकाश का अधिक प्रवेश होता है। अधिक मात्रा में आती हुई UV विकिरणों से त्वचा-कैंसर होता है तथा उनसे विविध जीव स्वरूपों पर घातक प्रभाव हो सकता है।

(8) धातुएँ तथा अन्य अकार्बनिक यौगिक : यह सीसा (Pb), पारा (Hg), हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), हाइड्रोजन फ्लोराइड (HF) के रूप में होता है। इसका उत्पादन स्रोत तेल कुएँ तथा रिफाइनरी, परिवहन वाहन, नगरपालिका भूमि-भराव, उर्वरक, सिरैमिक्स, कागज, रसायन तथा पेंट उद्योग, पीड़कनाशी, कवकनाशी, ऐल्युमिनियम उत्पादन, कोयला गैस भवन आदि हैं। इससे श्वसन समस्याएँ पैदा होती हैं, विषालुता आती है जिनसे मानवों तथा अन्य प्राणियों की मृत्यु तक हो सकती है। फसलें बर्बाद कर देती हैं तथा इससे कैंसरजनी प्रभाव होता है।

(9) तरल बुंदिकाएँ : यह सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4), नाइट्रिक अम्ल (HNO_3), तेल, पीड़कनाशी जैसे DDT तथा मैलेथिआन के रूप

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

में होता है। इसका उत्पादन स्रोत कृषि पीड़कनाशी, धूमन, तेल रिफाइनरी, वायुमंडल में प्रदूषकों की अभिक्रियाएँ आदि हैं। यह अम्ल वर्षा में योगदान करता है। संरक्षण, विविध जीवों को क्षति पहुँचाता है।

व्यावसायिक संकट :

(1) सिलिकोसिस (Silicosis) अथवा सिलिको ट्यूबरकुलोसिस खाद्यान्नों, चीनी मिट्टी के उद्योग, सिरमिक काँच तथा भवन-निर्माण में संलग्न व्यक्तियों की श्वास के साथ सिलिका अथवा सिलिकन डाइऑक्साइड (SiO_2) के कण लगातार प्रवेश करते रहते हैं जिसके कारण मजदूरों को **वक्ष (छाती)** में पीड़ा तथा खाँसी-बलगम की दीर्घ शिकायत बनी रहती है।

(2) एस्बेस्टोसिस (Asbestosis) : यह एस्बेस्टस के जमाव के कारण होता है। इसका उपयोग छत की चादर के उत्पादन में किया जाता है। यह कैंसर जनक भी होता है।

(3) बाईसिनोसिस (Byssinosis) : कपड़ा मिल में काम करने वाले मजदूरों की श्वास के साथ **रूई के रेशे (तंतु)** लगातार शरीर में प्रवेश करते हैं। फेफड़ों में इन तंतुओं के एकत्र होने से फेफड़े निष्क्रिय हो जाते हैं। इस कारण श्वास लेने में कठिनाई होती है तथा दीर्घकालिक दमा और खाँसी उत्पन्न हो जाती है।

(4) न्यूमोकोनियोसिस (Pneumoniosis) : यह कोयला खाद्यान्नों में काम करने वाले कर्मचारियों द्वारा श्वास के साथ कोयले के महीन कणों को प्रविष्ट होने से होता है। उन्हें श्वास संबंधी विकार हो जाते हैं।

Note : (i) आर्सेनिक पौधों को विषाक्त बना देती है, जिससे चारे के रूप में पौधे को खाने वाले पशुओं की मृत्यु हो जाती है।

(ii) मोटरगाड़ियों की निष्कासन नली से निर्मुक्त सीसे (lead) के कणों से एंथ्रेक्स एवं एंजिमा रोग होता है।

(iii) ग्रीन हाउस प्रभाव (Green house effect) — वायुमंडल में बढ़ती हुई हानिकारक गैसों जैसे — CO_2 , CO, SO_2 आदि वायुमंडल की ऊपरी सतह पर जमकर पृथ्वी के तापमान में वृद्धि कर रही है। इसे ही ग्रीन हाउस प्रभाव कहते

हैं। ये गैसों पृथ्वी से वापस लौटने पर अवरक्त किरणों को रोककर वातावरण को गर्म करती हैं। इसी प्रभाव के कारण ध्रुवों पर स्थित बर्फ पिघल रहे हैं।

(iv) अम्लीय वर्षा (Acid rain) : अम्लीय वर्षा का कारण वायु प्रदूषण है। यह वायु में उपस्थित नाइट्रोजन तथा सल्फर के ऑक्साइड के कारण होती है। ये गैसीय ऑक्साइड वर्षा के जल के साथ मिलकर क्रमशः **नाइट्रिक अम्ल** तथा **सल्फ्यूरिक अम्ल** बनाते हैं। वर्षा के साथ यह अम्ल भी पृथ्वी पर नीचे आते हैं इसलिए इसे अम्लीय वर्षा कहते हैं। अम्लीय वर्षा के कारण अनेक ऐतिहासिक स्मारक भवन, मूर्तियों का संरक्षण हो जाता है जिससे उन्हें बहुत नुकसान पहुँचता है मृदा भी अम्लीय हो जाती है और उर्वरता कम होने लगती है।

वायु प्रदूषण का निवारण तथा नियंत्रण :

(1) गैसीय प्रदूषकों के नियंत्रण के उपाय:

(a) **ज्वलन** : जब प्रदूषक कार्बनिक गैसों अथवा वाष्प रूप में होते हैं तो इस तकनीक का प्रयोग किया जाता है। पदार्थों के जलने अथवा **उत्प्रेरक प्रक्रम** के द्वारा यह कार्बनिक पदार्थ अपेक्षाकृत कम हानिकारक जलवाष्प तथा कार्बन डाइऑक्साइड का निर्माण करते हैं।

(b) **अवशोषण** : इस तकनीक में गैसीय निष्पाद की स्क्रबर अथवा अवशोषकों से प्रवाहित क्रिया जाता है। इनमें उचित अवशोषक द्रव भरा होता है जो निष्पादित गैसों से प्रदूषक हटा देता है अथवा उन्हें किसी अन्य पदार्थ में परिवर्तित कर देता है।

(c) **अधिशीघ्रण** : निर्मुक्त गैसों को संघ्न ठोस अधिशोषक युक्त पात्र से प्रवहित करते हैं। निकलने वाली गैसों के कार्बनिक तथा अकार्बनिक पदार्थ अधिशोषित हो जाते हैं।

(2) कणिकीय पदार्थों का नियंत्रण :

(a) यांत्रिक युक्तियाँ सामान्यतः निम्न लक्षणों पर आधारित हैं —

(i) **गुरुत्व** : इस प्रक्रम में गुरुत्वाकर्षण बल के कारण कण नीचे बैठ जाते हैं।

(ii) **गैस प्रवाह की दिशा में अचानक परिवर्तन** : इससे अधिक गति के कारण विभिन्न कण अलग हो जाते हैं।

जल प्रदूषण

(b) वस्त्र निस्यंदक (fabric filters) : धूल मिश्रित गैसों को रंध्रयुक्त माध्यम से गुजारा जाता है। यह रंध्र माध्यम बुने हुए वस्त्र होते हैं। गैस में उपस्थित

(c) नम स्क्रबर : नम (गीले) स्क्रबर का उपयोग रासायनिक खनन तथा धातुकर्मी उद्योगों में SO_2 , NH_3 तथा धातुयुक्त धुएँ को हटाने के लिए किया जाता है।

(d) स्थिर विद्युत अवक्षेपित्र : जब किसी गैस अथवा ऐसी वायु जिसमें ऐरोसॉल धुम्र ठोस, कुहासा विद्यमान हो, को दो इलेक्ट्रोड के बीच प्रवाहित किया जाता है तब ऐरोसॉल के कण इलेक्ट्रोड पर अवक्षेपित हो जाता है।

(3) स्वचालित वाहनों का उचित रख-रखाव तथा प्रदूषण के मानक स्तर का निर्वहन, जैसे - भारत II अथवा यूरो- II ।

(4) वृक्षारोपण

(5) वायु, सौर ऊर्जा, समुद्री धारा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का उपयोग।

जल प्रदूषण

कोई भी भौतिक, रासायनिक अथवा जैविक परिवर्तन जिससे जल की गुणवत्ता घट जाती हो जल प्रदूषण कहलाता है।

जल प्रदूषण स्रोत : जल बिंदु के स्रोत दो प्रकार के होते हैं

(i) बिंदु स्रोत (Point Sources) : जल स्रोत के निकट बिजलीघर भूमित कोयला खाद्यान्नों तथा तेल के कुएँ इस वर्ण के उदाहरण हैं। यह स्रोत प्रदूषकों को सीधे ही जल में प्रवाहित कर देते हैं। परंतु सामान्यतः जल में प्रवाहित करने से पूर्व इन प्रदूषकों का उपचार संभव है।

(ii) अबिंदु स्रोत (non - points sources)

यह कई स्थलों पर फैले रहते हैं तथा जल में किसी एक बिंदु अथवा निश्चित स्थान से प्रवाहित नहीं होते इनमें खेतों बगीचों, निर्माण स्थलों, जल - भराव, सड़क एवं गलियों इत्यादि से बहने वाला जल सम्मिलित है। अबिंदु स्रोत का नियमन तथा उपचार सरल नहीं है।

जल प्रदूषक के प्रकार, स्रोत, प्रभाव :
जल प्रदूषक तीन प्रकार के होते हैं -

(1) जैविकीय कारक (Biological agents) :

मानव स्वास्थ्य संबंधी रोगजनक जीव जैसे विषाणु, जीवाणु तथा प्रोटोजोआ गंभीर प्रकार के जल प्रदूषक हैं। हैजा, जीवाणुवीय तथा अमीबा पेचिश, जठरांत्रशोथ, टाइफाइड, पोलियो, वाइरल हेपेटाइटिस, कृमि संक्रमण, फ्लू आदि कुछ खास जल-वहनी रोग हैं। कुछ कीट जिनके जलीय लार्वा होते हैं, मलेरिया, डेंगू, पीत ज्वर तथा फाइलेरिएसिस फैलाते हैं। भारत में वर्षा ऋतु के आरम्भ होने पर प्रायः ऐसी महामारियाँ शुरू हो जाया करती है। बाढ़, जलमयता, पाइपों का फटना, जल-मल का मेष जल में मिल जाया करना, बरसात की आम समस्याएँ हैं जिनसे ये महामारियाँ होते हैं। घनी आबादी वाले क्षेत्र, अनियोजित औद्योगिक एवं मानव बस्तियाँ तथा उचित नागरिक सुविधाओं के अभाव आदि से अक्सर इन बिमारियों के योगदान मिलता है। मानव अपशिष्टों, जानवरों के अपशिष्टों, घरेलू जल-मल तथा चमड़ा-शोध शालाओं एवं बूचड़खानों से निकले अपशिष्ट जल विसर्जनों से जल का प्रदूषण होता है।

(2) रासायनिक साधन (Chemical Agents) :

जलविलयशील, जल-अविलयशील या फिर फास्फेट्स तथा ऑक्सीजन सहित वाले अपशिष्ट आदि रासायनिक प्रदूषक हो सकते हैं। इसे तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है -

(i) अकार्बनिक (Inorganic) रसायन तथा खनिज -

यह अम्ल, लवण, धातुएँ जैसे कि सीसा और पारा पादप पोषक जैसे फास्फेट्स तथा नाइट्रेट्स हो सकते हैं। इसका स्रोत थल से प्राकृतिक अपप्रवाह, शहरी तूफान, औद्योगिक अपशिष्ट, अम्ल, जमाव, सीसा -युक्त गैसोलीन, सीसा-गलन, सिंचाई, पीड़कनाशी, कृषि अपप्रवाह, खनन, तेल खनन स्थान, घरेलू जल-मल, अपर्याप्त अपशिष्ट जल उपचार, खाद्य संसाधन उद्योग, डिटर्जेंट जिनमें फॉस्फेट आदि होते हैं। इसका

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

प्रभाव खाद्य शृंखला के माध्यम से विविध प्रकार के जीवों एवं मानवों के लिए आविषी, जिनसे आनुवंशिक एवं जन्मजात दोष पैदा हो सकते हैं; हानिकारक खनिजों की जल में अधिक विलय-शीलता, घरेलू, कृषि एवं औद्योगिक उपयोग के लिए जल को अनुपयुक्त बना देते हैं, मृदा में लवणता वर्धन; जल निकायों के पारितंत्र में गड़बड़ी तथा जल-सुपोषण पैदा होता है आदि, है।

(ii) कार्बनिक रसायन (Organic Chemical) : यह तेल, गैसोलीन, पीड़कनाशी, रंग-रोगन, प्लास्टिकस, धुलाई में काम आने वाले विलायक, डिटरजेंट तथा जैविक अपशिष्ट जैसे घरेलू जल-मल, पशु जल अपशिष्ट आदि प्रदूषक हो सकते हैं। इसका मुख्य स्रोत कृषि, वानिकी, पीड़क नियंत्रण उद्योगों, घरेलू तथा औद्योगिक अपशिष्ट, जल विसंक्रमण प्रक्रियाएँ, कागज उद्योग, ब्लीचिंग प्रक्रिया, मशीन तथा पाइपलाइन अपशिष्ट, बिखराव, घर ; सामुदायिक तथा औद्योगिक उपयोग आदि, है। इसका प्रभाव जलीय जीवन के लिए आवासी तथा उन जीवों के लिए भी जो ऐसी जल निकायों पर निर्भर करते हैं, जल निकायों का सुपोषण आदि पर होता है।

(iii) रेडियो सक्रिय पदार्थ : इसका स्रोत शोध प्रयोगशालाओं तथा अस्पतालों से निकले नाभिकीय अपशिष्ट, यूरेनियम अयस्क का संसाधन, नाभिकीय संयंत्र है। इसका प्रभाव होता है रेडियो न्यूक्लाइड खाद्य शृंखला में प्रवेश करते हैं और जन्मजात एवं आनुवंशिक दोष पैदा करते हैं, कैंसर उत्पन्नकारी कारक आदि।

(3) भौतिक कारक (Physical Agents) : निलम्बित ठोस पदार्थ, अवसादी ठोस पदार्थ और तापमान ऐसे भौतिक कारक हैं जिनसे जल की गुणवत्ता प्रभावित होती है। इन जल प्रदूषकों से कई प्रकार के कुप्रभाव होते हैं जैसे गाद बनना, जल मार्गों का अवरुद्ध हो जाना, बाँधों का भर जाना तथा पानी का गदला हो जाना। जलीय जीवों को इस प्रकार के जल में अपने गिलों (क्लोमों) से साँस लेना समस्या बन जाती है। निलम्बित कार्बनिक तथा खनिज ठोस पदार्थ, विषैले पदार्थों, जैसे भारी धातुओं का अधिशोषण कर लेते हैं और उन्हें खाद्य-शृंखला में पहुँचा देते

हैं। हल निकाय में ऊष्मा - धारी जल के मिलने से जल के निकाय में ताप प्रदूषण पैदा होता है।

सुपोषण (Eutrophication) : जल में मल-मूत्र के अत्यधिक बहाव से जल प्लवकों की वृद्धि होती है। इनकी अत्यधिक संख्या से जल में विलय ऑक्सीजन की मात्रा में कमी आ जाती है। साथ ही जल प्लवकों के मृत हो जाने पर उनके सड़ने (Putrefaction) के फलस्वरूप जल में धुली अधिकांश ऑक्सीजन का हास हो जाता है। पोषकों का अत्यधिक संभरण एवं शैवालों की वृद्धि (algal growth) अथवा फलने-फूलने (bloom) के परिणामस्वरूप जल में ऑक्सीजन का हास हो जाता है। यह स्थिति सुपोषण या यूट्रोफिकेशन (Eutrophication) कहलाती है। जल में धुली ऑक्सीजन की कमी तथा विषैले औद्योगिक वर्ज्य पदार्थों के प्रभाव से मछलियों की संख्या में कमी आ जाती है जिससे हम भोजन के स्रोत से वंचित हो जाते हैं।

जल से होने वाली बीमारी -

(1) मिनामाटा बीमारी : पारा (Hg) द्वारा पन का शिकार (मिनामाटा बीमारी) जापान की मिनामाटा खाड़ी से Hg - संक्रमित मछलियाँ खाने के कारण हुआ। इसकी जांच 1952 में हुई। पारा मिश्रण में अवशिष्ट जल बैक्टिरिया द्वारा अत्यधिक जहरीले मिथाइल पारा में बदल जाते हैं, जिससे अंग, होंठ तथा जीभ काम करना बंद कर देते हैं, इसके अलावा बहरापन, आँखों का धुंधलापन तथा मानसिक अंस्तुलन हो जाता है।

(2) इटाई-इटाई बीमारी : कैडमियम प्रदूषण से इटाई-इटाई बीमारी (आउच आउच बीमारी हड्डियों तथा जोड़ों की दर्दनाक बीमारी) एवं लीवर तथा फेफड़े का कैंसर हो जाता है।

(3) ब्लू बेबी सिंड्रोम : पेयजल में नाइट्रेट की अत्यधिक मात्रा मानव स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है तथा नवजात शिशुओं की मृत्यु भी हो सकती है। यह हीमोग्लोबिन के साथ प्रतिक्रिया कर असक्रिय मिथेमोग्लोबिन बनाता है जो कि ऑक्सीजन यातायात को विकृत बना देता है। इसे मिथेमोग्लोबिनेमिया या ब्लू बेबी सिंड्रोम कहते हैं।

जल गुणवत्ता को सुधारना

(4) **कंकाल फ्लूरोसिस** : पेयजल में फ्लूराइड की अत्यधिक मात्रा दाँतों की विषमताओं को जन्म देती है, हड्डी में कड़ापन तथा अकड़न आ जाती है तथा जोड़ों का दर्द होता है।

(5) **आर्सेनिक** के लगातार संपर्क से ब्लैक फुट बीमारी हो जाती है। आर्सेनिक से डायरिया, पेरिफेरल, न्यूरीटिस तथा हाइपरकेराटोसिस तथा फेफड़े एवं त्वचा का कैंसर हो सकता है।

जल गुणवत्ता को सुधारना (Improving Water Quality) : औद्योगिक तथा नगरीय अपशिष्ट जल को उत्सर्जन उपचार संयंत्र (ETP) में शुद्ध किया जाता है तब इसे जलाशयों में डाला जाता है। साधारणतः निम्नलिखित उपचार किए जाते हैं –

(i) **प्राथमिक उपचार** : इस भौतिक में जल को मलबों से अलग कर उसे टैंक में छोड़ दिया जाता है, जिससे तलछटों से गंदगी जम जाए।

(ii) **द्वितीयक उपचार** : यह एक जैविक प्रक्रिया है तथा यह सूक्ष्म जीवों के द्वारा कराया जाता है। इस उपचार में, अवशिष्ट जल को उथले टैंक में स्थायीकरण के लिए डाला जाता है।

कार्बनिक पदार्थों का ऑक्सीकरण जीवाणुओं द्वारा होता है। इस प्रक्रिया में CO_2 का निष्कासन होता है तथा आपक या जैव ठोस का निर्माण होता है। आपक या जैव ठोस का निर्माण होता है। आपक लगातार वातित होकर ऑक्सीकरण करता है। शैवालों का अपशिष्ट जल के ऊपरी प्रकाशित भाग में विकास होने से O_2 का उत्पादन होता है, जिससे वातन होता है।

(iii) **तृतीय उपचार** : इस भौतिक रासायनिक प्रक्रिया में पोषण की उपस्थिति के कारण (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस इत्यादि) घुले हुए कार्बनिक पदार्थ, धातु या रोगाणुओं को हटाया जाता है। इस चरण में अपशिष्ट जलों को मजबूत ऑक्सीकारकों, जैसे क्लोरीन गैस परक्लोरेट नमक, ओजोन, गैस तथा UV विकिरण द्वारा रासायनिक ऑक्सीकरण हो जाता है। तीसरे उपचार के बाद अपशिष्ट जल को प्राकृतिक जलाशयों में छोड़ा जा सकता है या कृषि के लिए उपयोग किया जा सकता है।

मृदा प्रदूषण (Soil Pollution) : ठोस कूड़ा-कचरे के कारण भूमि प्रदूषण उत्पन्न होता है। ठोस कचरा (वर्ज्य) प्रायः घरों, मवेशी,

उद्भोगों, कृषि, तथा अन्य स्थानों से आता है। इसका ढेर टीलों का रूप ले लेते हैं। ठोस कचरे में राख, कपड़े, प्लास्टिक, रबड़, चमड़ा ईट रेत, धातुएँ मवेशी-गृह का कचरा, गोबर इत्यादि वस्तुएँ सम्मिलित हैं।

मृदा प्रदूषण से हानि

(1) **जैव – विविधता की हानि (loss of Biodiversity)** : सतत बढ़ती जाती मानव जनसंख्या के लिए कृषिय तथा विकास आवश्यकताओं और उन्हीं के साथ उसकी अभिलाषाओं तथा लिप्साओं की पूर्ति के लिए भूमि प्रदान करने हेतु कितने ही बड़े-बड़े क्षेत्रों से वन काट दिए जिससे प्राकृतिक वनस्पतिजात (Flora) एवं प्राजिजात (fauna) नष्ट हो गई। IUCN (इंटरनेशनल यूनियन फॉर कंजर्वेशन ऑफ नेचर) के अनुसार अनुमान लगाया गया कि सन् 2050 तक लगभग 50,000 पादप स्पीशीज विलुप्त हो जाएगी या संकटापन्न स्तर तक पहुँच जाएगी। वैज्ञानिकों के अनुसार इस समय 4,500 प्राणि स्पीशीज तथा 20,000 पादप स्पीशीज संकटापन्न मानी जा रही हैं।

(2) **मृदा अपरदन (Soil Erosion)** : यह वह प्रक्रिया है जिसमें मृदा घटकों का और विशेषकर उपरिमृदा (topsoil) के कणों का ढीला होना, अलग-अलग हो जाना तथा वहाँ से हटा लिया जाना शामिल है। मृदा अपरदन दो साधनों-तेज हवाओं तथा बहते पानी से होता है। मगर ये दोनों का कारक तभी कार्यशील हो पाते हैं जल भूमि सतह से वनस्पति आवरण समाप्त हो चुका होता है। उपरिमृदा की अत्यधिक हानि से मृदा-उर्वरता कम हो जाती है और परिणामस्वरूप यह अपरदन मृदा नदियों की तली में आकर जम जाती है, यानी जल निकाओं में गाद का जमना होता है।

(3) **अम्लता तथा क्षारता (Acidity and Alkalinity)** : मृदा में अम्लता अथवा क्षारता के बढ़ जाने से उसकी उर्वरता कम हो जाती है तथा कुछ फसलों के लिए यह अच्छा नहीं होता। जब मृदा में हाइड्रोजन आयन सांद्रण बढ़ता है तब वह अम्लीय हो जाती है। यदि मौसम सूखा रहा और वर्षा कम हुई तो कैल्सियम कार्बोनेट से खनिज तथा क्षारीय यौगिक मिट्टी में जमा हो जाते हैं। इससे मृदा की क्षारता बढ़ जाती है। मृदा

पारिस्थितिकी, पर्यावरण एवं प्रदूषण (Ecology, Environment & Pollution)

की इस प्रकार की दशा के मुख्य कारण हैं भूमि का बिना-सोचे-समझे उपयोग और अनुचित कृषि प्रथाएं और ये दोनों ही मानव-जैलत कारण हैं।

(4) अपशिष्ट (Waste Dumps) : औद्योगिक अपशिष्ट जल, नगरीय अपशिष्ट तथा मेडिकल एवं अस्पतालों के अपशिष्ट को फेंकने से भूमि प्रदूषित हो जाती है। औद्योगिक ठोस अपशिष्ट तथा आपक जहरीले कार्बनिक, अकार्बनिक रासायनिक मिश्रण एवं भारी धातु के द्वारा मृदा को प्रदूषित करते हैं। औद्योगिक उत्सर्जन के गिरने से तथा ताप ऊर्जा संयंत्र से निकलने वाला फ्लाई ऐश आस-पास के पर्यावरण को दूषित कर सकता है। औद्योगिक उत्सर्जन के लिए लगाए ऊँची चिमनी से निकले कणकीय पदार्थ जल्दी से पृथ्वी की सतह पर आकर बैठ जाते हैं। नाभिकीय परीक्षण प्रयोगशालाओं, नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र तथा नाभिकीय विस्फोट से निकले अपशिष्ट विकिरण मृदा को संक्रमित करते हैं। रेडियो विकिरण पदार्थ भूमि में लंबे अंतराल तक रह सकते हैं क्योंकि उनका आधा जीवन साधारणतः लंबा होता है। उदाहरण – स्ट्रॉन्टियम –90 का आधा जीवन 28 वर्षों का तथा केसियम (Cesium) – 137 का 30 वर्षों का होता है।

(5) नगरीय अपशिष्ट (Municipal Wastes) : इसके अंतर्गत घरेलू तथा रसोई के अपशिष्ट, बाजार के अपशिष्ट, अस्पताल के अपशिष्ट, पशुओं एवं पोल्ट्री के अपशिष्ट, कसाई खानों के अपशिष्ट आते हैं।

(6) कृषि रसायन (Agrochemicals) : कीटनाशक तथा खरपतवार नाशक का उपयोग कृषि प्रणाली में कीट एवं खरपतवार पर नियंत्रण पाने के लिए अत्यधिक किया जाता है। अत्यधिक अकार्बनिक उर्वरकों तथा जैव नाशकों के अवशेष, भूमि एवं भूमिगत जल संसाधनों को संक्रमित कर देते हैं।

(7) खनन ऑपरेशन (Mining operation) : विवृत खनन (एक प्रक्रिया जहाँ धरती का सतह का खनन कर भूमिगत जमा पदार्थ को निकाला जाता है) से ऊपरी भूमि का पूरी तरह नुकसान होता है तथा पूरा क्षेत्र जहरीले धातु एवं रसायन से संक्रमित हो जाता है।

मृदा प्रदूषण का नियंत्रण—

- (i) प्रदूषण एवं भूमि अपघटन को नियंत्रित करने के अंतर्गत सुरक्षित भूमि उपयोग, योजनाबद्ध शहरीकरण, नियंत्रित विकास

कार्यक्रम, सुरक्षित डिस्पोजल तथा मानव आवास स्थलों एवं उद्योगों के ठोस अपशिष्टों का प्रबंधन।

- (ii) मल जल आपक तथा औद्योगिक ठोस अपशिष्ट का उपयोग भूमि भरण के लिए किया जाता है।
- (iii) जहरीले रसायन तथा हानिकारक धातु जिसमें अपशिष्ट रहते हैं, सड़क बनाने में बिछाने वाली सामग्री के रूप में उपयोग कर लिया जाता है।
- (iv) फ्लाई राख ईट का उपयोग भवन निर्माण के काम में होता है।
- (v) ठोस अपशिष्टों से छुटकारा पाने का आसान तरीका भस्मीकरण (ऑक्सीजन की उपस्थिति में दहन) एवं ताप अपघटन (ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में दहन) है।

ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution) :

वातावरण में चारों ओर फैली अनिश्चित या अवांछनीय ध्वनि को ध्वनि प्रदूषण कहते हैं।

स्रोत : ध्वनि प्रदूषण के स्रोत शोर (Loudness) ही है, चाहे वह किसी भी तरह से पैदा हुई हो। कूलर, स्कूटर रेडियो, टी. वी., कार, बस ट्रेन, रॉकेट, घरेलू उपकरण, वायुयान, लाउडस्पीकर, वाशिंग मशीन, स्टीरियो, तोप, टैंक तथा दूसरे सुरक्षात्मक उपकरणों के अलावा सभी प्रकार की आवाज करने वाले साधन, कारक या उपकरण ध्वनि प्रदूषण के स्रोत हैं।

ध्वनि प्रदूषण के हानिकारक प्रभाव :

सतत शोर होने कारण सुनने की क्षमता कम हो जाती है तथा आदमी के बहरा होनी की संभावना बढ़ जाती है। इसके कारण थकान, सिरदर्द, अनिद्रा आदि रोग होते हैं। शोर के कारण रक्त दाब बढ़ता है और हृदय की धड़कन बढ़ जाती है। इसके कारण धमनियों में कोलेस्ट्रॉल का जमाव बढ़ता है, जिसके कारण रक्तचाप भी बढ़ता है। क्रोध तथा स्वभाव में उतेजना पैदा होती है। शोर में लगातार रहने पर बुढ़ापा जल्दी आता है। अत्यधिक शोर के कारण एड्रीनल हार्मोनों का स्त्राव अधिक होता है। हमेशा शोर में रहने पर जनन क्षमता भी प्रभावित होती है। उपापचयी क्रियाएँ भी प्रभावित होती हैं। इसके कारण संवेदी तथा तंत्रिका तंत्र कमजोर हो जाता है।

ध्वनि प्रदूषण

ध्वनि प्रदूषण का नियंत्रण

- (1) ध्वनि रोधी इंसुलेंटिंग जैकेट या छन्ना का उपयोग मशीन से होने वाली ध्वनि को कम कर सकता है।
- (2) औद्योगिक कर्मचारियों एवं रनवे ट्रैफिक नियंत्रण कर्मचारियों को कर्णमफ का उपयोग अवश्य करना चाहिए जिससे अनचाहे शोर से बचा जा सके।
- (3) अस्पताल तथा विद्यालय के 100

मीटर के आस-पास का क्षेत्र शांत क्षेत्र घोषित कर देने से बीमार मरीजों को आराम एवं छात्रों को पढ़ाई में ध्यान लगाने में सुविधा होगी।

- (4) वन तथा घनी झाड़ियों भी शोर अवरोधक के रूप में काम करती हैं।
- (5) **ग्रीन मफलर** – सड़क के किनारे पेड़ों को लगाने को विधि को ग्रीन मफलर कहा जाता है।

विभिन्न स्रोतों से उत्पन्न ध्वनियों की प्रबलता

स्रोत	ध्वनि की प्रबलता	साधारण मनुष्य द्वारा अनुभव किया जाने वाला ध्वनि स्तर
1. फुसफुसाहट	10 – 20	शान्त
2. धीमी रेडियो	30 – 40	मधुर
3. बातचीत	50 – 60	सामान्य से तेज
4. हल्का यातायात	70	धीमी शोरगुल
5. व्यस्त बस्तियाँ	80	शोरगुल
6. मोटर साइकिल या भारी यातायात (लगभग 25 फीट दूरी)	90	प्रबल
7. जेट इंजन (लगभग 100 फीट दूर)	105	असुविधा
8. बिजली की कड़क	120	असुविधा
9. जेट यान उड़ते समय	150	पीड़कजनक

रेडियोएक्टिव प्रदूषण (Radio active Pollution) :

यह प्रदूषण रेडियोएक्टिव किरणों से उत्पन्न होता है। रेडियोएक्टिव मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं –

- (1) अल्फा (α) कण,
- (2) बीटा (β) कण, और
- (3) गामा (γ) गामा कण

रेडियोएक्टिव प्रदूषण के स्रोत :

- (i) परमाणु भट्टियों में प्रयुक्त होने वाले ईंधन से उत्पन्न प्रदूषण
- (ii) नाभिकीय शस्त्रों के उपयोग से उत्पन्न प्रदूषण
- (iii) परमाणु बिजली घरों से निकलने वाले अपशिष्ट से उत्पन्न प्रदूषण।
- (iv) चिकित्सा में उपयोग होने वाली किरणों से प्राप्त प्रदूषण

- (v) शोध कार्यों में प्रयुक्त रेडियोधर्मी पदार्थों से उत्पन्न प्रदूषण

- (vi) सूर्य की पराबैंगनी किरणों, अंतरिक्ष किरणों एवं पृथ्वी में विद्यमान रेडियो धर्मी पदार्थों के विखण्डन से उत्पन्न प्रदूषण।

रेडियोएक्टिव प्रदूषण के प्रभाव :

रेडियोधर्मी पदार्थों के प्रदूषण से ल्यूकेमिया व हड्डी का कैंसर उत्पन्न हो जाता है। त्वचा पर घाव बन जाते हैं। ऊतक, आँख, आहारनाल पर बुरा प्रभाव पड़ता है। अंगों में सूजन, दर्द और जलन जैसे लक्षण दिखाई देते हैं।

समुद्र प्रदूषण :

समुद्र प्रदूषण का कारण समस्त मानवीय क्रियाएँ, जलपोतों से तेल रिसाव और जलपोतों की दुर्घटना से होता है। इसका प्रभावी समुद्री जैविक संपदा का विकास पर पड़ता है।



ब्रह्माण्ड

- ब्रह्माण्ड के अंतर्गत उन सभी आकाशीय पिण्डों एवं उल्काओं तथा समस्त सौर परिवार, जिसमें सूर्य, चन्द्र पृथ्वी आदि भी शामिल हैं, का अध्ययन किया जाता है।
- ब्रह्माण्ड के नियमित अध्ययन का प्रारम्भ क्लाडियस टालेमी द्वारा (140 ई. में) हुआ।
- टालेमी के अनुसार पृथ्वी, ब्रह्माण्ड के केन्द्र में है तथा सूर्य और अन्य ग्रह इसकी परिक्रमा करते हैं।
- 1573 ई. में कॉपरनिकस ने पृथ्वी के बदले सूर्य को केन्द्र में स्वीकार किया।
- पृथ्वी व चन्द्रमा के बीच का अन्तरिक्ष भाग सिसलूनर कहलाता है।

ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति की वैज्ञानिक परिकल्पनाएँ

- बिग बैंग सिद्धांत- जार्ज लेमेण्टर
- निरंतर उत्पत्ति का सिद्धान्त- थॉमस गोल्ड और हैमन बॉण्डी
- संकुचन विमोचन का सिद्धान्त- डा. एलेन सैण्डज
- ब्रह्माण्ड की जानकारी की सबसे आधुनिक स्रोत प्रो. ज्योकरांय बुरबिज द्वारा, जिन्होंने प्रतिपादित किया कि प्रत्येक गैलेक्सी ताप नाभिकीय अभिक्रिया के फलस्वरूप काफी मात्रा में हीलियम उत्सर्जित करते हैं।
- प्रकाश वर्ष वह दूरी है, जिसे प्रकाश शून्य में 29, 7925 किमी. प्रति से. या लगभग 186282 मील प्रति से. की गति से तय करता है।
- ब्रह्माण्ड ईकाई से तात्पर्य सूर्य और पृथ्वी के बीच की औसत दूरी जो 149597870 किमी. (लगभग 149,600,000 किमी.) या 15 किमी. है।

- सूर्य और उसके पड़ोसी तारे सामान्य तौर से एक गोलाकार कक्षा में 150 किमी. प्रति से. की औसत गति से मंदाकिनी के केन्द्र के चारों ओर परिक्रमा करते हैं। इस गति से केन्द्र के चारों ओर एक चक्कर पूरा करने में सूर्य को 25 करोड़ वर्ष लगते हैं यह अवधि ब्रह्माण्ड वर्ष कहलाती है।
- तारों का निर्माण आकाश गंगा में गैस के बादलों से होता है। तारों से निरन्तर ऊर्जा का उत्सर्जन होता है।
- गैलेक्सी का 98 प्रतिशत भाग तारों से निर्मित है। ये गैसीय द्रव्य के उष्ण एवं दीप्तिमान ब्रह्माण्ड में स्थित खगोलीय पिण्ड हैं।
- सूर्य भी तारा है जो पृथ्वी के सबसे निकटतम है।
- साइरस पृथ्वी से देखा जाने वाला सर्वाधिक चमकीला तारा है।
- वामन तारा वे तारे हैं, जिनकी ज्योत्सना सूर्य से कम है।
- विशाल तारों की ज्योत्सना सूर्य से अधिक है जैसे-बेटेलगीज, सिरियस, अंतारिस।
- नोवा वह तारा जिनकी चमक गैसों के निष्कासित होने से 10 से 20 तक बढ़ जाती है।
- सुपरनोवा तारा 20 से अधिक चमकने वाला तारा है। पृथ्वी से देखा जाने वाला सबसे अधिक चमकीला तारा क्रेस डांग तारा है।
- ब्लैक होल बनने का कारण है-तारों की ऊर्जा समाप्त हो जाना। प्रत्येक तारा लगातार ऊर्जा की बड़ी मात्रा में उत्सर्जन करता रहता है और निरन्तर सुकड़ता जाता है। जिसके कारण गुरुत्वाकर्षण बढ़ता जाता है। इस ऊर्जा उत्सर्जन के कारण अंत एक समय आता है, जब ऊर्जा समाप्त हो जाती है और तारों का बहना रुक जाता है।

ब्रह्माण्ड

- तारों या गैलेक्सी की गति से उसके प्रकाश में परिवर्तन दिखाई देता है। यदि तारा प्रेक्षक की तरफ रहा है तो उसका प्रकाश स्पेक्ट्रम के नीले किनारे की ओर चलेगा। किंतु यदि तारा प्रेक्षक से दूर जा रहा है तो उसका प्रकाश स्पेक्ट्रम के बाल किनारे की तरफ खिसक जाएगा। इसे डाप्लर प्रभाव कहते हैं।
- यदि तारे का भार सूर्य के लगभग बराबर होता है तो यह धीरे-धीरे ठण्डा होकर पहले गोले में बदलता है फिर और ठण्डा होकर अंत में एक श्वेत छोटे पिण्ड में परिवर्तित हो जाता है। कुछ समय पश्चात् यह छोटा पिण्ड अपने ऊपर गिरने वाले प्रकाश को अवशोषित करने लगता है। तब यह आँखों से न दिखने वाले ब्लैक होल में बदल जाता है।
- तारे सफेद दिखाई देते हैं, लेकिन सभी तारे सफेद नहीं होते, कुछ नारंगी, लाल या नीले रंग के भी होते हैं। अत्यधिक तप्त तारों का रंग नीला होता है और ठंडे तारों का लाल। सूर्य पीला तारा है। नीले तारों का तापमान $27,750^{\circ}$ से. तथा सूर्य का 6000° से. होता है। इसलिए कोई भी अंतरिक्ष यात्री कभी भी किसी भी तारे पर नहीं उतर सकता।
- अंतरिक्ष यान को चंद्रमा तक पहुँचने में तीन दिन का समय लगता है।
- सूर्य तक जाने में कई महीने चाहिए। अंतरिक्ष यान को सबसे नजदीकी तारे तक पहुँचने में हजारों वर्ष लग सकते हैं। इतनी लंबी दूरी को किमी. में मापना एक कठिन समस्या है। इसलिए वैज्ञानिक तारों की दूरी मापने के लिए प्रकाश वर्ष और पारसेक इकाइयों का इस्तेमाल करते हैं।
- चंद्रमा से आने वाले प्रकाश को हम तक पहुँचने में 1.3 सेकंड का समय लगता है। सूर्य से चलने वाला प्रकाश हम तक 8 मिनट 18 सेकंड में पहुँचता है।
- लेकिन सूर्य के बाद सबसे नजदीकी तारे प्रोक्सिमा सेंटोरी से आने वाले प्रकाश को हम तक पहुँचने में 4.2 प्रकाश वर्षों का समय चाहिए।
- हमारी मंदाकिनी में सबसे दूर के तारे की दूरी लगभग 63,000 प्रकाश वर्ष (19.325Pc) है।
- सभी तारों का जन्म गैस और धूल के बादलों में हुआ है।
- सभी तारों में संगलन क्रियाओं से प्रकाश और गर्मी पैदा होती है।

पल्सर

- पल्सर, घूर्णन करते हुए ऐसे तारे हैं, जिनसे नियमित रूप से विकिरण स्पंद आते रहते हैं। पल्सर शब्द पल्सेटिंग रेडियो स्टार के लिए प्रयुक्त होता है।
- जब किसी बड़े तारे में विस्फोट होता है तो उसका बाहरी भाग छिटककर नेबुला का रूप धारण कर लेता है और क्रोड घटकर छोटा सघन तारा बन जाता है। जिसे न्यूट्रॉन तारा कहते हैं। इनमें न्यूट्रॉन बहुत ही पास पास होते हैं तथा इनका घनत्व भी बहुत अधिक होता है। ये बहुत छोटे और धुंधले होते हैं। एक न्यूट्रॉन तारे का औसत व्यास 10 किमी. होता है। न्यूट्रॉन तारे ही पल्सर कहलाते हैं।
- सामान्यतः पल्सरों को प्रकाशीय दूरबीन से नहीं देखा जा सकता। इन्हें खोजने के लिए रेडियो दूरबीनों की आवश्यकता होती है।
- केवल दो पल्सर ऐसे हैं जिन्हें प्रकाशीय दूरबीनों से देखा जा सकता है। पहला एनपी 0532 क्रेब नेबुला में है और दूसरा पीएसआर 0833-45 गम नेबुला में है। अब तक वैज्ञानिक 100 से अधिक पल्सरों का पता लगा चुके हैं।

प्रकाश वर्ष वह दूरी है, जिसे प्रकाश तीन लाख किमी. प्रति सेकण्ड की रफ्तार से चलकर एक वर्ष में तय करता है—यानी 30.857×10^{12} किमी.।

सूर्य

- सूर्य, आकाशगंगा का एक तारा है जो हमें अन्य तारों से बहुत बड़ा दिखाई देता है, क्योंकि यह पृथ्वी से अधिक निकट है। कुछ तारों की तुलना में यह बहुत छोटा है।
- बीटेल जूज तारा सूर्य से 800 गुना बड़ा है।
- पृथ्वी से सूर्य की दूरी लगभग 15 करोड़ किमी. है।
- इसका व्यास लगभग 1,400,000 किमी. है, यानी पृथ्वी के व्यास का 109 गुना।
- इसका गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण की तुलना में 28 गुना अधिक है।
- आकाशगंगा के केन्द्र से सूर्य की दूरी आधुनिक अनुमान के आधार पर 32,000 प्रकाश वर्ष है।
- 250 किमी. प्रति सेकंड की औसत गति से केंद्र के चारों ओर एक चक्कर पूरा करने में सूर्य को 22.5 करोड़ वर्ष लगते हैं। यह अवधि ब्रह्मांड वर्ष कहलाती है।
- सूर्य पृथ्वी की तरह अपने अक्ष पर भी घूमता है।
- सूर्य गैसों का बना है इसलिए विभिन्न अक्षांशों पर विभिन्न गति से घूम सकता है। ध्रुवों पर उसके घूमने की अवधि लगभग 24-26 दिन है और भूमध्य रेखा पर 34-37 दिन है। यह पृथ्वी से 300,000 गुना अधिक भारी है।
- सूर्य चमकती हुई गैसों का एक महापिंड है। इसका एक विशाल हाइड्रोजन बम कह सकते हैं, क्योंकि इसमें नाभिकीय संलग्न द्वारा अत्यधिक ऊष्मा और प्रकाश पैदा होते हैं। इनसे आने वाले प्रकाश और गर्मी से ही पृथ्वी पर जीवन संभव है।
- इसके प्रकाश को धरती तक पहुँचने में 8 मिनट 20 सेकंड का समय लगता है।
- सूर्य की दिखाई देने वाली बाहरी सतह को फोटोस्फियर कहते हैं, जिसका तापमान लगभग 6000° सेल्सियस है, लेकिन केन्द्र का तापमान $15,000,000^{\circ}$ सेल्सियस है।

- सूर्य की सतह या फोटोस्फियर से चमकती हुई लपटें उठती रहती हैं, जिन्हें सौर ज्वालाएँ कहते हैं, ये लगभग 1,000,000 किमी. ऊँचाई तक पहुँचती हैं।
- सूर्य के रासायनिक संगठन में हाइड्रोजन 71 प्रतिशत हीलियम 26.5 प्रतिशत तथा अन्य तत्व 2.5 प्रतिशत शामिल है।
- सूर्य का प्रकाश पृथ्वी तक आने में 8 मी. 1.6.6 से. लगते हैं।

सूर्य की संरचना

- प्रकाश मण्डल सूर्य की दिखाई देने वाली दिप्तिमान सतह है।
- प्रकाश मण्डल के किनारे वाला थाम जो दिप्तिमान नहीं होता है इसका रंग लाल होता है, वर्णमण्डल कहलाता है।
- प्रभामण्डल सूर्य का बाह्यतम भाग (जो केवल ग्रहण के समय दिखाता है।)
- Corona से X किरणें उत्सर्जित करती हैं और पूर्ण सूर्य ग्रहण के समय पृथ्वी इसी कोरोना से प्रकाशित होती है।
- जब सूर्य के किसी भाग का ताप अन्य भागों की तुलना में कम हो जाता है तो धब्बे के रूप में दिखता है, जिसे सौर कलंक कहते हैं। इस धब्बे का जीवनकाल कुछ घंटों से लेकर कुछ सप्ताह तक होता है। कई दिनों तक सौर कलंक बने रहने के पश्चात् रेडियो संचार में बाधा आती है।
- सूर्य की सतह पर काले धब्बे भी दिखाई देते हैं। ये सूर्य की सतह के तापमान (6000° सेल्सियस) से अपेक्षाकृत लगभग 1500° सेल्सियस ठंडे होते हैं। इन धब्बों का जीवन काल कुछ घंटों से लेकर कई सप्ताह तक होता है। एक बड़े धब्बे का तापमान $4000-5000^{\circ}$ सेल्सियस तक हो सकता है। धब्बे तो हमारी पृथ्वी से भी कई गुना बड़े होते हैं।
- सूर्य के धब्बे जब अधिक समय तक रहते हैं तो सौर-विस्फोट और सौर ज्वालाएँ अधिक उठने लगती हैं। इसका नतीजा यह होता है कि आयनमंडल में उथल-पुथल हो जाती है और पृथ्वी पर रेडियो संचारों में बाधाएँ पड़ती हैं।

बुध, शुक्र और पृथ्वी

बुध

- सूर्य से सबसे निकटतम ग्रह।
- सूर्य की परिक्रमा 87 दिन 23 घंटे में।
- बुध का एक दिन पृथ्वी के 90 दिनों के बराबर।
- परिणाम में पृथ्वी का 18वां भाग।
- बुध पर वायुमण्डल का अभाव है।
- बुध के सबसे पास गुजरने वाला ग्रह - मरिनर।

बुध संबंधी आंकड़े

सूर्य से औसत दूरी : 0.39au
 पृथ्वी से निकटतम दूरी : 0.54au
 ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 58 दिन 15 घंटे
 ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 88 दिन
 व्यास : 4,880 किमी.
 द्रव्यमान : पृथ्वी के द्रव्यमान से 0.06 गुना
 सतह का तापमान : दिन में 350° सेल्सियस, रात में 170° सेल्सियस
 गुरुत्वाकर्षण : 0.38
 पानी के आधार पर घनत्व : 5.5
 उपग्रह : 0

शुक्र

- सूर्य से दूसरा ग्रह तथा पृथ्वी से सर्वाधिक नजदीक ग्रह है।
- शुक्र को सबसे अधिक चमकीला ग्रह कहा जाता है। क्योंकि प्रातः यह पूर्व में और सायं यह पश्चिम में दिखाई देता है।
- सर्वाधिक लम्बे दिन व रात होते हैं।
- आकार और द्रव्यमान में पृथ्वी के बराबर और स्वरूप में समान होने के कारण पृथ्वी को जुड़वां बहन कहा जाता है।
- वायुमण्डल का घनत्व पृथ्वी के वायुमण्डल की अपेक्षा 15 गुना है।
- स्पेस प्रोब्स द्वारा शुक्र के संबंध में अनेक नए तथ्य सामने आए हैं।
- शुक्र सबसे अधिक गर्म ग्रह है।
- भूमध्य रेखा पर इसका तापमान 480° सेल्सियस तक पहुँच जाता है। इस तापमान पर लैड, टिन और ज़िंक, सभी पिघल जाते हैं।

- आप जानते हैं कि हमारी पृथ्वी पर बादल अधिक-से-अधिक 15 किमी. ऊपर जाते हैं, लेकिन शुक्र के बादल 55 किमी. ऊँचाई तक पहुँचते हैं। ऊपरी सतह पर शुक्र के बादलों का तापमान 35° सेल्सियस तक घट जाता है। यह लाल तपता हुआ ग्रह, बर्फ के बादलों से लिपटा हुआ है।
- शुक्र के वायुमंडल में 90-95 प्रतिशत कार्बन डाइऑक्साइड है। कुछ हाइड्रोजन और जलवाष्प भी है।
- इसका दाब पृथ्वी के वायुमंडल के दाब से 100 गुना अधिक है। अंतरिक्ष यात्री शुक्र की हवा में साँस लेकर जीवित नहीं रह सकता और न ही वहाँ की गर्मी को सहन कर सकता है।
- रेडियो तरंगों द्वारा ज्ञात हुआ है कि शुक्र पर पर्वत और घाटियाँ भी हैं।
- इसका कोई उपग्रह नहीं है। इस ग्रह पर सूर्य पश्चिम में उगता है तथा पूर्व में डूबता है।

शुक्र संबंधी आंकड़े

सूर्य से औसत दूरी : 0.72au
 पृथ्वी से निकटतम दूरी : 0.27au
 ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 243 दिन
 ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 224.7 दिन
 व्यास : 12,104 किमी.
 द्रव्यमान : पृथ्वी के द्रव्यमान से 0.82 गुना
 सतह का तापमान : 480° सेल्सियस
 गुरुत्वाकर्षण : पृथ्वी की तुलना में 0.88
 पानी के आधार पर घनत्व : 5.25
 वायुमंडल की प्रमुख गैस : कार्बन डाइऑक्साइड
 उपग्रह : 0

पृथ्वी

- पृथ्वी, जिस पर हम रहते हैं, सूर्य के परिवार का तीसरा ग्रह है।
- सौर मंडल का यही एकमात्र ग्रह है जिस पर जीवन का अस्तित्व है।
- अन्य ग्रहों की भाँति यह भी सूर्य का चक्कर लगा रही है।

खगोलीय विज्ञान (Astro Science)

- पृथ्वी अपनी धुरी पर भी घूम रही है। इस धुरी का एक सिरा उत्तरी ध्रुव कहलाता है और दूसरा दक्षिणी ध्रुव। पृथ्वी के आधे हिस्से पर जहाँ सूर्य का प्रकाश पड़ता है, वहाँ गर्मियों का मौसम रहता है और दूसरे हिस्से में इन दिनों सर्दी होती है। इस प्रकार पृथ्वी पर मौसम बदलते रहते हैं।

पृथ्वी (नीला ग्रह)

- आकार में पृथ्वी का स्थान पाँचवाँ है।
- आकार और बनावट में पृथ्वी, शुक्र ग्रह के समान है।
- अन्तरिक्ष से देखने पर पृथ्वी का रंग पानी व वायुमण्डल के कारण नीला दिखता है।
- पृथ्वी का एकमात्र उपग्रह चंद्रमा है।
- सन् 1961 में सोवियत अंतरिक्ष यात्री, यूरी गगारिन ने अंतरिक्ष यान, वोस्तोव पर सबसे पहले पृथ्वी की परिक्रमा की और अंतरिक्ष से पृथ्वी को देखा।
- अंतरिक्ष या चंद्रमा से पृथ्वी को देखने पर हरा-भरा थल और महासागरों का नीला जल दिखता है, वैसे ही जैसे ग्लोब पर दिखाया जाता है।
- पृथ्वी के बहुत से भाग सफेद बादलों के नीचे छिपे होने के कारण अंतरिक्ष से दिखाई नहीं देते।
- पृथ्वी का एकमात्र उपग्रह चंद्रमा है, जो पृथ्वी की परिक्रमा करता है। वास्तव में सभी उपग्रह अपने अपने ग्रह की परिक्रमा करते हैं।

पृथ्वी संबंधी आंकड़े

सूर्य से और दूरी : 100
ग्रह का एक दिन : 23 घंटे 56 मिनट 4.09 सेकंड
ग्रह का एक वर्ष : 365 दिन 5 घंटे 48 मिनट 45.51 सेकंड
व्यास : 12,756 किमी.
सतह का क्षेत्रफल: 510,065,600 वर्ग किमी.
द्रव्यमान : 5.96×10^{12} किग्रा.

सतह का तापमान : 22° सेल्सियस
गुरुत्वाकर्षण: 6.67×10^{-11} न्यूटन मी²/किग्रा.
घनत्व : 5.5×10^3 किग्रा./m³ सर्वाधिक घनत्व
वायुमंडल की प्रमुख गैसों : नाइट्रोजन, ऑक्सीजन
उपग्रह: 1

चन्द्रमा

- चन्द्रमा पृथ्वी का एकमात्र उपग्रह है।
- खगोलशास्त्रियों, के अनुसार पृथ्वी और चन्द्रमा, दोनों का निर्माण अलग-अलग हुआ, लेकिन एक ही समय में हुआ, जो बाद में ठंडे होकर ग्रह और उपग्रह बने।
- चंद्रमा से अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा लगाए गए चट्टानों और मिट्टी के नमूनों से ज्ञात हुआ कि चन्द्रमा भी उतना ही पुराना है जितनी पृथ्वी और यह लगभग 460 करोड़ वर्ष पूर्व बना था।
- पृथ्वी और चन्द्रमा के बीच की दूरी 3,84,400 किमी. है।
- इसकी सतह का क्षेत्रफल 37,940,000 वर्ग किमी. है। चन्द्रमा की सतह पर छोटे-बड़े असंख्य गड्ढे हैं। ये गड्ढे उल्कापिंडों के गिरने के कारण बने हैं।
- चन्द्रमा के पहाड़ ऊँचे हैं, लेकिन उनकी चढ़ाईयाँ ढलवाँ हैं। वहाँ चोटियाँ नहीं हैं, न ही सीधी खड़ी ढलानें हैं।
- चन्द्रमा पर न तो पानी है, न ही हवा, इसलिए वहाँ जीवन भी नहीं है। वहाँ दिन एकाएक निकलता है और इसी प्रकार रात भी एकाएक होती है।
- हवा न होने के कारण वहाँ कोई ध्वनि भी नहीं है। चन्द्रमा का गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण का $1/6$ है।
- यदि आप पृथ्वी पर एक मीटर उछलते हैं, तो चन्द्रमा की सतह पर 6.05 मीटर उछलेंगे।
- इसी प्रकार वजन पर भी प्रभाव पड़ता है। चन्द्रमा की सतह पर किसी भी वस्तु का भार छठा हिस्सा हो जाता है।
- वहाँ का तापमान दिन में 120° सेल्सियस और रात में घटकर -160° सेल्सियस हो जाता है।

मंगल

- 20 जुलाई, 1969 को अमेरिकी अंतरिक्ष यात्री नील आर्मस्ट्रॉंग और एडविन एल्ड्रिन ने चन्द्रमा पर पहुँचकर अनेक अध्ययन किए।
- व्यास-पृथ्वी के व्यास का लगभग एक चौथाई (3776 किमी.)
- गुरुत्वाकर्षण बल-पृथ्वी का 1/6 भाग।
- चन्द्रमा की पृथ्वी के चारों ओर घूमने की अवधि 27 दिन, 7 घण्टे, 43 मिनट।
- चन्द्रमा के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लगने वाला समय 1.3 सेकण्ड।
- स्पेस प्रोब मैनियर 9 से प्राप्त चित्रों से ज्ञात हुआ है कि मंगल पर गहरे खड्डे धूल भरी घाटियाँ और ऊँचे उठे हुए भाग हैं। पृथ्वी की तुलना में वहाँ ज्वालामुखी पर्वत अधिक है।
- मंगल पर एवरेस्ट की चोटी से लगभग तीन गुना ऊँचा एक ज्वालामुखी पर्वत निक्स ओलम्पिया है। यह मंगल की सतह से 24 किमी. ऊँचा उठा हुआ है, उसमें 65 किमी. लंबी विशाल बर्फ की गुफाएँ हैं।

मंगल

- सूर्य से दूरी के अनुसार मंगल चौथा ग्रह है।
- आकार में यह हमारी पृथ्वी से लगभग आधा है।
- अनुकूल अवस्था में यह चमकीला लाल नजर आता है, इसलिए इसे लाल ग्रह भी कहते हैं।
- मंगल अपनी धुरी पर पृथ्वी के समान ही झुका हुआ है। इसके ध्रुवीय क्षेत्र बारी-बारी से सूर्य के सामने आते हैं जिनसे प्रत्येक गोलार्द्ध में गर्मी और सर्दी के मौसम आते हैं।
- यहाँ के वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड में बादल हैं।
- सूर्य से चौथा ग्रह सूर्य की परिक्रमा- 1 वर्ष, 321 दिन, तथा आकार में अण्डाकार।
- रासायनिक संघटक- कार्बन डाइऑक्साइड (95 प्रतिशत), 2-3 प्रतिशत नाइट्रोजन, लगभग 2 प्रतिशत आर्गन कुछ मात्रा में बर्फ जलवायु, अमोनिया तथा मीथेन।
- मंगल का सबसे ऊँचा पर्वत ज्वालामुखी- निक्स ओलम्पिया।
- मंगल के दो उपग्रह- फोबोस तथा डिमोरन
- मेरिनर 9 मंगल ग्रह का अंतरिक्ष अभियान।
- Asteriod Belt मंगल व बृहस्पति के बीच।
- Asteriod (क्षुद्र ग्रह) मिलते हैं।
- मंगल और वहाँ के लोगों के बारे में अनेक कहानियाँ लिखी गई हैं और फिल्में भी बनी हैं, लेकिन अंतरिक्ष खोजों से पता चला कि वहाँ किसी किस्म का जीवन नहीं है।
- सन् 1976 में बाइकिंग स्पेस प्रोब्स (बाइकिंग-1 और बाइकिंग-2) मंगल पर भेजे गए, जिनका उद्देश्य मंगल पर जीवन की संभावनाओं का पता लगाना था। लेकिन इनकी खोजों से ज्ञात हुआ कि मंगल पर किसी प्रकार का जीवन नहीं है।
- मंगल पर किसी जीव का न होना कोई आश्चर्य की बात नहीं है, क्योंकि वहाँ का तापमान, पानी के हिमांक से ऊँचा नहीं उठता। मंगल पर पानी नहीं है। अभी पिछले वर्ष (2003) में भी इस ग्रह पर जीवन का अस्तित्व का अध्ययन किया गया लेकिन वहाँ जीवन की संभावना न मिली।
- मंगल के दो छोटे उपग्रह हैं-फोबोस और डेसीमोस।

मंगल संबंधी आँकड़े

सूर्य और औसत दूरी : 1.52au
पृथ्वी से निकटतम दूरी : 0.38au
ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 24 घंटे और 37 मिनट
ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 687 दिन
व्यास : 6,795 किमी.
द्रव्यमान : पृथ्वी के द्रव्यमान से 0.11 गुना
सतह का तापमान : -23°सेल्सियस
गुरुत्वाकर्षण : पृथ्वी से 8.38 गुना
पृथ्वी की तुलना में घनत्व : 3.94
वायुमंडल की प्रमुख गैस : कार्बन डाइऑक्साइड
उपग्रह : 2

खगोलीय विज्ञान (Astro Science)

बृहस्पति

- बृहस्पति सौर परिवार का सबसे बड़ा ग्रह है।
- हमारी 318 पृथ्वियाँ बृहस्पति में समा सकती हैं।
- बृहस्पति, गैसों से बना एक ग्रह है।
- इसमें तारा और ग्रह, दोनों की विशेषताएँ पाई जाती हैं।
- सभी ग्रह सूर्य से ऊर्जा प्राप्त करते हैं, लेकिन बृहस्पति लंबी वेब लेंथों में अपनी रेडियो ऊर्जा को विस्फोट के द्वारा फैलाता रहता है।
- सूर्य के बाद सौरमंडल में सबसे अधिक शक्तिशाली रेडियो तरंगें इसी की हैं।
- इसके वायुमंडल में अधिकांशतः हाइड्रोजन और हीलियम है। मीथेन और अमोनिया भी वहाँ मौजूद है।
- बृहस्पति का वायुमंडल हमारी आदिकालीन पृथ्वी जैसा है। हाइड्रोजन, मीथेन, अमोनिया और पानी, जिनसे पृथ्वी पर जीवन का प्रारंभ हुआ था, संभव है कि बृहस्पति में भी जीवन की ऐसी ही प्रक्रिया की शुरुआत हो चुकी है।
- सूर्य से पाँचवाँ ग्रह, सूर्य की परिक्रमा 11 साल 315 दिन, 1 घंटा।

- सौरमण्डल का सबसे बड़ा ग्रह।

- बृहस्पति ग्रह के 67 उपग्रह हैं। जिनमें गैनिमीड, कैलिस्टो, आयो, यूरोपा प्रमुख हैं। गैनिमीड, सौरमण्डल का सबसे बड़ा उपग्रह है।
- बृहस्पति के समान लाल धब्बे की खोज पायनियर अंतरिक्ष अभियान द्वारा हुयी थी।
- सबसे भारी ग्रह एवं इसका पलायन वेग सर्वाधिक (59.64 किमी/से.) है।

बृहस्पति संबंधी आंकड़े

सूर्य से औसत दूरी : 5.20 au
 पृथ्वी से निकटतम दूरी : 3.95 au
 ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 9 घंटे 50 मिनट
 ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 11.86 वर्ष
 व्यास : 1,42,800 किमी.
 द्रव्यमान : पृथ्वी के द्रव्यमान से 317.9 गुना
 सतह का तापमान : -150° सेल्सियस
 पृथ्वी की तुलना में गुरुत्वाकर्षण : 2.64
 पानी के आधार पर घनत्व : 1.33
 वायुमंडल की प्रमुख गैसों : हाइड्रोजन, हीलियम
 छल्लों की संख्या : 1
 उपग्रह : 67

शनि

- यह ग्रहों में सबसे अधिक सुन्दर है।
- अपने पड़ोसी बृहस्पति की भाँति यह भी गैस के गोल के समान है, लेकिन आकार में कुछ छोटा है।
- हमारी 95 पृथ्वियाँ इसमें समा सकती है। हाइड्रोजन और हीलियम के इस विशाल ग्रह के छल्लों ने इसे और भी रहस्यात्मक बना दिया है। ये छल्ले लगभग 275,000 किमी. तक फैले हैं और ग्रह के चारों ओर घूम रहे हैं।
- सन् 1980 में वॉयेजर-1 और वॉयेजर-2 अंतरिक्ष यानों द्वारा पता चला की ये घूमते हुए छल्ले असंख्य कणों में बने हैं। वॉयेजरों ने इन कणों को मापने में हमारी मदद की

है। इन कणों के व्यास कुछ सेंटीमीटर से 8 मीटर तक पाए गए हैं। छल्लों की संख्या 1000 से भी अधिक हैं।

- आकाश में सौरमण्डल का दूसरा सबसे बड़ा ग्रह
- टाइटन-कैसिनी ह्यूजेन्स मिशन - टाइटन उपग्रह से संबंधित खोज।
- शनि की सबसे बड़ी विशेषता है : इसके चतुर्दिक वलय टोटल नं-10 है।
- रासायनिक संगठन मुख्यतः हाइड्रोजन और हिलियम गैस, कुछ मात्रा में मीथेन और अमोनिया।
- शनि के उपग्रह - 62 हैं।
- टाइटन शनि का सबसे बड़ा उपग्रह है, जो बुध के बराबर है। टाइटन पर नाइट्रोजनीय वातावरण और हाइड्रोकार्बन मिले हैं।

यूरेनस और नेपच्यून

- शनि के अन्य मुख्य उपग्रहों के नाम - मीमास, एनसीलगडू, टेथिस, रीया फोवे आदि।
- सबसे कम घनत्व वाला ग्रह (0.7) है।

अभी तक शनि के 62 उपग्रह ज्ञात हैं। ये बर्फ से बने लगते हैं। इसके सबसे बड़े उपग्रह 'टाइटन' में वायुमंडल के होने का अनुमान है। यह उपग्रह, बुध ग्रह से भी बड़ा है।

शनि संबंधी आँकड़े

सूर्य से औसत दूरी : au
पृथ्वी से निकटतम दूरी : au
ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 10 घंटे 14 मिनट
ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 29.46 वर्ष
व्यास : 1,20,000 किमी.
द्रव्यमान : पृथ्वी की तुलना में 95.2 गुना
सतह का तापमान : -180° सेल्सियस
गुरुत्वाकर्षण : 1.15
पानी के आधार पर घनत्व : 0.71 सबसे कम घनत्व
वायुमंडल की प्रमुख गैसें : हाइड्रोजन, हीलियम
छल्लों की संख्या : 1000 से अधिक
उपग्रह : 62

नोट :

1. फोवे, शनि की कक्षा में घूमने के विपरीत परिक्रमा करता है।
2. शनि आँखों से देखा जाने वाला अन्तिम ग्रह है। बृहस्पति की तरह शनि में भी एक लाल धब्बा है, लेकिन यह अपेक्षाकृत बहुत छोटा है। इसमें सफेद अंडाकार और पट्टीनुमा हल्के और घने बादल हैं। शनि पर बहुत तेज हवाएं चलती हैं, जिनका वेग लगभग 1,760 किमी. प्रति घंटा होता है। इसकी सतह का तापमान -180° सेल्सियस है।

यूरेनस

- सर विलियम हर्शेल ने मार्च, 1781 में यूरेनस की खोज की थी।
- बृहस्पति और शनि से यूरेनस काफी छोटा है, लेकिन पृथ्वी से काफी बड़ा।

- इसमें हमारी 15 पृथ्वियां समा सकती हैं।
- दूरबीन से देखने पर यूरेनस हरे रंग का दिखाई देता है।
- इस ग्रह का अधिकांश भाग मीथेन गैस से बना है।
- यह एक ठंडा ग्रह है, जिसकी सतह का तापमान -210° सेल्सियस तक पहुँच जाता है।
- सन् 1977 में खगोलशास्त्रियों को पता चला कि यूरेनस के चारों ओर धुंधले छल्ले हैं। ये सभी छल्ले 64,000 किमी. की सीमा के अंदर हैं। यह वह सीमा है, जिसके अंदर अपने ज्वारीय बलों से एक विशाल उपग्रह टुकड़े-टुकड़े हो जाएगा।
- यूरेनस, पृथ्वी के 84 वर्षों से सूर्य का एक चक्कर लगाता है और वहाँ का एक दिन पृथ्वी के 10 घंटे 49 मिनट के बराबर होता है।
- यूरेनस के 27 उपग्रह हैं। मिरांडा, एरियल, अम्ब्रायल, टिटैनिया और ओबेरान प्रमुख हैं।

यूरेनस संबंधी आँकड़े

सूर्य से औसत दूरी : 91.18 au
पृथ्वी से निकटतम दूरी : 17.28 au
ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 10 घंटे 49 मिनट
ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 84.01 वर्ष
व्यास : 50,800 किमी.
द्रव्यमान : पृथ्वी की तुलना में 14.6 गुना
सतह का तापमान : -210° सेल्सियस
गुरुत्वाकर्षण : 1.17
पानी के आधार पर घनत्व : 1.7
वायुमंडल की प्रमुख गैसें : हाइड्रोजन, हीलियम, मीथेन
छल्लों की संख्या : 9
उपग्रह : 27

नेपच्यून

- सन् 1849 में खगोलशास्त्रियों, एडम्स और लवैरियर ने नेपच्यून ग्रह का पता लगाया था।
- यह हरे रंग का ठंडा ग्रह है, जिसकी सतह का तापमान लगभग -220° सेल्सियस रहता है।

खगोलीय विज्ञान (Astro Science)

- नेपच्यून में हमारी 17 पृथ्वियां समा सकती है।
- ऐसा अनुमान है कि यूरेनस की तरह नेपच्यून के चारों ओर भी छल्ले हैं, लेकिन अभी तक इसका कोई प्रमाण नहीं मिल सका।
- नेपच्यून का एक दिन पृथ्वी के 18 घंटे 26 मिनट के बराबर है तथा वहाँ का एक वर्ष पृथ्वी के 164.8 वर्षों के बराबर होता है।
- सूर्य से आठवाँ ग्रह।
- आकाश में सौरमण्डल का चौथा सबसे बड़ा ग्रह।
- इस ग्रह के चारों तरफ 5 वलय है।
- कुल उपग्रह 13 हैं।
- पहला उपग्रह ट्रिटोन है, दूसरा नेरिड है, अन्य उपग्रह हैं N-1, N-2, N-1, N-3, N-4 आदि
- नेपच्यून के दो उपग्रह हैं ट्रिटोन और नेरीड। ट्रिटोन अपेक्षाकृत प्लूटो से बड़ा है। इसका व्यास 3700 किमी. है।
- 13 सितंबर, 2006 को इंटरनेशनल एस्ट्रोनॉमिकल यूनियन ने बौने ग्रहों की एक नई श्रेणी बनाई और इसमें प्लूटो, एरिस, हउमेया, माकेमाके और सेरीस को शामिल कर दिया।
- ग्रह की श्रेणी में नहीं रखे जाने का कारण है—आकार में चन्द्रमा से छोटा होना, कक्षा का वृत्ताकार नहीं होना तथा वरुण की कक्षा को काटना।
- IAU ने इसका नाम 134340 रखा है।

इरिस (Eris)

- इरिस सौरमंडल का सबसे बड़ा बौना ग्रह है।
- इसकी खोज वर्ष 2005 में की गई थी।
- इरिस का द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान का मात्र 0.27 प्रतिशत है, जबकि व्यास 2300-2400 किलोमीटर है।
- सूरज की एक बार परिक्रमा करने में इरिस को 557 वर्ष लग जाते हैं।
- यह काफी चमकीला ग्रह है।
- इस बौने ग्रह पर जमी मीथेन गैस की वजह से यह हमेशा चमचमाता है।
- इसी चमक के कारण पृथ्वी से इतनी अधिक दूरी होने के बावजूद पृथ्वी से दूरबीन के सहारे इसे देखा जा सकता है।

प्लूटो

- कुछ वर्ष पहले तक सौर मण्डल का नौवां ग्रह माना जाने वाले प्लूटो को अब दूसरे सबसे बड़े बौने ग्रह का सम्मान मिल गया है।
- इसका व्यास लगभग 2300 किमी. है, जो पृथ्वी का मात्र 18 प्रतिशत है, जबकि इसका आकार पृथ्वी के उपग्रह चन्द्रमा के मुकाबले सिर्फ एक तिहाई है।
- यह काफी ठंडा ग्रह है और यहाँ का तापमान -375 से -400 डिग्री सेन्टीग्रेड तक रहता है।
- इसकी खोज 1930 ई. में क्लाड टामबो ने की थी।
- यहाँ सूर्य लगभग $6\frac{1}{2}$ घंटे ही चमकता है। यह बहुत ठंडा ग्रह है। यहाँ का तापमान -230° सेल्सियस है।

नेपच्यून संबंधी आंकड़े
सूर्य से औसत दूरी : 30.06 au
पृथ्वी से निकटतम दूरी : 28.80 au
ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 18 घंटे 26 मिनट
ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 164.8 वर्ष
व्यास : 48,500 किमी.
द्रव्यमान : पृथ्वी की तुलना में 17.2 गुना
सतह का तापमान : -220° सेल्सियस
गुरुत्वाकर्षण : 1.2
पानी के आधार पर घनत्व : 1.77
वायुमंडल की प्रमुख गैसें : हाइड्रोजन, हीलियम, मीथेन
उपग्रह : 13

बौने ग्रह (Dwarf Planet)

- अगस्त 2006 की प्राग सम्मेलन में इंटरनेशनल एस्ट्रोनॉमिकल यूनियन (IAU) द्वारा प्लूटो को सौरमंडल के नौवें ग्रह की श्रेणी से बाहर करने के बाद उसी से मिलते-जुलते हउमेया, माकेमाके और एरिस मिले।

बौने ग्रह

- ग्रह से सूर्य किसी चमकीले तारे की भांति दिखता है, क्योंकि यह सूर्य से 59000 लाख किलोमीटर दूर है।
- प्लूटो पर हवा नहीं है। यह एक चट्टानी गोला है। अंतरिक्ष यात्री यहाँ उतर सकता है, लेकिन सर्द से बचने के लिए उसे स्पेस सूट पहनना पड़ेगा और सांस लेने के लिए हवा की भी व्यवस्था करनी होगी।
- प्लूटो का 5 उपग्रह हैं। ये हैं : (1) Charon (2) Styx (3) Nix (4) Kerberos (5) Hydra इसका कक्ष नेपच्यून की कक्षा को अंतर्विभाजित करता है, इसलिए ऐसा सोचा जाता है कि ये नेपच्यून से निकला हुआ उपग्रह है।

प्लूटो संबंधी आंकड़े

सूर्य से औसत दूरी : 39.44 au
 पृथ्वी से निकटतम दूरी : 28.72 au
 ग्रह का एक दिन : पृथ्वी के 6 दिन 9 घंटे
 ग्रह का एक वर्ष : पृथ्वी के 247.7 वर्ष
 व्यास : 3,000 किमी.
 द्रव्यमान : पृथ्वी की तुलना में 0.002-0.003 गुना
 सतह का तापमान : -230° सेल्सियस
 वायुमंडल की प्रमुख गैसें : मिथेन
 उपग्रह : 5

ग्रहों से संबंधित मुख्य विशेषताएँ

- सर्वाधिक बड़ा - बृहस्पति
- सर्वाधिक छोटा - बुध
- सर्वाधिक गर्म तथा सूर्य के सबसे नजदीक - बुध
- सर्वाधिक ठंडा तथा सर्वाधिक दूर - यम
- सर्वाधिक चमकीला - शुक्र
- ग्रहों में सर्वाधिक उपग्रह - शनि
- सौरमण्डल का सबसे बड़ा उपग्रह - गैनिमीड
- वे ग्रह, जिसके उपग्रहों की संख्या शून्य है - बुध व शुक्र
- वह ग्रह, जिसके उपग्रहों की संख्या एक है - पृथ्वी

- शुक्र और यूरेनस को छोड़कर सभी ग्रहों के घूर्णन और परिक्रमा की दिशा एक ही रहती है। शुक्र और यूरेनस अपने अक्ष पर पूर्व से पश्चिम की ओर घूर्णन करते हैं।
- बुध, शुक्र हीन या क्षुद्र ग्रह हैं
- बुध, शुक्र पृथ्वी व मंगल - आन्तरिक ग्रह हैं
- बृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेपच्यून व प्लूटो बाह्य ग्रह हैं

माकेमाके (Makemake)

- सौरमंडल का तीसरा सबसे बड़ा बौना ग्रह 'माकेमाके' है।
- वर्ष 2005 में इसकी खोज की गई थी।
- पोलिनेशिया क्षेत्र के ईस्टरद्वीप के माकेमाके देवता के नाम पर इस बौने ग्रह का नामकरण किया गया था।
- सूरज से लगभग 7.8 अरब किमी. की दूरी पर होने की वजह से इस बौने ग्रह को सूर्य की एक बार परिक्रमा करने में लगभग 301 वर्ष का समय लगता है।

हउमेया (Haumea)

- चौथा सबसे बड़ा बौना ग्रह है हउमेया।
- इसकी खोज वर्ष 2004 में की गई थी।
- प्राचीन हवाईन धर्म की देवी हउमेया के नाम पर इस बौने ग्रह का नाम रखा गया था।
- इसका आकार काफी अजीबोगरीब है, अन्य बौने ग्रह गोल आकार के हैं, जबकि यह पिचका हुआ ग्रह है। जिसकी चौड़ाई इसकी लंबाई से दो गुना ज्यादा है।

सेरीस (Ceres)

- सौरमंडल के सबसे छोटे बौने ग्रह का रिकॉर्ड सेरीस के नाम से है।
- वर्ष 1801 में खोजे गए इस बौने ग्रह का नाम रोम के कृषि देवता सेरीस के नाम पर रखा गया था।
- सेरीस सूरज से चार अरब 46 करोड़ किलोमीटर की दूरी पर है।
- इसका व्यास लगभग 950 किलोमीटर है और यह गोल आकार का है।
- सेरीस की इसकी खोज इटली के खगोलशास्त्री पियाजी ने की थी।

खगोलीय विज्ञान (Astro Science)

- इसका व्यास बुध के व्यास का $1/5$ भाग है। अन्य बौने ग्रह हैं— चेरॉन एवं 2003 UB 313 (इरिस)।
- **रासायनिक संगठन**— मुख्यतः सिलिकन, लोहा और मैग्नीशियम
- चन्द्रमा पर ध्वनि नहीं सुनाई देती क्योंकि वहाँ माध्यम का अभाव है।
- चन्द्रमा का उच्चतम पर्वत लिबनिज पर्वत (35000 फीट)
- पूरे सौरमण्डल में सामान्य उपग्रह से बहुत बड़ा। यह पृथ्वी के आकार का $1/4$ है (सामान्य उपग्रह अपने मूल ग्रह के आकार का 8वां भाग होते हैं।)
- चन्द्रमा की पृथ्वी से अधिकतम दूरी 404336 किमी., न्यूनतम दूरी 354340.8 किमी.
- चन्द्रमा की आयु 460 करोड़ वर्ष

सैलेनोग्राफी

- चन्द्रमा के भौतिक भूगोल का अध्ययन करने वाला विज्ञान है।
- चन्द्रमा का 54 प्रतिशत भाग ही पृथ्वी पर से देखा जा सकता है।
- चन्द्रमा का वह भाग जो पृथ्वी से नहीं दिखता है, **सी ऑफ़ ट्रेन्क्विलिटी** कहलाता है।
- चन्द्रमा पर करीब 30,000 क्रेटर हैं। क्लैवियस (सबसे बड़ा), टायको, कॉपरनिकस ये क्रेटर उल्कापातीय तथा ज्वालामुखीय हैं।
- चन्द्रमा, सूर्य की भांति भूमध्य रेखा के संदर्भ में उत्तरायण से दक्षिणायन होता है। चन्द्रमा 29°N से 28°S बीच भ्रमण करता है 29.5 दिनों में, जिसे **संयुति मास** कहते हैं।

ग्रह और उनके उपग्रह	
ग्रह	उपग्रह
मंगल	फोबोस, डेमोस
पृथ्वी	चन्द्रमा
बृहस्पति	गैनिमीड, यूरोप, इयो, कैलिस्टो, मेटिस, थेबे
अरुण	मिरांडा, जूलियट
नेपच्यून	ट्राइटन
शनि	टाइटन, टेथिस एटलस, पण्डोरा

घूर्णन

- पृथ्वी एक **कल्पित धुरी** पर सदैव पश्चिम से पूर्व को घूमती रहती है। पृथ्वी की इसी गति को घूर्णन अथवा आवर्तन गति कहा जाता है। पृथ्वी अपनी धुरी पर जब एक पूरा चक्कर लगा लेती है तो एक दिन होता है। इसी से इस गति को **दैनिक गति** भी कहते हैं।
- पृथ्वी जिस धुरी अथवा अक्ष पर घूमती है वह **काल्पनिक रेखा** है जो पृथ्वी के केन्द्र से होकर उसके उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों को मिलाती है। पृथ्वी का यह अक्ष अपने कक्ष तल के साथ 66 डिग्री अंश का कोण बनाता है। पृथ्वी का यह अक्ष सदैव एक ही ओर झुका रहता है।
- एक **मध्यान्ह रेखा** के ऊपर किसी निश्चित नक्षत्र के उत्तरोत्तर दो बार गुजरने के बीच की पृथ्वी का अक्ष सदैव एक ही ओर झुका रहता है। एक नक्षत्र दिवस की लम्बाई 23 घण्टे 56 मिनट और 4.09 सेकण्ड होती है।
- एक दिन की अवधि की गणना जब किसी निश्चित मध्यान्ह रेखा के ऊपर, मध्यान्ह सूर्य के उत्तरोत्तर दो बार गुजरने के बीच लगने वाले समय के आधार पर की जाती है तो वह सौर दिवस होता है। सौर दिवस की औसत लम्बाई पूरे 24 घण्टे होती है सौर दिवस, नक्षत्र दिवस से 3 मिनट और 56 सेकण्ड अधिक बड़ा होता है।
- इनका द्रव्यमान इतना हो कि वे बाहरी ग्रहों के प्रभाव से बचने हेतु अपने गुरुत्वाकर्षण के कारण लगभग गोल आकार के हो।
- वे अन्य ग्रहों की कक्षा का अतिक्रमण नहीं करते हैं। (प्लूटों की कक्षा अन्य ग्रहों की तुलना में झुकी हुई है तथा अरुण की कक्षा का अतिक्रमण करती है)

पृथ्वी और सौरमण्डल (कुछ पारिभाषिक शब्द)

- **दैनिक गति**: पृथ्वी द्वारा अपनी धुरी पर लगाया गया एक चक्कर जो एक दिन होता है।
- **वार्षिक गति**: पृथ्वी द्वारा अपनी कक्षा में सूर्य के चारों ओर लगाया गया एक चक्कर जिसमें उसे $365(1/4)$ दिन लगते हैं।

पृथ्वी और सौरमण्डल (कुछ परिभाषिक शब्द)

- **नक्षत्र दिवस** : एक मध्यान्ह रेखा के ऊपर किसी निश्चित नक्षत्र के उत्तरोत्तर दो बार गुजरने के बीच की अवधि।
- **सौर दिवस** : किसी निश्चित मध्यान्ह रेखा के ऊपर मध्यान्ह सूर्य के उत्तरोत्तर दो बार गुजरने के बीच की अवधि।
- **उपसौर** : पृथ्वी द्वारा अपनी अण्डाकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा अवधि के क्रम में सूर्य से सबसे अधिक दूरी की स्थिति जो 4 जुलाई को होती है।
- **कर्क संक्रांति** : पृथ्वी द्वारा सूर्य की परिक्रमा के क्रम में 22 दिसंबर की स्थिति जब सूर्य मकर रेखा पर लम्बवत् चमकता है।
- **विषुव** : 21 मार्च और 23 सितंबर की स्थितियाँ जब सूर्य भूमध्य रेखा पर लम्बवत् चमकता है, जिसके कारण दोनों गोलार्द्धों में सर्वत्र दिन-रात बराबर होते हैं। 21 मार्च की स्थिति को बसंत विषुव और 23 सितंबर वाली स्थिति को शरद विषुव की अवस्था कहा जाता है।
- **सिज्जिगी** : सूर्य, चन्द्रमा, और पृथ्वी की एक रेखीय स्थिति।
- **वियुति** : सूर्य और चन्द्रमा के बीच पृथ्वी की स्थिति, जिसके कारण चंद्र ग्रहण होता है।
- **युति** : सूर्य और पृथ्वी के बीच चंद्रमा की स्थिति, जिसके कारण सूर्य ग्रहण होता है।
- पृथ्वी के घूर्णन के कारण पृथ्वी का प्रत्येक भाग बारी-बारी से सूर्य के सम्मुख आता रहता है, अतः सूर्य के सम्मुख वाले भाग में दिन और पीछे वाले भाग में रात्रि होती है। इस प्रकार दिन-रात का क्रम पृथ्वी की घूर्णन गति का परिणाम है।
- 24 घण्टे की अवधि वाला दिन अस्तित्व में आता है।
- घूर्णन के अक्ष के आधार पर ही अक्षांश एवं देशांतर का निर्धारण किया किया जाता है।
- पृथ्वी पर भौतिक एवं जैविक प्रक्रियायें प्रभावित होती हैं।
- कोरिऑलिस बल की उत्पत्ति होती है जिसके कारण उत्तरी गोलार्द्ध में जल एवं पवन अपनी दायीं ओर तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में अपनी बायीं ओर मुड़ जाते हैं।
- महासागरों में ज्वार-भाटा आता है।

परिक्रमा

- पृथ्वी की परिक्रमा का मार्ग अण्डाकार है। अतः पृथ्वी और सूर्य के बीच की दूरी वर्ष भर एक सी नहीं रहती। जनवरी में यह सूर्य के सबसे निकट होती है। इस समय पृथ्वी और सूर्य के बीच की दूरी 470 लाख किमी. होती है। पृथ्वी की इस स्थिति को उपसौर कहते हैं। जुलाई में पृथ्वी सूर्य से अपेक्षा तथा अधिक दूर होती है। इस समय सूर्य और पृथ्वी के बीच की दूरी 470 लाख किमी. रहती है। अतः पृथ्वी की यह स्थिति अपसौर कहलाती है। अपसौर की स्थिति 4 जुलाई को होती है। पृथ्वी की परिक्रमण गति के निम्न प्रभाव देखे जा सकते हैं-
- सूर्य की किरणों का सीधा और तिरछा चमकना, वर्ष की अवधि का निर्धारण, कर्क और मकर रेखाओं का निर्धारण, ध्रुवों पर 6-6 माह के रात-दिन का होना, धरातल पर ताप-वितरण में भिन्नता, जलवायु कटिबंधों का निर्धारण, दिन रात का छोटा-बड़ा होना।

ऋतु परिवर्तन

- भूमध्य रेखा पर ही सदैव दिन-रात बराबर होते हैं, क्योंकि भूमध्य रेखा को प्रकाश-वृत्त हमेशा दो बराबर भागों में बाँटता है। परन्तु चूँकि पृथ्वी अपने अक्ष पर $23(1/2)^\circ$ झुकी होती है, और सदा एक ही ओर झुकी रहती है, इसलिए भूमध्य रेखा के अतिरिक्त उत्तरी व दक्षिणी गोलार्द्ध की सभी अक्षांश रेखाओं को प्रकाश वृत्त दो भागों में न बाँटकर भिन्न-भिन्न ऋतुओं में असमान रूप से विभक्त करता है। परिणामस्वरूप भूमध्य रेखा के अतिरिक्त शेष भागों में दिन-रात की अवधि समान नहीं होती है।
- उपर्युक्त विवरण के आधार पर दिन-रात के छोटे-बड़े होने के संक्षेप में निम्न कारण हैं-
- पृथ्वी की वार्षिक गति का होना
- पृथ्वी का अक्ष का कक्ष तल सदा $66(1/2)^\circ$ झुके होना
- पृथ्वी के अक्ष का सदा एक ही ओर झुके रहना

खगोलीय विज्ञान (Astro Science)

- पृथ्वी के परिक्रमण में चार मुख्य अवस्थाएँ आती हैं तथा इन चारों अवस्थाओं में ऋतु परिवर्तन होता है।

नोट: पृथ्वी का अक्ष इसके कक्ष-तल पर बने लम्ब से $23(1/2)^\circ$ का कोण बनाता है।

- जब सूर्य कर्क रेखा पर लम्बवत् चमकता है। इस समय उत्तरी गोलार्ध में सूर्य की सबसे अधिक ऊँचाई होती है जिससे यहाँ दिन बड़े और रातें छोटी होती हैं। इसलिए उत्तरी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु होती है यह स्थिति 21 जून को घटित होती है तथा इस स्थिति को मकर संक्रान्ति या ग्रीष्म अयनान्त कहते हैं।

- 22 दिसम्बर की स्थिति में दक्षिणी ध्रुव सूर्य के सम्मुख होता है और सूर्य मकर रेखा पर लम्बवत् चमकता है जिससे यहाँ ग्रीष्म ऋतु होती है। इस स्थिति में मकर संक्रान्ति या शीत अयनान्त कहा जाता है। इस समय सूर्य तिरछा चमकता है, जिससे दिन छोटे व रातें बड़ी होती हैं और गर्मी कम होने से जाड़े की ऋतु होती है।

- 21 मार्च और 23 सितम्बर की स्थितियों में सूर्य भूमध्य रेखा पर लम्बवत् चमकता है। इस समय समस्त अक्षांश रेखाओं का आधा भाग प्रकाश में रहता है। जिससे सर्वत्र दिन-रात बराबर होता है, दोनों गोलार्द्धों में दिन रात और ऋतु की समानता रहने से इन दोनों स्थितियों को विषुव अथवा समरात दिन कहा जाता है। 21 मार्च वाली स्थिति बसंत स्थिति को शरद विषुव अवस्था कहा जाता है।

- इस प्रकार ऋतु परिवर्तन के भिन्न कारण हैं—
 - पृथ्वी के अक्ष का झुकाव।
 - पृथ्वी के अक्ष का सदैव एक ही ओर झुके रहना।
 - पृथ्वी की परिक्रमण या वार्षिक गति का होना।
 - इन तीनों के परिणामस्वरूप दिन-रात का छोटा बड़ा होते रहना।

चन्द्र कलाएँ

- बढ़ता हुआ चाँद - शुक्लपक्ष
- घटता हुआ चाँद - कृष्ण पक्ष
- सूर्य, चन्द्रमा एवं पृथ्वी की एक रेखीय स्थिति सिजिगी कहलाती है, जो दो तरह से होती है।
- सूर्य - चन्द्रमा - पृथ्वी - युति
- सूर्य - पृथ्वी - चन्द्रमा - वियुति

अक्षांश, देशान्तर, अंतर्राष्ट्रीय तिथि एवं समय निर्धारण

- अक्ष: उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा जिसे पर पृथ्वी घूमती है।

अक्षांश

- किसी दिये गये बिंदु को विषुवत वृत्त से उत्तर या दक्षिण की कोणीय दूरी की माप को अक्षांश कहते हैं। अर्थात् ग्लोब पर पश्चिम से पूर्व की ओर खींची गई काल्पनिक रेखा अक्षांश है। जिसे अंश में प्रदर्शित किया जाता है।
- सभी अक्षांश रेखाएँ समान्तर होती हैं इनकी संख्या 180 है तथा अंश में प्रदर्शित की जाती है। दो अक्षांशों के मध्य की दूरी 111 किमी. होती है। विषुवत वृत्त 0 डिग्री अक्षांश को प्रदर्शित करता है। विषुवत वृत्त के उत्तर के सभी अक्षांश उत्तरी अक्षांश तथा दक्षिण के सभी अक्षांश कहलाते हैं।
- पृथ्वी पर खींचे गये अक्षांशों वृत्तों में विषुवत वृत्त सबसे बड़ा है। इसकी लम्बाई 40069 किमी. है।

कुछ महत्वपूर्ण अक्षांश

- कर्क वृत्त धरातल पर उत्तरी गोलार्द्ध में विषुवत वृत्त से $23(1/2)^\circ$ की कोणीय दूरी पर खींचा गया काल्पनिक वृत्त है।
- मकर वृत्त धरातल पर दक्षिणी गोलार्द्ध में विषुवत रेखा से $23(1/2)^\circ$ की कोणीय दूरी पर खींचा गया काल्पनिक वृत्त है।
- आर्कटिक वृत्त धरातल पर उत्तरी गोलार्द्ध में विषुवत रेखा से $66(1/2)^\circ$ की कोणीय दूरी पर खींचा गया काल्पनिक वृत्त है।

अक्षांश, देशान्तर, अंतर्राष्ट्रीय तिथि एवं समय निर्धारण

देशान्तर

- किसी स्थान को कोणीय को प्रधान यामोत्तर (0° ग्रीनविच) के पूर्व व पश्चिम में होती है। देशान्तर कहलाती है। इंग्लैण्ड के ग्रीनविच स्थान से गुजरने वाली रेखा को 0° देशान्तर या ग्रीनविच रेखा कहते हैं। इसके पूर्व में 180° तक सभी देशान्तर, पूर्वी देशान्तर और ग्रीनविच देशान्तर से पश्चिम की ओर सभी देशान्तर, पश्चिमी देशान्तर कहलाती है।
- पृथ्वी 24 घण्टे में 360° अंश देशान्तर घूम जाती है। इसलिए पृथ्वी की घूर्णन गति 15 अंश देशान्तर प्रति घंटा या प्रति चार मिनट में एक देशान्तर है।

कुछ महत्वपूर्ण देशान्तर

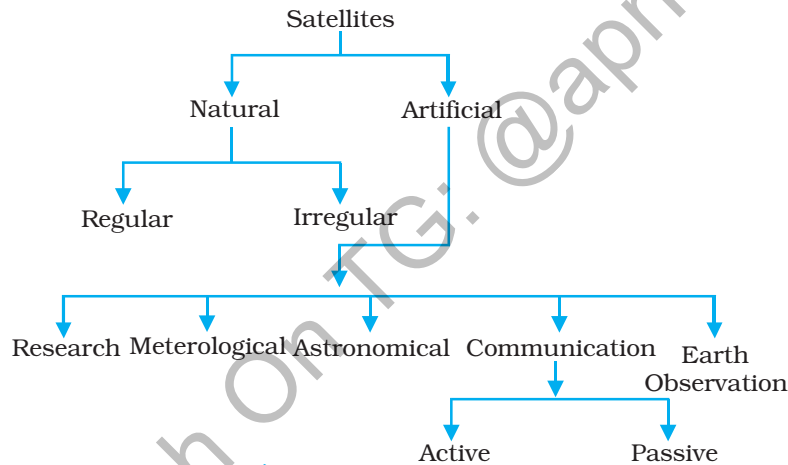
- 1884 में वाशिंगटन में हुए एक सम्मेलन के अनुसार 180° देशान्तर को अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा कहते हैं। यह रेखा प्रशान्त महासागर में उत्तर से दक्षिण तक फैली है।
- अनेक द्वीपों को काटने के कारण इस रेखा को 180° देशान्तर से कहीं-कहीं खिसका दिया गया है जैसे
- $66(1/2)^\circ$ उत्तर में पूर्व की ओर झुकाव बोरिंग जलसंधि तथा पूर्वी साइबेरिया में एक समय रखने के लिए।
- $52(1/2)^\circ$ उत्तर में पश्चिम की ओर झुकाव, एल्युशियन द्वीप एवं अलास्का में एक ही समय दर्शन के लिए।
- $52(1/2)^\circ$ दक्षिण में पूर्व की ओर झुकाव, एलिस, वालिस, फिजी, टोंगा, न्यूजीलैंड एवं ऑस्ट्रेलिया में एक ही समय रखने के लिए।
- यदि अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा को पार किया जाता है तो तिथि में एक दिन का परिवर्तन हो जाता है। कोई यात्री यदि पूर्व से पश्चिम (एशिया से उत्तर अमेरिका) दिशा में अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा को पार करेगा तो वह एक दिन पीछे हो जाएगा।
- इसी तरह कोई यात्री यदि पश्चिम से पूर्व (उत्तर अमेरिका से एशिया की ओर) यात्रा करता है तो वह एक दिन आगे हो जायेगा।
- अगर अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा पर मध्यरात्रि है तो यदि एशियाई भाग की तरफ शुक्रवार है तो अमेरिकी भाग की तरफ गुरुवार होगा।

- ग्रीनविच मीन टाइम- इंग्लैण्ड के निकट के निकट शून्य देशान्तर पर स्थित ग्रीनविच वेधशाला से गुजरने वाली काल्पनिक रेखा को प्राइम मेरिडियन माना गया है।
- ग्रीनविच याम्योत्तर 0° देशान्तरों पर है कि ग्रीनलैण्ड, नार्वेजियन सागर एवं ब्रिटैन, फ्रांस, स्पेन, अल्जीरिया, माले, बुर्कीनाफासो, घाना व दक्षिण अटलांटिक समुद्र से गुजरता है।
- प्रामाणिक समय - चूंकि विभिन्न देशान्तरों पर स्थित स्थानों का स्थानीय समय भिन्न-भिन्न होता है, इसके कारण बड़े विशाल देश के कोने से दूसरे कोने के स्थानों के बीच के समय में बड़ा अंतर पड़ जाता है। फलस्वरूप तृतीयक व्यवसायों के कार्यों में बड़ी बाधा उत्पन्न हो जाती है। इस बाधा व समय की गड़बड़ी को दूर करने के लिए सभी देशों में एक देशान्तर रेखा के स्थानीय समय को सारे देश का प्रामाणिक समय मान लिया जाता है। इस प्रकार किसी देश में सभी स्थानों पर माने जाने वाले ऐसे समय को प्रामाणिक अथवा मकर समय कहते हैं। हमारे देश में $82^\circ 30'$ पूर्वी देशान्तर रेखा को मकर मध्यान्ह रेखा माना गया है। इस मध्यान्ह रेखा स्थानीय समय सारे देश का मानक समय माना जाता है। इसी को भारतीय मानक समय (आई.एस.टी.) कहा जाता है। भारत का प्रामाणिक समय ग्रीनविच माध्य समय (जी.एम.टी.) से 5 घंटा 30 मिनट आगे है।
- स्थानीय समय, वह समय है, जो कि सूर्य के अनुसार हर देशान्तर पर निकाला जाता है। जब सूर्य उस देशान्तर पर लम्बवत् चमके तो उसे दोपहर का 12 बजे मान लेते हैं। इसे ही स्थानीय समय कहते हैं, यह प्रत्येक देशान्तर 4 मिनट के अन्तर से भिन्न होता है।
- भारत में $82(1/2)^\circ$ अंश पूर्वी देशान्तर रेखा के समय को मानक समय माना गया है, जो इलाहाबाद के निकट नैनी से गुजरती है।
- भारत का मानक समय, ग्रीनविच मीन टाइम से $5(1/2)$ घंटे आगे रहता है।

□□□

भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रम

- भारत में अन्तरिक्ष कार्यक्रम की शुरुआत 1962 में प्रसिद्ध अन्तरिक्ष वैज्ञानिक डॉ. विक्रम साराभाई की अध्यक्षता में गठित भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान समिति के गठन के साथ हुई।
- इसी समिति का पुनर्गठन करके 1969 ई. में भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान संगठन (ISRO) की स्थापना की गई।
- देश में अन्तरिक्ष अनुसन्धान को एक मजबूत वित्तीय आधार प्रदान करने के लिए 1972 ई. में केन्द्र सरकार ने एक अलग अन्तरिक्ष विभाग और अन्तरिक्ष आयोग का गठन किया।
- इण्डियन साइंटिफिक सैटेलाइट प्रोजेक्ट इस परियोजना के क्रियान्वयन का कार्य प्रो. सतीश धवन ने सम्भाला, जिन्होंने 1973 ई. में भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान का कार्यभार अपने हाथ में लिया था।



भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (इनसैट) प्रणाली

- वर्ष 1983 में स्थापित इनसैट प्रणाली एक बहुउद्देशीय कार्यरत उपग्रह प्रणाली है, जो एशिया प्रशान्त क्षेत्र में सबसे बड़ी घरेलू संचार उपग्रह प्रणालियों में से एक है।
- इसका उपयोग लम्बी दूरी के घरेलू दूरसंचार, उपग्रह के माध्यम से दूरदर्शन को बेहतर बनाने, मौसम सम्बन्धी जानकारी, वैज्ञानिक अध्ययन हेतु भू-सर्वेक्षण तथा आँकड़ों के सम्प्रेषण में किया जाता है।
- इनसैट प्रणाली अन्तरिक्ष विभाग, दूरसंचार विभाग, भारतीय मौसम विभाग, आकाशवाणी तथा दूरदर्शन का संयुक्त प्रयास है।
- इनसैट अन्तरिक्ष कार्यक्रमों की व्यवस्था, निगरानी और संचालन का पूर्ण दायित्व अन्तरिक्ष विभाग का है।
- भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान संगठन (इसरो) ने 28 अगस्त, 2016 को सुपरसोनिक कम्बशन रैमजेट (Scramjet) इंजन का सफल परीक्षण किया।
- टू स्ट्रेज स्क्रेमजेट इंजन में वायुमंडल में मौजूद ऑक्सीजन का इस्तेमाल ईंधन के दहन के लिए किया जाता है।
- रॉकेट के साथ अधिक रफ्तार से ज्यादा पेलोड भेजा जा सकेगा।

भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रम

अन्तरिक्ष केन्द्र और इकाइयाँ

अन्तरिक्ष केन्द्र	कार्य/उद्देश्य
शार (SHAR) केन्द्र श्रीहरिकोटा, आन्ध्र प्रदेश विक्रम साराभाई अन्तरिक्ष केन्द्र (VSSC) तिरुवनन्तपुरम इसरो उपग्रह केन्द्र (ISAC) बंगलुरु द्रव प्रणोदक प्रणाली केन्द्र (LPSC) (तिरुवनन्तपुरम, बंगलुरु, महेन्द्रगिरि) भौतिक अनुसन्धान प्रयोगशाला अहमदाबाद (PRL) मुख्य नियन्त्रण सुविधा, (MCF) हासन, कर्नाटक	इस केन्द्र में भारतीय प्रक्षेपण यान के ठोस ईंधन रॉकेट के विभिन्न चरणों का पृथ्वी पर परीक्षण तथा प्रणोदक का प्रसंस्करण किया जाता है। रॉकेट अनुसन्धान तथा प्रक्षेपण यान विकास परियोजनाओं को बनाने तथा उन्हें क्रियान्वित करना। उपग्रह परियोजनाओं के डिजाइन, निर्माण, परीक्षण और प्रबन्ध कार्य करना। यह केन्द्र इसरो के उपग्रह प्रक्षेपण यानों और उपग्रहों के लिए द्रव ईंधन से चलने वाली चालक नियन्त्रण प्रणालियों और इंजन के डिजाइन, विकास और आपूर्ति के लिए कार्यरत है। अन्तरिक्ष और सम्बद्ध विज्ञान में अनुसन्धान एवं विकास करने वाला प्रमुख राष्ट्रीय केन्द्र है। इनसैट उपग्रह के प्रक्षेपण के बाद की सभी गतिविधियों यथा-उपग्रह को कक्षा में स्थापित करना, केन्द्र से उपग्रह का नियमित सम्पर्क स्थापित करना, कक्षा में उपग्रह की सभी क्रियाविधियों पर निगरानी एवं नियन्त्रण का दायित्व।
अन्तरिक्ष उपयोग केन्द्र (SAC) अहमदाबाद राष्ट्रीय दूरसंवेदी एजेन्सी, (NRSA) हैदराबाद	इसके प्रमुख कार्यों में दूर संचार एवं टेलीविजन में उपग्रह का प्रयोग, प्राकृतिक संसाधनों के सर्वेक्षण और दूरसंवेदन, मौसम विज्ञान, भूमापन, पर्यावरण पर्यवेक्षण आदि शामिल हैं। यह एजेन्सी उपग्रह से प्राप्त आँकड़ों का उपयोग करके पृथ्वी के संसाधनों की पहचान, वर्गीकरण और निगरानी करने की जिम्मेदारी निभाती है। इसका प्रमुख केन्द्र बालानगर है।

प्रमुख भारतीय उपग्रह

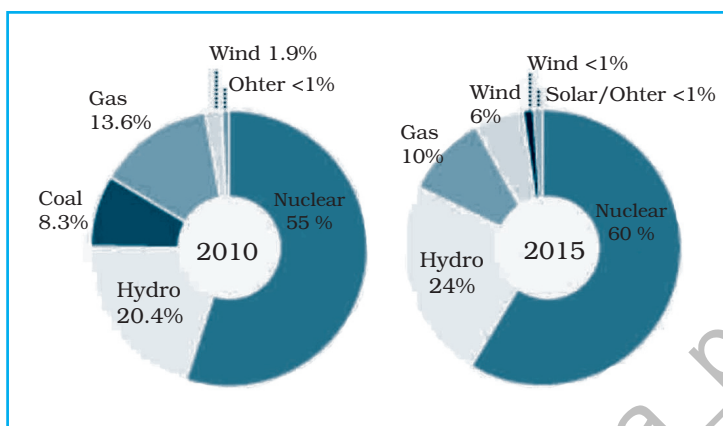
उपग्रह का नाम	प्रक्षेपण केन्द्र	उद्देश्य
आर्यभट्ट (1975)	पूर्व सोवियत संघ का बैकानूर अन्तरिक्ष केन्द्र	वायु विज्ञान प्रयोग, सौर भौतिकी प्रयोग तथा एक्स किरण खगोलिकी प्रयोग।
भास्कर-I (1979)	बैकानूर अन्तरिक्ष केन्द्र	जल विज्ञान, हिम गलन, समुद्र विज्ञान एवं वानिकी के क्षेत्र में भू-पर्यवेक्षण अनुसन्धान करना।
भास्कर-II (1981)	बैकानूर अन्तरिक्ष केन्द्र	समुद्री सतह का ताप, सामुद्रिक स्थिति, बर्फ गिरने एवं पिघलने जैसी घटनाओं का व्यापक विश्लेषण।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

उपग्रह का नाम	प्रक्षेपण केन्द्र	उद्देश्य
रोहिणी आर एस-I (1980)	श्री हरिकोटा के भारतीय प्रक्षेपण यान (एसएल वी-3) द्वारा	इसका मुख्य उद्देश्य भारत के प्रथम उपग्रह प्रक्षेपण यान एसएलवी-3 का परीक्षण करना था।
एप्पल प्रायोगिक संचार उपग्रह (1981)	फ्रेंच गुयाना के कोरू अन्तरिक्ष प्रक्षेपण केन्द्र से यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेंसी के एरियन-4 प्रक्षेपण यान द्वारा	एप्पल से प्राप्त तकनीकी अनुभव ने इनसैट शृंखला के निर्माण एवं विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई।
मेटसैट (कल्पना 1) 12 सितम्बर, 2002	पी एस एल वी (सी-4) द्वारा श्री हरिकोटा से प्रक्षेपण	भारत के पहले मौसम उपग्रह को भेजा गया।
रिसोर्स सैट-1 17 अक्टूबर, 2003	पी एस एल वी (सी-25) द्वारा श्री हरिकोटा से प्रक्षेपण	अब तक के सर्वाधिक वजन वाले दूरसंवेदी उपग्रह को देश में ही विकसित PSLV (C-25) द्वारा प्रक्षेपित किया गया।
एडुसैट (EDUSAT) 20 सितम्बर, 2004	सतीश धवन अन्तरिक्ष केन्द्र श्री हरिकोटा (आंध्र प्रदेश) से GSLV(F-01) द्वारा प्रक्षेपित	यह दूरस्थ शिक्षा के क्षेत्र में क्रांति लाने के लिए स्वदेश निर्मित प्रथम शैक्षणिक उपग्रह है।
कार्टो सैट-1 5 मई, 2005	श्री हरिकोटा से PSLVC-6 से प्रक्षेपित	देश के पहले मानचित्रण कार्यों हेतु प्रयुक्त उपग्रह (मैपिंग सैटेलाइट) का प्रक्षेपण
इसरो का 100वाँ मिशन	9 सितम्बर, 2012 को PSLV (C-21) के द्वारा फ्रांस के उपग्रह SPOT-6 एवं जापान के एक माइक्रो उपग्रह 'प्रोइटैस' को प्रक्षेपित किया गया	
चन्द्रयान-1 22 अक्टूबर, 2008	सतीश धवन अन्तरिक्ष केन्द्र श्री हरिकोटा से PSLV-C11 यान द्वारा प्रक्षेपित	चन्द्रमा पर भेजा जाने वाला भारत का पहला मानवरहित चन्द्र अभियान था।
IRNSS-1A 1 जुलाई, 2013	सतीश धवन अन्तरिक्ष केन्द्र श्री हरिकोटा से PSLV-(C-22) रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित	भारतीय क्षेत्रीय नौवहन उपग्रह प्रणाली की स्थापना। यह अमेरिकी जी पी एस की तर्ज पर काम करेगा। इस क्रम में 7 उपग्रह भेजने की इसरो की योजना है।

प्रमुख भारतीय उपग्रह

उपग्रह का नाम	प्रक्षेपण केन्द्र	उद्देश्य
मार्स आर्बिटर मिशन (मंगलयान) 5 नवम्बर, 2013	श्री हरिकोटा से PSLV C-25 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित	भारत का प्रथम मंगल अभियान 24 सितम्बर, 2014 को मंगल पर उपग्रह के स्थापना के साथ ही भारत विश्व में अपने प्रथम प्रयास में ही सफल होने वाला पहला देश बन गया है। यह उपग्रह मंगल ग्रह पर जीवन की संभावनाओं का अध्ययन करेगा।
वर्ष 2014 GSAT-14- 5 जनवरी, 2014 GSAT-16 7 दिसम्बर, 2014	श्री हरिकोटा से GSLV-D5 के द्वारा प्रक्षेपित फ्रेंच गुयाना के कौरू प्रक्षेपण केन्द्र से एरियन-5 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित	1980 किग्रा. वजन का संचार उपग्रह, जिसमें स्वदेशी क्रायोजेनिक इंजन का प्रथमतः सफल प्रयोग हुआ। यह भारत का 24वाँ संचार उपग्रह है। यह अपने साथ कुल 48 संचार ट्रांसपोंडर ले गया है।
जी सैट-6 27 मार्च, 2015 IRNSS-1G कार्टोसैट 22 जून, 2016 मौसम उपग्रह स्कैटसेट-1 26 सितंबर, 2016 दूरसंचार उपग्रह जीसैट-18 6 अक्टूबर, 2016 कार्टो सैट-2D 15 फरवरी, 2017	श्री हरिकोटा से SLV C-D-6 श्री हरिकोटा से PSLV-C-33 श्री हरिकोटा से PSLV-C-34 श्री हरिकोटा से PSLV-35 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित फ्रेंच गुयाना के कौरू स्पेसपोर्ट से रॉकेट एरियन-5 द्वारा प्रक्षेपित सतीश धवन स्पेस सेन्टर श्रीहरिकोटा, आंध्रप्रदेश से PSLV-C37 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित	यह उपग्रह संचार के बारे में बताएगा यह उपग्रह नेवीगेशन के बारे में बताएगा यह उपग्रह दूरसंवेदी है। यह उपग्रह मौसम, सुनामी और भूकंप जैसी आपदाओं की भविष्यवाणी में मदद करेगा। यह उपग्रह भारत के लिए 15 साल तक टेली कम्युनिकेशन सर्विस देगा। पृथ्वी विज्ञान के बारे में बताएगा।
कार्टो सैट-2E 23 जून, 2017 GSAT-17 29 जून, 2017 IRNSS-1H 2 सितम्बर, 2017	सतीश धवन स्पेस सेन्टर श्रीहरिकोटा, आंध्रप्रदेश से PSLV-C38 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित फ्रेंच गुयाना के कौरू से एरियन-5 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित सतीश धवन स्पेस सेन्टर श्रीहरिकोटा, आंध्रप्रदेश से PSLV-C39 रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित	पृथ्वी विज्ञान के बारे में बताएगा। यह उपग्रह संचार के बारे में बताएगा। यह उपग्रह नेवीगेशन के बारे में बताएगा।



भारतीय दूरसंचेदी उपग्रह प्रणाली (IRS)

- दूरसंचेदी उपग्रह प्रणाली के अन्तर्गत पृथ्वी के गर्भ में छिपे संसाधनों को स्पर्श किए बिना प्रकीर्णन विधि द्वारा जानकारी उपलब्ध कराई जाती है।
- इस प्रणाली के अंतर्गत प्रक्षेपित किए गए उपग्रह IRS-IA, IRS-IB, IRS-IE, IRS-P2, IRS-IC, IRS-P4, IRS-P6 कार्टोसैट I एवं II आदि हैं।

चन्द्रयान II

- भारत सरकार द्वारा 18 सितम्बर, 2008 को चन्द्रयान II अभियान को स्वीकृति प्रदान कर दी गई।
- यह अभियान 2017 में सम्पन्न होना प्रस्तावित है।
- इस अभियान के अन्तर्गत चन्द्रमा की सतह का अध्ययन होगा, जिससे वहाँ उपस्थित रासायनिक तत्वों की सही जानकारी मिल सकेगी।

प्रक्षेपणयान प्रौद्योगिकी

एसएलवी-3

(Satellite Launch Vehicle, SLV-3)

- 18 जुलाई, 1980 को SLV 3 के सफल परीक्षण ने भारत को अन्तरिक्ष क्लब का छठा सदस्य बना दिया। (अमेरिका, चीन, रूस, फ्रांस, जापान एवं भारत)

- SLV 3 की चतुर्थ उड़ान द्वारा रोहिणी आर एस डी 2 को सफलतापूर्वक निर्धारित कक्षा में स्थापित किया गया (1983 में)।

पीएसएलवी

(Polar Satellite Launch Vehicle, PSLV)

- पीएसएलवी एक चार चरणों वाला ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान है, जिसके प्रथम एवं तृतीय चरण में ठोस प्रणोदक (ईंधन) तथा द्वितीय एवं चतुर्थ चरण में द्रव प्रणोदकों का उपयोग किया जाता है।
- द्रव प्रणोदकों के रूप में असमानित डाइ मिथाइल हाइड्राजाइन एवं N_2O_4 का प्रयोग किया जाता है, जो कमरे के तापमान पर द्रवीभूत रहता है।

पीएसएलवी की उड़ानें एवं प्रक्षेपित उपग्रह		
वाहन	वर्ष	प्रक्षेपित उपग्रह
PSLV-4	2002	मेटसैट
PSLV-5	2003	रिसोर्स सैट
PSLV-6	2005	कार्टो सैट 1
PSLV-11	2008	चन्द्रयान
PSLV-15	2010	कार्टोसैट-2B, अलसैट, स्टुडसैट
PSLV-23	2014	SPOT-7, AISAT, NLS, VELOX-1
PSLV-C26	2014	IRNSS-1C
PSLV-C39	2017	IRNSS-1H

प्रक्षेपणयान प्रौद्योगिकी

जीएसएलवी (Geostationary or Geosynchronous Satellite Launch Vehicle, GSLV)

- GSLV एक शक्तिशाली तीन चरणों वाला भू-स्थिर या भू-तुल्यकालिक उपग्रह प्रक्षेपण यान है, जो 49 मी. लम्बा और 414 टन भार उठाने की क्षमता से युक्त है।
- GSLV के प्रथम चरण में ठोस प्रणोदक, द्वितीय चरण में द्रव प्रणोदक (Liquid propellants) तथा तृतीय चरण में क्रायोजेनिक इंजन का उपयोग किया गया है।

क्रायोजेनिक प्रौद्योगिकी

- वर्ष 2006 में तमिलनाडु के महेन्द्रगिरि में क्रायोजेनिक (पूर्ण निम्नताप) अवस्था का भारत ने सफल परीक्षण किया था।
- इस प्रौद्योगिकी में इन प्रणोदकों को तरल अवस्था में ही प्रयोग किया जाता है। इसमें

ईंधन को परमतापीय अवस्था में प्रयोग करने की विशेषता के कारण इसे क्रायोजेनिक इंजन कहते हैं।

जीएसएलवीडी-5

- **GSLV D5** भारत के GSLV प्रक्षेपणयान की आठवीं उड़ान है, जिसके द्वारा जीसैट-14 को 5 जनवरी, 2014 को प्रक्षेपित किया गया।
- यह तीन चरणों वाला प्रक्षेपणयान है।
- इसकी विशेषता है कि इसके तीसरे चरण में स्वदेशी क्रायोजेनिक इंजन का प्रयोग किया गया है।

जीएसएलवी-एम के III

- जीएसएलवी-एम के III भारत की भावी पीढ़ी का प्रक्षेपण यान है, जिसकी परिकल्पना चार टन भार वाले वर्ग के उपग्रह को भू-तुल्यकालिक हस्तान्तरण कक्ष में प्रक्षेपित करने के लिए की गई है।

अंतरिक्ष में प्रथम

अंतरिक्ष में प्रवेश करने वाला प्रथम व्यक्ति
—मेजर यूरी गागरिन (रूस)
प्रथम महिला अंतरिक्ष यात्री
—वेलेंटीना तेरेश्कोवा
चन्द्रमा पर कदम रखने वाला प्रथम व्यक्ति
—नील आर्मस्ट्रांग
चन्द्रमा पर उतरने वाले पहले व्यक्ति
—नील आर्मस्ट्रांग एवं एडविन एल्ड्रिन
अंतरिक्ष यान से बाहर निकलने वाला पहला व्यक्ति
—एलेक्सी लियोनोव
दो बार अंतरिक्ष में जाने वाले प्रथम सोवियत यात्री
—कर्नल ब्लादिमीर कोमारोव
अंतरिक्ष में विचरण करने वाला पहला व्यक्ति
—एलेक्सी लियोनोव
अंतरिक्ष में विचरण करने वाला पहला अमेरिकी यात्री
—एडवर्ड ह्वाइट
सबसे अधिक दिनों तक अंतरिक्ष में रहने वाला यात्री
—वालेरी पोल्याकोव
प्रथम भारतीय अंतरिक्ष यात्री
—स्क्वाड्रन लीडर राकेश शर्मा
प्रथम भारतीय महिला अंतरिक्ष यात्री
—कल्पना चावला
अंतरिक्ष में विचरण करने वाली पहली महिला
—स्वेतलाना सेवित्स्काया

अंतरिक्ष में जाने वाली पहली अमेरिकी महिला
—सैली राइड
अंतरिक्ष में जाने वाली प्रथम अध्यापिका
—शेरीन क्रिस्टा मेकोलिफ (अमेरिका)
सबसे कम उम्र का अंतरिक्ष यात्री
—कार्ल जी. हेनिजे
सबसे अधिक उम्र का अंतरिक्ष यात्री
—कार्ल जी. हेनिजे
अंतरिक्ष में भेजा जाने वाला प्रथम अंतरिक्ष शटल
—कोलम्बिया
चन्द्रमा पर उतरने वाला पहला चालक विहीन अंतरिक्ष यान
—लूना-9
चन्द्रमा पर उतरने वाला पहला चालक रहित अंतरिक्ष यान
—अपोलो-11
चन्द्रमा पर उतरने वाला पहला चालक युक्त अंतरिक्ष यान
—ईगल
मंगल ग्रह पर उतरने वाला पहला अंतरिक्ष यान
—वाइकिंग-1
चन्द्रमा की परिक्रमा करने वाला प्रथम अंतरिक्ष यान
—लूना-10
अंतरिक्ष में दो देशों के यानों का प्रथम मिलन
—अपोलो सोयूज (15 जुलाई 1975)
भारत का प्रथम चालक रहित विमान
—लक्ष्य (सितम्बर 1992)
मंगल ग्रह पर चालक रहित अंतरिक्ष यान भेजने वाला पहला देश
—अमेरिका

अंतरिक्ष शब्दावली

- **अंतरिक्ष (Space)**—पृथ्वी की वायुमंडलीय सीमा के पार का समस्त भाग।
- **भूकेन्द्र**—रॉकेट और उपग्रहों के प्रक्षेपण एवं उड़ान के दौरान उनसे सम्पर्क स्थापित करने हेतु पृथ्वी पर स्थित सम्पर्क केन्द्र।
रॉकेट—एक यांत्रिक वाहन।
- अंतरिक्ष में उड़ान भरने में सक्षम।
- अपने ही द्रव्य राशि के अंश को हवा में जेट द्वारा फेंक कर प्रतिक्रिया बल के द्वारा गतिशील रहता है।
प्रणोदक—रॉकेट ईंधन।
- प्रणोदक का कार्य—रॉकेट को तीव्र गति प्रदान करने के लिए अत्यंत तीव्र तथा गर्म एवं फैलनेवाली गैसों को उत्पन्न करना।
- **प्रक्षेपण यान (Launch Vehicle)**—Space Capsule (अंतरिक्ष संपुट) को छोड़ने के लिए रॉकेट का शेष भाग।
- **प्रक्षेपण स्थल (Launch Pad)**—वह आधार जिस पर Launch Vehicle आधारित होता है और रॉकेट द्वारा अंतरिक्षयान को प्रक्षेपित किया जाता है।
- **प्रक्षेपण समूह (Launch Complex)**—Launch Pad, Launcher, साधन-सुविधाएँ और यंत्र उपकरणों का समूह जिनका उपयोग प्रक्षेपण में होता है।
- **श्रीहरिकोटा**—भारत का प्रक्षेपण संकुल (Launch Complex)
- **प्रक्षेपक (Launcher)**—प्रक्षेपण के दौरान रॉकेट को सीधे सम्भाल कर रखने वाली उपकरण व्यवस्था।
- **बूस्टर (Booster)**—प्रारंभिक उड़ान के दौरान इसके द्वारा रॉकेट को अतिरिक्त शक्ति प्रदान किया जाता है।

ठोस प्रणोदक

- (88% ठोस + 12% द्रव) का मिश्रण।
- पॉलीयूरेथीन या पॉली ब्यूटाडीन—ईंधन के रूप में प्रयुक्त
- अमोनियम परक्लोरेट—ठोस ऑक्सीकारक।
- इसका इस्तेमाल—SLV-3 में किया गया है।
- **द्रव प्रणोदक**—द्रव कैरोसीन (विशेष रूप से शोधित)—द्रव ईंधन।
- बड़े रॉकेटों में उपयोग।
- दूर की उड़ानों एवं तीव्र गति वाले उड़ानों में उपयोग।
- **पलायन वेग (Escape Velocity)**—वह वेग जो किसी रॉकेट/अंतरिक्ष यान को किसी आकाशीय पिंड के गुरुत्वीय क्षेत्र से पलायन करने में अर्जित करना आवश्यक होता है।
- पृथ्वी के लिए पलायन वेग 11200 मीटर प्रति सेकेंड एवं चंद्रमा के लिए 2370 मीटर प्रति सेकेंड।
- **कक्षीय वेग (Orbital Velocity)**—किसी उपग्रह को कक्षा में स्थापित करने के लिए उसे प्रदान किया जाने वाला न्यूनतम आरंभिक वेग।
- धरातल पर यह 7.91 किमी/सेकेंड।
- **कमान मॉड्यूल**—अंतरिक्ष यान का वह कक्ष जिसमें अंतरिक्ष यात्री के रहने का स्थान एवं प्रमुख कमान उपकरण स्थापित रहते हैं।
- **पे लोड (Pay Load)**—इच्छित प्रयोजन हेतु किसी रॉकेट यान या उपग्रह में स्थापित भार।
- **अंतरिक्ष यात्री**—चालक या अन्य यात्री जो अंतरिक्ष की यात्रा करते हैं।
- अमेरिकी यात्री को 'एस्ट्रोनाट' कहा जाता है।
- रूसी यात्री को 'कॉस्मोनाट' कहा जाता है।
- फ्रांसीसी यात्री को 'स्पेसनाट' कहा जाता है।

संकर प्रणोदक

- ठोस प्रणोदक + द्रव प्रणोदक मिलाकर।
- ठोस ईंधन जैसे—ठोस हाइड्रोकार्बन (CH_2)_n एवं धातु हाइड्राइड
- द्रव ऑक्सीकारक—द्रव क्लोरीन एवं हाइड्रोजन परॉक्साइड
- **प्रक्षेप पथ (ट्रेजेक्टरी)**—प्रक्षेपास्त्र रॉकेट या उपग्रह का उड़ान पथ
- **निकास वेग (एझास्ट वेलोसिटी)**—रॉकेट इंजन के नोजल से गैसीय प्रवाह के बाहर निकलने का वेग।
- **फोटोन रॉकेट**—फोटोनों का उत्सर्जन कर रॉकेट यान तैयार करने की एक परिकल्पना।

अंतरिक्ष शब्दावली

- **मेरीसेट उपग्रह**—अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर कई राष्ट्रों द्वारा मिलकर बनायी गयी एक महत्वाकांक्षी योजना जिससे रेडियो संकेतों द्वारा समुद्री दिशा ज्ञान, रास्ता, समुद्री खतरे, तूफानी या दूसरी आपातकालीन जरूरतों के समय सूचनाओं का आदान-प्रदान कर सुरक्षा एवं सहायता करना।
- **अंतरिक्ष स्टेशन**—अंतरिक्ष में स्थिर एक केन्द्र या कक्षीय स्टेशन जहाँ वैज्ञानिक शोध स्टेशन, संचार स्टेशन, अंतरिक्ष नौकायन स्टेशन एवं मौसम स्टेशन आदि होते हैं।
- **अंतरिक्ष प्लेटफार्म**—अंतरिक्ष में स्थित एक ऐसा कृत्रिम उपग्रह जिसका जरूरत पड़ने पर उपयोग किया जा सके।
- **अंतरिक्ष प्रयोगशाला**—पृथ्वी की कक्षा में अंतरिक्ष में तैरता एक विशेष प्रकार का उपग्रह जहाँ अंतरिक्ष संबंधी शोध किये जाते हैं।
- **दूरसंवेदी उपग्रह**—दूरसंवेदी (Remote Sensing) तकनीक पर आधारित ऐसा उपग्रह जिसकी मदद से पृथ्वी की सतह पर स्थित चीजों के चित्र उतारे जा सकें और फिर उन्हें परिवर्द्धित कर असली चित्र में बदला जा सके।
- इसके द्वारा सागर-सर्वेक्षण, भू-सर्वेक्षण, कृषि, खनिज सम्पदा एवं वन सम्पदा आदि का मूल्यांकन किया जा सकता है।
- **भू-स्थैतिक कक्षा (Geostationary Orbit)**—अंतरिक्ष में किसी उपग्रह के परिभ्रमण की वह कक्षा जिसमें स्थित किसी उपग्रह का परिभ्रमण काल पृथ्वी के परिभ्रमण काल के बराबर होता है उसे भू-स्थैतिक कक्षा कहते हैं।
- उसमें उपग्रह पृथ्वी से स्थिर दिखाई देता है।
- भू-स्थैतिक कक्षा 36000 किमी० की ऊँचाई पर है।
- **ध्रुवीय कक्षा (Polar Orbit)**—ध्रुवीय कक्षा पृथ्वी तल से लगभग 904 किमी० की ऊँचाई पर स्थित होती है, भारतीय दूरसंवेदी उपग्रह (IRS) इसी ध्रुवीय कक्षा में परिक्रमा करते हैं।
- **मौसमी उपग्रह (Meteorological Satellite)**—मौसम संबंधी सूचनाओं के लिए वायुमंडलीय परिस्थितियों का अध्ययन करने वाले पार्थिव उपग्रह।

उपग्रह संचार प्रणाली (Satellite Communication System)

- **प्रथम परिकल्पना**—सर आर्थर क्लॉक (1945)।
- **उपग्रह द्वारा रेडियो तरंग भेजने की परिकल्पना**—पियर्स (1954)
- **प्रथम कृत्रिम उपग्रह**—स्पूतनिक-I
- **अंतर्राष्ट्रीय उपग्रह संचार प्रणाली (Intelsat) का गठन**—1962
- **उद्देश्य**—जो राष्ट्र अपना उपग्रह नहीं भेज सकते, उनको संचार व्यवस्था उपलब्ध कराना आदि।
- **इन्मार्सेट (इंटरनेशनल मैरीटाइम सेटेलाइट)**—समुद्र में संचार व्यवस्था उपलब्ध कराना।
- **कुछ देशों की घरेलू संचार व्यवस्था**
अनिक—कनाडा, वेस्तर—अमेरिका,
मौलित्या—रूस, इनसेट—भारत,
पलापा—इंडोनेशिया,
सुदूर संवेदन : सुदूर संवेदन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसके द्वारा इच्छित क्षेत्र से वास्तविक सम्पर्क स्थापित किए बिना ही सूचनाओं को एकत्र किया जाता है।
- चूँकि यह मानव की प्राकृतिक क्षमता से परे की बात है इसलिए इसके लिए उपग्रहों का प्रयोग किया जाता है।
- भारत सुदूरसंवेदी उपग्रहों को डिजाइन करने तथा उन्हें संचालित करने में पूरी तरह सक्षम है।

सुदूरसंवेदी उपग्रहों का उपयोग

- **कृषि के क्षेत्र में**—भूमि उपभोग, सूखा मॉनीटरिंग तथा आकलन, परती भूमि मानचित्रण, मत्स्य पालन इत्यादि।
- **वन एवं पर्यावरण के क्षेत्र में**—वन के विभिन्न प्रकारों का मानचित्रण, वन्यजीवों की गणना इत्यादि।
- **जल संसाधन के क्षेत्र में**—जिलेवार जलक्षेत्र का मानचित्रण, बाढ़ क्षेत्र का मानचित्रण, हिम-ग्लेशियर का मानचित्रण इत्यादि।
- **भू-गर्भ विज्ञान के क्षेत्र में**—खनिज सम्पदा अन्वेषण।
- **महासागरीय विज्ञान में**—महासागरीय संसाधनों तथा दशाओं का अध्ययन,
- भू-मण्डल तथा जैव मण्डल के अध्ययन में।
- **स्वास्थ्य के क्षेत्र में**—मलेरिया उन्मूलन इत्यादि।

भारतीय ऊर्जा कार्यक्रम

परम्परागत ऊर्जा स्रोत में मुख्य रूप से कोयला, पेट्रोल, प्राकृतिक गैस, परमाणु ऊर्जा एवं जल ऊर्जा आदि सम्मिलित हैं, जिनका विवरण अग्रलिखित है :

- **कोयला**— 1972 में कोयला उद्योग का राष्ट्रीयकरण हुआ।
- कोयला उत्पादन में भारत का विश्व में तीसरा स्थान है।
- **पेट्रोलियम**— भारत को इस समय अपनी आवश्यकताओं का लगभग 60 प्रतिशत हिस्सा आयात करना पड़ता है।
- **प्राकृतिक गैस**— स्वदेशी उत्पादन 30 bcm प्रतिवर्ष के स्तर पर करने से देश में प्राकृतिक गैस के भण्डार 23 वर्षों तक ही पर्याप्त रूप में उपलब्ध रहेंगे।
- **जलविद्युत**— विद्युत उत्पादन के तरीकों में जलविद्युत पद्धति सर्वाधिक कम खर्च वाली तथा प्रदूषण रहित है।
- **परमाणु ऊर्जा**— भारत में परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम का प्रारंभ वर्ष 1948 से माना जा सकता है, जब परमाणु ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोग के बारे में नीति-निर्धारण करने वाली सर्वोच्च संस्था के रूप में परमाणु ऊर्जा आयोग का गठन किया गया।
- देश में यूरेनियम और थोरियम के संसाधनों का परमाणु विद्युत उत्पादन में चरणबद्ध रूप से उपयोग करने के लिए वर्ष 1954 में परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम आरंभ किया गया।
- आधारभूत विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान करने तथा घरेलू संसाधनों पर आधारित परमाणु प्रौद्योगिकी विकसित करने के लिए वर्ष 1957 में ट्रॉम्बे में परमाणु ऊर्जा प्रतिष्ठान गठित किया गया।
- इस प्रतिष्ठान को अब भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (BARC) कहा जाता है।
- वर्ष 1969 में तारापुर परमाणु संयंत्र की स्थापना की गयी।
- तारापुर परमाणु विद्युत गृह संयुक्त राज्य अमेरिका की सहायता से स्थापित भारत का पहला परमाणु संयंत्र है।

- परमाणु ऊर्जा के उत्पादन के लिए यूरेनियम, थोरियम एवं भारी जल की आवश्यकता होती है।
- झारखंड तथा राजस्थान में कुल 11,000 टन यूरेनियम के भण्डार का पता लगाया गया है।
- वर्तमान में भारत परमाणु शक्ति संपन्न राष्ट्रों की श्रेणी में छठा स्थान रखता है।
- भारत में इस समय 9 परमाणु विद्युतगृह हैं।
- तारापुर (महाराष्ट्र), कोटा (राजस्थान) और कलपक्कम (तमिलनाडु) में दो-दो और नरौरा (उ०प्र०) में एक परमाणु विद्युतगृह है।
- इन सभी विद्युतगृहों की कुल स्थापित क्षमता 1760 मेगावाट है।

गैर परंपरागत ऊर्जा

- भारत में गैर परंपरागत ऊर्जा स्रोत विभाग की स्थापना वर्ष 1982 में की गई थी जिसे बाद में प्रोन्नत कर पूर्ण मंत्रालय का दर्जा दे दिया गया।
- यह मंत्रालय नये तथा गैर परंपरागत ऊर्जा स्रोतों के विकास को प्रोत्साहन देता है।
- भारत के संदर्भ में गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोत के दो पहलू हैं—
(i) वे स्रोत जिनका व्यावहारिक उपयोग हो रहा है।
(ii) वे स्रोत जो अभी प्रयोग या परीक्षण के स्तर पर ही हैं—भूतापीय, तरंग एवं ज्वारीय।
- वैसे गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोत जिनका व्यावहारिक उपयोग हो रहा है, उनमें प्रमुख हैं— बायो गैस, सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा इत्यादि।
- एक आकलन के अनुसार, भारत में गैर परम्परागत ऊर्जा की कुल संभावित क्षमता लगभग 2,00,000 मेगावाट के बराबर है, जिसमें 31 प्रतिशत सौर ऊर्जा से, 30 प्रतिशत समुद्र जल से, 25 प्रतिशत बायो गैस से, 12 प्रतिशत वायु से तथा 2 प्रतिशत अन्य स्रोतों से प्राप्त की जा सकती है।
- ऊर्जा की दीर्घकालिक रणनीति के अंतर्गत पुनर्नवीकरण योग्य स्रोतों पर आधारित ऊर्जा आपूर्ति को बढ़ावा देने का उद्देश्य रखा गया है।

भारतीय ऊर्जा कार्यक्रम

- सन् 2012 तक इन स्रोतों से देश में उत्पादित बिजली का 15 प्रतिशत तथा सन् 2020 तक उत्पादित बिजली का 25 प्रतिशत भाग प्राप्त करने का लक्ष्य रखा गया है।
- **भारतीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम**
 - भारत में 1948 ई. में डॉ. होमी जे भाभा की अध्यक्षता में परमाणु ऊर्जा आयोग की स्थापना हुई तथा परमाणु ऊर्जा अनुसन्धान के क्षेत्र में कई कार्य प्रारम्भ हुए।
 - परमाणु ऊर्जा कार्यक्रमों के क्रियान्वयन के लिए वर्ष 1954 में परमाणु ऊर्जा विभाग की स्थापना की गई।
 - वर्तमान में परमाणु ऊर्जा विभाग तीन चरणों में नाभिकीय ऊर्जा कार्यक्रम चला रहा है।
 1. पहले चरण में दाबित गुरुजल रिएक्टरों (PHWR) को बनाने का प्रावधान है।
 2. द्वितीय चरण में फास्ट ब्रीडर रिएक्टर बनाने का प्रावधान है।
 3. इसमें प्लूटोनियम को यूरेनियम-238 के विखण्डन से प्राप्त किया जाता है।
 3. तीसरा चरण थोरियम-यूरेनियम-233 चक्र पर आधारित है।
 - यूरेनियम 233 को थोरियम के विकिरण से हासिल किया जाता है।

परमाणु अनुसन्धान केन्द्र

भाभा परमाणु अनुसन्धान केन्द्र (Bhabha Atomic Research Institute, BARC)

- मुम्बई में स्थापित (1957) बार्क देश का प्रमुख अनुसन्धान केन्द्र है।
- इस केन्द्र ने उद्योग, औषधि तथा कृषि के क्षेत्र में रेडियो आइसोटोप के चिकित्सीय उपयोगों सहित परमाणु ऊर्जा के शान्तिपूर्ण कार्यों में उपयोग की प्रौद्योगिकी का विकास किया है।
- कनाडा के सहयोग से बार्क में स्थापित साइरुस (CYRUS) तापीय रिएक्टर का मुख्य उद्देश्य समस्थानिकों का उत्पादन एवं उनके प्रयोग को प्रोत्साहित देना है।
- ध्रुव (DHRUV) अनुसन्धान रिएक्टर में रेडियो समस्थानिकों को तैयार करने के साथ-साथ परमाणु प्रौद्योगिकियों एवं पदार्थों में शोध पर कार्य किया जाता है।
- वर्ष 1964 में BARC ने गैलियम-आर्सेनिक अर्द्धचालक लेसर का निर्माण किया।

इन्दिरा गाँधी परमाणु अनुसन्धान केन्द्र (Indira Gandhi Centre of Atomic Research, IGCAR)

- कलपक्कम (तमिलनाडु) में वर्ष 1971 में स्थापित।
- कार्य-फास्ट ब्रीडर रिएक्टर के सम्बन्ध में अनुसन्धान एवं विकास करना।

- कामिनी, कलपक्कम मिनि रिएक्टर का संक्षिप्त रूप है।
- इसका इस्तेमाल अधिकतर विभिन्न पदार्थों की रेडियोग्राफी के लिए किया जाता है।

उच्च प्रौद्योगिकी केन्द्र (Informational Technology Centre, ITC)

- इन्दौर में 1984 में स्थापित।
- कार्य लेसर एवं त्वरकों के क्षेत्र में प्रौद्योगिकी का विकास करना।
- लेसर एक ऐसा तरीका है, जिसमें विकिरण ऊर्जा के उत्सर्जन के द्वारा एकवर्णी प्रकाश प्राप्त किया जाता है।

परिवर्तनीय ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केन्द्र (Variable Energy Cyclotron Centre, VECC)

- मुख्यालय कोलकाता, 1977
- यह केन्द्र परमाणु भौतिकी, परमाणु रसायनशास्त्र, विभिन्न उद्योगों के लिए रेडियो समस्थानिकों के उत्पादन एवं रिएक्टरों को विभिन्न स्तरों से होने वाली क्षति को उच्च अध्ययन का राष्ट्रीय केन्द्र है।

फास्ट ब्रीडर रिएक्टर

- IGCAR केन्द्र में स्थित फास्ट ब्रीडर रिएक्टर विश्व में अपनी तरह का पहला रिएक्टर है, जो प्लूटोनियम, यूरेनियम मिश्रित कार्बाइड ईंधन को काम में लाता है।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

रेडियो समस्थानिक

- जिनकी परमाणु संख्या समान, पर द्रव्यमान संख्या भिन्न हों, समस्थानिक (Isotopes) कहलाते हैं।
- वैज्ञानिक रूप में हाइड्रोजन के तीनों समस्थानिकों-हाइड्रोजन, ड्यूटेरियम तथा ट्राइटियम को क्रमशः ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ लिखा जाता है।
- एक तत्व से सभी समस्थानिकों के रासायनिक गुण समान होते हैं।

अन्य उपयोगी रेडियो समस्थानिक

- कोबाल्ट-60 कैंसर के इलाज के लिए, खाद्य विकिरण, गोज ओ रेडियोग्राफी में प्रयुक्त शल्य चिकित्सा उपकरणों की सफाई के लिए
- फॉस्फोरस-32 हड्डी के कैंसर के लिए, आनुवंशिकी और आणविक जीव विज्ञान में अनुसन्धान के लिए
- कैडमियम-109 मिश्र धातुओं का विश्लेषण
- अमेरिकियम-241 घरों और व्यापारिक जगहों पर धूम्रपान डिटेक्टरों में प्रयुक्त विषाक्त लेड की माप के लिए

सीरोडायमोनोस्टिक किट क्षय रोग के संक्रमण का पता लगाने के लिए

प्रसंस्कृत हाइड्रोजन जलने, कटने और चोट के लिए गठिया के इलाज के लिए

होलनियम-166 अन्दरुनी रेडियोथेरेपी

ल्यूथिनियम-177 ब्रेकीथेरेपी, कैंसर के इलाज के लिए

सीजियम-137 थायराइड कैंसर एवं थायराइड विकारों के इलाज के लिए

आयोडीन-131 फेफड़ों में वेण्टिले और रक्त प्रवाह अध्ययन के लिए

जिनॉन-133 परमाणु चिकित्सा में प्रयुक्त

(Xe-133) परमाणु कार्डियोलॉजी और ट्यूमर का पता लगाने के लिए

थैलियम-201 चिकित्सकीय इलाज में रक्त के ट्रेसर के रूप में

गैलियम-67 आँख के कैंसर के उपचार के लिए

आयरन-57 ट्यूमर की खोज के लिए

आयोडीन-125 औद्योगिक पाइप लाइनों में

आर्सेनिक-74 रिसाव एवं परिसंचरण तन्त्र

सोडियम-24 में रक्त के थक्के का पता लगाने के लिए

भारत के परमाणु विज्ञान अनुसंधान केन्द्र/संस्थान

राष्ट्रीय विज्ञान संस्थान, नई दिल्ली।

राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, इलाहाबाद (उ.प्र.)।

केन्द्रीय अनुसंधान संस्थान, कौसानी।

भौतिकी अनुसंधान प्रयोगशाला, अहमदाबाद (गुजरात)।

टाटा सैद्धांतिक अनुसंधान संस्थान, मुम्बई।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, ट्रॉम्बे (मुम्बई)।

भौतिकी अनुसंधान केन्द्र, मुम्बई

साहा नाभिकीय भौतिकी संस्थान, कोलकाता (पं. बंगाल)।

भारतीय कैंसर अनुसंधान प्रयोगशाला, गुलमर्ग।

उच्च स्थलीय अनुसंधान प्रयोगशाला, गुलमर्ग।

भूकम्पीय अनुसंधान केन्द्र, गौरीविदानूर (कर्नाटक में बंगलुरु के पास)।

इन्दिरा गाँधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र, कलपक्कम (चेन्नई)।

उच्च प्राविधिकी केन्द्र, इन्दौर (मध्य प्रदेश)।

परमाणु अनुसंधान केन्द्र जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, दिल्ली।

यूरेनियम कॉर्पोरेशन केन्द्र जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, दिल्ली।

संयंत्र अनुसंधान केन्द्र, श्रीनगर।

केन्द्रीय ईंधन अनुसंधान संस्थान, जलगाँवा।

भाभा परमाणु ऊर्जा शोध केन्द्र, करनाल (पंजाब)।

परमाणु ऊर्जा निगम, मुम्बई।

परमाणु अनुसंधान प्रयोगशाला, श्रीनगर।

भारत के परमाणु विज्ञान अनुसंधान केन्द्र/संस्थान

भारत के परमाणु अनुसंधान रिएक्टर

नाम	स्थिति	स्थापना वर्ष	क्षमता (मेगावाट में)
(1) अप्सरा	ट्रॉम्बे (मुम्बई)	1960	1
(2) साइरस	ट्रॉम्बे (मुम्बई)	1960	40
(3) जरलीना	ट्रॉम्बे (मुम्बई)	1961	100
(4) पूर्णिमा - 1	ट्रॉम्बे (मुम्बई)	1972	200
(5) पूर्णिमा - 2	ट्रॉम्बे (मुम्बई)	1980	
(6) पूर्णिमा - 3	ट्रॉम्बे (मुम्बई)	1990	
(7) ध्रुव	ट्रॉम्बे (मुम्बई)	1985	100
(8) कामिनी	कलपक्कम (तमिलनाडु)	—	30 (किलोवाट)
(9) फास्ट ब्रीडर टेस्ट रिएक्टर	कलपक्कम (तमिलनाडु)	1985	42

भारत के वर्तमान परमाणु ऊर्जा केन्द्र

नाम	स्थिति	स्थापना वर्ष	क्षमता (मेगावाट में)
(1) तारापुर परमाणु विद्युत संयंत्र (इकाई-1 और 2)	महाराष्ट्र	1972	320
(2) राजस्थान परमाणु विद्युत संयंत्र (इकाई-1 और 2)	रावतभाटा (राजस्थान)	1972	440
(3) मद्रास परमाणु विद्युत संयंत्र (इकाई-1 और 2)	कलपक्कम, तमिलनाडु	1983	470
(4) नरोरा परमाणु विद्युत संयंत्र (इकाई-1 और 2)	बुलंदशहर (उत्तर प्रदेश)	1991	470
(5) काकरापारा परमाणु विद्युत संयंत्र (इकाई-1 और 2)	सूरत (गुजरात)	1993	220

भारत के निर्माणाधीन परमाणु ऊर्जा संयंत्र

(1) राजस्थान परमाणु विद्युत संयंत्र	इकाई-4	रावतभाटा (राजस्थान)	—	440
(2) कैगा परमाणु विद्युत संयंत्र	इकाई-1 व 2	कैगा (कर्नाटक)	—	440
(3) काकरापारा परमाणु विद्युत संयंत्र	इकाई-3	सूरत (गुजरात)	—	440
(4) कुडनकुलम परमाणु विद्युत संयंत्र	इकाई-1 व 2	कन्याकुमारी (तमिलनाडु)	—	2000

परमाणु ऊर्जा से संबंधित भारत के प्रमुख संगठन

- न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (Nuclear Power Corporation of India Limited) — मुंबई
 - 1987 ई० में स्थापित इस संगठन का मुख्य कार्य देश के परमाणु विद्युत केन्द्रों की परिकल्पना, संरचना एवं संचालन का कार्य सम्पन्न करना है।
- न्यूक्लियर फ्यूल कॉम्प्लेक्स (Nuclear Fuel Complex) — हैदराबाद
 - 1971 ई० में स्थापित इस संगठन का मुख्य कार्य नाभिकीय ईंधन संबंधित पदार्थों का उत्पादन एवं संवर्द्धन करना है।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

3. बोर्ड ऑफ रेडिएशन एण्ड आइसोटोप टेक्नोलॉजी (Board of Radiation and Isotope Technology)– मुंबई
 - 1988 ई० में स्थापित इस संगठन का मुख्य कार्य रेडियो रसायन से संबंधित विभिन्न रेडियो सक्रिय समस्थानिकों का उत्पादन करना है।
4. यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (Uranium Corporation of India Limited)– जादूगुड़ा
 - 1967 ई० में स्थापित इस संगठन का मुख्य कार्य यूरेनियम के उत्पादन एवं आपूर्ति का नियमन करना है।
5. इंडियन रेयर अर्थ लिमिटेड (Indian Rare Earths Limited)– मुंबई
 - 1950 ई० में स्थापित इस संगठन का मुख्य कार्य नाभिकीय खनिज युक्त मृदा का प्रबंधन एवं अनुसंधान करना है।
6. इलेक्ट्रॉनिक कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया (Electronic Corporation of India) – हैदराबाद
 - 1967 ई० में स्थापित इस संगठन का मुख्य कार्य इलेक्ट्रॉनिक युक्ति से उपकरणों एवं अवयवों का निर्माण एवं विकास करना है।
7. टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (Tata Institute of Fundamental Research)– मुम्बई ।
8. साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स (Saha Institute of Nuclear Physics)– कोलकाता
9. टाटा मेमोरियल सेंटर (Tata Memorial Centre)– मुम्बई
10. इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स (Institute of Physics)– भुवनेश्वर
11. न्यूक्लियर रिसर्च लेबोरेटरी (Nuclear Research Laboratory)– श्रीनगर
12. हाई अल्टीट्यूड रिसर्च लेबोरेटरी (High Altitude Research Laboratory)– गुलमर्ग

भारत का परमाणु परीक्षण

- 18 मई, 1974 में पोखरण (जैसलमेर-राजस्थान) में भारत ने स्वदेशी पहला परीक्षणिय परमाणु विस्फोट किया।
- यह बम 12 किलोटन क्षमता का था।
- पहले परीक्षण के 24 वर्षों के बाद पोखरण में दूसरी बार 11 मई एवं 13 मई, 1998 को परमाणु परीक्षण किया गया, जिसे शक्ति-98 नाम दिया गया।
- 'शक्ति 98' योजना की सफलता का श्रेय तीन वैज्ञानिकों को संयुक्त रूप से जाता है : 1. आर चिदम्बरम् 2. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम 3. अनिल काकोदकर।
- 1974 के परमाणु परीक्षण में मात्र प्लूटोनिक ईंधन का उपयोग हुआ था, जबकि वर्ष 1998 में परिशोधित यूरेनियम से लेकर ट्रिटियम, ड्यूटेरियम तक का उपयोग किया गया।
- ट्रिटियम ईंधन परमाणु ऊर्जा रिएक्टरों में प्रयोग में लाए जाने वाले भारी जल से प्राप्त किया जाता है।
- राजस्थान के पोखरण फायरिंग, रेंज में 20 अगस्त, 2016 को 'ग्लाइड बम' का सफल परीक्षण किया गया।
- इसके अंतर्गत 'गरुण' और 'गुरुधमा' नामक ग्लाइड बमों को फाइटर जेट सुखोई से दागा गया।

‘शक्ति-98’ के अंतर्गत भारत का परमाणु परीक्षण			
परीक्षण	तिथि	प्रक्रिया	क्षमता
11 मई, 1998		थर्मोन्यूक्लियर	43 किलोटन
11 मई, 1998		विखण्डन	15 किलोटन
11 मई, 1998		लो यील्ड	0.2 किलोटन
13 मई, 1998		लो यील्ड	0.3 किलोटन
13 मई, 1998		लो यील्ड	0.5 किलोटन

भारतीय रक्षा एवं प्रतिरक्षा कार्यक्रम

- भारतीय रक्षा सेनाओं का सर्वोच्च कमांडर भारतीय राष्ट्रपति होता है।
- भारतीय रक्षा सेनाएँ मुख्यतः तीन वर्गों - थल सेना, जल सेना एवं वायु सेना में वर्गीकृत हैं।
- भारतीय थलसेना का उद्भव ईस्ट इंडिया कम्पनी के गश्ती दल से हुआ।
- भारतीय थल सेना का संख्या की दृष्टि से विश्व में चौथा स्थान है।

भारतीय रक्षा एवं प्रतिरक्षा कार्यक्रम

- भारतीय थल सेना का मुख्यालय नई दिल्ली में है।
- भारतीय थल सेना का प्रमुख थल सेना अध्यक्ष है जिसके सहायतार्थ एक उप सेनाध्यक्ष एवं पाँच अधिकारी होते हैं।
- भारतीय थल सेना छः कमान क्षेत्रों में वर्गीकृत है।
- **कंपनी** : तीन इन्फैंट्री प्लाटूनों को मिलाकर कंपनी गठित की जाती है जो कमीशंड अधिकारी के अधीन कार्य करती है।
- **बटालियन** : चार कंपनियों को मिलाकर एक बटालियन गठित की जाती है जो कि मुख्यतः पैदल लड़ाकू दस्ता होता है तथा लेफ्टिनेंट कमांडर के अधीन कार्य करती है।
- **ब्रिगेड** : तीन इन्फैंट्री बटालियनों को मिलाकर एक ब्रिगेड गठित होती है जिसका अधिकारी ब्रिगेडियर होता है।

भारतीय सेना की कमान एवं मुख्यालय

थल सेना	
कमान	मुख्यालय
1. उत्तरी	ऊधमपुर
2. दक्षिणी	पुणे
3. पूर्वी	कोलकाता
4. पश्चिमी	चंडीमंदिर
5. मध्य	लखनऊ
6. दक्षिण-पश्चिमी	जयपुर
7. ट्रेनिंग कमाण्ड	शिमला

नौसेना	
कमान	मुख्यालय
1. दक्षिणी	कोच्चि
2. पूर्वी	विशाखापत्तनम
3. पश्चिमी	मुम्बई

वायु सेना	
कमान	मुख्यालय
1. दक्षिणी	तिरुवनन्तपुरम, केरल
2. पश्चिमी	सुब्रतो पार्क, नई दिल्ली
3. पूर्वी	शिलांग, मेघालय
4. दक्षिण-पश्चिम	गाँधीनगर, गुजरात
5. मध्य	इलाहाबाद, उत्तर प्रदेश
6. रखरखाव कमांड	नागपुर
7. प्रशिक्षण	बंगलुरु, कर्नाटक

सैन्य रूपरेखा

- **सेक्शन** : यह थल सेना की सबसे छोटी टुकड़ी है जिसमें प्रमुखतः 8-11 सैनिक होते हैं।
- **प्लाटून** : तीन सेक्शन मिलकर एक प्लाटून बनती है जो कि जूनियर कमिंड अधिकारी के अधीन कार्य करती है।

भारतीय थल सेना के प्रशिक्षण संस्थान	
संस्थान	स्थान
इंडियन मिलिट्री अकादमी	देहरादून
ऑफिसर्स ट्रेनिंग स्कूल	मद्रास
आर्मी डिफेंस कॉलेज	पूना
आर्म्स फोर्सेस मेडिकल कॉलेज	पूना
डिफेंस सर्विसेज स्टाफ कॉलेज	बेलिंगटन (तमिलनाडु)
राष्ट्रीय इंडियन मिलिट्री कॉलेज	देहरादून
नेशनल डिफेंस अकादमी	खडगवासला
नेशनल डिफेंस कॉलेज	नई दिल्ली
कॉलेज ऑफ मिलिट्री इंजीनियरिंग	किर्की
आर्मी वार कॉलेज	महू
ऑफिसर्स ट्रेनिंग एकेडमी	चेन्नई
इंफैंट्री कॉलेज	मऊ

- **डिवीजन** : तीन ब्रिगेडों को मिलाकर एक डिवीजन गठित की जाती है जो कि मेजर जनरल के अधीन कार्य करती है।
- **कोर** : कोर की रचना दो या तीन डिवीजन को मिलाकर की जाती है। यह लेफ्टिनेंट जनरल के अधीन होता है।

भारतीय वायुसेना

- भारत में वायुसेना का आरंभ 1932 ई. में हुआ।
- भारतीय वायुसेना का मुख्यालय नई दिल्ली में है।
- भारतीय वायु सेना का प्रमुख वायु सेनाध्यक्ष होता है तथा इसके सहायतार्थ 5 अन्य अधिकारी मुख्यालय में होते हैं।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

- भारतीय वायुसेना में पाँच लड़ाकू कमांड तथा दो समर्थक कमांड सहित कुल सात कमांड हैं।

भारतीय वायुसेना के प्रशिक्षण संस्थान

संस्थान	स्थान
एलीमेन्ट्री फ्लाईंग स्कूल	बीदर
एयरफोर्स स्कूल सॉबरा	बेलगाम
एयरफोर्स एडमिनिस्ट्रेटिव कॉलेज	कोयम्बटूर
एयरफोर्स अकादमी	हैदराबाद
कॉलेज फॉर एयर बार फेयर	सिकंदराबाद
एयरफोर्स टेक्नीकल कॉलेज	जलाहाली
पैराट्रूपर्स ट्रेनिंग स्कूल	आगरा
फ्लाईंग इंस्ट्रक्टर स्कूल	तांबरम्
नेवीगेशन एंड सिगनल्स स्कूल	हैदराबाद
इंस्टीट्यूट ऑफ एवीएशन मेडीसिन	बंगलुरु

भारतीय नौसेना

- 1947 में भारतीय नौसेना में लगभग 800 अधिकारी एवं 6000 नाविक थे।
- भारतीय नौसेना में सम्मिलित किया जाने वाला प्रथम पोत आई.एन.एस. ब्रह्मपुत्र था, जो 1958 में सम्मिलित किया गया।
- भारतीय नौसेना में विमान वाहक पोत आई.एन.एस. विक्रान्त को 1961 में सम्मिलित किया गया।
- भारतीय नौसेना का प्रथम युद्धक पोत आई.एन.एस. नीलगिरि है जिसको 1972 में वायुसेना में सम्मिलित किया गया।
- भारतीय नौसेना का मुख्यालय नई दिल्ली में है।
- भारतीय नौसेना को कुल 3 कमांडों में बाँटा गया है।
- भारतीय नौसेना का प्रमुख नौसेनाध्यक्ष होता है, जिसकी सहायता के लिए 4 मुख्य स्टाफ अधिकारी होते हैं।

अर्द्धसैनिक और नागरिक बल

सीमा सुरक्षा बल (B.S.F.)

- 1965 में गठित इस बल का प्रमुख कार्य देश की अंतर्राष्ट्रीय सीमाओं की सुरक्षा करना है तथा युद्ध के समय भारतीय सेना के नियंत्रण में कार्य करता है तथा समय पड़ने पर इससे आंतरिक सुरक्षा एवं असैनिक प्रशासनिक कार्य भी लिए जाते हैं।
- इस बल का मुख्यालय नई दिल्ली में है।
- B.S.F. का प्रधान महानिदेशक होता है।
- टेकनपुर, इंदौर, हजारीबाग, नई दिल्ली और सागर में B.S.F. के प्रशिक्षण संस्थान स्थित हैं।

भारतीय नौसेना के प्रशिक्षण संस्थान

संस्थान	स्थान
आई.एन.एस. शिवाजी	लोनावला (महाराष्ट्र)
इंडियन नेवल अकादमी	कोचीन
आई.एन.एस. आंग्रे	मुम्बई
नेवल एयर स्टेशन (गरुड़)	कोचीन
आई.एन.एस. चिल्का	भुवनेश्वर
आई.एन.एस. बलसुरा	जामनगर
आई.एन.एस. हमला	मलाड, मुम्बई
आई.एन.एस. कुंजली	मुम्बई

- नौसेना कमांड का प्रमुख अधिकारी वाइस एडमिरल की कोटि का होता है जिसे कमांडर-इन-चीफ कहते हैं।
- भारतीय नौसेना दो बड़े बेड़ों - 1. पूर्वी बेड़ा (विशाखापट्टन) और पश्चिमी बेड़ा (मुम्बई) में विभक्त है।
- तटरक्षक बल के बेड़े में गश्ती जहाज 'सारथी' को 9 सितम्बर, 2016 को शामिल किया गया।
- यह अत्याधुनिक उपकरणों और सेंसर से लैस है।

भारतीय सेना में कमीशंड पदों की श्रेणियाँ

थल सेना	वायुसेना	नौसेना
जनरल	एयर चीफ मार्शल	एडमिरल
लेफ्टिनेंट जनरल	एयर मार्शल	वाइस एडमिरल
मेजर जनरल	एयर वाइस मार्शल	रिअर एडमिरल
ब्रिगेडियर	एयर कमांडोर	कमांडोर
कर्नल	ग्रुप कैप्टन	कैप्टन
लेफ्टिनेंट कर्नल	विंग कमांडर	कमांडर
मेजर	स्क्वाड्रन लीडर	लेफ्टिनेंट कमांडर
कैप्टन	फ्लाइट लेफ्टिनेंट	लेफ्टिनेंट
लेफ्टिनेंट	फ्लाईंग ऑफिसर	सब लेफ्टिनेंट

भारत तिब्बत सीमा पुलिस बल (I.T.B.P.)

- इस बल की स्थापना 1962 के चीनी हमले के बाद हिमालयी क्षेत्र के दुर्गम क्षेत्रों की सुरक्षा हेतु गुप्तचर लड़ाकू बल के रूप में जो परम्परागत पुलिस बलों से भिन्न हो, के रूप में की गई।
- इसका मुख्यालय नई दिल्ली में है।
- यह बल देश की उत्तरी सीमाओं की सुरक्षा करना, सीमावर्ती लोगों की सुरक्षा करना, अंतर्राष्ट्रीय अपराधों, तस्करी तथा भारतीय सीमा में अवैध घुसपैठ रोकना आदि कार्य करता है।

भारतीय रक्षा एवं प्रतिरक्षा कार्यक्रम

असम राइफल

- देश की पूर्वोत्तर भारत-म्यांमार एवं भारत-चीन सीमा की सुरक्षा हेतु 1835 ई. में असम राइफल की स्थापना की गई।
- आरंभ में इसकी स्थापना कैशर लेवी के रूप में की गई जिसका नाम 1883 ई. में कैशर लेवी से बदलकर फ्रंटियर पुलिस रखा गया।
- 1891 में इसका नाम असम मिलिट्री पुलिस तथा 1917 में असम राइफल रखा गया।
- वर्तमान में इस बल की कुल 31 बटालियनें हैं तथा यह केंद्रीय सशस्त्र बल है जिसे आवश्यकता पड़ने पर देश की आंतरिक सुरक्षा एवं नागरिक प्रशासन में उपयोग में लाया जाता है।

केंद्रीय रिजर्व पुलिस बल (C.R.P.F.)

- केंद्रीय रिजर्व पुलिस बल की स्थापना क्राउन रिप्रेजेंटेटिव पुलिस के नाम से 1939 में की गई जिसका नाम देश की स्वाधीनता के बाद केंद्रीय रिजर्व पुलिस बल रखा गया।
- C.R.P.F. का मुख्यालय नई दिल्ली में है।
- C.R.P.F. का मुख्य कार्य देश में कानून एवं व्यवस्था कायम रखने हेतु राज्य सरकारों को सहयोग प्रदान करना है।

भारतीय तटरक्षक बल

- सशस्त्र सीमा के रूप में भारतीय तटरक्षक का गठन 1978 ई. में किया गया।
- इस बल का गठन देश की समुद्र सीमाओं

एवं समुद्री क्षेत्रों में राष्ट्रीय हितों की रक्षा के लिए तटरक्षक दल अधिनियम के अंतर्गत किया गया।

- यह हमारे देश की 28 वर्ग किमी. समुद्री सीमा क्षेत्र की सुरक्षा करता है।
- इस बल का मुख्यालय नई दिल्ली में है तथा इसका प्रमुख महानिदेशक होता है।
- इस बल का क्षेत्रीय मुख्यालय मुम्बई, चेन्नई और पोर्ट ब्लेयर में है।
- इस बल का मुख्य कार्य देश की समुद्री सीमा में अनाधिकृत रूप से उपस्थित मछुआरों को पकड़ना तथा समुद्री सीमा में तस्करी रोकना है।

राष्ट्रीय सुरक्षा गार्ड (N.S.G.)

- भारत सरकार ने राष्ट्रीय सुरक्षा गार्ड की स्थापना देश में व्याप्त आतंकवाद की चुनौती का सामना करने के लिए की है तथा इस बल को इस समस्या का सामना करने हेतु उच्च प्रशिक्षण दिया जाता है जिससे यह आतंकवादी घटनाओं से कारगर ढंग से निपटता है।
- इस बल का आदर्श वाक्य "एक सबके लिए, सभी के लिए एक" है तथा यह इसी अनुरूप कार्य करता है।

राष्ट्रीय कैडेट कोर (N.C.C.)

- राष्ट्रीय कैडेट कोर की स्थापना 15 जुलाई, 1948 को एक युवक संगठन के रूप में की गई है जिसमें विद्यालय एवं महाविद्यालयों के छात्र स्वेच्छा से प्रवेश पा सकते हैं।

भारत की आंतरिक सुरक्षा व्यवस्था से संबंधित प्रमुख संगठन

संगठन	स्थापना वर्ष	मुख्यालय
इंटेलिजेंस ब्यूरो (I.B.)	1920	नई दिल्ली
केंद्रीय जांच ब्यूरो (C.B.I.)	1963	नई दिल्ली
सीमा सुरक्षा बल (B.S.F.)	1965	नई दिल्ली
नेशनल क्राइम रिकॉर्ड ब्यूरो (NCRB)	1986	नई दिल्ली
केंद्रीय रिजर्व पुलिस बल (C.R.P.F.)	1939	नई दिल्ली
इंडो-तिब्बत सीमा पुलिस (I.T.B.P.)	1962	नई दिल्ली
केंद्रीय औद्योगिक सुरक्षा बल (C.I.S.F.)	1969	नई दिल्ली
असम राइफल (A.R.)	1835	शिलांग
राष्ट्रीय सुरक्षा गार्ड (N.S.G.)	1984	नई दिल्ली
राष्ट्रीय कैडेट कोर (N.C.C.)	1948	नई दिल्ली
भारतीय तटरक्षक बल	1978	नई दिल्ली
होम गार्ड्स	1962	-----
रैपिड एक्शन फोर्स (R.A.F.)	1991	नई दिल्ली
प्रादेशिक सेना	1948	-----

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

केंद्रीय औद्योगिक सुरक्षा बल (C.I.S.F.)

- केंद्रीय औद्योगिक सुरक्षा बल की स्थापना न्यायमूर्ति बी. मुखर्जी की रिपोर्ट के अनुसार 1969 ई. में की गई।
- आरंभ में यह बल औद्योगिक प्रतिष्ठानों की सुरक्षा करता था किन्तु अब इस बल को हवाई अड्डों की सुरक्षा में भी प्रयुक्त किया जा रहा है।

सार्वजनिक क्षेत्र के रक्षा उपक्रम		
संस्थान	मुख्यालय	स्थापना वर्ष
गार्डन रीच शिपबिल्डर्स एण्ड इंजीनियर्स लिमिटेड	कोलकाता	1934
भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड	बंगलुरु	1954
गोवा शिपयार्ड लिमिटेड	गोवा	1957
वास्कोडिगामा डिफेंस रिसर्च एण्ड डवलपमेंट ऑर्गेनाइजेशन	नई दिल्ली	1958
मझगाँव डाक लिमिटेड	मुम्बई	1960
भारत अर्थ मूवर्स लिमिटेड	बंगलुरु	1964
हिन्दुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड	बंगलुरु	1964
भारत डायनेमिक्स लिमिटेड	हैदराबाद	1970

होम गार्ड्स (H.G.)

- यह एक स्वयंसेवी बल है जिसका गठन देश में 1962 में व्याप्त साम्प्रदायिक दंगों को नियंत्रित करने के लिए किया गया, यह दल स्थानीय पुलिस का सहयोग करती है।
- इस संगठन का प्रसार केरल और अरुणाचल प्रदेश को छोड़कर अन्य सभी राज्य एवं केंद्रशासित प्रदेशों में हो चुका है।

प्रादेशिक सेना (R.F.)

- इस संगठन का गठन 1948 ई. में किया गया तथा यह नागरिकों का एक स्वैच्छिक दल है।

- यह बल नागरिकों को अवकाश के समय सैन्य प्रशिक्षण देने एवं संकट के समय नियंत्रित सशस्त्र सेना भेजकर देश की सेवा करता है।

केंद्रीय जांच ब्यूरो (C.B.I.)

- इसकी स्थापना अप्रैल 1963 ई. में की गई तथा आरंभ में इसका नाम विशेष पुलिस प्रतिष्ठान (स्पेशल पुलिस एस्टेब्लिशमेंट) था।
- यह देश की सर्वोच्च जांच एजेंसी है।

भारत के प्रमुख प्रक्षेपास्त्र

- **पृथ्वी** : सतह-से-सतह कम दूरी का बैलिस्टिक पृथ्वी प्रक्षेपास्त्र
- **त्रिशूल** : सतह से हवा
- **आकाश** : सतह से हवा बहुक्षेपीय प्रक्षेपास्त्र
- **नाग** : टैंकरोधी निर्देशित प्रक्षेपास्त्र
- **अग्नि** : सतह-से-सतह मध्यम दूरी का बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्र
- **धनुष** : जमीन से जमीन पर मार करने वाला
- **अस्त्र** : हवा से हवा में मार करने वाला मध्यम दूरी प्रक्षेपास्त्र
- **ब्रह्मोस** : जमीन से जमीन पर मार करने वाला ध्वनि से तेज सुपरसोनिक क्रूज प्रक्षेपास्त्र
- **सागरिका** : सागर की गहराइयों में भी उपयोग किया जा सकता है
- **शौर्य** : सतह से सतह पर मार करने वाला मध्यम दूरी का हाइपरसोनिक बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्र
- **प्रहार** : सतह से सतह पर मार करने वाला कम दूरी का बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्र
- **तारस** : वाटर जेट फास्ट अटैक क्राफ्ट शृंखला का पोत है।
- **पिनाका** स्वदेश निर्मित बहुनालक रॉकेट प्रणाली है, इसके द्वारा 44 सेकण्ड में 12 रॉकेट एक साथ दागे जा सकते हैं।
- इस प्रणाली में मार्क-II की अधिकतम रेंज 40 किमी तथा मार्क-II की अधिकतम रेंज 65 किमी है।
- इस प्रणाली का विकास DRDO ने किया है।
- **भारत के प्रमुख सैन्य विमान-** तेजस, निशांत, लक्ष्य, राफेल, सुखोई-30, अवाक्स (AWACS)
- **भारत के प्रमुख टैंक-** अर्जुन, T-90 (भोष्प), कर्ण, अर्जुन मार्क-II, भीम।

भारतीय रक्षा एवं प्रतिरक्षा कार्यक्रम

- **भारत की प्रमुख पनडुब्बियाँ विमानवाहक एवं युद्धपोत-** आई एन एस विराट, आई एन एस विभूति, आई एन एस विपुल, आई एन एस शाल्की, आई एन एस विक्रमादित्य, आई एन एस प्रबल, आई एन एस सतपुड़ा, आई एन एस चक्र-2, सी-402, आई एन एस अरिहन्त, आई एन एस वैभव, आई एन एस त्रिकन्द, आई एन एस विक्रान्त।
- **भारत की प्रमुख रडार-** अपर्णा, राजेन्द्र, इन्द्र-2, रोहिणी, शान्त, वैटल फील्ड सर्विलांस राडार
- ब्रिटेन के पास कई प्रकार के निगरानी ड्रोन हैं, जिसे इजरायली कंपनी एविट और ब्रिटेन की थेलस द्वारा संयुक्त रूप से बनाया गया है।
- भारतीय एकीकृत मिसाइल विकास कार्यक्रम (Indian Integrated Missile Development Programme (IIMDP) :**
 - भारत ने रक्षा क्षेत्र में आत्म निर्भरता प्राप्त करने के लिए सन् 1983 में एकीकृत निर्देशित प्रक्षेपास्त्र विकास कार्यक्रम का श्री गणेश किया था।
 - इस कार्यक्रम के विकास की जिम्मेदारी डी. आर. डी.ओ. (रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन) को सौंपी गयी।
- इसका उद्देश्य निर्देशित प्रक्षेपास्त्र एवं अर्द्ध स्वचालित प्रक्षेपास्त्र बनाने की प्रौद्योगिकी विकसित करना है।
- इस कार्यक्रम के अंतर्गत चार मिसाइल तंत्रों का निर्माण किया गया।
 - (i) जमीन से जमीन पर मार करने वाला मिसाइल।
 - (ii) जमीन से आकाश में मार करने वाला मिसाइल।
 - (iii) जमीन से आकाश में मार करने वाला कम दूरी मिसाइल।
 - (iv) जमीन से आकाश में मार करने वाला लंबी दूरी मिसाइल।
- आधुनिक समय में प्रक्षेपास्त्रों का दो रूपों में महत्त्व है :
 - (i) टैक्टिकल : इसका अर्थ युद्ध क्षेत्र में तात्कालिक उपयोग करना।
 - (ii) सामरिक : इसका अर्थ दुश्मन देश के भीतर सामरिक महत्त्व के ठिकानों पर हमला करना।

भारत के प्रमुख प्रक्षेपास्त्र (Missile)			
मिसाइल	प्रकार	मारक क्षमता	आयुध भार
1. पृथ्वी	सतह से सतह पर मारक अल्प दूरी का टैक्टिकल बैटल फील्ड प्रक्षेपास्त्र	150 से 250 किमी.	500 किग्रा.
2. अग्नि	सतह से सतह पर मारक इंटरमीडिएट बैलिस्टिक मिसाइल	1200 से 2000 किमी.	1000 किग्रा.
3. आकाश	सतह से वायु में मारक बहुलक्ष्यक मिसाइल	25 से 30 किमी.	55 किग्रा.
4. त्रिशूल	सतह से वायु में मारक लो लेबेल क्लीन रिएक्शन अल्प दूरी का प्रक्षेपास्त्र	500 मीटर से 9 किमी.	15 किग्रा.
5. नाग	सतह से सतह पर मारक टैंक भेदी मिसाइल	4 किमी.	10 किग्रा.
6. शौर्य	सतह से सतह पर मारक	600 किमी.	1000 किग्रा.
7. ब्रह्मोस	सतह से सतह एवं आकाश पर मारक	300 किमी.	300 किग्रा.
8. सागरिका	सतह से सतह पर मारक	700 किमी.	300 किग्रा.

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

- यह धरती से धरती पर मार करने वाली कम दूरी की मिसाइल है।
- इसका प्रथम परीक्षण 25 फरवरी, 1988 को चौंदीपुर अंतरिम परीक्षण केंद्र से किया जाता है।
- पृथ्वी स्वदेशी तकनीक से निर्मित भारत की पहली बैलिस्टिक मिसाइल है।
- मारक क्षमता : 40 किमी. से 250 किमी.
- पृथ्वी मिसाइल का भार लगभग 14 टन एवं लंबाई 8.56 मीटर है।
- पृथ्वी मिसाइल की दो किस्में हैं:
 - (i) 150 किमी. तक मार करने वाली पृथ्वी-I थल सेना में शामिल की गई है।
 - (ii) 350 किमी. तक मार करने वाली पृथ्वी-II वायु सेना में शामिल की गई है।
- 26 नवम्बर, 2015 व 16 फरवरी, 2016 को चौंदीपुर (ओडिशा के एकीकृत परीक्षण रेंज (ITR) से परमाणु शस्त्र ले जाने में सक्षम बैलिस्टिक मिसाइल पृथ्वी-II का सफल परीक्षण किया गया। इसकी लंबाई 9 मीटर है।
- पृथ्वी-II को धनुष के नाम से भी जाना जाता है।

अग्नि :

- अग्नि मिसाइल परियोजना के अंतर्गत अग्नि-I, II, III, IV, V और VI मिसाइल क्रमशः विकसित किए गए हैं।

अग्नि की शृंखला

नाम	परीक्षण तिथि	मारक क्षमता	परिणाम
अग्नि-I	22 मई, 1989	1500 किमी.	सफल
अग्नि-II	11 अप्रैल, 1999	2200-3000 किमी.	सफल
अग्नि-III	12 अप्रैल, 2007	3000 किमी.	सफल
अग्नि-IV	15 नवम्बर, 2011	3500 किमी.	सफल
अग्नि-V	19 अप्रैल, 2012	5000 किमी.	सफल

- अग्नि-V का सफल परीक्षण के बाद भारत अंतरमहाद्वीपीय प्राक्षेपिक प्रक्षेपास्त्र (आई सी बी एम) क्लब में शामिल हो गया जिसमें अब तक केवल 5 सदस्य राष्ट्र— अमेरिका, रूस, चीन, फ्रांस तथा यूनाइटेड किंगडम शामिल हैं।
- अग्नि-V की जड़ में बीजिंग और शंघाई सहित अधिकांश चीन, पाकिस्तान, दक्षिण एशिया तथा यूरोप और अफ्रीका के कुछ हिस्से आते हैं।
- अग्नि-IV से पूर्व रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन 1989 में अग्नि-I, 1999 में अग्नि-II, 2006 में अग्नि-III तथा 9 नवम्बर, 2015 को अग्नि-IV का सफल परीक्षण किया जा सकता है।
- इसका प्रथम सफल परीक्षण 1990 में चौंदीपुर से किया गया।

नाग :

- भारत के इस टैंक भेदी प्रक्षेपास्त्र का चौंदीपुर में 24 नवम्बर, 1990 को सफल परीक्षण किया गया।
- यह प्रक्षेपास्त्र 4.6 किमी. मारक क्षमता वाला है।
- इसका मूल मंत्र “दागो और भूल जाओ” है।

त्रिशूल :

- धरती से हवा में मार करने वाले त्रिशूल प्रक्षेपास्त्र का सर्वप्रथम 28 दिसम्बर, 1996 को सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया।
- स्वदेश निर्मित इसकी मारक क्षमता 500 मीटर से 9 किमी. है।
- यह जल, थल और वायु सेना के लिए दुर्जेम अस्त्र है।
- त्रिशूल के लिए तीन प्रकार के बहुउद्देशीय युद्धक विमान का विकास किया गया।

आकाश :

- आकाश एक मध्यम दूरी का प्रक्षेपास्त्र है, जो एक साथ समान रूप से पाँच एयर क्राफ्ट या मिसाइल को निशाना बना सकता है।
- मारक क्षमता - 25 किलोमीटर

भारत के प्रमुख प्रक्षेपास्त्र

- (i) जमीन से हवा में मार करने के लिए 'त्वरित कार्यवाही प्रणाली,
- (ii) वायु से जमीन पर मार करने वाली प्रणाली
- (iii) नौसैनिक मिसाइल रोधी प्रणाली।

सागरिका :

- जून 1994 में रक्षा विकास एवं अनुसंधान संगठन ने ऐसे बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्रों के विकास की योजना को अनुमोदित किया जो पनडुब्बी से प्रक्षेपित की जा सकेगी। इसको ही सागरिका नाम दिया गया।
- मारक क्षमता - 700 किमी.
- लम्बाई- 8.5
- इसे 'के-15' के नाम भी जाना जाता है।
- इसका सफल परीक्षण विशाखापट्टनम से 26 जनवरी, 2008 को किया गया
- भारत की प्रथम स्वदेशी परमाणु पनडुब्बी 'अरिहंत' पर सागरिका की तैनाती की जाएगी।
- इस प्रकार का मिसाइल भारत के अलावा फ्रांस, रूस, अमेरिका एवं चीन के पास मौजूद है।

धनुष :

- यह मिसाइल पृथ्वी मिसाइल का नौसैनिक संस्करण है।
- धनुष मिसाइल परम्परागत एवं परमाणु दोनों प्रकार के आयुधों को ले जाने में सक्षम है।
- इसका पूर्णतया सफल परीक्षण सन् 2007 में किया गया था।
- इसकी मारक क्षमता 250 किमी. है।
- इसकी लम्बाई 9 मीटर वजन 4 टन है।

अस्त्र :

- यह मिसाइल हवा से हवा में मार करने वाली मध्यम दूरी की पूर्णतया स्वदेशी तकनीक पर आधारित है।
- इसका प्रथम सफल परीक्षण 9 मई, 2003 को चाँदीपुर एकीकृत परीक्षण रेंज से किया गया।
- मारक क्षमता : 40 किमी.
- लम्बाई : 3.8 मीटर
- यह भारत की प्रथम हवा से हवा में मार करने वाली मिसाइल है।

ब्रह्मोस :

- ब्रह्मोस आवाज की रफ्तार से भी तेज, लम्बी दूरी तक मार करने वाली सुपर सोनिक क्रूज मिसाइल है जो डी.आर.डी.ओ. व रूस की एक संयुक्त परियोजना से संबंधित रखती है।
- मंत्र "दागो और भूल जाओ"।
- ब्रह्मोस नाम दो नदियों-भारत की ब्रह्मपुत्र एवं रूस की मोस्कोवा के मिलना से बना है
- यह मिसाइल 300 किमी. की दूरी तक लक्ष्य को मार सकती है।
- 18 दिसम्बर, 2008 को बंगाल के खाड़ी में लॉन्च किया गया।
- 8 मीटर लंबा और वजन 3,000-किलोग्राम है।

शौर्य :

- यह मिसाइल सतह से सतह पर मार करने वाला मध्यम दूरी का है
- इसका प्रथम सफल परीक्षण 12 नवम्बर, 2008 को किया गया।
- मारक क्षमता 600 किमी. है।
- लंबाई 10.2 मीटर और चौड़ाई 2.5 मीटर है।
- यह मिसाइल जल के अंदर छोड़ी जाने वाली K-15 (सागरिका) का ही जमीन प्रतिरूप है।

पिछोरा :

- सतह से आसमान में मार करने वाली अत्याधुनिक पिछोरा मिसाइल रूस से आयातित है तथा किसी भी आक्रमणकारी शत्रु विमान को 20 किमी. दूर से ही मार गिराने में सक्षम है।

बराक :

- यह मिसाइल पानी के अंदर से मार करने वाली मिसाइलों से युद्धपोतों की रक्षा के काम आती है।
- इसकी गति ध्वनि से दोगुना है तथा 5,500 मीटर की ऊँचाई तक यह जा सकती है।
- इसकी मारक क्षमता 500 मीटर से 12 किमी. तक है।

सूर्य :

- सूर्य मिसाइल का विकास वर्ष 1997 से चल रहा है। अंतरमहाद्वीपीय बैलिस्टिक मिसाइल (आईसीबीएम) 'सूर्य' की मारक क्षमता अद्भुत होगी।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

- इसकी मारक क्षमता 5,000 किमी. होगी जिसे 8000 से 12000 किलोमीटर तक बढ़ाया जा सकेगा।
- इसमें उच्च प्रौद्योगिकी, क्रायोजेनिक इंजन एवं जी.एस.एल.एल.वी. का प्रयोग किया जाएगा।

स्वप्न :

- स्वप्न मिसाइल लंबी दूरी की मिसाइल है एवं इस पर भारत में विकास कार्य चल रहा है।
- इस मिसाइल में लक्ष्य को भेदने के पश्चात् निर्देशात्मक (आरजीएस) का प्रयोग किया जाएगा। यह प्रक्षेपास्त्र, अमेरिका क्रूज प्रक्षेपास्त्र का प्रतिरूप होगा।
- यह परंपरागत एवं परमाणु दोनों प्रकार के विस्फोटकों को ले जा सकता है।

सबसोनिक मिसाइल निर्भय :

- भारतीय रक्षा अनुसंधान संगठन की एडवांस्ड सिस्टम्स लेबोरेटरी में सबसोनिक मिसाइल निर्भय का विकास किया जा रहा है।
- इस मिसाइल की मारक क्षमता 1400 किमी. एवं गति 0.7 मैक होगी।
- इसके अतिरिक्त यह एक मल्टी प्लेटफार्म मिसाइल होगी एवं इसका परीक्षण सतह, समुद्र एवं आकाश तीनों जगह से किया जा सकेगा।

मिसाइल डिफेंस सिस्टम (एमडीएस) :

- बदलते सुरक्षा परिदृश्य के दृष्टिगत बैलिस्टिक प्रक्षेपास्त्र के माध्यम से परमाणु हमले की संभावनाएँ बढ़ गई हैं। इसलिए विश्व के देश नवीन एवं बहुउद्देशीय मिसाइल विकसित करने के साथ-साथ मिसाइल डिफेंस सिस्टम (एमडीएस) भी विकसित करने में लग गए हैं।
- हालाँकि अमेरिका एवं रूस के पास अपनी कई प्रकार की मिसाइल सुरक्षा प्रणाली है जबकि फ्रांस, ब्रिटेन, इजरायल तथा भारत इसको तैयार कर रहे हैं।
- मिसाइल सुरक्षा प्रणाली के अंतर्गत शत्रु द्वारा छोड़ी गई मिसाइल को ढूँढकर समाप्त किया जाता है। क्योंकि हमला विभिन्न प्रविधि युक्त मिसाइलों द्वारा होता है इसलिए इन्हें रोकने की तकनीक एवं मिसाइल भी विविध होती हैं।

प्रमुख टैंक एवं हथियार

अर्जुन :

- देश में मुख्य युद्धक टैंक, अर्जुन पूर्णतया स्वदेशी तकनीक से निर्मित किया गया है।
- इस परियोजना पर 1974 से कार्य चल रहा है।
- इसका भार 56.5 टन है तथा क्षमता 1,400 हॉर्स पॉवर है।
- टैंक में 120 एम.एम. की तोप लगी है जो एक मिनट में आठ राउंड फायर कर सकती है।
- इसकी भेदन क्षमता 2.5 किमी. एवं गति अधिकतम 75 किमी. प्रति घंटा है।
- अर्जुन टैंक अपने चारों ओर 360° घूमकर अचूक निशाना लगाता है।
- टैंक का बाहरी आवरण मिश्रित धातु से निर्मित अभेद्य कवच है।
- यह नाइट विजन उपकरण से युक्त है तथा रेगिस्तानी, दलदली एवं नदी क्षेत्रों में भी यह आसानी से चल सकता है।

भीष्म टैंक (टी-90 एस) :

- 'टी-90 (एस) एक टी-90 एस भीष्म टैंक' मध्यम श्रेणी का युद्धक टैंक है। 50 टन से कम वजनी टैंक मध्यम श्रेणी के टैंक माने जाते हैं।
- इस टैंक के निर्माण हेतु भारत एवं रूस के बीच समझौता हुआ था, जिसके अंतर्गत 124 टी-90 एस टैंक भारत को मिले तथा शेष भारत द्वारा तैयार किए जा रहे हैं।
- यह परमाणु, रासायनिक एवं जैविक आक्रमण की स्थिति में भी सक्रिय रह सकता है तथा बारूदी सुरंगों से भी स्वयं का बचाव कर सकता है।
- भीष्म टैंक 1,100 हॉर्स पॉवर का 46.5 टन वजनी है।
- इसकी अधिकतम गति 60 किमी. प्रति घंटा है एवं लेजर निर्देशित रिफ्लेक्स मिसाइल से युक्त है।

कर्ण टैंक :

- यह भी मध्यम श्रेणी का हल्का टैंक है जिसका वजन 48 टन है। यह टैंक नाभिकीय, जैविक एवं रासायनिक युद्ध सहन कर सकता है।
- रात्रि दृश्यता (नाइट विजन) के कारण यह रात्रि में भी सक्रिय रह सकता है।

भारत के प्रमुख प्रक्षेपास्त्र

- कर्ण टैंक अपनी लेजर रेंज फाइंडर तकनीक द्वारा शत्रु के लक्ष्य का पता लगाने में सक्षम है।

पिनाका लॉंचर :

- 'पिनाका' मल्टी बैरल रॉकेट लॉंचर है।
- इसके माध्यम से सतह से सतह पर मार करने वाले कम दूरी के रॉकेटों को छोड़ा जाता है।
- यह 40 सेकण्ड में 100 किग्रा. भार के 12 रॉकेट दाग सकता है।
- पिनाका रॉकेट लॉंचर में ताप सुरक्षा प्रणाली, फ्लो फोर्मड मोटर कवर, कंपोजिट प्रोपलेंट एवं कंपोजिट प्रक्षेपक ट्यूब जैसी अत्याधुनिक प्रविधियाँ शामिल हैं।
- वरुणास्त्र टारपीडो : वरुणास्त्र टारपीडो स्वचालित विस्फोटक प्रोजेक्टाइल हथियार हैं। यह पूर्ण रूप से स्वदेश में तैयार किया गया है।
- इसकी मारक क्षमता 30 किमी., वजन 1500 किग्रा. लम्बाई 7.6 मीटर है।
- यह 500 किग्रा. भार सहित लक्ष्य पर हमला कर सकता है।

आर. डी. एक्स. :

- रिसर्च एण्ड डेवलपमेंट एक्सप्लोसिव अत्यंत शक्तिशाली विस्फोटक है।
- इसका उपयोग सेना अपने हथियारों में करती है।
- इसे अलग-अलग नामों से भी जाना जाता है जैसे- 'साइक्लोनाइट' नाम से अमेरिका में, 'टी-4' एवं 'एक्सोजोन' नाम क्रमशः इटली एवं जर्मनी में प्रचालित हैं।
- यह विस्फोटक पॉलियूरेथेन, एक्रिलिक अम्ल तथा पॉलिव्यूटाइन जैसे प्लास्टिक पदार्थों को मिलाकर बनाया जाता है।

टी.एन.टी.

- ट्राइनाइट्रोटॉल्वीन (टी.एन.टी.) एक हल्का पीला एवं ठोस क्रिस्टलीय पदार्थ होता है।
- यह टॉल्वीन के साथ सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल एवं सांद्र नाइट्रिक अम्ल की क्रिया से बनता है।
- वस्तुतः ट्राइनाइट्रोटॉल्वीन का प्रयोग प्रमुख रूप से विस्फोटक के रूप में किया जाता है।

इलेक्ट्रोमैग्नेटिक बम :

- इलेक्ट्रोमैग्नेटिक बम इलेक्ट्रोमैग्नेटिक तकनीकी से ऊर्जा का संचार करती है, अतः इस तकनीकी पर आधारित सभी उपकरणों एवं यंत्रों को नियंत्रित एवं बर्बाद किया जा सकता है।
- इसका प्रयोग कूज प्रक्षेपास्त्र एवं मानव रहित यान (यूएवी) में हवाई बम के माध्यम से किया जा सकता है। वस्तुतः यह शत्रु सेना की सभी शस्त्र प्रणालियों को निष्क्रिय कर सकता है।

लिविड बम :

- लिविड बम दैनिक उपयोग की वस्तुओं जैसे, इत्र, सौंदर्य प्रसाधन सामग्री, बैटरी आदि रसायनों को मिलाकर बनाया जाता है।
- ताप एवं झटका के प्रति अत्यंत संवेदनशील होने के कारण ये मात्र 1 प्रतिशत के दबाव पर घरों इत्यादि की खिड़कियाँ वगैरह तोड़ सकते हैं जबकि 10 प्रतिशत दबाव पड़ने पर व्यक्तियों की मौत एवं इमारतों को क्षतिग्रस्त किया जा सकता है।
- लिविड बम ठोस एवं द्रव को मिश्रित कर बनाया जाता है, जिसके अंतर्गत ठोस पदार्थ ऑक्सीडेंट एवं द्रव पदार्थ ईंधन का काम करता है।

डेजी कटर बम :

- डेजी कटर बम में अत्यंत संवेदनशील यूरैनियम पाउडर का इस्तेमाल किया जाता है तथा विस्फोट पश्चात् 2 किलोमीटर क्षेत्र में तापमान बढ़कर 10,000 फारेनहाइट तक हो जाता है, जो पेड़-पौधों एवं जीव जन्तुओं को समाप्त कर देता है।

काली 5000 :

- यह एक प्रकार का लेजर शस्त्र है।
- इसके अंतर्गत अनेक गीगा बाइट की लेजर तरंगें उत्सर्जित होती हैं, जो दुश्मन के प्रक्षेपास्त्रों एवं विमानों को ध्वस्त कर देती है।
- इसे पी.एच. रोन ने तैयार किया है।
- काली-5000 को भाभा आणविक अनुसंधान केंद्र द्वारा विकसित एवं निर्मित किया जा रहा है।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

विमानन प्रौद्योगिकी

लड़ाकू विमान (एल.सी.ए.) :

- सैन्य वैमानिकी क्षेत्र में पहले स्वदेशी हल्के लड़ाकू विमान (एलसीए) का 4 जनवरी, 2001 को बंगलुरु से सफल परीक्षण किया गया।
- एलसीए की सफल परीक्षण उड़ान के साथ ही भारत सुपरसोनिक लड़ाकू विमान बनाने की क्षमता रखने वाले प्रमुख आठ देशों के प्रतिष्ठित क्लब में शामिल हो गया है।
- एलसीए की परीक्षण उड़ान नेशनल फ्लाइट टेस्ट रॉटर के विंग कमांडर राजीव कोठियाल द्वारा संपन्न की गयी।
- भारतीय वायु सेना में मिग शृंखला के युद्धक विमानों के स्थान पर शामिल करने के उद्देश्य से विकसित किया गया है।
- इसकी विकास यात्रा 1983 में प्रारंभ हुई थी और यह अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी पर आधारित है।
- एक सीट, एक इंजन जीई-404, सुपरसोनिक, हल्का वजन और सभी मौसमों में उड़ान भरने में सक्षम यह बहुउद्देशीय लड़ाकू विमान हवा से हवा, हवा से जमीन व हवा से समुद्र में मार करने की क्षमता से सुसज्जित है।
- यह मिशन की आवश्यकता के अनुसार विभिन्न प्रकार की मिसाइलें, बम व रॉकेट वहन करने में सक्षम है।

ओसियन पी-3 विमान :

- शीत युद्ध के दौरान हिंदमहासागर में भारत की नौसैनिक गतिविधियों पर नजर रखने वाला अमेरिकी टोही विमान ओसियन पी-3 भारतीय नौसेना में शामिल कर लिया गया है।
- यह राडार उपकरण से युक्त है।
- 200 किमी. से अधिक दूरी की मारक क्षमतायुक्त यह विमान शत्रु के किसी भी पोत को बरबाद कर सकता है।

निशांत :

- 'निशांत' पायलट रहित प्रशिक्षण विमान है
- यह सतह पर बने संचालन केंद्र से रिमोट द्वारा संचालित होता है।

- इसका मुख्य उद्देश्य युद्ध क्षेत्र में पर्यवेक्षण और टोह लेने का कार्य संपन्न करना है।
- निशांत थल सेना के लिए अत्यंत उपयोगी विमान है।
- इसके उपयोग से थल सेना, मिसाइलों, तोपों एवं रॉकेट लॉन्चरों, आदि के लिए सटीक निशाना लगा सकती है।
- 'निशांत' मजबूत फाइबर ग्लास एवं कम्पोजिट मैटेरियल से बना है, जिस कारण इसे रडार से नहीं पकड़ा जा सकता है।

हंस-3 :

- हंस-3 दो सीटों वाला प्रशिक्षण विमान है।
- इस विमान के विकास से न केवल विमान चालकों का प्रशिक्षण सस्ता हो जाएगा, बल्कि भारी मात्रा में विदेश मुद्रा की बचत भी हो सकेगी।
- इसकी अधिकतम गति 215 किमी. प्रतिघंटा है एवं यह 460 मीटर की हवाई पट्टी पर भी उतरा जा सकता है।
- अत्यंत हल्के और मजबूत फाइबर ग्लास से बने हंस-3 का भार मात्र 750 किग्रा. है।

लक्ष्य :

- पायलट रहित स्वदेशी विमान 'लक्ष्य' का सफल परीक्षण 25 मार्च, 2002 को ओडिशा के अंतरिम परीक्षण रेंज चाँदीपुर से किया गया था।
- 'लक्ष्य' का मूल उद्देश्य है देश की सुरक्षा के लिए दुश्मनों की गतिविधियों पर नजर रखना।
- यह सेना के तीनों अंगों के लिए उपयोगी है।
- इसे 100 किमी. के दायरे में रिमोट से संचालित किया जा सकता है।
- जेट ईंधन युक्त, इस विमान की गति लगभग 500 किमी. प्रतिघंटा है।
- इसका उपयोग जमीन से वायु तथा वायु से वायु में मार करने वाले प्रक्षेपास्त्रों एवं तोपों से निशाना लगाने के लिए प्रशिक्षण हेतु किया जा रहा है।

सुखोई-30 :

- 'सुखोई-30 एम. के.' 'रूस निर्मित विश्व का आधुनिक लड़ाकू विमान है, जिसको भारतीय वायु सेना में शामिल कर लिया गया है।

विमानन प्रौद्योगिकी

- 'सुखोई-30 एम. के.' की विशेषता है कि, इससे विभिन्न किस्म की 12 मिसाइलें एक साथ छोड़ी जा सकती हैं।

अवाक्स

- 'अवाक्स' अर्थात् 'एयरबोर्न सर्विलांस वार्निंग एंड कंट्रोल' - यह एक भारतीय खोजी विमान है।
- यह अपनी राष्ट्रीय सीमा में उड़ान भरकर शत्रु की सीमा में 1,000 किमी. तक की सैनिक गतिविधियों की जानकारी देने में सक्षम है।

ध्रुव :

- एडवांस्ड लाइट हेलिकॉप्टर-ध्रुव दो ईंधनों वाला स्वदेशी हेलिकॉप्टर है।
- इसमें 14 व्यक्तियों के बैठने की जगह है। यह तटरक्षकों के सर्वेक्षण, लोगों के विशिष्ट यातायात प्रबंधन तथा बाढ़ सर्वेक्षण हेतु अत्यधिक उपयोगी है।
- इसकी अधिकतम गति 245 किमी./घंटा है तथा यह लगातार 4 घंटे तक आकाश में रहकर 800 किमी. की दूरी तय कर सकता है।
- 'ध्रुव' के नौसैनिक संस्करण का भी विकास किया जा रहा है।

आई.एल.-78 :

- आई.एल.-78 भारतीय वायु सेना का परिवहन विमान होने के साथ-साथ उड़ान के दौरान लड़ाकू विमानों में ईंधन भरने वाला विमान भी है।

सारस :

- नेशनल एयरोनॉटिकल लेबोरेटरीज द्वारा निर्मित किए गए बहुउद्देशीय विमान 'सारस' की दूसरी परीक्षण उड़ान 9 जून, 2004 (प्रथम उड़ान 29 मई, 2004) को बंगलुरु में हुई थी।
- इस विमान द्वारा नागरिक आवश्यकताओं के साथ-साथ सैन्य आवश्यकताओं की भी पूर्ति की जा सकेगी।

मिग-29 :

- 'मिग-29' रूस द्वारा निर्मित आधुनिक लड़ाकू विमान है तथा भारत में इसके 3 स्क्वाड्रन हैं।
- भारत और रूस के मध्य समझौते के अंतर्गत मिग-29 में उच्च वैमानिकी प्रणाली लगाई

जाएगी जो पोट से उड़ान भरने वाले मिग-29 में लगी हुई है।

- साथ ही साथ इसमें अत्याधुनिक आयुध प्रणाली तथा भूमि और समुद्री सतह के लक्ष्यों को मिटा देने वाली प्रणालियाँ लगाई जाएगी।

मिनी एरियल व्हीकल :

- इस उपकरण का निर्माण भारतीय विज्ञान संस्थान, बंगलुरु ने किया है।
- यह उपकरण सैन्य चौकसी, मौसम संबंधी जानकारी तथा बाढ़ राहत, आदि में उपयोगी है।
- मानवरहित इस विमान को 'पामटॉप' (Palmtops) भी कहा जाता है क्योंकि इसे हाथ से उछाल कर उड़ाया जाता है।
- इसका सैन्य तथा नागरिक उपयोग संभव है। इसमें एक शक्तिशाली कैमरा लगा है।
- यह लगभग 90 मिनट तक उड़ सकता है तथा 60 किमी. का चक्कर लगा सकता है। इसे जमीन से एक रिमोट के जरिए संचालित किया जा सकता है।

एडवांस्ड जेट ट्रेनर (एजेटी) :

- एडवांस्ड जेट ट्रेनर (एजेटी) ब्रिटेन निर्मित प्रशिक्षण विमान है, जिसे वर्ष 2008 में वायु सेना में शामिल कर लिया गया है।
- ये 'हॉक विमान' के नाम से भी जाने जाते हैं। अभी तक सूर्य किरण के बाद सीधे मिग-21 की हाई स्पीड व जटिल लैंडिंग के चलते जरा-सी चूक दुर्घटना का कारण बन जाती थी।
- इन प्रशिक्षण विमानों को वायु सेवा के बीदर (कर्नाटक) केंद्र पर तैनात किया गया है।

वर्टिकल लॉन्च

वर्टिकल लॉन्च के लिए मिसाइल को पहले गैस के जरिए लगभग 200 फीट ऊपर उछाला जाता है तथा फिर इसके बूस्टर को सक्रिय किया जाता है। ऊपर जाते ही मिसाइल का नोज कैप इसे वांछित दिशा प्रदान कर देता है और प्रक्षेपास्त्र लक्ष्य की ओर खुद ही मुड़ जाता है। अतः जहाज किसी भी दिशा में गतिशील हो, प्रक्षेपास्त्र के निशाने से नहीं बच सकता।

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी (Science & Technology)

डी.आर.डी.ओ. द्वारा विकसित प्रमुख उत्पाद						
मिसाइल	ऐरोनॉटिक्स	नौसेना सिस्टम	रडार	अस्त्र एवं टैंक	सूट	जीव विज्ञान
अग्नि, पृथ्वी, आकाश, त्रिशूल, धनुष, नाग, अस्त्र, हेलीना, ब्रह्मोस	तेजस (LCA), लक्ष्य (PTA), निशांत (UAV), हाइपरसोनिक वाहन	सोनार ताल	राजेन्द्र, इंद्र, रोहिणी, रेवती, संयुक्ता, वेपन, लोकेटिंग, रडार	अर्जुन टैंक, अजेय, पिनाका, इन्साज, सब मशीन, कार्बाइन	NBC सूट, सबमेरीन, स्क्रैप, काम्बेट फ्री, फॉल, एन्टीजी सूट	रेडीमेड फूड, जेटहॉपो बैग, जल संयंत्र, सीबकथॉर्न, बेरीजूस, विभिन्न दवाएँ, टेंट, कपड़े, धातु आदि

देश की महत्वपूर्ण रडार	
राडार	विशेषता
● बैटल फील्ड सर्विलेंस राडार (बीएफएसआर)	मात्र 27 किलोग्राम वजन की इस राडार को 'इलेक्ट्रॉनिक एंड राडार विकास संस्थान' ने विकसित किया है, इसकी सहायता से कम ऊँचाई पर उड़ते हेलीकॉप्टरों, रंगते एवं पैदल चलते सैनिकों एवं हल्के एवं भारी वाहनों का पता लगाया जा सकता है।
● वेपंस लोकेटिंग राडार (डब्ल्यू एल आर)	देश में निर्मित इस राडार की क्षमता अमेरिका की एएनटीवीक्यू-37 राडार के समकक्ष है। यह सीमा पर जंगल या पर्वत क्षेत्रों में छिपाकर चलाए जाने वाले हथियारों की सही स्थिति बताने में सक्षम है। यह 50 किमी. की परिधि में दुश्मन की हमलावर तोप को लोकेट कर सकता है।
● अर्पणा	अर्पणा राडार देश का अत्याधुनिक राडार है जिसे नौसेना में शामिल किया जा चुका है। समुद्र में चौकसी करने वाले यह राडार शत्रु युद्धपोत का पता लगा सकता है तथा युद्धपोत को आत्मरक्षा की चेतावनी दे सकता है।
● रोहिणी	यह त्रिआयामी राडार लगभग 185 किमी. दूर से किसी शत्रु विमान या नीचे उड़ान भर रहे छोटे हेलीकॉप्टर को भी खोज सकता है। उल्लेखनीय है कि, नौसेना के लिए इसके नए संस्करण रेवती का विकास किया जा रहा है।
● शांत	यह राडार शत्रु विमान की परिधि में आए बिना अपना काम कर सकती है। यह नाभिकीय आक्रमण भी सहन कर सकती है। इसका निर्माण भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड द्वारा नौसेना हेतु हुआ है।
● इन्द्र-2	उच्च प्रविधि युक्त यह राडार नीची उड़ान भर रहे किसी शत्रु विमान की सूचना 90 किमी. दूर से दे सकती है। इसे भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड एवं इलेक्ट्रॉनिक्स राडार विकास संस्थान के संयुक्त सहयोग से निर्मित किया गया है।

नैनो प्रौद्योगिकी

नैनो प्रौद्योगिकी (Nano Technology)

- 'नैनो' शब्द ग्रीक भाषा के 'नैनोज' से बना है जिसका अर्थ होता है - "बौना"। लेकिन विज्ञान की अन्तर्राष्ट्रीय मापन प्रणाली के अंतर्गत 'नैनो' से तात्पर्य एक अरबवें भाग से होता है, जैसे एक मीटर का एक अरबवाँ भाग एक नैनोमीटर कहलाता है।
- ऑक्सीजन के एक अणु का व्यास 0.1 नैनोमीटर होता है।
- मनुष्य के बाल की मोटाई लगभग एक लाख नैनोमीटर होती है।
- माइक्रोमीटर से छोटा नैनोमीटर होता है जो मीटर का एक अरबवाँ हिस्सा अर्थात् 10^{-9} मीटर होता है।
- नैनोमीटर से भी छोटे और कई मात्रक हैं, जैसे - पीकोमीटर, फेप्टोमीटर और एटोमीटर।
- नैनो प्रौद्योगिकी के अन्तर्गत किसी द्रव्य के परमाण्विक तथा आण्विक पैमाने पर कार्यकुशलता का अध्ययन किया जाता है।
- इसका उद्देश्य बहुत-से नए पदार्थों तथा यन्त्रों का निर्माण करना है जिनका प्रयोग औषधि, विद्युत जैव पदार्थों तथा ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए किया जाता है।
- इसका प्रयोग कार्बनिक रसायन विज्ञान आण्विक जीव विज्ञान, अर्द्धचालक भौतिकी आदि में किया जाता है।

अंटार्कटिका पर स्थापित शोध केन्द्र	
देश	शोध-केन्द्र
भारत	1. दक्षिण गंगोत्री 2. मैत्री 3. भारती
सं० रा० अमेरिका	1. एमंडसन स्कॉट 2. मैक मर्डो 3. पाल्मर 4. सिप्ले
रूस (यू०एस०एस०आर०)	1. बेलिंगशाप्सेन 2. मोलोडेजनया 3. मिर्नी 4. नोवोलेजरवस्व्या 5. लेनिनग्रादस्व्या 6. वोस्टोक
ऑस्ट्रेलिया	1. कैसी 2. डेविस 3. मावसन
अर्जेंटीना	1. अल्मेट ब्राउन 2. एस्पेरैजा 3. गल एस० मार्टिन 4. गल बेलग्रानो 5. टी० मैरिंजो 6. वको मेराबियों
ब्रिटेन (यूनाइटेड किंगडम)	1. फैराडे 2. हैली 3. रोथेरा
चेकोस्लोवाकिया	1. अर्तुरो प्रैट 2. गल बी० ओ० हिगिस 3. टेनियेंटे रोडोल्फो
जापान	1. मिजुहो 2. सियोवा
पोलैंड	1. आर्कटोवस्की
फ्रांस	1. ड्यूमॉन्ट-डी-उर्विले
दक्षिण अफ्रीका	1. सेनल
नार्वे	1. पीटर आई० वाई०
न्यूजीलैंड	1. स्कॉट

□□□

कम्प्यूटर एक परिचय

(Introduction to Concept of Computers)

वर्तमान युग कम्प्यूटर एज (Age) के रूप में जाना जाता है। घर हो या दफ्तर हर जगह कम्प्यूटर मौजूद है। कम्प्यूटर की मदद से विभिन्न काम जैसे नौकरी की तलाश, किसी उत्पाद के बारे में जानकारी हासिल करना, शिक्षा संबंधी कार्य या फिर कहीं घूमने की योजना तैयार करना आसानी से किये जा सकते हैं।



हम आज कम्प्यूटर का इस्तेमाल संवाद के साधन के रूप में करते हैं। यह संचार, मात्र लिखित रूप तक ही सीमित नहीं है बल्कि आधुनिक तकनीक की बदौलत कम्प्यूटर के द्वारा, ध्वनियाँ, विडियो और ग्राफिक्स भी भेजे जा सकते हैं। घर में निजी कम्प्यूटर की मदद से आप अपनी चेक बुक का लेखा-जोखा, बिलों का भुगतान, आय और खर्चों का हिसाब, पैसे स्थानांतरण, स्टॉक की खरीददारी आदि काम आसानी से कर सकते हैं। **पी.टी.एम.** (ऑटोमेटेड टेलर मशीन) मशीन के जरिए पैसा निकाल सकते हैं।

इतिहास

- यांत्रिक कैलकुलेटर का उद्गम दो गणितज्ञों ब्लेज पास्कल (1623-62) और गॉटफ्रीड विल्हेम लेबिंज (1646-1716) के कार्यों में खोजा जा सकता है।
- लेकिन चार्ल्स बैबेज (1792-1871) ने **जॉन नेपियर** (1550-1617) द्वारा खोजे गए लघुगणक अंकणों को समाहित कर सकने वाली **कैलकुलेटिंग मशीन** बनाने का विचार किया था।
- इसलिए **चार्ल्स बैबेज** को कम्प्यूटर के जनक रूप में भी जाना जाता है।

कम्प्यूटर क्या है?

कम्प्यूटर एक इलेक्ट्रॉनिक मशीन है जो डाटा तथा निर्देशों को इनपुट के रूप में ग्रहण करता है, उनका विश्लेषण करता है तथा आवश्यक परिणामों को निश्चित प्रारूप में आउटपुट के रूप में निर्गत करता है। यह डाटा के भंडारण (storage) तथा तीव्र गति और त्रुटि रहित ढंग से उसके विश्लेषण का कार्य करता है।

ऑक्सफोर्ड डिक्शनरी के अनुसार, “कम्प्यूटर एक स्वचालित इलेक्ट्रॉनिक मशीन है, जो अनेक प्रकार की तर्कपूर्ण गणनाओं के लिए प्रयोग किया जाता है।”

कम्प्यूटर वह मशीन है जो डाटा स्वीकार करता है, उसे भंडारित करता है, दिए गए निर्देशों के अनुरूप उनका विश्लेषण करता है तथा विश्लेषित परिणामों को आवश्यकतानुसार निर्गत करता है।



डाटा (Data) : डाटा तथ्यों और सूचनाओं का अव्यवस्थित संकलन है। डाटा को दो प्रकार में विभाजित किया जा सकता है—

संख्यात्मक डाटा (Numerical data) :

यह अंकों से बना डाटा है जिसमें 0, 1, 2, .., 9 तक अंकों का प्रयोग किया जाता है। इस तरह के डाटा पर हम अंकगणितीय क्रियाएं कर सकते हैं; जैसे-विद्यार्थियों का प्राप्तांक, कर्मचारियों का वेतन आदि।

कम्प्यूटर की विशेषता

चिह्नात्मक डाटा (Alphanumeric data) : इसमें अक्षरों, अंकों तथा चिह्नों का प्रयोग किया जाता है। इसमें अंकगणितीय क्रियाएँ नहीं की जा सकती, पर इनकी तुलना की जा सकती है, जैसे कर्मचारियों का पता।

सूचना (Information) : डाटा का उपयोगिता के आधार पर किये गए विश्लेषण और संकलन के बाद प्राप्त तथ्यों को सूचना कहते हैं।

सूचना प्राप्ति (Information Retrieval) : आवश्यकतानुसार सूचना को पुनः प्राप्त करने की विधि सूचना प्राप्ति कहलाता है।

डाटा प्रोसेसिंग (Data Processing) : डाटा का उपयोगिता के आधार पर किया जाने वाला विश्लेषण डाटा प्रोसेसिंग कहलाता है।

तथ्यों का संकलन → डाटा → डाटा प्रोसेसिंग → सूचना

इलेक्ट्रॉनिक डाटा प्रोसेसिंग (Electronic Data Processing) : इलेक्ट्रॉनिक विधि से डाटा का विश्लेषण इलेक्ट्रॉनिक डाटा प्रोसेसिंग कहलाता है।

अनुदेश (Instruction) : कम्प्यूटर को कार्य करने के लिए दिए गए आदेशों को अनुदेश कहा जाता है।

प्रोग्राम (Program) : कम्प्यूटर को दिए जाने वाले अनुदेशों के समूह को प्रोग्राम कहा जाता है।

सॉफ्टवेयर (Software) : प्रोग्रामों के समुच्चय को जो कम्प्यूटर के विभिन्न कार्यों के सफल क्रियान्वयन के लिए उत्तरदायी होता है, सॉफ्टवेयर कहा जाता है।

महत्वपूर्ण तथ्य

- ◆ हर क्षेत्र में कम्प्यूटर के वृहद अनुप्रयोग के कारण आधुनिक युग को 'कम्प्यूटर युग' (Computer age) की संज्ञा दी जाती है।
- ◆ 2 दिसंबर प्रतिवर्ष विश्व कम्प्यूटर साक्षरता (Computer Literacy Day) दिवस के रूप में मनाया जाता है।
- ◆ भारत में कम्प्यूटर का प्रथम प्रयोग 16 अगस्त, 1986 को बंगलुरु के प्रधान डाकघर में किया गया। जबकि भारत का प्रथम पूर्ण कम्प्यूटरीकृत डाकघर नई दिल्ली है।

कम्प्यूटर की विशेषता

(Characteristics of Computer)

- 1. गति (Speed) :** कम्प्यूटर एक सेकेण्ड में लाखों गणनाएँ कर सकता है। किसी मनुष्य द्वारा पूरे वर्ष में किए जाने वाले कार्य को कम्प्यूटर कुछ ही सेकेण्ड में कर सकता है। कम्प्यूटर प्रोसेसर के स्पीड को **हर्ट्ज (Hz)** में मापते हैं। वर्तमान समय में कम्प्यूटर नैनो सेकेण्ड (10^{-9} सेकेण्ड) में गणनाएँ कर सकता है।
- 2. स्वचालित (Automatic) :** कम्प्यूटर एक स्वचालित मशीन है जिसमें गणना के दौरान मानवीय हस्तक्षेप की संभावना नगण्य रहती है। हालाँकि कम्प्यूटर को कार्य करने के निर्देश मनुष्य द्वारा ही दिए जाते हैं, पर एक बार आदेश दिये जाने के बाद वह बिना रुके कार्य कर सकता है।
- 3. त्रुटि रहित कार्य (Accuracy) :** कम्प्यूटर की गणनाएँ लगभग त्रुटिरहित होती हैं। गणना के दौरान अगर कोई **त्रुटि (error)** पायी भी जाती है तो वह प्रोग्राम या डाटा में मानवीय गलतियों के कारण होती है। अगर डाटा और प्रोग्राम सही है तो कम्प्यूटर हमेशा सही परिणाम ही देता है। कभी-कभी वायरस (Virus) के कारण भी कम्प्यूटर में त्रुटियाँ आ जाती हैं।
- 4. स्थायी भंडारण क्षमता (Permanent Storage) :** कम्प्यूटर में प्रयुक्त मेमोरी को डाटा, सूचना और निर्देशों के स्थायी भंडारण के लिए प्रयोग किया जाता है। चूँकि कम्प्यूटर में सूचनाएँ इलेक्ट्रॉनिक तरीके से संग्रहित की जाती हैं, अतः सूचना के समाप्त होने की संभावना कम रहती है।
- 5. विशाल भंडारण क्षमता (Large Storage Capacity) :** कम्प्यूटर के बाह्य (external) तथा आंतरिक (internal) संग्रहण माध्यमों (**हार्ड डिस्क, फ्लोपी डिस्क, मैग्नेटिक टेप, सीडी रॉम**) में असीमित डाटा और सूचनाओं का संग्रहण किया जा सकता है। कम्प्यूटर में सूचनाएँ कम स्थान घेरती हैं, अतः इसकी भंडारण क्षमता विशाल और असीमित है।

कम्प्यूटर (Computer)

6. **भंडारित सूचना को तीव्रगति से प्राप्त करना (Fast Retrieval) :** कम्प्यूटर प्रयोग द्वारा कुछ ही सेकेंड में भंडारित सूचना में से आवश्यक सूचना को प्राप्त किया जा सकता है। रैम (RAM-Random Access Memory) के प्रयोग से वह काम और भी सरल हो गया है।
7. **जल्द निर्णय लेने की क्षमता (Quick Decision) :** कम्प्यूटर परिस्थितियों का विश्लेषण कर पूर्व में दिए गए निर्देशों के आधार पर तीव्र निर्णय की क्षमता रखता है।
8. **विविधता (Versatility) :** कम्प्यूटर की सहायता से विभिन्न प्रकार के कार्य संपन्न किये जा सकते हैं। आधुनिक कम्प्यूटरों में अलग-अलग तरह के कार्य एक साथ करने की क्षमता है।
9. **पुनरावृत्ति (Repetition) :** कम्प्यूटर को आदेश देकर एक ही तरह के कार्य बार-बार समान विश्वसनीयता और तीव्रता से कराये जा सकते हैं।
10. **स्फूर्ति (Agility) :** कम्प्यूटर एक मशीन होने के कारण मानवीय दोषों से रहित है। इसे थकान तथा बोरीयत महसूस नहीं होती है और हर बार समान क्षमता से कार्य करता है।
11. **गोपनीयता (Secrecy) :** पासवर्ड (Password) के प्रयोग द्वारा कम्प्यूटर के कार्य को गोपनीय बनाया जा सकता है। पासवर्ड के प्रयोग से कम्प्यूटर में रखे डाटा और कार्यक्रमों को केवल पासवर्ड जानने वाला व्यक्ति ही देख या बदल सकता है।
12. **कार्य की एकरूपता (Uniformity of work) :** बार-बार तथा लगातार एक ही कार्य करने के बावजूद कम्प्यूटर के कार्य की गुणवत्ता पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
2. **खर्चीला (Expensive) :** कम्प्यूटर के हार्डवेयर तथा सॉफ्टवेयर काफी महंगे होते हैं तथा इन्हें समय-समय पर आवश्यकतानुसार परिवर्तित भी करना पड़ता है।
3. **वायरस का खतरा (Immune to virus) :** कम्प्यूटर में वायरस का खतरा बना रहता है जो सूचना और निर्देशों को दूषित या समाप्त कर सकता है। ये वायरस कम्प्यूटर की भंडारण क्षमता को भी प्रभावित करते हैं। हालाँकि एंटीवायरस सॉफ्टवेयर (Anti Virus) का प्रयोग कर इससे बचा जा सकता है।
4. **विद्युत पर निर्भरता (Depends on Electricity) :** कम्प्यूटर अपने कार्य के लिए विद्युत पर निर्भर करता है तथा इसके अभाव में कोई भी कार्य संपन्न कर पाने में सक्षम नहीं है।

कम्प्यूटर के अनुप्रयोग (Applications of Computer)

कम्प्यूटर का प्रयोग विभिन्न क्षेत्रों में किया जा रहा है। वर्तमान में, शायद ही कोई ऐसा क्षेत्र हो जहाँ कम्प्यूटर का प्रयोग नहीं किया जा रहा है। निम्नलिखित क्षेत्रों में कम्प्यूटर का विभिन्न अनुप्रयोग किया जा रहा है—

1. **डाटा प्रोसेसिंग (Data Processing) :** बड़े और विशाल सांख्यिकीय डाटा से सूचना तैयार करने में कम्प्यूटर का प्रयोग किया जा रहा है। जनगणना, सांख्यिकीय विश्लेषण, परीक्षाओं के परिणाम आदि में इसका प्रयोग किया जा रहा है।
2. **सूचनाओं का आदान-प्रदान (Exchange of Information) :** भंडारण की विभिन्न पद्धतियों के विकास और कम स्थान घेरने के कारण ये सूचनाओं के आदान-प्रदान के बेहतर माध्यम साबित हो रहे हैं। इंटरनेट के विकास ने तो इसे 'सूचना का राजमार्ग' (Information Highway) बना दिया है।
3. **शिक्षा (Education) :** मल्टीमीडिया (Multimedia) के विकास और कम्प्यूटर आधारित शिक्षा ने इसे विद्यार्थियों के लिए उपयोगी बना दिया है। डिजिटल लाइब्रेरी ने पुस्तकों की सर्वसुलभता सुनिश्चित की है।

कम्प्यूटर की सीमाएं (Limitations of the Computer)

1. **बुद्धिहीन (No mind) :** कम्प्यूटर में स्वयं की सोचने और निर्णय लेने की क्षमता नहीं होती। यह केवल दिए गए दिशा-निर्देशों के अंदर ही कार्य कर सकता है।

कम्प्यूटर के अनुप्रयोग

4. **वैज्ञानिक अनुसंधान (Scientific Research) :** विज्ञान के अनेक जटिल रहस्यों को सुलझाने में कम्प्यूटर की सहायता ली जा रही है। कम्प्यूटर में परिस्थितियों का उचित आकलन भी संभव हो पाता है।
5. **रेलवे और वायुयान आरक्षण (Railway and Airlines Reservation) :** कम्प्यूटर की सहायता से किसी भी स्थान से अन्य स्थानों के रेलवे और वायुयान के टिकट लिए जा सकते हैं तथा इसमें गलती की संभावना भी नगण्य है।
6. **बैंक (Bank) :** कम्प्यूटर के अनुप्रयोग ने बैंकिंग क्षेत्र में क्रांति ला दी है। एटीएम तथा ऑनलाइन बैंकिंग, चेक के भुगतान, रुपया गिनना तथा पासबुक इंटी में कम्प्यूटर का प्रयोग किया जा रहा है।
7. **चिकित्सा (Medicine) :** शरीर के अंदर के रोगों का पता लगाने, उनका विश्लेषण और निदान में कम्प्यूटर का विस्तृत प्रयोग हो रहा है। सीटी स्कैन, अल्ट्रासाउंड, एक्स-रे तथा विभिन्न जाँच में कम्प्यूटर का प्रयोग हो रहा है।
8. **रक्षा (Defence) :** रक्षा अनुसंधान, वायुयान नियंत्रण, मिसाइल, राडार आदि में कम्प्यूटर का प्रयोग किया जा रहा है।
9. **अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी (Space Technology) :** कम्प्यूटर की तीव्र गणना क्षमता के कारण ही ग्रहों, उपग्रहों और अंतरिक्ष की घटनाओं का सूक्ष्म अध्ययन किया जा सकता है। कृत्रिम उपग्रहों में भी कम्प्यूटर का विशेष प्रयोग हो रहा है।
10. **संचार (Communication) :** आधुनिक संचार व्यवस्था कम्प्यूटर के प्रयोग के बिना संभव नहीं है। टेलीफोन और इंटरनेट ने संचार क्रांति को जन्म दिया है। तंतु प्रकाशिकी संचरण (Fiberoptics communication) में कम्प्यूटर का प्रयोग किया जाता है।
11. **उद्योग व व्यापार (Industry & Business) :** उद्योगों में कम्प्यूटर के प्रयोग से बेहतर गुणवत्ता वाले वस्तुओं का उत्पादन संभव हो पाया है। व्यापार में कार्यों और स्टॉक का लेखा-जोखा रखने में कम्प्यूटर सहयोगी सिद्ध हुआ है।
12. **मनोरंजन (Recreation) :** सिनेमा, टेलीविजन के कार्यक्रम, वीडियो गेम में कम्प्यूटर का उपयोग कर प्रभावी मनोरंजन प्रस्तुत किया जा रहा है। मल्टीमीडिया के प्रयोग ने कम्प्यूटर को मनोरंजन का उत्तम साधन बना दिया है।
13. **प्रकाशन (Publishing) :** प्रकाशन और छपाई में कम्प्यूटर का प्रयोग इसे सुविधाजनक तथा आकर्षक बनाता है। रेखाचित्रों और ग्राफ का निर्माण अब सुविधाजनक हो गया है।
14. **प्रशासन (Administration) :** प्रशासन में पारदर्शिता लाने, सरकार के कार्यों को जनता तक पहुंचाने तथा विभिन्न प्रशासनिक तंत्रों में बेहतर तालमेल के लिए ई-प्रशासन (e-governance) का उपयोग कम्प्यूटर की सहायता से ही संभव हो पाया है।
15. **डिजिटल पुस्तकालय (Digital Library) :** पुस्तकों को अंकीय स्वरूप प्रदान कर उन्हें अत्यंत कम स्थान में अधिक समय के लिए सुरक्षित रखा जा सकता है। इसे इंटरनेट से जोड़ देने पर किसी भी स्थान से पुस्तकालय में संग्रहित सूचना को प्राप्त किया जा सकता है।

आजकल शायद ही कोई ऐसा क्षेत्र होगा, जिसमें कम्प्यूटर का प्रयोग नहीं किया जा रहा है। पर्यावरण, पुस्तकालय, यातायात, पुलिस प्रशासन, मौसम विज्ञान, संगीत, चित्रकला ज्योतिष, इंजीनियरिंग डिजाइन आदि अनेक क्षेत्रों में कम्प्यूटर का प्रयोग किया जा रहा है।

कम्प्यूटर के अनुप्रयोग के प्रभाव (Impact of Computerisation)

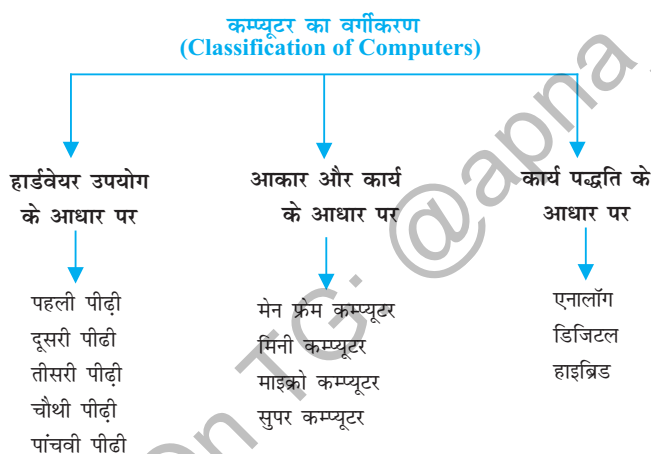
1. **समय की बचत :** चूंकि कम्प्यूटर के कार्य करने की गति अत्यंत तीव्र है, अतः मनुष्य द्वारा एक वर्ष में पूरा किए जाने वाले कार्यों को कम्प्यूटर की सहायता से कुछ ही मिनटों में किया जा सकता है।
2. **त्रुटि रहित कार्य :** कम्प्यूटर के प्रयोग से कार्य में त्रुटि की संभावना नगण्य हो जाती है। जो त्रुटि होती भी है, वह गलत डाटा या गलत प्रोग्राम का परिणाम है जिसे पहचान कर सही किया जा सकता है।

कम्प्यूटर (Computer)

3. **कार्य की गुणवत्ता :** चूंकि कम्प्यूटर हर बार समान गुणवत्ता से कार्य करता है, अतः बार-बार एक ही कार्य को करने के पश्चात् भी उत्पाद की गुणवत्ता पर कोई असर नहीं होता है।
4. **कागज की बचत :** डाटा संग्रहण के इलेक्ट्रॉनिक विधियों के उपयोग और उनकी विशाल भंडारण क्षमता के कारण कम्प्यूटर के प्रयोग से कागज की बचत संभव हो पाती है।
5. **बेरोजगारी :** यह कम्प्यूटर के विस्तृत अनुप्रयोग का एक नकारात्मक प्रभाव है। एक कम्प्यूटर द्वारा सैकड़ों लोगों का कार्य किया जा सकता है जिससे लोगों की जीविका पर प्रभाव पड़ता है। परन्तु वैकल्पिक व्यवस्था और समुचित विकास द्वारा इस पर काबू पाया जा सकता है। दूसरी तरफ, कम्प्यूटर से संबंधित क्षेत्रों में रोजगार का सृजन भी किया जा सकता है।

कम्प्यूटर के विकास का वर्गीकरण

(Classification of Development of Computer)



पहली पीढ़ी के कम्प्यूटर (First Generation Computers) (1942-1955)

- इसमें निर्वात ट्यूब (Vacuum Tubes) का प्रयोग किया गया।
- इनमें मशीन भाषा (Machine Language) का प्रयोग किया गया। भंडारण के लिए पंचकार्ड का प्रयोग किया गया।
- ये आकार में बड़े (Bulky) और अधिक ऊर्जा खपत करने वाले थे।
- एनिएक (ENIAC), यूनीबैक (UNIVAC) तथा आईबीएम (IBM) के मार्क-I इसके उदाहरण हैं।
- 1952 में डॉ॰ ग्रेस हॉपर द्वारा असेम्बल भाषा (Assembly Language) के आविष्कार से प्रोग्राम लिखना कुछ आसान हो गया।

दूसरी पीढ़ी के कम्प्यूटर (Second Generation Computers) (1955-1964)

- निर्वात ट्यूब की जगह ट्रांजिस्टर का प्रयोग किया जो हल्के, छोटे और कम विद्युत खपत करने वाले थे।
- इनकी गति तीव्र और त्रुटियां कम थी।
- पंचकार्ड की जगह चुम्बकीय भंडारण उपकरणों (Magnetic Storage Devices) का प्रयोग किया गया जिससे भंडारण क्षमता और गति में वृद्धि हुई।
- व्यवसाय तथा उद्योग में कम्प्यूटर का प्रयोग आरंभ हुआ।
- बैच आपरेटिंग सिस्टम (Batch Operating System) का आरंभ किया गया।

कम्प्यूटर के विकास का वर्गीकरण

- साफ्टवेयर में कोबोल (COBOL – Common Business Oriented Language) और फोरट्रान (FORTRAN) जैसे फोरट्रान जैसे उच्च स्तरीय भाषा का विकास आईबीएम द्वारा किया गया। इससे प्रोग्राम लिखना आसान हुआ।
- टाइम शेयरिंग ऑपरेटिंग सिस्टम (Time Sharing Operating System) का विकास हुआ।
- हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर की अलग-अलग बिक्री प्रारंभ हुई। इससे उपयोगकर्ता आवश्यकतानुसार सॉफ्टवेयर ले सकता था।

महत्वपूर्ण तथ्य

- ♦ ट्रांजिस्टर का आविष्कार 1947 में बेल लैबोरेटरीज के जॉन वारडन, विलियम शाकले तथा वाल्टर ब्रेटन ने किया। अर्द्धचालक पदार्थ सिलिकन या जर्मेनियम का बना ट्रांजिस्टर एक तीव्र स्विचिंग डिवाइस है।
- ♦ आलू के चिप्स के आकार के होने के कारण इंटीग्रेटेड सर्किट को चिप (Chip) नाम दिया गया।
- ♦ कम्प्यूटर निर्माण उद्योग में अग्रणी होने के कारण भारत का बेंगलूर शहर सिलिकॉन वैली (Silicon Valley) के नाम से प्रसिद्ध है।

तीसरी पीढ़ी के कम्प्यूटर (Third Generation Computers) (1964-1975)

- ट्रांजिस्टर की जगह इंटीग्रेटेड सर्किट (IC-Integrated Circuit) का प्रयोग शुरू हुआ जिसमें सैकड़ों इलेक्ट्रॉनिक उपकरण जैसे ट्रांजिस्टर, प्रतिरोधक और संधारित्र (Capacitor) एक छोटे चिप पर बने होते हैं।
- प्रारंभ में SSI (Small Scale Integration) और बाद में MSI (Medium Scale Integration) का प्रयोग किया गया।
- इस पीढ़ी के कम्प्यूटर हल्के, कम खर्चीले तथा तीव्र थे और अधिक विश्वसनीय थे।
- चुम्बकीय टेप और डिस्क के भंडारण क्षमता में वृद्धि हुई। रैम (RAM-Random Access Memory) के कारण गति में वृद्धि हुई।
- उच्च स्तरीय भाषा में पीएल-1 (PL/1), पास्कल (PASCAL) तथा बेसिक (BASIC) का विकास हुआ।
- माइक्रो प्रोसेसर का विकास एम. ई. हौफ ने 1971 में किया। इससे व्यक्तिगत कम्प्यूटर (Personal Computer) का विकास हुआ।
- चुम्बकीय डिस्क और टेप का स्थान अर्धचालक (Semiconductor) मेमोरी ने ले लिया। रैम (RAM) की क्षमता में वृद्धि से कार्य अत्यंत तीव्र हो गया।
- उच्च गति वाले कम्प्यूटर नेटवर्क (Network) जैसे लैन (LAN) व वैन (WAN) का विकास हुआ।
- समानान्तर कम्प्यूटिंग (Parallel Computing) तथा मल्टीमीडिया का प्रचलन प्रारंभ हुआ।
- 1981 में आईबीएम (IBM) ने माइक्रो कम्प्यूटर का विकास किया जिसे पीसी (PC-Personal Computers) कहा गया।
- सॉफ्टवेयर में ग्राफिकल यूजर इंटरफेस (GUI-Graphical User Interface) के विकास ने कम्प्यूटर के उपयोग को सरल बना दिया।

चौथी पीढ़ी के कम्प्यूटर (Fourth Generation Computers) (1975-1989)

- एलएसआई (LSI-Large Scale Integration) तथा वीएलएसआई (VLSI-Very Large Scale Integration) चिप तथा माइक्रो प्रोसेसर के विकास से कम्प्यूटर के आकार में कमी तथा क्षमता में वृद्धि हुई।
- माइक्रो प्रोसेसर का विकास एम. ई. हौफ ने 1971 में किया। इससे व्यक्तिगत कम्प्यूटर (Personal Computer) का विकास हुआ।
- चुम्बकीय डिस्क और टेप का स्थान अर्धचालक (Semiconductor) मेमोरी ने ले लिया। रैम (RAM) की क्षमता में वृद्धि से कार्य अत्यंत तीव्र हो गया।
- उच्च गति वाले कम्प्यूटर नेटवर्क (Network) जैसे लैन (LAN) व वैन (WAN) का विकास हुआ।
- समानान्तर कम्प्यूटिंग (Parallel Computing) तथा मल्टीमीडिया का प्रचलन प्रारंभ हुआ।
- 1981 में आईबीएम (IBM) ने माइक्रो कम्प्यूटर का विकास किया जिसे पीसी (PC-Personal Computers) कहा गया।
- सॉफ्टवेयर में ग्राफिकल यूजर इंटरफेस (GUI-Graphical User Interface) के विकास ने कम्प्यूटर के उपयोग को सरल बना दिया।

कम्प्यूटर (Computer)

- आपरेटिंग सिस्टम में एम.एस. डॉस (MS-DOS), माइक्रोसॉफ्ट विण्डोज (MS-Windows) तथा एप्पल ऑपरेटिंग सिस्टम (Apple OS) का विकास हुआ।
- उच्च स्तरीय भाषा में “C” भाषा का विकास हुआ जिसमें प्रोग्रामिंग सरल था।
- उच्च स्तरीय भाषा का मानकीकरण किया गया ताकि किसी प्रोग्राम को सभी कम्प्यूटर में चलाया जा सके।
- नेटवर्किंग के क्षेत्र में इंटरनेट (Internet), ई-मेल (e-mail) तथा डब्ल्यू डब्ल्यू डब्ल्यू (www-world wide web) का विकास हुआ।
- सूचना प्रौद्योगिकी (Information Technology) तथा सूचना राजमार्ग (Information Highway) की अवधारणा का विकास हुआ।
- नये कम्प्यूटर में कृत्रिम ज्ञान क्षमता (Artificial Intelligence) डालने के प्रयास चल रहे हैं ताकि कम्प्यूटर परिस्थितियों के अनुकूल स्वयं निर्णय ले सके।
- मैग्नेटिक बबल मेमोरी (Magnetic Bubble Memory) के प्रयोग से भंडारण क्षमता में वृद्धि हुई।
- पोर्टेबल पीसी (Portable PC) और डेस्क टॉप पीसी (Desktop PC) ने कम्प्यूटर को जीवन के लगभग प्रत्येक क्षेत्र से जोड़ दिया।

पाँचवी पीढ़ी के कम्प्यूटर (Fifth Generation Computers) (1989-अब तक)

- यूएलएसआई (ULSI-Ultral Large Scale Integration) के विकास से करोड़ों इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को चिप पर लगाया जा सका। ऑप्टिकल डिस्क (Optical disk) जैसी सीडी के विकास ने भंडारण क्षेत्र में क्रांति ला दी।

कम्प्यूटर पीढ़ियाँ

पीढ़ी	वर्ष	मुख्य कम्पोनेन्ट्स	मेमोरी एलीमेंट्स	ऑपरेटिंग भाषा सिस्टम	उदाहरण
पहली	1940-55	सरक्यूट्री के लिए वैक्यूम ट्यूब्स इलेक्ट्रॉनिक वाल्व	मेमोरी के लिए मैग्नेटिक ड्रम	नहीं	लोवेस्ट लेवल प्रोग्रामिंग लैंग्वेज ENIAC EDSAC EDVAC UNIVAC
दूसरी	1956-63	ट्रांसिस्टर (आविष्कार 1947)	मैग्नेटिक कोर्स तथा मैग्नेटिक टेप	नहीं	असेम्बली लैंग्वेज, हाई लेवल लैंग्वेज जैसे— FORTRAN, COBOL IBM 700/1401 IBM 7030
तीसरी	1964-71	इंटीग्रेटेड सर्किट (सेमी कंडक्टर का उपयोग किया जाता था।)	RAM, DISKS	LINUX	ALGOL C, C++, JAVA, SQL CDC 6600/760 IBM 360, IBM 370, CRAY-1
चौथी	1972 अबतक	LSI (Large scale Integration)/ VLSI (Very large Scale Integration)	सभी प्राइमरी, तथा सेकेंडरी स्टोरेज डिवाइसेस	Window SQL DOS, ORACLE LINUX	All PC's & Desktops, CRAY X-MP
पाँचवीं	डैवलपमेंट फेज	कृत्रिम ज्ञान, रोबोटिक्स तथा नैनो टेक्नोलॉजी	नये कम्प्यूटर में कृत्रिम ज्ञान क्षमता डालने का प्रयास चल रहा है		

अगली पीढ़ी के कम्प्यूटर

महत्वपूर्ण तथ्य

- ♦ मूर के नियम (Moore's Law) के अनुसार, प्रत्येक 18 माह में चिप में उपकरणों की संख्या दुगुनी हो जाएगी।
- ♦ यूएलएसआई (ULSI) में एक चिप पर 1 करोड़ इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस बनाये जा सकते हैं।
- ♦ इंटीग्रेटेड सर्किट (IC) का विकास 1958 में जैक किल्बी (Jack Kilby) तथा राबर्ट नोयी (Robert Noyce) द्वारा किया गया। सिलिकन की सतह पर बने इस प्रौद्योगिकी को माइक्रो इलेक्ट्रॉनिक्स (Micro Electronics) का नाम दिया गया। ये चिप अर्धचालक पदार्थ सिलिकन (Si) या जर्मेनियम (Ge) के बने होते हैं।
- ♦ विश्व का सबसे तेज सुपर कम्प्यूटर आईबीएम (IBM) का ब्लू जीन (Blue Gene) है जो 478.2 ट्रिलियन गणनाएं प्रति सेकेंड कर सकता है।
- ♦ भारत का सबसे तेज सुपर कम्प्यूटर 'एका' (EKA) है। जिसका विकास टाटा समूह की सीआरएल (CRL-Computers Research Lab) पुणे द्वारा किया गया। यह 118.9 ट्रिलियन गणना प्रति सेकेंड कर सकता है। यह विश्व का चौथा सबसे तेज सुपर कम्प्यूटर है।

अगली पीढ़ी के कम्प्यूटर (Next Generation Computer)

नैनो कम्प्यूटर (Nano Computer) : नैनो ट्यूब्स जिनका व्यास 1 नैनो मीटर 1×10^{-9} मी. तक हो सकता है, के प्रयोग से अत्यंत छोटे व विशाल क्षमता वाले कम्प्यूटर के विकास की परिकल्पना की गई है।

क्वांटम कम्प्यूटर (Quantum Computer) : विद्युतीय किरणों में ऊर्जा इलेक्ट्रॉन की उपस्थिति के कारण होती है। ये इलेक्ट्रॉन अपने कक्ष में तेजी से भ्रमण करते हैं। इस कारण इन्हें एक साथ 1 और 0 की स्थिति में गिना जा सकता है। इस क्षमता का इस्तेमाल कर मानव मस्तिष्क से भी तेज कार्य करने वाले कम्प्यूटर के विकास का प्रयास चल रहा है।

कार्य पद्धति के आधार पर वर्गीकरण (Classification on Working Technology)

तकनीक के आधार पर कम्प्यूटर को तीन प्रकार में बांटा जाता है—

(i) एनालॉग (Analog Computer) : इसमें विद्युत के एनालॉग रूप (भौतिक राशि जो लगातार बदलती रहती हैं) का प्रयोग किया जाता है। इनकी गति अत्यंत धीमी होती है। अब इस प्रकार के कम्प्यूटर प्रचलन से बाहर हो गये हैं।

एक साधारण घड़ी वाहन का गति मीटर (Speedometer), वोल्टमीटर आदि एनालॉग कम्प्यूटिंग के उदाहरण हैं।

(ii) डिजिटल कम्प्यूटर (Digital Computer) : ये इलेक्ट्रॉनिक संकेतों पर चलते हैं तथा गणना के लिए द्विआधारी अंक पद्धति Binary System 0 या 1 का प्रयोग किया जाता है। इनकी गति तीव्र होती है। वर्तमान में प्रचलित अधिकांश कम्प्यूटर इसी प्रकार के हैं।

(iii) हाइब्रिड कम्प्यूटर (Hybrid Computer) : यह डिजिटल व एनालॉग कम्प्यूटर का मिश्रित रूप है। इसमें गणना तथा प्रोसेसिंग के लिए डिजिटल रूप का प्रयोग किया जाता है, जबकि इनपुट तथा आउटपुट में एनालॉग संकेतों का उपयोग होता है। इस तरह के कम्प्यूटर का प्रयोग अस्पताल, रक्षा क्षेत्र व विज्ञान आदि में किया जाता है।

आकार और कार्य के आधार पर वर्गीकरण (Classification Based on Size & Work)

आकार और कार्य के आधार पर कम्प्यूटर को मेनफ्रेम मिनी माइक्रो कम्प्यूटर तथा सुपर कम्प्यूटर में बांटा जाता है। पर्सनल कम्प्यूटर, लैपटॉप, वर्कस्टेशन तथा पामटॉप माइक्रो कम्प्यूटर के ही विभिन्न रूप हैं।

मेन फ्रेम कम्प्यूटर (Main Frame Computer) :

ये आकार में काफी बड़े होते हैं तथा इसमें माइक्रो प्रोसेसर की संख्या भी अधिक होती है। इसके कार्य करने और संग्रहण की क्षमता अत्यंत अधिक तथा गति अत्यंत तीव्र होती है। ये सामान्यतः 32 या 64 बिट माइक्रो प्रोसेसर का प्रयोग करते हैं। इस पर एक साथ कई लोग

कम्प्यूटर (Computer)

अलग-अलग कार्य कर सकते हैं। इसमें आन लाइन (on line) रहकर बड़ी मात्रा में डाटा प्रोसेसिंग किया जा सकता है।

उपयोग : बड़ी कम्पनियों, बैंक, रक्षा, अनुसंधान, अंतरिक्ष आदि के क्षेत्र में।

मिनी कम्प्यूटर (Mini Computer) :

ये आकार में मेनफ्रेम कम्प्यूटर से छोटे जबकि माइक्रो कम्प्यूटर से बड़े होते हैं। इसका आविष्कार 1965 में डीईसी (DEC-Digital Equipment Corporation) नामक कम्पनी ने किया।

इसमें एक से अधिक माइक्रो प्रोसेसर का प्रयोग किया जाता है। इसकी संग्रहण क्षमता और गति अधिक होती है। इस पर कई व्यक्ति एक साथ काम कर सकते हैं, अतः संसाधनों का साझा उपयोग होता है।

उपयोग : यात्री आरक्षण, बड़े ऑफिस, कम्पनी, अनुसंधान आदि में।

माइक्रो कम्प्यूटर (Micro Computer)

इसका विकास 1970 से प्रारंभ हुआ जब सीपीयू में माइक्रो प्रोसेसर का उपयोग किया जाने लगा। इसका विकास सर्वप्रथम आईबीएम कम्पनी ने किया। इसमें 8, 16, 32 या 64 बिट माइक्रो प्रोसेसर का प्रयोग किया जाता है।

वीएलएसआई (VLSI-Very Large Scale Integration) और यूएलएसआई (ULSI-Ultra Large Scale Integration) से माइक्रो प्रोसेसर के आकार में कमी आई है जबकि क्षमता कई गुना बढ़ गयी है। मल्टीमीडिया और इंटरनेट के विकास ने माइक्रो कम्प्यूटर की उपयोगिता को हर क्षेत्र में पहुंचा दिया है।

उपयोग : घर, आफिस, विद्यालय, व्यापार, उत्पादन, रक्षा, मनोरंजन, चिकित्सा आदि अनगिनत क्षेत्रों में इसका उपयोग हो रहा है।

पर्सनल कम्प्यूटर (Personal Computer-PC)

यह छोटे आकार का सामान्य कार्यों के लिए बनाया गया कम्प्यूटर है। इस पर एक बार में एक ही व्यक्ति (Single User) कार्य कर सकता है।

इसका आपरेटिंग सिस्टम एक साथ कई कार्य करने की क्षमता वाला (Multitasking) होता है। पीसी को टेलीफोन और मोडेम (Modem) की सहायता की आपस में या इंटरनेट से

जोड़ा जा सकता है। कुछ प्रमुख पीसी निर्माता कम्पनी हैं-आईबीएम (IBM), लेनोवा (Lenovo), एप्पल (Apple), कॉम्पैक (Compaq), जेनिथ (Zenith), एचसीएल (HCL), एचपी (HP-Hewlett Packard)

उपयोग : पीसी का विस्तृत उपयोग घर, ऑफिस, व्यापार, शिक्षा, मनोरंजन, डाटा संग्रहण, प्रकाशन आदि अनेक क्षेत्रों में किया जा रहा है।

नोटबुक कम्प्यूटर या लैपटॉप (Notebook Computer or Laptop)

यह नोटबुक के आकार का ऐसा कम्प्यूटर है जिसे ब्रीफकेस में रखकर कहीं भी ले जाया जा सकता है। इसमें पीसी की सभी विशेषताएं मौजूद रहती हैं। चूँकि इसका उपयोग गोद (Lap) पर रखकर किया जाता है, अतः इसे लैपटॉप कम्प्यूटर (Laptop Computer) भी कहते हैं।

इसमें एक मुड़ने योग्य एलसीडी मॉनीटर, की-बोर्ड, टच पैड (Touch Pad) हार्डडिस्क, फ्लॉपी डिस्क ड्राइव, सीडी/डीवीडी ड्राइव और अन्य पोर्ट (Port) रहते हैं। विद्युत के बगैर कार्य कर सकने के लिए इसमें चार्ज की जाने वाली बैटरी (Chargeable Battery) का प्रयोग किया जाता है। वाई-फाई (WiFi-Wireless Fidelity) और ब्लूटूथ (Bluetooth) की सहायता से इसे इंटरनेट द्वारा भी जोड़ा जा सकता है।

वर्क स्टेशन (Work Station)

यह एक शक्तिशाली पी.सी. है जो अधिक प्रोसेसिंग क्षमता, विशाल भंडारण और बेहतर डिस्प्ले को ध्यान में रखकर बनाया जाता है। इस पर एक बार में एक ही व्यक्ति कार्य कर सकता है।

उपयोग : वैज्ञानिक, इंजीनियरिंग, भवन निर्माण आदि क्षेत्रों में वास्तविक परिस्थितियों को उत्पन्न कर (Simulation) उनका अध्ययन करने में किया जाता है।

पॉमटाप (Palmtop)

यह बहुत ही छोटा कम्प्यूटर है जिसे हाथ में रखकर कार्य किया जा सकता है। इसे मिनी लैपटॉप भी कहा जा सकता है। की-बोर्ड की जगह इसमें आवाज द्वारा इनपुट का कार्य लिया जाता है। पीडीए (PDA- Personal Digital Assistant) भी एक छोटा कम्प्यूटर है जिसे

कार्य पद्धति के आधार पर वर्गीकरण

नेटवर्क से जोड़कर अनेक कार्य किये जा सकते हैं। इसे फोन की तरह भी व्यवहार किया जा सकता है।

सुपर कम्प्यूटर (Super Computer)

यह अब तक का सबसे अधिक शक्तिशाली और महंगा कम्प्यूटर है। इसमें कई प्रोसेसर समानान्तर क्रम में लगे रहते हैं। इस तरह इसमें मल्टी प्रोसेसिंग (Multi Processing) और समानान्तर प्रोसेसिंग (Parallel Processing) का उपयोग किया जाता है। समानान्तर प्रोसेसिंग में किसी कार्य को अलग-अलग टुकड़ों में तोड़कर उसे अलग-अलग प्रोसेसर द्वारा संपन्न कराया जाता है। इस पर कई व्यक्ति एक साथ कार्य (Multi user) कर सकते हैं। इसकी गणना क्षमता और मेमोरी अत्यंत उच्च होती है।

विश्व का प्रथम सुपर कम्प्यूटर क्रै.के.-1 एस (Cray K-1S) है जिसका निर्माण अमेरिका के.के. रिसर्च कम्पनी (Cray Research Company) ने 1979 में किया।

उपयोग : पेट्रोलियम उद्योग में तेल की खानों का पता लगाने, अंतरिक्ष अनुसंधान, मौसम, विज्ञान, भूगर्भीय सर्वेक्षण, स्वचालित वाहनों के डिजाइन तैयार करने, कम्प्यूटर पर परमाणु भट्टियों के सबक्रिटिकल परीक्षण (Subcritical Test) आदि में।

भारत में सुपर कम्प्यूटर (Super Computer in India)

भारत में परम सीरीज के सुपर कम्प्यूटर 'परम-10000' का निर्माण सी-डैक (C-DAC-Centre for Development of Advanced Computing) पुणे द्वारा 1998 में किया गया। इसकी गणना क्षमता 100 गीगा फ्लॉप यानि 1 खरब गणना प्रति सेकेंड थी। इसके निर्माण का श्रेय सी-डैक (C-DAC) के निदेशक विजय भास्कर को जाता है। सी-डैक ने 'परम पदम' नाम से भी सुपर कम्प्यूटर का विकास किया है। इस तरह के सुपर कम्प्यूटर विश्व के कुल पांच देशों-अमेरिका, जापान, चीन, इजराइल और भारत के पास ही उपलब्ध हैं।

'अनुपम' सीरीज के सुपर कम्प्यूटर का विकास बार्क (BARC-Bhabha Atomic Research Centre), मुंबई द्वारा जबकि 'पेस' (Pace) सीरीज के सुपर कम्प्यूटर का विकास डीआरडीओ (DRDO-Defence Research and Development Organisation) हैदराबाद द्वारा किया गया।

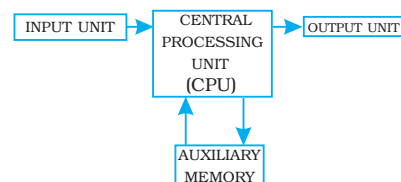
भारत के प्रथम सुपर कम्प्यूटर 'फ्लोसॉल्वर' (Flow Solver) का विकास नाल (NAL-National Aeronautics Lab) बैंगलुरु द्वारा किया गया।

कम्प्यूटर की आधारभूत संरचना

(The Basic Computer Architecture)

कम्प्यूटर छोटा हो या बड़ा, चाहे वह नया हो या पुराना, इसके चार मुख्य भाग होते हैं-

1. इनपुट यूनिट (Input Unit)
2. आउटपुट यूनिट (Output Unit)
3. सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU)
4. मेमोरी (Memory)



Basic Components of a digital computer

इनपुट यूनिट (Input Unit) : डाटा, प्रोग्राम, अनुदेश (Instruction) और निर्देशों (Commands) को कम्प्यूटर में डालने के लिए प्रयोग की जाने वाली विद्युत यांत्रिक (Electro-mechanical) युक्ति इनपुट डिवाइस कहलाता है। चूंकि कम्प्यूटर केवल बाइनरी संकेतों (0 और 1 या ऑन और ऑफ) को समझ सकता है, अतः सभी इनपुट डिवाइस इनपुट इंटरफेस (Input Interface) की मदद से उसे बाइनरी संकेत में बदलते हैं।

इस तरह, इनपुट डिवाइस के निम्न कार्य हैं-

- (i) डाटा, अनुदेशों तथा प्रोग्राम को स्वीकार करना,

कम्प्यूटर (Computer)

- (ii) उन्हें बाइनरी कोड में बदलना
(iii) बदले हुए कोड को कम्प्यूटर सिस्टम को देना।

कुछ प्रमुख इनपुट डिवाइस हैं—

1. की-बोर्ड (Key Board)
2. माउस (Mouse)
3. ज्वॉस्टिक (Joystick)
4. प्रकाशीय पेन (Light Pen)
5. स्कैनर (Scanner)
6. बार कोड रीडर (Bar Code Reader)
7. माइक्र (MICR-Magnetic Ink Character Recognition)
8. पंच कार्ड रीडर (Punch Card Reader)
9. ऑप्टिकल मार्क रीडर (Optical Mark Reader)
10. ऑप्टिकल कैरेक्टर रीडर (OCR-Optical Character Reader)
11. माइक (Mike)
12. स्पीच रिकॉग्निशन सिस्टम (Speech recognition system)

आउटपुट यूनिट (Output Unit) : यह कम्प्यूटर द्वारा प्रोसेस किए गए परिणामों को प्राप्त करने के लिए प्रयुक्त युक्ति है। यह कम्प्यूटर को उपयोगकर्ता के साथ जोड़ता है। चूँकि कम्प्यूटर से प्राप्त परिणाम बाइनरी संकेतों (0 और 1) में होते हैं, अतः उन्हें आउटपुट इंटरफेस द्वारा सामान्य संकेतों में परिवर्तित किया जाता है।

आउटपुट डिवाइस के कार्य निम्नलिखित हैं—

- (i) सीपीयू से परिणाम प्राप्त करना
- (ii) प्राप्त परिणामों को मानव द्वारा समझे जा सकने वाले संकेतों में बदलना
- (iii) परिणाम के परिवर्तित संकेतों को उपयोगकर्ता तक पहुंचाना।

कुछ प्रमुख आउटपुट डिवाइस हैं—

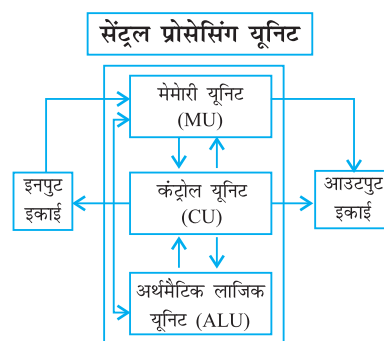
1. मॉनीटर (Monitors) या वीडियो (VDU)
2. प्रिंटर (Printer)
3. प्लॉटर (Plotter)

4. स्पीकर (Speaker)
5. कार्ड रीडर (Card Reader)
6. टेप रीडर (Tape Reader)
7. स्क्रीन इमेज प्रोजेक्टर (Screen Image Projector)

महत्वपूर्ण तथ्य

- ◆ इनपुट और आउटपुट युक्तियों को एक साथ बाह्य युक्तियाँ (Peripheral Devices) कहते हैं क्योंकि ये मुख्य कम्प्यूटर (CPU) को चारों ओर से घेरे रहते हैं।
- ◆ कम्प्यूटर को अक्सर सिस्टम (System) कहा जाता है क्योंकि इसमें अनेक युक्तियाँ एक साथ मिलकर दिए गए निर्देशों के अनुसार कार्य को संपन्न करते हैं तथा एक निश्चित परिणाम प्राप्त करते हैं।

सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU) या सिस्टम यूनिट (System Unit) : कम्प्यूटर पर जो भी काम किए जाते हैं, वह सीपीयू में ही होता है। इसे कम्प्यूटर का मस्तिष्क भी कहा जाता है। इसका काम है किसी व्यक्ति (या उपयोगकर्ता) द्वारा दिए गए आदेशों को समझकर उनका ठीक-ठीक पालन करना। जोड़ना, घटाना आदि अंकगणितीय क्रियाएँ-दो संख्याओं की तुलना करना या किसी विशेष बात की जाँच करना आदि इसका काम है।



अरिथमेटिक लॉजिक यूनिट (ALU-Arithmetic Logic Unit) : इसका कार्य मूलभूत अंकगणितीय गणनाएँ करना (जोड़, घटाव,

कम्प्यूटर की आधारभूत संरचना

गुणा, भाग आदि) तथा कुछ लॉजिकल कार्य (बराबर है, बराबर नहीं है, कम है या अधिक है) संपादित करना है। यह कंट्रोल यूनिट से प्राप्त निर्देशों के अनुसार कार्य करता है।

कुछ प्रमुख माइक्रो प्रोसेसर या सीपीयू चिप इस प्रकार हैं—

पेंटियम (Pentium)

पेंटियम प्रो (Pentium Pro)

पेंटियम-III (Pentium III)

पेंटियम-IV (Pentium IV)

इंटेल सेलेरॉन (Intel Celeron)

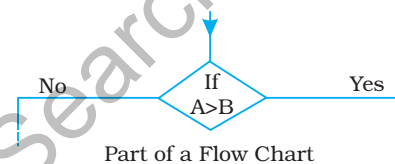
एएमडी एथलॉन (AMD Athlon)

एएमडी ड्यूरान (AMD-Duron)

साइरिक्स (Cyrilx)

अंकगणितीय गणना (Arithmetic Calculation) : इसके अंकगणित जोड़, घटाव, गुणा, भाग आदि आते हैं।

लॉजिकल गणना (Logical Calculation) : इसमें ज्यादातर निर्णायक कार्य होते हैं जैसे $A > B$ इससे पता लगता है कि A , B से बड़ा है कि नहीं और अगर A , B से बड़ा है तो स्टेटमेंट सही है और लॉजिकल '1' आ जाएगा या फिर अगर स्टेटमेंट सही नहीं है तो लॉजिकल "0" होगा।



इस तस्वीर में फ्लो चार्ट दो भागों में विभक्त हैं।

कंट्रोल यूनिट (Control Unit) : यह कंट्रोल इकाई का काम करता है। हमारे आदेशों को समझकर उनका सही-सही पालन कराना और कम्प्यूटर के सभी भागों पर नजर रखना और नियंत्रित करना इसका काम है।

यह कम्प्यूटर का नाड़ी तंत्र कहलाता है। इसमें माइक्रो प्रोसेसर (Micro Processor) रहता है। इसके मुख्य कार्य हैं—

(i) इनपुट और आउटपुट डिवाइस तथा अन्य हार्डवेयर को नियंत्रित करना।

(ii) अरिथमेटिक लॉजिक यूनिट के कार्यों को नियंत्रित करना।

(iii) मुख्य मेमोरी से डाटा लाना तथा उन्हें तत्कालिक रूप से स्टोर करना।

(iv) निर्देशों को पढ़ना और उन्हें कार्यान्वित करने का आदेश देना।

मेमोरी (Memory) : डाटा और अनुदेशों को प्रोसेस करने से पहले मेमोरी में रखा जाता है। प्रोसेस द्वारा प्राप्त अंतरिम और अंतिम परिणामों को भी मेमोरी में रखा जाता है।

इस प्रकार मेमोरी सुरक्षित रखता है,

(i) प्रोसेस के लिए दिए गए डाटा व अनुदेशों को

(ii) अंतरिम परिणामों को

(iii) अंतिम परिणामों को

मेमोरी को मुख्यतः दो भागों में बांटा जाता है—

प्राथमिक या मुख्य मेमोरी (Primary or Main memory) : यह कम्प्यूटर सिस्टम यूनिट के अंदर स्थित इलेक्ट्रॉनिक मेमोरी है। इसकी स्मृति क्षमता कम जबकि गति तीव्र होती है। इसमें अस्थायी निर्देशों और तात्कालिक परिणामों को संग्रहित किया जाता है। यह अस्थायी (valatile) मेमोरी है जिसमें कम्प्यूटर को ऑफ कर देने पर सूचना भी समाप्त हो जाते हैं।

द्वितीयक या सहायक मेमोरी (Secondary or Auxiliary Memory) : यह मुख्यतः चुम्बकीय डिस्क या ऑप्टिकल डिस्क (Magnetic disk or optical disk) होता है जिसमें बड़ी मात्रा में सूचनाओं को संग्रहित किया जा सकता है। यह स्थायी (Non Volatile) मेमोरी है जिसमें विद्युत उपलब्ध न होने पर भी सूचनाओं का हास नहीं होता।

मेमोरी (Memory)

- कम्प्यूटर की मेमोरी लाखों छोटे-छोटे खानों में बांटी हुई होती है, ऐसे हर खानों को एक लोकेशन (Location) या बाइट (Byte) कहा जाता है।
- बाइट आठ छोटी-छोटी बीट्स (Bits) की एक श्रृंखला (Series) होती है। मेमोरी का सबसे छोटा हिस्सा बिट (Bit) कहलाता है।
- कम्प्यूटर में भरा जाने वाला डाटा 1 और 0 के रूप में ही कम्प्यूटर मेमोरी में रखा जाता है और उसी रूप में उस पर सारा काम किया जाता है। काम करने के इस तरीके को बाइनरी सिस्टम (Binary System) कहा जाता है।
- किसी कम्प्यूटर की मेमोरी का आकार बाइटों की संख्या में मापा जाता है। कम्प्यूटर की मेमोरी जितनी बड़ी होती है, वह उतना ही तेज और शक्तिशाली माना जाता है। 1024 बाइट को किलोबाइट (Kilobyte या K) कहते हैं। 1024 किलोबाइट को 1 मेगाबाइट (मेगाबाइट या MB) कहा जाता है। 1024 मेगाबाइट को एक गीगाबाइट (Gigabyte या GB) कहते हैं। कम्प्यूटर की मेमोरी प्रायः मेगाबाइट या गीगा बाइट से मापी जाती है।
- भीतरी या मुख्य मेमोरी कम्प्यूटर के प्रोसेसर या सी.पी.यू. का ही एक भाग होता है। किसी माइक्रो कम्प्यूटर या पी.सी. की मुख्य मेमोरी का आकार 1 मेगाबाइट से 512 मेगाबाइट तक होता है।

रैम (RAM-Random Access Memory) : रैण्डम एक्सेस मेमोरी में सूचनाओं को क्रमानुसार न पढ़कर सीधे वांछित सूचना को पढ़ा जा सकता है। यह एक अस्थायी (Valatile) मेमोरी है जहां डाटा और सूचनाओं को अस्थायी तौर पर रखा जाता है। इसमें संग्रहित सूचनाओं को बदला जा सकता है। कम्प्यूटर की पॉवर सप्लाय बंद कर देने पर रैम में संग्रहित डाटा समाप्त हो जाता है। आजकल बाजार में 16 MB (Megabyte), 32MB, 64 MB, 128MB, 512MB तथा 1GB (Gigabyte) क्षमता के

रैम उपलब्ध हैं। इन रैमचिप्स को मदरबोर्ड पर बने 'सिम्स' (SIMMs-Single Inline Memory Modules) में लगाया जाता है।

प्राथमिक व द्वितीयक मेमोरी में अंतर (Difference between Primary and Secondary Memory)

	प्राथमिक	द्वितीयक
स्थान	कम्प्यूटर के भीतर	कम्प्यूटर के बाहर
प्रकार	अस्थायी (Volatile)	स्थायी (Non Volatile)
क्षमता	सीमित	असीमित
गति	तेज	अपेक्षाकृत धीमी
समय	कम (नैनो सेकेण्ड)	अधिक (मिली सेकेण्ड)

रैम को मुख्यतः दो भागों में बांटा जाता है—

1. डायनॉमिक रैम (Dynamic RAM)
2. स्टैटिक रैम (Static RAM)

डायनॉमिक रैम (DRAM) : डायनॉमिक रैम में पॉवर सप्लाय रहने के बावजूद बहुत कम समय के लिए डाटा संग्रहीत रहते हैं। इसलिए इसे बार-बार रीफ्रेश (Refresh) करना पड़ता है। (Dram) में कम पावर की जरूरत पड़ती है और यह सस्ता भी होता है।

स्टैटिक रैम (Static Ram) : ये भी अस्थायी होता है पर इसमें डाटा रखने के रीजेनेरेटर (Regenerator) की जरूरत नहीं पड़ती है। पावर सप्लाय रहने तक इसमें डाटा रहता है।

इसमें ज्यादा पावर की खपत होती है। यह ज्यादा जटिल है और जगह की जरूरत पड़ती है। स्टैटिक रैम डायनॉमिक रैम से ज्यादा तेज काम करता है। स्टैटिक रैम में 85 से 90ns समय की जरूरत होती है जबकि डायनॉमिक रैम में 150 से 200ns समय की जरूरत होती है। बड़ी मेमोरी के लिए डायनॉमिक रैम लगती है जबकि स्टैटिक रैम में मीडियम मेमोरी लगती है।

डाटा रिप्रेजेंटेशन (Data Representation)

डाटा और इनफॉर्मेशन

कम्प्यूटर में दो तरह का डाटा स्टोर और प्रोसेस किया जाता है वो हैं – कैरेक्टर और नम्बर। 1 पर कम्प्यूटर को सिर्फ नम्बर की पहचान है उसके लिए नम्बर भी नम्बर है कैरेक्टर भी नम्बर है, कोई चिह्न भी नम्बर है और आवाज और चित्र भी नम्बर ही है। यहाँ तक की कम्प्यूटर का अपना इंस्ट्रक्शन भी नम्बर में है।

कैरेक्टर और नम्बर को कम्प्यूटर के द्वारा अलग-अलग वैल्यू (Value) दी जाती है अब यूजर को समझ में आ जाए, वैसा आउटपुट कम्प्यूटर तैयार करता है। इस आउटपुट में नैचुरल लैंग्वेज में नम्बर और कैरेक्टर होते हैं जिसे यूजर आसानी से समझ सके। इसको एक्सटर्नल डाटा रिप्रेजेंटेशन (External Data Representation) कहते हैं। और दूसरी तरफ वह वैल्यू जिसे कम्प्यूटर स्टोर करने और प्रोसेस करने में इस्तेमाल करता है उस डाटा को इन्टरनल डाटा रिप्रेजेंटेशन (Internal Data Representation) कहते हैं। कम्प्यूटर की भाषा हमें आश्चर्यजनक लगती है क्योंकि हम दशमलव संख्या के आदी हैं जिसमें हम नम्बर 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 और 0 का इस्तेमाल करते हैं।

बिट और बाइट (Bit and Bytes) : 1 बिट ज्यादा महत्वपूर्ण नहीं होती। दूसरी बिटों के साथ मिलकर ही उसका अर्थ निकलता है। 8 लगातार बिटों को एक सीरीज कहा जाता है। इस सीरीज को “बाइट” कहते हैं। बाइट सूचना की सबसे महत्वपूर्ण इकाई है। कम्प्यूटर की सारी क्रियाएँ बाइट में ही मापी जाती हैं।

की-बोर्ड के सभी कैरेक्टर, जैसे सभी लेटर्स (अपरकेस और लोवरकेस चिह्नों), नम्बर और सिम्बल) आदि आठ बिटों के अलग-अलग समूहों से बने हैं। बाइट मेमोरी के साइज को मापने का इकाई है। मेमोरी का साइज किलोबाइट (KB), मेगाबाइट (MB) या गीगाबाइट (GB) में भी मापा जाता है।

- 1 किलोबाइट = 1024 बाइट
- 1 मेगाबाइट = 1024 किलोबाइट
= 1024 × 1024 बाइट
- 1 गीगाबाइट = 1024 × 1024 किलोबाइट
= 1024 × 1024 × 1024 बाइट

सॉफ्टवेयर (Software Concept)

साफ्टवेयर (Software) : सॉफ्टवेयर, प्रोग्रामों के नियम व क्रियाओं का वह समूह है जो कम्प्यूटर सिस्टम के कार्यों को नियंत्रित करता है तथा कम्प्यूटर के विभिन्न हार्डवेयरों के बीच समन्वय स्थापित करता है, ताकि किसी विशेष कार्य को पूरा किया जा सके। इस तरह सॉफ्टवेयर वह निर्देश है जो हार्डवेयर से निर्धारित कार्य कराने के लिए उसे दिए जाते हैं। अगर हार्डवेयर इंजन है तो सॉफ्टवेयर उसका ईंधन। साधारणतः प्रोग्राम (Program), अप्लिकेशन (Application) और सॉफ्टवेयर (Software) एक ही चीज को इंगित करते हैं।

सॉफ्टवेयर के प्रकार (Types of Software) : सॉफ्टवेयर को मुख्यतः तीन भागों में बांटा जा सकता है—

1. सिस्टम सॉफ्टवेयर (System Software)
2. एप्लिकेशन सॉफ्टवेयर (Application Software)
3. यूटीलिटी सॉफ्टवेयर (Utility Software)

सिस्टम सॉफ्टवेयर (System Software) : प्रोग्रामों का समूह जो कम्प्यूटर सिस्टम के मूलभूत कार्यों को संपन्न करने तथा उन्हें कार्य के लायक बनाए रखने के लिए तैयार किया जाता है, सिस्टम सॉफ्टवेयर कहलाता है। यह कम्प्यूटर तथा उपयोगकर्ता के बीच मध्यस्थ का कार्य करता है। सिस्टम सॉफ्टवेयर के बिना कम्प्यूटर एक बेजान मशीन भर ही रह जाता है।

अप्लिकेशन सॉफ्टवेयर (Application Software) : यह प्रोग्रामों का समूह है जो किसी विशिष्ट कार्य के लिए तैयार किया जाता है। संस्थान, व्यक्ति या कार्य को देखकर आवश्यकतानुसार इस सॉफ्टवेयर का विकास किया जाता है।

कम्प्यूटर (Computer)

यूटीलिटी सॉफ्टवेयर (Utility Software) : यह कम्प्यूटर के कार्य को सरल बनाने, उसे अशुद्धियों से दूर रखने तथा सिस्टम के विभिन्न सुरक्षा कार्यों के लिए बनाया गया सॉफ्टवेयर है। इसका उपयोग कई अप्लिकेशन सॉफ्टवेयरों में किया जा सकता है।

प्रोग्रामिंग लैंग्वेज (Programming Languages) : प्रोग्रामिंग लैंग्वेज में मशीन लैंग्वेज, असेंबली लैंग्वेज, थर्ड-जेनरेशन लैंग्वेज, फोर्थ-जेनरेशन लैंग्वेज और नेचुरल लैंग्वेज नाम की पांच मुख्य लैंग्वेज हैं। मशीन व असेंबली लैंग्वेज लो-लेवल लैंग्वेज मानी जाती हैं। थर्ड-जेनरेशन लैंग्वेज, फोर्थ-जेनरेशन लैंग्वेज और नेचुरल लैंग्वेज हाई-लेवल लैंग्वेज हैं। लो-लेवल लैंग्वेज एक खास प्रकार के कम्प्यूटर को चलाने के लिए राइट की जाती है। हाई-लेवल लैंग्वेज कई विभिन्न प्रकार के कम्प्यूटरों को चला सकती है।

मशीन लैंग्वेज (Machine Language) : फस्ट-जेनरेशन लैंग्वेज के नाम से मशहूर मशीन लैंग्वेज अकेली लैंग्वेज है, जिसे कम्प्यूटर सीधा समझता है। मशीन लैंग्वेज इंस्ट्रक्शंस बाइनरी डिजिट्स (1s and 0s) की सीरीज प्रयोग करती है। बाइनरी डिजिट्स कम्प्यूटर की इलेक्ट्रिकल स्थिति को ऑन व ऑफ करती है।

असेंबली लैंग्वेज (Symbolic/Assembly Language) : असेंबली लैंग्वेज भी प्रोग्रामिंग लैंग्वेज की सेकंड जेनरेशन है, जो इसलिए डेवलप की गई, क्योंकि लैंग्वेज प्रोग्राम्स लिखने में इतने कठिन थे। असेंबली लैंग्वेज में इंस्ट्रक्शंस, एब्रीविएशंस और कोड्स का इस्तेमाल करते हुए लिखे जाते हैं। मशीन लैंग्वेज की तरह असेंबली लैंग्वेज प्रायः पढ़ने में कठिन और मशीन-डिपेंडेंट होती है।

हाई-लेवल लैंग्वेज (High Level Language) : हाई-लेवल लैंग्वेज 1950 और 1960 के दशक में विकसित की गई। मशीन व असेंबली लैंग्वेज जैसी लो लेवल लैंग्वेज के विपरीत, हाई-लेवल लैंग्वेज प्रोग्रामर के लिए प्रोग्राम्स डेवलप व मॉडल करना आसान बनाती है।

प्रोग्रामर्स के लिए पढ़ना और इस्तेमाल करना भी आसान हो गया है, क्योंकि हाई-लेवल लैंग्वेज मशीन-इनडिपेंडेंट हैं।

तृतीय पीढ़ी (3G) की भाषाएँ

1. प्रोफेशनल प्रोग्रामर इसका प्रयोग करते हैं।
2. कार्य को कैसे करना है (How) के Specification की आवश्यकता होती है।
3. सारे विकल्प को Specified किया जाता है।
4. बहुत सारे instructions की जरूरत होती है।
5. 'कोड' को पढ़ना एवं समझना मुश्किल होता है।
6. शुरुआत में batch के लिए तैयार किया गया था।
7. याद रखने में मुश्किल होता है।
8. Debug करने में मुश्किल होता है।
9. यह file oriented होता है।

चतुर्थ पीढ़ी (4G) की भाषाएँ

1. इसका प्रयोग कोई भी कर सकता है।
2. क्या कार्य करना है (What) के Specification की आवश्यकता होती है।
3. Default विकल्प तैयार किया जाता है।
4. बहुत कम instructions की जरूरत होती है।
5. 'कोड' को पढ़ना एवं समझना आसान होता है।
6. online के लिए तैयार किया गया।
7. याद रखना आसान होता है।
8. गलतियों (Errors) को आसानी से पकड़ा जा सकता है।
9. यह database oriented होता है।

लैंग्वेज ट्रांसलेटर प्रोग्राम (Language Translator) : कम्प्यूटर केवल मशीन की भाषा (0 या 1) को समझ सकता है। मशीनी भाषा में प्रोग्राम लिखना कठिन कार्य है। अतः प्रोग्राम को उच्च स्तरीय भाषा (High Level Language) में लिखकर लैंग्वेज ट्रांसलेटर की मदद से मशीनी भाषा में बदला जाता है।

सॉफ्टवेयर

लैंग्वेज ट्रांसलेटर के प्रकार हैं—

असेम्बलर (Assembler) : यह क्रियान्वयन से पहले असेम्बली भाषा (Assembly Language) या निम्नस्तरीय भाषा (Low Level Language) को मशीनी भाषा में परिवर्तित करता है।

कम्पाइलर (Compiler) : कम्पाइलर एक बार पूरे सोर्स प्रोग्राम को मशीनी लैंग्वेज में कन्वर्ट करता है। यदि कम्पाइलर को कोई एरर मिलती है, तो वह उन्हें प्रोग्राम लिस्टिंग फाइल में रिकॉर्ड करता है, जिन्हें कोई प्रोग्रामर पूरी कम्पाइलेशन का काम समाप्त करने के बाद प्रिंट कर सकता है। मशीन लैंग्वेज वर्जन, 3GL से कम्पाइल करता है, उसे ऑब्जेक्ट कोड या ऑब्जेक्ट प्रोग्राम कहा जाता है। बाद में ऑब्जेक्ट कोड को एजीक्यूशन के लिए डिस्क पर स्टोर किया जाता है।

इंटरप्रेटर (Interpreter) : जब कम्पाइलर एक बार पूरा प्रोग्राम ट्रांसलेट कर लेता है, तो इंटरप्रेटर प्रोग्राम कोड स्टेटमेंट को ट्रांसलेट करता है। इंटरप्रेटर कोड स्टेटमेंट को पढ़ता है, वह इसे एक या ज्यादा मशीन लैंग्वेज इंस्ट्रक्शंस में बदलता है और वह प्रोग्राम में अगले कोड स्टेटमेंट से पहले मशीनी लैंग्वेज इंस्ट्रक्शंस को एजीक्यूट करता है। यदि इंटरप्रेटर कोड की लाइन बदलते समय कोई एरर देखता है, तो स्क्रीन पर तुरंत ही एरर मैसेज डिसप्ले होता है और इंटरप्रेशन रुक जाती है। हर बार आप सोर्स प्रोग्राम चलाते हैं, सोर्स प्रोग्राम मशीनी लैंग्वेज में इंटरप्रेट होते हैं, स्टेटमेंट के बाद स्टेटमेंट और तब एजीक्यूट होते हैं।

ऑपरेटिंग सिस्टम (Operating System)

ऑपरेटिंग सिस्टम (Operating System) : यह प्रोग्रामों का वह समूह है जो कम्प्यूटर सिस्टम तथा उसके विभिन्न संसाधनों के कार्यों को नियंत्रित करता है तथा हार्डवेयर, अप्लिकेशन सॉफ्टवेयर तथा उपयोगकर्ता के बीच संबंध स्थापित करता है। यह विभिन्न अप्लिकेशन प्रोग्रामों के बीच समन्वय भी स्थापित करता है।

ऑपरेटिंग सिस्टम के मुख्य कार्य हैं—

- ♦ कम्प्यूटर चालू किये जाने पर सॉफ्टवेयर को द्वितीयक मेमोरी से लेकर प्राथमिक मेमोरी में डालना तथा कुछ मूलभूत क्रियाएं स्वतः प्रारंभ करना।
- ♦ हार्डवेयर और उपयोगकर्ता के बीच संबंध स्थापित करना।
- ♦ हार्डवेयर संसाधनों का नियंत्रण तथा बेहतर उपयोग सुनिश्चित करना।
- ♦ अप्लिकेशन प्रोग्राम का क्रियान्वयन करना।
- ♦ मेमोरी और फाइल प्रबंधन करना।
- ♦ हार्डवेयर व सॉफ्टवेयर से संबंधित कम्प्यूटर के विभिन्न दोषों को इंगित (errors) करना।

ऑपरेटिंग सिस्टम के प्रकार (Types of Operating System)

1. बैच प्रोसेसिंग ऑपरेटिंग सिस्टम (Batch Processing Operating System) : इसमें एक ही प्रकृति के कार्यों को एक बैच के रूप में संगठित कर समूह में क्रियान्वित किया जाता है। इसके लिए बैच मॉनीटर सॉफ्टवेयर का प्रयोग किया जाता है।

इस सिस्टम का लाभ यह है कि प्रोग्राम के क्रियान्वयन के लिए कम्प्यूटर के सभी संसाधन उपलब्ध रहते हैं, अतः समय प्रबंधन की आवश्यकता नहीं पड़ती।

उपयोग : इस सिस्टम का प्रयोग ऐसे कार्यों के लिए किया जाता है जिनमें मानवीय हस्तक्षेप की आवश्यकता नहीं होती। जैसे—सांख्यिकीय विश्लेषण (Statistical Analysis), बिलप्रिंट करना, पेरोल (Payroll) बनाना आदि।

2. मल्टी प्रोग्रामिंग ऑपरेटिंग सिस्टम (Multi Programming Operating System) : इस प्रकार के ऑपरेटिंग सिस्टम में एक साथ कई कार्यों को सम्पादित किया जा सकता है।

इसके लिए विशेष हार्डवेयर व सॉफ्टवेयर की आवश्यकता होती है। इसमें कम्प्यूटर की मुख्य मेमोरी का आकार बड़ा होना चाहिए ताकि मुख्य मेमोरी का कुछ हिस्सा प्रत्येक प्रोग्राम के लिए आवंटित किया जा सके। इसमें प्रोग्राम क्रियान्वयन का क्रम तथा वरीयता निर्धारित करने की व्यवस्था भी होनी चाहिए।

3. टाइम शेयरिंग ऑपरेटिंग सिस्टम (Time Sharing Operating System) :

इस ऑपरेटिंग सिस्टम में एक साथ कई उपयोगकर्ता जिन्हें टर्मिनल भी कहते हैं; इंटरएक्टिव मोड में कार्य करते हैं जिसमें प्रोग्राम के क्रियान्वयन के बाद प्राप्त परिणाम को तुरंत दर्शाया जाता है। प्रत्येक उपयोगकर्ता को संसाधनों के साझा उपयोग के लिए कुछ समय दिया जाता है, जिसे टाइम स्लाइस (Time Slice) या क्वांटम कहते हैं।

इनपुट देने और आउटपुट प्राप्त करने के बीच के समय को टर्न अराउंड समय (Turn Around Time) कहा जाता है। इस समय का उपयोग कम्प्यूटर द्वारा अन्य उपयोगकर्ता के प्रोग्रामों के क्रियान्वयन में किया जाता है।

इस ऑपरेटिंग सिस्टम में मेमोरी का सही प्रबंधन आवश्यक होता है क्योंकि कई प्रोग्राम एक साथ मुख्य मेमोरी में उपस्थित होते हैं। इस व्यवस्था में पूरे प्रोग्रामों को मुख्य मेमोरी में लाया जाता है। इस प्रक्रिया को स्क्वापिंग (Sqapping) कहते हैं।

4. रीयल टाइम सिस्टम (Real Time System) : इस ऑपरेटिंग सिस्टम में निर्धारित समय सीमा में परिणाम देने को महत्व दिया जाता है। इसमें एक प्रोग्राम के परिणाम का दूसरे प्रोग्राम में इनपुट डाटा के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।

इस ऑपरेटिंग सिस्टम का उपयोग उपग्रहों के संचालन, हवाई जहाज के नियंत्रण, परमाणु भट्टियों, परमाणु वैज्ञानिक अनुसंधान, रक्षा, चिकित्सा, रेलवे आरक्षण आदि में किया जाता है।

एकल ऑपरेटिंग सिस्टम (Single Operating System) : पर्सनल कम्प्यूटर के विकास के साथ सकल आपरेटिंग सिस्टम की आवश्यकता महसूस की गई जिसमें प्रोग्राम क्रियान्वयन की समय सीमा या संसाधनों के बेहतर उपयोग को वरीयता न देकर प्रोग्राम की सरलता तथा उपयोगकर्ता को अधिक से अधिक सुविधा प्रदान करने पर जोर दिया गया।

ऑपरेटिंग सिस्टम के प्रकार : पहले ऑपरेटिंग सिस्टम डिवाइस के मोहताज थे।

अब डिवाइस-इनडिपेंडेंट ऑपरेटिंग सिस्टम

आ गए हैं, जो कई मैन्यूफेक्चरर्स के कम्प्यूटरों को चलाते हैं।

डॉस (DOS) : डॉस (डिस्क ऑपरेटिंग सिस्टम) टर्म कई सिंगल यूजर ऑपरेटिंग सिस्टम के बारे में बताती है, जो पीसी के लिए 1980 के शुरुआती दशक में डेवलप किए गए थे। डॉस में पीसी-डॉस और एमएस-डॉस दो सर्वाधिक व्यापक वर्जन थे। माइक्रोसॉफ्ट ने आईबीएम के लिए पीसी-डॉस बनाया था, जो आईबीएम द्वारा अपने कम्प्यूटरों में बेचे और इंस्टॉल किए गए थे। उसी समय माइक्रोसॉफ्ट ने आईबीएम सहायक पर्सनल कम्प्यूटर के निर्माताओं को एमएस-डॉस बेचा।

विंडोज 3.x : माइक्रोसॉफ्ट ने ऐसे ऑपरेटिंग सिस्टम की जरूरतें पूरी करने के लिए विंडोज डेवलप की, जिसमें ग्राफिकल यूजर इंटरफेस हो। विंडोज 3.0, विंडोज 3.1 और विंडोज 3.11 को विंडोज 3.x रेफर करती है। विंडोज 3.x वर्जन ऑपरेटिंग सिस्टम नहीं था, इसके बजाय वह एक ऑपरेटिंग एन्वायरनमेंट था। ऑपरेटिंग सिस्टम एक ग्राफिकल यूजर इंटरफेस है, जो ऑपरेटिंग सिस्टम के इस्तेमाल को आसान बनाने के लिए काम करता है।

विंडोज 95 : विंडोज 3.x का स्थान विंडोज 95 ने ग्रहण किया। विंडोज 95 अगस्त, 1995 में रिलीज हुई थी। ये 32-बिट ऑपरेटिंग सिस्टम है, जिसमें कम से कम इंटेल 386 चिप की जरूरत है। ये सेल्फ-कंटेंट ऑपरेटिंग सिस्टम है, जो डॉस का बिल्ट-इन और सुधरा हुआ वर्जन है। विंडोज 95 तीनों विंडोज 95, विंडोज 3.x और डॉस को चलाती है। विंडोज 95 में प्लग एंड प्ले और नेटवर्क कंपैबिलिटीज होती हैं।

विंडोज एन.टी. : विंडोज एन.टी. माइक्रोसॉफ्ट द्वारा बनाया गया ऑपरेटिंग सिस्टम का परिवार है। इसका पहला वर्जन 1993 में रिलीज हुआ था। विंडोज एन.टी. वर्कस्टेशन में विंडोज 95 इंटरफेस होता है।

विंडोज 98 : विंडोज 98 माइक्रोसॉफ्टवेयर द्वारा 25 जून, 1998 को रिलीज किया गया ग्राफिकल ऑपरेटिंग सिस्टम है और इसने विंडोज 95 का स्थान ग्रहण किया। विंडोज 98 के

सॉफ्टवेयर

ऑपरेटिंग सिस्टम में कुछ सुधारों के बाद विंडोज 98 एस.ई. को 5 मई, 1998 को रिलीज किया गया। विंडोज 98 में कई प्रोग्राम शामिल किए गए, जो आपको इंटरनेट एक्सप्लोरर, आउटलुक एक्सप्रेस और फ्रंटप्रज पर इन्फॉर्मेशन देखने और आदान-प्रदान करने की अनुमति प्रदान करते हैं। विंडोज 98 सिस्टम को तेजी से स्टार्टअप करने व शटडाउन करने और बेटर फाइल मैनेजमेंट की सुविधा प्रदान करती है।

विंडोज 2000 : यह माइक्रोसॉफ्ट विंडोज एन.टी. लाइन के ऑपरेटिंग सिस्टम का हिस्सा है और 17 फरवरी, 2000 को रिलीज हुआ था। विंडोज 2000 एनटी करनेल और इंटरफेस फीचर्स पर बना हुआ है, जो विंडोज एन.टी., विंडोज 95 और विंडोज 98 से मिलती-जुलती है। विंडोज 2000 लाइन में विंडोज 2000 प्रोफेशनल, विंडोज 2000 एडवांस्ड सर्वर और विंडोज 2000 डाटासेंटर सर्वर जोड़ा गया है। विंडोज 2000 असल में विंडोज एन.टी. 5.0 एनाउंस की गई थी।

विंडोज एम.ई. : विंडोज एम.ई. कहलाने वाली विंडोज मिलेनियम, एडीसन विंडोज 95 और 98 की सक्सेसर है। माइक्रोसॉफ्ट ने विंडोज एम.ई. में कुछ फीचर्स के साथ ग्राफिकल यूजर इंटरफेस अपडेट किया, जो पहले विंडोज 2000 में इंट्रोड्यूस किए गए थे। विंडोज एम.ई. फीचर के साथ आप अपने कम्प्यूटर को रीस्टोर कर सकते हैं। यदि आप कम्प्यूटर में कोई समस्या पाते हैं, तो आप समस्या के होने से पहले की तिथि में अपने कम्प्यूटर को ले जाने के लिए सिस्टम रेस्टोर फीचर का इस्तेमाल कर सकते हैं।

विंडोज एक्स.पी. : माइक्रोसॉफ्ट विंडोज एक्स.पी. खास तौर पर होम कम्प्यूटिंग और बड़ी ऑर्गेनाइजेशन के लिए डिजाइन की गई है। विंडोज एक्स.पी. से आप डिजिटल ऐज के एक्साइटिंग एक्सपीरिएंस का अनुभव करते हैं। विंडोज एक्स.पी. मीडिया सेंटर एडीसन रिकॉर्ड करने, टीवी शो देखने, डी.वी.डी देखने और म्यूजिक सुनने की क्षमता बढ़ाने वाला अतिरिक्त मल्टीमीडिया फीचर है।

विंडोज विस्टा : विंडोज विस्टा माइक्रोसॉफ्ट विंडोज की लेटेस्ट रिलीज का नाम है। ये होम

व बिजनेस डेस्कटॉप, नोटबुक कम्प्यूटर्स और मीडिया सेंटर सहित पर्सनल कम्प्यूटर की ग्राफिकल ऑपरेटिंग सिस्टम्स लाइन है।

विंडोज एनटी सर्वर : माइक्रोसॉफ्ट ने क्लाइट व सर्वर नेटवर्क्स के लिए एक ऑपरेटिंग सिस्टम के तौर पर विंडोज एन.टी. को विकसित किया था। सर्वर इस एनवायरनमेंट में विंडोज एन.टी. सर्वर इस्तेमाल करता है।

विंडोज एन.टी. वर्कस्टेशन : विंडोज एन.टी. वर्कस्टेशन, विंडोज एन.टी. ऑपरेटिंग सिस्टम का एक वर्जन है, जो क्लाइट व सर्वर और किसी पीयर-टू-पीयर नेटवर्क पर काम करता है।

विंडोज 2000 सर्वर : विंडोज 2000 सर्वर, विंडोज एन.टी. सर्वर का सुधरा हुआ रूप है। विंडोज 2000 एडवांस्ड सर्वर ई-कॉमर्स एप्लीकेशंस के लिए डिजाइन किया गया ऑपरेटिंग सिस्टम है। विंडोज 2000 डाटासेंटर सर्वर डाटा वेयरहाउसिंग जैसी डिमांडिंग व लार्जस्केल एप्लीकेशंस के लिए उत्तम है।

यूनीक्स : ये मल्टीयूजर व मल्टी टास्किंग ऑपरेटिंग सिस्टम है, जो वर्कस्टेशंस और सर्वर में मास्टर कंट्रोल प्रोग्राम के तौर पर व्यापक ढंग से प्रयुक्त होता है।

डाटा बेस मैनेजमेंट सिस्टम

(Data Base Management Systems)

सरलतम शब्दों में, डाटाबेस सूचनाओं (या डाटा) का एक ऐसा व्यवस्थित संग्रह (Organised Collection) होता है, जिसमें हम किसी भी सूचना को सरलता से प्राप्त कर सकते हैं। एमएस-एक्सेल डाटाबेसों में प्रयोग किए जाने वाले कुछ शब्द और उनका तात्पर्य इस प्रकार है:

डाटाबेस रेंज (Database Range) : किसी वर्कशीट की रेंज में डाटाबेस बना होता है (अर्थात् डाटा भरा होता है) उसे डाटाबेस रेंज कहा जाता है। एमएस-एक्सेल ज्यादातर स्वयं ही डाटाबेस रेंज तय कर लेता है।

रिकॉर्ड (Record) : एक्सेल में डाटाबेस रेंज की प्रत्येक पंक्ति को एक रिकॉर्ड माना जाता है। डाटा बेस रेंज की पहली पंक्ति (यहां दूसरी पंक्ति) में हमेशा कालमों के शीर्षक भरे जाने

कम्प्यूटर (Computer)

चाहिए, जिनका प्रयोग एक्सेल डाटाबेस के फील्ड नामों की तरह करता है। इन फील्ड नामों में बीच में रिक्त स्थान भी हो सकते हैं।

फील्ड (Field) : एमएस-एक्सेल में किसी डाटाबेस के प्रत्येक कॉलम को एक फील्ड कहा जाता है। प्रत्येक अकेले सेल को भी फील्ड ही माना जाता है। आप किसी फील्ड में पाठ्य, संख्या, तारीखें, फंक्शन और फार्मूले भर सकते हैं। जब किसी फील्ड में कोई फंक्शन या फार्मूला भरा होता है, तो उसे गणनाकृत फील्ड (Computed Field) कहा जाता है।

डाटाबेस मैनेजमेंट की विशेषताएं : साधारण डेटाबेस से डाटाबेस मैनेजमेंट निम्न प्रकार से भिन्न है-

ऑपरेशन मोड (Operation modes) : इसमें हम Command driven mode menu-driven mode एवं programme driven mode का प्रयोग करते हैं। कुछ डाटाबेस में ये तीनों modes का समन्वय होता है।

कमाण्ड मोड (The command mode) : प्रयोग करने वाला इसमें डाटाबेस मैनेजमेंट प्रणाली को देता है और इसके लिए विशेष प्रकार के तकनीकी ज्ञान की जरूरत होती है। इस कारण यह लोगों में पॉपुलर नहीं है।

मीन्यू ड्राइवेन मोड (Menu driven mode) : इस प्रणाली में सारी choice स्क्रीन पर दिखाई देती है और प्रयोग करने वाला आसानी से अपना काम कर सकता है। इसके लिए विशेष तकनीकी ज्ञान की जरूरत नहीं होती थी।

प्रोग्राम मोड (Program mode) : जब बृहत् डाटा प्रोसेसिंग की जरूरत है, तब यह mode प्रयोग में लाया जाता है।

डाटा एक्सेस (Data Access) : डाटाबेस सिस्टम में डाटा का access सहज तरीके से होना चाहिए। इसमें डाटा का modification, adding, searching एवं रिपोर्ट की तैयारी सहजता से होनी चाहिए।

हेल्प फेसिलिटी (Help facility) : इस व्यवस्था में प्रयोग करने वाले को on line मदद मिलती है। डाटाबेस मैनेजमेंट में खर्च कम होते हैं तथा security एवं Privacy भी बरकरार रहती है।

विभिन्न प्रकार के फाइल (Types of File)

1. सिकुएन्सियल फाइल (Sequential File) : इस प्रकार के File में records जिस order में में रखा गया है उसी order में देखना जरूरी है। किसी रिकॉर्ड को by pass नहीं किया जा सकता।

अगर फाइल में कुछ update करना हो तो फाइल को दोबारा लिखना पड़ेगा।

2. रेंडम एक्सेस फाइल (Random Access Files) : इससे कहीं भी कुछ भी देखा जा सकता है। जैसे रेल आरक्षण के लिए बुकिंग स्थिति की जानकारी सेक्शन के अन्दर आती है। दो तरह के random file होते हैं। 1. Indexed file 2. Index sequential file

कम्प्यूटर नेटवर्क (Computer Networks)

नेटवर्क के प्रकार (Types of Network)

लोकल एरिया नेटवर्क (LAN-Local Area Network) : एक निश्चित और छोटे भौगोलिक क्षेत्र (लगभग 1 किमी.) में आपस में जुड़े कम्प्यूटर का जाल लोकल एरिया नेटवर्क कहलाता है। यह किसी एक ऑफिस, फैक्टरी या विश्वविद्यालय कैम्पस में कुछ क्षेत्र तक ही फैला रहता है। इसका आकार छोटा, डाटा स्थानांतरण की गति तेज तथा त्रुटियां कम होती हैं। इथरनेट (Ethernet) एक लोकप्रिय लैन (LAN) है। लैन में कम्प्यूटरों को जोड़ने के लिए बस टोपोलॉजी (Bus Topology) तथा को-एक्सिंगल केबल का प्रयोग किया जाता है। इसमें रख-रखाव आसान होता है।

मेट्रोपोलिटन एरिया नेटवर्क (MAN-Metropolitan Area Network) : यह किसी बड़े भौगोलिक क्षेत्र (लगभग 100 किमी. त्रिज्या)

कम्प्यूटर नेटवर्क

में स्थित कम्प्यूटरों का नेटवर्क है। इसका उपयोग एक ही शहर में स्थित निजी या सार्वजनिक कम्प्यूटर को जोड़ने में किया जाता है।

वाइड एरिया नेटवर्क (WAN-Wide Area Network) : यह एक विस्तृत भौगोलिक क्षेत्र, कई देश, महाद्वीप या संपूर्ण विश्व में फैले कम्प्यूटरों का नेटवर्क है। इसमें कम्प्यूटरों को टेलीफोन, प्रकाशीय तंतु या कृत्रिम संचार उपग्रह से जोड़ा जाता है। इसमें गति कम रहती है। तथा त्रुटियों की संभावना अधिक रहती है। इसे लॉग हॉल नेटवर्क भी कहा जाता है। इंटरनेट भी वैन का एक उदाहरण है। **कम्प्यूटर मॉटेनंस कारपोरेशन CMC** द्वारा विकसित इंडोनेट भारत में वैन का उदाहरण है।

नेटवर्क को दो मुख्य भागों में बांटा जा सकता है—

1. पियर टु पियर नेटवर्क
2. क्लाइंट/सर्वर नेटवर्क

नेटवर्क के लिए काम आने वाली तारें

युग्मतार (Twisted Pair Cable) : इसमें तांबे के दो तार होते हैं, जिन पर कुचालकों की परत चढ़ी रहती है। ये तार आपस में लिपटे रहते हैं और संतुलित माध्यम बनाते हैं जिससे केबल के शोर में कमी आती है। यह संकेतों को रिपिटर के बिना लंबी दूरी तक ले जाने में सक्षम है।

को-एक्सियल केबल (Co-axial Cable) : इसमें केंद्रीय ठोस चालक के चारों ओर चालक तार की जाली जिसे शील्ड (Shield) भी कहते हैं, रहती है तथा दोनों के बीच प्लास्टिक का कुचालक रहता है तार की जाली भी कुचालक से ढकी रहती है। संकेतों का संचारण केंद्रीय ठोस तार से होता है जबकि शील्ड अर्थ (Earth) से जुड़ा रहता है। इसमें संकेतों की हानि अपेक्षाकृत कम होती है। इसकी बैंडविड्थ अधिक होती है तथा यह संकेतों को अधिक दूरी तक ले जा सकता है। इसका उपयोग केबल टीवी नेटवर्क में भी किया जाता है।

प्रकाशीय तंतु (Optical Fibre Cable) : इसमें ग्लास या प्लास्टिक या सिलिका

का बना अत्यंत पतला तंतु होता है जो एलइडी या लेजर डायोड द्वारा उत्पन्न संकेत युक्त प्रकाश को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाता है। प्रकाश को पुनः संकेतों में बदलने के लिए फोटो डायोड का इस्तेमाल किया जाता है। यह प्रकाश के पूर्ण आंतरिक परावर्तन के आधार पर कार्य करता है। इसके संचरण में ऊर्जा की खपत अत्यंत कम होती है। यह रेडियो आवृत्ति अवरोधों से मुक्त होता है।

इसमें शोर अत्यंत कम, बैंडविड्थ अधिक, गति तीव्र तथा संकेतों की हानि निम्नतम होती है। ये लंबी दूरी के संचार के लिए उपयुक्त हैं। पर इसको लगाने और रख-रखाव का खर्च अधिक होता है।

नेटवर्क की संरचना : नेटवर्क की संरचना या स्ट्रक्चर बताता है कि नेटवर्क किस तरह से डिजाइन किया गया है। यह नेटवर्क टोपोलॉजी रूप से भी जाना जाता है। नेटवर्क स्ट्रक्चर में दो स्तर होते हैं; फिजिकल और लॉजिकल। बस, रिंग, स्टार और हाई नेटवर्क स्ट्रक्चर के चार मुख्य प्रकार हैं।

फिजिकल लेवल बताता है कि नेटवर्क वे पार्ट जो फिजिकली अस्तित्व रखते हैं वे इस प्रकार व्यवस्थित हैं जैसे कम्प्यूटर केबल और कनेक्टर। यह बताता है कि नेटवर्क में कम्प्यूटर रखे हैं और नेटवर्क के सभी पार्ट आपस में किस तरह जुड़े हुए हैं। नेटवर्क इंफॉर्मेशन ट्रांसफर करने के लिए केबल सबसे लोकप्रिय माध्यम है।

लॉजिकल लेवल उस रास्ते के बारे में बताता है जिसके जरिए इंफॉर्मेशन नेटवर्क में एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुंचती है। यह कई बातों पर निर्भर करता है कि जैसे कि कौन-सा एप्लीकेशन इस्तेमाल हो रहा है और नेटवर्क में इंफॉर्मेशन किस रफ्तार से ट्रांसफर हो रही है। **कम्प्यूटर इंफॉर्मेशन को इलेक्ट्रिकल सिग्नल का आदान-प्रदान कर श्रेय करते हैं।** सिग्नल ट्रांसमिशन मीडियम के रास्ते भेजे जाते हैं जो कम्प्यूटरों को जोड़ता है।

स्टार नेटवर्क स्ट्रक्चर : स्टार नेटवर्क सबसे आम कम्प्यूटर नेटवर्क टोपोलॉजी में से एक है। इसमें कम्प्यूटर एक केंद्रीय नेटवर्क कनेक्टर से

कम्प्यूटर (Computer)

जुड़े रहते हैं जो आमतौर पर एक हब या स्विच होता है। नेटवर्क में शामिल किसी भी कम्प्यूटर द्वारा कम्प्यूटर को भेजी जाने वाली सूचनाएं हब या स्विच से होकर ही जाती हैं।

स्टार नेटवर्क में प्रत्येक कम्प्यूटर को जहां तक संभव हो सेंट्रल नेटवर्क कनेक्टर के पास होना चाहिए। कम्प्यूटर और कनेक्टर के बीच केबल की लंबाई 100 मीटर से कम होनी चाहिए। हब या स्विच आमतौर पर 24 कम्प्यूटरों तक से जुड़े होते हैं।

एक बड़ी इमारत में फैले ऑफिस में यह देखा गया है कि इमारत की हर मंजिल पर अपना खुद का एक स्विच या हब है। हब या स्विच इस तरह एक बड़े लोकल एरिया नेटवर्क से जुड़े हो सकते हैं।

लीनीयर बस स्ट्रक्चर या टोपोलोजी :

एक बस नेटवर्क वह स्ट्रक्चर है जिसमें क्लाइंट कम्प्यूटरों का पूरा का पूरा सेट एक संयुक्त कम्प्युनिकेशन लाइन से जुड़ा होता है। एक समय में केवल एक कम्प्यूटर सूचना भेज सकता है। जब कम्प्यूटर इंफॉर्मेशन ट्रांसफर करता है तो वह इंफॉर्मेशन केबल की पूरी लंबाई में घूमती है। जिस कम्प्यूटर को वह इंफॉर्मेशन भेजी गई है वह उसे रिसीव कर लेता है।

स्टार वायर्ड रिंग स्ट्रक्चर या टोपोलोजी :

रिंग नेटवर्क कम्प्यूटर नेटवर्क की वह टोपोलॉजी है जिसमें प्रत्येक नोड दो अन्य नोड्स से जुड़ी होती है और इस तरह एक रिंग बन जाती है। जब कोई नोड मैसेज रिसीव करती है तो यह उस मैसेज के साथ जुड़े पते को परखती है। रिंग इस तरह भी डिजाइन हो सकती है जिसमें किसी मालफंक्शनिंग अथवा फेल नोड को बाईपास किया जा सके।

इंफॉर्मेशन इसमें केवल एक दिशा में गति करती है। जब कोई कम्प्यूटर इंफॉर्मेशन भेजता है यह उस इंफॉर्मेशन को अगले कम्प्यूटर को भेजता है। उस इंफॉर्मेशन के साथ जो जुड़ पाता अगर अगले कम्प्यूटर का नहीं है तो वह उस इंफॉर्मेशन को आगे के कम्प्यूटर में भेज देता है। यह इंफॉर्मेशन एक के बाद एक कम्प्यूटर ऐसे ही

अगले कम्प्यूटर को भेजते रहते हैं जब तक कि वह कम्प्यूटर न आ जाए जिसका पता उस इंफॉर्मेशन के साथ जुड़ा है।

वाइड एरिया नेटवर्क या ट्री स्ट्रक्चर

या टोपोलोजी : वाइड एरिया नेटवर्क आमतौर पर हाइब्रिड नेटवर्क ही होता है। एक बड़ा नेटवर्क बनाने के लिए यह नेटवर्क कई तरह के स्ट्रक्चर से जुड़ा होता है। उदाहरण के लिए एक कंपनी अपने एक ऑफिस में स्टार नेटवर्क स्ट्रक्चर अपना सकती है, तो दूसरे में बस नेटवर्क स्ट्रक्चर। ये अलग-अलग नेटवर्क हाइब्रिड नेटवर्क बनाने के लिए माइक्रोवेब या सैटेलाइट से जुड़े हो सकते हैं।

फिजीकल टोपोलॉजी	तार	प्रोटोकॉल
लीनीयर बस	को-एक्सियल ट्विस्टेड पेयर तार	इथरनेट लोकल टॉक
स्टार स्ट्रक्चर	ट्विस्टेड पेयर	इथरनेट लोकल
फाइबर	टॉक	
स्टार वायर्ड रिंग ट्री	ट्विस्टेड पेयर को-एक्सियल ट्विस्टेड पेयर फाइबर	टोकन रिंग इथरनेट

नेटवर्किंग के लिए आवश्यक हार्डवेयर

कम्प्यूटर : नेटवर्क का सबसे महत्वपूर्ण कार्य है कम्प्यूटरों को आपस में जोड़ना। जब कम्प्यूटर जुड़े रहते हैं तो जो लोग उनका इस्तेमाल करते हैं वे ज्यादा प्रभावी ढंग से कार्य कर सकते हैं।

सर्वर : ऐसा कम्प्यूटर जो अपने से जुड़े हुए कम्प्यूटरों को सूचनाएं उपलब्ध कराता है सर्वर कहलाता है; जैसे वेब सर्वर, मेल सर्वर और LAN सर्वर। टिपिकल सर्वर वह कम्प्यूटर सिस्टम है जो नेटवर्क में लगातार चलता रहता है और नेटवर्क से जुड़े अन्य कम्प्यूटरों द्वारा सेवाएं मांगने का इंतजार करता है। कई सर्वर इस भूमिका के

कम्प्यूटर नेटवर्क

प्रति समर्पित रहते हैं लेकिन कुछ ऐसे भी होते हैं जिनका इस्तेमाल अन्य कार्यों के लिए भी किया जा सकता है।

हार्डवेयर ज्यादातर वैसे ही होते हैं जो स्टैंडर्ड कम्प्यूटर में इस्तेमाल होते हैं हालाँकि सर्वर के सॉफ्टवेयर डेस्कटॉप कम्प्यूटर और वर्कस्टेशन में इस्तेमाल होने वाले सॉफ्टवेयरों की अपेक्षा काफी अलग होते हैं।

सर्वर हार्डवेयर रिसोसेज का मेजबान होता है। इन्हें वह क्लाइंट कम्प्यूटरों को नियंत्रण और शेयर करने के लिए उपलब्ध कराता है; जैसे प्रिंटर (प्रिंट सर्वर) और फाइल सिस्टम (फाइल सर्वर)।

नेटवर्क इंटरफेस कार्ड : एक एक्सपेंशन कार्ड अथवा अन्य उपकरण जो कम्प्यूटर और अन्य उपकरणों जैसे कि प्रिंटर को नेटवर्क एक्सेस करने की सुविधा मुहैया कराता है। नेटवर्क इंटरफेस कार्ड, कम्प्यूटर और फिजिकल मीडिया जैसे कि केबल जिसके माध्यम से ट्रांसमिशन होता है के बीच मध्यस्थ की भूमिका निभाता है।

कनेक्टर : कनेक्टर एक ऐसा उपकरण है जो दो नेटवर्कों को आपस में जोड़ता है। सबसे आम कनेक्टर हैं हब, ब्रिज और राउटर।

केबल्स : तारों का समूह अथवा ग्लास वायर अथवा फ्लैक्सिबल मेटल। सभी केबल इलेक्ट्रॉनिक्स में इस्तेमाल की जाती हैं और प्लास्टिक अथवा रबर से घिरी होती हैं।

रिसोर्स : कम्प्यूटर सिस्टम अथवा नेटवर्क का कोई भी पार्ट जैसे डिस्क ड्राइव, प्रिंटर अथवा मेमोरी जो किसी प्रोग्राम को आर्वाइव हो सकते हैं या उस प्रक्रिया को जो चल रही है।

नेटवर्क प्रिंटर : प्रिंटर नेटवर्क से जुड़े रहते हैं ताकि प्रिंटिंग की लागत कम हो सके। यदि नेटवर्क प्रिंटर का इस्तेमाल न किया जाए तो हर यूजर को अपने अलग प्रिंटर की जरूरत होगी।

प्रिंटर सर्वर : प्रिंटर सर्वर होस्ट कम्प्यूटर या उपकरण होता है जो एक या एक से अधिक कम्प्यूटरों से जुड़ा होता है। यह अपने नेटवर्क में जुड़े क्लाइंट कम्प्यूटरों से प्रिंट के लिए जॉब लेता है और इसके बाद यह उस डाटा को उसके मुताबिक प्रिंटर पर भेजकर उसका प्रिंट निकलवाता है।

वॉयस ओवर इंटरनेट प्रोटोकॉल : वॉयस ओवर इंटरनेट प्रोटोकॉल जिसे VoIP, IP टेलीफोनी, इंटरनेट टेलीफोनी, ब्रॉडबैंड टेलीफोनी, ब्रॉडबैंड फोन और वॉयस ओवर ब्रॉडबैंड भी कहा जाता है। इंटरनेट पर अथवा किसी अन्य IP आधारित नेटवर्क के जरिए होने वाले वॉयस कनवरसेशन की रूटिंग अथवा रास्ता है।

IP नेटवर्क में वॉयस सिग्नल को ले जाने वाले प्रोटोकॉल आमतौर पर वॉयस ओवर IP अथवा VoIP कहलाते हैं। यह ज्यादा नयी तकनीक है।

टेलीफोन सिस्टम : एक VoIP सिस्टम नेटवर्क के लोगों को यह सुविधा देता है कि वे परंपरागत टेलीफोन सिस्टम के स्थान पर नेटवर्क का इस्तेमाल फोन कॉल के लिए करें। एक कंपनी अपने पूरे टेलीफोन सिस्टम को बदलकर VoIP सिस्टम अथवा इंटीग्रेट VoIP को उसके साथ जोड़ सकती है। इससे नेटवर्क के लोग दूसरे नेटवर्क के लोगों से VoIP सिस्टम की मदद से बात कर सकते हैं जबकि नेटवर्क से बाहरी व्यक्तियों से बात करने के लिए परंपरागत टेलीफोन लाइनों का प्रयोग कर सकते हैं।

हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर : VoIP सिस्टम को इस्तेमाल करने के लिए इसके लिए समर्पित हार्डवेयर और विशेष सॉफ्टवेयर की जरूरत होती है। VoIP सिस्टम हब जैसा ही एक उपकरण इस्तेमाल करता है ताकि नेटवर्क के जरिए होने वाली फोन कॉल्स को मैनेज कर सके। VoIP सॉफ्टवेयर इसलिए जरूरी है ताकि नेटवर्क में होने वाले वॉयस कम्युनिकेशन को गुणवत्ता और क्षमता को मॉनीटर और मॉटेन किया जा सके।

माइक्रोवेव (Microwave) : इसमें अति उच्च आवृत्ति (2 से 40 गीगा हर्ट्ज) वाली विद्युत चुंबकीय तरंगों के संप्रेषण से संचार स्थापित किया जाता है। उच्च आवृत्ति होने के कारण इसमें कम लंबाई के पाराबोलिक एंटीना का प्रयोग किया जाता है।

चूंकि उच्च आवृत्ति की तरंगें किसी बाधा को पार नहीं कर सकती, अतः प्रेषक और प्राप्तकर्ता, दोनों के एंटीना सीधी रेखा में होनी चाहिए। इस कारण, माइक्रोवेव में प्रत्येक 25-30

कम्प्यूटर (Computer)

किमी. के बीच एक रिपिटर स्थापित करना पड़ता है। टेलीविजन प्रोग्राम का प्रसारण इसी माध्यम से किया जाता है।

मॉडुलेशन (Modulation) : डिजिटल संकेतों (Digital Signals) को संचार माध्यमों पर भेजने के लिए एनालॉग संकेतों (Analog Signals) में बदलने की प्रक्रिया मॉडुलेशन कहलाता है। एनालॉग संकेतों के तीन गुण होते हैं, आयाम (Amplitude), आवृत्ति (Frequency) तथा कला (Phase)। इन्हीं के आधार पर माडुलेशन की तीन विधियां हैं—

(i) आयाम मॉडुलेशन (Amplitude Modulation) : इसमें बाहरी संकेतों (0 और 1) के लिए दो आयाम निर्धारित किए जाते हैं। इसमें एनालॉग संकेतों के आयाम को डिजिटल संकेतों के अनुसार बदला जाता है, जबकि आवृत्ति और फेज नियत रहते हैं।

(ii) आवृत्ति मॉडुलेशन (Frequency Modulation) : एनालॉग संकेतों की आवृत्ति को डिजिटल संकेतों (0 और 1) के अनुसार बदला जाता है जबकि आयाम और फेज नियत रहते हैं।

(iii) कला मॉडुलेशन (Phase Modulation) : इसमें एनालॉग संकेतों के कला (Phase) को डिजिटल संकेतों के अनुसार बदला जाता है जबकि आयाम और आवृत्ति नियत रहता है।

डाटा प्रेषण सेवा (Data Transmission Service) : भारत में प्रमुख डाटा प्रेषण सेवा प्रदाता जिन्हें, Common Carriers भी कहते हैं, हैं—

(VSNL) विदेश संचार निगम लिमिटेड

(BSNL) भारत संचार निगम लिमिटेड

(MTNL) महानगर टेलीफोन निगम लिमिटेड

इनके द्वारा प्रदत्त मुख्य सेवाएं हैं—

(i) डायल-अप-लाइन (Dialup line) : इसे स्विच्ड लाइन (Switched line) भी

कहते हैं तथा इसका उपयोग टेलीफोन की तरह नम्बर डायल कर संचार स्थापित करने में किया जाता है।

(ii) लीज्ड लाइन (Leased line) : इसे व्यक्तिगत या सीधी लाइन (Private or dedicated line) भी कहते हैं। इसमें दो दूरस्थ कम्प्यूटरों को एक खास लाइन से सीधे जोड़ा जाता है। इसका प्रयोग आवाज और डाटा (Voice and Data) दोनों के लिए किया जा सकता है। इस सेवा का मूल्य लाइन की क्षमता, जिसे बॉण्ड या बीपीएस में मापते हैं, और दूरी पर निर्भर करता है।

बेतार तकनीक (Wireless Technology) : केबल के खर्चीला होने तथा रख-रखाव की समस्या के कारण विभिन्न कम्प्यूटर को नेटवर्क से जोड़ने के लिए बेतार तकनीकी का प्रयोग किया जा रहा है।

वाई-मैक्स (WiMAX-World Wide Interoperability for Microwave Access) : यह लंबी दूरी के लिए बेतार की सहायता से डाटा का संचरण संभव बनाता है। इसकी विशेषता संचार माध्यम का विशाल बैंड (ब्राडबैंड) है। वाई-मैक्स 3.3 से 3.4 GHz के बीच कार्य करता है।

वायरलेस लोकल लूप (WLL-Wireless Local Loop) : यह स्थानीय बेतार तकनीक है जिसमें बड़ा बैंडविड्थ तथा उच्चगति के डाटा संचरण के साथ टेलीफोन की सुविधा भी प्रदान की जाती है। यह नेटवर्क के लिए एक लोकप्रिय साधन होता जा रहा है।

बैंडविड्थ (Band Width) : डाटा के संचरण के समय माध्यम में उपलब्ध उच्चतम और निम्नतम आवृत्ति (higher and lower frequency) की सीमा बैंडविड्थ कहलाती है। बैंडविड्थ जितना अधिक होगा, डाटा का संचरण उतना ही तीव्र होगा। इसका आशय संचार माध्यम की सूचना वहन करने की क्षमता से होता है।

बॉण्ड (Baud) : यह डाटा संचरण की गति को मापने की इकाई है। इसे बिट प्रति सेकेंड भी कहा जाता है।

भारत में विकसित सुपर कम्प्यूटर

ब्रॉडबैंड (Broad Band) : इस सेवा का उपयोग तीव्र गति से अधिक डाटा के संचरण के लिए किया जाता है। इसमें डाटा स्थानान्तरण की गति एक मिलियन (दस लाख) बॉड या इससे अधिक हो सकती है। वर्तमान में इंटरनेट के लिए ब्रॉडबैंड सेवा का प्रयोग किया जा रहा है।

भारत में विकसित सुपर कम्प्यूटर	
सुपर कम्प्यूटर	निर्माण करने वाला संस्थान
फ्लोसॉल्वर एमके-3	राष्ट्रीय वैमानिकी प्रयोगशाला, बंगलुरु
पेस	एडवांस्ड न्यूमेरिकल रिसर्च एण्ड एनालिसिस ग्रुप (ANURAG), हैदराबाद
टेरा फ्लॉप	भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र
मल्टी माइक्रो	भारतीय विज्ञान संस्थान, बंगलुरु
माख	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, मुंबई
परम	सेंटर फॉर डेवलपमेंट ऑफ एडवांस्ड कम्प्यूटिंग (सी-डैक), पुणे
परम-10000	सी-डैक (C-DAC), पुणे
परम अनंत	सी-डैक (C-DAC), पुणे
एका	सीआरएल (CRL), पुणे

कंपनी

गूगल
याहू
एसेर इंक
फिलीप्स
आईबीएम
सोनी
तोशिबा
पैनासोनिक
डेल
वालमार्ट
माइक्रोसॉफ्ट
कोडक
नोकिया
एप्पल इंक
कैनन इंक
इंटेल
फुजीफिल्म
मीत्सुबिशी
वोडाफोन
एडोब सिस्टम
सैमसंग
हेवलेट पैकर्ड
हियाची
लेनोवो

मुख्यालय

माउन्टेन्व्यू, अमेरिका
सन्नीवेल, अमेरिका
न्यू ताइपेई, ताइवान
एमसटर्डम, नीदरलैंड
अरमान्क, अमेरिका
मिनाटो, जापान
मिनाटो, जापान
काडामा, जापान
राउंड रॉक, अमेरिका
अमेरिका
रेडमॉंड, अमेरिका
रोचेस्टर, अमेरिका
इसप्, फिनलैंड
क्रूपरटीनो, अमेरिका
ओताकू, जापान
सैन्या क्लारा, अमेरिका
टोक्यो, जापान
टोक्यो, जापान
यूनाटेड किंगडम, लंदन
कैलीफोर्निया (अमेरिका)
सियोल द. कोरिया
पाले अल्टो, अमेरिका
चियोडा, टोक्यो
बीजिंग, चीन

इंटरनेट (Internet)

इंटरनेट कोई एक संगठन या संस्था नहीं, पर दुनिया-भर में फैले हुए छोटे-बड़े कम्प्यूटरों का एक बड़ा जाल (Network) है, जो टेलीफोन के माध्यम से एक दूसरे के संपर्क में रहते हैं। यह इस समय संसार का सबसे बड़ा और लोकप्रिय नेटवर्क है। दुनिया भर के सभी नेटवर्क इंटरनेट से जुड़े हैं। इस प्रकार यह नेटवर्कों का नेटवर्क है। इसमें मुख्यतः ई-मेल (E-mail), वर्ल्ड वाइड वेब (world wide web), एफ.टी.पी. (FTP), ई-कॉमर्स (E-commerce) आदि सुविधाएँ उपलब्ध हैं। इसमें दुनिया भर के किसी भी कम्प्यूटर या उसकी साइट से जुड़ना बहुत आसान है, जैसे किसी कम्प्यूटर लाइन से जुड़ना। इंटरनेट कम्प्यूटरों को जोड़ता है और वर्ल्ड वाइड वेब उससे जुड़े कम्प्यूटरों को सूचनाएँ वेब पेजों के माध्यम से उपलब्ध कराता है। इस कार्य में इंटरनेट एक्सप्लोरर (Internet Explorer) किसी ब्राउजर (Browser) प्रोग्राम की सहायता से कार्य करता है; जैसे याहू, नेटस्केप, इंडिया टाइम्स, वेब दुनिया आदि। इंटरनेट के माध्यम से आप अपने कम्प्यूटर पर बैठे हुए दुनिया भर की सूचनाएँ मिनटों में

कम्प्यूटर (Computer)

प्राप्त कर सकते हैं, जैसे किसी कम्पनी या उसके उत्पादों के बारे में जानकारी, विभिन्न समाचार पत्रों में इंटरनेट संस्करणों में छपा समाचार, किसी बीमारी का इलाज, फिल्मी गानों की जानकारी, किसी खेले जा रहे मैच का नवीनतम स्कोर आदि।

मॉडेम की स्पीड (गति) : जिस गति से आप सूचना टेलीफोन लाइनों के द्वारा भेजेंगे या प्राप्त करेंगे, वह भी मॉडेम द्वारा ही निर्धारित होती है। मॉडेम की गति किलोबिट्स (kbps) प्रति सेकंड द्वारा नापी जाती है। कम से कम 56 kbps की स्पीड वाले मॉडेम की इस्तेमाल किए जाने चाहिए।

टेलीफोन लाइन : इंटरनेट पर सूचना टेलीफोन लाइन द्वारा ही प्रेषित की जाती है। यह टेलीफोन लाइनें वैसी ही होती हैं जैसी हमारे घरों में प्रयुक्त होती हैं।

अन्य कनेक्शंस : टेलीफोन लाइन के इलावा इंटरनेट पर सूचना आदान-प्रदान हेतु अन्य तीव्र गति (high speed) वाले कनेक्शंस का भी प्रयोग किया जा सकता है।

आई. एस. डी. एन. : इंटिग्रेटेड सर्विस डिजिटल नेटवर्क डाटा (ISDN) के डिजिटल ट्रांसमिशन के लिए एक स्टैंडर्ड सेट है जो टेलीफोन कंपनियों द्वारा दिया जाता है। आई.एस. डी.एन. लाइन 56 से 128 kbps की गति से सूचना का आदान-प्रदान कर सकती है।

केबल मॉडेम : एक केबल मॉडेम के जरिए आप इंटरनेट से वैसे ही जुड़ सकते हैं जैसे कि केबल के द्वारा आप केबल टी.वी. नेटवर्क से जुड़ते हैं। यह केबल मॉडेम 3000 kbps की गति से सूचना संप्रेषित कर सकता है। आपका स्थानीय केबल ऑपरेटर यह सुविधा प्रदान कर सकता है।

डी.एस.एल. : एक डिजिटल सबस्क्राइबर लाइन (डी.एस.एल.) काफी नाजुक तकनीकों का इस्तेमाल कर कई बाईटों की बड़ी संख्या को टेलीफोन कंपनियों द्वारा प्रदत्त ट्विस्टेड पेयर केबल डिजिटल लाइन सर्विस (Twisted pair cable

of digital phone line service) द्वारा करती है। डी.एस.एल., आई.एस.डी.एन. लाइनों के मुकाबले में कुछ तेजी से ट्रांसफर दरों को प्रदान करती है। इसलिए वह थोड़ी महंगी भी होती है। डी.एस. एल. सूचना का संप्रेषण 1000 kbps से 6000 kbps की गति से करती है।

इंटरनेट सर्विस प्रोवाइडर : इंटरनेट सर्विस प्रोवाइडर (आई.एस.पी.) एक कंपनी है जो आपकी इंटरनेट तक पहुँच कुछ पैसे लेकर प्रदान करती है। ऐसे कई सर्विस प्रोवाइडर्स हैं जो विभिन्न प्रकार की सेवाएं एवं लाभ अलग-अलग कीमत पर प्रदान करते हैं। भारत में ऐसे कई आई. एस.पी. हैं। उनमें से मुख्य हैं विदेश संचार निगम लिमिटेड (वी.एस.एन.एल.) मंत्रा-ऑन-लाइन, सत्यम, हैथवे तथा टाटा इंडिकॉम।

एक आई.एस.पी. का खर्चा : एक आई. एस.पी. आपके द्वारा इंटरनेट पर बिताए गए समय के अनुसार विभिन्न तरह से उसका मूल्य वसूल करती है। कुछ सर्विस प्रोवाइडर्स महीने में कुछ घंटे के आधार पर ही कीमत वसूलते हैं जबकि कुछ आई.एस.पी. एक विशेष कीमत लेकर इंटरनेट की पहुँच के लिए असीमित समय देते हैं।

ई-मेल की मुख्य विशेषताएँ

मैसेज प्राप्त करना : मैसेज प्राप्त करने के लिए आवश्यक नहीं है कि सम्बद्ध व्यक्ति अपने कंप्यूटर पर ही बैठा हो। आप अपने कम्प्यूटर को मॉडेम से कनेक्ट कर अपने सर्विस प्रोवाइडर से जुड़ पुनः मैसेज प्राप्त कर सकते हैं। इसका अर्थ है कि आप कहीं भी रहे अपने मैसेज पुनः प्राप्त कर सकते हैं।

मैसेज का रिप्लाय देना : आप मैसेज द्वारा किसी प्रश्न का जवाब या सम्बद्ध विषय के बारे में अतिरिक्त सूचना भी प्रदान कर सकते हैं।

मैसेज को फॉरवर्ड करना : जब आप मैसेज प्राप्त करें और चाहें तो उसमें कुछ अपने विचार जोड़कर मनचाहे गंतव्य पर उसे फॉरवर्ड भी कर सकते हैं।

इंटरनेट

मैसेज को प्रिंट करना : आप मैसेज का प्रिंट कर उसकी पेपर कॉपी प्राप्त कर सकते हैं।

मैसेजेज को व्यवस्थित करना : प्रायः ई-मेल प्रोग्राम्स उस मैसेजेज को स्टोर कर लेते हैं जो आपने भेजी हैं, प्राप्त की हैं या delete कर दी हैं। इन्हें आप अलग फोल्डर्स में रख सकते हैं। इस प्रकार आप सारी मैसेजेज को व्यवस्थित कर उनका बाद में पुनर्निरीक्षण भी कर सकते हैं। अपनी (Messages) को ज्यादा व्यवस्थित ढंग से पर्सनलाइज्ड फोल्डर्स में रख सकते हैं।

इन व्यवस्थित मैसेजेज को आप नियमित रूप से delete भी कर सकते हैं जो आपके काम की न हों।

इंटरनेट के लाभ निम्नलिखित हैं—

- इसके माध्यम से दुनिया में कहीं भी, किसी से भी सम्पर्क बनाया जा सकता है।
- दूसरे व्यक्तियों से आसानी से सम्पर्क बनाने की अनुमति देता है।
- इंटरनेट पर डॉक्यूमेन्ट को प्रकाशित करने पर पेपर इत्यादि की बचत होती है।
- एक ही जानकारी को कई बार एक्सेस करने के बाद उसे पुनः सर्च करने में कम समय लगता है।
- यह कम्पनियों के लिए कीमती संसाधन है। जिस पर वे व्यापार का विज्ञान तथा लेन-देन भी कर सकते हैं।

इंटरनेट की हानियाँ निम्नलिखित हैं—

- साइबर धोखेबाज क्रेडिट/डेबिट कार्ड की समस्त जानकारी को चुराकर उसे गलत तरीके से प्रयोग कर सकते हैं।
- इंटरनेट पर भेजे गए सन्देशों को आसानी से चुराया जा सकता है।
- कम्प्यूटर में वायरस के लिए यह सर्वाधिक उत्तरदायी है।
- अनैच्छिक तथा अनुचित डॉक्यूमेन्ट तत्व कभी-कभी गलत लोगों (आतंकवादी) द्वारा प्रयोग कर लिए जाते हैं।

(v) बहुत-सी जानकारी जाँची नहीं जाती। वह गलत या असंगत भी हो सकती है।

- **इंट्रानेट (Intranet)** डेटा साझा करने की क्षमता तथा संगठन के कर्मचारियों के समग्र ज्ञान को बेहतर बनाने के लिए नेटवर्क प्रौद्योगिकियों (Network Technologies) के प्रयोग द्वारा व्यक्तियों या व्यक्तियों के समूह के बीच संचार की सुविधा को आसान करता है।
- **एक्स्ट्रानेट (Extranet)** एक निजी नेटवर्क है जो सुरक्षित रूप से विक्रेताओं (Vendors), भागीदारों (Partners), ग्राहकों (Customers) या अन्य व्यवसायों के साथ व्यापार की जानकारी साझा करने के लिए इंटरनेट प्रौद्योगिकी (Internet Technologies) तथा सार्वजनिक दूरसंचार प्रणाली (Public Telecommunication System) का उपयोग करता है। एक्स्ट्रानेट को एक संगठन के इंट्रानेट के रूप में भी देखा जा सकता है जो संगठन से बाहर के उपयोगकर्ताओं के लिए बढ़ा दिया गया है।
- **इरनेट (ERNET)** शिक्षा और अनुसंधान नेटवर्क का संक्षिप्त रूप है। यह देश के मुख्य शैक्षिक संस्थान और अनुसंधान केन्द्र को जोड़ती है।

इंटरनेट कनेक्शन्स के द्वारा

इंटरनेट की गति बैंडविड्थ पर निर्भर करती है।

- (i) **डायल-अप कनेक्शन** पूर्व उपस्थित टेलीफोन लाइन की सहायता से इंटरनेट से जुड़ने का एक माध्यम है।
- (ii) **ब्रॉडबैंड कनेक्शन** का प्रयोग हार्ड स्पीड इंटरनेट एक्सेस के लिए सामान्य रूप से होता है। यह इंटरनेट से जुड़ने के लिए टेलीफोन लाइनों को प्रयोग करता है। ब्रॉडबैंड उपयोगकर्ता को **डायल-अप कनेक्शन** से तीव्र गति पर इंटरनेट से जुड़ने की सुविधा प्रदान करता है। ब्रॉडबैंड में विभिन्न प्रकार की हाई-स्पीड संचरण तकनीकें भी सम्मिलित

कम्प्यूटर (Computer)

हैं, जोकि इस प्रकार है—

- डिजिटल सब्सक्राइबर लाइन (Digital Subscriber Line-DSL)
- केबल मॉडम (Cable Modem)
- फाइबर ऑप्टिक (Fiber Optic)
- ब्रॉडबैंड ऑवर पावर लाइन (Broad-band Over Power Line)

(iii) वायरलेस कनेक्शन ब्रॉडबैंड ग्राहक के स्थान और सर्विस प्रोवाइडर के बीच रेडियो लिंक का प्रयोग कर घर या व्यापार इत्यादि को इन्टरनेट से जोड़ता है। वायरलेस ब्रॉडबैंड स्थिर या चलायमान होता है। इसे केबल या मॉडम इत्यादि की आवश्यकता नहीं होती एवं इसका प्रयोग हम किसी भी क्षेत्र में, जहाँ DSL एवं केबल इत्यादि नहीं पहुँच सकते, वहाँ करते हैं।

- वायरलेस फिडेलिटी (Wireless Fidelity-Wi-Fi)
- वर्ल्ड वाइड इण्टरऑपरेबिलिटी फॉर माइक्रोवेव एक्सेस (WiMAX-World Wide Interoperability for Microwave Access)
- मोबाइल वायरलेस ब्रॉडबैंड सर्विसेज (Mobile Wireless Broadband Services)
- सैटेलाइट (Satellite)

हाइपरलिंक और हाइपरटेक्स्ट (Hyperlink and Hyper Text) हाइपरलिंक लेखक या वेब डिजाइनर वेब पेज में प्रस्तुत लेख में अतिरिक्त जानकारी युक्त शब्दों को स्क्रीन पर उभरा हुआ या रंगीन प्रदर्शित करता है, जिससे पाठक द्वारा क्लिक किए जाने पर लिंक हुई सामग्री पर प्रस्तुत हो जाए।

हाइपरटेक्स्ट एक सूचना प्रस्तुतिकरण की ऐसी प्रणाली है जिसमें इमेज टेक्स्ट, ध्वनि एवं क्रियाओं के परस्पर जुड़े हुए लिंक रहते हैं।

वायरलेस एप्लीकेशन प्रोटोकॉल (Wireless Application Protocol) वैप (WAP) ब्राउजर, मोबाइल डिवाइसों में प्रयोग होने वाले

वेब ब्राउजर हैं। यह प्रोटोकॉल Web Browser को सेवाएँ प्रदान करता है।

इन्टरनेट टेलीफोनी या वॉयस ऑवर इन्टरनेट प्रोटोकॉल (Internet Telephony or Voice Over Internet Protocol) संचरण माध्यम के रूप में, हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का एक वर्ग लोगों को इन्टरनेट द्वारा टेलीफोन कॉल की सुविधा प्रदान करता है। इन्टरनेट टेलीफोनी सॉफ्टवेयर अनिवार्य रूप से दुनिया में कहीं भी फ्री टेलीफोन कॉल प्रदान करता है। कभी-कभी इन्टरनेट टेलीफोनी प्रोडक्ट्स को IP टेलीफोनी, वॉयस ओवर इन्टरनेट (VOL) या वॉयस ओवर IP (VOIP) प्रोडक्ट्स कहा जाता है।

इन्टरनेट प्रोटोकॉल वर्जन 6 (internet Protocol Version 6) : इन्टरनेट प्रोटोकॉल-6, **इन्टरनेट प्रोटोकॉल-4** का नया संशोधित रूप है जो डेटा को तेजी से भेजने में सक्षम है। इसकी खोज जनसंख्या डेटा को तीव्रता से भेजने के लिए की गई है।

इन्टरनेट से सम्बन्धित जानकारी (Internet Related Terms)

इन्टरनेट से सम्बन्धित जानकारी इस प्रकार है—

वर्ल्ड वाइड वेब (World Wide Web) वर्ल्ड वाइड वेब (WWW) विशेष रूप से हाइपरटेक्स्ट डॉक्यूमेंट्स का समर्थन करने वाले इन्टरनेट सर्वर की एक प्रणाली है। इसे 13 मार्च 1989 को पेश किया गया था।

वेब पेज (Web Page) वेब बहुत सारे कम्प्यूटर डॉक्यूमेंटों या वेब पेजों का संग्रह है। ये डॉक्यूमेंट्स HTML में लिखे जाते हैं तथा वेब ब्राउजर द्वारा प्रदर्शित किए जाते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं—स्टैटिक (Static) तथा डायनेमिक (Dynamic)

वेबसाइट (Website) एक वेबसाइट वेब पेजों का संग्रह होता है, जिसमें सभी वेब पेज हाइपरलिंक द्वारा एक-दूसरे से जुड़े होते हैं। किसी भी वेबसाइट का पहला पेज होम पेज कहलाता है; जैसे — [Http://iete.org](http://iete.org) इत्यादि।

इंटरनेट

वेब ब्राउजर (Web Browser) वेब ब्राउजर एक सॉफ्टवेयर एप्लीकेशन है, जिसका प्रयोग वर्ल्ड वाइड वेब के कन्टेन्ट को ढूँढ़ने, निकालने एवं प्रदर्शित करने में होता है; जैसे नेटस्केप, इंटरनेट एक्सप्लोरर, गूगल क्रोम आदि।

वेब सर्वर (Web Server) यह एक कम्प्यूटर प्रोग्राम है, जोकि **HTML** पेजों या फाइलों की जरूरतों को पूरा करता है।

वेब एड्रेस या यू आर एल (Web Address or URL) इंटरनेट पर वेब एड्रेस किसी विशिष्ट वेब पेज की लोकेशन को पहचानता है। वेब एड्रेस को **URL (Uniform Resource Locator)** भी कहते हैं। **URL** इंटरनेट से जुड़े होस्ट कम्प्यूटर पर फाइलों के इंटरनेट एड्रेस को दर्शाता है। टिम बर्नर्स ली (Tim Berners Lee) ने वर्ष 1991 में पहला **URL** बनाया, जोकि वर्ल्ड वाइड वेब पर हाइपरलिंक्स को प्रकाशित करने में प्रयोग होता है।

डोमेन नेम (Domain Name) डोमेन नेटवर्क संसाधनों का एक समूह है, जिससे उपयोगकर्ता के समूह को आवंटित किया जाता है। डोमेन नेम इंटरनेट पर जुड़े हुए कम्प्यूटरों को पहचानने एवं लोकेट करने के काम में आता है।

वेब सर्च इंजन (Web Search Engine)

सर्च इंजन इंटरनेट पर किसी भी विषय के बारे में संबंधित जानकारियों के लिए प्रयोग होता है। जो वर्ल्ड वाइड वेब (**World Wide Web**) द्वारा बनाया गया है।

- **गूगल (Google)** सर्वाधिक लोकप्रिय सर्च इंजन है। यह सर्च किए जाने वाले शब्दों को एक्सेप्ट कर उन्हें अपने इण्डेक्स डेटाबेस में सर्च करता है तथा परिणाम के रूप में **URLs** की एक सूची रिटर्न करता है। गूगल निम्नलिखित सर्विस भी प्रदान करता है—
- **गूगल प्लस (Google +)** सोशल नेटवर्किंग के क्षेत्र में गूगल का नवीनतम प्रयास है। गूगल प्लस वर्तमान में इनविटेशन-ओनली (आमन्त्रण मात्र) सेवा है, जिसकी अधिकांश खूबियाँ फेसबुक जैसी है।

- **गूगल अर्थ (Google Earth)** एक वर्चुअल ग्लोब मानचित्र तथा भौगोलिक सूचना प्रोग्राम है, जोकि मूल रूप से अर्थ वीवर 3D कहलाता था और इसका निर्माण कीहोल इंक (**Keyhole-Inc**) नामक कम्पनी ने किया था, जिसे गूगल ने वर्ष 2004 में अधिग्रहित कर लिया था।

- **जीमेल (Gmail)** गूगल द्वारा प्रदत्त एक निःशुल्क ई-मेल सेवा है, जो अपनी कई विशिष्ट खूबियों के कारण अत्यन्त लोकप्रिय है।

- **यू ट्यूब (YouTube)** यू ट्यूब पर प्रति मिनट 36 घण्टे अवधि के विडियो अपलोड होते हैं। यह वीडियो शेयरिंग वेबसाइट ग्लोबल सर्च अग्रणी गूगल इन्फोपेरेशन के अधीन आती है। यह वेबसाइट हिन्दी फिल्मों को ऑनलाइन लाने के प्रयास में जुटी है।

- **याहू (Yahoo)** यह विभिन्न विषयों की सूची को श्रेणीबद्ध रूप में बनाए रखता है और आपको वांछित इनफॉर्मेशन को खोजने के लिए किसी भी श्रेणी को सेलेक्ट करने की सुविधा देता है।

- **लाइकॉस (Lycos)** यह सभी वेबसाइट्स के प्रत्येक पेज के महत्वपूर्ण शब्दों की सूची को बनाए रखता है।

- **अल्टाविस्टा (Altavista)** यह आपको किसी भी भाषा में बाधित इन्फॉर्मेशन को सर्च करने की सुविधा देता है।

- **हॉट बॉट (Hot Bot)** इसका प्रयोग विशेष रूप से मल्टीमीडिया फाइलों को सर्च करने तथा भौगोलिक आधार पर वेबसाइट्स को तलाशने के लिए किया जाता है।

- **बिंग (bing)** यह एक ऐसा सर्च इंजन है जो माइक्रोसॉफ्ट कॉरपोरेशन द्वारा बनाया गया है।

इंटरनेट सेवाएँ (Internet Services)

इंटरनेट से उपयोगकर्ता कई प्रकार की सेवाओं का लाभ उठा सकता है, जैसे कि इलेक्ट्रॉनिक मेल, मल्टीमीडिया डिस्ट्रे, शॉपिंग, रियल टाइम ब्रॉडकास्टिंग इत्यादि।

कम्प्यूटर (Computer)

इनमें से कुछ महत्वपूर्ण सेवाएँ इस प्रकार हैं—

चैटिंग (Chatting) यह वृहत स्तर पर भी उपयोग होने वाली टेक्स्ट आधारित संचारण है, जिससे इन्टरनेट पर आपस में बातचीत कर सकते हैं।

ई-मेल (E-mail) ई-मेल के माध्यम से कोई भी उपयोगकर्ता किसी भी अन्य व्यक्ति को इलेक्ट्रॉनिक रूप से सन्देश भेज सकता है तथा प्राप्त भी कर सकता है।

वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग (Video Conferencing) वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग के माध्यम से कोई व्यक्ति या व्यक्तियों का समूह किसी अन्य व्यक्ति या समूह के साथ दूर होते हुए भी आमने-सामने वार्तालाप कर सकते हैं। इस कम्प्यूनिकेशन में उच्च गति **इन्टरनेट कनेक्शन** की आवश्यकता होती है एवं इसके साथ एक कैमरे, एक माइक्रोफोन, एक विडियो स्क्रीन तथा एक साउण्ड सिस्टम की भी जरूरत होती है।

सोशल नेटवर्किंग (Social Networking) सोशल नेटवर्किंग ऐसी वेबसाइट्स होती है, जहाँ दो-या-दो से अधिक व्यक्ति एक-दूसरे के साथ विभिन्न तरह की सूचनाएँ एवं विचारों का आदान-प्रदान करते हैं।

कुछ प्रमुख नेटवर्किंग वेबसाइटें निम्नलिखित हैं—

- **फेसबुक (Facebook)** यह दुनिया की सबसे बड़ी सोशल नेटवर्किंग साइट है, जोकि फरवरी, 2004 में लॉन्च की गई। वर्तमान में इसके एक अरब से अधिक सक्रिय यूजर हैं। फेसबुक की स्थापना **मार्क जुकेरबर्ग** एवं उनके मित्रों ने की थी।
- **लिंक्ड इन (Linkedin)** यह पेशेवर व्यवसाय के लोगों के लिए एक सामाजिक नेटवर्किंग वेबसाइट है।
- **मायस्पेस (Myspace)** यह एक विशिष्ट प्रकार की सामाजिक नेटवर्किंग सेवा है जो मीडिया **LLC** तथा पॉप संगीतकार और नाटककार जस्टिन टिम्बर लेक के अधीन है।
- **ट्विटर (Twitter)** की स्थापना **21 मार्च**,

2006 को की गई थी। इस सोशल नेटवर्किंग साइट का उपयोगकर्ता केवल 140 शब्दों में अपने संदेश को सम्प्रेषित कर सकते हैं, जिसे ट्वीट्स (Tweets) कहते हैं। वर्तमान में इस सोशल नेटवर्किंग साइट्स के उपयोगकर्ताओं की संख्या पूरे विश्व में लगभग **500 मिलियन** से अधिक है।

- **टम्बलर (Tumbler)** डेविस कार्प ने वर्ष 2007 में टम्बलर (Tumbler) की स्थापना की थी। यह ब्लॉगिंग साइट सोशल नेटवर्किंग की सुविधा भी देती है। इसके **10 करोड़** से अधिक ब्लॉग हैं।

साइबर क्राइम (Cyber Crime)

कम्प्यूटर एवं इससे सम्बन्धित नेटवर्क से संलग्न किसी भी प्रकार के अपराध को साइबर क्राइम कहते हैं, इसके अन्तर्गत अपराध को एक वृहद लक्ष्य के रूप में अपनाया जा सकता है। इसमें अपराध करने हेतु **इन्टरनेट का प्रयोग** किया जाता है।

साइबर अपराध को उस अपराध के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो किसी व्यक्ति विशेष या समूह के विरुद्ध उसे मानसिक या शारीरिक क्षति पहुँचाने हेतु किया जाता है। इस तरह के अपराध को **इन्टरनेट का प्रयोग** करके चैटिंग, ई-मेल, एस एम एस, एम एम एस आदि के माध्यम से सम्पन्न किया जाता है।

साइबर क्राइम में अपराधिक क्रियाएँ जैसे चोरी, धोखाधड़ी जाल-साजी, मानहानि, नुकसान, आदि सभी भारतीय दंड संहिता (Indian Penal Code) के अधीन है।

हम साइबर क्राइम को दो भागों में बाँट सकते हैं—

- एक लक्ष्य के रूप में कम्प्यूटर, एक कम्प्यूटर का उपयोग अन्य कम्प्यूटरों पर हमला करने के लिए जैसे कि हैकिंग, वायरस/वार्म आदि।
- एक हथियार के रूप में कम्प्यूटर; असली दुनिया में अपराध के लिए कम्प्यूटर का उपयोग जैसे साइबर आतंकवाद, **क्रेडिट कार्ड** धोखाधड़ी, इलेक्ट्रॉनिक फंड ट्रांसफर आदि।

इंटरनेट

इंटरनेट टेलीविजन (Internet Television) : यह एक टेलीविजन सेवा है, जो आई पी टी वी का उपयोग कर इंटरनेट के माध्यम से वितरित की गई है। इंटरनेट टी वी उपयोगकर्ताओं को कार्यक्रम अभिलेखागार अथवा चैनल निर्देशिका से उस कार्यक्रम के चयन की अनुमति देता है, जो कार्यक्रम अथवा टी वी शो देखना चाहते हैं।

इंटरनेट प्रोटोकॉल टेलीविजन (Internet Protocol Television) : आई पी टी वी एक प्रणाली है, जिसके द्वारा इंटरनेट टेलीविजन सेवाएँ इंटरनेट प्रोटोकॉल साइट के नेटवर्किंग तरीकों/ढाँचों/प्रारूपों एवं वास्तुकला का प्रयोग कर लोगों को अपराध कराई गई हैं। आई पी टी वी सेवाओं को मुख्य तीन समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

- लाइव टेलीविजन (Live Television)
- समय स्थानान्तरित टेलीविजन (Time-Shifted Television)
- माँग पर वीडियो (Video on Demand)

थ्री-डायमेंशनल (3D) टेलीविजन : यह एक ऐसा टेलीविजन सेट है, जो त्रिआयामी प्रस्तुति की तकनीकों का अपने में समाहित किए होता है; जैसे स्टीरियो स्कोपिक कैप्चर, मल्टीन्यूकैप्चर अथवा 2D प्लस डैथ और एक त्रिआयामी डिस्प्ले, जो एक विशेष दृश्य उपकरण है, जो टेलीविजन कार्यक्रम को वास्तविक त्रिआयामी क्षेत्र के साथ पेश करता है।

वायरस (Virus)

यह एक द्वेषपूर्ण प्रोग्राम है जो किसी उपयोगी प्रोग्राम के साथ जुड़कर या इंटरनेट द्वारा विभिन्न कम्प्यूटरों की मेमोरी में प्रवेश करता है। यह डाटा को मिटाने या उसे खराब करने या उसमें परिवर्तन करने का कार्य कर सकता है। यह हार्ड डिस्क के बूट सेक्टर में प्रवेश कर डिस्क की क्षमता को कम व गति को धीमा या प्रोग्राम को चलने से रोक सकता है।

वायरस जानबूझकर लिखा गया प्रोग्राम है जो कम्प्यूटर के डाटा को क्षतिग्रस्त करते हैं। वायरस स्वयं को कम्प्यूटर के बूट से जोड़ लेता

है। कम्प्यूटर जितनी बार बूट करता है, वायरस उतना ही अधिक फैलता है। कई वायरस काफी समय पश्चात भी डाटा व प्रोग्राम को नुकसान पहुंचा सकने में सक्षम है।

वायरस को मुख्यतः तीन भागों में बांटा जाता है :

- (i) प्रोग्राम वायरस (Program Virus)
- (ii) बूट वायरस (Boot Virus)
- (iii) मल्टीपार्टाइट वायरस (Multipartite Virus)

प्रोग्राम वायरस प्रोग्राम फाइलों को प्रभावित करता है जिसका एक्सटेंशन नाम .com; .exe; .sys आदि होता है। बूट वायरस बूट रिकार्ड, फाइल एलोकेशन टेबल तथा पार्टिशन टेबल को प्रभावित करता है।

किसी प्रोग्राम से जुड़ा वायरस तब तक सक्रिय नहीं होता जब तक उस प्रोग्राम को चलाया न जाय या बूट रिकार्ड का प्रयोग न किया जाए। जब वायरस सक्रिय होता है तो वह कम्प्यूटर मेमोरी में स्वयं को स्थापित कर लेता है तथा फैलने लगता है। वायरस से संक्रमित फ्लॉपी या सीडी कम्प्यूटर को संक्रमित कर सकती है। ई-मेल, गेम तथा इंटरनेट फाइल भी वायरस को फैलाने में सहायक हैं।

संभावित वायरसों को खोजकर उन्हें नष्ट करने के लिए बनाए गए सॉफ्टवेयर प्रोग्राम एंटी वायरस प्रोग्राम (Anti Virus Program) कहलाते हैं। नार्टन (Norton) तथा मैकेफी कुछ लोकप्रिय एंटी वायरस प्रोग्राम हैं। इसका आटो प्रोटेक्ट (Auto Protect) इस्तेमाल से पहले प्रोग्राम व ई-मेल की स्वयं जांच करता है तथा उसे वायरस से मुक्त करता है। यह किसी वायरस के सक्रिय होने पर आपको तत्काल सूचित भी करता है। कम्प्यूटर को वायरस से मुक्त रखने के लिए समय-समय पर सिस्टम स्कैन द्वारा कम्प्यूटर मेमोरी की जांच की जानी चाहिए।

ई-मेल वायरस : ज्यादातर संदेहास्पद (doubtful) संदेश (messages) वायरस फैलाते हैं। ये वायरस फाइल के साथ जुड़े आते

कम्प्यूटर (Computer)

हैं। यदि वायरस फैलता है तो इसकी तुरंत रोकथाम की जानी चाहिए। लेकिन एक टेक्स्ट मेल जिसमें कुछ अटैचमेंट न हो, उसमें वायरस नहीं होता है।

वायरस क्या होता है? :

वायरस आपके कम्प्यूटर में तीन मूल तरह से आ जाता है : (i) किसी वायरस से जुड़ी फाइल को खोलकर (ii) कोई वायरस से जुड़े प्रोग्राम को चला कर (iii) यदि आपके पास कोई वायरस से युक्त फ्लोपी डिस्क आपके फ्लोपी ड्राइव में हो और आप कम्प्यूटर को उसी से boot करें।

वायरस का प्रायः एक आम स्रोत होता है। ई-मेल के साथ जो जुड़ी हुई (attached files) फाइल आती हैं वे वायरस की वाहक हो सकती हैं। इसलिए कोई भी ई-मेल से जुड़ी फाइल को खोलने से पूर्व आप यह सुनिश्चित कर लें कि यह

आपके भरोसेमंद स्रोत से ही आयी है। यदि किसी अनजान स्रोत से आपके पास कोई ई-मेल आया है तो इसे खोले बिना उसे तुरंत डिलीट (delete) कर दें।

वायरस कम्प्यूटर में किस तरह आता है ? : एक प्रोग्रामर के द्वारा वायरस प्रोग्राम बनाया जाता है। वायरस वर्ड डॉक्यूमेंट में छिपा रहता है और वर्ड डॉक्यूमेंट में एक ई-मेल मैसेज से जुड़ी रहती है। इंटरनेट तो सारे विश्व में ई-मेल भेजने के लिए प्रयुक्त है वह भी लाखों की संख्या में। इससे बचाव के लिए याद रखें :

1. एक बार यदि अटैचमेंट खुल गया तो आपके कम्प्यूटर में वायरस आ जाएगा।
2. जब ई-मेल भेजने वाले का नाम न पहचाना जाए तो ई-मेल मैसेज को तुरंत मिटा दें। यदि यूजर ऐसा करेगा तो उसके कम्प्यूटर में वायरस नहीं जा पाएगा।

ई-मेल मैसेज के द्वारा वायरस कैसे फैलता है? : जब वायरस आक्रांत ई-मेल अटैचमेंट खोला जाता है तो वायरस कम्प्यूटर में फैल जाता है। यदि आप उस अटैचमेंट को दूसरों को forward कर दें तो उनके कम्प्यूटर भी वायरसग्रस्त हो जाएंगे, जब वे उस अटैचमेंट को खोलेंगे। कई ई-मेल वायरस आपकी address book (एड्रेस बुक) तक भी पहुंच सकते हैं और इस प्रकार एड्रेस बुक में जितने व्यक्तियों के फाइल्स हैं, वायरस उन सभी में फैल जाएगा।

इलेक्ट्रॉनिक कॉमर्स (ई-कॉमर्स) : इसको ई-कॉमर्स (e-commerce) भी कहते हैं। यह वित्तीय बिजनेस ट्रांजेक्शन का जरिया है जो किसी इलेक्ट्रॉनिक नेटवर्क जैसे इंटरनेट पर किया जा सकता है।

इसके द्वारा आप वेब (Web) पर ही कोई वस्तु या सेवा खरीद सकते हैं। उदाहरणार्थ फूल, किताबें, राशन का सामान, कम्प्यूटर, दवाइयों के प्रेसक्रिप्शन, संगीत, मूवीज, कारें तथा एयरलाइन के टिकट भी।

शार्टकट बटन

शार्टकट बटन को 'हॉट बटन' भी कहा जाता है।

विण्डोज के की-बोर्ड शार्टकट बटन

शार्टकट बटन	कार्य
Alt + Tab	खुले विंडो में एक से दूसरे विंडो में जाना
Alt + Shift + Tab	खुले विंडो के पिछले विंडो में जाना
Ctrl + Esc	स्टार्ट मेन्यू प्रदर्शित करना
F2	चयनित वस्तु का नाम बदलना
F3	फाइल या फोल्डर खोलना

शार्टकट बटन

F4	सक्रिय लिस्ट की सूची प्रदर्शित करना
F5	सक्रिय विंडो को रीफ्रेश (Refresh) करना
F10	सक्रिय प्रोग्राम में मेन्यू बार प्रदर्शित करना
Alt+F4 or Ctrl + W	खुले विंडो को बंद करना
Ctrl + F4	प्रोग्राम के एक विंडो को बंद करना
Alt + Enter	चयनित वस्तु का प्रोपर्टी (Properties) विंडो खोलना
Shift + F10	चयनित वस्तु का शार्टकट मेन्यू प्रदर्शित करना
Shift + Del	रीसाइकल बिन (Recycle bin) में ले जाए बिना किसी फाइल को डिलीट (delete) करना
Holding Shift	जब ऑडियो सीडी डाला जाए तब सीडी प्लेयर को चलने से रोक रहे के लिए।
Ctrl + Alt + Shift	विंडो पर टास्क बार (task bar) लाने के लिए
Windows key* + m	सभी विंडो को छोटा बनाता है।

एक्सेल शार्टकट बटन

शार्टकट बटन

कार्य

F7	चयनित टेक्स्ट और डाकुमेंट का स्पेल चेक (spell check) करना।
Ctrl + Shift + ;	समय
Ctrl + ;	तिथि
Alt + Shift + F1	नया वर्कशीट (work sheet) लाता है
Shift + F5	सर्च बॉक्स (search box) लाता है
Ctrl + B	हाइलाइटेड सेक्शन (highlighted section) को बोल्ड (bold) बनाता है
Ctrl + I	हाइलाइटेड सेक्शन को इटैलिक (Italic) बनाता है
Ctrl + U	हाइलाइटेड सेक्शन को रेखांकित (under line) करता है
Ctrl + P	प्रिंटिंग के लिए प्रिंट डायलॉग बॉक्स (Print dialog box) लाता है
Ctrl + F10	सेलेक्टेड विंडो को बड़ा बनाता है
Ctrl + F6	खुले हुए विंडो के बीच घुमता है

वर्ड शार्टकट बटन (Word shortcut keys)

शार्टकट बटन

कार्य

Ctrl + B	हाइलाइटेड सेलेक्शन को बोल्ड बनाता है
Ctrl + I	हाइलाइटेड सेलेक्शन को इटैलिक (Italic) बनाता है
Ctrl + U	हाइलाइटेड सेलेक्शन को रेखांकित करता है
Ctrl + Shift + >	चयनित फॉन्ट को बड़ा करता है (+)
Ctrl + Shift + <	चयनित फॉन्ट को छोटा करता है (-)
F4	पिछला काम दुहराता है (2000 +)
F7	चयनित टेक्स्ट या डाकुमेंट का स्पेल चेक (spell checks) करता है

कम्प्यूटर (Computer)

कम्प्यूटर शब्दावली

- **बेसिक (BASIC)** : BASIC का विस्तार Beginner's All purpose Symbolic Instructional Code होता है।
 - यह एक सरल और उपयोगी उच्च स्तरीय कम्प्यूटर भाषा है।
 - **द्विआधारी (Binary)** : कम्प्यूटर की सभी गणनाओं में प्रयुक्त संख्या प्रणाली, जिसमें केवल दो अंक 0 और 1 होते हैं।
 - **बिट (Bit)** : 'बाइनरी इकाई' के आरंभिक एवं अंतिम अक्षरों से बने संक्षिप्त शब्द-0 से 1 को 'बिट' कहा जाता है।
 - यह कम्प्यूटर सूचना की सबसे छोटी इकाई है।
 - **बाइट (Byte)** : कम्प्यूटर क्रियाओं में सामूहिक रूप से भाग लेने वाले (प्राप्य: आठ) द्विआधारी अंक।
 - इस प्रकार, 8 बिटों से बनने वाले अक्षरों को 'बाइट' कहा जाता है।
 - एक किलोबाइट (KB) में 1024 बाइट होते हैं तथा 10,48,576 बाइटों का एक मेगाबाइट (MB) होता है।
 - कम्प्यूटर के स्मृति भंडार को मेगाबाइट में ही मापा जाता है।
- मेमोरी माप** – कम्प्यूटर का मेमोरी बिट में मापा जाता है।

बिट	बाइनरी डिजिट (0 या 1)			
4 बिट्स	निब्बल			
8 बिट्स	1 बाइट			
1 किलोबाइट (KB)		1024 बाइट्स	10^3	2^{10} बाइट्स
मेगाबाइट (MB)	1024 KB	1 मिलियन बाइट्स	10^6	2^{20} बाइट्स
गिगाबाइट (GB)	1024 MB	1 मिलियन बाइट्स	10^9	2^{30} बाइट्स
टेराबाइट (TB)	1024 GB	1 ट्रिलियन बाइट्स	10^{12}	2^{40} बाइट्स
पेटा बाइट (PB)	1024 TB	10^{15}	2^{50} बाइट्स	1 क्वाड्रिओन बाइट्स

● अगला उच्चतम माप के Exabyte (EB) , Zettabyte (ZB) तथा Yottabyte (YB) हैं।

1 character (ASCII)
1 बाइट्स—256 न्यूमेरिक (0 से 255)
KBPS किलोबाइट्स/सेकण्ड
KBPS किलोबाइट्स/सेकण्ड
नोट : हमेशा 'B' = बाइट्स, 'b' = बिट होता है।

- **चिप (Chip)** : सिलिकॉन की एक पतली चिप, जिस पर विशेष प्रक्रिया से इलेक्ट्रॉनिक सर्किट बनाये जाते हैं।

- यह वस्तु है।
- **रैम (RAM)** : कम्प्यूटर की मुख्य स्मृति, जिसमें हर स्थान का अलग पता होता है और उस पते का उल्लेख कर उस स्मृति स्थान में संचित विवरण को प्राप्त किया जा सकता है।
- इस कम्प्यूटर स्मृति का उपयोग आँकड़ों तथा प्रोग्राम के अल्पकालिक संग्रहण हेतु किया जाता है।
- इसके डाटा को पढ़ा एवं सुधारा जा सकता है।

कम्प्यूटर शब्दावली

- **कम्प्यूटर वायरस (Computer Virus)** : यह मानव निर्मित डिजिटल परजीवी है, जो 'फाइल-संक्रामक' के नाम से जाना जाता है।
- ये वायरस एक प्रकार के प्रोग्राम होते हैं, जो डाटा एवं फाइलों को नष्ट कर देते हैं।
- **रोम (ROM)** : इसमें स्थायी रूप से रिकॉर्ड किया गया निर्देश होता है, जिसे पढ़ा तो जा सकता है, परन्तु इसे सुधारा नहीं जा सकता है।
- **मेमोरी (Memory)** : कम्प्यूटर के वे साधन, जिन पर सूचनाएँ एवं प्रोग्राम संचित रहते हैं, मेमोरी (Memory) कहलाते हैं।
- ये दो तरह के होते हैं- **रैम (RAM)** एवं **रोम (ROM)**।
- **बायोचिप (Biochip)** : सिलिकॉन चिप पर कम्प्यूटर परिपथ के लिए आवश्यक अनेक छोटे-छोटे परिपथ बनते हैं।
- लेकिन इनकी सीमाओं को देखते हुए वैज्ञानिकों ने अब जैव प्रौद्योगिकी (Bio-technology) के आधार पर माइक्रो चिप की क्षमता बढ़ाने का प्रयास किया है।
- इसी का परिणाम बायोचिप्स (Biochips) है, जिसके आधार पर बायो-कम्प्यूटर (Bio-Computer) की संकल्पना की गई है।
- **मॉडेम (Modem)** : मॉडुलेटर-डीमॉडुलेटर (Modulator-demodulator) शब्द का संक्षिप्त रूप, जिसके द्वारा कम्प्यूटर को टेलीफोन लाइन से जोड़ा जाता है।
- इसकी मदद से कम्प्यूटर सूचनाएँ टेलीफोन लाइनों द्वारा दूर-दूर तक भेजी जा सकती हैं।
- यह कम्प्यूटर के डिजिटल संकेतों को ध्वनि संकेतों में बदल देता है और उन्हें टेलीफोन लाइनों द्वारा भेज दिया जाता है।
- **बायोनिक चिप (Bionic Chip)** : कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय (अमेरिका) के वैज्ञानिकों ने दुनिया की पहली जीवित चिप (Bio-chip) तैयार करने में सफलता प्राप्त की है।
- इसे बायोनिक चिप कहा गया है, जिसमें जीवित अवयवों के साथ इलेक्ट्रॉनिक अवयव भी मौजूद हैं।
- चिप में जीवित अवयव के रूप में एक कोशिका (Cell) लगाई गयी है, जो इलेक्ट्रॉनिक सर्किट के महत्वपूर्ण हिस्से के रूप में कार्य करती है।
- इसका व्यावसायिक नाम रोबोकॉप (Robocop) दिया गया है।
- **ब्लू टूथ (Blue Tooth)** : यह एक बेतार संचार अभिकरण है जिसके माध्यम से विभिन्न डिजिटल उपकरणों, जैसे कम्प्यूटर आदि के अंदर एक लघु रेडियो ट्रांसमीटर लगा दिया जाता है, जिसकी सहायता से सूचनाओं का आदान-प्रदान होता है।
- **छिद्रित कार्ड (Punched Card)** : गणना के बाद परिणाम को कम्प्यूटर से बाहर लाकर छिद्रित कार्ड पर संचित किया जाता है।
- **वायरलेस एप्लीकेशन प्रोटोकॉल (WAP)** : वेब विभिन्न संचार प्रोटोकॉल के लिए बनाये गये विनिर्देश हैं, जिनके अंतर्गत विभिन्न बेतार या वायरलेस तकनीकों यथा सेलुलर फोन तथा रेडियो ट्रांसमीटर्स का इंटरनेट, ई-मेल, वर्ल्ड वाइड वेब, न्यूज ग्रुप और इंटरनेट रिले, चैट के लिए मानकीकृत तरीके से प्रयोग किया जा सकता है।

कम्प्यूटर (Computer)

- **प्रकाशीय संकेत पहचान युक्ति (Optical Character Recognition Device) :** यह युक्ति हर संकेत को, चाहे वह अक्षर हो या अंक अथवा कोई अन्य निशान, अत्यंत लघु बिंदुओं से बना मानती है।
- आजकल इस युक्ति का प्रयोग विशेषकर बैंकों में चेक के विवरण को पढ़ने के लिए किया जाता है।
- **उत्तर पढ़ने वाली युक्ति (Optical Mark Recognition) :** आजकल प्रतियोगिता परीक्षाओं में परीक्षार्थियों की वस्तुनिष्ठ प्रकार की उत्तर पुस्तिकाओं को जाँचने के लिए इस युक्ति का प्रयोग किया जाता है।
- **चित्र प्रदर्श इकाई (Graphic Display Unit) :** चित्र प्रदर्श इकाई में अक्षर लिखने के साथ-साथ चित्र भी बनाये जाते हैं।
- इंजीनियरों, कलाकारों, वास्तुकलाविदों आदि की सुविधा के लिए इस इकाई का उपयोग किया जाता है।
- **डॉट-मैट्रिक्स प्रिंटर (Dot-Matrix Printer) :** ये वे प्रिंटर हैं जिसमें सुई की बारीक 7 पिनों की कतारें होती हैं तथा एक के ऊपर एक लगी रहती हैं।
- इस प्रिंटर की गति 40 से 250 संकेत प्रति सेकेंड होती है।
- **इंक जेट प्रिंटर (Ink Jet Printer) :** यह प्रिंटर अपेक्षाकृत नई तकनीक पर आधारित है।
- यह स्याही की छोटी-छोटी बूंदों को कागज पर छितराकर संकेतों को प्रिंट करता है।
- **लेजर प्रिंटर (Laser Printer) :** लेजर प्रिंटर में लेजर किरणों का प्रयोग किया जाता है।
- इस प्रकार का प्रिंटर एक मिनट में 30 से 350 पृष्ठ (20000 पंक्तियाँ) तक छाप सकता है।
- **CACHE (कैश) :** यह मेमोरी का एक हिस्सा है जिसमें उन सूचनाओं को अलग रखा जाता है जिन सूचनाओं की जरूरत बार-बार पड़ती है।
- जिस सूचना की जरूरत आपको पड़ती है वह आसानी एवं तेजी से आपके सामने स्क्रीन पर आ जाती है।
- मेमोरी का बाकी हिस्सा या हार्ड डिस्क को सक्रिय होने में अपेक्षाकृत अधिक समय लगता है।
- **C++ (भाषा) :** यह एक प्रोग्रामिंग भाषा है।
- इसका इस्तेमाल सॉफ्टवेयर निर्माता करते हैं।
- पीसी को क्या करना है यह बताने के लिए इस प्रोग्रामिंग भाषा का प्रयोग करते हैं।
- **COMPUSERVE (कॉम्पूसर्व) :** यह दुनिया के सबसे बड़ा सूचनादाता के रूप में काम करता है।
- इसके जरिये आप इंटरनेट तक पहुँच सकते हैं, समाचार, मौसम के बारे में जानकारी हासिल कर सकते हैं तथा दूसरी सेवाएँ भी ले सकते हैं।
- इस सूचनादाता तक आप मॉडेम का इस्तेमाल कर पहुँच सकते हैं।
- **GUI (जी यू आई) :** इसका पूरा रूप है, 'ग्राफिकल यूजर इंटरफेस'।
- इस सिस्टम के लग जाने पर आप पीसी को माउस की सहायता से चला सकते हैं।
- आइकॉन और मेन्यू पर माउस के जरिए क्लिक करते ही ऑपरेटिंग सिस्टम के कमांड काम करने लगते हैं।

कम्प्यूटर शब्दावली

- **HYPERTEXT (हाइपरटेक्स्ट)** : इसका इस्तेमाल विण्डोज, सीडी रोम और इंटरनेट आदि में होता है।
- हाइपरटेक्स्ट लिखित सामग्री का हाइलाइट किया हुआ हिस्सा है। आप जैसे ही इस पर क्लिक करते हैं तो आप किसी दूसरे पेज या उस लिखित सामग्री से संबंधित ब्यौरे में पहुँच जाते हैं।
- **INTERNET (इंटरनेट)** : यह टेलीफोन नेटवर्क की तरह ही है जिसमें दुनिया भर के कंप्यूटरों को जोड़ देने की क्षमता है।
- कंप्यूटर द्वारा इंटरनेट से जुड़ने के बाद इंटरनेट पर मौजूद सभी सूचनाओं को उपभोक्ता इस्तेमाल कर सकते हैं।
- इंटरनेट को संक्षेप में नेट या सूचना उच्च राजमार्ग (इन्फॉर्मेशन सुपरहाइवे) के नाम से भी जाना जाता है।
- **MPEG (एमपीईजी)** : इसका पूरा नाम है मोशन पिक्चर्स एक्सपर्ट ग्रुप।
- यह एक विस्तार कार्ड है जिसका इस्तेमाल पीसी पर फिल्मों को देखने के लिए किया जाता है।
- वीडियो सीडी एक ऐसा ही कार्ड होता है जिसके जरिए फिल्मों को सीडी में उतार दिया जाता है।
- **SVGA/VGA (एसवीजीए/वीजीए)** : इसका पूरा नाम 'सुपर वीडियो ग्राफिक्स एडॉप्टर' है।
- यह किसी सिस्टम की ग्राफिक्स क्षमता को बताता है।
- वीजीए में उतनी सघनता या रंगों की संख्या नहीं होती है जितनी एसवीजीए में होती है।
- **VIDEO CARD (वीडियो कार्ड)** : यह हार्डवेयर का एक हिस्सा होता है जो पीसी के अन्दर होता है।
- इसका काम मॉनीटर में छवियाँ भेजना होता है।
- **VOICE MAIL (वॉयस मेल)** : इस प्रणाली में पीसी और एक विशेष ध्वनि का जवाब देने वाली मशीन के रूप में इस्तेमाल किया जाता है।
- **ऑटोएनालाइजर** : यह एक कंप्यूटर नियंत्रित यंत्र है जिसका संचालन एक की-बोर्ड द्वारा होता है।
- इससे एक बार में एक ही आकलन किया जाता है।
- यह चिकित्सा के क्षेत्र में महत्वपूर्ण उपकरण के रूप में प्रयोग किया जाता है।

कम्प्यूटर से संबंधित महत्वपूर्ण शब्द संक्षेप

ARPA	: Advanced Research Project Agency	BIOS	: Basic Input-Output System
ASCII	: American Standard Code for Information Interchange	BCD	: Binary Coded Decimal
ABI	: Application Binary Interface	BGP	: Border Gateway Protocol
AD	: Active Directory	BINAC	: Binary Automatic Computer
ALGOL	: Algorithmic Language	BIOS	: Basic Input Output System
ALU	: Arithmetic and Logical Unit	bit	: binary digit
ASP	: Application Service Provider	bps	: bits per second
BCD	: Binary Coded Decimal Code	CAD	: Computer Aided Design
		CDAC	: Centre for Development of Advanced Parallel Computing

कम्प्यूटर (Computer)

C-DOT	: Centre for Development of Telematics	IP	: Internet Protocol
CDMA	: Code Division Multiple Access	I/O	: Input/Output
CD	: Compact Disc	IT	: Information Technology
CD-ROM	: Change Director Route-Read Only Memory	IBM	: International Business Machines
COBOL	: Common Business Oriented Language	JDS	: Java Desktop System
CAE	: Computer-Aided Engineering	JMS	: Java Message Service
CAT	: Computer-Aided Translation	JNI	: Java Native Interface
CD-R	: CD-Recordable	JSON	: JavaScript Object Notation
CLI	: Command Line Interface	JSP	: JavaServer Pages
CRT	: Cathode Ray Tube	Kb	: Kilobit
CT	: Computerized Tomography	KB	: Kilobyte
CTL	: Computational Tree Logic	LCD	: Liquid Display Unit
CUA	: Common User Access	MANET	: Mobile Ad-Hoc Network
EBCDIC	: Extended Binary Coded Decimal Interchange Code	MB	: Megabyte
E-Mail	: Electronic Mail	NOS	: Network Operating System
EDO	: Extended Data Out	NTP	: Network Time Protocol
EUC	: Extended Unix Code	OMR	: Optical Mark Recognition
Fortran	: Formula Translation	PSTN	: Public Switched Telephone Network
FS	: File System	PSPDN	: Pocket Switched Public Data Network
FTP	: File Transfer Protocol	PING	: Packet Internet Groper
GAIS	: Gateway Internet Access Service	PROM	: Programmable Read Only Memory
Gb	: Gigabit	QDR	: Quad Data Rate
GB	: Gigabyte	QFP	: Quoted For Permanence
HTTP	: Hyper Text Transfer Protocol	QoS	: Quality of Service
HTML	: Hyper Text Markup Language	ROM	: Read Only Memory
		RAM	: Random Access Memory
		RABMN	: Remote Area Business Message Network
		SAN	: Storage Area Network
		SAX	: Simple API for XML
		SBU	
		ZMA	: Zone Multicast Address

शब्दावली (Terminology)

A

Active Matrix Display : लैपटॉप, कम्प्यूटर और नोटबुक के लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले (Liquid Crystal Displays) में एक्टिव मैट्रिक्स डिस्प्ले तकनीक प्रयोग किया जाता है। इसे थिन फिल्म ट्रांजिस्टर or TFT (Thin Film Transister) भी कहा जाता है। इससे पैसिव व मैट्रिक्स (Passive matrix) से ज्यादा साफ तस्वीर दिखाई देती है।

Abacus : गणना के लिए प्रयुक्त एक अति प्राचीन युक्ति

Access Control : सूचना और संसाधनों की सुरक्षा के लिए प्रयुक्त विधि जिससे अनाधिकृत (Unauthorised) उपयोगकर्ता को सूचना तक पहुंचने से रोका जाता है।

Access Time : मेमोरी से डाटा प्राप्त करने के लिए दिए गए निर्देश तथा वास्तव में डाटा प्राप्त होने के बीच का समय।

Accessory : कम्प्यूटर में लगे सहायक संसाधन जिसका प्रयोग प्रोसेसिंग के लिए आवश्यक नहीं, पर सहायक होता है। जैसे—स्कैनर, वेब कैमरा, फ्लॉपी डिस्क ड्राइव आदि।

Accumulator : एक रजिस्टर जो प्रोसेसिंग के दौरान डाटा और परिणामों को भण्डारित करता है।

Adapter : दो या अधिक उपकरणों के बीच सामंजस्य के लिए प्रयुक्त युक्ति।

Address : कम्प्यूटर मेमोरी में डाटा की स्थिति (Location) बताने वाला पहचान चिह्न।

Algorithm : किसी कार्य को पूरा करने के लिए कम्प्यूटर को दिये जाने वाले अनुदेशों का क्रम।

Alphanumeric : चिह्नों का समुच्चय जिसमें अक्षर (A से Z), अंक (0-9) तथा अन्य विशेष चिह्न शामिल होते हैं।

Analog : लगातार परिवर्तित होने वाली या तरंग रूपीय भौतिक राशि की मात्रा, जैसे—प्रत्यावर्ती विद्युत धारा (A/C), विद्युतीय तरंगें आदि।

Analog Computer : वह कम्प्यूटर जो ऐसे डाटा का प्रयोग करता है जिसकी मात्रा लगातार परिवर्तित हो रही है।

Animation : अनेक स्थिर चित्रों को एक-एक कर तेजी से सामने से गुजारना ताकि गतिशीलता का आभास हो।

Antivirus : निर्देशों का समूह या प्रोग्राम जो कम्प्यूटर को द्वेषपूर्ण प्रोग्राम (Virus) से होने वाली क्षति से बचाने के लिए प्रयोग किया जाता है।

Apple : कम्प्यूटर निर्माण की एक कम्पनी।

Application Software : एक या अधिक प्रोग्राम का समूह जो किसी विशेष कार्य के लिए तैयार किया जाता है।

Arithmetic Logic (ALU) : कम्प्यूटर अर्थात् सीपीयू (CPU) का एक भाग जो गणितीय और तार्किक (Arithmetic & Logical) प्रक्रियाओं को संपन्न करता है।

Artificial Intelligence : कम्प्यूटर में मानवीय गुणों के अनुरूप सोचने, तर्क करने, सीखने और याद रखने जैसी क्षमताओं का विकास।

ASCII (American Standard Code for Information Interchange) : अक्षरों और संख्याओं को 8 बिट बाइनरी तुल्यांक में प्रदर्शित करने वाला प्रचलित कोड।

Assembly Language : एक कम्प्यूटर भाषा जिसमें अक्षरों और चिह्नों के छोटे-छोटे कोड का प्रयोग किया जाता है। उपयोग से पहले इसे मशीन भाषा में बदलना पड़ता है।

Auxiliary Memory : इसे द्वितीयक (Secondary) मेमोरी भी कहते हैं। यह मुख्य या प्राथमिक मेमोरी (Main or Primary) की सहायक तथा बड़ी क्षमता वाली होती है।

B

Backbone : कम्प्यूटर नेटवर्क की मुख्य लाइन जिससे अन्य कम्प्यूटर जोड़े जाते हैं।

Backup : प्रोग्राम, डाटा या हार्डवेयर की वैकल्पिक व्यवस्था जिसका प्रयोग मुख्य संसाधन के नष्ट या खराब हो जाने पर किया जाता है। इसके अंतर्गत प्रोग्राम और डाटा की अतिरिक्त कاپियाँ बनाई जाती हैं।

Bad Sector : भण्डारण की युक्ति में खराब स्थान जिसे डाटा लिखने या पढ़ने के लिए प्रयोग नहीं किया जा सकता।

Band Width : डाटा संचारण में प्रयुक्त आवृत्ति (Frequency) की उच्चतम और निम्नतम सीमा का अंतर। इसे बिट्स प्रति सेकेंड से इंगित करते हैं।

BASIC-Beginners' All purpose Symbolic Instruction Code : कम्प्यूटर में प्रयुक्त एक उच्च स्तरीय भाषा जो सीखने में आसान है।

Basic Input/Output System (BIOS) : जब कम्प्यूटर को चालू किया जाता है तो रॉम (Rom) में संग्रहित बायोस (BIOS) सॉफ्टवेयर कम्प्यूटर के प्रत्येक हार्डवेयर की जांच करता है, आपरेंटिंग सिस्टम को प्रारंभ करता है तथा विभिन्न हार्डवेयर युक्तियों के बीच समन्वय स्थापित करता है।

Batch File : डॉस (DOS) आपरेंटिंग सिस्टम में स्वयं संपादित होने वाले प्रोग्रामों की फाइल।

Batch Processing : अनेक प्रोग्रामों का एक समूह बनाकर एक के बाद एक स्वतः संपादित करता है।

Binary : एक संख्या पद्धति जिसमें आधार 2 होता है और केवल 0 तथा 1 अंकों का प्रयोग किया जाता है।

Binary Digit : इसे संक्षेप में बिट (Bit) कहते हैं। यह कम्प्यूटर मेमोरी की सबसे छोटी इकाई है। इसमें 0 तथा 1 अंकों का प्रयोग होता है।

Booting : कम्प्यूटर को चालू किये जाने पर द्वितीयक मेमोरी से आपरेंटिंग सिस्टम का प्राथमिक

मेमोरी ले लाया जाना ताकि कम्प्यूटर को प्रयोग के लिए तैयार किया जा सके।

Broad Band : 1 मिलियन बिट्स प्रति सेकेंड (MBPS) या अधिक की गति से डाटा संचरण के लिए स्थापित कम्प्यूटर नेटवर्क।

Browser : इंटरनेट पर अपनी पसंद की साइट को खोजकर सूचना प्राप्त करने में सहायता करने वाला सॉफ्टवेयर।

Bug : कम्प्यूटर प्रोग्राम में आने वाली त्रुटि।

Byte : 8 बिटों का समूह जो एक अक्षर को निरूपित करता है।

C

C# (C Sharp) : माइक्रोसॉफ्ट द्वारा इंटरनेट के लिए विकसित प्रोग्रामिंग भाषा।

Cache Memory : उच्च गति वाली छोटी सेमी कण्डक्टर मेमोरी जिसमें क्रियान्वयन से पूर्व डाटा को रखा जाता है ताकि प्रोसेसिंग की गति बढ़ाई जा सके।

Carrier : डाटा स्थानान्तरण के लिए प्रयुक्त माध्यम।

Central Processing Unit (CPU) : कम्प्यूटर का मुख्य भाग जो कंट्रोल यूनिट (CU) अरिथमेटिक लॉजिक यूनिट (ALU) तथा मेमोरी से मिलकर बना होता है। यह कम्प्यूटर का दिमाग कहलाता है।

Client Computer : नेटवर्क में सर्वर को सेवा प्रदान करने का अनुरोध करने वाला कम्प्यूटर।

Clip Art : रेखाचित्रों का संग्रह जिसे कम्प्यूटर से निकालकर सीधे प्रयोग किया जा सकता है।

Clip Board : मेमोरी में आरक्षित स्थान जहाँ कॉपी किए तथा काटे (Cut) गए डाटा को रखा जाता है।

Clock : डिजिटल संकेतों को उत्पन्न करने वाली युक्ति जो मदरबोर्ड पर लगी रहती है।

Co-axial Cable : डाटा स्थानान्तरण के लिए प्रयुक्त विशेष तार जिसमें एक केंद्रीय तार और उसके चारों ओर तार की जाली रहती है।

शब्दावली

Coding : प्रोग्रामिंग भाषा में कम्प्यूटर अनुदेश लिखना।

Cold Boot : की-बोर्ड की सहायता से निर्धारित नियमों के अनुसार कम्प्यूटर को चालू या बंद करना।

Cold Fault : कम्प्यूटर में आने वाला ऐसा दोष जो कम्प्यूटर को फिर से चालू करने पर दूर हो जाता है।

Command : किसी कार्य को संपन्न करने के लिए कम्प्यूटर को दिया गया संकेत या निर्देश।

Compile : उच्च स्तरीय भाषा का मशीनी भाषा में परिवर्तन करना।

Component : कम्प्यूटर के निर्माण में प्रयुक्त विभिन्न पुर्जें।

Computer Network : दो या अधिक कम्प्यूटरों को एक साथ जोड़ना ताकि वे डाटा के संचरण व संसाधनों में साझेदारी कर सकें।

Control Panel : इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का वह हिस्सा जहाँ विभिन्न बटन लगे रहते हैं जिनके सहारे उपकरण को दिशा-निर्देश दिया जा सकता है।

Control Unit (CU) : सीपीयू का वह भाग जो कम्प्यूटर के कार्यों और उससे लगे उपकरणों पर नियंत्रण रखता है तथा उनके बीच समन्वय स्थापित करता है।

Cursor : कम्प्यूटर स्क्रीन पर दिखने वाला एक चमकदार प्वाइंट या आकृति जो अगले टाइप किये जाने वाले कैरेक्टर की स्थिति बताता है।

Cursor Control Key : की-बोर्ड पर कर्सर को नियंत्रित किये जाने वाले बटन।

D

Delete : चयनित किये गये एक या अधिक अक्षर, शब्द, पैराग्राफ या फाइल को डिस्क या मेमोरी से हटाना।

Demodulation : मॉडुलेट किये गये संकेतों को माध्यम से अलग करना ताकि उसका उपयोग किया जा सके। यह एनालॉग डाटा को डिजिटल डाटा में परिवर्तित करता है।

Desk Top : कम्प्यूटर स्क्रीन जो कम्प्यूटर के चालू किये जाने के बाद दिखाई देती है।

Dial up line : टेलीफोन द्वारा नम्बर डायल कर संचार व्यवस्था स्थापित करने की विधि। इसे स्विच्ड लाइन (Switched line) भी कहते हैं।

Digit : किसी संख्या पद्धति में प्रयुक्त अंक।

Disk : प्लास्टिक या धातु की बनी गोलाकार, चपटी प्लेट जिस पर चुंबकीय पदार्थ की परत चढ़ी रहती है। इसका प्रयोग डाटा या सूचना के भंडारण में किया जाता है।

Disk Array : वृहद भंडारण की एक युक्ति जिसमें हार्ड डिस्क के समूह, उसके ड्राइव और उसके नियंत्रक को एक डिब्बे में बंद कर एक इकाई बना दी जाती है। इसे रेड (RAID) भी कहते हैं।

Disk Drive : डिस्क पर डाटा लिखने और उसे पढ़ने की एक युक्ति।

Disk Operating System (DOS) : कम्प्यूटर को बूट (Boot) करने तथा नियंत्रित करने वाला आपरेटिंग सॉफ्टवेयर।

Disk Pack : चुंबकीय डिस्क का समूह जिसे एक शाफ्ट (Shaft) पर लगाकर भंडारण के लिए प्रयोग किया जाता है।

Diskette : एक लोचदार, पतली चुंबकीय भंडारण युक्ति। इसे फ्लोपी डिस्क भी कहा जाता है।

Display Unit : डाटा और परिणामों को प्रदर्शित करने वाला आउटपुट उपकरण।

Domain Name : इंटरनेट पर किसी वेबसाइट का पता बताने वाला विशिष्ट नाम। इसमें एक सामान्य नियम व प्रक्रियाएं लागू होती हैं।

Dot Matrix Printer : एक कैरेक्टर प्रिंटर जो छोटे-छोटे बिन्दुओं के सहारे कागज पर प्रिंट उपलब्ध करता है।

E

EEPROM : यह एक भण्डारण चिप है जिसमें उच्च विद्युत विभव द्वारा डाटा को मिटाकर दूसरा डाटा डाला जा सकता है।

कम्प्यूटर (Computer)

Electronic Data Processing : कम्प्यूटर की सहायता से डाटा को व्यवस्थित करना।

Electronic Mail : इंटरनेट से जुड़े कम्प्यूटर की सहायता से किसी अन्य इंटरनेट उपयोगकर्ता को संदेश भेजना। इसमें प्राप्तकर्ता का उस समय कम्प्यूटर पर उपस्थित होना आवश्यक नहीं है।

Erasable PROM : एक भंडारण चिप जिसमें विशेष युक्ति द्वारा पुरानी सूचना को मिटाकर नई सूचना भरी जा सकती है।

Ethernet : कम्प्यूटर को स्थानीय नेटवर्क (LAN) में जोड़ने के लिए प्रयुक्त तकनीक।

Exe file : क्रियान्वित की जा सकने वाली फाइल का एक प्रकार।

F

File : सूचनाओं का एक स्थान पर संग्रहण।

File Allocation Table (FAT) : एमएस डॉस या विण्डोज में फाइल को संग्रहित करने की एक व्यवस्था।

File Extension : विभिन्न फाइलों को वर्गीकृत करने के लिए दिया गया तीन अक्षरों का नाम।

File Transfer Protocol (FTP) : नियमों का एक समूह जो विभिन्न उपयोगकर्ताओं को नेटवर्क से जुड़े कम्प्यूटरों के बीच फाइल के स्थानान्तरण में सहायक होता है।

File Utilities : फाइल पर कुछ सामान्य क्रियाओं को करने में सहायक सॉफ्टवेयर।

Fire Wall : नेटवर्क सुरक्षा के लिए प्रयुक्त हार्डवेयर तथा सॉफ्टवेयर का समूह जो किसी संस्था के कम्प्यूटर नेटवर्क पर आने-जाने वाली सूचनाओं पर नजर रखता है।

Firm Ware : एक प्रकार का सॉफ्टवेयर जो हार्डवेयर की जगह काम करता है।

Flame : इंटरनेट पर लिखे या भेजे गए अपशब्द।

G

Gateway : विशेषीकृत लाइन द्वारा इंटरनेट से जुड़ा कम्प्यूटर जो अन्य कम्प्यूटर टर्मिनलों को

इंटरनेट की सुविधा प्रदान करता है। यह अलग-अलग प्रोटोकाल का प्रयोग करने वाला तथा अलग-अलग नेटवर्क से जुड़ा कम्प्यूटर है जो अपने से जुड़े अन्य कम्प्यूटरों को सभी नेटवर्कों से जोड़ता है।

Gigabytes (GB) : मेमोरी की एक इकाई जो 2^{30} बाइट के बराबर है।

Graphical User Interface (GUI) : कम्प्यूटर और उपयोगकर्ता के बीच अन्तर्सम्बन्ध स्थापित करने की युक्ति जिसमें उपयोगकर्ता चित्रों तथा मीनू के माध्यम से माउस द्वारा कम्प्यूटर को कार्य करने का निर्देश दे सकता है।

H

Hard Disk : धातु (अल्युमिनियम) का बना कठोर डिस्क, जिस पर चुम्बकीय पदार्थ की परत चढ़ी रहती है। इसका उपयोग डाटा भंडारण में किया जाता है।

Hardware : कम्प्यूटर का भौतिक भाग जिसे हम छू कर महसूस कर सकते हैं।

High Level Language : कम्प्यूटर प्रोग्राम की एक भाषा जो अंग्रेजी भाषा के काफी करीब है। यह भाषा सभी प्रकार के कम्प्यूटरों में प्रयुक्त की जा सकती है।

Hybrid Computer : डिजिटल व एनालॉग कम्प्यूटर का मिश्रित रूप।

Hybrid Network : दो या अधिक प्रकार के नेटवर्क टोपोलॉजी से मिलकर बना नेटवर्क।

Hyper Link : किसी पेज या दस्तावेज को उसी या किसी अन्य दस्तावेज से जोड़ना।

Hyper Text : एक डाक्यूमेंट के किसी शब्द या शब्द समूह को उसी डाक्यूमेंट या किसी अन्य डाक्यूमेंट से लिंक करने की व्यवस्था।

Hyper Text Markup Language (HTML) : हाइपर टेक्स्ट के निर्माण के लिए प्रयुक्त भाषा।

Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) : विभिन्न कम्प्यूटरों को इंटरनेट पर आपस में जोड़ने के लिए प्रयुक्त नियमों का समूह।

I

I/O Port : कम्प्यूटर सिस्टम यूनिट में इनपुट और आउटपुट डिवाइस को लगाने के लिए बना साकेटा।

Icon : कम्प्यूटर स्क्रीन पर दिखनेवाला चित्र जिसकी सहायता से माउस या किसी अन्य प्वाइंटिंग डिवाइस के सहारे कम्प्यूटर प्रोग्राम को चुना या चालू किया जा सकता है।

Impact Printer : ऐसा प्रिंटर जो स्याही लगे रिबन पर प्रहार कर कागज पर कैरेक्टर को उकेरता है।

Information : डाटा को प्रोसेस करने के पश्चात् प्राप्त आउटपुट जिसका प्रयोग किसी विशेष उद्देश्य के लिए किया जाता है।

Inkjet Printer : कागज पर स्याही की छोटी-छोटी बूंदों को जेट द्वारा छिड़क कर प्रिंट करने वाला प्रिंटर।

Input : प्रोसेसिंग के लिए डाटा और अनुदेशों को कम्प्यूटर में डालना।

Input Device : डाटा और अनुदेशों को कम्प्यूटर में डालने के लिए प्रयुक्त युक्ति।

Instructions : किसी भी कार्य को संपन्न करने के लिए कम्प्यूटर को दिया गया आदेश।

Integrated Circuit (IC) : सिलिकान की एक पतली चिप जिस पर अनेक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण जैसे ट्रांजिस्टर, प्रतिरोधक (Resistor) तथा संधारित्र (Capacitor) बने रहते हैं। इससे उनके बीच बाह्य संबंध स्थापित करने की आवश्यकता नहीं पड़ती।

Internet Service Provider (ISP) : इंटरनेट सेवा प्रदान करने वाली संस्था जिसमें एक या अधिक गेटवे कम्प्यूटर रहता है तथा जो अन्य कम्प्यूटरों को गेटवे के सहारे इंटरनेट से जुड़ने की सेवा प्रदान करता है।

Interpreter : उच्च स्तरीय भाषा को मशीनी भाषा में परिवर्तित करने वाला सॉफ्टवेयर। यह प्रोग्राम को एक-एक लाइन कर परिवर्तित करता है।

IP Address (Internet Protocol Address) : इंटरनेट पर किसी वेबसाइट का 32 बिट का अंकीय पता।

J

Java : एक प्रोग्रामिंग भाषा जिसका प्रयोग मुख्यतः इंटरनेट से संबंधित उपयोग के लिए किया जाता है।

Joystick : एक इनपुट डिवाइस (उपकरण) जिसका प्रयोग मुख्यतः वीडियो गेम, सिमुलेटर, रोबोट आदि में प्वाइंट या सेलेक्ट करने के लिए किया जाता है।

JPEG (Joint Photographic Experts Group) : इंटरनेट की ग्राफिकल इमेज (Graphical Images) के लिए इस्तेमाल की जाने वाली कॉम्प्रेशन तकनीक (Compression technique)।

K

Key-Board : एक इनपुट उपकरण जिस पर बने बटनों को दबाकर कम्प्यूटर में डाटा या निर्देश डाले जाते हैं।

Kilobytes (KB) : मेमोरी की इकाई।
1KB = 2^{10} बाइट = 1024 बाइट।

Kiosk : सार्वजनिक स्थानों पर लगाया गया कम्प्यूटर जो किसी खास विषय पर उपयोगकर्ता को सामान्य जानकारी उपलब्ध कराता है।

L

Language Processor : किसी अन्य भाषा में लिखे प्रोग्राम को मशीनी भाषा में परिवर्तित करने वाला सॉफ्टवेयर; जैसे— असेम्बलर, कम्पाइलर, इंटरप्रेटर आदि।

Large Scale Integration (LSI) : एक चिप जिस पर लगभग 30,000 इलेक्ट्रॉनिक उपकरण बने रहते हैं।

Laser disk : एक भंडारण युक्ति जिस पर लेजर बीम का प्रयोग कर डाटा लिखा या पढ़ा जाता है। इसे प्रकाशीय डिस्क भी कहते हैं।

Laser Printer : लेजर बीम और फोटो विद्युतीय प्रभाव का प्रयोग कर प्रिंट उत्पन्न करने वाला प्रिंटर। यह एक बार में पूरा पेज प्रिंट करता है।

कम्प्यूटर (Computer)

Light Pen : पेन के आकार का इनपुट उपकरण जिसका प्रयोग स्क्रीन पर लिखकर कम्प्यूटर को इनपुट देने के लिए किया जाता है।

Linux : व्यक्तिगत कम्प्यूटर के लिए बनाया गया आपरेटिंग सिस्टम। इसका विकास दुनिया भर के अनेक प्रोग्रामरों द्वारा किया गया है।

Local Area Network (LAN) : कई कम्प्यूटरों को एक सीमित क्षेत्र में जोड़ने वाला नेटवर्क।

M

Machine Language : एक निम्नस्तरीय भाषा जिसका प्रयोग कम्प्यूटर में सीधे किया जा सकता है। यह प्रत्येक प्रकार के कम्प्यूटर के लिए अलग-अलग होती है।

Magnetic Ink Character Recognition (MICR) : बैंकों के चेक में प्रयुक्त विधि जिसे कम्प्यूटर द्वारा पढ़कर तीव्रता से प्रोसेस किया जा सकता है।

Magnetic Storage : एक भंडारण उपकरण जिसमें चुम्बकीय पदार्थों का प्रयोग किया जाता है।

Main Memory : वह मेमोरी जो सीधे सीपीयू के संपर्क में रहती है।

Main Frame Computer : बड़ी मात्रा में डाटा प्रोसेसिंग के लिए प्रयुक्त कम्प्यूटर। इसमें कई उपयोगकर्ता एक साथ कार्य कर सकते हैं।

Megabyte (MB) : मेमोरी की इकाई जो 2^{20} बाइट अर्थात् 10, 48, 576 बाइट के बराबर है।

Memory : डाटा व सूचनाओं को संग्रहीत करने वाला उपकरण जो आवश्यकता पड़ने पर उसे पुनः प्रकट करता है।

Menu : उपलब्ध विकल्पों की सूची जिसमें किसी एक या अधिक विकल्पों का चयन किया जा सकता है।

Metropolitan Area Network (MAN) : एक निश्चित भौगोलिक क्षेत्र (लगभग 100 किमी) में स्थित कम्प्यूटरों को आपस में जोड़ने की व्यवस्था।

Micro Computer : छोटे आकार का स्वतंत्र कम्प्यूटर जिसमें एक माइक्रो प्रोसेसर का प्रयोग होता है।

Microprocessor : एक इंटीग्रेटेड सर्किट चिप जो कम्प्यूटर के मूलभूत कार्यों को संपन्न करती है। इसे सीपीयू (CPU) भी कहते हैं।

Microsecond : एक सेकण्ड का दस लाखवां भाग।

Millisecond : एक सेकण्ड का एक हजारवां भाग।

Mini Computer : मेनफ्रेम कम्प्यूटर से छोटा पर पर्सनल कम्प्यूटर से बड़ा एक शक्तिशाली कम्प्यूटर।

Mnemonic Code : निम्न स्तरीय भाषा में प्रयुक्त छोटे-छोटे कोड जिन्हें याद रखना आसान होता है।

Modem : यह Modulator - Demodulator का संक्षिप्त रूप है। यह एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो डिजिटल संकेतों को एनालॉग संकेतों में बदलकर संचार माध्यम पर भेजता है तथा प्राप्त किए गए डिजिटल संकेतों को एनालॉग संकेत में बदलता है।

Modulation : डिजिटल संकेतों को एनालॉग संकेतों में बदलकर संचार माध्यम पर भेजने की प्रक्रिया।

N

Nano Second : एक सेकण्ड का एक अरबवां भाग।

Nerd : कम्प्यूटर के क्षेत्र से अनभिज्ञ व्यक्ति।

Netiquette : इंटरनेट पर संदेश भेजने में प्रयुक्त नियमावली जिसका प्रयोग आवश्यक नहीं पर अपेक्षित होता है।

Netizen : इंटरनेट प्रयोगकर्ताओं के लिए प्रयुक्त शब्द।

Network : सूचनाओं के आदान-प्रदान के लिए आपस में जुड़ी कम्प्यूटरों की एक शृंखला।

Network Interface Card (NIC) : किसी कम्प्यूटर को नेटवर्क से जोड़ने के लिए प्रयुक्त हार्डवेयर।

Network Topology : नेटवर्क के विभिन्न टर्मिनल्स को आपस में जोड़ने की व्यवस्था।

O

Object Code : किसी प्रोग्राम को असेम्बलर या कम्पाइलर से गुजारने के बाद प्राप्त करना।

Object Program : किसी सोर्स प्रोग्राम का लैंग्वेज ट्रांसलेटर द्वारा परिवर्तन किये जाने के बाद प्राप्त प्रोग्राम।

Object Oriented Programming (OOP) : कम्प्यूटर को दिये गये ऐसे निर्देश जो वास्तविक समस्या की पहचान कर परिणाम उत्पन्न करते हैं।

Operating System : प्रोग्रामों का समूह जो कम्प्यूटर सिस्टम और उसके विभिन्न संसाधनों को नियंत्रित करता है तथा हार्डवेयर और उपयोगकर्ता के बीच संबंध स्थापित करता है।

Optical Character Recognition (OCR) : एक इनपुट उपकरण जो प्रकाशीय व्यवस्था द्वारा अक्षरों और चिह्नों को पहचान कर डाटा इनपुट करता है।

Optical Disk : लेजर किरणों का प्रयोग कर डाटा संग्रहित करने के लिए बना उपकरण।

Optical Mark Reader (OMR) : एक इनपुट उपकरण जो विशेष प्रकार के चिह्नों/संकेतों को पढ़कर उसे कम्प्यूटर के उपयोग के योग्य बनाता है।

Output : डाटा प्रोसेसिंग के पश्चात् उत्पन्न सूचना।

Output device : एक उपकरण जो डाटा प्रोसेसिंग के पश्चात् उत्पन्न सूचना को प्रदर्शित करता है।

P

Packet Switching : डाटा संचारण की विधि जिसमें डाटा को कई भागों में बांटकर प्रत्येक को अलग-अलग भेजा जाता है।

Parity bit : डाटा संचारण में त्रुटि को पहचानने के उद्देश्य से प्रत्येक बिट के साथ जोड़ा गया अतिरिक्त बिट।

Pascal : एक उच्च स्तरीय भाषा जिसका नामकरण प्रसिद्ध गणितज्ञ ब्लेज पास्कल के नाम पर किया गया।

Password : सुरक्षा की दृष्टि से प्रयुक्त कोड जिसका प्रयोग कर ही कम्प्यूटर का उपयोग किया जा सकता है। पासवर्ड अंकों, अक्षरों तथा चिह्नों से बना होता है। यह छापे के बड़े और छोटे अक्षरों में पहचान कर सकता है अर्थात् यह केस सेंसिटिव (Case Sensitive) होता है।

Patch : साफ्टवेयर में प्राप्त त्रुटि को ठीक करने के उद्देश्य से जोड़ा गया प्रोग्राम।

Path : किसी फाइल के प्रयोग के लिए रास्ता निर्धारित करना।

Pen drive : पेन के आकार का इलेक्ट्रॉनिक मेमोरी उपकरण जिसे कम्प्यूटर के यूनिवर्सल सीरियल बस (USB) से जोड़कर उसका उपयोग किया जा सकता है।

Processor : कम्प्यूटर का वह भाग जो कम्प्यूटर की मूलभूत क्रियाओं और अनुदेशों को संपन्न करता है।

Program : अनुदेशों का समूह जिन्हें एक क्रम में क्रियान्वित करने पर कम्प्यूटर द्वारा किसी विशेष उद्देश्य की पूर्ति करायी जा सकती है।

Programmable Read Only Memory (PROM) : स्थायी भंडारण की इलेक्ट्रॉनिक युक्ति जिसमें स्थित डाटा को विशेष उपकरणों द्वारा बदला जा सकता है।

Prolog : एक उच्च स्तरीय प्रोग्रामिंग भाषा जिसमें कृत्रिम बुद्धि व तार्किक प्रोग्रामिंग का प्रयोग किया जाता है।

Protocol : नियमों का वह समूह जो दो कम्प्यूटरों के बीच डाटा संचारण में सहायक होता है।

Pseudocode : किसी प्रोग्राम को लिखने का तरीका जिसमें चिह्नों का प्रयोग न कर प्रोग्राम और उसके तर्कों को साधारण व संक्षिप्त भाषा में लिखा जाता है।

Q

Query Language : कम्प्यूटर में प्रयुक्त भाषा जो उपयोगकर्ता को आवश्यकतानुसार सूचना प्राप्त करने की सुविधा प्रदान करती है।

कम्प्यूटर (Computer)

R

Random Access Memory : मेमोरी का प्रकार जिसमें सूचना पुनः प्राप्त करने में लगा समय सूचना की स्थिति पर निर्भर नहीं करता है।

Read : मेमोरी से डाटा या सूचना को पढ़कर उसे सीपीयू में भेजना।

Read Only Memory : एक इलेक्ट्रॉनिक मेमोरी उपकरण जिसमें संग्रहित सूचना विद्युत सप्लाई के बिना भी बनी रहती है तथा इसमें परिवर्तन नहीं किया जा सकता।

Real Time Processing : प्रोसेसिंग का एक प्रकार जिसमें तुरंत परिणाम प्राप्त किया जा सकता है।

Router : विभिन्न नेटवर्क को आपस में जोड़ने के लिए प्रयुक्त विधि।

S

Secondary Data : किसी उद्देश्य के लिए एकत्रित डाटा जिसका प्रयोग किसी अन्य स्रोत के रूप में किया जा रहा हो।

Secondary Memory : एक स्थायी मेमोरी जो सीपीयू से सीधी जुड़ी नहीं रहती तथा कम्प्यूटर बन्द कर देने पर भी डाटा नष्ट नहीं होता।

Software : कम्प्यूटर प्रोग्रामों का समूह जो कम्प्यूटर के प्रभावी संचालन व उपयोग को सुनिश्चित करता है।

Software Package : किसी विशेष कार्य के लिए निर्मित प्रोग्रामों का समूह जो प्रयोग के लिए एक साथ ही उपलब्ध है।

Star Topology : अनेक नोड केंद्रीय हब या होस्ट कम्प्यूटर से जुड़े होते हैं तथा इसी के सहारे संचार स्थापित करते हैं।

Static Ram : मेमोरी का प्रकार जो डाटा को विद्युत सप्लाई रहने तक ही स्टोर करती है।

Stick Keys : दो या अधिक बटनों को एक साथ दबाने से बचने के लिए स्टिक बटन दबाकर

दो या अधिक बटनों को बारी-बारी से दबाकर समान कार्य लिया जा सकता है।

Swapping : डाटा व प्रोग्राम को डिस्क पर स्टोर करना तथा आवश्यकता पड़ने पर उसे मुख्य मेमोरी में डालना।

Synchronous Communication : डाटा संचारण की विधि जिसमें प्रेषक और प्राप्तकर्ता के बीच समन्वय स्थापित होना आवश्यक है।

Syntax : प्रोग्रामिंग भाषा में शब्दों और चिह्नों की व्यवस्था के लिए बनाये गये नियम।

T

Terabyte (TB) : मेमोरी मात्रक; 1 टेराबाइट = 2^{40} बाइट

Terminal : की-बोर्ड व मॉनीटर, जो मुख्य कम्प्यूटर के साथ कार्य करते हैं, संयुक्त रूप से टर्मिनल कहलाता है।

Text : शब्दों, अंकों और प्रतीकों का समूह।

Time Sharing : कई उपयोगकर्ता एक साथ कार्य करते हैं तथा उन्हें सीपीयू का एक निश्चित समय प्रोसेसिंग के लिए दिया जाता है।

Tool : सॉफ्टवेयर के संचालन को सरल बनाने के लिए प्रयुक्त निर्देशों का समूह।

Topology : किसी कम्प्यूटर नेटवर्क में विभिन्न कम्प्यूटरों की स्थिति।

Touch Screen : प्रयोग में आसान इनपुट उपकरण जिसमें स्क्रीन पर उपलब्ध विकल्पों में से एक का चयन अंगुली द्वारा छूकर किया जाता है।

Track : चुंबकीय डिस्क का संकेन्द्रित गोलाकार भाग जो डाटा स्टोर करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

Transistor : अर्द्धचालक पदार्थों से बना एक इलेक्ट्रॉनिक स्विच जो दो बिंदुओं के बीच विद्युत प्रवाह को नियंत्रित करता है।



शब्दावली

Transponder : संचार उपग्रह पर लगा उपकरण जो संकेतों को प्राप्त, परिवर्धित व पुनः प्रेषित (Receive, Amplify and Retransmit) करता है।

Trouble Shooting : सॉफ्टवेयर तथा हॉर्डवेयर में गलतियों को ढूँढना तथा उनका निदान खोजना।

U

Uniform Resource Locator (URL) : इंटरनेट पर साइट को खोजने के उद्देश्य से बनाया गया पता।

Uninterrupted Power Supply (UPS) : कम्प्यूटर को लगातार निर्बाध विद्युत उपलब्ध कराने के लिए प्रयुक्त उपकरण। इसमें बैटरी का प्रयोग किया जाता है।

Universal Gate : NAND तथा NOR गेट जो किसी भी बुलियन परिपथ के निर्माण में सक्षम है।

Universal Product Code (UPC) : बार कोड का एक प्रकार जिसका उपयोग उत्पादों पर नजर रखने के लिए किया जाता है।

Unix : नेटवर्क उपयोग के लिए तैयार किया गया बहुउपयोगकर्ता, टाइम शेयरिंग ऑपरेटिंग सॉफ्टवेयर।

V

Very Large Scale Integration (VLSI) : एक चिप पर 10,000 के करीब इलेक्ट्रॉनिक पुर्जों का निर्माण।

Video Digitizer : एक इनपुट डिवाइस जो वीडियो कैमरे के संकेत को डिजिटल संकेत में बदलकर कम्प्यूटर में भेजता है।

Video Display Terminal (VDT) : एक कम्प्यूटर टर्मिनल जिसमें इनपुट के लिए की-बोर्ड तथा आउटपुट के लिए मॉनीटर का प्रयोग होता है।

Voice Reproduction : एक आउटपुट उपकरण जो टेक्स्ट को पूर्व में रिकॉर्ड किये गये आवाज के आधार पर ध्वनि में बदलता है।

Volatile memory : मेमोरी का वह प्रकार जिसमें विद्युत सप्लाई बंद कर देने पर डाटा नष्ट हो जाता है।

W

Web Browser : इंटरनेट पर वेबसाइट को खोजने की प्रक्रिया को आसान बनाने के लिए प्रयुक्त सॉफ्टवेयर।

Wide Area Network (WAN) : एक विस्तृत भौगोलिक क्षेत्र (देश, महाद्वीप या संपूर्ण विश्व) में फैले कम्प्यूटरों का नेटवर्क। इंटरनेट भी वैन का एक उदाहरण है।

Windows : माइक्रोसॉफ्ट द्वारा तैयार किया गया एक ऑपरेटिंग सिस्टम जिसमें ग्राफिकल यूजर इंटरफेस का प्रयोग किया जाता है।

Wireless Local Loop : एक स्थानीय बेतार तकनीक जिसका प्रयोग संचार स्थापित करने के लिए किया जा रहा है।

Word Length : कम्प्यूटर में प्रयुक्त किसी शब्द का आकार जिसे कैरेक्टर या बिट में व्यक्त किया जाता है।

Word Processing : शब्द संसाधनों से भरपूर डाक्यूमेंट बनाने, उसे संशोधित करने, संग्रहीत करने तथा प्रिंट करने के लिए प्रयुक्त सॉफ्टवेयर।

World Wide Web : हाइपर टेक्स्ट का प्रयोग कर इंटरनेट से जुड़े संसार भर के कम्प्यूटरों का विशाल नेटवर्क।

Worm : एक प्रकार का कम्प्यूटर वायरस जो मेमोरी में संग्रहीत डाटा या प्रोग्राम को नष्ट करता है।

Y

Yahoo : वेब को इन्डैक्स करने वाला सर्च इंजिन।

Z

Zine : यह एक इलेक्ट्रॉनिक मैगजीन है जो इंटरनेट पर पब्लिश होती है।

