BPSC 71th

सामान्य विज्ञान

(Prelims)

आस्था IAS

M-1A, Jyoti Bhawan, Dr. Mukherjee Nagar, Delhi-09

Live Discussion Available on Aastha IAS Academy App | Aastha IAS | Aastha Ias R Kumar, R Kumar Aastha Ias | BPSC Aastha IAS | Aastha IAS

Download Aastha IAS Academy & Aastha BPSC App

For Live with Recorded Class & Test Discussion Available On Aastha BPSC App

BPSC प्रारम्भिक परीक्षा

सफलता की संक्षिप्त रणनीतिः-

प्रिय विद्यार्थियों आपने BPSC द्वारा आयोजित सिविल सेवा परीक्षा की तैयारी का निर्णय लिया है। यह एक सुखद एवं साहसिक निर्णय है। अब आप इसकी तैयारी एवं सफलता के लिए उत्साह, एवं समर्पण के साथ पढ़ाई प्रारम्भ करें। आप जानते है कि सफलता के लिए ज्ञान आवश्यक है और ज्ञान के लिए **10 स्रोतों को एक-एक बार पढ़ने की जगह एक स्रोत को 10 बार पढ़ना** होता है।

BPSC परीक्षा की चुनौती यही पर है। आखिर यह **एक अध्ययन सामग्री** कहाँ से ले आएँ जहाँ से कुल 150 प्रश्नों में से सफलता के लिए आवश्यक अधिकांश प्रश्न आ जाए।

आस्था IAS की ओर से आपके लिए यह Booklet परीक्षा की आवश्यकता के अनुसार तैयार किया गया है। इस Booklet के साथ आस्था IAS के ऑफलाइन क्लास में पढ़ाने वाले सभी शिक्षक भी अपना क्लास नोट्स तैयार कराते हैं। प्रिंटेड नोट्स के साथ क्लास नोट्स का भी उपयोग करें। पढ़ने के साथ प्रश्नों का अभ्यास भी करते रहें। यह रणनीति मुख्य परीक्षा के लिए भी उपयोगी है।

आपकी सफलता में यह Booklet जरूर सहायक होगा, ऐसा विश्वास है।

धन्यवाद

आर. कुमार

Contents

प्रमुख वैज्ञानिक उपकरण यंत्र 9
विज्ञान की प्रमुख शाखाएँ 11

भौतिक विज्ञान (PHYSICS)

भौतिक राशियों का मापन व उनकी इकाई 15
मात्रक (Units) 16
गति (Motion) 17
दाब (Pressure) 20
गुरुत्वाकर्षण (Gravtitation) 21
पृष्ठ तनाव (Surface Tension) 22
श्यानता (Viscosity) 23
उत्क्षेप (Upthrust) 24
प्रत्यास्थता (Elasticity) 24
सरल आवर्त गति (Simple Harmounil Motion) 25
तरंग गति (Wave Motion) 25
ध्वनि तरंगें (Sound Waves) 26
ऊष्मा (Heat) 29
प्रकाश (Light) 32
विद्युत (Electricity) 39
चुम्बकत्व (Magnetism) 42
आधुनिक एवं परमाणु भौतिकी (Modrn and Atomic Physics) 43
इलेक्ट्रॉनिकी (Electronics) 46
रडार (Radar) 47
भारतीय परमाणु कार्यक्रम 48
भारतीय रक्षा कार्यक्रम 49
वैज्ञानिक उपकरण 53
प्रमुख वैज्ञानिक 57

रसायन विज्ञान (chemistry)

द्रव्य पदार्थ (Matter) 61
अम्ल, क्षारक एवं लवण (Acids, Bases and Salts) 62
परमाणु संरचना (Atomic Structure) 64
रासायनिक बंधन (Chemical Bonding) 65
तत्वों की आवर्त सारणी (Periodic Table of Elements) 66
विलयन (Solution) 68
धातु (Metal) 69
कुछ वस्तुओं के व्यापारिक एवं उनके रासायनिक नाम 74

अधातु (Non Metal) 74
कार्बन के यौगिक (Carbon's Compound) 76
ईंधन (Fuel) 77
गैसो का आचरण (Behaviour of Gases) 79
मानव निर्मित पदार्थ (Man Made Material) 80
उर्वरक (Fertilisers) 82
विस्फोटक (Explosives) 82
प्रमुख यौगिक एवं उनके सूत्र 83
प्रमुख अयस्क, खनिज व उनके सूत्र 85

जीव विज्ञान (BIOLOGY)

जीवाणुओं से जुड़ी महत्त्वपूर्ण जानकारी 89
कवकों से जुड़ी महत्त्वपूर्ण जानकारी 90
विषाणुओं से जुड़ी महत्त्वपूर्ण जानकारी 91
जीवधारियों का वर्गीकरण (Classification of Living Organisms) 92
कोशिका विज्ञान (Cytology) 93
आनुवंशिकी (Genetics) 102
मुख्य प्रदूषक 107
प्रदूषण (Pollution) 108
जन्तु विज्ञान (Zoology) 109
जन्तु ऊतक (Animal Tissue) 112
मानव शरीर और शरीर क्रिया विज्ञान (Human Body and Human Physiology) 113
जीवधारियों में पोषण 115
जंतुओं के पोषक पदार्थ 116
विटामिन एवं खनिज पदार्थ 117
पाचन 118
प्रमुख हार्मोन 119
पोषण एवं स्वास्थ्य (Nutriton and Health) 120
श्वसन (Respiration) 123
उत्सर्जन (Excretion) 125
अस्थि तंत्र (Skeletal System) 126
तंत्रिका तंत्र (Nervous System) 127
रक्त परिसंचरण तंत्र (Blood Circulatory System) 127
लसिका परिसंचरण तंत्र (Lymph Circulatory System) 128
प्रजनन तंत्र (Reproductive System) 129
हार्मोन (Hormones) 129
मानव रोग (Human Disease) 131

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी
(कुछ प्रमुख तथ्य)

विज्ञान की प्रमुख शाखाएँ एवं उनके अध्ययन विषय

- **अरबोरीकल्चर** – वृक्ष उत्पादन संबंधी विज्ञान
- **आरकोलाजी** – पुरातत्व सम्बन्धित विज्ञान की शाखा है
- **आर्थोपीडिक्स** – अस्थि उपचार का अध्ययन
- **इकोलोजी** – जीव व पर्यावरण के बीच पारस्परिक सम्बन्धों का अध्ययन
- **इथेनोलोजी** – विभिन्न संस्कृतियों का तुलनात्मक अध्ययन
- **इथेनोग्राफी** – किसी विशिष्ट संस्कृति का अध्ययन
- **इथोलोजी** – प्राणियों के व्यवहार का अध्ययन
- **इक्थियोलोजी** – मत्स्य की संरचना, कार्यिकी इत्यादि का अध्ययन
- **एंटोमोलोजी** – कीटों का वैज्ञानिक अध्ययन
- **एंथोलोजी** – फूलो का अध्ययन
- **एग्रोस्टोलॉजी** – घास का अध्ययन
- **एकोस्टिक्स**– यह ध्वनि से सम्बन्धित विज्ञान है
- **एपीकल्चर** – मधुमक्खियों के पालन का अध्ययन
- **एपीग्राफी** – शिलालेख सम्बन्धी ज्ञान का अध्ययन
- **एरोनोटिक्स** – वायुयान सम्बन्धी विज्ञान की शाखा है
- **एस्ट्रोनॉमी** – खगोलीय पिण्डों का अध्ययन
- **एस्ट्रोलॉजी** – मानव पर ग्रह-नक्षत्र के प्रभाव का अध्ययन
- **ऐक्रोबेटिक्स** – व्यायाम सम्बन्धी विज्ञान की शाखा है
- **ऐस्ट्रोनोटिक्स** – यह अन्तरिक्ष यानो से सम्बन्धित विज्ञान है
- **ऑरनीथोलॉजी** – पक्षियों का अध्ययन
- **ऑस्टियोलॉजी** – हड्डियों का अध्ययन
- **ओडोण्टोलोजी** – दाँत व मसूड़ों का अध्ययन
- **ओरोलॉजी** – पर्वतों का अध्ययन
- **ओप्टिक्स** – प्रकाश के प्रकार व गुणों का अध्ययन
- **ओलिवोकल्चर** – जैतून की कृषि का अध्ययन
- **ओलेरीकल्चर** – सब्जियों की व्यापारिक कृषि
- **औनीरोलॉजी** – स्वप्नों का अध्ययन
- **कार्डियोलोजी** – हृदय की रचना तथा रूधिर कार्यविधि का अध्ययन
- **कीमोथेरैपी** – रासायनिक यौगिको से कैंसर का उपचार किया जाता है
- **कैलोलॉजी** – मनुष्य के सौन्दर्य का अध्ययन
- **कोस्मोलॉजी** – ब्रहाण्ड का अध्ययन
- **कोस्मोलोजी** – ब्रह्माण्ड के जन्म, विकास और विलोपन का अध्ययन किया जाता है
- **क्रायोजेनिक्स** – निम्न ताप पर वस्तुओं के गुणों और अन्य परिघटनाओं का अध्ययन
- **जेनेटिक्स** – जीवों के आनुवंशिक लक्षणों के पीढी दर पीढी हस्तांतरण की प्रकिया का अध्ययन
- **जेरेंटोलॉजी** – वृद्ध व्यक्तियों का अध्ययन

'विज्ञान की प्रमुख शाखाओं के जनक'	
जन्तु विज्ञान	– अरस्तु
आनुवांशिकी	– जी. जे. मेण्डल
विकिरण आनुवांशिकी	– एच जे मुलर
आधुनिक आनुवांशिकी	– बेटसन
आधुनिक शारीरिकी	– एंड्रियास विसैलियस
रक्त परिसंचरण	– विलियम हार्वे
वर्गिकी	– केरोलस लीनियस
चिकित्सा शास्त्र	– हिप्पोक्रेट्स
उत्परिवर्तनवाद	– ह्यूगो डी ब्रीज
माइक्रोस्कोपी	– मारसेलो माल्पीजी
जीवाणु विज्ञान	– रॉबर्ट कोच
प्रतिरक्षा विज्ञान	– एडवर्ड जेनर
जीवाश्म विज्ञान	– लिओनार्डो दी विन्ची
सूक्ष्म जैविकी	– लुई पाश्चर
जिरोंटोलॉजी	– ब्लादिमीर कोरनेचेवस्की
एंडोक्राइनोलॉजी	– थॉमस एडिसन
आधुनिक भ्रुणिकी	– कार्ल ई वॉन वेयर
वनस्पति शास्त्र	– थियोफ्रेस्टस
पादप रोग विज्ञान	– ए. जे. बटलर
पादप क्रिया विज्ञान	– स्टीफन हेल्स
बैक्टिरियोफेज	– टवार्टव दीहेरिल
सुजननिकी	– फ्रांसिस गाल्टन

कुछ महत्वपूर्ण प्रश्न उत्तर

- तरंग चलती हैं, तो वे अपने साथ ले जाती हैं? – **ऊर्जा**
- सूर्य ग्रहण के समय सूर्य का कौन-सा भाग दिखाई देता है? – **किरीट**
- कपड़ों से जंग के धब्बे हटाने के लिये प्रयोग किया जाता है? – **ऑक्जैलिक अम्ल**
- गन्ने में 'लाल सड़न रोग' किसके कारण उत्पन्न होता है? – **कवकों द्वारा**
- टेलीविजन का आविष्कार किसने किया था? – **जे. एल. बेयर्ड**

- किस प्रकार के ऊतक शरीर के सुरक्षा कवच का कार्य करते हैं? – **एपिथीलियम ऊतक**
- मनुष्य ने सर्वप्रथम किस जन्तु को अपना पालतू बनाया? – **कुत्ता**
- किस वैज्ञानिक ने सर्वप्रथम बर्फ के दो टुकड़ों को आपस में घिसकर पिघला दिया? – **डेवी**
- हीरा चमकटदार क्यों दिखाई देता है? – **सामूहिक आंतरिक परावर्तन के कारण**
- 'गोबर गैस' में मुख्य रूप से क्या पाया जाता है। – **मिथेन**
- निम्न में से कौन-सा आहार मानव शरीर में नये ऊतकों की वृद्धि के लिए पोषक तत्व प्रदान करता है? – **पनीर**
- निम्न में से कौन एक उड़ने वाली छिपकली है? – **ड्रेको**
- अंगूर में कौन-सा अम्ल पाया जाता है? – **टार्टरिक अम्ल**
- कैंसर सम्बन्धी रोगों का अध्ययन कहलाता है? – **Oncology**
- घोंसला बनाने वाला एकमात्र साँप कौन-सा है? – **किंग कोबरा**
- भारत में पायी जाने वाली सबसे बड़ी मछली कौन-सी है? – **ह्वेल शार्क**
- दालें किसका एक अच्छा स्रोत होती हैं? – **प्रोटीन**
- देशी घी में से सुगन्ध क्यों आती है? – **डाइएसिटिल के कारण**
- इन्द्रधनुष में किस रंग का विक्षेपण अधिक होता है? – **लाल रंग**
- सूर्य की किरण में कितने रंग होते हैं? – **7**
- 'टाइपराइटर' (टंकण मशीन) के आविष्कारक कौन हैं? – **शोल्स**
- सिरका को लैटिन भाषा में क्या कहा जाता है। – **ऐसीटम**
- दूध की शुद्धता का मापन किस यन्त्र से किया जाता है? – **लैक्टोमीटर**
- पृथ्वी पर सबसे अधिक मात्रा में पाया जाने वाला धातु तत्त्व कौन-सा है? – **ऐलुमिनियम**
- मोती मुख्य रूप से किस पदार्थ का बना होता है? – **कैल्सियम कार्बोनेट**
- मानव शरीर में सबसे अधिक मात्रा में कौन-सा तत्व पाया जाता है? – **ऑक्सीजन**
- आम का वानस्पतिक नाम क्या है? – **मेंगीफेरा इण्डिका**
- कॉफी पाउडर के साथ मिलाया जाने वाला 'चिकोरी चूर्ण' प्राप्त होता है? – **जड़ों से**
- 'विटामिन- सी' का सबसे अच्छा स्त्रोत क्या है? – **आंवला**
- सबसे अधिक तीव्रता की ध्वनि कौन उत्पन्न करता है? – **बाघ**
- मानव शरीर में सबसे लम्बी कोशिका कौन-सी होती है? – **तंत्रिका कोशिका**
- दाँत मुख्य रूप से किस पदार्थ के बने होते हैं? – **डेंटाइन के**
- किस जंतु की आकृति पैर की चप्पल के समान होती है? – **पैरामीशियम**
- निम्न में से किस पदार्थ में प्रोटीन नहीं पाया जाता है? – **चावल**
- मानव का मस्तिष्क लगभग कितने ग्राम का होता है? – **1350**
- रक्त में पायी जाने वाली धातु है – **लोहा**
- मांसपेशियों में किस अम्ल के एकत्रित होने से थकावट आती है? – **लैक्टिक अम्ल**
- किण्वन का उदाहरण है – **दूध का खट्टा होना, खाने की ब्रेड का बनना, गीले आटे का खट्टा होना।**
- केंचुए की कितनी आँखें होती हैं? – **एक भी नहीं**
- गाजर किस विटामिन का समृद्ध स्रोत है? – **विटामिन**
- भारत में 28 फरवरी को विज्ञान दिसव किस उपलक्ष्य में मनाया जाता है? – **सी.वी.रमन द्वारा रमन प्रभाव की खोज करने के दिन के उपलक्ष्य में**
- 7 नवम्बर, 1888 भारत के किस महान वैज्ञानिक का जन्मदिन है? – **सी. वी. रमन का**
- आयोडीन युक्त नमक का प्रयोग किस बीमारी की रोकथाम के लिए किया जाता है? – **गलगण्ड (Goitre)**
- विद्युत मोटर का क्या कार्य है? – **विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में रुपान्तरण करना।**
- हरे पौधों में प्रकाश-संश्लेषण की इकाई क्या कहलाती है? – **क्वाण्टासोम (Quantasome)**
- पृथ्वी का औसत घनत्व क्या है? – **5.5 ग्राम/घन सेंटीमीटर**
- सूर्य सदैव पूर्व में निकलता है, क्योंकि? – **पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है।**
- पौधों में वाष्पोत्सर्जन दर के निर्धारण के लिए किस यंत्र का उपयोग किया जाता है? – **पोटोमीटर का**
- रेड लेड का रासायनिक सूत्र क्या है? – **Pb304**
- मानव शरीर में विटामिन K का निर्माण किस अंग में होता है? – **कोलन में बैक्टीरिया द्वारा**
- 'DARK AVENGER' क्या है? – **एक प्रकार का प्रमुख कम्प्यूटर वायरस**
- फाइकोलॉजी (Phycology) के तहत विज्ञान की किस शाखा का अध्ययन किया जाता है? – **शैवाल (Algae) का**
- किस विटामिन में कोबाल्ट (Cobalt) पाया जाता है? – **विटामिन B12 में**
- 'मेनिनजाइटिस' (तांविका शोध) नामक रोग में शरीर का कौन-सा अंग प्रभावित हो जाता है? – **मस्तिष्क**
- मानव शरीर में रक्त का थक्का नहीं बनने का प्रमुख कारण है? – **हिपेरिन की उपस्थिति**
- चाय बनाने के लिए विद्युत द्वारा केतली में पानी किस विधि द्वारा गर्म होता है? – **कन्वेक्शन द्वारा**

- वृद्धों के चिकित्साशास्त्रीय अध्ययन (Medical Study) को क्या कहा जाता है? – **गैरियाट्रिक्स (Geriatrics)**
- हाइपोग्लाइसेमिया (Hypoglycemia) नामक रोग रक्त में किसकी कमी से होता है? – **ग्लूकोस**
- एच.टी.एल.वी.–।। नामक वायरस से कौन सा रोग फैलता है? – **एड्स (Aids)**
- मानव शरीर में सबसे छोटी ग्रंथि है? – **पिट्यूटरी**
- एन्जाइम मूलत: क्या है? – **प्रोटीन**
- पित्त का निर्माण शरीर के किस भाग में होता है? – **यकृत (Liver) में**
- कृष्ण छिद्र (Black hole) सिद्धान्त को प्रतिपादित किया था? – **एस. चन्द्रशेखर ने**
- साइनोकोवालमिन क्या है? – **विटामिन B12**
- टेट्रा डुथाइल लैड (TEL) पेट्रोल में क्यों मिलाया जाता है? – **एन्टीनॉकिंग रेटिंग (अपस्फोटन की दर) को बढ़ाने के लिए**
- हीरे की चमक होती है? – **पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण**
- आपेक्षिक आर्द्रता (Relative humidity) वापी जाती है? – **हाइग्रोमीटर (Hygrometer) से**
- रेटिना पर बनने वाला प्रतिबिम्ब होता है? – **वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु से छोटा**
- पोलिया का टीका सर्वप्रथम किसने तैयार किया था? – **जोन्ससाल्कने**
- गोबर गैस का मुख्य संघटक क्या है? – **मीथेन**
- हरे पौधों में प्रकाश संश्लेषण की इकाई क्या कहलाती है? – **क्वाण्टोसोम**
- न्यूटन/किग्रा किस भौतिक राशि का मात्रक है? – **त्वरण (Acceleration) का**
- 'गॉयटर' नामक रोग शरीर में किसकी कमी के कारण होता है? – **आयोडीन की कमी के कारण**
- वाइरोलॉजी (Virology) में किसका अध्ययन किया जाता है? **विषाणुओं (Virus) का**
- विटामिन C का रासायनिक नाम क्या है? – **एस्कार्बिक एसिड (Ascorbic Acid)**
- सामान्य व्यक्ति का अनुशीलक (Diastolic) रक्त दाब कितना होता है? – **80 मिमि पारे के**
- श्वेत प्रकाश के प्रिज्म द्वारा बने वर्णक्रम में किस रंग का विचलन सबसे अधिक होता है? – **बैंगनी रंग का**
- कैलोमल क्या होता है? – **मरक्यूरस क्लोराइड (Hg_2Cl_2)**
- सिन्दूर का रासायनिक नाम है? – **मरक्युरिक सल्फाइड (Hgs)**
- 'झूठा सोना' (Fool's Gold) कहलाता है? – **प्रकृति में पाया जाने वाला आयरन सल्फाइड अथवा आयरन पाइराइट्स**
- पेन्क्रियाटिक जूस मेंपाया जाने वाला एन्जाइम है? – **ट्रिप्सिन एन्जाइम**
- आँतों (Intestine) में प्रोटीनों को अमीनो अम्ल में अपघटित करने में उत्प्रेरक होता है? – **पेप्सिन एन्जाइम**
- 'एस्ट्रो- डी' (Astro-D) क्या है? – **ब्रह्माण्ड के विकास का अध्ययन करने वाला जापानी एक्स रे उपग्रह?**

मानव शरीर से जुड़ें जरुरी तथ्य

- लाल रक्त कण (Red Blood Cells) का निर्माण होता है? – **अस्थिमज्जा में**
- लाल रक्त कण का जीवन काल? – **120 दिन**
- श्वेत रक्त कण (White Blood Cell) का जीवन काल? – **1 से 4 दिन**
- श्वेत रक्त कण (White Blood Cell) को कहा जाता है? – **ल्यूकोसाइट (Leukocytes)**
- लाल रक्त कण (Red Blood Cells) को कहा जाता है? – **एरिथ्रोसाइट (Erythrocytes)**
- शरीर का ताप नियंत्रक होता है? – **हाइपोथैलमस ग्रंथि (Hypothalamus Gland)**
- मनुष्य (Human) की सर्वदाता रक्त समूह (Universal Donor)? – **O**
- मनुष्य की सर्वग्राही रक्त समूह (Universal Receptor)? – **AB**
- रक्तचाप (Blood Pressure) मापने की यंत्र को कहा जाता है? – **स्फिग्मोमैनोमीटर (Sphygmomanometer)**
- 'ब्लड बैंक (Blood Bank) 'कहलाता है? – **प्लीहा (Spleen)**
- भोजन का पाचन प्रारंभ होता है? – **मुख से**
- पचे हुए भोजन का अवशोषण होता है? – **छोटी आँत (Small Intestine) में**
- पित (Bile) स्त्रावित होता है? – **यकृत (Liver) द्वारा**
- विटामिन 'ए' (Vitamin 'A') संचित होता है? – **यकृत में**
- शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि (Largest Gland)? – **यकृत (लीवर)**
- सबसे छोटी ग्रंथि (Small Gland) (मास्टर ग्रंथि)? – **पिट्यूटरी**
- मनुष्य में पसलियाँ (Ribs) की संख्या होती है? – **12 जोड़ी**
- शरीर में हड्डियों (Bones) की कुल संख्या है? – **206**
- शरीर में मांसपेशियों (Muscles) की कुल संख्या? – **639**
- लार (Saliva) में पाया जाने वाला एन्जाइम (Enzyme) होता है? – **टायलिन (Taylin)**
- लिंग निर्धारण कहां से होता है? – **पुरुष क्रोमोसोम (Men Chromosomes) पर**

- मनुष्य का हृदय (Human Heart) होता है? – **चार कोष्ठीय**
- शरीर में गुणसूत्रों (Chromosomes) की संख्या पाई जाती है? – **46**
- शरीर का सबसे बड़ा अंग (Largest Organ)? – **त्वचा**
- शरीर की सबसे बड़ी कोशिका? – **तंत्रिका तंत्र**
- शरीर में अमीनों अम्ल (Amino Acids) की संख्या? – **22**
- शरीर में प्रतिदिन मूत्र (Urine) बनता है? – **1.5 लीटर**
- मूत्र दुर्गंध देता है, क्योंकि? – **यूरिया (Urea) के कारण**
- मानव मूत्र (अम्लीय) का PH मान है? – **6**
- शरीर का सामान्य तापमान होता है? – **98.6 डिग्री फेरेनहाइट या 37 डिग्री सेल्सियस 'या' 310 केल्विन**
- मानव शरीर में टीबिया 'Tibia' नामक हड्डी पायी जाती है? – **पैरों में**
- दाँतों और हड्डियों की संरचना के लिये आवश्यक तत्व है? – **कैल्सियम एवं फॉस्फोरस**
- रूधिर को थक्का जमने (Blood Clot) में सहायक होता है? – **प्लेटलेट्स (Platelets)**
- मस्तिष्क तथा सिर के अध्ययन से संबंधित है? – **फ्रेनोलॉजी (Phrenology)**
- श्वसन के दौरान सर्वाधिक मात्रा में ली गई गैस होती है? – **नाइट्रोजन**
- जीवित जीवाश्म (Abundant Gas) कौन होता है? – **साइकस**
- मीनीमाता रोग किसके कारण होता है? – **जल में मरकरी के प्रदूषण से**
- मानव त्वचा (Human Skin) का अध्ययन करने वाली विज्ञान क्या कहलाती है? – **डर्मेटोलॉजी (Dermatologist)**
- कीड़ों के अध्ययन करने वाली विज्ञान को कहा जाता है? – **एण्टोमोलॉजी (Entomology)**
- पित्त (Bile) किस अंग के द्वारा पैदा किया जाता है? – **यकृत (Liver)**
- मानव शरीर में रूधिर बैंक (Blood Bank) का कार्य कौन करता है? – **तिल्ली (Spleen)**
- शरीर में हीमोग्लोबिन (Hemoglobin) का कार्य होता है? – **ऑक्सीजन का परिवहन**
- हीमोग्लोबिन (Hemoglobin) में क्या होता है? – **लोहा**
- मानव शरीर में खून किसके उपस्थित के कारण नहीं जमता है? – **हिपेरिन (Hiperin)**
- रूधिर के प्लाज्मा में किसके द्वारा एण्टीबॉडी निर्मित होती है? – **लिम्फोसाइट (Lymphocytes)**
- लाल रक्त कणिकाओं (RBC) का श्मसान कहा जाता है? – **प्लीहा को**
- क्रेब्स चक्र (Krebs Cycle) में किसका संश्लेषण होता है? – **पाइरूविक अम्ल (Pyruvic Acid)**
- मानव शरीर में यूरिया का निर्माण कहाँ होता है? – **यकृत**
- रक्त की अशुद्धियाँ किस अंग में जाकर छनती है? – **वृक्कों में**
- श्वसन की क्रिया कहाँ सम्पन्न होती है? – **माइट्रोकॉण्ड्रिया (Mitochondrial)**

प्रमुख वैज्ञानिक नाम	
गेहूँ	– टिटिकम एस्टाइवम
चावल	– ओराइजा सेटाइवा
मक्का	– जीआ मेज
बाजरा	– पेनिसिटम टाइफाइडिस
चना	– साइसर ऐराइटिनम
अरहर	– केजेनस केजन
मटर	– पाइसम सेटाइवम
मूँगफली	– ऐरेकिस हाइपोजिया
सोयाबीन	– ग्लाईसिन मैक्स
कॉफी	– काफिया अरेबिका
चाय	– कामेलिया साइनेन्सि
सब्जियाँ जड़ों से प्राप्त	
गाजर	– डाकस करौटा
शलजम	– ब्रेसिका रापा
मूली	– रेफेनस सेटाइवम
शकरकन्द	– आइपोमिया बटाटास
स्तम्भ से प्राप्त	
आलू	– सोलेनम ट्यूबरोसम
अरबी	– कोलोकेसिया एस्कुलेंटा
पर्ण से प्राप्त	
पालक	– स्पाइनेसिया ओलेरेसिया
मेथी	– टाइगोनेला फोइनमग्रिकम
बथुआ	– चिनोपोडियम एल्बम
पुष्पक्रम से प्राप्त	
फूल गोभी	– ब्रैसिका ओलेसरेसिया किस्म बोटाइटिस
फल से प्राप्त	
टमाटर	– लाइपर्सिकोन एस्कुलेन्टम
बैंगन	– सोलेनम मेलोन्जिना
भिण्डी	– एबलमास्क्स एस्कुलेंट्स
ग्वारफली	– साइमोप्सिस टेटागोलोनोबा
फल	
आम	– मैंजीफेरा इण्डिका
केला	– म्युजा पेराडिसियेका
संतरा	– सिटस रेटिकुलेटा
अमरूद	– सीडियम गुआजावा
पपीता	– केरिका पपाया
सीताफल	– एनोना स्क्वेमोसा
स्तम्भ से प्राप्त	
हल्दी	– कुरकुमा लौंगा
अदरक	– जिन्जिबर आफिसिनेल

❖ लहसुन	– एलियम सेटाइवम
❖ गूगल	– कोमिफोरा वाइटाई
मूल से प्राप्त	
❖ सर्पगन्धा	– रावल्फिया सर्पेन्टाइना
❖ सफेद मूसली	– क्लोरोफाइटम ट्यूबरोसम
❖ अश्वगंधा	– विथानिया सोम्निफेरा
छाल से प्राप्त	
❖ कुनैन	– सिनकोना आफिसिनेलिस
❖ अर्जुन	– टर्मिनेलिया अर्जुना
पर्ण से प्राप्त	
❖ ग्वारपाठा	– एलॉय वेरा
❖ ब्राहमी	– सेन्टेला एशियाटिक
❖ तुलसी	– ओसीमम सेन्कटम
फल से प्राप्त	
❖ अफीम	– पेपेवर सोम्निफेरम
❖ आँवला	– एम्बलिका आफिसिनेलिस

अन्य वैज्ञानिक नाम	
❖ जूट	– कोरकोरस कैप्सूलेरिस
❖ कपास	– गोसिपियम जातियाँ
❖ सनई	– क्रोटोलेरिया जुन्शिया
❖ नारियल	– कोकोस न्यूसिफेरा
❖ सागवान	– टैक्टोना ग्रन्डिस
❖ साल	– शोरिया रोबस्टा
❖ शीशम	– डेल्बर्जिया सिस्सू
❖ रोहिड़ा या मारवाड़ सागवान	– टेकामेला अन्डुलेता
❖ खेजड़ी	– प्रोसोपिस सिनेरेरिया
❖ देवदार	– सीडस देवदारा
❖ लाख कीट	– लैसीफेर लैका
❖ राष्ट्रीय चीनी अनुसंधान केंद्र	– कानपुर
❖ भारतीय गन्ना अनुसंधान केंद्र	– लखनऊ
❖ भारतीय कृषि वानिकी अनुसंधान केंद्र	– झांसी
❖ भारतीय दलहन अनुसंधान केंद्र	– कानपुर
❖ भारतीय चरागाह एवं चारा अनुसंधान संस्थान	– झांसी
❖ वी.वी.गिरी नेशनल लेबर इंस्टीट्यूट	– नोएडा
❖ केंद्रीय पक्षी अनुसंधान संस्थान	– इज्जतनगर(बरेली)
❖ भारतीय पशु चिकित्सा अनुसंधान संस्थान	– इज्जतनगर (बरेली)
❖ सब्जी अनुसंधान संस्थान	– वाराणसी
❖ इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ हैंडलूम टेक्नोलॉजी	– वाराणसी
❖ केंद्रीय कांच एवं सिरामिक अनुसंधान प्रसार केंद्र	– खुर्जा (बुलंदशहर)
❖ स्कूल ऑफ पेपर टेक्नोलॉजी	– सहारनपुर
❖ गौ अनुसंधान संस्थान	– मथुरा
❖ आलू अनुसंधान एवं प्रशिक्षण केंद्र	– बाबूगढ़ (गाजियाबाद)
❖ पान अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान	– महोबा
❖ उत्तर प्रदेश कृषि अनुसंधान परिषद	– लखनऊ
❖ केंद्रीय अन्त:स्थलीय मत्स्यकी अनुसंधान संस्थान	– प्रयागराज
❖ राज्य ललित कला अकादमी	– लखनऊ
❖ भारटेन्द्र नाट्य अकादमी	– लखनऊ
❖ उत्तर प्रदेश संगीत नाटक अकादमी	– लखनऊ
❖ राष्ट्रीय शर्करा संस्थान	– रुकानपुर
❖ उत्तर प्रदेश गन्ना अनुसंधान परिषद	– शाहजहाँपुर
❖ भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान (IISR)	– लखनऊ
❖ गन्ना प्रजनन संस्थान	– कोयम्बटूर

प्रमुख वैज्ञानिक उपकरण यंत्र

उपकरण	उपयोग
अल्टीमीटर (Altimeter)	यह ऊँचाई मापक यंत्र है, जिसका उपयोग विमानों में किया जाता है।
एनीमोमीटर (Anemometer)	इससे वायु के बल तथा गति को मापा जाता है। यह वायु की दिशा भी बताता है।
ऑडियोमीटर (Audiometer)	यह ध्वनि की तीव्रता को मापता है।
एयरोमीटर (Aerometer)	यह वायु और गैसों के घनत्व को मापने वाला यंत्र है।
एक्टिनोमीटर (Actinometer)	विद्युत-चुंबकीय विकिरण की तीव्रता मापने का यंत्र।
एक्युमुलेटर (Accumulator)	विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करने का द्वितीयक सेल / एक बैटरी।
एस्ट्रोमीटर (Astrometer)	तारों के प्रकाश की तीव्रताओं की तुलना (या माप) करने वाला यंत्र।
एंटि-एअरक्राफ्ट गन (Anti-Aircraft gun)	गोला मारकर हवाई जहाज को गिराने वाली तोप।
एक्सिलरोमीटर (Accelerometer)	वाहन के त्वरण को मापने वाला यंत्र।
ऑडियोफोन (Audiophone)	इसे लोग सुनने में सहायता के लिए कान में लगाते हैं। इसे सुनने की मशीन भी कहते हैं।
बैरोग्राफ (Barograph)	यह वायुमंडल के दाब में होने वाले परिवर्तन को लगातार मापता रहता है और स्वत: ही इसका ग्राफ भी बना देता है।
बाइनोकुलर्स (Binoculars)	इससे दूर स्थित वस्तुएँ स्पष्ट देखी जा सकती हैं।
बोलोमीटर (Bolometer)	यह ऊष्मीय विकिरण को मापने का यंत्र है।
कैलीपर्स (Callipers)	इससे बेलनाकार तथा गोल वस्तुओं के भीतरी व बाहरी व्यास को मापा जा सकता है। इससे मोटाई भी मापी जा सकती है।
कैलोरीमीटर (Calorimeter)	इससे ऊष्मा की मात्रा मापी जाती है।
कार्डियोग्राम (Cardiogram)	इससे हृदय रोग से ग्रसित व्यक्ति की हृदय गति की जाँच की जाती है। हृदय गति के ग्राफ करें कार्डियोग्राफ या ECG (इलेक्ट्रोकार्डियोग्राफ) कहते हैं।
कम्पास नीडिल (Compass Needle)	इसके द्वारा किसी स्थान पर उत्तर, दक्षिण आदि दिशाओं का ज्ञान प्राप्त किया जाता है।
कारबुरेटर (Carburetter)	इससे अंतर्दहन पेट्रोल इंजनों में पेट्रोल तथा वायु का मिश्रण बनाया जाता है।
क्रोनोमीटर (Chronometer)	यह यंत्र जलयानों पर सही समय बताने के लिए लगा होता है।
क्रेस्कोग्राफ (Crescograph)	पौधों की वृद्धि नापने का यंत्र।
साइक्लोट्रॉन (Cyclotron)	इस यंत्र की सहायता से आवेशित कणों (जैसे, प्रोटॉन) को त्वरित किया जाता है।
कम्प्यूटर (Computer)	यह एक गणितीय इलेक्ट्रॉनिक यांत्रिक व्यवस्था है। इसका उपयोग गणितीय समस्याओं को हल करने में किया जाता है।

सिनेमैटोग्राफ (Cinematograph)	छोटी-छोटी फिल्मों को बड़ा करके पर्दे पर लगातार क्रम में प्रक्षेपण (Projection) करने के लिए इस यंत्र का प्रयोग किया जाता है।
रंगमापक यंत्र (Colourimeter)	रंगों की गहनता की माप करने वाला यंत्र।
कम्यूटेटर (Commutator)	इससे किसी परिपथ में विद्युत धारा की दिशा बदली जाती है।
कायमोग्राफ (Cymograph)	रुधिर के दाब का ग्राफ चित्रण करने वाला यंत्र।
साइटोट्रॉन (Cytotrone)	कृत्रिम मौसम उत्पन्न करने में काम आने वाला यंत्र।
साइटोस्कोप (Cytoscope)	मूत्राशय के आंतरिक भागों को सीधे ही देखने के लिए प्रयुक्त किया जाने वाला यंत्र
डायनमो (Dynamo)	यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने वाला यंत्र।
डायनमोमीटर (Dynamometer)	विद्युत शक्ति को मापने का यंत्र।
डिक्टाफोन (Dictaphone)	अपनी बात तथा आदेश दूसरे व्यक्ति को सुनाने के लिए इस यंत्र द्वारा रिकॉर्ड किया जाता है।
नमनमापी (Dip circle)	किसी स्थान पर चुंबकीय नमन कोण (dipAngle) मापने के लिए इस यंत्र का प्रयोग किया जाता है।
डाइलेटोमीटर (Dilatometer)	यह यंत्र किसी वस्तु में उत्पन्न आयतन के परिवर्तन को मापता है।
एपिडायस्कोप (Epidiascope)	चित्रों का पर्दे पर प्रक्षेपण (Projection) करने के लिए इस यंत्र का प्रयोग किया जाता है।
इलेक्ट्रिक मोटर (Electric Motor)	विद्युत ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करने वाला यंत्र।
विद्युत जनित्र (Electric generator)	वह यंत्र जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदल देता है, विद्युत जनित्र कहलाता है। यह विद्युत चुंबकीय प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करता है। प्रत्यावर्ती धारा उत्पन्न करने वाले जनित्र को प्रत्यावर्ती धारा जनित्र (Alternating current generatorr) कहते हैं।
इलेक्ट्रोस्कोप (Electroscope)	विद्युत आवेश की उपस्थिति तथा उसकी प्रकृति का पता लगाने वाला यंत्र।
यूडियोमीटर (Eudiometer)	इसके द्वारा गैसों में रासायनिक क्रिया के कारण आयतन में होने वाले परिवर्तनों को मापा जाता है।
इलेक्ट्रोएन्सेफेलोग्राफ (Electroencephalograph EEG)	यह यंत्र मस्तिष्क की तरंगों (brain waves) को रिकॉर्ड करता है तथा उनकी व्याख्या भी करता है। रिकॉर्ड को इलेक्ट्रोएन्सेफेलोग्राफ कहते हैं।
एंडोस्कोप (Endoscope)	यह वह यंत्र है, जिसे शरीर के अंदर प्रवेश कराके अंदर की रचना व विकारों को देखा जा सकता है।
फैदोमीटर (Fathometer)	समुद्र की गहराई मापने का यंत्र।
फ्लक्समापी (Flux Meter)	यह चुंबकीय फ्लक्स को मापने वाला यंत्र है।
गाइगर मूलर काउंटर (Geiger Muller Counter)	इससे किसी रेडियोऐक्टिव स्त्रोत से निकलने वाले विकिरणों (ऐल्फा, बीटा व गामा किरणों) को मापा जाता है। इसे गाइगर काउंटर भी कहते हैं।

धारामापी (Galvanometer)	विद्युत परिपथों में विद्युत धारा की दिशा बताने वाला एवं उसकी तीव्रता मापने वाला यंत्र।
ग्रेवीमीटर (Gravimeter)	पानी की सतह पर तेल की उपस्थिति ज्ञात करने में इस यंत्र का उपयोग किया जाता है।
जाइरोस्कोप (Gyroscope)	घूमती हुई वस्तुओं की गति मापने का यंत्र।
हाइड्रोमीटर (Hydrometer)	द्रवों का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने का यंत्र।
हाइग्रोमीटर (Hygrometer)	वायुमंडल की आर्द्रता को मापने वाला यंत्र।
हाइड्रोफोन (Hydrophone)	पानी के अंदर ध्वनि तरंगों को संसूचित (detect) करने वाला यंत्र।
हार्ट-लंग्स मशीन (Heart-lungs Machine)	हृदय और फेफड़ों का ऑपरेशन करते समय यह मशीन उपयोग में आती है।
हाइग्रोस्कोप (Hygroscope)	यह वायुमंडलीय आर्द्रता में परिवर्तन दिखाने वाला यंत्र है।
हिप्सोमीटर (Hypsometer)	यह द्रवों के क्वथनांक ज्ञात करने वाला यंत्र है।
किमोग्राफ (Kymograph)	यह यंत्र रक्त चाप (blood pressure), हृदय-स्पंदन (heart beats) आदि शारीरिक गतियों या कारकों के परिवर्तन का ग्राफ बनाता है।
लैक्टोमीटर (Lactometer)	दूध की शुद्धता जाँच करने का यंत्र। यह यंत्र दूध का आपेक्षिक घनत्व मापता है, जिससे उसमें पानी की मात्रा का पता चलता है।
दाबमापी (Manometer)	इससे गैसों का दाब ज्ञात किया जाता है।
मैग्नेट्रॉन (Magnetron)	विशेष प्रकार की इलेक्ट्रॉन ट्यूब जो बहुत छोटी तरंग-दैर्ध्य वाली सूक्ष्म तरंगें (माइक्रोवेव) उत्पन्न करती है।
माइक्रोटोम (Microtome)	इसे किसी वस्तु को बहुत पतले-पतले भागों में काटने के काम में लाया जाता है।
मैकमीटर (Machmeter)	यह यंत्र वायु की गति को ध्वनि की गति के पदों में (in terms of) मापता है।
चुंबकत्वमापी (Magnetorneter)	यह विभिन्न चुंबकीय आघूर्णों (moments) तथा चुंबकीय क्षेत्रों (fields) की तुलना करने के लिए प्रयुक्त किया जाने वाला यंत्र है।
माइक्रोमीटर (Micrometer)	बहुत छोटे व्यासों तथा मोटाइयों को मापने वाला यंत्र।
माइक्रोफोन (Microphone)	यह यंत्र ध्वनि तरंगों का विद्युत स्पन्दनों में परिवर्तन करता है।
नेफेटोमीटर (Nephetometer)	द्रव में लटके हुए कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन को मापता है।
ओडोमीटर (Odometer)	इससे मोटर गाड़ी की गति को ज्ञात किया जाता है। इसे चक्करमापी भी कहते हैं।
ऑडोमीटर (Ondometer)	यह यंत्र विद्युत चुंबकीय तरंगों की आवृत्ति को मापता है, विशेषत: रेडियो आवृत्ति बैण्ड में।
पोटेंशियोमीटर (Potentiometer	इससे किसी सेल के विद्युत वाहक बल तथा आंतरिक प्रतिरोध की माप होती है।
पायरोमीटर (Pyrometer)	यह उच्च तापों (high temperatures) को मापने का यंत्र है, जैसे-सूर्य का ताप।
पाइक्नोमीटर (Pyknometer)	यह यंत्र द्रव्यों के घनत्व तथा प्रसार गुणांक का मापन करता है।

पाइहीलियोमीटर (Pyrheliometer)	यह यंत्र सौर विकिरण के घटकों (components) का मापन करता है।
क्वाड्रैंट (Quadrant)	इसके द्वारा नौचालन (navigation) तथा खगोल विज्ञान में ऊँचाइयों और कोणों को मापा जाता है।
रेडियो माइक्रोमीटर (Radio Micrometer)	इसके द्वारा ऊष्मीय विकिरण को मापा जाता है।
रिफ्रेक्टोमीटर (Refractometer)	इस यंत्र से अपवर्तनांक (refractive index) मापा जाता है।
रेडिएटर (Radiator)	यह कारों तथा गाड़ियों के इंजनों को ठंडा करने वाला उपकरण है।
रेडियोमीटर (Radiometer)	इस यंत्र द्वारा विकिरण ऊर्जा की तीव्रता को मापा जाता है।
शर्करामापी (Saccharimeter)	यह यंत्र किसी घोल में शक्कर की मात्रा मापने के काम आता है।
सिस्मोग्राफ (Seismograph)	इस यंत्र से पृथ्वी की सतह पर आने वाले भूकंप के झटकों की तीव्रता का ग्राफ स्वत: ही चित्रित हो जाता है।
स्फिग्मोफोन (Sphygmophone)	इससे नाड़ी धड़कन को तेज ध्वनि में सुना जा सकता है।
सैलिनोमीटर (Salinometer)	यह यंत्र घोल की लवणता का मापन करता है।
सेक्सटेंट (Sextant)	इस यंत्र द्वारा सुदूर के पर्वत, वृक्ष, टॉवर आदि की ऊँचाई मापी जाती है। नौचालक (नेवीगेटर) इसके द्वारा किसी स्थान का अक्षांश (latitude) भी मापते हैं।
स्पेक्ट्रोस्कोप (Spectroscope)	स्पेक्ट्रम को देखने के लिए इस यंत्र का उपयोग किया जाता है।
स्टेथोस्कोप (Stethoscope)	इस यंत्र का प्रयोग डॉक्टरों द्वारा फेफड़ों व हृदय की धड़कनों तथा ध्वनियों को सुनने और उनकी व्याख्या करने के लिए किया जाता है।
स्ट्रोबोस्कोप (Stroboscope)	तीव्र गति करने वाली वस्तुओं को देखने के लिए इसका उपयोग किया जाता है।
टैकोमीटर (Tachometer)	इस यंत्र द्वारा शाफ्ट की गति (विशेषत: वायुयान और मोटरबोट में लगे हुए शाफ्ट), विशेषत: घूर्णन गरि, मापी जाती है।
थ्योडोलाइट (Theodolite)	यह सर्वेक्षण करने का यंत्र है, जो क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर कोणों को नापकर दूरी को ज्ञात करता है।
थर्मोस्टैट (Thermostat)	इस यंत्र के द्वारा ऊष्मा आपूर्ति पर नियंत्रण करके किसी वस्तु या पदार्थ का तापमान किसी बिंदु पर नियत कर दिया जाता है।
ट्रांसफॉर्मर (Transformer)	इसके द्वारा कम या अधिक वोल्टेज की I.C. को अधिक या कम वोल्टेज की I.C. में बदला जाता है।
थर्मोपाइल (Thermopile)	ऊष्मा विकिरण का पता लगाने तथा उसकी माप ज्ञात करने के लिए प्रयुक्त यंत्र।
टेलीमीटर (Telemeter)	दूर स्थानों पर होने वाली भौतिक घटनाओं को रिकॉर्ड करने वाला और मापने वाला यंत्र।
टैकियोमीटर (Tacheometer)	सर्वेक्षण के समय दूरी, उन्नयन (elevation) आदि मापने वाला यंत्र।
टेलीप्रिंटर (Teleprinter)	यह यंत्र एक स्थान से दूसरे स्थान पर टाइप किए हुए समाचार भेजता है और उनका अभिग्रहण करता है।
टोनोमीटर (Tonometer)	किसी ध्वनि की पिच (तारत्व) या आवृत्ति को मापने वाला यंत्र।
ट्रांसपोडर (Transponder)	इस यंत्र का काम है, किसी संकेत (Signal) को ग्रहण करना और उसके उत्तर को तुरंत प्रेषित करना।
यूडोमीटर (Udometer)	वर्षामापक यंत्र (रेनगॉज)।
वेंचुरीमीटर (Venturimeter)	द्रव के प्रवाह की दर ज्ञात करने का यंत्र।
विस्कोमीटर (Viscometer)	यह यंत्र किसी द्रव की श्यानता (viscosity) मापता है।
वोल्टमीटर (Voltmeter)	यह किन्हीं दो बिंदुओं के बीच में विद्युत विभवांतर ज्ञात करने का यंत्र है।
वाटमीटर (Wattmeter)	विद्युत स्रोत की शक्ति (power) को मापने वाला यंत्र।
वेवमीटर (Wavemeter)	किसी रेडियो तरंग की तरंग दैर्ध्य मापने वाला यंत्र।
जेनर डायोड	यह एक विशिष्ट प्रयोजन अर्द्धचालक डायोड है, जिसका नाम उसके आविष्कारक सी. जेनर के नाम पर रखा गया है। इसे भंजन क्षेत्र में पश्चदिशिक बायस में प्रचलित करने के लिए डिजाइन किया गया है तथा इसका उपयोग वोल्टता नियंत्रक के रूप में किया जाता है।

विज्ञान की प्रमुख शाखाएँ

भौतिक विज्ञान की शाखाएँ

- **खगोल भौतिकी (Astrophysics)** – इसमें नक्षत्रों के भौतिक रूप से सम्बन्धित खगोलीय पिण्डों; जैसे-तारे, आकाशगंगा आदि का अध्ययन किया जाता है।
- **परमाणवीय तथा आणविक भौतिकी (AtornicAnd molecular physics)** – इसमें परमाणुओं और अणुओं के गुणों तथा संरचना का अध्ययन किया जाता है।
- **ध्वनिकी (Acoustics)** – इसमें ध्वनि के उत्पादन तथा उसके गुणों का अध्ययन किया जाता है।
- **जैव भौतिकी (Biophysics)** – इसमें जीवन चक्रों से सम्बन्धित भौतिकी के नियमों तथा उनके उपयोगों का अध्ययन किया जाता है।
- **क्रायोजैनिक्स (Cryogenics)** – इसमें निम्न ताप के विभिन्न प्रयोगों तथा नियन्त्रण का अध्ययन किया जाता है।
- **संघनित द्रव्य भौतिकी (Condensed matter physics)** – यह भौतिकी की वह शाखा है, जिसमें द्रव्य की संघनित कला के भौतिक गुणों का अध्ययन किया जाता है।
- **ब्रह्माण्ड विज्ञान (Cosmology)** – पृथ्वी, अन्तरिक्ष तथा उसमें उपस्थित सभी खगोलीय पिण्डों को समग्र रूप से विश्व या ब्रह्माण्ड कहते हैं। ब्रह्माण्ड से सम्बन्धित अध्ययन को ब्रह्माण्ड विज्ञान कहते हैं।

- **वैद्युत चुम्बकत्व (Electromagnetism)** – विज्ञान की वह शाखा जिसमें वैद्युत आवेशित कणों के बीच लगने वाले बलों का अध्ययन किया जाता है।
- **वैद्युत गतिकी (Electrodynamics)** – इसमें चुम्बकीय तथा वैद्युत बलों के बीच सम्बन्धों का विश्लेषण किया जाता है।
- **द्रव्य गतिकी (Fluid dynamics)** – इसमें द्रवों तथा गैसों की गति और उनके व्यवहारों का अध्ययन किया जाता है।
- **भू-भौतिकी (Geophysics)** – इसमें पृथ्वी के गुणों तथा भौतिक विशेषताओं का अध्ययन किया जाता है।
- **गणितीय भौतिकी (Mathematical physics)** – इसमें गणितीय प्रणाली द्वारा भौतिक घटनाओं का अध्ययन किया जाता है।
- **यान्त्रिकी (Mechanics)** – यह भौतिकी की वह शाखा है, जिसमें निर्देश तन्त्र से पिण्डों की गति का अध्ययन किया जाता है।
- **आणविक भौतिकी (Molecular physics)** – इसमें अणुओं के व्यवहार तथा संरचनात्मक गुणों का अध्ययन किया जाता है।
- **नाभिकीय भौतिकी (Nuclear physics)** – इसमें परमाणवीय नाभिक के साथ नाभिकीय अभिक्रियाओं की संरचना तथा गुणों व उपयोगों का अध्ययन किया जाता है।
- **प्रकाशिकी (Optics)** – इसमें प्रकाश के व्यवहार तथा प्रकृति का अध्ययन किया जाता है।
- **कण भौतिकी (Particle physics)** – इसमें तत्त्वीय कणों के गुणों तथा व्यवहार का विश्लेषण किया जाता है। इसे ऊर्जा भौतिकी भी कहते हैं।
- **प्लाज्मा भौतिकी (Plasma physics)** – प्लाज्मा गैस की एक अवस्था है, जिसमें धन आयन तथा इलेक्ट्रॉन स्वतन्त्र अवस्था में रहते हैं।
- **क्वाण्टम भौतिकी (Quantum physics)** – यह क्वाण्टम भौतिकी के विभिन्न अध्ययनों से सम्बन्धित है, जिसके अन्तर्गत विद्युत चुम्बकीय विकिरण तथा पदार्थों के मध्य अनुक्रियाओं का अध्ययन किया जाता है।
- **आपेक्षिक भौतिकी (Relativistic physics)** – यह अल्बर्ट आइन्सटीन द्वारा विकसित अन्तरिक्ष और समय का भौतिक सिद्धान्त है, जो इस सिद्धान्त पर आधारित है कि भौतिक विज्ञान के सारे नियम एक समान गति करती वस्तु पर समान रूप से लागू होते हैं।
- **सांख्यिकी यान्त्रिकी (Statistical mechanics)** – इसमें क्षेत्र दीर्घदर्शी प्रणाली, उसके परमाणु तथा अणुओं के घटक से सम्बन्धित क्षेत्रों का अध्ययन किया जाता है।
- **ऊष्मागतिकी (Thermodynamics)** – इसमें ऊष्मा तथा ऊर्जा के विभिन्न रूपों व ऊर्जा का एक अवस्था से दूसरी अवस्था में रूपान्तरण का अध्ययन किया जाता है।

रसायन विज्ञान की शाखाएँ

- **कृषि रसायन (Agro chemistry)** – कृषि उत्पादन, खाद्य प्रसंस्करण आदि में रसायन के अनुप्रयोग।
- **विश्लेषणात्मक रसायन (Analytical chemistry)** – गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण से सम्बन्धित।
- **जैव रसायन भेषज (औषध) विज्ञान (Biochemical pharmacology)** – जीवों पर औषध के प्रभाव और औषधों के लक्ष्यों पर क्रियाविधि से सम्बन्धित।
- **जैव रसायन (Biochemistry)** – सजीवों में होने वाली रासायनिक अभिक्रियाओं से सम्बन्धित।
- **जैव अकार्बनिक रसायन (Bioinorganic chemistry)** – धातु आयन-ऊतक अन्योन्यक्रिया तथा धातु आयनों का एन्जाइम क्रियाविधि पर प्रभाव।
- **रासायनिक बलगतिकी (Chemical kinetics)** – रासायनिक अभिक्रिया के वेग तथा क्रियाविधि से सम्बन्धित।
- **कॉस्मेटोलॉजी अथवा सौन्दर्य प्रसाधन विज्ञान (Cosmetology)** – प्रसाधन सामग्री तथा इनके उपयोग से सम्बन्धित।
- **विद्युत रसायन (Electrochemistry)** – रेडॉक्स अभिक्रियाओं में निर्गमित ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा का उत्पादन तथा विद्युत ऊर्जा के स्वत: अप्रवर्तित रासायनिक परिवर्तनों में उपयोग से सम्बन्धित।
- **पर्यावरणीय रसायन (Environmental chemistry)** – परिवहन, अभिक्रियाओं, प्रभावों, तथ्यों आदि पर्यावरणीय रासायनिक स्पीशीज से सम्बन्धित।
- **खाद्य रसायन (Food chemistry)** – खाद्यों के रासायनिक प्रसंस्करण से सम्बन्धित।
- **न्यायिक अन्वेषण रसायन (Forensic chemistry)** – अपराध (जुर्म) के अन्वेषण में रासायनिक सिद्धान्तों, तकनीकों और विधियों के अनुप्रयोगों से सम्बन्धित।
- **भू-रसायन विज्ञान (Geo-chemistry)** – भू-चट्टानों, खनिजों तथा खगोलीय पिण्डों की रासायनिक संरचना, परिवर्तनों तथा प्रक्रियाओं से सम्बन्धित।
- **हरित रसायन (Green chemistry)** – ऐसी विधियों तथा उत्पादों का प्रयोग करना, जिनसे वातावरणीय प्रदूषण कम हो से सम्बन्धित।
- **अकार्बनिक रसायन (Inorganic chemistry)** – कार्बन को छोड़कर सभी तत्वों तथा इनके यौगिकों, कार्बोनेटों तथा बाइकार्बोनेटों सहित अध्ययन से सम्बन्धित।
- **नैनो रसायन (Nanochemistry)** – नैनो परमाणुओं तथा अणुओं व इनके संयोजन से बने नैनो समूहों तथा इनके गुणों से सम्बन्धित।

- **नाभिकीय रसायन (Nuclear chemistry)** – नाभिकीय संलयन, नाभिकीय विखण्डन, रेडियोसक्रिय तत्वों के अध्ययन से सम्बन्धित।
- **कार्बनिक रसायन (Organic chemistry)** – कार्बन व हाइड्रोजन के यौगिक (हाइड्रोकार्बन) तथा इनके व्युत्पन्नों के अध्ययन के सम्बन्धित।
- **प्रकाश रसायन (Photochemistry)** – द्रव्य और प्रकाश के मध्य अन्योन्य क्रिया से सम्बन्धित।
- **भौतिक रसायन (Physical chemistry)** – ऊर्जा सम्बन्धित रासायनिक परिवर्तनों से सम्बन्धित।
- **भौतिक-कार्बनिक रसायन (Physical-organic chemistry)** – कार्बनिक अणुओं की संरचना तथा भौतिक क्षमता से सम्बन्धित।
- **पॉलिमर (बहुलक) रसायन (Polymer chemistry)** – पॉलिमर की संरचना, गुणों तथा इनके संश्लेषण की नई विधियों को खोजने से सम्बन्धित।
- **क्वाण्टम रसायन (Quantum chemistry)** – अवपरमाणुक कणों की अन्योन्यक्रिया तथा गति का गणितीय वर्णन से सम्बन्धित।
- **स्पेक्ट्रोस्कोपी (Spectroscopy)** – द्रव्य के अध्ययन में द्रव्य के उत्सर्जन तथा अवशोषण स्पेक्ट्रम से सम्बन्धित।
- **पृष्ठ रसायन (Surface chemistry)** – सतह या अन्तरापृष्ठ पर होने वाली परिघटनाओं से सम्बन्धित।
- **सैद्धान्तिक रसायन (Theoretical chemistry)** – रासायनिक प्रक्रमों के पूर्वकथन (भविष्यकथन) में रासायनिक व भौतिकीय गणनाओं के अध्ययन से संबंधित।
- **ऊष्मा रसायन (Thermochemistry)** – रासायनिक अभिक्रियाओं पर ऊष्मीय प्रभाव के अध्ययन से सम्बन्धित।

जीव विज्ञान की शाखाएँ

- **शस्य विज्ञान (Agronomy)** – खेतों में उगाए जाने वाले पौधों का अध्ययन।
- **एग्रोस्टोलॉजी (Agrostology)** – घासों का अध्ययन।
- **एन्थोलॉजी (Anthology)** – पुष्पों का अध्ययन।
- **शारीरिकी (Anatomy)** – आन्तरिक रचना का अध्ययन।
- **खगोलजीव विज्ञान (Astrobiology)** – एस्ट्रोबायोलॉजी में ब्रह्मांड में जीवन की उत्पत्ति, विकास, वितरण और भविष्य से जुड़े सवालों का अध्ययन किया जाता है। इसमें अनुसंधान के तीन मुख्य क्षेत्र हैं: (1) सौरमंडल और उसके बाहर रहने योग्य वातावरण का अध्ययन, (ii) भूतकाल या वर्तमान में बाह्यग्रहीय जीवन के ग्रहीय जैव-चिह्नों की खोज और (iii) पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति और प्रारंभिक विकास का अध्ययन।
- **जीवाणु विज्ञान (Bacteriology)** – जीवाणुओं का अध्ययन।
- **जैव भौतिकी (Biophysics)** – जीव तन्त्र के भौतिक पहलुओं का अध्ययन।
- **जैव भूगोल (Biogeography)** – जैव भूगोल विभिन्न जीवधारियों और प्रजातियों के भूस्थानिक वितरण, स्थानिक वितरण के कारण और वितरण के प्रतिरूपों तथा उनमें समय के सापेक्ष होने वाले बदलावों का अध्ययन करता है।
- **जैव सूचना विज्ञान (Bioinformatics)** – इसमें जैविक डेटा और जानकारी को इकट्ठा करने, संगृहीत करने, विश्लेषण करने और प्रसारित करने के लिए कम्प्यूटर प्रौद्योगिकी का प्रयोग किया जाता है।
- **जैव प्रौद्योगिकी (Biotechnology)** – जीवों या उनके उत्पादों का औद्योगिक क्रियाओं में प्रयोग।
- **कोशिका जैविकी (Cell Biology)** – कोशिकाओं की संरचना, कार्य, जनन तथा जीवन चक्र का अध्ययन।
- **उपार्जिकी (Ctetology)** – जन्तुओं द्वारा उपार्जित लक्षणों का अध्ययन।
- **कोशिका विज्ञान (Cytology)** – कोशिकाओं की विस्तृत संरचना का अध्ययन।
- **कोशिकीय आनुवंशिकी (Cytogenetics)** – वंशागति के कोशिकीय आधार का अध्ययन।
- **हृदय विज्ञान (Cardiology)** – हृदय की रचना एवं कार्य का अध्ययन।
- **पारिस्थितिकी (Ecology)** – जीवधारी तथा उसके वातावरण के बीच पारस्परिक सम्बन्धों का अध्ययन।
- **अन्तःस्रावी विज्ञान (Endocrinology)** – अन्तःस्रावी ग्रन्थियों तथा हॉर्मोनों का अध्ययन।
- **इथॉलॉजी (Ethology)** – प्राणियों के व्यवहार का अध्ययन।
- **एन्टोमोलॉजी (Entomology)** – कीटों की जीवन-चक्र का अध्ययन।
- **सुजननिकी (Eugenics)** – मानव जाति की पीढ़ियों को प्रभावित करने वाले कारकों का अध्ययन।
- **सौपरिवेशिकी (Euthenics)** – वातावरण में परिवर्तन द्वारा मानव के जीवन स्तर में सुधार करना।
- **यूफेनिक्स (Euphenics)** – चिकित्सा विज्ञान द्वारा अच्छे लक्षणों को पैदा करना।
- **एन्जाइमोलॉजी (Enzymology)** – विभिन्न एन्जाइमों का अध्ययन।
- **भ्रूण विज्ञान (Embryology)** – युग्मकों के निर्माण, निषेचन व भ्रूण के परिवर्धन का अध्ययन।
- **पुष्प कृषि (Floriculture)** – सजावटी पुष्पों के संवर्धन का अध्ययन।

- **आनुवंशिकी (Genetics)** – आनुवंशिकता तथा विभिन्नता के कारणों और प्रक्रमों का अध्ययन।
- **आनुवंशिक अभियांत्रिकी (Genetic Engineering)** – आनुवंशिक पदार्थों के उपयोग और संयोजन के द्वारा नए आनुवंशिक लक्षणों वाले जीवों का निर्माण।
- **रुधिर विज्ञान (Haematology)** – रुधिर तथा इससे जनित बीमारियों का अध्ययन।
- **हेल्मिन्थोलॉजी (Helminthology)** – कृमियों का अध्ययन।
- **प्रतिरक्षा विज्ञान (Immunology)** – प्राणियों के रोगों की प्रतिरोधकता का अध्ययन।
- **सरोवर विज्ञान (Limnology)** – तालाबों व झीलों में रहने वाले जीवों का अध्ययन।
- **आकारिकी (Morphology)** – आकार एवं रचना का अध्ययन।
- **पेशी विज्ञान (Myology)** – पेशियों का अध्ययन।
- **सूक्ष्मजीव विज्ञान (Microbiology)** – सूक्ष्मजीव; जैसे–जीवाणु एवं विषाणु का अध्ययना
- **आण्विक जीव विज्ञान (Molecular Biology)** – जीवों में पाए जाने वाले अणुओं का रासायनिक स्तर पर अध्ययन।
- **मैमोलॉजी (Mammalogy)** – स्तनधारियों का अध्ययना
- **मैलेकोलॉजी (Malacology)** – मोलस्का संघ के जीवों व कवचों का अध्ययन।
- **नियोनैटोलॉजी (Neonatalogy)** – दो माह से कम आयु के बच्चों का अध्ययन।
- **तन्त्रिका विज्ञान (Neutology)** – तन्त्रिका तन्त्र का अध्ययन।
- **अस्थि विज्ञान (Osteology)** – अस्थियों का अध्ययन।
- **दंत विज्ञान (Odontology)** – दाँतों का अध्ययन।
- **ऑन्टोजेनी (Ontogeny)** – विभिन्न जीवों के जीवन–चक्रों का अध्ययन।
- **सब्जी विज्ञान (Olericulture)** – सब्जियों की कृषि का अध्ययन।
- **ऑन्कोलॉजी (Oncology)** – ट्यूमर का अध्ययन; जैसे–कैन्सर।
- **शरीर–क्रिया विज्ञान (Physiology)** – जीवन से जुड़ी क्रियाओं एवं कार्यों का अध्ययन।
- **विकास विज्ञान (Phylogeny)** – जीवों के विभिन्न समूहों में जैव–विकासीय सम्बन्ध का अध्ययन।
- **मृदा विज्ञान (Pedology)** – विभिन्न प्रकार की मृदाओं का अध्ययन।
- **साइको जीवविज्ञान (Psychobiology)** – जीवों के व्यवहारों का अध्ययन।
- **पेशीय विज्ञान (Sarcology)** – पेशियों का अध्ययन।
- **स्नायुसन्धि विज्ञान (Syndesmology)** – हड्डियों के जोड़ों का अध्ययन।
- **वन वर्धन विज्ञान (Silviculture)** – वनों के विकास तथा देख–रेख का अध्ययन।
- **टॉक्सिकोलॉजी (Toxicology)** – जहर, उसके स्वभाव तथा निदान का अध्ययन।
- **वर्गिकी (Taxonomy)** – जीवों के नामकरण तथा वर्गीकरण का अध्ययन।
- **यूरोलॉजी (Urology)** – मूत्र तथा इससे सम्बन्धित रोगों का अध्ययन।
- **विषाणु विज्ञान (Virology)** – विषाणुओं का अध्ययन।
- **जूफाइटोलॉजी (Zoophytology)** – पादपों की तरह दिखने वाली अकशेरूकी जंतुओं; जैसे–मूँगा, स्पंज आदि का अध्ययन।

AASTHA IAS

भौतिक राशियों का मापन व उनकी इकाई

चरण	संबंधित तथ्य
मात्रक (Units)	भौतिक राशियों की माप के लिए आवश्यक मानक
मापन की प्रणालियाँ	❖ सेंटीमीटर-ग्राम-सेकंड प्रणाली (CGS system) ❖ मीटर-किलोग्राम-सेकंड प्रणाली (MKS system) ❖ अंतर्राष्ट्रीय मात्रक प्रणाली (SI system)

नोट: वर्ष 1960 में माप एवं तौल के महासम्मेलन में 6 मूल मात्रकों एवं 2 संपूरक मात्रकों पर आधारित प्रणाली को स्वीकार किया गया, जिसे अंतर्राष्ट्रीय मात्रक प्रणाली (SI system of units) कहा जाता है। 7 वें मूल मात्रक केण्डिला को वर्ष 1971 में शामिल किया गया।

मूल राशियाँ एवं इनके मात्रक

भौतिक राशि	मात्रक	संकेत
लम्बाई (Length)	मीटर	m
द्रव्यमान (Mass)	किलोग्राम	kg
समय (Time)	सेकंड	S
वैद्युत धारा (Electric Current)	एम्पियर	A
ताप (Temperature)	केल्विन	K
पदार्थ की मात्रा (Quantity of Matter)	मोल	mol
ज्योति तीव्रता (Luminous Intensity)	केण्डिला	cd

संपूरक राशियाँ एवं इनके मात्रक

समतल कोण (PlaneAngle)	रेडियन	rad
घन कोण (SolidAngle)	स्टेरेडियन	sr

भौतिक राशियों के वर्ग

मूल राशियाँ (Fundamental Quantities)	ऐसी भौतिक राशियाँ जो अन्य राशियों पर निर्भर नहीं करती; जैसे द्रव्यमान, समय, लम्बाई, ताप, धारा, ज्योति तीव्रता।
व्युत्पन्न राशियाँ (Derived Quantities)	जो राशि मूल राशियों के संयोग से परिभाषित होती है, व्युत्पन्न राशियाँ कहलाती हैं; जैसे आयतन, क्षेत्रफल, घनत्व, कार्य, बल आदि।
अदिश राशियाँ	वे राशियाँ जिनमें केवल परिमाण होता है; जैसे-द्रव्यमान, लम्बाई, तापमान, समय, कार्य, ऊर्जा, विद्युत आवेश, विद्युत धारा, घनत्व, आवृत्ति, विभव, विशिष्ट ऊष्मा आदि।
सदिश राशियाँ	वे राशियाँ जिनमें परिमाण के साथ-साथ एक निश्चित दिशा भी होती है; जैसे वेग, त्वरण, बल, आघूर्ण, संवेग, आवेग आदि।

नोट: एक अदिश राशि और सदिश राशि का गुणन सदैव एक सदिश राशि होता है।

महत्वपूर्ण व्युत्पन्न राशियों के मात्रक

राशि तथा प्रतीक	मात्रक SI	संकेत
वेग (Velocity) (v)	मीटर प्रति सेकण्ड (metre per sec)	ms^{-1}
क्षेत्रफल (Area) (A)	वर्ग मीटर (square metre)	m^2
आयतन (Volume) (V)	घन मीटर (cubic metre)	m^3
घनत्व (Density) (p)	किग्रा प्रति घन मीटर (kilogram m^{-3})	$kg\ m^{-3}$
त्वरण (Acceleration) (a)	मीटर प्रति वर्ग सेकण्ड (metre per sec^2)	ms^{-2}
ऊर्जा (Energy) (E)	जूल (joule) (J)	$kg\ m^2\ s^{-2}$
बल (Force) (F)	न्यूटन (newton) (N)	$kg\ m^{-2}$
शक्ति (Power) (P)	वाट (watt) (W)	Js^{-1} ; $kg\ m^2\ s^{-3}$
दाब (Pressure) (P)	पास्कल (pascal) (Pa)	Nm^{-2}
प्रतिरोध (Resistance) (R)	ओम (ohm) (2)	VA^{-1}
चालकता (Conductivity) (C)	ohm^{-1} mho, siemens	$m^{-2}\ kg^{-1}\ sA^2$ or Ω^{-1}
विभवान्तर (Potential difference) (V)	वोल्ट (volt) (V)	$kg\ m^2\ s^{-3}A^{-1}$
विद्युत आवेश (Electrical charge) (q)	कूलॉम (coulomb) (C)	A-s (ampere-second)
आवृत्ति (Frequency) (v)	हर्ट्ज (hertz) (Hz)	s^{-1} cycle per sec
चुम्बकीय फ्लक्स × घनत्व (Magnetic flux × density)	टेस्ला (tesla) (T)	$kgs^{-2}A^{-1} = NA^{-1}\ m^{-1}$

मानक का SI पूर्वलग्न

संकेत (Symbol)	पूर्वलग्न (Prefix)	गुणक (Multiplier)
E	एक्सा (exa)	10^{18}
P	पेटा (peta)	10^{15}
T	टेरा (tera)	10^{12}
G	गिगा (giga)	10^9
M	मेगा (mega)	10^6
k	किलो (kilo)	10^3
h	हेक्टो (hecto)	10^2
D (da)	डेका (deca)	10^1
d	डेसी (deci)	10^{-1}
c	सेंटी (centi)	10^{-2}
m	मिली (milli)	10^{-3}
	माइक्रो (micro)	10^{-6}
n	नैनो (nano)	10^{-9}
p	पिको (pico)	10^{-12}
f	फैम्टो (femto)	10^{-15}
a	एटो (atto)	10^{-18}

कुछ महत्वपूर्ण विमीय सूत्र

भौतिक राशि	विमीय सूत्र
घनत्व	$[ML^{-3}]$
वेग	$[LT^{-1}]$
वेग प्रवणता	$[T^{-1}]$
कोणीय वेग	$[T^{-1}]$
रेखीय त्वरण	$[LT^{-2}]$

कोणीय त्वरण	$[T^{-2}]$
रेखीय संवेग	$[MLT^{-1}]$
कोणीय संवेग	$[ML^2T^{-2}]]$
बल	$[MLT^{-2}]$
बल आघूर्ण	$[ML^2T^{-2}]$
जड़त्व आघूर्ण	$[ML^2]$
कार्य	$[ML^2T^{-2}]$
दाब	$[ML^{-1}T^{-2}]$
शक्ति	$[ML^2T^{-3}]$
आवेग	$[MLT^{-1}]$
विकृति	विमाहीन
प्रतिबल	$[ML^{-1}T^{-2}]$
प्रत्यास्थता गुणांक	$[ML^{-1}T^{-2}]$
पृष्ठ तनाव	$[MT^{-2}]$
श्यानता गुर्णांक	$[ML^{-1}T^{-1}]$

समान विमीय सूत्र वाली राशियाँ	
भौतिक राशियाँ	**विमीय सूत्र**
वेग, सापेक्ष वेग	$[LT^{-1}]$
कार्य, ऊष्मा, स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा, आंतरिक ऊर्जा, बल आघूर्ण, जड़त्व आघूर्ण	$[ML^2T^{-2}]$
कोणीय संवेग, प्लांक नियतांक	$[ML^2T^{-1}]$
संवेग, आवेग	$[MLT^{-1}]$
त्वरण, गुरुत्वीय क्षेत्र की तीव्रता	$[LT^{-2}]$
प्रकाश वर्ष, तरंगदैर्ध्य	[L]
दाब, प्रतिबल	$[ML^{-1}T^{-2}]$

मात्रक (Units)

- **मात्रक–** किसी भी राशि को माप करने के लिए किसी राशि के निश्चित परिमाप का मानक मान लिया जाता है और उसे कोई नाम दे दिया जाता है, इसी को उस राशि का मात्रक कहते हैं। मात्रक दो प्रकार के होते हैं–

1. **मूल मात्रक–** मूल भौतिक राशियों के मात्रक को मूल मात्रक कहते हैं।
2. **व्युत्पन्न मात्रक–** व्युत्पन्न राशियों के मात्रक को व्युत्पन्न मात्रक कहते हैं। यह दो या दो से अधिक मूल मात्रकों के गुणनफल या भागफल द्वारा प्राप्त किया जाता है।

भौतिक राशि के मापन के लिए चार पद्धतियाँ प्रचलित हैं–

1. **C.G.S. पद्धति–** इसे फ्रेंच या मीट्रिक पद्धति कहते हैं।
2. **F.P.S. पद्धति–** इसे ब्रिटिश पद्धति भी कहते हैं।
3. **M.K.S. पद्धति–** इसे व्यावहारिक पद्धति कहते हैं।
4. **S. I. पद्धति–** सन् 1967 में जेनेवा में माप-तौल महाधिवेशन में स्वीकार किया गया।

S.I. पद्धति के सात मूल मात्रक तथा दो सहायक मात्रक होते हैं–

	भौतिक राशि	S.I. के मूल मात्रक	संकेत
1.	लम्बाई	मीटर (metre)	m (मी)
2.	द्रव्यमान	किलोग्राम (kilogram)	kg (किग्रा)
3.	समय	सेकण्ड (second)	s (से)
4.	ताप	केल्विन (kelvin)	K (के)
5.	विद्युत् धारा	ऐम्पियर (ampere)	A (ऐ)
6.	ज्योति तीव्रता	कैण्डेला (candela)	cd (कैण्ड)
7.	पदार्थ का परिणाम	मोल (mole)	mol (मोल)
S.I. के सम्पूरक मुल मात्रक			
1.	समतल कोण	रेडियन (Radian)	red (रेड)
2.	धन कोण	स्टरेडियन (Seradian)	srd (स्रेड)

- प्रकाश द्वारा एक वर्ष में तय की गई दूरी को एक प्रकाश वर्ष कहते हैं।

$$1 \text{ प्रकाश वर्ष} = 9.46\times10^{15} \text{ मीटर}$$

- सूर्य व पृथ्वी के बीच की औसत दूरी को एक खगोलीय इकाई कहते हैं।

$$\text{एक खगोलीय इकाई} = 1.496\times1011 \text{ मीटर}$$

- दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई पारसेक है।
- 1 पारसेक = 3.26 प्रकाश वर्ष = 3.08×1016 मीटर
- मीटर वह लम्बाई है जिसे प्रकाश निर्वात में 1/299782457 सेकेण्ड में तय करता है। लम्बाई के कुछ अन्य मात्रक निम्न सारणी में प्रदर्शित हैं–

दस की घात	पूर्व प्रत्यय (Prefix)	प्रतीक	दस की घात	पूर्व प्रत्यय (Prefix)	प्रतीक
10^{18}	एक्सा (exa)	E	10^{-18}	एटो (atto)	a
10^{15}	पेटा (peta)	P	10^{-15}	फेम्टो (femto)	f
10^{12}	टेरा (tera)	T	10^{-12}	पीको (pico)	P
10^{9}	जाइगा (giga)	G	10^{-9}	नैनो (nano)	n
10^{6}	मेगा (mega)	M	10^{-6}	माइक्रो (micro)	μ
10^{4}	मिरिया	M	10^{-10}	एंग्स्ट्राम	A°
10^{3}	किलो (kilo)	k	10^{-3}	मीली (milli)	m
10^{2}	हेक्टो (hecto)	h	10^{-2}	सेण्टी centi	c
10^{1}	डेका (deca)	da	10^{-1}	डेसी (deci)	d

नोट: तेल की माप सामान्यत: बैरल में की जाती है। तेल के एक बैरल में 158. 98729 होता है। अन्य इकाईयों में एक बैरल में 42 यू.एस. गैलन अथवा 34.9723 यू.के. गैलन होते हैं।

राशियाँ	मात्रक	प्रतीक
चाल	मी./से.	m/s
आवृत्ति	हर्ट्ज	(Hz)
त्वरण	मी./से.	m/s^2
घनत्व	किग्रा./मी.^{3}	kg/m^3
भार	किग्रा.- मी./से.^{2}	kgm/s^2
आवेग	किग्रा.-/मी०/से.	kgm/s
संवेग	किग्रा.- मी./से.	kgm/s
कोणीय वेग	रेडियन प्रति से.	रेडियन प्रति से.
कोणीय संवेग	किग्रा- मी.^{2}/से.	kgm^2/s
कोण	कोई मात्रक नहीं	
बल	किग्रा.- मी./से.^{2}	$kgm/^2$
आयतन	मी.^{3}	m^3
दाब	न्यूटन/मी.^{2}	N/m^2

- **विमाएँ–** भौतिक राशियों के व्युत्पन्न मात्रक निकालने के लिए मूल मात्रकों पर जो घातें (Power) लगानी पड़ती हैं, उन्हें राशि की विमाएँ कहते हैं।
- यांत्रिकी में द्रव्यमान, लंबाई व समय की मूल राशियों को प्रकट करने के लिए क्रमशः M.L व T संकेतों का प्रयोग किया जाता है।
- **अदिश राशियाँ**– वैसे भौतिक राशि, जिनमें केवल परिमाण निश्चित होता है, दिशा नहीं, उसे अदिश राशि कहा जाता है। जैसे– द्रव्यमान, चाल, आयतन, कार्य, समय, ऊर्जा, कोण, आवेश, घनत्व, दाब, विद्युतधारा, ताप आवृत्ति, विशिष्ट ऊष्मा आदि।
- **सदिश राशि (Vector quanity)**- वैसी भौतिक राशि, जिनमें परिणाम के साथ- साथ दिशा भी निश्चित रहती है, उसे सदिश राशि कहा जाता है। जैसे– संवेग, आवेग, त्वरण, बल, विस्थापन, वेग, भार, विद्युत क्षेत्र, बल आघूर्ण, चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय प्रेरणा, चुम्बकीय आघूर्ण, चाल प्रवणता, ताप प्रवणता, विद्युत तीव्रता, विद्युंतधारा, घनत्व आदि।

गति (Motion)

- जब किसी पिण्ड की स्थिति किसी निर्दिष्ट विन्दु के सापेक्ष समय के साथ बदलती है, तब वह पिण्ड गति में कहलाता है। ये तीन रूप में होते हैं–
  1. जब कोई वस्तु एक सीधी रेखा में गति करती है तो ऐसी गति को स्थानान्तरण गति कहते हैं। जैसे- सीधी पटरियों पर चलती रेलगाड़ी।
  2. अक्ष के परितः घूमना घूर्णन गति कहलाता है; जैसे- पृथ्वी की गति।
  3. निश्चित विन्दू के इधर- ऊधर गति कम्पनीय गति कहलाती है। जैसे- लोलक घड़ी।
- **दूरी (distance)**- किसी दिये गये समयान्तराल में वस्तु द्वारा तय किये गये मार्ग की लम्बाई को दूरी कहते हैं। यह एक अदिश राशि है, जो सदैव धनात्मक (+ve) होती है।
- **विस्थापन (Displacement)**- किसी विशेष दिशा में गतिशील वस्तु की स्थिति परिवर्तन को उसका विस्थापन कहते हैं। विस्थापन एक सदिश राशि है। यह धनात्मक, ऋणात्मक और शून्य कुछ भी हो सकता है। इसका S.I. मात्रक मीटर है।
- **चाल (speed)**- किसी गतिमान वस्तु के एक सेकेण्ड में तय की गई दूरी को उस वस्तु की चाल कहते हैं। चाल = दूरी/समय। यह एक अदिश राशि है व सदैव धनात्मक होती है। इसका S.I. मात्रक मी./से. है।
- **वेग (Velocity)**– गतिशील वस्तु के विस्थापन की दर अर्थात् एक सेकेण्ड में हुये विस्थापन को वस्तु का वेग कहते हैं। वेग = विस्थापन/समय। इसका S.I. मात्रक मी./से. होता है। वस्तु का वेग धनात्मक एवं ऋणात्मक दोनों हो सकता है।
- **आपेक्षिक वेग (Relative Velocity)**– जब दो वस्तु गतिमान हों तो एक की अपेक्षा दूसरे का वेग आपेक्षिक वेग कहलाता है।
- **कोणीय वेग (Angular Velocity)**– समय के साथ ध्रुवांतर (radicats vector) द्वारा घूमे गए कोण की दर को कोणीय वेग कहते हैं। इसका संकेत ω आमेगा है।
- **त्वरण (Acceleration)**– किसी वस्तु के वेग परिवर्तन की दर को उस वस्तु का त्वरण कहते हैं। यह सदिश राशि है तथा इसका S.I. मात्रक मी॰/से॰^{2} है। त्वरण जब ऋणात्मक होता है तो उसे मंदन (Retardation) कहते हैं।
- **न्यूटन के गति विषयक नियम (Newton's Laws of Motion)**– न्यूटन ने सन् 1686 ई॰ में अपनी पुस्तक प्रिंसिपिया में सबसे पहले गति के नियम को प्रतिपादित किया। न्यूटन ने गति के तीन नियम पतिपादित किए।
- **प्रथम गति नियम**– यदि कोई वस्तु विरामावस्था में है या एक सरल रेखा में समान वेग से गतिशील रहती है, तो उसकी विरामावस्था या समान गति की अवस्था में परिवर्तन तभी होता है, जब उस पर कोई बाह्य बल लगाया जाता है। इस नियम को गैलेलियों का जड़त्व का नियम भी कहते हैं।
- बाह्य बल के अभाव में किसी वस्तु की अपनी विरामावस्था या समान गति की अवस्था को बनाये रखने की प्रवृत्ति को ही जड़त्व कहते हैं। उदाहरणस्वरूव–
  1. चलती हुई मोटरकार के अचानक रुकने पर उसमें बैठे यात्री आगे की ओर झुक जाते हैं।
  2. ठहरी हुई मोटरकार के अचानक चलने पर उसमें बैठे यात्री पीछे की ओर झुक जाते हैं।
  3. कम्बल को हाथ से पकड़कर डण्डे से पीटने पर धूल के कण झड़कर गिर पड़ते हैं।
  4. गोली मारने पर काँच में गोल छिद्र हो जाते हैं, किन्तु पत्थर मारने पर कांच टुकड़े- टुकड़े हो जाते हैं।
- बल की परिभाषा भी गति के प्रथम नियम से ही मिलती है। बल वह बाह्य कारक है जो किसी वस्तु की प्रारम्भिक अवस्था में परिवर्तन लाता है या लाने की चेष्टा करता है। यह सदिश राशि है। इसका S.I. मात्रक न्यूटन है। 1 न्यूटन = 105 डाइन होता है।
- **संवेग (Momentum)**– किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा वेग के गुणनफल को वस्तु का संवेग कहते हैं। संवेग सदिश राशि है। इसका S.I. मात्रक किग्रा- मीटर/सेकेण्ड (या न्यूटन- सेकेण्ड) है।

संवेग = द्रव्यमान × वेग

- **द्वितीय गति नियम**– किसी वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर उस पर लगाए गए बल के समानुपाती होती है तथा परिवर्तन उसी दिशा में होता है, जिस दिशा में बल क्रियाशील होता है। यदि आरोपित बल थ्ए उत्पन्न त्वरण a एवं वस्तु का द्रव्यमान m हो तो F = ma होता है।

  नोट– न्यूटन के प्रथम गति नियम से बल की परिभाषा तथा द्वितीय नियम से बल की माप एवं मात्रक मिलते है। द्वितीय नियम प्रथम का ही अंग है।
- **आवेग**– बल और समयान्तराल के गुणनफल को बल का आवेग कहते हैं। यह सदिश राशि है। इसका मात्रक न्यूटन सें. (Ns) है। इसकी दिशा बल के समान होती है।

- **तृतीय गति नियम**– प्रत्येक क्रिया के बराबर विपरीत प्रतिक्रिया होती है। उदाहरण के लिए– (1) बंदूक से गोली निकलने पर बंदूक का पीछे की ओर धक्का देना। (2) रॉकेट को उड़ाने में (3) घोड़े का गाड़ी खींचना, (4) जेट हवाई जहाज को उड़ाने में, (5) नाव से किनारे पर कूदना।
- **संवेग संरक्षण का सिद्धांत**– जब दो या दो से अधिक वस्तुओं में केवल पारस्परिक क्रियाएँ होती हैं और उस पर कोई बाहरी बल नहीं लगता है तो किसी भी दिशा में उसके संवेग का बीजीय योग नियत रहता है। जैसे– रॉकेट का उड़ना और बन्दूक से गोली निकलना, इसी सिद्धांत पर आधारित हैं।
- **जड़त्व आघूर्ण (Moment of Inertia)**– जिस प्रकार रैखिक गति में द्रव्यमान की वस्तु के जड़त्व की माप होती है, उसी प्रकार घूर्णी गति में जड़त्व आघूर्ण उसके जड़त्व की माप होता है।
- बैलगाड़ी, साइकिल, रिक्शा आदि के पहियों का जड़त्व आघूर्ण बढ़ाने के लिए पहियों के रिम भारी व मोटे, किन्तु बीच का भाग पतला या खोखला बनाया जाता है, जड़त्व आघूर्ण अधिक होने के कारण ही, यदि साइकिल चलाते– चलाते पैडल मारना बन्द कर दिया जाए तो भी साइकिल काफी दूर तक लुढ़कती रहती है।
- **कोणीय संवेग (Angular Momentum)**– घूर्णन गति करते हुये पिण्ड के कोणीय वेग व जड़त्व आघूर्ण के गुणनफल को पिण्ड का कोणीय संवेग कहते हैं। यदि घूर्णन करते पिण्ड का कोणीय कोण ω कोण हो तथा आघूर्ण 1 हो तो कोणीय संवेग = 1-ω अर्थात्– कोणीय वेग जड़त्व आघूर्ण।

नोट: घूर्णन करते पिण्ड का यदि जड़त्व आघूर्ण 1 घटेगा तो उसका कोणीय वेग बढ़ेगा तथा यदि जड़त्व आघूर्ण बढ़ेगा तो कोणीय वेग घटेगा। जब कोई तैराक नदी में कूदता है तो कूदते समय वह अपने शरीर को सिकुड़ लेता है, जिससे शरीर का जड़त्व आघूर्ण घट जाता है। जड़त्व आघूर्ण घटने से कोणीय वेग बढ़ जाता है। यही कार्य सर्कस में एक झूले से दूसरे झूले पर जाते समय मनुष्य करता है। इसी प्रकार बर्फ पर स्केटिंग करने वाले अपनी भुजाओं को फैलाते हैं व मोड़ते हैं, जिससे उनका जड़त्व आघूर्ण बढ़ता व घटता रहता है व स्केटिंग की दिशा बदलती रहती है।

- **प्रक्षेप्य गति (Projective Motion)**– जब कोई पिण्ड पृथ्वी की सतह से समानान्तर अर्थात् क्षैतिज दिशा में फेंका जाता है तो उसकी गति प्रक्षेप्य गति कहलाती है।
- एक कण का परास जब वह क्षितिज से 15° कोण पर प्रक्षिप्त किया जाता है तो उसका परास 1.5 किमी॰ होगा और जब उसे 45° कोण पर प्रक्षिप्त किया जाए तो उसका परास 3 किमी. होगा। प्रक्षेप्य गति के कण का महत्तम उदग्र विस्थापन के लिए क्षैतिज से कण को 90° के कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है।
- एक ट्रेन क्षैतिज सीधी पट्टी पर गतिशील है, खिड़की से एक पत्थर फेंका जाए तो पत्थर पृथ्वी पर परवलयाकार पथ बनाते हुए गिरेगा।
- **बल आघूर्ण (Moment of Force)**– किसी पिण्ड पर लगे बल द्वारा पिण्ड को एक अक्ष के परित: घूमाने की प्रवृत्ति को बल आघूर्ण कहते हैं। बल आघूर्ण का परिमाण तथा अक्ष से बल की क्रिया रेखा के बीच की लम्बवत दूरी के गुणनफल के बराबर होता है, अर्थात् बल आघूर्ण (t) = बल (F) × आघूर्ण भुजा (d)। यह सदिश राशि है। इसका S.I. मात्रक न्यूटन मीटर है।
- **अभिकेन्द्रीय बल (Centripal Force)**– जब कोई पिण्ड किसी वृत्तीय मार्ग पर चलता है तो उसकी गति को बनाए रखने के लिए केन्द्र की ओर एक बल लगता है, इसी बल को अभिकेन्द्रीय बल कहा जाता है। यदि m द्रव्यमान V चाल से r के वृत्तीय मार्ग पर गतिशील हो तो उस पर कार्यकारी वृत्त के केन्द्र की ओर आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल $(F) = \frac{MV^2}{R}$ होता है। जैसे– जब हम एक पत्थर के टुकड़े को डोरी के एक सिरे से बांधकर घुमाते हैं तो हमें डोरी पर तनाव लगाना पड़ता है। यही तनाव अभिकेन्द्रीय बल का कार्य करता है।
- **दैनिक जीवन में उदाहरण**– पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाना, इलेक्ट्रॉन का नाभिक के चारों ओर घूमना, चौराहे पर मुड़ते समय साइकिल सवार का झुक जाना आदि।
- **अपकेन्द्रीय बल (Projectite Motion)**– जब कोई पिण्ड किसी वृत्तीय मार्ग पर चलता है तो उसकी गति को बनाए रखने के लिए केन्द्र से बाहर की ओर एक बल लगता है, इसी बल को अपकेन्द्रीय बल कहा जाता है। दैनिक जीवन में उदाहरण– सर्कस में मौत के कुयें, कपड़ा सुखाने की मशीन, दूध से मक्खन निकालने की मशीन आदि।
- **सरल मशीन (Simple Machines)**– सरल मशीन एक ऐसी युक्ति है, जिसमें किसी सुविधाजनक बिन्दू पर बल लगाकर, किसी अन्य बिन्दू पर रखे हुए भार को उठाया जाता है। यह बल आघूर्ण के सिद्धान्त पर कार्य करता है, जैसे– घिरनी, आनत तल, स्क्रू, उत्तोलक आदि।
- **उत्तोलक (Lever)**– उत्तोलक एक सीधी या टेढ़ी छड़ होती है, जो किसी निश्चित विन्दू के चारों ओर दृढ़ स्वतंत्रतापूर्वक घूम सकती है।

उत्तोलक में 3 मुख्य बिन्दु होते हैं–

- **आलम्ब (Fulurum)**– जिस निश्चित बिन्दु के चारों ओर उत्तोलक की छड़ स्वतंत्रतापूर्वक घूम सकती है, उसे आलम्ब कहते हैं। इसे F से सूचित किया जाता है।
- **आयास (Effort)**– उत्तोलक को उपयोग में लाने के लिए उसकी छड़ पर जो बल लगाया जाता है, उसे आयास कहते हैं। इसे E से सूचित किया जाता है।
- **भार (Load)**– उत्तोलक छड़ के द्वारा जो बोझ उठाया जाता है, उसे भार कहते हैं। इसे W से सूचित किया जाता है।

उत्तोलक के प्रकार– ये तीन प्रकार के होते हैं–

- **प्रथम वर्ग के उत्तोलक**– इस वर्ग के उत्तोलकों में आलम्ब F, आयास E तथा भार W के बीच में स्थित होता है। इस प्रकार के उत्तोलकों में यांत्रिकी लाभ 1 से अधिक 1 के बराबर या 1 से कम भी हो सकता है। जैसे– कैंची, सिडांसी, पिलाश, शीशझूला, साइकिल का ब्रेक, हैंड पंप, कील उखाड़ने की मशीन आदि।
- **द्वितीय वर्ग का उत्तोलक**– इस वर्ग के उत्तोलक में आलम्ब F तथा आयाम E के बीच भार W होता है, इस वर्ग के उत्तोलक

का यांत्रिक लाभ सदैव 1 से अधिक होता है। जैसे- सरौता, नींबू निचोड़ने की मशीन, एक पहिए की कूड़ा ढोने की गाड़ी आदि।

- **तृतीय वर्ग का उत्तोलक**- इस वर्ग के उत्तोलकों में आलम्ब F एक सिरे पर होता है तथा आयाम E आलंब F एवं भार W के बीच होता है, इस वर्ग के उत्तोलक का यांत्रिक लाभ सदैव 1 से कम रहता है। जैसे- चिमटा, किसान का हल, मनुष्य का हाथ आदि।

उत्तोलक का यांत्रिक लाभ–

- उत्तोलक से उठाए गए भार तथा उस पर लगाए गए आयास के अनुपात को उत्तोलक का यांत्रिक लाभ कहते हैं, यांत्रिक लाभ

$$(A) = \frac{\text{भार (W)}}{\text{आयास (E)}}$$

- **उत्तोलक का सिद्धान्त**- आयास × आयास भुजा = भार × भार भुजा
- **गुरुत्व केन्द्र (Centre of gravity)**
- किसी वस्तु का गुरुत्व केन्द्र, वह बिन्दु है जहाँ से वस्तु का समस्त भार कार्य करता है, चाहे वस्तु जिस स्थिति में रखी जाए।
- वस्तु का भार गुरुत्व केन्द्र से ठीक नीचे की ओर कार्य करता है, अत: गुरुत्व- केन्द्र पर वस्तु के भार के बराबर उपरिमुखी बल लगाकर हम वस्तु को संतुलित रख सकते हैं।

संतुलन के प्रकार- ये तीन प्रकार के होते हैं-

1. **स्थायी संतुलन**- यदि किसी वस्तु को संतुलन की स्थिति से थोड़ा- सा विस्थापित किया जाए और छोड़ते ही वह पुन: पूर्व की स्थिति में आ जाती है तो स्थायी संतुलन कहलाता है। जैसे- अपने आधार पर रखा शंकु।

   स्थायी संतुलन की शर्तें–

   (i) वस्तु का गुरुत्व केन्द्र, G अधिकाधिक नीचे होना चाहिए।

   (ii) गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली उर्ध्वाधर रेखा वस्तु के आधार से गुजरनी चाहिए।

   (iii) पीसा की ऐतिहासिक मीनार तिरछी होते हुए भी नहीं गिरती है क्योंकि उसके गुरुत्व केन्द्र से गुजरने वाली उर्ध्वाधर रेखा उसके आधार से होकर जाती है।

2. **अस्थायी असंतुलन**- यदि किसी वस्तु को संतुलन स्थिति से थोड़ा- सा विस्थापित किया जाए और छोड़ देने पर वह पूर्व की स्थिति में नहीं आती है तो अस्थायी संतुलन कहलाता है। जैसे- अपने शीर्ष पर रखा शंकु।

3. **उदासीन संतुलन (Neutral Equilibium)**- यदि किसी वस्तु को संतुलन की स्थिति से थोड़ा विस्थापित किया जाए और छोड़ देने पर वस्तु अपनी नई स्थिति से ही संतुलित हो जाती है, तो वह उदासीन संतुलन कहलाता है। जैसे- तिरछे फलक के सहारे शंकु, गेंद, बेलन आदि।

- उत्तोलक (लीवर) भौतिकी अथवा रासायनिक तुला सिद्धान्त पर काम करता है।
- एक ऊँची इमारत से एक गेंद 9.8 मी./से. के समान त्वरण के साथ गिराई जाती है। 3 सेकेण्ड के बाद उसका वेग 29.4 मी./से. से होगा, अर्थात् वेग बढ़ जाता है।
- एक समान वेग से गतिशील ट्रेन में एक यात्री एक गेंद को ऊपर उछालता है। गेंद यात्री के हाथ में वापस आएगी।

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

- **कार्य (Work)**- जब बल लगाकर किसी वस्तु को बल की दिशा में विस्थापित कर दिया जाता है तो बल द्वारा कार्य का होना समझा जाता है। कार्य एक अदिश राशि है। इसका S.I. मात्रक जूल (Joule) है। कार्य (W) = बल (F) × विस्थापन (s)

> **नोट:** यदि कोई कुली सिर पर सन्दूक लिये टहल रहा हो तो भौतिकी के अनुसार वह कोई कार्य नहीं कर रहा है, क्योंकि उसका विस्थापन गुरुत्वी बल के लम्बवत् है।

- **शक्ति अथवा सामर्थ्य (Power)**- मशीन अथवा कर्त्ता के द्वारा कार्य करने की दर को शक्ति कहते हैं। यदि t समय में w कार्य किया गया हो तो शक्ति $(P) = \frac{(w)\ \text{कार्य}}{(t)\ (\text{समय})}$
- शक्ति एक अदिश राशि है, इसका S.I. मात्रक वाट w या जूल प्रति सेकेंड है। शक्ति का अन्य मात्रक– किलोवाट (KW), मेगावाट (MW) तथा अश्व शक्ति (hp) है। 1 KW = 1000W, 1 mw = 106w. एक अश्व शक्ति = 746W
- सामान्य व्यक्ति की सामर्थ्य 0.05 से 0.1 अश्व सामर्थ्य तक होती है।
- **ऊर्जा (Energy)**- किसी वस्तु के कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं। ऊर्जा एक आदिश राशि है। इसका S.I. मात्रक जूल है।
- कार्य द्वारा प्राप्त ऊर्जा यान्त्रिक ऊर्जा (Mechnical Energy) कहलाती है। यह दो प्रकार की होती है- (1) गतिज ऊर्जा और (2) स्थितिज ऊर्जा ।
- **गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)**- किसी वस्तु में उसकी गति के कारण जो कार्य करने की क्षमता आ जाती है, उसे उस वस्तु की गतिज ऊर्जा कहते हैं। यदि m द्रव्यमान की वस्तु v से गतिशील हो तो गतिज ऊर्जा $KE = ½\ mv^2$ or $KE = \frac{P^2}{2m}$ जहाँ p = संवेग (mv)।
- **गतिज ऊर्जा के उदाहरण**- नाचता हुआ लट्टू, चलती हुई गाड़ी, दौड़ता हुआ लड़का, नाचाता हुआ पंखा आदि। वस्तु का वेग अथवा संवेग दो गुना होने पर गतिज ऊर्जा चार गुना हो जाती है।
- द्रव्यमान दोगुना होने पर गतिज ऊर्जा चार गुना हो जाती है।

ऊर्जा रूपान्तरण	
यंत्र	ऊर्जा का रूपांतरण
विद्युत मोटर	विद्युत ऊर्जा की यांत्रिक ऊर्जा में
विद्युत बल्ब	विद्युत ऊर्जा को प्रकाश ऊर्जा में
डायनेमो	यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में
मोमबत्ती	रासायनिक ऊर्जा को प्रकाश एवं ऊष्मा ऊर्जा में

माइक्रोफोन	ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में
लाउडस्पीकर	विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में
सोलर सेल	सौर ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में
विद्युत सेल	रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में
सितार	यांत्रिक ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में
टेलीफोन	विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में

- **स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)**– किसी वस्तु स्थिति या आकार में परिवर्तन के कारण जो कार्य करने की क्षमता आ जाती है, उसे उस वस्तु की स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। यदि m द्रव्यमान के किसी वस्तु को पृथ्वी तल से h ऊँचाई तक उठाया जाता है तो स्थितिज ऊर्जा I = द्रव्यमान × गुरुत्वीकरण × ऊँचाई।
- **स्थितिज ऊर्जा का उदाहरण**– पहाड़ पर जमा पानी, छत्त पर खड़ा बालक, कसी हुई डोरी, घड़ी की कमानी, पृथ्वी से कुछ ऊँचाई पर स्थित वस्तु आदि।
- **ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of energy)**– ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है। अर्थात् विश्व की संपूर्ण ऊर्जा का परिमाण स्थिर रहता है, सिर्फ एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित की जा सकती है।
- टेलीफोन लाईन में इलेक्ट्रिकल ऊर्जा गमन करती है।
- सौर ऊर्जा का रूपान्तरण प्रकाश संश्लेषण के दौरान रासायनिक ऊर्जा में होता है।
- 1 ग्राम और 4 ग्राम द्रव्यमान की दो वस्तुएँ एक ही गतिज ऊर्जा से गति कर रही हैं। उसके रेखीय संवेग के परिमाण का अनुपात होगा। 1:2।

दाब (Pressure)

- **दाब**– किसी सतह के एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं, अर्थात् जिस वस्तु का क्षेत्रफल जितना कम होता है, वह किसी सतह पर उतना ही अधिक दाब डालती है।

$$\text{दाब } (P) = \frac{F(\text{पृष्ठ के लम्बतबल})}{A(\text{पृष्ठ का क्षेत्रफल})}$$

- **दैनिक उदाहरण**– दलदल में फंसे व्यक्ति को लेट जाने की सलाह दी जाती है। कील का निचला हिस्सा नुकीला बनाया जाता है। S.I. पद्धति में दाब का मात्रक पास्कल कहलाता है।
- **वायुमण्डलीय दाब (Atmospheric Pressure)**– वायुमण्डल में उपस्थित वायु हम सभी पर अत्यधिक दाब डालती है, जिसे वायुमण्डलीय दाब कहा जाता है, अर्थात् वायु मण्डलीय दाब वह दाब होता है जो पारे के 76 सेंटीमीटर वाले एक कालम द्वारा 0°C पर, 45° के अक्षांश पर समुद्र तल पर लगाया जाता है। इसका S.I. मात्रक बार (bar) है।
- वायुमण्डलीय दाब 105 न्यूटन प्रति वर्ग मीटर (N/m^2) के बराबर होता है। लेकिन फिर भी हमको उसका अनुभव नहीं होता। इसका कारण है कि हमारे अन्दर खून व अन्य कारक अन्दर से दाब डालते हैं, जो वायुमण्डलीय दाब को संतुलित करता है।
- समुद्र के स्तर पर हवा का दाब सर्वाधिक होता है।
- सर्वप्रथम वायुमण्डलीय दाब की गणना वान म्यूरिक द्वारा की गई थी।
- वायुमण्डलीय दाब को वायुदाबमापी (Barometer) द्वारा मापा जाता है। इसकी खोज मापन फोर्टिन ने किया। यह यंत्र मौसम के आकलन में भी सहायक है। जैसे–
  1. बैरोमीटर के पाठ्यांक का धीरे- धीरे ऊपर चढ़ना, स्वच्छ वातावरण का द्योतक है।
  2. बैरोमीटर के पाठ्यांक का धीरे- धीरे नीचे गिरना, वर्षा होने की संभावना व्यक्त करता है।
  3. बैरोमीटर के पाठ्यांक का एकाएक नीचे गिरना, आंधी आने की संभावना को व्यक्त करता है।

  पृथ्वी से ऊपर जाने पर वायुमण्डलीय दाब में कमी आने लगती है। इसका मुख्य कारण यह है कि हमारे चारों ओर उपस्थित हवा विरल होती जाती है।
- **दैनिक जीवन में उदाहरण–**
  1. पहाड़ों पर खाना बनाने में कठिनाई होती है।
  2. वायुयान में बैठे यात्री के फाउन्टेन पेन से स्याही का रिस आना।
  3. उच्च रक्त चाप वाले व्यक्ति को वायुयान में यात्रा न करने की सलाह देना।
- **द्रव का दाब (Pressure in liquids)**– द्रव के अन्दर उपस्थित सभी वस्तुएँ भी द्रव के भार के कारण दाब का अनुभव करती है। द्रव के भीतर किसी विन्दू पर द्रव का दाब द्रव के स्वतंत्र तल से विन्दू की गहराई पर निर्भर करता है तथा किसी भी गहराई पर द्रव का दाब चारों ओर समान होता है। गहराई बढ़ने पर द्रव का दाब बढ़ता जाता है तथा समान गहराई पर द्रव का दाब द्रव के घनत्व पर निर्भर करता है।
- यदि कोई वस्तु द्रव की सतह से h गहराई पर स्थित है तो उस पर दाब (P) = hdg, जहाँ क द्रव का घनत्व है, g गुरुत्वीय त्वरण है।
- **पास्कल का नियम (Pascal's Law)**– यदि गुरुत्वीय प्रभाव को नगण्य माना जाय तो सन्तुलन की अवस्था में किसी द्रव के भीतर प्रत्येक स्थान पर समान दाब रहता है। यदि गुरुत्वीय प्रभाव को नगण्य न माना जाये तो समान गहराई पर स्थित सभी बिन्दुओं पर एक समान दाब रहता है। वर्तन का आकार द्रव के दाब को प्रभावित नहीं करता। हाइड्रोलिक प्रेस, हाइड्रोलिक ब्रेक व हाइड्रोलिक लिफ्ट पास्कल के नियम पर आधारित हैं।
- **गलनांक पर दाब का प्रभाव**– (i) वे पदार्थ जो पिघलने पर प्रसारित (expands) होते हैं, उन पर दाब बढ़ाने से उनका गलनांक बढ़ जाता है। जैसे- मोम, घी आदि। (ii) वे पदार्थ जो पिघलने पर संकुचित (Contract) होते हैं, उन पर दाब बढ़ने से उनका गलनांक कम हो जाता है, जैसे- बर्फ।

- **क्वथनांक पर द्रव का प्रभाव**- सभी द्रवों का क्वथनांक दाब बढ़ाने पर बढ़ता है। जैसे- साधारण दाब पर पानी का क्वथनांक 100°C है। यदि दाब दुगुना कर दें तो क्वथनांक 125°C हो जाता है।
- प्रेशर कूकर के अन्दर दाब बढ़ाकर पानी का क्वथनांक बढ़ा देते हैं, जिससे अधिक उष्मा की मात्रा ग्रहण होती है व खाना जल्दी पक जाता है। ऊँचाई बढ़ने पर प्रेशर कूकर पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता, अत: पहाड़ों पर खाना पकाने के लिए प्रेशर कूकर उपयुक्त है।
- गोताखोरी के लिए दाब का होना आवश्यक है, प्रत्येक 10.3 मीटर की गोताखोरी के बाद गोताखोर पर 1 atm का दाब बढ़ जाता है। एक गोताखोर एक्वालांग डाइविंग सूट पहन कर अधिकतम 60 मीटर तक गोताखोरी कर सकता है।
- गोताखोर जल के अन्दर ऑक्सीन और हीलियम गैस के मिश्रण का उपयोग करता है।

गुरुत्वाकर्षण (Gravtitation)

- **गुरुत्व (Gravity)**- गुरुत्व वह आकर्षण बल है जिससे पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है। यही कारण है कि मुक्त रूप से ऊपर की ओर फेंकी गई वस्तुएँ पृथ्वी की सतह पर आकर गिरती हैं। उल्लेखनीय है कि किसी वस्तु पर लगने वाला गुरुत्वीय बल ही उसका भार कहलाता है। सर्वप्रथम आर्यभट्ट ने बताया कि पृथ्वी सभी वस्तुओं को अपनी ओर खींचती है।
- **गुरुत्वीय त्वरण (Gravitational Acceleration)**- पृथ्वी के आकर्षण बल के कारण किसी वस्तु के वेग में प्रति सेकेण्ड होने वाली वृद्धि को गुरुत्वीय त्वरण (g) कहते हैं।
- g का प्रामाणिक मान 45° अक्षांश तथा समुद्र तल पर 9.8m / Sec^2 होता है।
- g का मान वस्तु के द्रव्यमान आदि पर निर्भर नहीं करता है। अत: यदि भिन्न- भिन्न द्रव्यमानों की दो वस्तुओं को मुक्त रूप से गिराया जाए तो पृथ्वी पर एक साथ गिरेगा।
- g का मान भूमध्य रेखा पर सबसे कम और ध्रुवों पर सबसे अधिक होता है।
- पृथ्वी तल से ऊपर या नीचे जाने पर 'g' का मान घटता जाता है। पृथ्वी के केन्द्र पर इसका मान शून्य होता है।
- चन्द्रमा पर 'g' का मान पृथ्वी पर इसके मान का 1/6 होता है। पृथ्वी का द्रव्यमान चन्द्रमा के द्रव्यमान से 81 गुणा लगभग अधिक है।
- पृथ्वी के घूर्णन गति बढ़ने पर 'g' का मान कम और घूर्णन गति घटने पर 'g' का मान बढ़ जाता है।
- यदि पृथ्वी अपनी वर्तमान कोणीय चाल से 17 गुनी अधिक चाल से घूमने लगे तो भूमध्य रेखा पर रखी वस्तु का भार शून्य हो जाएगा।
- **गुरुत्वी केन्द्र (Centre of Gravity)**- किसी वस्तु का गुरुत्व केन्द्र वह बिन्दू है जहाँ वस्तु का समस्त भार कार्य करता है।
- **कैपलर का नियम (Kepler's Laws)**- कैपलर ने खागोलीय प्रेक्षेपणों के आधार पर ग्रहों के संबंध में तीन नियम प्रतिपादित किये।

1. प्रत्येक ग्रह सूर्य के चारों ओर दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में परिक्रमण करता है तथा सूर्य ग्रह भी कक्षा के एक फोकस बिन्दु पर स्थित होता है।
2. किसी भी ग्रह को सूर्य से मिलाने वाली रेखा समान समयान्तराल में समान क्षेत्रफल पार करती है। जब ग्रह सूर्य के समीप होता है तो उसकी चाल अधिकतम और जब दूर होता है तो उसकी चाल न्यूनतम होती है।
3. किसी ग्रह के परिक्रमण काल का वर्ग T^2, सूर्य से उसकी औसत दूरी के धन r^3 के अनुक्रमानुपाती होता है।

$T^2 \propto r^3, T^2 = Kr^3$

जहाँ K नियतांक है। इससे स्पष्ट है कि जो ग्रह सूर्य से जितनी अधिक दूरी पर होगा उसका परिक्रमण काल उतना ही अधिक होगा।

नोट- सूर्य के चारों ओर एक ग्रह को एक चक्कर लगाने में जितना समय लगता है, उसे परिक्रमण काल (T) कहते हैं।

- **उपग्रह (Satellite)**- वे आकाशीय पिण्ड जो ग्रहों के चारों ओर परिक्रमा करते हैं, उपग्रह कहलाते हैं। जैसे- चन्द्रमा पृथ्वी का उपग्रह है।
- **कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satellite)**- यदि हम किसी पिण्ड को पृथ्वी तल से कुछ सौ किमी. ऊपर आकाश में भेजकर उसे 8 किमी०/से. का क्षैतिज वेग दे दें तो वह पिण्ड पृथ्वी के चारों ओर एक निश्चित कक्षा में परिक्रमण करता है तथा इसका परिक्रमण काल लगभग 84 मिनट का होता है। इसे ही हम कृत्रिम उपग्रह कहते हैं।
- उपग्रह का परिक्रमण काल उसकी पृथ्वी तल से ऊँचाई पर निर्भर करता है। उपग्रह पृथ्वी तल से जितनी दूर होगा, उसका परिक्रमण काल उतना ही अधिक होगा।
- कृत्रिम उपग्रह दो प्रकार के होते हैं- (1) कक्षीय उपग्रह (2) भूस्थिर उपग्रह।
- कक्षीय उपग्रह तो पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करते रहते हैं, लेकिन भूस्थिर उपग्रह पृथ्वी के किसी स्थान के सापेक्ष स्थिर रहते हैं, इसीलिये इन्हें भूस्थिर उपग्रह कहा जाता है।
- भूस्थिर उपग्रहों की कक्षा पृथ्वी के विषुवतीय तल से 36000 किमी. दूरी पर स्थित रहता है। इसका परिक्रमण काल पृथ्वी के परिक्रमण काल (84 घंटे) के समान होता है।
- भूस्थिर उपग्रह संचार व्यवस्था के लिए अत्यधिक उपयोगी होते हैं। इसकी परिकल्पना सर्वप्रथम आर्थर सी क्लार्क ने व्यक्त की थी।
- यदि घूमते हुए किसी उपग्रह से कोई वस्तु छोड़ दी जाय तो वह पृथ्वी पर न गिरकर उपग्रह के साथ ही उसकी चाल से उसी कक्षा में घूमती रहेगी।

- **उपग्रह की कक्षीय चाल (orbital speed of sateltits)**–
  1. उपग्रह की कक्षीय चाल केवल उसकी पृथ्वी तल से ऊचाई पर निर्भर करती है। उपग्रह पृथ्वी तल से जितना दूर होगा, उसकी चाल उतनी ही कम होगी।
  2. उपग्रह की चाल उसके द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करती है। पृथ्वी के काफी निकट चक्कर लगाने वाले उपग्रह की कक्षीय चाल 8 किमी./से. होती है।

नोट: यदि पृथ्वी के निकट चक्कर लगाने वाले उपग्रह की कक्षीय चाल बढ़कर √2 (1.47) गुनी हो जाय तो उपग्रह अपनी कक्षा छोड़कर पलायन कर जाएगा।

- **उपग्रहों में भारहीनता**– तल द्वारा लगाये गये प्रतिक्रिया बल के कारण हमें भार का अनुभव होता है। तल द्वारा लगाया गया प्रतिक्रिया बल शून्य हो तो हमें अपना भार शून्य प्रतीत होगा। यही भारहीनता की अवस्था कहलाती है। कृत्रिम उपग्रहों में भारहीनता की अवस्था पायी जाती है। इसी प्रकार नीचे उतरते समय लिफ्ट की डोरी टूट जाने पर भी हमें भारहीनता महसूस होती है।
- **लिफ्ट में पिण्ड का भार (weight of a body in a lift)**–
  1. जब लिफ्ट ऊपर की ओर जाती है तो लिफ्ट में स्थित पिण्ड का भार बढ़ा हुआ महसूस होता है और जब लिफ्ट नीचे की ओर जाती है तो लिफ्ट में स्थित पिण्ड का भार घटा हुआ महसूस होता है।
  2. जब लिफ्ट एक समान बेग से ऊपर या नीचे चलती है तो व्यक्ति को अपने भार में कोई परिवर्तन प्रतीत नहीं होता।
  3. यदि नीचे गिरते समय लिफ्ट का त्वरण गुरुत्वीय त्वरण से अधिक हो तो व्यक्ति लिफ्ट की सतह से उठकर उसकी छत पर जा लगेगा।
- **पलायन बेग (Escape Velocity)**– वह न्यूनतम वेग जिससे किसी पिण्ड को पृथ्वी की सतह से ऊपर की ओर फेंके जाने पर गुरुत्वीय क्षेत्र को पारकर जाता है अर्थात् पृथ्वी पर वापस नहीं आता है, पलायन वेग कहलाता है।
- पलायन वेग $(V_E)=\sqrt{2gR}$ जहाँ R = पृथ्वी की त्रिज्या हो,
- पृथ्वी के लिए पलायन वेग का मान 11.2 Km/s, सौरमंडल के लिए पलायन वेग का मान 42 Km/S और चन्द्रमा के लिए पलायन वेग का मान 2.37 Km/s है। अर्थात् पृथ्वी पर से कोई वस्तु 11.2 Km/S से अधिक वेग से फेंकी जाय तो वह पृथ्वी पर पुन: वापस नहीं आयेगी और पलायन कर जाएगी।
- चन्द्रमा पर पलायन वेग कम होने के कारण वहाँ वायुमंडल टिक नहीं पाता है।
- **न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम (Newton's Law of gravitation)**– इस नियम के अनुसार ब्राह्मांड में प्रत्येक पिण्ड दूसरे पिण्ड को अपनी ओर आकर्षित करता है। इस प्रकार पदार्थ के दो कणों के बीच कार्य करने वाला आकर्षण बल कणों के द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
- माना दो कण जिनके द्रव्यमान M1 व M2a, एक दूसरे से R दूरी पर स्थित हैं तो न्यूटन के अनुसार उनके बीच लगने वाला आकर्षण बल $F = G\frac{M_1M_2}{R^2}$ होता है। जहाँ 'G' एक नियतांक है। जिसे सार्वजनिक नियतांक (Universal Constant) कहते हैं। इसका मान $6.67\times10^{-11}\frac{Nm^2}{Kg^2}$ होता है।
- न्यूटन ने इस सिद्धांत का प्रतिपादन 1687 में अपनी पुस्तक प्रिंसिपिया में किया है। यह सिद्धान्त उन्होंने सेब को पेड़ से गिरते हुए देखकर दिया था।
- गुरुत्वाकर्षण वह आकर्षण बल है जो प्रत्येक वस्तु के बीच उसके द्रव्यमान के कारण कार्य करता है। गुरुत्वाकर्षण बल के कारण ही पृथ्वी के या पृथ्वी के आसपास के पिण्ड पृथ्वी की ओर खिंचे रहते हैं। चन्द्रमा और सूर्य के गुरुत्व के कारण ही पृथ्वी पर समुद्रों में ज्वार उत्पन्न होते हैं। गुरुत्वाकर्षण के कारण ही सूर्य के चारों ओर गर्म गैस विद्यमान है। इसी बल के कारण सौर मंडल के सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर अपनी कक्षाओं में घूमते हैं।
- एक अंतरिक्ष यात्री पृथ्वी के बराबर आयाम किन्तु उसके द्रव्यमान का तीन गुना द्रव्यमान वाले एक ग्रह पर जाता है। यदि पृथ्वी पर उसका द्रव्यमान 60 किग्रा. है तो उस ग्रह पर उसका वजन 180 किग्रा. होगा।

पृष्ठ तनाव (Surface Tension)

- **पृष्ठ तनाव**– प्रत्येक द्रव का स्वतंत्र पृष्ठ सिकुड़कर न्यूनतम क्षेत्रफल ग्रहण करने की प्रवृत्ति प्रदर्शित करता है। द्रवों की इस प्रवृत्ति के कारण उनकी स्वतंत्र पृष्ठ तनी हुई झिल्ली की भाँति व्यवहार करती है। द्रव के स्वतंत्र पृष्ठ पर विद्यमान इस तनाव को पृष्ठ तनाव कहते हैं। इसका S.I. मात्रक न्यूटन/मी. है।
- द्रव का ताप बढ़ने पर उसका पृष्ठ तनाव घट जाता है और क्रांति ताप (Critical temp) पर तनाव शून्य हो जाता है। जैसे– गरम सूप स्वादिष्ट लगता है क्योंकि गरम द्रव का पृष्ठ तनाव कम होता है। अत: वह जीभ के ऊपर सभी भागों में अच्छी तरह से फैल जाता है। पृष्ठ तनाव के उदाहरण–
  - (1) साबुन मिले गर्म जल में कपड़े अच्छी तरह साफ होते हैं। (2) पारे की छोटी- छोटी बूंदे गोलाकार होती हैं। (3) फुहारे (Spraying) से ठण्डक उत्पन्न हाती है। (4) पानी की बूंदों का गोल होना और न्यूनतम क्षेत्र घेरना। (5) पानी में मिट्टी तेल छिड़कने से पृष्ठ तनाव कम हो जाता है, जिससे मच्छर बैठने पर डूब जाता है। (6) समुद्र की लहरों को शांत करने के लिए उस पर तेल डाल दिया जाता है। (7) नाव का जल पर तैरना, (8) जल के पृष्ठ पर कपूर टुकड़ों का नाचना, (9) साधारण जल की अपेक्षा साबुन के घोल के अधिक बड़े बुलबुले बनना आदि।
- **ससंजक बल (Cohesive Force)**– एक ही पदार्थ के अणुओं के बीच कार्यकारी आकर्षण बलों को ससंजक बल कहते हैं।

जिन द्रवों के अणुओं के बीच ससंजक बल अधिक होता है, वे वर्तन की दीवार को गीला नहीं करते हैं, जैसे- पारा। पृष्ठ तनाव का कारण संसंजक बलों का होना है।

- **आसंजक बल (Adhesive force)**- भिन्न-भिन्न पदार्थों के अणुओं के बीच कार्यकारी बल को आसंजक बल कहते हैं। इसी बल के कारण ही एक वस्तु दूसरे से चिपकती है।

नोट: यदि द्रव के अणुओं के बीच ससंजक बलों का मान, द्रव व बर्तन के अणुओं के बीच कार्यकारी आसंजक बल से अधिक होता है तो वह बर्तन के दीवारों को गीला नहीं करता है। जैसे- पारा किसी वर्तन में डाले जाने पर उसे गीला नहीं करता।

- **केशिकत्व (Capillarity)**- जब हम कांच की दोनों सिरों पर खुली एक केशनली अर्थात् जिस नली का छिद्र केश (बाल) के समान हो, को पानी में सीधा खड़ी करें तो नली में पानी बाहर वाली सतह की अपेक्षा कुछ ऊपर तक चढ़ जाता है। इसी प्रकार यदि कांच की केशनली को पारे में खड़ी करें तो नली में पारे का तल, बाहरी तल की अपेक्षा कुछ नीचे उतर जाता है। केशनली में द्रव के इस प्रकार ऊपर चढ़ने या नीचे उतरने की प्रक्रिया को केशिकत्व कहते हैं।
- नली जितनी पतली होगी, उसमें उतना ही अधिक द्रव का तल ऊपर चढ़ेगा या नीचे उतरेगा।
- सामान्यत: जो द्रव कांच को भिंगोते हैं, जैसे- पानी वह केशनली में ऊपर चढ़ते हैं। दूसरी ओर वह द्रव जो कांच को नहीं भिंगोते हैं, जैसे- पारा केशनली में नीचे उतरते हैं। केशनली में द्रव का इस प्रकार चढ़ना या उतरना पृष्ठ तनाव के कारण होता है।

दैनिक जीवन में केशिकात्व के उदाहरण-

1. लालटेन में मिट्टी का तेल बत्ती में बनी छोटी- छोटी केशनलियों के सहारे ऊपर चढ़ता है।
2. पानी में तौलिये का एक सिरा डाल दे तो पानी तौलिये के भाग में बनी असंख्य केशनली के सहारे ऊपर चढ़ता रहता है व पूरे तौलिये को भिंगो देता है।
3. वर्षा के बाद किसान अपने खेतों की जुताई कर देते हैं ताकि मिट्टी में बनी केशनलियाँ टूट जायें, जिससे पानी ऊपर न आ सके व मिट्टी में नमी बनी रहे।
4. किसान खेती की सिंचाई करते हैं जिससे जल पौधों के तनों में बनी केशनलियों में चढ़कर ऊपर टहनियों तक पहुँच जाता है।
5. फाउन्टेन पेन के निब की नोक बीच में चिरी होती है, जिससे उसको स्याही में डुबाने पर वह उसमें चढ़ जाती है।
6. कॉफी पाउडर जल में शीघ्र घुल जाता है, क्योंकि जल कॉफी की महीन कणिकाओं को केशिकत्व की क्रिया से तुरन्त भिगों देता है।
7. पृष्ठ तनाव पर संदूषण विलेय तथा भाप का प्रभाव पड़ता है।
8. भारहीनता की अवस्था में जब कोई केशनली जल में खड़ी की जाएगी तो नली में चढ़ने वाले जल स्तम्भ का प्रभावी भार शून्य होने के कारण जल नली के दूसरे सिरे तक पहुँच जायेगा, चाहे केशनली कितनी ही लम्बी क्यों न हो।

श्यानता (Viscosity)

श्यान बल (Viscous Force)

- द्रव की विभिन्न पर्तों के बीच आन्तरिक स्पर्श रेखीय बल कार्य करते हैं, जो पर्तों के बीच होने वाली अपेक्षिक गति को नष्ट करने का प्रयास करते हैं। इन बल को श्यान बल कहते हैं। श्यानक बल का S.I. मात्रक प्वाइज होता है।

श्यानता

- श्यानता द्रव का वह गुण है जिसके कारण वह अपनी विभिन्न पर्तों में होने वाली आपेक्षिक गति का विरोध करता है।
- श्यानता केवल द्रवों तथा गैसों का गुण है, ठोसों में श्यानता नहीं होती है।
- गैसों में श्यानता द्रवों की तुलना में बहुत कम होती है। किन्तु आदर्श तरल की श्यानता शून्य होती है।
- द्रवों में श्यानता दो अणुओं के मध्य लगने वाले ससंजक बलों के कारण होती है।
- ताप बढ़ने पर द्रवों की श्यानता घट जाती है, परन्तु गैसों की बढ़ जाती है।

श्यानता के उदाहरण-

1. जितनी तेजी से हम वायु में दौड़ सकते हैं, उतनी तेजी से जल में नहीं दौड़ सकते, इसका कारण है जल की श्यानता वायु से अधिक होती है।
2. किसी द्रव को किसी वर्तन में घूमाकर छोड़ दें तो घूमता हुआ द्रव थोड़ी देर बाद स्थिर हो जाता है।
3. यदि कम श्यान द्रव, (जैसे- जल) तथा अधिक श्यान द्रव, (जैसे- शहद एवं ग्लिसरीन) को फर्श पर लुढ़का दें तो शहद व ग्लिसरीन अधिक श्यान होने के कारण जल्दी ठहर जाते हैं तथा जल अधिक दूर तक बहता है।

क्रांन्तिक वेग (Critical Velocity)

- यदि द्रव के बहने का वेग एक निश्चित वेग से कम है, तो द्रव का प्रवाह एक धारा रेखीय प्रवाह होता है, अर्थात् द्रव का प्रत्येक कण उस बिन्दू से गुजरता है, जिससे उसके आगे वाला कण गुजर चुका है। इस निश्चित वेग को क्रांतिक वेग कहते हैं।
- यदि द्रव का वेग क्रांतिक वेग से अधिक होता है तो द्रव का प्रवाह रेखीय न होकर टेढ़ा-मेढ़ा हो जाता है।
- जब द्रव का बहने का वेग क्रांतिक वेग से कम होता है तो उसका बहना मुख्यतया श्यानता पर निर्भर करता है और यदि बहने का वेग क्रांतिक वेग से अधिक हो तो द्रव का बहना मुख्यत: उसके घनत्व पर निर्भर करता है। जैसे- ज्वालामुखी से निकलने वाला लावा बहुत अधिक गढ़ा होने पर भी तेजी से बहता है, क्योंकि उसका घनत्व अपेक्षाकृत कम होता है और घनत्व ही उसके वेग को निर्धारित करता है।

सीमांत वेग (Terminal Velocity)

- जब कोई वस्तु किसी श्यान द्रव में गिरती है, तो प्रारंभ में उसका वेग बढ़ता जाता है, किन्तु कुछ समय के बाद वह नियत वेग से गिरने लगती है। इस नियत वेग को ही उस वस्तु का सीमांत वेग कहते हैं। उदाहरण–
  (i) वर्षा की छोटी- छोटी बूंदे सीमान्त वेग से पृथ्वी की ओर गिरती हैं।
  (ii) पैराशूट में भी व्यक्ति सीमांत वेग से नीचे उतरता है।

बरनौली का प्रमेय

- धारा रेखीय प्रवाह में बहने वाले किसी आदर्श द्रव अथवा गैस के मार्ग के प्रत्येक बिन्दू पर उसके इकाई आयतन की कुल ऊर्जा अर्थात् दाब ऊर्जा, गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा का योग नियत होता है। इस प्रमेय पर आधारित वेण्टुरीमीटर (Venturimeter) से नली में द्रव के प्रवाह की दर ज्ञात की जाती है।
- बरनौली के नियमानुसार जिस स्थान पर द्रव का वेग कम होता है, वहाँ दाब अधिक होता है तथा जिस स्थान पर वेग अधिक होता है, वहाँ दाब कम होता है। उदाहरण–
  1. वायुयान के पंखों को बनाने में किया जाता है।
  2. आंधी आने पर घरों के छप्पर व टीन का उड़ जाना।
  3. प्लेटफार्म पर खड़े व्यक्ति का रेलगाड़ी आने पर गाड़ी की ओर गिर जाना।
  4. समुद्र में एक ही दिशा में समानान्तर गति से जाते हुए जलयानों का परस्पर टकरा जाना।

उत्क्षेप (Upthrust)

- **उत्क्षेप**- जब कोई वस्तु किसी द्रव में डुबोई जाती है तो उस पर ऊपर की ओर एक बल कार्य करता है, उसे ही उत्क्षेप या प्लावन बल कहते हैं।
- **आर्किमिडीज का सिद्धांत**- जब कोई वस्तु किसी द्रव में अंशत: या पूर्णत: डुबोई जाती है तो डूबने पर वस्तु के भार में कमी प्रतीत होती है तथा उस वस्तु के भार में यह आभासी कमी उसके द्वारा हटाये गये द्रव के भार के बराबर होती है, किन्तु इसकी तीन परिस्थितयाँ हो सकती हैं।
  1. यदि वस्तु का भार उत्प्लावन बल से अधिक है तो इस स्थित में वस्तु डूब जाएगी।
  2. यदि वस्तु का भार उत्प्लावन बल के बराबर हो तो वस्तु पर परिणामी बल शून्य होगा व वस्तु द्रव के अंदर डूबी हुई अवस्था में तैरेगी।
  3. यदि वस्तु का भार उत्प्लावन बल से कम है तो उसका कुछ हिस्सा द्रव के बाहर निकल आएगा।
- **प्लवन का नियम (Law of Flotation)**- संतुलित अवस्था में तैरने पर वस्तु अपने भार के बराबर द्रव विस्थापित करती है। किन्तु ठोस का गुरुत्व केन्द्र तथा हटाए गए द्रव का गुरुत्व केन्द्र दोनों एक ही उर्ध्वाधर रेखा में होने चाहिए।
- आर्किमिडीज का सिद्धांत एवं प्लवन के नियम का दैनिक जीवन में उदाहरण–
  1. लोहे का जहाज पानी पर तैरता है, परन्तु लोहे की कील पानी में डूब जाती है।
  2. जीवन रक्षक पेटी (Life belt) एवं पनडुब्बी (Submarine) इसी सिद्धान्त पर कार्य करती हैं।
- **मशीन (Machines)**- मशीन वह यंत्र है, जिसकी सहायता से थोड़ा बल लगाकर अधिक बल का काम लेते हैं या तीव्र गति उत्पन्न करते हैं।
- जिस मशीन की दक्षता 100% होती है उसे आदर्श मशीन कहते हैं। संसार में कोई भी मशीन आदर्श नहीं हो सकती, क्योंकि घर्षण बल सदैव विद्यमान रहता है।

प्रत्यास्थता (Elasticity)

- **प्रत्यास्थता**- प्रत्यास्थता किसी पदार्थ का वह गुण है जिसके कारण वस्तु किसी विरुपक बल के द्वारा उत्पन्न आकार अथवा रूप के परिवर्तन का विरोध करती है तथा विरुपक बल हटा लिए जाने पर अपनी पूर्व अवस्था को प्राप्त करने का प्रयत्न करती है।
- **प्रत्यास्थता सीमा (Limit of Elasticity)**- किसी पदार्थ पर लगाये गये विरुपक बल की उस सीमा को जिसके अंतर्गत पदार्थ की प्रत्यास्थता का गुण विद्यमान रहता है, उसे पदार्थ की प्रत्यास्थता की सीमा कहते हैं।
- **विकृति**- आरोपित विरुपक बल के कारण वस्तु में होने वाले भिन्नात्मक परिवर्तन को विकृति कहते हैं। विकृति तीन प्रकार की होती है। अनुदैर्ध्य विकृति $\frac{\ell}{L}$' आयतन विकृति $\frac{v}{V}$ तथा अपरूपण विकृति। विकृति एक शुद्ध अनुपात है, जिसका कोई मात्रक नहीं होता।
- **प्रतिबल (Stress)**- बाह्य बल के कारण वस्तु के काट के एकांक क्षेत्रफल पर कार्य करने को आन्तरिक प्रतिक्रिया बल की प्रतिबल कहते हैं। इसका मात्रक न्यूटन/मी^{2} है।
- **हुक का नियम (Hooke's Law)**- प्रत्यास्थता की सीमा के अन्दर प्रतिबल सदैव विकृति के अनुक्रमानुपाती होता है। उसे हुक का नियम कहते हैं।

अत: $\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = E$ (नियतांक) नियतांक E को प्रत्यास्थता गुणांक कहते हैं।

- **यंग प्रत्यास्थता गुणांक**- प्रत्यास्थता की सीमा के अन्दर अनुदैर्ध्य प्रतिबल तथा अनुदैर्ध्य विकृति के अनुपात को वस्तु के पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक कहते हैं।

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

- जो वस्तुएँ विरुपक बल को हटा लिए जाने पर अपनी पूर्व अवस्था को पूर्णत: प्राप्त कर लेती हैं वे पूर्ण प्रत्यास्थ (Perfectly elastic) और जो पूर्ण अवस्था को नहीं प्राप्त कर पाती हैं, वह पूर्ण सुघट्य (Perfectly elastic) कहलाती हैं।
- वास्तव में कोई भी वस्तु न तो पूर्ण प्रत्यास्थ होती है और न ही पूर्ण सुघट्य, बल्कि सभी वस्तुएँ इन दोनों सीमाओं के अन्दर ही होती हैं। फिर भी मोटे तौर पर क्वार्टज् (quartz) को पूर्ण प्रत्यास्थ वस्तु तथा मोम व गीली मिट्टी को पूर्ण सुघट्य माना जा सकता है।

सरल आवर्त गति (Simple Harmounil Motion)

- **आवर्ती गति (Periodic Motion)**- जब कोई पिंड एक निश्चित समयान्तराल में एक निश्चित पथ पर बार- बार अपनी गति दोहराता है तो उसकी गति को आवर्ती गति कहते हैं। चन्द्रमा का पृथ्वी का चक्कर लगाना एवं घड़ी की सुईयों की गति इसी के उदाहरण हैं।
- **दोलन गति**- किसी पिंड के साम्य स्थिति के इधर- उधर गति करने को दोलन अथवा कम्पनिक गति कहते हैं।
- **आयाम (Amplitude)**- अपनी साम्य स्थिति के एक ओर पिंड के अधिकतम विस्थापन को उसका आयाम कहते हैं।
- **आवर्त काल (Periodic Time)**- जितने समय में कोई पिंड एक दोलन पूरा करता है, उस समय को आवर्त काल कहते हैं। इसे T से निरुपित करते हैं। इसका मात्रक सेकेण्ड है।
- **आवृत्ति (Frequency)**- एक सेकेण्ड में किए गए दोलनों की संख्या को आवृत्ति कहते हैं। आवृत्ति आवर्त्तकाल के व्युत्क्रम के बराबर होती है। इसे n से निरूपित करते हैं।
- अत: $n = \frac{1}{T}$, जहाँ T आवृत्ति तथा n आवर्त काल है।
- **सरल आवर्त गति**- जब कोई कण एक सरल रेखा में किसी निश्चित बिन्दू के इधर-उधर इस प्रकार गति करे कि उसका त्वरण, बिन्दू से विस्थापन के समानुपाती हो तथा सदैव उस निश्चित बिन्दू की ओर दिष्ट हो तो कण की गति को सरल आवर्त गति कहते हैं।
- यदि हम पृथ्वी के केन्द्र से होती हुयी कोई सुरंग खोद दें तो उसमे डाले गये किसी पिण्ड की गति भी सरल आवर्त गति होती है तथा इसका आवर्तकाल 84.6 मिनट के लगभग होता है।
- **सरल लोलक (Simple Pendulum)**- यदि एक भारहीन लम्बाई में न बढ़ने वाली डोरी के निचले सिरे में पदार्थ के किसी भारी कण को लटकाकर डोरी को किसी दृढ़ आधार से लटका दें तो यह समायोजन सरल लोलक कहलाता है। यदि गोलक (bob) को इसकी साम्य स्थिति से थोड़ा विस्थापित करके छोड़ दें तो इसकी गति सरल आवर्त गति होती है। यदि डोरी की प्रभावी लम्बाई ℓ व गुरुत्वीय त्वरण g हो तो लोलक का आवर्तकाल होता है।
- **इससे निम्न निष्कर्ष निकलता हैं–**
  1. सरल लोलक का आवर्तकाल प्रभावी लम्बाई के वर्गमूल के समानुपाती होता है।
  2. लोलक की लम्बाई बढ़ने पर आवर्तकाल बढ़ता है और घटने पर घटता है।
  3. यदि कोई लड़की झूला झूलते- झूलते खड़ी हो जाय तो उसका गुरुत्व केन्द्र ऊपर उठ जाने के कारण प्रभावी लम्बाई घट जाएगी जिससे झूले का आवर्तकाल घट जाता है।
  4. आवर्तकाल द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता। अत: झूलने वाली लड़की के बगल में कोई दूसरी लड़की आकर बैठ जाए तो आवर्तकाल पर प्रभाव नहीं पड़ेगा।
  5. आवर्तकाल गुरुत्वीय त्वरण g के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होता है तथा पृथ्वी तल से ऊपर या नीचे जाने पर g का मान घटता है। अत: किसी लोलक घड़ी की पृथ्वी तल से ऊपर या नीचे ले जाने पर आवर्तकाल बढ़ जाता है जिससे घड़ी सुस्त हो जाती है।
  6. गर्मियों मे ऊष्मीय प्रसार के कारण लोलक की लम्बाई बढ़ जाने के कारण आवर्तकाल बढ़ जाएगा। जिससे घड़ी सुस्त हो जाएगी।
  7. उपग्रह के भीतर प्रत्येक वस्तु भारहीनता की अवस्था में होती है क्योंकि वहीं g का मान शून्य (0) होता है। इस प्रकार लोलक का आवर्तकाल अनंत हो जाएगा और वह उपग्रह के भीतर दोलन नहीं करेगा। इसी कारण उपग्रह के भीतर लोलक वाली घड़ी कार्य नहीं करती।
  8. यदि स्प्रिंग तथा लोलक वाली घड़ियों को चंद्रमा पर ले जाया जाय तो स्प्रिंग वाली घड़ी वहाँ भी समय बताएगी, लेकिन लोलक वाली घड़ी चंद्रमा पर सुस्त हो जाएगी। क्योंकि g का मान कम होने से दोलन काल बढ़ जाएगा।

तरंग गति (Wave Motion)

तरंग (Wave)- तरंग एक प्रकार का विक्षोभ होता है, जो द्रव्य के वास्तविक भौतिक स्थानांतरण के बिना गति करता है। तरंगों के द्वारा ऊर्जा का एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानांतरण होता है।

तरंगों को मुख्यत: दो भागों में बाँटा जा सकता है–

1) यांत्रिक तरंगें (Mechanical Waves) और

2) अयांत्रिक या विद्युत चुम्बकीय तरंगें।

1. **यांत्रिक तरंगें**- वे तरंगें जिसे गमन के लिए माध्यम (ठोस, द्रव या गैस) की आवश्यकता होती है, उसे यांत्रिक (प्रत्यास्थ) तरंगे कहते हैं। किन्तु इस माध्यम में प्रत्यास्थता व जड़त्व के गुण का मौजूद होना आवश्यक है।

यांत्रिक तरंगें मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं–

(i) अनुदैर्ध्य तरंगें (Longitudinal Waves)

(ii) अनुप्रस्थ तरंगें (Transverse Waves)

(i) **अनुदैर्ध्य तरंगें–** जब किसी माध्यम में यांत्रिक तरंगें इस प्रकार चलती है कि माध्यम के कण तरंग के संचरण की दिशा में समानान्तर कम्पन्न करते हैं, तो ऐसी तरंगों को अनुदैर्ध्य तरंगें कहते हैं। ये तरंगें सभी माध्यमों (ठोस, द्रव, गैस) में उत्पन्न की जा सकती हैं।

वायु में उत्पन्न तरंगें अनुदैर्ध्य तरंगें होती है। द्रवों की सतह पर अनुप्रस्थ तरंगों का संचरण होते हुए भी उनके भीतर केवल अनुदैर्ध्य तरंग ही संचरित हो सकती है। भूकम्प तरंगें, स्प्रिंग में उत्पन्न तरंगें आदि अनुदैर्ध्य तरंगें हैं।

(ii) **अनुप्रस्थ तरंगे–** जब किसी माध्यम में यांत्रिक तरंग के संचरित होने पर माध्यम के कण तरंग के चलने की दिशा में लम्बवत् कम्पन्न करते हैं तो तरंग को अनुप्रस्थ तरंग कहते हैं। यह तरंग केवल ठोस में उत्पन्न की जा सकती है।

- **आयाम**- जब किसी माध्यम में अनुदैर्ध्य या अनुप्रस्थ तरंगों का संचरण होता है तो माध्यम के सभी कण कम्पन्न करने लगते हैं। माध्यम का कोई कण अपनी साम्यावस्था के दोनों ओर जितना अधिक विस्थापित होता है, उस दूरी को आयाम कहते हैं।
- **तरंग दैर्ध्य (Wave Length)**- माध्यम के किसी कण के एक पूरा कम्पन्न किये जाने पर तरंग जितनी दूरी तय करती है, उसे तरंग दैर्ध्य कहते हैं। इसे λ से प्रदर्शित करते हैं। इसका S.I. मात्रक मीटर एवं अन्य मात्रक एंगस्ट्रम (A°) होता है। 1A° = 10–10m
- **तरंग वेग (Wave Velocity)**- माध्यम के कण द्वारा एक सेकेण्ड में तय की गई दूरी को उस तरंग का वेग कहते हैं। इसे V से प्रदर्शित करते हैं।

2. **विद्युत चुम्बकीय तरंग (Electromagnetic Waves)**- वैसी तरंग जिसके गमन के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। इसकी चाल प्रकाश के बराबर होती है। आवेश शून्य होता है। वह निर्वात में भी संचरित हो सकता है।

- सभी विद्युत चुम्बकीय तरंग फोटॉन की बनी होती हैं।
- विद्युत चुम्बकीय तरंग का तरंग दैर्ध्य परिसर 10- 14 मी.से. 104 मी. तक होता है।
- किसी भी विद्युत चुम्बकीय तरंग का व्यवहार उसके तरंगदैर्ध्य पर निर्भर करता है। उच्च आवृत्ति की तरंगों के तरंग दैर्ध्य छोटे होते हैं, जबकि निम्न आकृति की तरंगों के तरंग दैर्ध्य उच्च होते हैं।
- विद्युत चुम्बकीय तरंग के गुण–(1) यह उदासीन होती है। (2) यह अनुप्रस्थ होती हैं। (3) यह प्रकाश के वेग से गमन करती हैं। (4) इसके पास ऊर्जा एवं संवेग होता हैं। (5) इसकी अवधारणा मैक्सवेल के द्वारा प्रतिपादित की गयी।
- कैथोड किरणें, कैनाल किरणें, α- किरणें, β किरणें, ध्वनि तरंगे तथा पराश्रव्य तरंगे आदि विद्युत चुंबकीय तरंग नहीं हैं।

प्रमुख विद्युत चुम्बकीय तरंगें

विद्युत् चुम्बकीय तरंगें	खोजकर्ता	उपयोग
गामा किरणें	बैक्युरल	इसकी उत्पत्ति नाभिक से होती है। इसकी बेधन क्षमता अत्यधिक होती है। इसका उपयोग नाभिकीय अभिक्रिया एवं कृत्रिम रेडियोधर्मिता में होता है।
एक्स किरणें	रॉन्जन	इसका उपयोग चिकित्सा, आद्यौगिक क्षेत्र, जासूसी एवं इन्जीनियरिंग में किया जाता है।
पराबैंगनी किरणें	रिटर	प्रकाश वैद्युत के प्रभाव को उत्पन्न करने, बैक्टीरिया को नष्ट करने एवं सेकाई करने में उपयोग किया जाता है।
दृश्य विकिरण	न्यूटन	वस्तुएँ देखने में, इसका उपयोग किया जाता है।
अवरक्त विकिरण	हरशैल	इसका उपयोग कुहरे में फोटोग्राफी करने, रोगी की सेकाई करने एवं टेलिविजन के रिमोट कंट्रोल में होता है।
लघु रेडियो तरंगें	हेनरिक हर्टज्	इसका उपयोग रेडियो, टेलीविजन एवं टेलीफोन में किया जाता है।
दीर्घ रेडियों तरंगें	मार्कोनी	इसका उपयोग रेडियो एवं टेलीविजन में किया जाता है।

नोट: 10^{-3}m से 10^{-2}m की तरंगें सूक्ष्म तरंगें कहलाती हैं।

- दृश्य विकिरण में परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण, विवर्तन, ध्रुवण, दृष्टि संवेदन आदि गुण पाये जाते हैं। विकिरण के स्रोत सूर्य, तारे, ज्वाला, विद्युत बल्ब, आर्क लैम्प आदि हैं।
- अवरक्त किरणें पदार्थों को उच्च ताप पर गर्म करने पर निकलती हैं।
- पराबैगनी किरणें सूर्य के प्रकाश, विद्युत विसर्जन, निर्वात स्पार्क आदि से उत्पन्न होती है।
- **विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम (Electromagnetic)**- सूर्य के प्रकाश में स्पेक्ट्रम में लाल रंग से लेकर बैंगनी रंग तक दिखाई पड़ते हैं। इस स्पैक्ट्रम को दृश्य स्पेक्ट्रम (Visible spectrum) कहते हैं। दृश्य स्पैक्ट्रम में लाल रंग की तरंग दैर्ध्य सबसे अधिक एवं बैगनी रंग का तरंग दैर्ध्य सबसे छोटी होती है।
- लाल रंग के ऊपर बड़ी तरंग दैर्ध्य वाले भाग को अवरक्त स्पैक्ट्रम तथा बैंगनी रंग से नीचे छोटी तरंग दैर्ध्य वाले भाग को पराबैंगनी स्पैक्ट्रम कहते हैं।

ध्वनि तरंगें (Sound Waves)

- ध्वनि एक स्थान से दूसरे स्थान तक तरंगों के रूप में गमन करती है। ध्वनि तरंगें निर्वात से नहीं गुजरती हैं।
- ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य यांत्रिक तरंगें होती हैं।
- जिन तरंगों की आवृत्ति 20 हर्टजे से 20,000 हर्टजे के बीच होती है, उनकी अनुभूति हमें अपने कानों द्वारा होती है और उन्हें हम ध्वनि कहते हैं।
- जिन यांत्रिक तरंगों की आवृत्ति इस सीमा से कम या अधिक होती है, उनकी अनुभूति हम अपने कानों से नहीं कर सकते हैं।

❖ **यांत्रिक तरंगों का आवृत्ति परिसर मुख्यतः तीन है:–**

1. **श्रव्य तरंगें (Audible waves)**– 20 Hz से 20,000 Hz के बीच की आवृत्ति वाली तरंगों को श्रव्य तरंग कहते हैं। इन तरंगों को हमारा कान सुन सकता है।
2. **अवश्रव्य तरंगें (Intrasonic Waves)**– 20 Hz से नीचे की आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगों को अवश्रव्य तरंगें कहते हैं। इसे हमारा कान नहीं सुन सकता है। ये तरंगें भूकम्प के समय पृथ्वी के अन्दर उत्पन्न होती हैं। हमारे हृदय के धड़कन की आवृत्ति अवश्रव्य तरंगों के समान होती है।
3. **पराश्रव्य तरंगें (Ultrasonic Wave)**– 20,000 Hz से ऊपर की आवृत्ति वाले तरंग को पराश्रव्य तरंगें कहा जाता है। इन तरंगों को सबसे पहले गाल्टन ने एक सीटी द्वारा उत्पन्न किया था। जब कुछ पदार्थों, जैसे- क्वार्टज, जिंक आक्साइड के क्रिस्टलों पर प्रत्यावर्ती वोल्टेज आरोपित करते हैं तो इनके कम्पन से भी पराश्रव्य तरंगें उत्पन्न होती हैं। इन तरंगों की आवृत्ति बहुत अधिक होती है, जिससे इन तरंगों में ऊर्जा की अत्यधिक मात्रा संचित रहती है। मनुष्य के कान इन तरंगों को नहीं सुन सकते, लेकिन कुछ जन्तु जैसे- कुत्ता, बिल्ली, चिड़िया, चमगादड़, डालफिन आदि इन तरंगों को सुन सकते हैं।

❖ चमगादड़ 1 लाख आवृत्ति तक की पराश्रव्य तरंगों को सुन सकता है। चमगादड़ उड़ते समय स्वयं इन तरंगों को उत्पन्न करता है। उसका अपना सोनार तंत्र होता है।

❖ **पराश्रव्य तरंगों का उपयोग–** (1) चिकित्सा जगत् में रुधिर रहित ऑपरेशन, ट्यूमर आदि का पता लगाने और दांत को निकालने में (2) तंत्रिकाओं तथा गठिया रोगों के इलाज में, (3) हवाई अड्डों पर धुन्ध एवं कुहरा हटाने में। (4) कीमती कपड़ों की धुलाई, घड़ी तथा विमानों के आन्तरिक कल-पूर्जों की सफाई में। (5) समुद्रों की गहराई, समुद्र के अन्दर बड़ी-बड़ी चट्टानों, हिमशैलों एवं विशाल मछलियों का पता लगाने में।

❖ **सोनार (SONAR)**– एक ऐसी विधि है, जिसके द्वारा समुद्र में डूबी हुई वस्तुओं का पता लगाया जाता है। इसके लिए पराश्रव्य तरंग का उपयोग किया जाता है।

Missile	Type, Details	From To	Range	Weight (1Ton = 1000 kg)	Warhead	Status
Agni VI	ICBM, 4 stage	Surface to Surface	12000 Km	70 T	3T	Development stage
K4	SLBM (Submarine launched ballistic missile)	Under water to surface	3500 Km	17 T	2 T	In Development
Nirbhay	Stealth, subsonic, Cruise	Land, Naval, Air	1000 Km	1 T	100 Kg	In Production stage
Dhanush	Naval variant of Prithvi II	Sea to Sea/Surface	350 Km	4.6 T	0.5 T	In service
Prithvi II	SRBM	Surface to Surface	350 Km	4.6 T	0.5 T	In service
Prithvi III	SRBM	Surface to Surface	600 Km	5.6 T	0.5 T	In service
Agni I	MRBM, Single Stage	Surface to Surface	1250 Km	12 T	1T	In service
Agni II	IRBM, Two Stage	Surface to Surface	3000 Km	16 T	1T	In service
Sagarika (K15)	SLBM	Under water to surface	700 Km	6T	1T	In service
Shaurya	Hypersonic, Canister launched	Surface to Surface	700-1900Km	6.2 T	1T	In service
Agni V	ICBM, 3 stage	Surface to Surface	8000 Km	50 T	1.5 T	In service
Astra	Beyond visual range	Air to Air	80 Km	154 Kg	15 Kg	In service
Agni IV	IRBM, Two Stage	Surface to Surface	4000 Km	17 T	2 T	In service
Agni III	IRBM, Two Stage	Surface to Surface	5000 Km	22 T	2.5 T	In service
Prahaar	Quick reaction, Omnidirectional warhead	Surface to surface	150 Km	1280 Kg	200 Kg	In service
Brahmos	Cruise missile	Land, Naval, Air	300 Km	3T	200 Kg	In service
Akash	Short Range	Surface to air	30 Km	720 Kg	60 Kg	In service
Nag	Fire and forget, anti tank, guided	Surface to surface, Air to surface	4 Km	42 Kg	8 Kg	In service
Barak 8	SRSAM, Ship Defense	Ship to air, Ship to surface	90 Km	275 Kg	60 Kg	In service, fitted on Kolkata class destroyers
Barak 1	SRSAM, (short range surface to air missile), Ship Defense	Ship to air, Ship to surface	12 Km	98 Kg	22 Kg	In service, fitted on Shivalik class frigates
Prithvi I	SRBM	Surface to Surface	150 Km	4.4 Ton	1 Ton	Not in service
Trishul	Short range for Navy	Surface to air	9 Km	130 Kg	5 Kg	Not in service
Advanced Air Defence	Endoatmospheric Anti-ballistic missile	Surface to air	30-150 Km			Tested Successfully
Prithvi Air Defence	Exo-atmospheric Anti-ballistic missile	Surface to air	300-2000 Km			Tested Successfully

ध्वनि की चाल (Speed of Sound)–

- विभिन्न माध्यमों में ध्वनि की चाल मुख्यत: प्रत्यास्थता तथा घनत्व पर निर्भर करती है।
- ध्वनि की चाल सबसे अधिक ठोस में, उसके बाद द्रव में और उसके बाद गैस में होती है।
- जब ध्वनि एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है तो ध्वनि की चाल एवं तरंग दैर्ध्य बदल जाती है, जबकि आवृत्ति नहीं बदलती।
- किसी माध्यम में ध्वनि की चाल आवृत्ति पर निर्भर नहीं करती है।
- माध्यम का घनत्व बढ़ने से ध्वनि का वेग बढ़ता है।
- **ध्वनि की चाल पर ताप का प्रभाव**– माध्यम का ताप बढ़ने पर ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। 1°C ताप बढ़ने पर वायु में ध्वनि की चाल लगभग 0.61 मी./सें॰ बढ़ जाती है।
- द्रव एवं गैस की अपेक्षा ठोस की प्रत्यास्थता अधिक होती है, इसलिए ध्वनि का वेग ठोस में अपेक्षाकृत अधिक होता है।
- बरसात के दिनों में गर्मियों की अपेक्षा ध्वनि की चाल अधिक होती है।
- **ध्वनि की चाल पर आर्द्रता का प्रभाव**– आर्द्र या जलवाष्प मिली हुई वायु का घनत्व, शुष्क वायु से कम होता है। बरसात के दिनों में रेल इंजन की सीटी की आवाज, गर्मी के दिन की अपेक्षा अधिक दूर तक सुनाई देती है।
- **ध्वनि के लक्षण (Characteristics of Sounds)**– ध्वनि के मुख्यत: तीन लक्षण होते हैं।

1. **तीव्रता (Intensity)**– तीव्रता ध्वनि का वह लक्षण है, जिसके कारण हमें कोई ध्वनि धीमी अथवा तेज सुनाई देती है। तीव्रता, ध्वनि उत्पन्न करने वाली कम्पनशील वस्तु के कम्पन्न के आयाम पर निर्भर करती है। कम्पनी का आयाम जितना अधिक होगा, ध्वनि की तीव्रता उतनी ही अधिक होगी तथा वह ध्वनि हमें उतनी ही तेज सुनाई देगी। ध्वनि की तीव्रता डेसीबल में मापी जाती है।
   - टेपरिकार्डर के टेप पर चुम्बकीय पदार्थ आयरन ऑक्साइड की पर्त चढ़ी होती है, जिसमें ध्वनि रिकार्ड कर ली जाती है। पानी के अंदर ध्वनि की रिकार्डिंग हाइड्रोफोन से की जाती है।
2. **तारत्व (Pitch)**– तारत्व ध्वनि का वह लक्षण है, जिसके कारण हम ध्वनि को मोटी या पतली कहते हैं। तारत्व आवृत्ति पर निर्भर करता है। अधिक आवृत्ति की ध्वनि का तारत्व अधिक होता है। पुरुषों के ध्वनि का तारत्व स्त्रियों की अपेक्षा कम होती है। इसी कारण पुरुष की ध्वनि मोटी तथा स्त्रियों की पतली होती है।
   - मच्छर की भिनभिनाहट की आवृत्ति शेर की दहाड़ से अधिक होती है।
3. **गुणता (Quality)**– गुणता ध्वनि का वह लक्षण है, जो समान तीव्रता व समान आवृत्तियों की ध्वनियों में अंतर स्पष्ट करता है।

- **प्रतिध्वनि (Echo)**– जब ध्वनि तरंग दूर स्थित किसी दृढ़ टावर या पहाड़ से टकराकर परावर्तित होती है तो इस परावर्तित ध्वनि को ही प्रतिध्वनि कहते हैं।
- प्रतिध्वनि सुनने के लिए श्रोता व परावर्तक तक के बीच की दूरी कम से कम 17मी. होनी चाहिए।
- कान पर ध्वनि का प्रभाव 1/10 सेकेण्ड तक रहता है।
- ध्वनि के अपवर्तन के कारण ध्वनि दिन की अपेक्षा रात में अधिक दूरी तक सुनाई देती है।
- प्रतिध्वनि की सहायता से नदी की चौड़ाई ज्ञात कर सकते हैं।
- चंद्रमा पर प्रतिध्वनि नहीं सुनाई देती है।

विभिन्न माध्यमों में ध्वनि की चाल

माध्यम	ध्वनि की चाल m/s at 0°C	माध्यम	ध्वनि की चाल m/s at 0°C
वायु	332	हाइड्रोजन	1269
कार्बनडाइक्साइड	260	भाप 100°C	405
अल्कोहल	1213	जल	1483
समुद्र जल	1533	पारा	1450
काँच	5640	एलुमिनियम	6420
लोहा	5130		

- **अनुरणन (Reverberation)**– किसी हॉल में ध्वनि स्रोत को बंद करने के बाद भी ध्वनि कुछ देर तक सुनाई देना 'अनुरणन' कहलाता है। उदाहरण–
  - i) बादलों की गर्जन अनुरणन का उदाहरण है जो कि दो बादलों से ध्वनि के परावर्तन से उत्पन्न होता है।
  - ii) घरों में हमें रेडियो से प्रसारित होने वाले कार्यक्रमों का सुनना भी अनुनाद के कारण सम्भव है।
  - iii) कमरे के अन्दर कोई गायक ऐसा स्वर उत्पन्न करे जिसकी आवृत्ति कमरे में लगी काँच के खिड़कियों के स्वाभाविक आवृत्ति के बराबर हो जाय तो अनुनाद के कारण कांच टुकड़े- टुकड़े हो जाएगा।
- **ध्वनि का व्यतिकरण (Interference of Sound)**– जब समान आवृत्ति व आयाम की दो ध्वनि तरंगें एक साथ किसी बिन्दु पर पहुंचती हैं तो उस बिन्दु पर ध्वनि ऊर्जा का पुनर्वितरण हो जाता है। इसे ध्वनि का व्यतिकरण कहते हैं।
- **मैक संख्या (Match Number)**– किसी माध्यम में किसी पिण्ड की चाल तथा उसी माध्यम में ताप व दाब की स्थिर परिस्थितियों में ध्वनि की चाल के अनुपात को उस वस्तु की उस माध्यम में मैक संख्या कहते हैं।

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

- यदि मैक संख्या एक से अधिक है तो पिंड की चाल पराध्वनिक (Supersonic) कहलाती है। यदि मैक संख्या 5 से अधिक है, तो ध्वनि की चाल अति पराध्वनिक (hypersonic) कहलाती है।
- **ध्वनि का विवर्तन (Diffraction of Sound)**– जब ध्वनि के मार्ग में कोई अवरोध आ जाता है तो ये तरंगे मुड़कर हमारे कान

तक पहुँचती हैं। इसी को ध्वनि का विवर्तन कहते हैं। विवर्तन के लिए जरूरी है कि अवरोधों का आकार ध्वनि की तरंग दैर्ध्य के तुलनीय होना चाहिए।

- **पराध्वनिक व प्रद्याती तरंग (Supersonic and Shock Waves)**- जब किसी पिण्ड की चाल ध्वनि की चाल से अधिक हो जाती है तो उस पिण्ड की चाल को पराध्वनिक कहते हैं। जब पिंड की चाल पराध्वनिक हो जाती है, तो वह अपने पीछे माध्यम में शंक्वाकार विक्षोभ छोड़ती है। इस विक्षोभ के संचरण को ही प्रघाती तरंग कहते हैं। प्रघाती तरंग में अत्यधिक ऊर्जा की मात्रा संचित होती है। यदि वे तरंगें किसी भवन आदि से टकरा जायें तो उसे गिरा सकती हैं।
- **ध्वनि का अपवर्तन (Refraction of Sound)**- ध्वनि तरंगे जब एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती हैं तो उनका अपवर्तन हो जाता है, अर्थात् वे अपने पथ से विचलित हो जाती हैं। ध्वनि तरंगों का अपवर्तन वायु की भिन्न- भिन्न पर्तों का ताप भिन्न-भिन्न होने के कारण होता है।
- **डाप्लर प्रभाव (Doppler's Effect)**- जब किसी ध्वनि स्रोत व श्रोता के बीच आपेक्षिक गति होती है तो श्रोता को ध्वनि की आवृत्ति उसकी वास्तविक आवृत्ति से अलग सुनाई देती है। इसकी खोज डाप्लर ने 1842 में किया।
- डाप्लर का प्रभाव ध्वनि तरंगों के साथ- साथ प्रकाश तरंगों के लिए भी लागू होता है। किन्तु प्रकाश तरंग में डाप्लर प्रभाव स्रोता के बीच आपेक्षित गति पर निर्भर नहीं करता।
- डाप्लर प्रभाव का उपयोग किसी स्टेशन को आते हुए वायुयान की दिशा के वेग को ज्ञात करने में एवं समुद्र के अन्दर पनडुब्बी का पता लगाने में किया जाता है।

ऊष्मा (Heat)

- **ऊष्मा**- यह वह ऊर्जा है जो एक वस्तु से दूसरी वस्तु में केवल तापान्तर के कारण स्थानांतरित होती है। किसी वस्तु में निहित ऊष्मा उस वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर करती है। ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है, जिसे कार्य में बदला जा सकता है। इसका सबसे पहले प्रत्यक्ष प्रमाण रेमफोर्ड ने दिया।
- जब कभी कार्य ऊष्मा में या ऊष्मा कार्य में बदलती है तो किये गये कार्य व उत्पन्न ऊष्मा का अनुपात एक स्थिरांक होता है, जिसे ऊष्मा का यांत्रिक तुल्यांक (Mechanical Equivalent of heat) कहते हैं। इसको 'J' से प्रदर्शित करते हैं। 'J' का मान 4186 जूल/किलो कैलोरी या 4.186 जूल/कैलोरी होता है। अर्थात् 4186 जूल का यांत्रिक कार्य किया जाये तो ऊष्मा का मान 1 किलो कैलोरी होगा।
- **ताप मापन (Measurement of temperature)**- ताप मापने के लिए जो उपकरण प्रयोग में लाया जाता है, उसे तापमापी या थर्मोमीटर कहते हैं।
- **ताप मापने के पैमाने (Scales of temperature Measurement)**-

1) **सेल्सियस पैमाना**- इसका आविष्कार स्वीडन के वैज्ञानिक सेल्सियस ने किया था। इस पैमाने में हिमांक (निम्नतम बिन्दू) को 0°C व माप- बिन्दू (उच्चतम बिन्दू) को 100°C में अंकित किया जाता है तथा इसके बीच की दूरी को 100 बराबर भागों में बाँटा जाता है। प्रत्येक मार्ग को 1°C कहते हैं। इसका उपयोग सामान्यत: वैज्ञानिक प्रयोग में किया जाता है।

2) **फारेन हाइट पैमाना**- इसका आविष्कार जर्मन वैज्ञानिक फारेनहाइट ने किया था। इस पैमाने में हिमांक को 32°F तथा माप बिन्दू को 212°F पर अंकित किया जाता है। इसके बीच की दूरी को 180 बराबर भागों में बाँटा जाता है।

3) **रयूमर पैमाना**– इसका हिमांक 0°R एवं माप- बिन्दू 80° R है।

4) **रैकिन पैमाना**– इसका हिमांक 492° Re एवं माप- बिन्दू 672° Re है।

5) **केल्विन पैमाना**– इसमें हिमांक को 272K एवं माप बिन्दू 373K है। इन दोनों बिन्दुओं के बीच की दूरी को समान 100 भागों में विभाजित कर दिया जाता है। केल्विन में व्यक्त ताप में डिग्री (°) नहीं लिखा जाता है।

पांचों पैमाने में संबंध–

$$\frac{C-0}{100}=\frac{F-32}{180}=\frac{R-0}{80}=\frac{Re-492}{180}=\frac{K-273}{100}$$

नोट: कुछ समय पहले तक फारेनहाइट पैमाने का उपयोग वैज्ञानिक मौसम का अनुमान लगाने व चिकित्सा में किया जाता था, परन्तु वर्तमान में इसके लिए सेल्सियस पैमाने का प्रयोग किया जाता है।

कुछ अन्य तापमापी

तापमापी	ताप- परिसर
द्रव तापमापी (पारे का तापमापी)	–30° –350°C
गैस तापमापी (H^2 तापमापी)	500°C तक
प्लैटिनम प्रतिरोध तापमापी	–200°C –1200°C
पायरोमीटर	–800°C से अधिक
डॉक्टरी तापमापी	94°F – 110°F
तापयुग्म तापमापी	200°C से 1600°C तक

नोट: मुख्य रूप से थर्मामीटर में अल्कोहल एवं पारा का प्रयोग होता है। पारा –39°C पर जम जाता है। अत: इससे निम्न तापमापी के लिए अल्कोहल तापमापी का प्रयोग किया जाता है। अल्कोहल –115°C पर जमता है। पारा 357°C पर उबलने लगता है।

- **परम शून्य (Absolute Zero)**- किसी भी वस्तु का ताप –273.15°C से कम नहीं हो सकता है। इसे परम शून्य कहते हैं। इसे केल्विन पैमाने पर K लिखते हैं। अर्थात् K = – 273.15°C एवं 273.16K = 0°C
- मानव शरीर का सामान्य ताप 37°C या 98.6F और कमरे का सामान्य ताप 27°C या 80.6°F होता है।
- 40°C एवं –40°F एक ही ताप को प्रदर्शित करते हैं।
- पायरोमीटर से सूर्य के ताप को मापा जाता है।
- **पूर्ण विकिरण तापमापी**- इससे तापमापी से दूर स्थित वस्तु का ताप मापा जा सकता है। जैसे- सूर्य का ताप। यह तापमापी

स्टीफैन के नियम पर आधारित है। इसके द्वारा 800°C से अधिक ताप को मापा जाता है। इससे कम को इसके द्वारा नहीं मापा जा सकता है।

- **उष्मीय प्रसार (Thermal Expansion)**- प्राय: प्रत्येक पदार्थ गर्म करने पर फैलता है, क्योंकि गर्म कराने पर पदार्थ के अणुओं के बीच की सामान्य दूरी बढ़ जाती है, उसे पदार्थ का उष्मीय प्रसार कहते हैं।
- सकी लंबाई में हुए भिन्नात्मक परिवर्तन को रेखीय प्रसार गुणांक (α) कहा जाता है।
- उसके क्षेत्रफल में हुए भिन्नात्मक परिवर्तन को क्षेत्रीय प्रसार गुणांक (β) कहा जाता है।
- उसके आयतन में हुए भिन्नात्मक परिवर्तन को आयतन प्रसार गुणांक (λ) कहा जाता है।
- उष्मीय प्रसार गुणांक का मात्रक डिग्री सेल्सियस होता है।
- गैस का आयतन प्रसार गुणांक ठोस के आयतन प्रसार गुणांक से 200 गुणा तथा द्रव्यों के आयतन प्रसार गुणांक से 20 गुणा अधिक होता है।
- जल को 0°C से 4°C तक गर्म करने पर आयतन घटता है तथा 4°C के पश्चात् बढ़ना प्रारम्भ करता है। 4°C पर जल का घनत्व सबसे अधिक होता है।
- **उष्मा का संचरण (Transmission of Heal)**- उष्मा के एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाने की क्रिया को संचरण कहते हैं। उष्मा संचरण की मुख्यत: तीन विधियाँ हैं-

1. **चालन (Conduction)**- इस विधि में उष्मा माध्यम के गर्म स्थान से ठंडे स्थानों की ओर संचरित होती है। माध्यम के प्रत्येक कण अपने अगले कण को उष्मा स्थानातांरित कर देते है।
   - ठोसों एवं पारे में उष्मा का संचरण केवल चालन विधि द्वारा ही होता है।
2. **संवहन (Convection)**- इस विधि में उष्मा का संचरण पदार्थ के कणों के स्थानान्तरण के द्वारा होता है। इस प्रकार पदार्थ के कणों के स्थानांतरण से धाराएँ बहती हैं।
   - वायुमण्डल संवहन विधि के द्वारा गर्म होता है और गैसें एवं द्रवों के उष्मा का संचरण संवहन द्वारा ही होता है।
3. **विकिरण (Radiation)**- इस विधि में उष्मा का संचरण गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर बिना किसी माध्यम की सहायता एवं बिना माध्यम को गर्म किए प्रकाश की चाल से सीधी रेखा में होता है। उदाहरण-
   - पृथ्वी पर सूर्य से उष्मा आना।
   - रेगिस्तान दिन में बहुत गर्म तथा रात में बहुत ठंडा होता है।
   - बादलों वाली रात स्वच्छ आकाश वाली रात की अपेक्षा अधिक गर्म होती है।

- **किरचौफ का नियम (Kirchhoff's Law)**- इस नियम के अनुसार अच्छे अवशोषक ही अच्छे उत्सर्जक होते हैं। यही कारण है कि एक काली और एक सफेद वस्तु को समान ताप तक गर्म करके रखा जाए तो काली वस्तु अधिक विकिरण उत्सर्जित करेगी। अत: अंधेरे में काली वस्तु अधिक चमकेगी।
- **स्टीफेन का नियम**- किसी वस्तु की उत्सर्जन क्षमता E, उसके परम ताप के चौथे घात के अनुक्रमानुपाती होता है।
- अर्थात् $E \propto T^4$ यहा $E = \sigma T^4$ जहाँ σ नियतांक, इसे स्टीफेन नियतांक भी कहते हैं।
- **न्यूटन का शीतलन नियम (Newton's Low of Coding)**- समान अवस्था रहने पर विकिरण द्वारा किसी वस्तु के ठंठे होने की दर, उस वस्तु और आस- पास के वातावरण के तापांतर के समानुपाती होता है।

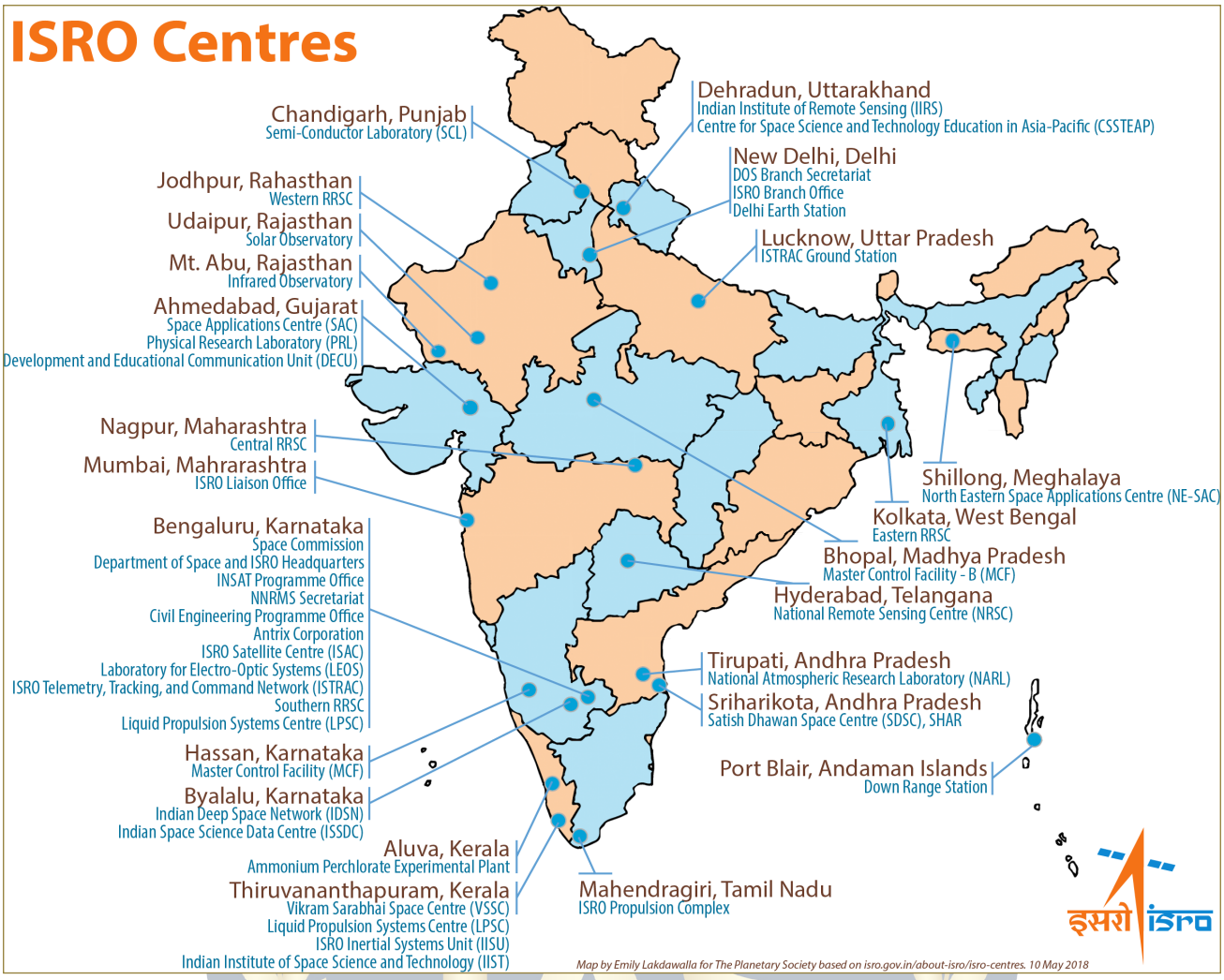
नोट: वस्तु और वातावरण का तापांतर जितना अधिक होगा वह वस्तु उतना ही जल्दी ठंठा होगी। लेकिन तापान्तर 30° से अधिक नही होना चाहिए एवं वायु स्थिर होनी चाहिए।

- **विशिष्ट उष्मा (Specific Heal)**- 1 ग्राम पदार्थ के ताप को 1°C तक गर्म करने के लिए आवश्यक उष्मा को उस पदार्थ की विशिष्ट उष्मा कहा जाता है। इसका S.I. मात्रक जूल/ किग्रा/ केल्विन (J/kg/k) है।

कुछ पदार्थों की विशिष्ट ऊष्मा

पदार्थ	विशिष्ट ऊष्मा (J/kg/k)	पदार्थ	विशिष्ट ऊष्मा (J/kg/k)
पानी	4200	संगमरमर	900
लोहा	480	पारा	139
चाँदी	235	लेड	130
काँच	500	बर्फ	2100
ताँबा	390	सोना	133
किरोसीन	210		

- **गुप्त उष्मा (Latent Heat)**- नियत ताप पर पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन के लिए अनावश्यक उष्मा की मात्रा को पदार्थ की गुप्त उष्मा कहते हैं।
- **ठोस के गलन की गुप्त उष्मा (Latent Heat of Fusion of Solid)**- नियत ताप पर ठोस के एकांक द्रव्यमान को वाष्प में बदलने के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा के ठोस के गलन की गुप्त उष्मा कहते हैं। बर्फ के लिए गलन की गुप्त उष्मा का मान 80 कैलोरी प्रति ग्राम है।
- **द्रव के वाष्पन की गुप्त उष्मा**- निम्न ताप पर द्रव के एकांक द्रव्यमान को वाष्प में बदलने के लिए आवश्यक उष्मा की मात्रा को द्रव के वाष्पण की गुप्त उष्मा कहते हैं।
- जल के 1 ग्राम को वाष्प में परिणत करने के लिए 100°C पर 540 कैलोरी उष्मा की आवश्यकता होती है।
- उबलते जल की अपेक्षा भाप में गुप्त उष्मा अधिक होती है, इसलिए भाप में जल से अधिक जलन शक्ति होती है।
- 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 Mixtone) कहते है। इस मिश्रण का उपयोग कुल्फी, आईस्क्रीम आदि बनाने में किया जाता है।



- **वाष्पीकरण (Evaporation)**– पदार्थ प्रत्येक ताप पर द्रव अवस्था से वाष्प अवस्था में परिवर्तित होता रहता है। द्रव अवस्था से वाष्प में परिवर्तित होने की इस प्रक्रिया को वाष्पीकरण कहते हैं।
- द्रव का वाष्पीकरण वायुमण्डल में उपस्थित, वाष्प की मात्र द्रव सतह के क्षेत्रफल तथा द्रव के ताप पर निर्भर करता है। वायुमण्डल में वाष्प की मात्रा अधिक होती है वाष्पीकरण बढ़ जाता है और वाष्प की मात्रा कम होती है तो वाष्पीकरण कम हो जाता है।
- **प्रशीतक (Refrigerator)**– प्रशीतक में वाष्पन द्वारा ठण्डक उत्पन्न की जाती है। ताँबे के एक वाष्पक कुण्डली (Vaporator Coil) में द्रव फ्रीऑन भरा रहता है, जो वाष्पीकृत होकर ठण्डक उत्पन्न करता है।
- **हिमांक**– निश्चित ताप पर द्रव का ठोस में बदलना गलन कहलाता है एवं उस निश्चित ताप को ठोस का गलनांक कहा जाता है।
- **गलन तथा गलनांक (Melting and Melting Point)**– पदार्थ का ठोस अवस्था से द्रव अवस्था में परिवर्तन गलन कहलाता है तथा वह स्थिर ताप जिस पर पदार्थ ठोस अवस्था से द्रव अवस्था में परिवर्तित होता है, ठोस का गलनांक कहलाता है।
- जो पदार्थ ठोस से द्रव में बदलने पर सिकुड़ते हैं (जैसे– ढालवा लोहा, बर्फ, विस्मथ) उनका गलनांक दाब बढ़ने पर घटता है तथा जो पदार्थ ठोस से द्रव में बदलने पर फैलता है उनका गलनांक दाब बढ़ने पर बढ़ता है।
- बर्फ में अशुद्धि मिलाने पर उसका गलनांक घट जाता है।
- **क्वथनांक (Boiling Point)**– निश्चित ताप पर द्रव का वाष्प में बदलना वाष्पन कहलाता है तथा इस निश्चित ताप को क्वथनांक कहते हैं।
- **संघनन (Con)**– निश्चित ताप पर वाष्प का द्रव में बदलना संघनन कहलाता है। प्रायः क्वथनांक एवं संघनन का ताप समान होता है। अशुद्धि मिलाने से द्रव का क्वथनांक बढ़ता है।
- **कोहरा (Fog)**– जाड़े की ठंडी रातों में, जब धूल, धुँआ आदि के कणों पर जलवाष्प द्रवित होकर छोटी– छोटी बूंदों के रूप में जमा हो जाती है, तो वायुमंडल धुंधला दिखाई देता है, इस धुन्ध को कोहरा कहते हैं।

आपेक्षिक आर्द्रता (Relative Humidity)

- किसी ताप पर वायु के किसी आयतन में उपस्थित वाष्प के द्रव्यमान तथा उसी ताप पर वायु के उसी आयतन को संतृप्त करने के लिए आवश्यक वाष्प के द्रव्यमान के अनुपात को आपेक्षित आर्द्रता कहते हैं।

- आपेक्षिक आर्द्रता को प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है। ताप बढ़ने पर आपेक्षित आर्द्रता बढ़ती है।
- इसे मापने के लिए हाइग्रोमीटर नामक यंत्र का इस्तेमाल किया जाता है।
- **वातानुकूलन (Air-Conditioning)**- वातानुकूलन के द्वारा सामान्य मनुष्य के लिए उसके कार्य- स्थल पर आरामदायक परिस्थितयाँ उत्पन्न की जाती हैं जो निम्न हैं-
  1. कमरे का ताप 23°C - 25°C के मध्य होना चाहिए।
  2. वायु की आपेक्षित आर्द्रता 60% से 65% के बीच होनी चाहिए।
  3. वायु की गति 0.75 मी./मिनट से 2.5 मी./मिनट तक होनी चाहिए।
- **उष्मागतिकी (Thermody Namics)**- उष्मागतिकी भौतिकी की वह शाखा है, जिसके अन्तर्गत उष्मीय उर्जा का यांत्रिक उर्जा, रासायनिक उर्जा, वैद्युत उर्जा आदि के साथ सम्बन्ध ज्ञात किया जाता है।
- **उष्मागतिकी का प्रथम नियम**- उष्मागतिकी का प्रथम नियम मुख्यत: उर्जा संरक्षण को प्रदर्शित करता है। इस नियम के अनुसार किसी निकाय को दी जाने वाली उष्मा दो प्रकार के कार्यों में व्यय होती है-
  1. उष्मा की आन्तरिक उर्जा में वृद्धि करने में, जिससे निकाय का ताप बढ़ता है।
  2. बाह्य कार्य करने में
- **रूद्धोष्म प्रक्रम (Adiabatic Process)**- यदि किसी निकाय में कोई परिवर्तन इस प्रकार हो कि पूरी प्रक्रिया के दौरान निकाय न तो बाहरी माध्यम को उष्मा दे और न ही उससे कोई उष्मा ले तो इस परिवर्तन को रूद्धोष्म परिवर्तन कहते हैं।
- **उष्मागतिकी का द्वितीय नियम**- उष्मा के प्रवाहित होने की दिशा को बताता है। इस नियम को दो कथन में व्यक्त किया जाता है-
  1. केल्विन प्लांक का कथन- उष्मा का पूर्णतया कार्य में परिवर्तन संभव नहीं है।
  2. क्लांसियस का कथन- उष्मा अपने कम ताप की वस्तु से अधिक ताप की वस्तु की ओर प्रवाहित नहीं हो सकती है।
- **उष्मागतिकी का तृतीय नियम**- किसी पदार्थ या तंत्र के तामपान को परम् शून्य तक नहीं घटाया जा सकता है।

महत्वपूर्ण तथ्य

- कमरे में रखे रेफ्रीजरेटर का दरवाजा खोल देने पर कमरे का तापमान बढ़ जाता है।
- बर्फ के दो टुकड़े आपस में चिपक जाते हैं, क्योंकि दाब अधिक होने से बर्फ का गलनांक घट जाता है।
- पानी से भरे ग्लास में बर्फ का एक टुकड़ा तैर रहा है, टुकड़ों के पूरा पिघल जाने पर ग्लास में पानी का तल अपरिवर्तित रहता है।
- लालटेन की लपट का पीला रंग किरोसीन का पूर्ण दहन का सूचक है।
- गैस वेल्डिंग में ऑक्सीजन और एसीटिलीज गैस का मिश्रण होता है।
- वायुमंडल में हमारे ऊपर बादलों के तैरने का कारण उनका कम घनत्व तथा वायु की श्यानता है।
- पानी से भरी डाट लगी बोतल जमनें पर टूट जाएगी, क्योंकि जमनें पर जल का आयतन घट जाएगा।

प्रकाश (Light)

- प्रकाश उर्जा का ही एक स्वरूप है, जब किसी वस्तु से परावर्तित होकर प्रकाश हमारे नेत्रों पर पड़ता है तो वह वस्तु हमें दिखाई पड़ती है। वस्तु का रंग उस प्रकाश का रंग होता है जो वह परावर्तित करती है। मानव नेत्र कैमरे की भाँति ही एक प्रकाशीय यंत्र है।
- प्रकाश विद्युत चुंबकीय तरंग के रूप में संचरित होता है। विद्युत चुंबकीय तरंग अनुप्रस्थ होती है। अत: प्रकाश भी अनुप्रस्थ तरंग है।
- प्रकाश के गमन के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।

विभिन्न माध्यों में प्रकाश की चाल

माध्यम	प्रकाश की चाल (m/s)	माध्यम	प्रकाश की चाल (m/s)
निर्वात	3×10^8	काँच	2×10^8
जल	2.25×10^8	नाइलोन	1.96×10^8
रॉक साल्ट	1.96×10^8	तारपीन तेल	2.04×10^8

- प्रकाश छोटे- छोटे कणों से मिलकर बना होता है तथा प्रकाश स्रोत से उत्सर्जित होकर ये कण एक धारा के रूप में सीधी रेखा में गमन करते हैं। प्रकाश का कणों संबंधी यह सिद्धान्त न्यूटन ने दिया था। इस सिद्धान्त को न्यूटन का कणिका सिद्धान्त (कार्पस्कुलर सिद्धान्त) के नाम से जाना जाता है।
- प्रकाश तरंगों के रूप में गमन करता है तथा इन तरंगों को प्रकाश तरंगे कहते हैं। इस सिंद्धान्त का प्रतिपादक हाइगेन्स है। इसे तरंग सिद्धान्त कहा जाता है।
- 1905 में आइंस्टीन ने कहा कि प्रकाश उर्जा के छोटे- छोटे बन्डलों के रूप में चलता है, इन बंडलों को फोटान कहा जाता हैं।
- जेम्स क्लार्क मैक्सवेल ने विद्युत चुम्बकत्व के गणितीय सिद्धान्त द्वारा यह बताया कि प्रकाश एक प्रकार की विद्युत चुम्बकीय तरंग है।
- प्रकाश की प्रकृति दोहरी है, अर्थात् यह कण और तरंग दोनों रूप में व्यवहार करती है।
- प्रकाश वायु की अपेक्षा निर्वात में तेज गति से चलता है। निर्वात में इसकी चाल 3×10^8 मी/सें है।
- सूर्य से प्रकाश को पृथ्वी तक आने में 8 मिनट 19 सेकण्ड का समय लगता है।

- चन्द्रमा से परावर्तित प्रकाश को पृथ्वी तक आने में 1.28 सेकेण्ड का समय लगता है।
- प्रकाश की चाल माध्यमों के अपवर्तनांक पर निर्भर करती है, माध्यम का अपवर्तनांक अधिक होने पर प्रकाश की चाल निम्न होगी।
- प्रकाश के वेग की गणना सबसे पहले रोमर ने की। इसके बाद फीजो, ब्राडली, फोकाल्ट आदि ने भी महत्वपूर्ण योगदान दिया।

प्रकाश के आधार वस्तुओं को निम्न भागों में बाँटा जा सकता है:-

1. **प्रदीप्त वस्तुएँ (Luminous)**- वे वस्तुएँ जो अपने प्रकाश से प्रकाशित होती हैं। जैसे- सूर्य, विद्युत बल्ब आदि।
2. **अपारदर्शक वस्तुएँ (Non Luminous)**- वे वस्तुएँ जिनका अपना स्वयं का प्रकाश नहीं होता, लेकिन उन पर प्रकाश डालने पर दिखाई देने लगती हैं। जैसे- मेज, किताब, कुर्सी आदि।
3. **पारदर्शक वस्तुएँ (Transparent Body)**- वे वस्तुएँ जिनसे होकर प्रकाश की किरणें निकल जाती हैं।
4. **अर्धपारदर्शक**- कुछ वस्तुएँ ऐसी होती हैं जिनपर प्रकाश की किरणें पड़ने से कुछ भाग अवशोषित हो जाता है तथा कुछ भाग पार निकल जाता है। जैसे- तेल लगा हुआ कागज।
5. **अपारदर्शक वस्तुएँ**- जिनसे होकर प्रकाश की किरणें बाहर नहीं निकल पातीं, उसे अपारदर्शक वस्तुएँ कहते हैं। जैसे- धातुएँ।

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of Light)

- जब प्रकाश किसी ऐसे माध्यम से गुजरता है जिसमें धूल तथा अन्य पदार्थों के अत्यंत सूक्ष्म कण होते हैं, तो इनके द्वारा प्रकाश सभी दिशाओं में असमान रूप से प्रसारित हो जाता है। इस घटना को प्रकाश का प्रकीर्णन कहते हैं।
- बैंगनी रंग के प्रकाश का प्रकीर्ण सबसे अधिक और लाल रंग का सबसे कम होता है।
- प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण आकाश का रंग नीला दिखाई देता है।
- **प्रकाश का परावर्तन (Reflection of Light)**- प्रकाश के किसी अपारदर्शक सतह से टकराकर लौटने की घटना को प्रकाश का परावर्तन कहा जाता है। इसके दो नियम हैं-
  1. आपाती किरण, अभिलम्ब व परावर्तित किरण एक ही समतल में होता है।
  2. आपतन कोण का मान परावर्तन कोण के बराबर होता है।
- **प्रकाश का अपवर्तन (Refraction of Light)**- जब प्रकाश विभिन्न घनत्व वाले एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करता है तो यह अपने एकरेखीय पथ से विचिलित हो जाता है। प्रकाश का इस प्रकार एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करते समय, उनकी सीमा पर अपने रेखीय पथ से विचलित होना ही प्रकाश का अपवर्तन कहलाता है।
- जब प्रकाश की किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करती है, तो वह दोनों माध्यमों के पृष्ठ पर खींचे गए अभिलम्ब की ओर झुक जाती है।
- जब किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है तो अभिलम्ब से दूर हट जाती है। इसके कारण प्रकाश वेग भिन्न-भिन्न माध्यमों में भिन्न- भिन्न होता है।

अपवर्तन के दो नियम है-

1. आपतित किरण, अभिलम्ब तथा अपवर्तित किरण तीनों एक ही समतल में स्थित होते हैं।
2. किन्ही दो निश्चित माध्यमों के लिए आपतन कोण की त्रिज्या और अपवर्तन कोण की त्रिज्या (Sine) का अनुपात एक नियतांक होता है। यदि आपतन कोण i तथा परावर्तन कोण r हो तो $\frac{\sin i}{\sin r}$ नियतांक μ इसे स्नेल का नियम कहते हैं तथा इस नियतांक को पहले माध्यम के सापेक्ष दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक (Refractive Index) कहते हैं।

- प्रकाश की तरंग दैर्ध्य 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 की तरंग दैर्ध्य सबसे अधिक और बैंगनी रंग की तरंग दैर्ध्य सबसे कम होती है।
- ताप के बढ़ने के साथ अपवर्तनांक का मान कम होता जाता है।

प्रकाश के अपवर्तन के कारण घटने वाली घटनाएँ-

1. रात में तारों का टिमटिमाना।
2. उगते व डूबते समय सूर्य क्षितिज के नीचे होने पर भी हमें दिखाई देता है।
3. द्रव में डूबी सीधी छड़ी टेढ़ी दिखाई पड़ती है।
4. पानी में पड़ा हुआ सिक्का ऊपर दिखाई पड़ता है।
5. जल में पड़ी हुई मछली वास्तविक गहराई से कुछ ऊपर दिखाई पड़ती है।

प्रकाश का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection of Light)

- **क्रांतिक कोण (Critical Angle)**- सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाने वाले प्रकाश के लिए आयतन कोण का वह मान जिसके लिए अपवर्तन कोण 90° होता है, क्रांतिक कोण कहलाता है। इस कोण को c से सूचित किया जाता है।
- आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से थोड़ा सा बढ़ाने पर प्रकाश सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाने के क्रम में सघन माध्यम में ही संपूर्ण प्रकाश परावर्तित होकर लौट जाताहै। इसी घटना को प्रकाश का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहते है।
- प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए यह आवश्यक है कि-
  1. प्रकाश की किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में जा रही हो और
  2. आपतन कोण क्रांतिक कोण से बड़ा हो।

- **पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के उदाहरण**– (1) जल में पड़ी हुई परखनली का चमकीला दिखाई देना। (2) कालिख से पुता हुआ गोला जल में चमकता है। (3) काँच में आई दरार का चमकना। (4) हीरे का चमकना। (5) रेगिस्तान में मरीचिका का बनना।
- **प्रकाशित तन्त (Optical Fibre)**– प्रकाशित तन्तु पूर्ण आंतरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर आधारित एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा प्रकाश सिग्नल को इसकी तीव्रता में बिना क्षय हुए एक स्थान से दूसरे स्थान तक टेढ़े- मेढ़े मार्ग से स्थानांतरित किया जा सकता है।
- **एण्डोंस्कोपी तकनीक**– जो पेट अथवा शरीर के आन्तरिक अंगों के अन्वेषण के लिए प्रयुक्त की जाती है, भी पूर्ण आंतरिक परावर्तन पर आधारित है।

- **प्रकाशिक तन्तु का उपयोग**– 1. प्रकाश सिग्नलों को दूर संचार में, 2. विद्युत सिग्नल को प्रकाश सिग्नल में बदलकर प्रेषित करने में, 3. मनुष्य के शरीर में आंतरिक भागों का परीक्षण करने में, 4. शरीर के अंदर लेजर किरणों को भेजने में किया जाता है।
- **प्रतिबिम्ब (Image)**– जब हम किसी वस्तु को दर्पण (Mirror) के सामने रखते हैं तो वस्तु से चलने वाली प्रकाश– किरणें दर्पण के तल से परावर्तित होकर हमारी आँखों पर पड़ती हैं, जिससे हमें वस्तु की आकृति दिखाई देती है। इसी आकृति को वस्तु का प्रतिबिम्ब कहते है।
- प्रतिबिम्ब मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं– 1. वास्तविक प्रतिबिम्ब (Real Image) और 2. आभासी प्रतिबिम्ब
  1. **वास्तविक प्रतिबिम्ब**– यदि किसी स्रोत से चलने वाली प्रकाश किरणें किसी तल से परावर्तन या अपवर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु पर मिलती हैं, वह बिन्दु स्रोत का वास्तविक प्रतिबिम्ब कहलाता है।
  2. **आभासी प्रतिबिम्ब**– प्रकाश किरणें परावर्तन या अपवर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु से फैलती हुई प्रतीत होती हैं, वह बिन्दु स्त्रोत का आभासी प्रतिबिम्ब कहलाता है।
- **दर्पण (Mirror)**– दर्पण मुख्यत: तीन प्रकार के होते हैं–

  1. समतल दर्पण, 2. उत्तल दर्पण और 3. अवतल दर्पण

समतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना (Image Formed by Plane Mirror)–

- समतल दर्पण से बना वस्तु का प्रतिबिम्ब दर्पण के भीतर उतनी ही दूरी पर बनता है, जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के सामने रखी होती है। यह आकार में वस्तु के बराबर व अभासी होता है। अर्थात् इसको पर्दे पर नहीं लिया जा सकता है।
- समतल दर्पण से व्यक्ति को अपना पूरा प्रतिबिम्ब देखने के लिए दर्पण की लम्बाई कम से कम व्यक्ति के लम्बाई की आधी होनी चाहिए।
- यदि कोई समतल दर्पण के लम्बवत किसी चाल से दर्पण के समीप आता है या दूर जाता है तो उसे अपना प्रतिबिम्ब दुगुनी चाल से पास या दूर जाता हुआ प्रतीत होता है।
- यदि किसी कोण पर झुके हुए दो समतल दर्पण के बीच कोई वस्तु रख दें तो हमें उस वस्तु के कई प्रतिबिम्ब दिखलायी पड़ते हैं। प्रतिबिम्बों की संख्या दोनों दर्पणों के बीच बने कोण पर निर्भर करती है। इस प्रकार बने हुए प्रतिबिम्बों की संख्या निम्न सूत्र से ज्ञात करते हैं–

$$\text{प्रतिबिम्बों की संख्या } (\eta) = \frac{360}{\text{दर्पणों के बीच कोण}(\theta)} - 1$$

यदि कोई वस्तु परस्पर लम्बवत ($\theta = 90$) खड़े दो दर्पणों के बीच रख दी जाये तो प्रतिबिम्ब की संख्या $= \frac{360}{90} - 1 = 4 - 1 = 3$ प्रतिबिम्ब।

समतल दर्पण का उपयोग

- **बहुरूपदर्शी**– में तीन आयताकार समतल दर्पण परस्पर 60° कोण पर लगे रहते हैं।
- **परिदर्शी**– इनमें दो समतल दर्पण एक– दूसरे से 45° पर स्थित होते हैं। इसका उपयोग पानी के अंदर से बाहर की गतिविधि एवं बंकर में छिपे सैनिक जमीन पर चल रहे दुश्मनों की गतिविधि देखने के लिए करता है।
- चेहरा देखने मे, सोलर कूकर में एवं प्रकाश के परावर्तन के लिए।
- **गोलीय दर्पण (Spherical Mirror)**– गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं– 1. उत्तल दर्पण (Convex Mirror) और 2. अवतल दर्पण (Concave Mirror)।
- यदि परावर्तक तल एकदम समतल है तो दर्पण समतल होगा। यदि परावर्तक तल बीच में उभरा (Bulging) है तो दर्पण उत्तल होगा और यदि परावर्तक तल बीच में दबा हुआ है तो दिया गया दर्पण अवतल होगा।
- यदि दर्पण में बना वस्तु का प्रतिबिम्ब वस्तु को दर्पण से दूर ले जाने पर छोटा होता जाता है तो दिया गया दर्पण उत्तल होगा। यदि वस्तु का प्रतिबिम्ब सीधा है व वस्तु के दूर जाने पर बढ़ता जाता है तो दर्पण अवतल होगा।
- **अवतल दर्पण के उपयोग**– 1. सोलर कूकर में, 2. आकाशीय पिण्डों, तारों आदि की फोटोग्राफी करने के लिये परावर्तक दूरदर्शी में किया जाता है, 3. कान, नाक व गले की आंतरिक भागों की जाँच के लिए, 4. सर्चलाइट एवं गाड़ी की हेड लाइट में, 5. दाढ़ी बनाने में।
- **उत्तल दर्पण का प्रतिबिम्ब**– उत्तल दर्पण में किसी वस्तु का बना प्रतिबिम्ब सदैव आभासी होता है। ये प्रतिबिम्ब सीधे व वस्तु से छोटे होते हैं, अर्थात् उत्तल दर्पण का दृष्टि क्षेत्र (Field-view) अधिक होता है।
- **उत्तल दर्पण का उपयोग**– 1. गाड़ी में चालक के बगल में (Side-Mirror के रूप में) लगाया जाता है, 2. सड़क में लगे परावर्तक लैम्पों में।
- **लेन्स (Lenses)**– दो गोलीय पृष्ठों से घिरे हुए किसी अपवर्तक माध्यम को लेंस कहा जाता है। लेंस दो प्रकार के होते हैं– 1. उत्तल लेन्स (Convex Lens), 2. अवतल लेन्स (Concave Lens)।
- उत्तल लेन्स बीच में मोटा तथा किनारों पर पतला होता है, जबकि अवतल लेंस बीच में पतला व किनारों पर मोटा होता है।
- उत्तल लेंस अनन्त से आने वाली किरणों को सिकोड़ता है, इसीलिये इसे अभिसारी लेंस (Converging Lens) भी कहते हैं। अवतल लेंस अनन्त से आने वाली किरणों को फैलाता है इसीलिये इसे अपसारी लेंस (Diverging Lens) भी कहते हैं।
- पानी में हवा का बुलबुला उत्तल लेंस की भाँति कार्य करता है।
- उत्तल लेंस में फोकस वास्तविक तथा अवतल लेंस में आभासी होता है।
- उत्तल लेंस की फोकस दूरी धनात्मक तथा अवतल लेंस की ऋणात्मक होती है।

- **लेंस की क्षमता (Power of Lens)**- किसी लेंस की क्षमता उसकी फोकस दूरी के व्युतक्रमानुपाती (Inversely Proportional) होती है। जो लेंस किरणों को जितना अधिक मोड़ता है उसकी क्षमता उतनी ही अधिक होती है। कम फोकस दूरी के लेंसों की क्षमता अधिक एवं अधिक दूरी के लेंसों की क्षमता कम होती है।
- लेंस की फोकस दूरी का मात्रक डायोप्टर होता है। जिसे D द्वारा सूचित किया जाता है।
- यदि दो लेंसो को परस्पर सटा के रख दें तो उनकी क्षमतायें जुड़ जाती हैं तथा संयुक्त लेंस की क्षमता दोनों लेंसों की क्षमताओं के योग के बराबर होती है।
- जब समान फोकस दूरी के उत्तल तथा अवतल लेंसों को परस्पर मिलाया जाता है तो यह समतल काँच की प्लेट की भाँति व्यवहार करता है। इसकी क्षमता शून्य तथा फोकस दूरी अनन्त होती है।
- **लेंस की क्षमता में परिवर्तन**- लेंस को द्रव में डुबोने पर उसकी फोकस दूरी व क्षमता दोनों बदल जाती है।
- यदि लेंस को किसी ऐसे द्रव में डुबो दिया जाये, जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक से कम हो (जैसे कांच का लेंस पानी में), तो लेंस की फोकस दूरी बढ़ जाती है तथा उसकी क्षमता घट जाती है, परन्तु लेंस की प्रकृति पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- यदि लेंस को किसी ऐसे द्रव में डूबो दिया जाये जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक के बराबर हो तो इस स्थिति में लेंस की फोकस दूरी अनन्त व क्षमता शून्य हो जायेगी। ऐसे द्रव में डुबोने पर लेंस दिखायी नहीं देगा व एक समतल प्लेट की भाँति व्यवहार करेगा।
- यदि लेंस को किसी ऐसे द्रव में डुबो दिया जाये जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक से अधिक हो तो इस स्थिति में लेंस की प्रकृति बदल जायेगी, अर्थात् उत्तल लेंस अवतल लेंस की भाँति और अवतल लेंस उत्तल लेंस की भाँति व्यवहार करेगा।
- पानी में डुबा बुलबुला (जिसकी सतह उत्तल होती है) अवतल लेंस की भाँति व्यवहार करता है, क्योंकि पानी का अपवर्तनांक वायु से अधिक होता है।

मानव नेत्र (Human Eye)

- आँख बाहर से अपारदर्शी श्वेत झिल्ली से ढकी होती है। इस श्वेत झिल्ली को दृढ़पटल (Sclerotic) कहते हैं।
- दृढ़पटल के सामने का भाग कुछ उभरा हुआ होता है। इस भाग को कार्निया कहते हैं।
- कार्निया के ठीक पीछे एक पर्दा होता है जिसे आइरिस कहते हैं। आइरिस का कार्य आँख में जाने वाले प्रकाश को नियंत्रित करना होता है। अधिक प्रकाश में यह सिकुड़कर छोटा हो जाता है तथा अंधेरे या कम प्रकाश में फैल जाता है। आँख का रंग भी आइरिस पर निर्भर करता है।
- आँख में जब धूल जाती है तो उसका नेत्र श्लेष्मता (Conjunctive) सूज जाता है और लाल हो जाता है।
- रेटिना पर वस्तु का उल्टा एवं वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है।
- स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी 25 सेमी. होती है।

दृष्टि दोष

1. **निकट दृष्टि दोष (Myopia)**- इससे पीड़ित व्यक्ति अपने पास की वस्तुएं तो स्पष्ट देख लेता है लेकिन दूर स्थित वस्तु को स्पष्ट नहीं देख पाता है।
   - इस दृष्टि में वस्तु का प्रतिबिम्ब आँख की रेटिना पर न बनकर कुछ आगे बनता है। इसका कारण लेन्स की गोलाई बढ़ जाना है। जिससे लेन्स की फोकस दूरी घट जाती है और लेन्स की क्षमता बढ़ जाती है।
   - इस दोष से निवारण के लिए अवतल लेंस का प्रयोग किया जाता है।
2. **दूर दृष्टि दोष (Hypermetropia)**- इससे पीड़ित व्यक्ति दूर की वस्तु तो स्पष्ट देख लेता है, किन्तु पास की वस्तुयें स्पष्ट नहीं देख पाता है।
   - इस दोष में वस्तु का प्रतिबिम्ब आँख की रेटिना पर न बनकर कुछ पीछे बनता है। इसका कारण लेन्स की गोलाई कम हो जाना है, जिससे लेन्स की फोकस दूरी बढ़ जाती है और लेन्स की क्षमता घट जाती है।
   - इस दोष से निवारण के लिए उत्तल लेन्स का प्रयोग किया जाता है।
3. **जरा दृष्टि दोष (Presbyopia)**- इससे पीड़ित व्यक्ति न तो दूर की और न ही नजदीक की वस्तु को स्पष्ट रूप से देख पाता है।

   इस दोष से निवारण के लिए द्विफोकसी लेन्स (उभयतल लेंस) बाईफोकल लेंस का उपयोग किया जाता है।
4. **दृष्टि वैषम्य या अविन्दुकता (Astigmatism)**- इसमें नेत्र क्षेतिज दिशा में तो ठीक देखा पाता है, परन्तु उर्ध्व दिशा में नहीं देख पाता है। इसके निवारण के लिए बेलनाकर लेंस (Cylindrical Lens) का प्रयोग किया जाता है।

- **वर्णांधता (Colar Blindness)**- इस दोष वाले नेत्र किसी रंग विशेष के लिए संवेदनहीन हो जाते हैं। इसका कारण है कि रेटिना के किसी शंकु का संवेदनहीन हो जाना। यह जन्म से ही होता है। इसे डालटोनिज्म भी कहा जाता है। इसका उपचार अभी तक नहीं है।
- **रंग- दृष्टि (Colar Vision)**- नेत्र में दो प्रकार की प्रकाश संवेदी कोशिकाए होती हैं- शंकु और छड़। शंकु रंग को पहचानते हैं तथा छड़ प्रकाश की तीव्रता को पहचानते हैं। शंकु कोशिका तीन प्रकार- नीले, हरे व लाल रंग के लिए सर्वाधिक संवेदनशील होता है। इसमें जो शंकु दोष युक्त होती है, उसे प्रकाश का वह रंग नहीं दिखाई देता है।

- **दृष्टि निर्बंध (Persistence of Vision)**- किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर 1/10 सेंकेण्ड तक रहता है। अर्थात् वस्तु को हरा लेने पर भी 1/10 सेंकेण्ड तक दिखाई देता है। इस विशेष गुण को दृष्टि निर्बंध कहते हैं। इसके कारण- 1. तेजी से घूमते हुए बिजली के पंखे का अस्पष्ट दिखाई देना। 2. नाचते हुए आग का एक वलय के रूप में दिखाई देना। 3. चलचित्र भी इसी सिद्धान्त पर बनाए जाते हैं। चलचित्र में प्रति सेकेण्ड 24 चित्र दिखाया जाता है।
- **कैमरा (Camera)**- इसमें उत्तल लेंस की सहायता से वास्तविक प्रतिबिम्ब प्राप्त किया जाता है। इसमें लगी सेलूलाइड की फिल्म पर सिल्वर ब्रोमाइड तथा जिलेटिन के मिश्रण की पतली पर्त चढ़ाकर बनायी जाती है।
- इस फिल्म पर प्रकाश पड़ने से सिल्वर ब्रोमाइड सिल्वर में परिवर्तित हो जाता है।
- इस फिल्म को सोडियम थायोसल्फेट में धोया जाता है और निगेटिव प्राप्त किया जाता है।
- **सरल सूक्ष्मदर्शी (Simple Microscope)**- इस सूक्ष्मदर्शी में छोटी फोकस दूरी का एक उत्तल लेंस होता है। जब किसी वस्तु को इस लेंस के सामने इसकी फोकस दूरी से कम दूरी पर रखते हैं तो वस्तु का आभासी, सीधा व बड़ा प्रतिबिम्ब बनता है। अत: सूक्ष्म वस्तु को स्पष्ट देखने के लिए सूक्ष्मदर्शी का प्रयोग करते हैं। इसका उपयोग स्केल के बने छोटे- छोटे खानों के बीच की दूरी पढ़ने, फिंगरप्रिंट की जाँच करने, सूक्ष्म जीवाणुओं को देखने आदि में किया जाता है।
- **संयुक्त सूक्ष्मदर्शी (Compound Microscope)**- सरल सूक्ष्मदर्शी से हम वस्तुओं के आकार को लगभग 10 गुणा बड़ा करके देख सकते हैं। इससे अधिक आवर्धन प्राप्त करने के लिए हम संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का प्रयोग करते हैं। इसमें दो उत्तल लेंस होते हैं। इनमें से एक को अभिदृश्यक (Objective) व दूसरे को नेत्रिका (Eye Piece) कहते हैं। इसका उपयोग प्रयोगशालाओं में सूक्ष्म जन्तुओं, खून, बलगम आदि के जाँच में किया जाता है।
- अभिदृश्यक लेन्स का व्यास नेत्रिका लेन्स की अपेक्षा छोटा होता है।

दूरदर्शी (Telescope)

- **खगोलीय दूरबीन (Astronomical Telescope)**- इसमें दो उत्तल लेंस होते हैं। अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी नेत्रिका लेंस से अधिक होती है। अभिदृश्यक का द्वारक भी नेत्रिका से बड़ा होता है।
- **गैलीलियो दूरबीन (Gallilo Telescope)**- इसमें अभिदृश्यक लेंस उत्तल तथा नेत्रिका लेंस अवतल होता है। अभिदृश्यक की फोकस दूरी तथा द्वारक नेत्रिका से बड़ी होती है।
- **प्रकाश का विवर्तन (Diffracton of Light)**- प्रकाश के विवर्तन के कारण ही दूरदर्शी में तारों के प्रतिबिम्ब तीक्ष्ण बिन्दुओं की तरह दिखायी न देकर अस्पष्ट धब्बों की तरह दिखायी देते है।
- ध्वनि तरंगों की तरंग दैर्ध्य प्रकाश के तरंग दैर्ध्य की तुलना में बहुत अधिक होती है।
- प्रकाश तरंगों का व्यतिकरण (Interference of Light Waves)- प्रकाश तरंगों के व्यतिकरण का सिद्धान्त प्रकाश के तरंग प्रकृति की पुष्टि करता है। थामस यंग ने सर्वप्रथम 1802ई. में प्रकाश के व्यतिकरण को प्रयोगात्मक रूप से दर्शाया।
- जब समान आवृत्ति व समान आयाम की दो प्रकाश तरंगें जो मूलत: एक ही प्रकाश स्रोत से एक ही दिशा में संचारित होती हैं तो माध्यम के कुछ बिन्दुओं पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम व कुछ बिन्दुओं पर तीव्रता न्यूनतम या शून्य पायी जाती है। इस घटना को ही प्रकाश तरंगों का व्यतिकरण कहते हैं।
- जिन बिन्दुओं पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम होती है, उन बिन्दुओं पर हुए व्यतिकरण को संतोषी व्यतिकरण (Constructive Interference) तथा जिन बिन्दुओं पर तीव्रता न्यूनतम होती है, उन बिन्दुओं पर हुये व्यतिकरण को विनाशी (Destructive Interference) कहते हैं।
- प्रकाश व्यतिकरण का उदाहरण- 1. जल की सतह पर फैली हुई मिट्टी के तेल की परत का सूर्य के प्रकाश में रंगीन दिखाई देना। 2. साबून के बूलबुलों का रंगीन दिखायी देना।
- प्रकाश तरंगों का ध्रुवण (Polarisation of Wave)- जब प्रकाश तरंग के कंपन प्रकाश संचरण की दिशा में लम्बवत् तल में एक दिशा में हों तो इसे ध्रुवित प्रकाश तथा इस घटना को ध्रुवण कहा जाता है।
- साधारण प्रकाश में प्रकाश तरंग का कंपन प्रकाश संचरण की दिशा के लम्बवत् तल में प्रत्येक दिशा में समान रूप से होता है, इसे अध्रुवित प्रकाश कहा जाता है। जैसे- विद्युत बल्ब, ट्यूब लाइट, मोमबत्ती, लालटेन आदि से उत्सर्जित प्रकाश।
- आजकल समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने के लिए पोलेराइडों का प्रयोग करते है।
- सिनेमाघरों में पोलेराइड के चश्मे पहनकर तीन विभाओं वाले चित्रों को देखा जाता है।
- इसी प्रकार फोटोग्राफी करने में, किसी विलयन में शर्करा की सान्द्रता ज्ञात करने में, धातुओं के प्रकाशीय गुणों के अध्ययन करने में भी पोलेराइडों का प्रयोग किया जाता है।
- **प्रकाश का वर्ण विक्षेपण (Dispersion of Light)**- जब सूर्य का प्रकाश किसी प्रिज्म से गुजरता है तो यह 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 प्रकाश के इस प्रकार अवयवी रंगों में विभक्त होने की प्रक्रिया को वर्ण विक्षेपण कहते हैं।
- सूर्य के प्रकाश से प्राप्त रंगों में बैंगनी रंग आधार की ओर सबसे नीचे व लाल रंग सबसे ऊपर होता है। अर्थात् बैंगनी रंग का विक्षेपण सबसे अधिक एवं लाल रंग का विक्षेपण सबसे कम होता है।

- विभिन्न रंगों का आधार से ऊपर की ओर क्रम इस प्रकार है- बैंगनी (Violet), जामुनी (Indigo), नीला (Blue), हरा (Green), पीला (Yellow), नारंगी (Orange) तथा लाल (Red)।
- सूर्य के अतिरिक्त अन्य प्रकाश स्रोतों जैसे- विद्युत बल्ब, मोमबत्ती आदि प्रकाश को भी प्रिज्म से गुजरने पर उपर्युक्त रंगों का वर्णक्रम प्राप्त होता है।
- न्यूटन ने 1666 में पाया कि भिन्न-भिन्न रंग भिन्न-भिन्न कोणों से विक्षेपित होते हैं। अतः किसी पदार्थ का अपवर्तनांक भिन्न-भिन्न रंगों के प्रकाश के लिए भिन्न-भिन्न होता है। किसी पदार्थ में जैसे-जैसे प्रकाश के रंगों का अपवर्तनांक बढ़ता जाता है, वैसे-वैसे माध्यम में उसकी चाल कम होती जाती है।
- काँच में बैंगनी रंग के प्रकाश का वेग सबसे कम तथा अपवर्तनांक सबसे अधिक होता है तथा लाल रंग के प्रकाश का वेग सबसे अधिक व अपवर्तनांक सबसे कम होता है।
- बैंगनी रंग के प्रकाश की तरंग दैर्ध्य सबसे कम व लाल रंग की तरंग दैर्ध्य को एंग्स्ट्राम (Ao) में मापते हैं।
- **इन्द्रधनुष (Rainbow)**- इन्द्रधनुष परावर्तन, पूर्ण आन्तरिक परावर्तन तथा अपवर्तन द्वारा बनता है। यह वर्ण विक्षेपण का उदाहरण है।
- जब सूर्य की किरणें वायुमण्डल में उपस्थित वर्षा की छोटी-छोटी बूंदों पर पड़ती हैं तो इन्द्रधनुष दिखायी देता है। इन्द्रधनुष देखने के लिए प्रेक्षक की पीठ सूर्य की तरफ होनी चाहिए। मुख्यतः इन्द्रधनुष दो प्रणकार का होता है-

1. **प्राथमिक इन्द्रधनुष (Primary Rainbow)**- जब बूंदों पर आपतित होने वाली सूर्य किरणों का दो बार अपवर्तन व एक बार परावर्तन होता है तो प्राथमिक इन्द्रधनुष बनती है। इसमें लाल रंग बाहर की ओर व बैंगनी रंग अंदर की ओर होता है। इसमें बैंगनी किरण आँख पर 40.8° तथा लाल किरण आँख पर 42.8° का कोण बनाती हैं।

2. **द्वितीयक रंग (Secondary Rainbow)**- यदि बूंदों पर आपतित किरणों का दो बार अपवर्तन व दो बार परावर्तन हो तो द्वितीयक इन्द्रधनुष दिखलायी देती है। इसमें बैंगनी किरण आँखों पर 54.52° तथा लाल किरण आँखों पर 54.52° का कोण बनती है।

   द्वितीयक इन्द्रधनुष प्राथमिक इन्द्रधनुष की अपेक्षा कुछ धूँधली दिखलाई पड़ती है।

- **प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of Light)**- जब सूर्य का प्रकाश, जो कि सात रंगों का बना होता है, वायुमण्डल से गुजरता है तो वह वायुमण्डल में उपस्थित कणों द्वारा विभिन्न दिशाओं में प्रसारित हो जाता है। इस प्रक्रिया को ही प्रकाश का प्रकीर्णन कहते हैं।
- जिस रंग के प्रकाश की तरंग दैर्ध्य सबसे कम होती है उस रंग का प्रकीर्णन सबसे अधिक तथा सबसे अधिक तरंग दैर्ध्य के प्रकाश के रंग का प्रकीर्णन सबसे कम होता है।
- प्रकाश में बैंगनी रंग का तरंग दैर्ध्य सबसे कम तथा प्रकीर्णन सबसे अधिक होता है एवं लाल रंग का तरंग दैर्ध्य सबसे अधिक तथा प्रकीर्णन सबसे कम होता है।
- प्रकीर्णित प्रकाश का मिश्रित रंग हल्का नीला होता है।
- **प्रकाश के प्रकीर्णन के उदाहरण**- 1. आकाश का रंग सूर्य के प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण ही नीला दिखायी देता है। 2. सूर्य उगते एवं डूबते समय लाल दिखायी देता है। 3. समुद्र का पानी नीला दिखायी देता है। 4. अंतरिक्ष यात्री को चन्द्रमा के तल से आकाश काला दिखायी देता है।
- **वस्तुओं के रंग (Color of Objects)**- जब प्रकाश किरणें वस्तुओं पर आपतित होती हैं तो वे उनसे परावर्तित होकर हमारी आंखों पर पड़तीं है और वस्तुएं हमें दिखायी देने लगती हैं। वस्तुएं प्रकाश का कुछ भाग परावर्तित करती हैं तथा कुछ भाग अवशोषित भी करती हैं। प्रकाश का परावर्तित भाग ही वस्तुओं का रंग निर्धारित करता है।
- **प्राथमिक रंग**- लाल, हरा एवं नीला।
- **द्वितीयक रंग**- यह दो प्राथमिक रंगों के मिलाने से बनता है। जैसे- लाल + नीला = मैजेन्टा, हरा + नीला = पीकॉक- ब्लू लाल + हरा = पीला।
- **पुरक रंग**- जो दो रंग परस्पर मिलने से सफेद प्रकाश उत्पन्न करते हैं उन्हें पुरक रंग कहते हैं। जैसे-
- लाल + पीकॉक ब्लू = सफेद
  - नीला + पीला = सफेद
  - हरा + मजेंटा = सफेद
  - लाल + हरा + नीला = सफेद
- रंगीन टेलीविजन में प्राथमिक रंगों- लाल, हरे एवं नीले रंगों का प्रयोग किया जाता है।
- वायुमंडल में प्रकाश के विसरण का कारण धूल- कण हैं।
- मानव आंख हरे प्रकाश के प्रति सर्वाधिक संवेदनशील होती है।
- नारंगी प्रकाश की तरंग दैर्घ्य प्रकाश संश्लेषण में सर्वाधिक प्रभावशाली होती है।
- धूप के चश्में के लिए फिलंट काँच का प्रयोग किया जाता है।
- विभिन्न वस्तुओं पर विभिन्न रंगों की किरणें डालने पर वे किस तरह की दिखती हैं, इसे निम्नलिखित तालिका में देखा जा सकता है-

वस्तु के नाम	सफेद किरणों में	लाल किरणों में	हरी किरणों में	पीली किरणों में	नीली 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

विद्युत (Electricity)

- **स्थिर विद्युत (Static Electricity)**- पदार्थों को परस्पर रगड़ने से या घर्षण से उस पर जो आवेश की मात्रा संचित होती है उसे स्थिर विद्युत कहते हैं। स्थिर विद्युत में आवेश स्थिर रहता है। जब आवेश किसी तार या चालक पदार्थ में बहता है तो उसे विद्युत धारा कहते हैं।
- बेंजामिन फ्रेंकलिन ने इन दो प्रकार के आवेशों को धनात्मक आवेश व ऋणात्मक आवेश नाम दिया। वह आवेश जो कांच के छड़ पर संचति होता है, धनात्मक होता है तथा एबोनाइट की छड़ पर संचित आवेश ऋणात्मक होता है।
- समान प्रकार के आवेशों में प्रतिकर्षण और विपरीत प्रकार के आवेशों में आकर्षण होता है।
- जब किसी वस्तु पर इलेक्ट्रॉन की कमी होती है तो उस पर ध नात्मक आवेश होता है तथा इलेक्ट्रॉन की अधिकता होती है, तो उसपर ऋणात्मक आवेश होगा।
- **चालक तथा अचालक पदार्थ (Conductors and non Conductors Materials)**- जिन पदार्थों से होकर विद्युत आवेश सरलता से प्रवाहित होता है उन्हें चालक कहते हैं तथा वे पदार्थ जिनसे होकर आवेश का प्रवाह नहीं होता है अचालक कहलाते हैं। लगभग सभी धातुयें, अम्ल, क्षार, लवणों के जलीय विलयन, मानव शरीर आदि विद्युत चालक पदार्थों के उदाहरण हैं, तथा लकड़ी, रबर, कागज, अभ्रक शुद्ध आसुत जल आदि अचालक पदार्थों के उदाहरण हैं।
- शुद्ध आसुत जल में थोड़ा सा अम्ल, क्षार या लवण मिलाने पर विद्युत चालक की भांति कार्य करता है। ताप के बढ़ाने पर चालक पदार्थों का वैद्युत प्रतिरोध (Electrical Resistance) बढ़ता है तथा उनकी वैद्युत चालकता घटती है।
- **अर्धचालक (Semi Conductor)**- चालक तथा अचालक पदार्थों के अतिरिक्त कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं, जिनकी विद्युत चालकता चालक एवं अचालक पदार्थों के बीच होती है। जैसे- कार्बन, सिलिकन, जर्मेनियम।

- अर्धचालक पदार्थों की चालकता ताप के बढ़ाने से बढ़ती है और ताप के घटने पर घटती है।
- परम शून्य ताप पर अर्धचालक पदार्थ अचालक की भांति व्यवहार करते हैं।
- **चालक के पृष्ठ पर आवेश**- जब किसी खोखले गोलीय चालक को आवेशित किया जाता है तो सम्पूर्ण आवेश उसकी बाहरी सतह पर रहता है। अन्दर की सतह पर कोई आवेश नहीं रहता है। अर्थात् बन्द कार में बिजली गिरने पर भी उसमें बैठे यात्री सुरक्षित रहते हैं क्योंकि सम्पूर्ण आवेश कार की बाहरी सतह पर रहता है तथा पृथ्वी में विसर्जित हो जाता है।
- **तड़ित चालक**- तड़ित चालक का प्रयोग भवनों की सुरक्षा के लिए किया जाता है। तड़ित चालक एक मोटे ताम्बे की पट्टी होती है। ऊपरी सिरे पर कई नुकीले सिरे बने होते हैं। इस नुकीले सिरे को भवनों के सबसे ऊपर लगा दिया जाता है तथा दूसरे सिरे को ताम्बे के साथ जमीन में गाड़ दिया जाता है।
- **विधुत धारा (Electric Current)**- आवेश के प्रवाह को विद्युत धारा कहते हैं। ठोस चालकों में आवेश का प्रवाह इलेक्ट्रॉनों के एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरण के कारण होता है, जबकि द्रवों, जैसे- अम्लों, क्षारों व लवणों के जलीय विलयनों तथा गैसों में यह प्रवाह आयनों की गति के कारण होता है। साधारणत: विद्युत धारा की दिशा धन आवेश के गति की दिशा की ओर मानी जाती है। 31 पद्धति में विद्युत धारा का मात्रक एम्पियर है।
- यदि किसी परिपथ में धारा एक ही दिशा में बहती है तो उसे दिष्ट धारा (D.C) कहते हैं और यदि धारा की दिशा लगातार बदलती रहती है तो उसे प्रत्यावर्ती (A.C) धारा कहते हैं।
- **विभवांतर (Potential Defiance)**- एकांक आवेश द्वारा चालक के एक सिरे से दूसरे सिरे तक प्रवाहित होने में किए गए कार्य को ही दोनों सिरों के बीच विभवांतर कहते हैं। विभवांतर का S.I. मात्रक वोल्ट (Volt) होता है।
- **विद्युत सेल (Electric Cell)**- विद्युत सेल में विभिन्न रासायनिक क्रियाओं से रासायनिक उर्जा को विद्युत उर्जा में परिवर्तित किया जाता है। विद्युत सेल में धातु की दो छड़े होती हैं, जिन्हें इलेक्ट्रोड कहते हैं। जो छड़ धनावेशित होती है उसे एनोड (Anode) तथा जो छड़ ऋणावेशित है उसे कैथोड कहा जाता है।
- विद्युत सेल दो प्रकार के होते है- 1. प्राथमिक सेल (Primary Cell), 2. द्वितीयक सेल (Secondary Cell)।
- प्राथमिक सेलों में रासायनिक उर्जा को सीधे विद्युत उर्जा में परिवर्तित किया जाता है। बोल्टीय सेल (Voltaic Cell), लेक्लांशे सेल (Lectlanche Cell), डेनियल सेल (Deniell Cell), बुनसेन सेल (Bunsen's Cell) एवं वाइक्रोमेट सेल प्राथमिक सेलों के उदाहरण हैं।
- द्वितीय सेलों में पहले विद्युत उर्जा को रासायनिक उर्जा में फिर रासायनिक उर्जा को विद्युत उर्जा में परिवर्तित किया जाता है। इस सेल को आवेशन (Charging) कहते हैं। इसका उपयोग मोटर कारों, ट्रकों, ट्रैक्टरों आदि के इंजनों को स्टार्ट करने में किया जाता है।
- **वोल्टीय सेल**- इसका आविष्कार 1799 में प्रो. एलिजाण्डो वोल्टा ने किया था। इस सेल में एक जस्ते की छड़ व एक तांबे की छड़ कांच के बर्तन में रखे सल्यूरिक अम्ल में डूबी होती है। इनमें से तांबे की छड़ को एनोड व जस्ते की छड़ को कैथोड कहते हैं।
- **लैक्लांशे सेल**- इस सेल में कांच के एक बर्तन में अमोनियम सल्फेट (नौ सदर) का संतृप्त विलयन भरा रहता है। इसमें जस्ते की छड़, जो कैथोड का कार्य करती है, डूबी रहती है। सेल में ऐनोड के लिये कार्बन की छड़ मैगनीज डाइऑक्साइड व कार्बन के मिश्रण के बीच रखी रहती है।
- इसका प्रयोग ऐसे परिपथों में किया जाता है जहाँ एक- एक कर थोड़े समय के लिए विद्युत धारा की आवश्यकता होती है। मुख्यत: इसका प्रयोग विद्युत घंटी, टेलीफोन आदि में किया जाता है।
- **शुष्क सेल (Dry Cell)**- इस सेल में प्रयुक्त पदार्थ विलयन के रूप में न रहकर शुष्क अवस्था में रहते हैं। इसमें जस्ते का बर्तन होता है, जिसमें मैगनीज डाइऑक्साइड, नौसादर, कार्बन आदि का मिश्रण भरा रहता है।
- इस सेल में कार्बन की छड़ एनोड का कार्य करती है जबकि जस्ते का बर्तन कैथोड़, का कार्य करता है। इसका उपयोग टार्च, ट्रांजिस्टर रेडियो आदि उपकरणों में किया जाता है।

सेलों का विद्युत वाहक बल

सेल	वाहक बल	सेल	वाहक बल
वोल्टीय सेल	1.08 वोल्ट	लैक्लांशे सेल	1.46 वोल्ट
शुष्क सेल	1.46 वोल्ट	डैनियल सेल	1.08 वोल्ट

- विद्युत धारा के प्रभाव (Effect of Electric Current)- सामान्यत: विद्युत धारा के तीन प्रभाव देखने को मिलते हैं- 1. उष्मीय प्रभाव, 2. रासायनिक प्रभाव और 3. चुम्बकीय प्रभाव।

1. **उष्मीय प्रभाव (Thermal Effect)**- जब किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तब चालक के ताप के बढ़ने की घटना को ही विद्युत धारा को उष्मीय प्रभाव कहते हैं। इसका प्रभाव घरेलू उपकरणों, जैसे- विद्युत हीटर, विद्युत प्रेस, बल्ब आदि में देखने को मिलता है।

- **विद्युत हीटर**- इसमें मिश्रधातु नाइक्रोम का सर्पिलाकार तार लगा होता है। तार में विद्युत धारा (800°C से तक) प्रवाहित होने पर उष्मा उत्पन्न होती है।
- **विद्युत प्रेस**- इसमें नाइक्रोम का तार अभ्रक (Mica) की प्लेट पर लिपटा रहता है।
- **विद्युत बल्ब**- इसका अविष्कार सर्वप्रथम एडीसन ने किया था। इसमें टंगस्टन का एक पतला कुण्डलीनुमा तन्तु लगा होता है। इस धातु का ऑक्सीकरण रोकने के लिए बल्ब के अन्दर निर्वात् कर दिया जाता है। किन्तु कभी-कभी नाइट्रोजन या आर्गन जैसी अक्रिय गैस भी भर दिया जाता 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 ब्लैकनिंग (Blackning) कहते हैं।

- टंगस्टन का प्रयोग इसलिए किया जाता है क्योंकि इसका गलनांक अत्यधिक (3500°C) होता है।
- **ट्यूब लाइट**- इसके अन्दर की दीवारों पर फास्टर का लेप चढ़ा होता है। ट्यूब के अन्दर कोई अक्रिय गैस, जैसे- आर्गन को कुछ पारे के साथ भर देते हैं।
- ट्यूब के दोनों किनारों पर बेरियम ऑक्साइड की तह चढ़े हुये टंगस्टन के दो तन्तु लगे होते हैं।
- ट्यूब में स्थित पारा गर्मी पाकर वाष्पित होता है तथा इससे विद्युत विसर्जन के कारण पराबैंगनी किरणें उत्पन्न होती हैं।
- 40 वाट का ट्यूब 40 वाट के बल्ब से 6 से 8 गुना अधिक प्रकाश देता है।

2. **रासायनिक प्रभाव (Chemical Effect)**- जब किसी लवण के जलीय विलयन में विद्युत प्रवाहित की जाती है तो उसका विद्युत अपघटन होता है। इस घटना को विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव कहते हैं।

- जिस उपकरण में लवणों के जलीय विलयनों का विद्युत अपघटन होता है उसे वोल्टामीटर कहते हैं।
- **विद्युत लेपन (Electroplating)**- विद्युत लेपन के द्वारा एक धातु पर दूसरे धातु की लेप चढ़ायी जाती है। जैसे तांबे पर चांदी की तह चढ़ाने के लिए सिल्वर नाइट्रेट (AgNo3) का प्रयोग किया जाता है।
- **धातु का वैद्युत परिष्करण (Electro Refinding of Metal)**- अशुद्ध या मिश्रित धातुओं का परिष्करण विद्युत अपघटन के द्वारा किया जाता है।

3. **चुम्बकीय प्रभाव (Magnatic Effect)**- जब किसी तार में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो उसके चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है, जिसे चुम्बकीय प्रभाव कहते है। इस पर आधारित उपकरण हैं- टेलीफोन, टेलीग्राफ, विद्युत घंटी, पंखा, मोटर आदि।

- **कूलॉम का नियम (Coulamb's Law)**- समान प्रकार के आवेश एक- दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं व विपरीत प्रकार के आवेश एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। इस प्रकार दो आवेशों के मध्य एक बल कार्य करता है जिसे वैद्युत बल कहते हैं। अर्थात् दो स्थिर आवेशों के बीच लगने वाला बल उनकी मात्राओं के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती व उनकी बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
- **वैद्युत क्षेत्र (Electric Field)**- किसी आवेश के चारो ओर का वह क्षेत्र जिसमें स्थित कोई अन्य आवेश आकर्षण या प्रतिकर्षण बल का अनुभव करता है, वैद्युत क्षेत्र कहलाता है।
- **वैद्युत अपघटन (Electrolysis)**- वैद्युत अपघटन, वैद्युत धारा का एक रासायनिक प्रभाव है। जब शुद्ध धातुओं में वैद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो वे अपघटित नहीं होतीं, परन्तु कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं कि जब उनमें वैद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो वे अपघटित हो जाते हैं तथा रासायनिक प्रभाव दर्शाते हैं, वैद्युत अपघट्य कहलाते हैं।
- फैराडे के वैद्युत अपघटन सम्बन्धी नियम- दो नियम हैं-
  1. वैद्युत अपघटन की क्रिया में किसी इलेक्ट्रोड पर मुक्त हुये पदार्थ की मात्रा, सम्पूर्ण प्रवाहित आवेश के अनुक्रमानुपाती होती है।
  2. यदि विभिन्न वैद्युत अपघटयों के समान धारा, समान समय तक प्रवाहित की जाये तो मुक्त हुए तत्वों के द्रव्यमान उनके रासायनिक तुल्यांकों के अनुक्रमानुपाती होते हैं।
- **फैराडे संख्या**- यह आवेश की वह मात्रा है जो किसी तत्व के एक किग्रा. तुल्यांक की वैद्युत अपघटन द्वारा मुक्त करती है। इसका मान 9.65×107 कूलाम प्रति किग्रा. तुल्यांक होता है।
- **प्रतिरोध (Resistence)**- जब किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो चालक में गतिशील इलेक्ट्रॉन अपने मार्ग में आने वाले परमाणुओं से निरन्तर टकराते रहते हैं जिससे उनकी उर्जा में ह्रास होता है। परमाणुओं व अन्य कारकों द्वारा उत्पन्न किये गये इस व्यवधान को ही चालक का प्रतिरोध कहते हैं। इसका मात्रक ओम (Ω) होता है।
- **ओम का नियम (Ohm's Law)**- यदि किसी चालक की भौतिक अवस्था, जैसे- ताप आदि में कोई परिवर्तन न हो तो चालक के सिरों पर लगाया गया विभवान्तर उसमें प्रवाहित धारा के अनुक्रमानुपाती होता है। यदि किसी चालक के दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर V वोल्ट हो तथा उसमें प्रवाहित धारा I एम्पियर हो तो ओम के नियमानुसार-
- V I या V = IR जहाँ R एक नियतांक है, जिसे चालक का प्रतिरोध कहते हैं।
- **विशिष्ट प्रतिरोध (Specific Resistence)**- प्रयोग द्वारा यह ज्ञात होता है कि किसी चालक का प्रतिरोध उसकी लम्बाई के अनुक्रमानुपाती तथा उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युतक्रमानुपाती होता है।
- **प्रतिरोधों का संयोजन (Combination of Resistence)**- सामान्यत: प्रतिरोधों को परिपथ में दो प्रकार से संयोजित किया जा सकता है- 1. श्रेणी क्रम (Series Combination) और 2. समानान्तर क्रम (Parallel Combination)।
- **श्रेणी क्रम**- इस क्रम में जोड़े गये प्रतिरोधों में समान धारा प्रवाहित होती है तथा भिन्न-भिन्न प्रतिरोधों के बीच भिन्न-भिन्न विभवान्तर होता है। श्रेणी क्रम में संयोजित प्रतिरोधों का तुल्य प्रतिरोध समस्त प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।
- **समानान्तर क्रम**- इस संयोजन में सभी प्रतिरोधों के बीच विभवान्तर एक समान रहता है, लेकिन धारा की मात्रा भिन्न-भिन्न प्रतिरोधों में भिन्न-भिन्न रहती है। समान्तर क्रम में संयोजित प्रतिरोधों के समतुल्य प्रतिरोध का व्युत्क्रम (Inverse) उनके प्रतिरोध के व्युत्क्रमों के योग के बराबर होता है।
- **विद्युत सामर्थ्य (Electric Power)**- कार्य करने की दर को सामर्थ्य कहते हैं। किसी चालक में विद्युत उर्जा के व्यय की दर किये गये कार्य की दर के बराबर होती है।

- विद्युत सामर्थ्य का S.I. मात्रक वाट होता है। इसके अन्य बड़े मात्रक किलोवाट व मेगावाट होते है। 1 किलोवाट = 103 वाट, 1 मेगावाट = 106 वाट होता है।
- विद्युत सामर्थ्य की माप अश्व शक्ति में की जाती है। अश्वशक्ति = 746 वाट।
- किलोवाट घंटा मात्रक अथवा यूनिट-1 किलोवाट घंटा मात्रक अथवा एक यूनिट विद्युत् ऊर्जा की वह मात्रा है,जो कि किसी परिपथ में एक घंटा में व्यय होती है, जबकि परिपथ में 1 किलोवाट की शक्ति हो।
- **अमीटर (Ammeter)**- विद्युत धारा को एम्पीयर में मापने के लिए आमीटर नामक यंत्र का प्रयोग किया जाता है। इसे परिपथ में सदैव श्रेणी क्रम में लगाया जाता है।
- एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए।
- **वोल्ट मीटर (Volta Meter)**- वोल्ट मीटर का प्रयोग परिपथ के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर मापने में किया जाता है। इसे परिपथ में सदैव समान्तर क्रम में लगाते हैं। एक आदर्श वोल्ट मीटर का प्रतिरोध अनन्त होना चाहिए ताकि वे परिपथ में बहने वाली धारा में कोई परिवर्तन न कर सकें।
- **धारामापी (Galvano Meter)**- यह विद्युत परिपथ में विद्युत धारा की उपस्थिति बताने वाला यंत्र है। इसी की सहायता से 10-6 ऐम्पियर तक की विद्युत धारा को नापा जा सकता है।
- **विद्युत फ्यूज (Electric Fuse)**- यह सुरक्षा शक्ति है। इसे परिपथ के श्रेणी क्रम में लगाया जाता है। यह तांबा, टिन एवं सीसा की मिश्रित धातु का बना होता है। इसका गलनांक कम होता है। घरेलू परिपथ में सामान्यत: 5A से 10A का फ्यूज उपयोग में लाया जाता है। शुद्ध फ्यूज टिन का बना होता है।

चुम्बकत्व (Magnetism)

- निकल, लोहा, इस्पात एवं कोबाल्ट की सहायता से कृत्रिम चुम्बक का निर्माण किया जाता है। जिसकी आकर्षण शक्ति अधिक होती और वह विभिन्न आकृति का होता है।
- प्राकृतिक चुम्बक लोहे का ऑक्साइड मैगनेटाइट (Fe_3O_4) है। इसकी आकर्षण क्षमता न्यून एवं आकार अनिश्चित होता है।
- **चुम्बक के गुण (Properties of Magnet)**
  1. चुम्बक में लोहे, इस्पात आदि धातुओं के टुकड़े को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता होती है। चुम्बक की आकर्षण शक्ति उसके दोनों किनारों पर सबसे अधिक और मध्य में सबसे कम होती है। चुम्बक के किनारे के दोनों सिरों को चुम्बक का ध्रुव (Poles) कहते हैं।
  2. यदि किसी चुम्बक को धागे में बांधकर स्वतंत्रतापूर्वक लटका दिया जाय तो उसके दोनों सिरे सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा की ओर संकेतिक करते हैं। जो सिरा उत्तर की ओर होता है उसे उत्तरी ध्रुव तथा जो सिरा दक्षिण की ओर होता है उसे दक्षिणी ध्रुव कहते हैं।
  3. चुम्बक के समान ध्रुवों में प्रतिकर्षण और असमान ध्रुवों में आकर्षण होता है।
- चुम्बक के उत्तरी ध्रुव व दक्षिणी ध्रुव को मिलाने वाली रेखा चुम्बकीय अक्ष कहलाती है।
- **चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Field)**- किसी चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें दूसरा चुम्बक आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल का अनुभव करता है, वह चुम्बक का चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।
- चुम्बकीय क्षेत्र का मात्रक नयूटन/ऐम्पियर मीटर होता है। इसका एक अन्य मात्रक गॉस (Gauss) है। 1 गॉस = 10- 4 न्यूटन/ऐम्पियर मीटर। अन्य मात्रक बेबर/मी.2 या टेसला (T) होता है। 1 टेसला = 104 गॉस।
- **चुम्बकीय बल रेखाएँ (Magnetic Lines of Force)**- चुम्बकीय बल रेखायें चुम्बकीय क्षेत्र में खींची गई वे निष्कोण (Smooth) व काल्पनिक रेखाये हैं, जो चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करती है।
- **विद्युत चुम्बक (Electro Magnet)**- विद्युत चुम्बक बनाने के लिए नर्म लोहे की छड़ के नाल की आकार की छड़ लेकर उस पर तांबे के तार को पास-पास लपेटा जाता है और इसमें विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो नाल छड़ विद्युत चुम्बक बन जाती है। जब तार में धारा को बन्द कर दिया जाता है तो छड़ का चुम्बकीय गुण समाप्त हो जाता है।
- विद्युत चुम्बक का उपयोग शरीर के किसी अंग में घुसे लोहे के छड़ निकालने में एवं बड़ी-बड़ी फैक्टरियों में लोहा या इस्पात के भारी टुकड़ों को एक स्थान से दूसरे स्थानों तक ले जाने में किया जाता है। इसके अतिरिक्त विद्युत घंटी, तार-संचार ट्रांसमीटर, डायनमों, टेलीफोन आदि में किया जाता है।
- **चुम्बकीय सूई (Magnetic Needle)**- चुम्बकीय सूई का उपयोग दिशा ज्ञात करने में किया जाता है। यह सदैव उत्तर-दक्षिण में ठहरती है।
- **चुम्बकीय पदार्थ (Magnetic Substances)**-
  1. **प्रति चुंबकीय पदार्थ (Dia-Magnetic Substance)**- ये चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की विपरीत दिशा में चुम्बकित हो जाते हैं। जैसे- जस्ता, विस्मिथ, तांबा, सोना, नमक, जल, हीरा, पारा, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, चांदी आदि।
  2. **अनु चुम्बकीय पदार्थ (Paramagnetic Substance)**- यह चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में मामूली सा चुंबकित हो जाते हैं। जैसे- प्लैटिनम, क्रोमियम, सोडियम, एलुमिनियम, ऑक्सीजन, मैंगनीज आदि।
  3. **लोह चुम्बकीय पदार्थ (Ferromagnetic Substance)**- ये चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में प्रबल रूप से चुम्बकित हो जाते हैं। जैसे- निकेल, कोबाल्ट, इस्पात आदि।
- **डोमेन (Domains)**- लौह चुम्बकीय पदार्थों के भीतर परमाणुओं के असंख्य अतिसूक्ष्म संरचनाओं को डोमेन कहा जाता है। एक डोमेन में 1018 से लेकर 1021 तक परमाणु होते हैं। लौह

चुम्बकीय पदार्थों का चुम्बकीय गुण इन्हीं डोमेनों के परस्पर प्रतिस्थापन व घूर्णन के फलस्वरूप होता है।

- **क्यूरी ताप (Curie Temperature)**- क्यूरी ताप वह ताप है जिसके ऊपर पदार्थ अनुचुम्बकीय व जिसके नीचे पदार्थ लौह चुम्बकीय होता है। लोहे का क्यूरी ताप 780°C और निकिल का क्यूरी ताप 358° होता है।
- नर्म लोहे का प्रयोग अस्थायी चुम्बक बनाने में एवं फौलाद (इस्पात) का प्रयोग स्थायी चुम्बक बनाने में किया जाता है।
- **भू- चुम्बकत्व (Earth Magnetism)**- इसके तीन अवयव हैं-
  1. **दिकपात कोण**- किसी स्थान पर चुम्बकीय याम्योत्तर तथा भौगोलिक याम्योत्तर के बीच न्यूनकोण को दिकपात कोण कहते हैं। इसे α से प्रदर्शित करते हैं।
  2. **नति कोण**- नति कोण वह कोण है जो चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा तथा क्षैतिज दिशा के बीच बनता है। इसे θ से प्रदर्शित किया जाता है।
  3. **चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक**- पृथ्वी के सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक (H) अलग-अलग स्थानों पर अलग- अलग होते हैं। किन्तु इसका मान लगभग 0.4 गॉस या 0.4×10^{-4} टेसला होता है।

फैराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरणा संबंधी नियम-

- **प्रथम नियम**- जब किसी परिपथ से बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है तो परिपथ में एक प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है।
- **दूसरा नियम**- प्रेरित विद्युत वाहक बल, फ्लक्स परिवर्तन के ऋणात्मक दल के बराबर होता है।
- **प्रत्यावर्ती धारा (Alternating Carent)**- प्रत्यावर्ती धारा परिमाण व दिशा के साथ निरन्तर परिवर्तित होती रहती है। घरों में प्रयुक्त होने वाली प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50 साइकिल/सेकेण्ड होती है।
- **चोक कुण्डली**- चोक कुण्डली धारा नियंत्रक की ऐसी व्यवस्था है जिसके द्वारा उष्मा का क्षय नगण्य होता है। इसमें ऊँचे प्रेरकत्व की एक कुण्डली होती है जो तांबे के विद्युत रोधी तारों को पटलित लौह क्रोड पर लपेट कर बनायी जाती है।
- **डायनमो या विद्युत जनित्र (Dynamo or Electric Generator)**- विद्युत जनित्र के द्वारा यान्त्रिक उर्जा को विद्युत उर्जा में परिवर्तित किया जाता है। विद्युत जनित्र का सिद्धान्त चुम्बकीय प्रेरणा पर आधारित है।
- **ट्रान्सफार्मर (Transformer)**- इसकी सहायता से प्रत्यावर्ती वोल्टता (AC) को कम या अधिक किया जाता है। यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है। यह उच्च AC वोल्टेज को निम्न AC वोल्टेज में और निम्न AC वोल्टेज को उच्च AC वोल्टेज में बदलता है। यह केवल AC के लिए ही प्रयुक्त किया जाता है। शार्ट सर्किट की स्थिति में ट्रांसफार्मर की दक्षता शून्य होगी।
- चुम्बक को हथौड़े से पीटने अथवा गर्म करने से उसका चुबकत्व समाप्त हो जाता है।
- दो चुम्बकों के बीच की दूरी आधी कर दी जाती है तो दोनों चुम्बकों के बीच आकर्षण उनके मूल मान से तुलना करने पर 4 गुना अधिक होगा।
- मुक्त रूप से लटकी चुम्बकीय सुई का अक्ष भौगोलिक अक्ष के साथ 18° का कोण बनाता है। पृथ्वी प्राकृतिक चुम्बक का कार्य करती है।
- एक चुम्बक में चुम्बकत्व इलेक्ट्रॉनों की प्रचक्रण गति के कारण होता है।
- घरेलू वायरिंग में स्विच हमेशा लाइन वायर में स्थापित किया जाता है।

आधुनिक एवं परमाणु भौतिकी (Modrn and Atomic Physics)

- परमाणु वे सूक्ष्मतम कण हैं जो रासायनिक क्रिया में भाग ले सकते हैं, परन्तु स्वतंत्र अवस्था में नहीं रह सकते। पदार्थ के अणुओं का निर्माण परमाणुओं से होता है। परमाणु मुख्यत: तीन मूल कणों इलेक्ट्रॉन, प्रोटान व न्यूट्रॉन से मिलकर बना होता है। परमाणु के केन्द्र में एक नाभिक होता है, जिसमें प्रोटॉन एवं न्यूट्रान रहते हैं तथा इलेक्ट्रॉन चारों ओर कक्षा में चक्कर काटते है। इलेक्ट्रॉन पर धनात्मक एवं प्रोटान पर ऋणात्मक आवेश रहता है तथा न्यूट्रॉन आवेश रहित होता है।
- परमाणु में इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन की संख्या समान व आवेश विपरीत होता है, इसी कारण से परमाणु विद्युत उदासीन होता हैं इन तीन मूल कणों के अलावा वर्तमान में और कई कण की खोज हो चुकी है, जिसकी संख्या 30 से अधिक है।
- फोटॉन को उर्जा का पैकेट भी कहा जाता है।
- परमाणु संरचना मॉडल नील्स बोर ने दिया तथा नाभिक की खोज रदरफोर्ड ने की।
- **नाभिक व नाभिकीय बल (Necleus and Neclear Forces)**- परमाणु के नाभिक का आकार अत्यन्त छोटा होता है। इसकी लम्बाई 10-12 सेमी. होती है। नाभिक में उपस्थित न्यूट्रानों व प्रोटानों की कुल संख्या को परमाणु भार कहा जाता है।

मूल कणों DH विशेषता

कर्ण	द्रव्यमान (kg में)	आवेश (कूलॉम्ब)	वर्ष	खोजकर्त्ता
प्रोटीन	1.672×10^{-27}	$+1.6 \times 10^{-19}$	1911	गोल्डस्टीन
न्यूट्रॉन	1.675×10^{-27}	0	1932	चैडविक
इलैक्ट्रॉन	9.108×10^{-31}	$+1.6 \times 10^{-19}$	1899	जे.जे. थॉमसन
पॉजिट्रॉन	9.108×10^{-31}	$+1.6 \times 10^{-19}$	1932	एण्डरसन (इलेक्ट्रान का एंटिकण)
न्यूट्रिनों (O)	0	0	1930	पाऊली
पाई- मैसोन	इलेक्ट्रॉन का 274 गुणा	-	1935	युकावा (अस्थायी जीवनकाल)
फोटॉन	0	0	-	प्रकाश के वेग, आइन्स्टीन

- नाभिक के भीतर प्रोटानों व न्यूट्रानों के बीच कुछ तीव्र आकर्षण बल कार्यशील होते हैं, जो इन कणों को आपस में बांधे रहते हैं। इन बलों को नाभिकीय बल कहा जाता है।
- **समस्थनिक (Isotopes)**- किसी तत्व के ऐसे परमाणु जिनकी परमाणु संख्या तो समान हो, परन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न हो समस्थानिक कहलाता है।
- हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक हैं जिन्हें प्रोटियम, डयूटेरियम एवं ट्राईटियम कहते हैं। ऑक्सीजन के दो समस्थानिक एवं क्लोरिन के भी दो समस्थानिक हैं। यूरेनियम के दो समस्थानिक U^{235} व U^{238} हैं।
- **समभारी (Isobars)**- वैसे तत्व जिनके परमाणुओं का परमाणु भार तो एक समान होता है परन्तु इलेक्ट्रानों व प्रोटानों की संख्या (परमाणु क्रमांक) भिन्न-भिन्न होती है।

रेडियो एक्टिवता (Radioactivity)-

- 1896 में फ्रेंच वैज्ञानिक हेनरी बेकरल ने रेडियो एक्टिव पदार्थ की खोज की।
- राबर्ट पियरे क्यूरी एवं उसकी पत्नी मैडम क्यूरी ने रेडियोएक्टिव तत्व रेडियम की खोज की, जिसको उन्होंने पिच ब्लेण्डी नामक यूरेनियम के खनिज से प्राप्त किया। इसके लिए 1903 में हेनरी बेकरल एवं क्यूरी दम्पति को भौतिक के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार मिला।
- 1902 में सर्वप्रथम रदरफोर्ड ने रेडियो सक्रियता से निकलने वाली तीन किरणों की पहचान किया। ये हैं-
  1. विद्युत क्षेत्र में जो किरणें ऋणावेशित प्लेट की ओर मुड़ती हैं, वे अल्फा किरणें (α-Rays) कहलाती हैं।
  2. जो किरणें धनात्मक प्लेट की ओर मुड़ती हैं उन्हें बीटा किरणे (β-Rays) कहते हैं।
  3. जो किरणें सीधे बिना वक्षेपित हुये निकल जाती हैं, उन्हें गामा किरणे (γ-Rays) कहते हैं।

स्थायी नाभिक	अस्थायी नाभिक
निम्न परमाणु संख्या	उच्च परमाणु संख्या
निम्न द्रव्यमान संख्या	उच्च द्रव्यमान संख्या
छोटे आकार का नाभिक	बड़े आकार का नाभिक

- एक अल्फा किरण निकलने से परमाणु संख्या में दो की कमी एवं द्रव्यमान संख्या में चार की कमी आ जाती है।
- एक β- किरण निकलने से परमाणु संख्या में एककी वृद्धि होती है तथा द्रव्यमान संख्या पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।
- γ- कण के निकलने से परमाणु भार तथा परमाणु संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है।
- जब यूरेनियम नाभिक का क्षय होता है तो अंत में सभी रेडियोएक्टिव पदार्थ क्षय होकर सीसे में परिवर्तित हो जाते हैं।
- α, β एवं γ किरण के निकलने से परमाणु की संख्या एवं न्यूट्रान की संख्या पर पड़ने वाले प्रभाव को वर्ग विस्थापन नियम एवं सोड़ी फॉजन नियम कहा जाता है।
- रेडियो सक्रिया की माप जी.एम.काउंटर से की जाती है।
- सबसे बाद में γ- किरण का उत्सर्जन होता है।
- **अर्द्ध आयु (Half-Life)**- जितने समयान्तराल में किसी रेडियो एक्टिव पदार्थ की मात्रा विघटित होकर अपने प्रारम्भिक मान की आधी रह जाती है, उस समयान्तराल को पदार्थ की अर्द्ध-आयु कहते हैं। इसे प्राय: HL या $t^{1/2}$ से सूचित किया जाता है। इसके द्वारा जीवाश्मों एवं मृत पेड़- पौधों की आयु का अंकन किया जाता है।
- निर्जीव वस्तुओं, पृथ्वी, पुरानी चट्टानों आदि की आयु ज्ञात करने के लिए यूरेनियम डेटिंग का प्रयोग किया जाता है।
- **रेडियो समस्थानिक (Radio Isotopes)**- जब कुछ तत्वों पर न्यूट्रॉनों या उच्च उर्जा वाले कणों द्वारा बमवर्षण किया जाता है तो ये तत्व रेडियो एक्टिव समस्थानिकों को जन्म देते हैं। रेडियो एक्टिव समस्थानिकों का आजकल वैज्ञानिक खोजों, जीव विज्ञान व औषधियों, रोगों का उपचार करने, कृषि में अत्यधिक उपयोग होता है।

रेडियो एक्टिवता का उपयोग (Application of Radio Acitivity)-

1. नाभिकीय अनुसंधान एवं प्रकाश संश्लेषण के अध्ययन में।
2. जैविक अनुसंधानों एवं औषधियों में।
3. गामा- किरणों का उपयोग कीटाणुओं आदि हानिकारक जीवों को नष्ट करने में किया जाता है।

नोट: गइगेर मूलक गणक की सहायता से पौधों द्वारा ली गई उर्वरक की मात्रा ज्ञात करते हैं।

4. रेडियोएक्टिव कोबाल्ट का प्रयोग कैन्सर को ठीक करने में किया जाता है। रेडियो आयोडीन अवटु ग्रन्थि के उपचार में भी काम आती है।
5. रेडियो समस्थानिक से जीवाश्मों, प्राचीन पेड़-पौधों व पृथ्वी की आयु ज्ञात किया जाता है।
6. यूरेनियम से निर्जीव वस्तुओं की आयु ज्ञात की जाती है।

- **द्रव्यमान उर्जा संबंध**- आइन्सटीन ने 1905 में द्रव्यमान एवं उर्जा के बीच संबंध स्थापित करने के लिए आपेक्षकता के सिद्धान्त (Theory of Relativity) का प्रतिपादन किया। इसके अनुसार द्रव्यमान एवं उर्जा एक-दूसरे से स्वतंत्र नहीं हैं, बल्कि दोनों एक-दूसरे से संबंधित हैं तथा प्रत्येक पदार्थ में उसके द्रव्यमान के कारण उर्जा भी होती है। यदि किसी वस्तु का द्रव्यमान m एवं प्रकाश का वेग c है तो इस द्रव्यमान से सम्बद्ध उर्जा $E = mc^2$ होती है।
- सूर्य से पृथ्वी को लगातार उर्जा उष्मा के रूप में प्राप्त हो रही है, जिसके फलस्वरूप सूर्य का द्रव्यमान लगातार घटता जा रहा है। अर्थात् सूर्य का द्रव्यमान लगातार उर्जा के रूप में पृथ्वी को प्राप्त हो रहा है। सूर्य से पृथ्वी को प्रति सेकेण्ड 4×109 जूल उर्जा प्राप्त हो रही है, जिसके फलस्वरूप इसका द्रव्यमान लगभग 4×109 किग्रा प्रति सेकेण्ड की दर से कम हो रहा है। परन्तु सूर्य का द्रव्यमान इतना अधिक है कि वह पृथ्वी के लगातार एक हजार करोड़ वर्ष तक इसी दर से उर्जा देती रहेगी।

- किसी परमाणु के नाभिक का द्रव्यमान उसमें उपस्थित न्यूट्रॉनों व प्रोटानों के द्रव्यमानों के योग से सदैव कम होता है।
- **नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission)**- हॉन तथा स्ट्रासमैन नामक दो जर्मन वैज्ञानिकों ने यूरेनियम पर न्यूट्रानों की बमबारी की तो पाया कि यूरेनियम नाभिक दो खण्डों में विभाजित हो जाता है। ये दोनों खण्ड समान आकार के होते है तथा इनकी द्रव्यमान संख्यायें 74 से 162 के मध्य होती हैं। यह प्रक्रिया जिसमें कोई भारी नाभिक दो समान आकार के नाभिकों में टूट जाता है, नाभिकीय विखण्डन कहलाती है।
- **नाभिकीय उर्जा (Nuclear Enmergy)**- जब किसी भारी तत्व के नाभिक का विखण्डन होता है तो उर्जा प्राप्त होती है। इस उर्जा को ही नाभिकीय उर्जा कहते हैं।
- यदि यूरेनियम के एक नाभिक का विखण्डन किया जाय तो लगभग 200 मिलियन इलेक्ट्रॉन वोल्ट उर्जा प्राप्त होती है।
- **शृंखला अभिक्रिया (Chain Reaction)**- जब U^{235} परमाणु के नाभिक से कोई मंद वेग का न्यूट्रॉन टकराता है तो U^{235} के नाभिक का विखंडन होता है। विखंडित खण्ड में तीन नए न्यूट्रॉन होते हैं। इसमें से प्रत्येक न्यूट्रॉन जब पड़ोस के नाभिक से टकराता है तो नाभिक के विखंडन के साथ- साथ पुनः तीन न्यूट्रॉन उत्पन्न होते हैं। यह प्रक्रिया जारी रहती है। इस प्रक्रम में यूरेनियम नाभिकों के विखंडन की एकशृंखला बन जाती है। इसे ही शृंखला अभिक्रिया कहते हैं। यह प्रक्रिया यूरेनियम के पूरी तरह समाप्त होने तक चलती रहती है। यह अभिक्रिया दो प्रकार की होती है-
  1. **अनियंत्रित शृंखला अभिक्रिया (Uncontrolled Chain Reaction)**- इस अभिक्रिया में नए निकलने वाले न्यूट्रॉन पर नियंत्रण नहीं होता है। जिस कारण नाभिकों के विखंडन की दर 1, 3, 9, 27... के अनुसार होती है। इसके कारण उर्जा अत्यंत तीव्र गति से उत्पन्न होती है तथा प्रचंड विस्फोड होता है। इस अभिक्रिया के आधार पर परमाणु बम कार्य करता है।
  2. **नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया (Controlled Chain Reaction)**- यह अभिक्रिया धीरे- धीरे होती है तथा इससे प्राप्त उर्जा का उपयोग लाभदायक कार्यों के लिए होता है। परमाणु भट्टी या नाभिकीय रिएक्टर में यही अभिक्रिया अपनाई जाती है।
- **परमाणु बम (Atom Bomb)**- यूरेनियम (92U235) तथा प्लूटोनियम (94U239) से परमाणु बम बनाया जाता है। यह नाभिकीय विखंडन के सिद्धान्त पर आधारित है। इसका प्रयोग सर्वप्रथम द्वितीय विश्वयुद्ध के दौरान अमेरिका द्वारा जापान के विरूद्ध 6 अगस्त 1945 एवं 9 अगस्त 1945 को क्रमशः हिरोशिमा एवं नागासाकी पर किया गया था।
- **परमाणु भट्टी (Atomic Pile)**- यह एक ऐसी युक्ति है जिसमें यूरेनियम का नियंत्रित विखंडन कराकर विद्युत उत्पन्न की जाती है। इसे परमाणु भट्टी या नाभिकीय रिएक्टर कहते हैं।
- प्रथम नाभिकीय रिएक्टर वैज्ञानिक ऐनरिको फर्मी के निर्देशन में 1942 में शिकागो विश्वविद्यालय में बनाया गया था। इसके तीन भाग हैं-
  1. **नाभिकीय ईंधन (Nuclear Fuel)**- ईंधन के रूप में यूरेनियम 235 या प्लूटोनियम-239 का प्रयोग किया जाता है।
  2. **मंदक (Moderator)**- रिएक्टर में मंदक के रूप में भारी जल या ग्रेफाइट का प्रयोग किया जाता है। यह न्यूट्रॉन की गति को धीमा करता है।
  3. **नियंत्रक छड़े (Control Rods)**- इसके लिए कैडमियम या बोरॉन की छड़ का उपयोग किया जाता है। विखंडन के दौरान तीन नए न्यूट्रॉनों में से दो को अवशोषित कर लेता है।
- **उपयोग**- 1. इससे प्राप्त नाभिकीय उर्जा से विद्युत उर्जा प्राप्त किया जा सकता है। 2. रिएक्टर में अनेक प्रकार के समस्थानिक उत्पन्न किया जा सकता है, जिसका उपयोग चिकित्सा, विज्ञान, कृषि आदि में किया जा सकता 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।
- **नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)**- जब दो या दो से अधिक हल्के नाभिक संयुक्त होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं तथा अत्यधिक उर्जा निर्मुक्त करते हैं तो इस अभिक्रिया को नाभिकीय संलयन कहते हैं। जैसे-

  $^1H^2 + {}^1H^2 \longrightarrow {}^2He^4 + {}^0N^1 + Q\ (22\ MeV)$ उर्जा
- सूर्य एवं तारों से प्राप्त प्रकाश और उष्मा उर्जा का स्रोत नाभिकीय संलयन ही है।
- नाभिकों को संलयित करने के लिए 10^8 केल्विन के उच्च ताप तथा अत्यंत उच्च दाब की आवश्यकता होती है।
- **हाइड्रोजन बम (Hydrogen Bomb)**- यह नाभिकीय संलयन पर आधारित है। यह बम परमाणु बम की अपेक्षा 1000 गुणा अधिक शक्तिशाली होता है। इसका अविष्कार 1952 में अमेरिकी वैज्ञानिकों द्वारा किया गया।
- **डर्टी बम**- यह रेडियो धर्मिता फैलाने वाला काल्पनिक विनाशकारी बम है। इस प्रकार के बम के निर्माण के लिए उच्च कोटि के यूरेनियम एवं प्लूटेनियम की आवश्यकता होती है।
- **प्रकाश विद्युत प्रभाव (Photo Electric Effect)**- कुछ धातुएँ ऐसी होती हैं कि यदि उन पर उच्च आवृत्ति का प्रकाश डाला जाये तो उनके सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। प्रकाश द्वारा इलेक्ट्रॉनों के इस उत्सर्जन की घटना को ही प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते हैं।
- 1905 में वैज्ञानिक आइन्सटीन ने प्रकाश, विद्युत प्रभाव का सफल परीक्षण किया, जिसके कारण उन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- प्रकाश उत्सर्जक सेल एवं प्रकाश चालकीय सेल प्रकाश-विद्युत प्रभाव के सिद्धान्त पर आधारित हैं।

- **प्रकाश सेल के उपयोग**- 1. सिनेमाघरों में ध्वनि के पुनरुत्पादन व टेलीविजन में। 2. सड़कों पर लगी लाइटें। 3. दरवाजों को स्वचालित रूप से खोलने व बन्द करने के लिए। 4. बैंकों की तिजोरियों में। 5. अन्तरिक्ष यान की बैटरियों के आवेशन में।
- **रमन प्रभाव (Raman Effect)**- प्रकाश के प्रकीर्णित होकर विभिन्न तरंग दैर्ध्य की लाइनों में विभक्त हो जाने की घटना को रमन प्रभाव कहते हैं। यह सिद्धान्त सबसे पहले 1928 में भारतीय वैज्ञानिक रमन् द्वारा दिया गया।
- **अतिचालकता (Super Conductivity)**- अतिचालकता किसी चालक पदार्थ के विद्युत प्रतिरोध से संबंधित है। इसकी खोज 1911 में केमरलिंघ ओन्स ने की थी। अत्यन्त निम्न ताप पर कुछ पदार्थों का विद्युत प्रतिरोध शून्य हो जाता है, इन्हें ही अतिचालक कहते हैं और इस गुण को अतिचालकता कहते हैं।
- 4.2k (अर्थात्-268.8°C) पर पारा अतिचालक बन जाता है।
- अतिचालक के अंदर चुंबकीय बल रेखा भेद कर नहीं जा सकता है।
- भारत सरकार ने इसके महत्व को देखते हुए 1991 ई॰ में एक राष्ट्रीय अतिचालकता विज्ञान एवं तकनीकी बोर्ड की स्थापना की।
- चांदी सबसे अच्छी चालक होती है, इसमें मुक्त इलेक्ट्रॉन की अधिकता होती है।
- सेरामिक्स सबसे अच्छा अचालक है, अचालक में मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं।
- पदार्थ की प्रतिरोधकता जिस ताप पर शून्य हो जाती है वह पदार्थ का अतिचालकीय कला संक्रमण ताप कहलाता है।
- चालक का कला संक्रमण ताप: (-272.65°C) से (-263°C) तक, (-272.85°C) से (-255.00°C) तक।

इलेक्ट्रॉनिकी (Electronics)

- **डायोड वाल्व (Diode Valve)**- इसका आविष्कार फ्लेमिंग द्वारा 1904 में किया गया। यह ऐसी निर्वात नालिका है जिसमें केवल दो ही इलेक्ट्रोड (तन्तु एवं प्लेट) होते हैं। तन्तु टंगस्टन का एक पतला तार होता है जिस पर बेरियम आक्साइड का लेप लगा होता है। इसे गर्म करने पर इलेक्ट्रॉन मुक्त होता है, जो धनावेशित प्लेट की ओर चलते हैं, इससे डायोड परिपथ में प्लेट धारा का प्रवाह होने लगता है। डायोड वाल्व AC को DC में बदल देता है। डायोड वाल्व को Rectifier के रूप में प्रयोग किया जाता है।
- **ट्रीमोड वाल्व (Trimod Valve)**- इसका निर्माण 1907 में डॉ॰ लार्ड फोरेस्ट ने किया था। इसका प्रयोग प्रवर्धक (Amplifier), दोलित (Oscillator), प्रेषी (Transmiter), संसूचक (Delector) तथा ग्राही (Receiver) की तरह किया जाता है।
- इलेक्ट्रॉनिक में विद्युत धारा का उपयोग मुख्यतया सूचनाओं के संवहन में होता है।
- इलेक्ट्रॉनिक्स कुछ उच्च स्तरीय विशिष्ट इलेक्ट्रॉन यंत्रों पर निर्भर करता है। सर्वाधिक ज्ञात और सर्वप्रमुख इलेक्ट्रॉनीक यंत्र ट्रांजिस्टर होता है।

अर्द्धचालक (Semiconductor)

- जर्मेनिया और सिलिकॉन जैसे पदार्थ, जिनकी विद्युत चालकता सामान्य ताप पर चालक और अचालक पदार्थों के चालकताओं के मध्य होती है, अर्द्धचालकता कहलाती है। ताप बढ़ने पर इसकी चालकता बढ़ती है।
- शुद्ध अर्द्धचालक को निज अर्द्धचालक तथा अपद्रव्य युक्त अर्द्धचालक को बाह्य अर्द्धचालक कहा जाता है।
- अपद्रव्य मिलाए जाने की प्रक्रिया को डोपिंग कहते हैं।
- **n-टाइप अर्द्धचालक (n-Type semiconductor)**- शुद्ध अर्द्धचालक (जैसे- जर्मेनियम) में किसी त्रिसंयोजी में किसी पंचसंयोजी अपद्रव्य (आर्सेनिक) को मिलाने से n-टाइप अर्द्धचालक प्राप्त होता है। इसमें धारा प्रवाहित मुख्य रूप से इलेक्ट्रॉनों द्वारा होती है।
- **p-टाइप अर्द्धचालक (p-Type semiconductor)**- शुष्क अर्द्धचालक में किसी त्रिसंयोजी अपद्रव्य (जैसे- एलुमिनियम) को मिलाने से p-टाइप अर्द्धचालक प्राप्त होता है। इसमें धारा प्रवाह मुख्य रूप से छिद्रों द्वारा होती है।
- **संधि डायोड (Junction Diode)**- जब p टाइप के अर्द्धचालक और द प्रकार के अर्द्धचालक को जोड़ दिया जाता है तो इस तरह की युक्ति को संधि डायोड कहते हैं।
- इसका उपयोग मुख्यत: ऋजीकरण (rectification) संसूचन आदि में किया जाता है।
- यदि p-टाईप क्रिस्टल को बैटरी के धन सिरे और द टाइप कोण सिरे से जोड़ा जाये तो ऐसी संधि को अग्र अभिनति कहते हैं।
- यदि n-टाइप क्रिस्टल की बैटरी के धन सिरे और p-टाइप सिरे से जोड़ा जाता है तो ऐसे डायोड को प्श्च अभिनति (Reserve biase) कहा जाता है।
- **ट्रांजिस्टर (Transister)**- इसका निर्माण दो संधि डायोड के संयोग से होता है। जब एक n-टाइप अर्द्धचालक की पतली परत को दो p-टाइप अर्द्धचालकों के मध्य दबाकर रखा जाता है तो इसमें p-n-p प्रकार का ट्रांजिस्टर बन जाता है। जिसमें प्रथम p-टाइप क्रिस्टल को उत्सर्जक (mplifi), दूसरे n-टाइप क्रिस्टल को आधार (base-B) तथा तीसरे p-टाइप क्रिस्टल को संग्राहक (Collector-C) कहते हैं। इसमें धारा प्रवाह मुख्यत: छिद्र द्वारा होती है। इसी प्रकार n-p-n ट्रांजिस्टर बनाया जाता है।
- **ट्रांजिस्टर के उपयोग**– ट्रांजिस्टर, रेडियो, बैटरी, एलिमिनेटर, चार्जर, टेपरिकार्डर, रिकार्ड प्लेयर आदि।
- 1940 में जॉन बैरडीन, बाल्टर ब्रैटेन तथा बिलियम शैकली जैसे अमेरिकी वैज्ञानिकों की एक टीम ने पहला अर्द्धचालक डायोड बनाया।
- 1947 में इसी टीम ने ट्रांजिस्टर का आविष्कार किया।

- **टेलीविजन (Television)**- इसका आविष्कार 1923 में जान ए-वेयर्ड ने किया था।
- यह एक ऐसा यंत्र है कि जो ध्वनि तथा दृश्य दोनों को एक साथ रेडियो तरंगों द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान को संप्रेषित करता है। इसमें दो भाग होता है–
  - i) **आइकोनोस्कोप–** यह चित्र द्वारा प्रकीर्णित प्रकाश तरंगों को विद्युत तरंगों में परिवर्तित करता है।
  - ii) **काइनोस्कोप–** यह एक प्रकार का कैथोड किरण ऑसिलोग्राफ है जो आइकोनोस्कोप से आने वाली विद्युत तरंगों से तुल्यकालित होता है और पर्दे पर चित्र व दृश्य के अनुसार प्रतिदीप्त उत्पन्न करता है।
- दृष्टि निर्बंध के कारण एक सतत चित्र पर्दे पर दिखाई देता है।

रडार (Radar)

इसका पूरा नाम Radio Detection and Ranging (रेडियो संसूचन एवं सर्वेक्षण) है। इसके द्वारा रेडियो तरंगों की सहायता से आकाशगामी वायुयान की स्थिति व दूरी का पता लगाया जाता है।

उपयोग– वायुयानों के संसूचन, निर्देशन एवं संरक्षण में, बादलों की स्थिति व दूरी ज्ञात करने में, धातु व तेल के भंडारों का पता लगाने में, वायुमंडल के पर्त आयनमंडल की ऊँचाई ज्ञात करने में।

लेसर (Laser)- इसकी खोज सर्वप्रथम 1960 में अमेरिकी वैज्ञानिकी टी.एच. मेनन ने की। इसका पूरा नाम- Light amplification by stimulated emission of radiation- उद्दीप्त उत्सर्जन प्रक्रिया द्वारा प्रकाश का प्रबंन है।

लेसर प्रकाश का फैलाव बहुत कम होता है, लेकिन उसकी दीप्ति, तीव्रता व कलासम्बता बहुत अधिक होती है।

उपयोग–

- संचार में, दिशा सर्वेक्षण में, मौसम के अध्ययन में, वायु प्रदूषण के संसूचन में, चिकित्सा के क्षेत्र में, एक्यूपंक्चर क्रिया में, होलोग्राफी में, अनाज, चावल आदि खाद्यानों के कीड़ों को मारने में।
- इसके अलावा इसका उपयोग दुश्मन के प्रक्षेपास्त्रों को नष्ट करने में किया जाता है। इस कारण इसे मृत्यु किरण भी कहा जाता है।
- गैस लेजर का प्रयोग बारहेड, होलोग्राफी, इंटरफेरामेट्री, रेटिनल फोटोथेरेपी, लियोग्राफी, सर्जरी, स्पेक्ट्रोस्कोपी, अल्ट्रावायलेट लियोग्राफी आदि में किया जाता है।
- लेजर प्रिंटर में अर्द्धचालक लेजर का प्रयोग किया जाता है।
- डाई लेजर का प्रयोग अनुसंधान, आइसोटोपों का अलगाव, वर्थमार्क को हटाने आदि में होता है।

मेसर (Master)

- इसका पूरा नाम Microwave mplification by stimulated emission of radiation (विकिरण के उद्दीप्त उत्सर्जन द्वारा माइक्रोतरंग का प्रवर्धन है।
- यह एक शक्तिशाली एकवर्णी, सामन्तदित्र एवं कला संबद्ध माइक्रो तरंग किरण पुंज प्राप्त करने की युक्ति है।
- अंतरिक्ष व समुद्र में संदेश प्रेषण में,जटिल ऑपरेशन, कैंसर, अल्सर व आँख की बीमारियों की चिकित्सा हेतु। इसका उपयोग किया जाता है।
- अमोनिया मेसर 1954 में गोर्डन तथा टाडन द्वारा निर्मित पहला मेसर है।

एक्स किरणें (X-rays)

- इसकी खोज सर्वप्रथम 1895 ई. में रॉण्टजन द्वारा की गई थीं। इसके उत्पादन में कूलिज नालिका का उपयोग किया जाता है। यह विद्युत चुंबकीय विकिरण है।
- इसकी तरंगदैर्ध्य 1 से 100 एंगस्ट्रम तक होती है। निर्वात में वेग 3×10^8 m/s होता है।
- यह फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करता है।
- **उपयोग–** यांत्रिकी में, उद्योगों में, जासूसी में, अनुसंधन में, चिकित्सा में इत्यादि।
- हिरोशिमा में 20% से 30% लोगों की मृत्यु तापीय विकरिण से हुई थी।
- **प्रघात तरंगों (Shock wave)**- से 5 किमी. तक के सभी लोग मारे जाते हैं और 10 किमी. तक के कुछ लोग मारे जाते हैं।
- **कैथोड किरण (Cathode ray)**- जब विसर्जन नालिका (discharge tube) के सिरों पर 20 किलो वोल्ट (20 KV) का विभान्तर लगाया जाता है और उसका दाव 0.1 मिली मीटर पारे के स्तम्भ के बराबर होता है, तो उसके कैथोड से एक इलेक्ट्रॉन पुंज (beam) निकलने लगता है, इसे ही कैथोड किरण कहते हैं। अत: कैथोड किरणें केवल उच्च ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉनों का पुंज है।

गुण–

- यह किरण विद्युत् एवं चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित होती है।
- यह गैसों को आयनीकृत कर देती है एवं धातु पर ऊष्मीय प्रभाव दिखलाती है।
- यह फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करती है।
- इसकी वेधन क्षमता कम होती है। यह पतली धातु की चादर से पार कर जाती है।
- कैथोड किरणें जब विद्युतीय क्षेत्र से होकर लम्बवत गुजरती हैं, तो इसका रास्ता परवलयाकार होता है।
- कैथोड किरण को केवल गैस का प्रयोग करके पैदा किया जा सकता है।
- कैथोड किरणों के उत्पादन में विभव का स्रोत प्रेरण कुंडली (Induction Coil) है, जो कम विभव के सेल से बहुत उच्च विभव प्रदान करता है। यह पारस्परिक प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- कैथोड किरणें अदृश्य होती हैं और सीधी रेखाओं में चलती हैं।

- कैथोड किरणें ऋणात्मक होती हैं, इसलिए वे कैथोड से एनोड की तरफ गमन करती हैं। ये इलेक्ट्रॉन की बनी होती हैं और अपनी सतह के लंबवत् निकलती हैं।
- कैथोड किरण का वेग प्रकाश के वेग का 1/10 गुणा होता है।
- जब कैथोड किरणें किसी उच्च परमाणु क्रमांक वाली धातु (जैसे- टंगस्टन) पर गिरती हैं, तो ये x-किरणें उत्पन्न करती हैं।

भारतीय परमाणु कार्यक्रम

- भारतीय परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम के जनक - **डॉ. होमी जहाँगीर भाभा**
- भारत में परमाणु अनुसंधान की शुरुआत - **1945**
- मुंबई में टाटा मौलिक अनुसंधान संस्थान (TIFR) की स्थापना - **1945**
- डॉ. होमी जहाँगीर भाभा की अध्यक्षता में परमाणु ऊर्जा आयोग का गठन - **10 अगस्त, 1948**
- परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) की स्थापना - **1954**
- महाराष्ट्र में परमाणु ऊर्जा संस्थान ट्रॉम्बे (AEET) की स्थापना - **20 जनवरी, 1957**
- परमाणु ऊर्जा संस्थान ट्रॉम्बे का नाम बदलकर भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (BARC) - **12 जनवरी, 1967**
- अनुसंधान व विकास हेतु भारत का सबसे बड़ा परमाणु अनुसंधान केंद्र - **बार्क**

परमाणु रिएक्टर		
रिएक्टर	**स्थापना**	**क्षमता**
अप्सरा रिएक्टर	4 अगस्त, 1956	1 मेगावाट
भारत व एशिया का प्रथम परमाणु रिएक्टर अप्सरा है।		
अप्सरा-यू रिएक्टर	10 सितंबर, 2018	2 मेगावाट
साइरस रिएक्टर	10 जुलाई, 1960	40 मेगावाट
साइरस रिएक्टर की स्थापना में सहयोग देने वाला देश कनाडा है।		
जेरलीना रिएक्टर	4 जनवरी, 1961	100 वाट
जेरलीना रिएक्टर जालक के अध्ययन में उपयोग आने वाला रिएक्टर है। 'जीरो पावर रिएक्टर' प्रायोगिक रिएक्टरों के लिए प्रयुक्त नाम है। जेरलीना एक जीरो पावर रिएक्टर है।		
पूर्णिमा रिएक्टर	18 मई, 1972	1 वाट
पूर्णिमा द्वितीय रिएक्टर	10 मई, 1984	100 मेगावाट
पूर्णिमा तृतीय रिएक्टर	9 नवंबर, 1990	1 वाट
ध्रुव रिएक्टर	8 अगस्त, 1985	100 मेगावाट
ध्रुव पहला पूर्णतः स्वदेशी रिएक्टर है।		
कामिनी रिएक्टर	29 अक्टूबर, 1996	30 किलोवाट
भारत का फास्ट ब्रीडर टेस्ट रिएक्टर फ्रांस के रैपसोडी रिएक्टर की रूपरेखा पर आधारित है। फास्ट ब्रीडर रिएक्टर प्रौद्योगिकी विकसित करने वाले देशों में भारत का विश्व में 7वाँ स्थान है।		

प्रमुख अनुसंधान संस्थान		
संस्थान	**स्थान**	**स्थापना**
उच्चतुंगता अनुसंधान प्रयोगशाला	गुलमर्ग	1977
न्यूक्लियर अनुसंधान प्रयोगशाला	कश्मीर	1974
सीस्मिक स्टेशन	गौरिबिदानूर (कर्नाटक)	1965
विकिरण और आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड (BRIT)	नवी मुंबई	1989
इंदिरा गाँधी अनुसंधान केंद्र (IGCAR)	कलपक्कम् (तमिलनाडु)	1971
उन्नत प्रौद्योगिकी केंद्र (CAT)	इंदौर	1984
उन्नत प्रौद्योगिकी केंद्र लेजर अनुसंधान व विकास कार्य करने वाला संस्थान है। साथ ही यह सिंक्रोट्रोन रेडियम स्रोत इंडस 1 और इंडस 2 का निर्माण करने वाला संस्थान भी है।		
परिवर्तनीय ऊर्जा साइक्लोट्रॉन केंद्र (VECC)	कोलकाता	1977
गुरु जल बोर्ड (HWB)	मुंबई	1963
न्यूक्लियर फ्यूल कॉम्प्लैक्स (NFC)	हैदराबाद	1968
परमाणु खनिज निदेशालय (AMD)	हैदराबाद	1949
❖ परमाणु खनिज निदेशालय ने 3 अक्टूबर, 1950 को काम करना शुरू किया। पहले इसका नाम 'रेअर मिनरल्स सर्वे यूनिट' रखा गया था और इसका मुख्यालय दिल्ली में था। फिर इसका नाम बदलकर 'रॉ मैटिरियल्स डिविजन' रखा गया। वर्ष 1958 में इसका नाम 'परमाणु खनिज प्रभाग' रखा गया। बाद में इसका मुख्यालय वर्ष 1974 में हैदराबाद स्थानांतरित किया गया। 29 जुलाई, 1998 को इसका नाम परमाणु खनिज निदेशालय कर दिया गया। ❖ परमाणु खनिज निदेशालय ने जादूगुड़ा (झारखंड), भाटी व नरवापहर में यूरेनियम की खदानें खोजने में महती भूमिका निभाई है। निदेशालय ने डोमियासियाट (मेघालय), लाम्बापुर-येल्लापुर (आंध्र प्रदेश) व तुम्मालेपाले (आंध्र प्रदेश) में यूरेनियम अयस्क के क्षेत्र भी खोजे हैं।		
यूरेनियम पावर कार्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (UCIL)	जादूगुड़ा (झारखंड)	1967
इंडिया रेयर अर्थ लिमिटेड (IREL)	मुंबई	1950
वर्तमान नाम IREL (इंडिया लिमिटेड है।		
न्यूक्लियर पावर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लि. (NPCIL)	मुंबई	10 सितंबर, 1987
इलेक्ट्रॉनिक कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लि. (ECIL)	हैदराबाद	1967
क्रय एवं भंडार निदेशालय (DPS)	मुंबई	1973
निर्माण, सेवा एवं संपदा प्रबंध निदेशालय (DCSEM)	मुंबई	1982
सामान्य सेवा संगठन (GSO)	कलपक्कम	1979
परमाणु ऊर्जा शिक्षा सोसायटी (AEES)	मुंबई	1969

परमाणु बिजली घर	
विश्व का पहला परमाणु बिजलीघर	रूस में
विश्व का दूसरा परमाणु बिजलीघर	अमेरिका में
भारत का पहला परमाणु बिजलीघर	तारापुर
तारापुर परमाणु बिजलीघर के निर्माण में सहयोग करने वाला देश	अमेरिका
भारत का सबसे बड़ा परमाणु बिजलीघर	रावतभाटा
रावतभाटा परमाणु बिजलीघर के निर्माण में सहयोग करने वाला देश	कनाडा

परमाणु बिजलीघर	शुरूआत
तारापुर परमाणु विद्युतगृह (महाराष्ट्र) की पहली व दूसरी इकाई (TAPS I & TAPS II)	1969
तारापुर परमाणु विद्युतगृह की तीसरी इकाई (TAPS III)	2006
तारापुर परमाणु विद्युतगृह की चौथी इकाई (TAPS IV)	2005
राजस्थान परमाणु विद्युतगृह (रावतभाटा) की पहली इकाई (RAPSI)	1973
राजस्थान परमाणु विद्युतगृह की दूसरी इकाई (RAPS II)	1981
राजस्थान परमाणु विद्युतगृह की तीसरी इकाई (RAPS III)	2000
राजस्थान परमाणु विद्युतगृह की चौथी इकाई (RAPS IV)	2000
राजस्थान परमाणु विद्युतगृह की पाँचवीं इकाई (RAPS V)	2010

राजस्थान परमाणु विद्युतगृह की छठी इकाई (RAPS VI)	2010
मद्रास परमाणु विद्युतगृह (तमिलनाडु) की पहली इकाई (MAPSI)	1984
मद्रास परमाणु विद्युतगृह की दूसरी इकाई (MAPS II)	1986
कैगा परमाणु विद्युतगृह (कर्नाटक) की पहली इकाई (KGS I)	2000
कैगा परमाणु विद्युतगृह की दूसरी इकाई (KGS II)	2000
कैगा परमाणु विद्युतगृह की तीसरी इकाई (KGS III)	2007
कैगा परमाणु विद्युतगृह की चौथी इकाई (KGS IV)	2011
नरौरा परमाणु विद्युतगृह (उत्तर प्रदेश) की पहली इकाई (NAPSI)	1991
नरौरा परमाणु विद्युतगृह की दूसरी इकाई (NAPS II)	1992
काकरापारा विद्युतगृह (गुजरात) की पहली इकाई (KAPSI)	1993
काकरापारा विद्युतगृह की दूसरी इकाई (KAPSI)	1995
कुडनकुलन विद्युतगृह (तमिलनाडु) की पहली इकाई (KKNPSI)	2014

निर्माणाधीन परमाणु बिजलीघर		
बिजलीघर	**निर्माणाधीन इकाई**	**राज्य**
काकरापारा परमाणु विद्युतगृह	तीसरी व चौथी इकाई	गुजरात
राजस्थान परमाणु विद्युतगृह	सातवीं और आठवीं इकाई	राजस्थान
कुडनकुलन परमाणु विद्युतगृह	दूसरी इकाई	तमिलनाडु
मदास परमाणु विद्युतगृह	तीसरी इकाई	तमिलनाडु

परमाणु परीक्षण

- विश्व का पहला नाभिकीय विस्फोट (परीक्षण) - **1945 में**
- विश्व का पहला नाभिकीय विस्फोट करने वाला देशा - **अमेरिका**
- विश्व के पहले नाभिकीय विस्फोट का स्थल - **व्हाइट सैंड्स मिसाइल रेंज**
- भारत का पहला परमाणु परीक्षण - **18 मई, 1974**
- भारत के पहले परमाणु परीक्षण का स्थल - **पोखरण (राजस्थान)**
- भारत द्वारा पहले परमाणु परीक्षण में परमाणु बम की क्षमता - **12 किलो टन**
- भारत के पहले परमाणु परीक्षण का नाम - **स्माइलिंग बुद्धा**
- भारत द्वारा दूसरी बार परमाणु परीक्षण - **11 मई व 13 मई, 1998**
- भारत के दूसरे परमाणु परीक्षण का स्थल - **पोखरण (राजस्थान)**
- भारत के दूसरे परमाणु परीक्षण का नाम - **शक्ति-98**

परमाणु रिएक्टर

नाभिकीय रिएक्टर या परमाणु भट्टी एक ऐसा संयंत्र है, जिसमें नाभिकीय विखंडन की नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया के द्वारा अपार ऊर्जा उत्पन्न होती है। परमाणु रिएक्टर मुख्यत: तीन प्रकार के होते हैं

- **दाबयुक्त भारी पानी वाले रिएक्टर (Pressurised Heavy Water Reactor, PHWR)**- इनमें प्राकृतिक यूरेनियम को ईंधन के रूप में प्रयुक्त कर बिजली और प्लूटोनियम ईंधन का उत्पादन किया जाता है।
- **फास्ट ब्रीडर रिएक्टर (Fast Breeder Reactor- FBR)**- इसमें U-238 को P1-239 में बदला जाता है और इस क्रिया के दौरान जो ऊर्जा उत्पन्न होती है, उसी से बिजली प्राप्त की जाती है। इन रिएक्टरों की विशेषता यह है कि इनमें जितना ईंधन प्रयुक्त होता है, उससे ज्यादा दुबारा उत्पन्न हो जाता है।
- **थोरियम रिएक्टर (Thorium Reactor)**- इनमें थोरियम का प्रयोग होता है। अन्य रेडियोधर्मी तत्वों की तरह थोरियम विखंडित नहीं होता है। इसको विखंडनीय यूरेनियम में बदलने के लिए FBR का इस्तेमाल किया जाता है।

नाभिकीय रिएक्टर के प्रमुख भाग

- **ईंधन (Fuel)**- ईंधन रिएक्टर का प्रमुख भाग होता है। यह वही भाग है, जिसका विखंडन होता है। इस कार्य के लिए सामान्यत: यूरेनियम 235 तथा प्लूटोनियम 239 का प्रयोग किया जाता है।
- **मंदक (Moderators)**- न्यूट्रॉन की गति कम करने के लिए भारी जल, ग्रेफाइट तथा बेरिलियम ऑक्साइड का प्रयोग किया जाता है।
- **शीतलक (Coolant)**- शीतलक का कार्य विखंडन में मुक्त हुई ऊर्जा को शोषित करना है। इस प्रकार ऊष्मा से भाप बनाई जाती है, जिससे टरबाइन चलाकर बिजली उत्पन्न की जाती है।
- **परिरक्षक (Shield)**- नाभिकीय रिएक्टर से कई प्रकार की विकिरण उत्सर्जित होती है जो रिएक्टर के समीप कार्य करने वालों को नुकसान पहुँचा सकती है। इसलिए रिएक्टर के चारों ओर कंकरीट की मोटी-मोटी दीवारें बनाई जाती हैं, जिन्हें परिरक्षक कहते हैं।
- **नियंत्रक (Controller)**- रिएक्टर में विखंडन की प्रक्रिया को नियंत्रित करना भी आवश्यक है। इसके लिए रिएक्टर में कैडमियम तथा बोरॉन-स्टील की छड़ें प्रयुक्त करते हैं। रिएक्टर की दीवार में इन छड़ों को रखकर तथा आवश्यकतानुसार अंदर-बाहर करके विखंडन की प्रक्रिया को मंद अथवा तीव्र किया जा सकता है।

भारतीय रक्षा कार्यक्रम

प्रमुख मिसाइलें

- भारतीय मिसाइल कार्यक्रम के जनक - **डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम**
- वर्ष 1983 में शुरू भारत के मिसाइल कार्यक्रम का नाम - **समेकित निर्देशित प्रक्षेपास्त्र विकास कार्यक्रम (IGMDP)**
- समेकित निर्देशित प्रक्षेपास्त्र विकास कार्यक्रम की नींव रखने वाला प्रधानमंत्री - **इंदिरा गाँधी**
- समेकित निर्देशित प्रक्षेपास्त्र विकास कार्यक्रम का संचालन करने वाला संस्थान - **रक्षा अनुसंधान व विकास संगठन (DRDO)**
- रक्षा अनुसंधान व विकास संगठन (DRDO) की स्थापना - **1958**

- डीआरडीओ का मुख्यालय – **नई दिल्ली**
- रक्षा अनुसंधान व विकास विभाग की स्थापना – **1980**
- रक्षा उत्पादन विभाग व रक्षा आपूर्ति विभाग का विलय कर – **1984**
- रक्षा उत्पादन व आपूर्ति विभाग की स्थापना – **पृथ्वी, अग्नि, आकाश, नाग व त्रिशूल**
- समेकित निर्देशित प्रक्षेपास्त्र विकास कार्यक्रम के तहत विकसित पाँच मिसाइलें – **पृथ्वी**
- भारत की पहली मिसाइल – **फरवरी, 1998**
- चाँदीपुर में बैलिस्टिक मिसाइल पृथ्वी का प्रथम परीक्षण कम दूरी की जमीन-से-जमीन पर मार करने वाली मिसाइल – **पृथ्वी**
- बैलिस्टिक मिसाइल पृथ्वी की मारक क्षमता – **150 किमी**
- पृथ्वी-II की मारक क्षमता – **200 किमी**
- पृथ्वी-III की मारक क्षमता – **350 किमी**
- मध्यम दूरी की जमीन से हवा में मार करने वाली मिसाइल – **आकाश**
- बहुलक्षीय आकाश मिसाइल की मारक क्षमता – **30 किमी**
- आकाश मिसाइल में प्रयुक्त टैक्नोलॉजी – **रामजेट टैक्नोलॉजी**
- अमेरिका की पैट्रियट मिसाइल के समान भारतीय मिसाइल – **आकाश**
- कम दूरी की जमीन से हवा में मार करने वाली मिसाइल – **त्रिशूल**
- मैक-2 गति से निशाना लगाने में सक्षम त्रिशूल की मारक क्षमता – **9 किमी**
- बैलिस्टिक मिसाइल अग्नि की मारक क्षमता – **700 किमी**
- अग्नि-II की मारक क्षमता – **2000 किमी**
- अग्नि-II की मारक क्षमता – **3000 किमी**
- अग्नि-IV की मारक क्षमता – **4000 किमी**
- भारत की सबसे उन्नत मिसाइल – **अग्नि-V**
- भारत की पहली अंतरमहाद्वीपीय बैलिस्टिक मिसाइल – **अग्नि-V**
- अग्नि-V की मारक क्षमता – **5000 किमी**

नोट: *अग्नि V की मारक क्षमता को 8000 किमी तक बढ़ाने का प्रावधान*

- भारत की टैंक रोधी (एंटी टैंक) मिसाइल – **नाग**
- एंटी टैंक मिसाइल नाग की मारक क्षमता – **7 किमी**
- 'दागो और भूल जाओ' के सिद्धांत पर काम करने वाली एंटी टैंक मिसाइल – **नाग**
- पृथ्वी मिसाइल के नौसैनिक रूपान्तरण का नाम – **धनुष**
- धनुष मिसाइल की मारक क्षमता – **350 किमी**
- हवा-से-हवा में मार करने वाली भारत की प्रथम मिसाइल – **अस्त्र**
- अस्त्र मिसाइल की मारक क्षमता – **20-110 किमी**
- अपने लक्ष्य को खोज कर प्रहार करने वाली मिसाइल – **क्रूज मिसाइल**
- जमीन से जमीन पर मार करने वाली ध्वनि की गति से तेज भारत की पहली सुपरसोनिक क्रूज मिसाइल – **ब्रह्मोस**
- भारत के साथ मिलकर सुपरसोनिक क्रूज मिसाइल ब्रह्मोस का विकास करने वाला देश – **रूस**
- 'दागो और भूल जाओ' के सिद्धांत पर काम करने वाली क्रूज मिसाइल – **ब्रह्मोस**
- स्टील्थ तकनीक से बनी कहीं से भी छोड़ी जा सकने वाली मिसाइल – **ब्रह्मोस**
- ब्रह्मोस की मारक क्षमता – **290 किमी**

नोट: *'ब्रह्मोस' नाम भारक की ब्रह्मपुत्र व रूस की मोस्कोवा नदियों से लिया गया है।*

- भारत की पहली सबमेरीन लॉन्च बैलिस्टिक मिसाइल – **K-15 सागरिका**
- समुद्र के भीतर से सागरिका का पहला परीक्षण – **2008**
- सागरिका की मारक क्षमता – **750 किमी**
- पनडुब्बी से छोड़ी जाने वाली मिसाइलों को विकसित करने के मामले में भारत का विश्व में स्थान – **पाँचवाँ स्थान**
- सागरिका मिसाइल के जमीनी प्रतिरूप का नाम – **शौर्य**
- सतह से सतह पर मार करने वाली मिसाइल शौर्य की मारक क्षमता – **600 किमी**
- शौर्य का प्रथम सफल परीक्षण – **2008**
- डीआरडीओ द्वारा विकसित की जा रही 8,000 से 12,000 किमी तक मार करने में सक्षम मिसाइल – **सूर्य**
- महाद्वीपीय बैलिस्टिक मिसाइल सूर्य में प्रयोग किए जाने वाला क्रायोजैनिक इंजनयुक्त रॉकेट – **पीएसएलवी**
- सतह, समुद्र तथा आकाश, तीनों जगह से दागी जाने वाली भारत की पहली सबसोनिक मिसाइल – **निर्भय**
- निर्भय की मारक क्षमता – **1000 किमी**
- भारत द्वारा विकसित पहली इंटरसेप्टर मिसाइल – **पृथ्वी एयर डिफेंस व एडवांस्ड एयर डिफेंस**
- पृथ्वी एयर डिफेंस (PAD) मिसाइल का नाम – **प्रद्युम्न**
- एडवांस्ड एयर डिफेंस (AAD) मिसाइल का नाम – **अश्विन**
- स्वदेश निर्मित पृथ्वी एयर डिफेंस मिसाइल 'प्रद्युम्न' का परीक्षण – **नवंबर, 2006**
- स्वदेश निर्मित एडवांस्ड एयर डिफेंस मिसाइल 'अश्विन' का परीक्षण – **दिसंबर, 2007**
- 50-80 किमी की ऊँचाई पर बैलिस्टिक मिसाइलों को मार गिराने में सक्षम भारत की इंटरसेप्टर मिसाइल – **प्रद्युम्न**
- 30 किमी ऊँचाई पर बैलेस्टिक मिसाइलों को मार गिराने में सक्षम भारत की इंटरसेप्टर मिसाइल – **अश्विन**
- ARDE पुणे द्वारा विकसित मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर का नाम – **पिनाका**

- मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर पिनाका की मारक क्षमता – **5 से 40 किमी तक**
- पिनाका द्वारा 40 सेकेंड में छोड़े जाने वाले रॉकेट की संख्या – **12 रॉकेट**

नोट: *मल्टी बैरल रॉकेट लॉन्चर पिनाका का नाम शिव के धनुष 'पिनाका' पर रखा गया है।*

- भारत को जमीन से आकाश में मार करने वाली मिसाइल 'पिछोरा' को बेचने वाला देश – **रूस**
- हमलावर लड़ाकू विमान को मार गिराने में सक्षम पिछोरा की मारक क्षमता – **20 किमी**
- शत्रु मिसाइलों को नष्ट करने के लिए भारत द्वारा विकसित किया जा रहा शक्तिशाली बीम अस्त्र – **काली 5000**
- काली 5000 (KALI) का पूरा रुप – **Kilo Ampere Linear Injector**
- डीआरडीओ द्वारा स्वदेशी इंटसेप्टर मिसाइल AD–1 का सफल परीक्षण – **24 जुलाई, 2024**

मुख्य युद्धपोत/पनडुब्बी

- भारत का सबसे बड़ा नौसैनिक बेस – **आईएनएस कदम्ब**
- आईएनएस कदम्ब की अवस्थिति – **कर्नाटक**
- आईएनएस कदम्ब के निर्माण की योजना – **सी बर्ड योजना**
- भारत का प्रथम विमानवाहक पोत – **आईएनएस विक्रांत**
- 1971 के भारत–पाक युद्ध में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाने वाला विमानवाहक पोत – **आईएनएस विक्रांत**
- आईएनएस विक्रांत के नौसेना से सेवानिवृत्त होने का साल – **31 जनवरी, 1997**
- भारत का दूसरा विमानवाहक पोत – **आईएनएस विराट**
- ब्रिटिश पोत एच.एम.एस. हार्मिज के आईएनएस विराट के नाम से भारतीय नौसेना में शामिल होने का वर्ष – **मई, 1987**
- स्वदेशी तकनीक से निर्मित तथा सतह–से–सतह पर मार करने वाली मिसाइलों से लैस पश्चिमी कमान में शामिल युद्धपोत – **आईएनएस प्रबल**
- स्वदेश निर्मित पहली मिसाइल नाव – **आईएनएस विभूति**
- स्वदेश निर्मित दूसरी मिसाइल नाव – **आईएनएस विपुल**
- सतह–से–सतह तथा सतह से हवा में मार करने वाली मिसाइल से लैस नाव – **आईएनएस विपुल**
- रूस के सहयोग से मझगाँव डॉकयार्ड द्वारा निर्मित मिसाइल नाव – **आईएनएस विपुल**
- देश की तीसरी मिसाइल नाव – **आईएनएस नाशक**
- विध्वंसक युद्धपोत आईएनएस दिल्ली का निर्माण करने वाली संस्था – **मझगाँव डॉकयार्ड**
- आईएनएस दिल्ली का जलावतरण – **1997**
- विश्व के सबसे तेज गति से चलने वाले मिसाइल पोतों में से एक आईएनएस प्रहार का जलावतरण – **1997**
- कोलकाता के गार्डनरीच में आईएनएस घड़ियाल का निर्माण – **1997**
- भारत का पहला स्टील्थ युद्धपोत – **आईएनएस तलवार**
- वर्टिकल लॉन्च क्लब इन मिसाइल प्रणाली से लैस युद्धपोत – **आईएनएस तलवार**
- आईएनएस तलवार को बनाने में सहयोग करने वाला देश – **रूस**
- आईएनएस तलवार का जलावतरण – **2003**
- देश में ही निर्मित अत्यधिक विनाशक युद्धपोत आईएनएस मैसूर का निर्माण करने वाली संस्था – **मझगाँव डॉकयार्ड**
- मझगाँव डॉकयार्ड द्वारा देश में ही निर्मित गुप्त युद्धपोत – **आईएनएस सतपुड़ा**
- आईएनएस सतपुड़ा का निर्माण वर्ष – **2004**
- भारत की प्रथम परमाणु पनडुब्बी – **आईएनएस चक्र**
- भारत को प्रथम परमाणु पनडुब्बी पट्टे पर देने वाला देश – **रूस**
- भारत की प्रथम स्वदेश निर्मित पनडुब्बी – **आईएनएस शाल्की**
- आईएनएस शाल्की का जलावतरण – **1994**
- भारत की पहली मिसाइल विभेदी पनडुब्बी – **आईएनएस सिंधुशस्त्र**
- रूस स्थित सेंट पीटर्सबर्ग में आईएनएस सिंधुशस्त्र का अधिग्रहण – **जुलाई, 2000**
- आईएनएस सावित्री का निर्माण करने वाली संस्था – **हिन्दुस्तान शिपयार्ड**
- आईएनएस सावित्री का जलावतरण – **1990**
- स्वदेश निर्मित भारत की प्रथम परमाणु पनडुब्बी – **आईएनएस अरिहंत**
- भारत की सबसे उन्नत परमाणु पनडुब्बी – **आईएनएस अरिहंत**
- आईएनएस चक्र–2 (नेरपा) के निर्माण में सहयोग देने वाला देश – **रूस**
- नेरपा पनडुब्बी का जलावतरण – **4 अप्रैल, 2012**
- स्कॉर्पिन श्रेणी की पनडुब्बी आईएनएस वेला का जलावतरण – **25 नवंबर, 2021**
- भारत का पहला स्वदेशी विमानवाहक पोत – **आईएनएस विक्रांत**
- पहला स्वदेशी विमानवाहक पोत आईएनएस विक्रांत देश को समर्पित – **2 सितंबर, 2022**
- स्टील्थ गाइडेड मिसाइल विध्वंसक आईएनएस इंफाल नौसेना में शामिल – **26 दिसंबर, 2023**

प्रमुख लड़ाकू व प्रशिक्षण विमान

- हवा–से–हवा, हवा से धरती व हवा से समुद्र में हमला करने में सक्षम हल्का लड़ाकू विमान – **तेजस**
- तेजस की पहली उड़ान – **2005**
- स्वदेश निर्मित पायलट रहित प्रशिक्षण विमान – **निशांत**

- शत्रु के क्षेत्र में खुफिया जानकारी जुटाने, क्षति आकलन और निगरानी के लिए डीआरडीओ द्वारा विकसित पायलट रहित विमान – **निशांत**
- निशांत का पुराना नाम – **फाल्कन**
- रडार की पकड़ में नहीं आने वाला पायलट रहित विमान – **निशांत**
- जमीन से वायु तथा वायु-से-वायु में मार करने वाले प्रक्षेपण व तोपों से निशाना लगाने के लिए प्रयुक्त विमान – **लक्ष्य**
- लक्ष्य का निर्माण करने वाला संगठन – **डीआरडीओ**
- 40 मिनट तक उड़ने में सक्षम लक्ष्य विमान की गति – **750 किमी/घंटा**
- डीआरडीओ द्वारा विकसित दो इंजन वाला हेलीकॉप्टर – **ध्रुव**
- आसमान में उड़ान के दौरान ही लड़ाकू विमानों में ईंधन भरने के लिए प्रयुक्त होने वाला विमान – **आईएल-78**
- भारत को 2003 में आईएल-78 विमान बेचने वाला देश – **रूस**
- भारत का मुख्य प्रशिक्षण विमान – **सूर्यकिरण**
- भारत का दो सीटों वाला प्रशिक्षण विमान – **हंस-3**
- डीआरडीओ द्वारा लक्ष्यभेदी खुफिया व सैन्य निगरानी के लिए विकसित मानव रहित विमान – **रुस्तम**
- 22.000 फीट की ऊँचाई तक 12 से 15 घंटे उड़ने में सक्षम – **250 किमी**
- वायुसेना में शामिल विश्व का आधुनिकतम् किस्म का बहुप्रयोजनीय लड़ाकू विमान – **सुखोई-30**
- सुखोई-30 का निर्माण करने वाला देश – **रूस**
- ग्रामीण व शहरी सुरक्षा के लिए काम करने वाला मानव रहित विमान – **आरुष एक्स**
- आरुष एक्स को विकसित करने वाला संस्थान – **दिल्ली प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय**

प्रमुख टैंक व रडार

- देश में निर्मित अर्जुन टैंक को भारतीय सेना में शामिल करने का वर्ष – **9 जनवरी, 1996**
- अर्जुन टैंक का निर्माण करने वाला संस्थान – **डीआरडीओ**
- जहरीली गैसों व विकिरण प्रभाव से जवानों की रक्षा करने के लिए अर्जुन के फिल्टर का निर्माण करने वाला संस्थान – **बार्क**
- अपने चारों ओर 360° डिग्री घूमकर अचूक निशाना लगाने वाला स्वदेशी टैंक – **अर्जुन टैंक**
- भारत को मध्यम श्रेणी का युद्धक टैंक T-90 बेचने वाला देश – **रूस**
- भारत द्वारा T-90 टैंक को दिया गया नाम – **भीष्म टैंक**
- जैविक व रासायनिक आक्रमण की स्थिति में भी सक्रिय रहने वाला टैंक – **भीष्म टैंक**
- 4 किमी की दूरी तक प्रक्षेपास्त्र दागने व बारूदी सुरंगों से स्वयं का बचाव करने में सक्षम टैंक – **भीष्म टैंक**
- भारत में भीष्म टैंकों का निर्माण स्थल – **आवड़ी (चेन्नई)**
- अर्जुन टैंक तथा रूसी टैंक T-72 की विशेषताओं को मिलाकर डीआरडीओ द्वारा विकसित टैंक – **कर्ब टैंक**
- स्वदेश निर्मित परिष्कृत रडार प्रणाली – **इन्द्र-2**
- भारत इलैक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड और इलैक्ट्रॉनिक्स व रडार विकास संस्थान के सहयोग से रडार प्रणाली इन्द्र-2 का निर्माण करने वाला संस्थान – **डीआरडीओ**
- शत्रु युद्धपोत का पता लगाने तथा युद्धपोत को आत्मरक्षा की चेतावनी देने में सक्षम रडार प्रणाली – **अपर्णा**
- 185 किमी किलोमीटर दूर तक नीची उड़ान भर रहे हेलीकॉप्टर को पहचानने में सक्षम भारत का त्रि-आयामी रडार – **रोहिणी**
- रोहिणी रडार के नौसैनिक संस्करण का नाम – **रेवती**
- भारत का सबसे उन्नत रडार – **बैटल फील्ड सर्विलांस रडार**
- कम ऊँचाई पर उड़ते हेलीकॉप्टर तथा चलते व रेंगते सैनिकों का पता लगाने में सक्षम रडार – **बैटल फील्ड सर्विलांस रडार**
- बैटल फील्ड सर्विलांस रडार का निर्माण करने वाला संस्थान – **इलैक्ट्रॉनिक्स व रडार विकास संस्थान**
- देश की सीमा के बाहर 10,000 किमी तक की सैनिक गतिविधियों की जानकारी देने में सक्षम रडार – **अवाक्स**
- भारत को अवाक्स रडार प्रणाली बेचने वाला देश – **इजराइल**
- टोही विमान में प्रयुक्त प्रणाली – **अवाक्स प्रणाली**

मुख्य सैन्य संस्थान

- नेशनल डिफेंस अकादमी (NDA) – **खड़गवासला, पुणे (महाराष्ट्र)**
- भारतीय सैन्य अकादमी (IMA) – **देहरादून (उत्तराखंड)**
- अधिकारी प्रशिक्षण अकादमी (OTA) – **चेन्नई (तमिलनाडु) व गया (बिहार)**
- जलसेना अकादमी – **एझिमाला, गोवा**
- वायुसेना अकादमी – **हैदराबाद (तेलंगाना)**
- राष्ट्रीय रक्षा कॉलेज – **नई दिल्ली**
- रक्षा सेवा स्टाफ कॉलेज – **वेलिंग्टन, तमिलनाडु**
- राष्ट्रीय भारतीय सेना कॉलेज – **देहरादून**
- काउंटर इनसर्जेंसी और जंगल सशस्त्र कला स्कूल – **वाईरंगटे (मणिपुर)**
- जलसेना सशस्त्र कॉलेज – **मुंबई**
- आईएनएस कदम्ब – **कर्नाटक**
- आईएनएस सतवाहन – **विशाखापट्टनम**
- आईएनएस चिल्का – **ओडिशा**
- आईएनएस वलसूरा – **जामनगर**
- वायुसेना तकनीकी कॉलेज – **जलाहाली**
- वायुसेना प्रशासनिक कॉलेज – **कोयम्बटूर**

- पैराटूपर प्रशिक्षण स्कूल – **आगरा**
- वायु युद्धकला कॉलेज – **सिकंदराबाद**
- हेलीकॉप्टर प्रशिक्षण स्कूल – **आवड़ी**
- विमान अनुदेशन स्कूल – **तोबरम**
- एयरमैन ट्रेनिंग स्कूल – **बेलगावी**

वैज्ञानिक उपकरण

- **एक्युमुलेटर (Accumulater)**– इसके अन्दर विद्युत ऊर्जा का संग्रह किया जाता है। इस विद्युत को आवश्यकता पड़ने पर काम में लाया जा सकता है।
- **एयरोमीटर (Altimeter)**– यह वायु एवं गैस का भार तथा घनत्व ज्ञात करने में प्रयोग होता है।
- **आल्टीमीटर (Altimeter)**– यह उड़ते हुए विमान की ऊँचाई नापने के काम आता है।
- **एमीटर (Ammeter)**– इससे ऐम्पीयर्स में विद्युत धारा को नापते हैं।
- **एनिमोमीटर (Anemometer)**– यह हवा की शक्ति तथा गति को मापता है।
- **ओडियोमीटर (Audiometer)**– यह ध्वनि की तीव्रता नापने के काम आता है।
- **स्पिगमोफोन**– इसकी सहायता से नाड़ियों की गति की आवाज को सुनते हैं।
- **विद्युत बल्ब**– इसमें विद्युत धारा भेजने से इसका फिलामेंट गर्म होकर श्वेत प्रकाश उत्सर्जित करता है।
- **स्फेरोमीटर**– गोलीय तल की वक्रता की त्रिज्या ज्ञात करने के काम आता है।
- **बेतार का तार**– यह एक ऐसा उपकारण है जो हवा में बिना तार के एक स्थान से दूसरे स्थान पर समाचार भेज सकता है।
- **विस्कोमीटर**– द्रवों की श्यानता ज्ञात करने के काम आने वाला उपकरण है।
- **वेकुम क्लीनर**– धूल साफ करने वाला उपकरण है। इसकी सहायता से दीवाल, फर्शकालीन आदि की धूल सफ कर सकते हैं।
- **अल्ट्रा सोनोस्कोप**– इसकी सहायता से मस्तिष्क, हृदय आदि के दोष ज्ञात कर सकते हैं।
- **ट्रान्सफॉर्मर**– इसकी सहायता से प्रत्यावर्ती स्रोत के विभव को कम या अधिक कर सकते हैं।
- **थर्मस फ्लास्क**– यह ऐसा उपकरण है, जोकि लगभग 24 घण्टे तक वस्तु को उसी ताप पर स्थिर रखता है, जिस ताप पर वह इसमें रखी जाती है।
- **ट्रांजिस्टर**– यह ध्वनि तरंगों को ग्रहण कर मुक्त करता है, यह प्रसारण का साधन है।
- **टेली फोटोग्राफी**– इसकी सहायता से गतिशील वस्तु का चित्र दूसरे स्थान पर प्रदर्शित किया जा सकता है।
- **ऑडियोफोन (Audiophone)**– इसे लोग सुनने में सहायता के लिए कान में लगाते हैं।
- **बेलिस्टिक गैल्वनोमीटर (Ballistic Galvanometer)**– इसका उपयोग लघु धारा (माइक्रो ऐम्पियर) को नापने में करते हैं।
- **बेरोग्राफ (Barograph)**– यह वायुमण्डल के दाब में होने वाले परिवर्तन को नापता है।
- **बाइनोक्यूलर (Binocular)**– यह वायु दाब नापने के काम आता है।
- **कैलीपर्स (Calipers)**– इससे वेलनाकार वस्तुओं के अन्दर तथा बाहर के व्यास नापे जाते हैं, इससे मोटाई भी नापी जाती है।
- **कैलोरीमीटर (Calorimeter)**– यह ताँबे का बना होता है और ऊष्मा की मात्रा ज्ञात करने के काम आता है।
- **कारबुरेटर (Carburetter)**– इसका प्रयोग अन्त:दहन पेट्रोल इंजनों में होता है। इस यन्त्र से पेट्रोल तथा हवा का मिश्रण बनाया जाता है।
- **कार्डियोग्राम (Cardiogram)**– इससे हृदय गति की जाँच की जाती है। इसको इलेक्ट्रो कार्डियोग्राम भी कहते हैं।
- **क्रोनोमीटर (Chronometer)**– यह यन्त्र जलयानों पर लगा होता है, इससे सही समय का पता लगता है।
- **सिनेमाटोग्राफ (Cinematograph)**– इसको छोटी-छोटी फिल्म को बड़ा करके पर्दे पर लगातार क्रम में प्रक्षेपण (Projection) के लिए प्रयोग किया जाता है।
- **क्रेस्कोग्राफ (Crescograph)**– यह यन्त्र जलयानों पर लगा होता है। इससे सही समय का पता लगता है।
- **कम्पास बॉक्स (Compass Box)**– इस उपकरण से किसी स्थान पर उत्तर- दक्षिण दिशा का ज्ञान होता है।
- **संचार उपग्रह (Communication satellite)**– इस उपग्रह का उपयोग संचार व्यवस्था में होता है।
- **कम्प्यूटर्स (Computers)**– यह एक गणितीय यान्त्रिक व्यवस्था है। इसका उपयोग गणितीय समस्याओं एवं गणनाओं को हल करने में होता है।
- **साइक्लोट्रॉन् (Cyclotron)**– इस यन्त्र की सहायता से अधिक आवेशित कणों, जैसे- प्रोटॉन, इलेक्ट्रान आदि को त्वरित किया जाता है।
- **डेनियल सैल (Daniel Cell)**– यह किसी परिपथ में दिष्टधारा प्रवाह के लिए प्रयोग किया जाता है।
- **डिक्टाफोन (Dictaphone)**– इस यन्त्र के द्वारा अपनी बात तथा आदेश दूसरे व्यक्ति को सुनाने के लिए रिकार्ड किया जाता है। यह प्राय: ऑफिसों में प्रयोग किया जाता है।
- **डेनसिटीमीटर (Denistymeter)**– इस उपकरण से घनत्व ज्ञात करते हैं।
- **नमनमापी**– यह किसी स्थन पर नमन कोण मापने के लिए प्रयोग किया जाता है।

- **डीजल इंजन (Diesel Engine)**- यह एक ऐसा उपकरण है, जो डीजल के जलने से प्राप्त ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में बदलता है।
- **डायनमो (Dynamo)**- यह यान्त्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है। यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरणा के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- **डायनमोमीटर (Dynamometer)**- इसका प्रयोग इंजन द्वारा उत्पन्न की गई शक्ति को मापने में होता है।
- **इलेक्ट्रिक मोटर (Electric Motor)**- यह यन्त्र विद्युत ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में बदलने के काम आता है।
- **इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (Electron Microscope)**- यह अतिसूक्ष्म जीवाणुओं को देखने के काम आता है। यह साधारण माइक्रोस्कोप की अपेक्षा कई हजार गुना आवर्धन क्षमता वाला होता है।
- **एपीडायस्कोप (Epidiascope)**- इसे चित्रों को पर्दे पर प्रक्षेपण (Projection) के लिए प्रयोग किया जाता है।
- **अग्निशामक (Fire Extinguisher)**- यह कठोर धातु का एक बर्तन होता है, जिसमें सोडियम बाईकार्बोनेट का विलयन भरा होता है तथा काँच की एक पतली बोतल होती है। इस बोतल पर धातु की छड़, जिसकी घुण्डी बाहर होती है, रुकी होती है। आग बुझाने के समय घुण्डी को किसी कड़े तल पर ठोका जाता है, जिससे बोतल टूट जाती है तथा अम्ल, सोडियम बाईकार्बोनेट के सम्पर्क में आ जाता है, इससे कार्बन डाइऑक्साइड बनकर बाहर निकलती है और आग बुझा देती है।
- **फैदोमीटर (Fathometer)**- यह समुद्र की गहराई नापने के काम आता है।
- **गैल्वनोमीटर (Galvanometer)**- इस यन्त्र का उपयोग छोटे विद्युत परिपथों में विद्युत धारा की दिशा एवं मात्रा ज्ञात करने में किया जाता है।
- **गाइडर मूलर काउण्टर (Gieger Muller Counter)**- इस उपकरण से रेडियोएक्टिव स्रोत के विकिरण की गणना की जाती है।
- **ग्रेवीमीटर (Gravimeter)**- इसके द्वारा पानी की सतह पर तेल की उपस्थिति ज्ञात की जाती है।
- **गाइरोस्कोप (Gyroscope)**- इससे घूमती हुई वस्तुओं की गति ज्ञात करते हैं।
- **हाइड्रोमीटर (Hydrometer)**- इससे द्रवों का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करते हैं।
- **हर्ट लंग्स मशीन (Heart-lungs machine)**- हृदय और फेफड़ों का ऑपरेशन करते समय काम आती है।
- **हाइग्रोमीटर (Hygrometer)**- इससे वायुमण्डल में व्याप्त आर्द्रतामापी जाती है।
- **हाइड्रोफोन (Hydrophone)**- पानी के अन्दर ध्वनि तरंगों की गणना करने में काम आने वाला उपकरण है।
- **स्क्रूगेज (Screw guage)**- यह बारीक तारों के व्यास नापने के काम आता है।
- **अन्तः दहन इंजन (Internal Combustion engine)**- इसकी सहायता से जेट प्लेन आगे की ओर गति करता है।
- **कोमोग्राफ**– हृदय और फेफड़ों की गति स्पन्दन का ग्राफ अंकित करने का उपकरण है।
- **किलोस्कोप**– टेलीविजन द्वारा प्राप्त चित्रों को इस उपकरण के ऊपर देखा जाता है।
- **कैलिडोस्कोप**– इसमें रेखागणितीय आकृति भिन्न- भिन्न प्रकार की दिखाई देती है।
- **लैक्टोमीटर (Lactometer)**- एक ऐसा उपकरण जो दूध की शुद्धता की जांच करने के काम आता है।
- **लाइटिंग कन्डक्टर (Lightning Conductor)**- यह ऊँची इमारतों के ऊपर उनके ऊँचे भागों पर लगा दिया जाता जिससे बिजली का कोई प्रभाव नहीं पड़ता और इमारतें सुरक्षित रहती हैं।
- **लाउडस्पीकर**– यह एक ऐसा उपकरण है जो धीमी आवाज को तीव्र आवाज में परिवर्तित कर देता है। यह विद्युत तरगों को ध्वनि तरंगों में परिवर्तित कर देता है।
- **मैगाफोन**– ऐसा उपकरण है जिसके द्वारा ध्वनि को दूर स्थान पर ले जाया जाता है।
- **माइक्रोफोन**– इसकी सहायता से ध्वनि तरंगों को विद्युत तरंगों में परिवर्तित किया जाता है।
- **मेनोमीटर**– यह उपकरण गैस का दाब ज्ञात करने के काम आता है।
- **माइक्रोमीटर**– एक पैमाना जिसकी सहायता से मिमी के हजारवें भाग को ज्ञात कर सकते हैं।
- **माइक्रोस्कोप**– छोटी वस्तुओं को आवर्धित करके बड़ा कर देता है। अतः जिन वस्तुओं को आँखों से नहीं देखा जा सकता है, उन्हें इस उपकरण से देखा सकते हैं।
- **माइक्रोटोम**– किसी वस्तु को बहुत छोटे- छोटे टुकड़ों में काटने के काम आता है, जिनका कि सूक्ष्म अध्ययन करना होता है।
- **ओसिलोग्राफ**– विद्युतीय तथा यान्त्रिक कम्पनों को ग्राफ पर चित्रित करने वाला उपकरण है।
- **पेरिस्कोप**– पनडुब्बियों में उपयोग होने वाला ऐसा यन्त्र जिसकी सहायता से पानी में डूबे रहने पर भी पानी के ऊपर के दृश्य को देखा जा सकता है।
- **पोटेंशियोमीटर**– विद्युत वाहक बलों की तुलना करने में, लघु प्रतिरोधों के मापन में तथा वोल्टमीटर व अमीटर के केलीब्रेशन में काम आता है।
- **पायरोमीटर**– दूर स्थिति वस्तुओं के ताप को ज्ञात करने के काम आता है।
- **फोनोग्राफ**– ध्वनि लेखन के काम आने वाला उपकरण है।
- **फोटोग्राफिक कैमरा**– किसी वस्तु का फोटो लेने वाला उपकरण है।

- **फोटोमीटर–** दो स्रोतों की प्रदीपन व तीव्रता की तुलना करने के काम आता है।
- **फोटो टेलीग्राफ–** फोटोग्राफ एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुँचाने वाला उपकरण है। यह संचार व्यवस्था में काम आने वाला उपकरण है।
- **साइटोट्रोन–** कृत्रिम मौसम उत्पन्न करने के काम आने वाला उपकरण है।
- **रडार–** अन्तरिक्ष में आने- जाने वाले वायुयानों के संसूचन और उनकी स्थिति ज्ञात करने के काम आता है।
- **रेनगेज–** वर्षा नापने के काम में आने वाला उपकरण है।
- **रेडिएटर–** यह कार के इंजन में उपयोग होने वाला ऐसा उपकरण है जिसकी सहायता से इंजन का ताप नियन्त्रित रहता है।
- **रेडियोमीटर–** विकिरण की माप करने के लिए इसका उपयोग किया जाता है।
- **रेफ्रीजरेटर–** इसकी सहायता से किसी कक्ष का ताप निश्चित रखा जाता है। इसमें द्रव के रूप में अमोनिया प्रयोग की जाती है तथा द्रव अमोनिया का वाष्पन करने से ताप कम हो जाता है।
- **रेडियो टेलिस्कोप–** यह एक ऐसा उपकरण है, जिसकी सहायता से एक स्थान की घटनाओं को बेतार प्रणाली से दूसरे स्थान पर देखा जा सकता है।
- **रिफ्रेक्ट्रोमीटर–** पारदर्शक माध्यमों का अपवर्तनांक ज्ञात करने वाला उपकरण होता है।
- **रॉकेट–** इसका उपयोग अन्तरिक्ष यात्रा में किया जाता है। इसमें ईंधन के रूप में ऑक्सीजन, हाइड्रोजन काम में लाई जाती है। यह वायुमण्डल के बाहर भी कार्य करता रहता है।
- **शर्करामापी (Saccharimeter)-** किसी विलयन में शक्कर की मात्रा ज्ञात करने के काम आने वाला उपकरण है।
- **सेफ्टी लैम्प–** यह प्रकाश के लिए खानों में उपयोग होने वाला उपकरण है। इसकी साहयता से खानों में होने वाले विस्फोट को बचाया जा सकता है।
- **सेटेलाइट–** यह मानव निर्मित उपग्रह है जो पृथ्वी की परिक्रमा करता है और इसकी सहायता से किसी क्षेत्र विशेष का अध्ययन किया जाता है।
- **सेक्सटेण्ट–** किसी ऊँचाई (मीनार आदि) को नापने के काम आने वाला यन्त्र है।
- **स्टेथेस्कोप–** हृदय और फेफड़े की धड़कन को इसकी सहायता से सुनते हैं। चिकित्सक इसका उपयोग करते हैं।
- **स्ट्रोबोस्कोप–** आवर्तिक गति से घूमने वाली वस्तुओं की चाल इस उपकरण की सहायता से ज्ञात करते हैं।
- **स्पीडोमीटर–** गति को प्रदर्शित करने वाला यन्त्र है, जो कि कार, ट्रक आदि वाहनों में लगा रहता है।
- **सबमेरीन–** पानी के अन्दर चलने वाला छोटा जलयान है जिसकी सहायता से समुद्र की सतह पर होने वाली हलचल का भी ज्ञान होता रहता है।
- **स्फिगमोस्कोप–** इसकी सहायता से नाड़ियों की गति के कम्पन का अध्ययन किया जाता है।
- **टेलीप्रिन्टर–** समाचार प्राप्त करने का उपकरण है। इसकी सहायता से स्वत: ही समाचार टाइप होते रहते हैं।
- **टेलीविजन–** इसकी सहायता से चलचित्रों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर देखा जा सकता है। रिसीवर द्वारा तरंगें प्राप्त कर उन्हें पुन: चित्रों में परिवर्तित कर दिया जाता है।
- **टेपरिकॉर्डर–** इसकी सहायता से आवाज को रिकॉर्ड कर लिया जाता है और आवश्यकता पड़ने पर पुन: सुना जा सकता है।
- **टेलेक्स–** इसके अन्तर्गत दो देशों के मध्य समाचारों का सीधा आदान- प्रदान होता है।
- **टेलिस्कोप–** इस उपकरण की सहायता से दूर की वस्तुओं को स्पष्ट देखा जा सकता है।
- **टेलस्टार–** यह अन्तरिक्ष में स्थित ऐसा उपग्रह है, जिसकी सहायता से महाद्वीपों के आर- पार टेलीविजन तथा बेतार प्रसारण भेजे जाते हैं। इस उपग्रह को अमेरिका ने अन्तरिक्ष में स्थापित किया है।
- **थर्मोस्टेट–** इसकी सहायता से किसी वस्तु का ताप एक निश्चित बिन्दु तक बनाए रखा जाता है।

विभिन्न यंत्रों व उपकरणों के अविष्कारक

उपकरण	आविष्कारक	देश	वर्ष
बैरोमीटर	ई. टोरसेली	इटली	1644
विद्युत बैटरी	अलेसांड्रो वोल्टा	इटली	1800
बाइसिकल	के. मैकमिलन	स्कॉटलैण्ड	1839
बाइसिकल टायर	जॉन डनलप	ब्रिटेन	1888
बाई- फोकल लेंस	बेंजामिन फ्रेंकलिन	यू.एस.ए.	1780
बुन्सन बर्नर	राबर्ट बुन्सन	जर्मनी	1855
कार (वाष्प)	निकोलस कुगनाट	फ्रांस	1769
कार (आन्तरिक दहन)	सैमुअन ब्राउन	ब्रिटेन	1826
कार (पेट्रोल)	कार्ल बेन्ज	जर्मनी	1855
कॉम्प्यूरिटर	जी. डैमलर	जर्मनी	1876
कताई मशीन	सैमुअल क्राम्पटन	ब्रिटेन	1779
कारपेट स्वीपर	मेलविल बसेल	यू.एस.ए.	1872
क्रोनोमीटर	जॉन हैरीसन	जर्मनी	1735
घड़ी (यांत्रिक)	आई सिंग व लियांग सैन	चीन	1725
घड़ी (पेंडुलम)	क्रिश्चियन हयूगेंस	नीदरलैण्ड्स	1656
डीजल इंजन	रुडोल्फ डीजल	जर्मनी	1895
डायनमो	हाइपोलाइट पिक्सी	फ्रांस	1832
डेन्टल प्लेट	ऐन्थोनी प्लेंटसन	सं॰ अमेरिका	1817
डिस्क ब्रेक	एफ. लेचेस्टर	ब्रिटेन	1902
डी.सी. मोटर	जेनोबे ग्रामे	बेल्जियम	1873
ए.सी. मोटर	निकोला टेसला	यू.एस.ए.	1888
इलेक्ट्रो मैगनेट	विलियम स्टरजन	ब्रिटेन	1824
फिल्म (मूक चलचित्र)	लुई लि प्रिंस	यू.एस.ए.	1885
फिल्म (वाक चलचित्र)	जे. मुसौली व हैन्स बागट	जर्मनी	1922
फिल्म (संगीत युक्त)	ली डी फॉरेस्ट	यू.एस.ए.	1923
फाउण्टेन पेन	लेविस वाटरमैन	यू.एस.ए.	1884

गैल्वेनोमीटर	एण्ड्रे- मैरी एम्पियर	फ्रांस	1834
गैस-लाइटिंग	विलियम मरडॉक	ब्रिटेन	1792
ग्लाइडर	जार्ज कैले	ब्रिटेन	1853
ग्रामोफोन	थॉमस अल्वा एडीसन	यू.एस.ए.	1878
गाइरो.कम्पास	सर अल्मर स्पेरी	यू.एस.ए.	1911
गीगर-काउंटर	हैन्स गीगर	जर्मनी	1913
लाउडस्पीकर	होरेस शार्ट	ब्रिटेन	1900
लोगोरिथम	जॉन नेपियर	स्कॉटलैण्ड	1614
नियोन- लैम्प	जार्ज क्लाड	फ्रांस	1910
नायलॉन	डॉ. वालेस कैरोथर्स	यू.एस.ए.	1937
सेफ्टी पिन	वाल्टर हन्ट	यू.एस.ए.	1849
स्काच टेप	रिचर्ड टू	यू.एस.ए.	1930
स्वत: चालक	चार्ल्स केटरिंग	यू.एस.ए.	1911
सिलाई मशीन	बर्थलेमी थिमोनियर	फ्रांस	1829
स्लाइड पैमान	विलियम ओफ ट्रेड	ब्रिटेन	1621
स्काईस्क्रेपर	विलियम जेनी	यू.एस.ए.	1882
स्टील	हेनरी बेसेमर	ब्रिटेन	1855
सुपर कंडविक्वटी	एच. के. ओनेस	नीदरलैण्ड्स	1911
स्टीम इंजन (कंडेसर)	जेम्स वाट	स्कॉटलैण्ड्स	1769
स्टीम इंजन (पिस्टन)	थामस न्यूकोमेन	ब्रिटेन	1712
सेलूलाइड	अलेक्जेंडर पार्क	ब्रिटेन	1861
सेफ्टी मैच	जान वाकर	ब्रिटेन	1826
सीमेंट (पोर्टलैंड)	जोसेफ आस्पडीन	ब्रिटेन	1824
सिनेमा	लाउस निकोलस	फ्रांस	1895
टैंक	सर अर्नेस्ट स्विटन	ब्रिटेन	1914
टेलीग्राफ (यांत्रिक)	एम. लैमण्ड	फ्रांस	1787
टेलीग्राफ कोड	सैमुअल मोर्स	यू.एस.ए.	1837
टेलीफोन	ग्राहम बेल	यू.एस.ए.	1876
टेलिस्कोप	हैन्स लैपरसी	नीदरलैण्ड्स	1608
टेलीविजन (यांत्रिक)	जे.एल.बेयर्ड	ब्रिटेन	1926
टेलीविजन (इलेक्ट्रॉनिक)	टेलर फारन्सवर्थ	यू.एस.ए.	1922
टेरीलीन	विनफील्ड व डिक्सन	ब्रिटेन	1941
टाइपराइटर	पेलीग्रीन टैरी	इटली	1808
ट्रांजिस्टर	जॉन बरडीन, विलियम शाकले व वाल्टर ब्रटेन	यू.एस.ए.	1948
थर्मामीटर	गैलिलिो गैलीली	इटली	1593
ट्रांसमीटर	माइकल फैराडे	ब्रिटेन	1831
वाशिंग मशीन	हार्ले मशीन कम्पनी	यू.एस.ए.	1907
बेल्डिंग मशीन (विद्युत)	एलीसा थॉमसन	यू.एस.ए.	1877
पनडुब्बी	डेविड बुसनेल	यू.एस.ए.	1776
विद्युत पंखे	व्हीलर	यू.एस.ए.	-
हेलिकॉप्टर	एटीन ओहमिसेन	फ्रांस	1924
होवर क्राफ्ट	सर क्रिस्टोफर कॉकरेल	ब्रिटेन	1955
मशीन गन	सर जेम्स पकल	ब्रिटेन	1718
मानचित्र	सुमेरियनों द्वारा	2250 ई.पू.	
माइक्रोप्रोसेसर	एम.ई. हौफ	यू.एस.ए.	1971
माइक्रोस्कोप	जेड जानसेन	नीदरलैण्ड्स	1590
मोटर साइलि	जेड. डैमलर	जर्मनी	1885

माइक्रोफोन	ग्राहम बेल	यू.एस.ए.	1876
पेपर	पुलबेरी (फाइबर)	चीन	105
पैरासूट	जीन पियरे क्लानचार्ड	फ्रांस	1797
प्लास्टिक	अलेजेन्डर पार्कस	ब्रिटेन	1862
प्रोपलर (जलयान)	फ्रेंसिस स्मिथ	ब्रिटेन	1837
प्रिंटिंग प्रेस	जॉन गुटेनबर्ग	जर्मनी	1475
पार्किंग मीटर	कार्लटन मैगी	यू.एस.ए.	1935
पास्चुरीकरण	लुइ पास्चर	फ्रांस	1867
रडार	डॉ. अलबर्ट टेलर व लियो यंग	यू.एस.ए.	1922
रेडियो टेलीग्राफी	डेविड एडवर्ड ह्यूज	ब्रिटेन	1879
रेडियो टेलीग्राफी	जी. मार्कोनी	इटली	1901
रेजर (विद्युत)	जैकब शिक	यू.एस.ए.	1931
रेजर (सेफ्टी)	किंग जिलेट	यू.एस.ए.	1895
रेयान	सर जोसेफ स्वान	ब्रिटेन	1883
रेफ्रीजरेटर	जेम्स हैरीसन व अलेक्जेडर के. टिनिंग	ब्रिटेन, यू.एस.ए.	1850
रबर (पौधों का दूध)	डनलप रबर कम्पनी	ब्रिटेन	1928
रबर (टायर)	थॉमस हानकाक	ब्रिटेन	1846
रबर (जलरोधी)	चार्ल्स मैकिनटोस	ब्रिटेन	1823
रबर (वल्कनीकृत)	चार्ल्स गुडइयर	यू.एस.ए.	1841
रिवाल्वर	सैमुअल कोल्ट	यू.एस.ए.	1935
रिकार्ड (लांग-प्लेइंग)	डॉ. पीटर गोल्डामार्क	यू.एस.ए.	1948
लॉड्रेट	जार्ज कैन्ट्रेल	यू.एस.ए.	1934
लेसर	डॉ. चार्ल्स टाउन्स	यू.एस.ए.	1960
लिफ्ट (यांत्रिक)	इलीसा ओटिस	यू.एस.ए.	1852
लाइटिंग- कंडक्टर	बेंजामिन फ्रेंकलिन	यू.एस.ए.	1752
लिनोलियम	फ्रेडिक वाल्टन	ब्रिटेन	1860
लोकोमोटिव (रेल)	रिचर्ड ट्रेकिथिक	ब्रिटेन	1804
थर्मस फ्लास्क	डेवार	यू.एस.ए.	1714
माइक्रोमीटर	विलियम कोजीन	ब्रिटेन	1636
ट्रैक्टर	रावर्ड फॉरमिच	यू.एस.ए.	1892
साइक्लोट्रान	लारेन्स	यू.एस.ए.	1931
जेट इंजन	फ्रेंक व्हीटल	ब्रिटेन	1937
सौर मण्डल	कॉपरनिकस	पोलैण्ड	1540
ग्रहों की खोज	केपलर	जर्मनी	1600
स्कूटर	जी. ब्राडशा	ब्रिटेन	1919
विद्युत तरंगे	हर्ज		×

मात्रकों का एक पद्धति से दूसरी पद्धति में परिवर्तन	
एक इंच	2.54 सेण्टीमीटर
1 फुट	0.30 मीटर
एक गज	0.91 मीटर
एक मील	1.60 किलोमीटर
एक फैदम	1.8 मीटर
एक चेन	20.11 मीटर
एक नॉटिकल मील	1.85 किलोमीटर
एक एग्स्ट्राम	10^{-10} मीटर
वर्ग इंच	6.45 वर्ग सेण्टीमीटर

वर्ग फुट	0.09 वर्गमीटर
वर्ग गज	0.83 वर्गमीटर
एकड़	10^4 वर्गमीटर
वर्गमील	2.85 वर्ग किलोमीटर
घन इंच	16.38 घन सेण्टीमीटर
घन फुट	0.028 घन मीटर
घन यार्ड	0.76 घन मीटर
एक लीटर	1000 घन सेण्टीमीटर
एक पिन्ट	0.56 लीटर
एक ग्रेन	64.8 मिलीग्राम
एक ड्रेम	1.77 ग्राम
एक मील	8 फर्लांग
एक मील	5280 फीट
एक फुट	12 इंच
एक गज	3 फुट
–40° सेण्टीग्रेड	98.6°
32° फारेनहाइट	0° सेण्टीग्रेट
एक ओन्स	28 ग्राम
पाउण्डल	0.13 न्यूटन
एक नॉटिकल मील	6080 फीट

भौतिकी सम्बन्धी महत्वपूर्ण खोजें

खोज	वैज्ञानिक	वर्ष
परमाणु	जॉन डाल्टन	1808
परमाणु बम	आटो हॉन	1941
परमाणु संरचना	नील बोहर् व रदर फोर्ड	1913
गति विषयक नियम	न्यूटन	1687
रेडियो ऐक्टिवता	हेनरी बेकरल	1896
रेडियम	मैडम क्यूरी	1898
सापेक्षता का सिद्धांत	अल्बर्ट आइन्सटीन	1905
विद्युत चुम्बकीय प्रेरण	माइकल फैराडे	1831
रमन प्रभाव	सी.वी. रामन	1928
एक्स (x) किरणें	बिल्हेग रॉन्जन	1895
क्वाण्टम सिद्धांत	मैक्स प्लांक	1900
प्रकाश विद्युत प्रभाव	अल्बर्ट आइन्सटीन	1905
विद्युत आकर्षण के नियम	कुलम्ब	1779
फोटोग्राफी (धातु में)	जे. नीप्से	1826
फोटोग्राफी कागज में	डब्ल्यू. फाक्स टालबोट	1835
फोटोग्राफी (फिल्म में)	जान कारबट	1888
आवर्त सारणी	मैण्डलीफ	1869
विद्युत प्रतिरोध के नियम	जी.एम. ओम	1827
तैरने के नियम	आर्कमिडीज	–
तापायनिक उत्सर्जन	एडीसन	–
डायोड वाल्व	सर जे.ए. फ्लेमिंग	1904
ट्रायोड वाल्व	लीडे फारेस्ट	1906
नाभिकीय रिएक्टर	एनरिको फर्मी	1942
विद्युत अपघटन के नियम	फैराडे	–
बेतार के तार	मार्कोनी	1901
डायनामाइट	एल्फ्रेड नोबेल	1867

प्रमुख वैज्ञानिक

- **अल्बर्ट आइन्सटीन:** इन्होंने सापेक्षता का सिद्धान्त दिया था। इनका जन्म 1979 में जर्मन में हुआ था व मृत्यु 1955 में हुई।
- **आर्कमिडीज:** यह यूनानी वैज्ञानिक थे, जिन्होंने द्रवों के उछाल संबंधी नियम का प्रतिपादन किया था, जो कि आर्कमिडीज के सिद्धान्त के नाम से जाना जाता है। इन्होंने आर्कमिडियन- स्क्रू का निर्माण किया। इसके अतिरिक्त इन्होंने लीवर का सिद्धान्त भी दिया।
- **डॉ. ब्रेन जोसेफसन:** इनका प्रमुख कार्य 'जोसेफेन प्रभाव' है। यह इंगलैण्ड के निवासी है। इनको 1973 में भौतिकशास्त्र के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार मिला।
- **कॉपरनिकस:** यह पोलैण्ड के निवासी थे। इनका कार्य क्षेत्र नक्षत्रों से संबंधित था। इन्होंने सौरमण्डल का पता लगाया था।
- **डॉ. ड्रेनिस गेबर:** ये एक ब्रिटिश इन्जीनियर हैं, जो अमरीका में कार्यरत रहें। इन्होंने 'त्रिविमीय' फोटोग्राफ की खोज की है, जिसके लिए इन्हें 1971 में नोबेल पुरस्कार मिला है।
- **डॉ. एडवर्ड टेलर:** यह एक अमरीकन वैज्ञानिक हैं। इन्होंने ही हाइड्रोजन बम का निर्माण किया है।
- **जी. मारकोनी:** इनका जन्म 1874 में इटली में हुआ था। इन्होंने रेडियो टेलीग्राफी का अविष्कार किया तथा 1901 में संकेतों को अटलांटिक महासागर पार भेजने में सफलता पाई। 1909 में भौतिकी के क्षेत्र में इनके अपूर्व योगदान के लिए इन्हें नोबेल पुरस्कार मिला इनकी मृत्यु 1937 में हुई।
- **गैलीलियो:** यह इटली के निवासी थे। इन्होंने टेलिस्कोप का अविष्कार किया। इन्होंने कॉपरनिकस की थ्योरी के विषय में उदाहरण पेश किए।
- **हेनरी बेक्कुरल:** यह फ्रांस के रहने वाले थे। इनका जन्म 1852 में व मृत्यु 1908 में हुई थी। इन्होंने गामा किरणों की खोज की। इन्होंने 1903 में मैडम क्यूरी के साथ मिलकर यूरेनियम की रेडियोएक्टिवता की खोज की, जिसके लिए इन्हें नोबेल पुरस्कार मिला था।
- **हेनरी कैवेन्डिश:** इनका जन्म 1731 में ब्रिटेन में हुआ था। इन्होंने हाइड्रोजन की खोज की, जल के अणु की रचना निर्धारित की तथा पृथ्वी के घनत्व का परिकलन एक प्रयोग के द्वारा किया।
- **हेम्फ्री डेवी:** यह ब्रिटिश वैज्ञानिक थे, जिन्होंने 'सैफ्टी लैम्प' का अविष्कार किया। डॉ.एच. यूकावा: इन्होंने 1949 में 'मीसॉन' नामक कण की खोज की, जिसके लिए इन्हें नोबेल पुरस्कार मिला। नोबेल पुरस्कार प्राप्त करने वाले यह प्रथम जापानी वैज्ञानिक थे।
- **आइजक न्यूटन:** इनका जन्म 1642 में इंग्लैण्ड में हुआ था। इन्होंने सर्वप्रथम गुरूत्वाकर्षण का नियम दिया। इन्होंने गणित के क्षेत्र में भी महत्वपूर्ण कार्य किया, जैसे- द्विपद प्रमेय की

खोज, अवकलन व समाकलन, गति के नियम इत्यादि। इनकी मृत्यु 1727 में हुई।

- **जेम्स चैडविक:** यह ब्रिटिश वैज्ञानिक थे। इनका जन्म 1891 व मृत्यु 1974 में हुई। इनका परमाणु संरचना के अध्ययन में प्रमुख योगदान है। इन्होंने 1932 में आवेश रहित कण न्यूट्रॉन की खोज की।
- **जोहान्सन केपलर:** यह जर्मनी के निवासी थे। इनका कार्यक्षेत्र नक्षत्र विज्ञान है। इनका जन्म 1571 में व मृत्यु 1630 में हुई। इन्होंने ग्रहों की गति से संबंधित नियम दिए।
- **जे.जे. थॉमसन:** यह एक ब्रिटिश भौतिकशास्त्री थे। इन्होंने आधुनिक भौतिकी की स्थापना की। इनका जन्म 1856 में व मृत्यु 1940 में हुई। इनका प्रमुख योगदान इलेक्ट्रॉन की खोज है, जो कि भौतिक विज्ञान की शाखा इलेक्ट्रॉनिकक्स का आधार है।
- **जेम्स वाट:** यह स्कॉटलैण्ड के इंजीनियर थे। इन्होंने सर्वप्रथम स्टीम इंजन बनाया।
- **प्रो. जॉन वारडीन:** इन्होंने सर्वप्रथम 'अतिचालकता का सिद्धान्त' दिया। इस कार्य के लिए इन्हें 1972 में प्रो. कपूर व स्क्रीफर के साथ नोबेल पुरस्कार मिला।
- **कोनार्ड राण्टजन:** इन्होंने X-किरणों की खोज की थी। X-किरणों को इसी कारण से राण्टजन किरणें भी कहते हैं।
- **मैडम मेरी क्यूरी:** यह पोलैण्ड की महिला वैज्ञानिक थीं, रेडियम की खोज के लिए इन्हें 1903 में नोबेल पुरस्कार मिला था। इनको 1911 में रसायन विज्ञान का दूसरा नोबेल पुरस्कार दिया गया। इनका जन्म 1867 में व मृत्यु 1934 में हुई।
- **माइकल फैराडे:** यह ब्रिटिश वैज्ञानिक थे। इनका जन्म 1791 में व मृत्यु 1867 में हुई। इन्होंने इलेक्ट्रोलिसिस के नियमों का प्रतिपादन किया। इन्हें प्रतयावर्तीधारा का जनक भी कहा जाता है। इन्होंने विद्युत चुम्बकीय प्रेरण संबंधी- नियमों का प्रतिपादन किया।
- **मैक्स प्लांक:** यह एक जर्मन वैज्ञानिक थे। इन्होंने 'क्वान्टम सिद्धान्त' का प्रतिपादन किया, जिसके लिए इन्हें 1918 में नोबेल पुरस्कार मिला।
- **प्रो. मुर्रेगैल मान:** ये एक अमरीकन वैज्ञानिक हैं। इन्होंने मूलभूत कणों के विषय में अनेक खोजें कीं। 1969 में इनको नोबेल पुरस्कार मिला।
- **नील्स बोर:** यह डेनमार्क के वैज्ञानिक थे। इन्होंने परमाणु की संरचना से संबंधित नियम दिए। इनको 1922 में नोबेल पुरस्कार प्राप्त हुआ। इनका जन्म 1885 तथा मृत्यु 1962 में हुई।
- **आटोहान:** यह जर्मनी के वैज्ञानिक थे। इन्हें 1944 में नोबेल पुरस्कार मिला। आपने परमाणु विखण्डन में सफलता प्राप्त की। इन्होंने ही परमाणु बम का निर्माण किया है।
- **रॉबर्ट बायल:** यह आयरलैण्ड के एक वैज्ञानिक थे, जिन्होंने गैसों के दाब व आयतन से संबंधित 'बायल का नियम' दिया। इनका जन्म 1627 में व मृत्यु 1691 में हुई।
- **रदरफोर्ड:** यह एक ब्रिटिश वैज्ञानिक थे। इन्होंने परमाणु संरचना व रेडियो सक्रियता के विषय में योगदान दिया। इस कार्य के लिए इन्हें नोबेल पुरस्कार मिला। इनका जन्म सन 1871 में व मृत्यु 1937 में हुई।
- **रॉबर्ट एच. गोडार्ड:** यह एक अमरीकन वैज्ञानिक है। अन्तरिक्ष क्षेत्र में इन्होंने बहुत योगदान दिया है। इन्होंने चन्द्रमा पर पहुँचने वाले रॉकेट के विषय में सर्वप्रथम जानकारी दी।
- **रॉबर्ट वाटसन वाट:** यह एक भारतीय वैज्ञानिक थे। इन्होंने रडार का अविष्कार किया था।
- **एस.एन. बोस:** यह एक भारतीय वैज्ञानिक थे, जिन्होंने 'बोसॉन' नामक कण की खोज की। इन्हें 1954 में पदम विभूषण से सम्मानित किया गया। इनका जन्म 1894 में तथा मृत्यु 1974 में हुई।
- **थॉमस एल्वा एडीसन:** यह एक अमरीकी वैज्ञानिक थे। इनका जन्म 1847 व मृत्यु 1931 में हुई। इनके द्वारा किए गए आविष्कारों में विद्युत बल्ब, फोटोग्राफ चलचित्र, टेलीग्राफ इत्यादि प्रमुख है।
- **टिसीओलोवस्की:** यह एक रूसी अध्यापक हैं। रूस में इन्हें Father of Pocketery के नाम से पुकारा जाता है। इन्होंने अंतरिक्ष के क्षेत्र में प्रमुख खोजें की हैं।
- **डॉ. वर्नर वान ब्राउन:** आप मार्शल स्पेस फ्लाइट सेण्टर अमरीका के डायरेक्टर थे, जहाँ से अपोलो अभियान प्रारंभ हुआ था। इनके प्रयत्नों से यहाँ सैटर्न V रॉकेटों का निर्माण हुआ था, जिसके द्वारा अपोलो 11 व 12 छोड़े गए थे।
- **विलियम ब्रेग:** इनका जन्म 1890 तथा मृत्यु 1971 में हुई। ब्रिटेन के भौतिकविद् थे। इन्होंने ब्रेग के नियम का प्रतिपादन किया, जिसके आधार पर R.N.A व D.N.A क्रिस्टल की संरचना का पता लगाया गया।
- **डॉ. होमी जहाँगीर भाभा (1906-66):** भारत में परमाणु शक्ति के जनक माने जाते है। यह परमाणु उर्जा आयोग के प्रथम अध्यक्ष थे। कॉस्मिक किरणों तथा क्वान्टम थ्योरी पर इन्होंने महत्वपूर्ण शोध कार्य किया है। भारत का प्रथम एटोमिक रिएक्टर, ट्राम्बे इन्हीं की देखरेख में स्थापित हुआ था। इनकी मृत्यु वायुयान दुर्घटना में हो गयी थी।
- **डॉ.एस. भगवन्तम:** इनका जन्म 1909 में हुआ। ये भारत के प्रसिद्ध वैज्ञानिकों में से एक हैं, जिन्होंने रेडियो, एस्ट्रोनामी तथा कॉस्मिक रेज पर महत्वपूर्ण कार्य किया है।
- **डॉ. शान्तिस्वरूप भटनागर (1878-1955):** यह विज्ञान के क्षेत्र में भारत के जाने-माने व्यक्ति रहे हैं। ये वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद के अध्यक्ष रहे हैं।
- **जगदीश चंद्र बोस (1858-1937):** ये वनस्पति विज्ञान के ख्याति प्राप्त वैज्ञानिक हुए हैं। पौधों में चेतना शक्ति खोज इनकी ही देन है तथा इन्होंने क्रेस्कोग्राफ का आविष्कार किया था।
- **प्रो. सतीश धवन:** यह 1920 में जन्में प्रमुख भारतीय वैज्ञानिक हैं, जिन्होंने अंतरिक्ष अनुसंधान के क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान

किया है। भारतीय कृत्रिम उपग्रह आर्यभट्ट तथा रोहिणी का प्रक्षेपण इनके अथक प्रयासों का ही प्रतिफल है।

- **डॉ. के.एस. कृष्णनन (1898-1961):** डॉ. कृष्णनन ने भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में महत्वपूर्ण अनुसंधान कार्य किया तथा 'रमन प्रभाव' की खोज में डॉ.सी.वी. रमन के सहयोगी के रूप में कार्य किया। यह राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला दिल्ली के निर्देशक भी रहे हैं।
- **डॉ. बी.डी. नागाचौधरी:** डॉ. नागचौधरी ने परमाणु विज्ञान पर महत्वपूर्ण शोध कार्य किया है तथा साइक्लोट्रॉन के आविष्कार में डॉ. लारेन्स के सहयोगी रहे हैं। यह साहा न्यूक्लिर इंस्टीट्यूट कोलकाता के निर्देशक भी रहे हैं।
- **डॉ. एच.एन. सेठना:** भारत में न्यूक्लियर टेक्नोलॉजी के विकास में इनका महत्वपूर्ण योगदान रहा है। भारत का प्रथम परमाणु परीक्षण इन्हीं की देखरेख में सम्पन्न हुआ था। यह भारत के परमाणु उर्जा आयोग के अध्यक्ष रह चुके हैं। इन्हें 1959 में शान्तिस्वरूप भटनागर पुरस्कार तथा पदमश्री के अलंकरण से सम्मानित किया गया था। 1966 में इनको पद्मभूषण से भी सम्मानित किया गया।
- **जे.वी. नार्लीकर:** यह 1938 में जन्में, भारत के युवा वैज्ञानिक हैं, जिन्होंने ब्रिटिश वैज्ञानिक होयल के साथ मिलकर गुरूत्वाकर्षण तथा 'थ्योरी ऑफ रिलेटीविटी' के नवीन सिद्धांतों का प्रतिपादन किया है।
- **डॉ. राजा रमन्ना:** प्रमुख भारतीय वैज्ञानिक हैं। आप इनका भारत के प्रथम परमाणु परीक्षण में विशेष योगदान रहा है।
- **डॉ. सी.वी. रमन (1888-1970):** भारत के सुविख्यात वैज्ञानिक, जिन्हें 1930 में 'रमन इफेक्ट' की खोज पर नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था। इन्हें लेनिन पुरस्कार एवं भारत रत्न की उपाधि से भी अलंकृत किया जा चुका है। भौतिक विज्ञान के यह राष्ट्रीय प्रोफेसर थे तथा क्रिस्टल की संरचना पर इनके अध्ययन एवं खोज बड़े ही महत्वपूर्ण सिद्ध हुए है।
- **डॉ. विक्रम साराभाई (1919-1971):** डॉ. साराभाई भारत के अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में प्रसिद्ध वैज्ञानिक रहे हैं। कॉस्मिक रेज के अध्ययन पर भी इनका महत्वपूर्ण योगदान रहा है। फिजिकल रिसर्च लेबोरेटरी अहमदाबाद व इण्डियन इंस्टीट्यूट ऑफ मैनेजमेंट की स्थापना में भी इनका सक्रिय योगदान रहा है।
- **डॉ. मेघनाथ साहा (1893-1956):** डॉ. मेघनाथ साहा का भौतिकी तथा गणित के क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान है। वे विशेष रूप से परमाणु, कॉस्मिक रेज तथा स्पेक्ट्रम एनलिसिस संबंधी अनुसंधान के लिए विख्यात हुए। इनके ही प्रयत्नों के फलस्वरूप इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लिर फिजिक्स की स्थापना हुई। ये लोकसभा के सदस्य भी रहे हैं।
- **डॉ. सुब्रह्मण्यम चन्द्रशेखर:** अमरीकी नागरिकता प्राप्त भारतीय मूल के वैज्ञानिक हैं। इनका जन्म 1910 में हुआ। जिन्हें 1983 में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था। इनका अध्ययन तथा खोज क्षेत्र खगोल विज्ञान, प्लाविक भौतिकी एवं सामान्य सापेक्षता है। नोबेल पुरस्कार पाने वाले यह चौथे भारतीय हैं। 1967 में खगोल विज्ञान संबंधी अनुसंधान के लिए अमरीका का सर्वोच्च वैज्ञानिक पुरस्कार 'नेशनल मैडल साइन्स' भी इन्हें मिल चुका है।
- **भाष्कर प्रथम:** 7वीं शताब्दी के सुविख्यात खगोलशास्त्री थे। भारत का दूसरा उपग्रह इन्हीं के नाम से उनका यशगान करता हुआ अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया गया था।
- **भास्कराचार्य द्वितीय (1114-1185):** सुविख्यात गणितज्ञ एवं खगोलशास्त्री थे। इनकी रचना 'सिद्धान्त शिरोमणि' है।
- **आर्यभट्ट (476-550):** सुविख्यात गणितज्ञ एवं खगोलशास्त्री चन्द्रगुप्त विक्रमादित्य के समय में इन्होंने गणित संबंधी महत्वपूर्ण खोज करके भारत का सम्मान बढ़ाया। इन्हीं की कीर्ति का यशोगान करता हुआ प्रक्षेपित हुआ भारत का प्रथम उपग्रह अन्तरिक्ष में भेजा गया।

यन्त्र और उनके उपयोग	
अल्टीमीटर	- उंचाई सूचित करने हेतु वैज्ञानिक यंत्र
अमीटर	- विद्युत् धारा मापन
अनेमोमीटर	- वायुवेग का मापन
ऑडियोफोन	- श्रवणशक्ति सुधारना
बाइनाक्युलर	- दूरस्थ वस्तुओं को देखना
बैरोग्राफ	- वायुमंडलीय दाब का मापन
क्रेस्कोग्राफ	- पौधों की वृद्धि का अभिलेखन
क्रोनोमीटर	- ठीक ठीक समय जान्ने हेतु जहाज में लगायी जाने वाली घड़ी
कार्डियोग्राफ	- ह्रदयगति का मापन
कार्डियोग्राम	- कार्डियोग्राफ का कार्य में सहयोगी
कैपिलर्स	- कम्पास
डीपसर्किल	- नतिकोण का मापन
डायनमो	- यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत उर्जा में बदलना
इपिडियास्कोप	- फिल्मों का पर्दे पर प्रक्षेपण
फैदोमीटर	- समुद्र की गहराई मापना
गल्वनोमीटर	- अति अल्प विद्युत् धारा का मापन
गाड्गरमुलर	- परमाणु कण की उपस्थिति व् जानकारी लेने हेतु
मैनोमीटर	- गैस का घनत्व नापना
माइक्रोटोम्स	- किसी वस्तु का अनुवीक्षनीय परिक्षण हेतु छोटे भागों में विभाजित करता है।
ओडोमीटर	- कार द्वारा तय की गयी दूरी बताता है।
पेरिस्कोप	- जल के भीतर से बाहरी वस्तुएं देखि जाती हैं।
फोटोमीटर	- प्रकाश दीप्ति का मापन
पाइरोमीटर	- अत्यंत उच्च ताप का मापन
रेडियोमीटर	- विकिरण द्वारा विकरित उर्जा का मापन
सीज्मोमीटर	- भूकंप की तीव्रता का मापन

भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम

- भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम के जनक - **विक्रम साराभाई**
- भारत में पहला रॉकेट लॉन्चिंग स्टेशन - **थुम्बा (1962)**
- थुम्बा से पहला रॉकेट लॉन्च किया गया - **नाइके अपाचे (1963)**
- इसरो के पहले अध्यक्ष - **विक्रम साराभाई**
- रॉकेट लॉन्चिंग स्टेशन जो भूमध्य रेखा के पास स्थित है - **थुंबा**

- TERLS औपचारिक रूप से संयुक्त राष्ट्र को समर्पित था – **फरवरी 2,1968**
- पहला रॉकेट लॉन्च की 50 वीं वर्षगांठ पर थुम्बा से रॉकेट लॉन्च किया गया – **RH 200**
- रॉकेट आरएच 200 को लॉन्च किया गया – **21,2013 नवंबर**
- भारतीय अंतरिक्ष विभाग, और अंतरिक्ष आयोग अस्तित्व में आया – **1972**
- भारत का पहला उपग्रह – **आर्यभट्ट**
- आर्यभट्ट को लॉन्च किया गया – **अप्रैल 19,1975**
- आर्यभट्ट से लॉन्च किया गया था – **वोल्गो ग्रैड (रूस)**
- भारत से दूसरा उपग्रह – **भास्कर (1979)**
- पहला भारतीय संचार उपग्रह – **APPLE**
- भारत का पहला शिक्षा उपग्रह – **एडुसैट**
- भारत का स्वदेशी रडार इमेजिंग उपग्रह है – **RISAT- 1**
- भारत का पहला अंतरिक्ष कैप्सूल रिकवरी प्रयोग – **S.R.E 1**
- महासागर के बारे में अध्ययन करने वाला पहला उपग्रह – **ओशनसैट**
- भारत में प्रथम विश्वविद्यालय ने एक उपग्रह लॉन्च किया – **अन्ना विश्वविद्यालय**
- अंतरिक्ष विज्ञान के जनक – **कोन्स्टेंटिन त्सोल्कोवस्की**
- आधुनिक अंतरिक्ष विज्ञान के जनक – **गैलीलियो गैलीली**
- भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान के जनक – **विक्रम साराभाई**
- इसरो का 100 वाँ अंतरिक्ष मिशन – **PSLV C- 21**
- PSLV C - 21 को लॉन्च किया गया – **9 सितंबर, 2012**
- PSLV C - 21 से लॉन्च किया गया – **श्रीहरिकोटा**
- PSLV C - 21 में उपग्रह – **स्पोट 6 (फ्रांस), प्रॉजेक्ट्स (जापान)**
- इसरो का 101 वां अंतरिक्ष अभियान है – **PSLV C- 20**
- PSLV C - 20 को लॉन्च किया गया – **25 फरवरी, 2013**
- PSLV C - 20 से लॉन्च किया गया – **श्रीहरिकोटा**

AASTHA IAS

रसायन विज्ञान
(CHEMISTRY)

द्रव्य पदार्थ (Matter)

पदार्थ (Matter)- वह वस्तु जिसका कुछ आयतन तथा द्रव्यमान होता है एवं वह स्थान घेरता है पदार्थ कहलाता है जैसे- लोहा, दूध, वायु आदि।

पदार्थ की प्रकृति (गुण)- किसी पदार्थ को जिन लक्षणों के कारण पहचाना जाता है, उसे उसका गुण कहते हैं। ये दो प्रकार के होते है- 1. भौतिक गुण और 2. रासायनिक गुण

1. **भौतिक गुण (Physical Properties)**- पदार्थ के वैसे गुण जिन्हें हम अपनी ज्ञानेन्द्रियों से अनुभव कर पाते है, उसे भौतिक गुण कहते है।

❖ **पदार्थ की अवस्था**- पदार्थ की मुख्यत: तीन अवस्थाएँ होती हैं- ठोस, द्रव एवं गैस।

- **ठोस (Solid)**- पदार्थ की वह अवस्था जिसका आयतन तथा आकार दोनों निश्चित हो ठोस कहलाता है। जैसे- लकड़ी, लोहा, कोयला आदि। इसमें अवयवी कणों के बीच आकर्षण बल काफी अधिक होने के कारण इसका आकार द्रव तथा गैस के अपेक्षा ज्यादा स्थायी होता है।
- **द्रव (Liquid)**- ऐसे पदार्थ जिसका आयतन निश्चित परन्तु आकार अनिश्चित होता हो द्रव कहलाता है। जैसे- जल, दूध, तेल आदि।
  - **जल (Water)**- यह पदार्थ के तीनो भौतिक अवस्था में रह सकता है।
- **गैस (Gas)**- ऐसे पदार्थ जिनका आयतन तथा आकार दोनों अनिश्चित हो, गैस कहलाता है। जैसे- ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, हवा इत्यादि।
  - गैसो का कोई पृष्ठ नहीं होता है। इसका विसरण बहुत अधिक और घनत्व बहुत कम होता है। अत: इसे आसानी से संपीडित (Compress) किया जा सकता है।
- पदार्थ की चौथी अवस्था को प्लाज्मा तथा पाँचवी अवस्था को बोस- आईस्टाइन कंडनसेट कहते है।
- किसी भी पदार्थ के ताप एवं दाब में परिवर्तन लाकर उसकी अवस्था में परिवर्तन लाया जा सकता है, किन्तु अपवाद स्वरूप लकड़ी एवं पत्थर केवल ठोस अवस्था में ही रहता है।

❖ **पदार्थों के परिवर्तन की अवस्था**- ठोस से द्रव और द्रव से गैस (ठोस → द्रव → गैस) में होता है जैसे- जल।

- कुछ पदार्थ ऐसे होते है जो ठोस रूप से सीधे गैस रूप में परिणत हो जाता हैं, उसे उर्ध्वपातन (Sublimation) कहते है। जैसे- आयोडीन, कपूर आदि।

(i) रंग- कुछ पदार्थ रंगहीन होते हैं, जबकि कुछ एक निश्चित रंग का होता है।

(ii) गंध- कुछ पदार्थ गंधहीन होते हैं जबकि कुछ की एक निश्चित गंध होती है।

(iii) घनत्व- किसी पदार्थ के प्रति इकाई आयतन के द्रव्यमान को उसका घनतव कहते हैं।

अर्थात घनत्व = द्रव्यमान/ घनत्व SI मात्रक kg/m^3 तथा (GS मात्रक gm/cm^3) है।

- भारी पदार्थ का घनत्व अधिक तथा हल्के पदार्थ का घनत्व कम होता है।
- किसी पदार्थ को गर्म करने पर घनत्व घटता है, लेकिन जल को 4°C तक गर्म करने पर घनत्व बढ़ता है तथा 4°C के बाद घटता है अर्थात जल का अधिकतम घनत्व 4°C होता है। बर्फ का घनत्व पानी से कम होता है।

(iv) विशिष्ट घनत्व (Specific Density)- किसी पदार्थ के घनत्व तथा 4°C पर जल के घनत्व के अनुपात को उस पदार्थ का विशिष्टि घनत्व कहते है।

(v) क्वथनांक (Boiling Point)- जिस निश्चित ताप पर कोई पदार्थ खौलना शुरू करता है, उसे पदार्थ का क्वथनांक कहते हैं, जैसे- जल का क्वथनांक 100°C है।

❖ अशुद्धियों की उपस्थिति में किसी द्रव का क्वथनांक बढ़ जाता है।

❖ वायुमंडलीय दाब कम होने पर किसी द्रव का क्वथनांक घट जाता है। पहाड़ो या ऊँचे स्थानों में वायुमंडलीय दाब कम होने के कारण पानी कम ही ताप पर उबल जाता है। इसलिए ऐसे स्थनों में खाना पकाना थोड़ा कठिन होता है।

❖ **द्रवणांक (Melting Point)**- जिस निश्चित ताप पर कोई पदार्थ द्रव में परिवर्तित होता है, उसे उस पदार्थ का द्रवणांक कहते है, जैसे- बर्फ का द्रवणांक 0°C है।

❖ **हिमांक (Freezing Out)**- जिस निश्चित ताप पर कोई द्रव पदार्थ ठोस में परिवर्तित हो जाता है उसे उस पदार्थ का हिमांक कहते है, जल का हिमांक 0°C है।

❖ किसी पदार्थ के द्रवणांक और हिमांक का मान बराबर होता है।

❖ अशुद्धियों की उपस्थिति में किसी पदार्थ का द्रवणांक तथा हिमांक घट जाता है।

2. **रासायनिक गुण (Chemical Properties)**- इसके आधार पर पदार्थ को तीन भागों में बांटा जाता है-

(i) तत्व (Element)- पदार्थ का वह शुद्धतम रूप जो एक ही प्रकार के परमाणु से बना होता है, तत्व कहलाता है जैसे- लोहा, सोना, चांदी, ऑक्सीजन आदि।

- इसे और अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता है।
- इलेक्ट्रॉनिक संरचना के अनुसार तत्व के प्रत्येक परमाणु का नाभिकीय आवेश समान होता है।
- लेवोइजर के अनुसार तत्व को धातु एवं अधातु वर्गों में विभाजित किया जाता है।

(ii) यौगिक (Compound)- वह शुद्ध पदार्थ जो रासायनिक रूप से दो या दो से अधिक तत्वों के एक निश्चित अनुपात में रासायनिक संयोग से बने है यौगिक कहलाता है। जैसे- H_2O (जल)। जल ऑक्सीजन एवं हाइड्रोजन से मिलकर बना है, इसमें ऑक्सीजन जलने में सहायक होता है और हाइड्रोजन खुद जलता है, लेकिन इन दोनों का यौगिक जल आग को बुझा देता है।

- इसके बनने में उर्जा का परिवर्त्तन होना जरूरी है। यौगिक के अवयवी तत्वों को यांत्रिक या भौतिक विधि द्वारा नहीं किया जा सकता है।

(iii) मिश्रण (Mixture)- वह अशुद्ध पदार्थ जो किन्ही दो पदार्थों को किसी भी अनुपात में मिला देने से बनता है, उसे मिश्रण कहते है। इसके बनने में उर्जा का परिवर्त्तन होना जरूरी नहीं है। यह दो प्रकार का होता है- समांग एवं विषमांग।

- **समांग मिश्रण (Homogenous Mixture)**- ऐसा मिश्रण जिसके प्रत्येक भाग के गुण जैसे- सांद्रण, घनत्व, अपवर्त्तनांक, पी.एच. मान इत्यादि समान हो उसे समांग मिश्रण कहते है। जैसे- नमक या चीनी का जलीय घोल, वायु मिश्रधातु आदि।
- **विषमांग मिश्रण (Metrogenous Mixture)**- ऐसा मिश्रण जिसके प्रत्येक भाग के गुण जैसे सांद्रण, घनत्व, अपवर्त्तनांक, पी.एच. मान इत्यादि अलग-अलग हो उसे विषमांग कहते है, जैसे- बारूद, जल तथा तेल का मिश्रण इत्यादि।

मिश्रण को अलग करने की कुछ प्रमुख विधियाँ

- **रवाकरण (Crystallisation)**- इस विधि द्वारा अकार्बनिक ठोस मिश्रण को अलग किया जाता है। इसमें अशुद्ध ठोस या मिश्रण को उचित विलायक के साथ मिलाकर गर्म किया जाता है तथा गर्म अवस्था में ही फनल (कीप) द्वारा छाना जाता है। छानने के पश्चात विलयन को कम ताप पर धीरे- धीरे ठण्डा किया जाता है। ठण्डा होने पर शुद्ध पदार्थ को क्रिस्टल के रूप में विलयन को पृथक किया जाता है व अशुद्धियाँ मातृ द्रव्य (Mother Liquor) में घुली रह जाती है। इन क्रिस्टलों को छानकर अलग कर सुखा लिया जाता है। जैसे शकर्रा और नमक के मिश्रण को इथाइल अल्कोहल में 348 K ताप पर गर्म कर इस विधि द्वारा अलग किया जाता है।
- **आसवन (Distillation)**- जब दो द्रवों के क्वथनांकों में अन्तर अधिक होता है तो उनके मिश्रण को इसी विधि से पृथक किया जाता है। आसवन में द्रव को वाष्प में बदलकर किसी दूसरे स्थान में भेजा जाता है, जहाँ उसे ठण्डा कर पुनः द्रव अवस्था में परिवर्तित कर लिया जाता है। इस विधि में पहला प्रक्रम वाष्पन (Vaporisation) तथा दूसरा प्रक्रम संघनन (Condensation) कहलाता है। जैसे नमक और पानी के घोल से आसवन विधि द्वारा जल को अलग किया जाता है।
- **आंशिक (प्रभाजी) आसवन (Fractional Distillation)**- दो द्रवों का मिश्रण जिनके क्वथनांक अलग-अलग होते है उन्हें पृथक करने के लिए इस विधि का प्रयोग किया जाता है। जैसे- पेट्रोलियम से पेट्रोल, डीजल, किरासन आदि को इसी विधि द्वारा अलग किया जाता है।
- **उर्ध्वपातन (Sublimation)**- जब दो ठोस पदार्थों के मिश्रण में एक पदार्थ उर्ध्वपातित हो तब हम इस विधि द्वारा अलग कर सकते है जैसे- कर्पूर, नौसादर, आयोडीन, ऐंथ्रासीन आदि।
- **वर्ण लेखन (Chromatography)**- यह विधि इस तथ्य पर आधारित है कि किसी मिश्रण के विभिन्न घटकों की अवशोषण क्षमता भिन्न-भिन्न होती है तथा वे किसी अधिशोषक पदार्थ में विभिन्न दूरियों पर अवशोषित होते है, इस प्रकार वे पृथक कर लिए जाते है।
- **एटमोलाइसिस (Atmolysis)**- दो या दो से अधिक गैसों के मिश्रण को इस विधि द्वारा अलग-अलग किया जाता है। यह विधि इस तथ्य पर आधारित है कि भिन्न-भिन्न अणुभार वाले गैसों की विसरण दर भिन्न-भिन्न होते है।
- **भाप आसवन (Steam Distilletion)**- इस विधि द्वारा कार्बनिक मिश्रण को शुद्ध किया जाता है, जो जल में घुलनशील होता है, किन्तु भाप के साथ वाष्पशील होता है। जैसे- एसीटोन, मिथाइल, अल्कोहल आदि।
- धातु का प्रसार आघातवर्धनीयता कहलाता है।
- धातु का मेलिएबिलिटी गुण उन्हें पतली चादर बनाने में मदद करता है।
- **जंग**- यौगिक का उदाहरण है। जंग लगने से किसी धातु का भार बढ़ जाता है।
- मुद्रण धातु ऐसे पदार्थ के बने होते है जो जमने पर आयनन में बढ़ते है।
- चांदी या सोने की मुद्राएँ ढ़ाली नहीं जाती केवल मुहर लगाकर बनायी जाती है।

अम्ल, क्षारक एवं लवण (Acids, Bases and Salts)

अम्ल (Acids)- अम्ल वे पदार्थ हैं जिनमें हाइड्रोजन पाया जाता है एवं जलीय विलयन में वे हाइड्रोजन आयन उत्पन्न करते है।

अम्ल का गुण

- स्वाद में खट्टा तीखा होता है।
- नीले लिटमस पेपर को लाल कर देता है।
- अम्ल तेज सक्रिय धातुओं से क्रिया करके लवण बनाते है और हाइड्रोजन मुक्त करते है।
- अच्छे और प्रबल अम्ल विद्युत के सुचालक होते है।

- अम्लों और प्रबल अम्ल विद्युत के सुचालक होते है।
- अम्लों की कार्बोनेट्स से क्रिया होने पर कार्बनडाइऑक्साइड (CO_2) गैस मुक्त होती है।
- अम्ल क्षारो तथा उसके ऑक्साइडों से क्रिया करके लवण बनाते है। इस क्रिया में पानी भी बनता है।

प्रमुख अम्लों के उपयोग-

1. **हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (Hydrochloric Acid-HCl)**- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का प्रयोग धातुओं की सोल्डरिंग (टांका लगाना) टिनिंग (रांगे से परत चढ़ाना) और गैल्बेनाइजेशन (आयरन और जिंक की परत चढ़ाना) की क्रिया से पूर्व धातुओं की सफाई के काम आता है।
- यह स्टार्ज से ग्लूकोज बनाने तथा ग्लू बनाने के काम में आता है।
- इसका उपयोग खाना पचाने में भी किया जाता है।

2. **नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)**- इसका उपयोग सोना एवं चांदी के शुद्धकरण तथा तांबे, पीतल, कांस्य एवं अन्य धातुओं पर नाम लिखने एवं नक्काशी करने के लिए किया जाता है।
- उर्वरकों, विस्फोटकों, रंग, इत्रों, दवाओं, कृत्रिम सिल्क एवं प्लास्टिक बनाने में HNO_3 का उपयोग किया जाता है।

3. **सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)**- इसे रसायनों का राजा कहा जाता है। यह पेट्रोलियम शोधक यंत्रों तथा बैटरियों में प्रयुक्त होता है। इसका उपयोग विभिन्न प्रकार के उर्वरकों, दवाओं, डिटरजेंट, प्लास्टिक, रेयॉन, टेक्सटाइल आदि में किया जाता है।

अम्ल (Acids) निर्माण की विधि तथा उपयोग

अम्ल	प्राकृतिक स्रोत	औद्योगिक निर्माण की विधि	उपयोग
सल्फ्यूरिक अम्ल	हराकसीस	सीसाकक्ष (Lead Chamber) व सम्पर्क विधि	पेट्रोलियम के शोधन में, कई प्रकार के विस्फोटक बनाने में रंग व औषधियाँ बनानें में, संचायक बैटरियों में।
नाइट्रिक अम्ल	फिटकरी व शोरा	साल्टपीटर व वर्क लैंड अर्क प्रक्रम द्वारा	औषधियाँ, उर्वरक बनाने में, फोटोग्राफी में व विस्फोटक पदार्थ बनाने में।
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	-	-	प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में, रंग व औषधि बनाने में, अम्लराज बनाने में।
एसीटिक अम्ल	फलों के रस में सुगन्धित तेलों में	ऐसीटिली से, सिरका (Vinegar) से	विलायक के रूप में, एसीटोन बनाने में व खट्टे खाद्य पदार्थ बनाने में।
बेन्जोइक अम्ल	घास, पत्ते व मूत्र	बेन्जाइल क्लोराइड से	दवा व खाद्य पदार्थों के संरक्षण के रूप में।
फॉर्मिक अम्ल	लाल चींटियों में, बर्रो व बिच्छू में		जीवाणु नाशक के रूप में; फलों को संरक्षित व रबर के स्कन्दन में, चमड़ा बनाने में।
आक्जेलिक अम्ल	सारेल का वृक्ष	सोडियम फार्मेट से	फोटोग्राफी में, कपड़ों की छपाई व रंगाई में, चमड़े के विरंजक के रूप में।
साइट्रिक अम्ल	खट्टे फलों में	कच्ची शर्करा के किण्वन से	धातुओं को साफ करने में; खाद्य पदार्थों व दवाओं के बनाने में व कपड़ा उद्योगों में

4. कपड़े से जंग के धब्बे हटाने के लिए ऑक्जैलिक अम्ल प्रयुक्त किया जाता है।

कुछ अम्लों की प्रबलता घटतें क्रम में-

अम्ल	जिसमें पाया जाता है
साइट्रिक	नींबू, सन्तरे, अंगूर
मैलिक	सेब
टार्टरिक	इमली
लैक्टिक	दूध
हाइड्रोक्लोरिक	अमाशय (पेट में)
एसीटिक	सिरका एवं अचार
कार्बोनिक	सोडावाटर एवं अन्य पेय

- **अम्लराज**- यह सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एवं सान्द्र नाइट्रिक अम्ल का क्रमशः 3:1 के अनुपात का मिश्रण है। यह सोना एवं प्लैटिनम को गलाने में समर्थ होता है।
- **अम्लीय ऑक्साइड**- अधातुओं के ऑक्साइड जो जल के साथ अभिक्रिया करके अम्ल बनाते है उसे अम्लीय ऑक्साइड कहते है। जैसे- CO_2, SO_2 आदि।
- **क्षारक (Bases)**- क्षारक ऐसे योगिक होते है जिनका प्रत्येक अणु एक या अधिक प्रतिस्थापित कर सकने योग्य हाइड्राक्सिल ऑयन (OH) से मिलकर बना होता है।

क्षारक के गुणजः-

- क्षारक लाल लिटमस पेपर को नीला कर देते है।
- क्षारक का स्वाद खराब तथा कसैला (कड़वा) होता है।
- छूने में क्षारक साबून की तरह चिपचिपे व झागयुक्त होते है।
- अम्ल एवं उनके आक्साइडों से क्रिया करके क्षारक लवण बनाते है।
- क्षारक को जल में मिलाया जाता है तो वे ऋणात्मक हाइड्रॉक्साइड आयन (OH) उत्पन्न करते है।

क्षारक का उपयोग

- **सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH)**- का प्रयोग कागज, रेयॉन, साबुन, दवाएँ एवं अन्य रासायन बनाने में तथा पेट्रोलियम के शोधन में किया जाता है।
- **पोटेशियम हाइड्राक्साइड [Co (OH)$_2$]**- इसे आम तौर पर बुझा हुआ चुना कहते है। इसका उपयोग घरों में चूना पोतने में, गारा एवं प्लास्टिक बनाने में, जल को मृदु बनानें में, ब्लीचिंग पाउडर बनाने में, चमड़ा के ऊपर का बाल साफ करने में, अम्ल के जलन पर मरहम पट्टी करने में आदि में किया जाता है।

- एलिमिनियम हाइड्रॉक्साइड का प्रयोग कांच से ग्रीस आदि छुड़ाने तथा कपड़ो से स्याही आदि के दाग धब्बे मिटाने में किया जाता है।
- पेट की अम्लीयता को दूर करने के लिए मैग्नीशियमहाइड्रॉक्साइड अथवा ऐलुमिनियम हाइड्रॉसाइड का उपयोग किया जाता है। इन्हें एण्टीएसिड कहते है।
- प्रबल एवं दुर्बल अम्ल तथा क्षारकों की गणना उनकी तीव्रता अथवा शक्ति से की जाती हैं कीमियागर (Chemists) अम्लों तथा क्षारकों की शक्ति नापने के लिए PH मान पैमाना का प्रयोग कहते है।
- pH पैमाने में 0 से 14 तक अंक होते है। इसका मध्य बिन्दू 7 होता है। इसे उदासीन बिन्दू (Neutral Point) कहते है। इस बिन्दू पर पदार्थ न तो अम्लीये होता है और न ही क्षारक।
- जिस विलयन का PH मान 7 से कम होता है उसे अम्ल और जिसका PH मान 7 से अधिक होता है उसे क्षारक कहते है।
- प्रबल अम्लों और प्रबल क्षारकों का PH मान अधिक होता है।
- एल्कोहल, शक्कर, कागज आदि उद्योग में PH मूल्य का प्रयोग किया जाता है।
- धात्विक ऑक्साइड क्षारीय होते है, जबकि अधात्विक ऑक्साइड अम्लीय होता है।
- **लवण (Salts)**- अम्लों व क्षारकों की परस्पर क्रिया से लवण बनते है।
- साधारण नमक, जिसे सोडियम क्लोराइड कहते है, हाइड्रोक्लोरिक व सोडियम हाइड्राक्साइड की परस्पर अभिक्रिया से बनता हैं इसका उपयोग खाने एवं आचार संरक्षण में किया जाता है।

लवणों के प्रकार

1. **सामान्य लवण**- सामान्य लवण का निर्माण किसी अम्लीय गुण से हाइड्रोजन परमाणु के पूर्णत: स्थानान्तरण द्वारा होता है, जैसे- NaCl, KCl, $FeCl_2$ आदि।
2. **अम्लीय लवण**- इसमें एक या एक से अधिक स्थानान्तरण योग्य हाइड्रोजन परमाणु बने रहते है, जैसे- $NaHSO_4$, $NaHCO_3$, NO_2HPO_4 आदि।
3. **क्षारीय लवण**- यह एक सामान्य लवण है और इसका निर्माण कमजोर अम्ल व प्रबल भस्म के माध्यम से होता हैं जैसे- $Na_2B_4O_7Na_2C_2O_4$ आदि।
4. **जटिल लवण**- यह जटिल आयनों के संयोग से बनता है।

कुछ प्रमुख लवणों का उपयोग-

- **धावन सोडा (Na_2SO_3)**- कपड़ा धोने में, कांच, डिजरजेंट पाउडर और कास्टिक सोडा बनाने में एवं अग्निशमन में इसका उपयोग होता है।
- **खाने का सोडा ($NaHCO_3$)**- का प्रयोग बेकिंग पाउडर में, दवा निर्माण में एवं पेट की अम्लता (एसिडिटी) दूर करने में किया जाता है।
- **पोटैशियम नाइट्रेट (KNO_3)**- का इस्तेमाल गन- पाउडर बनाने, आतिशसबाजी, उर्वरको और कांच उद्योग में किया जाता है।
- सिल्वर सॉल्ट का उपयोग फोटोग्राफी बनाने में किया जाता है।
- **पोटैशियम क्लोरेट**- का प्रयोग माचिस उद्योग में किया जाता है।
- साबून सोडियम और पोटैशियम लवणों के उच्च वसायुक्त अम्ल होते है।

परमाणु संरचना (Atomic Structure)

- **परमाणु (Atomic)**- परमाणु पदार्थ का वह छोटा भाग है, जिसमें पदार्थ के सभी गुण विद्यमान रहते है तथा जो रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेता है परन्तु स्वतंत्र अवस्था में नहीं रह पाता है। इसका निर्माण प्रोटॉन, इलेक्ट्रान एवं न्यूट्रानों से मिलकर होता है।
- **परमाणु क्रमांक (Atomic Number)**- किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या को उस तत्व का परमाणु क्रमांक कहते है तथा इसे Z से प्रदर्शित करते है। अर्थात परमाणु क्रमांक = प्रोटॉनों की संख्या = इलेक्ट्रॉनों की संख्या
- **द्रव्यमान संख्या (Mass Number)**- किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों व न्यूट्रॉनों की संख्याओं का योग द्रव्यमान संख्या कहलाता है, इसे A से प्रदर्शित करते है। अर्थात द्रव्यमान संख्या = प्रोटॉनों की संख्या + न्यूट्रॉनों की संख्या
- **परमाणु भार (Atomic Weight)**- 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। आजकल इसे आपेक्षित परमाणु द्रव्यमान कहते है।
- **अणु (Molecule)**- किसी पदार्थ के वे सूक्ष्मतम कण जो स्वतंत्र अवस्था में रह सकते है और उसमें पदार्थ के समस्त गुण उपस्थित रहते है अणु कहलाते है।
- पदार्थ अणुओं से मिलकर बने होते है और अणु परमाणु से मिलकर बना होता है।
- **अणुभार (Molecule Weight)**- किसी पदार्थ का अणुभार वह संख्या है, जो यह प्रदर्शित करता है कि उस पदार्थ का एक अणु कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु के भार के 1/12 भाग से कितना गुणा है।
- **समइलेक्ट्रॉनिक (Iso-electronic)**- जिन परमाणुओं या आयनों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है, समइलेक्ट्रॉनिक कहलाते है। जैसे- Na^+(सोडियम ऑयन), Mg^{++}(मैग्निशियम ऑयन) व Al^{+++}(एल्युमिनियम ऑयन) समइलेक्ट्रॉनिक है।
- **समन्यूट्रॉनिक (Isotones)**- जिन परमाणु में न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है समन्यूट्रॉनिक कहलाता है। जैसे ${}_6C^{13}$ व ${}_7n^{14}$ समन्यूट्रॉनिक है।
- **समावयवता (Isomerism)**- कुछ मौलिक ऐसे है जिनके अणु सूत्र तो समान होते है परन्तु संरचनात्मक सूत्र भिन्न-भिन्न होते है, समावयवी कहलाते है।

- **मोल (Mole)**- मोल संकल्पना के अनुसार किसी परमाणु अथवा अणु के एक ग्राम परमाण्विक अथवा आण्विक द्रव्यमान को एक मोल कहा जाता है। एक मोल में 6.023×10^{23} परमाणु अथवा अणु होते है। मोल संख्या एवं द्रव्यमान दोनों का प्रतीक है।
- **आवोगाद्रो परिकल्पना (Avogadro's Hypothesis)**- इसके अनुसार समान ताप एवं दाब पर गैसों के समान आयतन में समान संख्या में कण पाये जाते है।
- **आवोगाद्रों संख्या**- किसी पदार्थ के एक ग्राम अणु (1 मोल) में उपस्थित अणुओं की संख्या को आवागाद्रो संख्या (N) कहते है। अथार्त $N = 6.023 \times 1023$ परमाणु अथवा अणु।
- **प्लांक का क्वांटम सिद्धान्त (Plank's Theory)**- इस सिद्धान्त के अनुसार प्रकाश उर्जा छोटे-छोटे पॉकेटों की बनी होती है जिन्हें क्वांटम कहते है। इन पॉकेटों की उर्जा इनकी आवृति के समानुपाती होती है।
- **क्वाण्टम संख्या (Quantum Number)**- स्पेक्ट्रम रेखाओं की सूक्ष्म प्रकृति समझने तथा इलेक्ट्रान की ठीक-ठीक स्थिति का वर्णन करने हेतु चार क्वान्टम संख्याओं का प्रयोग किया जाता है। ये है-

1. **मुख्य क्वांटम संख्या (Principal Quantum Number)**- इसे द से सूचित किया जाता है। यह कक्षा की संख्या, उर्जा एवं कक्षा की त्रिज्या को सूचित करता है।
2. **दिग्दंशी क्वांटम संख्या (Azimuthal Quantum Number)**- इसे *l* द्वारा सूचित किया जाता है। यह उपकक्षा की संख्या तथा इसके आकृति को सूचित करता है। l_a मान *n* के मान पर निर्भर करता है।
3. **चुम्बकीय क्वांटम संख्या (Magnetic Quantum Number)**- यह इलेक्ट्रॉन के कक्षकों की स्थिति (Orientation of Orbitals) को प्रदर्शित करती है। इसे उ द्वारा सूचित किया जाता है तथा इसका मान स पर निर्भर करता है।
4. **चक्रण क्वांटम संरख्या (Spin Quantum Number)**- यह इलेक्ट्रॉन के चक्रण की दिशा को प्रदर्शित करती है। इसे 'S' द्वारा सूचित किया जाता है तथा इसका दो मान होता है $+\frac{1}{2}$ और $-\frac{1}{2}$ ।

- **पॉउली का अपवर्जन नियम (Paulis Exclusion Principle)**- इस नियम के अनुसार किसी परमाणु के किसी भी दो इलेक्ट्रॉनों के चारों क्वांटम संख्या का मान समान नहीं हो सकता है। किसी उपकक्षक (Sub Orbital) में इलेक्ट्रॉन की अधिकतम संख्या 2 होती है।
- **ऑफबॉऊ सिद्धान्त (Afbau Principle)**- इस नियम के अनुसार इलेक्ट्रॉन को विभिन्न उपकक्षाओं में उनके बढ़ते हुए उर्जा क्रमों में भरा जाता है, जो इस प्रकार है-

IS < 25 < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p
< 6s < 4f < 5d < 6p < 7s

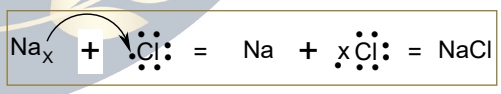
- **हुण्ड का अधिकतम बहुलता का नियम (Hund's Rule of Maximum Multiplicity)**- इस नियम के अनुसार एक उपकक्षा के सभी कक्षकों में जब तक एक-एक इलेक्ट्रॉन न हो जाय तब तब इनमें इलेक्ट्रॉन युग्मित नहीं होते है।
- **हाइजेनवर्ग का अनिश्चितता का सिद्धान्त (Heisenberg] s Maximum Multiplicity)**- इस सिद्धान्त के अनुसार किसी सूक्ष्म कण (Position) की स्थिति और वेग का एक साथ सही-सही निर्धारण नहीं किया जा सकता है।
- **डी ब्रोगली का दोहरा सिद्धांत (De-broglie's Dual Theory)**- इस सिद्धांत के अनुसार कोई सूक्ष्म कण तरंग तथा कण दोनों जैसा आचरण कर सकता है। जब यह किसी गण जैसा आचरण करता है तब इसकी उर्जा का मान आइन्सटीन के समीकरण से ज्ञात किया जाता है।

रासायनिक बंधन (Chemical Bonding)

- जब विभिन्न तत्वों के परमाणु रासायनिक अभिक्रिया करके आपस में आबंध निर्माण करते हैं तो उस क्रिया को रासायनिक बंधन कहा जाता है।
- दो या अधिक परमाणुओं के अभिक्रिया के कारण उनके बीच किसी न किसी प्रकार का बंधन का निर्माण होता है। यह बंधन परमाणु के बाह्यतम कक्षा में स्थित इलेक्ट्रॉन से बनता है। विभिन्न तत्वों के परमाणु अपनी बाह्यतम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन की पूर्ति के लिए संयोजन अथवा अभिक्रिया करते है।
- अक्रिय गैस (He, Ne, Ar, Kr, Xe rFkk Rn) रासायनिक बंधन में भाग नहीं लेती है।

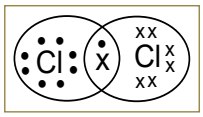
रासायनिक बंधन तीन प्रकार के होते है-

1. **वैद्युत संयोजक बंधन (Electro Valency Bond)**- जब दो परमाणु के बीच इलेक्ट्रॉन के स्थानांतरण से कोई रासायनिक बंधन का निर्माण होता है तब उसे वैद्युत संयोजक बंधन कहते है। जैसे-



- इस प्रकार के बंधन बनने के लिए विद्युत ऋणात्मक तत्व का आयनन विभव काफी कम तथा विद्युत ऋणात्मक तत्व की इलेक्ट्रॉन बंधुता काफी अधिक होनी चाहिए।
- **आयनिक यौगिक के गुण**- 1. यह ठोस अवस्था में पाया जाता है। 2. ठोस अवस्था में यह विद्युत का कुचालक तथा जलीय घोल में या पिघली हुई अवस्था में यह आयन प्रदान करने के कारण विद्युत का सुचालक होता है। 3. इसका द्रवणांक, क्वथनांक काफी अधिक आयनिक बंधन काफी मजबूत होता है। 4. ये तेजी के साथ रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेता है। 5. यह जल में घुलनशील होता है।

2. **सहसंयोजक बंधन (Covalent Bond)**- जब दो परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉन के साझेदारी के कारण रासायनिक बंधन का होता है, उसे सहसंयोजक बंधन कहते है। जैसे-



- जब दो परमाणुओं के बीच विद्युत ऋणात्मकता में अंतर काफी कम या शून्य होता है, तब इस प्रकार के बंधन का निर्माण होता है। यह दो प्रकार का होता है–
  1. **अध्रुवीय बंधन (Non Polar Bond)**– जब एक ही तत्व के दो परमाणुओं के मध्य सहसंयोजक बंधन बनाता है, तब उसे अध्रुवीय बंधन कहते है। जैसे–

     $Cl - Cl, O = O, N \equiv N$

  2. **ध्रुवीय बंधन (Polar Bond)**– जब दो अलग– अलग तत्वों के परमाणुओं के बीच बने सहसंयोजक बंधन को ध्रुवीय बंधन कहते है। जैसे– H – cl, O (H H) इत्यादि
- **सहसंयोजकबंधन के अतिव्यापन सिद्धान्त (Overlapping Theory of Covalent Bond)**– इस सिद्धान्त के अनुसार सहसंयोजन बंधन का निर्माण दो परमाणुओं के ऑर्बिटल के एक-दूसरे के साथ अतिव्यापन के कारण बनता है। इसके अनुसार सहसंयोजक बंधन दो प्रकार के होते है–
  1. **सिग्मा बंध (σ Bond)**– जब दो परमाणुओं के आर्बिटल एक– दूसरे के साथ एक रेखिक अक्ष पर अतिव्यापन करते है तब उस सह– संयोजक बंधन को सिग्मा बंध कहते है।
  2. **पाई बंध (π Bond)**– जब दो परमाणुओं के आर्बिटल एक दूसरे के साथ पार्श्व अतिव्यापन करते है तब उस सहसंयोजक बंधन को पाई बंध कहते है।
- एक बंध में सिर्फ एक सिग्मा बंध होता है। द्विबंध में एक सिग्मा तथा एक पाई बांध होता है तथा त्रिबंध में एक सिग्मा तथा दो पाई बंध होता है।
- बंधन उर्जा का क्रम– एकल बंध < द्विबंध < त्रिबंध
- बंधन दूरी का क्रम– त्रिबंध < द्विबंध < एकल बंध
- बन्धों की क्रियाशीलता– एकल बंध < द्विबंध < त्रिबंध

सहसंयोजी योगिक के गुण–

- इसका द्रवणांक एवं क्वथनांक निम्न होता है।
- ध्रुवीय घोलकों में प्राय: अघुलनशील, किन्तु अध्रुवीय घोलकों में प्राय: घुलनशील होता है।
- यह बंध दृढ़ (rigid) एवं दिशात्मक (Directional) होता है।
- सहसंयोजी योगिक आणविक रूप में रहते है न कि आयनिक रूप में। इस कारण ये घोल की अवस्था में विद्युत के कुचालक होते हैं।
- ताप, दाब की सामान्य अवस्था में ये प्राय: गैस, वाष्पशील द्रव एवं मुलायम ठोस पदार्थ होते है।
- दो अणुओं के बीच सहसंयोजक बंध इलेक्ट्रॉन भाजन के द्वारा बनता है।

3. **उपसहसंयोजी बंधन (Co-ordinate Covalent Bond)**– यह एक विशेष प्रकार का सहसंयोजक बंधन है जिसमें साझेदारी में भाग लेने वाले दोनों इलेक्ट्रॉन किसी एक ही परमाणु द्वारा दिया जाता है।

- जो परमाणु दोनों इलेक्ट्रॉन को देता है उसे दाता (Donor) तथा जो दोनों इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करता है उसे ग्राही (Acceptor) कहते है।
- दाता परमाणु के पास कम से कम एक इलेक्ट्रॉन की निर्जन जोड़ी तथा ग्राही परमाणु के पास कम से कम एक रिक्त आर्बिटल होता है।

हाइड्रोजन बंधन (Hydrogen Bond)

- किसी अणु में सहसंयोजक बंध से जुड़े H परमाणु तथा उसी या दूसरे अणु में उपस्थित एक अत्यधिक ऋणात्मक तत्व के बीच लगने वाले आकर्षण बल को हाइड्रोजन बंधन कहते है। सिर्फ F, O तथा N ही H परमाणु के साथ हाइड्रोजन बंधन बना सकता है।
- हाइड्रोजन बंधन के कारण ही जल (H_2O) द्रव की अवस्था में पाये जाते है, जबकि H_2S में हाइड्रोजन बंधन नहीं है। हाइड्रोजन बंधन एक कमजोर स्थिर विद्युत आकर्षण बल है, जो सहसंयोजक बंधन से कमजोर होता है।

तत्वों की आवर्त सारणी
(Periodic Table of Elements)

- **मेंडलीफ का आर्वत नियम (Mendliev's Periodic Law)**– तत्वों के नियमित वर्गीकरण की दिशा में सर्वप्रथम प्रयास मेंडलीफ का रहा। इसके आर्वत नियम के अनुसार तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के अवर्त फलन होते है।
- तत्वों के अध्ययन को सरल बनाने के लिए समान गुण वाले तत्वों को एक साथ विभिन्न गुणों वाले तत्वों को अलग-अलग रखने की व्यवस्था को तत्वों का वर्गीकरण कहते है।
- मेंडलीफ द्वारा बनाये गये आवर्त्त सारणी में आवर्तो की संख्या 7 और वर्गो की संख्या 9 है।

मेंडलीफ की आर्वत सारणी के प्रमुख दोष–

1. हाइड्रोजन को क्षार, धातु एवं हैलोजन जैसे दोहरे व्यवहार के कारण दोनों आवर्त्तो में रखा गया।
2. समान तत्व अलग-अलग स्थानों पर तथा भिन्न-भिन्न तत्व एक ही वर्ग में रख दिए। जैसे– Cu और Hg, Ag और Ti, Au और Pr तथा Ba और Pb ।

- तत्वों को बढ़ते हुए परमाणु भार के क्रम में सजाने पर समस्थानिकों को स्थान प्राप्त नही होता।
- तीन स्थानों पर उच्च परमाणु भार वाले तत्वों को कम परमाणु भार वाले तत्वों से पहले रखा गया है। जैसे आयोडीन (126.92) को टेल्यूरियम (127.61) के बाद रखा गया है।

AASTHA IAS

- 8वें वर्ग में तीन तत्वों का एक साथ सामूहित करना।
- **आधुनिक आवर्त सारणी (Modern Periodic Table)**- तत्वों के वर्गीकरण का सबसे विकसित रूप आधुनिक आर्वत सारणी है, जिसमें सभी तत्वों को उनके परमाणु संख्या के बढ़ते हुए क्रम में रखा गया है।
- आधुनिक आवर्त सारणी मोसले के नियम (1913 ई.) पर आधारित है। इसके अनुसार तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु संख्या के आवर्त फलन होते है।
- आधुनिक आवर्त सारणी में आवर्त की संख्धया 7 एवं वर्गों की संख्या 16 होती है।
- प्रथम आवर्त में तत्वों की संख्या 2 (H एवं He), द्वितीय में 8, तृतीय में 8, चौथे में 18 पाँचवाँ में 16, छठे में 32 एवं सातवें में शेष तत्व है।
- प्रत्येक आवर्त का प्रथम सदस्य क्षार-धातु है और अंतिम सदस्य कोई अक्रिय गैस है।
- आधुनिक आवर्त सारणी के परमाणु संख्या 57 से लेकर 71 तक को लन्थेनाइड श्रेणी एवं परमाणु संख्या 89 से लेकर 103 तक एक्टिनाइड श्रेणी कहा जाता है।
- आवर्त सारणी में किसी वर्ग में ऊपर से नीचे आने पर वैद्युत ऋणात्मकता इलेक्ट्रॉन बंधुता, अधात्विक गुण इत्यादि घटती है तथा वैद्युत धनात्मकता, परमाणु त्रिज्या, धात्विक गुण इत्यादि बढ़ती है।
- **आयनन विभव (Ionisation Potential)**- किसी गैसीय परमाणु से एक इलैक्ट्रॉन निकालने में जितनी उर्जा की आवश्यकता होती है आयनन विभव कहलाता है। फ्लोरिन का आयनन विभव सबसे अधिक है।
- **इलेक्ट्रॉन बंधुता (Electron Affinity)**- किसी गैसीय परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन जोड़ने पर जितनी उर्जा मुक्त होती है, इलेक्ट्रॉन बंधुता कहलाता है। क्लोरिन की इलेक्ट्रॉन बंधुता सबसे अधिक है। वर्ग VII A के तत्वों की इलेक्ट्रॉन बंधुता उच्च होती है।
- **विद्युत ऋणात्मकता (Electronegativity)**- वैसे तत्व जो इलेक्ट्रॉन जोड़ी को अपनी ओर आकर्षित करते है उसे उस तत्व का विद्युत ऋणात्मकता कहते है। फ्लोरीन की विद्युत ऋणात्कता सबसे अधिक होती है।

आधुनिक आवर्त सारणी में 4 ब्लॉक है।

1. **S-ब्लॉक (S-Block):** इसमें दो वर्ग हैं- IA तथा IIA. IA के तत्वों को क्षारीय धातु (Alkali Metal) तथा IIA के तत्वों को क्षारीय मृदा धातु (Alkali Earth Metal) कहते हैं।
2. **P-ब्लॉक (P-Block):** इसमें IIIA से O वर्ग तक, कुल छः वर्ग हैं। VA के तत्वों को नियोजेन्स (Pricognes) अर्थात् खाद बनाने वाले तत्व VIA के तत्वों को चैलकोजेन्स अर्थात् अयस्क बनाने वाले तत्व, VII के तत्वों को हैलोजेन्स (Halgens) अर्थात् नमक बनाने वाले तथा शून्य वर्ग के तत्वों को असक्रिय गैस (Inert Gas) कहते है।
3. **D-ब्लॉक (D-Block):** इसमें IB से VIIB वर्ग हैं। इसके सभी तत्वों को संक्रमण या परिवर्तन धातु (Transition Metal) कहते हैं।
4. **F-ब्लॉक (F-Block):** इसके अन्तर्गत लैन्थेनाइड्स तथा एक्टीनाइड्स होते हैं।

- लैन्थेनाइड्स को दुर्लभ मृदा धातु कहते हैं।
- **अक्रिय गैस (Inert Gas)**- आवर्त सारणी में अक्रिय गैस को शून्य वर्ग में रखा गया है। अक्रिय गैस छः हैं- हीलियम (He), नियॉन (Ne), ऑर्गन (Ar), क्रिप्टॉन (Kr), जीनॉन (Xe) और रेडॉन (Rn)। ये सभी तत्व रासायनकि रूप से निष्क्रिय है।
- नियॉन विसर्ज लैम्पों व ट्यूबों तथा प्रतिदिप्ति बल्बों में भरी जाती है।
- रेडॉन गैसीय तत्वों में सबसे भारी है।
- विज्ञापन में विभिन्न रंगों के प्रकाश उत्पन्न करने के लिए नियॉन का प्रयोग किया जाता है।
- रेडॉन को छोड़कर अन्य सभी अक्रिय गैस वायुमंडल में पाये जाते है।
- हवाई अड्डो पर विमान चालकों को संकेत देने के लिए नियॉन लैम्प का प्रयोग किया जाता है क्योंकि यह प्रकाश कुहरे में अधिक चमकता 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। हीलियम हल्की और अज्वलनशील गैस है।
- दम्मा के रोगी को भी हीलियम और ऑक्सीजन का मिश्रण वायु के स्थान पर दिया जाता है।
- रेडॉन रेडियोसक्रिय गैस है। इसका उपयोग कैंसर के इलाज के लिए रेडियाथेरेपी में किया जाता है।
- अस्थमा बीमारी के इलाज में हीलियम तथा ऑक्सीजन के मिश्रण का उपयोग किया जाता है।
- हीलियम को छोड़कर सभी अक्रिय गैसों के परमाणु के अंतिम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन होते है।
- सामान्यतः गुब्बारे में हीलियम गैस भरी जाती है।
- सामान्य ट्यबलाइट में ऑर्गन के साथ मरकरी वेपर गैस भरी जाती है।
- प्रकाशीय सजावट तथा विज्ञापन के लिए विसर्जन नलिकाओं में प्रयुक्त होने वाली गैस निऑन है।
- हीलियम के नाभिक में दो प्रोटॉन एवं दो न्यूटॉन होता है। हीलियम का उपयोग मौसम संबंधी अध्ययनों के लिए एवं ठण्डी वायु वाली नाभिकीय भट्टी में किया जाता है।

विलयन (Solution)

- विलयन दो या दो से अधिक पदार्थों का समांग (Homogeneous) मिश्रण है, जिसमें किसी निश्चित ताप पर विलेय तथा विलायक की आपेक्षिक मात्राएँ एक निश्चित सीमा तक निरन्तर परिवर्तित हो सकती है। यह विलयन स्थायी एवं पारदर्शक होता हैं
- विलायक कई प्रकार के होते है, लेकिन अधिक डाई इलेक्ट्रिक नियतांक वाले पदार्थ सबसे अच्छे विलायक माने जाते है।
- **विलेय व विलायक (Solute and Solvent)**- जिसमें कोई चीज घुलती है, उसे विलायक तथा जिसको घुलाया जाता है उसे विलये कहते है। विलायक की मात्रा अधिक तथा विलेय की मात्रा कम होती है। विलेय और विलायक मिलाकर विलयन घोल का निर्माण होता है।
- जल का डाई इलेक्ट्रिक नियतांक अधिक होने के कारण इसे सार्वात्रिक विलायक (Universal Solvent) कहा जाता है, किन्तु कपूर, गंधक, सल्फर, घी, नेफ्थलीन जल में घुलनशील नहीं है।

कुछ महत्वपूर्ण विलायक तथा उनमें विलेय पदार्थ	
विलायक	**विलेय पदार्थ**
जल	नमक, चीनी, फिटकरी, नीलाथोथा (कापर- सल्फेट) फेरस सल्फेट, एल्कोहल
एसीटोन	वार्निश, कारडाइट, क्लोडियन, रेयान, सेलुलोस, कृत्रिम रेशम
ऐल्कोहल	वार्निश, पालिस, कपूर, चमड़ा, लाख, आयोडीन
कार्बन टेट्रा क्लोराइड	तेल वसा, घी, मोम आदि
ईथर	चर्बी, मोम, तेल
नैफ्था	रबर
तारपीन का तेल	पेंट व रेजिन
कार्बन डाई सल्फाइड	गंधक, फास्फोरस आदि

- **विलायकों का उपयोग**- 1. औषधी निर्माण (आयोडिन को स्प्रिट में घोलकर), 2. निर्जन (Dry) धुलाई (वेंजीन व पेट्रोल का प्रयोग), 3. पेय एवं खाद्य पदार्थ में, 4. इत्र निर्माण में।
- **संतृप्त विलयन (Saturated Solution)**- किसी निश्चित ताप पर बना एक ऐसा विलयन, जिसमें विलेय पदार्थ की अधिकतम मात्रा घुली हो, अर्थात् विलेय पदार्थ की और अधिक मात्रा नहीं घुलाई जा सकती है, उसे संतृप्त विलयन कहते हे।
- **असंतृप्त विलयन (Unsaturated Solvent)**- किसी निश्चित ताप पर बना एक ऐसा विलयन जिसमें विलेय पदार्थ की अधिक मात्रा घुलायी जा सकती है, उसे असंतृप्त विलयन कहते हैं।
- **अतिसंतृप्त विलयन (Super Saturated Solvent)**- एक ऐसा विलयन जिसमें विलेय की मात्रा उस विलयन को संतृप्त करने के लिए आवश्यक विलेय की मात्रा से अधिक घुली हुई हो उसे अति संतृप्त विलयन कहते है।
- **विलयन की सान्द्रता (Concentration of Solution)**- किसी विलयन की सान्द्रता उसमें उपस्थित विलेय तथा विलायक की मात्रा पर निर्भर करती है। यदि विलयन में विलायक की मात्रा विलेय से बहुत अधिक होती है तो विलयन तनु विलयन (Dilute Solution) कहलाता है। यदि विलयन में विलेय पदार्थ की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक होती है तो विलयन सान्द्र विलयन (Concentrated Solution) कहलाता है।
- **विलयता (Solubility)**- किसी विलायक के 100 ग्राम में किसी विलय की जो अधिकतम मात्रा घुलाई जा सकती है, उसे विलेयता कहते है।
- गैसों की विलेयता द्रव या ठोस में ताप बढ़ने से घटती है।
- ठोस पदार्थों की विलेयता द्रव या गैस में ताप बढ़ने से सामान्यत: बढ़ती है।
- दाब बढ़ाने पर गैसों की विलेयता बढ़ती है।
- **नॉर्मलता (Normality)**- किसी विलयन के एक लीटर आयतन में घुले हुए विलेय के ग्राम तुल्यांको की संख्या को विलयन की नॉर्मलता कहते हे।
- **परिक्षेपन (Dispersion)**- जब किसी पदार्थ के कण दूसरे पदार्थ के कणों के पास- पास बिखेर दिए जाते हैं तब इस क्रिया को परिक्षेपण कहते है। जिस पदार्थ को परिक्षेपित किया जाता है, उसे परिक्षेपित कण तथा जिसमें परिक्षेपित किया जाता है उसे परिक्षेपण माध्यम कहा जाता है। इसके बाद दो प्रकार के पदार्थ बनते है- 1. निलंबन एवं कोलाइड (विषमांग पदार्थ) और 2. वास्तविक विलयन (समांग पदार्थ)

विलयनों का वर्गीकरण (Classification of Solution)	
विलयनों के प्रकार	**उदाहरण**
ठोस का द्रव में	चीनी या नमक का जल में विलयन, फिटकरी का जल में विलयन आदि।
ठोस का ठोस में	इसके अन्तर्गत विभिन्न प्रकार की मिश्रधातु में आती है; जिनमें एक धातु, दूसरी में मिली रहती है। जैसे- तांबा व जस्ता धातुओं के विलयन में पीतल का बनना, राकसाल्ट
ठोस का गैस में	कपूर को खुला रखने में यह वाष्पित होता है व इसके कण वायु के साथ मिलकर विलयन बनाते हैं।
द्रव का गैस में	वायु की आर्द्रता व एसोशॅन
द्रव का द्रव में	एल्कोहल व जल का विलयन, सल्फ्यूरिक अम्ल का जल में विलयन दूध, काडलिवर तेल
द्रव का ठोस में	जेली, स्टार्च, प्रोटीन, साल
गैस का द्रव में	ब्रोमीन, कार्बन डाईआक्साइड, अमोनिया गैसों का जल में विलयन, बादल, कुहरा
गैस का गैस में	वायु

- **निलंबन (Suspension)**- जब परिक्षेपित कण का आकार 10^{-5} सेमी. से अधिक होता है तब परिक्षेपण को निलंबन कहते है। जैसे- नदी का गंदा जल, हवा में धुआं आदि।
- **कोलॉइड**- जब परिक्षेपित कण का आकार 10^{-5} सेमी. से 10^{-7} सेमी. तक होता है, तब परिक्षेपण को कोलाइड कहते है, जैसे दूध, रक्त, धुआं आदि।
- कोलाइड के परिक्षेपित कण साधारण छन्ना पत्र से पार हो जाता है, लेकिन पार्चमेंट झिल्ली से पार नहीं हो पाता है। कोलॉइड से होकर प्रकाश पार होने पर टींडल प्रभाव उत्पन्न होता है। कोलॉइड के कण आवेशित होते है।
- **ब्राउनी ग्रति (Brownian Movement)**- कोलाइड विलियन के कण लगातार दिशाहीन रहता है इसे ब्राउनी गति कहते है।

यह गति कोलांइड कणों की प्रकृति पर निर्भर करती है। कण जितने ही सूक्ष्म होती है और माध्यम की श्यानता जितनी ही कम होती है तथा ताप जितना ही अधिक होता है उसकी गति उतनी ही तेज होती है।

- **वास्तविक विलयन (True Solution)**- इसके कण आणविक आकार (10^{-7} से 10^{-8} सेमी.) वाले होते है। इसके कण छन्ना-पत्र के आर-पार आसानी से आ-जा सकता है। यह सबसे अधिक स्थायी एवं पारदर्शक होता है तथा इसका कण अदृश्य होता है।
- **अपोहन (Dialysis)**- कोलॉइडी विलयन को वास्तविक विलयन से पृथक करने की प्रक्रिया अपोहन कहलाती है। इस विधि द्वारा कोलॉइड विलयन को शुद्ध किया जाता है।
- **उत्प्रेरण (Catalysis)**- ऐसे पदार्थ जो रासायनिक क्रियाओं के वेग को प्रभावित करते है तथा उनकी उपस्थिति मात्र से रासायनिक क्रिया का वेग बढ़ जाता है, परन्तु रासायनिक क्रिया के फलस्वरूप ऐसे पदार्थों की स्वयं की संरचना या गुण धर्म अप्रभावित रहते है उसे उत्प्रेरक (Catalyast) तथा इस प्रकार की रासायनिक क्रियाओं को उत्प्रेरक कहा जाता हैं यह सिद्धान्त 1853 में बर्जीलियस ने दिया।
- कुछ उत्प्रेरक रासायनिक क्रियाओं के वेग को बढ़ाते है तो कुछ रासायनिक क्रियाओं के वेग को घटाते है। ऐसे उत्प्रेरकों को क्रमशः धनात्मक एवं ऋणात्मक उत्प्रेरक कहते है।

उद्योगों में प्रयोग किये जाने वाले उत्प्रेरक

उद्योग	उत्प्रेरक
अमोनिया गैस बनाने की हैब्र विधि में	लोहे का चूर्ण
वनस्पति तेलों से कृत्रिम घी बनाना	निकिल
सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने की सम्पर्क विधि में	प्लेटिनियम चूर्ण
सल्फ्यूरिक अम्ल बनाने की सीस कक्ष विधि में	नाइट्रोजन के आक्साइड
ऐल्कोहल से ईथर बनाने की विधि में	गर्म ऐलुमिना
क्लोरीन गैस बनाने की डीकन विधि में	क्यूप्रिक क्लोराइड
आमाशय में प्रोट्रीनों की पेप्टाइड में अपघटित करने में	पेप्सिन एन्जाइम
आंतों (Intestines); प्रोटीनों को एमीनो एम्ल में अपघटित करने में	इरेप्सि एन्जाइम
पेन्क्रियाज (Pancreas) में प्रोट्रीनों को अमीनो अम्ल में अपघटित करने में	ट्रिपसिन एन्जाइम
मानव लार में स्टार्च को ग्लूकोज में परिवर्तित करने में	फाइऐलिम
ग्लूकोस से एथिल ऐल्कोहल बनाने में	जाइमेस एन्जाइम
स्टार्च से माल्टोस के बनाने में	डाइस्टेस एन्जाइम
गन्ने की शक्कर से सिरके (Veneger) के निर्माण में	माइकोडमी ऐसिटी
गन्ने की शक्कर से ग्लूकोज व फ्रक्टोज बनाने में	इन्वर्टेज एंजाइम
दूध से लैक्टिक अम्ल बनाने में	लेक्टिक, वैसिल

धातु (Metal)

- हाइड्रोजन के अतिरिक्त ऐसे सभी तत्व जो इलेक्ट्रॉन को त्याग कर धनायन (+ve) प्रदान करते है धातु कहलाते है। धातु सामान्यतः चमकदार, अघातवर्ध्य सुघटय एवं तन्य होती हैं सबसे अधिक अघातवर्ध्य तत्व सोना है।

धातु के भौतिक गुण-

1. सामान्यतः धातुएँ विद्युत का सुचालक (शीसा (Pb) को छोड़कर) होती हे। चाँदी विद्युत का सर्वाधिक सुचालक धातु है। धातु की विद्युत चालकता घटते क्रम में-

   चाँदी > तांबा > एलूमिनियम > टंगस्टन...

2. धातुएँ अम्लों से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस विस्थापित करती है।
3. पारा गैलियम एवं सोडियम को छोड़कर सभी धातुएँ ठोस अवस्था में पाई जाती है।

- **धातु के रासायनिक गुण**- 1. धातु प्रायः अवकारक होती है। 2. ये प्रायः इलेक्ट्रॉन त्याग कर धनायन बनाने की प्रवृति रखते है। 3. धातु के ऑक्साइड क्षारीय होते है। 4. किसी धातु के आयनिक यौगिक का विद्युत अपघटन कराने पर धातु कैथोड (कॉपर का) पर जमा होता है।

Note: क्रोमियम ऑक्साइड (Cr_2O_3) की प्रकृति अम्लीय होती है।

- भूपर्पटी धातु प्राप्ति का मुख्य स्रोत है। भू-पर्पटी में सर्वाधिक मिलने वाला धातु एलुमिनियम (7%) है। इसके बाद दूसरे स्थान पर लोहा (4%) एवं तीसरे स्थान पर कैल्सियम (3%) का स्थान आता है।

NOTE: एलुमिनियम मुक्त अवस्था में नहीं पायी जाती। संयुक्त अवस्था में यह धातु विभिन्न अयस्कों के रूप में पायी जाती है।

- लीथियम सबसे हल्का और ओसनियम सबसे भारी धातु है।
- प्लैटिनम धातु को सफेद सोना (White Gold) कहा जाता है।
- किसी धातु के ऊपर जस्ता का लेप चढ़ाने की प्रक्रिया को गैल्वेनाइजेशन कहते हैं। लोहा का गैल्वेनाइजेशन करने से उसमें जंग नहीं लगता है।
- कठोर इस्पात को गर्म कर धीरे-धीरे ठंडा करने की प्रक्रिया के एनीलिन (Hardening) कहते हैं। इससे इस्पात और अधिक कठोर हो जाता है।
- **पिटवाँ लोहा (Wrought Iron)**- लोहा का शुद्धतम रूप है। इसमें कार्बन की मात्रा 0.12 से 0.24% तक पायी जाती है। इसकी रूपता रेशायुक्त होती है।
- ऐसी धातु जो अम्ल तथा भस्म दोनों के साथ अभिक्रिया करता है उभयधर्मी धातु (Amphoteric Metal) कहलाता है। जैसे- Al. Sn तथा Pb।
- किसी धातु का प्रतिरोध ताप बढ़ने से बढ़ता है, जबकि वैद्युत अपघट्य का प्रतिरोध ताप बढ़ने से घटता है।
- लोहे में जंग लगना एक विद्युत रासायनिक अभिक्रिया है। यह जंग ऑक्सीजन एवं नमी के कारण लगता है। जंग लगने के बाद लोहे का भार बढ़ जाता है।
- धातुओं में विद्युत की चालकता सबसे कम शीसा (Lead) में पाया जाता है।
- चाँदी (Ag), सोना (Au), तांबा (Cu), प्लेटिनम (Pl) तथा बिस्मथ (Bi) अपने कम अभिक्रियाशीलता के कारण स्वतंत्र अवस्था में पाया जाता है।

- मानव शरीर में तांबा की मात्रा में वृद्धि होने से विल्सन रोग होता है।
- जिंक फॉस्फाइड का उपयोग चूहा के लिए विष के रूप में किया जाता है।
- लकड़ी की वस्तुओं को कीड़ों से बचाने के लिए उस पर जिंक क्लोराइड का लेपन किया जाता है।
- वायुयान के निर्माण में पेलेडियम धातु का प्रयोग किया जाता है।
- अधिकांश संक्रमण धातु (Transition Elements) और उसके यौगिक रंगीन होते है।
- सोडियम (Na), पोटैशियम (K), रूनिडियम (Rb) एवं सीजियम (C3) को किरोसन तेल में डुबोकर रखा जाता है, क्योंकि ये हवा से प्रतिक्रिया कर जल उठता है।
- मिट्टी में क्षारक तत्व को घटाने के लिए जिप्सम का उपयोग किया जाता है।
- टेल्कम पाउडर के निर्माण में थियोफेस्टम नामक खनिज का उपयोग किया जाता है।
- धातुओं के टुकड़ों को टांका लगाने वाला मिश्रण टीन और सीसा का मिश्रण (सोल्डर) होता है।
- प्लेटिनम सबसे कठोर धातु इसे एडम उत्प्रेरक कहा जाता है।
- बर्तनों में कलाई करने में अमोनियम क्लोराइड का उपयोग किया जाता है।
- आतिशबाजी का हरा रंग बेरियम मूलक कण के कारण होता है।
- सोना, चाँदी के शुद्धीकरण में नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) का प्रयोग किया जाता है।
- मरकरी के मिश्र धातु अमलगम कहलाते है। आयरन, प्लेटिनम और टंगस्टन अमलगम नहीं बनाते हैं।
- कृत्रिम वर्षा के लिए सिलवर आयोडाइड को प्रयोग में लाया जाता है।
- पोटेशियमनाइट्रेड को साल्टपीटर कहा जाता है।
- फोटोग्राफी में प्रयुक्त होने वाले हाइपो विलयन का रासायनिक नाम सोडियम थायोसल्फेट है।
- अशुद्ध कॉपर जिसकी सतह पर फफोले पाए जाते है ब्लिस्टर कॉपर कहलाते है।
- कुछ पदार्थ सूर्य के प्रकाश में रखने के बाद प्रकाश से हटाए जाने पर भी उसमें से प्रकाश निकलते रहता है। इस घटना को स्फुरन (Phosphorescence) कहते है। यह गुण कैल्सियम सल्फाइड में पाया जाता है।
- धातुओं की विद्युत चालकता तापक्रम बढ़ने पर घटती है तथा तापक्रम कम करने पर बढ़ती है।
- निर्जल कॉपर सल्फेट रंगहीन होता है और जल की अति सूक्ष्म मात्रा की उपस्थिति में यह नीला रंग देता है। अत: निर्जल कॉपर सल्फेट का प्रयोग जल के परीक्षण में किया जाता है।
- सिल्वर नाइट्रेट का प्रयोग निशान लगाने वाली स्याही बनाने में वोटरों की अंगुली पर निशान लगाने एवं दर्पण में कलई करने में किया जाता है।
- मैग्नेशियम धातु सामान्य तापक्रम पर नाइट्रोजन के साथ क्रिया करके नाइट्राइड उत्पन्न करता है।
- जिरकोनियम धातु ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन दोनों में जलते हैं। न्यूट्रॉनों को अवशोषित करने के गुणों के कारण जिरकोनियम कैडमियम एवं बोरॉन का उपयोग नाभिकीय रिएक्टर में किया जाता है।
- सोडियम परऑक्साइड का उपयोग पनडुब्बी जहाज तथा अस्पताल की दुषित हवा को शुद्ध करने के लिए किया जाता है।
- कैडमियम का प्रयोग नाभिकीय रिएक्टरों में न्यूट्रॉन मंदक के रूप में संग्राहक बैटरियों में तथा निम्न गलनांक की मिश्रधातु बनाने में होता है।
- टाइटेनियम को रणनीतिक धातु (Strategic Metal) कहते है, क्योंकि इसका उपयोग रक्षा उत्पादन में होता है। यह इस्पात के बराबर मजबूत लेकिन भार में उसका आधा होता है। वायुयान का फ्रेम तथा इंजन बनाने में नाभिकीय रिऐक्टरों में इसका उपयोग होता है।
- आयरन ऑक्साइड (Fe_2O_3) के साथ ऐलुमिनियम की अभिक्रिया का उपयोग रेल की पटरी एवं मशीनी पूजों की दरारों को जोड़ने के लिए किया जाता है। इस अभिक्रिया को थर्मिट अभिक्रिया कहते है।
- चाँदी के चम्मच से अंडा खाना वर्जित है, क्योंकि चाँदी अंडे में उपस्थित गंधक से प्रतिक्रिया कर काले रंग का सिल्वर सल्फाइड बनाती है, जिससे चम्मच नष्ट हो जाती है।
- लेड आर्सेनिक नामक मिश्रधातु का उपयोग बन्दुक का गोली बनानें में होता है।
- कार्बन सीसा का उपयोग कृत्रिम अंगों के निर्माण में किया जाता है।
- यूरेनियम को आशा धातु कहा जाता है, जिसका निष्कर्षण पिंचब्लैंड से किया जाता है। प्लूटोनियम एक भारी रेडियासक्रिय धातु है। इसका उपयोग परमाणु बम बनाने में होता है। हिरोशिमा एवं नागासाकी पर गिराए गए परमाणु बम इसी से बने हुए थे।
- सोना को कठोर बनाने के लिए उसमें तांबा या चाँदी मिलाया जाता है। शुद्ध सोना 24 कैरेट का होता हैं आभूषण बनाने के लिए 22 कैरेट सोने का उपयोग होता है।
- आयरन पायराइट्स (FeS_2) को झूठा सोना या बेवकूफों का सोना कहते हैं।
- स्वर्ण लेपन में पोटेशियम रसायनाइड का प्रयोग विद्युत अपघट् के रूप में होता है।
- पारा को क्विक सिल्वर के नाम से भी जाना जाता है। इसका निष्कर्षण मुख्यत: सिनेवार से होता है।
- पारा को लौह पात्र में रखा जाता है, क्योंकि यह लोहे के साथ अमलगम नहीं बनता है।

- **उपधातु (Metalloids)**- जिन पदार्थों में धातुओं व अधातुओं दोनों के गुण पाये जाते है उपधातु कहलाते है। जैसे आर्सेनिक, एण्टीमनी, बोरॉन, सिलिकॉन, जर्मेनियम, टैल्यूरियम आदि। ये सभी P-Block के तत्व है।
- उपधातुओं के ऑक्साइड प्राय: अम्लीय एवं क्षारीय दोनों प्रकार के होते है।
- **मिश्रधातु (Alloys)**- मिश्रधातु दो या दो से अधिक धातुओं का एक समांगी मिश्रण है। इसमें कम से कम एक धात्विक तत्व अवश्य होना चाहिए।
- मिश्रधातुओं का भौतिक गुण उनके घटक धातुओं के गुणों से भिन्न होता है। इसकी कठोरता घटक धातु से अधिक होता है।
- जब पारा किसी धातु से मिलकर मिश्र धातु बनाता है तो उसे अमलगम कहते है।
- लोहा, प्लैटनिम, कोबाल्ट, टंगस्टन तथा निकेल आदि धातुओं का अमलगम नहीं बनते है।
- इस्पात लोहा एवं 0.5 से 1.5% कार्बन का मिश्रधातु है। कार्बन की मात्रा के आधार पर यह तीन प्रकार का होता है-
  1. **मृदु इस्पात**- इसमें कार्बन की मात्रा 0.15% होती है। इसका उपयोग रेल उद्योग तथा संरचनात्मक कार्यों में होता है।
  2. **मध्यम इस्पात**- इसमें कार्बन की मात्रा 0.15 से 0.6% तक होती है। इसका उपयोग रेल उद्योग एवं संरचनात्मक कार्यों में होता है।
  3. **अधिक कार्बन युक्त इस्पात**- इसमें कार्बन की मात्रा 0.6% से 1.5% तक होती है। इसका उपयोग रेजर तथा शल्य क्रिया में काम आने वाले यन्त्र बनाने में होता है।
- **एनीलिंग**- इस्पात को उच्च ताप पर गर्म कर धीरे-धीरे ठण्डा करने पर उसकी कठोरता घट जाती है, इस प्रक्रिया को एनीलिंग कहते है।

मिश्र धातु (Alloys)

मिश्र धातु का नाम		उपयोग
बैल धातु (Bell Metal)	80% ताँबा तथा 20% टिन	घंटिया बनाने में
पीतल (Brass)	70-80% ताँबा तथा 30-20% जस्ता	सस्ते आभूषण, नावों के मढ़ने में, गेयर तथा बेयरिंग बाने में
काँसा (Bronze)	80-95% ताँबा तथा 20-25% टिन	मूर्तियाँ, सिक्के, आभूषण आदि बनाने में
क्रोमियम इस्पात (Chromium Steel)	1.5- 3% क्रोमियम	पत्थर तोड़ने की मशीनें, कवच प्लेट, काटने आदि
कॉस्टेन्टन (Constantan)	60% ताँबा तथा 40% निकिल	प्रतिरोध बक्स, थर्मोकपल आदि उपकरण बनाने में
डेल्टा धातु (Delta Metal)	55% ताँबा, 41% जस्ता तथा 4% लोहा	बेयरिंग, कपाट तथा जलयानों के पंखे बनाने में
डच धातु (Dutch-Metal)	80% ताँबा तथा 20% जस्ता	सस्ते आभूषण बनाने में
डूरैलूमिन (Duralumin)	95% एल्युमीनियम, 4% ताँबा, 0.5% मैग्नीशियम तथा 0.5% मैंगनीज	वायुयानों के कुछ भाग बनाने में
गन धातु (Gun Metal)	88% ताँबा, 10% टिन तथा 2% जस्ता	तोप, गेयर तथा बैयरिंग आदि बनाने में
जर्मन सिल्वर (German Silver)	25-50%, ताँबा, 24-35% जस्ता तथा 10-35% निकिल	विद्युत प्रतिरोध, घरेलू बर्तन तथा कलात्मक सामग्री बनाने में
मैग्नेलियम	90-98% एल्युमीनियम, 2-10% मैग्नीशियम	तुलाएं और हल्के औजार बनाने में
मानल धातु (Monel Metal)	27% ताँबा, 70% निकिल तथा 2-3% लोहा	चद्दरों, तारों, सामान रखने के पात्र आदि बनाने में
मुंट्ज धातु (Muntz Metal)	60% ताँबा तथा 40% जस्ता	नावों की तख्ता जड़ाई में
प्यूटर (Pewter)	75% टिन तथा 40% जस्ता	घरेलू बर्तन बनाने में
फॉस्फोरस ब्रोन्ज (Phosphorous Bronze)	89% ताँबा, 10% टिन तथा 1% फॉस्फोरस	गेयर, बियरिंग, स्प्रिंग आदि बनाने में
टाँका (Solder)	67% टिन तथा 33% सीसा	धातुओं में टाँका लगाने के काम में
जंगरोधी इस्पात (Stainless Steel)	73% लोहा, 18% क्रोमियम, 8% निकिल तथा 1% कार्बन	मोटर, साइकिल तथा बर्तन आदि बनाने में
मुद्रा धातु (Type Metal)	75% सीसा, 5% टिन तथा 20% एन्टीमनी	छापेखाने के टाइप बनाने में
टंगस्टन इस्पात (Tungsten Steel)	94% लोहा, 5% टंगस्टन तथा 1% कार्बन	मशीनी औजार बनाने में जिनमें तेज, दृढ़ काटने वाली धार होती है
वुड्स धातु (Wood's Metal)	14.5% केडमियम, 19% टिन, 33% सीसा तथा 33.5% बिस्मथ	धातु पेटर्न, डाएफ्रेम आदि बनाने में

- चाँदी प्लेटिनम में मात्र 25 से 30% चाँदी की मात्रा रहता है, इसका उपयोग दांत के भरने में किया जाता है।
- **खनिज (Mineral)**- धातु या धातु में युक्त वे पदार्थ जो भूपर्पटी में प्राकृतिक रूप में पायी जाती है खनिज कहलाते हैं।
- **अयस्क (Ore)**- जिन खनिजों से आसानी से तथा कम खर्च में धातु को शुद्ध रूप में प्राप्त किया जाता है, उन्हें अयस्क कहा जाता है।
- **धातु कर्म (Metallurgy)**- अयस्क से धातु को प्राप्त करने और धातु को उपयोग के पहले शुद्ध करने की प्रक्रिया धातुकर्म कहलाती है।
- **गैंग (Gangue)**- गैंग या मैट्रिक्स अयस्क में मिले अशुद्ध पदार्थ को कहते है।
- **फ्लक्स (Flux)**- अयस्क में मिले अशुद्ध पदार्थ गैंग को हटाने के लिए बाहर से मिलाये गये पदार्थ फ्लक्स कहलाते हे।
- **धातु मल (Stag)**- गैंग तथा फ्लक्स से मिलकर बना पदार्थ धातुमल कहलाता है।

धातुकर्म की प्रक्रियाए-

1. **अयस्क का सान्द्रण**- अयस्क में उपस्थित अशुद्धि को हटाने की प्रक्रिया अयस्क का सान्द्रण कहलाती है।

   अयस्क के सान्द्रण के लिए निम्नलिखित विधियाँ प्रयुक्त होती है-

   क) गुरूत्व पृथक्करण विधि- इसके द्वारा भारी अयस्क कण हल्की अशुद्धियों से अलग किये जाते हैं।

   ख) चुम्बकीय पृथक्करण विधि- इसमें चुम्बकीय गुणवाले अयस्क को अचुम्बकीय गुण वाले अशुद्धियों से दूर किया जाता है।

   ग) फेन उत्प्लावन विधि- इस विधि से सल्फाइड अयस्क का शुद्धिकरण किया जाता है।

   घ) निक्षालन- यह एक रासायनिक विधि है इसमें अयस्क को उचित रासायनिक घोल में डालकर अशुद्धियों को अलग किया जाता है।

2. **कैल्सीनेशन निस्तापन**- इस प्रक्रिया में धातु के अयस्क को वायु की अनुपस्थिति में या वायु की सीमित मात्रा की उपस्थिति में उसके द्रवणांक (Melting Point) से नीचे के ताप पर गर्म करते हैं ताकि अयस्क में मिली हुई वाष्पशील अशुद्धियाँ दूर हो जाय।

3. **जारण (Roasting)**- इस प्रक्रिया में अयस्क को वायु की उपस्थिति में उसके द्रवणांक (Melting Point) से नीचे के ताप पर गर्म करते है। इससे धातु ऑक्साइड का निर्माण होता है।

4. **रिडक्शन या अवकरण (Reduction)**- धातु के ऑक्साइड को धातु में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को अवकरण कहा जाता है। इसकी निम्नलिखित विधियाँ हैं-

   क) प्रगलन (Smelting)- इसमें धातु के ऑक्साइड को कार्बन के द्वारा अवकरण कराया जाता है जैसे- हेमेटाइट से लोहा प्राप्त करना।

   ख) एलुमिनो थर्मिक विधि- इसमें धातु के ऑक्साइड को एल्युमिनियम के द्वारा अवकृत कर धातु प्राप्त करने की विधि।

   ग) विद्युत- अपघटनी अवकरण (Electrolitic Reduction)- इस विधि में धातु के अयस्क का विद्युत अपघटन कराने पर धातु कैथोड पर जमा होने लगता है।

5. **धातु का शुद्धिकरण**- इसमें निम्नलिखित विधियाँ प्रयोग में लाई जाती हैं-

   क) आसवन विधि घ) वॉन आरकेल विधि

   ख) ऑक्सीकरण विधि ङ) क्षेत्रशोधन विधि

   ग) विद्युत- अपघटन विधि

- पेंट करके, तेल लगाकर, ग्रीस लगाकर, यशदलेपन, क्रोमियम लेपन, ऐनोडीकरण या मिश्रधातु बनाकर लोहे को जंग लगने से बचाया जा सकता है।
- ताँबा वायु में उपस्थित आर्द्र कार्बन-डाई-ऑक्साइड के साथ अभिक्रिया करता है जिससे इसकी सतह से भूरे रंग की चमक धीरे-धीरे खत्म हो जाती है तथा इस पर हरे रंग की परत चढ़ जाती है। यह हरा पदार्थ कॉपर कार्बोनेट होता है।
- खुली वायु में कुछ दिन छोड़ देने पर सिल्वर की वस्तुएँ काली हो जाती है। सिल्वर का वायु में उपस्थित सल्फर के साथ अभिक्रिया कर सिल्वर सल्फाइड की परत बनाने के कारण ऐसा होता है।

धातु	अयस्क	अयस्क का संघटन
सोडियम	सोडियम क्लोराइड	NaCl (Common Salt)
	सोडियम कार्बोनेट	Na_2CO_3 (Soda ash) Na_2CO_3 $10H_2O$
	सोडियम नाइट्रेट	$NaNO_3$
	बोरेक्स	$Na_2B_4O_7.10H_2$ (Tincal)
	सोडियम क्लोराइड	$Na_2SO_4.10H_2O$
पोटेशियम	पोटेशियम क्लोराइड	KCl
	पेटेशियम कार्बेनेट	K_2CO_3
	पोटेशियम नाइट्रेट	KNO_3 (Nitre or Saltpetre)
मैग्नेशियम	मैगनेसाइट (Magnesite)	$MGCO_3$
	डोलोमाइट (Dolomite)	$MgCO_3CaCO_3$
	कार्लेलाइट (Carnallite)	$KCl.MgCl_2.6H_2O$
	ऐपसम साल्ट (ऐप्सोमाइट)	$MgSO_4.7H_2O$
कैल्सियम	कैल्सियम कार्बोनेट	$CaCO_3$
	जिप्सम (Gypsom)	$CaSO_4.2H_2O$
	फ्लुओरस्पार (Flurospar)	CaF_2
	फॉस्फोराइट	$Ca_3(PO_4)_2$
एल्युमिनियम	बॉक्साइट (Bauxite)	$Al_2O_3.2H_2O$
	क्रायोलाइट (Cryolite)	Na_3AlF_6
	कोरनडम (Corundum)	Al_2O_3
	डायस्पोर (Diaspore)	$Al_2O.H_2O$
टिन	कैसिटेराइट (Casiterite)	SnO_2 (Tinstone)
	गैलेना (Galena)	Pbs
	सीरूसाइट (Cerusite)	$PbCO_3$
	मैट्लोकाइट (Matlockite)	$PbCl_2$
तांबा	कैल्कोपाइराइट (Chalcopyrite)	$CuFeS_2$ (Copper pyrites)
	कैल्कोसाइट (Chalcocite)	Cu_2S (Copper grance)
	क्यूप्राइट (Cuprite)	Cu_2O
	मैलेकाइट (Malachite)	$CuCO_3.Cu(OH)_2$
	ऐजुराइट (Azurite)	$2GuCO_3.Cu(OH)_2$
चांदी	नेटिव सिल्वर (Native Silver)	Ag
	अर्जेन्टाइट (Argentite)	Ag_2S (Silver Glance)
	केराजीराइट (Keragyrite)	AgCl (Horn Silver)
जस्ता	जिंक ब्लैन्ड (Zinc Blende)	ZnS (Black Jack)
	फ्रेंकलिनाइट (Franklnite)	$(ZnFe)O.Fe_2O_3$
	कैलामीन (Calamine)	$ZnCO_3$
	जिंकाइट (Zincite)	ZnO (Red Zinc)

मर्करी	सिनवार (Cinnabar)	HgS
मैंगनीज	पाइरोलुसाइट (Pyrolusite)	MnO_2
	मैंगनाइट (Mangnatite)	$Mn_2O_3.H_2O$
लोहा	मैग्नेटाइट (Magnatite)	Fe_3O_4
	हेमाटाइट (Haematite)	Fe_2O_3 (Red Haematite) $Fe_2O_3.nH_2O$
	लाइमोनाइट (Limonoite)	$Fe_2O_3.3H_2O$
	सिडेराइट (Siderite)	$FeCO_3$ (Spathic Iron)
	आइरन पाइराइट (Iron Pyrite)	FeS_2
	कैल्कोपाइराइट (Chalcopyrite)	$CuFeS_2$

धातुएँ एवं उनके यौगिकों का उपयोग

- **पारा (Hg)**- (i) थर्मामीटर बनाने में (ii) अमलगम बनानें में (iii) सिन्दूर बनाने में
- **मरक्यूरिक क्लोराइड ($HgCl_2$)**- (i) कीटनाशक के रूप में (ii) कैलोमल के रूप में
- **मरक्यूरिक ऑक्साइड (HgO)**- (i) जहर के रूप में (ii) मलहम बनाने में
- **सोडियम (Na)**- (i) सोडियम परॉक्साइड बनाने में
- **सोडियम नाइट्रेट ($NaNO_2$)**- (i) स्वाद के रूप में (ii) KNO_3, HNO_3 के निर्माण में
- **सोडियम नाइट्राइड ($NaNO_3$)**- (i) प्रतिकारक के रूप में (ii) नाइट्रोजन बनाने में
- **सोडियम बाइकार्बोनेट (NaHCO3)**- (i) बेकरी उद्योग में (ii) अग्निशामक यंत्र में (iii) प्रतिकारक के रूप में
- **मैग्नीशियम (Mg)**- (i) धातु मिश्रण बनाने में (ii) प्लैश बल्ब बनाने में
- **मैग्नीशियम कार्बोनेट ($MgCO_3$)**- (i) दवा बनाने में (ii) दन्तमंजन बनाने में (iii) जिप्सम साल्ट बनाने में
- **मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO)**- (i) औषधि निर्माण में (ii) रबर पूरक के रूप में (iii) बायलरों के प्रयोग में
- **मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड Mg $(H)_2$**- (i) चीनी उद्योग में मोलसिस से चीनी तैयार करने में
- **अनार्द्र मैग्नीशियम क्लोराइड ($MgCl_2.6H_2O$)**- (i) रुई की सजावट में (ii) पेट्रोलियम से सल्फर हटाने में (iii) अवकारक के रूप में
- **कैल्सियम ऑक्साइट (CaO)**- (i) ब्लीचिंग पाउडर बनाने में (ii) गारे के रूप में
- **कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$)**- (i) टूथपेस्ट बनाने में (ii) कार्बन-डाई-ऑक्साइड बनाने में (iii) चूना बनाने में
- **जिप्सम ($CaSO_4.2H_2O$)**- (i) प्लास्टर ऑफ पेरिस बनाने में (ii) अमोनियम सल्फेट बनाने में (iii) सिमेंट उद्योग में (iv) स्वाद के रूप में
- **प्लास्टर ऑफ पेरिस ($CaSO_4)_2H_2O$**- (i) मूर्ति बनाने में (ii) शल्य-चिकित्सा में पट्टी बांधने में
- **कैल्शियम कार्बाइड (CaC_2)**- (i) एसीटीलिन बनाने में (ii) कैल्सियम सायनाइड बनाने में
- **ब्लीचिंग पाउडर ($CaOCl_2$)**- (i) कीटाणुनाशक के रूप में (ii) कागज तथा कपड़ों के विरंजन में
- **कॉपर (Cu)**- (i) बिजली का तार बनाने में (ii) पीतल बनाने में
- **कॉपर सल्फेट या नीला थोथा ($CuSO_4.5H_2OH$)**- (i) कीटाणुनाशक के रूप में (ii) विद्युत सेलों में (iii) कॉपर के शुद्धिकरण में (iv) रंग बनाने में
- **क्यूप्रिक ऑक्साइड (Cu_2O)**- (i) पेट्रोलियम के शुद्धिकरण में (ii) ब्लू तथा ग्रीन कांच के निर्माण में
- **क्यूप्रस ऑक्साइड (Cu_2O)**- (i) लाल कांच के निर्माण में (ii) पेस्टिसाइड के रूप में
- **क्यूप्रिक क्लोराइड ($CuCl_{22}H_2O$)**- (i) ऑक्सीकरण के रूप में (ii) जल- शुद्धिकरण में (iii) धागा की रंगाई में
- **क्लोरीन (Cl)**- (i) ब्लीचिंग पाउडर बनाने में (ii) मस्टर्ड गैस बनाने में (iii) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) के निर्माण में (iv) कपड़ों एवं कागज को विरंजित करने में
- **ब्रोमीन (Br)**- (i) रंग उद्योग में (ii) औषधि बनाने में (iii) टिंचर गैस बनाने में (iv) प्रतिकारक के रूप में
- **आयोडीन (I)**- (i) टिंचर आयोडीन बनाने में (ii) रंग उद्योग में (iii) कीटाणुनाशक के रूप में (iv) रंग उद्योग में
- **सल्फर (S)**- (i) कीटाणुनाशक के रूप में (ii) बारूद बनाने में (iii) औषधि के रूप में
- **फॉस्फोरस (P)**- (i) लाल फॉस्फोरस- दियासलाई बनाने में (ii) श्वेत फॉस्फोरस- चूहे मारने में (iii) फॉस्फोरस ब्रांज बनाने में
- **हाइड्रोजन (H_2)**- (i) अमोनिया के उत्पादन में (ii) कार्बनिक यौगिक के निर्माण में (iii) रॉकेट ईंधन के रूप में
- **द्रव हाइड्रोजन**- (i) रॉकेट ईंधन के रूप में
- **हाइड्रोजन परॉक्साइड (H_2O_2)**- (i) ऑक्सीकारक के रूप में (ii) कीटाणुनाशक के रूप में (iii) रेशम, ऊन, चमड़ा के विरंजन में (iv) लेड के रंगों में
- **भारी जल (D_2O)**- (i) क्लोरीन बनाने में (ii) अम्लराज बनाने में (iii) रंग बनाने में
- **हाइड्रोजन अम्ल (HCl)**- (i) क्लोरीन बनाने में (ii) अम्लराज बनाने में (iii) रंग बनाने में (iv) क्लोराइड लवण के निर्माण में
- **हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S)**- (i) सल्फाइड के निर्माण में (ii) लवणों के भास्मिक मूलकों में गुणात्मक विश्लेषण में
- **सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)**- (i) स्टोरेज बैटरी में (ii) प्रयोगशाला में प्रतिकार के रूप में (iii) रंग- उत्पादन में (iv) पेट्रोलियम के शुद्धिकरण में
- **सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2)**- (i) अवकारक के रूप में (ii) ऑक्सीकारक के रूप में (iii) विरंजक के रूप में
- **अमोनिया (NH_3)**- (i) आइसफैक्ट्री में (ii) प्रतिकारक के रूप में (iii) रेयॉन बनाने में

- **नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O)**– (i) शल्य चिकित्सा में
- **प्रोड्यूसर गैस ($CO+N_2$)**– (i) भट्टी गर्म करने में (ii) सस्ते ईंधन के रूप में (iii) धातु निष्कर्षण में
- **वाटर गैस ($CO+H_2$)**– (i) वैल्डिंग के कार्य में (ii) निष्क्रिय वातावरण तैयार करने में
- **कार्बन-डाइऑक्साइड (CO_2)**– (i) आग बुझाने में (ii) जल गैस बनाने में
- **कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)**– (i) $COCl_2$ बनाने में (ii) जल गैस बनाने में
- **फिटकरी [$K_2SO_4Al_2(SO_4)_3.24H_2O$]**– (i) जल को शुद्ध करने में (ii) औषधि- निर्माण में (iii) चमड़े के उद्योग में (iv) कपड़ों की रंगाई में
- **एल्युमिनियम सल्फेट ($Al_2(SO_4)_3.18H_2H_2O$)**– (i) आग बुझाने में (ii) कागज उद्योग में (iii) कपड़ों की छपाई में
- **जिंक (Zn)**– (i) बैटरी बनाने में (ii) हाइड्रोजन बनाने में
- **जिंक ऑक्साइड (ZnO)**– (i) मलहम बनाने में (ii) पोरसेलिन में चमक लाने में
- **जिंक सल्फाइड (ZnS)**– (i) श्वेत पिगमेंट के रूप में
- **जिंक क्लोराइड ($ZnCl_2$)**– (i) टेक्सटाइल उद्योग में (ii) कार्बनिक संश्लेषण में (iii) ताम्र, कांच आदि की सतहों को जोड़ने में
- **जिंक सल्फेट ($ZnSO_4.7H_2O$)**– (i) लिथेपेन के निर्माण में (ii) आंखों के लिए लोशन बनाने में (iii) चर्म उद्योग में
- **फेरस ऑक्साइड (FeO)**– (i) हरा कांच बनाने में (ii) फेरस लवणों के निर्माण में
- **फेरस सल्फेट ($FeSO_47H_2O$)**– (i) रंग उद्योग में (ii) मोहर लवण बनाने में (iii) स्याही बनाने में
- **फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_4)**– (i) जेवरात पॉलिश करने में (ii) फेरिक लवणों के निर्माण में
- **फेरिक हाइड्रोक्साइड [$Fe(OH)_3$]**– (i) प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में (ii) दवा बनाने में
- **हीरा**– (i) कांच काटने में (ii) आभूषण निर्माण में
- **पोटैशियम ब्रोमाइड**– (i) फोटोग्राफी
- **पोटैशियम नाइट्रेट**– (i) बारूद
- **पोटैशियम सल्फेट**– (i) उर्वरक
- **मोनो पोटैशियम टार्टरेट**– (i) बेकरी

कुछ वस्तुओं के व्यापारिक एवं उनके रासायनिक नाम

	व्यापारिक नाम	रासायनिक नाम व सूत्र
1.	नौसादर	अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl)
2.	फिटकीरी	पोटाशियम एल्युमिनियम सल्फेट [$K_2SO_4Al_2(SO_4)_3.24H_2O$]
3.	लिथार्ज	लेड ऑक्साइड (PbO)
4.	जिप्सम	कैल्शियम सल्फेट ($CaSO_4.2H_2O$)
5.	नीला थोथा	कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$)
6.	विरंजक चूर्ण	कैल्शियम हाइपोक्लोराइड ($CaOCl_2$)
7.	हरा कसीस	फैरिक सल्फेट [$Fe_2(SO_4)_3$]
8.	शुष्क बर्फ	ठोस कार्बन डाईऑक्साइड (CO_2)
9.	कास्टिक पोटाश	पोटाशियम हाइड्रोक्साइड (KOH)
10.	चिली साल्ट पीटर	सोडियम नाइट्रेट ($NaNO_3$)
11.	सुहागा	बोरेक्स ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)
12.	स्पिरिट	मिथाइल एल्कोहल (CH_3OH)
13.	एल्कोहल	इथाइल एल्कोहल (C_2H_5OH)
14.	कास्टिक सोडा	सोडियम हाइड्रोक्साइड (NaOH)
15.	खाने का सोडा	सोडियम बाई कार्बोनेट ($NaNO_3$)
16.	लाल सिंदूर	लेड पेरॉक्साइड (Pb_3O_4)
17.	धोने का सोडा	सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3)
18.	चाक	कैल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$)
19.	नमक का अम्ल या मुरेटिक एसिड	हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl)
20.	लीफिंग गैस	नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O)
21.	शोरे का अम्ल	नाइट्रिक अम्ल (NHO_3)

अधातु (Non Metal)

- वर्तमान आवर्त्तसारणी के अनुसार कुल 22 अधात्वीय तत्व है। इनमें 11 गैस, 10 ठोस एवं एक द्रव (ब्रोमीन) है। ये प्राय: ऑक्सीकारक पदार्थ होते है।
- अधातुओं में संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या 4, 5, 6 एवं 7 होती है। यह भंगुर होता है।
- अधातुएँ ताप एवं विद्युत के कुचालक होते है। अपवाद- ग्रेफाइट।
- अधातुओं का ऑक्साइड अम्लीय होता है। अपवाद CO, H_2O, N_2O तथा NO उदासीन होता है।
- **हाइड्रोजन (Hydrogen)**– हाइड्रोजन सबसे हल्का तत्व है। इसका इलेक्ट्रानिक विन्यास $1S^1$ होने के कारण यह विद्युत धनात्मक तत्व तथा विद्युत ऋणात्मक तत्व दोनों जैसा आचरण करता हैं इसके तीन समस्थानिक है-
  1. **प्रोटिरियम ($_1H^1$ या H)**– इसके ऑक्साइड को साधारण जल कहते है। इसमें एक प्रोटॉन एक इलेक्ट्रॉन उपस्थित तथा न्यूट्रॉन अनुपस्थित रहता है।
  2. **ड्यूटीरियम ($_1H^2$ या D)**– इसके ऑक्साइड को भारी जल (D_2O) कहते है। इसमें एक प्रोटॉन एक इलेक्ट्रॉन एवं एक न्यूट्रॉन उपस्थित रहता है।
  3. **ट्राइटिरियम ($_1H_3$ या T)**– यह रेडियो सक्रिय समस्थानिक है। इसमें एक प्रोटॉन एक इलेक्ट्रॉन एवं दो न्यूट्रॉन उपस्थित रहता है।
- साधारण जल के लगभग 6000 भागों में 9 भाग भारी जल का होता है।

- जल को सर्वविलायक कहा जाता है। इसका डायइलैक्ट्रिकस्थिरांक काफी अधिक (8.1) होता है।
- भारी जल 3.8° पर जमता है।
- **भारी जल का उपयोग**- 1. परमाणु रियेक्टर में मंदक के रूप में, 2. आयनिक तथा अआयनिक हाइड्रोजन में विभेद करने में, 3. ट्रेसर के रूप में।
- **मृदु जल (Soft Water)**- ऐसा जल जिसमें Ca तथा Mg का घुलनशील लवण नहीं पायी जाती है मृदु जल कहलाता है। यह साबून के साथ आसानी से झाग देता है।
- **कठोर जल (Hard Water)**- ऐसा जल जिसमें Ca तथा Mg का घुलनशील लवण पाया जाता है तथा साबुन के साथ झाग उत्पन्न नहीं करता है, उसे कठोर जल कहा जाता है। यह कठोरता दो प्रकार की होती है-
  1. **अस्थायी कठोरता (Temporary Hardness)**- कैल्शियम (Ca) तथा मैगनेशियम (Mg) के बाइकार्बोनेट की उपस्थिति के कारण जल में अस्थायी कठोरता उत्पन्न होती है, जिसे उबालकर तथा छानकर एवं बुझा चुना अथवा दुधिया चूना घोलकर दूर किया जाता है।
  2. **स्थायी कठोरता (Permanent Hardness)**- कैल्शियम तथा मैगनेशियम के सल्फेट, नाइट्रेट तथा क्लोराइड की उपस्थिति के कारण जल में स्थायी कठोरता उत्पन्न होती है जिसे धोनेवाला सोडा, कैलगोन या आसवन विधि द्वारा दूर किया जा सकता है। जल को उबालकर उसकी स्थायी कठोरता दूर नहीं की जा सकती।
- स्थायी एवं अस्थायी दोनों प्रकार की कठोरता को दूर करने के लिए जल में सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) डालकर उसे उबाला जाता है।
- **हाइड्रोजन परऑक्साइड (H_2O_2)**- बेरियम परऑक्साइड एवं सल्फीयूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर बनाया जाता है। यह एक गंधहीन तथा रंगहीन घुलनशील है। यह ऑक्सीकरण तथा अवकारक दोनों जैसा आचरण करता है।
- हाइड्रोजन परऑक्साइड को काँच के बोतल में नहीं रखना चाहिए क्योंकि काँच में उपस्थित ऑक्साइड हाइड्रोजन परऑक्साइड को अपघटित होने के लिए उत्प्रेरित कर देता है।
- हाइड्रोजन परऑक्साइड का उपयोग रेशम, ऊन तथा हाथी दाँतों के विरंजन में तथा पुराने तेल चित्रों को चमकाने के लिए किया जाता है।
- जल एक यौगिक है। इसमें हाइड्रोजन व ऑक्सीजन का अनुपात भार के अनुपात में 1:8 व आयतन के अनुपात में 2:1 होता है।
- पानी का शुद्धतम रूप वर्षा का पानी है।
- **नाइट्रोजन (Nitrogen)**- नाइट्रोजन का मुख्य स्रोत वायुमंडल है। यह एक रंगहीन, स्वादहीन तथा गंधहीन गैसे है। यह न तो दहनशील गैस है न तो दहन का पोषक है।
- आयतन की दृष्टि से वायुमंडल का 78% भाग आण्विक नाइट्रोजन है।
- वायुमंडल सहित पृथ्वी पर नाइट्रोजन का बाहुल्य भारानुसार 0.01% है।
- इसका उपयोग बिजली के बल्बों को भरने में तथा कुछ धातु के निष्कर्षण के समय निष्क्रिय वातावरण देने के लिए किया जाता है।
- द्रव नाइट्रोजन का उपयोग प्रशीतक के रूप में तथा निम्न ताप पर शल्य चिकित्सा के लिए किया जाता है।
- **नाइट्रोजन का स्थिरीकरण**- वायुमंडलीय नाइट्रोजन के भौतिक या जैविक कारकों द्वारा नाइट्रोजन के यौगिक में परिवर्त्तन करने की प्रक्रिया को नाइट्रोजन का स्थिरीकरण कहते है। जैसे-
  1. हैवर प्रक्रिया द्वारा अमोनिया का निर्माण किया जाता है, इसके लिए Fe_2O_3 का उत्प्रेरक तथा डव का प्रोमोटर के रूप में उपयोग किया जाता है।
  2. बैक्ट्रिया के द्वारा नाइट्रोजन स्थिरीकरण- दलहनी पौधों की जड़ों में राइजोबियम नामक जीवाणु पाए जाते हैं जो वायुमंडलीय नाइट्रोजन के यौगिक में परिवर्तित कर देता है।
- **नाइट्रोजन चक्र**- वायुमंडलीय नाइट्रोजन को यौगिकों में परिवर्त्तन होना और पुनः यौगिकों के अपघटन होकर वायुमंडलीय नाइट्रोजन में परिवर्त्तन हो जाना नाइट्रोजन चक्र कहलाता है।
- जीवधारी व वनस्पतियाँ सीधे वायुमंडल से नाइट्रोजन नहीं प्राप्त कर पाते है। वायुमंडल का नाइट्रोजन तड़ित व वर्षा के समय नाइट्रिक अम्ल के रूप में पृथ्वी पर आता है। इसके बाद पेड़-पौधे उसे नाइट्रेट के रूप में ग्रहण करते है।
- पेड़-पौधों में संचित नाइट्रोजन मनुष्य द्वारा खाद्य पदार्थ के रूप में प्रोटीन के रूप में ग्रहण किये जाते है।
- नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) को हँसाने वाला गैस (Laughing Gas) कहा जाता है।
- **अमोनिया (NH_3)**- इसकी खोज प्रीस्टले ने की। यह तीक्ष्ण गंधवाली गैस है। यह वायु से कुछ हल्की होती है। यह क्षारीय गैस है।
- **ऑक्सीजन**- इसकी खोज शीले (स्वीडन का) ने की। यह रंगहीन तथा गंधहीन गैस है। यह वायु से कुछ भारी होती है। यह गैस स्वयं नहीं जलती परन्तु जलने में सहायक होती है। वायु में यह लगभग 21% होती है। इसे प्राण वायु कहते है।
- धातुओं को जोड़ने तथा क्लोरीन, सल्फ्यूरिक अम्ल आदि के औद्योगिक उत्पादन में इसका उपयोग होता है।
- ऑक्सीजन के तीन समस्थानिक होते है- ${}_8O^{16}$ (99.76%) तथा ${}_8O^{18}$ (0.24%)।
- **फॉस्फोरस**- फॉस्फोरस एक क्रियाशील तत्व होने के कारण मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। यह चट्टान तथा मिट्टी के फॉस्फेट के रूप में तथा सभी जीवित प्राणियों में फास्फोलिपिड के रूप में पाया जाता है। यह प्राणियों के हड्डी तथा दाँत का आवश्यक अवयव है।
- **फॉस्फोरस**- अपरूपता प्रदर्शित करता है। लाल फॉरूफोरस, श्वेत फॉस्फोरस तथा काला फास्फोरस इसके अपरूप है।

- लाल फॉस्फोरस का उपयोग माचिस बनाने में एवं श्वेत फॉस्फोरस का उपयोग चूहा मारने के रूप में किया जाता है। लाल फॉस्फोरस श्वेत फॉस्फोरस से अधिक क्रियाशील है।
- **सल्फर**- प्रकृति में सल्फर मुक्त तथा संयुक्त दोनों अवस्था में पाया जाता है। मुक्त अवस्था में यह ज्वालामुखी क्षेत्रों में पाया जाता है। संयुक्त अवस्था में यह सल्फाइड तथा सल्फेट अयस्क के रूप में पाया जाता है। भू-पर्पटी में सल्फर की प्रतिशता 0.05% है।
- सल्फर के धुएँ का उपयोग बीमारी पैदा करने वाले बैक्टीरिया, कवक तथा कीड़ों को मारने के लिए किया जाता है।
- **हैलोजन**- वर्ग VII A के तत्वों को हैलोजन अर्थात नमक बनाने वाले तत्व कहा जाता है। इस वर्ग में फ्लोरीन, क्लोरीन, ब्रोमीन, आयोडीन तथा एस्टेटीन है।
- फ्लोरीन बहुत अधिक क्रियाशील होने के कारण मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। यह संयुक्त अवस्था जैसे फ्लुओराइट, क्रायोलाइट आदि के रूप में पाया जाता है।
- क्लोरिन गैस का उपयोग फॉस्जीन गैस, तथा मस्टर्ड गैस जैसी विषैली गैसों को बनाने के लिए किया जाता है।
- बुझा चूना का क्लोरिन के साथ अभिक्रिया कराने पर ब्लीचिंग पाउडर उत्पादित करता है।
- ब्रोमीन का उपयोग एथिलीन ब्रोमाइड के संश्लेषण में होता है, जिसको सीसाकृत पेट्रोल में मिलाया जाता है। इसके अतिरिक्त सिल्वर ब्रोमाइड बनाने मं ब्रोमीन इस्तेमाल करते है, जिसकी आवश्यकता फोटाग्राफी में होती है।
- **ननस्टिक (Non-Stick)**- बर्तन का ऊपरी परत टेफ्लॉन का बना होता है।
- समुद्री खर-पतवार जिसे लैमिनेरीया कहते हैं। इसके राख में 0.5% आयोडिन रहता है।
- फॉस्फीन गैस का उपयोग समुद्री यात्रा में होम्स सिग्नल देने में किया जाता है।
- प्रयोगशाला में प्रथम संश्लेषित कार्बनिक यौगिक यूरिया (NH_2CoNH_2) है।
- वाटर गैस में कार्बन मोनोक्साइड तथा हाइड्रोजन होती है।

कार्बन के यौगिक (Carbon's Compound)

- कार्बन एक अधातु है। इसकी परमाणु संख्या 6 है। इसे वर्तमान आवर्त सारणी के वर्ग IVA में रखा गया है। यह संयुक्त तथा मुक्त दोनों अवस्थाओं में पाया जाता है। मुक्त अवस्था में यह कोयला, हीरा तथा ग्रेफाइट के रूप में संयुक्त अवस्था में अनेक खनिजों के कैल्शियम, मैग्नीशियम तथा अनेक विद्युत धनात्मक तत्वों के कार्बोनेट के रूप में मिलता है। कार्बन अपरूपता (Allotropy) प्रदर्शित करता है।
- **अपरूपता (Allotropy)**- वैसे पदार्थ जिनके रासायनिक गुण समान एवं भौतिक गुण भिन्न हो अपरूप कहलाते है, और इस घटना को अपरूपता कहते है।
- **कार्बन के दो अपरूप है**- 1. खेदार (Crystalline) जैसे- हीरा तथा ग्रेफाइट, 2. वे- खेदार (Amorphous) जैसे कोयला, कोक, चारकोल, काजल तथा गैस कार्बन।
- हीरा दुनिया का सबसे कठोर पदार्थ है। यह कार्बन का शुद्धतम रूप है।
- हीरा पर अम्ल, क्षार आदि का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। यह ताप तथा विद्युत का कुचालक है।
- काला हीरा (बोर्ट) का उपयोग काँच काटने तथा चट्टानों में छेद करने में किया जाता है।
- हीरा का अपवर्त्तनांक (2.417) अधिक होता है और पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण यह अत्यधिक चमकीला दिखायी देता है। शुद्ध हीरा पारदर्शक एवं रंगहीन होता है।
- ग्रेफाइट काला तथा आपादर्शी होता है। इसका आपेक्षिक घनत्व 2.2 होता है।
- ग्रेफाइट विद्युत का सुचालक होता है।
- ग्रेफाइट का उपयोग शुष्क स्नेहक के रूप में, पेंसिल बनाने में, इलेक्ट्रोड के रूप में, परमाणु भट्टी में एवं कार्बन आर्क बनाने में किया जाता हैं
- ग्रेफाइट में कार्बन के परमाणु प्रसंकरित Sp^2 एवं हीरा में Sp^3 रहते है।
- **कोयला**- यह मुख्यत: कार्बन तथा कार्बन के यौगिकों का मिश्रण होता है। यह चार प्रकार का होता है- पीट, लिग्नाइट, विटुमिन एवं एन्थ्रासाइट।
  1. **पीट कोयला**- इसका रंग भूरा (Brown) होता है। इसमें जलवाष्प की मात्रा अधिक होती थी। इसमें कार्बन की मात्रा 65 से 70% तक होती है।
  2. **बिटुमिनस कोयला**- इसका उपयोग घरेलू कार्यों के लिए किया जाता है, इसे मुलायम कोयला भी कहा जाता है। इसमें कार्बन की मात्रा 70 से 85% तक होती है।
  3. **एन्थ्रासाइट कोयला**- यह सर्वोच्च कोटि का कोयला होता है। इसमें कार्बन की मात्रा 85% से भी अधिक होती है।
- कोयले के भंजक आसवन (Destructive Distillation) से बने अवशेष को कोक कहते हैं। इसका उपयोग इलेक्ट्रोड तथा ठोस ईंधन के रूप में किया जाता है।
- कोक एक अच्छा ईंधन है क्योंकि यह बिना धुआँ उत्पन्न किए जलता है। इसका उपयोग पेय जल से क्लोरीन को सोखने में, वसा या तेल के शुद्धिकरण में आदि में किया जाता है।
- चीनी, हड्डी या लकड़ी का भंजक आसवन से चारकोल बनाया जाता है। चारकोल एक अच्छा अवशेषक पदार्थ होने के कारण इसका उपयोग गैस मानक (Gas masses) में विषैली गैस को सोखने के लिए सिगरेट में निकोटान के वाष्प को सोखने के लिए फिलटर के रूप में किया जाता है।
- कार्बन यौगिक- वैसे यौगिक जिसमें कार्बन हो वह कार्बनिक यौगिक कहलाता है। जैसे- मिथेन (CH_4), इथेन (C_2H_6), ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) आदि।

- **हाइड्रोकार्बन**- हाइड्रोजन तथा कार्बन से बने यौगिक को हाइड्रोकार्बन कहते है। जैसे- मिथेन, इथेन आदि। यह दो प्रकार के होते है-

1. **संतृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated Hydrocarbon)**- इसमें कार्बन एवं कार्बन परमाणुओं के बीच हमेशा एकल बंधन होता है। इसलिए इसे एल्केन (Alkane) भी कहा जाता है। एल्केन श्रेणी का सूत्र समान्यत: C_nH_{2n+2} होता है, जहाँ n किसी अणु में उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या दर्शाता है। जैसे- मिथेन, इथेन, प्रोपेन ब्यूटेन आदि।
2. **असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbon)**- इसमें कार्बन एवं कार्बन परमाणु के बीच कम से कम एक द्वि बंधन या त्रिबंधन होता है। यह दो प्रकार के होते है-
   - i. **एल्कीन (Alkene)**- इसमें कार्बन एवं कार्बन के बीच कम से कम एक द्विबंधन होता है। इसका सामान्य सूत्र CnH_2n है। जैसे- इथिलिन, प्रोपीन इत्यादि।
   - ii. **एल्काइन (Alkyne)**- इसमें कार्बन एवं कार्बन के बीच कम से कम एक त्रिबंध होता है। इसका सामान्य सूत्र CnH_{2n-2} है। जैसे- एसिटिलीन (H- C ≡ C- H)।

- **समजातीय श्रेणी (Homologous Series)**- कार्बनिक यौगिकों की एक ऐसी श्रेणी जिसमें दो क्रमागत यौगिकों के बीच CH_2 का अंतर हो समजाती श्रेणी कहलाते है। जैसे-
  - किसी एक समजातीय श्रेणी के सभी यौगिकों का समान रासायनिक गुण एक सामान्य सूत्र तथा बनाने की विधि समानहोती है।
- **समावयवता (Isomerism)**- वैसे यौगिक जिसके अणुसूत्र समान किन्तु संरचना सूत्र एवं रासायनिक गुण भिन्न हो समावयवी (Isomer) कहलाता है, और इस घटना को समावयवता कहते है। ये दो प्रकार के होते है-
  1. **संरचनात्मक समावयवता**- यह परमाणु के भिन्न बन्धों के कारण उत्पन्न होती है।
  2. **त्रिविमीय समावयवता**- यह अंतरीक्ष में परमाणुओं के भिन्न प्रबंध के कारण उत्पन्न होती है।
- **कार्बन चक्र**- वायुमण्डल में उपस्थित CO_2 पौधों द्वारा प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से गृहीत होती हे, ये पौधे पशुओं के अहार बनते है और पुन: पौधों के सड़ने, जीवों के श्वसन से पुन: CO_2 उत्पन्न होती है। ईंधन जलने से भी CO_2 उत्पन्न होती है, जो पुन: वायुमण्डल में मिल जाती है। इस तरह कार्बन चक्र पूरा होता है।
- मिथेन को मार्श गैस कहा जाता है।
- 100% एथिल अल्कोहल को एब्सोल्यूट अल्कोहल कहते है। शराब में लगभग 12% बीयर में 4% ह्विस्की एवं ब्रान्दी में 40-50% एथिल अल्कोहल होता है।
- एसिटिक अम्ल के 10% विलियन को सिरका कहते है।
- मिथाइल आइसोसाइनेट को मिक गैस कहते है। यह अत्यन्त विषैली है।

ईंधन (Fuel)

- जो पदार्थ जलने पर उष्मीय उर्जा उत्पन्न करते है उन्हें ईंधन कहते है। अधिकांश ईंधन कार्बनिक यौगिक होते है जो वायु में जलने पर कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल वाष्प उत्पन्न करते हैं कार्बनिक ईंधनों में उष्मा की उत्पत्ति निम्नवत व्यक्त किया जा सकता है- $C + O_2 = CO_2$
- **आदर्श ईंधन की विशेषताएँ**
  1) ईंधन का कैलोरी मान या उष्मीयता अधिक होना चाहिए।
  2) ईंधन के जलने पर राख कम उत्पन्न होनी चाहिए तथा हानिकारक और विषैली गैस नहीं निकलनी चाहिए, सस्ता तथा सुलमता से प्राप्त होनी चाहिए।
  3) जलने की दर न बहुत अधिक न कम होनी चाहिए, उसका ज्वलनताप निम्न होना चाहिए।
- **केलोरी मान (Calorific Value):** किसी ईंधन के एक ग्राम को जलाने पर उत्पन्न उष्मा के मान को, उस ईंधन का कैलोरी मान कहते हैं।
- **ज्वलनताप (Ignition Temperature):** जिस न्यूनतम ताप पर कोई ईंधन जलना शुरू करता है, उसे उस ईंधन का ज्वलनताप कहते है।
- **ईंधन का वर्गीकरण**
  1. **ठोस ईंधन**- लकड़ी, कोयला, कोल, चारकोल आदि।
  2. **द्रव ईंधन**- पेट्रोज, डीजल, किरासन, एल्कोहल इत्यादि।
  3. **गैसीय ईंधन**- प्राकृतिक गैस, जल गैस, प्रोड्यूसर गैस, कोल गैस, गोबर गैस आदि।

द्रव ईंधन (Liquid Fuel)

- विश्व का सबसे पहला पेट्रोलियम कुआ कर्नल ड्रेक द्वारा 1859 ई. में पेन्सलवेनिया (USA) के टाइटस विले नामक स्थान पर खोदा गया था।
- पेट्रोलियम विभिन्न गैसो, द्रवों आदि का मिश्रण होता है। पेट्रोलियम से इसके विभिन्न अवयवों को प्रभाजी आसवन (Fractional Distillation) की विधि से अलग- अलग किया जाता है। इसे पेट्रोलियम का शोधन कहते है।

पेट्रोलियम के विभिन्न अवयव व उनके उपयोग-

- **अद्रवीभूत गैस**- पेट्रोलियम में लगभग 17% साइमोजीन व रिगेलिन गैसे उपस्थित रहती है। ये गेसे मिथेन, ऐथेन, प्रोपेन आदि का मिश्रण है। इसका उपयोग खाना बनाने में बर्फ बनाने में तथा निश्चेतक (Anaesthetic) के रूप में किया जाता है।

एल्केन	एल्कीन	एल्काइन
CH_4	C_2H_4	C_2H_2
C_2H_6	C_3H_6	C_3H_4
C_3H_8	C_4H_8	C_4H_6
C_4H_{10}	C_5H_{10}	C_5H_8

- **पेट्रोलियम ईथर**- यह पेट्रोलियम में 17% तक पाया जाता है। इसका उपयोग चर्बी, वसा, तेल आदि के विलायक के रूप में किया जाता है।
- **गैस तेल (Gasoil)**- यह C_{10} से C_{18} तक के हाइड्रोकार्बन का मिश्रण है। इसका मुख्य उपयोग डीजल ईंधन में किया जाता है। इसके अतिरिक्त वेन्जाइन, मिट्टी तेल वेसलीन, मोम तथा अवशेष पिच पेट्रोलियम से प्राप्त होते है।
- **पेट्रोल या गैसोलिन**- यह अत्यधिक वाष्पशील व हेक्सेन, हेप्टेन ऑक्टेन (C_6 से C_8) हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण है। इसका उपयोग ईंधन और सुखी घुलाई में होता हे।
- पेट्रोल को द्रव सोना कहा जाता है। पेट्रोल से लगी आग को जल से नही बुझाया जा सकता, क्योंकि पेट्रोल जल से हल्का होने के कारण जल के ऊपर निकल जाता है।
- गैसोहॉल पर्यावरण मित्र ईंधन है जो पेट्रोल तथा इथेनॉल के मिश्रण से बनता है।

पेट्रोलियम के हाइड्रोकार्बनों से प्राप्त कुछ यौगिक	
हाइड्रोकर्बन	प्राप्त यौगिक
मिथेन	मेथिल क्लोराइड, मेथिलीन क्लोराइड, क्लोरोफॉर्म, मेथेनॉल, फार्मऐल्डिहाइड, ऐसेटिलीन।
एथेन	एथिल क्लोराइड, ऐसीटिक अम्ल, नाइट्रो- एथेन, एथेन।
एथिलीन	एबेनॉल, एथिलीन आक्साइड, एथिलीन ग्लाइकॉल, एथिलीन क्लोरोहाइड्रिन, एथिलीन क्लोराइड, वाइनिल क्लोराइड, ब्यूटाडाइन।
प्रोपेन	नाइट्रोमेथेन, नाइट्रोएथेन, नाइट्रोप्रोपेन, प्रोपीन, प्रोपेनॉल, प्रोपिऑनिक अम्ल।
प्रोपीन	ऐलिल क्लोराइड, ऐलिल ऐल्कोहल, ग्लांइसरॉल
ब्यूटेन	ब्यूटिल ऐल्कोहॉल, ब्यूटाडाइन
नार्मल- हेक्सेन	बेन्ज़ीन गैमेक्सीन ($C_6H_6Cl_6$), डी.डी.टी.
नार्मल- हेप्टेन	टॉलूइन।

- तेल कूपों में से प्राप्त होने वाली प्राकृतिक गैस का प्रमुख अवयव मिथेन है।
- टेट्राइथाइल लेड पेट्रोल में मिलाया जाता है, इसकी एन्टीरेंटिंग को बढ़ाने के लिए।
- **अपस्फोटन (Knocking) व आक्टेन संख्या (Octane Number)**- कुछ ईंधन ऐसे होते है जिनका वायु मिश्रण इंजनों के सिलण्डर में ज्वलन समय के पहले हो जाता है, जिससे ऊष्मा पूर्णतया: कार्य में परिवर्तित न होकर धात्विक ध्वनि अपस्फोटन कहलाती है। ऐसे ईंधन जिनका अपस्फोटन अधिक होता है उपयोग के लिये उचित नही माने जाते। अपस्फोटन कम करने के लिये ऐसे ईंधनों में कुछ ऐसे यौगिक मिला दिये जाते हैं जिससे इनका अपस्फोटन कम हो जाता है। ऐसे यौगिकों को अपस्फोटरोधी यौगिक (Antiknock-Compound) कहते हैं। सबसे अच्छा अपस्फोटरोधी यौगिक टेट्रा एथिल लेड (TEL) है। साधारणतया: प्रति लीटर पेट्रोल में टेट्रा एथिल लेड की 0.15 मिलीलीटर मात्रा के साथ कुछ एथिल प्रोमाइड मिलाकर अपस्फोटन को आक्टेन संख्या (Octane Number) के द्वारा व्यक्त किया जाता है। किसी ईंधन, जिसकी आक्टेन संख्या जितनी अधिक होती है, का अपस्फोटन उतना ही कम होता है तथा वह उतना ही उत्तम ईंधन माना जाता है। ईंधन की आक्टेन संख्या बढ़ाने के लिये उसमें अपस्फोटरोधी पदार्थ मिला दिये जाते है।

गैसीय ईंधन (Gaseous Fuel)

- **प्राकृतिक गैस (Natural Gas)**- यह मिथेन, इथेन, प्रोपेन, ब्युटेन तथा नाइट्रोजन का मिश्रण होता है। इसमें 95% हाइड्रोकार्बन होता है, जिसमें 80% मिथेन होता हैं यह मुख्यत: पेट्रोलियम कुआं से प्राप्त किया जाता हैं
- द्रवित प्राकृतिक गैस को एल.पी.जी कहते है, जिसका उपयोग हम घरेलू, ईंधन के रूप में करते हैं। द्रवीकृत पेट्रोलियम गैस (एल.पी.जी) ब्यूटेन तथा प्रोपेन का मिश्रण होता है।
- एल.पी.जी रंगहीन एवं गंधहीन गैस होता है। यह अत्यधिक ज्वलनशील होता है, इसलिए दुर्घटना से बेचने के लिए इसमें मिथाइल मरकॉप्टेन (सल्फर के यौगिक) को मिलाया जाता है, ताकि इसके रिसाव को इसकी गंध से पहचाना जा सके।
- **जल गैस या अंगार गैस (Water Gas)**- यह हाइड्रोजन (49%), कार्बन मोनोक्साइड (45%) तथा कार्बन डाई-ऑक्साइड (4.5%) का मिश्रण है। लाल तप्त कोक पर जल वाष्प प्रवाहित करने पर जल गैस बनता है। इसका उष्मीय मान 2500 से 2800 Kcal/kg होता है। इसका उपयोग हाइड्रोजन एवं अल्कोहल के निर्माण में अपचायक के रूप में होता है।
- **प्रोड्यूसर गैस (Producure Gas)**- यह मुख्यत: नाइट्रोजन (70%), कार्बन मोनोक्साइड (25%) एवं कार्बन डाइक्साइड (4%) का मिश्रण होता है। यह गैस लाल तप्त कोक पर वायु प्रवाहित करके बनायी जाती है। इसमें नाइट्रोजन को अत्यधिक मात्रा होने के उष्मीय कम (1100-1750 Kcal/kg) होता है। कांच एवं इस्पात उद्योग में इसका उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।
- **कोल गैस (Coal Gas)**- यह मुख्यत: हाइड्रोजन (54%), मिथेन (35%), कार्बन मोनोक्साइड (11%), हाइड्रोकार्बन (5%) तथा कार्बन डाइआक्साइड (3%) का मिश्रण होता है। इसे कोयले के भंजक आसवन से बनाया जाता है। यह रंगहीन एवं तीक्ष्ण गंध वाली गैस है, यह वायु के साथ विस्फोटक मिश्रण बनाती हैं
- **गोबर गैस (Bio-Gas)**- यह मुख्यत: मिथेन (60- 70%) तथा अन्य गैसों जैसे- CO, H_2, CO_2 आदि का मिश्रण है। यह गैस गीले गोबर तथा अन्य कार्बनिक पदार्थों के सड़ने से बनती है।
- **तेल गैस (Oil Gas)**- यह मुख्यत: कम अणुभार वाले हाइड्रोकार्बन जैसे- CH_4, H_6, C_2, H_4 इत्यादि का मिश्रण है।
- अल्कोहल को जब पेट्रोल में मिला दिया जाता है,तो उसे पावर अल्कोहल कहते है, जो उर्जा का एक वैकल्पिक स्रोत है।
- गैस वैल्डिंग में ऑक्सीजन और एसीटिलीन गैसों का मिश्रण होता है।
- सी.एन.जी (सम्पीडित प्राकृतिक गैस) यह एक प्रकार का हाइड्रोकार्बन मिश्रित गैस है। इसका प्रयोग वाहनों में ईंधन के रूप में होता है। वाहनों में इसके प्रयोग के लिए इसे 200 से

250 किग्रा. प्रति वर्ग सेंटीमीटर तक दबाया या संपीडित किया जाता है।

- सी.एन.जी में 80-90% मात्रा मीथेन (CH_4) गैस की होती है।
- यह गैस हवा से हल्की होने के कारण रिसाव होने की स्थिति में यह गैस तेजी से फैलकर विलीन हो जाती है, जिससे ज्वलन स्तर काफी नीचे गिर जाता है, जिससे आग लगने का कोई गंभीर खतरा नहीं रहता है।
- यह गैस पेट्रोल तथा डीजल की तुलना में कार्बन मोनोऑक्साइड 70% नाइट्रोजन ऑक्साइड 87% और जैविक गैसों का लगभग 89% कम उत्सर्जित करती है।
- वर्तमान में सी.एन.जी का प्रयोग विद्युत उत्पादन केंद्रो, खाद के कारखानों, इस्पता कारखानों, घरेलू तथा वाहन ईंधन आदि में किया जा रहा है।
- भारत में प्रथम सी.एन.जी स्टेशन तमिलनाडु के नागपट्टनम में स्थापित किया गया है।
- **राकेट ईंधन**- राकेट में उपयोग किए जाने वाले ईंधन को नोदक कहते है। यह नोदक ऑक्सीडाइजर के सहयोग से बनता है।
- किसी गैस का आयतन स्थिर ताप पर 20% कम करने के लिए उसका दाब 25% बढ़ाना होगा।
- सभी गैस शून्य आयतन प्राप्त करते है, जब तापक्रम 273°C घटाया जाता है।
- एक गैस मिश्रण में ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन भार के अनुपात में 1:4 है, मिश्रण में उनके अणुओं की संख्या का अनुपात 7:32 होगा।

गैसो का आचरण (Behaviour of Gases)

- गैसो के आचरण को समझने का प्रयास सर्वप्रथम 1738 में बर्नोली द्वारा किया गया।
- **बॉयल का नियम**- स्थिर ताप पर किसी गैस की नियत मात्रा का आयतन उसके दाब के व्युत्क्रमानुपाती है। जैसे- $P \propto \frac{1}{V}$ (स्थिर ताप पर)
- **चार्ल्स का नियम**- स्थिर दाब पर किसी गैस की नियत मात्रा का आयतन उसके परमताप का सीधा अनुपाती होता हे। अर्थात VT (स्थिर दाब पर)
- **एबोगाड्रो का नियम**- समान ताप और दाब पर सभी गैसों के समान आयतन में अणुओं की संख्या भी समान होती है।

  अर्थात V N (स्थिर ताप और दाब पर)
- **अवस्था समीकरण**- उपर्युक्त तीनों नियमों (बॉयल, चार्ल्स और एबोगाड्रो) के संयोजन से अवस्था समीकरण प्राप्त होता है।

  PV = nRT, जहाँ R एक मोलर गैस स्थिरांक है।

  पुन: PV = RT, जहाँ 1 मोल गैस के लिए n = 1 गैस का यह समीकरण अवस्था समीकरण कहलाता है।
- **गैसो का विसरण**- घनत्व में अंतर रहते हुए भी पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल के विरुद्ध गैसों के आपस में मिलने- जुलने की स्वाभाविक प्रक्रिया विसरण कहलाती है।
- **ग्राह्म का गैसीय विसरण का नियम**- (1833 में) नियत ताप एवं दाब पर गैसों के विसरण की आपेक्षिक गतियाँ उसके घनत्वों अथवा अणु भारों के वर्ग मूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है। अर्थात हल्की गैस भारी गैस की अपेक्षा जल्दी विसरित होती है।

NOTE: हाइड्रोजन गैस की विसरण की गति ऑक्सीजन गैस के विसरण की गति से चार गुनी अधिक है।

- **डाल्टन का आंशिक दबाव का नियम**- यदि दो या अधिक गैसे, जो एक-दूसरे के साथ रासायनिक क्रिया नहीं करती है, को एक साथ रखने पर उनका संयुक्त दबाव, गैसों के व्यक्तिगत (आंशिक) दबावों के योग के बराबर होगा, गैसों के व्यक्तिगत दबावों का यह योग उन आंशिक दबावों के योग के बराबर होगा जो स्वतंत्र रूप से उस समस्त स्थान में रखने से प्राप्त होता हैं

ऑक्सीकरण एवं अवकरण (Oxidation and Reduction)

- **ऑक्सीजन**- किसी पदार्थ का ऑक्सीजन या किसी विद्युत ऋणात्मक तत्व या आयन के साथ संयोग होना या किसी पदार्थ से हाइड्रोजन या विद्युत धनात्मक तत्व का आयन का नियोग होना ऑक्सीकरण कहलाता है। जैसे- $Na \rightarrow Na^+e$ ऑक्सीकरण $Fe^{++} \rightarrow Fe^{++}+e$ (ऑक्सीकरण)
- **अवकरण**- किसी पदार्थ का हाइड्रोजन या किसी विद्युत धनात्मक तत्व या आयन के साथ संयोग होना या किसी पदार्थ से ऑक्सीजन या विद्युत ऋणात्मक तत्व या आयन का वियोग होना अवकरण कहलाता है। जैसे-
  - $Cu^{++} + 2c \rightarrow Cu$ (अवकरण)
  - $Cl + 2e \rightarrow 2Cl$ (अवकरण)
- **ऑक्सीकारक (Oxidising Agent)**- ऐसे पदार्थ जो दूसरे पदार्थ को ऑक्सीकृत करते हैं, उसे ऑक्सीकारक कहते है, जैसे- O_2, O_3, Cl, HNO_3, $KMNO_4$, $K_2Cr_4O_7$ आदि।
- **अवकारक (Redusing Agent)**- ऐसे पदार्थ जो दूसरे पदार्थ को अवकृत करते हैं उसे अवकारक कहते है। जैसे- H, Li, Na, $SnCl_2HCl$ आदि।
- हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), हाइड्रोजन पेराक्साइड (H_2O_2) सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), नाइट्स अम्ल (HNO_2) आदि पदार्थ ऑक्सीकारक एवं अवकारक दोनों जैसा आचरण करता है।
- ऑक्सीकरण और अवकरण की इलेक्ट्रॉनिक कल्पना- किसी पदार्थ द्वारा इलेक्ट्रॉन त्याग करने की प्रक्रिया को ऑक्सीकरण तथा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रक्रिया को अवकरण कहते है। जैसे- $Na + e \rightarrow Na^+$
- **ऑक्सीकरण संख्या (OXidation Number)**- किसी अणु में उपस्थित किसी परमाणु के आवेश को उस परमाणु का ऑक्सीकरण संख्या कहा जाता हैं किसी योगिक में सभी तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या शून्य होती है। किसी आयन में सभी तत्वों की ऑक्सीकरण संख्या का योगफल उसके आवेश के

बराबर होता है। जैसे- Cr की संख्या $K_2Cr_2O_7$ में $= 1 \times 2 + 2x + (-2) \times 7 = 0 = 2 + 2x - 14 = 0, 2x = 12, x = +6$

- **ऑक्सीकरण संख्या तथा संयोजकता में अंतर**

  (i) ऑक्सीकरण संख्या आवेश युक्त होती है जबकि संयोजकता में कोई आवेश नहीं होता है।

  (ii) ऑक्सीकरण संख्या भिन्न या दशमलब में हो सकती है जबकि संयोजकता हमेशा पूर्ण संख्या में होती है।

- ऑक्सीकरण संख्या के आधार पर ऑक्सीकरण तथा अवकरण की कल्पना
- ऑक्सीकरण एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है तथा अवकरण एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें ऑक्सीकरण घटती है। जैसे-

रिडॉक्स अभिक्रिया (Redox Reaction)- ऐसी रासायनिक अभिक्रिया जिसमें ऑक्सीकरण तथा अवकरण होती है, रिडॉक्स अभिक्रिया कहलाती है।

ऑटो- रिडॉक्स अभिक्रिया (Auto Redox Reaction)

- ऐसी रिडॉक्स अभिक्रिया जिसमें एक ही पदार्थ ऑक्सीकृत तथा अवकृत दोनों होती है, उसे ऑटो रिडॉक्स अभिक्रिया कहते हैं।
- संतुलित रासायनिक समीकरण में, अभिकारक व उत्पाद में परमाणु की संख्या समान होती है।
- जब दो इलेक्ट्रोड होता है तो कैथोड में अवकरण तथा एनोड में ऑक्सीकरण होता है।

मानव निर्मित पदार्थ (Man Made Material)

- **बहुलीकरण (Polymerisation)**- जब किसी यौगिक के दो या दो से अधिक अणु मिलकर एक बड़े अणु का निर्माण करते हैं, तो उस बड़े अणु को बहुलक (Polymer) तथा प्रत्येक छोटे अणु को एकलक (Monomer) कहते है तथा इस अभिक्रिया को बहुलीकरण कहते है।
- एक ही (समान) एकलक से बने बहुलक होमोपॉलीमर कहलाते है तथा दो भिन्न-भिन्न एकलकों से बने बहुलक को पॉलीमर कहलाते हे।

बहुलीकरण की विशेषता-

- इसमें एक ही यौगिक के अणु परस्पर संयोग करते है।
- किसी भी अणु का निष्कर्षण नहीं होता हैं
- यह एक उत्क्रमणीय परिवर्त्तन है।
- बहुलक का अणुभार मूल यौगिक के अणुभार का सही गुणित होता हैं
- **प्राकृतिक बहुलक**- स्टार्च और सेल्यूलोज प्राकृतिक बहुलक है, इनमें उन प्राकृतिक रेशम, प्रोटीन पदार्थ है। सेल्यूलोज कार्बोहाइड्रेट है। यह ग्लूकोज इकाई का बना होता है। रुई-जूट, लिनन आदि सब सेल्यूलोज ही है। रुई का 90% और लकड़ी का 60% अंश सेल्यूलोज होता है।
- **प्लास्टिक**- यह अन्योन्य रूप में बना बहुलक है, जो स्वभाव से मजबूत होता है। प्लास्टिक दो प्रकार का होता है- 1. प्राकृतिक, 2. कृत्रिम।
- **प्राकृतिक प्लास्टिक**- लाख प्राकृतिक प्लास्टिक है जो गर्म किए जाने पर मुलायम हो जाता है और ठण्डा होने पर कठोर हो जाता है।
- **कृत्रिम प्लास्टिक**- रासायनिक विधि से तैयार प्लास्टिक कृत्रिम प्लास्टिक कहा जाता है, यह तीन प्रकार का होता है।

1. **थर्मोप्लास्टिक्स**- यह गर्म करने पर मुलायम हो जाता है तथा ठण्डा करने पर कठोर हो जाता है। यह गुण इसमें सदैव मौजूद रहता है। चाहे इसे कितनी बार क्यों न ठण्डा व गर्म किया जाए। जिन कार्बनिक यौगिकों के अन्त में एक द्विबंध रहता है, उनके योग बहुलीकरण से थर्मोप्लास्टिक्स बनते है। पोलीस्टयरीन, पोलीथीन, सेल्यूलाइड, नाइलोन आदि इसी वर्ग के प्लास्टिक है।लीथीन, सेल्यूलाइड, नाइलोन आदि इसी वर्ग के प्लास्टिक है।
2. **थर्मोसेटिंग प्लास्टिक्स**- यह वह प्लास्टिक है जो पहली बार गर्म करते समय मुलायम हो जाता है और उसे इच्छित आकार में ढ़ाल लिया जाता है। इसे पुन: गर्म करके मुलायम नहीं बनाया जा सकता। फलत: इससे नई वस्तु नहीं बनाई जा सकती। इस वर्ग के प्लास्टिक्स में ग्लिपटल या एल्किडरेजिन, बेकलाइट या मार्क है।
3. **विनायल प्लास्टिक्स**- यह पी.वी.सी या पी.वी.ए का संकर होता है।

- **प्लास्टिक पौधा**- अमरीका में क्रिस सोमरबिले ने ऐसा पौधा बनाया है जो प्लास्टिक पॉलीमर को उत्पन्न करता है। इस प्लास्टिक बहुलक को पॉलीहाइड्रॉक्सी ब्यूटीरेट कहते है।
- **पॉलीथीन (Polythene)**- पॉलीथीन, एथिलीन के उच्च ताप व उच्च दाब पर बहुलकीकरण के फलस्वरूप प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग खिलौने, बाल्टी, पाइप व पैकिंग पन्नी आदि बनाने में किया जाता है। इस पर अम्ल, क्षार आदि का प्रभाव नहीं पड़ता है।
- **पॉलीवेनिल क्लोराइड**- यह प्लास्टिक वाइनल क्लोराइड के बहलकीकरण के फलस्वरूप प्राप्त होता है। इसका उपयोग सीट कवर, फिल्म, पर्स बरसाती आदि बनाने में किया जाता है।
- **पालीस्टाइरीन**- पालीस्टाइरीन फेनिल एथिलीन के बहुलकीरण के फलस्वरूप प्राप्त होता है। इसे स्टाइरोन (Styron) भी कहा जाता है। इसका उपयोग अम्ल रखने की बोतलों व सेलों के कवर आदि बनाने में किया जाता है।
- **बैकेलाइट (Bakelite)**- यह फिनॉल व फार्मेल्डिहाइड के बहुलकरण के फलस्वरूप प्राप्त होता है। यह रेडियों, टेलीविजन के आवरण, ढलाई आदि के काम आता है।

- **यूरिया फार्मेल्डिहाइड प्लास्टिक**- यह प्लास्टिक यूरिया व फार्मेल्डिहाइड के जलीय विलयन को गर्म करके बनाया जाता है। इसका उपयोग सजावट करने वाली वस्तुओं को बनाने में किया जाता है।
- **रबड़ (Rubber)**- रबड़ दो प्रकार का होता है- 1. प्राकृतिक एवं 2. कृत्रिम।
- **प्राकृतिक रबड़**- कृत्रिम रबर, रबर के पेड़ों से निकले लैटेक्स से बनाया जाता है। प्राकृतिक रबर आईसोप्रीन (Isoprene) का बहुलक है।
- प्राकृतिक रबड़ एवं कॉफी मुलायम होता है, इसे कठोर बनाने के लिए इसमें कार्बन मिलाया जाता हैं तब इसका प्रयोग ट्यूब, टायर आदि बनाने में किया जाता है।
- **वल्कनीकरण (Vulcanisation)**- प्राकृतिक रबड़ को गंधक (सल्फर) के साथ मिलाकर गर्म करने की प्रक्रिया को रबर का वल्कनीकरण कहते है। इससे रबर मजबूत होता है।

कृत्रिम या संश्लिष्ट रबड़ (Synthetic Rubber)-

- **नियोप्रीन**- यह दो क्लोरोब्युटाडाइन के बहुलकीकरण से बनता है। इसका उपयोग विद्युत रोधी पदार्थ एवं खनिज तेल ले जाने वाले पाइप बनाने के लिए किया जाता है।
- **थाईकॉल**- यह डाइक्लोरो इथेन को पॉलीसल्फॉइड की प्रतिक्रिया से बनाया जाता है। इसका उपयोग खनिज तेल ले जाने वाले पाइप एवं विलयक जमा करने वाले टैंक बनाने के लिए किया जाता है।
- **नॉयलॉन (Nylon)**- यह शब्द न्यूयार्क के 'Ny' और लंदन के स्वद से मिलकर बना है। यह मानव द्वारा संश्लिष्ट किया गया पहला कृत्रिम रेशा था। इसका निर्माण सर्वप्रथम 1935 में किया गया तथा व्यापारिक स्तर पर 1939 में पहली बार महिलाओं के लिए जुराबे इससे बनायी गयी।
- नायलॉन पॉलीएमाइड रेशे का उदाहरण है। इसमें एमाइड समूह (-NH-CO-) प्रत्येक इकाई में होता है तथा बार- बार दोहराया जाता है। ऐसी इकाइयों के बहुलक पॉलीएमाइड रेशे कहलाते है। पॉलीएमाइड रेशे के बनाने के लिए ऐसे कार्बनिक यौगिक, जिसमें दो एमीन ($-NH_2$) समूह पाए जाते है, को ऐसे कार्बनिक अम्ल से क्रिया कराते है, जिसमें दो कार्बोक्सिल समूह (-COOH) होते हैं।

  उपयोग- 1. पैराशूट के कपड़े, 2. पर्वतारोहण के लिए रस्सियाँ, 3. दांत ब्रश, 4. टिकाऊ ऊनी वस्त्र, 5. मछली पकड़ने के जाल बनाने में, 6. टायर बनाने में।
- **रेयॉन (Rayon)**- सेल्यूकोज से बने हुए कृत्रिम रेशे को रेयॉन कहते है। रेयॉन बनाने के लिए सेल्यूकोज कागज की लुग्दी या काष्ठ लुग्दी को लिया जाता है, इसे सान्द्र तथा ठण्डे सोडियम हाइड्रॉक्साइड तथा कार्बन डाइसल्फाइड से उपचारित करते है। उसके बाद इसे सेल्यूकोज के विलयन को धातु बेलनों में बने छिद्रों लम्बे तन्तु बन जाते है। इसे विस्कोस रेयॉन कहते है। रेयॉन रासायनिक दृष्टि से सूत के समान है।

  उपयोग- 1. कपड़ा एवं कालीन बनाने में, 2. चिकित्सा क्षेत्र में लिंट या जाली बनाने के लिए।
- **कार्बन फाइबर (Carbon Fibres)**- यह कार्बन परमाणुओं की लम्बीश्रृंखला से बने होते है। इसका उपयोग अंतरिक्ष यान तथा खेलकूद की सामग्री बनाने में किया जाता हैं।
- **रेक्सिन (Rexin)**- यह कृत्रिम चमड़ा है। इसका निर्माण सेल्यूलोज या वनस्पति से होता है। अच्छा रेक्सिन मोटे केनवास पर पाइरोक्सिलिन का लेप देकर बनाया जाता है।
- **पॉलिएस्टर (Polyster)**- इस रेशें में अनके एस्टर समूह होते है इसलिए इसे पॉलिस्टर कहते हैं। इसे इग्लैंड में विकसति किया गया था। इसका उपयोग कपड़े के रूप में, पाल नौकाओं का पाल बनाने में, तथा अग्नि शमन में प्रयुक्त हौज पाइप बनाने में किया जाता है।
- **टैरीलीन**- एक पोलीएस्टर है जिसे एथिलीन ग्लाइकोल और अरैपथैलिक अम्ल के संयोग से प्राप्त किया जाता है।
- **सीमेन्ट (Cement)**- यह मुख्यत: कैल्सियम एलुमिनेट्स सिलिकेट्स का महीन चूर्ण है। सीमेंट के संघघक- CaO - 61.5% , SiO_2 - 22.5%, Al_2O_3 - 7.5%, MgO - 2.55% , Fe_2O_3- 2.0%, K_2O - 1.5%, SO_2 - 1.0% एवं Na_2O - 1.5%
- इसका प्रयोग सर्वप्रथम 1824 में जोसेफ एस्पीडन द्वारा किया गया था।
- सीमेन्ट बनाने के लिए चूना पत्थर चिकनी मिट्टी तथा जिप्स्म की जरूरत पड़ती है। ये सीमेंट बनाने के लिए कच्चे माल के रूप में प्रयुक्त किये जाते है।

विभिन्न कांच का संघटन (Composition) व उनके उपयोग

कांच	संघटन	उपयोग
फ्लिन्ट कांच	पोटेशियम कार्बोनेट, लेड आक्साइड व सिलिका	कैमरा, दूरबीन के लेंस व विद्युत बल्ब
क्राउन कांच	पोटेशियम आक्साइड; बेरियम आक्साइड व सिलिका	
पाइरेक्स कांच	सोडियम सिलिकेट; बेरियम सिलिकेट	प्रयोगशाला के उपकरण आदि
सोडा कांच	सोडियम कार्बोनेट; कैल्सियम कार्बोनेट; सिलिका	ट्यूब लाइट, बोतलें, प्रयोगशाला के उपकरण, व दैनिक प्रयोग के बर्तन
क्रुक्स कांच	सिरियम आक्साइड; सिलिका	धूप- चश्मों के लेंस
पोटाश कांच	पोटेशियम कार्बोनेट; कैल्सियम कार्बोनेट व सिलिका	अधिक ताप तक गर्म किये जाने वाले कांच के बर्तन व प्रयोगिक उपकरण

- इसका संघटन निश्चित नहीं होता क्योंकि यह एक यौगिक है, मिश्रण नहीं। उसका कोई निश्चित गलनांक नहीं होता है।
- कांच पर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अथवा हीरे से खरोंचा या उत्कीर्ण किया जा सकता है।
- रेशेदार कांच का प्रयोग बुलेट प्रुफ जैकेट बनाने के लिए किया जाता है।
- फोटोक्रोमैटिक कांच सिल्वर ब्रोमाइड की उपस्थिति के कारण धूप में स्वत: काला हो जाता है।

- **कांच का रंग**- रंगीन कांच बनाने के लिये इसमें विभिन्न पदार्थ मिलाये जाते हैं। लाल कांच बनाने के लिये इसमें क्यूप्रिक के लवण व सिलीनियम मिलाये जाते हैं। इसी प्रकार हरा व नीला कांच बनाने के लिये क्रमशः फेरस; क्यूप्रिक लवण मिलाये जाते है।

कांच में रंग देने वाले पदार्थ (Colouring Materials in Glass)			
रंग देने वाले पदार्थ	**कांच का रंग**	**रंग देने वाले पदार्थ**	**कांच का रंग**
कोबाल्ट आक्साइड	गहरा नीला	क्यूप्रस आक्साइड	चटक लाल
सोडियम क्रोमेट	हरा	पोटेशियम डाइक्रोमेट	हरा और हरा पीला
फेरिक लवण	प्रतिदीप्तशील पीला	क्यूप्रस लवण	नींबू जैसा पीला
गोल्ड क्लोराइड	रूबी जैसा लाल	कार्बन	कहरूवा
सिलेनियम आक्साइड	नारंगी लाल	मैंगनीज डाइआक्साइड	बैंगनी से हल्का गुलाबी और यदि आधिक्य में हो काला

- जब सीमेंट में आयरन की मात्रा कम होती है तो इसका रंग सफेद होता है। कभी- कभी जमते समय सीमेंट में दरारें पड़ जाती है। ऐसा सीमेंट में चूना की मात्रा अधिक होने के कारण होता है। सीमेंट में एल्युमिना की मात्रा अधिक होने पर यह शीघ्र जमता है।
- **काँच (Glass)**- यह एक बेरबेदार अतिशीतलित द्रव है, जो मुख्यतः सिलिका (SiO_2), सोडियम सिलेकेट (Na_2SiO_3) और कैल्शियम सिलिकेट के ठोस विलयन मिश्रण से बना है।
- साबुन को दृढ़ बनाने के लिए जल विलेय कांच (Water Glass) अथवा सोडियम कार्बोनेट जैसे दृढ़ीकरण पदार्थ मिलाया जाता है।
- साबुन को पारदर्शी बनाने के लिए साबुन को अल्कोहल में घुलाकर विलयन को गर्म करके अल्कोहल को वाष्पित कर दिया जाता है।

साबुन और डिटर्जेंट में तुलना	
साबुन	**डिटर्जेंट**
यह कठोर जल से कपड़े धोने के लिए उपयुक्त नहीं है, क्योंकि Ca^{2+} तथा Mg^{2+} आयन इससे सयोग करके सफेद व चिकना अवक्षेप बनाते हैं।	यह कठोर जल से कपड़े धोने के काम आता है, क्योंकि अपमार्जक कठोर जल में उपस्थित Ca^{2+} तथा Mg^{2+} आयनों के साथ कोई अविलेय अवक्षेप नहीं बनाते हैं।
इसमें कम आर्द्रता गुण होता है।	साबुन की अपेक्षा इसमे अधिक आर्द्रता गुण होता है।
इसकी अधिकता नदियों में जाकर कोई प्रदूषण नहीं करती, क्योंकि ये जैव निम्नकरणीय पदार्थ हैं।	इसकी अधिकता नदियों में जाकर प्रदूषण करती है, क्योंकि ये जैव निम्नकरणीय नहीं है।
इन्हें बनाने के लिए कच्चे पदार्थ पेट्रोलियम से प्राप्त होते हैं।	इन्हें बनाने के लिए कच्चा माल वनस्पति तेल होते हैं।

- हजामत बनोन के साबुन में रेजिन (Resin) तथा ग्लिसरॉल (Glycerol) मिला दिया जाता है। रेजिन मिला देने के कारण यह झाग अधिक देता है तथा ग्लिसरॉल झाग को जल्दी सुखने से रोकता है।
- वसीय अम्लों के सोडियम लवण कठोर होते हैं, इसलिए इसे मुलायम साबुन कहते हैं।
- कठोर साबुन का कपड़ा धोने में तथा मुलायम साबुन का नहाने में उपयोग किया जाता है।

उर्वरक (Fertilisers)

कृषि में फसलों के अधिक उत्पादन व पौधों की वृद्धि के लिये, नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटेशियम, कैल्सियम आदि आदि तत्वों की आवश्यकता होती है। पौधे इन तत्वों कों भूमि से ग्रहण करते हैं। लेकिन धीरे- धीरे भूमि में इन तत्वों की कमी हो जाती है। इस कमी को पूरा करने के लिये कृत्रिम रूप से बनाये गये इन तत्वों के यौगिक उचित मात्रा में भूमि से मिलाये जाते है। कृत्रिम रूप से बनाये गये इन यौगिकों को ही उर्वरक कहते हैं। यदि तत्वों के इन यौगिकों को भूमि में न मिलाया जाय तो उसकी उत्पादकता कम हो जायेगी। उर्वरक कई प्रकार के होते है। इनका विवरण निम्न हैं-

1. **नाइट्रोजन के उर्वरक (Nitrogenous Fertilisers)**- इन उर्वरकों में मुख्यतः नाइट्रोजन तत्व पाया जाता है। कुछ प्रमुख नाइट्रोजन यौगिक निम्न हैं-
   - **(i) यूरिया (Urea)**- यूरिया में 46% नाइट्रोजन की मात्रा पायी जाती है।
   - **(ii) अमोनियम सल्फेट (Ammonium Sulphate)**- इसमें नाइट्रोजन अमोनिया के रूप में उपस्थित रहती है तथा लगभग 25% अमोनिया पायी जाती है। यह आलूओं के लिये अच्छा उर्वरक है। इसका प्रयोग चूना रहित भूमि में नहीं किया जाता है।
   - **(iii) कैल्सियम नाइट्रेट (Calcium Nitrate)**- यह नाइट्रोजन का सबसे अच्छा उर्वरक है। बाजार में यह 'नावेजियन साल्टपीटर' के नाम से जाना जाता है।
   - **(iv) कैल्सियम सायनानाइड (Calcium Cyanamide)**- इस उर्वरक का बुआई करने से पहले भूमि में छिड़काव किया जाता है। पौधों की वृद्धि के समय इस उर्वरक का प्रयोग पौधों के लिये लाभप्रद नहीं होता है।
2. **पोटेशियम के उर्वरक (Poteassium Fertilisers)**- पोटेशियम क्लोराइड, पोटेशियम नाइट्रेट, पोटेशियम सल्फेट आदि पोटेशियम के प्रमुख उर्वरक हैं।
3. **फास्फोरस के उर्वरक (Phosphorus Fertilisers)**- सुपर फॉस्फेट ऑफ लाइम, फास्फेटी धातुमल, फास्फोरस के प्रमुख उर्वरक है। सुपर फास्फेट को हड्डियों को पीस कर बनाया जाता है।
4. **मिश्रित उर्वरक (Mixed Fertilisers)**- इस प्रकार के उर्वरकों में एक से अधिक तत्व पाये जाते हैं। जैसे- अमोनियम फास्फेट, अमोनियम सुपर फास्फेट आदि।

विस्फोटक (Explosives)

1. **डायनामाइट (Dynamite)**- इसका अविष्कार 1863 में अल्फ्रेड लोबेल द्वारा किया गया था। यह नाइट्रोग्लिसरीन को किसी अक्रिय पदार्थ जैसे लकड़ी के बुरादे या कीजेलगूर (Kieselguhr) में अवशोषित करके बनाया जाता है।

- आधुनिक डायासनामाइट में नाइट्रोग्लिसरीन की जगह सोडियम नाइट्रेट का प्रयोग किया जाता है।
- जिलेटिन डायनामाइट में नाइट्रो सेलुलोस की मात्रा उपस्थित रहती है। इसके विस्फोट के समय उत्पन्न गैसों का आयतन बहुत अधिक होता है।

2. **ट्राइनाइट्रो टाल्वीन (T.N.T)**- यह हल्का पीला क्रिस्टलीय ठोस पदार्थ है। यह टाल्वीन ($C_6H_5CH_3$) के साथ सान्द्रसल्फ्यूरिक अम्ल व सान्द्रनाइट्रिक अम्ल की क्रिया से बनाया जाता है। इसका उपयोग विस्फोटक के रूप में किया जाता है। इसकी विस्फोटक गति 6900 मी./से. है। इस विस्फोटको की खोज 1863 मे. की गई थी।
3. **ट्राईनाइट्रो ग्लिसरीन (TNG)**- यह एक रंगहीन तैलीय द्रव है। यह डाइनामाइट बनाने के काम आता है। इसे नोबल का तेल भी कहा जाता है। यह सान्द्र सल्फ्युरिक अम्ल व सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की ग्लिसरीन के साथ क्रिया करके बनाया जाता है। इस विस्फोटक की खोज 1863 में हुई।
4. **ट्राई नाइट्रो फिनॉल (TNP)**- इसे पिकरिक अम्ल भी कहा जाता है। यह फीनॉल व सान्द्र नाइट्रिक अम्ल की अभिक्रिया द्वारा बनाया जाता है। यह हल्का पीला, क्रिस्टलीय ठोस होता है तथा अत्यधिक विस्फोटक होता है।
5. **आर.डी.एक्स (RDX)**- पुरा नाम (Research and Developed Explosive) इसका रासायनिक नाम साइक्लोट्राई मिथाइलीन ट्राईनाइट्रोमाईन है।
   - इसे प्लास्टिक विस्फोटक भी कहा जाता है। इस विस्फोटक को यू.एस.ए. में साइक्लोनाइट, जर्मनी में हेक्सोजन तथा इटली में टी-4 के नाम से जाना जाता है।
   - इसमें प्लास्टिक पदार्थ जैसे पालिब्यूटाइन, एक्रिलिक अम्ल या पोलियूरेथेन को मिलाकर प्लास्टिक बान्डेड एक्सप्लोसिव बनाया जाता हैं
   - इसके तापमान एवं आग फैलाने की गति को बढ़ाने के लिए इसमें ऐल्युमिनियम चूर्ण को मिलाया जाता है। इसकी विस्फोटक उष्मा 1510 किलो कैलोरी प्रति किग्रा. होती है।
   - RDX की खोज 1899 में जर्मनी के हंस हेनिंग ने शुद्ध सफेद दानेदार पाउडर के रूप में किया था।
   - वर्तमान में इस विस्फोटक का पारंपरिक हथियारों में टी.एन.टी के स्थान पर किया जा रहा है।
6. **कारडाइट (Cordite)**- इस विस्फोटक का विकास नोबेल महोदय द्वारा 1888 में किया गया। इसका निर्माण नाइट्रो ग्लीसरीन और नाइट्रो सेलूलोस कि मिश्रण से किया जाता है।
7. **गन पाउडर (Gun Powder)**- इसकी खोज रोजर बैंकन ने 1242 में किया था। तेजी से जलने वाला यह रासायनिक पदार्थ हल्का विस्फोटक होता है। यह पोटैशियम या सोडियम नाइट्राइट, चारकोल और सल्फर का 15:3:2 अनुपात में मिश्रण होता है।
8. **बराटोल्स**- इस विस्फोटक का निर्माण बेरियम नाइट्रेट और टी. एन.डी के मिश्रण के द्वारा किया जाता है। इसे प्राय: ग्रेनेड और टैंक नाशक माइस की खोलों में भरा जाता है।
9. **सेमटेक्स**- यह विस्फोटक 80% RDX 10% PETN और 10% पॉलिमर से निर्मित होता है। खोजी कुत्ते इस विस्फोटक का आसानी से पता लगा लेते है।
10. **माइनोल**- यह विस्फोटक अमाटोल (80%) और अल्युमीनियम (20%) का मिश्रण है, जिसका उपयोग उच्च क्षमता वाले जहाज द्वारा गिराये जाने वाले बमों में होता है। खदानो (Mines) में अधिकांश विस्फोट हवा के साथ मिथेन के मिश्रण से होता है।

रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)		
साधारण नमक	:	NaCl
बेकिंग सोडा	:	$NaHCO_3$
धोवन सोडा	:	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
कास्टिक सोडा	:	NaOH
फिटकरी	:	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$
लाल दवा	:	$KMnO_4$
कास्टिक पोटाश	:	KOH
चूने का पानी	:	$Ca(OH)^2$
जिप्सम	:	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
प्लास्टर ऑफ पेरिस	:	$CaSO_4 \cdot ½H_2O$
चॉक	:	$CaCO_3$
चूना- पत्थर	:	$CaCO_3$
संगमरमर	:	$CaCO_3$
नौसादर	:	NH_4Cl
लाफिंग	:	xSl% N_2O
लिथार्ज	:	PbO
गैलेना	:	PbS
सफेद लेड	:	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
नमक का अम्ल	:	HCl
अम्लराज	:	$HNO_3 + HCl$ (1 : 3)
शुष्क बर्फ	:	CO_2
हॉर्न सिल्वर	:	AgCl
भारी जल	:	D_2O
प्रोड्यूशर गैस	:	$CO + N_2$
मार्श गैस	:	CH_4
सिरका	:	CH_3COOH
ऐल्कोहॉल	:	C_2H3OH
चीनी	:	$C_{12}H_{22}O_{11}$
यूरिया	:	NH_2CONH_2
बेंजीन	:	C_6H_6

प्रमुख यौगिक एवं उनके सूत्र

यौगिक	सूत्र
खमीर चूर्ण अथवा खाने का सोडा (Baking powder)	$NaHCO_3$ (सोडियम बाईकार्बनेट)
कैल्गॉन (Calgon)	$Na_2[Na_2(PO_3)_6]$
शोरा (Caliche)	$NaIO_3$ युक्त $NaNO_3$ (प्राकृतिक बाईकार्बोनेट)
दाहक सोडा (Caustic soda)	NaOH
कास्टिक पोटाश (Caustic potash)	KOH

फ्यूजन मिश्रण (Fusion mixture)	$Na_2CO_3 + K_2CO_3$
ग्लोबर लवण (Glauber's salt)	$Na_2CO_3.10H_2O$
गन पाउडर (Gun powder)	75% KNO_3 + 12% S + 13% (चारकोल)
हाइपो (Hypo)	$Na_2S_2O_3.5H_2O$ (सोडियम थायोसल्फेट)
सूक्ष्मजागतिक लवण (Microcosmic salt)	$NaNH_4HPO_4$
फिटकरी (PotashAlum)	$K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$
रोचील लवण (Rochelle salt)	$NaKC_4H_4O_6.4H_2O$ (सोडियम पोटैशियम टार्टरेट)
सोडा लाइम (Soda lime)	NaOH + CaO
सोडा ऐश या सॉल सोडियम कार्बोनेट	Na_2CO_3
सुहागा (Tincal), बोरेक्स	$Na_2B_4O_7.10H_2O$
धावन सोडा (Washing soda)	$Na_2CO_3.10H_2O$
पोटैशियम सुपर ऑक्साइड	KO_2
लीथिया वाटर (Lithiawater)	LIOH
सिल्वाइन (Sylvite or sylvine)	KCl विलयन
मैग्नीशियम अल्वा (Magneseum Alva)	$2MgCO_3.Mg(OH)_2.3H_2O$
ट्रिप्सा (Tripsa)	Na_3PO_4
सॉल्टपीटर या नाइटर	KNO_3
नाइट्रोलिम (Nitrolim)	$CaCN_2$ (कैल्सियम सायनामाइड) + C
पर्ल एश (PearlAsh)	K_2CO_3
साधारण नमक (Sodium Chloride)	NaCl
ब्राइन (Brine)	NaCl
क्रोम एलम	$K_2SO_4.Cr_2(SO_4).24H_2O$
भारी जल (Deuterium oxide)	D_2O
नाइटर केक (Nitre cake)	$NaHSO_4$
सॉल्ट केक (Salt cake)	Na_2SO_4
प्लास्टर ऑफ पेरिस (Plaster of Paris)	$(CaSO_4)_2.H_2O$ या $CaSO_4\ ½H_2O$
वाटर ग्लास (Water glass)	Na_2SiO_3
परम्यूटिट जिओलाइट	$Na_2Al_2SiO_3.H_2O$
सुपर फॉस्फेट (Super phosphate)	$Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$
कैल्गोन (Calgon)	$Na_6P_6O_{18}$
क्रिस्टल कार्बोनेट	$Na_2CO_3.H_2O$
लिथोफोन (Lithophone)	$ZnS + BaSO_4$ (सफेद रंजक)
ओक्सोन (Oxone)	Na_2O_2
जिप्सम (Gypsum)	$CaSO_4.2H_2O$ (एल्वास्टर)
ऐनहाइड्राइट (Anhydrite)	$CaSO_4$
फैन्टन अभिकर्मक (Fenton's reagent)	$H_2O_2 + FeSO_4$
नार्वेजियन सॉल्ट पीटर (Norwegian salt petre)	$Ca(NO_3)_2$
थॉमस स्लेग	$Ca_3(PO_4)_2$
रोशल सॉल्ट (Rochelle salt)	$NaKC_4H_4O_6$
माइक्रोकॉस्मिक सॉल्ट	$NaNH_4HPO_4.4H_2O$
ऐलम (Alum)	$K_2SO_4Al_2(SO_4)_3.24H_2O$
एलुमीनियम व कोरन्डम	Al_2O_3
सीमेन्टाइट (Cermentite)	Fe_3C (आयरन कार्बाइड)
सूखी बर्फ (Dry ice)	CO_2
हत मद्य (killed spirit)	$ZnCl_2 + ZnO$ (जिंक ऑक्सीक्लोराइड)

हँसाने वाली गैस (Laughing gas)	N_2O
चीनिया सफेद (Chinese white)	ZnO (इसे White zinc भी कहते हैं।)
फाउल एयर या अजोट	N_2
मोहर लवण (Mohr's salt)	$FeSO_4.(NH_4)_2SO_4.6H_2O$
अकार्बनिक ग्रेफाइट	BN
अकार्बनिक बेन्जीन	$B_3N_3H_6$
कोरोसिव सब्लीमेट	$HgCl_2$
नेसलर अभिकर्मक (Nesseler's reagent)	$K_2[HgI_4]$ + KOH का जलीय विलयन
क्रीम ऑफ टार्टर	$KHC_4H_4O_6$
जर्मन सिल्वर (German silver)	80% Cu, 30% Zn तथा 20% Ni
फ्रेमी सॉल्ट	KHF_2
मिल्क ऑफ मैग्नीशिया	$Mg(OH)_2$
सौरेल सीमेन्ट (मैग्नीशिया सीमेन्ट)	$Mg_2OCl_2(MgO.MgCl_2)$
नीला थोथा या नीला कसीस (Blue vitriol)	$CuSO_4.5H_2O$
केलिश या चिली सॉल्ट पीटर (Caliche or Chile salt petre)	$NaNO_3$
कैलेमाइन (Calamine)	$ZnCO_3$ (जिंक अयस्क)
ऑरिक क्लोराइड	$AuCl_2$
फिशर सॉल्ट	$K3_[Co(NO_2)_6]$
सोरेल सीमेन्ट (Sorel cement)	$MgCl_2.5MgO.xH_2O$
ट्रिपल सुपर फॉस्फेट	$3[Ca(H_2PO_4)2H_2O]$
पिचब्लैण्ड (Pitchblende)	U_3O_8
डोलोमाइट (Dolomite)	$MgCO_3.CaCO_3$
कार्बोनिल क्लोराइड (फॉस्जीन)	$COCl_2$ (यह एक विषैली गैस है।)
फूल्स गोल्ड	FeS_2
पैटलैन्डाइट	$(NiCuFe)_9S_8$
कोबाल्टाइट	CO_3AS_5
रोल्ड गोल्ड (Rolled gold)	80% Cu तथा 20%Al की मिश्रधातु
बोनाइट	Mπ30 4
फेवलीनाइट	(Fe, Mn, Zn)O
कैल्शियम मैग्नाइट	$CaMnO_3$
विरंजक चूर्ण (Bleaching powder)	Ca(OCl)Cl
बेराइटा जल (Baryta)	$BaO.H_2O$
हाइड्रोलिथ (Hydrolyth)	CaH_2
क्विक सिल्वर	Hg
कैसेराइट (Casserite)	$MgSO_4.H_2O$
एप्सम लवण (Epsom salt)	$MgSO_4.7H_2O$
चूना (Lime or quick lime)	CaO
हरा कसीस (Green vitriol)	$FeSO_7H_2O$
टर्नबुल ब्लू (Turnbull's blue)	$Fe3[Fe(CN)_6]_2$
प्रसियन ब्लू (Prussian blue)	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$
रस कपूर (Calomel)	Hg_2Cl_2
दाहक रजत (Lunar caustic)	$AgNO_3$
दार्शनिक ऊन (Philosopher's wool)	ZnO
फराओ सर्प (Pharaoh's serpent)	$Hg(CNS)_2$
स्वैधिक लौह अयस्क (Spartho ore)	$FeCO_3$
सिंदूर (Mercuric sulphide)	HgS (लाल)

श्वेत कसीस (White vitriol)	$ZnSO_4.7H_2O$
सिनेबार (Cinnabar)	HgS (मर्करी अयस्क)
संगमरमर (Marble), चॉक, लाइमस्टोन	$CaCO_3$
बुझा हुआ चूना (Slaked lime)	$Ca(OH)_2$
फलमीनेट मरकरी	$Hg(CNO)_2$
रिनमस ग्रीन (Rinnmann's green)	$ZnCO_2O_4$
रैनिक लवण (Renick's Salt)	$NH_4[Cr(NH_3)_2(CNS)_4].H_2O$
कार्बन टेट्राक्लोराइड (Carbon tetrachloride)	CCl, (इसे व्यापारिक रूप में पाइरीन के नाम से जाना जाता है। इसका उपयोग अग्निशामक के रूप में किया जाता है।)
वाटर गैस (Water gas)	$CO + H_2$ का मिश्रण (ईंधन गैस)
प्रोड्यूसर गैस (Producer gas)	$CO + N_2$ का मिश्रण (ईंधन गैस)
कार्बोरण्डम (Carborundum)	SiC (इसे अपघर्षक (abrassive) के रूप में प्रयोग किया जाता है।)
मिनियम (Minium)	Pb_3O_4 (इसे लाल सीसा भी कहते हैं।)
पेंसिल का सीसा (Lead of pencils)	ग्रेफाइट (C) (यह विद्युत का सुचालक होता है)
मैसीकॉट (Massicot)	PbO (इसे लिथार्ज अथवा मुर्दा-शंख भी कहते हैं। लैंड को 300°C पर वायु में गर्म करने पर PbO का पीला चूर्ण प्राप्त होता है, जिसे मैसीकॉट कहते हैं और उच्च ताप (877°C) पर गर्म करने पर क्रिस्टलीय ठोस PbO मिलता है, जिसे लिथार्ज कहते हैं। ग्लिसरीन और मैसीकॉट का मिश्रण काँच तथा पत्थर को जोड़ने के काम आता है।)
क्वार्ट्ज (Quartz)	(SiO_2), (घड़ियाँ तथा प्रिज्म बनाने के काम आता है)
जल काँच (Water glass)	Na_2SiO_3
सफेद सीसा (White lead)	$2PbCO_3.Pb(OH)_2$ (सफेद पेंट) सफेदा
बटर ऑफ टिन (Butter of tin)	$SnCl_4.5H_2O$
मोजाइक गोल्ड	SnS_2 (पेन्ट बनाने में)
टाइप घातु (Type of metal)	82% Pb, 15% Sb और 3% Sn होता है।
घण्टा धातु (Bell metal)	80% Cu तथा 20% Sn
अम्लराज (Aquaregia)	सांद्र HNO_3+सांद्र HCl 3:1
क्लोरोफार्म	$CHCl_3$
सूक्ष्मजागतिक लवण	$NaNH_4HPO_4$
नाइट्रो चॉक (Nitro chalk)	$[NH_4NO_3 + (NH_4)_2CO_3]$ एक उर्वरक
गंध लवण (Smelling salt)	$(NH_4)_2CO_3$ (यह मूर्छा निवारक होता है।)
नौसादर (Salammoniac)	NHCl (यह ऊर्ध्वपातित हो जाता है।)
नाइट्रोलिम (Nitrolim)	$CaCN_2$+C (यह एक उत्तम उर्वरक होता है।)

प्रमुख अयस्क, खनिज व उनके सूत्र

धातु	अयस्क / खनिज	सूत्र
ऑक्साइड अयस्वा (Oxides Ores)		
लोहा	हेमेटाइट	Fe_2O_3
	मैग्नेटाइट	Fe_3O_4
	लाइमोनाइट	$Fe_2O_3.3H_2O$
एल्युमीनियम	बॉक्साइट	$Al_2O_3.2H_2O$
	कोरण्डम	Al_2O_3
	डॉयोस्पोर (डॉयोस्पोराइट)	$Al_2O_3.H_2O$
	गिबसाइट	$Al_2O_3.3H_2O$
मैंगनीज	पायरोलुसाइट	MnO_2
	मैंगेमाइट	$Mn_2O_3.H_2O$
	ब्राउनाइट	Mn_2O_3
जिंक	जिंकाइट	ZnO
कॉपर	क्यूप्ररराइट	Cu_2O
टिन	केसिटेराइट	SnO_2
हैलाइड अयस्क (Halide Ores)		
मैग्नीशियम	कार्नेलाइट	$KCl, MgCl_2.6H_2O$
चाँदी	हॉर्नसिल्वर	AgCl
एल्युमीनियम	क्रायोलाइट	Na_3AlF_6
सल्फाइड अयस्क (Sulphide Ores)		
लोहा	आयरन पायराइट (Fool's gold)	FeS2
कॉपर	कॉपर पायराइट (चाल्कोपीराइट)	$CuFeS_2$
जिंक	जिंक ब्लेण्ड (जिंक सल्फाइड)	ZnS
सीसा	गैलेना (लेड ग्लांस)	PbS
पारा	सिनेबार	HgS
आर्सेनिक	आर्सेनिकल पायराइट	FeAsS
कॉपर	कॉपर सिल्वर ग्लांस	Cu_2SAg_2S
चाँदी	सिल्वर ग्लांस (अर्जेन्टाइट)	Ag_2S
चाँदी	रूबी सिल्वर (पायरार्जिराइट)	$Ag_2S.Sb_2S_3$
कार्बोनेट अयस्क (Carbonate Ores)		
मैग्नीशियम	मैग्नेसाइट	$MgCO_3$
	डोलोमाइट	$MgCO_3.CaCO_3$
लोहा	सिडेराइट	$FeCO_3$
कॉपर	मैलाकाइट	$CUCO_3.Cu(OH)_2$
बेरियम	विथेराइट (बेरियम कार्बोनेट)	$BaCO_3$
सीसा	सिरूसाइट (लेड कार्बोनेट)	$PbCO_3$
जिंक	कैलामिन	$ZnCO_3$
कैल्शियम	लाइमस्टोन (कैल्शियम कार्बोनेट)	$CaCO_3$
कॉपर	अजुराइट	$Cu(OH)_2, 2CUCO_3$
सल्फेट अयस्क (Sulphate Ores)		
कैल्शियम	जिप्सम (सैलैनाइट)	$CaSO_4.2H_2O$
मैग्नीशियम	एप्सम सॉल्ट	$MgSO_4.7H_2O$
स्ट्रोन्शियम	सेलेस्टीन (सेलेस्टाइट)	$SrSO_4$
बेरियम	बैराइट	$BaSO_4$
सीसा	एग्लीसाइट	$PbSO_4$
सिलिकेट अयस्क (Silicate Ores)		
बेरिलियम	बेरिल	$3BeOAl_2O_36SiO_2$
	फेल्सपार	$KAlSi_3O_8$
एल्युमीनियम	केओलिन	$Al_2O_3\ 2SiO_2 2H_2O$
लिथियम	स्पोड्यूमिन	$LIAl(SiO_3)_2$
नाइट्रेट अयस्क (Nitrate Ores)		
पोटैशियम	शोरा (पोटैशियम नाइट्रेट)	KNO_3
सोडियम	चिली सॉल्ट पीटर	$NaNO_3$
फॉस्फेट अयस्क (Phosphate Ores)		
खनिज फॉस्फेट	फॉस्फोराइट या रॉक फॉस्फेट	Ca3(PO4)2
एल्युमीनियम	फीरोजा (Turquoise)	$AlPO_4.Al(OH)_3.H_2O$

महत्त्वपूर्ण तत्त्वों की जानकारी					
तत्व का नाम	**खोजकर्ता /आविष्कारक**	**वर्ष**	**संकेत**	**परमाणु संख्या**	**परमाणु भार**
हाइड्रोजन	एच. कैवेण्डिस (यू.के.)	1766	H	1	1.008
हीलियम	लोकेयर (यू.के.)	1868	He	2	4.002
लीथियम	जे.ए. अर्केडसन (स्वीडन)	1817	U	3	6,94
बेरीलियम	वाक्वेलिन (फ्रांस)	1798	Be	4	9.012
बोरॉन	गैलुसाक, थेनार्ड, डेनी	1808	B	5	10.81
नाइट्रोजन	रदरफोर्ड (यू.के.)	1222	N	7	14.006
ऑक्सीजन	शीले और प्रीस्टले	1772-74	O	8	15.99
फ्लोरीन	एच. म्वायसन (फ्रांस)	1886	F	9	18.99
नियॉन	सौजे और ट्रेवर्स (यू.के.)	1898	Ne	10	20.17
सोडियम	डेवी (यू.के.)	1807	Na	11	22.98
मैग्नीशियम	डेवी (यू.के.)	1808	Mg	12	24.30
ऐलुमीनियम	औस्टेंड और बोलर	1825-27	Al	13	26.98
सिलिकॉन	बर्जीलियस (स्वीडन)	1824	Si	14	28.08
फॉस्फोरस	एच. ब्रैण्ड (जर्मनी)	1669	P	15	30.97
क्लोरीन	सी. डब्ल्यू शीले (स्वीडन)	1774	Cl	17	35.94
आर्गन	रैमजे और रैले (यू.के.)	1894	Ar	18	39.94
पोटैशियम	डेवी (यू.के.)	1807	K	19	39.10
कैल्शियम	डेवी (यू.के.)	1808	Ca	20	40.08
स्कैण्डियम	एल.एफ. निल्सन	1879	Sc	21	44.95
टाइटेनियम	क्लैप्रोथ (जर्मनी)	1795	Ti	22	47.90
वेनेडियम	सैफस्ट्राम (स्वीडन)	1830	V	23	50.94
क्रोमियम	वाक्वेलिन (फ्रांस)	1798	Cr	24	51.99
मैंगनीज	जे.जी. जाल (स्वीडन)	1774	Mn	25	54.93
कोबाल्ट	जी. कैण्डट	1337	Co	27	58.93
निकिल	ए.एफ. क्रांसटेट	1751	Ni	28	58.71
जिंक	ए.एस. मारग्राफ (जर्मनी)	1746	Zn	30	65.37
गैलियम	एल.डी. बाउड्रान (फ्रांस)	1875	Ga	31	69.72
जर्मेनियम	सी.ए. विन्कलन (जर्मनी)	1886	Ge	32	72.59
आर्सेनिक	एल्बर्टस मैग्नस (जर्मनी)	1220	As	33	74.92
सिलिनियम	बर्जीलियस (स्वीडन)	1818	Se	34	78.96
ब्रोमीन	ए.जे. बैलार्ड (फ्रांस)	1826	Br	35	79.90
क्रिप्टन	रैमजे और ट्रेवर्स (यू.के.)	1898	Kr	36	83.80
रुबिडियम	बुनसेन और किरचॉफ	1861	Rb	37	85.46
स्ट्रॉन्शियम	क्रुकशक (यू.के.)	1787	Sr	38	87.62
यट्रट्रियम	जे. गैडोलिन (फिनलैंड)	1794	Y	39	88.90
जिरकोनियम	क्लैप्रोथ (जर्मनी)	1789	Zr	40	91.22
नियोबियम	सी. हैचेट (यू.के.)	1801	Nb	41	92.90
मोलिब्डेनम	पी.जे. जेम (स्वीडन)	1781	Mo	42	95.94
टेक्निशियम	पेरियर (फ्रांस)	1937	Tc	43	99
रूथेनियम	के. के. क्लाउस	1844	Ru	44	101.07
रोडियम	वोलेस्टोन (यू.के.)	1804	Rh	45	102.90
पैलेडियम	वोलेस्टोन (यू.के.)	1803	Pd	46	106.40
कैडमियम	एफ. स्ट्रोमेयर (जर्मनी)	1817	Cd	48	11240
इण्डियम	एफ.रिच. एंड एच.टी. रिचर (जर्मनी)	1863	In	49	114.82
टेल्यूरियम	एफ. जे. मूलर (ऑस्ट्रिया)	1783	Te	52	127.60
आयोडीन	वी. कोर्टाइज (फ्रांस)	1811	I	53	126.90
जीनॉन	रैमजे और ट्रेवर्स (यू.के.)	1898	Xe	54	131.30
सीजियम	बुनसेन और किरचॉफ	1860	Cs	55	132.90

बेरियम	एच. डेवी (यू.के.)	1808	Ba	56	137.34
लैन्थेनम	मोसान्डर (स्वीडन)	1839	La	57	138.91
सेरियम	बर्जीलियस, हिसिंगर और क्लैप्रोथ	1803	Ce	58	140.12
प्रैसियोडिमियम	वेल्स वैच (ऑस्ट्रिया)	1885	Pr	59	140.90
नियोडिमियम	वेल्स वैच (ऑस्ट्रिया)	1885	Nd	60	144.24
प्रोमिथियम	मेरिन्स्की, ग्लैण्डेनियम और कॉर्येल (यूएसए)	1945	Pm	61	147.00
सैमेरियम	बोइस्त्रौड्रून	1879	Sm	62	150.35
यूरोपियम	ई.ए. डिमार्के (फ्रांस)	1901	Eu	63	151.96
गैडोलिनियम	मेरिग्नैक (स्विट्जरलैंड)	1880	Gd	64	157.25
टर्बियम	मोसाण्डर (स्वीडन)	1843	Tb	65	158.92
डाइप्रोसियम	बोइसबौड्रन (फ्रांस)	1846	Dy	99	162.50
होल्मियम	जे.एल. सोरेट, क्लीव	1878	Ho	67	164.93
अर्बियम	मोसाडर	1843	Er	68	167.26
धूलियम	क्लीव (स्वीडन)	1879	Tm	69	168.93
यटरबियम	मैरिग्नैक (फ्रांस)	1878	Yb	70	173.04
हैफनियम	डी. कोस्टर (नीदरलैंड्स)	1923	Hf	72	178.49
टेण्टेलम	इकबर्ग (स्वीडन)	1802	Ta	73	180.85
टंग्स्टन	एल्नुयार ब्रदर्स	1783	W	74	183.85
रिनियम	नीडैक, टैक और बर्ग	1925	Re	75	186.25
ऑस्मियम	एस. टीनैण्ड (यू.के.)	1804	Os	76	1902
इरिडियम	एस. टीनैण्ड (यू.के.)	1804	Ir	77	192.02
प्लेटिनम	ए.डी. ओलाव (स्पेन)	1784	Pt	78	195.09
थैलियम	डब्ल्यू कूक्स (यू.के.)	1861	Tl	81	204.37
बिस्मण	सी. एफ. ज्योफे (फ्रांस)	1753	Bi	83	208.98
पोलोनियम	मैडम क्यूरी (पोलैंड फांस)	1896	Po	84	209
एस्टेटीन	फोर्सन और मैकेन्जी	1940	Al	85	210
रेडॉन	एफ.ई. डार्न	1900	Rn	86	222
फैसियम	म्ली एम. पेरी (फ्रांस)	1939	Fr	87	223
रेडियम	पीयरे क्यूरी, मैडम क्यूरी और वेमोण्ड (फ्रांस)	1898	Ra	88	226
एक्टीनियम	ए. डेबियने (फ्रांस)	1899	Ac	89	227
थोरियम	जे.जे. बर्जीलियस (स्वीडन)	1829	Th	90	232.03
यूरेनियम	क्लैप्रोथ (जर्मनी)	1789	U	92	238.03
प्रोटेक्टीनियम	हान, मिटनर, सोडी और कैन्सटन	1917	Pa	91	231
नेप्च्यूनियम	मिलन और एवेल्सन	1940	Np	93	237
प्लूटोनियम	सीबोर्ग, मिलन, कैनेडी और वाल्य (यूएसए)	1941-42	Pu	94	242
अमेरिसियम	सीबोर्ग, जेम्स और मोर्गन (यूएसए)	1944-45	Am	95	243
क्यूरियम	सीबोर्ग और जेम्स (यूएसए)	1944	Cm	96	247
बर्केलियम	थॉम्पसन, घीओसो और सोबोर्ग (यूएसए)	1949	Bk	97	249
कैलीफोर्नियम	थाम्पसन, स्ट्रीट, घीओसो और सीबोर्ग (यूएसए)	1950	C	98	251
आइन्सटीनियम	घीओसों (यूएसए)	1952	Es	99	252
फर्मियम	घीओसों (यूएसए)	1953	Fm	100	257
मैण्डेलेवियम	घीओसों, आवें, चोपिन, सीबोर्ग थाम्पसन (यूएसए)	1955	Md	101	258
नोबेलियम	घीओसी, सिकलेण्ड वाल्टन, सीबोर्ग, (यूएसए)	1958	No	102	259
लारेन्सियम	धीओसों, सिकलैण्ड, वार्स और लैटिमर (यूएसए)	1961	Lw	103	262
	ए. चीओसों, नूरमिया, हैरिस, इस्कोला	1969	Rt	104	261
डबनियम	घीओसों, इस्कोला (यूएसए)	1970	Db	105	262
सीबोरजियम	घीओसों (यूएसए)	1974	Sg	106	263
बोहरियम	मुंजेनबर्ग (जर्मनी)	1981	Bh	107	262
हैस्सियम	मुंजेनबर्ग (जर्मनी)	1984	Hs	108	264
माइटनेरियम	मुजेनबर्ग (जर्मनी)	1982	Mt	109	266
अनाअनीलियम	होफमान नीनोव (जर्मनी)	1994	Uun	110	269

जीव विज्ञान (BIOLOGY)

जीव विज्ञान (Biology)- यह विज्ञान की वह शाखा है, जिसके अन्तर्गत जीवधारियों का अध्ययन किया जाता है।

- जीव विज्ञान शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम लैमार्क (फ्रांस) तथा ट्रेविरेनस (जर्मनी) नामक वैज्ञानिक ने 1801 ई. में किया था। इसकी दो शाखायें हैं- 1. वनस्पति विज्ञान (Botany), 2. जन्तु विज्ञान (Zoology)।
- थियोफ्रेस्टस 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।
- अरस्तु (384-322 BC) ने अपनी पुस्तक जन्तु इतिहास (Historia Animatium) में 500 जन्तुओं की रचना, स्वभाव, वर्गीकरण, जनन आदि का वर्णन किया है। अत: इन्हें जन्तु विज्ञान का जनक (Father of Zoology) कहा जाता है। अरस्तु को जीव विज्ञान का जनक (Father of Biology) भी कहा जाता है।
- हिप्पोक्रेट्स ने मानव रोगों पर प्रथम लेख लिखे, इसीलिए उन्हें चिकित्सा शास्त्र का जनक कहा जाता है।
- गैलेन (130-200 ई.) ने जन्तुओं के अन्तरांगों की कार्यिकी का सबसे पहले प्रयोगात्मक अध्ययन किया, इसलिए इन्हें प्रयोगात्मक कार्यिकी का पिता (Father of Experimental Physiology)-कहा जाता है।
- **जीवों के गुण (Characteristics of Living Bodies)**- 1. श्वसन, 2. पोषण, 3. प्रजनन, 4. अनुकूलन, 5. गति, 6. संवेदनशीलता, 7. उपापचय (Metabolism), 8. जीवन चक्र, 9. जीवद्रव्य (Protoplasm), 10. वृद्धि, 11. उत्सर्जन, 12. जैविक उद्विकास (Organic Evolution)।

प्रमुख जीव विज्ञानी और उनके कार्य

विज्ञानी का नाम	कार्य अथवा अनुसंधान तथा वर्ष
लैमार्क तथा ट्रेविरैनस (Lamarck and Treviranus)	सबसे पहले 'Biology' शब्द का प्रयोग किया (1802)
थियोफ्रेस्टस (Theophrastus)	वनस्पति विज्ञान (Botany) के जन्मदाता (370-287 BC)
जेड जैनसन तथा एच. जैनसन (Z Janssens and H Janssens)	सूक्ष्मदर्शी (Microscope) का आविष्कार (1590)
ल्यूवेनहॉक (A van Leeuwenhoek)	सूक्ष्मदर्शी में लैंस आदि का सुधार तथा जीवाणु (Bacteria) की खोज (1673)
मैक्स नॉल तथा प्रो. रस्का (Max Knoll and Prof. Ruska)	पहला Electron microscope बनाया (1932)
लुई पाश्चर (Louis Pasteur)	Bacteria आदि सूक्ष्म जीवों का विस्तृत अध्ययन तथा Biogenesis का सिद्धांत 1822-95 (1864)
अलेक्जेंडर फ्लेमिंग (Alexander Fleming)	Penicillin की खोज (1929)
आइवेनोवस्की (Ivanowski)	तंबाकू के विषाणु (TMV) का विस्तृत अध्ययन (1812)
डॉ. विलियम रॉक्सबर्ग (Dr- William Roxburg)	भारत में वनस्पति-विज्ञान के जन्मदाता
रॉबर्ट हुक (Robert Hooke)	कोशिका की खोज, सबसे पहले श्ब्मससश शब्द बताया व प्रयोग किया (1665)
पुरकिंजे (Purkinje)	'Protoplasm' शब्द का प्रयोग किया (1839)
रॉबर्ट ब्राउन (Robert Brown)	कोशिकाओं में केंद्रक (Nucleus) का पता लगाया (1833)
वाल्डेयर (Waldeyer)	केंद्रक में गुणसूत्रों (Chromosomes) का पता लगाया (1888)
बालबियानी तथा फ्लेमिंग (Balbiani and Flemming)	कोशिकाओं में समसमत्रण (Mitosis) का पता लगाया (1882)
बेन्डा (Benda)	Chondriosome शब्द का प्रयोग (1899)
डॉ. कैमीलो गॉल्जी (Dr. Camellio Golgi)	कोशिका में Golgi body का पता लगाया (1898)
श्लाइडेन तथा श्वान (Schleiden and Schwann)	जंतुओं के शरीर में कोशिकाओं का ज्ञान तथा Cell theory (1839)
वाल्टर (Walter)	Gene की खोज की (1902)
वाटसन तथा क्रिक (Watson and Crick)	DNA का महत्व तथा डबल हैलिक्स मॉडल (1953)
वॉन हेल्मॉन्ट (Von Helmont)	स्वत: जनन का सिद्धांत दिया व पौधों की पोषण
रॉबर्ट मेयर (Robert Mayer)	संबंधित Hurmus theory को रद्द कर दिया (1648) Photosynthesis की क्रिया का स्पष्टीकरण (1842)
जूलियस साक्स (Julius Sachs)	पौधों में श्वसन व प्रकाश संश्लेषण का अध्ययन (1832-97)
हैंस ए. क्रैब्स (Hans A Krebs)	श्वसन क्रिया में महत्वपूर्ण क्रेब्स चक्र का पता लगाया (1937)
बुधनर (Buchner)	किण्वन (Fermentation) में जाइमेज एंजाइम की भूमिका (1897)
एफ. डब्ल्यू. वेंट (FW Went)	पौधों की वृद्धि पर हॉर्मोन (Auxins) का प्रभाव समझाया (1928)
कुहने (Kuhne)	'Enzyme' शब्द का प्रयोग (1878)
स्टार्लिंग (Starling)	हॉर्मोन (Hormone) शब्द का प्रयोग किया (1906)
ओपेरिन (AI Oparin)	जीवन के उद्भव का आधुनिक जीव-रसायन सिद्धांत बताया (1938)
लैमार्क (JB Lamarck)	जैव विकास में वातावरण का महत्व तथा अंगों का प्रयोग व अनुप्रयोग (1809)
चार्ल्स डार्विन (Charles Darwin)	विकास का प्राकृतिक चयन (Natural selection) का सिद्धांत (1858)
ह्यगो डी ब्रीज (Hugo de Vries)	विकास का उत्परिवर्तनवाद (Theory of Mutation) (1901)
मेंडल (Gregor J Mendel)	मटर पर प्रयोग तथा वंशागति के नियम (Laws of Inheritance) का कार्य (1865)

मोर्गन (TH Morgan)	वंशागति में जींस (Genes) का महत्व बताया (1901)
डॉ. हरगोविंद खुराना (Dr. Hargobind Khorana)	निरेनबर्ग तथा होले के साथ मानव द्वारा पहली बार जीन का संश्लेषण (1968, 70)
अरस्तू (Aristotle)	जंतु विज्ञान (zoology) के जन्मदाता व जीवों के वर्गीकरण का पहला प्रयास (384–322 BC)
लिनियस (Linnaeus)	द्विनाम पद्धति (Binomial system of Nomenclature) (1758)
बेंथम व हूकर (Bentham and Hooker)	भारत में प्रचलित आवृतबीजी (Angiosperms) का प्राकृतिक वर्गीकरण (1863)
हचिनसन (Hutchinson)	आवृतबीजी (Angiosperms) का अधिक वैज्ञानिक व सरल वर्गीकरण (1926)
ओस्वाल्ड टिप्पो (Ostwald Tippo)	वनस्पति जगत का आधुनिक (नवीन) वर्गीकरण (1942)
एंड्रियास वैसेलियस (Andreas Vesalius)	प्राणियों का विच्छेदन (Dissection) प्रारंभ किया (1540)
रॉस हैरिसन (Ross Harrison)	ऊतक संवर्धन (Tissue culture) का पता लगाया (1907)
विलियम हार्वे (William Harvey)	रक्त परिसंचरण की खोज की (1628)
थॉमस एडिसन (Thomas Addison)	अंतःस्रावी विज्ञान के जन्मदाता (1855)
कार्ल लैंडस्टीनर (Karl Landsteiner)	रक्त समूहों की खोज (1900)
लॉश (Losch)	Entamoeba histolytica का पता लगाया (1975)
एलिस (Ellis	Liatksa को पहली बार प्राणी सिद्ध किया (1765)
ऑस्कर हर्टविग और फोल (Osker Hartwig and Fol)	Sea urchin में निषेचन क्रिया की खोज (1875, 77)
रोनाल्ड रॉस (Ronald Ross)	मादा एनाफिलीज में मलेरिया परजीवी का पता लगाया (1889)
स्टेनले मिलर (Stanely Millar)	अपने प्रयोगों से ओपेरिन के सिद्धांत की पुष्टि की (1952)
फ्रेडरिक माइशर (Frederick Miescher)	न्यूक्लिक अम्लों की खोज (1870)
अर्नस्ट हेकेल (Ernst Haeckel)	पुनरावर्तन का सिद्धांत (1866)
फ्रांसिस गाल्टन (Francis Galton)	सुजननिकी के जन्मदाता (1904)
जॉर्ज ल्योपोल्ड क्यूवियर (George Leopold Cuvier)	संघ शब्द को वर्गीकरण से जोड़ा (1800)
अर्नस्ट मेयर (Ernst Mayer)	उपजातियों का वर्णन (1942)
स्टोरर व उसिंगर (Tracy Irwin Storer and Robert Leslie Usinger)	प्राणि जगत का आधुनिक वर्गीकरण (1956)

जीव विज्ञान की विभिन्न शाखाओं के जनक

शाखा	जनक
जीव विज्ञान (Biology)	अरस्तू
वनस्पति विज्ञान (Botany)	थियोफ्रेस्टस
जीवाश्मिकी (Palecontology)	लियानार्डो डी विंसी
सुजननिकी (Eugenics)	एफ. गाल्टन
आधुनिक वनस्पति विज्ञान (Modern Botany)	लीनियस
प्रतिरक्षा विज्ञान (Immunology)	एडवर्ड जेनर
आनुवंशिकी (Genetics)	ग्रेगर जॉन मॅडल
आधुनिक आनुवंशिकी (Modern Genetics)	टी. एच. मॉर्गन
कोशिका विज्ञान (Cytology)	रॉबर्ट हुक
वनस्पति चित्रण (Botanical Illustrations)	क्रेटियस
पादप शारीरिकी (Plant Anatomy)	एन. ब्रिऊ
जंतु विज्ञान (Zoology)	अरस्तू
वर्गिकी (Taxonomy)	लीनियस
चिकित्सा शास्त्र (Medicine)	हिप्पोक्रेटस
औतिकी (Histology)	मार्सेलो मैल्पीजी
उत्परिवर्तन सिद्धांत (Mutation theory)	ह्यूगो डी ब्रीज
तुलनात्मक शारीरिकी (Comparative Anatomy)	जी. क्यूवियर
कवक विज्ञान (Mycology)	माइकेली
पादप कार्यिकी (Plant Physiology)	स्टीफन हेल्स
जीवाणु विज्ञान (Bacteriology)	ल्यूवेनहॉक
सूक्ष्म जीव विज्ञान (Microbiology)	लुई पाश्चर
भारतीय कवक विज्ञान (Indian Mycology)	ई. जे. बुट्लर
भारतीय ब्रायोलॉजी (Indian Bryology)	एस. झार: कश्यप
भारतीय पारिस्थितिकी (Indian Ecology)	आर. मिश्रा
भारतीय शैवाल विज्ञान (Indian Phycology)	एम. आर. ओई आयंगर
आधुनिक भ्रूण विज्ञान (Modern Embryology)	बॉन बेयर
शैवाल विज्ञान (Phycology)	विलियम हेनरी हायें

जीवाणुओं से जुड़ी महत्त्वपूर्ण जानकारी

जीवाणु का दुग्ध उत्पाद

पदार्थ (Product)	जीवाणु (Bacteria)
बटर मिल्क (Butter milk)	लैक्टोबैसिलस बल्गेरिकस (Lactobacillus bulgaricus)
योगहर्ट (Yoghurt)	लैक्टोबैसिलस बल्गेरिकस स्ट्रेप्टोकोकस थर्मोफिलस (Lactobacillus bulgaricus Streptococcus thermophilus)
दही (Curd)	स्ट्रेप्टोकोकस लैक्टिस (Streptococcus lactis), ySDVkscSflyl (Lactobacillus)
पनीर (Cheese)	लैक्टोबैसिलस लैक्टिस (Lactobacillus lactis) तथा स्ट्रेप्टोकोकस क्रिमोरिस (Streptococcus cremoris)
एसिडोफिलस मिल्क (Acidophilus milk)	लैक्टोबैसिलस एसिडोफिलस (Lactobacillus acidophilus)

जीवाणुओं से बनने वाले प्रमुख औद्योगिक पदार्थ

पदार्थ (Products)	जीवाणु (Bacteria)
एसीटोन-ब्यूटेनोल (Acetone butanol)	क्लॉस्ट्रीडियम एसिटोब्यूटाइलिकम (Clostridium acetobutylicum)
लैक्टिक अम्ल (Lactic acid)	लैक्टोबैसिलस डेलब्रकी (Lactobacillus delbrueckii)
लाइसिन (Lysine)	माइक्रोकोकस ग्लूटैमिकस (Micrococcus glutamicus)
इंसुलिन (Insulin) तथा इंटरफेरॉन (Interferon)	रिकोम्बीनेंट डीएनए वैराइटीज ऑफ ई. कोलाई (Recombinant DNA varieties of E. coli)
स्ट्रेप्टोकाइनेस (Streptokinase)	स्ट्रेप्टोकोकस इक्वीसीमिलिस (Streptococcus equisimilis)

जीवाणुओं से बनने वाले प्रमुख एंटीबायोटिक्स

एंटीबायोटिक (Antibiotic)	स्रोत (Source)
बैसिट्रासिन (Bacitracin)	बैसिलस सब्टीलिस (Bacillus subtilis)
पोलीमिक्सिन (Polymyxin)	बैसिलिस पोलीमिक्सा (B. polymyxa)

वैन्कोमाइसिन (Vancomycin)	स्ट्रेप्टोमाइसिस ओरिएंटलिस (Streptomyces orientalis)
स्ट्रेप्टोमाइसिन (Streptomycin)	स्ट्रेप्टोमाइसिस ग्रीसियस (S. griseus)
क्लोरेम्फेनिकॉल (Chloramphenicol)	स्ट्रेप्टोमाइसिस वेनिज्यूली (S. venezualae)
इरिथ्रोमाइसिन (Erythromycin)	स्ट्रेप्टोमाइसिस इरीथ्रीस (S. erythreus)
नियोमाइसिन (Neomycin)	स्ट्रेप्टोमाइसिस फ्रेडी (S. fradiae)
टेट्रासाइक्लीन (Tetracyclines)	स्ट्रेप्टोमाइसिस ओरियोफेसियंस (S. aureofaciens)
केनामाइसिन (Kanamycin)	स्ट्रेप्टोमाइसिस केनामाइसिटीकस (S. kanamyceticus)

जीवाणुओं से होने वाले रोग

रोग (Diseases)	रोग पैदा करने वाले जीवाणु (Disease causing Bacteria)
(A) मनुष्य के रोग (Human Diseases)	
हैजा (Cholera)	विब्रियो कोलेरी (Vibrio cholerae)
डिफ्थीरिया (Diphtheria)	कोराइनीबैक्टीरियम डिफ्थीरी (Corynebacterium diphtheriae)
क्षय रोग (Tuberculosis)	माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस (Mycobacterium tuberculosis)
टिटेनस (Tetanus)	क्लॉस्ट्रिडियम टिटैनी (Clostridium tetani)
न्यूमोनिया (Pneumonia)	स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनी (Streptococcus pneumoniae)
सिफिलिस (Syphilis)	ट्रियोनिमा पैलिडम (Treponema pallidum)
मेनिनजाइटिस (Meningitis)	नाइसेरिया मेनिनजाइटिडिस (Neisseria meningitidis)
गोनोरिया (Gonorrhoea)	नाइसेरिया गोनोरीनाइसेरिया (Neisseria gonorrhoeae)
टाइफाइड (Typhoid)	सालमोनेला टाइफी (Salmonella typhi)
काली खाँसी (Whooping cough)	बोर्डेटला पर्टूसिस (Bordetella pertussis)
कुष्ठ रोग (Leprosy)	माइकोबैक्टीरियम लेप्री (Mycobacterium leprae)
क्यू फीवर (Q fever)	कोक्सीलिया बर्नेटी (Coxiella burnetii)
(B) पौधों के रोग (Plant Diseases)	
सिट्रस केंकर (Citrus canker)	जैथोमोनास सिट्राई (Xanthomonas citri)
ब्लाइट ऑफ पैडी (Blight of Paddy)	जैथोमोनास ओराइजी (Xanthomonas oryzae)
क्राउन गाल ऑफ शुगरबीट (Crown gall of sugarbeet)	एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसिएन्स (Agrobacterium tumifaciens)
एंगुलर लीफ स्पाट ऑफ कोटन (Angular leaf spot of cotton)	जैथोमोनास माल्वेसिएरम (Xanthomonas malvacearum)
रिंग रॉट ऑफ पोटेटो (Ring rot of potato)	जैथोमोनास सोलिनेसिएरम (Xanthomonas solanacearum)
सॉफ्ट रॉट ऑफ मैंगों (Soft rot of mango)	बैक्टीरियम कार्टोवोरस (Bacterium cartovorus)

जीवाणु कोशा की रचना

- जीवाणु अत्यंत सरल एवं एककोशिकीय सूक्ष्मजीव हैं।
- इनकी कोशा की रचना सरल होती है। ये अकेले व समूह में मिलते हैं। इनकी कोशा प्रोकैरियोटिक होती है।
- जीवाणु कोशा में नीले-हरे शैवालों (Blue-Green Algae) की तरह वास्तविक केंद्रक (True Nucleus) नहीं मिलता है।
- केंद्रक में केंद्रक कला (Nuclear membrane) तथा न्यूक्लिओलस (Nucleolus) का अभाव होता है, परंतु डीएनए तथा आरएनए मिलते हैं।
- इनके केंद्रक को न्यूक्लियोइड (Nucleoid) या इंसीपिएंट न्यूक्लियस (Incipient Nucleus) कहते हैं।
- जीवाणु कोशा में माइटोकॉण्ड्रिया, एंडोप्लाज्मिक रेटीकुलम, गॉल्जीकाय नहीं मिलते हैं।
- इनकी कोशा में मीसोसोम होते हैं। डीएनए में हिस्टोन प्रोटीन नहीं मिलती है।
- इनमें 70S राइबोसोम मिलते हैं। इनमें एक क्रोमोसोम वलय रूप में होता है।

  इनमें वास्तविक लैंगिक जनन नहीं मिलता है। जनन विखंडन (Fission) द्वारा होता है, परंतु कुछ जीवाणुओं में आनुवंशिक पुनर्योजन (Genetic Recombinations) मिलते हैं।
- यह संयुग्मन (Conjugation), ट्रांसडक्शन (Transduction) तथा ट्रांसफॉरमेशन (Transformation) द्वारा होता है।
- जीवाणु जल, थल, वायु आदि सभी स्थानों पर मिलते हैं। अधिकांश जीवाणु में क्लोरोफिल (Chlorophyll) न होने के कारण अपना भोजन स्वयं नहीं बना पाते हैं। अत: ये मृतोपजीवी (Saprophytes) या परजीवी (Parasites) होते हैं।
- सभी जीवाणुओं को तीन बुनियादी आकृतियों में वर्गीकृत किया जा सकता है: गोल (कोकी), रॉड (बेसिली) और स्पाइरल या हेलिक्स (स्पाइरोकीट्स)।

ग्राम-पॉजिटिव और ग्राम-नेगेटिव बैक्टीरिया

- ग्राम स्टेन नामक रसायन को बैक्टीरिया पर लगाए जाने पर वे अलग-अलग रंग दर्शाते हैं।
- ग्राम स्टेन को लगाने पर ग्राम-पॉजिटिव बैक्टीरिया नीले हो जाते हैं, जबकि ग्राम-नेगेटिव बैक्टीरिया लाल हो जाते हैं।
- ग्राम-पॉजिटिव और ग्राम-नेगेटिव बैक्टीरिया अलग-अलग रंग इसलिए दर्शाते हैं, क्योंकि उनकी कोशिका दीवारें अलग-अलग होती हैं।
- ग्राम-पॉजिटिव बैक्टीरिया कोकी या बेसिली हो सकते हैं।
- कुछ ग्राम-पॉजिटिव बैक्टीरिया बीमारी का कारण बनते हैं। अन्य सामान्य रूप से शरीर में एक विशेष स्थान पर कब्जा कर लेते हैं; जैसे कि त्वचा। 'रेजिडेंट फ्लोरा' कहे जाने वाले में बैक्टीरिया आमतौर पर बीमारी का कारण नहीं बनते हैं।

कवकों से जुड़ी महत्त्वपूर्ण जानकारी

कवकों से प्राप्त होने वाले कुछ औद्योगिक उत्पाद

उत्पाद (Product)	कवक (Fungus)
सिट्रिक एसिड (Citric acid)	एस्परजिलस नाइगर (Aspergillus niger)
फ्यूमेरिक एसिड (Fumaric acid)	राइजोपस नाइग्रीकन्स (Rhizopus nigricans)

लैक्टिक एसिड (Lactic acid)	राइजोपस ओरोइजी (Rhizopus oryzae)
जिबरेलिक एसिड (Gibberellic acid)	फ्यूसेरियम मोनिलीफोर्म (Fusarium moniliforme)
जाइमेज (Zymase)	सैकेरोमाइसिस (Saccharomyces sp)
पेक्टीनेज (Pectinase)	एस्परजिलस वंटाई (Aspergillus wentii)
बीयर (Beer), रम (Rum), स्कॉच (Scotch), शराब (Wine)	सैकेरोमाइसिस (Saccharomyces sp)

कवकों से होने वाले पादप रोग

रोग (Disease)	कवक (Fungus)
आलू का वार्ट रोग (Wart disease of Potato)	सिनकाइट्रियम एंडोबायोटिकम (Synchytrium endobioticum)
आलू की लेट ब्लाइट (Late blight of Potato)	फाइटोप्थोरा इंफेस्टेंस (Phytophthora infestans)
आलू का अर्लीब्लाइट (Early blight of Potato)	आल्टरनेरिया सोलेनाइ (Alternaria solani)
मूँगफली का टिक्का रोग (Tikka disease of Groundnut)	सरकोस्पोरा पर्सोनेटा (Cercospora personata)
गन्ने का रेड राट (Red rot disease of Sugarcane	कोलेटोट्राइकम फल्केटम (Colletotrichum falcaturn)
गेहूँ का ब्लैक रस्ट (Black rust of Wheat)	पक्सीनिया ग्रेमिनिस ट्रिटिसाई (Puccinia graminis tritici)
गेहूँ का लूज स्मट (Loose smut of Wheat)	अस्टिलैगो न्यूडा वरट्रिटिसाई (Ustilago nuda var. fritici)
कृसिफेरी कुल के पौधों में व्हाइट रस्ट (White rust of crucifers family)	एल्ब्यूगो कैन्डिडा (Albugo candida)
बाजरे का अर्गोट (Ergot of Bajra)	क्लेवीसेप्स माइक्रोसिफेला (Claviceps microcephala)
ओट का कवर्ड स्मट (Covered smut of oat)	अस्टिलैगो कोलेराइ (Ustilago kollen)
बाजरे का स्मट (Smut of Bajra)	ट्रोलीपोस्पोरियम पेनिसिलेराइ (Tolyposporium penicillari)
बाजरे का ग्रीन अर (Green ear disease of Bajra)	स्कलैरोस्पोरा ग्रेमिनिकोला (Sclerospora graminicola)

कवकों से मनुष्यों में होने वाले मुख्य रोग

रोग (Disease)	कवक (Fungus)
एस्परजिलोसिस (Aspergillosis)	एस्परजिलस फ्लेवस (Aspergillus flavus)
ब्लास्टोमाइकोसिस (Blastomycosis)	ब्लास्टोमाइसिस डरमाइटिस (Blastomyces dermitis)
डरमेटोमाइकोसिस (Dermatomycosis)	ट्राइकोफाइटॉन (Trichophyton sp), माइक्रोस्पोरम (Microsporum) आदि।
अन्य माइकोसिस (Other mycosis)	म्यूकर (Mucor sp), हिस्टोप्लाज्मा (Histoplasma sp), माइक्रोस्पोरियम (Microsporium sp) आदि।

कवकों से पशुओं में होने वाले मुख्य रोग

रोग (Disease)	कवक (Fungus)
रिंग वर्म (Ring worm)	ट्राइकोफाइटॉन (Trichophyton sp.)
एथलीट फुट (Athelet foot)	टीनिया रूग्रम (Tinea rubrum)
एस्परजिलोसिस (Aspergillosis)	एस्परजिलस (Aspergillus sp.)
म्यूकरमाइकोसिस (Mucormycosis)	म्यूकर (Mucor sp.)

कवकों से प्राप्त होने वाली एंटीबायोटिक्स

एंटीबायोटिक (Antibiotic)	कवक (Fungus)
पेनिसिलिन (Penicillin)	पेनिसिलियम नोटेटम तथा पे-क्राइसोजीनम (Penicillium notatum and P- chrysogenum)
फ्यूमेजिलिन (Fumagillin)	एस्परजिलस फ्यूमिगेटस (Aspergillus fumigatus)
ग्राइसोफुल्विन (Griseofulvin)	पेनिसिलियम ग्राइसोफुल्विन (Panicillium griseofulvin)
सिट्रिनिन (Citrinin)	पेनिसिलियम सिट्रिनम (Penicillium citrinum)

यीस्ट तथा एल्कोहॉलिक पेय

उत्पाद (Product)	यीस्ट (Yeast sp)
बीयर (Beer)	सैकरोमाइसीज सेरेबीसी (Saccharomyces cerevisiae)
रम (Rum)	सै. सेरेबीसी (S. cerevisiae)
स्कॉच तथा व्हिस्की (Scotch and Whisky)	सै. सेरेवीसी (S. cerevisiae) top yeast
शराब (Wine)	सै. इलीप्सोइडिस (S. ellipsoideus)

विषाणुओं से जुड़ी महत्त्वपूर्ण जानकारी

रोग	पौधा	विषाणु
तंबाकू मोजेक	तंबाकू, टमाटर	तंबाकू मोजेक वायरस (TMV)
कुंचन पर्ण (Leaf Curl)	तंबाकू, टमाटर, पपीता, जीनिया, गाजर	तंबाकू विषाणु 16 या निकोटियाना विषाणु 10
गाजर लालपत्ती	गाजर	गाजर लालपत्ती विषाणु (CRLV)
फूलगोभी मोजेक	फूलगोभी	फूलगोभी मोजेक विषाणु (Caulimovirus)
गुच्छित चूड रोग	केला	केला वायरस 1
आलू मोजेक	आलू	आलू वायरस 10
आलू का पर्ण वेल्लन	आलू	सोसेनम वायरस 14

विषाणुओं से होने वाले पशु रोग

रोग	पीड़ित पशु
पैर और मुख रोग	ढोर, भैंस, सूअर, भेड़, बकरी
रिंडरपेस्ट (ढोर प्लेग)	ढोर, भेड़, बकरी
नीली जीभ	गाय, बैल, मैस आदि।
गाय पोक्स (वैक्सीनिया)	ढोर, भेड़
रानीखेत रोग (न्यूकैसल रोग)	चूजे और अन्य पालतू व जंगली पक्षी
मार्क रोग (कुक्कुट लकवा)	चिकन
कुक्कुट प्लेग	चिकन, पालतू और जंगली पक्षी
कुक्कुट माता (ऐवियन डिफ्थीरिया)	चिकन और अन्य पक्षी

विषाणुओं से होने वाले मानव रोग

रोग	विषाणु	प्रभावित अंग
कोविड (Covid-19)	कोरोना वायरस	संपूर्ण शरीर
चेचक (Small Pox)	वैरिओला वायरस	संपूर्ण शरीर
माता (Chicken Pox)	वैरिसेला वायरस	संपूर्ण शरीर
गलसोथ (Mumps)	मम्प्स वायरस	पैरोटिड ग्रंथि
खसरा (Measles)	मोर्बिली वायरस	संपूर्ण शरीर
पोलियो (Poliomyelitis)	पोलियो वायरस	तंत्रिका तंत्र
एड्स (AIDS)	HIV	प्रतिरक्षा प्रणाली

इन्फ्लूएंजा	मिक्सोवायरस	संपूर्ण शरीर
पीलिया (Hepatitis)	हिपैटाइटिस विषाणु (Hepatitis A, B, C, D and E)	यकृत
डेंगू ज्वर	अरबो वायरस	संपूर्ण शरीर; खासकर सिर, आँख व जोड़
हर्पीस	हरपीस	त्वचा
रेबीज	रैब्डोवायरस	तंत्रिका तंत्र

विषाणु कोशा की रचना

- विषाणु अविकल्पी अंतरकोशिकी परजीवी (Obligate intracellular Parasite) हैं। इनको इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखा जा सकता है।
- इनका आमाप 20 m से 30m तक हो सकता है।
- सभी विषाणुओं की मूल रासायनिक संरचना एक-सी होती है।
- इसमें न्यूक्लिक अम्ल (RNA या DNA) का केंद्रीय कोर (Central core) होता है, जिस पर प्रोटीन का बना हुआ आवरण होता है। इसको केप्सिड (Capsid) कहते हैं।
- केप्सिड छोटी-छोटी उपइकाइयों की बनी होती हैं, जिन्हें केप्सोमीयर (Capsomere) कहते हैं।
- केप्सोमीयर कुछ मोनोमीयर (Monomere) के बने होते हैं।
- केंद्रीय कोर तथा केप्सिड मिलकर न्यूक्लिओकेप्सिड कहलाते हैं।
- कुछ विषाणुओं के बाहर की तरफ एक आवरण या सीमाकारी कला (Envelope or Limiting membrane) होती है, जो लिपिड या लिपोप्रोटीन की बनी होती है।

विषाणु के प्रकार

- वायरस को उसके होस्ट के प्रकार के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है। इसी आधार पर होम्स ने 1948 में वायरस को तीन समूहों में विभाजित किया है।
- **एनिमल वायरस:** ऐसे वायरस जो मनुष्य व पशुओं की कोशिका को संक्रमित करते
- हैं, उन्हें एनिमल वायरस कहा जाता है। उदाहरण के लिए, इन्फ्लूएंजा वायरस, रैबीज वायरस, मम्प्स वायरस (जिससे गलसुआ रोग होता है), पोलियो वायरस, स्माल पॉक्स वायरस, हेपेटाइटिस वायरस, राइनो वायरस (सामान्य सर्दी जुकाम वाला वायरस) आदि। इनकी आनुवंशिक सामग्री आरएनए या डीएनए होता है।
- प्लांट वायरस पौधों को संक्रमित करने वाले वायरस को प्लांट वायरस कहा जाता है। इनकी आनुवंशिक सामग्री आरएनए होता है, जो प्रोटीन के आवरण में रहता है। उदाहरण के लिए तंबाकू मोजेक वायरस, पोटैटो वायरस (आलू विषाणु), बनाना बंची टॉप वायरस, टोमेटो येलो लीफ कर्ल वायरस (टमाटर की पत्ती), बीट येलो वायरस और टर्निप येलो वायरस आदि।
- बैक्टीरियोफेज: ऐसे वायरस जो जीवाणु अर्थात् बैक्टीरिया की कोशिकाओं को संक्रमित करते हैं, उन्हें बैक्टीरियोफेज या बैक्टीरिया खाने वाले वायरस के रूप में जाना जाता है। इनमें आनुवंशिक सामग्री के रूप में DNA होता है।

जीवधारियों का वर्गीकरण (Classification of Living Organisms)

- आधुनिक काल में लीनियस ने सर्वप्रथम जीवधारियों का वर्गीकरण दो वर्गों में किया- 1. पादप जगत (Plant Kingdom) तथा 2. जन्तु जगत (Animal Kingdom)। अत: लीनियस को आधुनिक वर्गीकरण का पिता (Father of Modern Taxonomy) कहते हैं।

वनस्पति विज्ञान की कुछ शाखायें			
कोशिका विज्ञान	**कोशिका का अध्ययन**	**पेडोलॉजी**	**मिट्टी का अध्ययन**
कवक विज्ञान	कवकों का अध्ययन	एन्थोलॉजी	फूलों का अध्ययन
शैवाल विज्ञान	शैवालों का अध्ययन	पोलेनोलॉजी	परागकणों का अध्ययन
विषाणु विज्ञान	विषाणुओं का अध्ययन	एग्रोस्टोलॉजी	घासों का अध्ययन
टेरिडोलॉजी	टेरिडोफाइटा का अध्ययन	ऑर्निथोलॉजी	पक्षियों का अध्ययन
लाइकेनोलॉजी	लाइकेन्स का अध्ययन	इक्थ्योलॉजी	मछलियों का अध्ययन
जीवाणु विज्ञान	जीवाणुओं का अध्ययन	वाह्य जीव विज्ञान	अंतरिक्ष में जीवन का अध्ययन
ब्रायोलॉजी	ब्रायोफाइटा का अध्ययन	पादप प्रजनन	संकरण की विधि का अध्ययन
पोमोलॉजी	फलों का अध्ययन	डेन्ड्रोलॉजी	वृक्षों एवं झाड़ियों का अध्ययन
सॉरोलॉजी	छिपकलियों का अध्ययन	ओफियोलॉजी	सर्पों का अध्ययन
सिल्विकल्चर	काष्ठी पेड़ों का संवर्धन		
मिनेटोलॉजी	निमेटोड्स का पादपों के साथ अध्ययन	एण्टोमोलॉजी	कीटों का अध्ययन

- 1969 में R.H ह्वीटकर ने जीवधारियों का 5 जगतों में विभाजन किया-

1. **मोनेरा (Monera)**- इस जगत से संबंधित जीवों में केन्द्रक विहीन प्रोकेरिओटिक कोशिका होती है तथा ऐसे एक कोशीकीय जीव होते हैं, जिनमें आनुवंशिक पदार्थ तो होता है किन्तु इसे कोशाद्रव्य से पृथक रखने हेतु केन्द्रक नहीं होता। इसके अन्तर्गत जीवाणु (Bacteria) तथा नीलहरित शैवाल (Blue Green Algae) आते है।
2. **प्रोटिस्टा (Protista)**- ये एककोशिय (Unicellular) जीव होते हैं, जिसमें विकसित केन्द्रक वाली यूकैरियोटिक कोशिका होती है। जैसे अमीबा, यूग्लीना, पैरामीशियम, प्लाज्मोडियम आदि।
3. **प्लान्टी (Plantae)**- ये बहुकोशिकीय पौधे होते हैं। इनमें प्रकाश संश्लेषण होता है। इनकी कोशिकाओं में रिक्तिका (Vacuole) पायी जाती है, जैसे- सभी प्रकार के पेड़ पौधों।
4. **कवक (Fungi)**- ये यूकैरियोटिक होते हैं, किन्तु इनमें पर्णहरित (Chlorophyll) नहीं पाये जाते, इसलिए इनमें प्रकाश- संश्लेषण नहीं होता है।
5. **एनिमेलिया (Snimslia)**- ये बहुकोशिकीय तथा यूकैरियोटिक जन्तु होते हैं।

कोशिका विज्ञान (Cytology)

- **कोशिका (Cell)**- कोशिका जीवधारियों की रचनात्मक एवं कार्यात्मक इकाई है। यह अर्धपारगम्य झिल्ली से ढकी रहती है और इसमें स्वत: जनन की क्षमता होती है।
- कोशिका शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम राबर्ट हुक (अंग्रेज) ने अपनी पुस्तक माइक्रोग्राफिया में 1665 में किया।
- 1838 में वनस्पति शास्त्री श्लाइडेन और जन्तु वैज्ञानिक श्वान ने कोशिका का सिद्धान्त प्रस्तुत किया।
- प्रत्येक जीव की उत्पत्ति एक कोशिका से होती है। किन्तु प्रत्येक जीव का शरीर एक या अनेक कोशिकाओं का बना होता है। कोशिका का निर्माण जिस क्रिया से होता है, उसमें केन्द्रक मुख्य अभिकर्ता होता है।
- सबसे छोटी कोशिका माइकोप्लाज्म गैलिसेप्टिकमा (जावाणु) का है तथा सबसे बड़ी कोशिका शुतुरमुर्ग के अंडो की कोशिका का है।
- मानव शरीर की सबसे लम्बी कोशिका तंत्रिका तंत्र की कोशिका है।
- अधिकांश कोशिकाए 0.5μ से 20μ के व्यास की होती हैं।
- रचना के आधार पर कोशिकाएँ दो तरह की होती हैं-
  1. प्रोकेरियोटिक कोशिका- यह रचनात्मक रूप में विकसित होती है। इस प्रकार की कोशाएँ जीवाणु तथा नीले हरित शैवालों में पाई जाती हैं।
  2. यूकैरियोटिक कोशिका- यह रचनात्मक आधार पर पूर्ण विकसित होती है। इस प्रकार की कोशिका (नीले-हरे शैवालों को छोड़कर) शेष शैवालों एवं उच्च कोटि के पौधे और जन्तुओं में पाई जाती है।

कोशिका के मुख्य भाग (Main Parts of a Cell)

1. **कोशिका भित्ति (Cellwall)**- कोशिका जीव द्रव्य कला तथा कोशिका अंगों की सुरक्षा एवं कोशिका की आकृति बनाये रखने के लिए अजीवित पदार्थों की कोशिका भित्ति बनी होती है। यह मुख्यत: सेलुलोस से निर्मित होती है। यह सिर्फ पादप कोशिका में पाया जाता है।
2. **जीव द्रव्य (Protoplasm)**- प्रत्येक कोशिका में कोशिका झिल्ली के अन्दर पाये जाने वाले अर्द्ध पारदर्शक, चिपचिपा तथा तरल जीवित पदार्थ ही जीवद्रव्य कहलाता है।
   - रासायनिक दृष्टि से जीवद्रव्य कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थों का एक जटिल मिश्रण है। इसमें प्रोटीन, जल, लिपिड्स एवं अन्य दीर्घ अणु पाये जाते हैं।
   - जीवद्रव्य में सबसे अधिक मात्रा में जल होता है। 1 जलीय पौधे में जल की मात्रा 95% तथा बीज व स्पोर में 10.15% तक होती है।
   - जीव द्रव्य का अत्यधिक जटिल एवं सर्वाधिक महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक प्रोटीन है। यह जीवद्रव्य के भार का लगभग 70: होता है। इसके द्वारा कोशिकाओं के अंग का निर्माण होता है। यह केन्द्रक में न्यूक्लियो प्रोटीन के रूप में पाया जाता है, जिसे एन्जाइम कहते हैं।
3. **जीव द्रव्य कला (Cell membrance)**- यह अर्द्धपारगम्य झिल्ली है जिसकी मोटाई 25°A से 75°A तक होती है। यह फॉस्फोलिपिड एवं प्रोटीन से बनी होती है। जीवद्रव्य कला का मुख्य कार्य विसरण या जल का परासरण (Osmosis) क्रिया या नियंत्रण, ATP बनाने एवं इलेक्ट्रान के आवागमन हेतु माध्यम (carrier) का कार्य करती है।
4. **माइटोकाण्ड्रिया (Mitochondria)**- यह अण्डाकार होती है। इसे कोशिका का शक्ति केन्द्र (Power House) कहा जाता है। इसमें बहुत से श्वसनीय एन्जाइम रहते हैं जिनकी सहायता से इलेक्ट्रॉन ट्रान्सफर के द्वारा ATP बनते हैं, जिनमें ऊर्जा रासायनिक स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित रहती है। इसमें भोजन का आक्सीकरण होता है। माइट्रोकान्ड्रिया जीवाणु और नील हरित शैवालों को छोड़कर पौधों एवं प्राणियों की सभी सजीव कोशिकाओं में पाया जाता है। माइटोकाण्ड्रिया में डी. एन.ए, आर.एन.ए एवं राइबोसोम पाया जाता है।
5. **लवक (Plastids)**- लवक तीन प्रकार के होते हैं।
   1. **अवर्णी लवक (Leucoplaast)**- ये रंगहीन तथा अनियमित आकार के होते हैं। इसमें लेनिनी मौजूद नहीं रहता तथा विभिन्न पदार्थों का संलेषण होता है। यदि अवर्णी लवक में स्टार्च संचित हो तो इसे एमीलोप्लास्ट, यदि वसा संचित हो तो इलियोप्लास्ट और यदि प्रोटीन संचित हो तो इसे प्रोटीनप्लास्ट कहा जाता है।
   2. **वर्णी लवक (Chromoplast)**- इसमें रंगीन वर्णक द्रव्य होते हैं। ये पुष्प के दलों तथा फलों के छिलकों में अधिक मिलते हैं। लाल-नारंगी रंग के वर्णक कैरोटिन पीले रंग के वर्णक जैन्थोफिल, टमाटर में लाइकोपेन वर्णक, गाजर में कैरोटीन वर्णक एवं चुकन्दर में बीटरनिज वर्णक होते हैं।
   3. **हरित लवक (Chloroplast)**- ये हरे रंग के होते हैं। पौधों की पत्तियों तथा वनों में पाये जाते हैं। इनका कार्य प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा भोजन का निर्माण करना है। हरित लवक में ही पर्णहरित (Chlorophyll) पाया जाता है। पर्णहरित में मैग्नीशियम होता है जो प्रकाश संश्लेषण के लिए उत्तरदायी होता है। पर्णहरित के कारण ही पत्तियों का रंग हरा होता है। पत्तियों में कैरोटीन के निर्माण के कारण उसका रंग पीला होने लगता है।
6. **गौल्जीकाम (Golgibody)**- इसकी खोज कैमिलो गॉल्जी (इटली) ने की। यह सूक्ष्म नलिकाओं (Tubules) के समूह एवं थैलियों का बना होता है। सभी यूकेरिओटिक कोशिकाओं में गौल्जीकाय उपकरण पाया जाता है। इसका मुख्य कार्य कोशिका भित्ति और Cell Plate का निर्माण करना है। इसमें वसा तथा प्रोटीन अधिक होता है, किन्तु राइबोसोम कण नहीं होते।
7. **लाइसोसोम (Lysosome)**- लाइसोम गोल आकार की एक परत वाली झिल्ली से घिरी संरचना होती है। लाइसोसोम में 24 प्रकार के एन्जाइम पाए जाते हैं। जिनमें फास्फरेज, सेल्फेरेज, प्रीटीएज, राइब्रो न्यूक्लिएज तथा डी. ऑक्सी राइबोन्यूक्लिएज

प्रमुख हैं। इसका व्यास 0.21μ से 0.80μ होता है। इसका मुख्य कार्य अंत: कोशिकीय पाचन, कोशिका विभाजन एवं जीर्ण कोशिकाओं को नष्ट करना है। अत: इसे आत्महत्या की थैली (Suicide bage) के नाम से जाना जाता है। इसकी खोज डी-दुबे ने 1949 में की। यह Camino – genesis में योगदान करता है। जिसमें कि सामान्य कोशिका कैंसर कोशिका का रूप धारण कर लेती है।

8. **अंत: द्रव्यी जलिका (Endoplasmic Reticu–Lum)**- इसकी खोज सर्वप्रथम पोर्टर ने 1945 में की। यह कोशिका भित्ति तथा केन्द्रक में भरे कोशिका द्रव्य में जलनुमा ढंग से फैला होता है। यह जाल परस्पर समान्तर ढंग से लगी चपटी नलिकाओं से बना होता है। नलिकाओं की झिल्लियों में राइबोसोम कण जुड़े रहते हैं, जिनमें प्रोटीन का निर्माण होता है। इन नलिकाओं द्वारा प्रोटीन, खनिज लवण, एन्जाइम शर्करा एवं जल का परिवहन होता है।

9. **माइक्रोबॉडीज (Microbodies)**- इसकी उत्पत्ति अन्त: द्रव्यी जालिका से होती है।

10. **केन्द्रक (Nucleus)**- केन्द्रक कोशिका का मुख्य भाग होता है। इसमें डी.एन.ए. तथा आर.एन.ए. और गुणसूत्र पाये जाते हैं। इसलिए केन्द्रक का आनुवंशिकी में महत्वपूर्ण स्थान है। 1981 में रॉबर्ट ब्राउन ने केन्द्रक का अन्वेषण किया। केन्द्रक सभी कोशिकीय गतिविधियों को संचालित एवं नियंत्रित करता है। जिसके कारण केन्द्रक को कोशिकाओं का मस्तिष्क कहा जाता है। केन्द्रक द्रव्य प्रोटीन की बनी होती है। औसतन पूरे केन्द्रक में 70% प्रोटीन, 10% DNA, 3.5% फास्फोलिपिड और 2.3% RNA होता है।

11. **राइबोसोम (Ribosome)**- इसकी खोज पैलार्ड ने 1955 में किया। यह दोनों प्रकार की कोशिकाओं प्रौकैरियोटिक और यूकैरियोटिक में पाया जाता है। यह प्रोटीन संश्लेषण में भाग लेता है। इसे प्रोटीन का उत्पादन स्थल अर्थात् प्रोटीन की फैक्ट्री कहा जाता है।

12. **तारकाय (Centrosome)**- टी. बोबरी ने इसे सर्वप्रथम 1885 में खोजा। सेन्टरोसोम दो तारक केन्द्रकों का बना होता है जो एक- दूसरे से 90° अक्ष पर होते हैं। इसका मुख्य कार्य कोशिका विभाजन के समय तक तन्तु बनाना है। यह केवल जन्तु कोशिका में पाया जाता है।

- **डी.एन.ए. (DNA = Deoxyribo Nucleic Acid)**- यह एक न्यूक्लियोटाइड का बहुलक है। न्यूक्लियोटाइड एक कार्बनिक अणु है, जो तीन छोटे अणुओं से जुड़ने से बनता है। ये अणु हैं- (1) डिऑक्सी राइबोज शर्करा (2) फोस्फोरिक एसिड तथा (3) बेस- यूरीज।
- 1953 में वाटसन एवं क्रिक ने डी.एन.ए. की द्विकुंडलित संरचना मॉडल (Double Helix Model) दिया, जिसके लिए 1963 में उन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।
- **क्षार (Base)**- DNA में चार प्रकार के क्षार उपस्थित होते हैं। ये हैं- एडीनीन (adenine =A) गुआनीन (Guanine) (G), थायामिन (Thymine = T) तथा साइटोसीन (Cytosine = C)।
- DNA में अणु संख्या के आधार पर एडीनीन सदैव थायमिन से, साइटोसीन सदैव गुआनीन से जुड़ा रहता है। एडनीन व थायमिन के बीच दो हाइड्रोजन आबंध तथा साइटोसीन व गुआनीन के बीच तीन हाइड्रोजन आबंध होते हैं। (A = T, G=C)
- **DNA का कार्य (Fuction of DNA)**- डीएनए सभी आनुवांशिक क्रियाओं को संचालित करता है। यह प्रोटीन संश्लेषण को नियंत्रित करता है।
- **RNA**- इसका पूरा नाम Ribonuclic Acid है। इसकी रचना डी. एन.ए. जैसी होती है। इसमें अंतर सिर्फ क्षार (Base) का होता है। RNA में थायमीन के स्थान पर यूरोसिल नामक क्षार पाया जाता है। यह कोशिका के अन्दर केन्द्रक तथा साइटोप्लाज्म दोनों में पाया जाता है।
- **आकार–** सामान्यत: RNA एक सूत्री (Sigal Standed) होता है। परन्तु कुछ वायरस में यह द्विसूत्री (double standed) भी होता है। जैसे– रिबोवाइरस।
- **RNA का कार्य–** यह प्रोटीन संश्लेषण में सहायता करता है। परन्तु कुछ पादप वाइरसों में यह आनुवंशिकी पदार्थ के वाहक का कार्य करता है। सामान्यत: वाइरस में आनुवंशिक पदार्थ DNA होता है या फिर RNAA जैसे– तम्बाकू मुजैक वाइरस जीवाणु भोजी आदि।

RNA तीन प्रकार के होते हैं–

1. **राइबोसोमल आर.एन.ए (R-RNA)**- कोशिका में उपस्थित कुछ RNA का 80% भाग r-RNA का होता है। ये राइबोसोम पर लगे रहते हैं और प्रोटीन संश्लेषण में सहायता करते हैं। इसका संश्लेषण न्यूक्लियोल में होता है।

2. **स्थानान्तरण आर.एन.ए (T–RNA)**- कोशिका में उपस्थित कुल RNA का 10 से 15% भाग t-RNA होता है। सभी प्रकार के RNA में सबसे छोटा t-RNA होता है। यह प्रोटीन संश्लेषण में विभिन्न प्रकार के अमीनों अम्लों को राइबोसोम पर लाते हैं, जहाँ पर प्रोटीन बनता है।

DNA एवं RNA में मुख्य अंतर

DNA	RNA
इसमें शर्करा डीऑक्सीराइबोज होती है।	इसमें शर्करा राइबोज होती है।
इसमें क्षार एडिनीन, ग्वानीन, थायमिन एवं साइटोसीन होते हैं।	इसमें क्षार थायमिन की जगह यूरेसिल होता है।
यह मुख्यत: केन्द्रक में पाया जाता है।	यह केन्द्रक एवं कोशिका द्रव्य दोनों में पाया जाता है।

पादक एवं जन्तु कोशिका में अंतर

पादप	जन्तु
इसमें कोशिका भित्ति पायी जाती है।	इसमें कोशिका भित्ति नहीं पायी जाती है।
इसमें रिक्तिकाएँ (Vecuoles) बड़ी होती हैं।	इसमें रिक्तिकाएँ छोटी होती हैं।
इसमें लवक पाया जाता है।	इसमें लवक नहीं पाया जाता है।
तारककाय अनुपस्थित रहता है।	तारककाय उपस्थित रहता है।
इसका आकार आयताकार होता है।	इसका आकार वृत्ताकार होता है।
कोशिका विभाजन में कोशिका के मध्यरेखीय भाग अन्तर्वलन का निर्माण होता है।	कोशिका विभाजन में कोशा एक 'पट्ट' द्वारा दो भागों में बँट जाता है।

3. **संदेशवाहक आर. एन.ए. (M-RNA)**– कोशिका में उपस्थित कुल त्छ। का यह 5: भाग होता है। यह डी.एन.ए. से बनते हैं और अमीनों अम्लों को चुनने में मदद करते हैं।

- **हिस्टोन प्रोटीन (Histori Protein)**– हिस्टोन प्रोटीन मुख्यत: 5 प्रकार की होती है। इन्हीं में से चार को कोर हिस्टोन प्रोटीन H_1A, H_2B, H_3, H_4 कहते हैं तथा H_1 को क्रिपहिस्टोन प्रोटीन कहते हैं। उपरोक्त DNA, RNA तथा हिस्टोन प्रोटीन मिलकर क्रोमोसोम बनते हैं।
- **ट्रान्सक्रिप्सन–** डी.एन.ए. से RNA बनने की विधि को ट्रांसक्रिप्सन कहते हैं। इस विधि के क्छ। की एक श्रृंखला पर RNA की न्यूक्लियोटाइड आकर जुड़ जाती है तथा नाइट्रोजन बेस (क्षार) थायमीन के स्थान पर यूरोसिल आ जाता है।

कोशिका विभाजन (Cell Division)

प्रत्येक जीवित प्राणियों की उत्पत्ति एक कोशिका जाइगोट के रूप में होती है, जो बार-बार विभक्त होकर एक बड़ी संख्या में कोशिकाओं का निर्माण करती हैं। फलस्वरूप शरीर में ऊतक एवं ऊतकों से अंगों का निर्माण एवं विकास होता है। इसके द्वारा पैतृक गुणों का संवहन भी होता है। कोशिका विभाजन को सर्वप्रथम 1855 में विरचाऊ ने देखा।

कोशिका का विभाजन मुख्यत: तीन रूप में होती है।

1. **असूत्री विभाजन (Amitosis)**– यह विभाजन अविकसित कोशिकाओं जैसे– जीवाणु, नील हरित शैवाल, यीष्ट, अमीबा तथा प्रोटोजोआ में होता है।
2. **सूत्री या समसूत्री विभाजन (Mitosis)**– यह विभाजन कायिक कोशिकाओं (Sometic cells) में होता है। इस प्रकार के विभाजन में मातृकोशिका विभाजित होकर दो समान नई संतति कोशिकाएं बनाती है।

- सूत्री विभाजन में निम्नलिखित घटनायें होती है– 1. विभाजन्तराल अवस्था (Interphase), 2. पूर्वावस्था (Prophase), 3. मध्यावस्था (Metaphase), 4. पश्चावस्था (Anaphase), 5. अन्तस्थवस्था (Telephase), 6. केरियोककाइनेसिस (Karyokinesis), 7. कोशाद्रव्य विभाजन (Cytokinesing)।
- सूत्री विभाजन के फलस्वरूप जीवों में वृद्धि होती है। शरीर एवं उसमें स्थित अन्य कोशिकाओं की मरम्मत होती है तथा जखम भरता है।
- सूत्री विभाजन द्वारा वृद्धि एक निश्चित रूप से चलती है– कैंसर कोशिकाओं में सूत्रीविभाजन की क्रिया अनियंत्रित एवं असीमित होती है।

3. **अर्द्धसूत्री विभाजन (Meiosis)**– यह विभाजन लिंगी जनन (Sexual reproduction) करने वाले जीवों में होता है। इसमें गुणसूत्र (Chromosome) द्विगुणित से विभाजित होकर अगुणित बनते है इसलीए इस विभाजन को न्यूनकारी विभाजन कहते है। यह पराग कणों, बीजान्ड या विजाणु धानी में होता है।

- जन्तुओं में यह विभाजन वृषण (Listis) और अण्डाशय (Ovary) में होता है। इसके बाद यह दो भागों में बंटती है– अर्द्धसूत्री-I और अर्द्धसूत्री-II।
- इस विभाजन में क्रोसिंग ओवर होता है। जिसमें दो गुणसूत्रों के बीच जीनों का आदान प्रदान होता है।
- अर्द्धसूत्री विभाजन में दो बार विभाजन होता है प्रथम विभाजन अर्द्धसूत्री होता है और दूसरा विभाजन सूत्री विभाजन की तरह समान विभाजन होता है।

पादप ऊतक तन्त्र (Tissue System)

कोशिकाओं के समूह को ऊतक कहते हैं। ऊतकों के अध्ययन को औतिकी (Hisology) कहते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं–

- **विभाज्योतिकी ऊतक (Meristemaliciatissue)**– यह ऊतक ऐसी कोशिकाओं का समूह होता है जिनमें बार-बार सूत्री विभाजन करने की क्षमता होती है।
- **स्थायी ऊतक (Permanent Tissue)**– अस्थायी ऊतकों के विभाजन तथा विभेदन के पश्चात् स्थायी ऊतकों का निर्माण होता है, किन्तु स्थायी ऊतकों में विभाजन क्षमता पूर्णतया या कुछ समय के लिए बन्द रहती है।
- **सरल ऊतक (Simple Tissue)**– यदि स्थायी ऊतक एक ही प्रकार की कोशिकाओं के बने होते हैं तो इन्हें सरल ऊतक कहते हैं।
- **जटिल ऊतक (Complex Tissue)**– यदि स्थायी ऊतक एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं के बने होते हैं तो इन्हें जटिल ऊतक कहते हैं।
- **रक्षी ऊतक (Protective Tissue)**– रक्षी ऊतकों के द्वारा ही पौधों का बाहरी भाग अर्थात् एपीडर्मिस कॉर्क एवं छाल का निर्माण होता है। एपिडर्मिस की बाह्य सतह पर क्यूटिन अथवा सुबेरिन नामक कठोर पदार्थ जमा रहता है जो पौधों को वाष्पोत्सर्जन के पश्चात् जल की हानि से बचाता है।
- **विशिष्ट ऊतक (Special Tissue)**– विशिष्ट ऊतक विभिन्न प्रकार के पदार्थों का स्राव करते हैं। इसी कारण इन्हें स्रावी ऊतक भी कहा जाता है, जैसे– मदार के पत्ते तोड़ने पर उससे रबर क्षीर नामक तरल पदार्थ प्राप्त होता है।
- **दारु या जाइलम (Xylem)**– यह जटिल जड़, तना और पत्ती में स्थित संवहन फूलों (Vascular bundles) में मौजूद रहती है। इसका कार्य जड़ों द्वारा अवशोषित जल तथा खनिज लवणों को पौधे के विभिन्न भागों में पहुँचाना है।
- पौधों की आयु की गणना जाइलम ऊतक के वार्षिक वलय को गिनकर ही की जाती है। पौधे की आयु के निर्धारण की इस विधि को डेन्ड्रोनोलॉजी कहा जाता है।
- **फ्लोएम (Phloem)**– यह एक जटिल संवहन ऊतक है। इसका मुख्य कार्य पत्तियों द्वारा प्रकाश संश्लेषण से बनाया गया भोजन पौधे के अन्य भागों तक पहुँचाना है।

पादप जगत (Plant Kingdom)

- **कवक (Fungi) सभी कवक पर्णहरित**– विहीन (Non-Chlorophyllous) होते हैं। अत: ये अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते बल्कि विविधपोषी (Heterotrophic) होते हैं। इनमें

संचित भोजन ग्लाइकोजन के रूप में रहता है। इसकी कोशिका भित्ति काइटिन की बनी होती है। काइटिन के अन्दर नाइट्रोजन युक्त पौलीसैकेराइड होता है।

- कवक उन सभी जगहों पर पाये जाते हैं जहाँ जीवित अथवा मृत कार्बनिक पदार्थ पाये जाते है। ये खाद्य पदार्थों जैसे- अचार, जेम, जेली, रोटी, फलों आदि में पाये जाते हैं।
- गोबर पर उगने वाले कवकों को कोप्रोफिलस कवक कहते हैं। पोषण के आधार पर कवक तीन प्रकार के होते हैं-

1. **मृतोपजीवी (Saprophytes)**- इस प्रकार के कवक सदैव अपना भोजन सड़े-गले कार्बनिक पदार्थ से प्राप्त करते हैं। जैसे- राइजोपस, पेनिसिलयम, मोर्चेला।

रोग	रोग उत्पन्न करने वाले कवक
सरसों का सफेद किट्ट रोग	एल्यूगो कैन्डीडा कुल के सदस्यों में
मूंगफली का टिक्का रोग	साकोस्पोरा पर्सीनेटा
सेब के फल का सड़ना	पेरेनोस्पोरा की जाति से
आलू की अंगमारी	अल्टर्नेरिया सोलेनी
आलू का उत्तरभावी अंगमारी (पछेता)	फाइटोफ्थेरिया सोलेनी
गन्ने का लाल अपक्षय (सड़न)	कॉलीटोट्राइकम फलकेटन
चने का विल्ट रोग	प्यूजेरिया ओरथेसिरेस
गेहूँ का काला रस्ट, पीला रस्ट तथा भूरा रस्ट	पक्सीनिया की जाति से
बाजरे का अर्गट रोग	क्लेवीसप्स माइक्रासेफला
लीफ कार्ल का पीच	टैफ्राइना डीफौर्मेन्स
फुट रॉट ऑफ पपाया	पाइथियम एफेनीडर्मेटन
अंगूर का पाउडरी मैन्डयू	अन्सीलूना निकेटर
गेहूँ का टीला स्मट	आस्टीलैगो न्यूडो
थान का प्रध्वंस रोग	पीरीक्यूलोरिया ओराइजी
जौ का श्लथ कण्ड रोग	ऑस्टिलैगो न्यूडा होरडाई

2. **परजीवी (Parasites)**- ये कवक अपना भोजन जन्तुओं व पौधों के जीवित ऊतकों से प्राप्त करते हैं। ये सदैव हानिकारक होते हैं। जैसे- पाक्सिनिया, अस्टिलागो।
3. **सहजीवी (Symbiotic)**- ये कवक दूसरे पौधों के साथ- साथ उगते हैं तथा एक दूसरे को लाभ पहुँचाते हैं। जैसे- लाइकेन।

- एस्पर्जिलस व पेनीसीलियम जाति की कवकें पनीर उद्योग में काम आती हैं।
- एन्टीवायोटिक्स मुख्य रूप से कवकों द्वारा बनाये जाते हैं। 1927 में अलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने सर्वप्रथम पेनीसीलिन नामक एन्टीबायोटिक्स बनाया था।

रोग	रोग उत्पन्न करने वाले कवक
एस्पर्जिलेसिस (फेफड़े का रोग)	एस्परजीलस नाइगर
दाद (ringwarm)	माइक्रोस्पोरम एण्डोनाई
औनीको माइकोसिस (नाखूनों का भंगुरपन)	ट्राइकोफाइटोन जिप्सियम
मेनिन्जाइटिस (आंख का रोग)	क्रिप्टोप्लाज्मा नियोकोर्मेन्स
हिप्टोप्लाज्मोसिस	हिप्टोप्लाज्मा कैप्सूलेटम
मानसिक गड़बड़ी	लियोमाइसील नियाफोर्मेन्स

- यीस्ट का उपयोग एल्कोहल, बियर, शराब तथा डबल रोटी बनाने में किया जाता है।
- अमीनेटा फेलोरडीस, लूसूला, लेक्टोरियस कवक जहरीले कवक हैं।
- आर्मीलौरिया कवक इमारती लकड़ी तथा लकड़ी के लट्ठों को नष्ट कर देते हैं।

बायोफाइटा (Bryophyta)-

- ब्रायोफाइटा पादप जल स्थलीय प्रकृति के होते हैं। इनमें संवहन ऊतक अर्थात् जाइलक एवं फ्लोएम नहीं होता है। ये पौधे दलदल, नम, छायादार और पानी में पाये जाते हैं। इसके अन्तर्गत लीवरवर्ट, हार्नवर्टस तथा मांस पौधे आते हैं। इनमें पर्णहरित पाया जाता है। इसलिए ये पौधे अपना भोजन स्वयं बना लेते हैं।

  उपयोग- (1) मृदा अपरदन रोकने में (2) जल अवशोषण की क्षमता अधिक होने के कारण बाढ़ रोकने में (3) स्फेगनम मांस का प्रयोग ईंधन के रूप में (4) मांस का प्रयोग एन्टिसेप्टिक के रूप में किया जाता है।
- सबसे बड़ा ब्रायोफाइटा डाइसोनिया एवं सबसे छोटा जूआप्सिस है।
- इसका पौधा Monoecious होता है, अर्थात् नर व मादा जननांग एक ही पौधे में होता है।

टेरिडोफाइटस (Pteridophytes)-

- इस वर्ग के अन्तर्गत वे पौधे रखे गये हैं जिनमें बीज एवं पुष्प नहीं बनता किन्तु संवहन ऊतक अर्थात् जाइलम और फ्लोयम पाये जाते हैं। इस वर्ग के पौधे शाकीय (herbaccous) होते हैं तथा प्रायः नम और छायादार स्थानों पर पाये जाते हैं।
- मुख्य पौधा विजाणु- उद्भिद् होता है, जिसमें प्रायः जड़, पत्ती तथा स्तम्भ होते हैं। तना साधारण राइजोम के रूप में रहता है।

  उपयोग- (1) लाइकोपोडियम के बीजाणु दवा में प्रयोग किये जाते हैं। (2) मेजों पर सजावट के लिए सिलेजिनेला को रखते हैं, क्योंकि इसमें पुनर्जीवन का गुण होता है। (3) इक्विसेटम से सोना निकाला जाता है। (4) पशुओं के चारे के रूप में एवं सब्जी (मर्सिलिया तथा सिरेटोपटेरिस) के रूप में प्रयोग किया जाता है।

पुष्पोदभिद् (फूल वाला पौधा) (Phanerogamus)-

इस समूह के सभी पौधों में फूल, फल तथा बीज होते हैं। इस समूह के पौधे पूर्ण विकसित होते हैं। इन्हें दो पृथक समूहों में विभाजित किया जाता है। (1) अनावृत्तबीजी (Gymnosperms) और (2) आवृत्तबीजी (Angiosperm)

1. **अनावृत्त बीजी (Gymnosperms)**- इस वर्ग के पौधे में बीज बनते हैं, परन्तु बीज नग्न रूप से पौधे पर लगे रहते हैं। बीजाण्ड (Ovules) किसी आवरण में बन्द नहीं रहते तथा इनमें अण्डाशय का पूर्णतया अभाव होता है।

- वनस्पति जगत का सबसे ऊँचा पौधा सिकोया सोम्परविरेंस इसी वर्ग में आता है।
- इस समूह के पौधे अति प्राचीन काल में पृथ्वी के अन्दर दब गये। वर्तमान में हमें इन्हीं जीवाश्मों से कोयला एवं पेट्रोलियम पदार्थ मिलते हैं।

- **मुख्य लक्षण–** (i) इस वर्ग के पौधे बहुवर्षीय होते हैं। (ii) ये मरुदिभद् स्वभाव के होते हैं। (iii) इनमें स्पष्ट वार्षिक वलय होता है। (iv) वायु परागण होता है। (v) इनमें संवहन ऊतक पाये जाते हैं। (vi) सबसे बड़ा अण्डाणु तथा शुक्राणु साइकस पौधे का होता है जो एक जिम्नोस्पर्म है। (vii) साइकस में काष्ट मेनोजाइलिक तथा पाइनस में पिक्नोजाइलिक होती है। (viii) भ्रूण में मूलांकुर तथा प्रांकुर के साथ ही एक या एक से अधिक बीजपत्र बनते हैं।
- अधिकांश जिम्नोस्पर्म पौधों में जनन अंग कोन्स या स्ट्रोबिलाई के रूप में समूहित होते हैं। ये कोन्स प्रायः एकलिंगी होते हैं।

अनावृत्तबीजों का आर्थिक महत्त्व

- साइकस के तनों से मण्ड निकालकर खाने वाला साबूदाना (Sago) बनाया जाता है। इसलिए साइकस को सागो-पाम कहते हैं।
- **चीड़ (Pine)**- सिकोमा, देवदार, फर, स्प्रूस आदि लकड़ी से फर्नीचर बनाया जाता है।
- चीड़ के पेड़ से तारपीन का तेल, देवदार की लकड़ी से सेड्स तेल तथा जूनीपेरस की लकड़ी से सेडस्काष्ठ तेल मिलता है।
- टेनिन चमड़ा बनाने तथा स्याही बनाने के काम में आता है।
- कुछ शंकु पौधों से रेजिन निकाला जाता है। इनका प्रयोग वार्निश, पालिश, रंग- रोगन, प्लास्टिक, पेन्ट, लाख आदि बनाने में होता है।
- इफेड्रा के रस से इफेड्रिन नामक एल्केलायड प्राप्त किया जाता है, जो दमा और खांसी के रोगों में उपयोग करते हैं।
- केनिफर के मुलायम रेशेदार काष्ठ से लुग्दी बनाकर फिर कागज बनाया जाता है।

2. **आवृत्तबीजी (Angiosperms)**- इस वर्ग के पौधों में बीज अन्डाशय (Ovary) में बनता है। अर्थात् इसका बीज फल के अन्दर होता है तथा वह पूर्ण विकसित अवस्था में होता है।

कुल का नाम	कुल से संबंद्ध पौधे
क्रुसी फेरी	मूली, सलगम, सरसो।
मालवेसी	कपास, भिन्डी, गुड़हल (Hibiscusrosa-sinensis)।
लेग्यूमिनोसी	बबूल, छुईमुई, कत्था, गुलमोहर, अशोक, कचनार, इमली तथा सभी दलहनी फसलें।
कम्पोजिटी	सूरजमुखी, मृगराज, कुसुम, गेंदा, सलाद, जीनीया, डहेलिया।
कटेसी	नींबू, चकोतरा, सन्तरा, मुसम्मी, बेल, कैथ कामिनी।
कुकुर बिटेसी	तरबूज, खरबूजा, टिन्डा, कद्दू, लौकी, जीरा, ककड़ी, परवल, चिचिन्डा, करेला।
रोजेसी	स्ट्राबेरी, सेब, बदाम, नाशपाती, खुबानी, आडू, गुलाब, रसभरी।
मिरटेसी	अमरूद, यूकेलिप्टस, जामुन, मेंहदी।
अम्बेलीफेरी	धनिया, जीरा, सौंप, गाजर।
सोलेनेसी	आलू, मिर्च, बैंगन, मकोया, धतुरा, टमाटर, बैलाडोना।

- आवृत्तबीजी को दो वर्गों में बाँटा गया है- (i) द्विबीजपत्री और (ii) एक बीज पत्री
- सबसे लम्बा आवृत्तबीजी पौधा यूकेलिप्टिस है।
- **द्विबीजपत्री (Dicotyledonae)**- वर्ग में वे पौधे आते हैं जिनके बीजों में दो पत्र होते हैं। इनके कुल का नाम और प्रमुख पौधे ये है।
- **एक बीजपत्री (Monocotyledonal)**- इस वर्ग में वे पौधे हैं जिनके बीज में सिर्फ एक बीजपत्र होता है। इनके कुल का नाम और प्रमुख पौधे ये हैं-

कुल का नाम	कुल से संबंद्ध पौधे
लिलिएसी	लहसून, प्याज, सतावर
म्यूजेसी	केला
पाल्मी	सुपारी, ताड;, नारियल, खजूर
ग्रेमिनी	गेहूँ, मक्का, बांस, गन्ना, चावल, ज्वार, बाजरा, जौ, जई तथा अन्य घासें।

- **शैवाल (ALGAE)**- शैवालों में कार्बोहाइड्रेटस अकार्बनिक पदार्थ तथा विटामिन A, C, D, E आदि पाये जाते है।
- शैवालों के अध्ययन को फाइकोलॉजी (Phycology) कहते हैं।
- शैवाल प्रायः पर्णहरित युक्त, संवहन ऊतक रहित आत्मपोषी तथा सेलूलोज भित्ति वाले होते हैं। इसका शरीर शूकाय सदृश्य होता है, अर्थात् जड़ तना एवं पत्तियों में विभक्त नहीं होता है। यह एक जलीय पौधा है जो समुद्र जल, ताजे जल, गर्म जल के झरनों, नदी तथा तालाबों में उगता है।

मनुष्य के लिए उपयोग शैवाल

1. **भोजन में**- पोरफाइरा (जापान), अल्वा, रोडोमेरिया पल्मेटा, नोस्टोक, अम्बलकस (भारत)।
2. **व्यवसाय में**- (i) एलीजन का निर्माण किया जाता है, जो वाल्केनाइजेशन, टाइपराइटरों के रोलरों तथा अज्वलनशील फिल्मों के निर्माण में महत्वपूर्ण है। (ii) सारगासम नामक शैवाल कृत्रिम ऊन उत्पादन में, (iii) शृंगार प्रसाधनों, सैम्पू, जूतों की पॉलिश आदि में, (iv) अगर नामक पदार्थ लाल शैवाल से, (v) लेमीनेरिया, फ्यूकस आदि शैवालों का प्रयोग आयोडीन, ब्रोमीन, अम्ल, एसीटोन में किया जाता है।
3. **कृषि में**- (i) नॉस्टोक, एनावीना आदि शैवाल नाइट्रोजन स्थिरीकरण में उपयोगी हैं। (ii) नील हरित शैवाल का उपयोग ऊसर भूमि को उपजाऊ बनानें में किया जाता है।
4. **औषधि में**- (i) क्लोरेला से क्लोरेलिन नामक प्रतिजैविक (Antibiotic) तथा लेमिनरिया से आयोडिन टिंचर बनाई जाती है। (ii) कारा तथा नाइट्रेला शैवाल मलेरिया उन्मूलन में सहायक है।
5. **जैव अनुसंधान कार्य में**- (i) क्लोरेला प्रकाश संश्लेषण की खोज में। क्लोरेला शैवाल को अंतरिक्षयान के केविन के हौज में उगाकर अंतरिक्ष यात्री प्रोटीनयुक्त भोजन, जल और ऑक्सीजन प्राप्त कर सकता है। (ii) एसिटाबुलेरिया केन्द्रक की खोज। (iii) वैलोनिया- जीवद्रव्य की खोज।

- **हानिकारक शैवाल**- Microcystis, Chrococcus, Oscillaleria एवं सिफेल्यूरोस आदि।
- एसिटावुलेरिया सबसे छोटा एककोशीय शैवाल एवं मैक्रोसिस्टिस सबसे बड़ा शैवाल है।
- चट्टानों पर उगने वाले शैवालों को लीथोफाइट्स (Lithophytes) कहते है।

विषाणु (Virus)-

- विषाणु अति सूक्ष्म, परजीवी, अकोशिकीय और विशेष न्यूक्लियो प्रोटीन कण हैं जो किसी जीवित परपोषी के अन्दर रहकर जनन करते हैं। ये सजीव एवं निर्जीव के मध्य की कड़ी हैं।
- विषाणु की खोज रूसी वनस्पतिज्ञ इवानोवस्की ने 1892 में तम्बाकू की पत्ती में मोजैक रोग के कारण की खोज करते समय किया था।

विषाणु में निर्जीव जैसे लक्षण-

1. ये कोशा रूप में नहीं होते हैं तथा इनमें बहुत से कोशिकीय अंग नहीं पाये जाते।
2. इनमें पोषण, श्वसन, वृद्धि उत्सर्जन और उपापचय नहीं होता है।
3. इनके रवे को क्रिस्टल बनाकर निर्जीव पदार्थ की भाँति बोतलों में भरकर वर्षों तक सुरक्षित रखा जा सकता है।

विषाणु में सजीव जैसे लक्षण-

1. इनके न्यूक्लिक अम्ल का द्विगुणन होता है।
2. किसी जीवित कोशिका में पहुंचते ही ये सक्रिय हो जाते हैं, और एन्जाइमों का संश्लेषण करने लगते हैं।
3. इनमें प्रोटीन संश्लेषण को प्रेरित कर जीव कोशिका द्वारा प्रोटीन का कवच बनाने की क्षमता होती है।

महत्वपूर्ण खोज और वैज्ञानिक का नाम		
वर्ष	**वैज्ञानिक**	**खोज का नाम**
1892	इवानोवस्की	तम्बाकू में मोजैक रोग का कारण विषाणुओं को बताया।
1898	बीजरिंक	पादप रस को जीवित तरल संक्रामक कहा।
1892-1906	गोर्नरी और पाश्चर	स्माल- पाक्स विषाणु (Small Pox Virus) की खोज की।
1901	रीड (Reed)	पीतज्वर विषाणु (Yellow Fever Virus)।
1908	पापर (Popper)	पोलियो वाइरस की खोज की।
1906	सबिन (Sabin)	पोलियो का टीका (Polio Vaccine)।
1915	ट्वार्ट और डी हेरेली	बैक्टिरियो फेज (Bacteriophaje)।
1933	स्मिथ	इन्फलूएंजा (Influenza) विषाणु की खोज।
1938	प्लाज (Platz)	मीजल्स (Measales) विषाणु की खोज।
1935	डब्लू. स्टेनले	विषाणु को क्रिस्टल के रूप में बनाया और प्रोटीन माना। इस कार्य के लिए सन् 1946 में नोबल पुरस्कार मिला।
1938	बावडेन	विषाणु में प्रोटीन और न्यूक्लिक अम्ल की खोज की।
1942	हर्शे और चेस	विषाणु का केवल डी.एन.ए. अथवा आर. एन.ए. ही परपोषी कोशिका में प्रवेश करता है।

विषाणु की संरचना- विषाणुओं को सिर्फ इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से ही देखा जा सकता है। विषाणु रचना में प्रोटीन के आवरण से घिरा न्यूक्लिक अम्ल होता है। विषाणु में न्यूक्लिक अम्ल RNA अथवा DNA दो में से एक होता है। इसका आकार 10-500 मिलीमाइक्रन होता है।

- परपोषी प्रकृति के आधार पर विषाणु तीन प्रकार के होते हैं।

1. **पादप विषाणु**- इसका न्यूक्लिक अम्ल RNA होता है, जैसें- TMV पीला, मोजैक विषाणु आदि।
2. **जन्तु विषाणु**- इनमें डी.एन.ए. या कभी- कभी आर.एन.ए. भी पाया जाता है। ये प्राय: गोल होते हैं, जैसे- इन्फ्लूएंजा, मम्पस आदि।
3. **वैक्ट्रियोफेज या जीवाणु भोजी**- ये केवल जीवाणुओं के ऊपर आश्रित रहते हैं। इनमें डी.एन.ए. पाया जाता है, जैसे- T_2 फैग।

नोट- जिस विषाणु में RNA आनुवंशिक पदार्थ होता है वह रेट्रोविषाणु कहलाता है।

पादप में विषाणु जनित रोग (Virus Diseases)-

1. **टी.एम.वी. (Tobacco Mosaic Virus)**- यह तम्बाकू की पत्तियों पर होता है। इसमें पत्तियाँ सिकुड़ जाती हैं एवं छोटी हो जाती हैं तथा क्लोरोफिल नष्ट हो जाता है। (पौधे जलाकर रोग निवारण)।
2. **बकी टाप ऑफ बनाना (Bunchy Top of Banana)**- यह बनाना वाइरस-1 से होता है। केले की फसल को काफी नुकसान होता है। भारत में यह रोग श्रीलंका से आया है।
3. **पोटैटो मोजैक वाइरस (Potato Mosaic Virus)**- आलू की पत्तियाँ बौनापन एवं चितकबरापन (Mosaic) प्रदर्शित करती हैं।

जीवाणु (Bacteria)-

- सर्वप्रथम 1683 में हालैंड के एण्टोनीवान ल्यूवेनहॉक ने अपने बनाये हुये सूक्ष्मदर्शी से दांत के खुरचन में जीवाणुओं को देखा तथा इन्हें सूक्ष्मजीव कहा। इसी कारण ल्यूवेनहॉक को जीवाणु विज्ञान का पिता कहा जाता है।
- जीवाणु में माइटोकॉन्ड्रिया नहीं पायी जाती तथा श्वसन का कार्य मीसोसोम करता है।
- **जीवाणु की संरचना**- अजीवाणु एक कोशिकीय, सूक्ष्म, प्रोकैरियोटिक होते हैं। इनमें सत्य केन्द्रक तथा लवक का अभाव होता है। द्रव की एक बुंद में 5 करोड़ जीवाणु समा सकते हैं। इनकी आकृति, गोलाकार, शलाकवत, छोड़कर एवं सर्पिल होती है।
- हिमकरण यंत्र में 10°C-118°C तक ठण्डा करने पर जीवाणु निष्क्रिय हो जाते हैं।
- **जीवाणुओं में पोषण**- जीवाणुओं के पांच प्रकार की पोषण विधियां हैं।

1. **प्रकाश-संश्लेषी (Photosynthetic)**- जीवाणु प्रकाश ऊर्जा के उपयोग से अपना भोजन बनाते हैं। इनमें पर्णहरित के स्थान पर जीवाणु पर्णहरित होता है। जैसे- क्रोमेटियम, रोडोस्पिरिलम आदि।
2. **रसायन- संश्लेषी (Chemosynthetic)**- अकार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण से ऊर्जा प्राप्त करते हैं। जैसे- नाइट्रोमोनास, नाइट्रोबेक्टर, हाइड्रोजनोमोनास आदि।
3. **मृतोपजीवी (Saprophytic)**- मृत अवशेषों से भोजन प्राप्त करते हैं। जैसे- लेक्टोवेसिलस, एसेटोबेक्टर आदि।

4. **सहजीवी (Symbiotic)**- अन्य जीव के शरीर में रहकर। जैसे- राइजोबियम।

5. **परजीवी (Parasitic)**- दूसरे जीव पर आश्रित हैं। ये जीवाणु रोग कारक होते हैं।

जीवाणु विज्ञान में महत्वपूर्ण खोज	
1683	ल्यूनेवहॉक द्वारा, जीवाणु की खोज।
1829	इहरेनवर्ग ने इन्हें 'जीवाणु' नाम दिया।
1827-1926	जे.एल.लिस्टर ने एन्टिसेप्टिक सर्जरी की खोज की।
1843-1910	राबर्ट कोच ने कालरा तथा तपेदिक के जीवाणुओं की खोज किया तथा रोग का जर्म सिद्धान्त प्रतिपादित किया।
1853-1938	एच. ग्राम (H. Gram) ने ग्राम अभिरंजक की खोज की।
1863-1933	कालमेट (Calmatte) ने बी.सी.जी. (B.C.G) टीके की खोज की।
1851-1931	डब्ल्यू.एम. बिजरनिक (W.M. Beijerinck) ने जीवाणुओं द्वारा नइट्रोजन स्थिरीकरण को बताया।
1812-1892	लुई पाश्चर ने रेबीज का टीका, दूध के पाश्चुराइजे- शन की खोज की।

एल्टीबायोटिक	जीवाणु जिससे प्राप्त होता है
स्ट्रेप्टोमाइसीन	स्ट्रेप्टोकोकस ग्रीसस
क्लोरोमाइसीन	स्ट्रेप्टोकोकस वेनेजुएली
आरोमाइसीन	स्ट्रेप्टोकोकस आरोफेसीइंस
नेवोवायेसीन	स्ट्रेप्टोकोकस नीवियस
टेरामइसीन	स्ट्रेप्टोकोकस रिमोसस
नाइस्टेटीन	स्ट्रेप्टोकोकस नौर्सी
इरीथ्रोमाइसीन	स्ट्रेप्टोकोकस इरीथ्रस
टाइरोथ्राइसीन- A	वैसीलस ब्रेवीस
पालीमाइक्सीन- B	वैसीलस पालीमिक्सा
बेसीट्रेसीन	वैसीलस सबटिलिस

- **पाश्चुरीकरण (Pasturization)**- यह दो प्रकार से किया जाता है-
  1. **LTLMA**- इस विधि में दूध को 62.8°C (145°F) ताप पर लगभग 30 मिनट तक गर्म कर शीघ्रता से ठण्डा कर लिया जाता है, जिससे जीवाणु नष्ट हो जाते हैं।
  2. **HTSM (High Temperature Short Time Method)**- इस विधि में दूध को 71°C (161°F) ताप पर लगभग 15 सेकेण्ड तक गर्म करके शीघ्रता से ठण्डा कर लिया जाता है, जिससे जीवाणु नष्ट हो जाते हैं।
- **लाभदायक जीवाणु का उपयोग**- 1. जीवाणु भूमि की उर्वरता बढ़ाते हैं। 2. सड़े- गले मृत अवशेषों का क्षय करते हैं। 3. दूध से दही बनाने में जीवाणु (लेक्टोवेसिलस) का महत्वपूर्ण योगदान है। 4. सिरका बनाने में, चाय उद्योग में तथा तम्बाकू उद्योग में, 5. जूट, पटसन और सन को सड़ा कर रेशा निकालने में, 6. औषधि उद्योग में प्रतिजैविक कार्बनिक कल्चर माध्यम में जीवाणु की किण्वन क्रिया से बनते हैं।

हानिकारण जीवाणु-

- कुछ जीवाणु नाइट्रेट, नाइट्राइट व अमोनियम यौगिक को स्वतंत्र नाइट्रोजन में तोड़ कर विनाइट्रोजनीकरण को बढ़ावा देता है। जैसे- वैसीलस, थायोबैसिलस, माइकोकोकस आदि।
- कुछ जीवाणु भोजन को विषाक्त बना देते हैं। जैसे- स्टेफाइलोकोकस, क्लोस्ट्रिडियम, बोटूलिनियम आदि।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण में जीवाणु का उपयोग

- एंजोटोबैक्टर (Azotobacter), एजोसपाइरिलम (Azospirillum) तथा क्लोस्ट्रीडियम (Clostridium) जीवाणु की कुछ जातियाँ स्वतंत्र रूप से मिट्टी के कणों के बीच स्थित वायु के नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करती हैं।
- एनबीना (Anabaena) तथा नॉस्टॉक (Nostoc) नामक सायनोबैक्टीरिया वायुमंडल की N_2 का स्थिरीकरण करते हैं।
- राइजोबियम (Rhizobium) तथा ब्रैडीराइजोबियम (Bradyrhizobioum) इत्यादि जीवाणु की जातियाँ लैग्यूमिनोसी (मटर कुल) के पौधे की जड़ों में रहती हैं और वायु मंडलीय N_2 का स्थिरीकरण करती हैं।

पादप में जीवाणु जनित रोग

1. **आलू का शैथिल रोग (Potato Wilt)**- स्यूडोमानास सोलेनेसियेरम द्वारा।
2. **नींबू का कैंकर रोग (Critris Canker)**- जैन्योमोनास सिट्री द्वारा।
3. **सेब का अग्निनीरजा (Fire Blight of Apple)**- इरविनिया द्वारा।
4. **फलों में क्राउन (Crown Gall)**- एग्रोबैक्ट्रिरियम ट्यूमेफिसीयेन्स द्वारा।
5. **धान की अंगमारी रोग (Bacterial Blight of Rice)**- जैन्थोमोनास ओराइली द्वारा।
6. **गेहूँ का टून्दु रोग (Tundu Disease of Weaht)**- कोरीनोबेक्ट्रिरियम द्वारा।

लाइकेन (Lichene)

- लाइकेन थैलोफाइटा जैसी वनस्पति है जो कवक और शैवाल दोनों से मिलकर बनती है।
- कवक और शैवालों का सम्बन्ध परस्पर सहजीवी जैसा होता है। कवक जल, खनिज, विटामिन्स आदि शैवाल को देता है और शैवाल प्रकाश संश्लेषण द्वारा कार्ब्रोहाइट्रेड बनाकर कवक को देता है।
- लाइकेन के शैवाल सदस्य को फाइकोवियाण्ट तथा कवक सदस्य को माइकोवियाण्ट कहते हैं।
- लाइकेन नम भूमि, पेड़ की छाल, चट्टानों तथा विशेष रूप से नमी वाले स्थानों पर उगते हैं।
- पेड़े की छालों पर उगने वाले लाइकेन को कार्टिकोल्स कहते हैं।

लाभदायक उपयोग

1. किसी चट्टानों पर सर्वप्रथम लाइकेन उगता है और इसी के बार- बार उगने और नष्ट होने से चट्टान पर मृदा का निर्माण होता है।
2. लीकेनोरा, पार्मेलिया, क्लैडोनिया आदि लाइकेन भोजन के रूप में प्रयोग में लाये जाते हैं।
3. लोबेरिया, इरवेनिया, रेमेनिला आदि लाइकेन इत्र बनाने में।

4. औषधि:
   i. परमेलिया सेक्सटिलिस- मिरगी की दवा के लिए
   ii. पेल्टीजेरा- कफ की दवा के लिए
   iii. क्लैडोनिया- ज्वर की दवा के लिए
   iv. इवार्निया- कफ की दवा के लिए
   v. प्रतिजैविक (Antibiotics) बनाने के लिए।

आकारिकी (Morphology)

- विभिन्न पौधे की जड़, तना, पत्ती, पुष्प, पुष्पक्रम तथा विशेष किसी के पौधे जो कीट पतंगों को खाते हैं, इन सब का अध्ययन आकारिकी में किया जाता है।
- **जड़ (Root)**- जड़ पौधे का वह भाग है जो मूलांकुर (Root Lip) से निकलकर प्रकाश से दूर जल की तलाश में गुरुत्व की ओर वृद्धि करता है, जड़ कहलाता है।
- सामान्यत: जड़ दो प्रकार के होते हैं- 1. मूसला जड़ और 2. अपस्थानिक जड़।

अपस्थानिक जड़ों का रूपान्तरण	
कंद गुच्छ मूल	सतावर, डहेलिया
साकन्द मूल	शकरकंद
वलीयता मूल	सिनकोना
मणिरूपाकार मूल	अमल लता
ग्रंथिल जड़	मैंगोजिंजर
जटा मूल	मक्का, गन्ना
स्तंभ मूल	बरगद
आरोही मूल	पान, मनीप्लांट
बटरेस मूल	बरगद
परजीवी मूल	अमर बेल
पर्णमूल	ब्रायोफाइलम

- **मूसला जड़ (Tap Root)**- अधिकतर द्विबीजपत्री पौधों में पाया जाता है। इसका रुपान्तर निम्न है-
  1. **शंकु आकार (Conical)**- आधार की ओर मोटी तथा किनारे पर पतली होती है, जैसे- गाजर।
  2. **कुक्मीरूप (Napiform)**- आधार पर अधिक फूल जाने से गोलाकार तथा शीर्ष पर एकदम पतली हो जाती है। जैसे- शलगम, चुकन्दर।
  3. **तर्कुरूपी (Fusiform)**- मध्य में फूली एवं आधार व शीर्ष की ओर पतली, जैसे- मूली।
  4. **श्वसन मूल (Pneumatophores)**- श्वसन के लिए द्वितीयक जड़ें ऋणात्मक गुरुत्वानुवर्ती समुद्र के लवणीय मृदा में पाये जाते हैं। जैसे- मेन्ग्रोव वनस्पति।
- **अपस्थानिक जड़ (Adventitious Roots)**- इस प्रकार की जड़ें एकबीजपत्री पौधों में पायी जाती हैं। इन जड़ों में मूलांकुर बीज अंकुरण के बाद नष्ट हो जाता है।
- जड़ अवशोषित जल और खनिज लवणों का ऊपर की ओर तने में और अन्त में पत्ती में संवहन करते है।

अपस्थानिक तना का रूपान्तरण	
कन्द (Tuber)	आलू
धनकन्द (Corm)	बन्डा (Colocasia)
शल्क कन्द (Bulb)	प्याज
प्रकन्द (Rhizome)	हल्दी, अदरक
पर्णाभ वृत्त (Phylloclade)	नागफनी
पर्णाभ पर्व (Cladode)	सतावर
फिल्पेड (Phyllode)	आस्ट्रेलियन बबूल

- **स्तम्भ या तना (Stem)**- पौधों का वह भाग है, जो प्रांकुर से निकलकर गुरुत्व से दूर प्रकाश की ओर वृद्धि करता है, तना कहलाता है। तना सदैव ऋणात्मक, गुरुत्वानुवर्त्ती एवं धनात्मक प्रकाशानुवर्ती होता है। तना तीन प्रकार के होते हैं-
  1. भूमिगत तने (Underground Stems)
  2. अर्धवायवीय तने (Sub-Arial Stems)
  3. वायवीय तने (Aerial Stems)
- **पत्ती (Leaf)**- यह प्राय: हरे रंग की होती है, क्योकि इसमें हरितकणक (Chloroplas) पाया जाता है, जो प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में मदद करता है। प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा पत्तियाँ मण्ड का निर्माण करती हैं।

निषेचन के बाद पुष्प में होने वाले परिवर्तन	
अण्डाशय भित्ति	**फल भित्ति**
त्रिसंयोजक केन्द्रक	भ्रूणपोष
अण्ड कोशिका	भ्रूण
बीजाण्डकाय	पेरीस्पर्म
बीजाण्ड	बीज

- **पुष्प (Flower)**- इसमें मुख्य रूप से बाह्यदल पुंज (Calyx), दलपुंज (Corolla), पुमंग (Androecium) तथा जायांग मादा जननांग हैं।
- **पुमंग**- इसमें एक या एक से अधिक पुंकेसर (Stamens) होते हैं। पुंकेसर में परागकण पाये जाते हैं। परागकण (Pollen Grains) नर युग्मोदिभिद् की प्रथम कोशिका होती है।

प्रमुख फल तथा उसके खाने योग्य भाग (Some Fruits and Their Edible Parts)			
फल	**खाने योग्य भाग**	**फल**	**खाने योग्य भाग**
सेब	गूदेदार पुष्पासन	गेहूँ	भ्रूणपोष एवं भ्रूण
नाशपाती	गूदेदार पुष्पासन	काजू	पुष्पवृन्त एवं बीजपत्र
आम	मध्य फलभित्ति	लीची	गूदेदार एरिल
बेर	बाह्य एवं मध्य फलभित्ति	सिंघाड़ा	बीजपत्र
अमरूद	फलभित्ति एवं बीजाण्डसन	चना	बीजपत्र एवं भ्रूण
अंगूर	फलभित्ति एवं बीजाण्डसन	सेम	बीजपत्र एवं भ्रूण
पपीता	मध्य फलभित्ति	भिन्डी	सम्पूर्ण फल
नारियल	भ्रूण पोष	इमली	मध्य फलभित्ति
टमाटर	फलभित्ति एवं बीजाण्डसन	मूंगफली	बीजपत्र एवं बीज
केला	मध्य एवं अन्त: फलभित्ति बीजाण्डसन	शरीफा	गूदेदार फलभित्ति
बेल	मध्य एवं अन्त: फलभित्ति बीजाण्डसन	शहतूत	रसीले परिदल पुंज

तरबूज	मध्य एवं अन्त: फलभित्ति	कटहल	सहपत्र,परिदल एवं बीज
नींबू	अन्त:भित्ति से विकसित एक कोशिकीय रसीले रोम, रसदार बीजाण्डसन	अनन्नास	सहपत्र, परिदल, रेकिस व फलभित्ति
अनार	रसीले बीजचोल		

- **निषेचन (Fertilization)**- परागनली बीजाण्ड में प्रवेश कर बीजाण्डकाय को भेदती हुई भ्रूणकोष तक पहुँचती है और परागकणों को वहां छोड़ देती है। इसके बाद एक नर युग्मक एक अण्डकोशिका से संयोजन करता है। इस प्रक्रिया को निषेचन कहते हैं। आवृत्तबीज में निषेचन को त्रिक- संलयन (Tripple-Fusion) कहते हैं जबकि अन्य वर्ग के पौधों में द्वि- संलयन (Double-Fusion) होता है। निषेचित अण्ड (Fertilized Egg) युग्मनज (Zygote) कहलाता है। यह युग्मनज बीजाणुउद्भिद् की पहली इकाई है।
- **परागण (Pollination)**- परागकोषों से निकलकर अण्डप के वर्तिकाग्र पर परागकणों के पहुँचने की प्रक्रिया को परागण कहते हैं। परागण दो तरह का होता हैं- 1. स्वपरागण (Self Pollinaiton) और 2. परपरागण (Cross Pollination)।
- जायांग (Gynoecium)- इनमें एक या एक से अधिक फ्लास्क के समान पतली- पतली रचनाएँ होती हैं, जिन्हें स्त्रीकेसर या अण्डप (Carpels) कहते हैं। अण्डप के तीन भाग होते हैं- अण्डाशय (Ovary), वर्तिकाग्र (Stigma) और वत्तिका (Style)।
- **भ्रूणपोष (Endosperm)**- आवृत्तबीजी पौधों का भ्रूणपोष त्रिगुणित (Triploid) होता है। भ्रूणकोष बीज के अन्दर उपस्थित ऐसा पोषक ऊतक है जो बदले हुए भ्रूण और शिशु पौधे को भोजन देता है। नारियल का खाने वाला भाग भ्रूणपोष ही होता है। कुछ द्विबीज पत्री पौधों में बीजपत्र भ्रूणपोष से सम्पूर्ण संचित भोज्य पदार्थों को अवशोषित कर लेता है जिसमें इनमें भ्रूणपोष समाप्त हो जाता है। ऐसे बीजों को अभ्रूणपोषी बीज कहते हैं। जैसे- सेम, चना, मटर आदि।
- **अनिषेक फलन (Partheno-carpy)**- कुछ पौधों में बिना निषेचन के ही अण्डाशय से फल बन जाता है। इस तरह बिना निषेचन हुए फल के विकास को अनिषेक फलन (Partheno-carpy) कहते हैं। ऐसे फल बीजरहित होते हैं। जैसे- केला, पपीता, नारंगी, अंगूर, अनन्नास आदि।

पान से संबंधित वानस्पतिक नाम:- पान में खाये जाने वाले विभिन्न चीजों के वानस्पतिक नाम इस प्रकार हैं-			**औषधीय पौधे**	
1.	पान का पत्ता	पाइपर बीटल	**नाम**	**वानस्पतिक नाम**
2.	सुपारी	एरिका केटेचु	एकोनिट	एकोनिटम नापेलस
3.	जर्दा	कनकोसियना टोबेकम	रेस्त्रीन	रावोल्फिया सर्मेन्टाइना
4.	लौंग	सिजिजियम एरोमेटिकम	कुनैन	सिनकोना
5.	इलायची	सिनामोमम जेलीनिकम	बेलाडोना	एट्रोपा बेलाडोना
6.	सौंफ	फोनिकुलम बलगेर		
7.	केवड़ा जल	पेन्डेनस टेक्टोरयस		

रंग देने वाले पौधे		
	नाम	वानस्पतिक नाम
1.	कत्था	एकेसिया केटेचु के लकड़ी से
2.	नील	इंडिगोफेरा टिक्टोरिया के पत्ती से
3.	कुसुम	कार्थेमस टिक्टोरियस फूल से
4.	ढाक	बेटुला मोनोस्पर्मा फूल से
5.	केसर	क्रोकस सेटाइवस स्टिग्मा और स्टाइल से
6.	हल्दी	कुरकुमा लौंगा के ट्यूबर से

- **फल (Fruit)**- फल का निर्माण अण्डाशय (Ovary) से होता है। फलभित्ति का निर्माण परिपक्व अण्डाशय की भित्ति से होता है। जिन फलों के निर्माण में पुष्प के अन्य भाग जैसे- बाह्य दलपुंज एवं दलपुंज पुष्पाषण में भाग लेते हैं, उन्हें असत्य फल कहते हैं। जैसे- कटहल, सेब आदि।

5. आर्थिक वनस्पति विज्ञान

बिना एल्कोहल वाले पेय (Non-Alcohlic Beverges)		
	नाम	**वानस्पतिक नाम**
1.	चाय (Tea)	यह थीया सिनेन्सिस (Thea Sinensis) नामक पौधे की पत्तियों से बनाया जाता है।
2.	कॉफी (Coffee)	कॉफी कॉफिया अरबिका (Coffea Arabica) पौधे के बीज से बनाया जाता है।
3.	कोको (CoCo)	यह थेयोब्रोमा कोको (Theobr-Oma Cocob) के बीज से निकाला जाता है।
4.	चन्दन का तेल	टेअलम एलबम

6. पादप शरीर क्रिया विज्ञान (Plant Physiology)

- **पौधों द्वारा अवशोषण**- मिट्टी से जड़ और पादप में जल का स्थानान्तरण का मार्ग निम्न है- मृदा जल (कोशिका जल) → मूलरोम → कार्टेक्स कोशिकाएँ अन्तस्त्वचा → परिरम्भ → जाइलम → रसारोहण → वाष्पोत्सर्जन → वायुमण्डल।
- **सामान्य जैव उर्वरक**- माइकोराइजा, नील हरित शैवाल, एजोला, वैसिलस मेगाटेरियम, एनाबिना एजोली, एजोस्पीरिलियम, राइजोबियम, बैलिलस पॉलीमिक्सा, स्यूडोमोनास स्ट्रायटा, फ्रैंकिया आदि।
- **खनिज पोषण (Mineral Nutrition)**- पौधों की वृद्धि के लिए 16 आवश्यक तत्त्वों की आवश्यकता होती है, जिनमें से 10 तत्व दीर्घमात्रिक तथा 6 लघुमात्रिक हैं। इनमें से किसी एक की भी कमी से पौधे का पूर्ण विकास नहीं होता है।

प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis)

- पौधों में जल, प्रकाश, पर्णहरित तथा कार्बन डाईऑक्साइड की उपस्थिति में कार्बोहाइड्रेटस के निर्माण की प्रक्रिया को प्रकाश-संश्लेषण कहते हैं।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{प्रकाश}} \underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{6O_2} + \underset{\text{जल}}{6H_2O}$$

- प्रकाश संश्लेषण सिर्फ हरे पौधों तथा कुछ जीवाणुओं में घटित होने वाली प्रक्रिया है। प्रकाश संश्लेषण के लिए क्लोरोफिल आवश्यक है।

- प्रकाश संश्लेषण के लिए कार्बनडाई-ऑक्साइड, पानी, क्लोरोफिल और सूर्य का प्रकाश आवश्यक है।
- क्लोरोफिल पत्तियों में हरे रंग का वर्णक है। इसके चार घटक हैं- क्लोरोफिल ए. क्लोरोफिल बी, कैरोटीनोइडस तथा जैथोंफिल। क्लोरोफिल के केन्द्र में मैंग्नीशियम का एक परमाणु होता है।
- प्रकाश संश्लेषण केवल दृश्य प्रकाश वर्णो (सूर्य प्रकाश) में होता है। क्लोरोफिल प्रकाश में बैंगनी, नीला तथा लाल रंग को ग्रहण करता है।
- बैंगनी रंग में प्रकाश का सबसे कम और लाल रंग के प्रकाश में सबसे अधिक प्रकाश संश्लेषण होता है।
- प्रकाश संश्लेषण एक उपचयन-अपचयन क्रिया है, जिसमें जल का उपचयन (Oxidation) ऑक्सीजन के बनने में तथा कार्बन-डाईऑक्साइड का अपचयन शर्करा के निर्माण में होता है। इस क्रिया की दो अवस्थाएँ होती हैं-
  1. **प्रकाश रासायनिक क्रिया**- यह क्रिया क्लोरोफिल के ग्राना में होती है। इसे हिल क्रिया (Hill Reaction) भी कहते हैं। इस प्रक्रिया में जल का अपघटन होकर हाइड्रोजन आयन तथा इलेक्ट्रॉन बनता है। जल के अपघटन के लिए उर्जा प्रकाश द्वारा मिलती है। इस प्रक्रिया के अन्त में उर्जा के रूप में एटीपी (ATP) तथा एन.ए.डी.पी.एच. निकलता है, जो अंधकार में क्रिया संचालित करने में मदद करते हैं।
  2. **रासायनिक प्रकाशहीन प्रतिक्रिया**- यह क्रिया क्लोरोफिल के स्ट्रोमा में होती है। इस क्रिया में कार्बनडाई ऑक्साइड का अपचयन होकर शर्करा, स्टार्च आदि बनता है।
- **श्वसन (Respiration)**- यह एक जैविक क्रिया है, जिसमें शर्करा तथा वसा का ऑक्सीकरण होता है तथा उर्जा मुक्त होती है। यह उर्जा शरीर के विभिन्न कार्यों को करने में मदद करती है। इस प्रक्रिया में एटीपी तथा CO_2 निकलती है।
- **अनाक्सीश्वसन (Anaerobic Respiration)**- यह श्वसन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है। कुछ जीव, जैसे- यीस्ट और कुछ अन्य जीवाणु बिना ऑक्सीजन के जीवित रह लेते हैं।

NOTE: उगते हुए बीज अनाक्सीश्वसन करते हैं।

- **आक्सीश्वसन**- यह ऑक्सीजन की उपस्थिति में होता है। अधिकांशत: सभी प्राणियों और वनस्पतियों में इसी प्रकार श्वसन होता है। इसमें शर्करा, वसा, तथा प्रोटीन रूप से आक्सीकृत होकर कार्बनडाई ऑक्साइड तथा जल बनाते हैं और उर्जा विमुक्त करते हैं।
- **श्वसन गुणांक**- श्वसन क्रिया में निकली हुई CO_2 तथा अवशोषित O_2 के अनुपात को श्वसन गुणांक कहते हैं।
- **श्वसन क्रिया को प्रभावित करने वाले कारक**- 1. प्रकृति में CO_2 की मात्रा बढ़ने पर श्वसन दर कम हो जाती है। 2. प्रकाश की उपस्थिति में श्वसन दर बढ़ जाती है। 3. O_2 की मात्रा बढ़ने- घटने पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता जब तक O_2 की मात्रा 19% से ऊपर हो। 4. 0° से 30°C तक ताप बढ़ने पर श्वसन की दर लगातार बढ़ती रहती है।

पादप हार्मोन (Plant Hormones)-

- हॉर्मोन विशेष कार्बनिक यौगिक हैं जो लघु मात्रा में वृद्धि एवं उपापचयी क्रियाओं को प्रभावित व नियंत्रित करते हैं। इन्हें वृद्धि नियन्त्रक पदार्थ भी कहते हैं।

हार्मोन के प्रमुख वर्ग हैं-

1. **ऑक्जिन (Auxins)**- इसकी खोज 1880 में डार्विन ने किया था। यह पौधे की वृद्धि को नियंत्रित करता है। इसका निर्माण पौधे के ऊपरी हिस्सों में होता है। इसके कारण पौधों में शीर्ष प्रमुखता हो जाती है और पार्श्वीय कक्षीय कलिकाओं की वृद्धि रूक जाती है।

   इसके प्रमुख कार्य- (i) ऑक्जिन पत्तियों का विलगन रोकता है। (ii) यह खर-पतवार को नष्ट कर देता है। (iii) इसके द्वारा अनिषेक फल प्राप्त किये जाते हैं तथा (iv) यह फसलों को गिरने से बचाता है।
2. **जिवेरेलिन (Gibberellins)**- इसकी खोज जापानी वैज्ञानिक कुरोसावा ने 1926 में की। यह बौने पौधों को लम्बा कर देता है तथा फूल बनने में भी मदद करता है। इसके छिड़काव द्वारा वृहत आकार के फल तथा फूलों का उत्पादन किया जा सकता है।
3. **साइटोकाइनिन (Cytokinins)**- इसकी खोज मिलर ने की। यह O_2 की उपस्थिति में कोशिका विभाजन और विकास में मदद करता है। यह हार्मोन जीर्णता को रोकता है। यह RNA एवं प्रोटीन बनाने में सहायक है।
4. **एबसिसिक एसिड (Abscisic Acid-ABA)**- यह वृद्धिरोधक हॉर्मोन है तथा बीजो को सुषुप्तावस्था में रखता है एवं पत्तियों के विलगन में मुख्य भूमिका अदा करता है। यह पुष्पन में बाधक होता है।
5. **इथीलीन (Ethylene)**- यह भी वृद्धिरोधक हॉर्मोन है। इथलीन फल पकाने वाला हॉर्मोन है। यह एकमात्र ऐसा हॉर्मोन है जो गैसीय रूप में पाया जाता है।
6. **फ्लोरिजेन्स (Florigens)**- ये पत्ती में बनते हैं, लेकिन फूलों के खिलने में मदद करते हैं, इसलिए इन्हें फूल खिलाने वाले हॉर्मोन भी कहते हैं।
7. **ट्राउमैटिन (Trasumatrin)**- यह एक प्रकार का डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल है। इसका निर्माण घायल कोशिका में होता है, जिससे पौधे के जख्म भर जाते हैं।

NOTE: पौधे की गति गुरुत्वबल, प्रकाश, ताप तथा संवेदन से प्रेरित होती है। गुरुत्व बल के कारण ही जड़ें हमेशा जमीन की तरफ तथा तना हमेशा जमीन से विपरीत दिशा में जाता है।

आनुवंशिकी (Genetics)

- वह विषय जिसमें आनुवंशिकी लक्षणों के पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचरण की विधियों एवं कारणों का अध्ययन किया जाता है, आनुवंशिकी कहलाता है।
- पीढ़ी-दर-पीढ़ संचरित होने वाले लक्षणों को आनुवंशिक लक्षण कहा जाता है।

- आनुवांशिकता के संबंध में प्रथम जानकारी ग्रेगर जोहन मेन्डेल (1822-84) ने दिया, जिसके कारण उन्हें आनुवांशिकी का पिता (Father of Genetics) कहा जाता है।

पादप रोग (Plant Disease)

पौधों के रोग एवं उनके रोगकारक	
रोग का नाम	**रोगकारी**
कवक रोग	
आलू की विलंबित अंगमारी	फाइटोफ्थोरा इन्फेस्टेंस
आलू का पर्व अंगमारी	अल्टर्नेरिया सोलेनी
अंगूर का मृदुरोमिल मिल्ड्यू	प्लास्मोपारा विटिकोला
क्रूसीफर का श्वेत किट्ट	एलब्युगो कैन्डिडा
गेहूँ का चूर्णित मिल्ड्यू	एरीसाइफी ग्रेबिविस
कर्नल बंट	टिलेशिया इंडीका
धान बंट	टिलेशिया बारक्लेयाना
बाजरे का कंड	टोलिपोस्पोरियम पैनिसिलेरी
जौ का अनावृत्त कंड	अस्टिलेगो न्यूडा
जौ का आच्छादित कंड	आस्टीलेगो हॉर्डेई
गेहूँ का काला किट्ट	पक्सीनिया ग्रेमिनिस ट्रिटिसी
भूरा किट्ट	पक्सीनिया रिकोन्डिटा
पीला किट्ट	पक्सीनिया स्ट्राइफार्मिस
बीन किट्ट	यूरोमाइसीज
कॉफी किट्ट	हेमिलिया वास्टेट्रक्स
अरहर की म्लानि	फ्यूसेरियम स्पी
कपास की म्लानि	फ्यूसेरियम स्पी
टिक्का रोग	सर्कोस्पोरा पर्सोनेटा
लाल विगलन	कोलैटोट्राइकम फैल्केटम
मूंगफली का टिक्का रोग	सर्कोस्पोरा पर्सोनेटा
आलू का किणक रोग	पाइथियम डिबेरिएनम
धान की भूरी पण-चित्ती	हेल्मिन्थोस्पोरियम ओराइजी
चने का किट्ट	यूरोमाइसीज साइसेरिस एरिटनी
अलसी का किट्ट	मेलेमोस्पोरा लाइनी
सेब की सड़न	पेरोनोस्पोरा स्पीसीज
धनिए की स्तंभ पिटिका	प्रोटोमाइसीज गेक्रोस्पोरम
गन्ने की लाल गलन	कोलेटोट्रिकम फैल्केटम
इरगांट ऑफ बाजरा	क्लेविसेप्स परप्यूरिया
जीवाणु- जनित रोग	
धान ग्लानि	जैन्थोमोनस ओराइजी
सिट्रस कैंकर	जै-थोमोनास सिट्राई
गन्ने का लालधारी	जै-थोमोनास कब्रिलिनियास
आलू का भूरा विलगन	कॉर्नीबिक्टीरियम सोलेनेसिएरम
आलू का वलय विलगन	कॉर्नीबिक्टीरियम सेथिडोनिकम
टुंडु रोग	कॉर्नीबैटीरियम ट्रिटिसी
किरीट पिटिका	एगोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिएंस
विषाणु- जनित रोग	
तंबाकू मोजैक	तंबाकू मोजैक वायरस
पर्ण कुंचन	निकोटियाना विषाणु
गुच्छित चूड़ रोग	केला विषाणु
आलू मोजैक	आलू विषाणु
आलू का पर्ण वेल्लन	सोसेनम वायरस

निमेटोड- जनित रोग	
सब्जियों की जड़गांठ रोग	मेलाइडोगाइना एरिनेरिया
मोल्या रोग	हेटेरोडेरा एविनी
सिट्रस डाईबैक	टिलेंकुलस सैमीपेनीट्रैंस
गेहू का कर्ण कोक्कल	एग्विना ट्रीटिसी

पौधों में तत्वों की कमी से उत्पन्न रोग	
रोग/लक्षण	**किस तत्व की कमी से**
मटर में मार्श रोग	मैंगनीज
आलू का ब्लैक हट रोग	भंडारण में O_2 की कमी
धान में खैरा रोग	जस्ता
नींबू में डाईबैक	ताँबा
नींबू में लिटिल लीफ	ताँबा
फूलगोभी में ब्राउनिंग	नाइट्रोजन
गाजर में कोटर स्पॉट	कैल्शियम
मक्का में White Bud	जस्ता
चुकन्दर में हट रॉट	बोरोन
लीची में पत्ती जलना	पोटैशियम
आँवले में निक्रोसिस	बोरीन
शलजम में वाटर कोर	मैंगनीज
फूलगोभी में ब्राउनिंग	बोरोन

- जेनेटिक्स शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम डब्ल्यू वाटसन ने 1905 में किया है।
- जीन शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम जोहान्सेन द्वारा 1909 में किया गया।
- **फीनोटाइप (Phenotype)**- जीवधारियों में प्रत्यक्ष रूप से दृष्टिगोचर होने वाले लक्षण फीनोटाइप कहलाते हैं।
- जीनोटाइप (Genotype)- कारकों (जीन) से निर्मित जीवधारियों का आनुवंशिकी संगठन जीनोटाइप कहलाता है।
- **मेंडल के प्रयोग**- मेंडल ने अपने प्रयोगों के लिए मटर के पौधे का चयन किया। मेंडल ने पहले एक जोड़ी विपरीत गुणों, फिर दो जोड़े विपरीत गुणों की वंशागतिकी का अध्ययन किया और दोनों प्रकार के प्रयोगों के आधार पर अनुवंशिकता संबंधी नियम दिए जिन्हें मेंडल के आनुवंशिकता के नियम के नाम से जाना जाता है। जो ये हैं-

1. **प्रभाविकता का नियम (Law of Dominance)**- इसके अंतर्गत मेंडल ने एक जोड़े के विपरीत लक्षणों को क्रास कराया तो पहली पीढ़ी में उपस्थित होने वाला लक्षण प्रभावी रहा। अत: प्रथम पीढ़ी में सिर्फ प्रभावी गुण ही दृष्टिगोचर होते हैं। अप्रभावी गुण मौजूद तो रहते हैं, परन्तु छिपे रहते हैं तथा दूसरी पीढ़ी में दृष्टिगोचर होते हैं।
2. **पृथक्करण के नियम (Law of Segregation)**- इस नियम के अन्तर्गत यदि दो विपरीत लक्षणों को क्रास कराया जाता है तो प्रथम पीढ़ी में दोनों लक्षण उपस्थित रहते हैं। परन्तु दूसरी पीढ़ी में दोनों लक्षण पृथक हो जाते हैं। इसे युग्मकों की शुद्धता का नियम भी कहा जाता है।

3. **स्वतंत्र अपब्यूहन का नियम (Law of Independent Assortment)**- यदि दो जोड़े विपरीत लक्षणों वाले पौधे को क्रास कराया जाता है तो दोनों लक्षण स्वतंत्र रूप से पृथक हो जाते हैं, एक लक्षण, दूसरे के वंशानुगति से प्रभावित नहीं होता।

- **युग्म विकल्पी (Alleles)**- एक ही गुण के विभिन्न विपरीत रूपों को दृष्टिगोचर करने वाले लक्षण कारक एक दूसरे का युग्म विकल्पी कहलाते हैं।
- **सहलग्नता (Linkage)**- एक ही गुणसूत्र पर बंधे दो भिन्न लक्षणों की वंशानुगति स्वतंत्र न होकर एक साथ होती है। इसे मॉर्गन द्वारा सहलग्नता कहा गया है। यह स्थिति मेंडल के नियम का अपवाद प्रदर्शित करती है।

मेंडल का महत्व

- पौधों में प्रभावी तथा अप्रभावी लक्षणों का पता लगाया जा सकता है।
- लक्षणों के संकरण का उपयोग करके उपयुक्त लक्षणों वाली संतानों को प्राप्त किया जा सकता है। जैसे- बीजरहित अमरूद व नींबू।
- शुद्ध तथा अशुद्ध पौधों का चुनाव किया जा सकता है। फसलों की उपज में वृद्धि की जा सकती है।
- नई रोग प्रतिरोधी प्रजातियों को उत्पन्न किया जा सकता है।
- **गुणसूत्र (Chromosomes)**- क्रोमोसोम का नामकरण डब्ल्यू वाल्डेयर ने 1888 में किया था। ये केन्द्रक में धागे की तरह पड़े रहते हैं। गुणसूत्र ही आनुवांशिक गुणों का माता-पिता से संतानों में युग्मकों के माध्यम से स्थान्तरण करते हैं। प्रत्येक जाति के जीवों की सभी कोशिकाओं के केन्द्रकों में गुणसूत्रों की एक निश्चित संख्या होती है।
- गुणसूत्रों का निर्माण क्रोमेटिन नामक पदार्थ से होता है जो मुख्य रूप से हेटरोक्रोमेटिव तथा यूक्रोमेटिव दो प्रकार का होता हे।
- लिंग लक्षण के आधार पर गुणसूत्र दो प्रकार के होते हैं-
  1. **सेक्स क्रोमोसोम्स**- ये मुख्य रूप से लिंग निर्धारण में भाग लेता है। ये नर एवं मादा दोनों में अलग-अलग होते हैं, जैसे मनुष्य में XY गुणसूत्र।
  2. **आटोसोम्स**- ये गुणसूत्र नर एवं मादा में समान रूप से पाये जाते हैं। ये गुणसूत्र कायिक कोशिकाओं में पाये जाते हैं।
- **गुणसूत्र का कार्य**- गुणसूत्र आनुवंशिक लक्षणों की रूप-रेखा का निर्धारण करते हैं। गुणसूत्रों पर ही जीन लगे होते हैं तथा जीन में डी.एन.ए. पदार्थ होते हैं। डी.एन.ए. ही आनुवंशिक संकेतों को धारण करता है। जिसके आधार पर प्रोटीन का निर्माण होता है।

जीन (Gene)

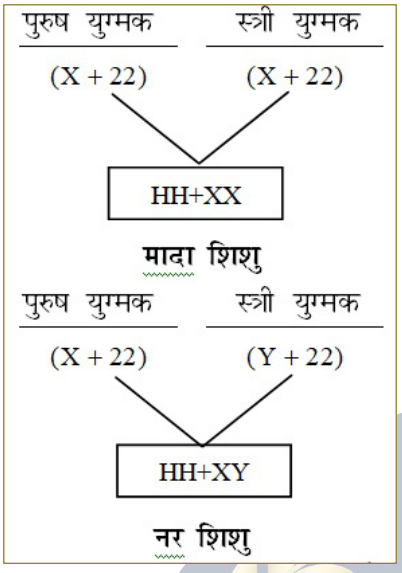
- जोहान्सेन ने 1909 में सर्वप्रथम जीन शब्द का प्रयोग किया। जीन आनुवंशिक क्रिया की मूल इकाई है। डी.एन.ए. का वह छोटा खण्ड जिसमें आनुवंशिक कूट निहित रहता है, जीन कहलाता है।
- **जीन के मुख्य: दो कार्य होते हैं**- 1. आनुवंशिक संकेतों को धारण करना और 2. द्विगुणक द्वारा जीव के प्रजनन को सम्भव करना।
- **जीनोम (Genome)**- गुणसूत्रों में पाये जाने वाले आनुवंशिक पदार्थ को जीनोम कहते हैं। इसके अन्तर्गत सम्पूर्ण गुणसूत्र आते हैं। जीन इन्हीं गुणसूत्रों पर पाया जाता है।
- **प्लाज्माजीन (Plasmaene)**- क्रोमोसोम के बाहर जीन यदि कोशिका द्रव्य के कोशिकांगों में होता है तो उन्हें प्लाज्माजीन कहते हैं।
- जीन को कार्य की इकाई सिस्ट्रॉन, उत्परिवर्तन की इकाई म्यूटॉन तथा पुन: संयोजन की इकाई रेकॉन भी कहा जाता है। यह जीन के संबंध में आधुनिक संकल्पना है जो (1888 ई. में) 1956 ई. में एस. बेंजर द्वारा प्रतिपादित की गई।
- मानव में पाये जाने वाले आवश्यक एमीनो अम्लों की संख्या 20 है।
- DNA का पॉलीमेरेज नामक एन्जाइम 1962 ई. में आर्थर कोर्नवर्ग द्वारा खोजा गया। इसी की सहायता से DNA का संश्लेषण होता है।
- **जेनेटिक कोड**- प्रोटीन का संश्लेषण कोशिका के राइबोसोम पर होता है। कोशाद्रव्य में उपस्थिति 20 अमीनों अम्लों का सही चुनाव जेनेटिक कोड से ही संभव है।
- नीरेनवर्ग और मथाई ने 1964 में सर्वप्रथम आनुवंशिक कोड का आधार बताया। बाद में राबर्टहाले और भारतीय मूल के अमेरिकी वैज्ञानिक डॉ. हरि गोविन्द खुराना ने सम्पूर्ण जेनेकि कोड का पता लगाया तथा इस कार्य के लिए उन्हें 1968 में नोबुल पुरस्कार दिया गया। इनके अनुसार कुल 64 वेसत्रिक कोड होते हैं। प्रत्येक अमीनो एसिड के लिए एक या एक से अधिक कोड आवश्यक होते हैं।

मानव-आनुवंशिकी (Human Genetics)

- मनुष्य एक लिंगी जीव है और 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।
- मनुष्य में XY प्रकार के गुण सूत्रों द्वारा लिंग का निर्धारण होता है।
- मनुष्य की प्रत्येक कोशिका में 23 जोड़े गुणसूत्र होते हैं। इन 23 जोड़ों में 22 जोड़े नर तथा मादा में समान होते हैं। इन 22 जोड़े को समसूत्री युग्म कहते हैं।
- 23वें जोड़ें के गुणसूत्र स्त्रियों में समान होते हैं, जिसे XX से प्रदर्शित करते हैं।
- 23वें जोड़े के गुणसूत्र नर में असमान होते हैं जिसे XY से प्रदर्शित करते है।
- युग्मक निर्माण के समय दोनों लिंग गुणसूत्र दो विभिन्न युग्मकों (Gametes) अण्ड तथा शुक्राणु में चले जाते हैं।

- इस प्रकार पुरुष में दो प्रकार के शुक्राणु (Sperm) उत्पन्न होते हैं।

  X+22 गुणसूत्र वाला तथा Y+22 गुणसूत्र वाला



- स्त्रियों के प्रत्येक युग्मक में X+22 गुणसूत्र होते हैं।
- अब यदि (X+22) गुणसूत्र वाला शुक्राणु (X+22) गुणसूत्र वाले अण्ड को निषेचित करता है, तो मादा शिशु (Female Child) का जन्म होगा।
- इसके विपरीत यदि (Y+22) गुणसूत्र वाला शुक्राणु (X+22) गुणसूत्र वाले अण्डाणु को निषेचित करता है तब नर शिशु जन्म लेता है।
- परखनली शिशु के मामले में निषेचन परखनली के अन्दर होता है।

कुछ प्रमुख जीवों में गुणसूत्रों की संख्या

जाति	गुणसूत्र	जाति	गुणसूत्र
मच्छर	6	आलू	48
मेढ़क	26	टमाटर	48
बंदर	42	सेम	22
चिम्पैंजी	48	तम्बाकू	48
घरेलू मक्खी	12	मनुष्य	46
प्याज	16	खरगोश	44
मक्का	20	ऐस्केरिस	2
नींबू	18, 36	नर मधुमक्खी	16
बिल्ली	38	गेहूं	42
कुत्ता	78	मटर	14
घोड़ा	64	मादा मधुमक्खी	32
कबूतर	80	टेरिडोफाइट्स	1300- 1600

रूधिार वर्ग और इनकी वंशागति

- मानव रूधिर में चार वर्ग होते है, इसकी खोज 1902 में कार्ल लैन्डस्टीनर ने की तथा इसके लिए इन्हें 1930 में नोबल पुरस्कार मिला।
- मानव के लाल रक्त कणिकाओं (RBC) की कोशाकला और रूधिर के प्लाज्मा में रूधिराणुओं मे अभिश्लेषण से संबंधित प्रोटीन पदार्थ होते हैं। ऐसे पदार्थ को प्रतिजन या एन्टीजन कहते हैं।
- एन्टीजन RBC में पाये जाते हैं तथा एन्टीवाडी (प्रतिरीक्षी) प्लाज्मा में पाये जाते हैं।
- एन्टीजन दो प्रकार के हाते हैं A तथा B और एन्टीबॉडी दो प्रकार के हाते हैं a एवं b।

विभिन्न रूधिर वर्गों मे रूधिर आधान की सम्भावना

रूधिर वर्ग	रूधिर इनसे ले सकता है	रूधिर इनको दिया जा सकता है	अभिलेषण की सम्भावना				सारांश
			A	B	AB	O	
A	A, O से	A, AB को	नहीं	हां	नहीं	हां	
B	B, O से	B, AB को	हां	नहीं	नहीं	हां	
AB	Ab, Ab, O से	केवल AB को	हां	हां	नहीं	हां	सर्वग्राही (Universal Recipient)
O	केवल O से	A, B, AB, O को	नहीं	नही	नहीं	नहीं	सर्वदाता (Universal Donor)

- एन्टीजन A तथा एन्टीबॉडी a आपस में मिलकर अत्यधिक चिपचिपे हो जाते हैं जिससे रक्त नष्ट हो जाता है। इसी प्रकार एन्टीजन B तथा एन्टीबॉडी b एक साथ नहीं रह सकते।
- रूधिर वर्ग AB में कोई प्रतिरक्षी नहीं होने के कारण वह सभी वर्गों से रूधिर ले सकता है। अर्थात् वह सर्वग्राही (Universal Recipients) होता है।
- रूधिर वर्ग 'O' में कोई एन्टीजन नहीं होता है, अत: इस वर्ग का रूधिर सभी को दिया जा सकता है। अर्थात् इस वर्ग को सर्वदाता (Universal Donor) कहते हैं।

विभिन्न रक्त समूह वाले माता- पिता से बच्चों के संभावित रक्त समूह

- रक्त बैंक में रूधिर को ज्यों का त्यों 30 दिन तक रखा जा सकता है। प्लाज्मा को सुखाकर पाउडर के रूप में अधिक दिन तक रख सकते हैं। रक्त देते समय इस प्लाज्मा में पानी मिला देते हैं। आजकल कृत्रिम रूप से रक्त बनाया जा रहा है। चीनी वैज्ञानिकों द्वारा तरल परफ्लूको कार्बन से तैयार किये गये एक अन्य पदार्थ का रक्त के स्थान पर उपयोग किया जाता है।

मानव में विभिन्न रूधिर वर्ग (Blood Groups)

रूधिर वर्ग	प्रतिरक्षी या एन्टीबाडी (Antibody)	प्रतिजन या एन्टीजन (Antigen)	भारतीयों में संख्या (%) में
A	b	A	23.5
B	a	B	34.5
AB	अनुपस्थित	A तथा B	7.5
O	दोनों a तथा b	कोई नहीं	34.5

- रक्त एक क्षारीय विलयन है जिसका PH मान 7.4 होता है। आर.एच.तत्व (Rh-Factor)- 1940 में लैन्डस्टीनर और वीनर ने रीसस बन्दर के रूधिर वर्ग में Rh-factor की खोज की।
- जिन व्यक्तियों में Rh-factor उपस्थित रहता है उसे Rh सहित (Positive) और जिनमें नहीं रहता है उसे ते रहित (Negative) कहते हैं। भारत में 97% व्यक्ति Rh^+ रूधिर वर्ग वाले हैं।

- Rh^+ वाले व्यक्ति का रक्त यदि Rh^- वाले व्यक्ति को अधिक मात्रा में दिया जाय तो Rh^- वाले व्यक्ति की मृत्यु हो सकती है।
- यदि पिता का रक्त Rh^+ हो और माता का रक्त Rh^- हो तो जन्म लेने वाले शिशु की जन्म से पहले गर्भावस्था अथवा जन्म के तुरन्त बाद मृत्यु हो जाती है।
- रक्त की उत्पति भ्रूण के मीलोडर्म से होती है। स्वस्थ्य मनुष्य में 5 से 6 लीटर तक रक्त पाया जाता है। मानव शरीर के भार का 7% रक्त की मात्रा होती है। महिलाओं में पुरुषों की तुलना में 1/2 लीटर रक्त कम रहता है।
- रक्त तरल संयोजी ऊतक है, जिसमें तरल प्लाज्मा तथा ठोस कणिकाएँ होती हैं। प्लाज्मा रक्त का लगभग 60% होता है। प्लाज्मा में 90% जल होता है। प्लाज्मा में एन्टीबाडीज होते हैं। साथ ही रक्त में 7% प्रोटीन, 0.9% लवण और 0.1% ग्लूकोज होता है।
- रूधिराणु तीन प्रकार के होते हैं- 1. RBC, 2. WBC, 3. प्लेटलेटस या थ्रम्बोसाइटस।
- **RBC (लाल रूधिराणु)**- यह कुल रूधिराणु का 99% होता है। इसका निर्माण अस्थिमज्जा में होता है। इसमें हीमोग्लोबिन नामक प्रोटीन पाई जाती है तथा हीमोग्लोबिन में लोहा पाया जाता है। इसका जीवन काल 20 दिन से 120 दिन का होता है। RBC की मृत्यु यकृत (Liver) और प्लीहा (Spleen) में होती है। इसलिए यकृत और प्लीहा को RBC का कब्र कहा जाता है। RBC की संख्या हीमोसाइटोमीटर से ज्ञात की जाती है। ऊँट को छोड़कर शेष स्तनधारियों के RBC के जीवद्रव्य में केन्द्रक का अभाव होता है। यह O_2 को मानव शरीर के विभिन्न हिस्सों में ले जाती है और CO_2 को वापस लाती है।
- **WBC (श्वेत रूधिराणु)**- इन्हें ल्यूकोसाइटस भी कहा जाता है। इसमें इस्नोफिल, वेसोफिल्स, हेट्रोफिल्स, लिम्फोसाइट्स तथा मोनासाइट्स होते हैं। ये रूधिराणु शरीर में प्रतिरक्षा में महत्वपूर्ण कार्य करते हैं। इसका जीवन काल 2 से 4 दिन का होता है। RBC एवं WBC का अनुपात है- 600:1। WBC का निर्माण अस्थिमज्जा लिम्फनोड और कभी-कभी यकृत एवं प्लीहा में भी होता है।
- **प्लेटलेट्स**- यह केवल स्तनधारियों में पाया जाता है। इसका जीवनकाल 3 से 5 दिन का होता है। इसका प्रमुख कार्य शरीर के कट जाने पर रूधिर के बहाव को रोकना है ताकि शरीर में रूधिर की मात्रा कम न होने पाये। इस प्रकार ये रूधिर का थक्का बनाने में मदद करती है। इसकी मृत्यु प्लीहा (Spleen) में होती है। इसका निर्माण अस्थिमज्जा में होता है।
- **लसिका (स्लउची)**- यह रूधिर का रंगहीन द्रव है। इसमें लसिक कणिकाएँ एवं ग्रेनुलेसाइट पाये जाते हैं। शरीर में लसिका द्रव का संवहन विभिन्न अंगों से हृदय की ओर होता है। लसिका में O_2 की मात्रा अल्प होती है। इसका मुख्य कार्य कार्बोनिक अम्ल को संवाहित करना होता है।
- रक्त में प्रोटीन की मात्रा अधिक होती है जबकि लसिका में कम होती है।
- रक्त में फाइब्रिनोजन तथा प्रोथ्रोम्बिन नामक प्रोटीन पाये जाते हैं। ये प्रोटीन लीवर में बनते हैं। ये प्रोटीन रक्त को जमने में सहायता करते हैं।
- रक्त में हिपैरिन नामक तत्व होता है, जो रक्त का रक्तवाहिन नाभिकाओं में जमने नहीं देता है।
- **रक्तदाब (Blood Pressure)**- रक्त का जो दवाब धमनियों पर पड़ता है उसे रक्त दाब कहते हैं। धमनियों के अंकुचन के समय इनमें रूधिर दाब होता है जिसे सिस्टोलिक कहा जाता है और धमनियों के विस्तारण के समय इनमें रूधिर दाब कम होता है, जिसे डायस्टोलिक रूधिर दाब कहते हैं। सामान्य व्यक्ति में निम्न रूधिर दाब होता है- स्टोलिक- 100-130 मिमी Hg, डायस्टोलिक 70-80 मिमी Hg.
- रूधिरदाब स्फिग्नोमेनोमीटर (Sphygnomanometer) से नापा जाता है।
- सोते समय RBC 5% कम हो जाता है एवं जो लोग 4200 की ऊँचाई पर होते हैं उनके RBC में 30% की वृद्धि हो जाती है।

मनुष्यों के कुछ आनुवंशिक रोग

1. **वर्णान्धता (Colour Blindness)**- इसमें रोगी को लाल एवं हरा रंग पहचानने की क्षमता नहीं होती है। इसमें मुख्य रूप से पुरुष प्रभावित होता है क्योंकि स्त्रियाँ वाहक (Carrier) का काम करती हैं। स्त्रियों में यह रोग केवल 0.9% ही पाया जाता है। स्त्रियों में यह रोग तभी होता है जब इसके दोनों गुणसूत्र (XX) प्रभावित हों।
2. **हीमोफीलिया (Haemophillia)**- इस रोग से ग्रस्त व्यक्ति को चोट लगने पर आधा घंटा से 24 घंटा तक रक्त का थक्का नहीं बनता है। जबकि सामान्य स्थिति में 2 से 5 मिनट में रक्त का थक्का जम जाता है और रक्त बहना बन्द हो जाता है।
   - हेल्डन का मानना है कि यह रोग ब्रिटेन की महारानी विक्टोरिया से आरम्भ हुआ।

बुद्धिलब्धि के विभिन्न स्तर	
वर्गीकरण	**बुद्धिलब्धि (IQ)**
सर्वबुद्धिमान (Genius)	140 या अधिक
अति बुद्धिमान (Most Superior)	120- 139
बुद्धिमान (Most Superior)	110- 119
औसत बुद्धिमान (Average)	90- 100
सामान्य बुद्धि (Ordinary)	80- 89
मंद बुद्धि (Dull)	70- 79
महाबुद्धू (Moron)	50- 69
मूढ़ (Imbecile)	25- 49
मूर्ख (Idiot)	0- 24

   - यह मुख्यत: पुरुषों को होता है। स्त्रियाँ बाहक का कार्य करती हैं। स्त्रियों में यह रोग तभी होता है, जब इसके दोनों गुणसूत्र (XX) प्रभावित हों।
3. **हाइपरट्राइकोसिस**- यह लक्षण पिता के y गुणसूत्र से संतान में पहुँचता है। इसमें कर्णपल्लव पर बड़े-बड़े बाल उग जाते हैं।

4. **टर्नरसिन्ड्रोम (Turner's Syndrome)**- यह स्त्रियों में होता है। इसमें शरीर अल्पविकसित, कद छोटा तथा वक्ष चपटा होता है। स्त्रियों में जननांग प्राय: अविकसित होता है, जिससे वे बांझ (Sterite) होती हैं। लगभग 5000 व्यक्तियों में एक व्यक्ति रोगी पाया जाता है।

5. **क्लीनेफेल्टर सिन्ड्रोम (Klinefelter's Syndrome)**- इसमें गुणसूत्रों की संख्या 46 के स्थान पर बढ़कर 47 हो जाती है। यह पुरुषों में होता है। इसमें पुरुषों के वृषण (Testes) अल्पविकसित होते हैं। स्त्रियों के समान स्तन विकसित हो जाता है। इस तरह के पुरुष नपुंसक (Sterite) होते हैं। लगभग 500 व्यक्तियों में एक व्यक्ति इस तरह का पाया जाता है।

6. **डाउन्स सिन्ड्रोम (Downs Syndorme)**- इस तरह के रोगी मन्दबुद्धि के होते हैं। ओढ़ टेढ़ी, जीभ मोटी तथा अनियमित शारीरिक ढाँचा होता है। इसे मंगोलिज्म भी कहते हैं।

7. **पटाऊ सिन्ड्रोम (Patau's Syndrome)**- इसमें रोगी को ऊपर का ओठ बीच से कट जाता है; तालू में दरार, मन्द बुद्धि, नेत्ररोग इत्यादि अन्य लक्षण इस रोग में होते हैं।

8. **मायालोजिनस ल्यूकीमिया (Myelogenous Leukemia)**- इसे फिलाडेल्फिया क्रोमोसोम भी कहते हैं। इस रोग में रूधिर कैंसर हो जाता है।

❖ **सुजनिकी (Engenics)**- सुजनिकी का पिता सर फ्रांसिस गाल्टन को कहा जाता है। इसमें मानव जाति के उत्तम गुणों का चयन करके उनको वंशानुगत को बढ़ावा देकर तथा खराब लक्षणों की वंशानुगत को रोक कर पूरे मानव जाति के जीन पूल (Gene Pool) को सुधारने का कार्य करता है।

❖ **सौपरिवेशिकी (Euthenics)**- इसमें मानव के उच्च आनुवंशिक लक्षणों का उत्तम पोषण एवं शिक्षा द्वारा विकास का अध्ययन किया जाता है।

पारिस्थिति तंत्र (Ecosystem)

❖ जीव विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत जीवधारियों और उनके वातावरण के पारस्परिक संबंधों का अध्ययन करते हैं, उसे पारिस्थितिकी (Ecology) कहते हैं।

❖ एक निश्चित भौगोलिक क्षेत्र या वास स्थान में निवास करने वाली विभिन्न समष्टियों (Population) को जैविक समुदाय (Biotic Community) कहते हैं। इसमें प्रत्येक जीव का किसी दूसरे जीव से सम्बन्ध अवश्य होता है। ये संबंध कई प्रकार के होते हैं, जैसे-

1. **सहजीवन (Symbiosis)**- इसमें दो जीवों का परस्पर लाभकारी सम्बन्ध होता है। जैसे- कवक और शैवाल मिलकर लाइकेन बनते हैं।
2. **मृतोपजीविता**- कुछ जीव सड़े गले पदार्थों पर आश्रित रहते हैं। जैसे- कवक, नीयोटिया।
3. **परभक्षण (Predation)**- एक जीव दूसरे जीव का पूरी तरह से भक्षण कर लेता है। जैसे- आर्थोवोट्रीस, जूफैगस।
4. **परजीविता (Parasitism)**- एक जीव हमेशा दूसरे जीव पर आश्रित रहता है और उसे हानि पहुँचाता है। जैसे- कवक, जीवाणु, विषाणु आदि।
5. **सहभोजिता (Commensatism)**- इस संबंध में एक जीव को हानि-लाभ नहीं होता जबकि दूसरा जीव लाभ में रहता है, जैसे- अधिपादप।

❖ **पारिस्थितिकी तंत्र**- किसी स्थान पर पाये जाने वाले किसी जीव के समुदाय का वातावरण से तथा अन्य जैविक समुदायों से परस्पर सन्बन्ध होता है। इस पारस्परिक सम्बन्ध को पारिस्थिति की तंत्र कहते हैं। इस शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम टान्सले ने 1935 में किया था। पारिस्थितिकी तंत्र के दो घटक हैं- 1. जैविक एवं 2. अजैविक।

❖ **जैविक घटक (Biotic Components)**- पादपों और जन्तुओं को मिलाकर जैविक घटक बनते हैं। ये तीन प्रकार के होते हैं- 1. उत्पादक, 2. उपभोक्ता और 3. अपघटक।

1. **उत्पादक**- इसके अन्तर्गत सभी स्वपोषी जीव आते हैं। जैसे- पर्णहरित पौधा।
2. **उपभोक्ता**- इसके अन्तर्गत विविधिपोषी (Hetrotrophic) जीव आते हैं। ये पौधों पर आश्रित रहते हैं। उनको तीन वर्ग में बाँटते हैं-
   - I. **प्राथमिक उपभोक्ता**- ये शाकाहारी होते हैं और सिर्फ पौधों पर ही आश्रित रहते हैं। जैसे- गाय, भेड़, बकरी, खरगोश, चूहा, कीड़े, मकोड़े आदि।
   - II. **द्वितीयी उपभोक्ता**- इनमें वे मांसाहारी जीव हैं जो प्राथमिक उपभोक्ता जन्तुओं को अपना भोजन बनाते हैं। जैसे- चूहे का बिल्ली द्वारा खाया जाना। ये शाकाहारी भी होते हैं।
   - III. **तृतीयक उपभोक्ता**- इसमें वे जन्तु आते हैं जो द्वितीयक उपभोक्ता को खाते हैं, अर्थात् ये केवल माँसाहारी होते हैं। जैसे- मेंढक का सांप द्वारा खाया जाना तथा शेर आदि।
3. **अपघटक**- इस श्रेणी में जीवाणु तथा कवक आते हैं जो सभी प्रकार के उपभोक्ताओं तथा उत्पादकों को अपघटित करके वायुमंडल में अकार्बनिक तत्वों के रूप में विसर्जित कर देते हैं।

❖ **अजैविक घटक (Abiotic Components)**- इसके अन्तर्गत प्रकाश, ताप, आर्द्रता, हवा, भूमि, पर्वत इत्यादि आते हैं। किसी भी स्थान पर जीवों का निवास इन्हीं कारकों पर निर्भर करता है।

मुख्य प्रदूषक

वायु प्रदूषक एवं उनके स्रोत	
प्रदूषक (Pollutants)	**स्रोत (Source)**
अमोनिया	अमोनिया संबंधित उद्योग
CO, CO_2 गैसें	ईंधन का दहन
क्लोरीन	क्लोरीन संबंधित उद्योग
क्लोरीनीकृत हाइड्रोकार्बन	ड्राईक्लीनिंग में
फ्यूरॉन	शीतलन उद्योग

धुआँ	ईंधन का दहन, बिजलीघर, खाद तथा ढलाई के कारखाने
सल्फर तथा सल्फाइड	धातु शोधन तथा कोक भट्टियाँ
SO_2, SO_3	तापीय बिजलीघर, तेल शोधन, ईंट उद्योग
नाइट्रोजन के ऑक्साइड	बिजलीघर, इस्पात उद्योग, नाइट्रिक अम्ल उद्योग आदि
धातुएं	रबर, रंग, रोगन उद्योग, धातु उद्योग।

वायु प्रदूषक के प्रमुख प्रभाव

वायु प्रदूषक (Air pollutants)	प्रभाव (Effects)
कार्बन मोनोऑक्साइड	मनुष्य रक्त के साथ कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन नामक विषैला पदार्थ बनाता है तथा श्वसन में कठिनाई उत्पन्न करता है।
क्लोरीन	आँख, नाक, गले में जलन, सांस का संक्रमण, पौधों की वृद्धि तथा उत्पादन प्रभावित।
धूल	सांस के रोग तथा एलर्जी, रेत की अधिकता से सिलीकोसिस (Silicosis), ऐस्बेस्टस की धूल से मनुष्य में ऐस्बेस्टोसिस का रोग, भवनों पर जमने से क्षरण का होना, पौधों की पत्तियों पर धूल जमने से अनेक फिजियोलोजीकल क्रियाएं प्रभावित, स्टोमेटा का बंद होना आदि।
लेड	मनुष्य में इस विषैले पदार्थ का हानिकारक प्रभाव होता है।
H_2S	नाक, गले, आँख में जलन, अधिकता से मनुष्य को रोग का खतरा। भवनों पर लेड का रोगन काला पड़ जाता है, चांदी के आभूषण, बर्तन काले हो जाते हैं तथा उनका क्षय होने लगता है।
हाइड्रोजन फ्लुरोइड्स	दांतों का रोग, बच्चों की हड्डियों में विकृति, जानवरों को फ्लोरोसिस की बीमारी, फसल का नष्ट हो जाना।
पारे की वाष्प	बहुत हानिकारक, सांस की बीमारी, अत्यधिक मात्रा विषैली व प्राणघातक हो सकती है।
नाइट्रोजन ऑक्साइड	मनुष्य में आँख तथा फेफड़ों के रोग, पौधों की वृद्धि, विकास, उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव।
ओजोन, PAN	आँख, नाक, गले आदि का संक्रमण, दमे की बीमारी, वनस्पति नष्ट होने की संभावना, रबड़ की बनी वस्तुएं विकृत हो जाती हैं।
रेडियोधर्मी विकिरण	चर्म रोग, आनुवंशिक परिवर्तन, कैंसर, सांस रोग, मृत्यु दर में वृद्धि तथा जीवन कठिन, पौधों में आनुवंशिक परिवर्तन तथा अधिक मात्रा में विकिरण से पौधों के नष्ट होने की संभावना।
SO_2	मनुष्य के लिए घातक, नाक, आँख गले की बीमारी तथा सांस की तकलीफ, पौधों की वृद्धि, विकास, उत्पादन पर प्रतिकूल प्रभाव, अधिकता में फसल नष्ट हो जाती है। भवनों को हानि होने लगती है।

विभिन्न जल प्रदूषक

उद्योग	प्रदूषक	निवारण बिधि
कागज या गत्ता	ठोस निलंबित रेशे	नदी में प्रवाह, दूषित जल को कुछ दिन रखकर रेशों को नीचे बैठने देते हैं।
फास्फेटी खाद	फ्लुओराइड की अधिकता	नदी या भूमि में प्रवाह।
नाइट्रोजन खाद	NH, की अधिकता, क्षार अधिक, मछली, पौधों के लिए विषैली	भूमि या नदी में प्रवाह।
इस्पात	लोहे के कण, राख, उच्च अम्लता	नदी में प्रवाह।
शराब	उच्च क्षारकता, रासायनिक यौगिक	भूमि, नदी, नाले में प्रवाह।
दुग्धशाला	ग्रीस, अम्ल, क्षार, जैव निम्नीकरण, कोलॉयडी	नाले, सीवर, खेतों में।
धातु लेपन	विषैली धातुएं, अम्लता या क्षारकता	धातुओं का अवक्षेपण, सीवर में बहाव।
दवा उद्योग	यौगिक, अम्लता, क्षारणता	उदासीनीकरण, सीवर में प्रवाह।

मुख्य मृदा प्रदूषक

प्रदूषक	स्रोत	प्रसारण विधि/माध्यम	संक्रमण/रोग
जंतुओं तथा हुकवर्म के लार्वा।	जानवरों का मल-मूत्र	मनुष्य, मृदा तथा जानवर	त्वचा संक्रमण, रक्त चूसने तथा रेंगने वाले कीड़े।
परजीवी कीड़ों के लार्वा, अंडे आदि।	मनुष्य का मल-मूत्र या उसका खाद रूप में प्रयोग	मृदा या मनुष्य या जंतु द्वारा	अनेक प्रकार के कीड़ों के जंतुओं व मनुष्य में प्रवेश से अनेक बीमारियाँ तथा रक्त की कमी।
कवक	मृदा में फल, सब्जी, मृत जंतुओं का सड़ना तथा पक्षियों का मल-मूत्र आदि से	मनुष्य तथा जतु, मृदा	चर्मरोग, कभी-कभी श्वसन रोग।
बीजाणु	कवक, जीवाणु आदि से संक्रमित पौधे, जंतु या मनुष्य का मल-मूत्र	जंतु, मृदा, मनुष्य	अनेक प्रकार की बीमारियों, आंत्रशोथ बुखार, हैजा, आदि।

प्रदूषण (Pollution)

जमीन, पानी और हवा के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष प्रभावों के जरिए पूरी तरह से मानवीय गतिविधियों के उत्पाद के रूप में हमारे वातावरण में जाए गए ऐसे प्रतिकूल और प्रभावी परिवर्तन जो मानव या किसी भी वांछनीय जीव के लिए हानिकारक प्रभाव रखते हैं, प्रदूषण कहलाते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं-

1. **वायु प्रदूषण (Air Pollutions)**- WHO के अनुसार वायु प्रदूषण हवा में ऐसे पदार्थों की उपस्थिति के कारण होता है, जो मनुष्य और उसके पर्यावरण के लिए हानिकारक है।

- **प्रमुख वायु प्रदूषक**- कार्बन मोनोऑक्साइड (Co), सल्फर डाइऑक्साइड (So_2), हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), हाइड्रोजन फ्लूओराइड (HF), नाइट्रोजन के ऑक्साइड (No_2), अमोनिया (NH_3), हाइड्रोकार्बन, तम्बाकू का धुआं, धुएं का कण, जेट विमान द्वारा छोड़ा गया धुआं आदि।
- **दुष्प्रभाव**- 1. शीशा (Pb) से तंत्रिका तंत्र संबंधी रोग, 2. कैडमियम रक्त दाब बढ़ा देता है, 3. आर्सेनिक से पशुओं का चारा विषाक्त हो जाता है, 4. मथुरा तेल- शोधक कारखाने से निकलने वाली सल्फ्यूरिक ऑक्साइड (SO_2) गैस से आगरा का ताजमहल धूमिल पड़ता जा रहा है, 5. ओजोन परत क्षतिग्रस्त हो रही है, 6. ग्रीन हाउस गैसों की मात्रा बढ़ रही है, जिसके कारण ग्लोबल वार्मिंग का खतरा बढ़ रहा है।

Note: भोपाल की उर्वरक बनाने वाली यूनियन कार्बाइड फैक्टरी में 3 दिसम्बर 1984 को मिथाइल आइसोसायनाइट के रिसाव के कारण दुर्घटना हुई।

2. जल प्रदूषण (Water Pollution)- जल से अवांछनीय कारकों या पदार्थों के जुड़ जाने को जल-प्रदूषण कहते हैं। पृथ्वी पर उपलब्ध जल में मात्र 3% जल स्वच्छ है।

- **जल प्रदूषण के स्त्रोत**- वाहितमल (Sewage), औद्योगिक-त्याज्य, घरेलू अपमार्जक, हानिकारक वनस्पतियाँ, खाद, खरपतवारनाशी, कीटनाशी, रेडियोधर्मी पदार्थ आदि। उद्योगों से निकलने वाले प्रदूषकों में शीशा, पारा, तांबा, जस्ता, सल्फर आदि होते हैं, जो जल को विषाक्त बनाते हैं।
- नदियों में जल प्रदूषण की माप जल में घुली हुई ऑक्सीजन की मात्रा के आधार पर करते हैं।

3. मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)- खेतों में खरपतवार नष्ट करने वाले खरपतवारनाशी, कवकनाशी, कीटनाशी, चूहामारक, उर्वरक इत्यादि के अवशेष मृदा प्रदूषण बढ़ाते हैं।

4. ध्वनि प्रदूषण (Sound Pollution)- सामान्यत: वार्तालाप का शोर मूल्य 60 डेसीबल होता है लेकिन अक्सर गाड़ियों के तेज हार्न, हवाई जहाज का शोर इत्यादि ध्वनि प्रदूषण के मुख्य कारण हैं। अन्तर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार ध्वनि 45 डेसीबल होनी चाहिए।

5. रेडियो एक्टिव (Radioactive Pollution)- यह प्रदूषण रेडियो एक्टिव किरणों द्वारा उत्पन्न होता है। रेडियो एक्टिव किरणें मुख्यत: तीन प्रकार की होती हैं- अल्फा (α), बीटा (β) और गामा (γ) किरणें।

रेडियो एक्टिव प्रदूषण के स्रोत-

1. चिकित्सा में उपयोग होने वाली किरणों से प्राप्त प्रदूषण।
2. परमाणु भट्टियों में प्रयुक्त होने वाले ईंधन से उत्पन्न प्रदूषण।
3. नाभिकीय शस्त्रों के उपयोग से उत्पन्न प्रदूषण।
4. शोधकार्यो में प्रयोग होने वाले रेडियोधर्मी पदार्थों से उत्पन्न प्रदूषण।

तथ्य	उदाहरण एवं विवरण
संसार में सबसे बड़ा वृक्ष	सिकोया, यह एक नग्नबीजी है, इसकी ऊँचाई 120 मी. है। इसे कोस्ट रेड वुड ऑफ कैलीफोर्निया भी कहते हैं।
सबसे लम्बा आवृतबीजी वृक्ष	यूकेलिप्टस
सबसे छोटा आवृतबीजी	लेम्ना
सबसे बड़ा बीज	लोडोसिया- Double cocunt (केरल में पाया जाता है)
सबसे छोटा बीज	ऑर्किड
सबसे बड़ा फल	लोडोसिया
सबसे छोटा फल	वुल्फिया
सबसे बड़ा पुष्प	रैफ्लेशिया ओरनोल्डाई, व्यास 1 मी. तथा भार लगभग 8 कि.ग्रा. हो सकता है। यह वाइटिश की जड़ पर परजीवी होता है।
सबसे छोटा पुष्प	वुल्फिया
सबसे बड़ी पत्ती	विक्टोरिया रीजिया
सबसे छोटी पत्ती	वोल्फिया
सबसे बड़ा नरयुग्म	साइकस
सबसे लम्बे गुणसूत्र	औफियोग्लोसम (फर्न) = 1266 गुणसूत्र वाला पौधा
सबसे कम गुणसूत्र वाला पौधा	हेप्लोपोपस ग्रेसिलिस
जीवित जीवाश्म	साइकस
सबसे छोटी कोशिका	माइकोप्लाज्मा गेसिसेप्टिकम
जंगल की आग	ढाक
कॉफी देने वाला पौधा	कोफिया एरेबिका, इसमें कैफिन होती है।
कोको देने वाला पौधा	थियोब्रोमा केकओं, इसमें थिओब्रोमीन व कैफीन होती है
सबसे छोटा शैवाल	क्लेमाइडोमोनास
सबसे बड़ा शैवाल	मैक्रोसिस्टीस
सबसे छोटा ब्रायोफाइटा	जुओप्सिस
सबसे बड़ा ब्रायोफाइटा	डाऊसोनिया
सबसे छोटा टेरिडोफाइटा	ऐजोला
सबसे बड़ा टेरिडोफाइटा	अल्सोफिला
सबसे बड़ा जिम्नोस्पर्म	सिकोइया गिगैन्टियम
सबसे छोटा जिम्नोस्पर्म	जामिया पिगमिया
अधिक वृद्धि करने वाला पौधा	बांस
अधिक वृद्धि करने वाला पेड़	एल्बीजीया फल्काटा
शाकीय पेड़	केला
ग्रास ट्री	बांस
समुद्री एन्जियोस्पर्म	जोस्टेरा
संवहनीय अपुष्पोद्भिद्	टैरिडोफाइटा
प्रथम टैरिडोफाइटा	टैरिडोफाइटा
पादप जगत का सर्प	टैरिडोफाइट्स
वाकिंग फर्न	एडिएन्टम
समुद्री फर्न	टेरिस (Pteris)
समुद्री-घास	डायएटम- प्रोटिस्टा
समुद्री-शिशु	शैवाल
दो पत्तियों वाला पौधा	Welwitschia Mirabilis (नग्नबीजी)
समुद्री जंगल	समुद्री अपतृण
पादप जगत का जोकर	माइकोप्लाज्मा
प्राचीनतम उगाया गया फसल	जौ
कल्पवृक्ष	नारियल

जन्तु विज्ञान (Zoology)

जन्तु विज्ञान, विज्ञान की वह शाखा है, जिसके अन्तर्गत समस्त जन्तुओं का अध्ययन किया जाता है।

- **जन्तु जगत का वर्गीकरण (Classification of Animalia Kingdom)**- जन्तुओं को मुख्य रूप से उनमें पाये जाने वाले कशेरुक दण्ड के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। इस आधार पर जन्तुओं को दो उप- जगतों में विभाजित किया गया है-

1. **अकशेरुकी (Invertebrates)**- अकशेरुकी उपजगत के अन्तर्गत वे जन्तु आते हैं, जिनमें कशेरुक दण्ड नहीं पाए जाते हैं। इस उप- जगत के जंतु को non-chordates भी कहा जाता है।
2. **कशेरुकी (Vertebrates)**- वे जन्तु जिनमें कशेरुक दण्ड पाये जाते हैं, उन्हें कशेरुकी उपजगत के अंतर्गत रखा जाता है। जन्तुओं के इस समूह को Chordates भी कहा जाता है।

- स्टोरर तथा मूसिंजर ने समस्त बहुकोशिकीय जन्तु को 31 संघों में विभाजित किया, जिसमें 9 संघ (phylum) सर्वाधिक महत्वपूर्ण हैं। इसके अतिरिक्त समस्त एक कोशिकीय जन्तु को एक ही संघ प्रोटोजोओं में रखा गया।

(1) संघ-प्रोटोजोआ (Phylum Protozoa)- प्रोटोजोआ शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम गोल्डफस ने 1820 में किया, जिसका अर्थ है प्रथम जन्तु (First Animal)। ये एक कोशिकीय तथा सूक्ष्मदर्शी जन्तु हैं, ये परजीवी सहजीवी या सहभोजी होते हैं। शरीर नग्न या पोलिकल द्वारा ढका रहता है।

- प्रचलन कूटपाद, कोशाभिका या पक्ष्माभिक द्वारा होता है। इसके जीव द्रव्य में एक या अनेक केन्द्रक पाये जाते हैं। गैसीय विनिमय, भोजन, पाचन श्वसन एवं उत्सर्जन शरीर सतह से सामान्य विसरण द्वारा होते हैं। प्रजनन अलैंगिक (A sexual) या लैंगिक दोनों प्रकार का होता है। उसमें प्रतिकूल वातावरण से सुरक्षा के लिए परिकोष्ठन की व्यापक क्षमता होती है।
- श्वसन और केन्द्रक के आधार पर उसे चार उपसंघों में विभाजित किया जाता है-
- उपसंघ (i) सार्कोमैस्टियगोफौरा– इसमें कूटपाद या कशाभिकाएँ पायी जाती है। उदाहरण– यूग्लीना, अमीबा, एण्टीअमीबा आदि।
- उपसंघ (ii) स्पोरोजोआ– ये परजीवी के रूप में दूसरे पर रहते हैं। उदाहरण– प्लाइज्मोडियम।
- उपसंघ (iii) निडोस्पोरा – उदाहरण - सीरैटोमिक्सा।
- उपसंघ (iv) सिलियोफोरा – उदाहरण– पैरामीशियम।

(2) संघ- पोरीफेरा (Phylum – Porifera)- इस शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम 1825 में राबर्ट ग्राण्ट ने किया था। इसे सामान्यत: स्पंज भी कहा जाता है।

- इनका सम्पूर्ण शरीर छोटे-छोटे छिद्रो से बना है। ये बहुकोशिकीय जन्तु हैं तथा इसमें ऊतकों का अभाव होता है। इस संघ के जन्तु खारे पानी में पाये जाते हैं।
- इसके देहभित्ति में नाल प्रणाली होता है। भोजन का पाचन अंत: कोशिकीय होता है। इनके शरीर में संवेदी तथा तंत्रिका कोशिकाएँ नहीं होती हैं।
- प्रजनन अलैंगिक तथा लैंगिक होता है तथा निषेचन आन्तरिक होता है। उदाहरण– ल्यूकोसोलीनिया, यूस्पंजिया, यूप्लक्टेला, मायोनिया आदि।

(3) संघ-सीलेन्ट्रेटा या निदेरिया (Phylum-Coelent- Erata or Chidaria)- ये बहुकोशिकीय तथा अरीय सममित (Radially Symmetrical) जन्तु हैं। कुछ जातियाँ स्वच्छ जल एवं तालाबों में, जैसे- हाइड्रा और अधिकांश समुद्री खारे पानी में पायी जाती हैं।

- शरीर के सम्पूर्ण कार्य ऊतकों द्वारा सम्पन्न होते हैं। इनका शरीर द्विस्तरीय होता है। इस जन्तु का आकार बेलनाकार पालिप या छाते के समान मेड़सा के रूप में पाया जाता है।
- **उदाहरण–** हाइड्रा, मूँगा, जेलीफिश, ओबेलिया, मिलीपोए, फाइसेलिया आदि हाइड्रा में पुनरुद्भवन की तीव्र क्षमता होती है। शरीर में घायल या टूटे भाग शीघ्र वापस बन जाते हैं।

(4) संघ प्लेटीहेल्मेन्थीज (Phylum – Platyhelminthes)- ये जन्तु प्राय: फीते के समान चपटे अथवा पत्ते की आकृति के होते हैं। ये त्रिस्तरीय जन्तु हैं अर्थात् शरीर इक्टोडर्म, मीसोडर्म तथा इन्डोडर्म, का बना होता है।

- इसमें श्वसन तथा रुधिर परिसंचरण तंत्र पूर्णरूप से अनुपस्थित होते हैं। ये जन्तु प्राय: द्विलिंगी (उभयलिंगी- Bisexual) होते हैं। इसमें निषेचन आन्तरिक होता है।

(5) संघ निमैटोडा या निमैथोल्मिन्थीज (Phylum-Nematada or Nemethel Minthes)- इनको मुख्यत: गोलकृमि कहा जाता है। इनका शरीर पतला, नालाकार, अविभाजित तथा दोनों सिरे पर नुकीला होता है। श्वसन तथा परिसंचरण तंत्रों का अभाव होता है। इसमें निषेचन आन्तरिक होता है। उदाहरण– ऐस्कैरिस लम्ब्रीक्वांएडिस।

(6) संघ ऐनीलिडा (Phylum Annelida)- इनका शरीर बेलनाकार, कोमल तथा कृमिवत होता है। ये त्रिजनस्तरीय होते हैं। इनमें मेटामेरिक विखण्डन पाया जाता है।

- शरीर में वास्तविक देहगुहा पायी जाती है। प्रचलन पेशियों एवं काइटिन के बने सूक्ष्म, असंयुक्त उपांगों द्वारा होता है। इनमें विशिष्ट श्वसनांग प्राय: नहीं होते, लेकिन रुधिर परिसंचरण तंत्र विकसित होता है।
- ये जन्तु उभयलिंगी या एकलिंगी होते हैं जो स्वच्छ जल, समुद्री जल या पृथ्वी की सतह पर पाये जाते हैं। इनमें उत्सर्जी अंग वृक्क के रूप में होता है।

  उदाहरण– जोंक, केंचुआ, नेरीस आदि।
- केचुआ को किसनों का मित्र कहा जाता है। वह भूमि की उर्वरता को बढ़ता है। उसमें चार जोड़ी हृदय होते हैं। इसके जीवद्रव्य में हीमोग्लोबिन का विलय हो जाता है।

(7) संघ अर्थोपोडा (Phylum-Arthopoda)- यह जन्तुओं का सबसे बड़ा संघ है। इसका शरीर सिर, वक्ष एवं उदर तीन भागों में विभक्त होता है। इसके पाद संधि युक्त होते हैं।

- इसमें बाह्य कंकाल काइटिनयुक्त क्युरिकल का बना होता है तथा शरीर गुहा रुधिर गुहा (Haemo Coel) होती है। इस संघ में परिसंचारी तंत्र खुले प्रकार का होता है तथा श्वसनांग क्लोम या गिल पुस्त फुस्फ्फुस या श्वासनलियाँ होते हैं।
- यह प्राय: एकलिंगी होते हैं एवं निषेचन शरीर के अन्दर होता है।
- इस संघ का सबसे बड़ा वर्ग कीटवर्ग (Insect) है। उदाहरण– तिलचट्टा, कॉकरोच, खटमल, मक्खी, झींगा मछली, केकड़ा, मच्छड़, मधुमक्खी, टिड्डी आदि।

(8) संघ मोलस्का (Phylum Mollusca)- मोलस्का अकशेरुकी का दूसरा सबसे बड़ा संघ है। इनका शरीर प्रावाल से ढका हुआ होता है, जो कैल्शियम कार्बोनेट का कंकाल साबित करती है। इनका शरीर सिर, विसलर मास तथा पाद में विभाजित है। इन जन्तुओं में श्वसन मेन्टल, हिमिडिया अथवा गिल द्वारा होता है, परन्तु स्थानीय जन्तुओं में फेफड़ा द्वारा होता है। परिसंचरण तंत्र खुला या बन्द प्रकार का होता है। इनमें निषेचन बाह्य या

आन्तरिक होता है। ये अधिकांशत: अण्डे देते हैं किन्तु कुछ जरायुज (Viviparous) भी होते हैं। इनके रक्त, रंगहीन होते हैं। उत्सर्जन वृक्कों के द्वारा होता है। उदाहरण– पाइला (घोंघा), सीपिया (करल फिश), सिप्रिया (कौड़ी), एप्लीसिया (समुद्री खरगोश), डोरिस (समुद्री नींबू), कण्डालिनी (उद्यान घोंघा), आक्टोपस (श्रृंगमीन) आदि।

Note: मोतियों का निर्माण सीपियों द्वारा होता है। यदि कोई बाहरी जीव या रेत के कण सीपी के मेंटल तथा कवच के बीच में प्रवेश कर जाता है तो उसके चारों ओर मेटल से चूने का स्राव जमा हो जाता है, जिससे मोती का निर्माण होता है। सबसे बहुमूल्य मोती पिक्टोडा वेल्गैरिया या ऑस्ट्री वेर्जीन्यूलैना नामक सीपी से प्राप्त होती है।

- **संघ इकाइनोडर्मेटा (Phylum Echinod Ermata)**– ये समुद्र में पाया जाने वाला सीलोमयुक्त जन्तु है। इनमें वास्तविक देहगुहा उपस्थित है। देहगुहा से जलवाहक तंत्र जिसमें मैड्रीपोराइट एक छिद्रयुक्त पट्टिका होती है, का विकास होता है। इनका काम प्रचलन, भोजन ग्रहण तथा श्वसन में भाग लेना है।
- जन्तुओं में मुखीय तथा अपमुखीय सतह स्पष्ट होते हैं। इसमें आहारनाल कुण्डलित होती है। उत्सर्जन अंग अनुपस्थित होते हैं। इनमें तंत्रिका कम विकसित होती है।
- श्वसन प्राय: गिल या पैपुली या क्वोएकल रेस्पारेटरी ट्री द्वारा होता है।
- इसमें लैंगिक प्रजनन होता है। इनमें अंत: निषेचन होता है। कुछ जीवों में पुनरुद्भवन की भी क्षमता होती है। उदाहरण– तारा मछली, ब्रिटिश स्टार, समुद्री अरचिन, समुद्री खीरा, कुकुमेरिया, थायोन आदि।
- **संघ हेमीकार्डेटा (Phylum Hemichordata)**– इस संघ के जीव समुद्रीय, कृमि के आकार के जीभ कृमि होते हैं। ये समुद्र के किनारे सुरंगें बनाकर रहते हैं। इनका शरीर तीन भागों में विभाजित होता है– शुंड, कॉलर तथा धड़।
- इन जंतुओं में पृष्ठरज्जु या नोटोकॉर्ड उपस्थित रहता है। इनमें रक्तवाहिनियाँ उपस्थित है।
- इनका परिसंचरण तंत्र खुले प्रकार का होता है। इनमें क्लोम छिद्र उपस्थिति है।
- ये एक लिंगी जन्तु हैं। इनमें परिवर्धन के समय टॉरनेरिया लाखा पाया जाता है। उदाहरण– जीभ कृमि, बैलेनाग्लौमस तथा सेफैलोडिस्कस आदि।
- **उपसंघ वर्टी ब्रेटा (Sub-Class Vertebrata)**– नोटोकार्ड केवल भ्रूण अवस्था में ही उपस्थित होता है। यह एक लम्बी, लचीली छड़ के रूप में होती है।
- **उपसंघ एनैथा (Sub-Class–Agnatha)**– ये मछली के आकार के होते हैं। इनमें कशेरुक दंड पूर्ण विकसित नहीं होती है। इनके सभी जीवित सदस्य एक- दूसरे के ऊपर परजीवी होते हैं।
- **वर्ग कॉन्ड्रिक्थी (Class-Chondrichthyes)**– इस वर्ग में समुद्री मछली शामिल है। इस वर्ग की मछलियों में मलाशय तथा मूत्र- जनन वाहिनी दोनों क्लोएका में खुलती है। इनमें अंत: निषेचन होता है। इस प्रकार की मछलियाँ हैं– विधुरे-रे या टाटपीडो, शार्क मछलियाँ, डांग फिश या स्कोलियोडान तथा हाथीमीन या शिमेरा 20-25 वोल्ट तक विद्युत पैदा करती हैं।
- **वर्ग आस्टिकथीज (Class-Osteichthyes or Teleostomi)**– इस वर्ग की मछलियों का अंत: कंकाल अस्थि अथवा हड्डी का बना होता है। ये समुद्री जल एवं मीठे जल दोनों में पाया जाता है। इन मछलियों का हृदय द्विवेश्मी होता है तथा केवल अशुद्ध रक्त ही पम्प करता है। श्वसन गिल्स के द्वारा होता है। उदाहरण– मीठे जल में रोहू, सिल्ली (कैटफिश), कवई, कतला आदि। समुद्री जल में हिप्पोकैम्पस (समुद्री घोड़ा), लेपिडोसाइरन तथा उड़न मछली।
- **वर्ग एम्फीबिया (Class – Amphibia)**– यह एक उभयचर प्राणी है। इसका श्वसन क्लोमो, त्वचा और फेफड़ों द्वारा होता है। इनके हृदय तीन वश्मी होते हैं। दो आलिंद एवं एक निलय होता है। जैसे– मेढक, डोड, हाइला आदि। मेढक की टर्राहट वास्तव में मैथुन के लिए पुकार होती है।
- **वर्ग सरी सृप (Class Reptiles)**– ये साधारणत: स्थलवासी हैं, लेकिन कुछ जलवासी भी होते हैं। ये थल पर रेंगकर चलते हैं। इनके शरीर में हृदय में तीन कोष्ठ होता है, जिसमें दो अलिन्द तथा एक निलय होता है।
- इसके अंडे कैल्शियम युक्त आवरण से घिरे होते हैं। इन जन्तुओं में निषेचन अंत: होता है। इस वर्ग के सभी जन्तु मांसाहारी होते हैं। उदाहरण– वर्तमान में छिपकली, सांप, कच्छप, कछुआ, घड़ियाल आदि।
- भूतकाल में डाइनासोर (मीसोजोइक युग को रेप्टाइलों का युग कहते हैं।)
- साँप में पैर एवं कान नहीं होते हैं। समुद्री सांप को हाइड्रोफिश कहते हैं जो विश्व का सबसे अधिक जहरीला सांप है।
- साँप दूसरे के घोंसले को अपना निवास स्थान बनाता है, किन्तु 'नागराज, एक मात्र ऐसा साँप है जो अपना घोसला स्वयं बनाता है।
- हिलोडमो विश्व की एकमात्र जहरीली छिपकली है। मेबुईया (स्किक) बिल बनाने वाली छिपकली होती है।
- कच्छप एवं कछुआ का शरीर परिरक्षक से ढका रहता है।
- **वर्ग पक्षी (Class Aves)**– पक्षियों का शरीर वायुवीय जीवन के लिए अनुकूलित होता है। इनमें श्वसन फेफड़े द्वारा होता है। फेफड़ों में वायु कोष भी पाये जाते हैं, जो शरीर को हल्का बनाने में सहायक होते हैं। मूत्राशय अनुपस्थित रहता है। हृदय चार वेश्मों वाला होता है, दो अदि एवं दो निलय।
- निषेचन शरीर के अन्दर होता है। ये अंडज होते हैं। अण्डों में सफेद एल्बूमेन तथा पीले रंग का योक होता है, जो दोहरी झिल्ली तथा कैल्शियम युक्त कवच से घिरा रहता है।
- तीव्रतम पक्षी अबाबील और उड़ न सकने वाला पक्षी- किवी और एमू हैं।
- सबसे बड़ा जीवित पक्षी शुतुरमुर्ग और सबसे छोटा हमिंग बर्ड है।
- भारत का सबसे बड़ा चिड़ियाघर अलीपुर (कोलकाता) में है।
- विश्व का सबसे बड़ा चिड़ियाघर क्रूजर नेशनल पार्क (द. अफ्रीका) है।

वर्ग स्तनधारी (Class mammalia)-

- ये मुख्यत: स्थलीय होते हैं तथा कुछ जलीय एवं वायुवीय भी होते हैं। ह्वेल तथा समुद्री गायों को छोड़कर इस वर्ग के सभी जन्तु चार पादों वाले होते हैं।
- मादा में बच्चों को दूध पिलाने के लिए स्तन ग्रंथियां पायी जाती हैं।
- पूरा शरीर बालों से ढका रहता है। त्वचा में तेल एवं स्वेद ग्रंथियाँ पायी जाती हैं।
- हृदय चार कोष्ठों का होता है, जिसमें दो आलिंद एवं दो निलय होते हैं।
- लाल रक्त कोशिका में केन्द्रक का अभाव होता है। (अपवाद- ऊंट)
- करोटि (Skull) की अस्थियाँ आपस में जुड़ी होती हैं।
- देहगुहा, डायफ्राम के द्वारा दो भागों में विभाजित होती है। अंडाशय अपेक्षाकृत छोटे होते हैं।

स्तनधारी को 3 उपवर्गों में बांटा गया है:-

1. **प्रोटोथेरिया-** अंडे देते हैं। चूचक नहीं पाए जाते हैं। उदाहरण- एकिडना, प्लैटिपस।
2. **मेटाथेरिया-** अपरिपक्व बच्चों को जन्म देते हैं। चुचुक मार्सूपियल थैली में खुलते हैं। उदाहरण- कंगारू
3. **यूथीरिया-** पूर्ण विकसित शिशुओं को जन्म देते हैं। उदाहरण- मनुष्य, कुत्ता, घोड़ा, हाथी।

- स्तनधारी वर्ग में रक्त का सबसे अधिक तापमान (39-9°C) बकरी का होता है।
- डक विल्ड प्लैटीपस एकमात्र विषैला स्तनधारी है। यूथीरिया में चूचुक पाया जाता है।
- सबसे अधिक आयु (150 वर्ष) वाला जन्तु कछुआ (Tortoise) है।
- संसार का सबसे बड़ा और भारी जीव नीली ह्वेल (Balaenoptera musculus)।
- कपि (Apes) की प्रजातियों में गिबन, गोरिल्ला और ऑरिंगउटैन शामिल हैं, जबकि लंगूर कपि प्रजाति का नहीं होता है।

जन्तु ऊतक (Animal Tissue)

उत्पत्ति, संरचना एवं कार्यों वाले कोशिकाओं के समूह को ऊतक कहते हैं। ऊतक शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम वियर ने किया था। इसका अध्ययन औतकी (Histology) में किया जाता है। ऊतक को निम्न श्रेणियों में बाँटा जा सकता है-

(1) उपकला ऊतक (Epitheial tissue) (2) संयोजी ऊतक (Connective tissue) (3) तंत्रिका ऊतक (Nervious tissue) (4) पेशी ऊतक (Muscular tissue) (5) संवहनी ऊतक (Vascular tissue)।

(1) उपकला ऊतक (Epitheial tissue)- ये ऊतक शरीर की सुरक्षा कवच का कार्य करते हैं। गैसीय विनिमय, अवशोषण और उत्सर्जन का भी काम करते हैं। इन ऊतकों के द्वारा घॉव भरा जाता है, क्योंकि इनमें पुनरुत्पादन की क्षमता बहुत ज्यादा होती है। शरीर की त्वचा, आमाशय, आंत, पित्ताशय, हृदय, जीभ आदि का बाहरी आवरण इन्हीं ऊतकों का बना होता है।

(2) संयोजी ऊतक (Connective Tissues)- संयोजी ऊतक अवलम्बन (support) का कार्य करता है। आन्तरांगों में आवश्यक चिकनाहट एवं लोच प्रदान करना इनका कार्य है। विषैले पदार्थ से शरीर की सुरक्षा भी करते हैं। तरल संयोजी ऊतक (जैसे- रक्त एवं लासिका) संवहन का कार्य करते है। यह ऊतक शरीर तापक्रम को नियंत्रित करता है। यह हड्डियों और उपस्थि के रूप में शरीर का ढांचा बनाते हैं।

(3) तंत्रिका ऊतक- इसे चेतना ऊतक भी कहते हैं। जीवों का तंत्रिका तंत्र इन्हीं ऊतकों का बना होता है। मानव शरीर में लगभग 100 अरब तंत्रिका कोशाएँ होती हैं। तंत्रिका ऊतक दो प्रकार की कोशिकाओं का बना होता है:-

(i) तंत्रिका कोशिका या न्यूरांन्स- इसमें एक केन्द्रक पाया जाता है तथा केन्द्रक के चारों ओर प्रमुख कोशिकांग पाये जाते हैं।

(ii) न्यूरोग्लिया- यह एक विशेष प्रकार की कोशिकाओं का बना होता है जो मस्तिष्क गुहाओं को आस्तरित करती है।

Note: ये दोनों तंत्रिका ऊतक शरीर में होने वाली सभी अनैच्छिक एवं ऐच्छिक क्रियाओं को नियंत्रित करती हैं। यह घृणा, भय, प्रेम, क्रोध इत्यादि भावों को प्रदर्शित करती हैं।

(4) पेशी ऊतक- इसे संकुचनशील ऊतक के नाम से भी जाना जाता है। शरीर की सभी पेशियाँ या पेशीय भाग इसी ऊतक से मिलकर बने होते हैं। जीवों में प्रचलन एवं गति इन्हीं पेशी कोशिकाओं में संकुचन एवं शिथिलन के कारण होती हैं। मनुष्य के शरीर में लगभग 639 मांसपेशियाँ हैं। पेशी ऊतक तीन प्रकार के होते हैं-

(i) अरेखित पेशी ऊतक (Unstriped Muscular Tissue)- यह पेशी ऊतक उन अंगों की दीवारों में पाया जाता है जो अनैच्छिक रूप से गति करते हैं। इसका प्रमुख कार्य उन सभी अंगों की गतियों पर नियंत्रण करना है, जो स्वयंमेव गति करते रहते हैं। अरेखित पेशियाँ अस्थियों से नहीं जुड़ी होतीं, इसलिए इसे कंकाली पेशियाँ भी कहते हैं।

(ii) रेखित पेशी ऊतक (Striped muscular tissue)- ये पेशियाँ इच्छानुसार गति करती हैं, जैसे- हाथ, पैर, गर्दन आदि। प्राय: इन पेशियों के एक या दोनों सिरे रूपांतरित होकर टेण्डर के रूप में अस्थियों से जुड़े होते हैं। हमारे शरीर का 40% भाग इन्हीं पेशियों का बना होता है।

(iii) हृदक (Cardiac) पेशी ऊतक- ये पेशियाँ केवल हृदय की दीवारों में पायी जाती हैं। हृदय की गति इन्हीं पेशियों के कारण होती है। ये पेशियाँ बिना रुके जीवन पर्यन्त गति करती रहती हैं। संरचना की दृष्टि से ये रेखित पेशियों से मिलती- जुलती हैं।

(5) संवहनी ऊतक- रुधिर तथा लसीका संवहनी ऊतक कहलाते हैं। ये भी एक प्रकार के संयोजी ऊत्तक हैं, जो शरीर के विभिन्न

अंगों को एक दूसरे से सम्बद्ध करते हैं, लेकिन सुविधा के लिए इनको अलग से तरल ऊतक मानते हैं।

- मानव शरीर की सबसे बड़ी मांसपेशी कुल्हा (ग्लूटियस मैक्सीमस) की होती है तथा सबसे छोटी मांसपेशी स्टैपिडियस की होती है।

मानव शरीर और शरीर क्रिया विज्ञान (Human Body and Human Physiology)

संघ (Phylum)	कार्डेटा	उपगण (Suborder)	एन्थ्रोपाइडिया
उपसंघ (Subphylum)	वर्टीब्रेटा	कुल (Family)	होमोनिडी
वर्ग (Class)	मैमोलिया	वंश (Genus)	होमो
गण (order)	प्राइमेटस	जाति (Species)	सेपिएन्स

- मानव प्रजातियों के विशिष्ट अध्ययन को मानव- विज्ञान या एन्थ्रोपोलाजी कहते हैं।
- मानव एक कशेरुकी जरायुजस्तनी तथा प्राइमेट प्राणी है। इसका वैज्ञानिक नाम होमोसेपियन्स है। मानव का वर्गीकरण निम्नलिखित है–

शरीर के तंत्र (Systems of the Body)-

- शरीर के अन्दर जितनी भी जैविक क्रियायें होती हैं और उनके द्वारा सम्पन्न कार्यों को शरीर क्रिया विज्ञान (Physiology) के अन्तर्गत रखते हैं।
- मानव शरीर में प्रत्येक कार्य के लिए कई अंग मिलकर एक तंत्र बनते हैं, जो निम्नलिखित हैं:–

पाचन तंत्र (Digestive system)

- पाचन तंत्र का कार्य भोज्य पदार्थ के अवयवों को भोजन से प्राप्त कर शरीर के विभिन्न अंगों में भेजना होता है।
- भोजन के पाचन की सम्पूर्ण प्रक्रिया पाँच अवस्थाओं में होती है– (1) अन्तर्ग्रहण (Ingestion) (2) पाचन (Digestion) (3) अवशोषण (Absorption), (4) स्वांगीकरण (Assimitation) और मल परित्याग (Detacation)।
- **अन्तर्ग्रहण–** भोजन को मुख गुहा में ले जाना अन्तर्ग्रहण कहलाता है।
- **पाचन–** भोजन की पाचन क्रिया मुख से ही आरम्भ हो जाती है। लार स्वायत्त तन्त्रिका तन्त्र द्वारा नियंत्रित होती है। मनुष्य में लगभग 1.5 लीटर लार प्रतिदिन निकलती है। इसकी प्रकृति अम्लीय (PH 6.8) होती है। लार में मुख्यत: दो प्रकार के एन्जाइम पाये जाते हैं।
- **टायलिन (एमाइलेज)–** टायलिन भोजन में उपस्थित मंड (शर्करा) को माल्टोज शर्करा में बदल देता है।
- **माल्टेज–** माल्टेज एन्जाइम माल्टोज शर्करा को ग्लूकोज में विघटित कर देता है।
- लार में मिलने वाली लाइसोजाइम एंजाइम भोजन में उपस्थित हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट कर देता है।

आमाशय (Stomach)

- मुख के बाद भोजन आहार नाल के माध्यम से अमाशय में आ जाता है।
- अमाशय में अनेक छोटी-छोटी ग्रंथियां रहती हैं, जिससे अनेक प्रकार का तीव्र आम्लिक रस निकलता है। जैसे– जठर रस, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), रेनिन, पेप्सिन, लाइपेज, एमाइलेज, पित्त रस आदि।
- भोजन के अमाशय में पहुँचने पर पाइलोरिक ग्रंथियों से जठर रस निकलता है। यह हल्के पीले रंग का अम्ली द्रव होता है।
- आक्सिन्टिक कोशिकाओं से हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCL) निकलता है। यह अम्ल एन्जाइम की क्रिया को तीव्र कर देता है तथा निष्क्रिय प्रोपोप्सिन को सक्रिय पेप्सिन तथा प्रोरेनिन को रेनिन में बदल देता है तथा क्षारीय भोजन का माध्यम अम्लीय कर देता है, जिससे लार के टायलिन की क्रिया समाप्त हो जाती है। HCL भोजन को सड़ने से बचाता है।
- पेप्सिन प्रोटीन को खण्डित कर सरल पदार्थों में परिवर्तित कर देता है। रेनिन एन्जाइम दूध की धुली हुई प्रोटीन केसीन को ठोस प्रोटीन कैल्शियम पेराकेसीनेट में दही के रूप में बदल देता है।
- आमाशय में एन्जाइम की मात्रा बहुत कम होती है। लाइपेज इमल्सीकृत वसाओं को वसा अम्लों तथा ग्लिसराल में बदलता है। एमाइलेज कार्बोहाइड्रेट का पाचन करता है। यह मांड को घुलनशील शर्करा में परिवर्तित कर देता है। ट्रिप्सिन प्रोटीन को पचाता है। यह प्रोटीन एवं पेप्टोन को पॉलीपेप्टाइडस तथा अमीनो अम्ल में परिवर्तित करता है। आमाशय में भोजन चार घण्टे रहता है।
- **पक्वाशय (Duodenum)-** अमाशय से भोजन पक्वाशय में पहुँचता है। इसमें यकृत से निकलने वाला पित्त रस आकर मिलता है। पित्त रस क्षारीय होता है और भोजन को अम्लीय से क्षारीय बना देता है।

छोटी आँत (Small Intestine)-

- पक्वाशय से भोजन छोटी आँत में आता है। इसमें पचे भोजन का अवशोषण तथा अनपचे भाग का पाचन दोनों होता है। इसकी दीवारों से आंत्रिक रस निकलता है। यह क्षारीय (PH-8) होता है। स्वस्थ्य मनुष्य में प्रतिदिन लगभग 2 लीटर आंत्रिक रस स्रावित होता है।

आंत्रिक रस से अनेक एन्जाइम निकलते हैं:–

(i) माल्टेज– यह शर्करा को ग्लूकोज में बदलता है।

(ii) शुक्रोज– यह शर्करा को फ्रक्टोज तथा ग्लूकोज में बदलता है।

(iii) लैक्टोज– यह शर्करा को ग्लैक्टोज तथा ग्लूकोज में बदलता है।

(iv) लैक्टोज– इरैप्सिन प्रोटीन में अनपचे भाग को अमीनो अमल में परिवर्तित कर देता है।

(v) लाइपेज– यह वसा का पाचन करता है।

- **अवशोषण (Absorption)-** भोजन का अवशोषण छोटी आंत में होता है। जिसे रुधिर परिसंचरण द्वारा शरीर के विभिन्न भागों

में पहुँचाया जाता है। इस पचे हुए भोजन को रुधिर में पहुँचाना ही अवशोषण कहलाता है।

- **स्वांगीकरण (Assimilation)**- अवशोषित भोजन को शरीर द्वारा उपयोग में लाया जाना स्वांगीकरण कहलाता है।
- **मल परित्याग (Defaecation)**- अनपचा भोजन बड़ी आंत में पहुँचता है जहाँ जीवाणु इसे मल में परिवर्तित कर देते हैं। बड़ी आंत में मल अवशोषण नहीं होता बल्कि यह कोलन के द्वारा बाहर निकाल दिया जाता है। इन्डोला एवं स्कैटोल नामक अमीनो अम्ल के कारण मल में दुर्गन्ध होती है।
- **पाचक नाल (Alimentary)**- पाचक नाल का विस्तार मुख से मलद्वारा तक होता है। यह 33 फीट लम्बी टेढ़ी-मेढ़ी नली होती है।
- मनुष्य के मुख में तीन जोड़ी लार ग्रंथियाँ होती हैं। लार में 99% जल और 1% एन्जाइम होते हैं।
- दांतों के अध्ययन संबंधी विज्ञान को ओडोन्टोलॉजी कहा जाता है। दाँत का निर्माण तीन पदार्थों- दंत धातु (Duntin), दन्त वल्क (Enamel) तथा सीमेंटम के संयोग से होता है।
- आमाशय उदरगुहा में बायीं ओर स्थित होता है। इसका आकार द्विपालिक थैली जैसा होता है। मनुष्य का आमाशय तीन भागों में बंटा होता है। अग्र भाग कार्डियक, मध्य भाग फंडिक और अंतिम पश्च भाग पायलोरिक कहलाता है।
- हमारी सम्पूर्ण आंत का सर्वाधिक बड़ा भाग, छोटी आंत का होता है। इसकी लम्बाई लगभग 55 सेमी. होती है। इसके दो भाग होते हैं– ग्रहणी और इलियम।
- मनुष्य में बड़ी आँत (Large Intestine) दो भागों में बंटी होती है– वृहदायन्त्र तथा मलाशय।

यकृत (Liver)-

- यकृत मानव शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि है, जो उदर गुहा के ऊपरी भाग में दाहिनी ओर स्थित होती है। इसका वर्णन लगभग 1.5 से 2 किग्रा. तक होता है तथा यह गहरे धूसर रंग का होता है।
- यकृत के निचले भाग में नाशपाती के आकार की एक छोटी सी थैली होती है जिसे पित्ताशय (Gall bhadder) कहा जाता है। यकृत द्वारा स्रावित पित्त इस थैली में संचित होता है। यह पित्त आंत में उपस्थित एन्जाइमों की क्रिया को तीव्र कर देता है।
- यकृत में जो पित्त बनता है, वह पित्त- नलिका के माध्य से पक्वाशय में जाता है। पित्त का पक्वाशय में गिरना प्रतिवर्ती क्रिया (Refex action) द्वारा होता है।
- यकृत कार्बोहाइड्रेड, वसा और प्रोटीन उपापचयन (Metabolism) में सक्रिय भाग लेता है तथा शरीर में उत्पन्न जीव विषों को प्रभावहीन कर इसकी रक्षा करता है।
- शरीर के अवयवों में प्रोटीन विघटन के फलस्वरूप अन्य वस्तुओं के साथ-साथ जल, कार्बनडाईऑक्साइड और अन्य नाइट्रोजनीय पदार्थ अमोनिया, यूरिक अम्ल इत्यादि उत्पन्न होता है।
- अमोनिया विषैला पदार्थ है जिसे यकृत यूरिया में परिवर्तित कर देता है।
- यकृत प्रोटीन की अधिकतम मात्रा को कार्बोहाइड्रेट में परिवर्तित कर देता है।
- कार्बोहाइड्रेट उपापचय के अंतर्गत यकृत रक्त के ग्लूकोज को ग्लाइकोजेन में परिवर्तित कर देता है और संचित पोषक तत्वों के रूप में यकृत कोशिका में संचित कर लेता है। ग्लूकोज की आवश्यकता होने पर यकृत संचित ग्लाइकोजेन को खंडित कर ग्लूकोज में परिवर्तित कर देता है। इस प्रकार यह रक्त में ग्लूकोज की मात्रा को नियमित बनाए रखता है।
- भोजन में वसा की कमी होने पर यकृत कार्बोहाइड्रेट के कुछ भाग को वसा में परिवर्तित कर देता है।
- फिबरिनोजेन (fibrinogen) नामक प्रोटीन का उत्पादन यकृत से ही होता है, जो रक्त के थक्का बनाने में मदद करता है।
- हीपैरिन नामक पोलिसैकाराइड का उत्पादन यकृत के द्वारा ही होता है जो शरीर के अंदर रक्त को जमने से रोकता है।
- मृत लाल रक्त स्राव (R.B.C.) को नष्ट यकृत के द्वारा ही किया जाता है।
- यकृत थोड़ी मात्रा में लोहा, तांबा और विटामिन को संचित करके रखता है।
- यह शरीर के रक्त के ताप को बनाए रखने में मदद करता है।
- भोजन में जहर (Poision) देकर मारे गए व्यक्ति की मृत्यु के कारणों की जांच में यकृत एक महत्वपूर्ण सुराग होता है।
- आवश्यकता से अधिक अमीनों अम्ल को यह पाइरूविक अम्ल तथा अमोनिया में बदल देता है।
- मानव के भ्रूण अवस्था में लाल रक्त स्राव (R.B.C.) का निर्माण यकृत द्वारा ही होता है।

पित्त (Bile)-

- पित्त (bile) पीले- हरे रंग का क्षारीय द्रव है, जिसका pH मान 7.7 होता है। मनुष्य में 700 से 1000 मिली लीटर तक पित्त प्रतिदिन बनता है।
- पित्त में जल की मात्रा 85% एवं पित्त वर्णक की मात्रा 12%, पित्त लवन 0.7%, कोलस्ट्राल 0.28% तथा लेसोचिन 0.15% होते हैं।

पित्त के मुख्य कार्य– यह भोजन के माध्यम को क्षारीय कर देता है।

(i) यह भोजन के साथ आए हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट कर देता है।

(ii) यह वसाओं का इमल्सीकरण (emulsification of far) करता है।

(iii) यह आंत की क्रमाकुंचन गतियों को बढ़ाता है, जिसमें भोजन में पाचक भली-भांति मिल जाते हैं।

(iv) यह विटामिन K एवं वसाओं में घुले अन्य विटामिनों के अवशोषण में सहायक होता है।

(v) पित्तवाहिनी में अवरोध हो जाने पर यकृत कोशिकाएं रूधिर से विलिरूबिन लेना बंद कर देती हैं। फलस्वरूप विलिरूबिन सम्पूर्ण शरीर में फैल जाता है। यह पीलिया की बीमारी का कारण बनता है।

अग्नाशय (Pancreas)–

- यह छोटी आंत के 'U' आकार वाले भाग में स्थित गुलाबी रंग की ग्रंथि होती है। यह मानव शरीर की दूसरी सबसे बड़ी ग्रंन्थि है।
- यह अन्त:स्रावी (नलिकाहीन endocrine) और बहि:स्रावी (नलिकायुक्त exocrine) दोनों प्रकार की ग्रंथि है।
- इससे अग्नाशयी रस निकलता है जिसमें 98% जल तथा शेष भाग में लवण और एन्जाइम होते हैं।
- अग्नाशयी रस क्षारीय द्रव है, जिसका pH मान 7.5–8.3 होता है।
- इसमें (अग्नाशयी रस में) तीनों प्रकार के मुख्य भोज्य पदार्थ (कार्बोहाइड्रेट, वसा एवं प्रोटीन) को पचाने वाले एन्जाइम होते हैं। इसलिए इसे पूर्ण पाचक रस कहा जाता है।
- **लैंगर हैंस की द्विपिका (Isletes of Langerhans)**– अग्नाशय में लैंगर हैंस की द्विपिका पायी जाती है, जिसकी खोज लैंगर हैन्स नामक चिकित्साशास्त्री ने की थी।
- लैंगर हैंस की द्विपिका में तीन तरह की कोशिकाएँ पायी जाती हैं।

1. **β-कोशिका–** इसमें इन्सुलिन नामक हार्मोन निकलता है। इन्सुलिन ऊतकों में कार्बोहाइड्रेट को ऑक्सीकृत करने तथा यकृत और पेशियों में ग्लाइकोजिन (Glycogen) को संचित करने में सहायता करता है।
2. **α-कोशिका–** इससे ग्लूकॉन (Glucagon) नामक हार्मोन निकलता है।
3. **γ-कोशिका–** इससे सोमेटोस्टेटिन (Somatosatin) नामक हार्मोन निकलता है।

- **इन्सुलिन (Insulin)**– इसकी खोज बैटिंग एवं वेस्ट ने 1921 में की थी। यह ये शर्करा की मात्रा को नियंत्रित करता है। यह ग्लूकोज के उपापचय का नियमन करता है। यकृत में ग्लूकोज से ग्लाइकोजन के संश्लेषण की क्रिया को प्रेरित करता है।
- इन्सूलिन के अल्प स्रावण से मधुमेह या डाइबीटिज नामक रोग होता है। जब रुधिर में उपस्थित ग्लूकोज शरीर की कोशिकाओं के उपयोग में नहीं आ पाता तब रुधिर में ग्लूकोज की मात्रा बढ़ने लगती है। इसी से मधुमेह या डाइबिटीज रोग होता है।

Note: सामान्यत: रुधिर में ग्लूकोज की सामान्य मात्रा 100 मिग्रा. प्रति 100 मिली. होती है।

- इन्सुलिन के अतिस्रावण से हाइपोग्लाइसीमिया नामक रोग हो जाता है। इस रोग में तंत्रिका तंत्र एवं रेटिना कोशिकाओं को ऊर्जा कम मिलती है। इस रोग से जनन क्षमता एवं दृष्टि ज्ञान कम होने लगता है।

जीवधारियों में पोषण

तत्व (Elements)	स्रोत (Source)	विशेष कार्य (Specific role)	न्यूनता लक्षण (Deficiency symptoms)
N	NO_2^-, NO_3^- या NH_4^-	प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल, हॉर्मोन, विटामिन, हरित लवक तथा ATP के निर्माण में।	हरिमाहीनता तथा स्तंभित वृद्धि।
K	K^+	रंध के खुलने तथा बंद होने की क्रिया में महत्वपूर्ण योगदान। कोशिका को स्फीत बनाए रखने में, प्रोटीन संश्लेषण में, ऋणायन में संतुलन बनाए रखने में।	पत्तियों के किनारे पीले पड़ जाते हैं। ऊतकक्षयी क्षेत्र बनते हैं. पत्तियों नीचे की ओर मुड़ जाती हैं तथा तना कमजोर हो जाता है।
P	$H_2PO_4^-$	कोशिका झिल्ली, प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल आदि का मुख्य अवयव।	वृद्धि निरुद्ध हो जाती है। पत्तियाँ हरे रंग की होती है। काल पूर्व मृत्यु।
Ca	Ca^{2+}	झिल्ली की विभेदी पारगम्यता बनाए रखने में, कुछ एंजाइम को क्रियाशील करने में तथा मिडिल लेमेला में कैल्शियम पेक्टेट के रूप में।	स्तंभित वृद्धि, युवा पत्तियों मुरझा (Moltea) जाती है, पौधे स्थायी रूप से मुरझा जाते हैं।
Mg	Mg^{2+}	फॉस्फेट उपापचय में एंजाइम क्रियाशील करने के लिए, राइबोसोम को जोड़ने में, पर्णहरिम का मुख्य अवयव।	हरिमाहीनता, ऊतक्षयी क्षेत्र, एंथोसायनिन का बनना।
S	SO_4^{2+}	प्रोटीन, विटामिन, फेरोडोक्सिन आदि का मुख्य घटका	नई पत्तियों में हरिमाहीनता, तना सखा, मूल तंत्र अधिक विकसित।
Fe	Fe^{3+}	फेरोडोक्सिन, साइटोकोम आदि में केटालेज एंजाइम को क्रियाशील करने में तथा क्लोरोफिल के संश्लेषण में।	हरिमाहीनता, शिराएँ गहरे हरे रंग की, वृत छोटे तथा क्लोरोफिल नहीं बनता है।
Mn	Mn^{2+}	कार्बोक्सीलेज एंजाइम को क्रियाशील करने में।	हरिमाहीनता तथा ऊतकक्षयी क्षेत्र, क्लोरोफिल नहीं बनता है।
B	BO_3^{3-} या $B_4O_7^{2-}$	परागकणों के अंकुरण में, कोशिका विभेदन में तथा कार्बोहाइड्रेट स्थानांतरण में।	ब्राऊन हार्ट रोग, शिखाड़ काले, पत्तियां ताम्रक तथा भंगुर हो जाती है।
Cu	Cu^{2+}	एंजाइम क्रियाशीलता में।	शीर्ष ऊतक्षयी, प्ररोह डाइ बैंक रोग।
Zn	Zn^{2+}	ऑक्सिन संश्लेषण में।	पत्तियों हरिमाहीन विकृत, पर्व छोटे, पुष्पन निरुद्ध।
Cl	Cl^-	Na^+ तथा K^+ के घनायन तथा ऋणायन संतुलन बनाए रखने में, प्रकाश संश्लेषण में ऑक्सीजन के निकलने की क्रिया में।	जड़े छोटी, पत्तियों हरिमाहीन तथा ऊतक्षयी क्षेत्र बनते हैं।

नोट:

- दीर्घमात्रा पोषक तत्व (Macro-nutrient Elements)- ये हैं-C, H, O, N, P, K, Mg, Ca, Ca एवं S
- लघुमात्रा पोषक तत्व (Micro-nutrient Elements) इन तत्वों की आवश्यकता पौधे को अल्प मात्रा (10 ppm) में होती है। ये तत्व है-Zn, Cu, Mn, Fe, B, Cl, तथा Mo

जंतुओं के पोषक पदार्थ

कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrates)	
प्रकृति	कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के एक निश्चित अनुपात (1 : 2 : 3) में मिलने से बना कार्बनिक यौगिक
आधार-सूत्र	(CH,O)
प्रमुख स्रोत	चावल, गेहूँ, बाजरा, मक्का, शक्कर, गुरु, शहद, सूखे फल, दूध, अंजीर, पके फल, चुकंदर, आलू, शकरकंद तथा गन्ना
1 g कार्बोहाइड्रेट से प्राप्त ऊर्जा	लगभग 17 किलो जूल
रासायनिक संरचना के आधार पर प्रकार	मोनोसैकेराइड्स, डाइसैकेराइड्स व पॉलीसैकेराइड्स
मोनो सैकेराइड्स (Monosaccharides)	सबसे सरल कार्बोहाइड्रेट्स उदाहरण- (a) पैंटोस (Pentose); जैसे-राइबोस (Rose) (b) ट्रायोस (Trose), जैसे-ग्लिसरल्डीहाइक। (c) हेक्सोस (Hexose), जैसे-ग्लूकोज, फक्टोज, गैलेक्टोसा (d) टेट्रोस (Tetrose), जैसे-इरिथोस (म्तलजतअवेम
डाइसैकेराइड्स (Disaccharides)	मोनोसेकेराइड्स के दो अणुओं के संयोजन से निर्मित कार्बोहाइड्रेट्स उदाहरण- ग्लूकोज + ग्लूकोज + माल्टोज ग्लूकोज + फक्टोज + सुक्रोज ग्लूकोज + ग्लैक्टोज + लैक्टोज
पॉली सैकेराइड्स (Polysaccharides)	मोनोसेकेराइड्स के कई अणुओं के मिलने से बने लंबी श्रृंखला वाले अघुलनशील कार्बोहाइड्रेट्स उदाहरण- सेल्यूलोज एवं आर्थोपोडा के बाह्य कंकाल में मिलने वाले कार्बोहाइड्रेट्स
कार्बोहाइड्रेट के प्रमुख कार्य	❖ ऑक्सीकरण द्वारा शरीर की ऊर्जा की आवश्यकता का 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। ❖ जंतुओं के बाह्य कंकाल का निर्माण करना।
वसा (Fats)	
प्रकृति	ग्लिसरॉल तथा वसा-अम्ल के संयोग से निर्मित कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन का यौगिक
प्रमुख सोत	दूध, पनीर, मक्खन, अंडा, मांस तथा मछली का तेल व वनस्पति तेल
19 वसा से प्राप्त ऊर्जा	लगभग 37 किलो जूल
स्रोत के आधार पर प्रकार	❖ जंतु बसा दूध, पनीर, मक्खन, अंडा, मांस तथा मछली के तेल में ❖ वनस्पति वसा-अखरोट, बादाम, मूँगफली, नारियल, सरसों, तिल एवं सूरजमुखी इत्यादि से प्राप्त वनस्पति तेलों में
रासायनिक संरचना के आधार पर प्रकार	वास्तविक वसा व संयुक्त वसा
वास्तविक वसा (True Fats)	मुख्य रूप से बनस्पतियों, फलों तथा बीजों में उपस्थित
संयुक्त क्सा (Compound Fabio)	जटिश लिपिड्स (Complex Lipics) चे मुख्यत: दो प्रकार के होते हैं (a) कॉस्फोलिपिड (Phospholipid) (b) ग्लाइकोलिपिड (Gyopia)।
वसा अम्ल के प्रकार वसा के प्रमुख कार्य	**संतृप्त वसा व असंतृप्त वसा**
असंतृप्त क्सा	❖ यह चोस रूप में शरीर को प्रदान करती है। ❖ यह खाद्य-पदाथों में रुखाब उत्पन्न करती है और आहार को रुचिकर बनाती है। ❖ यह त्वचा के नीचे जमा होकर सरीर के ताप को बाहर नहीं निकलने देती। ❖ यह करार के विभिन्न अंगों को चोटों से बचाती है। ❖ यह प्रोटीन के स्थान पर ऊर्जा प्रदान करती है। ❖ मछली के तेल एवं वनस्पति तेलों में उपलब्ध
संतृप्त वसा	❖ अधिकतर जंतु वसा, सामान्य ताप पर ठोस जैसे-मखाना। ❖ केवल नारियल का तेल तथा ताड़ का तेल संतृप्त वनस्पति तेल के उदाहरण हैं।
प्रोटीन (Protiens)	
प्रकृति	अत्यंत जटिल तथा नाइट्रोजनयुक्त अमीनो अम्ल से बने पदार्थ
प्रमुठा खोत	दूध, फल, दाल, पनीर, सोयाबीन, बादाम, मांस, मछली, खोया तथा अंडे
19 प्रोटीन से प्राप्त ऊर्जा	लगभग 17 किलो जूल
रासायनिक संरचना के आधार पर प्रकार	सरल प्रोटीन, संयुक्त प्रोटीन व व्युत्पन्न प्रोटीन
सरल प्रोटीन (Simple Protein)	केवल अमीनो अम्लों से मिलकर बने प्रोटीन उदाहरण-एल्ब्यूमिन्स, एल्ब्यूमिनॉएड, ग्लोब्यूलिन्स आदि।
संयुक्त प्रोटीन (Conjugated Proteins)	प्रोटीन के अतिरिक्त अन्य अणु के संयोजन से बने प्रोटीन उदाहरण-न्यूक्लियोप्रोटीन्स, ग्लाइकोप्रोटीन्स एवं फॉस्फोप्रोटीन्स आदि।
व्युत्पन्न प्रोटीन (Derived Proteins)	प्राकृतिक प्रोटीन के आंशिक जलीय अपघटन से प्राप्त होने वाले प्रोटीन उदाहरण-इंसुलिन, फाइब्रिन आदि।
अमीनो अम्ल के प्रकार	आवश्यक व गैर-आवश्यक अमीनो अम्ल
आवश्यक अमीनो अम्ल (Essential Amino Acids)	कुल 9 अमीनो अम्ल जिन्हें भोजन से प्राप्त करना शरीर के लिए आवश्यक है- हिस्टिडीन, आइसोल्यूसीन, ल्यूसीन, लाइसीन, मीथिओनीन, फिनाइलएलेनीन, थिओनीन, ट्रिप्टोफान व वैलीना
गैर-आवश्यक अमीनो अम्ल (Non-Essential Amino Acids)	कुल 11 अमीनो अम्ल जो शरीर में ही बन जाते हैं- एलेनीन, आरजिनीन, एस्पराजीन, एस्पार्टिक अम्ल, सिसटीन, ग्लूटेमिक अम्ल, ग्लूटामीन, ग्लाइसीन, प्रोलीन, सीरीन व टाइरोसीन।
प्रोटीन के मुख्य कार्य	❖ ये शारीरिक वृद्धि के लिए आवश्यक हैं। इनकी कमी से शारीरिक विकास अवरुद्ध हो जाता है। ❖ बच्चों में प्रोटीन की कमी से क्वाशियोरकर (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 वंशानुगतिकी का नियंत्रण करते हैं। ❖ गति एवं प्रचलन में सहायता करते हैं। ❖ आवश्यकता पड़ने पर ये शरीर को ऊर्जा देते हैं।
महत्पूर्ण प्रोटीन एवं उनके कार्य	
रुधिर प्रोटीन	रुधिर में विभिन्न पदार्थों को विभिन्न ऊतकों तक ले जाना।
संकुचनशील प्रोटीन	माँसपेशियों और अन्य कोशिकाओं के संकुचन में सहायक।
संरचनात्मक प्रोटीन	कोशिकाओं तथा ऊतकों के संरचनात्मक तत्वों का निर्माण।
रक्षात्मक प्रोटीन	संक्रमण से सुरक्षा में सहायक।
हॉर्मोन	अनेक शरीर-कार्यों का नियंत्रण एवं समन्वय।
एंजाइम	जैव रासायनिक प्रक्रियाओं में सहायक (उत्प्रेरक के रूप में कार्य)।

विटामिन एवं खनिज पदार्थ

विटामिन	रासायनिक नाम	कमी से उत्पन्न रोग	मुख्य स्रोत
विटामिन-A	रेटिनॉल	रतौंधी, संक्रमण का शिकार होना, त्वचा में परिवर्तन	दूध, घी, मक्खन, टमाटर, पीले फल, सब्जियाँ, मछली का तेल, अंडे की जर्दी
विटामिन-B1	थायमीन	बेरी-बेरी	मूँगफली, तिल, दाल, गेहूं, चावल, खमीर, सूखी मिर्च
विटामिन-B2	राइबोफ्लेविन	आँखों का लाल होना, त्वचा एवं जिह्वा का फटना	माँस, सोयाबीन, दूध, अंडे, मुर्गा, हरी सब्जियों
विटामिन-B3	पेंटोथेनिक अम्ल	पैरों में जलन, पेशियों में लकवा	माँस, जिगर, यीस्ट, गुर्दा, दूध, अंडे आदि
विटामिन-B5	निकोटिनेमाइड	त्वचा पर फोड़े एवं फुंसी का होना, मानसिक विकार (पेलेग्रा), पाचन क्रिया अनियंत्रित	माँस, मूँगफली, आलू, टमाटर, साग आदि
विटामिन-B6	पाइरीडॉक्सिन	शरीर का भार कम होना, एनीमिया, त्वचा रोग, मस्तिष्क विकार	यकृत माँस, अनाज आदि
विटामिन-B7	बायोटीन	शरीर में दर्द, बालों का गिरना, वृद्धि में कमी, लकवा रोग आदि	अंडा, माँस, यकृत, दूध, गिरिदार फल आदि
विटामिन-B12	साइनो कोबालमिन	रुधिर की कमी का होना	यकृत आदि
फॉलिक अम्ल	-	एनीमिया तथा पेचिस रोग	हरी सब्जियाँ, यकृत, सेम, अंडा, यीस्ट, गिरिदार फल
विटामिन-C	एस्कॉर्बिक अम्ल	मसूढ़े फूलना, स्कर्वी, अस्थियाँ कमजोर होना	नारंगी, नींबू, टमाटर, आँवला, पत्तीदार सब्जियों में
विटामिन-D	कैल्सिफेरॉल	सूखा रोग (रिकेट्स), कमजोर दाँत, दाँतों का सड़ना आदि	सूर्य का प्रकाश, दूध, अंडे, मछली के यकृत आदि
विटामिन-E	टोकोफेरॉल	जनन-शक्ति में कमी (बांझपन)	दूध, मक्खन, अंकुरित गेहूँ, वनस्पति तेल, पत्तीदार सब्जियाँ आदि
विटामिन-K	फिलोक्विनोन	ऐंठन, रुधिर-स्राव का होना, हीमोफीलिया आदि	सोयाबीन का तेल, टमाटर, हरी सब्जियाँ आदि

खनिज

वे पदार्थ जो प्राकृतिक रूप से मिट्टी से मिलते हैं, खनिज कहलाते हैं। मनुष्य खनिज को भूमि से प्राप्त न करके भोजन के रूप में ग्रहण करता है। ये भोजन के आबश्यक अवयव है लेकिन शरीर में बहुत कम मात्रा में पाए जाते हैं। ये भोजन के वे अकार्बनिक अवयव हैं जो शरीर की उपापचयी क्रियाओं को नियंत्रित करते हैं।

खनिज पदार्थ	दैनिक मात्रा	मुख्य स्रोत
सोडियम (सोडियम क्लोराइड के रूप में)	2-5 g	साधारण नमक, मछली, माँस, अंडे, दूध
पौटेशियम	19	लगभग सभी खाद्य पदार्थ
कैल्शियम	लगभग 1.2g	दूध, पनीर, अंडे, हरी सब्जियाँ, साबुत अन्न, चना, रागी, मछली, कसावा
फास्फोरस	1.2 g	दूध, पनीर, हरी पत्तेदार सब्जियाँ, बाजरा, रागी, गिरी, जई आटा, कलेजी तथा गुर्दे
लौह	25 mg (बालक), 35 mg (बालिका)	कलेजी, गुर्दे, अंडे का पीतक, चोकरयुक्त आटे की रोटी, बाजरा, रागी, सेब, केला, पालक एवं अन्य हरी सब्जियां तथा गुड़
आयोडीन	20 mg	समुद्री मछली, समुद्री भोजन, हरी पत्तेदार सब्जियाँ, आयोडीन युक्त नमक
मैग्नीशियम	अत्यल्प	सब्जियाँ
जस्ता	अत्यल्प	यकृत एवं मछलियाँ
ताँबा	अत्यल्प	माँस, मछली, यकृत एवं अनाज
कोबाल्ट	अत्यल्प	माँस, मछली एवं जल

फल	प्रकार	खाने योग्य भाग
आम	ड्रूप	मध्य फलभित्ति
सेब	पोम	गूदेदार पुष्पासन
अमरूद	बेरी	फलमिति एवं बीजांडासन
नारियल	अष्ठिल	भ्रूणपोष
पपीता	वेरी	मध्य फलमित्ति
अंगूर	बेरी	फलमित्ति एवं बीजांडासन
केला	बेरी	मध्य एवं अंत: फलमित्ति
तरबूज	पीपो	मध्य एवं फलमित्ति
बेर	अष्ठिल	बाह्य एवं मध्य फलभित्ति
शरीफा	बेरी का पुंज	गूदेदार फलमित्ति
नींबू	हेरिस्परीडियम	बीजांडासन एवं अंत: भित्ति
मूँगफली	लोमेंटम	बीजपत्र एवं भ्रूण

नाशपाती	पोम	गूदेदार पुष्पासन
कटहल	सिरोसिस	सहपत्र, परिदल एवं बीज
सेम	संपुटी फली	बीजपत्र एवं भ्रुण
टमाटर	बेरी	फलभित्ति एवं बीजांडासन

पाचन

- मनुष्य का पाचन तन्त्र बनाने वाली आहारनाल के मुख्य भाग - **मुखगुहा, ग्रसनी, ग्रासनली, आमाशय, छोटी आँत व बड़ी आँत**
- मनुष्य का पाचन तन्त्र में आहारनाल से जुड़ी पाचन ग्रन्थियाँ - **यकृत (liver) व अग्न्याशय (pancreas)**
- दाँत एवं लार ग्रंथियाँ की अवस्थिति वाला आहारनाल का हिस्सा - **मुखगुहा (buccal cavity)**
- दाँत का ऊपरी चमकीला भाग जो मनुष्य शरीर की सबसे मजबूत भाग है - **इनैमल (Enamel)**
- मुख गुहा में स्थित तीन जोड़ी लार ग्रंथियाँ - **सबमेंडिबुलर, सबलिंगुअल व पैरोटिड**
- लार ग्रन्थियों में सबसे बड़ी ग्रंथी - **पैरोटिड ग्रंथि**
- साँप में विष ग्रंथि (Poison gland) में परिवर्तित होने वाली लार ग्रंथी - **पैरोटिड ग्रंथि**
- भोजन को आमाशय तक पहुँचाने वाला आहार नाल का संकीर्ण भाग - **ग्रासनली (oesophagas)**
- भोजन में जठर रस का मिश्रण करने वाली द्विपालिक थैली (bilobed sac) - **आमाशय (stomach)**
- भोजन का अधिकतर पाचन और अवशोषण करने वाला भाग - **छोटी आँत (small intestine)**
- छोटी आँत के तीन भाग - **ग्रहणी (Duodenum), जेजिनम (Jejenum), इलियम (Ileum)**
- आहार नाल का 1.5 मीटर लंबी हिस्सा जिसके दो भाग कोलन (Colon) एवं मलाशय (Rectum) होते हैं। - **बड़ी आँत (large intestine)**
- छोटी आँत और बड़ी आँत के मिलन स्थान पर बंद सिरे वाली नली - **सीकम (Caeum)**
- सीकम के सिरे पर मिलने वाला मानव का अवशेषी अंग - **एपेंडिक्स (Appendix)**
- मलाशय का अंतिम भाग - **गुदा (Anus)**
- आहारनाल से जुड़ी मिश्रित (बहिस्रावी और अंत:स्रावी दोनों रूप में कार्य करने वाली) ग्रंथी - **अग्न्याशय**
- शरीर की सबसे बड़ी (वजन लगभग 1.5 kg) ग्रंथि - **यकृत**
- यकृत में स्थित ग्रंथि जिसमें पित्त रस का स्राव होता है - **पित्ताशय (gall bladder)**

पाचन एंजाइम

ग्रंथि रस	एंजाइम	भोज्य पदार्थ	प्रतिक्रिया के बाद
लाख	(i) टायलिन	मंड (Starch)	माल्टोज
	(ii) माल्टेज	माल्टोज	ग्लूकोज
जठर	(i) पेप्सिन	प्रोटीन	पेप्टोन्स
	(ii) रेनिन	केसीन	कैल्शियम पैराकैसीनेट
अग्न्याशय	(i) ट्रिप्सिन	प्रोटीन	पॉलीपेप्टाइड्स
	(ii) एमाइलेज	मंड	शर्करा
	(iii) लाइपेज	वसा	वसा अम्ल एवं ग्लिसरॉल
आंत्रीय रस	(i) इरेप्सिन	प्रोटीन	अमीनो अम्ल
	(ii) माल्टेज	माल्टोज	ग्लूकोज
	(iii) लैक्टेज	लैक्टोज	ग्लूकोज एवं फ्रक्टोज
	(iv) सुक्रेज	सुक्रोज	ग्लूकोज एवं ग्लैक्टोज
	(v) लाइपेज	वसा	वसीय अम्ल एवं ग्लिसरॉल

पाचन में जठर आंत्रीय हार्मोन

हार्मोन	स्रोत	उद्दीपक	लक्ष्य/क्रिया
गैस्ट्रिन	पाइलोरिक, आमाशय, ग्रहणी	वेगस तंत्रिका, पेप्टाइड व प्रोटीन	आमाशय की स्रावण व पेशी कोशिकाएं, HCl स्रावण, आमाशय गमन
मोटिलिन	आमाशय	अम्लता	आमाशय का गमन, पेप्सीनोजन का स्रावण
कोलिसिस्टोकाइनिन	ग्रहणी, मध्यांत्र	भोजन (वसीय काइम व अमीनो अम्ल), ग्रहणी के अंदर	पित्ताशय का संकुचन, अग्न्याशयी एंजाइमों का स्रावण
सिक्रिटिन	ग्रहणी	ग्रहणी में भोजन व अम्लीय काइम	जठर गमन व स्रावण का संदमन, ब्रूनर ग्रंथियों द्वारा जल व बाईकार्बोनेट का स्रावण
एंटीरोस्टीरोन	ग्रहणी	ग्रहणी में काइम	जठर क्रिया को घटाता है
डायोक्राइनिन	ग्रहणी	काइम	ब्रूनर ग्रंथियों का संक्रियण
एंटीरोक्राइनिन	ग्रहणी, मध्यांत्र	ग्रहणी में भोजन	लीबरकुहन की दरारों का सक्रियण
विलिकाइनिन	छोटी आंत	ग्रहणी में भोजन	रसांकुर का गमन
गैस्ट्रिक संदमक पेप्टाइड	ग्रहणी	भोजन में वसा व मोनोसैकेराइड्स	जठर क्रिया का संदमन

पाचन के विकास और अनियमितताएँ

- **आंत्र नलिका शोथ** - आंत्र नलिका का शोथ जीवाणुओं और विषाणुओं के संक्रमण से होने वाला एक सामान्य विकार है। आंत्र का संक्रमण परजीवियों, जैसे-फीताकृमि, गोलकृमि, सूत्रकृमि, हुकवर्म, पित्तवर्म, आदि से भी होता है।
- **वमन (Vomiting)** - यह आमाशय में संग्रहीत 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।

- **प्रवाहिका (Diarrhoea)** – आंत्र की अपसामान्य गति की बारंबारता और मल का अत्यधिक पतला हो जाना प्रवाहिका कहलाता है। इसमें भोजन अवशोषण की क्रिया घट जाती है।
- **कोष्ठबद्धता या कब्ज (Constipation)** – कब्ज में मलाशय में मल रुक जाता है और आंत्र की गतिशीलता अनियमित हो जाती है।
- **अपच (Indigestion)** – इस स्थिति में भोजन पूरी तरह नहीं पचता और पेट भरा-भरा महसूस होता है।
  - यह एंजाइमों के स्राव में कमी, व्यग्रता, खाद्य विषाक्तता, अधिक भोजन करने एवं मसालेदार भोजन करने के कारण होती है।
- **पीलिया (Jaundice)** – इसमें यकृत प्रभावित होता है। पीलिया में त्वचा और आंख पित्त वर्णकों (Bile Pigments) के जमा होने से पीले रंग के दिखाई देते हैं। असल में, इस रोग में पित्त वर्णकों की मात्रा रक्त में काफी बढ़ जाती है।
  - इसमें यकृत में तो पित्त वर्णकों का निर्माण अधिक होने लगता है लेकिन यकृत कोशिकाओं में इनका उत्सर्जन निम्न मात्रा में होता है।
  - इस कारण ये वर्णक यकृत शिरा के जरिए रक्त में प्रवेश कर जाते हैं और शरीर पीला पड़ जाता है।

प्रमुख हार्मोन

ग्रंथि	हार्मोन	प्रभाव
पीयूषिका या पिट्यूटरी (हाइपोफाइसिस)	वृद्धि हार्मोन (Growth Hormone–GH) जिसे कार्यप्रेरक (Somatotrophic Hormone-STH) हार्मोन भी कहते हैं।)	सभी ऊतकों पर सीधे कार्य करता है और लंबी अस्थियाँ, पेशी और अंतरंग (बिसरा) की वृद्धि को प्रभावित करता है।
	अवटु उद्दीपक हार्मोन (Thyroid Stimulating Hormone-TSH)	अवटु की संरचना और स्रावण क्रिया को प्रभावित करता है।
पीयूषिका या पिट्यूटरी (हाइपोफाइसिस)	ऐड्रीनो-कोर्टीकोट्रॉफिक हार्मोन (ACTH)	एड्रीनल कॉर्टेक्स द्वारा कोर्टकोस्टेरॉइडों के उत्पादन को प्रभावित करता है। यह हार्मोन शरीर की कार्यिकी दबाव से सुरक्षा करता है।
	पुटकोद्दीपक हार्मोन (Follicle Stimulating Hormone-FSH)	अंडाशय (Ovary) में पुटकों (फॉलिकल्स) की वृद्धि और परिपक्वन, मादा लिंग हार्मोन एस्ट्रोजन के उत्पादन और नर में शुक्राणुओं के परिपक्वन को बढ़ावा देता है।
	ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन (LH)	अंतराली (Interstitial) कोशिकाओं को वृषण उद्दीपित करता है जिससे नर लिंग हार्मोन, टेस्टोस्टेरोन, बनता है। अंडोत्सर्ग (Ovulation) एस्ट्रोजेन का मोचन और मादा में पीत पिंड (कार्पस लूटियम) बनने को प्रेरित करता है।
	ल्यूटियोट्रोपिक हार्मोन (LTH), प्रोलैक्टिन भी कहलाता है।	गर्भावस्था (Pregnancy) बनाए रखने में मदद करता है। प्रोजेस्ट्रॉन के स्रावण द्वारा स्तन ग्रंथियों को उद्दीपत करके दूध के स्रावण में सहायता करता है।
	मेलेनोफोर स्टिमुलेटिंग हार्मोन (MSH)	त्वचा को उसका रंग देने वाले असिताणुओं (मेलेनोसाइट) की वृद्धि और परिवर्धन।
	प्रतिमूत्रल (एंटी डाईयूरेटिक हार्मोन- ADH), वेसोप्रेसिन भी कहलाता है।	वृक्क नलिका में जल के पुनः अवशोषण का नियंत्रण जिससे शारीरिक तरलों का जल और लवण संतुलन बना रहता है।
	ऑक्सीटोसिन	गर्भाशय संकुचन करना और जन्म के दौरान और बाद में दूध का सक्रिय स्रावण।
अधश्चेतक (हाइपोथैलेमस)	पियूषिका से निकलने वाले हार्मोन के लिए मोचन हार्मोन (Releasing Hormone-RH): GH-RH, TSH-RH, ACTH-RH, FSH-RH, LH-RS और LTH-RH का स्रावण	सभी अग्र पीयूषिका हार्मोन के उत्पादन का नियंत्रण हाइपोथैलेमस से प्राप्त संदेशों (मोचन हार्मोन) द्वारा होता है। मोचन हार्मोन हाइपो थैलेमस से अग्र पीयूष ग्रंथि तक पीयूषिका निवाहिका वाहिकाओं (हाइपोफिसीयल पोर्टल वेसल) द्वारा पहुँचता है।
अवटु ग्रंथि (थायरॉइड)	थायरॉक्सिन	ग्लूकोज ऑक्सीकरण की दर को बढ़ाता है और ऊर्जा निकालता है यानि मूल उपापचय को नियंत्रित करता है, उत्पादन को प्रभावित करता है और अत्यधिक सर्दी से बचाव करता है। मानसिक और शारीरिक परिवर्धन के लिए आवश्यक।
	कैलसीटोनिन	रक्त के कैल्शियम स्तर को कम करता है।
अवटु ग्रंथि (थायरॉइड)	पैराथारमोन	रक्त के कैल्शियम स्तर बढ़ाता है।
अधिवृक्क ग्लैंड्स	अधिवृक्क वल्कुट (एड्रीनल कॉर्टेक्स) से ग्लूकोकॉर्टीकोइड	कार्बोहाइड्रेटों, प्रोटीनों और वसाओं के उपापचय का नियमन, प्रोटीन का ग्लूकोज में परिवर्तित हो जाने के कारण रक्त ग्लूकोज बढ़ने से शल्यक्रिया के आघात (Surgical Shock) से संबंध, दबाव, पीड़ा, अत्यधिक संवेगात्मक विपत्ति (Emotional Distress) और भीषण ठंड पर काबू पाने में सहायता करता है।
	मिनरॅर्टीकाइड	वृक्क नलिका पर कार्य कर छं और जल को मूत्र में निकलने से रोकना और K^+ के उत्सर्जन को बढ़ाता है।
	ऐड्रीनल मेड्यूला से विभिन्न लिंग हार्मोन तथा ऐपिनेफ्रीन और नोरएपिनेफ्रीन	सामान्य तरीके से कार्य करते हैं। अत्यधिक संकट या भय की आपात् स्थितियों में रक्त दाब बढ़ाकर, हृदय दर में बढ़ोतरी करके तथा रक्त ग्लूकोज को भी बढ़ाकर शरीर की मदद करते हैं।
अग्न्याशय लैंगरहैंस द्वीपिकाएँ (आइलेट्स ऑफ लैंगरहैंस)	इंसलिन व ग्लूकाजोन	रक्त ग्लूकोज स्तर घटाना और बढ़ाना, इन दोनों हार्मोनों की पारस्परिक क्रिया से रक्त ग्लूकोज स्तर (100mg/100ml) बना रहता है।

अंडाशय	ऐस्ट्रोजन	मादा में द्वितीय गौण लैंगिक लक्षणों (Secondary Sexual Characters) के परिवर्धन का नियंत्रण जैसे-स्तन प्यूबिक रोम, जांघों पर वसा का जमा होना, गर्भाशय और योनि का बढ़ना, रज: स्राव (Menstruation) और मद (Heat) का विकास।
	प्रोजेस्ट्रोन	गर्भाशय की भीतरी आस्तर (एंडोमेट्रीयम) को भ्रुण रोपण के लिए तैयार करना और गर्भावस्था के दौरान उसे बनाए रखना।
वृषण	टेस्टोस्टीरोन	पुरुष के गौण लैंगिक लक्षणों के परिवर्धन का नियंत्रण जैसे शिश्न, वृषणकोष (Scrotum) और जघन रोमों का बढ़ना, आवाज गहराना और कामलिप्सा (Libido) की उत्पत्ति

हार्मोन के अल्पस्रावण से होने वाले रोग	
रोग	**हार्मोन**
बौनापन (Dwarfism)	STH
मिक्सोडेमा (Myxodema)	STH
सायमंड रोग (Simmond's Disease)	STH
अवटुमनता (Cretinism)	थायरॉक्सिन
मिक्सोडेमा (Myxodemma)	थायरॉक्सिन
हाशीमोटो रोग (Hashimoto dieseas)	थायरॉक्सिन
हाइपोकैल्सीमिया (Hypocalcemia)	PTH
टिटेनी (Tetany)	PTH
एडीसन रोग (Addison's disease)	मिनरेलोकोर्टिकॉइड्स
डाइबिटीज मेलीटस (Diabetes mellitus)	इंसुलिन
डाइबिटीज इंसीपीडस (Diabetes insipidus)	ADH

हार्मोन के अतिस्रावण से होने वाले रोग	
रोग	**हार्मोन**
महाकायता या भीमकायता (Gigantism)	STH
अग्रातिकायता (Acromegaly)	STH
नैत्रोत्सेधी गलगंड (Exophthalmic Goitre)	थायरॉक्सिन
प्लूमर रोग (Plummer disease)	थायरॉक्सिन
ग्रेवी का रोग (Grave's disease)	थायरॉक्सिन
ओस्टियोपोरोसिस (Osteoporosis)	PTH
संपुटीतन्तुमय अस्थि विकृति (Osteitis fibrosa cystica)	PTH
कुशिंग रोग (Cushing disease)	एड्रीनेलिन
मधुमेह (Diabetes)	एड्रीनेलिन
एड्रीनोजेनाइटल सिंड्रोम (Adrenogenital Syndrome) व हिरसुटिज्म (Hirsutism)	डीहाइड्रोएपीएंडोस्टीरोन

पोषण एवं स्वास्थ्य (Nutriton and Health)

- वह प्रक्रिया, जिसके अन्तर्गत बाह्य वातावरण से भोजन ग्रहण करते हैं और विभिन्न रासायनिक परिवर्तनों द्वारा भोजन में ऊर्जा मुक्त कर अपने शरीर की क्षतिपूर्ति एवं वृद्धि करते हैं, पोषण कहलाता है।
- उपयोगिता के आधार पर पोषक पदार्थों को चार भागों में विभाजित किया जाता है:-
  - **(i) ऊर्जा उत्पादक**- ये पोषक पदार्थ, जो ऊर्जा उत्पन्न करते हैं। जैसे- वसा एवं कार्बोहाइड्रेड।
  - **(ii) उपापचयी नियंत्रक–** वे पोषक पदार्थ, जो शरीर की विभिन्न उपापचयी क्रियाओं का नियंत्रण करते हैं। जैसे- विटामिन्स, लवण एवं जल।
  - **(iii) वृद्धि तथा निर्माण पदार्थ–** वे पोषक पदार्थ, जो शरीर की वृद्धि एवं शरीर की टूट- फूट की मरम्मत का कार्य करते हैं।
  - **(iv) आनुवांशिक पदार्थ–** वे पोषक पदार्थ, जो आनुवंशिक गुणों को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में ले जाते हैं। जैसे- न्यूक्लिक अम्ल।
- मनुष्य के शरीर में विभिन्न कार्यों के लिए निम्नलिखित पोषक पदार्थों की आवश्यकता है– कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन, न्यूक्लिक अम्ल, खनिज लवण एवं जल।

1. कार्बोहाइड्रेड (Carbohydrates)-

कार्बोहाइड्रेट, शर्करा मंड के जटिल तथा बड़े अणुओं के रूप में होते हैं। ये रासायनिक यौगिक होते हैं, जिनमें कार्बन, हाइड्रोजन तथा आक्सीजन क्रमश: 1:2:1 के अनुपात में मिश्रित रहता है। 1 ग्राम कार्बोहाइड्रेड से 4.1 कैलोरी ऊर्जा मुक्त होती है।

पाचक रस (Digestive Juice)	स्रोत (Source)	एन्जाइम (Enzyme)	पदार्थ, जिस पर प्रतिक्रिया होती है (Substance acted)	पदार्थ, जो बनते हैं (End products)
लार	लारग्रंथियाँ	टाएलिन	पॉलीसैकराइड्स् (मंड स्टार्च)	डाइसैकराइड्स (माल्टोज)
जठर	जठर ग्रंथियाँ	पेप्सिन	प्रोटीन्स	प्रोटिऔजैज एवं पेप्टोन्स
पित्त	यकृत	–	वसा	इमल्सीफाइड वसा
अग्न्याशयी रस	अग्नाशय	❖ काइमोट्रिप्सिन ❖ कार्बोक्सीपेप्टिड्ज ❖ एमाइलेज ❖ लाइपेज ❖ ईस्टरेज ❖ राइबोन्यूक्लियेज ❖ डिऑक्सीराइबो ❖ न्यूक्लियेज	❖ पेप्टोन्स एवं प्रोटिओजेज ❖ पालीपेप्टाइड्स ❖ मंड एवं ग्लाइकोजन ❖ इमल्सीफाइड वसा ❖ कोलेस्टेरिल ईस्टर ❖ RNA ❖ DNA	❖ पॉली पेप्टाइड्स ❖ पॉली पेप्टाइड्स ❖ अमीनो अम्ल ❖ माल्टोज ❖ वसीय अम्ल, ग्लिसरॉल ❖ कोलेस्ट्रोल ❖ न्यूक्लियोटाइड्स ❖ न्यूक्लिओटाइड्स

आन्त्रीयरस	आंत्रीय ग्रंथियां	❖ एण्टीरोकाइनेज ❖ इरेप्सिन समूह ❖ माल्टेज ❖ शुक्रोज ❖ लैक्टोज ❖ न्यूक्लियोजेज	❖ ट्रिप्सिनोजन ❖ पाली- ट्राई- डाइपेप्टाइड्स ❖ माल्टेज ❖ सुक्रोज ❖ लैक्टोज ❖ न्यूक्लिक अम्ल एवं ❖ न्यूक्लिओटाइड्स	❖ सक्रिय ट्रिप्सिन ❖ अमीनो अम्ल ❖ ग्लूकोज ❖ ग्लूकोज ❖ फ्रक्टोज एवं ग्लूकोज ❖ ग्लैक्टोज एवं ग्लूकोज ❖ नाइट्रोजनीय समाक्षाए ❖ 5- कार्बनीय शर्करायें

❖ शरीर की ऊर्जा आवश्यकता की 50 से 75% मात्रा की पूर्ति इन्हीं पदार्थों द्वारा की जाती है।

❖ कार्बोहाइड्रेड तीन प्रकार के होते हैं- (i) मोनोसेकराइड (ii) डाइसैकराइड (iii) पॉली सैकराइड।

(i) मोनोसेकराइड (Monosaccharide)- यह कार्बोहाइड्रेड की सबसे सरल अवस्था है। जैसे– ग्लूकोज, ग्लैक्टोज, मैनोज, फ्रक्टोज आदि।

(ii) डाइसैकाराइडस (Disaccharide)- दो समान या भिन्न मोनोसैकराइड अणुओं के संयोग से एक डाइसैकाराइड बनता है। जैसे– माल्टोज = ग्लूकोज + ग्लूकोज, सुक्रोज = ग्लूकोज + फ्रक्टोज, लैक्टोज = ग्लूकोज + ग्लैक्टोज।

(iii) पॉली सैकराइड– मोनो सैकराइड्स के कई अणुओं के मिलने से लम्बी श्रृंखला वाली अघुलनशील पॉली सैकराइड का निर्माण होता है, जैसे– स्टार्च, ग्लाइकोजन, सेलुलोज, काइटिन आदि।

स्रोत: कार्बोहाइड्रेड सभी प्रकार के अनाज, जैसे- गेहूँ, मक्का, चावल, बाजरा, जौ, शक्कर, गुड़, शहद, सूखे फल, अंजीर, दूध, पके फल, शकरकंद तथा गन्ना आदि हैं।

❖ **कार्बोहाइड्रेड के कार्य–** (i) शरीर की ऊर्जा आवश्यकता को पूरा करना, (ii) शरीर में भोजन संचय का कार्य करना, (iii) विटामिन C का निर्माण करना, (iv) जन्तुओं के बाह्य कंकाल का निर्माण करना, (v) न्यूक्लिक अम्लों का निर्माण करना।

2. प्रोटीन (Protein)-

प्रोटीन अत्यन्त जटिल तथा नाइट्रोजन युक्त पदार्थ है। मानव शरीर का लगभग 15% भाग प्रोटीन से ही निर्मित होता है। प्रोटीन सामान्यत: दो प्रकार के होते हैं–

(i) सरल प्रोटीन– ये अपघटित होकर अमीनो अम्ल का रूप ले लेते हैं। इसके दो रूप हैं– (a) ग्लोब्यूलर प्रोटीन और (b) तंतुमय (Fibrous) प्रोटीन।

(ii) अनुबद्ध प्रोटीन– इसका निर्माण एक प्रोटीन तथा दूसरे अन्य अप्रोटीन अणु के संयोजक से होता है। ये पाँच प्रकार के होते हैं- (a) न्यूक्लिया प्रोटींस (b) ग्लाइको प्रोटींस, (c) फॉस्फो प्रोटींस (d) क्रोमो प्रोटींस और (e) लासिथो प्रोटींस।

❖ जीवों के भोजन में प्रोटींस की मात्रा सबसे अधिक होती है।

❖ प्रोटीन ऊर्जा उत्पादन एवं शरीर की मरम्मत दोनों कार्यों के लिए उत्तरदायी होता है।

❖ प्रोटीन की रचना 20 अमीनो अम्लों के भिन्न- भिन्न संयोग से होती है।

❖ मानव शरीर में 20 प्रकार के प्रोटींस की आवश्यकता होती है, जिनमें से 10 का संश्लेषण उसका शरीर स्वयं करता है तथा शेष 10 भोजन के द्वारा होते हैं।

❖ प्रोटीन का नामकरण सर्वप्रथम मूल्डर द्वारा किया गया था।

स्रोत– दूध, फल, बादाम, दाल, सोयाबीन, पनीर, खोवा, मांस, मछली, अण्डे की जर्दी आदि।

❖ **प्रोटीन्स का कार्य–** (i) यह कोशिकाओं की वृद्धि एवं मरम्मत करता है। (ii) अनेक जटिल प्रोटीन मेटाबोलिक प्रक्रियाओं में एन्जाइम का कार्य करता है। (iii) कुछ प्रोटीन हार्मोन के संश्लेषण में भाग लेता है। (iv) हीमोग्लोबिन के रूप में यह शरीर में गैसीय संवहन का कार्य करता है। (v) एण्टीबॉडीज के रूप में शरीर की सुरक्षा करता है। (vi) अनुवांशिकी लक्षणों के विकास का नियंत्रण करते हैं। (vii) ये जैव उत्प्रेरक एवं जैविक नियंत्रक के रूप में कार्य करते हैं।

❖ प्रोटीन्स की कमी से होने वाला रोग– **(i) क्वाशियोर्कर –** इस रोग में बच्चों का हाथ- पाँव दुबला- पताल हो जाता है एवं पेट बाहर की ओर निकल जाता है। **(ii) मरास्मस–** इस रोग में बच्चों की मांसपेशियाँ ढ़ीली हो जाती हैं।

3. वसा (Fats)-

वसा शरीर को ऊर्जा प्रदान करने वाला प्रभुत्व पदार्थ है, पर यह सान्द्र (Concentrated) स्रोत है। यह ग्लिसरॉल तथा वसीय अम्ल का एस्टर होता है। इसमें कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन विभिन्न मात्राओं में उपस्थित रहता है। शरीर में इनका संश्लेषण माइटोकॉण्ड्रिया में होता है। 1 ग्राम वसा में 9.3 कैलोरी ऊर्जा उत्पन्न होती है।

वसा तीन प्रकार का होता है–

(i) विशुद्ध वसा (Pure Fat)- इसका निर्माण एक अणु ग्लिसरॉल तथा तीन अणु वसा अम्ल के एस्टर बंध द्वारा संयुक्त होने से होता है। इस प्रकार का वसा संचित भोजन के रूप में एडिपोज ऊतक में जमा रहता है।

(ii) जटिल वसा (Complex fat)- इस प्रकार के वसा में अम्ल तथा एल्कोहल के साथ- साथ नाइट्रोजन और फॉस्फोरस भी पाये जाते हैं।

(iii) व्युत्पन्न– इसका निर्माण एल्कोहल सरल एवं संयुक्त वसा के जल अपघटन से होता है।

❖ वसा की कमी से त्वचा रूखी हो जाती है, वजन में कमी आता है एवं शरीर का विकास रुक जाता है।

❖ वसा की अधिकता से शरीर स्थूल हो जाता है, हृदय की बीमारी होती है एवं रक्तचाप बढ़ जाता है।

- **वसा के कार्य–** (i) ये खाद्य पदार्थ को रुचिकर बनाता है। (ii) यह ठोस रूप में शरीर को ऊर्जा प्रदान करती है। (iii) यह त्वचा के नीचे जमा होकर शरीर के ताप को बाहर निकलने से रोकता है। (iv) यह शरीर के विभिन्न अंगों को चोट से बचाता है। (v) प्रोटीन के स्थान पर शरीर को ऊर्जा प्रदान करता है।

4. विटामिन (Vitamin)–

यह एक प्रकार का कार्बनिक यौगिक है, जो शरीर की सामान्य वृद्धि तथा रोगों से रक्षा के लिए आवश्यक होते हैं।

- विटामिन से कोई कैलोरी प्राप्त नहीं होती, परन्तु ये शरीर के उपापचय (Metabolism) में रासायनिक प्रतिक्रियाओं के नियमन के लिए अत्यन्त आवश्यक हैं।
- यह ऊतकों में एन्जाइम का निर्माण करते हैं जो कोशिकाओं और ऊतकों में पोषक तत्वों को परिवर्तित करने में सहायक है। इसीलिए विटामिन को रक्षात्मक खाद्य कहा जाता है।
- रासायनिक बनावट और किये गये शारीरिक कार्यों के अनुसार विटामिन को A,B,C,D,E एवं K के नाम से जाना जाता है। विटामिन A,D,E तथा K बसा में एवं B तथा C जल में घुलनशील हैं।
- विटामिन बी-11 विटामिनों का समूह है। इस विटामिन में नाइट्रोजन पाया जाता है।
- विटामिन बी-12 में कोबाल्ट पाया जाता है। यह एकमात्र ऐसा विटामिन है जो शाक- सब्जियों में नहीं पाया जाता है। इसकी अधिकता से स्नायविक दोष आ जाता है।
- बिटामिन बी-17– यह विटामिन कैंसर जैसी बीमारियों के प्रसार को रोकता है।
- सूर्य की किरणें (अल्ट्रा वायलेट किरणें) त्वचा में उपस्थित इर्गोस्टीरॉल को विटामिन D में परिवर्तित कर देती है।
- विटामिन-E को व्यूटी विटामिन भी कहा जाता है। त्वचा को सुंदर व स्वस्थ बनाये रखने में इसकी महत्वपूर्ण भूमिका होती है।
- विटामिन-P- यह विटामिन सी के साथ श्वसन तंत्र में भाग लेता है। यह हड्डियों तथा दांतों की वृद्धि में सहायक है। साथ ही शरीर को विषैले पदार्थों से बचाता है।
- विटामिन-K रक्तस्रावरोधी विटामिन है, जो यकृत में प्रोथाम्बिन के निर्माण के लिए आवश्यक है।
- यदि कोई मनुष्य केवल दूध, अंडे व रोटी के आहार पर जीवन यापन करता है तो सम्भावना हैं कि उसे स्कर्वी बीमारी होगी।

विटामिन नाम	वैज्ञानिक का नाम	स्रोत	कमी का अभाव
जल में घुलनशील			
विटामिन B_1	थायमीन	मांस, अण्डे, अनाज, यीस्ट इत्यादि।	बेरी- बेरी
विटामिन B_2(G)	राइबोफ्लेविन	पनीर, अण्डे, गेहूँ, मांस, जिगर इत्यादि।	कीलोसीस
विटामिन B_5(PP)	निकोटिनिक अम्ल	मांस, जिगर, मछली, दूध, अनाज, अण्डे इत्यादि।	पेलाग्रा, 4 D, सिंड्रोम
विटामिन B_6	पायरीडॉक्सिन	दूध, यीस्ट, अनाज, मांस, जिगर इत्यादि।	रक्तक्षीर्णता, चर्म रोग, पेशीय ऐंठन
विटामिन B_3	पैन्टोथीनिक अम्ल	दूध, टमाटर, मूंगफली, गन्ना, यीस्ट, अंडे, जिगर, मांस	चर्म रोग, बाल सफेद, जनन क्षमता कम
विटामिन B_7	बायोटिन	यीस्ट, गेहूं, अंडा, मूंगफली, चॉकलेट, सब्जी, फल	चर्म रोग, बालों का झड़ना, लकवा
फोलिक अम्ल		जिगर, सोयाबीन, यीस्ट, गुर्दे इत्यादि।	रक्त क्षीर्णता, धीमी वृद्धि
विटामिन B_{12}	सायनोकोबालैमिन	मांस, मछली, जिगर, अण्डा, दूध, बैक्टीरिया।	रक्तक्षीर्णता, धीमी वृद्धि
विटामिन C	एस्कार्बिक अम्ल	नीबू वंश के फल, टमाटर, सब्जियाँ, आलू तथा अन्य फल	स्कर्वी रोग
वसा में घुलनशील			
विटामिन A	रेटिनॉल	दूध, मक्खन, अण्डा, जिगर, मछली का तेल	कार्निया व त्वचा की कोशाओं का शल्की भवन, रतौंधी, जीरोफ्थेलमिया
विटामिन D	अर्गोकैल्सीफेराल, कोलीकैल्सीफेराल	मक्खन, जिगर, अण्डा, मछली का तेल, गुर्दे, त्वचा और यीस्ट में, सूर्य में प्रकाश में संश्लेषण	सूखा रोग ओस्टियो मैलिसिया
विटामिन E	टोंकोफेराल	हरी सब्जियाँ, गेहूँ इत्यादि।	जनन क्षमता में कमी, पेशियाँ कमजोर
विटामिन K	नैप्थोक्वीनोन	पनीर, अण्डा, जिगर, टमाटर, बैक्टीरिया	रक्त का थक्का नहीं जमता

- मानव शरीर के यकृत में विटामिन A संचित रहता है।
- तत्काल ऊर्जा के लिए एक खिलाड़ी को कार्बोहाइड्रेटस दिया जाना चाहिए।
- मण्ड एवं शर्करा को सम्मिलित रूप से कार्बोहाइड्रेटस कहा जाता है।
- स्टार्च से जल अपघटन से ग्लूकोज बनाने वाला एंजाइम एमाइलेज है।

5. न्यूक्लिक अम्ल–

ये कार्बन हाइड्रोजन, ऑक्सीजन व फॉस्फोरस से न्यूक्लियोटाइडों के बहुलक हैं, जो अन्य मात्रा में हमारी कोशिकाओं में DNA एवं RNA के रूप में पाये जाते है।

- **न्यूक्लिक अम्ल के कार्य–** (i) आनुवंशिक गुणों को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पहुँचाना। (ii) एन्जाइम्स का निर्माण एवं प्रोटीन संश्लेषण का नियंत्रण करना। (iii) क्रोमैटिन जाल का निर्माण करना।

❖ **जल (Water)**- शरीर के भार का लगभग 70% पानी होता है। जल हमारे शरीर के ताप को स्वेदन (पसीना) तथा वाष्पन द्वारा नियंत्रित करता है। शरीर में होने वाली अधिकतर जैव रासायनिक अभिक्रियाएँ जलीय माध्यम में सम्पन्न होती हैं। जल एक सार्वत्रिक विलायक (Universal Solvent) है।

6. अकार्बनिक पोषक तत्व–

औसतन मनुष्य को प्रतिदिन 20-30 ग्राम अकार्बनिक तत्वों (खनिज-लवण) का उपभोग करना चाहिए। ये शरीर की उपापचयी क्रियाओं को नियंत्रित करते हैं।

(i) कैल्सियम– यह शरीर के लिए आवश्यक तत्व है। इनके प्रमुख कार्य- (a) अस्थि एवं दांतों का निर्माण करता है। (b) हृदय की धड़कन को संचालित करना है। (c) यह रक्त के जमने में सहायता करते है? (d) यह एन्जाइमों के स्रावित होने में सहायता करते हैं, (e) यह नाड़ियों को स्वस्थ बनाते हैं।

स्रोत– यह दूध एवं उससे बनीं वस्तुएँ, हरी पत्तेदार सब्जियाँ, बाजरा, रागी, मक्का, मछली आदि।

(ii) फास्फोरस– हड्डियों के विकास के लिए फास्फोरस आवश्यक है। इसके प्रमुख कार्य हैं:-(a) यह कैल्सियम के साथ संयुक्त होकर अस्थि एवं दांतों का निर्माण करता है। (b) वसा एवं कार्बोहाइड्रेड के पाचन में सहायता करता है। (c) रक्त में इसकी उपस्थिति से शारीरिक अम्ल- क्षरण संतुलन ठीक रहता है।

स्रोत– दूध, पनीर, अण्डे का पीला भाग, मांस, मछली, दाल, मेवा तथा सम्पूर्ण धान्य।

(iii) लोहा– लौह लवण से रक्त का हीमोग्लोबिन बनता है, जो शरीर में ऑक्सीजन का संवाहक होता है। लौह की कमी के परिणामस्वरूप रक्त की यह क्षमता कम हो जाती है, जिसे अरक्तता (Anemia) कहते हैं।

स्रोत– यकृत इसका सर्वोत्तम स्रोत है। इसके अतिरिक्त अण्डा, पालक, मेथी, अनाज, मेवा आदि।

Note: एक व्यस्क व्यक्ति को एक दिन में 20 मिग्रा. लोहे की आवश्यकता होती है। लोहे का अभिशोषण केवल 10% ही होता है। गर्भवती स्त्रियों में प्राय: लोहा एवं कैल्सियम की कमी हो जाती है।

(iv) आयोडीन– थाइरॉयड ग्रंथि से उत्पन्न होने वाले हार्मोन थाइरॉक्सिन कहलाता है, जिसमें आयोडीन अधिक होता है। इसकी कमी से गोइटर (Goitre) नामक बीमारी हो जाती है। गोइटर के बाद क्रेटनिज्म की अवस्था आती है।

स्रोत– आयोडीन, समुद्री वनस्पति, मछली, आयोडीनयुक्त लवण आदि।

(v) सोडियम– यह रक्त दाब नियन्त्रित करने में सहायक होता है तथा जल का संतुलन बनाये रखता है।

स्रोत– लवण, मांस, मछली, अण्डा, दूध आदि।

(vi) पोटैशियम– यह हृदय की धड़कन एवं नाड़ी संस्थान के कार्यों को संचालित करता है।

स्रोत– मांस, मछली, फल, सब्जियाँ आदि।

(vii) मैग्नेशियम– पेशी तंत्र एवं तंत्रिका तंत्र की क्रिया हेतु इसकी आवश्यकता होती है। इसके अच्छे स्रोत सब्जियाँ हैं।

(viii) कोबाल्ट– यह लाल रक्त कण (RBC) तथा बिटामिन B_{12} के संश्लेषण हेतु आवश्यक है।

स्रोत– मांस, मछली, जल आदि।

(ix) जस्ता– यह इन्सुलिन कार्मिकी के लिए आवश्यक है। इसकी कमी से उपापचयी क्रियाएँ प्रभावित होती हैं।

स्रोत– यकृत, मांस, मछली, अनाज आदि।

(x) तांबा– यह हीमोग्लोबीन तथा अस्थियों के निर्माण एवं इलेक्ट्रॉन संवाहक के रूप में कार्य करता है।

स्रोत– यकृत, मांस, मछली, अनाज आदि हैं।

(xi) क्लोरीन– यह पाचन क्रिया एवं जल संतुलन के लिए आवश्यक है। इसकी कमी से उपापचपी क्रियाएँ प्रभावित होती हैं।

आविष्कार एवं आविष्कारक

आविष्कार	आविष्कारक	आविष्कार	आविष्कारक
विटामिन	फंक	विटामिन ए	मैकुलन
विटामिन बी	मैकुलन	विटामिन सी	होल्कट
विटामिन डी	हॉपकिन्स	सल्फा ड्रग	डागमैंक
स्ट्रेप्टोमाइसिन	बॉक्समैन	हृदय प्रत्यारोपण	क्रिश्चियन बर्नार्ड
होम्योपैथी	हैनीमैन	मलेरिया परजीवी एवं चिकित्सा	रोनाल्ड रोस
पेचिस तथा प्लेग	किटाजाटो	लिंग हार्मोन	स्टेनाय
ओपन हार्टसर्जरी	बाल्टलिलेहल	गर्भ निरोधक गोलियां	पिनकस
परखनली शिशु	एडवर्ड्स एवं स्टेप्टो	इलेक्ट्रोकार्डियोग्राफ	आइन्योवन
एंटीजन	लैडस्टीनर	आर.एन.ए.	जेम्स वाटसन एवं आर्थर अर्ग
डी.एन.ए.	जेम्स वाट्सन		
तथा क्रिक	इंसुलिन	बेटिंग	
क्लोरोफार्म	हैरिसन तथा सिम्पसन	चेचक का टीका	एडवर्ड जेनर
टेरामाइसिन	फिनले	टी.बी बैक्टीरिया	रॉबर्ट कोच
डायबिटीज	बेटिंग	पेनिसिलीन	अलेक्जेंडर फ्लेमिंग
पोलिया वैक्सीन	जोनास इ. साल्क	पोलियो ड्रॉप्स	सेवाइन इट अल
बी.सी.जी.	ग्यूरिन और कालमेट	रक्त परिवर्तन	कार्ल- लैंडस्टीनर

श्वसन (Respiration)

❖ श्वसन उन सभी भौतिक एवं रासायनिक क्रियाओं को कहते हैं, जिनमें वायुमण्डलीय ऑक्सीजन शरीर की कोशिकाओं में पहुँचकर भोजन का ऑक्सीकरण करती है, फलत: ऊर्जा की मुक्ति होती है तथा इस प्रकार बनी कार्बन डाइऑक्साइड को शरीर से बाहर पहुंचाया जाता है। O_2 रक्त के माध्यम से पहुंचाया जाता है।

❖ श्वसन एक अपचयी (Catabolic) क्रिया है, इससे शरीर के भार में कमी होती है।

- मानव के श्वसनांग– नासिका या नासा मार्ग, ग्रसनी, लैरिंक्स, ट्रेकिया तथा फेफड़ा।
- नासा गुहा श्वसन तंत्र का प्रथम भाग है। वायु नासिका में स्थित दो छिद्रों, नासारंध्रों के द्वारा नासा गुहा में प्रवेश करती है। नासा गुहा का कंकाल अस्थियों तथा उपास्थियों के द्वारा निर्मित होता है। स्वर यंत्र अथवा लेरिंक्स ग्रीवा में चौथी से लेकर छठी ग्रीवा कशेरुक तल पट्ट होता है।
- **श्वसन मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं–** (1) अवायवीय श्वसन (2) वायवीय श्वसन।

1. **अवायवीय श्वसन (Anaerobic Respiration)**- वह श्वसन जो ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है, उसे अवायवीय श्वसन कहते हैं। यह कम ऊर्जा उत्पादन करता है।
2. **वायवीय श्वसन (Aerobic Respiration)**- वह श्वसन जो ऑक्सीजन की उपस्थिति में होता है, उसे वायवीय श्वसन कहते हैं। इसमें अधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है। यह सभी जीवधारियों में होता है।

श्वसन तंत्र (Respiratory System)–

प्रत्येक जीव को जीवित रहने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता पड़ती है और ऑक्सीजन को अंतर्ग्रहण करने का काम श्वसन तंत्र करता है। इस पूरी प्रक्रिया को चार भागों में बाँटा जा सकता है– (1) बाह्य श्वसन (2) गैसों का परिवहन, (3) आंतरिक श्वसन, (4) कोशिकीय श्वसन।

1. **बाह्य श्वसन (External Respiration)**- इस प्रकार की श्वसन क्रिया फुफ्फुसों में सम्पन्न होती है। इसमें ऑक्सीजन का रुधिर से मिलना तथा कार्बन डाइआक्साइड का रुधिर से बाहर निकालना सम्मिलित होता है। इसे गैसीय विनिमय (Exchange) भी कहते हैं।

   बाह्य श्वसन दो पदों में होता है- (a) श्वासोच्छ्वास तथा (b) गैसों का विनिमय।

   (a) श्वासोच्छवास (Brathing)- फेफड़ों में निश्चित दर से वायु भरी तथा निकाली जाती है, जिसे सांस लेना अथवा श्वासोच्छ्वास कहते हैं। श्वास लेने की प्रक्रिया दो भागों में पूरी होती है।

   I. **निश्वसन (Inspiration)**- इस अवस्था में वायु वातावरण से वायु पथ द्वारा फेफड़ों में प्रवेश करती है। इस प्रक्रिया में फेफड़े फूल जाते हैं, क्योंकि वक्ष गुहा का आयतन बढ़ जाता है।

   II. **निःश्वसन (Expiration)**- इसमें श्वसन के पश्चात् वायु उसी वायु- पथ द्वारा फेफड़े से बाहर निकलकर वातावरण में पुनः लौट जाती है, जिस पथ से वह फेफड़े में प्रवेश करती है।

   (b) गैस का विनिमय (Exchange of Gass)- गैसों का विनिमय फेफड़े के अन्दर होता है। फेफड़े में ऑक्सीजन तथा कार्बन- डाईऑक्साइड गैसों का विनिमय उनके दाब के अन्तर के कारण होता है। इन दोनों गैसों के विसरण की दिशा एक-दूसरे के विपरीत होती है।

   - मानव शरीर में गैसों का आदान-प्रदान एक सरल भौतीकीय विसरण सिद्धान्त पर होता रहता है।
   - मानव शरीर में ऑक्सीजन के अभिगमन का क्रम क्रमशः फुफ्फुस, रुधिर और ऊतक द्वारा होता है।

2. **गैसों का परिवहन–** गैसों का (CO_2 एवं O_2) फेफड़े से शरीर की कोशिकाओं तक पहुँचना तथा पुनः फेफड़े तक वापस आने की क्रिया को गैस का परिवहन कहते हैं।
   - ऑक्सीजन का परिवहन मुख्यतः रुधिर में पाये जाने वाले लाल-वर्णक हीमोग्लोबिन द्वारा होता है। हीमोग्लोबिन, ऑक्सीजन से संयुक्त होकर एक अस्थायी यौगिक ऑक्सीहोमोग्लोबिन बनाता है।
   - कार्बनडाईऑक्साइड का परिवहन कोशिकाओं से फेफड़े तक हीमोग्लोबिन के द्वारा केवल 10 से 20% तक हो पाता है। अतः CO_2 का परिवहन रुधिर परिसंचरण द्वारा अन्य प्रकार से भी हो सकता है, जो निम्नलिखित है:–
     (i) CO_2 रुधिर प्लाज्मा में घुलकर कार्बोनिक अम्ल बनाती है। इस रूप में CO_2 का 7% परिवहन होता है।
     (ii) बायोकार्बोनेटस के रूप में CO_2 के लगभग 70% भाग का परिवहन होता है। यह रुधिर के पोटैशियम तथा प्लाज्मा के सोडियम से मिलकर क्रमशः पोटैशियम बाइकार्बोनेट एवं सोडियम बाइकार्बोनेट बनाता है।
     (iii) कार्बोमिनों यौगिक के रूप में CO_2 के लगभग 23% भाग का परिवहन होता है।

3. **आन्तरिक श्वसन–** शरीर के अन्दर रुधिर एवं ऊतक द्रव्य के बीच गैसीय विनिमय होता है, उसे आन्तरिक श्वसन कहते हैं। इसमें निम्न क्रियाएं होती हैं:–
   (i) रुधिर परिसंचरण के फलस्वरूप ऑक्सी हीमोग्लोबिन कोशिकाओं में पहुंचता है, जहाँ पर ऑक्सीजन का दाब रुधिर के दाब से कम होता है, अतः ऑक्सी हीमोग्लोबिन का ऑक्सीजन में विघटन हो जाता है।
   (ii) कोशिका द्रव्य में ऑक्सीजन की उपस्थिति में विभिन्न खाद्य-पदार्थों का विभिन्न एन्जाइमों की उपस्थिति में ऑक्सीकरण होता है, जिससे ऊर्जा विमुक्त होती है।

4. **कोशिकीय श्वसन (Cellular Respiration)**- खाद्य पदार्थों के पाचन के फलस्वरूप प्राप्त ग्लूकोज का कोशिका में पहुंचकर ऑक्सीजन द्वारा ऑक्सीकरण होता है। यह क्रिया कोशिकीय श्वसन कहलाती है।
   - कोशिकीय श्वसन में विशिष्ट एन्जाइम, सहएन्जाइम तथा हार्मोन्स भाग लेते हैं। इस प्रक्रिया के दो भाग हैं– I. ग्लाइकोलिसिस (Glycolysis) और II. क्रेब्स चक्र (Kreb's Cycle)।

   I. **ग्लाइकोलिसिस–** इसका अध्ययन सर्वप्रथम एम्बडेन मेयर हॉफ ने किया था। इसको अवायवीय श्वसन (Anearobic respiration) या शर्करा किण्विन (sugar Fermentation) भी कहा जाता है, क्योंकि इस प्रावस्था में बिना ऑक्सीजन प्रयोग में आए ही ऊर्जा मुक्त होती है। यह अवस्था वायवीय (Aerobic) एवं अवायवीय (Anaerobic) दोनों प्रकार के श्वसन में रहती है।

- एक ग्लूकोज अणु का ग्लाइकोलिसिस में विघटन के फलस्वरूप पाइरुविक अम्ल के दो अणु बनते हैं।
- इसी अभिक्रिया को प्रारम्भ करने के लिए दो अणु ATP (Adinosin Triphosphate) व्यय होते हैं, किन्तु अभिक्रिया के अन्त में चार अणु ATP के प्राप्त होते हैं। अत: ग्लाइकोलिसिस के फलस्वरूप 2 अणु ATP का शुद्ध लाभ प्राप्त होता है, अर्थात् 16000 कैलोरी (2×8000) ऊर्जा प्राप्त होती है।
- इस प्रक्रिया में हाइड्रोजन के 4 परमाणु बनते हैं जो NAD को $2NADH_2$ में बदलने में काम आते हैं।
- इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन का कहीं भी प्रयोग नहीं किया जाता, अत: यह अवायवीय अवस्था में होती है।
- अवायवीय या अनॉक्सी श्वसन (Anaerobic Respiration)- इस प्रकार के श्वसन कार्बनिक खाद्य पदार्थों का ऑक्सीकरण O_2 की अनुपस्थिति में अपूर्ण रूप से सरल कार्बनिक पदार्थ जैसे अल्कोहल, लैक्टिक अम्ल इत्यादि में हो जाता है। इस क्रिया में अपेक्षाकृत कम ऊर्जा पैदा होती है। ऐच्छिक पेशी में ॲनाक्सी श्वसन के दौरान लैक्टिक अम्ल बनता है। अवायवीय श्वसन के अन्त में पाइरुविक अम्ल बनता है। पाइरुविक अम्ल के माइटोकॉन्ड्रिया में पहुँचने के बाद कार्बोक्सीकरण होता है।
- अनॉक्सी श्वसन प्राय: जीवों में गहराई पर स्थित ऊतकों में अंकुरित होते बीजों में एवं फलों में थोड़े समय के लिए होता है। परन्तु यीस्ट एवं जीवाणु में यह प्राय: पाया जाता है।
- वायवीय या ऑक्सीश्वसन (Aerobic Respiration)- इस प्रकार के श्वसन में ऑक्सीकरण की उपस्थिति में खाद्य पदार्थों का पूर्ण ऑक्सीकरण हो जाता है तथा CO_2 एवं H_2O बनते हैं तथा काफी मात्रा में ऊर्जा विमुक्त होती है।

II. क्रेब्स चक्र– इसका निर्माण 1937 में हैन्स क्रैब ने किया था। इसको साइट्रिक अम्ल चक्र या ट्राइकोर्बोक्सेलिक चक्र भी कहते हैं।

- यह क्रम माइटोकॉन्ड्रिया के अन्दर विशेष एन्जाइम की उपस्थिति में ही सम्पन्न होता है।
- ADP के 2 अणु ATP के दो अणु में बदलते हैं।
- इस चक्र में हाइड्रोजन के 2- 2 परमाणु 5 बार मुक्त होते हैं।
- पूरे चक्र में चूंकि दो अणु पाइरुविक अम्ल के होते हैं, अत: कुल 6 अणु CO_2 बनाते हैं।

- **इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला (Electron transport Chain)**- क्रेब्स चक्र के फलस्वरूप मुक्त हाइड्रोजन परमाणुओं का इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन में आयनन हो जाता है। इलेक्ट्रॉन, एक हाइड्रोजन ग्राही से मिलकर उसका अस्थाई अपचयन करते हैं। यह अपयचित पदार्थ पुन: अपनी सामान्य अवस्था में बदल जाता है।
- **श्वसनी पदार्थ–** कार्बोहाइड्रेट, वसा एवं प्रोटीन प्रमुख श्वसनी पदार्थ है। सर्वप्रथम कार्बोहाइड्रेट का श्वसन होता है, इसके बाद वसा फिर प्रोटीन का श्वसन होता है।

श्वसन की विशेषता–

1. यह एक विनाशक क्रिया है, इससे शरीर के भार में कमी आती है।
2. इसमें पदार्थों के अपचयन से बनी ऊर्जा का ज्ञ के रूप में संचय होता है।
3. इसमें साइट्रोकोमा द्वारा इलेक्ट्रॉनों का संवहन किया जाता है।
4. इसमें कार्बनिक पदार्थ से H_2 (हाइड्रोजन) हटाया जाता है।

उत्सर्जन (Excretion)

- जीवों के शरीर से उपापचयी प्रक्रमों में बने विषैले अपशिष्ट पदार्थों के निष्कासन को उत्सर्जन कहते हैं और अंगों के समूह को उत्सर्जन तंत्र कहते हैं।
- साधारण उत्सर्जन का तात्पर्य नाइट्रोजनी उत्सर्जी पादार्थों, जैसे- यूरिया, अमोनिया, यूरिक अम्ल आदि के निष्कासन से होता है।
- **मनुष्य के प्रमुख उत्सर्जी अंग**- 1. वृक्क (Kidneys), 2. त्वचा (Skin), 3. यकृत (Liver), 4. फेफड़ा (Lungs)।

1. वृक्क- मनुष्य एवं अन्य स्तनधारियों में मुख्य उत्सर्जी अंग एक जोड़ा वृक्क है। यह पेरिटोनियम नामक झिल्ली से घिरा होता है। इसका वजन 140 ग्राम होता है। इसका आकार सेम के बीज जैसा होता है। इसके दो भाग होते हैं। बहरी भाग को कोर्टेक्स और भीतरी भाग को मेडूला कहते हैं। प्रत्येक वृक्क लगभग 1,30,00000 वृक्क नलिकाओं से मिलकर बना है, जिन्हें नेफ्रॉन (Nephrons) कहते हैं। नेफ्रॉन ही वृक्क की कार्यात्मक इकाई है। प्रत्येक नेफ्रॉन में एक प्यालीनुमा रचना होती है, उसे वोमेन सम्पूट (Bowman's Capsule) कहते है। वोमेन- सम्पुट में पतली रूधिर कोशिकाओं का कोशिका गुच्छ पाया जाता है, जो दो प्रकार की धमनिकाओं का बना होता है-

(i) चौड़ी अभिवाही धमनिका- यह रूधिर को कोशिका गुच्छ में पहुँचाती है।

(ii) पतली अपवाही धमनिका- जिसके द्वारा रक्त कोशिका गुच्छ से वापस ले जाया जाता है।

- ग्लोमेरूल्स की कोशिकाओं से द्रव के छनकर वोमन सम्पुट की गुहा में पहुँचने की प्रक्रिया को ग्लोमेरूल्स (Ultrafiltration) कहते हैं।

वृक्क के कार्य-

- रक्त को छानकर शुद्ध करना।
- जल की मात्र को मूत्र के साथ बाहर निकालना।
- वृक्कों को रूधिर की आपूर्ति अन्य अंगों की तुलना में बहुत अधिक होती है।
- वृक्क में प्रति मिनट औसतन 125 मिली. अर्थात् दिन भर में 180 ली. रक्त निस्पंद (Filtrate) होता है। इसमें से 1.45 लीटर

मूत्र रोजाना बनता है, बाकी निस्पंद वापस रक्त में अवशोषित हो जाता है।

- सामान्य सूत्र में 95% जल, 2% लवण, 2% यूरिया एवं 0.3% यूरिक अम्ल एवं अन्य पदार्थ होते हैं।
- मूत्र का pH 4.8 से 8.4 तक होता है।
- मूत्र का रंग हल्का पीला उसमें उपस्थित वर्णक यूरोक्रोम (Urochrome) के कारण होता है।
- यूरोक्रोम हीमोग्लोबिन के विखंडन से बनता है।
- वृक्क के द्वारा नाइट्रोजनी पदार्थों के अलावा पेनिसिलिन और कुछ मसालों का भी उत्सर्जन होता है। वृक्क में बनने वाला पथरी कैल्सियम ऑक्जलेट का बना होता है।
- वृक्क तीन प्रकार के होते हैं- (i) प्रोनेफ्रॉस, (ii) मीजोनिफ्रॉस तथा (iii) मैटानेफ्रॉस।
- मूत्र का पीला रंग उसमें उपस्थित वर्णक (Pigment) यूरोक्रोम (Urochrome) के फलस्वरूप होता है। यूरोक्रोम हीमोग्लोबिन के विखण्डन से बनता है।

विभिन्न जन्तुओं में उत्सर्जन

	जन्तु	उत्सर्जी अंग
1.	एक कोशिकीय जन्तु	विसरण द्वारा
2.	कशेरुकी जन्तु	मुख्यतः वृक्क द्वारा
3.	पोरीफेरा संघ के जन्तु	विशिष्ट नलिका तन्त्र द्वारा
4.	मोलस्का जन्तु	मूत्र अंग द्वारा
5.	सीलेन्ट्रेट्स	सीधे कोशिकाओं द्वारा
6.	चपटे कृमि	ज्वाला कोशिकाओं द्वारा
7.	एनिलेडा संघ के जन्तु	वृक्क द्वारा
8.	आर्थोपोड्स	मैल्पीथियन नालिकाओं द्वारा

- मूत्रास्राव की मात्रा बढ़ जाने को ड्यूरेसिस कहते हैं। वे पदार्थ जो इसको क्रियान्वित करते हैं उनको डैयूरेटिक कहा जाता है। ड्यूरेटिक पदार्थ हैं- यूरिया, मैनिटोल, सुक्रोज, कैफीन आदि।
- एडिसन नामक रोग में मूत्र में जल तथा सोडियम की मात्रा बढ़ जाती है।

2. **त्वचा (Skin)**- त्वचा में पायी जाने वाली तैलीय ग्रंथियों एवं स्वेद ग्रंथियों क्रमशः सीबम एवं पीसने का स्रावण करती है। पसीने में कुछ नमक पाये जाते हैं।

3. **यकृत (Liver)**- यह शरीर की सबसे बड़ी बहिस्रावी ग्रंथि है। यकृत कोशिकाएं आवश्यकता से अधिक अमीनो अम्लों तथा रूधिर की अमोनिया को यूरिया में परिवर्तित करके उत्सर्जन में मुख्य भूमिका निभाती हैं। यकृत में प्रत्येक पदार्थों का उपापचय होता है।

कशेरुकियों के विभिन्न उत्सर्जी अंग से उनके कार्य

उत्सर्जी अंग	कार्य
वृक्क (Kidney)	नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थ, जल की अतिरिक्त मात्रा एवं टॉक्सिंस को शरीर से बाहर करना।
त्वचा (Skin)	जल, खनिज लवण, स्वेद तथा कुछ मात्रा में नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों को शरीर से बाहर करना।
फेफड़े (Lungs)	CO_2 एवं जल को जल वाष्प के रूप में शरीर से बाहर करना।
आंत्र (Intestine)	अनपचे एवं अन्य उत्सर्जी पदार्थों को मल के रूप में शरीर से बाहर करना।
यकृत (Liver)	अमोनिया को यूरिया में बदलना।

4. **फेफड़े (Lungs)**- वसा और कार्बोहाइड्रेट के विघटन के फलस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड और जल बनता है। कार्बन डाईऑक्साइड का उत्सर्जन फेफड़े द्वारा श्वासोच्छ्वास (Breadthing) द्वारा हो जाता है। कुछ पदार्थ जैसे लहसुन, प्याज, और कुछ मसाले जिसमें वाष्पशील घटक होते हैं, का उत्सर्जन फेफड़े के द्वारा हेाता है।

अस्थि तंत्र (Skeletal System)

- शरीर का ढाँचा हड्डियों से बना होता है। मनुष्य के शरीर में 206 हड्डियाँ पायी जाती हैं। इन अस्थियों में 50% जल तथा 50% ठोस पदार्थ होता है। ठोस पदार्थों में 33% अकार्बनिक पदार्थ तथा 67% कार्बनिक पदार्थ पाये जाते हैं। मानव में शैशवास्था में 300 हड्डियाँ पायी जाती है।
- मानव शरीर की सबसे बड़ी अस्थि फीमर जांघ की हड्डी तथा सबसे छोटी अस्थि स्टेप्स (कान की हड्डी) है।
- सभी हड्डियाँ एक- दूसरे से जुड़ी रहती हैं। मांसपेशी एवं अस्थि के जोड़ को टेण्डन तथा अस्थि से अस्थि जोड़ को लिंगामेंटस कहते हैं।
- **अस्थिमज्जा (Bone Marrow)**- अस्थि की मध्यवर्ती मज्जा-नलिका तथा सुषिर अस्थि के बीच के खाली स्थान में अस्थिमज्जा होती है। यह दो प्रकार के होते हैं-

1. **लाल अस्थिमज्जा**- लाल अस्थि मज्जा में लाल रूधिर कणिकाओं का निर्माण होता है।
2. **पीत अस्थिमज्जा**- इसमें वसा तथा रूधिर वाहिकाओं के साथ-साथ जलीय ऊतक होता है।

- मनुष्य का अस्थितंत्र दो भागों में विभाजित है- 1. अक्षीय अस्थि, 2. उपांगीय अस्थि।

1. **अक्षीय अस्थि (Axial Skeleton)**- शरीर का मुख्य अक्ष बनाने वाले अस्थि को अक्षीय अस्थि कहते हैं। इसके अन्तर्गत खोपड़ी, कशेरूक दंड एवं छाती की अस्थियाँ आती हैं।

- **खोपड़ी (Skull)**- मनुष्य की खोपड़ी में कुल 22 अस्थियाँ होती हैं। इनमें से 8 अस्थियाँ कपाल में तथा 14 अस्थियाँ चेहरे में होती हैं।
- **कशेरूक दण्ड (Vertebral Column)**- मनुष्य का कशेरूक दण्ड 33 कशेरूकाओं से मिलकर बना है। इसका पहला कशेरूक जो कि एटलस कशेरूक (Atlas vertebra) कहलाता है, खोपड़ी को सीधे रखता है।

कशेरूक दण्ड का कार्य

- सिर को साधे रहता है, यह गर्दन तथा धड़ को आधार प्रदान करता है।
- यह मेरुरज्जु को सुरक्षा प्रदान करता है।

- यह मनुष्य को खड़े होकर चलने, खड़े रहने आदि में मदद करता है।
- यह गर्दन तथा धड़ को लचक प्रदान करते है।

2. **उपांगीय अस्थि (Appendicular Skeleton)**– इसके निम्न भाग हैं–

- **पाद अस्थियाँ**– दोनों हाथ, पैर मिलकर 118 अस्थियाँ।
- **मेखलाएँ**– मनुष्य में अग्रपाद तथा पश्चपाद को अक्षीय अस्थि पर साधने के लिए दो चाप पाये जाते हैं, जिन्हें मेखलाएँ (Girdles) कहते हैं।
- अग्रपाद की मेखला को अंश मेखला तथा पश्चपाद की मेखला को श्रेणि मेखला कहते हैं।
- अंश मेखला से अग्रपाद की अस्थि ह्यूमरस एवं श्रेणी मेखला से पश्चपाद की हड्डी फीमर जुड़ी होती है।

अस्थि तंत्र के कार्य

- शरीर को निश्चित आकार प्रदान करना।
- शरीर के कोमल अंगों को सुरक्षा प्रदान करना, पेशियों को जुड़ने का आधार प्रदान करना।
- लाल रक्त कणिकाओं (RBC) का निर्माण करना।

तंत्रिका तंत्र (Nervous System)

- सारे शरीर में महीन धागे के समान तंत्रिकाएं फैली होती हैं, जो वातावरणीय परिवर्तनों की सूचनाओं को संवेदी अंगों से प्राप्त कर विद्युत आवेशों के रूप में इनका प्रसारण करती हैं।
- **तंत्रिका कोशिकाएं (Nerve Cells or Neurons)**– तंत्रिका विद्युत रासायनिक प्रेरणाओं के रूप में संवेदी अंगों से सूचनाओं का प्रसारण करती है।
- मनुष्य का तंत्रिका तंत्र तीन भागों में विभक्त है– 1. केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र, 2. परिधीय तंत्रिका तंत्र एवं 3. स्वायत्त या स्वाधीन तंत्रिका तंत्र।

1. **केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (Central Nervous)**– तंत्रिका तंत्र का वह भाग जो सम्पूर्ण शरीर तथा स्वयं तंत्रिका तंत्र पर नियंत्रण रखता है। मनुष्य का केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र दो भागों में विभाजित है– मस्तिष्क (Brain) और मेरूरज्जु (Spinal Cord)।

- मनुष्य का मस्तिष्क अस्थियों के खोल क्रेनियम (Cranium) में बन्द रहता है, जो उसे बाहरी आघातों से बचाता है।
- मनुष्य के मस्तिष्क का वजन 1400 ग्राम होता है। स्त्रियों के मस्तिक का वजन 1250 ग्राम होता है।
- **सोरिब्रम**– यह मस्तिक का सबसे अधिक विकसित भाग है। इसमें ज्ञानेन्द्रियों से प्राप्त सूचनाओं का विश्लेषण इन्हीं भागों में होता है। यह बुद्धि स्मृति, चिन्तन वाणि आदि का केन्द्र है।
- **थैलेमस**– यह दर्द, ठंडा तथा गर्म को पहचानने का कार्य करता है।
- **हाइपोथैलेमस**– अग्र मस्तिष्क का पिछला भाग हाइपोथैमस कहा जाता है। यह अन्तः स्रावी ग्रंथियों से स्रावित होने वाले हार्मोन्स का नियंत्रण करता है। पीयूष ग्रन्थि से स्रावित होने वाले हार्मोन्स इससे नियंत्रित होते हैं। यह भूख, प्यास, ताप, नियंत्रण, प्यार एवं घृणा आदि का केन्द्र होता है। रक्त दाब इसी के नियंत्रण में होता है। जल का उपापचय, पसीना, गुस्सा, खुशी इत्यादि इसी के नियंत्रण में रहता है।
- **सोरिबेलम**– यह शरीर का संतुलन बनाए रखता है एवं ऐच्छिक पेशियों के संकुचन पर नियंत्रण करता है। यह आंतरिक कान के संतुलन भाग से संवेदनाएं ग्रहण करता है।
- **मेड्यूला औब्लांगाटा**– यह मस्तिक का सबसे पिछला भाग होता है। इसका मुख्य कार्य उपापचय, रक्तदाब, आहारनाल के क्रमाकुंचन, ग्रंथिस्राव तथा हृदय की धड़कनों का नियंत्रण करता है।
- **मेरूरज्जु के कार्य**– प्रतिवर्ती क्रियाओं (Reflex Actions) का नियंत्रण एवं समन्वय करना अर्थात् यह प्रतिवर्ती क्रिया के केन्द्र का कार्य करता है। साथ ही मस्तिष्क से आने-जाने वाले उद्दीपनों के संवहन का कार्य करता है।
- **मेरूरज्जु (Spinal Cord)**– मेड्यूला औब्लांगाटा का पिछला भाग ही मेरूरज्जू का निर्माण करता है। यह रीढ़ की हड्डी में प्रवेश करता है।

2. **परिधीय तंत्रिका तंत्र (Peripheral Nervous System)**– परिधीय तंत्रिका तंत्र मस्तिष्क एवं मेरूरज्जु से निकलने वाली तंत्रिकाओं का बना होता है। इन्हें क्रमशः कपाल एवं मेरूरज्जु तंत्रिकाएं कहते हैं। मनुष्य में 12 जोड़ी कपाल तंत्रिकाएँ एवं 31 जोड़ी मेरूरज्जु तंत्रिकाएँ पायी जाती हैं।

- **न्यूरॉन**– तंत्रिका ऊतक की इकाई को न्यूरॉन या तंत्रिका कोशिका (Nerve Cell) कहते हैं। न्यूरॉन साइटान एवं एक्सॉन से मिलकर बना होता है। 10 अरब से अधिक न्यूरॉन मिलकर मानव मस्तिष्क को बनाते हैं। एक पेशी संकुचित होती है तो दूसरी विश्रांत होती है।

3. **स्वायत्त तंत्रिका तंत्र (Autonomic Nervous System)**– यह तंत्र कुछ मस्तिष्क एवं कुछ मेरूरज्जु के 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।

- **आँसू**– कुछ क्षारीय तथा सोडियम क्लोराइड युक्त जलीय द्रव होते है। आँसू में लाइसोजाइम भी होता है। आँसू एण्टीसेप्टिक का काम करता है।

रक्त परिसंचरण तंत्र (Blood Circulatory System)

- जीवधारियों में पचे हुए पदार्थों तथा श्वसनांगों द्वारा वातावरण से ग्रहण की गई ऑक्सीजन को समस्त कोशिकाओं में पहुँचाने के लिए जो तंत्र होता है, उसे रूधिर परिसंचरण तंत्र कहते हैं। इस तंत्र की खोज विलियम हार्वे (1578-1657) ने की थी।

- इस तंत्र के अंतर्गत निम्न घटक आते हैं-

1. **हृदय (Heart)**- यह एक संकुचनशील अंग है जिसके द्वारा द्रव को समस्त शरीर में भेजा जाता है। यह एक पतली झिल्ली से घिरा होता है, जिसे हृदयावरण (Pericardium) कहते हैं। हृदय की दीवार तीन विभिन्न स्तरों की बनी होती है- (i) इन्डोकार्डियम, (ii) मायोकार्डियम, (iii) इपिकार्डियम।

- सम्पूर्ण हृदय चार कक्षों में बंटा होता है। दायी तरफ ऊपर वाला कक्ष दायां अलिंद (Right Atrium) तथा निचला कक्ष दायां निलय (Right Ventricle) कहलाता है। उसी तरह बायीं तरफ नीचे वाला कक्ष बायां निलय (Left Ventricle) तथा ऊपर वाला कक्ष बायां अलिंद (Left Atrium) कहलाता है।
- बाया अलिंद एवं निलय के बीच में एक छिद्र होता है, जो एक द्विदलीय कपाट (Bicuspid value) के द्वारा सुरक्षित होता है। दाहिना अलिंद और निलय के बीच के कपाट को त्रिदलीय कपाट (Tricuspis Value) कहा जाता है।
- हृदय रूधिर परिसंचरण का केन्द्रीय पम्पिंग स्टेशन होता है।
- **हृदय में रूधिर का मार्ग (Path of Blood in the Heart)**- बाँया आलिंद → बायाँ निलय → दैहिक महाधमनी → विभिन्न धमनियाँ → छोटी धमनियाँ (Arteriole) → धमनी कोशिकाएँ → अंग → अग्र एवं पश्च महाशिरा → दाहिना आलिंद → दाहिने निलय → पल्मोनरी धमनी → फेंफड़ा → पल्मोनरी शिरा → बाया आलिंद (ऑक्सीजन युक्त रूधिर)।
- हृदय के संकुचन एवं शिथिलन को सम्मिलित रूप से हृदय की धड़कन (Heart Beat) कहते हैं। सामान्य अवस्था में मनुष्य का हृदय एक मिनट में 72 बार धड़कता है, किन्तु शिशु अवस्था में यह 150 बार धड़कता है। हृदय एक धड़कन में लगभग 70 मिली. रक्त पम्प करता है। हृदय की ध्वनि स्टैथोस्कोप की सहायता से सुनी जा सकती है।
- सामान्य मनुष्य का रक्त दाब 120/80 मिमी. Hg होता है, जहाँ 120= संकुचन दाब एवं 80= शिथिलन दाब। रक्त दाब मापने वाले यंत्र का नाम स्फिगनोमेनोमीटर (Sphygonanometer) है।
- नाड़ी दाब- संकुचन दाब-शिथिलन दाब = 120-80 40 मिमी. Hg होता है।
- थायरॉक्सिन एवं एड्रीनेलिन स्वतंत्र रूप से हृदय की धड़कन को नियंत्रित करने वाले हार्मोन हैं।
- रूधिर में उपस्थित CO_2 रूधिर के pH को कम करके हृदय की गति को बढ़ाता है।
- **रूधिर वाहिनियां (Blood Vessels)**- नलिकाएँ जिनमें होकर रूधिर शरीर के प्रत्येक भाग में भ्रमण कर सके प्राय: रूधिर वाहिनियाँ कहलाती हैं। ये दो प्रकार की होती हैं- शिराएँ एवं धमनियाँ।
- **शिरा**- शरीर से हृदय की ओर रक्त ले जानेवाली रक्तवाहिनी शिरा कहलाती है। शिरा में अशुद्ध रक्त अर्थात् CO_2 युक्त रक्त रहता है, परन्तु पल्मोनरी शिरा (Pulmonary Vein) में शुद्ध रक्त रहता है।
- हृदय के दाहिने भाग में अशुद्ध रक्त यानि कार्बनडाइऑक्साइड युक्त रक्त एवं बायें भाग में शुद्ध रक्त यानि ऑक्सीजन युक्त रक्त रहता है।
- **धमनी (Artery)**- हृदय से शरीर की ओर रक्त ले जाने वाली रक्तवाहिनी को धमनी कहते हैं। धमनी में शुद्ध रक्त अर्थात् ऑक्सीजन युक्त रक्त होता है, परन्तु पल्मोनरी धमनी में अशुद्ध रक्त रहता है।
- **पल्मोनरी धमनी**- दाहिने निलय से फेफड़ा में अशुद्ध रक्त पहुंचाता है।
- हृदय की मांसपेशियों को रक्त पहुंचाने वाली वाहिनी को कोरोनरी धमनी (Coronary Artery) कहते हैं। इसी में किसी प्रकार की रूकावट होने पर हृदयाघात (Herat Attack) होता है। हीपैटिक धमनी द्वारा रक्त यकृत में पहुंचता है।
- हृदय की धड़कन पेसमेकर द्वारा नियंत्रित होती है। पेसमेकर को साइनो ऑरिकुलर नोड (S.A. Node) भी कहते हैं।

लसिका परिसंचरण तंत्र (Lymph Circulatory System)

- लसिका रूधिर का रंगहीन द्रव है। इसमें लसिका कणिकाएं एवं ग्रेनुलोसाइट पाये जाते हैं। इसमें लाल रूधिर कण का अभाव रहता है। इसके द्वारा लसिका कणिकाओं का निर्माण किया जाता है।
- शरीर में लसिका द्रव का संवहन विभिन्न अंगों से हृदय की ओर होता है। लसिका ऑक्सीजन की मात्रा अल्प होती है। इसका मुख्य कार्य कार्बोनिक अम्ल को संवाहित करना होता है।
- लसिका में उपस्थित लिम्फोसाइट्स हानिकारक जीवाणुओं का भक्षण करके रोगों की रोकथाम में सहायक होता है।
- लसिका ऊतकों से शिराओं में विभिन्न वस्तुओं का परिसंचरण करती है।
- लसिका के नोड (लिम्फनोड) मनुष्य के शरीर में छन्ने का कार्य करता है। धूल के कण, जीवाणु कैंसर कोशिकाएँ आदि लिम्फ नोड में फँस जाते हैं।
- लसिका घाव भरने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

रक्त एवं लसिका में अन्तर	
रक्त (Blood)	लसिका (Lymph)
लाल रूधिराणु उपस्थित।	लाल रूधिराणु अनुपस्थित।
श्वेत रूधिराणु कम; न्यूट्रोफिल्स सबसे अधिक।	श्वेत रूधिराणु अधिक; लिम्फोसाइट्स सबसे अधिक।
घुलनशील प्रोटीन्स अधिक; अघुलनशील प्रोटीन्स कम।	घुलनशील प्रोटीन्स कम; अघुलनशील प्रोटीन्स अधिक।
O_2 व पोषक पदार्थ काफी।	O_2 व पोषक पदार्थ बहुत कम।
उत्सर्जी पदार्थों एवं CO_2 की मात्रा सामान्य।	इनकी मात्रा काफी अधिक।

प्रजनन तंत्र (Reproductive System)

- वृषण नर जनन ग्रंथियाँ हैं, जो अण्डाकार होती हैं। वृषण का कार्य शुक्राणु उत्पन्न करना है।
- शुक्राणु का जीवन काल 30 दिन है किन्तु मैथुन के बाद स्त्रियों में केवल 72 घण्टे तक जीवित रहता है। शिषण हर्षण ऊतक का बना होता है।
- स्त्रियों में दो अण्डाशय होते हैं। अण्डाशय का मुख्य कार्य अण्डाणु पैदा करना है।
- अण्डाशय से एस्ट्रोजन तथा प्रोजेस्टेरॉन का स्राव होता है।
- गर्भाशय की पेशी को गर्भाशय पेशी तथा श्लेष्मिक कला इण्डोमेट्रियम कहते हैं।
- गर्भाशय में निषेचित डिंब का विकास होता है।
- शुक्राणु और डिम्ब के मिलने को निषेचन कहा जाता है।
- निषेचन के फलस्वरूप युग्मनज (Zygote) बनता है और बाद में यही युग्मनज भ्रूण के रूप में परिवर्तित हो जाता है जो एक नये बच्चे के रूप में जन्म लेता है।
- अपरा के द्वारा भ्रूण को गर्भाशय में पोषक तत्व प्राप्त होता है।
- बच्चा पैदा होने के बाद अपरा को काटकर अलग किया जाता है।
- ऋतुस्राव या मासिक धर्म स्त्रियों में प्रायः 12 से 14 वर्ष की अवस्था से आरम्भ होकर 45-50 वर्ष की आयु तक होता है।
- गर्भावस्था के दौरान ऋतुस्राव नहीं होता।
- ऋतुस्राव 26 से 28 दिनों की अवधि पर होता है तथा यह 3-4 दिन तक रहता है।
- गर्भ में ही शिशु के परीक्षण को 'एम्नियोसेन्टेसिस' कहा जाता है।
- पुरुषों की नसबंदी को 'वेसेक्टोमी' कहा जाता है।
- महिला नसबंदी को 'टयूबेक्टोमी' कहा जाता है।

हार्मोन (Hormones)

- हार्मोन शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम 1906 में स्टर्लिंग ने किया था। हार्मोन एक विशिष्ट यौगिक होता है, जो अन्तः स्रावी ग्रंथियों द्वारा स्रावित होता है, जो रूधिर द्वारा शरीर के विभिन्न भागों में पहुँचकर उस अंग के कार्यों को प्रभावित करता है। मुख्तयतः अमीनो अम्ल, कैटेको लेमीन्स, स्टीरायड्स एवं प्रोटीन होते हैं। ग्रंथियाँ तीन प्रकार की होती हैं-

1. **बाह्य स्रावी ग्रंथिया (Exocrine Glands)**- से सभी ग्रंथियाँ जिसमें एक नलिका या वाहिनी होती है तथा इनका स्राव शरीर के अंग या सतह पर पहुँचाया जाता है, उन्हें नलिकायुक्त या बहिस्रावी ग्रंथिया कहते हैं। जैसे- दुग्ध ग्रंथि, स्वेद ग्रंथि, अश्रुग्रंथि आदि।
2. **अन्तः स्रावी ग्रंथि (Endocrine Glands)**- ये ग्रंथियाँ नालिका विहीन होती हैं। इससे हार्मोन का स्राव होता है। रूधिर परिसंचरण तंत्र द्वारा ही इनका परिवहन सम्पूर्ण शरीर में होता है। जैसे- पिट्यूटरी ग्रंथि- थायरायड ग्रंथि, एड्रीनल ग्रंथि आदि।
3. **मिश्रित ग्रंथियाँ (Mixed Glands)**- ये ग्रंथियाँ बहिस्राव एवं अंतः स्रावी दोनों प्रकार की होती हैं, उन्हें मिश्रित ग्रंथियाँ कहते हैं, जैसे- अग्न्याशय।

मनुष्य में हॉर्मोन स्रवण करने वाली ग्रंथियाँ एवं अंग-

1. **पीयूष ग्रंथि (Pituitary Gland)**- यह कपाल की स्फेनांड हड्डी में, सेलाटर्सिका नामक गड्ढे में उपस्थित रहती है। इसका भार 0.6 ग्राम होता है, लेकिन स्त्रियों में गर्भावस्था के दौरान कुछ बड़ी हो जाती है। इसे मास्टर ग्रंथि के रूप में जाना जाता है। इनसे निम्न हार्मोन स्रावित होते हैं-
   - i. **सोमैटो ट्रॉपिक हार्मोन (STH)**- यह हार्मोन मुख्यतः शरीर की वृद्धि के लिए सहायक होता है। यह शरीर में प्रोटीन संश्लेषण, उतकों को क्षय होने से रोकना, शरीर में कोशिका विभाजन को बढ़ाना, अस्थियों के विकास में सहायता पहुँचाना एवं शरीर में वसा विघटन को प्रभावित करके उर्जा उत्पादन में सहायता पहुँचाना आदि महत्वपूर्ण कार्यों को प्रभावित करता है। इसकी कमी से बौनापन एवं साइमण्ड रोग (समय से पहले बूढ़ा) तथा अधिकता से महाकायता (लम्बाई वृद्धि से बेडौल) एवं एक्रोमिगेली रोग हो जाता है।
   - ii. **थॉइराइड प्रेरक हार्मोन (TSH)**- यह हार्मोन थाइराइड ग्रंथि के कार्यों को उद्दीप्त करता है। यह थॉइराक्सिन हार्मोन के स्रवण को भी प्रभावित करता है।
   - iii. **ऐड्रीनोकार्टिको ट्रापिक हार्मोन (ACTH)**- यह हार्मोन ग्रंथि के कार्टेक्स को प्रभावित कर उससे निकलने वाले हार्मोन्स को भी प्रेरित करता है।
   - iv. **गोनेडोट्रापिक हार्मोन**- यह हार्मोन जननग्रंथियों की क्रियाशीलता को प्रभावित करता है।
   - v. **लैक्टोजेनिक हार्मोन**- यह स्तन वृद्धि एवं गुग्ध के स्राव को कायम रखता है।
   - vi. **मिलैनोसाइट प्रेरक हार्मोन**- मनुष्य में यह हार्मोन त्वचा में चकते तथा तिल पड़ने को प्रेरित करता है। निम्न जन्तुओं एवं पक्षियों में यह त्वचा के रंग को प्रभावित करता है।
   - vii. **एन्टीडाईयूरेटिक हार्मोन (ADH)**- यह मुख्यतः पालीपेप्टाइड होता है। यह शरीर के जल संतुलन में सहायक होता है। इसकी कमी से डायबिटीज इन्सिपिडस या उदकमेह रोग होता है।
   - viii. **ऑक्सीटोसिन हार्मोन**- संभोगावस्था में यह हार्मोन- गर्भाशय की दीवार में संकुचन उत्पन्न करता है, जिससे शुक्राणु अण्डवाहिनी में आसानी से पहुँच जाते हैं।
2. **अवटुया थाइरॉइड ग्रंथि (Thyroid Gland)**- यह मनुष्य के गर्दन के भाग में श्वासनली के दोनों ओर तथा स्वरयंत्र के जोड़ के अधर तल पर स्थित होती है। इससे स्रावित होने वाले हार्मोन निम्न हैं-

I. **थाइरॉक्सिन या टेट्राअयोडोथाइसेनीन**- यह मुख्यत: अमीनो अम्ल है, जिसमें 65% आयोडीन होता है। इसका मुख्य कार्य निम्न हैं-

- यह मनुष्य की सभी उपापचयी क्रियाओं का नियंत्रण करता है, इसलिए इसको अंत:स्रावी का पेस मेकर कहा जाता है।
- यह हृदय स्पन्दन की दर को प्रभावित कर शरीर के तापक्रम को नियंत्रित करता है।
- यह उभयचरों के टैडपाल में कायान्तरण को प्रेरित करता है।
- यह असमतापी कशेरूकियों में निर्मोचन तथा परासरण का नियंत्रण करता है।
- जनन अंगों के सामान्य कार्य इन्हीं की सक्रियता पर आधारित हैं।
- **थाइरॉक्सिन (आयोडीन)**- की कमी से उत्पन्न रोग- (हाइपोथाइरॉइडिज्म)।
- **जड़वामनता (Cretinism)**- यह रोग बच्चों में होता है और इससे ग्रसित बच्चों का मानसिक एवं शारिरीक विकास अवरूद्ध हो जाता है।
- **मिक्सीडेमा (Myxoedema)**- यह रोग वयस्क व्यक्ति में होता है। इसमें मनुष्य जनन एवं मानसिक रूप से पूर्ण विकसित नहीं होता है। इससे हृदय स्पंदन तथा रक्त चाप कम हो जाता है।
- **हाशीमोशे रोग (Hahimoto's Disease)**- यह रोग शरीर में आयोडीन की अत्यधिक कमी के कारण होता है। इसमें दी जाने वाली दवाएँ एवं स्वयं हार्मोन भी विष का काम करने लगता है। ये ग्रंथि को नष्ट कर देता है।
- **सामान्य घेंघा (Simple Goitre)**- इस रोग में थाइरॉइड ग्रंथि के आकार में बहुत वृद्धि हो जाती है जिसके फलस्वरूप गरदन फूल जाती है।
- थाइरॉक्सिक (आयोडीन) की अधिक स्राव से उत्पन्न रोग- (हारपथाइडिज्म)।
- **एक्सोथैलमिक ग्वायटर**- इसमें आँख फूलकर नेत्र कोटर से बाहर निकल आती है। नेत्र गोलक के नीचे श्लेष्म जमा हो जाता हे।
- **ग्रेब्स रोग**- इसमें थाइरॉइड ग्रंथि बढ़ जाती है।
- **प्लूमर रोग**- इसमे थाइरॉइड में जगह- जगह पर गांठे बन जाती हैं।

3. **पराअवटु या पेराथाइरॉइड ग्रंथियाँ (Parathyred Glands)**- थाइरॉइड ग्रंथि में पृष्ठ सतह पर धंसी ये ग्रंथियाँ कोशिकाओं के समूहों द्वारा निर्मित होती हैं जिनके मध्य अत्यधिक रूधिर कोशिकाएँ उपस्थित रहती हैं।

पैराथाइरॉइड ग्रंथि द्वारा स्रावित हार्मोन-

I. **पैराथॉरमोन**- यह हार्मोन कैल्सियम के अवशोषण तथा वृक्क में इसके पुनरावशोषण को बढ़ाता है। यह हड्डियों की वृद्धि एवं दांतों के निर्माण का नियंत्रण करता है।

II. **कैल्सिटोनिन हार्मोन**- यह हार्मोन पैराथॉरमोन के विपरित काम करता है। यह हड्डियों के विघटन को कम करता है तथा मूत्र में कैल्शियम का उत्सर्जन बढ़ाता है।

पैराथाइरॉइड द्वारा उत्पन्न रोग-

I. **हाइपोपैराथाइरॉइडिज्म**- इस रोग में पैराथरमोन का स्रवण अत्यधिक कम हो जाता है। इससे टेटनी एवं हाइपोकैल्सीमिया रोग होता है।

II. **हाइपरपैराथाइरॉइडिज्म**- पैराथाइरॉइड ग्रंथि ट्यूमर के कारण अत्यधिक बढ़ जाती है, जिसके फलस्वरूप हार्मोन का स्राव काफी अधिक होने लगता है। इससे ओस्टिओपोरोसिस, हाइपरकैल्सीमिया एवं गुर्दे की पथरी बनने लगती है।

4. **अधिवृक्क या एड्रीनल ग्रंथि (Adrenal Glands)**- यह ग्रंथि प्रत्येक वृक्क के ऊपरी सिरे पर अन्दर की ओर स्थित रहती है। यह वृक्क की टोपी के समान गाढ़े भूरे रंग की होती है। इस ग्रंथि के दो भाग होते हैं- (I) कार्टेक्स और (II) मेडुला।

I. **ग्लूकोकॉर्टीक्वापड्स**- यह कार्बोहाइड्रेट प्रोटीन एवं वसा के अपापचय का नियंत्रण करते हैं। ये शरीर में लाल- रूधिराणुओं की संख्या को बढ़ाते हैं, तथा श्वेत रूधिराणुओं को नियंत्रित करते हैं।

II. **मिनरेलो कार्टिक्वायड**- इसका मुख्य कार्य वृक्क नलिकाओं द्वारा लवण के पुन: अवशोषण एवं शरीर में अन्य लवणों की मात्राओं का नियंत्रण करना है।

III. **लिंग हार्मोन**- यह बाह्यलिगों पर बालों के आने का प्रतिमान एवं यौन आचरण को नियंत्रित करते हैं। ये हार्मोन मुख्यत: नर हार्मोन एन्ड्रोजन्स तथा मादा हार्मोन एस्ट्रोजन्स होते हैं।

मेडुला द्वारा स्रावित हार्मोन

1. **एड्रीनेलीन**- यह हार्मोन क्रोध, डर, मानसिक तनाव, अपमान एवं व्यग्रता की अवस्था में अत्यधिक स्रावित होने लगता है, जिससे इन संकटकालीन परिस्थितियों में उचित कदम उठाने का निर्णय लिया जा सकता है।
2. **नॉरएपीनेफ्रीन**- यह हार्मोन शरीर की समस्त रूधि रवाहिनियों को संकुचित करता है, जिससे रूधिर दाब बढ़ जाता है।

- इसके अल्पस्रावण से एडीसन रोग (इसमें रूधिर दाब घट जाता है) एवं कॉन्स रोग (पेशियों में अकड़न) होता है।
- इसके अतिस्रावण से कुशिंग रोग (शरीर में जल एवं सोडियम का अधिक जमाव) तथा एड्रीनल विरिलिज्म रोग (स्त्रियों में पुरुषों के लक्षण) होता है।

5. **थाइमस ग्रंथियाँ (Thymus Glands)**- यह ग्रंथि वक्ष में हृदय से आगे स्थित होती है तथा वृद्धावस्था में लुप्त हो जाती है। इससे स्रावित हार्मोन है- थाइमोसीन, थाइमीन I एवं थाइमीन II।

- यह हार्मोन शरीर में लिम्फोसाइट कोशिका बनाने में सहायक होती है। ये शरीर में एन्टीबॉडी बनाकर शरीर सुरक्षा तंत्र स्थापित करने में सहायक होती है।

6. **जनन**- ग्रंथियाँ (Gonads Glands)- जनन- ग्रंथियाँ, जनन कोशिकाओं के निर्माण के अतिरूधिर अन्त:स्रावी ग्रंथियों के रूप में भी कार्य करती हैं, जो निम्न हैं-

   I. **अण्डाशय (Ovary)**- यह मादा के उदर गुहा में स्थित होता है, जिससे स्रावित हार्मोन है-

   II. **एस्ट्रोजन**- यह यौवनावस्था में यौन लक्षणों, जैसे- गर्भाशय, योनि, भगशिश्न व स्तनों के विकास को प्रेरित करता है। इस हार्मोंस की कमी से जनन क्षमता क्षीण हो जाती है, राजोनिवृति (Menopause) का आभास होने लगता है तथा स्तन ढ़लने लगता है।

   III. **रिलैक्सिन**- इसका निर्माण बच्चे के जन्म के समय होता है। यह हार्मोन प्यूबिक संधान (Pubic Symphysis) नामक जोड़ तथा यहाँ की पेशियों को लचीला बनाता है, जिससे जनन नाल चौड़ी हो जाती है। इससे बच्चे के जन्म में सहायता मिलती है।

7. **वृषण (Testes)**- वृषण के अन्दर अन्तराली कोशिकाओं या लडिंग कोशिकाओं से नर हार्मोन स्रावित होते हैं, जिन्हें एन्ड्रोजन्स कहते हैं। एन्ड्रोजन्स हार्मोन नर के गौण लैंगिक लक्षणों के लिए उत्तरदायी होते हैं। यह शिश्न, इपीडिडाइमिस, शुक्रवाहिनी तथा शुक्राशय के विकास को प्रेरित करते हैं।

- टिटनेस से बचाव के लिए पेनीसीलीन प्रतिजैविक का इन्जेक्शन लेना चाहिए। बचाव के लिए टिटबैक, या ए.टी.एस. का इन्जेक्शन तीन बार लेना चाहिए। बच्चे को DPT का टीका लगवाना चाहिए।
- हैजा से बचाव के लिए पीने के पानी को Tropical Chloride or Lime (TCL) अथवा क्लोरोजेन से पानी को शोधित करना चाहिए।
- टायफाइड (आंत की बुखार) से बचाव के लिए बच्चों को TAB का टीका लगवाना चाहिए। क्षय रोग (TB) के औषधियों के रूप में स्ट्रेप्टोमाइसीन, पी.ए.एस. आइसोनियाजाइड का प्रयोग किया जाता है। बचाव के लिए बच्चों को बी.सी.जी (वैसिलस कामेटी ग्वारीन) का टीका लगवाया जाता है।

मानव रोग (Human Disease)

जीवाणु (Bacteria) द्वारा फैलने वाले रोग			
रोग का नाम	**प्रभावित अंग**	**रोग के लक्षण**	**जीवाणु का नाम**
निमोनिया	फेफड़े	फेफड़ों में संक्रमण, फेफड़ों में जल भर जाना, तीव्र ज्वर, श्वास लेने में पीड़ा होना	डिप्लोकोकस न्यूमोनी
टिटेनस	तन्त्रिका तन्त्र तथा माँसपेशियाँ	शरीर में झटके लगना, जबड़ा न खुलना, बेहोशी	क्लोस्ट्रीडियम टिटैनी
बाट्यूलिज्म	तन्त्रिका तन्त्र, श्वास लेने में पीड़ा	वमन, दोहरी दृष्टि	क्लोस्ट्रीडियम बाट्यूल्मि
मियादी बुखार	आँत का रोग	ज्वर, दुर्बलता, अधिक प्रकोप होने पर आँतों में छेद हो जाना	सालमोनेला टाइफी
कुष्ठ रोग	त्वचा तथा तन्त्रिकाएं	व्रणों तथा गाँठों (Nodules) का बन जाना, हाथ तथा पैर की उँगलियों के ऊतकों का धीरे- धीरे नष्ट होना	माइकोबैक्टीरियम लेप्री
क्षय रोग	शरीर का कोई भी अंग, विशेषकर फेफड़े	ज्वर, खाँसी, दुर्बलता, श्वास फूलना, बलगम आना तथा थूक में रक्त का आना	माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरोकुलोसिस
हैजा (Cholera)	आँत या आहार नाल	निर्जलीकरण, वमन, दस्त	विब्रिओ कोमा
डिफ्थीरिया	श्वास नली	तीव्र ज्वर, श्वास लेने में पीड़ा, दम घुटना	कोरीनेबेक्टीरियम डिफ्थेरी
काली खाँसी	श्वसन तन्त्र	निरन्तर आने वाली तेज खाँसी, खाँसी के साथ वमन	हेमोफिलस परटूसिस
सिफिलिस	जनन अंग, मस्तिष्क, तन्त्रिका तन्त्र	जननांगों पर चकत्ते बनना, लकवा, त्वचा पर दाने, बालों का झड़ना	ट्रेपोनेमा पॉलीडम
प्लेग (Plague)	बगलें या काँखें (Armpits), फेफड़े, लाल रक्त कणिकाएं	तीव्र ज्वर, काँखों में गिलटी का निकलना, बेहोशी	पॉसट्यूरेला पेस्टिस
मेनिनजाइटिस	मस्तिष्क के ऊपर की झिल्लियाँ, मस्तिष्क	तीव्र ज्वर, बेहोशी, मस्तिष्क की झिल्ली में शोध या सूजन	नीसेरिया मेनिजाइटिडिस

- डिप्थीरिया से बचाव के लिए DPT (डिप्थीरिया एन्टीटाक्सीन) का टीका लगवाया जाता है।
- कोढ़ (Leprosy) की औषधियों के रूप में डेपसोन, क्लोफाजीमीन और रैफेमिसीन का प्रयोग किया जाता है।
- काली खाँसी से सुरक्षा के लिए DPT का टीका लगावाया जाता है।
- प्लेग के उपचार के लिए स्लाड्ग्स एवं स्ट्रेप्टोमाइसीन की औषधी ली जाती है। इससे बचाव के लिए जिंक फोस्फेट, डी.डी.टी, बेन्जीनहेक्सा क्लोराइड का छिड़काव करना चाहिए।

विषाणु (Viral) द्वारा फैलने वाले राग			
बीमारी	**प्रभावित अंग**	**विषाणु के नमा**	**लक्षण**
एड्स (AIDS)	प्रतिरक्षा प्रणाली (WBC)	HIV	रोग प्रतिरोधक क्षमता का नष्ट होना
डेंगूज्वर	सम्पूर्ण शरीर खास कर सिर, आँख एवं जोड़	अरबो वायरस	आँखो, पेशियों, सिर तथा जोड़ों में दर्द

खसरा	सम्पूर्ण शरीर	मोर्बिली वायरस	शरीर पर लाल दाना
ट्रेकोमा	आँख का कार्निया	–	आँख लाल होना, आँख में दर्द
हेपैटाइटीस या पीलिया	यकृत	–	पेशाब पीला, आँख एवं त्वचा पीली हो जाती है
रेबीज	तंत्रिका तंत्र केन्द्रीय	रैब्डो वायरस, लाइसा-I	रोगी पागल हो जाता है, जीभ बाहर निकालता है
मेनिनजाइटिस	मस्तिष्क	–	तेज बुखार
हर्पीस	त्वचा	हरपीस	त्वचा में सूजन हो जाती है
पोलियो	गला, रीढ़, नाड़ी संस्थान	पोलियो	ज्वर, बदन में दर्द, रीढ़ की हड्डी आँत की कोशिकाएँ नष्ट हो जाती है
इन्फ्लूएंजा	सम्पूर्ण शरीर	मिक्सो वारइस (A.B.C)	गलशोथ, छींक, बैचेनी
चेचक	सम्पूर्ण शरीर	वैरिओला वायरस	तेज- बुखार, शरीर पर पित्तिकाएँ
छोटी माता	सम्पूर्ण शरीर	वैरिसेला वायरस	हल्का बुखार, शरीर पर पित्तिकाएँ
गलसोथ	पैराथाइराइड ग्रंथि	–	ज्वर के साथ मुँह खोलने में कठिनाई

- AIDS- (एक्वायर्ड इम्यूनो डिफिसिएन्सी सिन्ड्रोम) के उपचार में सुरामीन, साइक्लोस्पोरीन रिबाबाइरीन, अल्फा इन्टरफेरान, HPA-2-3, डाइडीऑक्सी साइटीडीन और एजिडोथाईमिडिन औषधी सहायक है।
- 1981 में एड्स का प्रथम रोगी कैलिफोर्निया में पाया गया और 1982 में इस रोग का नाम एड्स दिया गया। भारत में एड्स का प्रथम मामला 1986 में चेन्नई में आया।
- HIV श्वेत रूधिर कणिकाएँ की टी कोशिका को कमजोर कर देती हैं, जिसके कारण इस रोग से ग्रसित व्यक्ति में रोग प्रतिरक्षण क्षमता समाप्त हो जाती है।
- HIV की जाँच के लिए एलिसा (ELISA) टेस्ट एवं वेस्ट्र ब्लाट परीक्षण किया जाता है।
- केन्द्रीय स्वास्थ्य मंत्रालय ने एड्स के प्रति जागरूकता बढ़ाने के लिए 1 दिसम्बर 2007 को रेड रिबन एक्सप्रेस शुरू किया। रेड रिबन को प्रतीक चिन्ह के रूप में संयुक्त राष्ट्र संघ ने 1991 में अपनाया।
- इन्फ्लुएंजा में औषधी के रूप में टट्रामाइसीन, टेट्रासाइक्लीन आदि एन्टीवायोटिक्स का प्रयोग किया जाता है।
- पीलिया रोग में रूधिर की सीरम बिलीरूबीन की मात्रा बढ़ जाने से श्लैष्मिक झिल्ली तथा त्वचा का रंग पीला हो जाता है।

प्रोटोजोआ (Protozoa) द्वारा उत्पन्न रोग

1. **मलेरिया**- यह प्लाज्मोडियम नामक प्रोटोजोआ से होता है। एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में संक्रमण मादा एनाफ्लीन मच्छर से सम्पन्न होता है। इसमें रूधिर कोशिका प्रभावित होती है। कभी-कभी तिल्ली भी बढ़ जाती है। इसके औषधियों के रूप में क्लोरोक्वीन, कुनैन, पेलुड्रीन, नवानीवीन, प्रीमाक्वीन आदि का प्रयोग किया जाता है। इससे बचाव के लिए डी.डी.टी का छिड़काव करना चाहिए।
2. **पायरिया**- यह मसूढ़ों का रोग है, जो एन्टअमीबा जिन्जिवेलिस नामक प्रोटोजोआ के कारण होता है। इस रोग से ग्रसित व्यक्ति के मसूढ़ों से रक्त निकलता है और मसूढ़ा ढीला पड़ जाता है। पेनीसिलीन का इंजेक्शन लेना चाहिए। खाने में विटामीन 'सी' प्रचुर मात्रा में होनी चाहिए।
3. **सोने की बिमारी (Sleeping Sickness)**- यह रोग ट्रिपेनोसोमा नामक प्रोटोजोआ के कारण होता है। यह प्रोटोजोआ सी-सी मक्खी में रहता है। इसमें परजीवी मस्तिष्क में पहुँचकर सेरिब्रोस्पाइनल द्रव में पहुँच जाते हैं।
4. **पेचिस (Dysentary)**- यह एन्टअमीबा हिस्टोलिटिका नामक प्रोटोजोआ के कारण होता है। यह परजीवी बड़ी आंत के अगले भाग में रहते हैं। इसमें औषधी के रूप में एन्ट्रीकोनाल, आइरोफार्म, मेक्साफार्म का प्रयोग किया जाता है।
5. **काला जार (Kala-Azar)**- यह रोग लीशमैनिया नामक प्रोटोजोआ से फैलता है। इस परजीवी का वाहक बालूमक्खी है। इससे प्रभावित अंग अस्थि-मज्जा है।

फफूंद उत्पन्न रोग (Fungal Diseases)-

1. **दमा (Asthma)**- मनुष्य के फेफड़ो में एस्परजिलस फ्लूमिगेटस नामक कवक के स्पोर पहुँच कर वहाँ जाल बनाकर फेफड़े का कार्य अवरूद्ध कर देते है। यह एक संक्रामक रोग है। इस रोग से ग्रसित व्यक्ति को सांस लेने में कठिनाई होती है।
   - दमा में औषधी के रूप में डेरीफाइनील, टेड्राल, ऐड्रनलिन, एस्थलिन, इफेड्रीन, ब्रोमहेक्सिन, प्रेडनीस्लोन एवं डेल्टार्कोटिल आदि का प्रयोग किया जाता है।
2. **एथलीट फुट (Athlete's Foot)**- यह त्वचा का संक्रामक रोग है, जो पैरों की त्वचा के फटने, कटने एवं मोटे होने से होता है। यह कवक टीनिया पेडिस नामक कवक से होता है।
3. **खाज (Scabies)**- यह रोग एकेरस स्केबीज नामक कवक से होता है। इसमें त्वचा में खुजली होती है तथा सफेद दाग पड़ जाते हैं।
4. **गंजापन (Baldness)**- यह टिनिया केपिटिस नामक कवक से होता है। इससे ग्रसित व्यक्ति के बाल टूटने लगते हैं और व्यक्ति अन्ततः गंजा हो जाता है।
5. **दाद (Rigworm)**- यह रोग ट्राइकोफाइटान नामक कवक से फैलता है। कवक त्वचा के अन्दर अपना जाल बना लेते हैं जिससे त्वचा पर लाल रंग के गोले पड़ जाते हैं। यह एक संक्रामक रोग है, इससे बचाव के लिए डिटॉल की बूंद पानी में मिलाकर नहाना चाहिए।

हैल्मिन्थस द्वारा उत्पन्न रोग

1. **अतिसार (Diarrhoea)**- इस रोग का कारण, आंत में मौजूद एस्केरिस लूम्बीकाइडीज नामक अंतः परजीवी प्रोटोजोवा है, जो घरेलू मक्खी द्वारा प्रसारित होता है। यह परजीवी आंतों में घाव कर झिल्ली शोध पैदा करता है जिससे प्रोटीन को पचाने वाला

इन्जाइम ट्रिप्सिन नष्ट हो जाता है। इससे पेट में पीड़ा होती है तथा उल्टी होती है। परजीवी को मारने के लिए टेट्राक्लोराइड, टेट्राक्लोरोइथीलीन का प्रयोग किया जाता है।

2. **फाइलेरिया (Filaria)**- यह रोग वाइकेरिया बैंक्राफ्टाई नामक प्रोटोजोआ से होता है। इस रोग को फीलपांव भी कहते हैं। इसमें लसीका पर्व पभावित होता है। पैरों, वृषणकोषों तथा शरीर के अन्य भाग में सूजन इस रोग का लक्षण है। इसमें औषधी के रूप में हेट्राजन, एम.एस.ई आदि का प्रयोग किया जाता है।

अन्य रोग

1. **सुजाक या गोनोरिया (Gonorrhea)**- यह रोग मैथुन करते समय संक्रमित होता है। इस रोग का कारण गोनोकाकस गोनोरोही नामक बैक्ट्रिरिया है।

2. **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। कैंसर को स्थापित होने में जो समय लगता है, उसे लैटेण्ड पीरियड कहते हैं।

   कैंसर मुख्यतः चार प्रकार के होते हैं-

   (i) कार्सीनोमास- इसकी उत्पत्ति उपकला ऊतकों से होती है।

   (ii) सार्कोमास- यह कैंसर संयोजी ऊतकों, अस्थियों, उपास्थियों एवं पेशियों में होता है।

   (iii) ल्यूकीमिया- यह ल्यूकोमाइट्स में असामान्य वृद्धि के कारण होता है।

   (iv) लिम्फोमास- यह कैंसर लसीका, गाँठों एवं प्लीहा में होता है।

3. **सिफलिस (Syphilis)**- इस रोग का कारण ट्रेपोनेमा पैलिडम नामक बैक्टिरिया है। यह जननेन्द्रियों का रोग है, जिसमें एक कड़ी पिटिका बन जाती है।

4. **साइजोफ्रेनिया**- यह एक मानसिक रोग है। इस रोग में रोगी कल्पना जगत को वास्तविक जगत की अपेक्षा अधिक सत्य समझ बैठता है। ऐसे रोगी आलसी और आवेशहीन होते हैं।

5. **मिर्गी (Epilepsy)**- इस रोग को अपस्मार रोग भी कहते हैं। यह मस्तिष्क के आंतरिक रोगों के कारण होती है। जब रोगी को इसका दौरा आता है तो वह चिल्लाता है, मुंह से झाग निकलता है और मल, पेशाब भी निकलता है। ऐसे रोगियों को मशीन चलाने के काम पर नहीं लगाना चाहिए।

6. **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 मस्तिष्क में अपर्याप्त रूधिर आपूर्ति अथवा अधिक रूधि रदाब के कारण मस्तिष्क की कोई धमनी फट जाती है। इस रोग का भौतिक चिकित्सा द्वारा इलाज किया जाता है।

7. **एलर्जी (Allergy)**- कुछ पदार्थ, धूल, परागकण, रसायन, कपड़ा, सर्दी, गर्मी, पौधे या जन्तु किन्हीं विशेष व्यक्ति के लिए हानिकारक हो जाते हैं और उनके शरीर के विपरीत क्रिया होने लगती है। खुजली होना, फोड़ा- फुन्सी होना, शरीर में सूजन आ जाना, काले दाग पड़ जाना इत्यादि एलर्जी होने के लक्षण हैं। इस रोग का कारण एन्टीजन, एन्टीबॉडी प्रतिक्रिया होता है।

8. **दिल का दौरा और एनजाइना**- जब हृदय की दो मुख्य कोरोनरी धमनियां और उनकी शाखाएं सिकुड़ जाती हैं, तो हृदय को पर्याप्त मात्रा में रूधिर की आपूर्ति नहीं कर पाती हैं। इसे एनजाइना कहते हैं। एनजाइना का उग्र रूप है, दिल का दौरा जिसे हार्ट अटैक भी कहा जाता है। हृदय को ऊर्जा पहुँचाने वाली किसी एक धमनी में एकाएक रूकावट के कारण दिल का दौरा पड़ता है। दिल का दौरा पड़ने के कई कारण हैं- अनियमित रुचिरचाप, मधुमेह, मानसिक तनाव, मोटापा, अधिक मात्रा में कोलेस्ट्रालयुक्त भोजन करना, मंदिरापान, धूम्रपान, शारीरिक मेहनत न करना इत्यादि। इसके रागी को सार्बिट्रेट रोगी को सार्बिट्रेट की गोली दी जाती है।

9. **पेट का अल्सर (Peptic Ulcer)**- पेप्टि अल्सर शरीर की पाचन प्रणाली से जुड़ा हुआ रोग है। इस रोग में खाने की नली (ग्रासनली), पेट (आमाशय) या छोटी आंत के शुरू के हिस्से (ड्यूडनम) में अधिक अम्ल (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल = HCl) पैदा होने से जख्म हो जाता है। उच्च अम्लता का कारण- धूम्रपान, मानसिक तनाव, एल्कोहन, तम्बाकू, अधिक मात्रा में चाय, कॉफी, तेल-मसाला इत्यादि होता है।

10. **कण्ठमाला या ग्वायटर (Goitre)**- इस रोग को घेंघा रोग भी कहते हैं। हमारे शरीर के अन्दर थाइराइड ग्रंथि के हॉर्मोन थाइराक्सीन की कमी के कारण गला सूज जाता है। इसका कारण भोजन में आयोडीन की कमी होना है।

प्रमुख चिकित्सा उपकरण

- **आटो एनालाइजर**- ग्लुकोज, यूरिया, कोलेस्ट्राल आदि की जांच करने के लिए इसका उपयोग किया जाता है।
- **पेस मेकर**- हृदय गति कम हो जाने पर इसे सामान्य अवस्था में लाने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है।
- **सिटी स्केन**- सम्पूर्ण शरीर में किसी असामान्य विकृति का पता लगाने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है।
- **इलैक्ट्रोकार्डियोग्राफ**- इसका उपयोग हृदय संबंधी अवस्थाओं का पता लगाने के लिए किया जाता है।
- **इलैक्ट्रोइन्सेफैलोग्राफ**- मस्तिष्क की विकृतियों का पता लगाने के लिए इसका उपयोग किया जाता है।

जीव विज्ञान की कुछ महत्वपूर्ण शाखाएँ	
एपीकल्चर (Apiculture)	- मधुमक्खी पालन का अध्ययन
सेरीकल्चर (Sericulture)	- रेशम कीट पालन का अध्ययन
पीसीकल्चर (Pisciculture)	- मत्स्य पालन का अध्ययन
माइकोलॉजी (Mycology)	- कवकों का अध्ययन
फाइकोलॉजी (Phycology)	- शैवालों का अध्ययन
पोमोलॉजी (Pomology)	- फलों का अध्ययन
ऑर्निथोलॉजी (Ornithology)	- पक्षियों का अध्ययन

इक्थ्योलॉजी (Ichthyology)	– मछलियों का अध्ययन
एण्टोमोलॉजी (Entomology)	– कीटों का अध्ययन
डेन्ड्रोलॉजी (Dendrology)	– वृक्षों एवं झाड़ियों का अध्ययन
ओफियोलॉजी (Ophiology)	– सर्पों (snakes) का अध्ययन
सॉरोलॉजी (Saurology)	– छिपकलियों का अध्ययन
सिल्विकल्चर (Silviculture)	– काष्ठी पेड़ों का संवर्धन (जंगल विज्ञान)

मानव शरीर से जुड़ें जरुरी तथ्य

- लाल रक्त कण (Red Blood Cells) का निर्माण होता है? – **अस्थिमज्जा में**
- लाल रक्त कण का जीवन काल? – **120 दिन**
- श्वेत रक्त कण (White Blood Cell) का जीवन काल? – **1 से 4 दिन**
- श्वेत रक्त कण (White Blood Cell) को कहा जाता है? – **ल्यूकोसाइट Leukocytes**
- लाल रक्त कण (Red Blood Cells) को कहा जाता है? – **एरिथ्रोसाइट Erythrocytes**
- शरीर का ताप नियंत्रक होता है? – **हाइपोथैलमस ग्रंथि Hypothalamus Gland**
- मनुष्य (Human) की सर्वदाता रक्त समूह (Universal Donor)? **- O**
- मनुष्य की सर्वग्राही रक्त समूह (Universal Receptor)? **-AB**
- रक्तचाप (Blood Pressure) मापने की यंत्र को कहा जाता है? – **स्फिग्मोमैनोमीटर Sphygmomanometer**
- 'ब्लड बैंक (Blood Bank)' कहलाता है? – **प्लीहा (Spleen)**
- भोजन का पाचन प्रारंभ होता है? – **मुख से**
- पचे हुए भोजन का अवशोषण होता है? – **छोटी आँत Small Intestine में**
- पित (Bile) स्त्रावित होता है? – **यकृत स्पअमत द्वारा**
- विटामिन 'ए' (Vitamin 'A') संचित होता है? – **यकृत में**
- शरीर की सबसे बड़ी ग्रंथि (Largest Gland)? – **यकृत (लीवर)**
- सबसे छोटी ग्रंथि (Small Gland) (मास्टर ग्रंथि)? – **पिट्यूटरी**
- मनुष्य में पसलियाँ (Ribs) की संख्या होती है? – **12 जोड़ी**
- शरीर में हड्डियों (Bones) की कुल संख्या है? – **206**
- शरीर में मांसपेशियों (Muscles) की कुल संख्या? – **639**
- लार (Saliva) में पाया जाने वाला एन्जाइम (Enzyme) होता है? – **टायलिन Taylin**
- लिंग निर्धारण कहां से होता है? – **पुरुष क्रोमोसोम Men Chromosomes पर**
- मनुष्य का हृदय (Human Heart) होता है? – **चार कोष्ठीय**
- शरीर में गुणसूत्रों (Chromosomes) की संख्या पाई जाती है? – **46**
- शरीर का सबसे बड़ा अंग (Largest Organ)? – **त्वचा**
- शरीर की सबसे बड़ी कोशिका? – **तंत्रिका तंत्र**
- शरीर में अमीनों अम्ल (Amino Acids) की संख्या? – **22**
- शरीर में प्रतिदिन मूत्र (Urine) बनता है? – **1.5 लीटर**
- मूत्र दुर्गंध देता है, क्योंकि? – **यूरिया Urea के कारण**
- मानव मूत्र (अम्लीय) का PH मान है? – **6**
- शरीर का सामान्य तापमान होता है? – **98.6 डिग्री फेरेनहाइट या 37 डिग्री सेल्सियस श्याश 310 केल्विन**
- मानव शरीर में टीबिया (Tibia) नामक हड्डी पायी जाती है? – **पैरों में**
- दाँतों और हड्डियों की संरचना के लिये आवश्यक तत्व है? – **कैल्सियम एवं फॉस्फोरस**
- रूधिर को थक्का जमने (Blood Clot) में सहायक होता है? – **प्लेटलेट्स Platelets**
- मस्तिष्क तथा सिर के अध्ययन से संबंधित है? – **फ्रेनोलॉजी Phrenology**
- श्वसन के दौरान सर्वाधिक मात्रा में ली गई गैस होती है? – **नाइट्रोजन**
- जीवित जीवाश्म (Abundant Gas) कौन होता है? – **साइकस**
- मीनीमाता रोग किसके कारण होता है? – **जल में मरकरी के प्रदूषण से**
- मानव त्वचा (Human Skin) का अध्ययन करने वाली विज्ञान क्या कहलाती है? – **डर्मेटोलॉजी Dermatologist**
- कीड़ों के अध्ययन करने वाली विज्ञान को कहा जाता है? – **एण्टोमोलॉजी Entomology**
- पित्त (Bile) किस अंग के द्वारा पैदा किया जाता है? – **यकृत Liver**
- मानव शरीर में रूधिर बैंक (Blood Bank) का कार्य कौन करता है? – **तिल्ली Spleen**
- शरीर में हीमोग्लोबिन (Hemoglobin) का कार्य होता है? – **ऑक्सीजन का परिवहन**
- हीमोग्लोबिन (Hemoglobin) में क्या होता है? – **लोहा**
- मानव शरीर में खून किसके उपस्थित के कारण नहीं जमता है? – **हिपेरिन Hiperin**
- रूधिर के प्लाज्मा में किसके द्वारा एण्टीबॉडी निर्मित होती है? – **लिम्फोसाइट Lymphocytes**
- लाल रक्त कणिकाओं (RBC) का श्मसान कहा जाता है? – **प्लीहा को**
- क्रेब्स चक्र (Krebs Cycle) में किसका संश्लेषण होता है? – **पाइरूविक अम्ल Pyruvic Acid**
- मानव शरीर में यूरिया का निर्माण कहाँ होता है? – **यकृत**
- रक्त की अशुद्धियाँ किस अंग में जाकर छनती है? – **वृक्कों में**

- श्वसन की क्रिया कहाँ सम्पन्न होती है? – **माइट्रोकॉण्ड्रिया Mitochondrial**
- कार्बन डेटिंग विधि किसकी आयु निर्धारित करने के लिए अपनाई जाती है? – **जीवाश्मों की**
- अत्यधिक शराब का सेवन करने से शरीर का कौन सा अंग विशेष रूप से प्रभावित होता है? – **यकृत (Liver)**
- शरीर में रक्त बैंक का काम कौनसा अंग करता है? – **तिल्ली (Spleen)**
- हरे पौधों में प्रकाश संश्लेषण की इकाई क्या कहलाती है? – **क्वाण्टोसोम (Quanta some)**
- शरीर में रक्त की सफेद कोशिकाओं का मुख्य कार्य क्या होता है? – **शरीर को बीमारियों से बचाना।**
- मछली के हृदय में कितने प्रकोष्ठ होते हैं? – **दो (Two-Chambered)**
- मानव शरीर में रक्त से अवांछनीय पदार्थों को पृथक करने का कार्य कौनसा अंग करता है? – **वृक्क (Kedney)**
- चालीस वर्ष पूरे हो जाने पर चर्चित 'अप्सरा' क्या है? – **न्यूक्लीयर रियेक्टर**
- डायनमो का क्या कार्य है? – **यांत्रिक ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा का उत्पादन**
- पिचब्लेण्डी से कौनसा रेडियोएक्टिव तत्व प्राप्त किया गया था? – **रेडियम**
- गिरगिट की त्वचा में रंग बदलने का कारण क्या है? – **उसकी त्वचा में मेलेनोफोर नामक असंख्य रंगद्रव्य कोशिकाओं की उपस्थिति के कारण**
- प्रकृति में सबसे अधिक मात्रा में पाए जाने वाला कार्बनिक यौगिक कौनसा है? – **सेल्यूलोज**
- समुद्र के किनारे उगने वाले वृक्षों में वार्षिक वलय (Annual rings) क्यों नहीं होते? – **क्योंकि यहाँ की जलवायु में स्पष्ट भिन्नता नहीं होती है।**
- वृद्धावस्था का अध्ययन विज्ञान की किस शाखा के अन्तर्गत किया जाता है? – **जिरेन्टोलॉजी**
- डोलोमाइट (CaCO3) किसका अयस्क है? – **कैल्सियम का**
- खट्टे फलों में कौनसा विटामिन पाया जाता है? – **विटामिन C**
- ध्वनि की तीव्रता मापने वाला यंत्र क्या कहलाता है? – **ऑडियोमीटर**
- दूध का खट्टा होना किसके द्वारा होता है? – **जीवाणु द्वारा**
- श्वेत प्रकाश के वर्णक्रम (Spectrum) में प्रिज्म द्वारा सर्वाधिक विचलित (Deviate) होने वाला कौनसा रंग है? – **बैंगनी**
- रेफ्रीजेरेटर में प्रशीतक (Regrigerant) क्या होता है? – **फ्रीयोन**
- दूध से दही बनाने में कौनसा बैक्टीरिया सहायक होता है? – **लैक्टोबैसिलस (Lacto- bacillus)**
- किस अंग के कार्य न करने पर डाइलेसिस (Dialysis) किया जाता है? – **वृक्क (Kidney)**
- मनुष्य के मस्तिष्क का सबसे बड़ा भाग क्या होता है? – **प्रमस्तिष्क (Cerebrum)**
- राइफल चलाने पर लगने वाला झटका किसके संरक्षण का उदाहरण है? – **रेखीय संवेग के संरक्षण (Conservation of linear momentum) का**
- प्रयोगशाला में सर्वप्रथम जीन का संश्लेषण करने वाला वैज्ञानिक कौन है? – हरगोविन्द खुराना

विटामिन और उनकी कमी से होने वाले रोग (Vitamins and Their Deficiency Diseases)

- विटामिन- ए की कमी से होन वाले रोग – **रतौंधी, संक्रमणों का खतरा, जीरोप्थैलमिया**
- विटामिन- बी 1 की कमी से होन वाले रोग – **बेरी-बेरी**
- विटामिन- बी 2 की कमी से होन वाले रोग – **त्वचा का फटना, आखों का लाल होना**
- विटामिन- बी 3 की कमी से होन वाले रोग – **त्वचा पर दाद होना**
- विटामिन- बी 5 की कमी से होन वाले रोग – **बाल सफेद होना, मंदबुद्धि होना**
- विटामिन- बी 6 की कमी से होन वाले रोग – **एनिमिया, त्वचा रोग**
- विटामिन- बी 7 की कमी से होन वाले रोग – **लकवा, शरीर में दर्द, बालों का गिरना**
- विटामिन- बी 11 की कमी से होन वाले रोग – **एनिमिया, पेचिश रोग**
- विटामिन- सी की कमी से होन वाले रोग – **एनिमिया, पांडुरोग**
- विटामिन- डी की कमी से होन वाले रोग – **रिकेट्स, ऑस्टियोमलेशिया**
- विटामिन- ई की कमी से होन वाले रोग – **जनन शक्ति का कम होना**
- विटामिन- के की कमी से होन वाले रोग – **रक्त का थक्का न जमना**

वायुमंडल से संबंधित महत्वपूर्ण प्रश्न उत्तर

- वायुमंडल में सबसे अधिक कौन-सी गैस पायी जाती है? – **नाइट्रोजन**
- वायुमंडल का स्थायी तत्व क्या है? – **जलवाष्प**
- पृथ्वी का वायुमंडल किसके द्वारा गर्म होता है? – **विकिरण द्वारा**
- वायुमंडम में कौन-सी अक्रिय गैस सबसे अधिक है? – **आर्गन**
- कौन-सी गैस ग्रीनहाउस प्रभाव के लिए उत्तरदायी है? – **कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2)**

- सूर्य की तीव्र किरणों से झुलसने में कौन-से गैस हमारी रक्षा करती है? - **ओजोन**
- भू-पृष्ठ से परावर्तित अवरक्त विकिरण के अवशोषण द्वारा भू-वायुमंडल में तापमान वृद्धि की क्रिया को क्या कहते हैं? - **ग्रीन हाउस प्रभाव**
- वायुमंडल में नाइट्रोजन की मात्रा कितने % है? - **78%**
- क्षोभमंडल की धरातल से औसत ऊँचाई कितनी है? - **14 किमी**
- किस मंडल को संवहनमंडल भी कहा जाता है? - **क्षोभमंडल**
- पृथ्वी के वायुमंडल का सबसे अधिक घनत्व कहाँ होता है? - **क्षोभमंडल में**
- वायुमंडल में दैनिक मौसम परिवर्तन किसके कारण होते हैं? - **क्षोभमंडल के कारण**
- ओजोन परत कहाँ स्थित है? - **समताप मंडल**
- समताप मंडल में ओजोन पर्त का क्या कार्य है? - **भूतल पर पराबैंगनी विकिरणपात को रोकना**
- दीर्घ रेडियो तरंग पृथ्वी के किस भाग से परावर्तित होती है? - **आयन मंडल से**
- वायुमंडल में कौन-सा रसायन ओजोन स्तर के अवक्षय का कारण है - **क्लोरो-फ्लोरोकर्बन**
- वायुमंडल के किस भाग में जलवाष्प की कुल मात्रा का 90% भाग विद्यमान रहता है - **क्षोभमंडल में**
- वायुमंडल का कौन-सा भाग रसायन मंडल का एक भाग है - **ओजोन मंडल**
- हवाई जहाज उड़ने के लिए कौन-सा मंडल उपयुक्त है? - **समताप मंडल**
- वायुमंडल की निचली परत क्या कहलाती है? - **क्षोभमंडल**

AASTHA IAS

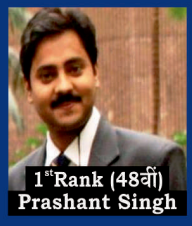
IAS / PCS में सफलता की परंपरा जारी... संस्थान के कुछ सफल छात्र

1st Rank IAS 2010
Shah Faesal

Armstrong Pame
IAS 2010

1st Rank BPSC 60-62
Shushant Singh Chanchal

1st Rank (46वीं)
Amritendu Sekhar



1st Rank (48वीं)
Prashant Singh

2nd Rank (53वीं)
Rajnish Kumar

5th Rank (56 वीं)
Rakesh Singh

Premsukh Delu

Simrat Kaur

Upender vir Singh

Chanchal

Dhawal Jaishwal

Pramod

Vivek Gupta

Azhar Jamal

Amastrang Pame

Anant Lal Gyani

Jaiprakash

Arvind Singhvi

Nirlipt Rai

Mithlesh Mishra

Nitina Nagauri

Jafar Mallik

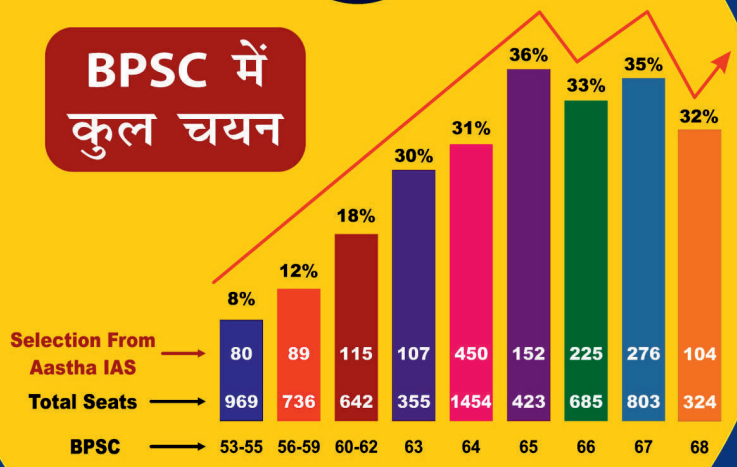
Rajesh Kumar

Aashish Anan

अन्य बहुत से सफल छात्र...

AASTHA IAS

BPSC में कुल चयन



बिहार में सेवा करने वाले अधिकारियों में
आस्था IAS की बढ़ती भागीदारी

Increasing share of Aastha IAS in
Bihar PCS Officers