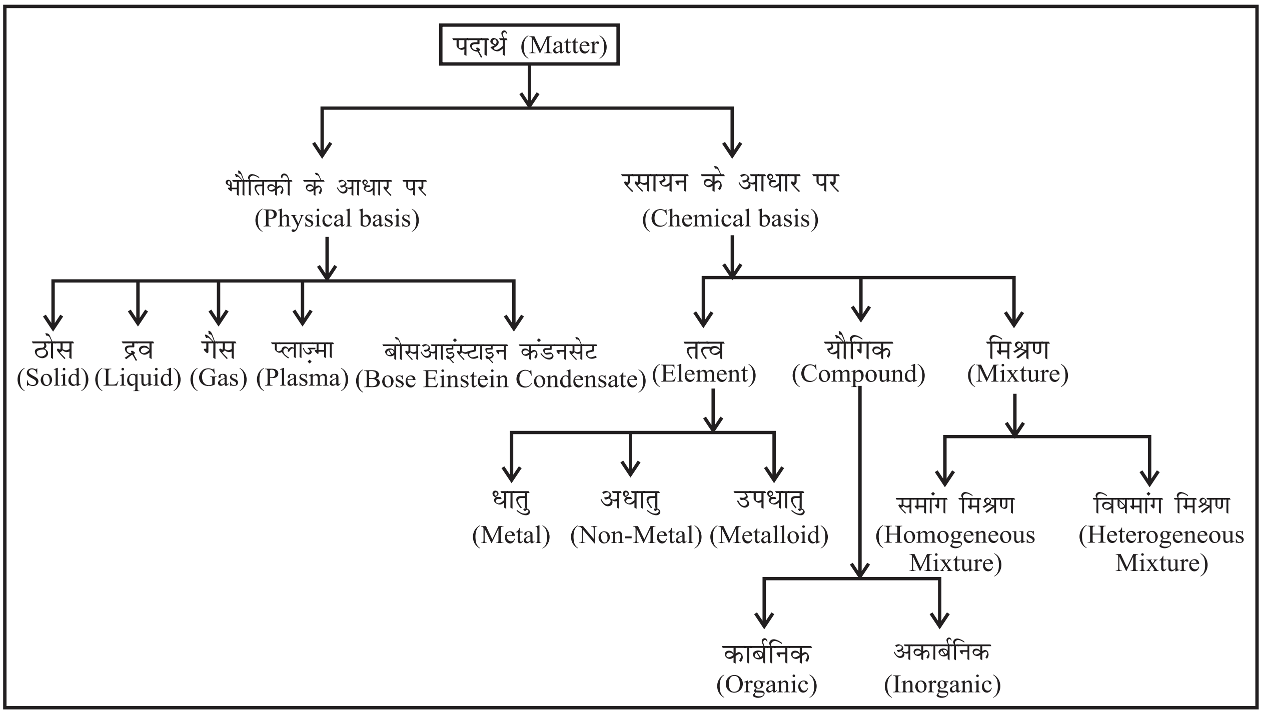
01. हमारे आस-पास के पदार्थ
(Matter Around Us)

रसायनशास्त्र (Chemistry)

- ☞ Chemistry शब्द की उत्पत्ति मिस्र के किमिया शब्द से हुई है जिसका अर्थ है **काली मिट्टी।**
- ☞ इसके अध्ययन को 'केमिटेकिंग' (Chemeteching) कहा जाता था।
- ☞ रसायनशास्त्र के जनक **लेवॉयजियर** को कहते हैं।
- ☞ 1774 में, जोसेफ प्रीस्टले ने ऑक्सीजन का अविष्कार किया।
- ☞ लेवॉयजियर ने प्रीस्टले द्वारा किये गये अविष्कार को प्रमाणित किया था सिद्ध किया कि दहन के लिए ऑक्सीजन आवश्यक है।
- ☞ द्रव्यमान संरक्षण सिद्धांत लेवॉयजियर ने दिये थे। इस सिद्धांत के अनुसार द्रव्यमान का सृजन या विनाश नहीं किया जा सकता है। अभिकारकों को कुल द्रव्यमान इसमें प्रतिफलों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है।
- ☞ भारत के रसायन विज्ञान का पिता डॉ. P.C. Roy (प्रफुल राय) को कहा जाता है। इन्हें Nitrate Man of India भी कहा जाता है।
- ☞ रसायनशास्त्र विभिन्न पदार्थों के पारस्परिक संबंध तथा उनके क्रियाविधि का अध्ययन है।

पदार्थ/द्रव्य (Matter)

- ☞ संसार के वे पदार्थ जो स्थान घेरते हैं तथा जिसमें भार होता है उन्हें पदार्थ कहते हैं। विश्व की सभी वस्तुएं पदार्थ है किन्तु प्रकाश पदार्थ नहीं है क्योंकि इसमें भार नहीं होता। पदार्थ की कई प्रकृति होती है।
- ☞ द्रव्य कणों के मध्य एक आकर्षण बल (Attraction force) कार्य करता है, जो उन्हें एक दूसरे के साथ बाँधे रखता है।
- ☞ द्रव्यमान का निर्माण अत्यंत सूक्ष्म कणों (Small particles) से होता है।



- ➢ **ठोस (Solid)**– ठोस वे पदार्थ हैं जिनका आकार तथा आयतन दोनों ही निश्चित रहता है।
- ☞ इसमें अंतरआण्विक बल (Intermolecular force) मजबूत होते हैं तथा अंतरआण्विक गति कम होता है।

जैसे– पत्थर, लकड़ी, लोहा।

- ➢ ठोस के दो प्रकार होते हैं (There are two types of Solid)–

1. क्रिस्टलीय ठोस
2. अक्रिस्टलीय

1. क्रिस्टलीय ठोस (Crystalline solid)–

☞ इनका निश्चित ज्यामितीय आकृति और उनका गलनांक निश्चित होता है।

जैसे– हीरा– हीरा की संरचना चतुष्फलकीय होती है।

2. अक्रिस्टलीय (Amorphous Solid)– इनकी कोई ज्यामितीय आकृति नहीं होती और निश्चित गलनांक भी नहीं होता है।

जैसे– Glass (काँच), रबड़

➢ **द्रव (Liquid)–** द्रव वे पदार्थ हैं जिनका आयतन तो निश्चित होता है किन्तु आकार निश्चित नहीं होता।

जैसे– दूध, पानी, डीजल

☞ कमरे के तापमान से ऊपर (30° से 35°C) निम्न धातु द्रव के रूप में पाये जाते हैं। जैसे– Br.

➢ **गैस (Gas)–** गैस वे पदार्थ है जिनका आकार तथा आयतन दोनों ही अनिश्चित रहता है।

जैसे– ऑक्सीजन, मीथेन, गोबर गैस

Remark:– त्रिक-बिन्दु वैसा तापमान होता है जिसपर ठोस, द्रव तथा गैस तीनों अवस्थाएँ एक साथ पायी जाती है।

$$\text{बर्फ (ठोस)} \underset{\text{ठण्डा}}{\overset{\text{ताप}}{\rightleftharpoons}} \text{जल (द्रव)} \underset{\text{ठण्डा}}{\overset{\text{ताप}}{\rightleftharpoons}} \text{वाष्प (गैस)}$$

➢ **पदार्थों के तीनों अवस्थाओं का तुलनात्मक अध्ययन–**

1. घनत्व = ठोस > द्रव > गैस
2. आण्विक आकर्षण बल = ठोस > द्रव > गैस
3. प्रसार = गैस > द्रव > ठोस (Expansion)
4. विसरण = गैस > द्रव > ठोस (Diffusion)
5. गतिज ऊर्जा = गैस > द्रव > ठोस
6. अन्तराण्विक स्थान = गैस > द्रव > ठोस

➢ इन तीनों अवस्थाओं के अतिरिक्त पदार्थ की दो और भी अवस्थाएँ होती हैं–

(i) प्लाज़्मा (Plasma)– यह पदार्थ की चौथी अवस्था होती है इसमें उच्च ताप पर परमाणु आयनित होकर गैसीय अवस्था में आ जाते हैं।

☞ फ्लोरसेंट ट्यूब और नियॉन बल्ब में प्लाज़्मा होता है।

☞ नियॉन बल्ब के अंदर नियॉन गैस और फ्लोरसेंट ट्यूब के अंदर हीलियम या कोई अन्य गैंस होती है।

☞ इसमें कण अति ऊर्जावान तथा उज्जवलित होते हैं। सूर्य तथा तारों में ईंधन प्लाज़्मा अवस्था के कारण होती है।

(ii) बोसआइंस्टाइन कंडनसेट (Bose Einstein Condensate)– यह पदार्थ की पाँचवी अवस्था है।

☞ यह पदार्थ की अवस्था परमताप के निकट पाया जाता है।

☞ सन् 1920 में भारतीय भौतिक वैज्ञानिक सत्येंद्रनाथ बोस ने पदार्थ की पाँचवीं अवस्था के लिए गणनाएँ की थी। उन गणनाओं के आधार पर अल्बर्ट आइंस्टाइन ने पदार्थ की एक नई अवस्था की भविष्यवाणी की, जिसे बोस-आइंस्टाइन कंडनसेट (BEC) कहा गया।

☞ सन् 2001 में अमेरिका के एरिक ए. कॉर्नेल, उल्फ़गैंग केटरले और कार्ल ई. वेमैन को ''बोस आइंस्टाइन कंडनसेशन'' की अवस्था प्राप्त करने के लिए भौतिकी में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

द्रव्य/पदार्थ

ठोस
द्रव
गैस
प्लाज़्मा
बोस आइंस्टाइन

द्रव्य ≠ द्रव

➢ **तत्व (Element)–** यह एक समान परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं।

यह तीन प्रकार के होते हैं–

1. धातु (Metal)
2. अधातु (Non-Metal)
3. उपधातु (Metalloids)

➢ तत्वों की कुल संख्या 118 है।

➢ पृथ्वी के भूर्पट्टी में निम्न क्रम में तत्त्व पाये जाते हैं।

O(46.8%) > SI(27.7%) > AI(8.1%) > Fe(5.0%) > Ca(3.6%) > Na(2.8%) > K(2.6%) > Mg(2.0%)

Trick :- ओसियल → O, Si, Al, Fe

➢ मानव शरीर में पाये जाने वाले धातु

O(65%) > C(80%) > H(10%) > N(3%) > Ca(2%) > P(1%)

1. **धातु (Metal) चालक–** इसमें धारा प्रवाहित होती है।
   जैसे– लोहा, कॉपर।
2. **अधातु (Non-Metal) कुचालक–** इनसे धारा प्रवाहित नहीं होती है।
   जैसे– गैस, कार्बन।

3. **उपधातु (Metalloids) अर्द्धचालक–** इससे सिमित मात्रा में धारा प्रवाहित होती है इसे अर्धचालक भी कहते हैं।

   जैसे– सिलिकन, जर्मेनियम।

- **यौगिक (Compound)–** यह दो या दो अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात में मिलने से बनता है इसका निश्चित सूत्र होता है।

  जैसे– जल (H_2O) एक यौगिक है।

- **कार्बनिक यौगिक (Organic Compound)–** इनमें कार्बन अनिवार्य रूप से होता है। जैसे– CH_4, CO_2।
- **अकार्बनिक यौगिक (Inorganic Compound)–** इसमें कार्बन उपस्थित नहीं रहता है। जैसे– H_2O, Fe_2O_3।
- **मिश्रण (Mixture)–** दो या दो से अधिक पदार्थों को किसी भी अनुपात में मिला देना मिश्रण कहलाता है।

  यह दो प्रकार का होता है–

  (i) विषमांग मिश्रण (Heterogeneous Mixture)

  (ii) समांग मिश्रण (Homogeneous Mixture)

02. परमाणु की संरचना
(Structure of Atom)

- **परमाणु सिद्धांत (Atomic Theory)–** पदार्थ छोटे-छोटे परमाणुओं से मिलकर बना होता है यह जानकारी भारत में कणाद ने दिया जबकि व्यापक रुप से यह जानकारी जानडाल्टन ने दिया।
- ☞ जॉन डाल्टन नामक वैज्ञानिक ने विस्तृत रूप से परमाणु संरचना की जानकारी दी (पहली बार) इन्हें परमाणु संरचना का जनक कहा जाता है।
- ☞ इन्होंने ATOM (परमाणु) शब्द दिया और कहा कि परमाणु को तोड़ा नहीं जा सकता है।
- ☞ आधुनिक समय में डाल्टन के सिद्धान्त को काट दिया गया और परमाणु को इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, पॉजीट्रॉन, न्यूट्रीनो, मेसॉन, पाइ मेसॉन इत्यादि में तोड़ दिया गया।
- ☞ परमाणु के नाभिक में न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन पाया जाता है जबकि इलेक्ट्रॉन बाहर चक्कर लगाता है।
- **परमाणु के मूल कण (Fundamental Particles of Atom)–** वैसे कण जिसके निर्माण में किसी अन्य कण की आवश्यकता नहीं होती है मूल कण कहलाता है।

  जैसे– इलेक्ट्रॉन एक मूल कण है किन्तु नाभिक मूल कण नहीं है।
- ☞ **मूल कण दो प्रकार के होते हैं–**

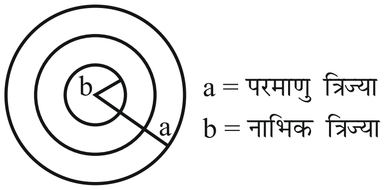
  1. स्थायी मूल कण (Stable Particles)
  2. अस्थायी मूल कण (Unstable Particles)

1. **स्थायी मूल कण (Stable Particles)–** यह परमाणु में अनिवार्य रूप से उपस्थित रहते हैं। इनकी संख्या 3 है। इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन।
2. **अस्थायी कण (Unstable Particles)–** यह अनिवार्य रूप से परमाणु में उपस्थित नहीं रहते हैं।

   जैसे– पोजिट्रॉन, न्यूट्रिनो, एंटीन्यूट्रिनो, मेसॉन इत्यादि।

- **प्रतिकण (Antiparticles)–** जब दो स्वभाव में विपरीत कण आपस में मिलते हैं तो वे एक दूसरे को नष्ट कर देते हैं। इसे ही प्रतिकण कहते हैं।
- ☞ वर्तमान में इसकी संख्या 100 से भी अधिक है।

  जैसे– इलेक्ट्रॉन तथा पॉजिट्रॉन।
- ☞ परमाणु का आकार गोलाकार होता है। जिसके बाहर इलेक्ट्रॉन चक्कर लगाते हैं।
- ☞ परमाणु के केन्द्र को नाभिक कहते हैं। नाभिक धनआवेशित होता है। परमाणु का कुल द्रव्यमान नाभिक में ही पाया जाता है।
- ☞ नाभिक के द्रव्यमान को मापकर परमाणु द्रव्यमान को नापा जा सकता है। अर्थात् परमाणु का द्रव्यमान न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन के द्रव्यमान के बराबर होता है।
- ☞ इलेक्ट्रॉन के भार का इसलिए नहीं जोड़ते हैं क्योंकि वह उच्च गति से गतिशील रहता है।
- ☞ नाभिक की खोज रदरफोर्ड ने किया था। नाभिक के अन्दर न्यूट्रॉन तथा प्रोट्रॉन पाये जाते हैं। नाभिक के अन्दर पाये जाने वाले इन कणों को सामुहिक रूप से न्यूक्लियॉन कहते हैं।
- ☞ इलेक्ट्रॉन न्यूक्लियॉन नहीं है क्योंकि यह नाभिक (Nucleous) के बाहर रहता है।
- ☞ न्यूक्लियॉन में न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन आते हैं।

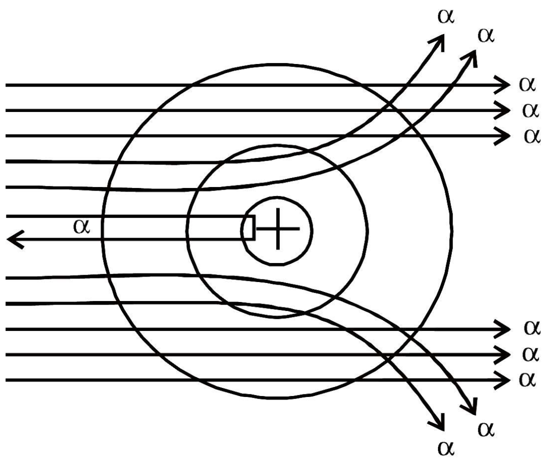


- ☞ परमाणु की त्रिज्या को एंगस्ट्रॉम (Å) में मापते हैं।

  परमाणु त्रिज्या $= 10^{-10} m (1 Å)$
- ☞ नाभिक की त्रिज्या को फर्मी (*f*) में मापते हैं।

  नाभिक त्रिज्या $= 10^{-15} m$ (1 फर्मी)
- ☞ परमाणु त्रिज्या नाभिक के त्रिज्या से 1 लाख (10^5) गुणा अधिक होती है।
- **परमाणु मॉडल (Atomic Model)–** वह मॉडल जिसमें नाभिक, इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन की स्थिति को दर्शाया गया हो उसे परमाणु मॉडल कहते हैं।
- ☞ सर्वप्रथम परमाणु मॉडल J. J. Thomson ने दिया इन्होंने परमाणु को तरबूज के समान माना था अत: इस सिद्धांत को तरबूज सिद्धांत या (Watermelon Theory) कहते हैं।
- ☞ इनके अनुसार तरबूज का लाल वाला भाग प्रोटॉन होता है जबकि इलेक्ट्रॉन तरबूज के बीज के समान बिखरे होते हैं। इनके द्वारा प्रोटॉन की बताई गई स्थिति वास्तविकता से भिन्न थी।

- **रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल (Atomic Model of Rutherford)–** इस मॉडल को α–प्रकीर्णन मॉडल भी कहते हैं। इसमें रदरफोर्ड ने रेडियम से α–किरण को निकाला था और सोने की पतली परत पर प्रहार कराया था और निम्नलिखित जानकारियाँ दी थी।



(i) अधिकांश α–किरणें सोने की चादर को पार कर गयी अत: परमाणु का अधिकांश भाग खोखला होता है।

(ii) कुछ α–किरणें परमाणु के मध्य भाग से थोड़ी विचलित (तिरछा) होकर निकल गयी अत: उन्होंने कहा कि परमाणु का मध्य भाग धनात्मक (Positive) होता है।

(iii) 12,000 में से एक α–Ray परमाणु के मध्य भाग से टकराकर वापस आ गयी अत: उन्होंने कहा कि परमाणु का मध्य भाग ठोस होता है जिसे उन्होंने नाभिक (Nucleous) नाम दिया।

☞ रदरफोर्ड के अनुसार परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन रहता है जबकि इलेक्ट्रॉन बाहर चक्कर लगाता है।

- **मैक्सवेल का सिद्धान्त (Maxwell's Theory)–** इन्होंने विद्युत चुम्बकीय सिद्धान्त का प्रतिपादन किया और बताया कि जब कोई कण वृत्तीय मार्ग पर चक्कर लगाता है तो वह ऊर्जा का उत्सर्जन (Extraction) करता है। जिस कारण उसकी ऊर्जा धीरे-धीरे समाप्त हो जाएगी और इलेक्ट्रॉन नाभिक में गिर जाएगा जिस कारण परमाणु का अस्तित्व समाप्त हो जाएगा। अत: Maxwell ने रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल को अस्थायी बताया।

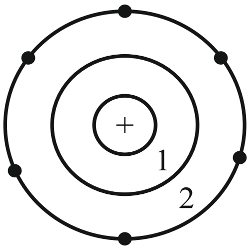
- **बोरबरी का मॉडल (Burberry's Theory)–** इसी मॉडल को मान्यता प्राप्त है।

☞ इसे निल्सबोर ने दिया था इनके अनुसार परमाणु के केन्द्र में नाभिक होता है जबकि इलेक्ट्रॉन बाहर वृत्तीय कक्षा में चक्कर लगाता है। इसे संयुक्त रूप से न्यूक्लियॉन कहते हैं।

☞ जब इलेक्ट्रॉन अपनी मूल कक्षा में चक्कर लगाता है तो वह ऊर्जा का उत्सर्जन नहीं करता है अर्थात् उसके ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

☞ जब कोई इलेक्ट्रॉन नाभिक से दूर वाली कक्षा में जाता है अर्थात् निम्न कक्षा से उच्च कक्षा में जाता है तो वह बाह्य स्त्रोत से ऊर्जा ग्रहण कर लेता है अर्थात् उसकी ऊर्जा बढ़ जाती है।

☞ जब कोई इलेक्ट्रॉन नाभिक के दूर वाली कक्षा से नाभिक के समीप वाली कक्षा में आता है तो वह ऊर्जा का उत्सर्जन करता है अर्थात् उसकी ऊर्जा में कमी आती है।



$2n^2$

कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ के अनुसार भरती है।

पहली कक्षा में $2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$

दूसरी कक्षा में $2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$

तीसरी कक्षा मे $2n^2 = 2 \times 3^2 = 18$

चतुर्थ कक्षा में $2n^2 = 2 \times 4^2 = 32$

- **इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन–**

कण	खोजकर्ता	द्रव्यमान	आवेश
Electron	J. J. थॉमसन (1897)	9.1×10^{-31} kg	–Ve
Proton	गोल्डस्टीन (1919)	1.6725×10^{-27} kg	+Ve
Neutron	चैडविक (1932)	1.6748×10^{-27} kg	No Charge

भार $= n > p > e^-$

भेदन–क्षमता $= n > p > e^-$

- **न्यूट्रीनों [Neutrino $\left(^0_0 n\right)$]–** इसी खोज पाउली ने किया था। इसका द्रव्यमान तथा आवेश शून्य होता है।

- **पॉजिट्रॉन (Positron) (e^+)–** यह इलेक्ट्रॉन का प्रतिकण (Anti-Particle) होता है। इसकी खोज एंडरसन ने किया था। इसका द्रव्यमान तथा अवेश दोनों ही इलेक्ट्रॉन के बराबर होता है। किन्तु इसके प्राकृति विपरीत होती है।

$$\text{निरपेक्ष द्रव्यमान} = 9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$$

$$\text{आवेश} = +1.6 \times 10^{-19} \text{ कूलॉम}$$

Remark:– जब दो Anti Particle (प्रतिकण) दूसरे की ओर गति करते हैं तो वे एक दूसरे को नष्ट कर देते हैं।

- **मेसॉन (Meson)–** इसकी खोज युकावा ने किया।

- **बोसॉन (Boson)–** इसकी खोज सत्येन्द्र नाथ बोस ने किया।

  Note :– Higgs Boson = God Particle

परमाणु संख्या (परमाणु क्रमांक) Atomic Number

- इसकी खोज मोसले ने किया था। इसे 'Z' से दिखाया जाता है।
- किसी परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या को ही परमाणु क्रमांक कहते हैं। यह हमेशा पूर्णांक में होता हैं।

$$\text{परमाणु क्रमांक}(Z) = \text{प्रोटॉन}(P) = \text{इलेक्ट्रॉन}(e^-)$$

Note:– भले ही परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रोटॉनों की संख्या के बराबर होती है किन्तु इलेक्ट्रॉनों की संख्या को परमाणु क्रमांक नहीं कहते हैं क्योंकि इलेक्ट्रॉन घटता-बढ़ता रहता है।

- **किसी उदासीन परमाणु के लिए–** $Z = P = e^-$

जैसे–

$_{11}Na^{23}$	$_{20}Ca^{40}$	$_{18}Ar^{40}$
$z=11$	$z=20$	$z=18$
$p=11$	$p=20$	$p=18$
$e^-=11$	$e^-=20$	$e^-=18$

- **आयन (Ions)–** वैसे परमाणु जिसमें इलेक्ट्रॉन या तो कुछ निकल गया होता है या फिर बाहर से आ गए होते हैं। आयन पर आवेश उपस्थित होता है। इलेक्ट्रॉन के निकलने पर धन आवेश तथा इलेक्ट्रॉन के ग्रहण करने पर ऋण आवेश होता है। आयन में परमाणु क्रमांक नहीं बदलता किन्तु इलेक्ट्रॉनों की संख्या बदल जाती है।

जैसे–

$_{11}Na^+$	$_{20}Ca^{++}$	$_{17}Cl^-$
$z=11$	$z=20$	$z=17$
$p=11$	$p=20$	$p=17$
$e^-=10$	$e^-=18$	$e^-=17+1=18$

- **समइलेक्ट्रॉनिक (Isoelectronic)–** वैसे तत्व जिनमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है। सम-इलेक्ट्रॉनिक कहलाते हैं।

जैसे–

$_{12}Mg^{++}$	$e^-=12-2=10$
$_{13}Al^{+++}$	$e^-=13-3=10$
$_8O^{--}$	$e^-=8+2=10$

- **द्रव्यमान संख्या/परमाणु भार (Atomic Mass)–** इसे A द्वारा दिखाते हैं। नाभिक में उपस्थित प्रोटॉन तथा न्यूटॉन संख्याओं का योग परमाणु भार कहलाता है।

परमाणु संख्या = नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या
= उदासीन परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या

A = द्रव्यमान संख्या (Mass Number)
P = प्रोटॉनों की संख्या (Proton Number)
n^o = न्यूट्रॉनों की संख्या (Neutron Number)
Z = परमाणु संख्या (Atomic Number)
$A = n + P$
$A = Z + n$
$n = A - Z$

e की कुल संख्या = परमाणु संख्या – आवेशो की संख्या

$_{13}Al^{27}$ → 27 → द्रव्यमान संख्या (A); 13 → परमाणु संख्या (Z)

$n = A - Z$		$Z = P = 13$
$= 27 - 13 = 14$		$e^- = 13$

जैसे–

$_{11}Na^{23}$	$_{92}U^{235}$
$Z=11$	$Z=92$
$P=11$	$P=92$
$e^-=11$	$e^-=92$
$A=23$	$A=235$
$n=23-11=12$	$n=235-92=143$

- **समभारिक (Isobar)–** वैसे तत्व जिनका परमाणु भार समान होता है। समभारिक कहलाते हैं।

  जैसे– $_6C^{14}$ तथा $_7N^{14}$
  $_{18}Ar^{40}$ तथा $_{20}Ca^{40}$

- **समस्थानिक (Isotopes)–** वैसा तत्व जिसका परमाणु क्रमांक समान हो उन्हें समस्थानिक कहते हैं इनमें प्रोटॉनों की संख्या समान होती है किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न होती है।

  जैसे– $_1H^1$ $_1H^2$ $_1H^3$

- सर्वाधिक समस्थानिक Polonium (Po) के होते हैं इसके 27 समस्थानिक होते हैं।

  Remark :– समस्थानिकों में न्यूट्रॉन की भिन्नता के कारण द्रव्यमान संख्या भी भिन्न-भिन्न होती है।
  जैसे–

(i) हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक होते हैं–
  $_1H^1$ – प्रोटीयम (n = 0)
  $_1H^2$ – ड्यूटेरियम (n = 1)
  $_1H^3$ – ट्राइट्रीयम (n = 2)

(ii) यूरेनियम के दो समस्थानिक होते हैं–

$_{92}U^{235}$ तथा $_{92}U^{238}$

n = A – Z n = A – Z

235 – 92 = 143 238 – 92 = 146

(iii) कार्बन के तीन समस्थानिक होते हैं–

$_{6}C^{12}$, $_{6}C^{14}$ तथा $_{6}C^{15}$

n = A – Z n = A – Z n = A – Z

12 – 6 = 6 14 – 6 = 8 15 – 6 = 9

(रेडियोसक्रियता समस्थानिक)

➢ **समस्थानिकों के उपयोग–**

(i) कार्बन–14 (C^{14}) का उपयोग जीवाश्मों का आयु ज्ञात करने के लिए करते हैं।

(ii) U^{235} का प्रयोग चट्टानों की आयु ज्ञात करने में करते हैं।

(iii) I^{131} (आयोडीन) का उपयोग घेंघा रोग तथा रक्त कैंसर के उपचार में करते हैं।

(iv) Fe^{59} (लोहा) का प्रयोग एनिमिया नामक रोग में करते हैं।

(v) As^{74} का प्रयोग ट्यूमर (कैंसर) के इलाज में करते हैं।

(vi) Co^{60} (कोबाल्ट) का प्रयोग कैंसर के उपचार में करते हैं।

(vii) Na^{23} (सोडियम) का प्रयोग तंत्रिका तंत्र में सूचना भेजने के लिए करते हैं।

Na^{24} (सोडियम) का प्रयोग रक्त को थक्का बनाने के लिए करते हैं।

➢ **समन्यूट्रॉनिक (ISO-TONES)–**

वैसे तत्व जिनके नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है, समन्यूट्रॉनिक (Iso-tones) कहलाते हैं।

जैसे–

(i) $_{6}C^{14}$ तथा $_{8}O^{16}$

n = 8 n = 8

(ii) $_{1}H^{3}$ तथा $_{2}He^{4}$

n = 2 n = 2

(iii) $_{15}P^{31}$ तथा $_{16}S^{32}$

n = 16 n = 16

➢ **कक्षा (Orbit) या कोश (Shell)**– परमाणु के केन्द्र में नाभिक होता है, जिसके बाहर इलेक्ट्रॉन चक्कर लगाते हैं इलेक्ट्रॉन जिस वृत्तीय पथ पर चक्कर लगाते हैं उसी वृत्तीय पथ को कक्षा (Orbit) कहते हैं।

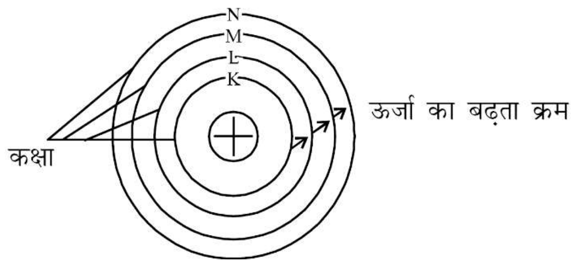
इसे K, L, M, N..... से दिखाते हैं।

K–कक्षा नाभिक के सबसे नजदीक होती है जैसे-जैसे कक्षा की दूरी नाभिक से बढ़ती जाती है, ऊर्जा-स्तर भी बढ़ता जाता है।

Remark :– जब कोई इलेक्ट्रॉन नाभिक से दूर जाती है तो उसकी ऊर्जा बढ़ती है अर्थात् वह ऊर्जा ग्रहण कर लेता है किन्तु जब वह नाभिक की ओर आता है तो उसकी ऊर्जा घट जाती है। किन्तु जब वह अपने मूल कक्षा में रहता है तो उसके ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

☞ बोर-बरी योजना के अनुसार किसी भी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ के आधार पर होती है जहाँ n कक्षा की संख्या है।

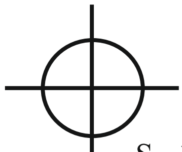
$e^{-} = 2n^2$



कक्षा का नाम	कक्षा संख्या	अधिकतम इलेक्ट्रॉन
K	n = 1	$e^{-} = 2n^2 \rightarrow 2 \times 1^2 = 2$
L	n = 2	$e^{-} = 2n^2 \rightarrow 2 \times 2^2 = 8$
M	n = 3	$e^{-} = 2n^2 \rightarrow 2 \times 3^2 = 18$
N	n = 4	$e^{-} = 2n^2 \rightarrow 2 \times 4^2 = 32$

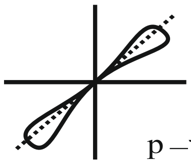
➢ **उपकक्षा/उपकोश (Sub-orbit / Sub-shell)**– प्रत्येक कक्षा के अन्दर उपकक्षा होती है। इनका आकार अलग-अलग होता है। इन उपकक्षाओं की खोज सोमर फिल्ड ने किया इन्हें S, p, d, f द्वारा दर्शातें हैं।

➢ **S उपकक्षा–** इसका आकार गोला के समान होता है।



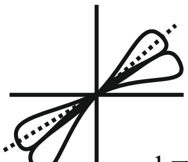
S –उपकक्षा

➢ **P उपकक्षा–** इसका आकार डमरू के समान होता है।



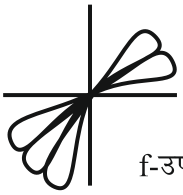
p –उपकक्षा

➢ **d उपकक्षा–** इसका आकार डबल डमरू के समान होता है।



d-उपकक्षा

➢ **f उपकक्षा–** इसका आकार 5 भुजाओं वाले डमरू के समान होता है।



f-उपकक्षा

उपकक्षा	इलेक्ट्रॉन	
S	2	
p	6	+4
d	10	+4
f	14	+4

कक्षा	उपकक्षा	
K = 2	s	2
L = 8	s, p	2, 6
M = 18	s, p, d	2, 6, 10
N = 32	s, p, d, f	2, 6, 10, 14

➢ **कक्षक (Orbits)**– कक्षा के बाहर इलेक्ट्रॉनों का बादल बन जाता है। जिसे कक्षक कहते हैं।

☞ कक्षक की संख्या उपकक्षा में इलेक्ट्रॉनों की आधी होती है।

☞ एक कक्षक में अधिकतम दो ⇅ इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं।

☞ कक्षक में इलेक्ट्रॉन हुंड के नियम के अनुसार भरते हैं।

☞ इस नियम के अनुसार कक्षक में पहले एक-एक करके इलेक्ट्रॉन प्रवेश करते हैं। उसके बाद विपरीत चक्रण में इलेक्ट्रॉनों का जोड़ा बड़ा प्रारंभ होता है।

उपकक्षा	कक्षक
s = 2	[⇅]
p = 6	[⇅][⇅][⇅]
d = 10	[⇅][⇅][⇅][⇅][⇅]
f = 14	[⇅][⇅][⇅][⇅][⇅][⇅][⇅]

$2n^2$

कक्षा	उपकक्षा	कक्षक
K= 2	s	[⇅] (s)
L= 8	s, p	[⇅] [⇅][⇅][⇅] (s p)
M = 18	s, p, d	[⇅] [⇅][⇅][⇅] [⇅][⇅][⇅][⇅][⇅] (s p d)
N = 32	s, p, d, f	[⇅] [⇅][⇅][⇅] [⇅][⇅][⇅][⇅][⇅] [⇅][⇅][⇅][⇅][⇅][⇅][⇅] (s p d f)

इनमें से कौन सा सही है ?

(a) [⇅][⇅][ ] 7 (b) [⇅][↑][⇅] 7

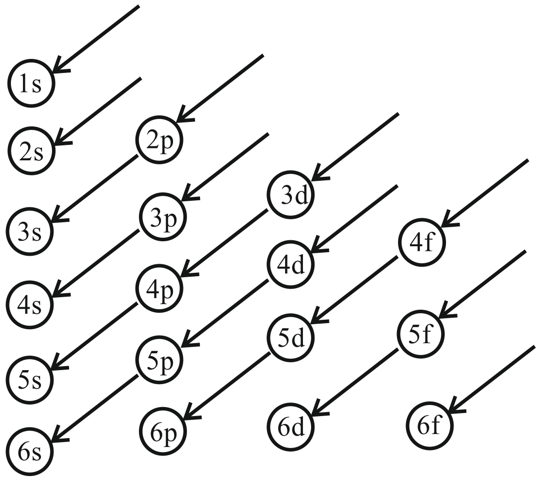
(c) [⇅][↑↑][⇅] 7 (d) [⇅][⇅][↑] 4

Note :– अंतिम उपकक्षा के लिए ही कक्षक निर्माण किया जाता है।

➢ **ऑफबाऊ का नियम (ऑफबाऊ-रचना करना) (Offbau's Law)**–

☞ ऑफबाऊ जर्मन भाषा का शब्द है जिसका अर्थ होता है- 'रचना करना'।

☞ तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic Configuration) को बनाना ही ऑफबाऊ का नियम कहलाता है।



☞ उपकोशों अथवा कक्षकों का ऊर्जा के बढ़ते क्रम

1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4F < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p < 8s

1s → suborbit
└→ orbit

☞ ऑफबाऊ के नियम के अनुसार कुछ तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास–

$_1H = 1s^1$

$_2He = 1s^2$

$_3Li = 1s^2, 2s^1$

$_4Be = 1s^2, 2s^2$

$_5B = 1s^2, 2s^2\ 2p^1$

$_6C = 1s^2, 2s^2, 2p^2$

$_{8}O \rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^4$

$_{13}Al \rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$

$_{24}Cr \rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^4, 4s^1, 3d^5$

$_{29}Cu \rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1, 3d^{10}$

क्वांटम संख्या (Quantum Number)

☞ यह वह संख्या है जो इलेक्ट्रॉनों की बिल्कुल सटिक स्थिति को बताती है। अर्थात् इलेक्ट्रॉनों की पूर्ण जानकारी देती है। यह इलेक्ट्रॉनों का आधार कार्ड है।

☞ Quantum Number चार प्रकार के होते हैं–

1. **मुख्य क्वांटम संख्या (Principal Quantum Number) :** यह इलेक्ट्रॉनों की कक्षा को दर्शाता है।

☞ Principal Quantum Number को 'n' से Denote करते हैं

2. **द्विगंशी क्वांटम संख्या (Azimuthal Quantum Number) :** यह इलेक्ट्रॉन के उपकक्षा को दर्शाता है।

   Azimuthal Quantum Number को "l" से Denote करते हैं।

3. **चुम्बकीय क्वांटम संख्या (Magnetic Quantum Number) :** यह कक्षक को दर्शाता है। इसे 'm' से Denote करते है।

☞ Quantum संख्या उपकक्षा के गति को बताता है।

4. **चक्रण क्वांटम संख्या (Spin Quantum Number) :** यह चक्कर लगा रहे इलेक्ट्रॉन के दिशा को दर्शाता है।

   इसे s द्वारा दर्शाते हैं।

➢ **पाउली का अपवर्जन नियम (Pauli's Exclusion Law)–** इनके अनुसार किन्हीं दो इलेक्ट्रॉनों का चारों क्वांटम संख्या का मान बराबर नहीं होता है।

➢ **हाइजेन का अनिश्चितता का सिद्धांत (Huygen's Uncertainty Principle)–** इसके अनुसार गतिशील इलेक्ट्रॉन का वेग तथा स्थिति दोनों एक साथ ठीक-ठीक ज्ञात नही किया जा सकता है।

➢ **डि-ब्रोग्ली का सिद्धांत (De-Broglie's Principle)–** इसके अनुसार इलेक्ट्रॉन में कण तथा तरंग दोनों की प्रकृति देखी जाती है। इनके अनुसार तरंगद्धैर्य तथा संवेग एक दूसरे के व्युत्क्रमानुपाती होते हैं।

(संवेग) $\lambda = \frac{h}{p}$ $\lambda = \frac{h}{mv}$

जहाँ h प्लांक नियतांक है।

➢ **हुण्ड का नियम (Hundrule)**

☞ यह कक्षकों में Electron के भरने से संबंधित है।

☞ इस सिद्धांत के अनुसार किसी भी उपकक्षा या कक्षक में Electron पहले (i) एकल भरता है। जिसके कारण ऊर्जा अधिकतम, स्थायित्व न्यूनतम तथा क्रियाशीलता अधिकतम होता है। (ii) जब युग्मन में भरता है तो ऊर्जा न्यूनतम, स्थायित्व अधिकतम तथा क्रियाशीलता न्यूनतम होता है।

☞ हुण्ड के नियम को उच्चतम गुणन का नियम भी कहा जाता है।

$C_6 \rightarrow$ [⇅] [⇅] [↑|↑|]

$N_7 \rightarrow$ [⇅] [⇅] [↑|↑|↑]

➢ **कोर इलेक्ट्रॉन (Core Electron)–** बाह्यतम कक्षा को छोड़कर उसके अन्दर वाली सभी कक्षाओं में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के कुल संख्या को Core Electron कहते हैं।

☞ इनकी ऊर्जा कम होती है।

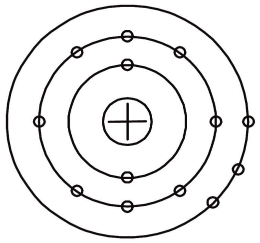
➢ **संयोजी इलेक्ट्रॉन (Valence Electron)–** किसी तत्व के सबसे बाहरी कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या को संयोजी इलेक्ट्रॉन कहते हैं। इनकी ऊर्जा अधिक होती है।

Note :– संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या 1 से 8 तक होती है।

Remark:– कोई भी तत्व अपने बाह्यतम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन रखना चाहता है।

☞ किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में संयोजी e^- ही भाग लेते हैं क्योंकि इसकी ऊर्जा सर्वाधिक होती है।

Al_{13}



संयोजी $e^- = 3$,

कोर $e^- = 10$

☞ संयोजी इलेक्ट्रॉन के आधार पर हम किसी तत्व के वर्ग निर्धारण कर सकते हैं।

संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या = वर्ग संख्या

➢ **संयोजकता (Valency)–** किसी तत्व के इलेक्ट्रॉनों से संयोग करने की क्षमता को संयोजकता कहते हैं।

☞ संयोजकता शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम Kossel एवं Lewis ने किया था।

☞ यह लेटिन शब्द Valentia से आया है, जिसका अर्थ Combining Copacity होता होता है।

☞ Valence Electron के आधार पर किसी तत्व की संयोजकता निकाली जा सकती है।

Case I– यदि संयोजी इलेक्ट्रान 1, 2, 3, 4 है तो

संयोजकता = संयोजी इलेक्ट्रॉन

जैसे– $_{13}Al \rightarrow 2, 8, 3$ (संयोजकता = 3)

$_{12}Mg \rightarrow 2, 8, 2$ (संयोजकता = 2)

$_{11}Na \rightarrow 2, 8, 1$ (संयोजकता = 1)

Case II– यदि संयोजी इलेक्ट्रान 5, 6, 7, 8 है तो

संयोजकता = 8 – संयोजी इलेक्ट्रॉन

जैसे– $_{8}O \rightarrow 2, 6$ (संयोजकता = 8 – 6 = 2)

$_{10}Ne \rightarrow 2, 8$ (संयोजकता = 8 – 8 = 0)

$_{17}Cl \rightarrow 2, 8, 7$ (संयोजकता = 8 – 7 = 1)

तत्व	विन्यास	कोर e^-	संयोजी e^-	संयोजकता
$_6C$	2,4	2	4	4
$_{12}Mg$	2,8,2	2	2	2
$_{10}Ne$	2,8	2	8	0
$_8O$	2,6	2	6	2
$_{17}Cl$	2,8,7	2,	7	1

☞ हीलियम को छोड़कर अन्य सभी अक्रिय गैसों की संयोजकता शून्य होती है।

➢ **ऑक्टेन रूल (Octane Rule)–** इस नियम के अनुसार किसी तत्व के बाह्यतम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉनों को रखना होता है। चाहे वे कक्षा कोई भी क्यों न हो?

☞ ऑक्टेन रूल को पूरा करने के लिए धन आयन या ऋण आयन का निर्माण होता है। आयन बनने के बाद तत्व स्थायी हो जाता है क्योंकि वह ऑक्टेन संरचना का प्राप्त कर लेता है।

$_8O \rightarrow 2, 6$

$_8O^{-2} \rightarrow 2, 8$

$_{11}Na \rightarrow 2, 8, 1$

$_{11}Na^+ \rightarrow 2, 8$

➢ **आयन (Ions)–** किसी तत्व पर उपस्थित आवेश की मात्रा को आयन कहते हैं। आयन दो प्रकार के होते हैं।

(i) धनायन (Cation)

(ii) ऋणायन (Anion)

आयन स्थायी हो जाते हैं।

$_{17}Cl \rightarrow 2, 8, 7$

$_{17}Cl^- \rightarrow 2, 8, 8$

$_{11}Na \rightarrow 2, 8, 1$

$_{11}Na^+ \rightarrow 2, 8$

धनायन (Cation)	**ऋणायन (Anion)**
H^{+1} (हाइड्रोजन)	H^{-1} (हाइड्राइड)
Li^{+1} (लीथियम)	F^{-1} (फ्लोराइड)
Na^{+1} (सोडियम)	Cl^{-1} (क्लोराइड)
K^{+1} (पोटैशियम)	I^{-1} (आयोडाइड)
Ag^{+1} (सिल्वर)	Br^{-1} (ब्रोमाइड)
NH_4^{+1} (अमोनियम)	OH^{-1} (हाइड्रॉक्साइड)
Cu^{+1} (क्यूप्रस)	CN^{-1} (सायनाइड)
Cu^{+2} (क्यूप्रिक)	HCO_3^{-1} (बाइकार्बोनेट)

➢ **अणुभार–** किसी यौगिक के सभी परमाणु के भार का योग अणु भार कहलाता है।

➢ **यौगिकों का अणुभार ज्ञात करें ?**

$H_2O \rightarrow 1 \times 2 + 16$
$= 2 + 16$
$= 18$

$CO_2 \rightarrow 12 + 16 \times 2$
$= 44$

$CaCO_3 \rightarrow 40 + 12 + 48$
$= 100$

$Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 40 \times 3 + 2\,(31 + 4 \times 16)$
$= 120 + 2\,(31 + 64)$
$= 120 + 190$
$= 310$

1. $CaCO_3$ का अणुभार तथा उसमें Ca का प्रतिशत ज्ञात करें।

Sol. $CaCO_3$ का अणुभार
$= 40 + 12 + 16 \times 3$
$= 100$

$$\% \text{ of Ca} = \frac{40}{100} \times 100$$
$= 40\%$

2. यूरिया ($NH_2\,CO\,NH_2$) का अणुभार तथा नाइट्रोजन का % ज्ञात करें।

Sol. $NH_2\,CONH_2$ का अणुभार
$= 14 + 2 + 12 + 16 + 14 + 2$
$= 60$

$$\text{N का प्रतिशत} = \frac{28}{60} \times 100$$
$= 46.6\%$

➢ **अणुभार तथा वाष्प घनत्व में संबंध–**

अणुभार $= 2 \times$ वाष्प घनत्व

1. किसी यौगिक का वाष्प घनत्व 22 है उसका अणुभार ज्ञात करें।

Sol. अणुभार $= 2 \times$ वाष्प घनत्व

$= 2 \times 22$

$= 44$

2. H_2SO_4 का वाष्प घनत्व ज्ञात करें।

Sol. H_2SO_4 अणुभार $= 2 + 32 + 16 \times 4$

$= 34 + 64$

$= 98$

$\therefore$ वाष्प घनत्व $= \dfrac{\text{अणुभार}}{2}$

$= \dfrac{98}{2}$

$= 49$

➢ **परमाणु तथा आयन में अंतर–**

परमाणु	आयन
(i)यह विद्युतत: उदासीन होते हैं।	(i)ये धनात्मक या ऋणात्मक होते हैं अर्थात् ये धनायन या ऋणायन होते हैं।
(ii)इनका परमाणु विन्यास अस्थायी होता है। $Na \rightarrow 2, 8, 1$	(ii)इनका अणुभार विन्यास स्थायी होता है। $Na^+ \rightarrow 2, 8$
(iii)यह एक अधिक क्रियाशील होते हैं क्योंकि ये अस्थायी होते हैं।	(iii)ये कम क्रियाशील होते हैं क्योंकि ये स्थायी होते हैं।
(iv)ये आण्विक अभिक्रिया में भाग लेते हैं।	(iv)ये आयनिक अभिक्रिया में भाग ले हैं।

03. रासायनिक बंधन (Chemical Bonding)

➢ **रासायनिक बंधन (Chemical Bonding)–**

कोई भी तत्व अपने बाह्यतम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन रखना चाहता है ताकि वह अक्रिय गैसों के समान ही स्थायी हो सके इसके लिए वह अन्य परमाणुओं के साथ इलेक्ट्रॉनों का आदान-प्रदान करता है या फिर साझेदारी करता है, उसे ही रसायनिक बंध कहते हैं।

➢ **यह तीन प्रकार के होते हैं–**

(i) विद्युत संयोजी/आयनिक बंधन (Ionic or Electrovalent Bond)

(ii) सहसंयोजी बंधन (Co-Valent Bond)

(iii) उप-सहसंयोजी बंधन (Co-ordinate Bond)

➢ **विद्युत संयोजी अथवा आयनिक बंध (Electrovalent/ Ionic Bond)–** यह Bond electrons के त्याग करने या ग्रहण करने के कारण बनता है अर्थात् यह इलेक्ट्रॉनों के स्थानान्तरण से बनता है, यह धातुओं तथा अधातुओं के बीच बनता है। धातु इलेक्ट्रॉन को त्यागते हैं जबकि अधातु e^- को ग्रहण करते हैं।

Na	Cl	=	$Na^+ + Cl^-$	→	NaCl
2, 8, 1	2, 8, 7				
Ca	O	=	$Ca^{+2} + O^{-2}$	→	CaO
2, 8, 8, 2	2, 6				
Mg	O	=	$Mg^{+2} + O^{-2}$	→	MgO
2, 8, 2	2, 6				

प्रमुख विद्युत संयोजी यौगिक		
विद्युत संयोजी यौगिक	**सूत्र**	**संघटन आयन**
मैग्नीशियम क्लोराइड	$MgCl_2$	Mg^{2+} और Cl^-
अमोनियम क्लोराइड	NH_4Cl	NH_4^+ और Cl^-
पोटैशियम क्लोराइड	KCl	K^+ और Cl^-
एल्युमिनियम ऑक्साइड	Al_2O_3	Al^{3+} और O^{2-}
कैल्शियम क्लोराइड	$CaCl_2$	Ca^{2+} और Cl^-
सोडियम क्लोराइड	NaCl	Na^+ और Cl^-
कैल्शियम नाइट्रेट	$Ca(NO_3)_2$	Ca^{2+} और NO_3^-
कॉपर सल्फेट	$CuSO_4$	Cu^{2+} और SO_4^{2-}
सोडियम हाइड्रॉक्साइड	NaOH	Na^+ और OH^-

➢ **आयनिक बंधन की विशेषताएँ–**

(i) ये ठोस अवस्था में विद्युत के कुचालक होते हैं किन्तु इनका जलीय विलयन विद्युत का सुचालक होता है।

☞ ये समान्यत: जल में घुलनशील होते हैं।

☞ ये कार्बनिक विलायको (जैसे- बेंजीन (C_6H_6) ईथाइल ऐल्कोहल (C_2H_5OH) में कम घुलनशील होते हैं।

(ii) यह रासायनिक रूप से रवेदार (Crystaline) होते हैं।

(iii) इनका क्वथनांक तथा गलनांक दोनों ही उच्च होता है।

➢ **आयनिक बंध के लिए शर्त (Condition for Ionic Bond)–**

(i) आयनिक Bond में हमेशा इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण होता है।

(ii) आयनिक Bond बनाने वाले दो तत्वों में से किसी एक का आयनन विभव, इलेक्ट्रॉन बंधुता तथा विद्युत ऋणात्मक अधिक होनी चाहिए जबकि दूसरे की कम होनी चाहिए।

➢ **आयनन विभव (Ionization Potential)–** किसी तत्व के बाहरी Electron को दी गयी वह ऊर्जा जिससे कि वह अपनी कक्षा को छोड़कर चला जाय उसे आयनन ऊर्जा या आयनन विभव कहते हैं।

Note :– जब कभी बाहरी कक्षा में 1, 2 या 3 Electron रहे तो वह स्वयं कक्षा को छोड़कर चला जाता है।

धातुओं का आयनन विभव बहुत ही कम होता है जबकि अधातुओं का आयनन विभव बहुत ही अधिक होता है।

➢ **इलेक्ट्रॉन बंधुता (Electron Affinity)–** Single Electron खींचने की क्षमता को ''इलेक्ट्रॉन बंधुता'' कहते हैं।

☞ सबसे अधिक इलेक्ट्रॉन बंधुता क्लोरीन (Cl) की होती है।

➢ **विद्युत ऋणात्मकता (Electron Negativity)–** Double Electron खींचने की क्षमता को ''विद्युत ऋणात्मकता'' कहते हैं।

☞ सबसे अधिक विद्युत ऋणात्मकता फ्लोरीन (F) की होती है।

➢ **सहसंयोजक बंधन (Co-valent Bond)–** यह Bond इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से बनता है न कि आदान-प्रदान करने से अर्थात् इलेक्ट्रॉन को दोनों ही तत्व का बराबर अधिकार होता है।

☞ यह Bond केवल अधातु तथा गैसों में बन सकता है।

☞ यह Bond तब बनता है जब दोनों तत्वों का आयनन विभव, इलेक्ट्रॉन बंधुता तथा विद्युत ऋणात्मकता उच्च हो।

☞ Co-Valent bond तीन प्रकार के होते हैं–

(i) Single Bond (एकल बंधन)

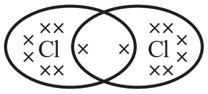
(ii) Double bond (द्वि-बंधन)

(iii) Triple Bond (त्रिबंध)

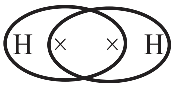
(i) एकल सहसंयोजक बंधन (Single Covalent Bond)– इसमें एक इलेक्ट्रॉन की साझेदारी होती है।

Eg. H_2, Cl_2, H_2O, CH_4

Cl 2, 8, 7 Cl 2, 8, 7

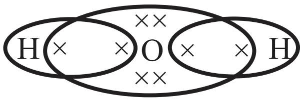


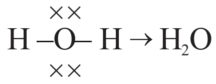
$Cl - Cl \rightarrow Cl_2$



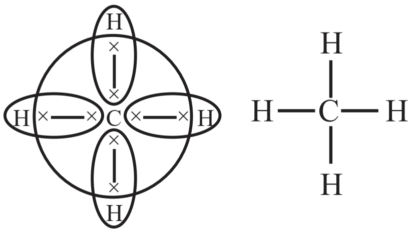
$H — H \rightarrow H_2$

H O
1 2,6

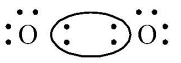




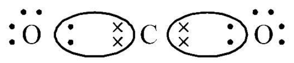
CH_4 =



(ii) द्वि-सहसंयोजक बंधन (Double Covalent Bond)– जब दो परमाणुओं के बीच दो e^- की साझेदारी होती है, उसे द्वि-सहसंयोजक बंध कहते हैं।

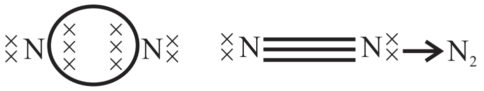


$O = O, O_2$

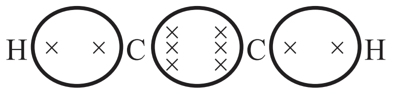


$O = C = O, CO_2$

(iii) त्रि-सहसंयोजक बंधन (Triple Covalent Bond)– जब अधातुओं के बीच $3e^-$ की साझेदारी होती है उसे त्रिह-सहसंयोजक बंधन कहते हैं।



C_2H_2



H —— C ≡ C —— H

➢ **Co-valent Bond की विशेषताएँ–**

(i) यह बंध अधातुओं के बीच बनता है ये जल में घुलनशील नहीं होते हैं। किंतु कार्बनिक विलायकों (Soluble) में घुलनशील होते हैं।

(ii) इनका गलनांक (M.P.) तथा क्वथनांक (B.P.) दोनों निम्न होते हैं।

(iii) इनकी रासायनिक क्रियाशीलता अपेक्षाकृत कम होती है।

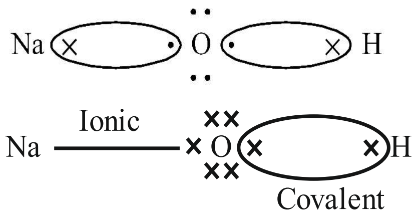
बंधन ऊर्जा → ≡ > = > –

क्रियाशीलता → ≡ > = > –

बंधन की दूरी → – > = > ≡

Remarks :– कुछ यौगिक (Compound) ऐसे भी होते हैं जिसमें Ionic Bond तथा Co-valent Bond दोनों पाया जाता है।

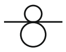
Ex:– NaOH



➢ **सहसंयोजक Bond की विशेषताएँ–** यह अधातुओं में बनता है यह जल में घुलनशील नहीं होता है इनका क्वथनांक तथा गलनांक दोनों ही कम होता है इनकी क्रियाशीलता अपेक्षाकृत कम होती है।

☞ Triple bond की ऊर्जा, क्रियाशीलता तथा मजबूती अधिक होती है। जबकि Single bond की लम्बाई अधिक होती है।

➢ **σ -Bond–** जब S उपकक्षाएँ आपस में मिलती है तो उसे σ -Bond कहते हैं। पहला Bond , σ -Bond होता है। σ -Bond मजबूत होता है अत: यह कम क्रियाशील होता है।

s 

➢ **π-Bond–** जब p उपकक्षाएं आपस में मिलती है। उसे π-Bond कहते हैं। दूसरा तथा तीसरा Bond, π-Bond होता है π-Bond कमजोर होता है। अत: यह अधिक क्रियाशील होता है। Triple bond में दो π-Bond देखे जाते हैं। अत: वह अधिक क्रियाशील होता है।

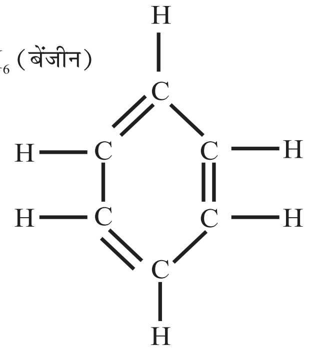
P

$O_2 \longrightarrow O = O$ $\sigma = 1$, $\pi = 1$

$N_2 \longrightarrow N \equiv N$ $\sigma = 1$, $\pi = 2$

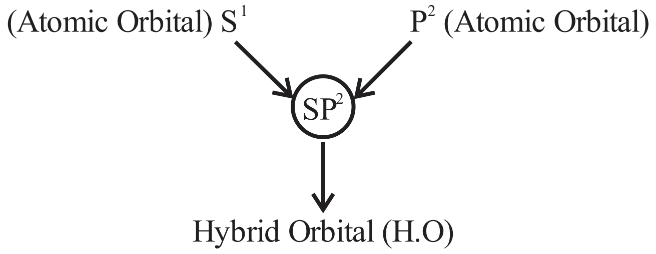
$CO_2 \longrightarrow O = C = O$ $\sigma = 2$, $\pi = 2$

☞ C_6H_6 (बेंजीन)



$\sigma = 12$
$\pi = 3$

➢ **संकरन (Hybridisation)**– जब कभी एक उपकक्षा किसी दूसरी कक्षा से मिल जाता है तो उसे संकरन कहते हैं।



➢ **संकरन तीन प्रकार के होते हैं–**

sp, sp^2, sp^3

संकरकक्षा	Hybridisation	आकार	Angle	
2 (S, P)	SP	रेखीय	180°	
3 (S, P, P)	SP^2	त्रि-विमीय	120°	= ग्रेफाइट
4 (S, P, P, P)	SP^3	पिरामिड	109°.28'	= हिरा

संकरन $= \sigma$–bond + L.P + Co-ordinate bond

☞ बाहरी कक्षा के Electron को Vailence Electron कहते हैं।

04. तत्व तथा मिश्रण
(Element and Mixture)

तत्व (Element)

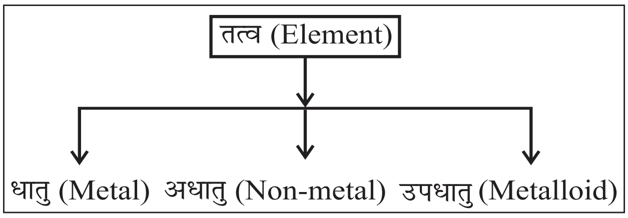
☞ एक समान परमाणुओं के समूह को तत्व कहते हैं। तत्व परमाणुओं से मिलकर बना है।

☞ अबतक 118 तत्वों की खोज हो चुकी है। जिसमें 94 तत्व सीधे प्रकृति द्वारा प्राप्त हुए हैं 24 तत्वों को प्रयोगशाला में बनाया गया है।

☞ सभी 118 तत्व व्यवस्थित रूप से आवर्त-सारणी (Periodic Table) में मिलते हैं।

पदार्थ	रसायनिक	भौतिक	विद्युत
ऑक्सीजन	तत्व	गैस	अधातु (कुचालक)
लोहा	तत्व	ठोस	धातु (चालक)
पारा	तत्व	द्रव	धातु (चालक)
सिलिकॉन	तत्व	ठोस	उपधातु (अर्द्धचालक)

तत्व को तीन भागों में बाँटते हैं–



धातु (Metal)

☞ धातु वैसे तत्व होते हैं जिनसे विद्युत-धारा प्रवाहित हो जाती है।

☞ 91 तत्व धातुएँ हैं।

☞ धातु में निम्नलिखित गुण पाये जाते हैं:-

1. इनका आयनन विभव, विद्युत ऋणात्मक तथा इलेक्ट्रॉन बंधुता तीनों ही बहुत कम होता है। जिस कारण ये आसानी से इलेक्ट्रॉन त्याग देते हैं और धारा बहने लगती है।
2. इनमें एक धात्विक चमक पाया जाता है। यह चमक मुक्त इलेक्ट्रॉनों के कारण होती है।
3. यह कमरे के तापमान पर ठोस अवस्था में होते हैं।

☞ **अपवाद–** पारा (Quick Silver)

4. ये आघातवर्धनीय होते हैं अर्थात् इनको पिटने पर फैलते हैं जिससे इनका चादर बनाया जाता है।
5. ये तन्य होते हैं अर्थात् इन्हें खींचकर तार बनाया जा सकता है।
6. ये उष्मा तथा विद्युत का सुचालक होते हैं।
7. इनका घनत्व उच्च होता है।
8. इनका गलनांक तथा क्वथनांक बहुत अधिक होता है।
9. यह वायु तथा जल में रखने पर संक्षारित (नष्ट) होने लगते हैं। क्योंकि ये ऑक्सीजन से क्रिया करके ऑक्साइड बना लेते हैं।

   Eg :– लोहा, एल्युमिनियम, ताँबा, सोडियम, कैल्सियम etc.
10. धातुओं के ऑक्साइड स्वाद में कड़वे होते हैं अर्थात् क्षारीय होते हैं।

☞ **अपवाद–** एल्युमिनियम का ऑक्साइड उभयधर्मी होते हैं।

11. धातु जब अम्ल से क्रिया करता है तो हाइड्रोजन गैस मुक्त होती है।

अधातु (Non-Metal)

☞ अधातु विद्युत तथा उष्मा के कुचालक होते हैं।

☞ अधातुओं से विद्युत-धारा प्रवाहित नहीं हो सकती।

अपवाद - ग्रेफाइट

☞ 20 तत्व अधातुएँ हैं।

☞ सभी गैस अधातु होते हैं।

☞ अधातुओं के निम्नलिखित गुण होते हैं:-

1. अधातुओं का आयनन विभव, विद्युत ऋणात्मकता तथा इलेक्ट्रॉन बंधुता तीनों ही उच्च होता है। जिस कारण से इलेक्ट्रॉन त्यागते नहीं बल्कि ग्रहण करते हैं।
2. इनमें किसी भी प्रकार का धात्विक चमक नहीं होता है।
3. ये आघातवर्धनीय तथा तन्य नहीं होते हैं।
4. ये विद्युत तथा उष्मा के कुचालक होते हैं।
5. इनका घनत्व, गलनांक और क्वथनांक कम होता है।
6. इनका ऑक्साइड स्वाद में खट्टा तथा अम्लीय होता है।
7. यह वायु तथा जल में रखने से प्रभावित नहीं होते हैं।

   Eg:– सभी गैसें, सल्फर, फॉस्फोरस, कार्बन etc.

   Note :– कार्बन में धातु तथा अधातु दोनों का गुण देखा जाता है क्योंकि धातु इलेक्ट्रॉन को त्याग देते हैं और अधातु इलेक्ट्रॉन को ग्रहण कर लेते है। कार्बन के बाहरी कक्षा में 4 इलेक्ट्रॉन होते हैं। यह दोनों का काम करता है।

उपधातु (Metalloid)

- ये धातु के समान धारा प्रवाहित नहीं करते इनमें धारा का प्रवाह कोटर (Hole) के सहायता से होता है। इनका प्रयोग Memory Card, SIM, PCB में ज्यादातर होता है।
- 7 तत्व उपधातुएँ हैं–

Eg:– बोरॉन, सिलिकॉन, जर्मेनियम, आर्सेनिक, पोलोनियम, Tellurium (Te), Antimony (Sb)

Note:– उपधातुओं को अर्धचालक कहा जाता है सबसे सामान्य अर्धचालक सिलिकॉन है।

- जिस उपकरण में अर्धचालक का प्रयोग होता है उसे Solid State कहते हैं।

Remarks:– पृथ्वी पर सर्वाधिक मात्रा में पाये जाने वाले तत्व–

O > Si > Al > Fe > Ca > Na   ओसियल फेकाना

- पृथ्वी पर सर्वाधिक मात्रा में पाये जाने वाले धातु–

Al > Fe > Ca > Na   अलफेकाना

- शरीर में पाये जाने वाले तत्वों का क्रम–

O > C > H > N > Ca

- शरीर में सर्वाधिक मात्रा में Ca धातु पाया जाता है जबकि सबसे कम मात्रा में मैंगनिज (Mn) पाया जाता है।

यौगिक (Compound)

- दो या अधिक तत्वों को एक निश्चित अनुपात में मिलाने पर यौगिक बनते हैं यौगिक का एक निश्चित सूत्र होता है।

Eg:– H_2O, CH_4, CO_2, SO_2, CFC etc.

- **कार्बनिक यौगिक (Organic compound)**– वैसे यौगिक जिनमें कार्बन उपस्थित रहता है उन्हें कार्बनिक यौगिक कहते हैं।

Eg:– CO_2, CH_4, C_2H_5SH (एथिल मरकैप्टन)

- एथिल मरकैप्टन का प्रयोग L.P.G. गैस को गंधयुक्त बनाने के लिए किया जाता है ताकि सिलेंडर में रिसाव का पता चल सके।

- **अकार्बनिक यौगिक (Inorganic Compound)**– वैसे यौगिक जिनमें कार्बन उपस्थित नहीं रहता है उन्हें अकार्बनिक यौगिक कहते हैं।

Eg:– H_2O, SO_2, N_2O, NO_2

- N_2O नाइट्रस ऑक्साइड को Laughing Gas कहते हैं।

CO_2

→ यौगिक
→ भाग लेने वाले तत्व = 2 (C, O)
→ भाग लेने वाले परमाणु की संख्या = 3 (C = 1, O = 2)
→ परमाणु का अनुपात = 1 : 2 (C = 1, O = 2)

मिश्रण (Mixture)

- दो या अधिक तत्वों को किसी भी अनुपात में मिला देने पर मिश्रण बनता है।

Eg:– दूध, शर्बत, दाल, बारूद, वायु etc.

- **विषमांग मिश्रण (Heterogeneous Mixture)**– वैसा मिश्रण जिसमें उसके अवयव पूरी तरह से नहीं मिले होते हैं अर्थात् अवयव कहीं अधिक तो कहीं कम पाये जाते हैं, विषमांग कहलाते हैं।

Eg:– बारूद, कोहरा, सिमेंट, बालू का मसाला, अरहर मसूर का मिश्रण

- **समांग मिश्रण (Homogeneous mixture)**– वैसा मिश्रण जिसमें उसका अवयव पूरी तरह से घूल जाते हैं, समांग कहलाता है।

Eg:– शर्बत, शुद्ध वायु, पका हुआ दाल (अरहर, मसूर) सभी प्रकार के विलयन।

विलयन (Solution)

- दो या दो से अधिक पदार्थों के मिश्रण से विलयन बनते हैं। विलयन में विलेय तथा विलायक होना आवश्यक है।
- **विलायक (Solvent)**– विलयन के अवयवों को स्वयं में घुलाने वाला विलायक कहलाता है। जल एक सार्वत्रिक विलायक है।

Eg:– जल, बेंजीन, एसीटोन etc.

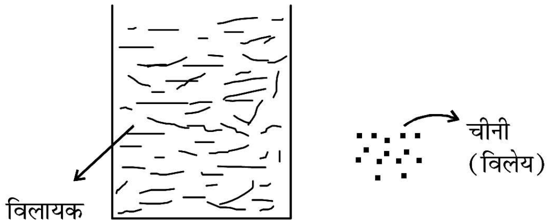
- **विलेय (Solute)**– विलायक में घुलने वाले पदार्थ को विलेय कहते हैं। विलेय की मात्रा हमेशा कम रहती है।

Eg:– चीनी, नमक etc.

- **तनु विलयन (Dilute Solution)**– वैसा विलयन जिसमें विलेय की मात्रा बहुत कम हो तनु विलयन कहलाता है। यह पतला होता है।

Eg:– सिरका, फॉर्मेलीन, etc.

- **सान्द्र विलयन (Consantrate Solution)**– वैसा विलयन जिसमें विलेय की मात्रा अधिक हो उसे सान्द्र विलयन कहते हैं। यह गाढ़ा होता है।



☞ विलेय की मात्रा के आधार पर विलयन को तीन भागों में बाँटते हैं–

1. **असंतृप्त विलयन (Unsaturated Solution)**– वैसे विलयन जिसमें और अधिक विलेय को घोला जा सके, असंतृप्त विलयन कहलाता है।
2. **संतृप्त विलयन (Saturated Solution)**– वैसा विलयन जिसमें और अधिक विलेय को नहीं घोला जा सके संतृप्त विलयन कहलाता है।
3. **अति-संतृप्त (Super Saturated)**– संतृप्त विलयन के तापमान को बढ़ाया जाता है तो वह कुछ और विलेय को घुला देता है। इस प्रकार विलयन की सांद्रता अधिकतम हो जाती है।

   Remark:– तापमान बढ़ाने से ठोस/द्रव की विलेयता बढ़ जाती है किन्तु गैसों की विलेयता घट जाती है।

   विलायक तथा विलेय की भौतिक अवस्था के आधार पर विलयन को 9 भागों में बाँटते हैं:-

विलायक	**विलेय**	**Example**
गैस में	गैस	वायु
गैस में	द्रव	साबुन का झाग, Cold Drink
गैस में	ठोस	धुआँ, धूल भरी आंधी
द्रव में	गैस	धुंध, भाप, कोहरा,
द्रव में	द्रव	क्रीम, तेल, दूध, पानी
द्रव में	ठोस	शर्बत, चीनी, पानी, दही
ठोस में	गैस	कपूर में वायु, स्पन्ज (गुद्दा)
ठोस में	द्रव	गीरीश, रंग, स्याही
ठोस में	ठोस	मिश्रधातु (पीतल), रंगीन काँच

➢ **परिक्षेपण (Dispersion)**– जब कोई कण किसी दूसरे कण के चारों ओर बिखर जाता है, इस क्रिया को परिक्षेपण कहते हैं।

Eg:– दूध में वसा द्रव के चारों ओर परिक्षेपित हो जाती है।

➢ **निलम्बन (Suspension)**– इसमें कण का आकार 10^{-5} cm से बड़ा होता है जिस कारण इसे नंगी आँखों से देखा जा सकता है। किन्तु यह छन्ना-पत्र (Filter Paper) को पार नहीं कर पाता है क्योंकि यह अपेक्षाकृत बड़ा होता है।

निलम्बन अस्थायी होता है।

Eg:– वायु में धुआँ, नदी का गंदा जल, शिरफ

➢ **कोलॉइड (Colloid)**– इसमें कण का आकार 10^{-9} m से लेकर 10^{-7} m तक होता है, इसे नंगी आँखों से नहीं देख सकते किंतु Microscope से देखा जा सकता है। यह छन्ना-पत्र को पार कर जाता है। क्योंकि यह बहुत छोटा होता है। यह स्थायी होता है।

Eg:– Blood, स्याही, दूध।

Note:– कोलॉइडी विलयन (गाढ़ा) को वास्तविक (पतला) विलयन से अलग करना अर्थात् कोलॉइडी विलयन को शुद्ध करना अपोह्न (Dialysis) कहलाता है।

☞ किडनी रक्त को डाइलेसिस विधि द्वारा छानता है।

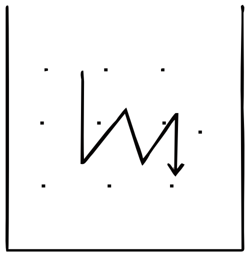
Remark:– निलम्बन तथा कोलॉइड दोनों में ब्राउनीयन गति तथा टिन्डल प्रभाव देखा जाता है।

➢ **पायस (Emulsion)**– यह एक विशेष प्रकार का कोलॉइड होता है, इसमें एक कण दूसरे कण से परिक्षेपित तो हो जाता है लेकिन उसमें घुलता नहीं है।

Eg:– दूध, पेन्ट, साबुन का घोल

➢ **ब्राउनीयन गति (Brownian Motion)**– कोलॉइड तथा निलम्बन के कण एक-दूसरे से टकराकर अनियमित रूप से (zig – zag Random) गति करते हैं, जिसे Brownian movement कहते हैं।

☞ ताप बढ़ाने पर Brownian गति बढ़ जाती है।



➢ **टिण्डल प्रभाव (Tyndal Effects)**– कोलॉइड तथा निलम्बन के कणों से जब प्रकाश टकराता है तो वह इधर-उधर बिखर जाता है अर्थात् प्रकाश का प्रकीर्णन हो जाता है, जिसे टिण्डल प्रभाव कहते हैं।

➢ **विलयन (Solution)**–इसके कण का आकार 10^{-7} m से कुछ कम होता है न इसे हम नंगी आँखों से देख सकते हैं और नहीं इसे हम Microscope से देख सकते है। यह स्थायी होता है।

Eg:– चीनी-पानी का घोल