पदार्थ
Matter

• हमारे चारों ओर सब कुछ ही पदार्थ है।

• जिस हवा में हम सांस लेते हैं, जो खाना हम खाते हैं, जो कलम हम लिखते हैं, बादल, पत्थर, पौधे, जानवर, पानी की एक बूंद या रेत का एक कण सब कुछ पदार्थ है।

• इनमें से किसी भी पदार्थ के नमूने में दो गुण समान हैं इनका **द्रव्यमान** होता है ये **स्थान घेरते** हैं।

• इस प्रकार, हम कहते हैं कि पदार्थ वह है जिसमें द्रव्यमान एवं आयतन होता है।

*** पदार्थ के भौतिक गुण (Physical nature of matter) :-**

• पदार्थ कणों से बना है।
• पदार्थ के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है।
• पदार्थ के कण निरंतर गतिशील होते हैं।
• पदार्थ के कण एक-दुसरे को आकर्षित करते हैं।

*** भौतिक वर्गीकरण (Physical classification) :-**

ठोस (Solid)	द्रव (तरल) (Liquid)	गैस (Gas)
ठोस अवस्था वस्तु के निश्चित आकृति और आयतन की द्योतक है।	किसी निश्चित तापमान पर, द्रव का निश्चित आयतन होता है और यह उसी बर्तन का आकृति ले लेता है जिसमें इसे उड़ेला जाए।	किसी दिये गए तापमान पर, गैस का न तो कोई निश्चित आकृति होती है और न ही निश्चित आयतन

*** द्रव्य या पदार्थ की अवस्था (States of matter) :-** पदार्थ की चार अवस्था होती है

(i) ठोस (Solid)

(ii) तरल/द्रव (Liquid)

(iii) गैस (Gas)

(iv) प्लाज्मा (plasma)

→ निश्चित तापमान पर पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन :-

- ठोस से द्रव में परिवर्तन → संगलन (Melting)
- द्रव से गैस में परिवर्तन → वाष्पीकरण (Vaporization)
- गैस से प्लाज्मा में परिवर्तन → आयनीकरण (Ionization)
- ठोस से गैस में परिवर्तन → उर्ध्वपातन (Sublimation)

Ex:- अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl), नेफ्थलीन, एंथ्रासीन, आयोडीन।

- गैस से ठोस में परिवर्तन → निक्षेपण (Deposition)

Ex:- पत्तों पर बर्फ जमना।

- प्लाज्मा से गैस में परिवर्तन → विआयनीकरण (Deionization)
- गैस से द्रव में परिवर्तन → संघनन (Condensation) Ex:- ओस
- द्रव से ठोस में परिवर्तन → जमना (Solidification)

* गुप्त ऊष्मा (Latent Heat) :- किसी पदार्थ के भौतिक अवस्था में परिवर्तन के लिए उपयोग में लाई गई ऊष्मीय ऊर्जा को गुप्त ऊष्मा कहते हैं।

पानी की विशिष्ट गुप्त ऊष्मा (Q) = $m \times L$

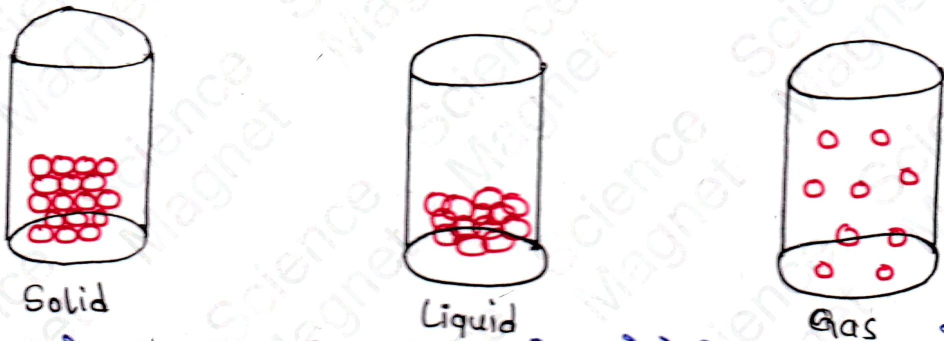
m = पदार्थ का द्रव्यमान

L = पदार्थ की उपयुक्त गुप्त ऊष्मा

- गुप्त ऊष्मा की S.I ईकाई = J/kg

  C.G.S ईकाई = Cal/g

* विभिन्न अवस्था में कण :-
(Particels of different state)



→ घटक कणों के बीच की दुरी में अंतर होने के कारण पदार्थों की विभिन्न अवस्थाओं में अंतर होता है।

Science Magnet

*** दाब परिवर्तन का प्रभाव (Efact of change of pressure) :-** किसी सिलेण्डर में भरी गैस पर दाब लगाने एवं संपीडन करने पर क्या होगा? क्या इसके कणों के बीच की दूरी कम हो जाएंगी? क्या आपको लगता है कि दाब बढ़ाने या घटाने से पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन हो सकता है।

- दाब के बढ़ने और तापमान घटने से **गैस, तरल** में बदल जाता है क्या आपने ठोस CO_2 के बारे में सुना है? इसे उच्च दाब पर संग्रहित किया जाता है।
- जब वायुमण्डलीय दाब का माप 1 Atm (एटमॉस्फियर का मात्रक -पास्कल Pa) हो तो ठोस CO_2 द्रव अवस्था में आए बिना सीधे गैस में परिवर्तित हो जाती है। यही कारण है कि **ठोस CO_2** को शुष्क बर्फ (dryice) कहते है।

*** गैसीय अवस्था (The Gaseous state) :-** हमारे घरों में खाना बनाने में उपयोग की जाने वाली द्रवीकृत पेट्रोलियम गैस (LPG - ब्यूटेन और प्रोपेन) या अस्पतालों में दिए जाने वाले ऑक्सीजन सिलेंडर में संपीडित गैस होती है।

- आजकल वाहनों में ईंधन के रूप में संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG - मीथेन) का उपयोग होता है।
- प्रोपेन व ब्यूटेन गंधहीन होता है, और न ही कोई रंग होता है।
- LPG में गंध के लिए **एथिल मर्केप्टन** (CH_3 SH) को मिलाया जाता है जिसकी सुगंध तीखी, लहसुन या स्कंक जैसी होती है।

*** वाष्पीकरण को प्रभावित करने वाले कारक (Factors affecting evaporation) :-** वाष्पीकरण की दर नि० लि० के साथ बढ़ती है।

- सतह क्षेत्र बढ़ने पर – सतही क्षेत्र बढ़ने पर वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है। Ex:- कपड़े सुखाने के लिए उन्हे फैला देते है।
- तापमान में वृद्धि – तापमान बढ़ने पर अधिक कणों को पर्याप्त गतिज ऊर्जा मिलती है, जिससे वे वाष्पीकृत हो जाते है।
- आर्द्रता में कमी – वायु में विद्यमान जलवाष्प की मात्रा को आर्द्रता कहते है किसी निश्चित तापमान पर हमारे आस-पास की वायु में एक निश्चित मात्रा में ही जलवाष्प होता है। जब वायु में जल कणों की मात्रा पहले से ही अधिक होगी, तो वाष्पीकरण की दर घटजायेगी

• वायु की गति में वृद्धि → हम जानते है कि तेज वायु में कपड़े जल्दी सूख जाते है। वायु के तेज होने से जलवाष्प के कण वायु के साथ उड़ जाते है जिससे आस-पास के जलवाष्प की मात्रा घट जाती है।

• जब आप एसीटोन या नाखूनों की पॉलिश हटाने वाले द्रव को अपनी हथेली पर गिराते है तो क्या होता है?

→ इसके कण आपकी हथेली या उसके आस-पास से ऊर्जा प्राप्त कर लेते है और वाष्पीकृत हो जाते है जिससे हथेली पर शीतलता महसूस होती है।

• तेज दिन वाले गर्म दिन के बाद लोग अपनी छत या खुले स्थान पर जल छिड़कते है। क्योंकि जल के वाष्पन की गुप्त ऊष्मा गर्म सतह को शीतल बनाती है।

• बर्फीले जल से भरे गिलास की बाहरी सतह पर जल की बूंदे क्यों नजर आती है?

→ वायु में उपस्थित जलवाष्प की ऊर्जा ठंडे पानी के संपर्क में आकर कम हो जाती है और यह द्रव अवस्था में बदल जाता है, जो हमें जल की बूंदों के रूप में नजर आता है।

* रासायनिक वर्गीकरण (Chemical classification)

- शुद्ध पदार्थ (Pure substance)
  - तत्व (Element)
    - धातु (Metal)
    - अधातु (Non-metal)
    - उपधातु (Metalloid)
  - यौगिक (Compound)
- अशुद्ध मिश्रण (Impure mixture)
  - समांगी मिश्रण (Homogenous)
    - विलयन (Solution)
  - विषमांगी मिश्रण (Heterogenous)
    - कलिल (Colloid)
    - निलंबन / निस्पंदन (Suspension)

*** तत्व (Element) :-** तत्व पदार्थ का एक मूल रूप है जिसे रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा सरल पदार्थों में नही तोड़ा जा सकता है

• तत्व शब्द सर्वप्रथम रॉबर्ट बॉयल ने दिया था एवं तत्व की परिभाषा एंटोनी ल्यूरेंट लेवोजियर ने दी थी।

Ex:- H, He, Li, आवर्त सारणी के 118 तत्व

* **यौगिक (Compound) :-** दो या दो से अधिक रासायनिक तत्वों के निश्चित अनुपात में संयोजन के परिणाम स्वरूप यौगिक का निर्माण होता है।

Ex :- H_2O , CO_2 , NO_2 , NaCl , HCl etc.

- यौगिक भी शुद्ध पदार्थों से बने होते तो इन्हे सरल संघटको में विभाजित किया जा सकता है।

* **मिश्रण (Mixture) :-** मिश्रण , रासायनिक अभिक्रिया की अनुउपस्थिति में दो या दो से अधिक पदार्थों का भौतिक संयोजन है जिसमें पदार्थों की मूल विशेषताओं में कोई परिवर्तन नही होता ।

* **समांगी मिश्रण (Homogenous mixture) :-** समांगी मिश्रण : एक समान संगठन । वास्तविक विलयन भी कहलाता है।

Ex :- जल एवं चीनी का मिश्रण ।

- **विलयन** = विलायक (जिसमें पदार्थों को घोलने की क्षमता हो) Ex- जल + विलेय (जो विलायक में घुले रहते है। Ex- चीनी)

- **सान्द्रता (Concentration) -**

(i) द्रव्यमान/विलयन के द्रव्यमान प्रतिशत = $\dfrac{\text{विलेय पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$

(ii) द्रव्यमान/विलयन के आयतन प्रतिशत = $\dfrac{\text{विलेय पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 100$

Q. एक विलयन में 320gm पानी में 40gm साधारण नमक है विलयन के द्रव्यमान / द्रव्यमान प्रतिशत के संदर्भ में सान्द्रता की गणना करे ।

हल :- विलयन = विलायक + विलेय = 320 + 40 = 360 gm

विलयन के द्रव्यमान प्रतिशत = $\dfrac{\text{विलेय पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$

$= \dfrac{40}{360} \times 100 = \boxed{11.11\%}$ Ans

* **विषमांगी मिश्रण (Heterogenous mixture) :-** पदार्थों के सम्मिलन का ऐसा संघटन जिसमें पदार्थ एक समान न होकर परस्पर अलग-अलग दिखाई देते है। इन्हे पुनः दो वर्गों - कोलाइड तथा निलंबन , में विभाजित किया जाता है।

विलयन (Solution)	कोलॉइड (Colloid)	निस्पंदन (Suspension)
• समांगी मिश्रण • कणों का आकार - 1nm • कणों को नग्न आंखों से नही देखा जा सकता है • ये कण स्थाई होते है • Particles of solution do not scatter light.	विषमांगी मिश्रण 1-100nm कोलाइड के कण इतने छोटे होते है उन्हे नग्न आँखों से नही देखा जा सकता। ये भी स्थाई होते है Particles are large enough to scatter a beam of light.	विषमांगी मिश्रण 100+ nm निलंबन के कण को नग्न आंखो से देखा जा सकता है। इसके कण अस्थाई होते है। particles are large enough to scatter a beam of light.

* कोलॉइड के प्रकार (Types of Colloid) :-

Dispersed Phase	Dispersing Medium	Type of Colloid	Example
तरल +	गैस	Liquid Aerosol	कोहरा (Fog), mist
ठोस +	गैस	Solid Aerosol	धुंआ (Smoke)
गैस +	तरल	Foam	सेविंग क्रीम
तरल +	तरल	Emulsion (पायस)	milk, oil in water
ठोस +	तरल	Sol	mud
गैस +	ठोस	Solid Foam	फोम, रबर
तरल +	ठोस	Gel	जेली, चीज, बटर
ठोस +	ठोस	Solid	Gemstone, Ruby glass

* मिश्रण पृथक्करण की विधियां (Methods for separating mixture) :- मिश्रण पृथक्करण की निम्न विधियां है।

(i) ऊर्ध्वपातन (Sublimation) :- इसमें ऐसे विलेयो का पृथक्करण होता है जो ठोस से सीधे गैस में परिवर्तित हो जाते है।

- गैस में परिवर्तन विलेय को शीघ्र शीतलित कर शुद्ध ठोस पदार्थ प्राप्त कर लिया जाता है।

उदा० → कर्पूर, शुष्क बर्फ, आयोडीन, नैफ्थलीन आदि का पृथक्करण।

(ii) आसवन (Distillation) :- इसका उपयोग मिश्रण के घटकों को अलग करने के लिए किया जाता है जिसमें दो मिश्रणीय तरल पदार्थ होते है जो बिना अपघटन के उबलते है और उनके क्वथनांक में पर्याप्त अंतर होता है।

(iii) वर्णलेखन (Chromatography) :- इसका उपयोग एक ही विलायक में उनकी अलग-अलग घुलनशीलता के आधार पर मिश्रण के विभिन्न घटकों को अलग करने के लिए किया जाता है।

उदा० → रंगों का अलग-अलग होना।

(iv) वाष्पीकरण (Evaporation) :- वाष्पीकरण विधि से द्रव विलयन में घुलित ठोस विलेय को पृथक किया जाता है।

- यह ठोस, द्रव के वाष्पीकरण के बाद तली में शेष रह जाता है।

उदा० → खारे जल से नमक बनाना।

(v) क्रिस्टलीकरण (Crystallization) :- यह विलेय के पृथक्कीकरण की विधि है जिसमें मिश्रण को गर्म किया जाता है।

- इसमें उपस्थित विलेय पदार्थ 'रवेदार' रूप में अलग हो जाता है और अशुद्ध पदार्थ विलयन में ही बचा रह जाता है।

Ex:- Washing soda → $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, Gypsum → $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

नीला थोथा (Copper Sulphate Pentahydrate) → $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

(vi) अवसादन व निस्तारण (Sedimentation & Decantation) :- • अवसादन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें किसी तरल पदार्थ में मौजूद भारी ठोस कण कंटेनर के निचले भाग में बैठ जाते है।

• निस्तारण हल्के तरल को झुकाकर और निकालकर अलग करने या दूसरे बर्तन में डालने की एक प्रक्रिया है।

उदा० → पानी को कीचड़ से अलग करना, पानी को पत्थर से अलग करना।

(vii) निस्यंदन (Filtration) :- जब सरल मिश्रण से अघुलनशील ठोस पदार्थों का पृथक्करण छननी के माध्यम से किया जाता है यह निस्यंदन कहलाता है।

उदा० → गंदे जल का भौतिक शुद्धिकरण।

(viii) अपकेन्द्रण (Centrifuge) :- इस विधि में तरल मिश्रण को तीव्र गति से घुमाया जाता है जिसमें अपकेंन्द्रीय बल प्रभावी होकर अधिक घनत्व वाले पदार्थों को केन्द्र से बाहर की ओर पात्र की परिधि पर एकत्रित कर लेता है।

उदा० → दुग्ध से क्रीम निकालना, रक्त परीक्षण आदि।

* विसरण (Diffusion) :- तापमान बढ़ेगा तो विसरण भी बढ़ेगा।

• दो विभिन्न पदार्थों के कणों का स्वतः मिलना ही विसरण कहलाता है।

→ Tincture of iodine :- आयोडीन और एल्कोहल का विलयन जिसे टिंचर आयोडीन के नाम से जाना जाता है इसमे आयोडीन विलेय है और ऐल्कोहल विलायक है।

परमाणु एवं अणु
Atom & Molecule

★ **परमाणु (Atom) :-** सर्वप्रथम परमाणु शब्द सबसे पहले महर्षि कणाद ने दिया था।

• प्राचीन यूनानी दार्शनिकों - डेमोक्रिटस और ल्यूसिपस ने सुझाव दिया कि हम पदार्थ को विभाजित करते रहेंगे, तो एक चरण आएगा जब प्राप्त कणों को और अधिक विभाजित नही किया जा सकेगा। डेमोक्रिटस ने इन अविभाज्य कणों को Atom (अर्थ अविभाज्य) कहा

• अठारवी शताब्दी के अंत तक, वैज्ञानिको ने तत्वों और यौगिको के बीच अंतर को पहचान लिया

★ **रासायनिक संयोजन के नियम (Rules of chemical composition) :-** एंटोनी एल. लावोइसियर ने रासायनिक संयोजन के दो महत्वपूर्ण नियम स्थापित करके रासायनिक विज्ञान की नीव रखी।

(i) **द्रव्यमान संरक्षण का नियम (law of conservation of mass) :-** द्रव्यमान संरक्षण का नियम यह कहता है रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान न बनाया जा सकता है और नही नष्ट किया जा सकता है।

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$\underbrace{16g + 64g}_{80g} \qquad \underbrace{44g + 36g}_{80g}$$

(ii) **स्थिर अनुपात का नियम (Law of constant Proposition) :-** इस नियम को प्राउस्ट ने इस प्रकार कहा था "किसी रासायनिक पदार्थ में तत्व हमेशा द्रव्यमान द्वारा निश्चित अनुपात में मौजुद होते है।

Ex :- H_2O

2 : 1

Note :- पानी जैसे यौगिक में, हाइड्रोजन के द्रव्यमान और ऑक्सीजन के द्रव्यमान का अनुपात 1 : 8 होता है।

Ex :- H_2O 2 amu : 16 amu

1 : 8

* डाल्टन का परमाणु सिद्धांत :- Dalton's atomic theory

• जॉन डाल्टन द्वारा 1808 ई. में प्रतिपादित
• सभी पदार्थ बहुत छोटे कणों से बने होते है जिन्हे परमाणु कहा जाता है, जो रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेते है।
• परमाणु अविभाज्य कण है, जिन्हे रासायनिक अभिक्रिया में बनाया या नष्ट नही किया जा सकता है।
• किसी दिए गए तत्व के परमाणु द्रव्यमान और रासायनिक गुणों में समान होते है।
• सभी पदार्थ बहुत छोटे कणों से बने होते है।
• विभिन्न तत्वों के परमाणुओं का द्रव्यमान और रासयानिक गुण अलग - अलग होते है।

* डाल्टन का परमाणु सिद्धांत की सीमाएं :- Limitation of Dalton's Atomic Theory

• परमाणु को अब सबसे छोटा अविभाज्य कण नही माना जाता है।
• एक ही तत्व के परमाणु के अलग - अलग द्रव्यमान हो सकते है (आइसोटोप)
• अलग - अलग तत्वों के परमाणु के समान द्रव्यमान हो सकते है (आइसोबार्स)
• पदार्थ जो एक ही प्रकार के परमाणु से बने होते है उनके अलग - अलग गुण हो सकते है (उदा. - कोयला, ग्रेफाइट व हीरा है कार्बन परमाणु से बने होते है लेकिन वे भिन्न गुणों के होते है।)

* परमाणु कितने बड़े है :- How big are atoms

• परमाणु बहुत छोटे होते है, यह उससे भी छोटे होते है जिसकी हम कल्पना या जिससे तुलना कर सकते है।

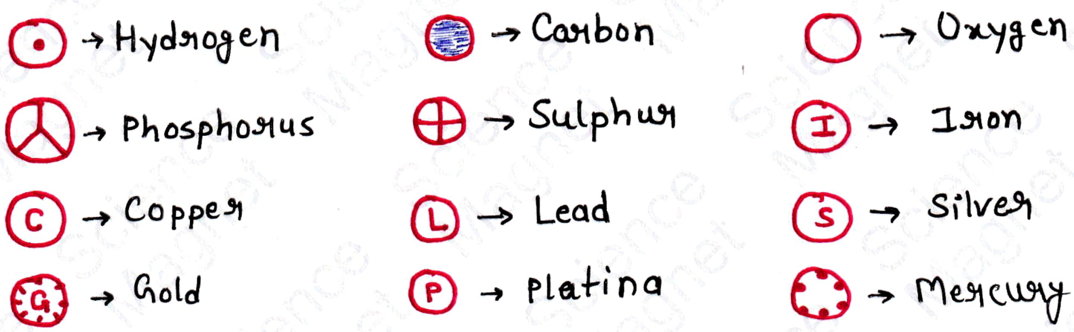
$Å = 10^{-10} m$

• लाखों परमाणु को जब एक के ऊपर एक चट्टे के रूप में रखें, तो बड़ी कठिनाई से कागज की एक शीट जितनी मोटी परत बन पाएगी।

$1 m = 10^{9} nm$ / $2 nm = 20 Å$

* Symbols of Atoms of different elements :-

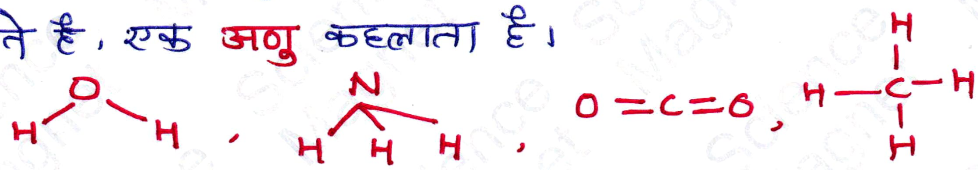
Dalton :- Dalton was the first scientist to use the symbols for elements in a very specific sense.



★ **बर्जिलियस (Berzelius)** :- बर्जिलियस ने सुझाव दिया कि तत्वों के प्रतीक तत्व के नाम के एक या दो अक्षरों से बनाये जाएँ। Ex:- Mg, Ca, F, Cl, Zn etc.

- शुरूवात में तत्वों के नाम, स्थान के नाम से लिये गये थे जहाँ वे पहली बार पाए गए थे। उदा० के लिए कापर, **साइप्रस** नाम से लिया गया था एवं कुछ नाम विशिष्ट रंग से लिए गए

★ **अणु (Molecule)** :- एक ही या बिभिन्न तत्वों के दो या दो से अधिक परमाणुओं का एक समूह जो रासायनिक रूप से एक साथ बंधे होते हैं, एक **अणु** कहलाता है।



- परमाणु और अणु पदार्थ के मौलिक निर्माण खंड हैं।
- कुछ संकेतो में से जिसमे से एक विद्युत का अध्ययन करने पता पड़ता है कि परमाणु अविभाज्य नहीं है।

★ **उपपरमाणिक कणों की खोज**
The discovery of Subatomic Particles :- • 1886 में, **युजीन गोल्डस्टीन** ने **प्रोटॉन** नामक धनात्मक आवेश वाले कण के अस्तित्व की खोज की।

- अंग्रेजी भौतिक विज्ञानी **जे॰ जे॰ थॉमसन** ने 1897 में **इलेक्ट्रॉन** की खोज की

★ **एक परमाणु की संरचना**
The structure of An atom :- थॉमसन ने बताया कि परमाणु **प्लम पुडिंग** (एक प्रकार की अंग्रेजी मिठाई जो किशमिश (प्लम) लगा केक होता है) जैसा दिखता है।

(i) एक परमाणु धनात्मक आवेशित गोला होता है और इलेक्ट्रॉन इसमें एम्बेडेड होते हैं।

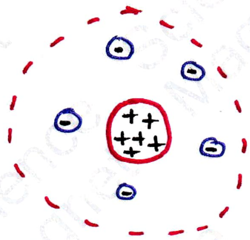
(ii) ऋणात्मक और धनात्मक आवेश परिमाण में समान होते हैं। तो, एक परमाणु विद्युत रूप से उदासीन है।

- सर्वप्रथम परमाणु मॉडल 1904 में **जे॰ जे॰ थॉमसन** ने दिया था
- सर्वप्रथम नाभिक की खोज **रदरफोर्ड** ने किया था।

* रदरफोर्ड का स्वर्ण पत्र प्रयोग :-
Rutherford gold Foil experiment

OBSERVATION	RESULT
• उच्च गति वाले α कण सीधे सोने की पन्नी के माध्यम से चले गए	परमाणु में बहुत खाली जगह होती है
• कुछ कण छोटे कोणों द्वारा विचलित हो गए	परमाणु में धनात्मक आवेश अधिक विस्तृत नही है।
• 12000 कणों में से केवल एक ही कण वापस आता है।	धनात्मक आवेश परमाणु के एक विशेष क्षेत्र पर केन्द्रित है।

* रदरफोर्ड का परमाणु का मॉडल :-
Rutherford's model of an Atom



(i) परमाणु का केन्द्र धनावेशित होता है जिसे नाभिक कहते है, एक परमाणु का लगभग संपूर्ण द्रव्यमान नाभिक में होता है।

(ii) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारो ओर वर्तुलाकार मार्ग में चक्कर लगाते है।

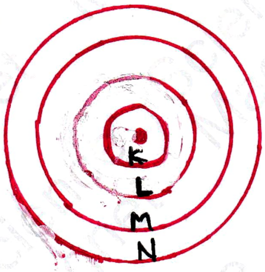
(iii) नाभिक का आकार परमाणु के आकार की तुलना में काफी कम होता है।

• इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर स्थिर कक्षाओं में बिना विकिरण ऊर्जा के उत्सर्जन के चक्कर लगाते है। प्रत्येक कक्षा में एक निश्चित ऊर्जा होती है, और इसे ऊर्जा कोश / ऊर्जा स्तर कहा जाता है।

* नील्स बोहर का ग्रहीय मॉडल :-
Niels bohr's Planetary model

कक्षा या ऊर्जा स्तर को K, L, M, N के रूप में नामित किया गया। जब इलेक्ट्रॉन सबसे कम ऊर्जा स्तर पर होता है तो इसे निम्नतम अवस्था में कहा जाता है

$\Delta E = h\nu$



* न्युट्रॉन की खोज
Discovery of the Neutron

:- • मई 1932 में जेम्स चैडविक ने घोषणा की कि न्युक्लियस में एक नया बिना आवेशित कण भी है, जिसे उन्होंने न्युट्रॉन कहा।

- निष्कर्ष-1 न्युट्रॉन हाइड्रोजन के अतिरिक्त अन्य सभी परमाणुओं के नाभिक में प्रोटोनों के साथ संयोजित होते हैं।
- निष्कर्ष-2 न्युट्रॉन शून्य आवेश वाला विद्युत उदासीन कण है।
- निष्कर्ष-3 न्युट्रॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान के लगभग बराबर होता है

* अवपरमाणुक कणों की विशेषताएँ -

कण	प्रतीक	द्रव्यमान (amu)	Relative Mass (Proton = 1)	Relative charge	Location	भार
proton	p^+	1	1	+1	नाभिक के अंदर	1.67×10^{-27} kg
electron	e^-	5.45×10^{-4}	0.00055	−1	नाभिक के बाहर	9.1×10^{-31} kg
neutron	n^0	1	1	0	नाभिक के अंदर	1.67×10^{-27} kg

* परमाणु संख्या (Atomic number) :-

• परमाणु संख्या, प्रोटॉन या परमाणु में इलेक्ट्रानों की संख्या है।

- परमाणु विद्युत रूप से उदासीन होता है अर्थात प्रोटॉनों की संख्या हमेशा इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।
- प्रत्येक परमाणु की एक अद्वितीय परमाणु संख्या होती है।
- इसे Z अक्षर से दर्शाया जाता है। उदा० → Mg_{12} Z = 12

* परमाणु द्रव्यमान (Atomic mass) :-

• नाभिक का द्रव्यमान परमाणु द्रव्यमान होता है और अक्षर A से दर्शाया जाता है।

- यह प्रोटॉन और न्युट्रॉन की संख्या है क्योंकि उनका द्रव्यमान लगभग 1u है।
- इसे परमाणु द्रव्यमान इकाइयों a.m.u. या u में मापा जाता है।
- $Z = A - n$ / $A = p + n$

- $_7N^{14}$ ⇒ p = 7, n = 7, e = 7

- Na — 23 (परमाणु द्रव्यमान), 11 (परमाणु संख्या या प्रोटॉनों की संख्या)

  p = 11, e = 11, n = 12

  A = p + n
  23 = 11 + n
  n = 12

* **मोलर द्रव्यमान (Molar mass) :-** 1 मोल परमाणु का द्रव्यमान = 6.023×10^{23}
इसे ही आवोगाद्रो संख्या कहते है।

- ${}_{6}C^{12}$ = 12gm • C का मोलर द्रव्यमान

Note:- अणु स्वतंत्र अवस्था में रह सकते है लेकिन रासायनिक अभिक्रिया में भाग नही ले सकते।

अपवाद - अक्रिय गैसो के परमाणु स्वतंत्र अवस्था में रह सकते है।
He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og

* **समस्थानिक (Isotope) :-** • समस्थानिकों की परमाणु संख्या (Z) समान होती है जबकि द्रव्यमान संख्या (A) भिन्न होती है।

• एक ही तत्व के ऐसे परमाणु जिनमें प्रोटॉनो या इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है परंतु न्युट्रॉनों की संख्या अलग-अलग होती है, **समस्थानिक** कहलाते है।

Ex:- • हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक

${}_{1}H^{1}$ $\binom{p=1}{n=0}$	${}_{1}H^{2}$ $\binom{p=1}{n=1}$	${}_{1}H^{3}$ $\binom{p=1}{n=2}$
Protium	Deuterium	Tritium
• सार्वधिक मात्रा में पाया जाता है	• परमाणु भट्टी में मंदक के रूप में	• रेडियो एक्टिव समस्थानिक

→ पोटैशियम के दो समस्थानिक
${}_{19}K^{39}$, ${}_{19}K^{40}$

→ पोलोनियम में 27 समस्थानिक है।

* **समभारिक (Isobars) :-** परस्पर भिन्न तत्वों के वे परमाणु जिनकी द्रव्यमान संख्या (A) समान किंतु परमाणु संख्या (Z) भिन्न होती है वे **समभारिक** कहलाते है

जैसे-
${}_{18}Ar^{40}$ $\binom{p=18}{n=22}$ ${}_{19}K^{40}$ $\binom{p=19}{n=21}$ ${}_{20}Ca^{40}$ $\binom{p=20}{n=20}$

*** समन्युट्रॉनिक (Isotones) :-** परस्पर भिन्न तत्वों के ऐसे परमाणु जिनकी परमाणु संख्या (Z) और द्रव्यमान संख्या (A) भिन्न किंतु न्युट्रॉनो की संख्या समान होती है **समन्युट्रॉनिक** कहलाते है

Ex:-

$_{14}Si^{30}$ p = 14, n = 16

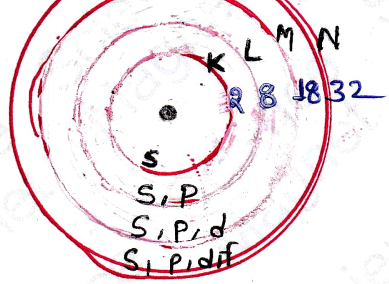
$_{15}P^{31}$ p = 15, n = 16

*** बोर-बरी योजना (Bohr-Bury scheme) :-** बोर-बरी योजना, 1921 ई. में **नील्स बोर** और **चार्ल्स रूज्ले बरी** द्वारा इलेक्ट्रॉन वितरण योजना के रूप में प्रस्तुत की गई थी।

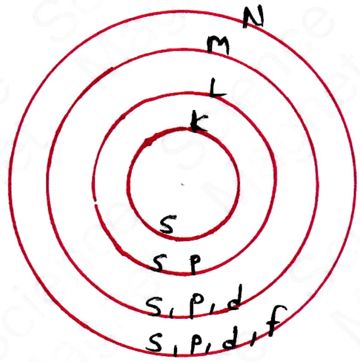
- किसी कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या को $2n^2$ से प्रदर्शित किया जा सकता है। यहां 'n' कोश की संख्या अथवा ऊर्जा स्तर का द्योतक है।
- परमाणु के बाह्यतम कोश में अधिकतम 8 इलेक्ट्रॉन हो सकते है फिर चाहे उस कोश की इलेक्ट्रॉन धारण क्षमता कितनी भी क्यों न हो यह अष्टक का नियम है। इससे परमाणु को अत्यधिक स्थायित्व प्राप्त होता है।
- सभी कोश क्रमानुसार भरे जाते है अर्थात् जब तक कि आंतरिक कोश पूर्ण नही हो जाता, आगे वाले कोश में इलेक्ट्रॉन स्थानांतरित नही होते।

*** कोश अथवा कक्षा (Shell or Orbit) :-** परमाणु के नाभिक के चारों ओर स्थित वे वृत्ताकार पथ जिनमें इलेक्ट्रॉन गति करते है, **कोश अथवा कक्ष** कहलाते है।

- प्रत्येक कोश का एक निश्चित ऊर्जा स्तर होता है। सबसे कम ऊर्जा स्तर वाला कोश नाभिक के सबसे समीप तथा सबसे अधिक ऊर्जा स्तर वाला कोश नाभिक से सबसे दूर स्थित होता है।
- इन कोशों को K, L, M, N अथवा 1 (n=1), 2 (n=2), 3 (n=3), 4 (n=4) -- से निरूपित किया जाता है।
- सिद्धांत रूप में n^{th} शेल $2(n^2)$ इलेक्ट्रॉनों को धारण कर सकता है।



*** उपकोश (Subshell) :-** प्रत्येक कोश एक अथवा अधिक उपकोशो में विभाजित होता है, जिन्हे s, p, d, f अक्षरो से दर्शाया जाता है।



- जटिल आकृति ⇒ s^2 → गोलाकार → 0
  - p^6 → डम्बलाकार → 8
  - d^{10} → द्विडम्बलाकार → ꕥ
  - f^{14} → Complex

*** कक्षक (Orbital) :-** एक कक्षक में अधिकतम दो इलेक्ट्रॉन भर सकते है विपरीत चक्रण में (↑↓)

उपकोश →	s	p	d	f
कक्षक →	1	3	5	7
	[↑↓]	[↑↓][↑↓][↑↓]	[↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓]	[↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓]

*** हुण्ड का अधिकतम बहुलता का नियम (Hund's Rule of Maximum multiplicity) :-** जर्मन वैज्ञानिक फ्रेडरिक हुण्ड द्वारा वर्ष 1925 में प्रतिपादित।

- नियम : परमाणु के किसी उपकोश के किसी कक्षक में तब तक दो इलेक्ट्रॉन नही भरे जा सकते है जब तक उसके सभी कक्षकों में एक-एक इलेक्ट्रॉन न भर दिया गया हो।

सही तरीका [↑↓][↑↓][↑↓][↑][↑] ⇒ d^8

गलत तरीका [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][ ] ⇒ d^8

s^2 → [↑↓]

p^4 → [↑↓][↑][↑]

p^6 → [↑↓][↑↓][↑↓]

d^9 → [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑]

d^{10} → [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓]

f^{14} → [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓]

* **क्वाण्टम संख्याएँ (Quantm Number) :-** किसी परमाणु के भीतर उपस्थित प्रत्येक इलेक्ट्रॉन की गति, अवस्थिति (कोश, उपकोश, कक्षक) चक्रण की दिशा तथा ऊर्जा आदि की संपूर्ण जानकारी प्रदान करती है। ये चार प्रकार की होती हैं।

(i) **मुख्य क्वाण्टम संख्या (n) :-** इसमें इलेक्ट्रॉन के कोश का पता चलता है, यह एक धनात्मक पूर्णांक होती है।
Principal quantm number
n का मान बढ़ने से कक्षक की ऊर्जा बढ़ जाती है $n=1$ (K कोश में), $n=2$ (L), $n=3$ (M), $n=4$ (N)

(ii) **द्विगंशी / कोणीय संवेग क्वाण्टम संख्या (l) :-** यह घूमते हुए इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग या उपकोश को बताती है यह
Azimutal angular momentum quantum number
कक्षक के त्रिविमीय आकार को परिभाषित करती है इसे (l) से प्रदर्शित करते हैं

यदि $l = 0, 1, 2, 3$
उपकोश = s, p, d, f

उदा० $n=1$ हो तो $l=0$
$n=3$, $l=0,1,2$

(iii) **चुम्बकीय क्वांटम संख्या (m) :-** इसका मान l के मान पर निर्भर करता है। इसका मान l के किसी एक मान के लिए $-l$ से शून्य सहित $+l$ तक के सभी पूर्णांक होते हैं।
Magnetic quantum number

m के कुल मान = $(2l+1)$ = उपकोश (l) में कक्षकों की संख्या।

$l=0$, तो $m=0$ (केवल 1s कक्षक)
$l=1$, तो $m=-1, 0, +1$ (3p कक्षक)
$l=2$, तो $m=-2, -1, 0, +1, +2$ (5d - कक्षक)

(iv) **चक्रण क्वाण्टम संख्या (s) :-** यह कक्षक में किसी इलेक्ट्रॉन के चक्रण को प्रदर्शित करता है किसी इलेक्ट्रॉन के लिए दो प्रकार के चक्रण संभव हैं। clockwise या anti-clockwise। s के मान $+\frac{1}{2}$ या $-\frac{1}{2}$ हो सकते हैं।
(Spin quantum number)

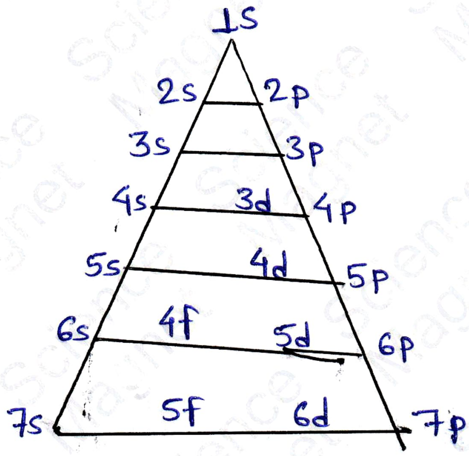
* **पाउली का अपवर्जन नियम** :- ऑस्ट्रियाई भौतिकी वैज्ञानिक वोल्फगैंग पोली
Paul's Exclusion Principal
द्वारा वर्ष 1925 में प्रस्तुत अपवर्जन नियम के अनुसार, किसी परमाणु के किन्हीं दो इलेक्ट्रॉनों की चारों क्वाण्टम संख्याएँ एक समान नहीं हो सकती है

$\uparrow \rightarrow$ n l m $s+\frac{1}{2}$

$\downarrow \rightarrow$ n l m $s-\frac{1}{2}$

* **ऑफबाऊ सिद्धांत (Aufbau Principle)** :- इस नियम के अनुसार, परमाणुओं की तलस्थ अवस्था में, कक्षकों को उनकी ऊर्जा के बढ़ते क्रम में भरा जाता है अर्थात् इलेक्ट्रॉन पहले सबसे कम ऊर्जा वाले उपलब्ध कक्षक में जाते है और उनको भरने के बाद उच्च ऊर्जा वाले कक्षकों को भरते है

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

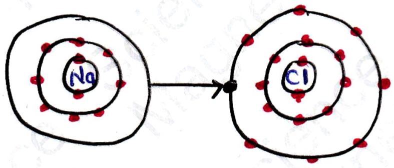


रासायनिक बंध
Chemical Bonding

★ तत्वों की संयोजकता (Valency of Element) :- बोर- बेरी योजना के अनुसार 'अष्टक का नियम' कहता है कि किसी परमाणु के बाह्यतम कोश में अधिकतम 8 इलेक्ट्रॉन ही हो सकते है और प्रत्येक परमाणु अपना अष्टक पूरा करने के लिए प्रयत्नशील रहता है।

• यह तीन तरीको से अपना अष्टक पूर्ण करता है-

1) e^- त्यागकर (+) → Na + Cl



2) e^- ग्रहण करके (−) →

3) e^- साझा करके → :F — Cl:

उदा॰- (Na) सोडियम के बाह्यतम कोश में 1 इलेक्ट्रॉन (e) होता है तो यह अपने (2, 8, 1) बाह्यतम कोश में 8 e करना चाहता है। इसके लिए इसको 1 e त्यागना पड़ेगा।

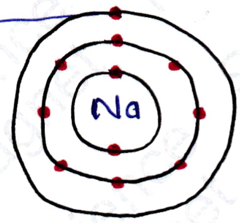
• क्लोरीन (Cl) → (2, 8, 7) को अपना अष्टक पूर्ण करने के लिए 1 e की जरूरत है अगर इसे 1 e मिल जाता है तो इसका अष्टक पूर्ण हो जाता है

$$\underset{(2,8,1)}{Na} + \underset{(2,8,7)}{Cl} \longrightarrow Na^+Cl^-$$

→ Na द्वारा 1 e त्यागने पर इस पर (+) धनायन चार्ज आ जाता है, और Cl द्वारा 1 e ग्रहण करने पर (−) ऋणायन चार्ज आ जाता है।

→ अष्टक पूर्ण करने के प्रयास में परमाणु द्वारा - ग्रहण किये गए, त्यागे गए अथवा साझा किये गये इलेक्ट्रॉनों की संख्या को **संयोजकता** कहते है।

• इस प्रक्रिया में भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉन **संयोजी इलेक्ट्रॉन** कहलाते हैं।



★ किसी तत्व की संयोजकता की गणना
Calculation of Valency of an element

• यदि संयोजी इलेक्ट्रॉन 4 अथवा कम हो।

• संयोजकता = संयोजी इलेक्ट्रानो की संख्या

(1, 2, 3, 4)

उदा०— Al – 2, 8, 3
Ca – 2, 8, 8, 2
Mg – 2, 8, 2

• यदि संयोजी इलेक्ट्रॉन 4 से अधिक हो।

• संयोजकता = 8 – संयोजी इलेक्ट्रानो की संख्या

(3, 2, 1, 0)

P – 2, 8, 5 = 8 – 5 = 3
Cl – 2, 8, 7 = 8 – 7 = 1

★ आदर्श/उत्कृष्ट गैसों की संयोजकता :- Valency of Noble Gases

• प्राकृतिक रूप से वायुमंडल में 6 आदर्श गैसे पाई जाती है

• प्रत्येक आदर्श गैस के परमाणु का बाह्यतम कोश पूर्ण (अष्टक) है।

Noble Gas	Electronic Configuration
Helium (He) 2	2
Neon (Ne) 10	2, 8
Argon (Ar) 18	2, 8, 8
Krypton (Kr) 36	2, 8, 18, 8
Xenon (Xe) 54	2, 8, 18, 18, 8
Radon (Rn) 86	2, 8, 18, 18, 32, 8

★ संयोजी कोश एवं संयोजी इलेक्ट्रॉन (Velency Shell And Velency Electrons) :-

• परमाणु के बाह्यतम कोश को उसका **संयोजी कोश** कहा जाता है, तथा इस अंतिम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनो को '**संयोजी इलेक्ट्रॉन** कहा जाता है।

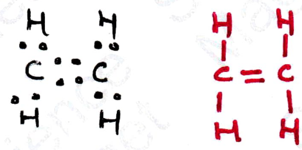
• इन संयोजी इलेक्ट्रॉनों को लुईस प्रतीक द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। लुईस प्रतीक को दर्शाने के लिए तत्व के प्रतीकात्मक वर्ण के चारों ओर संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर बिंदु अंकित किए जाते है

उदा०- Cl → :C̈l̤·

★ रासायनिक बंधन (Chemical Bonding) :-

• परमाणु की प्रकृति में स्वतंत्र उपस्थिति नही होती। वे समान अथवा भिन्न परमाणुओ साथ संयुक्त रूप से अणु-रूप में पाये जाते है।

• जब परमाणु परस्पर संयोजन द्वारा आयनो, तथा यौगिको का निर्माण करते है तो यह प्रक्रिया **रासायनिक बंधन** कहलाती है।

• Ethylene 

• Acetylene H:C:::C:H H-C≡C-H

★ रासायनिक बंधो के प्रकार
Types of chemical Bonds

- अंतः अणुक बल अथवा प्रबल बंध
  - विद्युत संयोजी/आयनिक बंध (Ionic Bond)
  - सहसंयोजी बंध (Covalent) Bond
- अंतर अणुक बल अथवा दुर्बल बल
  - हाइड्रोजन बंध (Hydrogen Bond)
  - वान-डर वाल्स बंध (Van-der Waals Bond)

Science Magnet

★ विद्युत संयोजी अथवा आयनिक बंध (Electrovalent or Ionic Bond) :- • विद्युत संयोजी अथवा आयनिक बंध द्वारा जुड़े हुए आयनों से निर्मित यौगिक आयनिक अथवा विद्युत संयोजी यौगिक कहलाते हैं।

• विद्युत संयोजी अथवा आयनिक बंध ऐसे रासायनिक बंध हैं जो दो परमाणुओं के मध्य संयोजी इलेक्ट्रॉनों के स्थानांतरण के परिणाम स्वरूप निर्मित होते हैं।

• इलेक्ट्रॉनों का यह स्थानांतरण क्रिया में भाग लेने वाले परमाणुओं को परस्पर 'विपरित आवेशित आयनों' में परिवर्तित कर देता है। जो परमाणु e^- का त्याग करता है **धनायन** (कैटायन) कहलाता है, जबकि e^- का ग्रहण करने वाला परमाणु **ऋणायन** (अनायन) कहलाता है। इन विपरीत आयनों के बन्ध एक प्रबल आकर्षण बल कार्य करता है।

• आयनिक यौगिक जल और द्रव अमोनिया जैसे ध्रुवीय विलायकों में विलेय तथा बेंजीन तथा ईथर एल्कोहल जैसे अध्रुवीय विलायकों में अविलेय होते हैं।

• इन यौगिको के गलनांक और क्वथनांक उच्च होते हैं क्योंकि इनके बंधो को तोड़ने के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

★ आयनिक यौगिक के सामान्य गुण (General Properties of Ionic Compound) :- • भौतिक प्रकृति :- आयनिक यौगिक ठोस होते हैं और धनात्मक और ऋणात्मक आयनों के बीच आकर्षण के मजबूत बल के कारण कुछ हद तक कठोर होते हैं।

• गलनांक और क्वथनांक (Melting and Boiling points) :- आयनिक यौगिको में उच्च गलनांक और क्वथनांक होते हैं।

Ionic Compound	Melting point (K)	Boiling point (K)
NaCl	1074	1686
LiCl	887	1600
$CaCl_2$	1045	1900
CaO	2850	3120
$MgCl_2$	981	1685

- **घुलनशीलता :-** आयनिक यौगिक आमतौर पर पानी में घुलनशील होते है और मिट्टी के तेल, पेट्रोल आदि में अघुलन-शील होते है।
- **विद्युत का संचालन :-** किसी विलयन के माध्यम से विद्युत के संचालन में आवेशित कणों की गति शामिल होती है।

★ **सहसंयोजी बंध (Covalent Bond) :-** एक समान अथवा भिन्न तत्वों के परमाणु के मध्य संयोजी इलेक्ट्रॉन की साझेदारी के कारण निर्मित बंधो को **सहसंयोजक बंध** कहते है।

- यह बंध उन परमाणुओं के मध्य निर्मित होते है जिनकी विद्युत ऋणात्मकता लगभग समान होता है।

★ **संयोजी बंध के प्रकार (Types of Covalent Bond) :-** यह तीन प्रकार के होते है।

1) एकल सहसंयोजक बंध - एक इलेक्ट्रॉन युग्म की साझेदारी।
उदा०- Cl_2 के परमाणु के मध्य

2) द्विक सहसंयोजक बंध - यह दो-दो e^- की साझेदारी
उदा०- दो O_2 के परमाणु के मध्य

Science Magnet

* **त्रिक सहसंयोजक बंध :-** तीन इलेक्ट्रॉन युग्मों की साझेदारी।

उदा॰- N_2 अणुओं के बीच साझेदारी।

ध्रुवीय सहसंयोजी बन्ध Polar covalent bond	अध्रुवीय सहसंयोजी बंध Non-polar covalent bond
• उन परमाणुओं के बीच बनता है जिनकी विद्युत ऋणात्मकता में अंतर होता है उदा॰- H_2O, HCl, HI, NH_3	समान परमाणुओं के बीच निर्मित उदा॰- Cl_2, O_2, N_2
• परमाणुओं पर आंशिक आवेश।	परमाणुओं पर कोई आवेश नहीं
• विद्युत ऋणात्मकता अंतर अधिक होता है।	विद्युत ऋणात्मकता अंतर कम होता है।
• बंध इलेक्ट्रॉन दो परमाणुओं के बीच असमान रूप से साझा किए जाते हैं।	इलेक्ट्रॉनों के बीच बंध दो परमाणुओं के बीच समान रूप से साझा होता है।

* **सहसंयोजक बंध के सामान्य गुण :-**
General properties of Covalent Compound

• ये तरल, गैस व ठोस अवस्था में पाये जाते हैं।

• गलनांक और क्वथनांक सामान्यतः कम होते हैं।

• ये ठोस, पिघली हुई अथवा जलीय अवस्था में विद्युत के कुचालक होते हैं।

• ये यौगिक पानी में अघुलनशील व कार्बनिक विलायक में घुल जाते हैं।

रासायनिक अभिक्रिया
Chemical Reactions

★ **रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reactions) :-** ऐसे परिवर्तन जिसमें नए गुणों वाले पदार्थों का निर्माण होता है, उसे **रासायनिक अभिक्रिया** कहते हैं।

उदा० - • गर्मियों में कमरे के ताप पर दूध को खुला छोड़ दिया जाता है, अंगुर का किण्वन हो जाता है।

- लोहे की कील को खुले में रखने पर जंग लगना।
- हमारा शरीर भोजन को पचा लेता है, श्वसन करना।
- चमकदार श्वेत लौ के साथ **मैग्नीशियम रिबन** का दहन होता है और श्वेत चूर्ण में परिवर्तित हो जाता है। यह मैग्नीशियम ऑक्साइड का चूर्ण है। वायु में उपस्थित ऑक्सीजन तथा मैग्नीशियम के बीच होने वाली अभिक्रिया के कारण यह बनता है।
- जब एक परखनली में **लेड नाइट्रेट** विलयन में **पोटैशियम आयोडाइड** विलयन मिलाया जाता है तो एक **पीले रंग** के ठोस का अवक्षेपण देखा जा सकता है।
- यह पीले रंग का ठोस लेड आयोडाइड है लेड आयोडाइड के साथ पोटैशियम नाइट्रेट भी बनता है।
- जब जिंक के दानों को सल्फ्यूरिक एसिड में मिलाया जाता है, तो जिंक के दानों की अवस्था में परिवर्तन होता है और वे **जिंक सल्फेट** ($ZnSO_4$) में परिवर्तित हो जाते हैं और **हाइड्रोजन गैस** निकलती है।

→ जब रासायनिक परिवर्तन होता है तो कुछ सामान्य परिवर्तन नजर आते हैं -

(i) अवस्था में परिवर्तन　　(ii) रंग में परिवर्तन

(iii) गैस का उत्सर्जन　　(iv) तापमान में परिवर्तन

रासायनिक समीकरण (Chemical Equations) :-

मैग्नीशियम + ऑक्सीजन ⟶ मैग्नीशियम ऑक्साइड
(अभिकारक) (उत्पाद)

- अभिक्रिया में मैग्नीशियम तथा ऑक्सीजन ऐसे पदार्थ है जिनमें रासायनिक परिवर्तन होता है, इन्हे अभिकारक कहते है। इस अभिक्रिया से एक नए पदार्थ मैग्नीशियम ऑक्साइड का निर्माण होता है उत्पाद कहते है।
- शब्द समीकरण में अभिकारको व उत्पाद के बीच ⟶ (तीर) का निशान लगाकर दर्शाया जाता है।
- अभिकारकों के बीच योग (+) का चिन्ह लगाकर उन्हे बाई ओर LHS लिखा जाता है।
- इसी प्रकार उत्पादों के बीच भी योग (+) का चिन्ह लगाकर उन्हे दाई ओर RHS लिखा जाता है।
- शब्दो की जगह रासायनिक सूत्र का उपयोग करके रासायनिक समीकरणों को अधिक संक्षिप्त तथा उपयोगी बनाया जा सकता है।
- रासायनिक समीकरण किसी रासायनिक अभिक्रिया को दर्शाता है।

$$Mg + O_2 \longrightarrow MgO$$

- तीर के निशान के बाई ओर दाई ओर के तत्वों के परमाणुओं की संख्या की गिनती कर उनकी तुलना करे।
- यदि परमाणुओं की संख्या बराबर नही है तो समीकरण असंतुलित है क्योंकि समीकरण के दोनों ओर द्रव्यमान बराबर नही है।

संतुलित रासायनिक समीकरण :- Balanced Chemical Equations

किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में उत्पाद तत्वों का कुल द्रव्यमान अभिकारक तत्वों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है।

Note- रासायनिक अभिक्रिया के पहले एवं उसके पश्चात् प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या समान रहती है।

Ex:- $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

• समीकरण में तीर के निशान के दोनों ओर के तत्वों के परमाणुओं की संख्या की तुलना करे ।

Element	Atoms in reactants (LHS)	Atoms in products (RHS)
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

→ तीर के निशान के दोनो ओर के प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या समान है इसलिए यह एक संतुलित रासायनिक समीकरण है।

✲ $Fe + H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + H_2$

Step-I प्रत्येक सूत्र के चारो ओर एक बॉक्स बनाना है तथा बॉक्स के अंदर कुछ भी परिवर्तन नही कीजिए

$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2}$

Step-II असंतुलित समीकरण के सभी तत्वों की परमाणुओं की सूची बनाओं

Element	LHS	RHS
Fe	1	3
H	2	2
O	1	4

Step-III सुविधा के लिए सबसे अधिक परमाणु वाले यौगिक को पहले संतुलित कीजिए चाहे वह अभिकारक हो या उत्पाद

$\boxed{Fe} + \boxed{H_2O} \rightarrow \boxed{Fe_3O_4} + \boxed{H_2}$

$3\boxed{Fe} + 4\boxed{H_2O} \longrightarrow \boxed{Fe_3O_4} + 4\boxed{H_2}$

Final equation → $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$

step-4 भौतिक अवस्थाओं के संकेत लिखना -

• रासायनिक समीकरण को अधिक सूचनापूर्ण बनाने के लिए अभिकारकों तथा उत्पादों के रासायनिक सूत्र के साथ उनकी भौतिक अवस्था को भी दर्शाया जाता है।

• अभिकारकों तथा उत्पादों के **गैस, द्रव, जलीय तथा ठोस** अवस्थाओं को क्रमशः (g), (l), (aq), तथा (s) से दर्शाया जाता है।

• अभिकारक या उत्पाद जब जल में घोल के रूप में उपस्थित होते हैं, तब हम (aq) लिखते हैं।

• $3Fe(s) + 4H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

• ध्यान दीजिए समीकरण में H_2O के साथ (g) चिन्ह का उपयोग किया गया है

• यह दर्शाता है कि इस अभिक्रिया में जल का उपयोग भाप के रूप में किया गया है। प्रायः हर रासायनिक समीकरण में भौतिक अवस्था को शामिल नही किया जाता है, जब तक कि यह आवश्यक न हो।

• कभी-कभी अभिक्रिया की परिस्थितियाँ जैसे कि, ताप, दाब, उत्प्रेरक आदि को तीर के निशान के ऊपर या नीचे दर्शाया जाता है।

जैसे - $6CO_2(aq) + 12H_2O(l) \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{Sunlight}} C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) + 6H_2O(l)$

* रासायनिक अभिक्रिया के प्रकार
Types of chemical Reactions

* **संयोजन अभिक्रिया (Combination reactions)** :- वह रासायनिक अभिक्रिया, जिसमें दो या दो से अधिक पदार्थ (तत्व या यौगिक) संयोग करके एकल उत्पाद का निर्माण करते हैं, **संयोजन अभिक्रिया** कहलाती है। इसमें सह उत्पाद नही बनता है

Ex:- कोयले का दहन - $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$

जल का निर्माण - $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$

बिना बुझा चूना $\longrightarrow$ बुझा हुआ चूना

$CaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq)$

• दीवारो की सफेदी के लिए बुझे हुए चूने के विलयन का उपयोग किया जाता है

$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$

(कैल्शियम हाइड्राक्साइड) (कैल्शियम कार्बोनेट)

* **ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic Reactions) :-** जिन अभिक्रियाओं में उत्पाद के निर्माण के साथ-साथ ऊष्मा का भी उत्सर्जन होती है उसे **ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया** कहते है

Ex :- श्वसन में - $C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(aq) + 6H_2O(l)$ + ऊष्मा

प्राकृतिक गैस का दहन - $CH_4(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ + ऊष्मा

* **वियोजन (अपघटन) अभिक्रियाएँ (Decomposition Reactions) :-** वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें एकल अभिकारक टूट कर दो या उससे अधिक उत्पाद बनाते है **अपघटन अभिक्रिया** कहलाती है।

$$A \longrightarrow B + C$$

Type-1 **ऊष्मीय वियोजन :-** ऊष्मा द्वारा किया गया वियोजन।

- $CaCO_3(s) \xrightarrow{Heat} CaO(g) + CO_2(g)$
- $2Pb(NO_3)_2(s) \xrightarrow{Heat} 2PbO(s) + 4NO_2(g) + O_2(g)$
  (Lead nitrate) (Lead oxide)
- $2FeSO_4(s) \xrightarrow{Heat} Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g)$
  (Ferrous sulphate) (Ferric oxide)

Type-2 **प्रकाशीय अपघटन :-** सूर्य की उपस्थिति में होने वाला वियोजन।

$2AgCl(s) \xrightarrow{Sunlight} 2Ag(s) + Cl_2(g)$

$2AgBr(s) \xrightarrow{Sunlight} 2Ag(s) + Br_2(g)$

↳ Black & White photography

Type-3 **वैद्युत वियोजन :-** विद्युत धारा प्रवाहित कर होने वाला वियोजन

$$2H_2O \xrightarrow{Electricity} 2H_2 + O_2$$

Note :- अपघटन प्रतिक्रिया ज्यादातर प्रकृति में ऊष्माशोषी होती है।

- जिन अभिक्रियाओं में अभिकारको को तोड़ने के लिए, ऊष्मा, प्रकाश या विद्युत ऊर्जा की आवश्यकता होती है। उसे **ऊष्माशोषी अभिक्रिया** कहते है।

* **विस्थापन अभिक्रिया (Displacment Reactions) :-** इन अभिक्रियाओं में अधिक क्रियाशील तत्व कम क्रियाशील तत्व को उसके यौगिक से विस्थापित कर देता है

Ex:- लोहे की कील पर भूरे रंग की कॉपर की परत जमना।

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

नीला रंग हरा रंग

- $CuSO_4$ के नीले विलयन का रंग हरा $FeSO_4$ के निर्माण के कारण हो गया।

→ अभिक्रियाशील धातु →

K > Na > Ca > Mg > Al > Zn > Fe > Sn > Pb > Cu > Hg > Ag > Au

- $Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$

* **द्विविस्थापन अभिक्रिया (Double displacement reaction) :-** इस अभिक्रिया में उत्पादों का निर्माण, दो यौगिकों के बीच आयनों के आदान प्रदान से होता है।

Ex:- $Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$

(सोडियम सल्फेट) (बेरियम क्लोराइड) (बेरियम सल्फेट) (सोडियम क्लोराइड)

- बेरियम सल्फेट के सफेद अविलेय अवक्षेप का निर्माण इसलिए इस अभिक्रिया को अवक्षेपण अभिक्रिया भी कहते है।

Note- The White precipitate of $BaSO_4$ is formed by reaction of SO_4^{-2} and Ba^{+2}

- कोई भी अभिक्रिया जो अवक्षेप उत्पन्न करती है उसे **अवक्षेपण अभिक्रिया** कहा जा सकता है।

* **ऑक्सीकरण (Oxidation) :-** किसी पदार्थ में ऑक्सीजन की वृद्धि अथवा हाइड्रोजन का ह्रास होता है अथवा दोनो हो तो इसे **ऑक्सीकरण** कहते है।, इसमें इलेक्ट्रॉनों की हानि होती है धनात्मक आवेश बढ़ने का कारण बनता है।

Ex:- $2Cu + O_2 \xrightarrow{Heat} 2CuO$

$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

* **अपचयन (Reduction) :-** किसी पदार्थ में ऑक्सीजन का ह्रास अथवा हाइड्रोजन की वृद्धि होती है तो इसे **अपचयन** कहते है इसमें इलेक्ट्रॉनों का लाभ होता है, ऋणात्मक आवेश का बढ़ने का कारण बनता है।

Ex :- $ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$

* **रेडॉक्स अभिक्रिया (Redox Reactions) :-** जिस अभिक्रिया में आक्सीकरण व अपचयन दोनों हो रहे है, इसे **रेडॉक्स अभिक्रिया** कहते है।

Ex :- • $CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

(CuO → Cu : अपचयन ; H_2 → H_2O : ऑक्सीकरण)

• $MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

O हट रहा है (अपचयन) ; H हट रहा है (ऑक्सीकरण)

Note :- • जिसका ऑक्सीकरण होता है उसे **अपचायक कहा जाता है।**
• **जिसका अपचयन होता है उसे** ऑक्सीकारक कहा जाता है।

* **संक्षारण (Corrosion) :-** जब कोई धातु ऑक्सीजन आर्द्रता अम्ल आदि के सम्पर्क में आती है, जिससे धातु की ऊपरी पर्त कमजोर संक्षारित हो जाता है इसे **संक्षारण** कहते है।

Ex :- लोहे की वस्तुओं पर जंग लगना, चाँदी के ऊपर काली पर्त व ताँबे के ऊपर हरी पर्त चढ़ना।

उपाय - गैल्वेनाइजेशन, विद्युत लेपन, पेन्ट करके

* **विकृतगंधिता (Rancidity) :-** वसायुक्त और तेलीय खाद्यसामग्री, वायु के सम्पर्क में आने पर उपचयित हो जाते है जिससे उसके स्वाद और गंध में परिवर्तन हो जाता है इसे **विकृतगंधिता** कहते है।

उपाय - शीतलन द्वारा, प्रति ऑक्सीकारक का उपयोग करे।
वायुरोधी बर्तन में खाद्य सामग्री रखकर, वायु के स्थान पर नाइट्रोजन गैस द्वारा।

तत्वों का वर्गीकरण
Classification of Element

★ **इतिहास (History)** :- 1800 ई० में, केवल 31 तत्व ज्ञात थे, 1865 ई० तक इनकी संख्या 63 हो गई, अब 118 तत्वों की खोज हो चुकी थी

★ **EARLY ATTEMPTS** :-
- Dobereiner (1817) → 53 तत्व
- Newlands (1866) → 56 तत्व
- Mendeleev → 63 तत्व

★ **डोबेराइनर का त्रिक नियम**
Law of Dobereiner's Triads :- डॉबेराइनर ने ऐसे तीन तीन तत्वों के समूह निधारित किए जो समान गुण प्रदर्शित करते थे। तीन-तीन तत्वों के इन समूहों को **त्रिक** कहा गया।

- इनके अनुसार समूह के तत्वों को उनके परमाणु द्रव्यमानों के आरोही क्रम में व्यवस्थित करने पर मध्य में स्थित तत्व का परमाणु द्रव्यमान पहले एवं तीसरे तत्व के परमाणु द्रव्यमानों का लगभग औसत होता है।

S.No.	Element	Atomic mass	Mean of I and III
1.	I. Lithium	7	$\frac{7+39}{2} \Rightarrow 23$
	II. Sodium	23	
	III. Potassium	39	
2.	I. Calcium	40	$\frac{40+137}{2} = 88.5$
	II. Strontium	88	
	III. Barium	137	
3.	I Chlorine	35.5	$\frac{35.5+127}{2} = 81.25$
	II. Bromine	80	
	III. Iodine	127	

Note- डॉबेराइनर उस समय ज्ञात तत्वों में से केवल तीन त्रिक की पहचान कर सके इसलिए त्रिक में वर्गीकरण की यह प्रणाली उपयोगी नहीं पाई गई।

★ **आवर्त (Periods) :-** • आवर्त, आवर्त सारणी की क्षैतिज पंक्ति को कहते है।
• आवर्त सारणी में **सात आवर्त** है जिनमें से प्रत्येक की शुरूवात सबसे बाई ओर से होती है।
• आवर्त 1 में केवल दो तत्व (H, He) है, जबकि आवर्त 2 और 3 में **8** तत्व है। आवर्त 4 और 5 में **18 तत्व** है।
• आवर्त 6 और 7 में **32 तत्व** है क्योंकि दो निचली पंक्तियों जो शेष तालिका से अलग है, उन आवर्तो से संबंधित है।

★ **वर्ग (Groups) :-** आवर्त सारणी के लंबवत स्तंभों को वर्ग कहा जाता है।
• आधुनिक आवर्त सारणी में **18 वर्ग** है।
• वर्गो के तत्व समान गुण प्रदर्शित करते है।
• वर्ग के तत्वों की संयोजकता समान होती है।
• प्रत्येक ब्लॉक का नाम उसके विशिष्ट कक्षीय: s-ब्लॉक, p-ब्लॉक, d-ब्लॉक और f-ब्लॉक के नाम पर रखा गया है।

1) **S-block** – पहले व दुसरे वर्ग को s-block में समाहित किया गया है, इसमें **H** के अलावा सभी तत्व **धातु** है।
2) **P-block** – 13 वें वर्ग से 18 वें वर्ग तक के सभी तत्व P-block के अन्दर आते है। जिसमें **धातु, अधातु व उपधातु** तीनों पाये जाते है।
3) **d-block** – 3 रे वर्ग से 12 वें वर्ग तक के सभी तत्व d-block के अंतर्गत आते है। जिसमें सभी तत्व **धातु** है।
4) **f-block** – आवर्त सारणी में नीचे की दोनों पंक्ति f-block के अंतर्गत आती है जो सभी तत्व **धातु** है।

→ आवर्त सारणी के तत्वों के वर्ग अनुसार गुण :

★ **वर्ग-1** → वर्ग-1 के तत्व **धातु / क्षारीय धातु** होते है, ये अत्यधिक प्रतिक्रिया-शील और नरम ठोस होते है, हैलोजन के साथ आसानी से संयोजन, एक इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति।

Ex :- Na, K, Cs

★ **वर्ग-2** → इन तत्वों को **क्षारीय मृदा धातु** कहा जाता है, क्योंकि ये पृथ्वी में प्रचुर मात्रा में धातु।
• क्षार धातु की तरह प्रतिक्रियाशील नही

Ex :- Mg, Sr

Imp → डॉबेराइनर ने वर्गीकरण के अलावा एक बात और बतायी कि प्लेटिनम एक उत्प्रेरक की तरह कार्य करता है।
↳ किसी अभिक्रिया को और तेज बनाता है।

* न्यूलैण्ड्स का अष्टक नियम :- The law of Octaves
• 1866 में एक अंग्रेज वैज्ञानिक जॉन न्यूलैंड्स ने तत्कालीन ज्ञात तत्वों को बढ़ते हुए परमाणु द्रव्यमान के क्रम में व्यवस्थित किया।
• न्यूलैण्ड्स के अनुसार हर 8वाँ तत्व पहले वाले तत्व के समान विशेषता रखता है।

sa (do)	re (re)	ga (mi)	ma (fa)	pa (so)	da (la)	ni (ti)
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co & Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce & La	Zr	–	–

• यह केवल Ca तक के हल्के तत्वों पर लागू होता था, अर्थात् Ca तक। Ca के बाद पहले और आठवें तत्व में समान गुण नहीं थे।
• उन्होंने माना कि प्रकृति में केवल 56 तत्व मौजूद है और भविष्य में और तत्वों की खोज नहीं की जाएगी।
• तत्वों को फिट करने के लिए, न्यूलैण्ड ने दो तत्वों को एक ही स्लॉट में समायोजित किया और कुछ विपरीत तत्वों को एक ही कॉलम में रखा।

* मेंडलीव की आवर्त सारणी :- Mendeleev's Periodic table
मेण्डलीव सारणी सन् 1872 में प्रकाशित की गई थी।
• मेंडलीफ ने तत्कालीन ज्ञात 63 तत्वों को परमाणु द्रव्यमान के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया।
• उन्होंने पहली बार समान भौतिक और रासायनिक गुणों वाले तत्वों का वर्गीकरण किया। → 8 → वर्ग, 7 → आवर्त

• रासायनिक गुणों के बीच, मेंडेलीव ने ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के साथ तत्वों द्वारा निर्मित यौगिकों पर ध्यान केंद्रित किया। उन्होंने हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का चयन किया क्योंकि वे बहुत प्रतिक्रियाशील है और अधिकांश तत्वों के साथ यौगिक बनाते है।

• मेंडेलीव ने Ga, Sc, और Ge जैसे अभी तक न खोजे गए तत्वों के अस्तित्व की भविष्यवाणी की। उन्होंने उन्हे **एका-बोरोन** (स्कैंडियम), **एका-एल्युमीनियम** (गैलियम), **एका-सिलिकॉन** (जर्मेनियम) नाम दिया और उनके गुणों की सही भविष्यवाणी भी की।

• मेंडलीफ तत्वों के बीच आवर्तता का कारण स्पष्ट नही कर सके।

• हीलियम (He), नियॉन (Ne) और आर्गन (Ar) जैसी उत्कृष्ट गैसों का उल्लेख इससे पहले भी कई संदर्भों में किया जा चुका है। इन गैसो की खोज बहुत देर से हुई क्योंकि ये बहुत निष्क्रिय हैं और हमारे वायुमंडल में बेहद कम सान्द्रता में मौजूद हैं। मेंडेलीव की आवर्त सारणी की एक ताकत यह थी कि, जब इन गैसों की खोज की गई, तो उन्हे मौजूदा क्रम को परेशान किए बिना एक नए समूह में रखा जा सकता था।

* **आधुनिक आवर्त सारणी** **The modern Periodic table** :- 1913 में, हेनरी मोसले ने बताया कि किसी तत्व का परमाणु क्रमांक उसके परमाणु द्रव्यमान से अधिक मौलिक गुण है।

• आधुनिक आवर्त सारणी के तत्वों को उनके परमाणु क्रमांक के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया गया।

• आधुनिक आवर्त नियम कहता है कि तत्वों के गुण उनके परमाणु क्रमांक के आवर्त फलन होते है।

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

लैन्थेनोइड्स	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
एक्टेनोइड्स	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No

* वर्ग 3-12 ➝ इनके अंदर आने वाले सभी तत्वों को **संक्रमण धातु** कहा जाता है।, जीवों के लिए महत्वपूर्ण (अर्थात् खनिजों के रूप में) Ex:- Fe, Mn, Cu
* वर्ग 13 ➝ इसे बोरॉन family कहते है।
* वर्ग 14 ➝ इसे कार्बन ग्रुप कहते है।
* वर्ग 15 ➝ इसे नाइट्रोजन ग्रुप या नालकोजन कहते है।
* वर्ग 16 ➝ इसे चाल्कोजन ग्रुप कहते है, जिसका अर्थ अयस्क का निर्माण करना है।

  Ex:- O के अयस्क - CaO, MgO, Fe_3O_4 etc.

  S के अयस्क - $CaSO_4$, $MgSO_4$, $ZnSO_4$ etc.

* वर्ग 17 ➝ इसे **हैलोजन** ग्रुप कहते है, लवण निर्माता - लवण (आयनिकबंध) बनाने के लिए वर्ग 1 और वर्ग 2 के साथ संयोजन।

  Ex:- F, Br, I

  • Room temperature में क्लोरीन (गैस) अवस्था में, ब्रोमीन (द्रव) अवस्था में और आयोडीन (ठोस) अवस्था में।

* वर्ग 18 ➝ इसे **आदर्श गैस/उत्कृष्ट गैस/शून्य समूह/अक्रिय गैस** कहते है

  • इनका अष्टक पूर्ण रहता है, अपेक्षाकृत निष्क्रिय, या अक्रियाशील

  • कमरे के तापमान पर गैस

  Ex:- He, Ar, Rn

  • रेडॉन युरेनियम के प्राकृतिक रेडियोधर्मी क्षय से उत्पन्न होती है जो सभी चट्टानों और मिट्टी में पाई जाती है।

* संयोजी इलेक्ट्रान :- अंतिम कक्षा में इलेक्ट्रॉन की संख्या।

Valence electrons

	वर्ग-1	वर्ग-2	वर्ग-13	वर्ग-14	वर्ग-15	वर्ग-16	वर्ग-17	वर्ग-18
इलेक्ट्रॉन की संख्या	1	2	3	4	5	6	7	8 He के अलावा

कार्बनिक रसायन
Organic Chemistry

* कार्बनिक यौगिकों की सामान्य विशेषताएँ :- General Characteristics of Organic Compounds

वे ज्यादातर पानी में अघुलनशील होते हैं, लेकिन कार्बनिक सॉल्वेंट्स जैसे ईथर, कार्बन ट्रेटाक्लोराइड (CCl_4), टोल्युनि, आदि में घुलनशील होते हैं।

- ये अत्यधिक ज्वलनशील प्रकृति के होते हैं।
- कार्बनिक यौगिक कम प्रतिक्रियाशील होते हैं अकार्बनिक यौगिकों की तुलना में इस तरह, कार्बनिक यौगिकों से जुड़ी अभिक्रियाएँ धीमी गति से आगे बढ़ती हैं।

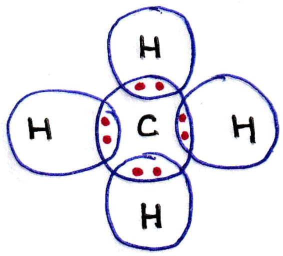
* कार्बन में बंध (Bonding in Carbon) :-

यह C^{-4} **ऋणायन** बनाने वाले चार इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर सकता है। लेकिन 6 प्रोटॉन वाले नाभिक के लिए दस इलेक्ट्रॉनों को बनाए रखना मुश्किल होगा।

- यह C^{+4} **धनायन** बनाने वाले चार इलेक्ट्रॉन खो सकता है। लेकिन 4 इलेक्ट्रॉनों को हटाने के लिए बड़ी मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
- इस प्रकार, कार्बन अपने वैलेंस इलेक्ट्रॉनों को अन्य कार्बन परमाणुओं या अन्य तत्वों के परमाणुओं के साथ साझा करके इस समस्या पर काबू पाता है।

* CH_4 अणु का निर्माण (Formation of CH_4 Molecule) :-

कार्बन की परमाणु संख्या = 6 [2, 4]



- संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 4
- हाइड्रोजन की परमाणु संख्या = 1
- संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 1

* कार्बनिक यौगिक के भौतिक गुण :- Physical Properties of Organic Compounds

इन अणुओं के बीच कमजोर आकर्षण बल (**यानी अंतर-आणविक आकर्षण बल**) के कारण अधिकांश कार्बनिक यौगिकों का क्वथनांक और गलनांक कम होता है।

Compounds	Melting Point (K)	Boiling Point (K)
एसीटिक अम्ल (CH_3COOH)	290	391
क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$)	209	334
एथेनॉल (C_2H_5OH)	156	351
मेथेन (CH_4)	90	111

* कार्बन (Carbon)

- कार्बन का रासायनिक प्रतीक - C है इसकी परमाणु संख्या - 6 और परमाणु द्रव्यमान - 12.011 है।
- सामान्य ताप एवं दाब पर अवस्था - ठोस
- इसका गलनांक (Melting point) - 3820 K (3546.85°C)
- क्वथनांक (Boiling point) - 5100 K (4826.85°C)

*** कार्बन के अपररूप (Allotropes of Carbon) :-** कार्बन परमाणुओं की परस्पर आबंधन संरचना के आधार पर प्रकृति में कार्बन के विभिन्न रूप पाए जाते हैं, जो कार्बन के अपररूप कहलाते हैं।

- हीरा और ग्रेफाइट कार्बन के दो अपररूप हैं एक ही तत्व के शुद्ध रूप जो संरचना में भिन्न होते हैं।

*** हीरा (Diamond) :-** हीरे की संरचना में सभी इलेक्ट्रॉन दृढ़ता से बंधे होते हैं जो गति करने के लिए स्वतंत्र नहीं होते हैं। यही कारण है कि यह विद्युत का कुचालक होता है परन्तु ऊष्मा का सुचालक है यह कार्बन का सबसे शुद्ध रूप है। इसकी त्रिविमीय संरचना है।

*** ग्रेफाइट (Graphite) :-** ग्रेफाइट में कार्बन के सभी परमाणु तीन अन्य परमाणुओं से सशक्त सहसंयोजी बंध द्वारा समतल स्तरों पर जुड़े होते हैं। ये सभी स्तर अपेक्षाकृत क्षीण वॉन-डर वाल्स बल द्वारा परस्पर संबंध रहते हैं। यही कारण है कि, ग्रेफाइट के कण मुलायम, भंगुर चिकने होते हैं।

- इसकी संरचना षटकोणीय परतदार है।

उपयोग :- हीरे के विपरीत ग्रेफाइट **ताप एवं विद्युत** दोनों का सुचालक होता है इसलिए इसका प्रयोग **शुष्क सेल** में इलेक्ट्रोड के रूप में किया जाता है।

- इसके अतिरिक्त पेन्सिल में लेड के रूप में, उच्च ताप पर चलने वाली मशीनों में जल व तेल के साथ ग्रेफाइट मिश्रित करके स्नेहक के रूप में, पॉलिश के लिए चूर्ण बनाने में तथा **परमाणु रिएक्टरों में मंदक** के रूप में।

★ **फुलेरीन (Fullerene) :-** फुलेरीन एक ही प्रकार के कार्बन परमाणुओं से निर्मित अणु है, जो विभिन्न आकृतियों के हो सकते हैं जैसे बेलनाकार, गोलाकार, घनाकार आदि। परन्तु इसका आन्तरिक भाग रिक्त होता है। C_{32}, C_{50}, C_{60}, C_{70}, C_{84} आदि फुलेरीन के प्रमुख उदाहरण है।

→ बेलनाकार फुलेरीन्स को कार्बन **नैनोट्यूब** कहा जाता है तथा गोलाकार फुलेरीन्स को **बकमिन्स्टर फुलेरीन** अथवा buckyballs कहा जाता है।

→ बकमिन्स्टर फुलेरीन की खोज वर्ष **1985** में की गई थी।

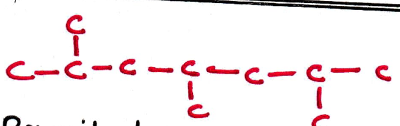
→ इसका नामकरण **जियोडेसिक गुम्बद** का निर्माण करने वाले वास्तुकार **बकमिन्स्टर फुलर** के नाम पर किया गया है। यह **विद्युत का कुचालक** है।

→ C_{60} की संरचना अधिक स्थायी होती है। जिसे बकमिन्स्टर फुलरीन भी कहते है।

★ **ग्रेफीन (Graphene) :-** यह कार्बन का एक अपररूप है जिसमें कार्बन परमाणु परस्पर संयुक्त होकर **षट्कोणीय जलीय** के समान एकल परत का निर्माण करते है।

* **कार्बन की बहुमुखी प्रकृति :-** इतनी बड़ी संख्या में कार्बनिक यौगिकों का अस्तित्व कार्बन की निम्नलिखित प्रकृति के कारण है।

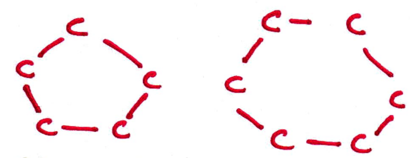
Versatile Nature of Carbon



Branched chain

- श्रृंखलन
- चतुर्संयोजक प्रकृति

Linear chain



Ring chain

(i) श्रृंखलन (Catenation) :- किसी तत्व के मुख्य रूप से कार्बन परमाणु के सहसंयोजक बंधों के माध्यम से स्वयं जुड़ने के गुण को लेके सीधे, शाखाओं वाले और विभिन्न आकार के छल्ले बनाने के गुण को श्रृंखलन कहा जाता है।

→ कार्बन परमाणु का छोटा आकार।

→ कार्बन बंधन की महान शक्ति।

*** हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbons) :-** कार्बन और हाइड्रोजन के यौगिकों को हाइड्रोकार्बन कहा जाता है।

Ex:- मीथेन (CH_4), ईथेन (C_2H_6), एथीन (C_2H_4), एथाइन (C_2H_2) आदि।

(i) संतृप्त हाइड्रोकार्बन (SATURATED Hydrocarbon) :- इसमें कार्बन परमाणु के मध्य एकल बंध होता है।

Ex:- एल्केन → C_nH_{2n+2} , $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$

(ii) असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated hydrocarbons) :- कार्बन परमाणु के मध्य = व ≡ बंध पाया जाता है।

(A) एल्कीन :- सामान्य सूत्र C_nH_{2n} है जहाँ n = कार्बन परमाणुओं की संख्या। इसमें दो कार्बन परमाणु दोहरे बंधन द्वारा जुड़े होते हैं -

$-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}-$

(B) एल्काइन्स :- सामान्य सूत्र C_nH_{2n-2} है, जहाँ n = कार्बन परमाणुओं की संख्या। इसमें दो कार्बन परमाणु त्रिबंध द्वारा जुड़े होते हैं।

$-C\equiv C-$

*** समावयता (Isomerism) :-** समान आणविक सूत्र लेकिन भिन्न संरचनात्मक सूत्र और गुणों वाले यौगिकों को आइसोमर्स के रूप में जाना जाता है और इस घटना को आइसोमेरिज्म के रूप में जाना जाता है।

*** संरचनात्मक समावयता (Structural Isomerism) :-** समान आणविक सूत्र लेकिन विभिन्न संरचनाओं वाले यौगिकों को संरचनात्मक आइसोमर्स कहा जाता है।

Ex:- ब्युटेन के आइसोमर्स (C_4H_{10})
- → $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ (n-Butane)
- → $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ (2 मिथाइल प्रोपेन)

पेन्टेन के आइसोमर्स (C_5H_{12})
- → $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ (n-पेन्टेन)
- → $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ (2 मिथाइल ब्युटेन)

* सजातीय श्रृंखला (Homologous series) :-

Alkanes	Alkynes	Alcohols
CH_4] CH_2 C_2H_6] CH_2 C_3H_8] CH_2 C_4H_{10}	C_2H_2] CH_2 C_3H_4] CH_2 C_4H_6] CH_2 C_5H_8	CH_3OH] CH_2 C_2H_5OH] CH_2 C_3H_7OH] CH_2 C_4H_9OH

*** क्रियात्मक समूह (Functional Group) :-** यदि कोई परमाणु या परमाणु का समूह जो इसके क्रिया में बहुत अंतर ला दे उसे क्रियात्मक समूह कहते हैं।

*** IUPAC नामकरण :-** International Union of Pure and Applied Chemistry

→ **Rule For Naming :-** PREFIX (उपसर्ग) + ROOT WORD (मूलशब्द) + PRIMARY SUFFIX (प्राथमिक प्रत्यय) + SECONDARY SUFFIX (द्वितीय प्रत्यय)

Chain Length	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
Root word	मेथ	एथ	प्रोप	ब्युट	पेन्ट	हेक्स	हेप्ट	ओक्ट	नॉन	डैक

* प्राथमिक प्रत्यय (Primary Suffix)

कार्बन श्रृंखला के प्रकार	प्रत्यय	सामान्य नाम
$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$	ane (ऐन)	एल्केन
$-C=C-$	ene (ईन)	एल्कीन
$C\equiv C$	yne (आइन)	एल्काइन

*** द्वितीयक प्रत्यय (Secondary Suffix) :-** अगर कोई Functional Group हो तो –

Functional Group	Secondary Suffix
एल्कोहल (-OH)	-ol
एल्डिहाइड (-CHO)	-al
कीटोन (>CO)	- one
कार्बोक्सिलिक अम्ल (-COOH)	- oic acid
इस्टर (-COOR)	- oate

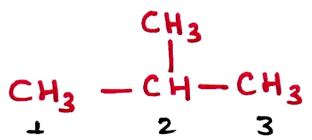
*** Substituents :-** आसान भाषा में कोई हाइड्रोकार्बन है उसमें हाइड्रोजन की जगह कोई और आ जाए।

• जो श्रृंखला में ना आये।

Halogen	फ्लोरीन	क्लोरीन	ब्रोमीन	आयोडीन
name	फ्लोरो	क्लोरो	ब्रोमो	आइडो

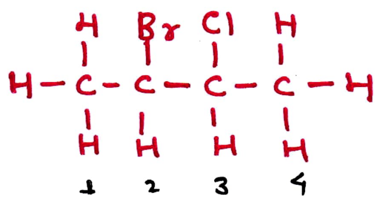
Group	CH_3-	C_2H_5-	$CH_3CH_2CH_2-$
name	Methyl	Ethyl	Propyl

Q.



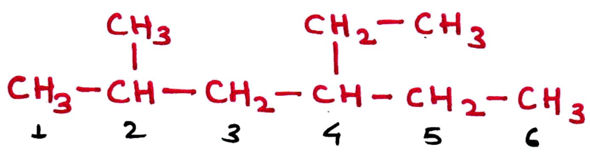
2 Methyl Propane

Q.



2-ब्रोमो, 3-क्लोरो ब्युटेन

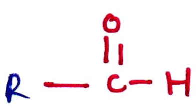
Q.



4-Ethyl, 2-Methyl Hexane

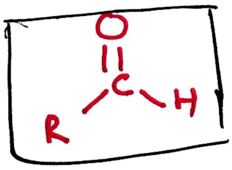
* Carbonyl Group

Aldehyde



Ketone

* Aldehydes	–CHO	–al



Q. CH_3-CHO (C-2, C-1)

Ethane-1-al

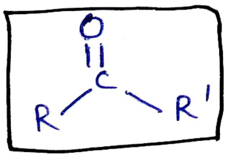
ETHANAL

Q. CH_3-CH_2-CHO (C-3, C-2, C-1)

Propane-1-al

Propanal

* Ketones	–CO	–one



Q. $CH_3-C(=O)-CH_3$ (C-1, C-2)

Propane-2-One

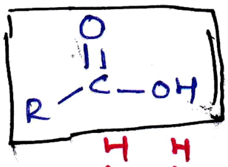
Q. $CH_3-C(=O)-CH_2-CH_3$ (C-1, C-2)

Butane-2-One

Q. $CH_3-CH_2-C(=O)-CH_2-CH_3$ (C-1, C-2, C-3)

pentane-3-One

* Carboxylic acid	–COOH	–oic acid



Q. $H-C(=O)-OH$ (C-1)

Methane-1-oic acid

Methanoic Acid

Q. $H-CH_2-C(=O)-OH$ (C-1, C-2)

Ethane-1-oic acid

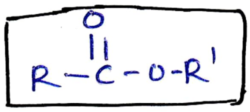
Ethanoic acid

Q. $H-CH_2-CH_2-C(=O)-OH$ (C-1, C-2, C-3)

Propene-1-oic acid

Propenoic acid

* Esters	–COOR	alkyl oate



Q. $CH_3CH_2-C(=O)-O-CH_2CH_3$

ETHYL Propanoate

Q. $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-O-CH_3$

methyl Butanote

* Ether	C–O–C	Alkoxy Alkane

Q. $H_3C-O-CH_3$

Methoxy methane

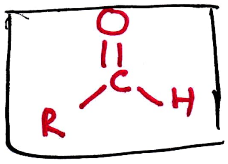
Q. $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$

Ethoxy ethane

Note→ जिस तरफ C की संख्या कम हो उसे –oxy

C की संख्या ज्यादा – ane

* Aldehydes	$-CHO$	$-al$



Q. CH_3-CHO

2 1

Ethane-1al

ETHANL

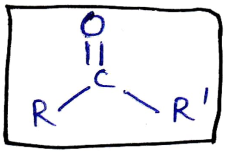
Q. CH_3-CH_2-CHO

3 2 1

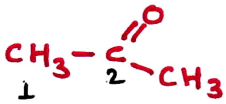
Propane-1-al

Propanal

* Ketones	$-CO$	$-one$

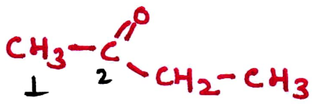


Q.



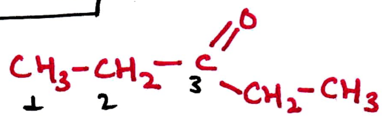
Propane-2-One

Q.



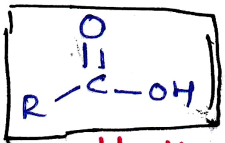
Butane-2-One

Q.

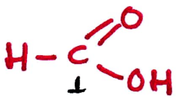


pentane-3-one

* Carboxylic acid	$-COOH$	$-oic$ acid



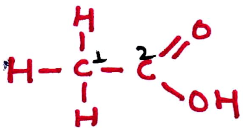
Q.



Methane-1-oic acid

Methanoic Acid

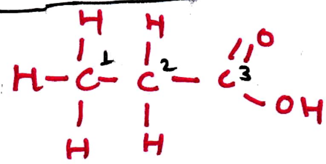
Q.



Ethane-1-oic acid

Ethanoic acid

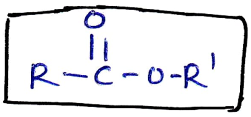
Q.



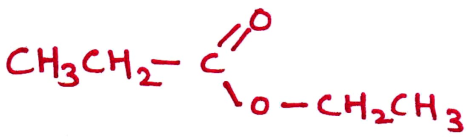
Propene-1-oic acid

Propenoic acid

* Esters	$-COOR$	alkyl oate

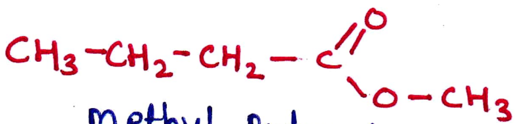


Q.



ETHYL Propanoate

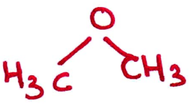
Q.



methyl Butanote

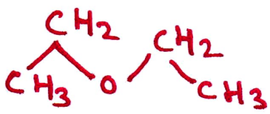
* Ether	C-O-C	Alkoxy Alkane

Q.



Methoxy methane

Q.



Ethoxy ethane

Note→ जिस तरफ C की संख्या कम हो उसे -oxy
C की संख्या ज्यादा — ane

* | Alcohols | -OH | -ol | R—OH

Q. CH_3-OH
Mathane-1-ol
Methanol

Q. CH_3-CH_2-OH
ETHANOL

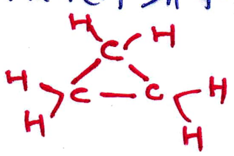
Q. $CH_3-CH_2-CH_2-OH$
Propanol

Structure	IUPAC NAME	Common name
CH_3OH	Methanol	methyl alcohol
C_2H_5OH	Ethanol	Ethyl alcohal
$CH\equiv CH$	Ethyne	Acetylene

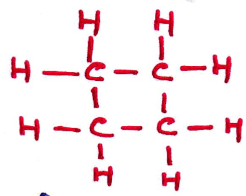
* **चक्रीय हाइड्रोकार्बन (Cyclic Hydrocarbons) :-** चक्रीय हाइड्रोकार्बन एक हाइड्रोकार्बन है जिसमें कार्बन श्रृंखला एक वलय में आपस में जुड़ जाती है ये दो प्रकार के होते है

(i) **एलिसाइक्लिक :-** इसमें कार्बन परमाणु एलिफेटिक के समान होते है लेकिन कार्बन वलय के रूप में पाया जाता है।

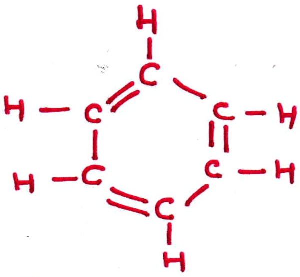
Ex:- साइक्लो प्रोपेन (C_3H_6)



साइक्लो ब्युटेन (C_4H_8)



(ii) **ऐरोमैटिक यौगिक :-** वलय में कम-कम एक बेंजीन होना चाहिए

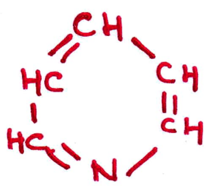


या

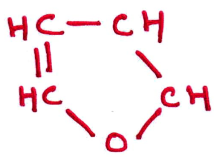
या

* **विषम चक्रीय हाइड्रोकार्बन :-** कार्बन वलय के मध्य N, O, S आदि तत्व पाये जाते है।

Ex:- पिरिडन →



फ्युरैन →



* कार्बन यौगिक के रासायनिक गुण
Chemical Properties of Carbon Compound

★ दहन (Combustion) :- कार्बन अपने सभी अलॉट्रोपिक रूपों में, ऊष्मा और प्रकाश के निष्कासन के साथ-साथ कार्बनडाइऑक्साइड देने के लिए ऑक्सीजन में जलता है। अधिकांश कार्बन यौगिक भी जलने पर बड़ी मात्रा में ऊष्मा और प्रकाश छोड़ते हैं।

$$C_xH_y + O_2 \xrightarrow{\text{Heat and light}} H_2O + CO_2$$

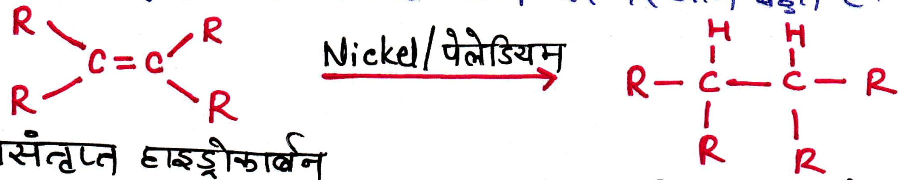
Hydrocarbon Oxygen Water Carbon dioxide

- संतृप्त हाइड्रोकार्बन आम तौर पर एक साफ लौ देंगे जबकि असंतृप्त कार्बन यौगिक पीली लौ के साथ काला धुआं देगी।
- हालांकि वायु की आपूर्ति को सीमित करने से अपूर्ण दहन होता है यहां तक कि संतृप्त हाइड्रोकार्बन भी एक काली ज्वाला देते हैं।

*** ऑक्सीकरण (Oxidation) :-** दहन पर कार्बन यौगिकों को आसानी से ऑक्सीकृत किया जा सकता है। इस पूर्ण ऑक्सीकरण के अलावा हमारे पास ऐसी अभिक्रियाएँ होती हैं जिनमें एल्कोहल, कार्बोक्सिलिक एसिड में परिवर्तित हो जाते हैं।

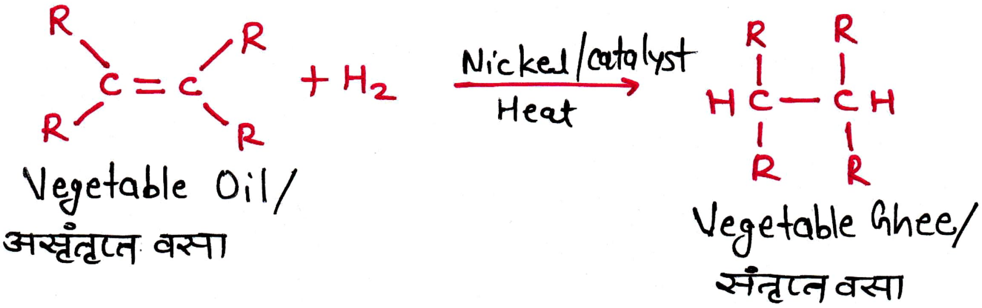
$$\underset{\text{ethanol}}{C_2H_5OH} \xrightarrow[H^+/K_2Cr_2O_7]{H^+/KMnO_4} \underset{\text{Ethanoic acid}}{CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH}$$

*** योग (Addition) :-** असंतृप्त हाइड्रोकार्बन संतृप्त हाइड्रोकार्बन देने के लिए पैलेडियम या निकल जैसे उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन जोड़ते हैं। उत्प्रेरक ऐसे पदार्थ होते हैं जो अभिक्रिया को प्रभावित किए बिना एक अभिक्रिया उत्पन्न करते हैं या एक अलग दर पर आगे बढ़ते हैं।



असंतृप्त हाइड्रोकार्बन → संतृप्त हाइड्रोकार्बन

- यह अभिक्रिया आमतौर पर निकल उत्प्रेरक का उपयोग करके वनस्पति तेलों के हाइड्रोजनीकरण में उपयोग की जाती है। वनस्पति तेलों में आमतौर पर लंबी असंतृप्त कार्बन श्रृंखला होती है जबकि पशु वसा में संतृप्त कार्बन श्रृंखला होती है।



*** प्रतिस्थापन (Substitution) :-**

$$CH_4 + Br_2 \longrightarrow CH_3Br + HBr$$

मेथेन ब्रोमीन ब्रोमोमेथेन हाइड्रोजन ब्रोमाइड

*** कुछ महत्वपूर्ण कार्बन यौगिक :-** **इथेनॉल (Ethanol) :-** इथेनॉल कमरे के तापमान पर एक तरल है और इसे आमतौर पर एल्कोहल कहा जाता है यह सभी मादक पेय का सक्रिय संघटक है। हालांकि शुद्ध इथेनॉल (जिसे पूर्ण शराब कहा जाता है) की थोड़ी मात्रा का सेवन भी घातक हो सकता है। क्योंकि यह एक अच्छा विलायक है और सभी अनुपातों में पानी में घुलनशील है, इसका उपयोग **टिंचर आयोडीन**, **कफ सिरप** और कई टॉनिक जैसी दवाओं में किया जाता है।

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2C_2H_5O^-Na^+ + H_2$$

सोडियम एथोक्साइड

- 443 K पर अत्यधिक केन्द्रीत H_2SO_4 के साथ C_2H_5OH को गर्म करने से एथीन देने के लिए इथेनॉल का निर्जलीकरण होता है। केन्द्रित H_2SO_4 को निर्जलीकरण एजेंट के रूप में माना जा सकता है जो इथेनॉल से पानी निकालता है।

$$C_2H_5OH \xrightarrow[443\,K]{H_2SO_4} CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

*** ईथेनोइक एसिड (Ethanoic Acid) :-** एथेनोइक अम्ल को आमतौर पर एसीटिक अम्ल कहा जाता है और कार्बोक्सिलिक अम्ल नामक एसिड के समूह से संबंधित होता है। पानी में एसिटिक के 5-8% घोल को **सिरका** कहा जाता है। और अचार में परिरक्षक के रूप में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

- शुद्ध एथेनोइक एसिड का **गलनांक 290 K** होता है इसलिए ठंडी जलवायु में यह अक्सर सर्दियों के दौरान जम जाता है। इससे इसका नाम **ग्लेशियल एसिटिक एसिड** पड़ा।

• कार्बोक्सिलिक एसिड नामक कार्बनिक यौगिकों का समूह स्पष्ट रूप से उनके अम्लीय प्रकृति की विशेषता है। हालांकि, HCl जैसे खनिज एसिड के विपरीत जो पूरी तरह आयनित होते हैं, कार्बोक्सिलिक एसिड दुर्बल एसिड होते हैं।

★ **एस्टरीफिकेशन अभिक्रिया** :- एस्टर आमतौर पर एक एसिड और एल्कोहल की अभिक्रिया से बनते हैं। एथेनोइक एसिड एक एस्टर देने के लिए एक एसिड उत्प्रेरक की उपस्थिति में पूर्ण इथेनॉल के साथ अभिक्रिया करता है।

★ **एस्टर** :- एस्टर मीठी महक वाले पदार्थ होते हैं। इनका उपयोग परफ्युम बनाने और फ्लेवरिंग एजेंट के रूप में किया जाता है। NaOH जो एक क्षार है के साथ अभिक्रिया करने पर एस्टर वापस एल्कोहल और कार्बोक्सिलिक अम्ल के सोडियम नमक में परिवर्तित हो जाता है इस अभिक्रिया को **साबुनीकरण** कहते हैं क्योंकि इसका उपयोग साबुन बनाने में किया जाता है।

$$R-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OR + NaOH \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{||}{C}}-ONa + ROH$$

★ **कार्बोनेट और हाइड्रोजनकार्बोनेट के साथ अभिक्रिया** :- एथेनोइक एसिड कार्बोनेट और हाइड्रोजन कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया करता है। जिससे लवण, CO_2 और H_2O बनता है उत्पादित नामक को सामान्यतः सोडियम एसीटेट कहा जाता है।

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

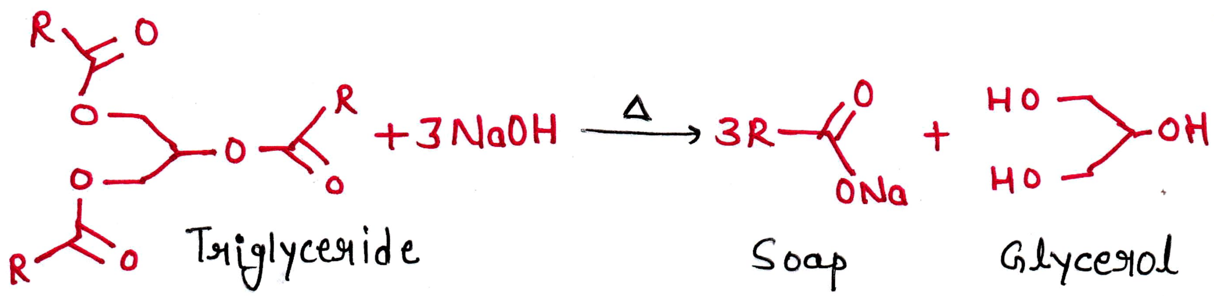
★ **क्षार के साथ अभिक्रिया** :- खनिज एसिड की तरह एथेनोइक एसिड के साथ अभिक्रिया करता है नमक देने के लिए NaOH जैसे क्षार और पानी।

$$NaOH + CH_3COOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

सोडियम एसीटेट

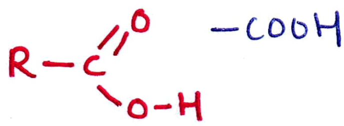
दैनिक जीवन में रसायन
Daily life chemistry

★ **साबुन (Soap) :-** साबुन की प्राप्ति के लिए KOH या NaOH के साथ लम्बी श्रृंखला वाले वसीय अम्ल से क्रिया करवाई जाती है।



वसीय अम्ल + NaOH ⟶ Soap + Glycerol
वसीय अम्ल + KOH ⟶ Soap + Glycerol
} सहउत्पाद

- साबुन जल में घुलनशील उच्च वसीय अम्लों के सोडियम अथवा पौटेशियम लवणों से निर्मित होते है।
- साबुन के निर्माण को **साबुनीकरण** कहते है
- General Formula → $RCOO^-Na^+$



Carboxyl Group

★ **प्रकृति के आधार पर साबुन के प्रकार :-**
Types of Soaps depending nature

ये दो प्रकार के होते है
1) Hard Soap 2) Soft Soap

(i) **कठोर साबुन (Hard Soap) :-** वसीय अम्लो के सोडियम लवणों से बने साबुन - (RCOONa)

Ex :- कपड़ा धुलाई

(ii) **मृदु साबुन (Soft Soap) :-** वसीय अम्लो के पौटेशियम लवणों से बने साबुन - (RCOOK)

Ex :- प्रसाधन एवं दाढ़ी बनाने में

★ मुख्य रूप से 3 वसीय अम्लों का प्रयोग

- स्टीयरिक एसिड — $C_{17}H_{33}COOH$
- पामिटिक एसिड — $C_{15}H_{31}COOH$
- ओलिक एसिड — $C_{17}H_{35}COOH$

★ **साबुन के कार्य** (How Soap Works) :-

$$CH_3(CH_2)_{16} - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - O^- Na^+$$

Hydrocarbon end (Water repelling) — Ionic end (water attracting)

→ R^- (पूंछ/Tail) → Hydrophobic/non-polar - अध्रुवीय जल में अघुलनशील होता है, गंदगी हमेशा पूंछ में रहती है।

→ COO^- (सिर/Head) → Hydrophobic/Polar - ध्रुवीय जल में घुलनशील होता है सिर वाले भाग पर हमेशा झाग पाये जाते है।

→ R^- (पूंछ/Tail) → वसा/घी/चिकनाई आदि के दाग धब्बे खींच लेता है।

→ कपड़े धोने के साबुन द्वारा बनाए गए झाग को **मिशेल** कहते है।

→ पारदर्शी साबुन बनाने के लिए ग्लिसरॉल (सामान्यतः कृत्रिम आंसु बनाने में उपयोगी व इथेनॉल (खुशबू) देता है) का प्रयोग किया जाता है।

→ दाढ़ी बनाने के लिए साबुन में **सोडियम रेसिनेट** का उपयोग किया जाता है

★ **अपमार्जक** (Detergent) :- जब हम लम्बी कार्बन श्रृंखला वाले **इथेनॉल / एल्कोहल / हाइड्रोकार्बन** की क्रिया सल्फोनेट या अमोनियम के व्युत्पन्न से क्रिया करने पर बनने वाला उत्पाद **अपमार्जक** बनता है —

Formula → RSO_3H

★ कठोरता (Hardness) :-

a.	Hard water	Soft water
1.	झाग नहीं देता है।	झाग देता है।
2.	Ca, Mg उपस्थित	अनुउपस्थित
b.	अस्थाई कठोरता	स्थाई कठोरता
1.	$Mg(HCO_3)_2$, $Ca(HCO_3)_2$	$MgCl_2$, $MgSO_4$
2.	गर्म करके	गर्म करने पर कठोरता दूर नहीं

★ **बहुलक (Polymers) :-** बहुलक अर्थात् पॉलिमर का शाब्दिक अर्थ है अनेक ईकाईयां, इनकी उप-ईकाईयां एकलक कहलाती है, और यह संयोजक बंधो द्वारा आपस जुड़े होते है।

बहुलीकरण - जिस क्रिया द्वारा एकलक ईकाईयां लम्बी बहुलक श्रृंखला का निर्माण करती है।

बहुलक (Polymer)

प्राकृतिक बहुलक
स्रोत - पादप व जन्तु
Ex:- अमीनो अम्ल के बहुलक, स्टार्च सेल्युलोज, रबर आदि

संश्लिष्ट बहुलक
- कृत्रिम रूप से निर्मित
Ex- पॉलीथीन, प्लास्टिक नायलॉन, पॉलिस्टर PVC, टेफ्लॉन आदि

अर्द्ध संश्लिष्ट बहुलक
- प्राकृतिक बहुलको में रूपांतरण द्वारा
Ex- रेयोन, सेल्युलोज आधारित कृत्रिम बहुलक वल्कनीकृत रबर आदि

★ **रबर (Rubber) :-** प्राकृतिक रबर, जिसे भारत रबर, लेबटेज या अमेजोनियन रबर आदि अन्य नामों से भी जाना जाता है जहाँ से इसे उत्पादित किया जाता है, इसमें कार्बनिक यौगिक के **आइसोप्रिन** के पॉलिमर होते है तथा अन्य कार्बनिक यौगिको की छोटी अशुद्धियों के साथ जल भी होता है।

★ **प्लास्टिक (Plastic)** :- प्लास्टिक की खोज 1846 ई॰ में जर्मन वैज्ञानिक **क्रिश्चियन** द्वारा की गई थी। यह लंबी कार्बन श्रृंखलाओं से निर्मित बहुलक है इसके दो प्रकार है **थर्मोप्लास्टिक** गर्म कर विभिन्न आकृतियों में ढाला जा सकता है तथा **थर्मोसेटिंग प्लास्टिक** एक ही बार में ढाला जा सकता है, जैसे - बैकेलाइट और मैलामाइन।

→ **प्रमुख थर्मोप्लास्टिक :-**

- **पॉलीथीन / पॉलीएथिलीन** :- एथीन अथवा एथिलीन के बहुलीकरण से निर्माण।
  उपयोग - पाइप, बोतल, खिलौने, टेबल, कुर्सी आदि।
- **PVC (पॉली विनाइल क्लोराइड)** :- विनाइल क्लोराइड के बहुलीकरण से निर्माण।
  उपयोग - पाइप, रक्तदान के समय उपयोग होने वाली थैली, खिलौने आदि
- **पॉलीस्टाइरीन** :- स्टाइरीन के बहुलीकरण से निर्माण।
  उपयोग - फूड कंटेनर, रेडियो व टीवी केबिनेट आदि
- **एक्रिलाइट** :- मेथिल मेथिलिकेट के बहुलीकरण से निर्माण।
  उपयोग - कॉन्टेक्ट लैंस, काँच के स्थान पर उपयोग आदि।
- **टैफ्लॉन** :- ट्रेटाफ्लोरोएथीन के बहुलीकरण से निर्माण।
  उपयोग - गैस्केट व नॉन-स्टिक बर्तन आदि।

★ **सीमेंट (Cement)** :- तापमान → 1400-1600

→ Chemical Composition of cement is -

- Lime (CaO) → 63 %
- Silica (SiO_2) → 22 %
- Alumina (Al_2O_3) → 06 %
- Iron oxide (Fe_2O_3) → 03 %
- Gypsum ($CuSO_4 \cdot 2H_2O$) → 01 - 04 %

* production of Portland Cement

Raw materials

1. Limestone   2. Clayishale

↓

Quarrying Process

↓

Crusing Process

↓

Crushed Limestone + Clayishale Are mixed and Ground Together

↓

Clinker

↓

Gypsum is added and the mixture is Ground to a powder Resulting in Portland Cement

* प्रमुख संश्लिष्ट एवं अर्द्धसंश्लिष्ट रेशे

Important Synthetic & Semisynthetic Fibers

Fibre	Compound Monomer	Uses
नायलॉन	हेक्सामेथिलीन डाइएमीन ($NH_2(CH_2)_6NH_2$) ऐडिपिक अम्ल ($HCOOH(CH_2)_4COOH$)	वस्त्र निर्माण, टूथब्रश के रेशे मछली पकड़ने के जाल, पैराशूट रस्सियाँ आदि
पॉलीएस्टर / टैरीलीन	एथिलीन ग्लाइकॉल (CH_2OH-CH_2OH) टेरेथेलिक अम्ल ($HOOC- \quad H_4-COOH$)	वस्त्रों, गद्दों एवं सोफों के निर्माण में ।
कार्बन रेशे	कार्बन परमाणु से निर्मित ।	वायुयानों के उपकरण, कार sports cycle, एवं अन्य हल्के उपकरणों के निर्माण में
रेयॉन (कृत्रिम रेशम)	पुनर्निर्मित सेल्युलोज फाइबर, बम्बू विस्कोट	गर्मी में पहने जाने वाले कपड़ों के निर्माण में ।

अम्ल, क्षारक एवं लवण
Acids, Bases & Salts

*** संकेतक (Indicators):-** संकेतक वे पदार्थ है जो रंग परिवर्तन द्वारा विलयन की अम्लीय या क्षारीय प्रकृति को दर्शाते है। ये तीन प्रकार के है।

(i) प्राकृतिक संकेतक (Natural Indicators):- प्राकृतिक स्त्रोतो से प्राप्त संकेतक प्राकृतिक संकेतक कहलाते है।

Ex:- • **लिटमस (Litmus):-** लाइकेन से लिटमस प्राप्त होता है लिटमस का विलयन बैंगनी रंग का होता है। लिटमस पेपर दो रंगो में आता है - नीला और लाल

• **हल्दी (Turmeric):-** हल्दी क्षारक के साथ लाल भूरे रंग की हो जाती है, न्युट्रल और अम्लीय घोल में हल्दी का रंग नही बदलता है क्योंकि यह एक क्षारीय संकेतक है। इसलिए हम इसका उपयोग अम्लीय व न्युट्रल के बीच अंतर करने के लिए नही कर सकते।

• **लाल पत्ता गोभी (Red cabbage):-** लाल गोभी का रस मूल रूप से बैंगनी रंग का होता है।, लाल पत्ता गोभी का रस अम्ल से लाल व क्षार से हरा हो जाता है।

Note:- कुछ फूल भी है Hydrangea, Petunia, Geranium

(ii) घ्राण संकेतक (Oleactory Indicators):- वे पदार्थ जो अम्ल या क्षार के साथ मिश्रित होने पर अपनी गंध बदलते है घ्राण संकेतक कहलाते है।

Ex:- • **वेनिला:-** वेनिला की गंध क्षार के साथ गायब हो जाती है, लेकिन अम्ल से गायब नही होती है।

• **प्याज:-** प्याज का पेस्ट या रस क्षार के साथ मिलाने पर उसकी महक गायब हो जाती है। यह अम्ल से अपनी गंध नही बदलता है

(iii) कृत्रिम संकेतक (Synthetic Indicators):- प्रयोगशाला में संश्लेषित संकेतकों को सिंथेटिक संकेतक के रूप में जाना जाता है।

Ex:- • फेनोल्फथेलिन एक रंगहीन तरल है। यह अम्ल के साथ रंगहीन रहता है लेकिन क्षार के साथ गुलाबी हो जाता है।

• मिथाइल ऑरेन्ज मूल रूप से नारंगी रंग का होता है यह अम्ल के साथ लाल हो जाता है और क्षार के साथ पीला हो जाता है।

* अम्ल (Acid) :-

अम्ल वे रासायनिक पदार्थ है जिनका स्वाद खट्टा होता है और नीले लिटमस को लाल कर देता है।

• अरहेनियस अवधारणा के अनुसार, जलीय घोल में H^+ आयन देने वाले पदार्थ अम्ल होते है।

Ex:- $HCl \xrightarrow{\text{जलीय विलयन}} H^+ + Cl^-$, $H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{-2}$

$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$,

• अम्लीय विलयन विद्युत के सुचालक होते है।

* अम्ल के प्राकृतिक स्त्रोत :- (Natural sources of acid)

• फॉर्मिक अम्ल - लाल चींटी, मधुमक्खियां
• फोलिक अम्ल - हरे पत्तेदार सब्जियां
• हाइड्रोक्लोरिक अम्ल - जठर रस
• ब्युट्रिक अम्ल - बासी मक्खन
• एस्कॉर्बिक अम्ल - आंवला
• लैक्टिक अम्ल - दही (खट्टा दूध)
• साइट्रिक अम्ल - संतरा, नींबू
• ऑक्सेलिक अम्ल - टमाटर, पालक
• टैनिक अम्ल → चाय
• मेलिक अम्ल - सेब
• टारटरिक अम्ल - इमली, अंगुर
• एसीटिक अम्ल - सिरका

* अम्ल के प्रकार (Types of Acid) :-

ये निम्न प्रकार के है।

(i) कार्बनिक अम्ल (Organic acid) :- वे अम्ल जो जंतुओ और पादपों में पाए जाते है कार्बनिक अम्ल कहलाते है।

Name	Formula	Found in
लैक्टिक अम्ल	$CH_3CH(OH)COOH$	दही
बेंजोइक अम्ल	C_6H_5COOH	पादप एवं जन्तु ऊतक
एसीटिक अम्ल	CH_3COOH	सिरका
फार्मिक अम्ल	$HCOOH$	चींटी
साइट्रिक अम्ल	$C_6H_8O_7$	खट्टे फल

(ii) अकार्बनिक/खनिज अम्ल :- वे अम्ल जो चट्टानों और खनिजों से प्राप्त होते हैं खनिज अम्ल कहलाते हैं
Inorganic/Mineral acid

Ex:- HCl - हाइड्रोक्लोरिक अम्ल , H_3PO_4 - फास्फोरिक अम्ल
H_2CO_3 - कार्बनिक अम्ल , H_2SO_4 - सल्फ्युरिक अम्ल
HNO_3 - नाइट्रिक अम्ल

(iii) प्रबल अम्ल (Strong Acid) :- ये एसिड पानी में घुलने पर पूरी तरह से आयनित हो जाते हैं

Ex:- H_2SO_4 , HNO_3 , HCl

(iv) दुर्बल अम्ल (Weak acid) :- ये अम्ल पानी में घुलने पर कुछ हद तक आयनित होते हैं।

Ex:- CH_3COOH , HCOOH , H_2CO_3

★ अम्लों के गुण (Properties of Acids) :- अम्ल धातुओं के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन मुक्त करता है

अम्ल + धातु ⟶ लवण (Salt) + H_2↑

• अभिक्रिया में धातु हाइड्रोजन परमाणुओं को विस्थापित करती है एसिड से हाइड्रोजन गैस निकलती है (जो एक पॉप ध्वनि के साथ जलती है) और एक यौगिक बनाती है जिसे लवण कहा जाता है।

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$
$$2Na + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2$$
$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$
$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

• CO_2 को मुक्त करने के लिए धातु कार्बोनेट/धातु बाइ कार्बोनेट के साथ अभिक्रिया करता है।

कार्बोनेट + अम्ल ⟶ लवण + H_2O + CO_2

• कैल्शियम कार्बोनेट के सफेद अवक्षेप के बनने के कारण अभिक्रिया में जारी CO_2 चूने के पानी को दुधिया कर देता है।

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$
$$2HNO_3 + CuCO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$
$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

* जब अम्ल, क्षार या इसके विपरीत अभिक्रिया करता है, तो वे एक दूसरे को अशक्त कर देते हैं और पानी और लवण बनाते हैं। इसे उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं।

Ex:- अम्ल + क्षार ⟶ लवण + H_2O

$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

* अम्ल धातु के आक्साइड से अभिक्रिया कर लवण और जल बनाता है जो क्षार के समान होता है, धात्विक आक्साइड को क्षारीय आक्साइड कहा जाता है।

Ex:- अम्ल + धातु ऑक्साइड ⟶ लवण + H_2O

$H_2SO_4 + CuO \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$

* क्षार (Bases):- वे पदार्थ जो विलयन में हाइड्राक्साइड आयन (OH^-) देते हैं, क्षार कहलाते हैं।

- क्षार रासायनिक यौगिक होते हैं, जिनका स्वाद कड़वा होता है, स्पर्श करने पर साबुन जैसे फिसलन वाले होते हैं, और लाल लिटमस को नीला कर देते हैं। Ex:- $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$, $KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$

* क्षार के गुण (Properties of Bases):- जलीय विलयन में OH^- आयन देते हैं।

- जलीय विलयन में विद्युत का चालन करते हैं।
- NaOH, एक प्रबल क्षार है जो पानी में घुलने तक ठोस क्रिस्टल रूप में रहता है।
- क्षार धातु के साथ अभिक्रिया करके H_2 को मुक्त करता है।

Ex:- क्षार + धातु ⟶ लवण + H_2

$2NaOH + 2Al + 2H_2O \longrightarrow 2NaAlO_2 + 2H_2$

- लवण और पानी बनाने के लिए क्षार अधातु ऑक्साइड के साथ अभिक्रिया करता है तथा इन्हे अम्लीय ऑक्साइड कहते हैं।

Ex:- क्षार + अधातु ऑक्साइड ⟶ लवण + H_2O

$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

* क्षार के प्रकार (Types of bases):- (i) अल्कालीक्षार

(ii) प्रबलक्षार

(iii) दुर्बलक्षार

(1) अल्कालीक्षार (Alkali Bases) :- घुलनशील क्षार को अल्कालीक्षार कहते है। Ex:- NaOH ।

• सभी अल्कालीक्षार है लेकिन सभी क्षार अल्कालीनही है।

(2) प्रबल क्षार (Strong Bases) :- वे क्षारक जो पूर्ण रूप से आयनित होकर OH^- आयन देते प्रबलक्षार कहलाते है।

Ex:- KOH, NaOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, RbOH, LiOH, CsOH

(3) दुर्बलक्षार (Weak Bases) :- वह आधार जो आंशिक रूप से आयनित होता है दुर्बलक्षार कहलाता है।

Ex:- NH_4OH, $Al(OH)_3$, H_2O, C_5H_5N, $N(CH_3)_3$

☆ अम्ल और क्षार की तुलना (Comparing Acids & Bases) :- • अम्ल और क्षार दोनों ही इलेक्ट्रोलाइट्स है, यानी विद्युत के सुचालक।

• अम्ल या क्षार को जल मिलाने की प्रक्रिया ऊष्माक्षेपी होती है।

• अम्ल और क्षार दोनों ही जल विलयन में आयन उत्पन्न करते है।

• अम्ल H^+ छोड़ते है जबकि क्षार OH^- छोड़ते है।

* सार्वभौमिक संकेतक (UNIVERSAL Indicator) :- यह दिखाने के लिए कि दिया गया अम्ल या क्षारक कितना प्रबल है, एक सार्वत्रिक संकेतक का उपयोग किया जाता है। यह कई संकेतको का मिश्रण है। यह एक विलयन में हाइड्रोजन आयनों की विभिन्न सान्द्रता पर अलग-अलग रंग दिखाता है।

pH range	Description	Colour
1-3	Strong Acid	Red
3-6	Weak Acid	Orange/Yellow
7	Neutral	Green
8-11	Weak Bases/alkali	Blue
11-14	Strong Alkali	Violet/Indigo

*** pH स्केल/पैमाना :-** pH स्केल एक लॉगरिदमिक है जिसका अर्थ है कि एक पूर्णांक मान में वृद्धि या कमी सान्द्रता को दस गुणा (×10) बदलती है। उदाहरण के लिए, 3 का pH, 4 के pH से दस गुणा अधिक अम्लीय होता है। $pH = -log_{10}[H^+]$

- pH हाइड्रोनियम आयन सांद्रता के ऋणात्मक लघुगणक के रूप में परिभाषित किया जाता है pH की खोज 1909 में **सोरेन्स** नामक वैज्ञानिक ने की थी।, pH किसी विलयन में **अम्लता** या **क्षारकता** का एक माप है।
- pH "पावर ऑफ हाइड्रोजन" का प्रतीक है।

*** दैनिक जीवन में pH का महत्व :-** • हमारा शरीर 7-7.8 के pH रेंज के भीतर काम करता है।, रक्त का pH - 7.3-7.4

- जब वर्षा जल का pH मान 5.6 से कम हो तो उसे अम्लीय वर्षा कहते है।
- पौधो को उनके स्वस्थ विकास के लिए एक विशिष्ट pH रेंज की आवश्यकता होती है
- सल्फर, एल्युमीनियम सल्फेट या H_2SO_4 मिलाकर मिट्टी के pH को कम किया जा सकता है।
- चूना सामग्री जिसमें कैल्शियम और/या मैग्नीशियम होते है घुलने पर मिट्टी की अम्लता को कम करते है।
- हमारा आमाशय HCl अम्ल पैदा करता है जो पाचन में मदद करता है।
- दांतो की सड़न तब शुरू होती है जब मुंह का pH 5.5 से कम होता है।
- फ्लोराइड दांतो को फिर से मिनरलाइज करने में मदद करके काम करता है।

- जठर रस का pH - 1.2
- नींबू का रस - 2.2-2.4
- शुद्ध जल - 7
- रक्त का pH - 7.4
- $Mg(OH)_2$ मिल्क ऑफ मैग्नीशिया - 10
- NaOH → 14
- H_2SO_4 — 1
- दूध - 6
- कॉफी - 4.5-5.5
- शराब - 3-4
- सिरका - 4
- यूरीन - 6
- पित्त रस - 7.5-8.5
- आन्त्रीय रस - 7.5-8.5
- धावन सोडा - 9
- अग्नाशयी रस - 7.7
- खाने का सोडा - 8.5
- समुद्र का पानी - 8.8.5
- मूत्र का pH - 6-7.4
- कॉल्ड ड्रिंक्स - 5.5

* **लवण (SALT) :-** लवण एक ऐसा यौगिक है जो अम्ल की क्षार के साथ अभिक्रिया से बनता है जिसमें एसिड का हाइड्रोजन धातु द्वारा प्रतिस्थापित हो जाता है।

$$CH_3CO_2H(l) + NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} H_2OCH_3CO_2Na(aq) + H_2O(l)$$

एसिटिक अम्ल   क्षार   लवण   जल

* **सोडियम क्लोराइड/Common Salt (NaCl) :-** इसका इस्तेमाल खाने में किया जाता है यह NaOH और HCl के विलयनों के बीच अभिक्रिया से निर्मित होता है।

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

* **सोडियम हाइड्राक्साइड/कॉस्टिक सोडा (NaOH) :-** जब विद्युत को सोडियम क्लोराइड (ब्राइन कहा जाता है) के जलीय घोल से गुजारा जाता है, तो यह NaOH बनाने के लिए विघटित हो जाता है इसे क्लोर क्षार प्रक्रिया कहते है।

$$NaCl + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + Cl_2 + H_2$$

- एनोड पर - Cl_2 गैस
- कैथोड पर - H_2 गैस
- कैथोड के पास - NaOH विलयन

* **ब्लीचिंग पाउडर/विरंजक चुर्ण ($CaOCl_2$) :-** यह सूखे बुझे हुए चूने पर क्लोरीन की क्रिया द्वारा निर्मित होता है।

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \longrightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

(Lime water)   (कैल्शियम हाइपोक्लोराइट)

उपयोग - वस्त्र उद्योग में, सूती व लिनेन के विरंजक के लिए, कागज के कारखानों में लकड़ी की लुग्दी और धुले हुए कपड़ो के विरंजन में, कपड़े धोने में, कई रासायनिक उद्योगो में ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में, और पीने के पानी को कीटाणुओं से मुक्त करने के लिए।

* **सोडियम बाइ कार्बोनेट/बेकिंग सोडा ($NaHCO_3$) :-**

$$NaCl + H_2O + CO_2 + NH_3 \longrightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$

- खाना पकाते समय गर्म करने पर, यह एक दुर्बल अंसक्षारक क्षारक है।

$$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$$

उपयोग - बेकिंग पाउडर बनाने के लिए जो बेकिंग सोडा और हल्का खाद्य अम्ल जैसे टारटरिक अम्ल का मिश्रण होता है। बेकरी में और एंटासिड के

के रूप में भी। सोडा-एसिड आग बुझाने वाले यंत्रो में भी इस्तेमाल किया जाता है।

• इस अभिक्रिया से उत्पन्न CO_2 के कारण पाव रोटी या केक में खमीर उठ जाता है। एवं स्पंजी हो जाता है।

*** हाइड्रेटेड सोडियम कार्बोनेट/वाशिंग सोडा ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) :-** सोडियम कार्बोनेट के पुनः क्रिस्टलीकरण से वाशिंग सोडा प्राप्त होता है। यह एक क्षारीय लवण है।

$$Na_2CO_3 + 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$$

उपयोग - कांच एवं साबुन बनाने में, कागज उद्योग, बोरेक्स ($Na_2B_4O_7$) जैसे सोडियम यौगिकों के निर्माण में किया जाता है, घरो की साफ-सफाई में, पानी की स्थाई कठोरता को दूर करने के लिए।

*** कैल्शियम सल्फेट हेमीहाइड्रेटेड/प्लास्टर ऑफ पेरिस ($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$) :-** जिप्सम ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) को 373 K पर गर्म करने पर यह जल के अणु खो देता है और (POP) प्लास्टर ऑफ पेरिस बन जाता है।

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \xrightarrow{373K} CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + 1\frac{1}{2}H_2O$$

उपयोग - प्लास्टर ऑफ पेरिस एक सफेद पाउडर है और पानी के साथ मिलने पर जिप्सम में बदल जाता है और एक सख्त ठोस द्रव्यमान देता है। इसका उपयोग खिलौने, सजावट की सामग्री बनाने में किया जाता है। सतहों को चिकना बनाने के लिए। चिकित्सक इसका उपयोग टूटी हड्डियों को सहारा देने के लिए प्लास्टर के रूप में करते है।

• कॉपर सल्फेट ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) बनाने में