05. मोल संकल्पना (Mole Concept)

- किसी भी पदार्थ के एक मोल में परमाणुओं, अणुओं या आयनों की संख्या निश्चित होती है जो Avogadro Number (N_A) 6.022×10^{23} के बराबर होती है।
- 6.022×10^{23} परमाणुओं, अणुओं या आयनों का समूह Mole (मोल) कहलाता है।
- सन् **1967** में मोल इकाई स्वीकार कर ली गई।
- माप तौल की **अंतर्राष्ट्रीय समिति ने सन् 1971 ई.** में पदार्थ की मात्रा को मूल राशि के रूप में स्वीकार किया एवं इसके मात्रक **'मोल'** को **SI यूनिट** में शामिल किया गया।
- किसी पदार्थ को परमाणु भार या अणुभार या यौगिक भार एक मोल के बराबर होता है।

$$\boxed{1 \text{ Mole} = 6.022 \times 10^{23} \text{ Atoms}}$$

- Mole = संग्रह करना/इक्ट्ठा कराना/Collection
- Mole शब्द "OSTWALD" ने दिया था।
- यह पदार्थ की मात्रा को प्रदर्शित करने वाला 7वाँ SI मात्रक है।
- STP (Standard Temperature & Pressure या NTP (Normal Temperature & Pressure) पर किसी भी गैस के एक Mole का आयतन (Volume) 22.4 लीटर होता है तथा 22.4 लीटर में अणुओं की संख्या Avogadro No. 6.022×10^{23} के बराबर होता है।

O = ऑक्सीजन

↳ यह परमाणु है।

O_2 = अणु

- 1 Mole N_2 Molecule = 6.022×10^{23}
  $= 2 \times 6.022 \times 10^{23}$ Atoms
- 1 Mole H_2O Molecule = 6.022×10^{23} Molecule H_2O
- मोल पदार्थ की मात्रा को दिखाता है। मोल ज्ञात करने की तीन विधियाँ होती है।

(1) 1 Mole = 22.4 *l*

(2) 1 Mole = 6.022×10^{23} (Avogadro)

(3) $\boxed{\text{मोल} = \dfrac{\text{भार (मात्रा)}}{\text{अणुभार}}}$

1. 10 *l* विलयन में 45 gm ग्लूकोज मिला है, तो मोल की संख्या ज्ञात करें?

Sol. $\text{मोल} = \dfrac{\text{भार}}{\text{अणुभार}}$

$C_6H_{12}O_6$ का अणुभार $= 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6$
$= 72 + 12 + 96$
$= 180$

भार $= 45$ gm

$$\text{मोल} = \frac{45}{180}$$

$$= \frac{1}{4} = 0.25$$

2. 6 *l* जल में 116 gm नमक मिला है, तो मोल की संख्या ज्ञात करें?

Sol. NaCl का अणुभार
$= 23 + 35$
$= 58$

भार $= 116$ gm

$$\text{मोल} = \frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}}$$

$$= \frac{116}{58} = 2 \text{ Mole}$$

3. 720 ग्राम जल में कितने मोल होंगे?

Sol. H_2O का अणुभार
$= 2 + 16$
$= 18$

भार $= 720$ gm

$$\text{मोल} = \frac{720}{18} = 40 \text{ Mole}$$

4. 88 ग्राम CO_2 में कितने मोल होंगे?

Sol. CO_2 का अणुभार $= 12 + 32$
$= 44$

भार $= 88$

$$\text{मोल} = \frac{88}{44} = 2 \text{ Mole}$$

06. अम्ल, क्षारक एवं लवण (Acid, Base and Salt)

अम्ल (Acid)

- ये स्वाद में खट्टे होते हैं।
- इनका pH (Power of Hydrogen) 7 से कम होता है।
- इनमें अनिवार्य रूप से हाइड्रोजन उपस्थित रहता है।
- ये धातु से अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस निकालती है।

$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$

- अम्ल विद्युत के सुचालक होते हैं।
- ये मिथाइल ऑरेंज और नीले लिटमस पेपर को लाल कर देता है।

Trick :– अनील → अम्ल, नीला, लाल

- लिटमस को थैलोफाइटा समूह के लिचेन (Lichen) पौधे से प्राप्त किया जाता है।

  लिटमस विलयन न तो अम्लीय, ना ही क्षारकीय, यह बैंगनी रंग का होता है।

➢ **अम्ल की कुछ अन्य परिभाषाएँ–**

(i) आरहेनियस के अनुसार अम्ल जलीय विलयन में H^+ आयन देते हैं।

(ii) ब्रान्स्टेड एवं लॉरी के अनुसार अम्ल वे पदार्थ है जो प्रोटॉन देते हैं।

(iii) लुईस के अनुसार अम्ल वे पदार्थ है जो electron को ग्रहण करते हैं।

Note :– अम्ल में समान्य रूप से पाये जाने वाला तत्व हाइड्रोजन है।

➢ **अम्ल के प्रकार (Types of Acid)–**

1. हाइड्रॉक्सी अम्ल (Hydraoxy Acid)
2. ऑक्सी अम्ल (Oxy Acid)
3. प्रबल अम्ल (Strong Acid)
4. दुर्बल अम्ल (Weak Acid)
5. सांद्र अम्ल (Concentrated Acid)
6. तनु अम्ल (Dilute Acid)

1. हाइड्रॉक्सी अम्ल (Hydraoxy Acid)– जिस अम्ल में केवल हाइड्रोजन उपस्थित रहता है उसे हाइड्रॉक्सी अम्ल कहते हैं।

Ex. :– HCl, Hf

2. ऑक्सी अम्ल (Oxy Acid)– जिस अम्ल में हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन दोनों उपस्थित रहता है उसे Oxy अम्ल कहते हैं।

Ex. :– H_2SO_4, HNO_3, H_2CO_3, $HClO_4$

Note :– जिस यौगिक में ऑक्सीजन दो या दो से अधिक रहता है वह अम्लीय हो जाता है।

Ex. :– CO_2, SO_2, NO_3

- जिस यौगिक में ऑक्सीजन केवल एक होता है वह उदासीन होता है।

  Ex. :– CO, NO
- कार्बन की उपस्थिति बढ़ने से अम्ल कमजोर होने लगता है।

3. प्रबल अम्ल (Strong Acid)– ऐसा अम्ल जो बहुत ज्यादा हाइड्रोजन आयन देता है उसे प्रबल अम्ल कहते हैं। यह जल में पूर्णत: आयनीकृत हो जाता है। इसमें हाइड्रोजन तथा कार्बन कम होता है।

- सभी प्रबल अम्ल विद्युत अपघट्य होते हैं।

  Ex. :– HCl, H_2SO_4, HNO_3

4. दुर्बल अम्ल (Weak Acid)– ऐसा अम्ल जो कम मात्रा में हाइड्रोजन आयन देता है। उसे दुर्बल अम्ल कहते हैं। यह जल में आंशिक रूप से आयनीकृत होता है। इसमें हाइड्रोजन तथा कार्बन अधिक होता है।

- सभी कार्बनिक अम्ल दुर्बल अम्ल है।
- बोरिक अम्ल एक दुर्बल अम्ल है जिसका उपयोग ऐंटीसेप्टिक के रूप में होता है।

  Ex. :– एसिटिक अम्ल (CH_3COOH), फॉर्मिक अम्ल (HCOOH)

Q. इसमें से दुर्बल अम्ल की पहचान कीजिए–

(a) HNO_3 (b) NH_3
(c) H_2SO_4 (d) CO_2
(e) CH_3CHO (f) C_2H_5CHO

Sol. दुर्बलता का क्रम = C_2H_5CHO

5. सांद्र अम्ल (Concentrated Acid)– वह अम्लीय विलयन जिसमें अम्ल की मात्रा विलयन की तुलना में अपेक्षाकृत अधिक होता है। सांद्र अम्ल कहलाता है।

- अमाशय रस में 1% से भी कम सांद्रण का HCl अम्ल होता है यह सांद्रण का HCl अम्ल पेट में नुकसान नहीं पहुँचाता है।

☞ 5% HCl अम्ल अमाशय रस को नुकसान पहुँचा सकता हैं।

6. **तनु अम्ल (Dilute Acid)–** वह अम्लीय विलयन जिसमें अम्ल की मात्रा विलयन की तुलना में अपेक्षाकृत कम होता है। तनु अम्ल कहलाता है।

☞ तनु अम्ल में अम्ल की अल्प मात्रा अधिक जल में घुली होती है।

Ex. :– एसिटीक अम्ल (CH_3COOH)
फॉर्मिक अम्ल ($HCOOH$)
कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3)

➢ **अम्लीयता क्रम–**

(i) $HClO_4 > HClO_3 > HClO_2 > HClO$

(ii) $HI > HBr > HCl > HF$

➢ **प्राकृतिक अम्ल और उनके प्रयोग–**

अम्ल (Acid)	प्रयोग (Uses of Acids)
एसिटिक अम्ल (CH_3COOH)	सिरके में 3-6% एसिटिक अम्ल होता है। यह अचार बनाने में, सलाद में एवं खाद्य पदार्थ के परिरक्षण (Preservation) में प्रयोग करते हैं।
सिट्रिक अम्ल ($C_6H_8O_7$)	यह चमकदार नमक (Efferv - escant Salt) बनाने में मदद करता है।
सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)	कार की बैटरियों, पेट्रोलियम शोधन, डाई, पेन्ट आदि के निर्माण में प्रयोग करते हैं।
नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)	उर्वरक एक्वॉरेजिया ($3HCl + HNO_3$) एवं विस्फोटकों के निर्माण में तथा रॉकेट ईंधनों में ऑक्सीकारक (Oxidizer) के रूप में प्रयोग किया जाता है।
हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl)	एक्वॉरेजिया, रंजकों (Dyes), औषधियों एवं प्लास्टिक निर्माण में प्रयोग किया जाता है।
बोरिक एसिड अम्ल (H_3BO_3)	पादपों में बोरॉन की कमी दूर करने के लिए, चावल, गेहूँ के संरक्षण में, फाइबर ग्लास के निर्माण में, तथा कैरम बोर्ड पर ड्राई लुब्रीकेन्ट के रूप में करते हैं।
ऑक्जेलिक अम्ल ($C_2H_2O_4$)	कपड़ों की रंगाई में, बेकिंग पाउडर में, फोटोग्राफी में, ब्लीचिंग में, जंग के दाग हटाने में प्रयोग करते हैं।
टार्टरिक अम्ल ($C_4H_6O_6$)	बेकिंग पाउडर बनाने में।

➢ **प्राकृतिक अम्ल और उनके स्रोत–**

क्र.स.	अम्ल	स्रोत
1.	एसिटिक अम्ल (CH_3COOH)	सिरका (Vinegar)
2.	अमीनो अम्ल ($H_2NCHROOH$)	प्रोटीन
3.	फार्मिक अम्ल ($HCOOH$)	लाल चींटी, मधुमक्खी के डंक में
4.	ऑक्जेलिक अम्ल ($C_2H_2O_4$)	टमाटर, पालक
5.	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl)	मनुष्य के उदर में
6.	ग्लूमेटिक अम्ल ($C_5H_9NO_4$)	गेहूँ
7.	टार्टरिक अम्ल ($C_4H_6O_6$)	इमली, अंगूर इत्यादि
8.	मैलिक अम्ल ($C_4H_6O_5$)	कच्चे फल, सेब इत्यादि
9.	लैक्टिक अम्ल ($C_2H_4OHCOOH$)	दूध में
10.	बेन्जोइक अम्ल (C_6H_5CO)	हरी घास, पत्तियाँ आदि में
11.	कार्बोनिक अम्ल (H_2CO_3)	सोडावाटर में
12.	सिट्रिक अम्ल ($C_6H_8O_7$)	नींबू एवं नारंगी।

भस्म (Base)

☞ ये स्वाद में कड़वा लगते हैं।

☞ इनका pH 7 से अधिक होता है।

☞ यह विद्युत का सुचालक होता है।

☞ यह लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है।

Trick :–
बेलन
बेस ↓ नीला
लाल

☞ इनमें OH उपस्थित रहता है।

Ex. :– $NaOH$, KOH, $Mg(OH)_2$

☞ वैसा भस्म जो जल में घुलनशील हो उसे क्षारीय (Alkali) कहते हैं।

Ex. :– $NaOH$, KOH, $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_2$, NH_4OH

☞ यह मिथाइल ऑरेंज को पीला कर देता है।

☞ यह फिनॉफ्थैलिन को गुलाबी कर देता है।

Remark :– सभी भस्म क्षार नहीं है किन्तु सभी क्षार भस्म हैं।

क्षार की कुछ अन्य परिभाषाएँ

☞ आरहेनियस के अनुसार क्षार वह पदार्थ है जो जल में घुलकर OH^- देता है।

$$NaOH \xrightarrow{H_2O\ (जल)} Na^+ + OH^-$$

☞ ब्रान्स्टेड लॉरी के अनुसार क्षार वह पदार्थ है जिसमें प्रोटॉन ग्रहण करने की क्षमता होती है।

☞ लेविस के अनुसार क्षार वह पदार्थ है जिसमें इलेक्ट्रॉन की निर्जन जोड़ी त्यागने की प्रवृत्ति होती है।

➢ **क्षार के प्रकार–**

1. **प्रबल क्षार (Strong base)–** ऐसे क्षार, जो जल में पूर्णतया विलेय होते हैं। और परिणामस्वरूप अधिक मात्रा में हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) उत्पन्न करते हैं। प्रबल क्षार कहलाते हैं। इसमें OH कम होता है।

   Ex. :– NaOH, KOH

2. **दुर्बल क्षार (Weak base)–** ऐसे क्षार, जो जल में आंशिक रूप से विलेय होते हैं। अर्थात् कम मात्रा में हाइड्रॉक्साइड आयनों (OH^-) का उत्पन्न करते हैं, उसे दुर्बल क्षार कहते हैं। इसमें OH अधिक होता है।

   Ex. :– $Ca(OH)_2$, NH_4OH

3. **सांद्र क्षार (Concentrated Base) –** वह जलीय विलयन जिसमें क्षारक की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक होती है। सांद्र क्षार कहलाता है।

   Ex. :– सांद्र सोडियम हाइड्रॉक्साइड, सांद्र अमोनियम हाइड्रॉक्साइड

4. **तनु क्षार (Diluted Base)–** वह जलीय विलयन जिसमें क्षारक की मात्रा अपेक्षाकृत कम होती है। तनु क्षार कहलाता है।

   Ex. :– तनु सोडियम हाइड्रॉक्साइड, तनु अमोनियम हाइड्रॉक्साइड

   Note :– जब अम्ल में क्षार मिलाते हैं तो उसकी अम्लीयता घट जाती है और pH बढ़ जाता है। तथा क्षारीयता बढ़ जाती है।

क्षारकों का उपयोग (Use of Bases)

सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) कास्टिक सोडा)	साबुन, कागज, अपमार्जक के निर्माण में।
	पेट्रोलियम शोधन में, कपड़ा निर्माण में।
कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड $[Ca(OH)_2]$ (बुझा हुआ चूना)	चमड़ा उद्योग में, अम्लीय मृदा, जल एवं गंदे नालों के उपचार में।
	विरंजक चूर्ण (Bleaching Powder) सीमेंट, प्लास्टर एवं मोर्टार के निर्माण करने में।
मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड $[Mg(OH)_2]$ इसके जलीय विलयन को मिल्क ऑफ मैग्नीशिया कहा जाता है।)	अपशिष्ट जल (Waste Water) के उपचार में।
	प्रतिअम्ल (Antacid) के रूप में।
कैल्शियम ऑक्साइड (CaO) (बिना बुझा हुआ चूना)	कीटाणुनाशक, सीमेंट, कागज, उच्च श्रेणी के इस्पात के निर्माण में।
	कास्टिक सोडा के निर्माण में।
मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO)	मृदा, भूजल एवं पेयजल के उपचार में।
	विद्युत केबलों में ताप रोधक के रूप में।
पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH) (कास्टिक पोटाश)	क्षारीय बैटरियों में विद्युत अपघट्य (Electrolyte) के रूप में।

Note :–

1. दूध को देर से फटने के लिए बेकिंग सोडा जैसे पदार्थ का उपयोग किया जाता है।
2. बेकिंग सोडा का जलीय विलयन क्षारीय होता है जबकि Hydrogen Peroxide (H_2O_2) तथा $CuSO_4$ का जलीय विलयन अम्लीय होता है।
3. $NaHCO_3$ सोडियम बाइकार्बोनेट/खाने वाला सोडा/बेकिंग सोडा है।

☞ पावरोटी में बेकिंग सोडा का उपयोग किया जाता है।

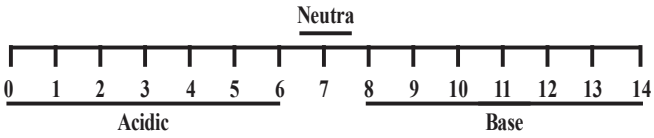
☞ जिप्सम को 120ºC पर गर्म करने पर ''प्लास्टर ऑफ पेरिस'' $\left(CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O\right)$ बनता है।

➢ **लिटमस पर अम्ल तथा क्षार का प्रभाव–** लिटमस एक सूचक है इसकी प्राप्ति लाइकेन (सैक) से होती है। लिटमस मूल रूप से नीला होता है। अम्ल तथा क्षार के प्रभाव से इसका रंग बदल जाता है।

अम्ल = नीला → लाल

क्षार = लाल → नीला

pH स्केल



- किसी विलयन की अम्लीयता या क्षारीयता को pH स्केल द्वारा मापा जाता है।
- इसकी खोज सोरेंसन ने 1909 में किया। यह पावर ऑफ हाइड्रोजन को दर्शाता है।
- pH 0 से 14 तक होता है।
- 7 से कम pH अम्लीय पदार्थ का होता है।
- 7 से अधिक pH क्षारीय पदार्थ का होता है।
- 7 pH उदासीन पदार्थ का होता है।

  Ex. :– शुद्ध जल, आसुत जल, वर्षा का जल उदासीन होता है इनका pH 7 होता है।

  Note :– वर्षा का जल शुद्ध होता है किन्तु वायुमंडल के धूल कण के मिलने के कारण वह अशुद्ध हो जाता है और उसका pH मान लगभग $5\frac{1}{2}$ हो जाता है। और वह अम्लीय हो जाता है। इसी वर्षा को अम्लीय वर्षा कहते हैं। इस वर्षा का मुख्य कारण SO_2 तथा NO_2 है।

➢ **कुछ प्रमुख पदार्थों का pH–**

पदार्थों	pH मान
नींबू	2.2
सिरका	3.0
शराब	3.2-3.9
टमाटर	4
बीयर	5
कॉफी	5.5
मूत्र	5.5-7.5
दूध	6.3
लार	6.5-7.5
रक्त	7.4

- 7 pH वाला विलयन उदासीन होती है।

➢ **pH की गणना–**pH एक संख्यात्मक मापक है यह किसी विलयन के 1 लीटर में उपस्थित हाइड्रोजन आयन की सांद्रण के व्युत्क्रम का लघुग्नक होता है।

$$pH = \log\frac{1}{H^+}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

$$p(OH) = -\log[OH^-]$$

$$pH + p(OH) = 14$$

1. एक विलयन में H^+ आयन की सांद्रता 10^{-4} है pH ज्ञात करें?

Sol. $pH = -\log[H^+]$
$= -\log 10^{-4}$
$= -(-4)\log 10$
$= 4 \times 1$
$= 4$

2. एक विलयन में H^+ आयन की सांद्रता 0.001 है pH ज्ञात करें?

Sol. $.001 = \frac{1}{1000} = 10^{-3}$

$pH = -\log[H^+]$
$pH = -\log 10^{-3}$
$pH = -(-3)\log 10$
$pH = 3 \times 1$
$= 3$

3. $\frac{N}{1000}$ HCl का pH मान ज्ञात करें?

Sol. $\frac{N}{1000} = 10^{-3}$

$pH = -\log 10^{-3}$
$pH = -(-3)\log 10$
$pH = 3 \times 1$
$= 3$

4. 1 हाइड्रॉक्सी आयन की सांद्रता 10^{-13} है इसका pH ज्ञात करें?

Sol. $pH + p[OH] = 14$
$pH + 13 = 14$
$pH = 14 - 13 = 1$

➢ **Isotonic–** दो समान गाढ़े विलयन को Isotonic कहते हैं।

➢ **Buffer विलयन–** वैसा विलयन जिसका pH नहीं बदलता है उसे Buffer विलयन कहते हैं। इन्हें आपस में मिला देने से इसका last (pH) नहीं बदलता है।

Ex. :- CH_3COOH, CH_3COONa > Buffer

CH_3OH, CH_3Cl > Buffer

➢ **हाइपो (Hypo)–** इसका रासायनिक नाम सोडियम थायोसल्फेट है। इसका प्रयोग फोटोग्राफी में किया जाता है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

लवण (Salt)

☞ एक अम्ल तथा एक क्षार की अभिक्रिया को उदासिनीकरण की अभिक्रिया कहते हैं। इसके फलस्वरूप लवण तथा जल बनते हैं।

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

Acid Base उदासीन उदासीन

Ex. :- NaCl

लवण को विभिन्न प्रकार में बांटते हैं–

- **साधारण लवण (General Salt)–** इसमें न ही H^+ होता है न ही OH^- होता है। ये एकल चरण वाले होते हैं।

  Ex. :- NaCl, NO_2CO_3, $CuSO_4$, K_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3$, Na_2SO_4, $MgCl_2$

- **द्वि-लवण (Double Salt)–** जब दो साधारण लवण को मिला देते हैं तो द्वि-लवण का निर्माण होता है।

  Ex. :- $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$ (पोटास एलम या फीटकिरी)

  $FeSO_4.(NH_4)_2.SO_4.6H_2O$ (मोहर लवण)

- **अम्लीय लवण (Acidic Salt)–** वैसा लवण जिसके बीच में एक H^+ आयन उपस्थित हो अम्लीय लवण कहलाता है।

  Ex. :- $NaHCO_3$, $NaHSO_4$, $KHSO_4$, NH_4Cl,

- **क्षारीय लवण (Alkaline Salt)–** इस लवण के बीच में एक OH^- आयन उपस्थित रहता है।

  Ex. :- $Ca(OH)Cl$, Na_2CO_3, $CuCO_3$, $Cu(OH)_2$

- **जटिल लवण (Complex Salt)** –ये लवण जल में बहुत ही कम घुलनशील होते हैं। इनकी संरचना बहुत ही जटील होती है। इनमें बड़े [ ] ब्रेकेट का प्रयोग होता है।

  Ex. :- $Ag[Na(CN)_2]$

प्रबल अम्ल + प्रबल क्षार → उदासीन लवण
प्रबल अम्ल + दुर्बल क्षार → अम्लीय लवण
दुर्बल अम्ल + प्रबल क्षार → क्षारीय लवण

Note:–

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

07. रेडियोसक्रियता (Radioactivity)

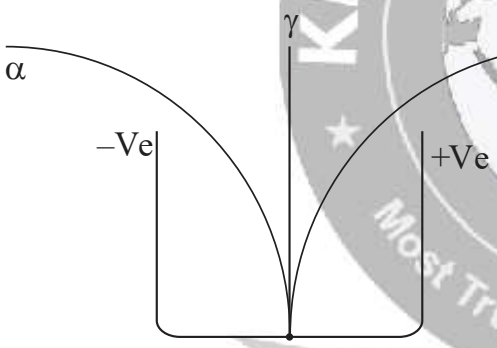
➢ **रेडियो-सक्रियता (Radioactivity)–** वैसा पदार्थ जो स्वत: कुछ भेदी किरणों को छोड़ते हैं रेडियो-सक्रियता (Radioactivity) कहते हैं।

☞ रेडियो-सक्रियता की खोज हेनरी बैकुरल ने किया।

☞ इसका मात्रक क्यूरी है इसे G.M Counter द्वारा मापते हैं। α, β तथा γ रेडियो-सक्रियता किरणे हैं इन्हें बैकुरल किरण भी कहते हैं।

➢ **रेडियो-सक्रियता का कारण (Cause of Radioactivity)–** न्यूट्रॉनो का बढ़ जाना रेडियो-सक्रियता का कारण है। न्यूट्रॉन के बढ़ने से नाभिक भारी हो जाती है। और भारी नाभिक अस्थायी होता है।

$$\frac{n}{p} \geq 1.5 = \text{Radioactivity}$$



➢ **α-किरण (α-Rays)–** इसकी खोज हेनरी बैकुरल ने किया था। यह हीलियम नाभिक के समान होते हैं। इन पर धन आवेश होती है। यह सबसे भारी होती है। इनका चाल सबसे कम होता है। इन्हें वायु द्वारा रोका जाता है। ये जिस गैसें से गुजरती है उसे आयनित (तोड़) कर देती है। इसका द्रव्यमान हाइड्रोजन के द्रव्यमान से चार गुणा होता है।

☞ धनावेशित होने के कारण यह कैथोड की ओर विचलित होती है। इसका वेग प्रकाश के वेग का 1/10वां भाग होता है।

➢ **β-किरण (β-Rays)–** इसकी खोज रदरफोर्ड ने किया था। यह इलेक्ट्रॉन के समान होती है। इन पर ऋण आवेश होती है। इसका द्रव्यमान हाइड्रोजन के द्रव्यमान का 1/1837वां भाग होता है।

☞ इसे इलेक्ट्रॉन का प्रवाह भी कहा जाता है।

☞ इसे कैथोड किरण भी कहा जाता है। इसका वेग प्रकाश वेग का 9/10वां भाग होता है।

➢ **γ-किरण (γ-Rays)–** इसकी खोज पॉल विलार्ड ने किया था। ये उदासीन तथा विद्युत चुम्बकीय होती है इसकी आवृत्ति ऊर्जा तथा भेदन क्षमता सर्वाधिक होती है। इनकी चाल प्रकाश के चाल के बराबर होती है।

☞ बीज भंडार में बीजों की सुरक्षा के लिए, MRI मशीन में गामा किरण का प्रयोग होता है।

➢ **समूह विस्थापन का नियम (Group Displacement Rule)–** इस नियम को सॉडी फेजान तथा रसेल ने दिया। इन्होंने समूह विस्थापन के नियम का चार सिद्धांत दिए।

(i) जब किसी पदार्थ से गामा किरण निकलता है तो उसके परमाणु क्रमांक तथा द्रव्यमान संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

(ii) जब किसी पदार्थ से α-किरण निकलता है तो उसका परमाणु क्रमांक दो अंक पीछे तथा द्रव्यमान संख्या 4 अंक पीछे चली जाती है।

जैसे– $_{92}U^{235} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}U^{231}$

(iii) जब किसी पदार्थ से बीटा किरण निकलता है तो उसका परमाणु क्रमांक 1 अंक आगे चला जाता है जबकि द्रव्यमान संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

जैसे– $_{92}U^{235} \xrightarrow{\beta} {}_{93}U^{235}$

(iv) कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ α, β का उत्सर्जन करते हुए अंतिम रूप से (लैड) $_{82}Pb^{212}$ सिसा का रूप ले लेता है और वह स्थायी हो जाता है।

Remark :– समभारिक बनाने के लिए एक β कण निकाली जाती है।

जैसे– $_{92}U^{235} \xrightarrow{\beta} {}_{93}U^{235}$

Remrk :– समस्थानिक प्राप्त करने के लिए एक α तथा दो β निकाला जाता है।

जैसे–

$$_{92}U^{235} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}U^{231} \xrightarrow{\beta} {}_{91}U^{231} \xrightarrow{\beta} {}_{92}U^{231}$$

☛ $_{92}U^{235} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}U^{231}$

$$\text{No. of } \alpha - \text{Rays} = \frac{\text{भार का अंतर}}{4}$$

$$= \frac{235-231}{4}$$

$$= \frac{4}{4} = 1$$

α निकालने के बाद परमाणु क्रमांक का अंतर

β कण $= 92 - 90 = 2$

जब α तथा β दोनों ही संख्या ज्ञात करनी हो तो पहले α ज्ञात करते हैं।

1. $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{86}U^{226}$ इसमें कितने α तथा कितने β निकलते हैं?

Sol. $\alpha = \frac{\text{भार का अन्तर}}{4}$

$$= \frac{238-226}{4}$$

$$= \frac{12}{4} = 3$$

$\alpha = 3$

$$_{92}U^{238} \xrightarrow{3\alpha} {}_{86}U^{226} \xrightarrow{?} {}_{86}U^{226}$$

α निकालने के बाद परमाणु क्रमांक में अंतर–

$\beta = 86 - 86 = 0$

2. $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{87}U^{222}$ इसमें कितने α तथा कितने β होंगे?

Sol. $\alpha = \frac{238-222}{4}$

$$= \frac{16}{4} = 4$$

$$_{92}U^{238} \xrightarrow{4\alpha} {}_{84}U^{222} \longrightarrow {}_{87}U^{222}$$

α निकालने के बाद परमाणु क्रमांक में अंतर–

$\beta = 87 - 84$

$\beta = 3$

3. $_{92}U^{235} \longrightarrow {}_{91}U^{227}$ इसमें कितने α तथा कितने β निकलते हैं?

Sol. $\alpha = \frac{\text{भार का अन्तर}}{4}$

$$= \frac{235-227}{4} = \frac{8}{4} = 2$$

$\alpha = 2$

$$_{92}U^{235} \xrightarrow{2\alpha} {}_{88}U^{227} \longrightarrow {}_{91}U^{227}$$

$\beta = 91 - 88 = 3$

$\beta = 3$

4. $_{92}U^{235} \longrightarrow {}_{95}U^{223}$ इसमें कितने α तथा कितने β निकलते हैं?

Sol. $\alpha = \frac{\text{भार का अन्तर}}{4}$

$$= \frac{235-223}{4} = \frac{12}{4} = 3$$

$\alpha = 3$

$$_{92}U^{235} \xrightarrow{3\alpha} {}_{86}U^{223} \longrightarrow {}_{95}U^{223}$$

$\beta = 95 - 86 = 9$

$\beta = 9$

अर्द्ध-आयु काल (Half-life period)

☛ वह समय जिसमें कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ विघटित होकर अपनी प्रारंभिक मात्रा का आधा रह जाए उसे अर्द्ध-आयु काल कहते हैं। इसे $t_{\frac{1}{2}}$ द्वारा दिखाते हैं।

$\boxed{t_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}}$, जहाँ $\lambda =$ विघटित नियतांक।

☛ अर्द्ध-आयु काल रेडियो सक्रिय पदार्थ के प्रारंभिक द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है। यह ताप पर निर्भर करता है।

1. कितने अर्द्ध-आयु काल के बाद कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ अपने प्रारंभिक मात्रा का 25% रह जाएगा।

Sol. $100 \xrightarrow{t_{1/2}} 50 \xrightarrow{t_{1/2}} 25$

$t_{\frac{1}{2}} = 2$

2. कितने अर्द्ध-आयु के बाद कोई पदार्थ अपने प्रारंभिक मात्रा का 16 भाग रह जाएगा।

Sol. $1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{16}$

$t_{\frac{1}{2}} = 4$

3. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने वर्ष पश्चात् यह अपने प्रारंभिक मात्रा का $12\frac{1}{2}\%$ रह जाएगा?

Sol. $100 \xrightarrow{t_{1/2}} 50 \xrightarrow{t_{1/2}} 25 \xrightarrow{t_{1/2}} 12\frac{1}{2} = 3$

$t_{1/2} = 3$

$= 1600 \times 3$

$= 4800$ yrs.

4. एक पदार्थ का अर्द्ध-आयु काल 400 वर्ष है कितने वर्ष पश्चात से अपने प्रारंभिक मात्रा का $\frac{1}{8}$ आ जाएगा।

Sol. $1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8}$

$t_{\frac{1}{2}} = 3$

$= 400 \times 3$

$= 1200$ yrs.

5. पोलोनियम का अर्द्ध-आयु काल 140 दिन है 30 gm पोलोनियम कितने समय बाद मात्र 15 gm रहेगा।

Sol. $30\text{gm} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 15\text{gm}$

$t_{1/2} = 140$ day.

6. रेडियम का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने समय बाद 12 gm रेडियम क्षय होकर मात्र 3 gm रह जाएगा?

Sol. $12\text{gm} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 6\text{gm} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 3\text{gm}$

$t_{1/2} = 2$

$t_{1/2} = 2 \times 1600 = 3200$ yrs.

7. रेडियम का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने समय पश्चात् वह अपनी प्रारंभिक मात्रा का $12\frac{1}{2}$ रह जाएगा।

Sol. $100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 25\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 12\frac{1}{2}\%$

$t_{1/2} = 3 = 3 \times 1600 = 4800$ yrs.

8. रेडियम का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने समय पश्चात् वह अपनी प्रारंभिक मात्रा का $\frac{1}{16}$ रह जाएगा।

Sol. $1 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{8} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{16}$

$t_{1/2} = 4 = 4 \times 1600 = 6400$ yrs.

➲ **कृत्रिम रेडियो-सक्रियता (Artificial Radioactivity)–** कृत्रिम Radio Activity का खोज आइरीन क्यूरी तथा इनके पति Frederic Joliot ने किया था।

☛ रेडियम तथा पोलोनियम की खोज मैडम क्यूरी तथा इनके पति पियरे क्यूरी ने किया। इस महत्त्वपूर्ण खोज के लिए 1903 ई. में इन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

☛ Radio Activity का मात्रक क्यूरी होता है। हालांकि इसके अन्य मात्रक रदरफोर्ड तथा बैकुरल भी है।

☛ Radio Active पदार्थों द्वारा उत्सर्जित विकिरण को मापने के लिए गाइगर मूलर गणित (G. M. Counter) का प्रयोग करते हैं।

☛ किसी भी पदार्थ के Radio Active होने का मुख्य कारण उसके नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या का अधिक होना है जिस कारण वह अस्थायी हो जाता है तो Radio Active होगा।

☛ कोई भी Radio Active पदार्थ विकिरण उत्सर्जित करने के बाद अन्ततः सीसा ($_{82}Pb^{206}$) में बदल जाता है।

☛ हाइड्रोजन के समस्थानिक ट्राइटियम सबसे हल्का रेडियो एक्टिव है।

Note :–

(i) आयनन विभव– $\boxed{\alpha > \beta > \gamma}$

(ii) फोटोग्राफिक प्लेट पर प्रभाव– $\boxed{\alpha > \beta > \gamma}$

(iii) भेदन क्षमता (Penetrating Power)– $\boxed{\gamma > \beta > \alpha}$

(iv) गति– $\boxed{\gamma > \beta > \alpha}$

क्र.स.	गुण	α-Rays	β-Rays	γ-Rays
1.	आवेश	इसपर 2 इकाई धन आवेश होता है।	इसपर 1 इकाई ऋण आवेश होता है।	इसपर कोई आवेश नहीं होता है।
2.	प्रकृति	यह हीलियम ($_2He^4$) का नाभिक होता है। (He^{2+})	यह ($-1e^-$) इलेक्ट्रॉन होता है।	विद्युत चुम्बकीय तरंग है।
3.	आयनन क्षमता	यह जिस गैस से गुजरती है उसे आयनों में तोड़ देती है।	इसकी आयनन क्षमता α से कम होती है।	इसकी आयनन क्षमता सबसे कम होती है।
4.	वेग	इसका वेग प्रकाश के वेग से 10 गुणा कम होता है। 1/10 × प्रकाश का वेग	इसका वेग लगभग प्रकाश के वेग के बराबर होता है। 9/10वाँ भाग होता है।	इसका वेग प्रकाश के वेग के बराबर होता है।

नाभिकीय रसायन (Nuclear Chemistry)

- इसमें नाभिक के विखंडन तथा संलयन का अध्ययन करते हैं।
- **नाभिकीय अभिक्रिया (Nuclear Reaction)–** नाभिकीय अभिक्रिया दो प्रकार के होते हैं–
  1. नाभिकीय संलयन अभिक्रिया (Nuclear Fusion Reaction)
  2. नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया (Nuclear Fission Reaction)

1. **नाभिकीय संलयन अभिक्रिया (Nuclear Fusion Reaction)–** इस अभिक्रिया में दो छोटे नाभिक आपस में जुड़कर एक बड़े नाभिक का निर्माण करते हैं और अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा निकालते हैं।

- नाभिकीय संलयन अभिक्रिया प्रारंभ करने के लिए हजारों डिग्री सेल्सियस तापमान की आवश्यकता होती है। जिस कारण नाभिकीय संलयन होने पर पदार्थ अपनी चौथी अवस्था प्लाज़्मा अवस्था में चला जाता है।
- नाभिकीय संलयन अभिक्रिया नियंत्रण में नहीं आ सकती।
- सूर्य, तारा तथा हाइड्रोजन बम में ऊर्जा का स्त्रोत नाभिकीय संलयन है। इसमें हाइड्रोजन का नाभिक हीलियम में परिवर्तित होता रहता है और अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा निकालता है।
- हाइड्रोजन बम का खोज एडवर्ड टेलर ने किया था हाइड्रोजन बम विस्फोट करने के लिए अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जिस कारण पहले परमाणु बम फोड़ा जाता है और उससे ऊर्जा प्राप्त करके हाइड्रोजन बम की संलयन अभिक्रिया प्रारंभ की जाती है।

  यही कारण है कि हाइड्रोजन बम, परमाणु बम की तुलना में 10,000 गुना अधिक खतरनाक होता है।

2. **नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया (Nuclear Fission Reaction)–** इसमें एक बड़ा नाभिक दो छोटे नाभिकों में टूट जाता है और अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा निकालता है।

- नाभिकीय विखण्डन में निकलने वाला विकिरण संलयन से अधिक खतरनाक होता है।
- नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया को नियंत्रित किया जा सकता है।
- यदि नाभिकीय विखण्डन अनियंत्रित हो गया तो वह परमाणु बम (Atom Bomb) का रूप ले लेगा।
- परमाणु बम का आविष्कार जूलियस रॉबर्ट ओपेनहाइमर ने किया।
- भारत ने अपना पहला परमाणु बम 18 May 1974 को इस्माइलिंग बुद्धा नाम से परीक्षण किया था। (बुद्ध मुस्कुराएँ नाम दिया गया)
- भारत ने अपना दूसरा परमाणु परीक्षण 11 May तथा 13 May 1998 को शक्ति-98 नाम से किया गया था।
- परमाणु बम में ईंधन के रूप में यूरेनियम तथा पोलोनियम का प्रयोग करते हैं। यूरेनियम को Yellow Cake कहा जाता है।
- परमाणु विकिरण (Nuclear Radiation) से बचने के लिए पोटैशियम आयोडाइड (KI) की गोली खाते हैं।

  Note :– परमाणु हमले में तेलचट्टा सुरक्षित बच जाता है।

- **न्यूट्रॉन बम (Neutron Bomb)–** यह बम केवल जीव-जंतुओं का प्रभाव डालता है।

परमाणु रिएक्टर (Atomic Reactor)

- इसका निर्माण नियंत्रित नाभिकीय विखंडन अभिक्रिया पर की जाती है।
- जिस स्थान पर परमाणु विखण्डन की क्रिया करायी जाती है, उसे परमाणु रिएक्टर कहते हैं।
- भारत का पहला परमाणु रिएक्टर ट्राम्बे (मुम्बई) में स्थित भाभा परमाणु अनुसंधान केंन्द्र (BARC-Bhabha Atomic Research Centre) में 1956 में अप्सरा को लगाया गया।
- भारत का कामिनी रिएक्टर कल्पक्कम में स्थित है।
- **परमाणु बिजली घर (Nuclear Power Station)–** यह नियंत्रित विखंडन अभिक्रिया पर आधारित रहता है। इसकी खोज फर्मी ने किया। भारत का पहला परमाणु बिजली घर 1969 में महाराष्ट्र के तारापुर में (USA) के सहयोग से लगाया गया।
- **परमाणु बिजली घर के प्रमुख अंग–**
- **सुरक्षा दीवार (Security Wall)–** यह कंकरिट की बनी होती है। इसके अन्दर विखण्डन कराया जाता है।
- **ईंधन (Fuel)–** ईंधन के रूप में यूरेनियम का प्रयोग होता है। यूरेनियम को जलाने के लिए अनिवार्य रूप से जर्कोनियम का प्रयोग होता है। जर्कोनियम रेडियोएक्टिव नहीं होता है। और यह बिना ऑक्सीजन के जलता है।
- **नियंत्रक छड (Controller Rods)–** विखण्डन के फलस्वरूप तीन न्यूट्रॉनों में से दो न्यूट्रॉन को ये छड़ सोख लेती हैं। जिस कारण यह विखण्डन नियंत्रित हो जाती है। नियंत्रक के रूप में कैडमियम या बोरॉन के छड़ का प्रयोग किया जाता है।
- **मंदक (Moderator)–** यह न्यूट्रॉनों के अत्यधिक तेज गति को घटा देता है। इसके लिए ग्रेफाइट या भारी जल का प्रयोग करते हैं। जब ग्रेफाइट का प्रयोग करते हैं तो इसे पाइल कहते हैं। जब भारी जल का प्रयोग करते हैं तो इसे स्वीमिंग पुल रिएक्टर भी कहते हैं।

➢ **शीतलक (Coolant)–** परमाणु रिएक्टर को अत्यधिक ताप से बचाने के लिए द्रवित सोडियम या पोटैशियम का प्रयोग करते हैं। जिसे शीतलक कहते हैं।

☞ एक अच्छे शीतलक में यह गुण होना चाहिए कि वह न्यूट्रॉनों को न अवशोषित करें।

Remark :– जर्कोनियम (Zr), ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन दोनों की उपस्थिति में जलता हैं यह परमाणु बिजली घर में अनिवार्य रूप से प्रयोग होता है।

उत्प्रेरक (Catalyst)

☞ उत्प्रेरक की खोज बर्जीलियस नामक विद्वान ने किया था।

☞ उत्प्रेरक वैसे पदार्थ होते हैं जो रासायानिक अभिक्रिया में स्वयं भाग नहीं लेते किन्तु अभिक्रिया की गति को बढ़ा या घटा देते हैं। अर्थात् अभिक्रिया की गति को परिवर्तित कर देते हैं।

उत्प्रेरक का वर्गीकरण

(Types and Nature of Catalyst)

➢ **धनात्मक उत्प्रेरक (Positive Catalyst)–** वैसे उत्प्रेरक जो अभिक्रिया की दर को बढ़ा देते हैं, धनात्मक उत्प्रेरक कहलाते हैं।

Eg:– MnO_2, Fe, V_2O_5

➢ **ऋणात्मक उत्प्रेरक (Negative Catalyst)–** वैसे उत्प्रेरक जो अभिक्रिया की गति को घटा देते हैं, ऋणात्मक उत्प्रेरक कहलाते हैं।

Eg:– C_2H_5OH, गिल्सरॉल, ऐल्कोहल

➢ **उत्प्रेरक वर्धक (Catalyst Promoters)–** यह उत्प्रेरक की क्षमता को बढ़ा देते हैं।

Eg:– Molybdenum (MO)

➢ **उत्प्रेरक विष (Catalyst Poison)–** यह उत्प्रेरक की क्षमता को घटा देते हैं।

Eg:– जल

➢ **सक्रियता ऊर्जा (Activation Energy)–** किसी रासायनिक अभिक्रिया को पूरा करने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा को सक्रियता ऊर्जा कहते हैं। यह जितना अधिक होगा अभिक्रिया उतनी देर से होगी।

☞ धनात्मक उत्प्रेरक अभिक्रिया की गति बढ़ाने के लिए सक्रियता ऊर्जा को घटा देता है। जबकि ऋणात्मक उत्प्रेरक अभिक्रिया की गति घटाने के लिए सक्रियता ऊर्जा को बढ़ा देते हैं।

कुछ प्रमुख उत्प्रेरक

1. **लौह चूर्ण–** हैबर विधि द्वारा अमोनिया बनाने में।
2. **प्लेटिनम चूर्ण–** सम्पर्क विधि द्वारा नाइट्रिक एसिड (HNO_3) बनाने में।

☞ ओस्टवाल्ड विधि द्वारा H_2SO_4 बनाने में।

3. **गर्म एल्युमिना–** ऐल्कोहल से ईथर बनाने में।
4. **निकेल–** वनस्पति तेल से कृत्रिम घी बनाने में।
5. **जाइमेज एन्जाइम–** ग्लूकोज से एथिल ऐल्कोहल बनाने में।
6. **इन्वर्टेज एन्जाइम–** शर्करा से ग्लूकोज तथा फ्रूक्टोज बनाने में।
7. **लैक्टिक अम्ल–** दूध से दही बनाने में।
8. **लैक्टिक वैसिली–** दूध से लैक्टिक Acid बनाने में।

➢ **जैव उत्प्रेरक (Biocatalyzer)–** वैसे उत्प्रेरक जो शरीर में पहले से उपस्थित रहते हैं जैव-उत्प्रेरक कहलाते हैं।

☞ एन्जाइम जैव उत्प्रेरक है जो पाचन की क्रिया को तेज कर देता है। सभी एन्जाइम प्रोटीन होते हैं।