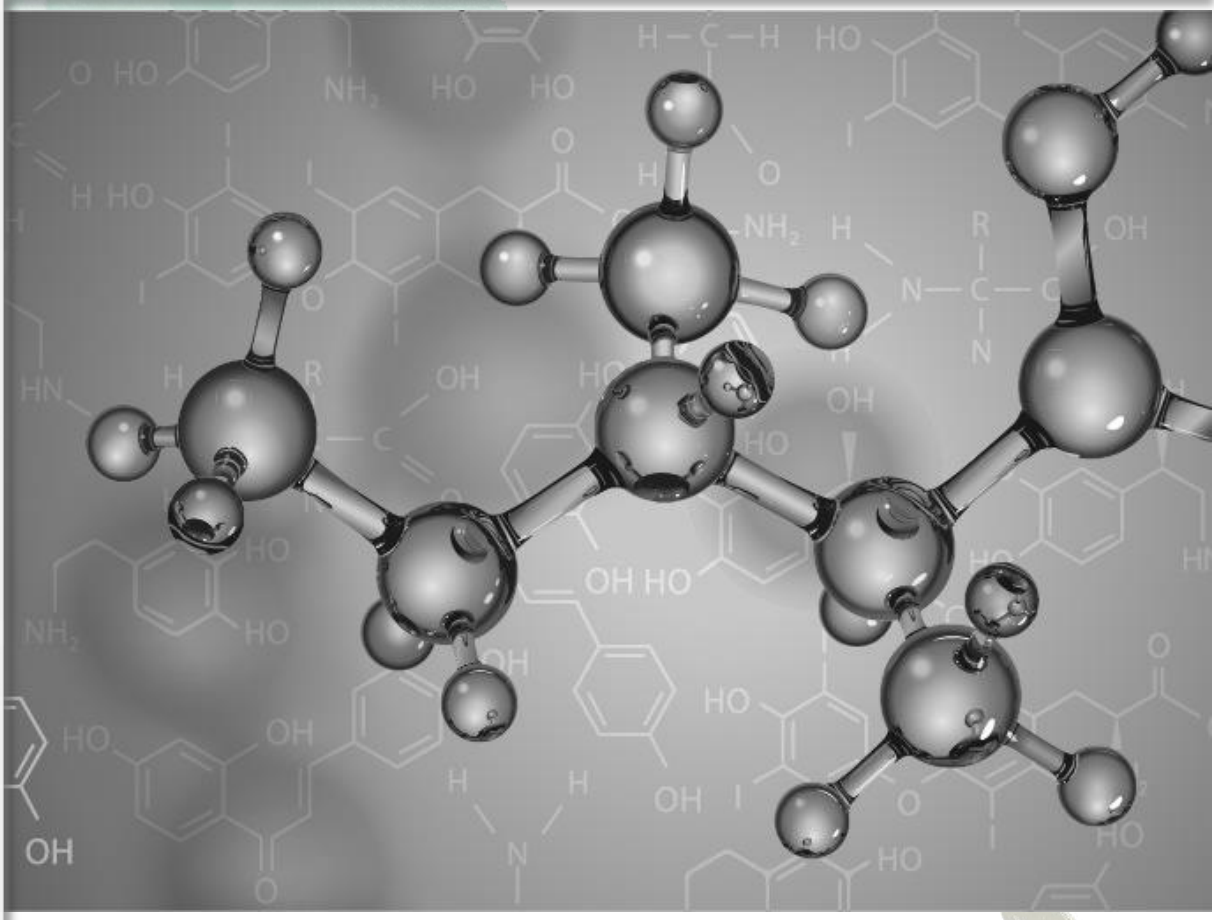
Hornbill Classes

Module - 7

FORESTRY *at your* FINGERTIPS



2024

MADHYA PRADESH STATE FOREST SERVICE

Anuradha Mishra

Ajay Gupta

Shobhit Joshi

Dinesh Jangid

Yash Dhoble

Udayan Subbudhi

Akarsh B.B.

Swarnadipta Rakshit

Senthilkumar V

Suchet Balkal

35 Out of 149 Total Selections in

Indian Forest Service (IFoS) 2022

Ayush Krishna

Vinod Jakhar

Gurleen Kaur

Apoorv Dixit

Mohammed Abdul Rawoof Shaik

Shinde Sandeep Karbhari

Chandra Kumar Agrawal

Anshul Tiwari

Vikas Yadav

Subburaj G

21 Out of 108 Total Selections in

Indian Forest Service (IFoS) 2021

Ashish Vijaywar

Ankit Kumar Jain

Sachindra Singh Tomar

Shubham Soni

Rahul Chouhan

05 Out of 06 Total Selections in

Assistant Conservator of Forest (ACF)

MPPSC State Forest Service 2020

MPPSC ACF/RFO EXAMINATION 2023/24

CHEMISTRY

MODULE – 7

EDITION : 2024

+917223970423 Hornbillclasses@gmail.com

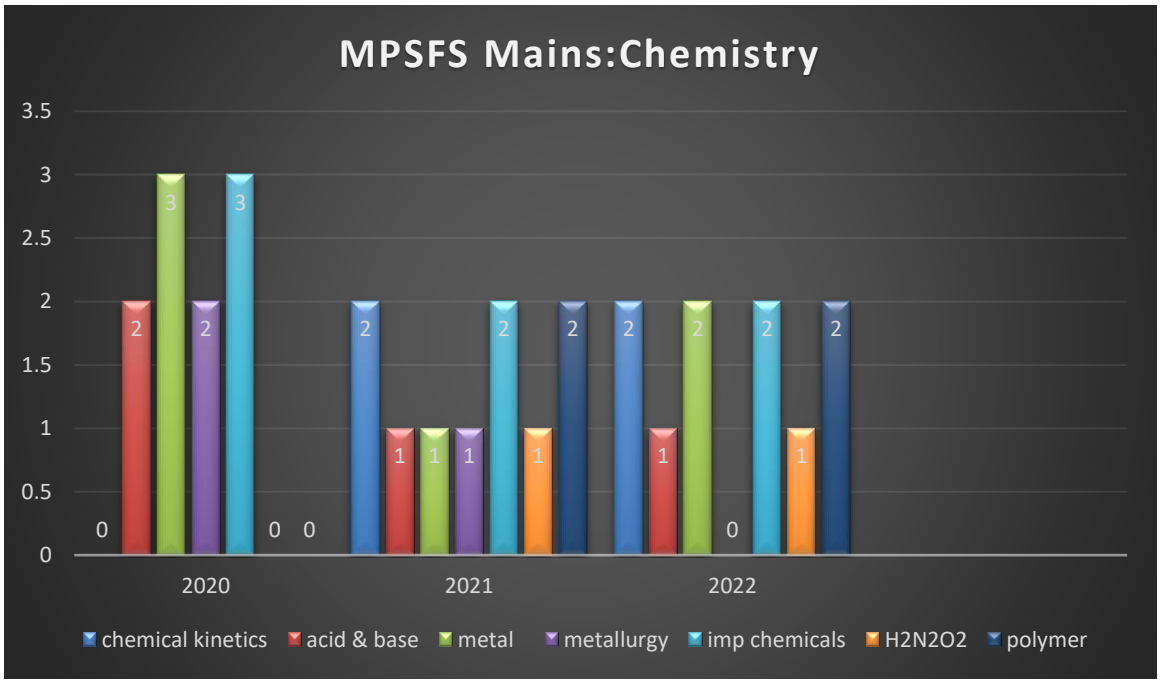
Gole ka mandir, Morar, Gwalior (MP) 474005

SYLLABUS

Unit	Syllabus
1	**CHEMICAL EQUILIBRIUM**: Definition, types of Equilibrium, Factors Affecting Equilibrium, Le-Chatelier's Principle. **LAW OF MASS ACTION:** Introduction, Equilibrium Constant, Equilibrium Constant in Gaseous System, Factors Affecting Equilibrium Constant. **LE-CHATELIER'S PRINCIPLE:** Definition
2	**CHEMICAL KINETICS:** Introduction, Rate of reaction, factors affecting rate of reaction, rate law, average rate of reaction, units of rate constant, order of reaction, half live period of reactions. **DIFFERENT TYPES OF REACTION:** reversible and irreversible reaction, endothermic & exothermic reaction, fast & slow reactions
3	**ACIDS & BASES:** Introduction, properties and uses of acids & bases, different concepts of acids & bases (Arrhenius, Bronsted-Lowry, Lewis), conjugate acids & bases, HSAB concept. **pH SCALE**: pH discovery, pH of acids, bases & water, dissociation constant, some examples.
4	**CHEMICAL COMPOUND:** water: properties and uses, hard & soft water, heavy water. **PREPARATION, PROPERTIES & USES OF:** washing soda, baking soda, bleaching powder, plaster of Paris, gypsum. **PREPARATION OF BUILDING MATERIALS:** lime, cement, glass, steel
5	**METALS & THEIR PROPERTIES**: Introduction, position of metals in periodic table. **NON-METALS:** Introduction, position of non-metals in periodic table. **ORES & ALLOYS:** Types and examples.
6	**METALLURGY**: Introduction, steps involved in the extraction of metals: concentration (gravity separation, magnetic separation, froth flotation), conversion of ores into oxide (calcination, roasting), reduction of ore (different processes). **METALLURGY OF COPPER & IRON**: Introduction & process **CORROSION OF METALS**: Introduction, electrochemical theory of rusting, factors affecting corrosion.

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

7	**HYDROGEN**: preparation, isotopes, types, properties and uses. **OXYGEN**: preparation, properties and uses. **NITROGEN**: preparation, properties and uses. **ALCOHOL**: preparation, types, properties and uses. **ACETIC ACID**: preparation, properties and uses.
8	POLYMER: introduction, types rubber, nylon, polythene, Teflon, PVC, Bakelite, biodegradable polymer, resin soaps & detergents.



INDEX

CHEMISTRY		
1.	Chemical Equilibrium	1 – 5
2.	Chemical kinetics	6 – 18
3.	Acids & Bases	19 – 30
4.	Important chemicals	31 – 54
5.	Metals	55 – 68
6.	Metallurgy	69 – 81
7.	Hydrogen nitrogen oxygen	82 – 95
8.	Polymers	96 – 109

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

CHAPTER 1

रासायनिक साम्यावस्था

पाठ्यक्रम: रासायनिक साम्यावस्था, साम्यावस्था के प्रकार, साम्यावस्था को प्रभावित करने वाले कारक, द्रव्य अनुपाती क्रिया का नियम और साम्यावस्था स्थिरांक, गैसीय प्रणाली में साम्यावस्था स्थिरांक, साम्यावस्था स्थिरांक को प्रभावित करने वाले कारक, ले-शैतेलियर का सिद्धांत।

1.1 परिचय:

किसी भी उत्क्रमणीय अभिक्रिया (प्रतिक्रिया) की वह स्थिति जिसमें अग्र और पश्च (रिवर्स) अभिक्रियाओं की दर बराबर होती है, रासायनिक साम्यावस्था कहलाती है। इस अवस्था में, प्रणाली के मापने योग्य गुणधर्म जैसे सांद्रता, तापमान, रंग, घनत्व आदि में समय के साथ कोई परिवर्तन नहीं होता है और ये स्थिर रहते हैं।

$a + b \leftrightharpoons c + d$

यहाँ a + b = अग्र अभिक्रिया

c + d = पश्च अभिक्रिया

तब द्रव्य अनुपाती क्रिया के नियमानुसार:

अग्र अभिक्रिया की दर $(R_f) \propto [a]\,[b]$

$(R_f) = K_f\,[a]\,[b]$ $\quad (K_f = \text{constant})$

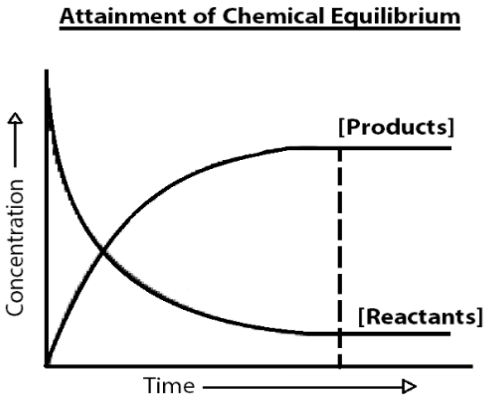
और पश्च अभिक्रिया की दर $(R_b) \propto [c]\,[d]$

$(R_b) = K_b\,[c]\,[d]$

अब साम्यावस्था मे = $(R_f) = (R_b)$

$K_f[a]\,[b] = K_b\,[c]\,[d]$

$$\frac{K_f}{K_b} = \frac{[C]\,[D]}{[A]\,[B]} = K_c$$



यहां K_c को साम्यावस्था स्थिरांक के रूप में जाना जाता है और एक विशेष तापमान पर प्रत्येक रासायनिक प्रतिक्रिया के लिए इसका एक निश्चित मान होता है।

नोट: यह साम्यावस्था प्रकृति में गतिशील है क्योंकि इसमें अग्र अभिक्रिया होती है जिसमें अभिकारक उत्पाद देते हैं और पश्च अभिक्रिया होती है जिसमें उत्पाद मूल अभिकारक देता है। साम्यावस्था के बाद भी, अभिकारक और उत्पाद एक-दूसरे में बदल रहे होते हैं और इस साम्यावस्था की स्थिति को दोनों तरफ से प्राप्त किया जा सकता है।

उदाहरण: हैबर प्रक्रिया द्वारा अमोनिया का संश्लेषण

$N_2 + 3h_2 \leftrightharpoons 2Nh_3$

यह अभिक्रिया यह भी इंगित करती है कि रासायनिक अभिक्रिया गतिक साम्यावस्था की स्थिति तक पहुंच जाती है, जिसमें आगे और पीछे की अभिक्रियाओं की दर बराबर होती है और संरचना में कोई शुद्ध परिवर्तन नहीं होता है।

1.2 साम्यावस्था के प्रकार:

- समांग साम्यावस्था:

  वह साम्यावस्था जहां सभी अभिकारक और उत्पाद एक ही अवस्था में होते हैं।

  उदाहरण: $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightharpoons 2\,NH_3(g)$

- विषमांग साम्यावस्था:

  एक से अधिक अवस्था वाली साम्यावस्था को विषमांग साम्यावस्था कहा जाता है।

  उदाहरण: एक बंद कंटेनर में जल वाष्प और तरल पानी के बीच साम्यावस्था विषमांग साम्यावस्था है

  $H_2O(l) \leftrightharpoons H_2O(g)$

  (द्रव अवस्था) (गैस अवस्था)

  विषमांग साम्यावस्था में अक्सर शुद्ध ठोस या तरल पदार्थ शामिल होते हैं और शुद्ध ठोस/तरल की मोलर सांद्रता स्थिर होती है।

  उदाहरण: $CaCO_3\,(s) \leftrightharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

  इस अभिक्रिया में CO_2 की स्थिर सांद्रता $CaO(s)$ और $CaCO_3(s)$ के साथ संतुलन में है।

1.3 साम्यावस्था को प्रभावित करने वाले कारक:

किसी भी तंत्र मे साम्यावस्था तापमान, आयतन, दबाव, अभिकारक/उत्पाद की सांद्रता से प्रभावित होती है।

(i) **तापमान:**

- तापमान बढ़ने पर ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक का मान कम हो जाता है।

  $K_{exo} \propto 1/T$

- तापमान बढ़ने पर ऊष्माशोषी अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक का मान बढ़ जाता है।

  $K_{endo} \propto T$

(ii) **दाब:**

ठोस और तरल पदार्थों में दबाव परिवर्तन का बहुत कम प्रभाव होता है और इसे नजरअंदाज किया जा सकता है क्योंकि ठोस/तरल पदार्थ की सांद्रता (आयतन) दबाव से लगभग स्वतंत्र होती है। लेकिन गैसीय अभिक्रिया में आयतन में परिवर्तन से दबाव में परिवर्तन होता है और यह अंततः उत्पादकता को प्रभावित करता है।

यदि $\delta ng = 0$, दाब का कोई प्रभाव नहीं

यदि $\delta ng > 0$, तो दाब बढ़ाने पर साम्यावस्था पश्च दिशा की ओर स्थानांतरित होगी

यदि $\delta ng < 0$, तो दाब बढ़ाने पर साम्यावस्था अग्र दिशा की ओर स्थानांतरित होगी

(iii) सांद्रता:

साम्यावस्था पर अभिकारकों की सांद्रता बढ़ने से उत्पादों की सांद्रता बढ़ती है और घटने से घटती है।

(iv) उत्प्रेरक:

यह साम्यावस्था को प्रभावित नहीं करता है।

(v) अक्रिय गैसें:

यदि अभिक्रिया में एक अक्रिय गैस मिलाई जाती है, तो साम्यावस्था अपरिवर्तित रहती है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

1.4 द्रव्य अनुपाती क्रिया का नियम (law of mass action):

यह नियम 1864 में गुल्डबर्ग और वागे द्वारा दिया गया था, उन्होंने कहा था कि 'किसी दिए गए तापमान पर किसी भी रासायनिक अभिक्रिया की दर सीधे अभिकारकों के सक्रिय द्रव्यमान (सांद्रता) के गुणनफल के समानुपाती होती है।'

यदि एक समीकरण लें-

$a + b \leftrightharpoons c + d$, इस समीकरण हेतु

साम्यावस्था स्थिरांक $K_c = \frac{[C]\,[D]}{[A]\,[B]}$

यहाँ दायें भाग मे दिया गया व्यंजक, साम्यावस्था स्थिरांक का व्यंजक कहलाता है।

अब किसी सामान्य अभिक्रिया हेतु साम्यावस्था स्थिरांक:

$aA + bB \leftrightharpoons cC + dD$ [अग्र अभिक्रिया]

दिया जाता है:

$K_c = \frac{[C]^c\,[D]^d}{[A]^a\,[B]^b}$

इसका मतलब है कि अभिक्रिया उत्पाद अंश में हैं और अभिकारक हर में हैं। एक संतुलित समीकरण में, प्रत्येक सांद्रता को उनके स्टोइकोमेट्रिक (रससमीकरणमितीय) गुणांक की घात के रूप में व्यक्त किया जाता है।

नोट: किसी भी ठोस की सांद्रता हमेशा 1 ली जाती है और द्रवों मे सिर्फ पानी की सांद्रता 1 ली जाती है।

[ठोस] = 1, $[H_2O] = 1$

उदाहरण:

(i) $4NH_3 + 5O_2 \leftrightharpoons 4NO + 6H_2O$

तो साम्यावस्था स्थिरांक $k_c = \frac{[NO]^4[H_2O]}{[NH_3][O_2]^5}$

(ii) $CaCO_3\,(s) \leftrightharpoons CaO\,(s) + CO_2\,(g)$

यहाँ $k_c = [CO_2]$ क्योंकि ठोस का सक्रिय द्रव्यमान= 1

इसी प्रकार पश्च अभिक्रिया हेतु:

एक समीकरण लें- $H_2 + I_2 \leftrightharpoons 2HI$

तो साम्यावस्था स्थिरांक $k_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = x$ (माना)

अब समान ताप पर इसकी पश्च अभिक्रिया $2hi \leftrightharpoons h_2 + i_2$ हेतु:

अभिक्रिया	साम्यावस्था स्थिरांक
$aA + bB \leftrightharpoons cC + dD$	K_c
$cC + dD \leftrightharpoons aA + bB$	$K_c' = 1/k_c$

$k'c = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = \frac{1}{x}$

या $k'c = \frac{1}{x} = \frac{1}{K_c}$

अतः, पश्च अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक, अग्र अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक का व्युत्क्रम होता है।

गैसीय तंत्रों हेतु साम्यावस्था स्थिरांक:

यहां हम साम्यावस्था स्थिरांक को आंशिक दाब के रूप में व्यक्त करेंगे।

एक सामान्य अभिक्रिया हेतु-

$a + b \leftrightharpoons c + d$

$k_p = \frac{P_C \times P_D}{P_A \times P_B}$

- **k_p व k_c के मध्य संबंध:**

$K_p = \frac{P_C}{P_A}\frac{.P_D}{.P_B} = \frac{[C]^c}{[A]^a}\frac{[D]^d}{[B]^b}\frac{RT^{(c+d)}}{RT^{(a+b)}}$ $\left\{P = \frac{n}{V}RT = CRT\right\}$

$= \frac{[C][D]}{[A][B]}(RT)^{(c+d)-(a+b)}$

$= \frac{[C][D]}{[A][B]}(rt)^{\Delta n} = k_c(rt)^{\Delta n}$

या, $k_p = k_c(rt)^{\Delta n}$

जहां Δn = उत्पाद में गैसीय अणुओं की संख्या - अभिकारक में गैसीय अणुओं की संख्या

नोट: (इसमे केवल गैसीय अणु लिए जाते हैं, ठोस या द्रव नहीं)

जब $\Delta n_g = 0$, तब $k_p = k_c$

जब $\Delta n_g < 0$, तब $k_p < k_c$

जब $\Delta n_g > 0$, तब $k_p > k_c$

उदाहरण:

(i) $H_2(g) + I_2(g) \leftrightharpoons 2Hi(g)$

$\Delta n_g = 2-(1+1)$ [उत्पाद संख्या–अभिकारक संख्या]

2-2=0

$\Delta n_g = 0$

$k_p = k_c$

(ii) $N_2(g) + 3H_2O \leftrightharpoons 2NH_3(g)$

Now, $\Delta n = 2-(3+1)$

$= 2-4$

$\Delta n_g = -2$, $\Delta n_g < 0$

Now putting the value of Δn:

$K_p = k_c (rt)^{\Delta n}$

$K_p = k_c (rt)^{-2} = \frac{k_c}{(RT)^2}$

ले-शाते लयर का सद्धांत

इसे साम्यावस्था सिद्धांत भी कहा जाता है। इसके अनुसार यदि साम्यावस्था निकाय के किसी कारक जैसे ताप, दाब और सांद्रण मे परिवर्तन किया जाता है, तो निकाय उस दिशा मे विस्थापित होता है जहां किए गए परिवर्तन का प्रभाव निरस्त होता हो।

Que. निम्नलिखित साम्यों में किसके लिए K_c एवं K_p का मान समान होगा: [CGACF 2016]

(a) $PCl_5 \rightleftarrows PCl_3 + Cl_2$

(b) $2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3$

(c) $H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI$

(d) $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$

(e) ईनमें से कोई नहीं

यहां उत्तर वकल्प (सी) होगा। जैसा क उदाहरण 1 में ऊपर बताया गया है, वकल्प (सी) के लए केपी और केसी का मान समान होगा।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

$K_p = \frac{k_c}{(RT)^2}$, $k_p < k_c$

(iii) $PCL_5 \leftrightharpoons PCL_3 + Cl_2$

now, $\Delta n_g = 1+1-(1)$

$=2-1$

$\Delta n_g = 1$, $\Delta n > 1$

$k_p > k_c$

- **k_p और k_c की इकाइयां:**

Unit of $k_p = (atm)^{\delta n}$

Unit of $k_c = (mol.\ L^{-1})^{\delta n}$

यदि $\delta n_g = 0$, no unit of k_p & k_c

साम्यावस्था स्थिरांक को प्रभावित करने वाले कारक:

(I) तापमान:

ऊष्माक्षेपी हेतु = $k_{exo}\ \alpha\ \frac{1}{T}$, उष्माशोषी हेतु = $k_{endo}\ \alpha\ t$

(II) अभिक्रिया की दिशा

इनके अलावा और कोई भी कारक साम्यावस्था स्थिरांक को प्रभावित नहीं करता।

Exercise no 1

1. In decomposition reaction of ammonia $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

2 moles of NH_3 are introduced in the vessel of 1 litre. At equilibrium 1 mole of NH_3 was left, the value of equilibrium constant (K_c) will be [CG pariyojna 2021]

(a) 0.688

(b) 1.688

(c) 0.0688

(d) 1.788

2. $A + 2B \leftrightharpoons 2C + D$

1 mole of A reacts with 1.5 mole of B in such a way that at equilibrium number of moles of A and D are equal. The equilibrium constant will be [CG Vyapam RFO 2021]

(a) 1.0

(b) 2.5

(c) 3.2

(d) 4.00

3. Which statements is not correct? [MPPSC SFS Main 2021]

(a) Chemical equilibrium is a dynamic equilibrium

(b) Properties measured at equilibrium remain constant

(c) Presence of catalyst affects chemical equilibrium

(d) Catalyst only establishes chemical equilibrium rapidly

(1.) b, (2.) d, (3.) d

CHAPTER

2

रासायनिक बलगतिकी

पाठ्यक्रम: अभिक्रिया की दर, अभिक्रिया दर को प्रभावित करने वाले कारक, दर नियम, अभिक्रिया की औसत दर, दर स्थिरांक की इकाइयाँ, अभिक्रिया की कोटि, अभिक्रियाओं की अर्ध आयु, उत्क्रमणीय और अनुत्क्रमनीय अभिक्रिया, ऊष्माशोषी और ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया, तीव्र और मंद अभिक्रिया।

2.1 परिचय:

- रासायनिक बलगतिकी = Kinesis (ग्रीक शब्द) = गति/हलचल
- अभिक्रिया की दर को इकाई समय में प्रति मोल इकाई समय में किसी अभिकारक या उत्पाद की सांद्रता में परिवर्तन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इसका मतलब यह है कि यह वह गति है जिस पर अभिकारक उत्पादों में परिवर्तित होते हैं:

(i) किसी अभिकारक की सांद्रता में कमी की दर।

(ii) किसी उत्पाद की सांद्रता में वृद्धि की दर।

स्थिर आयतन पर एक सामान्य समीकरण लेने पर:

$R \longrightarrow P$

समय t_1 पर = R & P की सांद्रताएं हैं $[R]_1$ & $[P]_1$

समय t_2 पर = R & P की सांद्रताएं हैं $[R]_2$ & $[P]_2$

तब R के लोप होने की दर

= R की सांद्रता मे कमी/(समय)

$= -\Delta[R]/\Delta t$ ---------- (i)

और P के प्रकट होने की दर

= P की सांद्रता मे वृद्धि/ (समय)

$= +\Delta[P]/\Delta t$----------(ii)

यहां $\Delta[R]$ को ऋणात्मक लिया गया है क्योंकि अभिकारकों की सांद्रता कम हो रही है और $\Delta[P]$ को सकारात्मक लिया गया है क्योंकि उत्पादों की सांद्रता समय के साथ बढ़ रही है।

अभिक्रिया की दर की इकाई: समीकरण (i) और (ii) के अनुसार:

दर की इकाई = सांद्रता x समय$^{-1}$

उदाहरण के लिए यदि सांद्रता mol/l और समय सेकंड मे हों तो इकाई होगी:

$= \text{mol. } L^{-1}. s^{-1}$

नोट: किसी अभिक्रिया की दर को व्यक्त करने के लिए, जहां अभिकारक/उत्पाद का स्टोइकोमेट्रिक गुणांक एक के बराबर नहीं है, तो लोप होने या उपस्थिति की दर को उनके स्टोइकोमेट्रिक गुणांक से विभाजित किया जाता है।

उदाहरण:

2HI ⟶ H2 + I2

अभिक्रिया की दर = $-\frac{1}{2}\frac{\Delta[HI]}{\Delta t} = \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$

2.2 अभिक्रिया दर को प्रभावित करने वाले कारक:

(i) सांद्रण: अभिकारक जितना अधिक सांद्रित होगा, दर उतनी ही तेज होगी।

(ii) तापमान: आम तौर पर, बढ़ते तापमान के साथ प्रतिक्रियाएं तेज हो जाती हैं।

(iii) अभिकारकों की भौतिक अवस्था: पाउडर, ठोस पिंडों की तुलना में तेजी से प्रतिक्रिया करते हैं।

(iv) उत्प्रेरक की उपस्थिति: उत्प्रेरक किसी प्रतिक्रिया को तेज़ करता है, अवरोधक इसे धीमा करता है।

(v) प्रकाश: एक विशेष तरंग दैर्ध्य का प्रकाश भी प्रतिक्रिया को तेज कर सकता है।

(vi) दबाव: गैसों में आंशिक दबाव बढ़ने के साथ टकराव की संख्या बढ़ जाती है, जिसके परिणामस्वरूप प्रतिक्रियाओं की दर में वृद्धि होती है।

Exercise no 1
1. Which of the following **does not** affect the rate of a reaction? [CGPSC ACF 2020] (a) Concentration of reactant molecules (b) Number of molecules taking part in the reaction (c) Nature of reactant molecules (d) Temperature
(1.) b

2.3 वेग/दर नियम:

प्रतिक्रियाशील प्रजातियों की सांद्रता और अभिक्रिया दर के बीच वास्तविक संबंध प्रयोगात्मक रूप से निर्धारित किया जाता है और दर नियम नाम से अभिव्यक्ति किया जाता है।

किसी अभिक्रिया:

aA + bB ⟶ cC + dD हेतु:

दर नियम व्यंजक = $k[A]^x [B]^y$; जहाँ x और y अभिकारकों A और B की सांद्रता की घात हैं।

(i) रासायनिक प्रतिक्रिया की दर अभिकारकों की सांद्रता के समानुपातिक होती है।

(ii) किसी दिए गए समीकरण के द्वारा दर नियम नहीं निकाला जा सकता है। इसे प्रयोग द्वारा ही पाया जा सकता है।

2.4 अभिक्रिया की औसत दर की गणना:

समय के किन्हीं दो उदाहरणों t_1 और t_2 के बीच प्रतिक्रिया की औसत दर की गणना करने के लिए, संबंधित सांद्रता X_1 और X_2 को ग्राफ़ से नोट किया जाता है।

तो अभिक्रिया की औसत दर: $\frac{X2-X1}{T2-T1}$

उदाहरण- Decomposition of N_2O_5 is expressed by the equation,

$$N_2O_5 \longrightarrow 2NO_2 + \tfrac{1}{2}O_2$$

If in a certain time interval, rate of decomposition of N_2O_5 is 1.8×10^{-3} mol litre^{-1} min^{-1}, what will be the rates of formation of NO_2 and O_2 during the same interval ?

The rate expression for the decomposition of N_2O_5 is

$$-\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = 2\times\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

So $$\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = 2\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = 2\times 1.8\times 10^{-3}$$

$$= 3.6\times 10^{-3} \text{ mol litre}^{-1}\text{ min}^{-1}$$

and $$\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\times 1.8\times 10^{-3}$$

$$= 0.9\times 10^{-3} \text{ mol litre}^{-1}\text{ min}^{-1}$$

2.5 अभिक्रिया की कोटि:

किसी अभिक्रिया की कोटि, अभिक्रिया की दर और उसमें भाग लेने वाली प्रजातियों की सांद्रता के बीच संबंध को संदर्भित करती है। "दर नियम व्यंजक में, अभिकारकों की सांद्रता की घातों के योग को उस रासायनिक अभिक्रिया की कोटि कहा जाता है।"

- अभिक्रिया की कोटि संतुलित अभिक्रिया में प्रत्येक प्रजाति के अनुरूप स्टोइकोमेट्रिक गुणांक पर निर्भर नहीं करता है।
- अभिक्रिया की कोटि हमेशा अभिकारक सांद्रता की मदद से परिभाषित किया जाता है, न कि उत्पाद सांद्रता की मदद से।
- अभिक्रिया की कोटि का मान शून्य, अंश या पूर्णांक हो सकता है।

उदाहरण: अभिक्रिया के समग्र कोटि की गणना करें जिसमें दर व्यंजक है-

(a) $K[A]^{1/2}[B]^{3/2}$

(b) $K[A]^{3/2}[B]^{-1}$

हल:

(a) दर = $k[A]^x[B]^y$ {दर समीकरण से }

तो कोटि = $x + y = \frac{1}{2}+\frac{3}{2}=\frac{4}{2}=2$

= द्वितीय कोटि

(b) कोटि = $x + y = \frac{3}{2}-1=\frac{1}{2}$

= अर्ध कोटि

2.6 दर स्थिरांक की इकाइयां:

किसी अभिक्रिया:

$aA + bB \longrightarrow cC + dD$ हेतु:

दर = $k[A]^x[B]^y$ ---------- (i)

जहां अभिक्रिया की कोटि = $x + y = n$

अब समी. 1 से:

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

$k = \frac{\text{दर}}{[A]^x[B]^y}$

$= \frac{\text{सांद्रता}}{\text{समय}} \text{ x } \frac{1}{(\text{सांद्रता})^n}$

= (सांद्रता)$^{1-n}$. समय$^{-1}$

तालिका: दर स्थिरांक की इकाइयां

अभिक्रिया	कोटि	इकाइयां
शून्य कोटि	0	$\frac{Mol.L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(Mol.L^{-1})^0}$ = mol. l^{-1}. S^{-1}
प्रथम कोटि	1	$\frac{Mol.L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(Mol.L^{-1})^1}$ = s^{-1}
द्वितीय कोटि	2	$\frac{Mol.L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(Mol.L^{-1})^2}$ = mol^{-1}. L. S^{-1}
Nवीं कोटि	N	$\frac{Mol.L^{-1}}{s} \times \frac{1}{(Mol.L^{-1})^n}$ = mol^{1-n}. L^{n-1}. S^{-1}

उदाहरण: $H_2(g) + I_2(g) \leftrightharpoons 2HI$ (g), order of reaction =? [when r = k]

हल: now r = k$[h_2]^0$ $[i_2]^0$ [$x^0 = 1$]

तो अभिक्रिया की कोटि:

0+0=0 शून्य कोटि

शून्य कोटि अभिक्रिया हेतु:

अभिक्रिया की दर(r) = दर स्थिरांक (k)

- **K की इकाई निकालने की ट्रिक:**

K = (mol. L^{-1})$^{1-n}$. s^{-1}

उदाहरण(1): तृतीय कोटि अभिक्रिया:

K = (mol. L^{-1})$^{1-3}$. S^{-1} = (mol. L^{-1})$^{-2}$. S^{-1}

K = mol^{-2}.l^2.S^{-1}

उदाहरण(2): यदि k= 3×10^{-3} mol^{-2}. L^2.s^{-1}, तो अभिक्रिया की कोटि ज्ञात करें?

हल: हम जानते हैं k = (mol. L^{-1})$^{1-n}$. S^{-1}

or k = (mol/l)$^{1-n}$. S^{-1}

अब, इकाइयां बराबर करने पर:

$\left(\frac{mol}{l}\right)^{1-n}$. S^{-1} = $\left(\frac{mol}{l}\right)^{-2}$. S^{-1}

1-n = -2

n = 3, अर्थात तृतीय कोटि।

उदाहरण(3): 2a + 3b ⟶ उत्पाद, यदि a के संबंध में अभिक्रिया का कोटि 2 है और b के संबंध में अभिक्रिया का कोटि -1 है, तो अभिक्रिया के कोटि की गणना करें और दर नियम समीकरण लिखें? दर पर क्या प्रभाव पड़ता है जब (ए) अकेले a की सांद्रता दोगुनी हो जाती है? (बी) अकेले b की सांद्रता आधी हो जाती है?

हल: अभिक्रिया की दर (r) = k $[A]^2[B]^{-1}$

अभिक्रिया के कोटि = 2+(-1) =1, प्रथम कोटि.

(a) प्रारम्भिक सांद्रता r = k$[A]^2[B]^{-1}$

दोगुनी करने पर r'= k$[2A]^2[B]^{-1}$

Now dividing these:

$\frac{r'}{r} = K[2A]^2[B]^{-1} / k[A]^2[B]^{-1}$

$\frac{r'}{r} = 4$

or, r' = 4r, अर्थात दर 4 गुना बढ़ गई।

(b) प्रारम्भिक सांद्रता r = k$[A]^2[B]^{-1}$

आधी करने पर r'= k$[A]^2[B/2]^{-1}$

Now, $\frac{r'}{r}$ = k$[A]^2[B/2]^{-1}$ / k$[A]^2[B]^{-1}$

$\frac{r'}{r} = 2$

or r'= 2r, अर्थात दर 2 गुना बढ़ गई।

2.7 अर्ध आयुकाल:

शून्य कोटि हेतु:

$t = t_{1/2}$ and x= a/2,

$t_{1/2} = \frac{a}{2k}$ or $t_{1/2} \alpha$ a

प्रथम कोटि हेतु:

किसी अभिक्रिया के अर्ध आयुकाल को "अभिकारक की सांद्रता को उसके प्रारंभिक मूल्य के आधे तक कम करने के लिए आवश्यक समय" के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसे प्रतीक t1/2 द्वारा दर्शाया जाता है। इस प्रकार, प्रथम कोटि अभिक्रिया के लिए:

K= $\frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$ जहां k= दर स्थिरांक, t= समय

इसी प्रकार समय t= $\frac{2.303}{k} \log \frac{a}{a-x}$

जब x = a/2, $t = t_{1/2}$, तो समीकरण मे मान रखने पर :

K = $\frac{2.303}{t_{1/2}} \log \frac{a}{a-\frac{a}{2}}$

$k = \frac{2.303}{t_{1/2}} \log_e 2$

Or, $t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$ [$\log_e 2 = 0.693$]

nवीं कोटि हेतु:

nवीं कोटि की अभिक्रिया हेतु अर्ध आयुकाल प्रारम्भिक सांद्रता की घात मे (n – 1) से व्युत्क्रमनुपाती होता है।

$t_{1/2} \alpha \frac{1}{a^{n-1}}$

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

1. For the first order reaction, the time required for 99.9% completion of reaction is how many times that required for 50% completion? [Raj ACF 2018]

(a) 50 times

(b) 10 times

(c) 5 times

(d) 2.5 times

Solve- $t=\frac{2.303}{k}\log\frac{a}{a-x}$

$T_{99.9}=\frac{2.303}{k}\log\frac{100}{100-99.9}=\ =\frac{2.303}{k}\log\frac{100}{1}$

$=\frac{2.303}{k}\log_{10}1000$---------**(i)**

Now, $T_{50}=\frac{2.303}{k}\log\frac{100}{100-50}=\frac{2.303}{k}\log_{10}2$------ **(ii)**

Now dividing both the equation: $=\frac{3.000}{0.3010}=10$

2. The $t_{1/2}$ of reaction is doubled as the initial concentration of the reactant is doubled. What is the order of the reaction? [Raj ACF 2018]

(a) 3

(b) 2

(c) 1

(d) 0

Solve: we know that half -life is related to concentration as

$t_{1/2}\ \alpha\ \frac{1}{a^{n-1}}$

according to question,

$\frac{t_{1/2}}{2t_{1/2}}=\frac{1/a^{n-1}}{1/2a^{n-1}}$

$½=2^{n-1}$

$2^{-1}=2^{n-1}$

n-1 = -1

n=0, hence the reaction is of the zero order.

3. A first order reaction A ⟶ product has a first order rate constant 1.15 x $10^{-3}s^{-1}$ how long it will take 8.0 g of A to reduce to 2.0 g? [Raj ACF 2018]

(a) 802 s

(b) 1205 s

(c) 601 s

(d) 200 s

Solve: $t=\frac{2.303}{k}\log\frac{R_0}{R}$

$=\frac{2.303}{1.15\times10^{-3}}\log\frac{8}{2}$

$=2.00\times10^{3}\log 4$

$=2000\times0.60206$

t = 1205 s

4. The reaction A ⟶ product is zero order while reaction B⟶ product is first order reaction. for what initial concentration of A, the half-lives of two reactions are equal? [CG pariyojna 2021]

(a) Log_e4M

(b) $\frac{1}{2}log_e2M$

(c) log_e2M

(d) $4\ log_e2M$

Solve: for a zero-order reaction, concentration at any time

$t_{1/2}=\frac{a}{2k}$-------**(i)**

for a first order reaction,

$t_{1/2}=\frac{log_e2}{k}$------**(ii)**

from (i) and (ii)

$\frac{a}{2k}=\frac{log_e2}{k}$

Or, $a=\log_e4$ M

Answer Key
1. (b), 2. (d), 3. (b), 4. (a)

2.8 उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय अ भ क्रयाएँ:

- अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएं: जो अभिक्रियाएं केवल एक ही दिशा में हो सकती हैं, उन्हें अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया कहा जाता है। इसमें अभिकारक वापस उत्पादों में बदल सकते है, लेकिन उत्पाद वापस अभिकारकों में नहीं बदल सकते। उदाहरण के लिए:

1. उदासीनीकरण अभिक्रिया: एक अभिक्रिया जहां एक अम्ल और क्षार एक साथ प्रतिक्रिया करके लवण और पानी बनाते हैं।

   अम्ल + क्षार ⟶ लवण + पानी

   $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

2. अवक्षेपण अभिक्रिया: एक अभिक्रिया जहां जलीय घोल में दो अलग-अलग घुलनशील लवण मिलकर एक अवक्षेप बनाते हैं जो घोल में अघुलनशील होता है।

   उदाहरण: $AgNO_3 + KCl \longrightarrow AgCl + KNO_3$

   (अवक्षेप)

3. दहन अभिक्रिया: एक अभिक्रिया जहां एक पदार्थ O_2 गैस के साथ प्रतिक्रिया करता है, जिससे प्रकाश और ऊष्मा के रूप में ऊर्जा निकलती है।

   उदाहरण: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$ = (जलवाष्प)

4. तापीय अपघटन: एक अभिक्रिया जहां एक यौगिक गर्म होने पर टूट जाता है या विघटित हो जाता है और विभिन्न प्रकार के उत्पाद देता है।

   उदाहरण: $ZnCO_3(s) \xrightarrow{Heat} ZnO\ (s) + CO_2 \uparrow$

   नोट: $CaCO_3$ का तापीय अपघटन, बंद पात्र में उत्क्रमणीय अभिक्रिया है और खुले पात्र में अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया है।

5. रेडॉक्स अभिक्रिया: ऐसी अभिक्रिया जिनमें एक प्रजाति से दूसरी प्रजाति में इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण शामिल होता है। जो इलेक्ट्रॉन खोता है उसे ऑक्सीकृत कहा जाता है, जबकि जो इलेक्ट्रॉन प्राप्त करता है उसे अपचयित कहा जाता है। इसमे 2 अभिक्रियाएँ शामिल हैं:

   (a) ऑक्सीकरण: O2 को जोड़ना/H2 को हटाना

   उदाहरण: $2S(s) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_2(g)$

   (b) अपचयन: H2 को जोड़ना/ O2 को हटाना

   उदाहरण: $2FeCl_3(aq) + H_2(g) \longrightarrow 2FeCl_2\ (aq) + 2HCl(aq)$

- उत्क्रमणीय अभिक्रिया: जो अभिक्रिया दोनों दिशाओं में होती है उसे उत्क्रमणीय अभिक्रिया कहते हैं। इसमें अभिकारकों और उत्पाद एक-दूसरे में परिवर्तित होते हैं। ये अभिक्रियाएँ द्विदिशात्मक होती हैं और एक बंद प्रणाली में होती हैं। ये अभिक्रियाएँ कभी-कभी बहुत धीमी होती हैं और अनंत तक जारी रह सकती हैं। इसमें साम्यावस्था की स्थिति भी उत्पन्न होती है। इनकी गिब्स मुक्त ऊर्जा शून्य मानी जाती है।

  उदाहरण: $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightharpoons 2NH_3(g)$

  प्रकार: (i) समांग (ii) विषमांग – इसका पूर्ण विवरण साम्यावस्था अध्याय मे दिया गया है।

  नोट:यदि अभिक्रिया समतापीय (isothermal) है तो तापमान स्थिर है, यदि अभिक्रिया समदाब रेखीय (isobaric) है तो दबाव स्थिर है और यदि अभिक्रिया समआयतनिक (isochoric) है तो आयतन स्थिर है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Exercise no 3

1. Neutralization reaction: [MPPSC SFM 2018]

   $KOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + H2O$---- is an example of which the following type of reaction:

   (a) Reversible reaction

   (b) Irreversible reaction

   (c) Both reversible and irreversible reaction

   (d) None of these

2. In a reversible isothermal process? [MPPSC SFM SP 2019]

   (a) P is constant

   (b) T is constant

   (c) Both P and T are constant

   (d) Neither P nor T are constant

3.(A) $AB + C \longrightarrow CB + A$ [MPPSC SFS Main 2021]

   (B)$AB+C \rightleftharpoons CB + A$

   Which statement is correct for reactions (A) and (B)?

   (a) (A) Reversible and (B) Irreversible

   (b) (A) Irreversible and (B) Reversible

   (c) (A) and (B) both are Reversible

   (d) (A) And (B) both are Irreversible

4. Which statement is false? [CGPSC ACF 2020]

   (a) The grater the concentration of the substance involved in a reaction, the lower the speed of the reaction

   (b) The point of dynamic equilibrium is reached, when the reaction rate in one direction just balances the reaction rate in the opposite direction

   (c) The dissociation of weak electrolyte is a reversible reaction

   (d) The presence of free ions facilities chemical changes

5. An example of reversible reaction is [CGPSC ACF 2017]

   (a) $AgNO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + HNO_{3(aq)}$

   (b) $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$

   (c) $NaOH + CH_3COOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$

   (d) $Pb(NO_3)_2 + 2NaI \longrightarrow PbI_2 + 2NaNO_3$

   (e) None of these

6. The thermal decomposition of $CaCO_3$ is [CGPSC ACF 2017]

   $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$

   (a) It is reversible reaction in closed pot

   (b) It is irreversible in open pot

   (c) Both a and b are correct

   (d) Reaction equation Is wrong

   (e) None of these

7. The combination of $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ is called [CGPSC ACF 2017]

   (a) Hydrolysis

   (b) Neutralisation

   (c) Dehydration

   (d) Dehydrohalogenation

   (e) None of these

(1.) b, (2.) b, (3.) b, (4.) a, (5.) c, (6.) c, (7.) b

2.9 ऊष्माशोषी एवं ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ:

- ऊष्माशोषी अभिक्रिया: एक अभिक्रिया जहां एक तंत्र ऊष्मा के रूप में अपने आसपास से ऊर्जा को अवशोषित करता है, ऊष्माशोषी अभिक्रिया कहलाती है। यह अणुओं के बीच बंधों के विघटन के परिणामस्वरूप होता है। फिर नए बंधनों के निर्माण के माध्यम से ऊर्जा जारी होती है। चूँकि इस अभिक्रिया में परिवेश से ऊष्मा ली जाती है इसलिए तंत्र का तापमान ठंडा रहता है। साथ ही, अभिक्रिया के अंत में एन्थैल्पी (अभिक्रिया के दौरान ऊष्मा ऊर्जा में परिवर्तन) बढ़ जाती है।

  उदाहरण: प्रकाश संश्लेषण, वाष्पित होता हुआ तरल पदार्थ, बर्फ का पिघलना, सूखी बर्फ, एल्केन का टूटना, तापीय अपघटन, संलयन, ऊर्ध्वपातन, चूना पत्थर से बिना बुझा चूने का निर्माण आदि।

- ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया: एक अभिक्रिया जहां तंत्र अपने आसपास के क्षेत्र में प्रकाश और ऊष्मा के रूप में ऊर्जा उत्सर्जित करता है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया कहलाती है। रासायनिक अभिक्रिया के दौरान, बहुत अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है और अभिक्रिया के परिणामस्वरूप एवं बंधनों के टूटने से भी भारी मात्रा में ऊर्जा निकलती है। अभिक्रियाओं के अंत में एन्थैल्पी भी कम हो जाती है।

  उदाहरण: उदासीनीकरण, किसी पदार्थ को जलाना, ईंधन की प्रतिक्रिया, श्वसन, संघनन, निक्षेपण, अम्लों का घुलना और पानी में निर्जल सोडियम कार्बोनेट।

Exercise no 4
1. The nature of the reaction of formation of quick lime from limestone is [MPPSC SFS Main 2019] (a) Exothermic (b) Endothermic (c) Irreversible (d) Spontaneous process
(1.) b

कोई अभिक्रिया ऊष्माशोषी है या ऊष्माक्षेपी यह पता लगाने की ट्रिक:

किसी अभिक्रिया के बारे में जानने के लिए, हमें Δng की गणना करनी चाहिए, जो गैसीय परमाणुओं के मोलों की संख्या में परिवर्तन है। यह तभी काम करेगा जब प्रतिक्रिया गैसीय अवस्था में हो।

तो, Δng= उत्पाद में गैसीय परमाणु मोल संख्या - अभिकारक में गैसीय परमाणु मोल की संख्या

If $\Delta ng > 0$, तो अभिक्रिया ऊष्माशोषी होगी

If $\Delta ng < 0$, तो अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी

उदाहरण(1): $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightharpoons 2NH_3(g)$

now, $\Delta ng = 2 - (1+ 3) = 2-4$

$\Delta ng = -2$, चूँकि Δng 0 से कम है, अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी।

उदाहरण(2): $2SO2(g) + O2 (g) \longrightarrow 2SO3(g)$

now, $\Delta ng = 2-(2+1) = 2-3 = -1$

$\Delta ng = -1$, चूँकि Δng 0 से कम है, अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी।

- **कुछ अपवाद:** सामान्य नियम है कि अपघटन अभिक्रियाएं हमेशा ऊष्माशोषी होती हैं और संयोजन अभिक्रियाएं हमेशा ऊष्माक्षेपी होती हैं, जबकि यह रासायनिक अभिक्रियाओं की अधिक जटिल वास्तविकता का सरलीकरण है। यथार्थ में; इस नियम के कुछ अपवाद हैं:

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- ऊष्माशोषी अपघटन अभिक्रियाएं: हालांकि कई अपघटन प्रतिक्रियाएं वास्तव में ऊष्माशोषी होती हैं (आगे बढ़ने के लिए ऊष्मा की आवश्यकता), लेकिन कुछ ऊष्माक्षेपी हो सकती हैं, खासकर जब अभिकारक अस्थिर होते हैं और अलग होने पर ऊर्जा छोड़ते हैं। उदाहरण के लिए, नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) का नाइट्रोजन और ऑक्सीजन में अपघटन ऊष्माक्षेपी होता है, भले ही इसमें एक बंधन का टूटना शामिल होता है। $2N(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$
- ऊष्माक्षेपी संयोजन अभिक्रियाएं: जबकि कई संयोजन अभिक्रियाएं वास्तव में ऊष्माक्षेपी (ऊष्मा उत्सर्जक) होती हैं, कुछ ऊष्माशोषी हो सकती हैं, खासकर जब अभिकारक अत्यधिक प्रतिक्रियाशील होते हैं और बंधन बनाने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, हाइड्रोजन फ्लोराइड बनाने के लिए हाइड्रोजन और फ्लोरीन का संयोजन ऊष्माशोषी है, क्योंकि इसमें दो परमाणुओं के बीच मजबूत प्रतिकर्षण को दूर करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

  $H_2 + F_2 \longrightarrow 2HF$
- उदासीनीकरण अभिक्रियाएं: उदासीनीकरण अभिक्रिया में नमक और पानी बनाने के लिए अम्ल और क्षार का संयोजन शामिल होता है। हालांकि ये अभिक्रियाएं आम तौर पर ऊष्माक्षेपी होती हैं, अगर एसिड या बेस विशेष रूप से मजबूत होता है तो वे ऊष्माशोषी हो सकते हैं, और अणुओं के बीच मजबूत बंधन को तोड़ने के लिए बड़ी मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

  $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$
- दहन अभिक्रियाएं आम तौर पर ऊष्माक्षेपी होती हैं, जिसका अर्थ है कि वे गर्मी छोड़ती हैं। हालाँकि, इसके कुछ अपवाद भी हैं। उदाहरण के लिए, कार के ईंधन सेल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का दहन एक ऊष्माशोषी अभिक्रिया है, जिसका अर्थ है कि यह गर्मी को अवशोषित करता है। इसके अतिरिक्त, कुछ ईंधन, जैसे हाइड्रोजन, ऊष्माशोषी पुनर्संयोजन अभिक्रिया से भी गुजर सकते हैं।

2.10 ठोस एवं गैसीय अवस्था मे कुछ अभिक्रियाएँ:

- श्वसन:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ ऊर्जा

श्वसन में, ग्लूकोज को तोड़ने के लिए ऑक्सीजन का उपयोग किया जाता है और ऊर्जा निकलती है जो हमें अपनी गतिविधियों को करने में मदद करती है। इसीलिए यह एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

- प्रकाश संश्लेषण:

$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{Sunlight} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

यहां ग्लूकोज बनाने के लिए ऊर्जा सूर्य द्वारा प्रदान की जाती है। चूँकि इसके लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है, यह एक ऊष्माशोषी अभिक्रिया है।

- वनस्पति पदार्थों का अपघटन:

आम तौर पर, अपघटन अभिक्रिया एक ऊष्माशोषी होती है क्योंकि छोटे अणुओं में टूटने के लिए बहुत अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है, लेकिन यहां वनस्पति पदार्थ के अपघटन के बाद गर्मी निकलती है इसलिए यह एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

- $\mathbf{2FeSO_4 \xrightarrow{Heat} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3}$

चूँकि इसके लिए ऊष्मा की आवश्यकता है और तापीय अपघटन हो रहा है, यह एक ऊष्माशोषी अभिक्रिया है।

- $\mathbf{2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO}$

चूँकि यह संयोजन प्रक्रिया का एक उदाहरण है और इसमें उत्पाद के साथ ऊर्जा निकलती है, इसलिए यह एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

- $\mathbf{Cao + H_2O \longrightarrow Ca(oh)_2}$

पहले की तरह, यह भी एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। हम इसे वास्तविक जीवन में भी देख सकते हैं जब बुझे हुए चूने में पानी मिलाया जाता है, तो हिस्सिंग की ध्वनि के साथ बड़ी मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न होती है और पात्र गर्म हो जाता है।

2.11 तीव्र एवं मंद रासायनिक अभिक्रियाएँ:

विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाएँ अलग-अलग दर पर होती हैं, और उसके आधार पर रासायनिक अभिक्रियाओं को मोटे तौर पर 3 श्रेणियों में विभाजित किया जाता है:

- तीव्र अभिक्रियाएँ:
  ये अभिक्रियाएँ इतनी तेज़ होती हैं कि ये अभिकारकों को एक साथ लाते ही घटित हो जाती हैं। आम तौर पर, इन अभिक्रियाओं में आयनिक प्रजातियां शामिल होती हैं और इसलिए इन्हें आयनिक अभिक्रियाओं के रूप में जाना जाता है। इन अभिक्रियाओं को पूरा होने में लगभग 10^{-14} से 10^{-16} सेकंड का समय लगता है। इन अभिक्रियाओं की दर निर्धारित करना लगभग असंभव है। ऐसे ही कुछ उदाहरण हैं:
  - ❖ सिल्वर नाइट्रेट और सोडियम क्लोराइड के घोल को मिलाने पर AgCl का अवक्षेपण
    $AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$
  - ❖ बेरियम क्लोराइड और सल्फ्यूरिक एसिड के घोल को मिलाने पर $BaSO_4$ का अवक्षेपण
    $BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2HCl$
  - ❖ किसी अम्ल का क्षार के साथ उदासीनीकरण जब उनके जलीय घोल को मिलाया जाता है
    $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$
- मंद अभिक्रियाएँ:
  कुछ अभिक्रियाएँ ऐसी होती हैं जो बेहद धीमी होती हैं। कमरे के तापमान पर कोई भी मापने योग्य परिवर्तन दिखाने में उन्हें कई महीने लग सकते हैं। ऐसी अभिक्रियाओं की गतिकी का अध्ययन करना भी कठिन है। ऐसे कुछ उदाहरण हैं:
  - ❖ कमरे के ताप पर हाईड्रोजेन एवं ऑक्सिजेन के मध्य अभिक्रिया
    $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$
    (यद्यपि प्रतिक्रिया शुरू करने के लिए कुछ न्यूनतम मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है और इसके बिना कमरे के तापमान पर कुछ भी नहीं होगा।)
  - ❖ क्षारीय लेड एसीटेट पर वायुमंडलीय H_2S की प्रतिक्रिया, यह प्रतिक्रिया सफेद लेड एसीटेट पेंट को काला कर देती है जो बहुत धीरे-धीरे होता है।
  - ❖ कमरे के ताप पर कार्बन एवं ऑक्सिजेन के मध्य अभिक्रिया
    $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
    कार्बन और ऑक्सीजन 298 k पर CO2 की तुलना में ऊष्मागतिकीय रूप से कम स्थिर होते हैं, फिर भी कोक हवा में स्वचालित रूप से आग नहीं पकड़ता है और वर्षों तक भी प्रतिक्रियाहीन रहता है।
  - ❖ लोहे का संक्षारण अत्यंत धीमी प्रक्रिया है।
  - ❖ $Fe_2O_3 + xH_2O \longrightarrow Fe_2O_3.xH_2O$ (जलयोजित फेरिक ऑक्साईड)
- मध्यम अभिक्रियाएँ:
  उपरोक्त दो चरम सीमाओं के बीच, कई प्रतिक्रियाएं होती हैं जो कमरे के तापमान पर मध्यम और मापने योग्य दरों पर होती हैं। अधिकतर ये प्रतिक्रियाएँ आणविक प्रकृति की होती हैं। कुछ सामान्य उदाहरण हैं:
  (i) हाईड्रोजेन पराक्साइड का अपघटन
  $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$
  (ii) नाईटरोजेन डाईआक्साइड और कार्बन मोनोआक्साइड के बीच अभिक्रिया
  $NO_2 + CO \longrightarrow NO + CO_2$
  (iii) नाइट्रिक आक्साइड और क्लोरीन के बीच अभिक्रिया
  $NO + Cl_2 \longrightarrow NOCl_2$
  (iv) ईस्टर का जलीय अपघटन
  $CH_3COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

ester sodium acetate

अभ्यासमाला:

1. The mechanism for the formation of $NOBr_{(g)}$ is [Raj ACF 2018]

$NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons NOBr_{2(g)}$

$NOBr_{2(g)} + NO_{(g)} \xrightarrow{RDX} 2NOBr_{(g)}$

Find the order of the reaction with respect to $NO_{(g)}$

(a) 3

(b) 0

(c) 1

(d) 2

2. The zero-order rate constant is expressed by the unit [Raj ACF 2018]

(a) L mol^{-1}

(b) L $mol^{-1}s^{-1}$

(c) $L^{-1}mol^{-1}s^{-1}$

(d) L^{-1}mol s^{-1}

3. The $t_{1/2}$ of reaction is doubled as the initial concentration of the reactant is doubled. What is the order of the reaction? [Raj ACF 2018]

(a) 3

(b) 2

(c) 1

(d) 0

4. For the first order reaction, the time required for 99.9% completion of reaction is how many times that required for 50% completion? [Raj ACF 2018]

(a) 50 times

(b) 10 times

(c) 5 times

(d) 2.5 times

5. The rate of reaction is expressed in different ways as follows: [CG Vyapam RFO 2021]

$$\frac{1}{2}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = -\frac{1}{3}\frac{\Delta[D]}{\Delta t} = \frac{1}{4}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

The reaction is

(a) 4A + B = 2C + 3D

(b) B + 3D = 4A +2C

(c) A + B =C + D

(d) 2C + 4A = B +3D

6. The rate constant of nth order reaction has unit its unit as [CGPSC ACF 2020]

(a) $Litre^{1-n}mol^{1-n}sec^{-1}$

(b) $Mol^{n-1}litre^{n-1}sec^{-1}$

(c) $Mol^{1-n}litre^{n-1}sec^{-1}$

(d) $Mol^{n-1}litre^{1-n}sec^{-1}$

7. For a reaction $\frac{1}{2}A \longrightarrow 3B$, rate of disappearance of reactant 'A' is related to the rate of appearance of product 'B' by the expression: [CGPSC ACF 2020]

(a) $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{d[B]}{dt}$

(b) $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{6d[B]}{dt}$

(c) $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d[B]}{dt}$

(d) $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{1}{6}\frac{d[B]}{dt}$

8. The decomposition reaction of ammonia gas on platinum surface has a rate constant, k=2.5 $x10^{-4}$ mol L^{-1} s^{-1}. The order of the reaction is [CGPSC ACF 2020]

(a) Zero order

(b) First order

(c) Second order

(d) Fractional order

9. What is the unit of second order reaction? [MPPSC SFM SP 2019]

(a) S^{-1}

(b) $Mol^{-1}L\ s^{-1}$

(c) $Mol\ L^{-1}\ s^{-1}$

(d) $Mol^{-2}L\ s^{-1}$

10. For a chemical reaction R ⟶ P, rate of reaction is given by [MPPSC SFS Main 2019]

(a) $\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$

(b) $\frac{-\Delta[R]}{\Delta t}$

(c) $-\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$

(d) $\frac{\Delta[P]}{\Delta[R]}$

11. The reaction A ⟶ product is zero order while reaction B⟶ product is first order reaction. for what initial concentration of A, the half-lives of two reactions are equal? [CG pariyojna 2021]

(a) $Log_e 4M$

(b) $\frac{1}{2} log_e 2M$

(c) $log_e 2M$

(d) $4\ log_e 2M$

Answer Key
(1.) d, (2.) d, (3.) d, (4.) b, (5.) b, (6.) c, (7.) d, (8.) a, (9.) b, (10.) c, (11.) a

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

CHAPTER

3

ACIDS, BASES & PH SCALE

पाठ्यक्रम: अम्ल और क्षार के गुण और उपयोग, अम्ल और क्षार की विभिन्न अवधारणाएँ (अरहेनियस, ब्रोंस्टेड-लोरी, लुईस), संयुग्मित अम्ल और क्षार, एचएसएबी अवधारणा, पीएच खोज, अम्ल, क्षार और पानी का पीएच, वियोजन स्थिरांक।

3.1 परिचय:

अम्ल शब्द लैटिन शब्द 'एसिडस' से आया है जिसका अर्थ है 'खट्टा'। अम्ल कोई भी हाइड्रोजन युक्त पदार्थ है, जो किसी अन्य पदार्थ को प्रोटॉन (हाइड्रोजन आयन) दान करने में सक्षम है। क्षार एक अणु या आयन है, जो अम्ल से हाइड्रोजन आयन ग्रहण करने में सक्षम होता है।

अम्लीय पदार्थों की पहचान आमतौर पर उनके खट्टे स्वाद से की जाती है। वे नीले लिटमस पेपर को लाल में बदलने और कुछ धातुओं के साथ प्रतिक्रिया करने पर डाइहाइड्रोजन मुक्त करने के लिए जाने जाते हैं।

दूसरी ओर, क्षार की विशेषता कड़वा स्वाद और फिसलन भरी बनावट है। जो क्षार पानी में घुल सकता है उसे क्षारक (alkali) कहा जाता है। यह ज्ञात है कि क्षार लाल लिटमस पेपर को नीला कर देते हैं और साबुन जैसा महसूस कराते हैं।

3.2 अम्ल व क्षार के गुण:

अम्ल:

(1) अम्ल प्रकृति में संक्षारक होते हैं।

(2) ये विद्युत के अच्छे संवाहक होते हैं।

(3) इनका pH सदैव 7 से कम होता है।

(4) उदाहरण: सल्फ्यूरिक अम्ल (H2SO4), हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), एसिटिक अम्ल (CH_3COOH)।

क्षार:

(1) अपने जलीय विलयन में, क्षार बिजली के अच्छे संवाहक के रूप में कार्य करते हैं।

(2) इनका pH मान सदैव 7 से अधिक होता है।

(3) पानी में घुलने पर क्षार हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) छोड़ते हैं।

(4) उदाहरण: सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH), मिल्क ऑफ मैग्नेशिया [$Mg(OH)_2$], कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड [$Ca(OH)_2$]।

3.3 अम्ल व क्षार के उपयोग:

अम्ल:

- एसिटिक अम्ल का एक तनु घोल, जिसे सिरका कहा जाता है, का विभिन्न घरेलू उपयोग होता है, और इसका उपयोग मुख्य रूप से खाद्य परिरक्षक के रूप में किया जाता है।

- बैटरी में सल्फ्यूरिक अम्ल (H2SO4) का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। ऑटोमोबाइल के इंजन को चालू करने के लिए उपयोग की जाने वाली बैटरियों में आमतौर पर यह अम्ल होता है।
- साइट्रिक अम्ल नींबू के रस और संतरे का एक अभिन्न अंग है। इसका उपयोग खाद्य परिरक्षक के रूप में भी किया जा सकता है।
- विस्फोटकों, रंगों, उर्वरकों और पेंट के औद्योगिक उत्पादन में नाइट्रिक अम्ल और सल्फ्यूरिक अम्ल का उपयोग शामिल है।
- फॉस्फोरिक अम्ल कई शीतल पेयों में एक प्रमुख घटक है।

क्षार:

- साबुन और कागज के निर्माण में सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) का उपयोग शामिल होता है। इसका उपयोग रेयान के निर्माण में भी किया जाता है।
- $Ca(OH)_2$, जिसे बुझा हुआ चूना या कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड भी कहा जाता है, का उपयोग ब्लीचिंग पाउडर ($CaOCl_2$) के निर्माण के लिए किया जाता है।
- पेंटिंग या सजावट में उपयोग किया जाने वाला सूखा मिश्रण कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड [$Ca(OH)_2$] की मदद से बनाया जाता है।
- मिल्क ऑफ मैग्नीशिया [$Mg(OH)_2$] का उपयोग आमतौर पर एक रेचक के रूप में किया जाता है। यह मानव पेट में किसी भी अतिरिक्त अम्लता को भी कम करता है और इसलिए इसे प्रतिअम्ल के रूप में उपयोग किया जाता है।
- अमोनियम हाइड्रॉक्साइड प्रयोगशालाओं में उपयोग किया जाने वाला एक बहुत ही महत्वपूर्ण अभिकर्मक है।
- ठोस पदार्थों में किसी भी अतिरिक्त अम्लता को बुझे हुए चूने का उपयोग करके निष्क्रिय किया जा सकता है।

3.4 अम्ल और क्षार संबंधी अवधारणाएँ:

➢ **अम्ल एवं क्षार की अरहेनीयस अवधारणा**: स्वीडिश वैज्ञानिक स्वांते अरहेनियस ने अम्ल को ऐसे पदार्थ के रूप में परिभाषित किया है जो पानी में घुलकर हाइड्रोजन आयन (H^+)aq देता है। उदाहरण- नाइट्रिक अम्ल (HNO3) और हाइड्रोफ्लोरिक अम्ल (HF) आदि। ये प्रोटॉन पानी के अणुओं के साथ मिलकर हाइड्रोनियम आयन ($H3O^+$) बनाते हैं। और क्षार वे पदार्थ हैं जो हाइड्रॉक्सिल आयन (OH^-)aq उत्पन्न करते हैं। उदाहरण के लिए सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NAOH), कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड [$Ca(OH)_2$] आदि। किसी अम्ल या क्षार की ताकत उसके विलयन में H+ या OH- आयन देने की प्रवृत्ति पर निर्भर करती है।

- गुण: इस सिद्धांत का एक गुण यह है कि यह अम्ल और क्षार के बीच प्रतिक्रिया को सफलतापूर्वक समझाता है जिससे लवण और पानी प्राप्त होता है।
- सीमा: इस अवधारणा की एक महत्वपूर्ण सीमा यह है कि यह यह समझाने में विफल है कि क्षारीय विलयन से हाइड्रॉक्साइड आयनों की कमी वाले पदार्थ, जैसे कि No2- और F-, पानी में कैसे घुल जाते हैं।

  इसकी एक और सीमा केवल जलीय घोलों पर लागू होना है। अम्ल HX(aq) के आयनीकरण को निम्नलिखित समीकरणों द्वारा दर्शाया जा सकता है:

  $HX_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$

  or

  $HX_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$

  यहां एक प्रोटॉन, H+ बहुत प्रतिक्रियाशील है और जलीय विलयन में स्वतंत्र रूप से मौजूद नहीं रह सकता है, इसलिए यह पानी के ऑक्सीजन परमाणु से बंध जाता है और हाइड्रोनियम आयन ($H3O^+$) देता है।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

इसी प्रकार, MOH जैसा एक क्षारीय अणु जलीय विलयन में आयनित होता है जिसका समीकरण निम्न है:

$MOH_{(aq)} \longrightarrow M^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$

➢ **अम्ल एवं क्षार की ब्रॉनसटेड-लॉरी अवधारणा:** ब्रोंस्टेड-लोरी सिद्धांत के अनुसार, अम्ल एक ऐसा पदार्थ है जो प्रोटॉन (H+ आयन) दान करने में सक्षम है। ब्रोंस्टेड अम्ल प्रोटॉन उत्पन्न करने के लिए पृथक्करण से गुजरता है और इसलिए विलयन में H+ आयन की सांद्रता बढ़ाता है। क्षार को एक प्रोटॉन (H+ आयन) को स्वीकार करने में सक्षम पदार्थ के रूप में परिभाषित किया गया है।

- गुण: इस सिद्धांत का एक फायदा आयनिक प्रजातियों की अम्लीय या क्षारीय प्रकृति को समझाने की इसकी क्षमता है।
- सीमा: इस सिद्धांत की एक महत्वपूर्ण सीमा यह है कि यह यह समझाने में विफल है कि हाइड्रोजन की कमी वाले यौगिक कैसे अम्लीय गुण प्रदर्शित करते हैं, जैसे कि BF_3 और $AlCl_3$।

  क्षार, एक प्रोटॉन (H+ आयन) को स्वीकार करने में सक्षम पदार्थ होता है। उदाहरण हेतु:

  H_2O में NH_3 का पृथक्करण निम्नलिखित समीकरण द्वारा दर्शाया गया है:

  $NH_3(aq) + H_2O(l) \leftrightharpoons NH_4(aq) + OH^{-}(aq)$

  (क्षार) (अम्ल) (संयुग्मी अम्ल) (संयुग्मी क्षार)

  क्षारीय विलयन हाइड्रॉक्सिल आयनों की उपस्थिति के कारण बनता है। इस प्रतिक्रिया में, पानी का अणु प्रोटॉन दाता के रूप में कार्य करता है और अमोनिया अणु प्रोटॉन प्राप्तकर्ता के रूप में कार्य करता है और इस प्रकार, उन्हें क्रमशः ब्रोंस्टेड - लोरी अम्ल और क्षार कहा जाता है।

➢ **संयुग्मित अम्ल एवं क्षार:**

उपरोक्त में, जब पश्च अभिक्रिया ली जाती है, तो H^{+} (प्रोटॉन) $NH4^{+}$ से OH^{-} में स्थानांतरित हो जाता है। इस स्थिति में $NH4^{+}$ ब्रोंस्टेड अम्ल के रूप में कार्य करता है जबकि OH^{-} ब्रोंस्टेड क्षार के रूप में कार्य करता है। "अम्ल-क्षार युग्म जिसमें केवल एक प्रोटॉन का अंतर होता है, संयुग्म अम्ल-क्षार युग्म कहलाता है।" इसलिए, OH^{-} को अम्ल H_2O का संयुग्मी क्षार कहा जाता है और $NH4^{+}$ को क्षार NH_3 का संयुग्मी अम्ल कहा जाता है।

अम्ल + क्षार ⇋ संयुग्मी क्षार + संयुग्मी अम्ल

उदाहरण: $CH_3COOH + H_2O \leftrightharpoons CH_3COO^{-} + H_3O^{+}$

अम्ल: CH_3COOH, क्षार: H_2O, संयुग्मी अम्ल: H_3O^{+}, संयुग्मी क्षार: CH_3COO^{-}

नोट: संयुग्मी अम्ल, क्षार में H+ आयन जोड़कर बनता है, संयुग्मी क्षार, अम्ल से H+ आयन हटाकर बनता है।

➢ **लुईस अम्ल एवं क्षार:**

अम्ल की लुईस परिभाषा में कहा गया है कि यह एक ऐसी प्रजाति है जिसमें एक खाली कक्षक होता है और इसलिए, इसमें एक अकेले इलेक्ट्रॉन जोड़े को स्वीकार करने की क्षमता होती है। दूसरी ओर, लुईस- क्षार एक ऐसी प्रजाति है जो इलेक्ट्रॉनों की एक अकेली जोड़ी रखती है और इसलिए, इलेक्ट्रॉन-जोड़ी दाता के रूप में कार्य कर सकती है। यह सिद्धांत अम्ल और क्षार की परिभाषा में हाइड्रोजन परमाणु को शामिल नहीं करता है।

- लुईस-अम्ल प्रकृति में इलेक्ट्रोफिलिक होते हैं जबकि लुईस क्षार में न्यूक्लियोफिलिक गुण होते हैं।
- लुईस अम्ल के उदाहरण: Cu^{2+}, BF_3,Fe^{3+}। लुईस आधारों का उदाहरण: F^{-}, NH_3, और C_2H_4 (एथिलीन)।

- एक लुईस अम्ल, लुईस क्षार से एक इलेक्ट्रॉन जोड़ी को स्वीकार करता है, इस प्रक्रिया में एक समन्वय सहसंयोजक बंधन बनाता है। परिणामी यौगिक को लुईस एडक्ट के रूप में जाना जाता है।

गुण: इसके द्वारा कई यौगिकों को अम्ल या क्षार के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। हालाँकि, यह इन अम्लों और क्षारों की ताकत के बारे में बहुत कम जानकारी प्रदान करता है।

सीमा: यह उन अम्ल-क्षार प्रतिक्रियाओं की व्याख्या करने में विफल रहता है जिनमें समन्वय सहसंयोजक बंधन का निर्माण शामिल नहीं होता है।

➢ **HSAB अवधारणा:** इसे कठोर/मृदु अम्ल/क्षार अवधारणा भी कहते हैं। इसका उद्देश्य लुईस अम्ल -क्षार प्रतिक्रियाओं के उत्पाद की पहचान करना है जिनमें सबसे ज्यादा स्थिरता है। इस अवधारणा में कहा गया है कि: "मृदु अम्ल तेजी से प्रतिक्रिया करते हैं और मृदु क्षार के साथ मजबूत बंधन बनाते हैं, जबकि कठोर अम्ल तेजी से प्रतिक्रिया करते हैं और कठोर क्षार के साथ मजबूत बंधन बनाते हैं, अन्य सभी कारक समान होते हैं।" मूल कार्य में वर्गीकरण अधिकतर लुईस अम्ल के लिए प्रतिस्पर्धा करने वाले दो लुईस क्षार की अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक पर आधारित था।

कठोर **अम्लों** में छोटे अत्यधिक आवेशित धनायन और अणु होते हैं जिनमें केंद्रीय परमाणु पर एक उच्च धनात्मक आवेश प्रेरित किया जा सकता है। कठोर अम्ल के उदाहरण: H^+, Li^+, K^+, Ca^{2+}, Al^{3+}, Sn^{4+}, BF_3, BCl_3, CO_2, RCO^+, SO_3, RMgX, VO_2^+, $AlCl_3$.

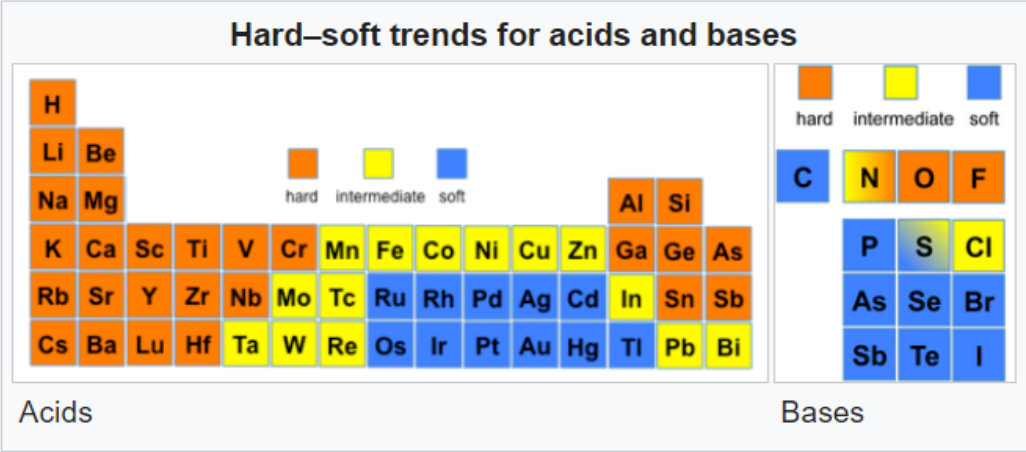
कठोर **क्षार** अत्यधिक विद्युत ऋणात्मक और कम ध्रुवीकरण वाले होते हैं। कठोर क्षार, कठोर अम्लों के साथ स्थिर यौगिक और संकुल बनाने के लिए अधिक तत्परता से प्रतिक्रिया करते हैं। कठोर आधारों के उदाहरण: F^-, OH^-, NH_3, N_2H_4, ROH, H_2O, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, CO_3^{2-}, CH_3COO^-

मृदु अम्ल में कम आवेश वाले बड़े धनायन और अणु होते हैं जिनमें अपेक्षाकृत उच्च ऊर्जा वाली आणविक कक्षाएँ होती हैं। मृदु अम्ल आसानी से ध्रुवीकरण योग्य होते हैं। मृदु अम्ल के उदाहरण: Cs^+, Cu^+, Au^+, Pt^{2+}, Hg^+, BH_3, Br_2, I_2, RO^+, quinones।

मृदु क्षारों मे निम्न विद्युत ऋणात्मकता एवं उच्च ध्रुवीयता पाई जाती है। मृदु क्षार के उदाहरण: H^-, R^-, CO, PR_3, C_6H_6, SCN^-, I^-, S^{2-}।

ACID		**BASE**	
Hard acid	Soft acid	Hard base	Soft base
Hydronium (H_3O^+)	Mercury (CH_3Hg^+, Hg^{2+}, Hg_2^{2+})	Hydroxide (OH^-)	Hydride (H^-)
Alkali metals (Li^+, Na^+, K^+)	Platinum & palladium (Pt^{2+}, Pd^{2+})	Alkoxide (RO^-)	Thiolate (RS^-)
Titanium & chromium (Ti^{4+}, Cr^{3+}, Cr^{6+})	Gold & silver (Au^+, Ag^+)	Halogens (F^-, Cl^-)	Halogens (I^-)
Boron trifluoride (BF_3)	Borane (BH_3)	Ammonia (NH_3)	Phosphine (PR_3)
Carbocation (R_3C^+)	P-chloranil ($C_6Cl_4O_2$)	Carboxylate (CH_3COO^-)	Thiocyanate (SCN^-)
Lanthanides (Ln^{3+})	Bromine & iodine (Br_2, I_2)	Carbonate (CO_3^{2-})	Carbon monoxide (CO)
Thorium, uranium (Th^{4+}, U^{4+})		Hydrazine (N_2H_4)	Benzene (C_6H_6)

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com



नोट:

- बढ़ती विद्युत ऋणात्मकता अम्लीय शक्ति को सकारात्मक रूप से प्रभावित करती है। यदि केंद्रीय परमाणु अत्यधिक विद्युत ऋणात्मक है, तो यह इलेक्ट्रॉन खींचता है, बंधन को ध्रुवीकृत करता है, और अणु को अधिक स्थिर बनाता है। लेकिन HCl, HF से अधिक अम्लीय है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आवर्त सारणी में एक ही समूह के तत्वों के लिए, बंधन शक्ति ध्रुवीय प्रकृति पर हावी होती है। उदाहरण के लिए, समूह 17 हाइड्राइड्स का अम्लता क्रम HF<HCl<HBr<HI है। समान अवधि के तत्वों के लिए, हालांकि ध्रुवीयता अम्लीय ताकत निर्धारित करती है। इसलिए आवर्त 2 हाइड्राइड के लिए अम्लीय शक्ति क्रम CH4<NH3< H2O<HF है।
- कार्बोक्जिलिक अम्ल की ताकत कार्बोक्सिल समूह से बंधे परमाणुओं की इलेक्ट्रॉनों को वापस लेने की कुल शक्ति के आधार पर भिन्न होती है। जब प्रतिस्थापी समूह में इलेक्ट्रॉन निकालने की शक्ति अधिक होगी, तो अम्ल उतना ही मजबूत होगा। इलेक्ट्रॉन विमोचन समूह द्वारा अम्लीय शक्ति कम हो जाती है। उदाहरण के लिए, (हालांकि सभी कमजोर अम्ल हैं), CH_3 समूह में H की तुलना में कम इलेक्ट्रॉन निकालने की शक्ति है। इसलिए CH_3COOH, HCOOH की तुलना में तुलनात्मक रूप से कमजोर अम्ल है। अम्लीय शक्ति का सही क्रम है- HCOOH > CH_3COOH > CH_3CH_2COOH > $CH_3CH_2CH_2COOH$

Questions:

1. Among the following, which one is not a Lewis-acid? [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) BF_3
   (b) SO_3
   (c) CaO
   (d) Ag^+
2. Which of the following is most acidic? [Raj ACF 2018]
   (a) CH_4
   (b) NH_3
   (c) H_2O
   (d) HF
3. Which of the following oxide of nitrogen is not acidic? [Raj ACF 2018]
   (a) N_2O
   (b) N_2O_3
   (c) NO_2
   (d) N_2O_5
4. Which of the following is Lewis-base? [CGPSC ACF 2017]
   (a) Cu^{2+}
   (b) BF_3
   (c) Ni
   (d) CO

5. Which of the following statement is correct? [CGPSC ACF 2017]
   (a) CH_4 is more acidic than NH_3
   (b) HF is more acidic than HI
   (c) HCl is more acidic than HBr
   (d) HF is more acidic than HCl
   (e) None of these
6. Such substance which behaves as both acid and base are called [CGPSC ACF 2017]
   (a) Strong acid
   (b) Weak acid
   (c) strong base
   (d) amphoteric substance
   (e) none of these
7. Which one of the following species is amphoteric in nature? [CGPSC ACF 2020]
   (a) H_3O^+
   (b) Cl^-
   (c) HSO_4^-
   (d) CO_3^{2-}
8. According to Bronsted – Lowry concept, acids are: [CGPSC ACF 2020]
   (a) Proton donors
   (b) Electron donors
   (c) Proton acceptors
   (d) Electron acceptors
9. Conjugate base of HCO_3^- is [CGPSC ACF 2020]
   (a) H_2CO_3
   (b) CO_3^{2-}
   (c) H^+
   (d) CO_2
10. Oxidation of which of the following substance will yield a stronger acid? [MH Forest service Main 2019]
   (a) H_2CO_3
   (b) HNO_3
   (c) HIO
   (d) H_4SiO_4
11. Which of the following is amphoteric in nature? [MPPSC SFM 2018]
   (a) H_2O
   (b) HCl
   (c) NaOH
   (d) HNO_3
12. According to Lewis concept of acid – bases, Lewis-acid are [MPPSC SFM 2018]
   (a) Proton accepters
   (b) Proton donors
   (c) Electron pair accepters
   (d) Electrons pair donor
13. Which among the following is strongest acid? [MPPSC SFM 2018]
   (a) HCOOH
   (b) CH_3COOH
   (c) CH_3CH_2COOH
   (d) $CH_3CH_2CH_2COOH$
14. which of the following is not a soft base? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) S^{-2}
   (b) I^-
   (c) CO_3^{2-}
   (d) SCN^-
15. Which of the following is/are examples of oxoacids? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Hypochlorous acid
   (b) Hydrochloric acid
   (c) Both (a) and (b)
   (d) None of these
16. H_2O and CO_2 are? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Hard acid and hard base
   (b) Soft acid and hard base
   (c) Soft acid and soft base

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

(d) Hard base and soft acid

17. Which statement is not correct? [MPPSC SFS Main 2021]

(a) Acids are sour in taste and change the colour of blue litmus to red

(b) Acids are sour in taste and change the colour of red litmus to blue

(c) Bases are bitter and change the colour of red litmus to blue

(d) Litmus is a natural indicator

Answer Key

1. c	2. d	3. a	4. d	5. e	6. d	7. c	8. a	9. b	10. b	11. a	12. c
13. a	14. c	15. c	16. c	17. b							

pH Scale

3.5 परिचय:

pH को हाइड्रोजन (H+) आयन सांद्रता के ऋणात्मक लघुगणक के रूप में परिभाषित किया गया है। दूसरे शब्दों में, हाइड्रोनियम आयन सांद्रता को लघुगणक पैमाने पर व्यक्त किया जाता है जिसे पीएच स्केल के रूप में जाना जाता है। चूँकि सभी अम्ल और क्षार एक ही रासायनिक यौगिक के साथ एक ही दर से प्रतिक्रिया नहीं करते हैं। कुछ बहुत तीव्र प्रतिक्रिया करते हैं, कुछ मध्यम, जबकि कुछ कोई प्रतिक्रिया नहीं दिखाते हैं। इसे और अम्ल और क्षार की शक्ति को निर्धारित करने के लिए, हम एक सार्वभौमिक संकेतक का उपयोग करते हैं और जिसे pH कहा जाता है।

पीएच स्केल लॉगरिदमिक है, जिसका अर्थ है कि पूर्णांक मान में वृद्धि या कमी से सांद्रता दस गुना तक बदल जाती है, उदाहरण के लिए 3 का पीएच 4 के पीएच की तुलना में दस गुना अधिक अम्लीय होता है और 5 के पीएच की तुलना में सौ गुना अधिक अम्लीय होता है। इसी प्रकार, 11 का pH, 10 के pH से दस गुना अधिक क्षारीय होता है।

3.6 खोज:

1909 में, सोरेनसेन ने अम्लता और क्षारकता को व्यक्त करने के एक तरीके के रूप में पीएच की अवधारणा पेश की । पीएच की गणितीय अभिव्यक्ति:

$pH = -\log_{10}[H^+]$

और $[H^+] = 10^{-pH}$

इसी प्रकार, pOH :

$pOH = -\log[OH^-]$

अब, 298K पर, पानी का आयनिक उत्पाद Kw इस प्रकार दिया जा सकता है:

$Kw = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$

दोनों ओर का ऋणात्मक लघुगणक लेने पर:

$-\log Kw = -\log[H^+.OH^-] = -\log 10^{-14}$

Or $pKw = -\log[H^+] - \log[OH^-] = 14 \quad [\log_{10}10 = 1]$

$pKw = pH + pOH = 14$

3.7 अम्ल व क्षारों का pH:

कमरे के तापमान पर 0 से 7 से कम पीएच मान वाले विलयन को अम्लीय और 7 से अधिक से लेकर 14 तक पीएच वाले विलयन को क्षारीय विलयन कहा जाता है। जिन विलयनों का pH मान 7 होता है उन्हें उदासीन विलयन कहा जाता है

अम्लीय	उदासीन	क्षारीय
7 से कम	7	7 से ज्यादा

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- विलयन में (0) pH = प्रबल अम्ल
- विलयन में (14) pH = प्रबल क्षार

3.8 शुद्ध पानी का pH जब तापमान बढ़ाया जाए:

जैसे-जैसे तापमान बढ़ता है, पानी के वियोजन की डिग्री बढ़ जाती है। इस प्रकार, पानी अधिक [H+] आयन देने के लिए वियोजित हो जाता है, इसलिए इसका pH कम हो जाता है। हालाँकि, पानी की प्रकृति उदासीन रहती है, भले ही उसका पीएच बदल जाए। इसिलए 100^0C पर, pH 7 के बजाय 6.14 उदासीन बिंदु होता है।

नोट:

- प्रबल अम्ल या क्षार का पीएच तापमान पर निर्भर नहीं करता है।
- आयनीकरण में वृद्धि के कारण एवं तापमान में वृद्धि के साथ दुर्बल अम्ल का pH कम हो जाता है।
- दुर्बल क्षार का पीएच आयनीकरण या [OH^-] सांद्रता में वृद्धि के कारण तापमान में वृद्धि के साथ बढ़ता है।

नोट: वियोजन स्थिरांक: रसायन विज्ञान में एक अम्ल वियोजन स्थिरांक, (जिसे अम्लता स्थिरांक, या अम्ल -आयनीकरण स्थिरांक के रूप में भी जाना जाता है) विलयन में अम्ल की ताकत का एक मात्रात्मक माप है। यह एक रासायनिक अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक है:

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

रासायनिक प्रजाति HA एक एसिड है जो A^-, अम्ल के संयुग्म क्षार और एक हाइड्रोजन आयन, H+ में विघटित हो जाता है। तंत्र को साम्यावस्था में तब कहा जाता है जब इसके घटकों की सांद्रता समय के साथ न बदले, क्योंकि आगे और पीछे दोनों अभिक्रियाएं एक ही दर पर हो रही हैं।

तब वियोजन स्थिरांक: $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{HA}$

3.9 pH के कुछ उदाहरण:

(1) Calculate the pH of a 0.200M HCl solution?

हल: चूंकि एचसीएल विलयन प्रबल अम्ल होते हैं, इसलिए हम पहले से ही 7 से कम पीएच की उम्मीद कर सकते हैं।

From the formula:

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

$= -\log(0.200)$

pH = 0.70 ……. Ans.

(2) What is the hydrogen ion concentration of a solution that has a pH of 4.30?

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

$4.30 = -\log[H^+]$

So, $[H^+] = 10^{-4.30}$ $[H^+ = 10^{-pH}]$

$[H^+] = 5.01 \times 10^{-5}$ M……Ans.

(3) The concentration of hydrogen ion in a sample of soft drink is 3.8×10^{-3}M, what is its pH & pOH?

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

$= -\log(3.8 \times 10^{-3})$

$= -[\log(3.8) + \log(10^{-3})$ $[\log(m.n)=\log m+\log n]$

= -log3.8 – $\log 10^{-3}$

= -0.58 + 3

pH = 2.42………Ans.

(4) Calculate the pOH of a solution with $[OH^-]$ concentration of 5.23 x 10^{-5} M?

Solove: pOH = -log $[OH^-]$

=-log(5.23 x 10^{-5})

= 4.20…………… Ans.

(5) What is the pOH of a solution that has a $[H^+]$ of 0.100M HCl?

हल:पहले pH मान की गणना करें और फिर उसका उपयोग pOH की गणना करने के लिए करें:

So, pH = -log$[H^+]$

pH =-log[0.100] =1

Now, we know

pH + pOH = 14

pOH = 14 -1

(6) Calculate the pH and pOH of a solution having $[H^+]$ concentration of 10^{-2}M?

Solve: As we know

$[H^+] = 10^{-2}$

And pH =-log$[H^+]$ =-log $[10^{-2}]$

pH = 2log10

pH = 2 [log10= 1]

Now, pH + pOH = 14

So, pOH = 14-2

pOH = 12…….... Ans.

(7) Calculate the pOH of 0.1N NaOH solution? [CG ACF 2017]

Solve: NaOH ⟶ Na^+ + OH^-

Since, $[OH^-]$ = 0.1N

pOH = -log$[OH^-]$

=-log$[10^{-1}]$ [0.1 = 10^{-1} = 1/10]

pOH = 1

Now, pH + pOH = 14,

pH = 14 – 1 = 13…………….Ans.

(8) Calculate the pH of a 1.0 x 10^{-8} M solution of HCl?

हल: जैसा कि हम जानते हैं कि अम्लीय विलयन का पीएच मान 7 से नीचे होता है। लेकिन इस प्रश्न में यदि हम लघुगणकीय सूत्र लागू करते हैं, तो हमें उत्तर के रूप में 8 मिलता है, जो पूरी तरह से गलत है। इसलिए pH और pOH दोनों के लिए उत्तर 7 होगा।

नोट:

- यदि $[H^+]$ अम्ल की सांद्रता 10^{-7} से कम है, और

- यदि [OH^-] क्षार की सांद्रता 10^{-7} से कम है

  तो फिर पीएच हमेशा 7 लिया जाएगा।

(9) Calculate the pH & pOH of 10^{-3}M H_2SO_4 solution?

हल: यहां H_2SO_4 की मोलरता दी गई है, इसलिए, प्रश्न हल करते समय हम इसे ध्यान में रखेंगे।

1 $H_2SO_4 \longrightarrow$ $2H^+ + 1SO_4^{-2}$

10^{-3}M $\quad$ 2 x 10^{-3}M $\quad$ 10^{-3}M

अब, पीएच की गणना करते समय, हम [H+] की सांद्रता 2 x 10^{-3} के रूप में लेते हैं क्योंकि [H+] आयन में 2 मोल हैं।

pH =-log [H^+]

= -log[2 x 10^{-3}] $\quad$ [log(m x n) = logm+ logn]

= -log2 – log10^{-3} $\quad$ [log10=1]

= -0.3010 +3

pH = 2.7 …….Ans.

And pH + pOH = 14

pOH = 14 – 2.7

pOH = 11.3…….Ans.

(10) Calculate the pH of 0.001 M barium hydroxide, assuming that it is completely ionized?

हल: $Ba(OH)_2$ पानी में इस प्रकार आयनित होता है:

$Ba(OH)_2 \leftrightarrows Ba^{2+} + 2OH^-$, चूँकि यह पूरी तरह से आयनित है, बेरियम हाइड्रॉक्साइड का एक मोल, 2 मोल OH^- आयन देता है

Therefore, [OH^-] = 2 × 0.001 = 0.002M

Now formula [H_3O^+] = $\frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1\times10^{-14}}{0.002} = 5\times10^{-12}$

Now, pH = —log[H_3O^+] = —log[5×10^{-12}]

pH = — (log5 + log 10^{-12})

= — (0.699-12) = 11.30 …..Ans

नोट: समविभव बिंदु: यह वह पीएच है जिस पर एक अणु में कोई शुद्ध विद्युत आवेश नहीं होता है या विद्युत रूप से तटस्थ होता है। समविभव बिंदु को दर्शाने के लिए मानक नामकरण pH(I) है।

Questions:

1. Calculate the pH of 0.001 M barium hydroxide, assuming that it is completely ionized. Among the following, choose the correct answer: [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) 11.0
   (b) 11.3
   (c) 12.0
   (d) 12.5
2. The pH of 0.1 N NaOH solution is [CGPSC ACF 2017]
   (a) 0.1
   (b) 13.9
   (c) 1
   (d) 13
   (e) None of these
3. The pH of pure water is changed on addition of CH_3COONa. It is [CGPSC ACF 2017]
   (a) > 7
   (b) < 7
   (c) Equal of 7
   (d) All of them correct
   (e) None of these
4. The pH at which there is no net charge on the protein molecules is [Raj ACF 2018]
   (a) Isoelectric point
   (b) Neutralization pH
   (c) Acidic pH
   (d) Basic pH
5. The hydrogen ion concentration in our stomach due to abundant HCl present in gastric juice is 0.01 mol/L. The pH of gastric juice is [Raj ACF 2018]
   (a) 1
   (b) 0.01
   (c) 2
   (d) 14
6. The pH of 0.1 M solution of weak monoprotic acid 4.0, The dissociation constant of acid is [CG Vyapam RFO 2021]
   (a) 1×10^{-10}
   (b) 1×10^{-4}
   (c) 1×10^{-7}
   (d) 1×10^{-5}
7. The pH of 0.05 molar solution of sulphuric acid is [CGPSC ACF 2020]
   (a) 1
   (b) 0
   (c) 4
   (d) 2
8. What is pH of 10^{-4}M NaOH solution? [MPPSC SFM 2018]
   (a) 4
   (b) 10
   (c) 7
   (d) 12
9. Calculate the pH of an aqueous ammonia solution that has OH^-concentration of 1.9×10^{-3}M? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) 11.28
   (b) 9.28
   (c) 7.28
   (d) 5.29
10. The pH value of 0.02M NaOH solution will be [MPPSC SFS Main 2019]
    (a) 05
    (b) 09
    (c) 02
    (d) 12

Answer Key

1. b	2. d	3. a	4. a	5. c	6. c	7. a	8. b	9. a	10. d

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

CHAPTER 4

CHEMICAL COMPOUNDS

पाठ्यक्रम: जल: गुण और उपयोग, कठोर और शीतल जल, भारी जल; [वाशिंग सोडा, बेकिंग सोडा, ब्लीचिंग पाउडर, प्लास्टर ऑफ पेरिस, जिप्सम] की तैयारी, गुण और उपयोग; निर्माण सामग्री: चूना, सीमेंट, कांच, स्टील

4.1 जल:

- **परिचय:**

  जल, पृथ्वी पर सबसे प्रचुर और आवश्यक पदार्थ है, अक्सर इसके महत्व की अवहेलना की जाती है। फिर भी इसके गुण वास्तव में उल्लेखनीय हैं और जीवन को चलायमान रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसका रासायनिक सूत्र H_2O है। जल के एक अणु में दो हाइड्रोजन परमाणु सहसंयोजक रूप से एक ऑक्सीजन परमाणु से जुड़े होते हैं। जल के अणु की संरचना अरैखिक होती है। पृथ्वी का 71% हिस्सा जल से घिरा है और मानव शरीर का 65% हिस्सा जल से बना है।

- **भौतिक गुण:**

  जल एक रंगहीन एवं स्वादहीन तरल है। इसके अणुओं में व्यापक हाइड्रोजन बंधन होते हैं जिसके परिणामस्वरूप इसके उच्च गलनांक और क्वथनांक होते हैं। अन्य तरल पदार्थों की तुलना में, जल में विशिष्ट ऊष्मा, तापीय चालकता, पृष्ठ तनाव, द्विध्रुव आघूर्ण आदि अधिक होते हैं। जल एक उत्कृष्ट विलायक है, और इसलिए यह चयापचय के लिए आवश्यक आयनों और अणुओं के परिवहन में मदद करता है। इसमें वाष्पीकरण की उच्च गुप्त ऊष्मा होती उच्च होती है, जो शरीर के तापमान को नियंत्रित करने में मदद करती है।

  जल के उच्च क्वथनांक होने के दो कारण हैं –
  - हाईड्रोजेन बंध का निर्माण, जिसमें 'अतिरिक्त' बंध को तोड़ने के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
  - वैन डेर वाल्स बलों में वृद्धि, जिसके परिणामस्वरूप हमें जल को उबालने, या तरल अवस्था से वाष्प अवस्था में बदलने के लिए अधिक तापमान की आपूर्ति करने की आवश्यकता होती है।

- **रासायनिक गुण:**

  (1) **उभयधर्मी प्रकृति:**

  जल अम्ल और क्षार दोनों के रूप में कार्य कर सकता है, इसीलिए इसे उभयधर्मी कहा जाता है।

  अम्लीय प्रकृति:

  $$H_2O(l) + NH_3(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

  क्षारीय प्रकृति:

  $$H_2O(l) + H_2S(aq) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HS^-(aq)$$

  (2) **रेडॉक्स अभिक्रिया** :

  विद्युत धनात्मक तत्व जल को हाइड्रोजन अणु में अपचयित कर देता है और इसे अपचयन कहते हैं।

उदाहरण: $2H_2O(l) + 2Na(s) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के दौरान, जल O2 में ऑक्सीकृत हो जाता है। इस प्रकार जल का ऑक्सीकरण और अपचयन दोनों हो सकता है।

(3) **जल अपघटन:**

जल अपने परावैद्युत स्थिरांक के कारण बहुत मजबूत जलयोजन प्रवृत्ति होती है, जिससे यह कई आयनिक यौगिकों को घोल देता है। कुछ सहसंयोजक और प्रतिष्ठित यौगिकों को जल में वियोजित किया जा सकता है।

(4) **जल की विलेयता:**

जल को सार्वभौमिक विलायक के रूप में वर्णित किया जाता है। इसका कारण रासायनिक संरचना के साथ-साथ इसका उच्च पारवैद्युत - स्थिरांक है।

रासायनिक सूत्र	H_2O
क्वथनांक	99.98^0C (373K)
गलनांक	0.00^0C (273K)
जालक आकृति	षटकोणीय⟶ (वायुमंडलीय दाब पर बर्फ)
pH मान	7
चालकता	शुद्ध जल, विद्युत का बुरा चालक होता है
विलेयता	स्निग्ध और सुगंधित हाइड्रोकार्बन और ईथर में खराब विलेय। एमाइन, कीटोन, अल्कोहल, कार्बोक्सिलेट में बेहतर विलेय। ब्रोमीन, एथिल एसीटेट, डायथाइल ईथर के साथ आंशिक विलेय।

➢ **कठोर जल:**

डब्ल्यूएचओ के अनुसार, 60 - 120 मिलीग्राम/लीटर सांद्रता वाला कैल्शियम कार्बोनेट युक्त जल मध्यम रूप से कठोर होता है, 120 - 180 मिलीग्राम/लीटर सांद्रता वाला जल कठोर होता है और इससे अधिक मात्रा वाला जल बहुत कठोर होता है। कैल्शियम, मैग्नीशियम और उनके सल्फेट, कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट जैसे खनिजों की उपस्थिति जल की कठोरता में वृद्धि करती है। कठोर जल को निम्न में विभाजित किया जा सकता है:

1) अस्थाई कठोर जल:

जिस जल में कैल्शियम और मैग्नीशियम के कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट होते हैं उसे अस्थायी कठोर जल कहा जाता है। इसे क्षारीय कठोरता के रूप में भी जाना जाता है और इसे, जल को उबालकर और/या क्लार्क की विधि से आसानी से हटाया जा सकता है।

2) स्थाई कठोर जल:

वह जल जिसमें कैल्शियम और मैग्नीशियम के क्लोराइड और सल्फेट होते हैं, स्थाई कठोर जल कहलाता है। इसे गैर-क्षारीय कठोरता के रूप में भी जाना जाता है और इसे निम्न तरीकों से हटाया जा सकता है:

- ❖ वाशिंग सोडा द्वारा उपचार (Na_2CO_3)
- ❖ कैल्गॉन विधि

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- ❖ ऑयन विनिमय विधि
- ❖ संश्लेषण राल विधि

➢ **मृदु जल**: इसे कैल्शियम और मैग्नीशियम के विपरीत; कम मात्रा में खनिज युक्त जल के रूप में परिभाषित किया जाता है। शुद्ध जल या वर्षा जल को मृदु जल माना जाता है।

कठोर एवं मृदु जल मे अंतर:

कठोर जल	मृदु जल
यदि जल में खनिजों की उच्च सांद्रता होती है, तो इसे कठोर जल कहा जाता है।	यदि जल में मैग्नीशियम, कैल्शियम जैसे खनिजों की कम सांद्रता होती है तो इसे मृदु जल कहा जाता है।
कठोर जल झाग नहीं बनाता है, और यह धुले हुए बर्तनों के सूखने के बाद उन पर दाग छोड़ देता है।	मृदु जल झाग बनाता है, और यह सूखने के बाद बर्तनों पर कोई दाग नहीं छोड़ता है।
साबुन कठोर जल के विरुद्ध प्रभावी नहीं है।	साबुन मृदु जल के विरुद्ध प्रभावी है।
कठोर जल त्वचा, बालों पर दुष्प्रभाव डाल सकता है, और इसके कारण बाल और त्वचा शुष्क हो सकते हैं।	मृदु जल से त्वचा, बालों पर कोई दुष्प्रभाव नहीं पड़ता है।
जब चूना पत्थर, चाक और अन्य चट्टानों से जल बहता है तो कठोर जल बनता है।	आयन विनिमय रेजिन के ऊपर कठोर जल प्रवाहित करने से मृदु जल बनता है।
कठोर जल का एक विशिष्ट स्वाद होता है, और यह भारी मशीनरी, बॉयलर और अन्य उपकरणों के लिए उपयुक्त नहीं होता है।	मृदु जल को साधारण स्वाद के लिए जाना जाता है और यह मशीनरी, बॉयलर आदि के लिए व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है।
कठोर जल खनिजों से भरपूर होता है, इसलिए इसमें मुख्य रूप से मैग्नीशियम और कैल्शियम जैसे खनिज होते हैं।	मृदु जल खनिजों से भरपूर नहीं होता है। इसमें मुख्यतः सोडियम आयन होते हैं।
उदाहरण: कुओं में पाया जाने वाला जल, भूजल	उदाहरण: वर्षा जल

➢ **भारी जल (D_2O):**

भारी जल की खोज 1931-32 में उरे (Urey) और उनके सहकर्मियों ने की थी।

यह एक यौगिक है जो ऑक्सीजन और ड्यूटेरियम (हाइड्रोजन का एक भारी समस्थानिक) से मिलकर बना है। भारी जल को ड्यूटेरियम ऑक्साइड भी कहा जाता है और इसे रासायनिक सूत्र D_2O द्वारा निरूपित किया जाता है।

- **भौतिक गुण:**
  - ❖ एसटीपी (मानक ताप एवं दाब) पर भारी जल रंगहीन दिखता है।
  - ❖ कमरे के तापमान पर, यह गंधहीन तरल के रूप में मौजूद होता है।
  - ❖ चूंकि D_2O का घनत्व H_2O के घनत्व से लगभग 11% अधिक है, इसलिए ड्यूटेरियम ऑक्साइड से बना बर्फ का टुकड़ा सामान्य जल में डूब जाता है।
  - ❖ यह सामान्य जल के साथ मिश्रित होने पर एक समांगी मिश्रण बनाता है।

- **रासायनिक गुण:**
  - ❖ दिए गए तापमान पर D_2O नमूने में D+ आयन की सांद्रता आमतौर पर H_2O नमूने में H+ आयन की सांद्रता से कम होती है।
  - ❖ हाइड्रोजन के समस्थानिक अपने परमाणु द्रव्यमान में अंतर के कारण विभिन्न रासायनिक व्यवहार प्रदर्शित करते हैं।
- **निर्माण विधि:**

  क्षार युक्त पानी के लंबे समय तक विद्युत अपघटन द्वारा भारी जल बनाया जाता है।
  - ❖ विद्युत अपघट्य: NaOH युक्त पानी
  - ❖ कैथोड: स्टील का पात्र
  - ❖ एनोड: छेद वाली निकल शीट
- **उपयोग:**
  - ❖ इसका उपयोग ड्यूटेरियम के निर्माण में किया जाता है।
  - ❖ इसका उपयोग परमाणु रिएक्टर में न्यूट्रॉन को धीमा करने के लिए मंदक के रूप में किया जाता है, ताकि न्यूट्रॉन U^{238} के बजाय U^{235} के साथ प्रतिक्रिया कर सकें।

4.2 धावन सोडा (सोडियम कार्बोनेट):

धावन सोडा एक रासायनिक यौगिक है जिसका सूत्र $Na_2CO_3.10H_2O$ है। यह सोडियम कार्बोनेट का एक अकार्बनिक हाइड्रेट है। इसे सोडियम युक्त मिट्टी में उगने वाले पौधों से निकाला गया था, इसलिए इसका नाम सोडा ऐश पड़ा। यह सफेद क्रिस्टलीय ठोस और धातु कार्बोनेट है जो पानी में घुलनशील है।

- Na_2CO_3 ⟶ सोडा एश (निर्जल सोडियम कार्बोनेट)
- $Na_2CO_3.H_2O$ ⟶ क्रिस्टल कार्बोनेट
- $Na_2CO_3.7H_2O$ ⟶ हेप्टा हाइड्रेट सोडियम कार्बोनेट

नोट: ब्लैक एश अशुद्ध सोडियम कार्बोनेट है जो ले-ब्लैंक विधि में उत्पादित होती है जब साल्ट केक को कोक द्वारा अपचयित किया जाता है।

$(Na_2CO_3 + CaS$ = ब्लैक एश)

$Na_2SO_4 + 2C \longrightarrow Na_2S + 2CO_2$

(साल्ट केक) + (कोक)

$Na_2S + CaCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CaS$

निर्माण विधियाँ:

(1) **साल्वे विधि:**

इस प्रक्रिया के विभिन्न चरण निम्न हैं:

- ब्राइन का शुद्धिकरण:

  सामान्य नमक के अत्यधिक सांद्रित घोल को ब्राइन विलयन के रूप में जाना जाता है। अवक्षेपण प्रक्रिया द्वारा ब्राइन की कैल्शियम, मैग्नीशियम जैसी अशुद्धियाँ दूर हो जाती हैं। निस्पंदन के बाद अमोनिया टावर में ब्राइन को अमोनिया के साथ मिलाया जाता है और टावर ठंडा हो जाता है।
- सोडियम बाइ-कार्बोनेट का निर्माण:

  कार्बोनेट टॉवर में, कार्बन डाइऑक्साइड को अमोनियाकृत ब्राइन विलयन से गुजारा जाता है।

  $NH_3(aq) + CO_2(g) + Nacl(aq) + H_2O \longrightarrow NaHCO_3(s) + NH_4Cl(aq)$

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- सोडियम कार्बोनेट का निर्माण:

  सोडियम कार्बोनेट प्राप्त करने के लिए सोडियम बाइकार्बोनेट को 300^0C तक गर्म किया जाता है।

  $$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

  निर्जल सोडियम कार्बोनेट (सोडा एश)

  $$Na_2CO_3 + 10H_2O \longrightarrow Na_2CO_3.10H_2O \text{ (धावन सोडा)}$$

- अमोनिया की प्राप्ति:

  अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) के विलयन को कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड के साथ उपचारित करके अमोनिया को पुनः प्राप्त किया जा सकता है। इस अमोनिया का उपयोग फिर से सॉल्वे प्रक्रिया में किया जाता है और कैल्शियम क्लोराइड उप-उत्पाद के रूप में प्राप्त किया जाता है।

  $$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$$

(2) **विद्युत अपघटन प्रक्रिया:**

इस प्रक्रिया में विद्युत प्रवाह के माध्यम से घोल में मौजूद किसी यौगिक को उसके तत्वों में तोड़ने का उपयोग रासायनिक परिवर्तन लाने के लिए किया जाता है। सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) का इलेक्ट्रोलिसिस हमें सोडियम कार्बोनेट देता है। इस प्रक्रिया का उपयोग नेल्सन सेल में किया जाता है।

$$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

गुणधर्म:

(i) भौतिक:

- यह एक सफेद क्रिस्टलीय ठोस है।
- यह एक मोनोहाइड्रेटेड नमक (($Na_2CO_3.H_2O$), निर्जल नमक, हेप्टाहाइड्रेट और डिकाहाइड्रेट के रूप में मौजूद है।
- यह ऊष्मा के साथ पानी में घुलनशील है और जल अपघटन के कारण क्षारीय प्रकृति दिखाता है।

  $$Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2CO_3$$

(ii) रासायनिक:

- इसका उच्च गलनांक 851^0C होता है।
- सिलिका के साथ प्रतिक्रिया:

  $$Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3\text{(Sodium silicate)} + CO_2 \uparrow$$

- CO_2 के साथ प्रतिक्रिया:

  $$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2NaHCO_3 \text{ (sodium Bicarbonate)}$$

- कठोर जल की अशुद्धियों के साथ प्रतिक्रिया:

  $$Na_2CO_3 + CaSO_4 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$$

- यह फिनोलफथेलिन के साथ गुलाबी रंग और मिथाइल ऑरेंज के साथ पीला रंग देता है।
- सोडियम कार्बोनेट के जलीय घोल की प्रकृति क्षारीय होती है, क्योंकि जब इसे पानी में घोला जाता है, तो यह जल-अपघटित हो जाता है और एक मजबूत क्षार (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) और एक कमजोर अम्ल (कार्बोनिक एसिड) बनाता है।

$Na_2CO_3 + 2H_2O \longrightarrow H_2CO_3 + 2NaOH$

उपयोग:

- सोडियम कार्बोनेट का उपयोग उद्योगों और घरों में सफाई एजेंट (अभिकर्ता) के रूप में किया जाता है।
- इसका उपयोग कांच, सोडियम सिलिकेट, कागज, कास्टिक सोडा, साबुन, पाउडर के निर्माण में होता है।
- यह लॉन्ड्री में सबसे महत्वपूर्ण अभिकर्मकों में से एक है, इसीलिए इसे वाशिंग सोडा कहा जाता है।
- पेट्रोलियम और कपड़ा उद्योग में।

4.3 बेकिंग सोडा (सोडियम हाईड्रोजेन कार्बोनेट):

सोडियम बाइकार्बोनेट जिसे बेकिंग सोडा के रूप में भी जाना जाता है, एक रासायनिक यौगिक है जिसका सूत्र $NaHCO_3$ और IUPAC पदनाम सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट है। एक सोडियम धनायन (Na^+) और एक बाइकार्बोनेट आयन (HCO_3^-)मिलकर इसे बनाते हैं। यह एक सफेद क्रिस्टलीय पदार्थ है जो आमतौर पर महीन पाउडर के रूप में पाया जाता है। इसका स्वाद थोड़ा नमकीन और क्षारीय होता है।

निर्माण विधियाँ:

- सॉल्वे प्रक्रिया का उपयोग औद्योगिक रूप से सोडियम बाई-कार्बोनेट के उत्पादन के लिए किया जाता है। इस प्रक्रिया में कच्चे माल के रूप में कार्बन डाइऑक्साइड, पानी, अमोनिया और ब्राइन विलयन (सांद्रित रूप में) का उपयोग किया जाता है।

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

  आगे इसी प्रक्रिया के द्वारा सोडियम कार्बोनेट प्राप्त किया जा सकता है।
- प्रयोगशाला विधि: प्रयोगशाला में सोडियम बाइकार्बोनेट का उत्पादन सोडियम कार्बोनेट द्वारा किया जाता है।

  $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2NaHCO_3$

गुणधर्म:

- यह एक सफेद, गंधहीन, क्रिस्टलीय ठोस है।
- यह ज्वलनशील नहीं है.
- पाउडर धूल विस्फोटक नहीं है.
- इसका गलनांक 500C होता है।
- यह मिथाइल ऑरेंज के साथ पीला रंग देता है और फेनोल्फथेलिन के साथ कोई रंग नहीं देता है।
- सोडियम हाइड्रॉक्साइड जैसे क्षारों के साथ क्रिया करके यह कार्बोनेट बनाता है।

  $NaHCO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$
- विनेगर मे उपस्थित एसीटिक अम्ल से क्रिया करने पर यह सोडियम एसीटेट, जल और कार्बन डाईऑक्साइड देता है।:

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

उपयोग:

- पेट में अम्लता को कम करता है, इसलिए इसका उपयोग एंटासिड के रूप में भी किया जाता है।
- बेकिंग उद्योग में उपयोग किया जाता है क्योंकि इसके साथ कार्बन डाइऑक्साइड उत्पन्न होता है ($NaHCO_3$ के अपघटन के कारण) जो आटे को फूलने में मदद करता है।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- ❖ इसका उपयोग ईयरड्रॉप्स, कॉस्मेटिक और व्यक्तिगत देखभाल उत्पादों में किया जाता है।
- ❖ कार्बन डाइऑक्साइड के उत्पादन के लिए।
- ❖ साबुन का झाग बनने के कारण अग्निशामक यंत्रों में उपयोग किया जाता है।
- ❖ कीटनाशक के रूप में कार्य करता है।
- ❖ धोने की प्रक्रिया में, पानी मृदुकर्ता के रूप में उपयोग किया जाता है।
- ❖ ज्वरयुक्त पेय पदार्थ बनाने में उपयोग किया जाता है।
- ❖ इसका उपयोग पेंट और जंग को हटाने की प्रक्रिया में किया जाता है, जिसे सोडा ब्लास्टिंग (सफाई एजेंट) कहते हैं।
- ❖ इसका उपयोग माउथवॉश जैसे व्यक्तिगत स्वच्छता उत्पादों में किया जाता है क्योंकि यह बैक्टीरिया के खिलाफ प्रभावी है।

बेकिंग सोडा एवं बेकिंग पाउडर मे अंतर:

बेकिंग सोडा	बेकिंग पाउडर
इसमे केवल एक घटक पाया जाता है- सोडियम बाईकार्बोनेट।	इसमें बाइकार्बोनेट (आमतौर पर बेकिंग सोडा), और एसिड लवण सहित कई सामग्रियां शामिल हैं।
इसमें मोनोकैल्शियम फॉस्फेट नहीं होता है।	इसमें मोनोकैल्शियम फॉस्फेट होता है, जो गीला और गर्म करने पर $NaHCO_3$ के साथ प्रतिक्रिया करता है।
यह अम्लों के साथ तुरंत प्रतिक्रिया करता है।	अम्लों के संपर्क में आने पर यह तुरंत प्रतिक्रिया नहीं करता है।
ख़मीर उठाने की प्रक्रिया छोटी होती है।	ख़मीर बनाने की प्रक्रिया को दूसरे अम्ल की मदद से बढ़ाया जाता है।
बेकिंग सोडा का उपयोग कर बनने वाले बेकरी उत्पाद कम प्रतिक्रिया अवधि के करण कम फूले हुए होते हैं।	यह बेकिंग सोडा से अधिक फूले हुए उत्पाद देता है।

4.4 ब्लीचिंग पाउडर (विरंजक चूर्ण):

ब्लीचिंग पाउडर, जिसे कैल्शियम हाइपोक्लोराइट या कैल्शियम ऑक्सीक्लोराइड भी कहा जाता है, एक रासायनिक यौगिक है जिसका उपयोग मुख्य रूप से इसकी ब्लीचिंग क्रिया के लिए एवं विभिन्न प्रयोजनों के लिए किया जाता है । इसे चूने का क्लोराइड भी कहा जाता है। यह एक आयनिक यौगिक है जो कैल्शियम धनायन (Ca^{+2}) और दो हाइपोक्लोराइट आयनों (ClO^-) से बना है। कमरे के तापमान पर काफी स्थिर होने के बावजूद, यह नम वातावरण में धीरे-धीरे विघटित होता है, जिससे इसे एक विशिष्ट 'क्लोरीन' गंध मिलती है। नवजात ऑक्सीजन द्वारा किया गया ऑक्सीकरण इसकी ब्लीचिंग प्रकृति के लिए जिम्मेदार है।

➢ **निर्माण विधि:**

बैकमैन प्लांट (संयंत्र) में ब्लीचिंग पाउडर का निर्माण किया जाता है। इसमें बुझा हुआ चूना क्लोरीन गैस से क्रिया करके ब्लीचिंग पाउडर बनाता है।

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

ब्लीचिंग पाउडर का यह विलयन दूधिया प्रतीत होता है चूंकि विलयन मे कुछ चूना अभी भी बचा हुआ होता है।

➢ **गुणधर्म:**

(i) भौतिक:

- ब्लीचिंग पाउडर हल्के पीले रंग का पाउडर होता है जिसमें क्लोरीन की तेज़ गंध होती है।
- यह पानी में आंशिक रूप से घुलनशील है, चूंकि अशुद्धियों के कारण यह पानी में पूरी तरह से नहीं घुल पाता है।

(ii) रासायनिक:

- यह तनु अम्ल के साथ क्रिया करके क्लोरीन देता है:

$$CaOCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + Cl_2 + H_2O$$

- यह कार्बन डाईआक्साइड से क्रिया करके क्लोरीन बनाता है:

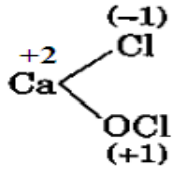
$$CaOCl_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + Cl_2$$

- यह एक प्रबल ऑक्सीकारक के रूप मे कार्य करता है:

$$CaOCl_2 + 2FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + CaCl_2 + H_2O$$

- इसका pH मान 11 होता है, इसलिए यह क्षारीय प्रकृति दर्शाता है।

नोट: क्लोरीन की ऑक्सीकरण अवस्था: ब्लीचिंग पाउडर [Ca(OCl)Cl] में, दो cl परमाणु अलग-अलग ऑक्सीकरण अवस्था में होते हैं। पहला cl- जिसकी ऑक्सीकरण संख्या [-1] है और दूसरा ocl - जिसकी ऑक्सीकरण संख्या [+1] है।



➢ **उपयोग:**

- ❖ रासायनिक उद्योगों में ऑक्सीकारक के रूप में इसका उपयोग किया जाता है। इसी ऑक्सीकरण गुण के कारण ब्लीचिंग (विरंजन) होती है।
- ❖ पानी को कीटाणुरहित करने के लिए उपयोग किया जाता है।
- ❖ लांड्री में धुले हुए कपड़ों को ब्लीच करने के लिए उपयोग किया जाता है।
- ❖ कपास और लिनन को ब्लीच करने के लिए कपड़ा उद्योग में ब्लीचिंग एजेंट (विरंजक अभिकर्मक) के रूप में उपयोग किया जाता है।
- ❖ क्लोरोफॉर्म बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।
- ❖ यह ऊन को न सिकुड़ने योग्य बनाता है।

4.5 प्लास्टर ऑफ पेरिस:

प्लास्टर ऑफ पेरिस एक लोकप्रिय रासायनिक पदार्थ है जिसका उपयोग ज्यादातर मूर्तिकला सामग्री और गेज (gauze) पट्टियों में किया जाता है। प्राचीन काल से ज्ञात, पेरिस के निकट पाए जाने वाले प्रचुर जिप्सम से निर्मित होने के कारण इसे प्लास्टर ऑफ पेरिस कहा जाता है। सूखने पर यह आमतौर पर सिकुड़ता या टूटता नहीं है, जिससे यह सांचे ढालने के लिए एक उत्कृष्ट माध्यम बन जाता है। मध्ययुगीन और पुनर्जागरण काल में, टेम्परा और तेल चित्रकला के लिए आधार प्रदान करने के लिए गेसो (आमतौर पर गोंद के साथ मिश्रित पी.ओ.पी. से निर्मित) को लकड़ी के पैनल, प्लास्टर, पत्थर या कैनवास पर लगाया जाता था। इसे जिप्सम प्लास्टर भी कहा जाता है। P.O.P का रासायनिक सूत्र है: $[CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O]$

➢ **निर्माण विधि:**

प्लास्टर ऑफ पेरिस को रासायनिक यौगिक- मोनोक्लिनिक कैल्शियम सल्फेट डाइहाइड्रेट से तैयार किया जाता है, जिसे जिप्सम भी कहा जाता है। जिप्सम को लगभग 1000-1200C के अत्यधिक उच्च तापमान पर गर्म करने पर, इसका लगभग तीन-चौथाई पानी नष्ट हो जाता है, जिससे पीओपी (कैल्शियम सल्फेट हेमीहाइड्रेट) बनता है।

$$CaSO_4.2H_2O \xrightarrow{\Delta} CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O + 1\frac{1}{2}H_2O \text{ (भाप के रूप मे निष्कासित)}$$

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

चूंकि नमी की उपस्थिति जलयोजन प्रक्रिया द्वारा प्लास्टर की सेटिंग (जमने की गति) को धीमा कर सकती है। इसलिए, इसे नमी-रोधी कंटेनरों में संग्रहित किया जाता है।

➢ **गुणधर्म:**

- पीओपी एक सफेद रंग का पाउडर है, जो पानी में मिलाने पर जिप्सम के क्रिस्टल बनाता है।
- जब इसे 200^0C पर गर्म किया जाता है, तो निर्जल कैल्शियम सल्फेट बनता है, जिसे मृत जला हुआ प्लास्टर भी कहा जाता है।
- यह सेटिंग पर धीरे-धीरे और थोड़ा फैलता है, इसलिए यह अत्यधिक आग प्रतिरोधी है।
- इसे किसी भी सतह पर फैलाना और समतल करना आसान है।
- ऊष्माक्षेपी सेटिंग प्रक्रिया को सोडियम क्लोराइड द्वारा उत्प्रेरित किया जा सकता है। पीओपी को फिटकरी या बोरेक्स द्वारा मंद कर दिया जाता है।
- पीओपी और फिटकरी के मिश्रण को कीन्स सीमेंट के नाम से जाना जाता है। इसका उपयोग मुख्य रूप से दीवारों (अस्पतालों, दुकानों, रेलमार्ग आदि) के लिए चूने के गारे में गेजिंग प्लास्टर के रूप में किया जाता है, जहां असामान्य रूप से सख्त और टिकाऊ प्लास्टर की आवश्यकता होती है।

➢ **उपयोग:**

- पीओपी का उपयोग 3D प्रिंटिंग के लिए किया जा सकता है, इसमें पानी इंकजेट हेड द्वारा लगाया जाता है।
- पीओपी का उपयोग स्मारकों और इमारतों को सजाने और सुंदर बनाने के लिए बढ़िया कलाकृति बनाने के लिए किया जाता है। इसका उपयोग लकड़ी या पत्थर की नकल करने के लिए भी किया जाता है जो प्राचीन इमारतों में पाया जाता है।
- इसका उपयोग टूटी हुई हड्डियों को ठीक करने और एक सहायक कोटिंग में डालने के लिए किया जाता है जिसे ऑर्थोपेडिक कास्ट के रूप में जाना जाता है।
- अग्निरोधी और अग्नि सुरक्षा प्रणाली में उपयोग किया जाता है।
- दीवारों और छतों पर छोटे-छोटे अंतराल भरने के लिए उपयोग किया जाता है।

4.6 जिप्सम:

जिप्सम सभी सल्फेट खनिजों में सबसे आम खनिज है। जिप्सम जलयोजित कैल्शियम सल्फेट से बना है, और इसका रासायनिक सूत्र $CaSO_4.2H_2O$ है। यह प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला खनिज है, जो हल्का सफेद या भूरे रंग का दिखाई देता है। यह स्तरित तलछटी निक्षेपों में बनता है और लाखों वर्षों से अस्तित्व में है क्योंकि इसे मिस्र के पिरामिडों में भी इस्तेमाल होते हुए देखा जा सकता है।

➢ **निर्माण विधि:** यद्यपि विशाल प्रागैतिहासिक समुद्री घाटियों से पानी के वाष्पीकरण के कारण जिप्सम बेड प्राकृतिक रूप से बने थे; इसे संश्लेषित भी किया जा सकता है। संश्लेषित जिप्सम मुख्य रूप से कोयला आधारित बिजली संयंत्रों से ग्रिप गैस विसल्फरीकरण के उप-उत्पाद के रूप में प्राप्त किया जाता है।

इसे कैल्शियम कार्बोनेट या कैल्शियम क्लोराइड पर तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की क्रिया द्वारा भी तैयार किया जा सकता है:

$CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + CO_2 + H_2O$

$CaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2HCl$

➢ **गुणधर्म:**

❖ एक सफेद क्रिस्टलीय संरचना वाला ठोस जिसमें पानी के अणु होते हैं।

- ❖ यह मोह पैमाने पर अपेक्षाकृत नरम खनिज है।
- ❖ यह पानी में मध्यम रूप से घुलनशील है, और समय के साथ नमी के संपर्क में आने पर यह धीरे-धीरे घुल जाता है।
- ❖ तापमान बढ़ने पर इसकी घुलनशीलता कम हो जाती है।
- ❖ गर्म करने पर इसमें नियंत्रित निर्जलीकरण से गुजरने की क्षमता होती है:

(i) जब जिप्सम को 120^0C पर आंशिक रूप से निर्जलित किया जाता है, तो यह POP या कैलसाइंड (जला हुआ) जिप्सम या जिप्सम प्लास्टर बनाता है।

$$2[CaSO_4.2H_2O] \xrightarrow{\Delta} 2CaSO_4.H_2O + 3H_2O$$

(ii) जब जिप्सम को उच्च तापमान पर गर्म किया जाता है, तो यह मृत जला हुआ प्लास्टर (निर्जल कैल्शियम सल्फेट) और बिना बुझा हुआ चूना पैदा करता है।

$$2CaSO4.H_2O \xrightarrow{\Delta} 2CaSO_4 \text{ (Dead Plaster)} + H_2O$$

$$2CaSO_4 \xrightarrow{Heated} 2CaO \text{ (quick lime)} + 2SO_2 + O_2$$

➢ **उपयोग:**

- **निर्माण कार्य:**

  ड्राईवॉल (जिप्सम बोर्ड), प्लास्टर, मोल्डिंग, फर्श की नीव, आग प्रतिरोधी निर्माण।

- **कृषि:**

  मृदा अनुकूलक, पोषक तत्व (उर्वरक) का स्रोत।

- **उद्योग:**

  सीमेंट उत्पादन (सेटिंग समय को विनियमित करने के लिए), कागज और कपड़ा उद्योग, पीओपी और सल्फ्यूरिक अम्ल विनिर्माण।

- **कला एवं मूर्ति कला:**

  जटिल मूर्तियां, स्टाचू, और बेस-रिलीफ़।

- **चिकित्सा:**

  दंत चिकित्सा, आर्थोपेडिक कास्ट और स्प्लिंट्स।

जिप्सम के विभिन्न रूप:

- मटमैले रंग में रॉक (चट्टान)।
- अलबास्टर - बारीक दाने वाली किस्म।
- सेलेनाइट और सैटिन स्पार - रेशमी चमक के साथ रेशेदार बनावट।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Questions

1. Which is the formula of dead burnt plaster? [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) Anhydrous magnesium sulphate
   (b) Anhydrous calcium sulphate
   (c) Hydrated calcium sulphate
   (d) Hydrated magnesium sulphate
2. Chlorine is used as a bleaching agent. This bleaching property is due to [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) Reduction
   (b) Chlorination
   (c) Oxidation
   (d) hydrogenation
3. Chemical formula of plaster of Paris is [MPPSC SFS Main 2021]
   (a) $CaSO_4.2H_2O$
   (b) $CaSO_4.H_20$
   (c) $CaSO_4.1/2H_2O$
   (d) $CaSO_4$
4. Oxidation state of chlorine in bleaching powder is [CGPSC ACF 2017]
   (a) +1
   (b) -1
   (c) Zero
   (d) +1 and -1
5. Temporary hardness of water is due to presence of which of the following? [Raj ACF 2018]
   (a) $CaSO_4$
   (b) $Ca(HCO_3)_2$
   (c) $CaCl_2$
   (d) $MgCl_2$
6. Aqueous solution of sodium carbonate is alkaline in nature because sodium carbonate undergoes: [CG labour inspector 2015]
   (a) electrolysis
   (b) Decomposition
   (c) Ionization
   (d) Hydrolysis
7. Among the following statements, the incorrect statement is [CG pariyojna 2021]
   (a) The setting of plaster of Paris may be catalysed by sodium chloride
   (b) During setting, the plaster of Paris converts into monoclinic form
   (c) The setting of plaster of Paris is retarded by addition of borax
   (d) Addition of alum to plaster makes the setting very hard
8. Match List-I with List-II and select the correct answer using following codes: [CG Pariyojna 2021]

	List-I	List-II
(A)	Baking powder	1.Sulphate and chlorides of calcium and magnesium
(B)	Permanent hardness	2. Available chlorine
(C)	Bleaching powder	3.Sodium-bicarbonate + Rochelle salt
(D)	Clinker	4.Mixture of silicates and aluminates
(E)	Red glass	5. copper oxide

Codes:

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
(a)	3	1	2	4	5
(b)	1	2	3	4	5
(c)	4	3	1	2	5
(d)	1	3	4	5	2

9. Gypsum is added to clinker during cement manufacture to [CG Vyapam RFO 2021]
   (a) Decreasing the rate of setting of cement
   (b) Make the cement impervious
   (c) Binding the particle of calcium silicate
   (d) To facilitate the formation of colloidal gel
10. Consider following statements with references to sodium bicarbonate [CG Vyapam RFO 2021]
   (A) Sodium bicarbonate is an intermediate product in Solvay ammonia soda process.
   (B) Sodium bicarbonate is highly soluble in water.

(C) The solution of sodium bicarbonate is acidic in nature due to hydrogen atom.

(D) It gives pink colour with phenolphthalein.

(E) Baking powder is a mixture of Rochelle salt and sodium bicarbonate.

Wrong statements are

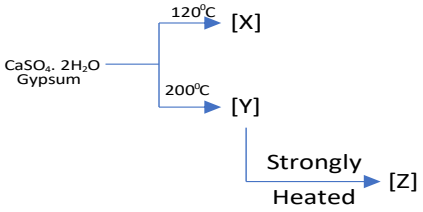
(a) A, B and C

(b) B, C and D

(c) A, B, and e

(d) C, D and E

11. [CG Vyapam RFO 2021]



[X], [Y] and [Z] are respectively

Codes

	[X]	[Y]	[Z]
(a)	Plaster of paris	Dead plaster	Calcium sulphide
(b)	Dead plaster	Plaster of paris	Calcium sulphite
(c)	Plaster of paris	Dead plaster	Lime
(d)	Anhydrous calcium sulphate	Plaster of paris	Calcium carbonate

12. Ion responsible for loss of bleaching action of bleaching powder due to its storage for long time is: [CGPSC ACF 2020]

(a) Cl^{-1}

(b) OCl^{-}

(c) ClO_3^{-} [given by CGPSC]

(d) ClO^{-}

13. Match List-I with List-II and select the correct answer using the codes given below lists: [CGPSC ACF 2020]

	List -I	List-II
(a)	Heavy water	1.biarbonates of Mg and Ca in water
(b)	Temporary hard water	2.No foreign ions in water
(c)	Soft water	3.D_2O
(d)	Permanent hard water	4. sulphates and chlorides of Mg and Ca in water

Codes:

	(A)	(B)	(C)	(D)
(a)	3	4	2	1
(b)	2	1	3	4
(c)	2	4	3	1
(d)	3	1	2	4

14. High boiling point of water is due to: [MH Forest service Main 2016]

(a) Weak dissociation of water molecules

(b) High disassociation of water molecules

(c) Hydrogen bonding among water molecules

(d) Van der Waals forces of attraction amongst the molecules

15. Sodium carbonate is used for the following purposes: [MH Forest service Main 2017]

(A) In the manufacture of glass and caustic soda.

(B) In softening of water.

(C) As a baking powder.

(D) In laundry as a washing soda.

Which of the statements given above are correct?

(a) A, B, C and D

(b) A, B and C only

(c) B, C and D only

(d) A, B and D only

16. Bleaching powder consist of [MHPSC forest Main 2021]

(a) Calcium Carbonate

(b) Calcium Hypochlorite

(c) Calcium Sulphate

(d) Magnesium Carbonate

17. Plaster of Paris consist of the following: [MHPSC forest Main 2021]

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

(a) Calcium sulphate
(b) Magnesium Sulphate
(c) Calcium Carbonate
(d) Magnesium Carbonate

18. Chemical formula of Bleaching powder is: [MPPSC SFM 2018]
(a) $CaOCl_2$
(b) CaOCl
(c) $CaClO_2$
(d) $CaOCL_3$

19. Which of the following is amphoteric in nature? [MPPSC SFM 2018]
(a) H_2O
(b) HCl
(c) NaOH
(d) HNO_3

20. On passing CO_2 through ab aqueous solution of Na_2CO_3, the compound formed is [MPPSC SFM 2018]
(a) NaOH
(b) H_2O_2
(c) $NaHCO_3$
(d) Na_2O

21. The molecular formula of Plaster of Paris is? [MPPSC SFM SP 2019]
(a) $2CaSO_4.2HO(s)$
(b) $2CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O(s)$
(c) $2CaSO_4.2HO(l)$
(d) $3CaSO_4.\frac{1}{3}H_2O(s)$

22. When carbon dioxide is bubbled through a brine solution, saturated with ammonia, which compound is formed? [MPPSC SFS Main 2020]
(a) $CaCO_3$
(b) Na_2CO_3
(c) $(NH_4)_2CO_3$
(d) $NaHCO_3$

Answer Key

1. b	2. c	3. c	4. d	5. b	6. d	7. b	8. a	9. a	10. d	11. c	12. c
13. d	14. c	15. d	16. b	17. a	18. a	19. a	20. c	21. b	22. d		

भवन निर्माण सामग्रियाँ:

4.7 चूना:

चूना या बुझा हुआ चूना, जैसा कि इसे कभी-कभी कहा जाता है; रासायनिक सूत्र, CaO के साथ कैल्शियम ऑक्साइड है। शुद्ध कैल्शियम ऑक्साइड एक सफेद ठोस है जो 2570^0C पर पिघलता है। यह एक क्षारीय, क्रिस्टलीय रासायनिक यौगिक है, जिसका उपयोग इसके भौतिक और रासायनिक गुणों के करण उद्योगों और दवा कंपनियों में व्यापक रूप से किया जाता है।

निर्माण विधि: कैल्शियम ऑक्साइड तैयार करने की प्रक्रिया को कैल्सीनेशन या चूना जलाना कहा जाता है। इस प्रक्रिया में कार्बन डाइऑक्साइड के एक अणु को मुक्त करने के लिए इसे गरम किया जाता है, जिससे उत्पाद के रूप में केवल कच्चा चूना बचता है:

- यह प्रक्रिया लगभग $900^0C - 1100^0C$ के उच्च तापमान पर सीपियों या चूना पत्थर (कैल्शियम कार्बोनेट से भरपूर) जैसी सामग्रियों के तापीय अपघटन से शुरू होती है।
- अभिक्रिया उत्क्रमणीय और ऊष्माशोषी होती है, और चूने के भट्ठे में तुरंत कार्बन डाइऑक्साइड बनना शुरू हो जाता है। यह सफेद कास्टिक कैल्शियम ऑक्साइड पदार्थ को बाहर छोड़ देता है।

$$CaCO_3 \overset{\Delta}{\Leftrightarrow} CaO + CO_2$$

नोट: यहां, यह अभिक्रिया यदि खुले पात्र में होती है तो अनुत्क्रमणीय होगी, और यदि बंद पात्र में होती है तो यह उत्क्रमणीय होगी।

गुणधर्म:

- सफेद, आकृतिहीन (अमॉर्फस), और गंधहीन ठोस।
- इसका गलनांक उच्च होता है और इस कारण इसका उपयोग अग्निसह पदार्थ के रूप में किया जाता है।
- यह ज्ञात है कि जब इसे लगभग 2400^0C के उच्च तापमान तक गर्म किया जाता है तो यह तीव्र चमक उत्सर्जित करता है। इसे लाइमलाइट के रूप में जाना जाता है।
- यह वायुमंडल के संपर्क में आने पर नमी को अवशोषित करता है और उत्पाद के रूप में कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड $[Ca(OH)_2]$ प्राप्त होता है जिसे बुझा हुआ चूना भी कहा जाता है। इस प्रक्रिया को चूने का बुझाना कहा जाता है:

  $CaO(S) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2\,(aq)$
- वायुमंडल से कार्बन डाइऑक्साइड अवशोषित करने पर यह कैल्शियम कार्बोनेट देता है:

  $CaO(s) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(s)$

उपयोग:

- सीमेंट, सोडियम कार्बोनेट और रंजक पदार्थों के निर्माण में उपयोग किया जाता है।
- चीनी के शुद्धिकरण में उपयोग किया जाता है।
- औषधीय प्रयोजनों के साथ-साथ कीटनाशकों और खरपतवार नियंत्रकों के विकास के लिए भी।

4.8 सीमेंट:

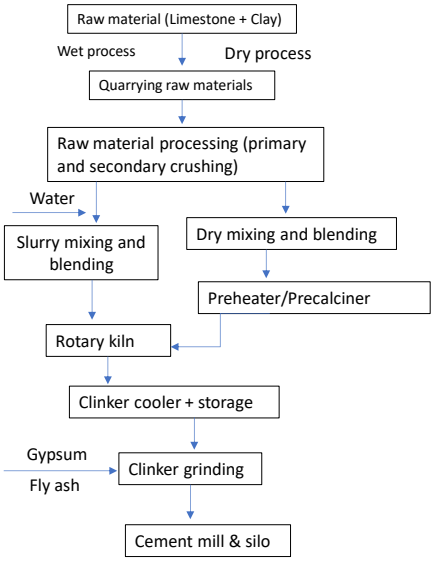
© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

सीमेंट, सबसे महत्वपूर्ण भवन निर्माण सामग्री में से एक है, जो एक जोड़ने वाले एजेंट के रूप मे कार्य करता है एवं पत्थरों, ईंटों, टाइलों आदि जैसी निर्माण इकाइयों को चिपकाता है और सख्त हो जाता है। आधुनिक सीमेंट का अग्रदूत इसे 1824 में जोसेफ एस्पडिन द्वारा बनाया गया था। सीमेंट आम तौर पर एक बहुत महीन पाउडर पदार्थ है जो मुख्य रूप से चूना पत्थर (कैल्शियम), रेत (सिलिकॉन), बॉक्साइट (एल्यूमीनियम) और लौह अयस्क से बना होता है।

रासायनिक संरचना:

सीमेंट या पोर्टलैंड सीमेंट चार मुख्य यौगिकों से बना है: ट्राईकैल्शियम सिलिकेट ($3CaO.SiO_2$)- (30-50%), डायकैल्शियम सिलिकेट ($2CaO.SiO_2$)-(20-45%), ट्राइकैल्शियम एलुमिनेट ($3CaO.Al_2O_3$)- (8-12%) और टेट्रा कैल्शियम एलुमिनोफेराइट ($4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$)-(6-10%)।

घटक	सीमेंट मे %
कॅल्शियम आक्साइड (CaO)	62%
सिलिका (SiO_2)	22%
अलुमिना (Al_2O_3)	5 – 8%
आइरन आक्साइड (fe_2O_3)	2 – 3 %
मैग्नेसिया (MgO)	2 – 3%
सल्फर ट्राई आक्साइड (SO_3)	1 – 2%
क्षारक तत्व	1%



निर्माण विधि:

सीमेंट निर्माण प्रक्रिया में आम तौर पर चार चरण शामिल होते हैं:

i. मिश्रण
ii. दहन
iii. पीसना
iv. भण्डारण

1. मिश्रण:

कच्चे माल का मिश्रण सूखी या गीली प्रक्रिया से किया जा सकता है। सूखी प्रक्रिया में कैलकेरियस और आर्गिलेशियस सामग्री को आवश्यक आकार में पीस लिया जाता है और फिर उन्हें मिश्रित किया जाता है और घूर्णी भट्ठी में डालने के लिए तैयार किया जाता है। गीली प्रक्रिया में दोनों सामग्रियों को पीस लिया जाता है और फिर आर्गिलेशियस सामग्रियों को पानी से धोया जाता है। फिर दोनों सामग्रियों को मिलाकर पेस्ट (स्लरी) बना लिया जाता है।

2. दहन:

यह प्रक्रिया घूर्णी भट्ठी में की जाती है, जो आकार मे बड़ी और कुछ डिग्री झुकी हुई धुरी पर धीरे-धीरे घूमती है। यह भट्ठी अग्निसह ईंटों से बनी होती है, ताकि यह उच्च तापमान (लगभग $1500^0 – 1700^0C$) का सामना कर सके। ऊपरी सिरे पर डाली गई सामग्री धीरे-धीरे नीचे या फायरिंग सिरे की ओर बढ़ती है। दोनों सामग्रियां अभिक्रिया करके कैल्शियम सिलिकेट और कैल्शियम एलुमिनेट बनाती हैं और ये एलुमिनेट और सिलिकेट मिलकर छोटे और कठोर पत्थर बनाते हैं जिन्हें क्लिंकर कहा जाता है।

3. पीसना:

घूर्णी भट्ठी से प्राप्त क्लिंकर बहुत गर्म होते हैं इसलिए उनका आकार छोटा करने के लिए उन्हें पहले हवा से ठंडा किया जाता है और फिर ग्राइंडर में डाला जाता है। फिर क्लिंकर को पाउडर जिप्सम के साथ बॉल मिल में डाला जाता है। जिप्सम एक मंदक एजेंट के रूप में कार्य करता है, जिससे परिणामी सीमेंट पानी के संपर्क में आने पर जल्दी से जमता नहीं है।

4. भण्डारण:

पिसे हुए सीमेंट को साइलो (गोदामों) में संग्रहित किया जाता है, फिर बाजारों मे भेजा जाता है।

➢ **घूर्णी भट्टी मे हुई अभिक्रियाएँ:**

$CaCO_3 \xrightarrow{850^0C} CaO + CO_2$ $[oxides]$

$MgCO_3 \xrightarrow{650^0C} MgO + CO_2$ $[oxides]$

$CaO + SiO_2 \xrightarrow{900^0C} CaO.SiO_2$ (calcium silicate)

$CaO + Al_2O_3 \xrightarrow{900^0C} CaO.\ Al_2O_3$ (Calcium aluminate)

Now making of alite, belite & Celite happens:

$Cao.SiO_2 + CaO \xrightarrow{1300^0C} 2CaO.SiO_2/C_2S$ (Dicalcium silicate /belite)

$CaO.Al_2O_3 + 2CaO \xrightarrow{1300^0C} 3CaO.Al_2O_3/C_3A$ (tricalcium aluminate/celite)

$3CaO + SiO_2 \longrightarrow 3CaO.SiO_2/C_3S$ (Tricalcium silicate /Alite)

$4CaO + Al_2O_3 + Fe_2O_3 \longrightarrow 4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3/C_4AF$ (Tetra calcium Alumino ferrite/ felite)

नोट:

- सीमेंट के जमने की गति को धीमा करने के लिए सीमेंट निर्माण में जिप्सम मिलाया जाता है।
- कैल्शियम कार्बोनेट की अधिकता के परिणामस्वरूप दरारें पड़ जाती हैं, क्योंकि कैल्शियम कार्बोनेट, कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड की तुलना में कम आयतन घेरता है।
- एल्युमिना की अधिकता से सीमेंट की मजबूती कम हो जाती है तथा शीघ्र जमने का गुण भी बढ़ जाता है।
- सिलिका की अधिकता से सीमेंट की मजबूती बढ़ जाती है तथा इसके जमने का समय भी लम्बा हो जाता है।

गुणधर्म:

❖ पानी के साथ मिश्रित होने पर सीमेंट एक रासायनिक प्रक्रिया से गुजरता है जिसे हाइड्रेशन कहा जाता है, जिससे सामग्री जम जाती है और सख्त हो जाती है (कंक्रीट)। सीमेंट की संरचना को समायोजित करके सेटिंग समय को घटाया या बढ़ाया जा सकता है।

❖ सीमेंट अपने द्वारा निर्मित कंक्रीट संरचनाओं को संपीड़न शक्ति प्रदान करता है। सीमेंट की मजबूती उपचार की स्थिति, पानी-सीमेंट अनुपात और उपयोग किए गए सीमेंट के प्रकार जैसे कारकों पर निर्भर करती है।

❖ सीमेंट कणों की बारीकी इसकी जलयोजन दर को प्रभावित करती है और परिणामस्वरूप, सेटिंग और सख्त होने की प्रक्रिया प्रभावित होती है।

❖ जलयोजन प्रक्रिया के दौरान निकलने वाली ऊष्मा बड़ी कंक्रीट संरचनाओं के तापमान को प्रभावित कर सकती है।

उपयोग:

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- ❖ सीमेंट का सबसे आम उपयोग कंक्रीट के उत्पादन में होता है, जो इमारतों, पुलों, सड़कों आदि जैसे विभिन्न अनुप्रयोगों के निर्माण में उपयोग की जाने वाली एक महत्वपूर्ण सामग्री है।
- ❖ सीमेंट मोर्टार का एक आवश्यक घटक है, जिसका उपयोग निर्माण में ईंटों या पत्थरों को जोड़ने के लिए किया जाता है।
- ❖ सीमेंट का उपयोग मिट्टी को स्थिर करने और उसकी भार वहन क्षमता को बढ़ाने के लिए किया जाता है।
- ❖ सीमेंट का उपयोग प्रीकास्ट कंक्रीट उत्पादों जैसे पाइप, ब्लॉक, पैनल और अन्य संरचनात्मक तत्वों के निर्माण के लिए किया जाता है।
- ❖ सीमेंट-आधारित ग्राउट का उपयोग संरचनाओं में रिक्त स्थान, दरारें और अंतराल को भरने के लिए किया जाता है।
- ❖ कुंए की अखंडता सुनिश्चित करने और द्रव प्रवाह को रोकने के लिए तेल कुओं में एक विशेष प्रकार के सीमेंट का उपयोग किया जाता है।
- ❖ एस्बेस्टस सीमेंट, जिसमें एस्बेस्टस फाइबर के साथ मिश्रित सीमेंट शामिल है, ऐतिहासिक रूप से छत, पाइप और अन्य उत्पादों के लिए उपयोग किया जाता था (नोट: स्वास्थ्य संबंधी चिंताओं के कारण एस्बेस्टस का उपयोग अब सीमित है)।
- ❖ रंगीन और विशेष सीमेंट का उपयोग फर्श और अन्य वास्तुशिल्प सुविधाओं में सजावटी उद्देश्यों के लिए किया जाता है।

प्रकार:

- **साधारण पोर्टलैंड सीमेंट**: साधारण पोर्टलैंड सीमेंट (ओपीसी) दुनिया भर में निर्मित और उपयोग किया जाने वाला और सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला सीमेंट है। "पोर्टलैंड" एक सामान्य नाम है जो इंग्लैंड के डोरसेट में पोर्टलैंड द्वीप पर उत्खनित एक प्रकार के इमारती पत्थर से लिया गया है। यह अधिकांश सामान्य कंक्रीट कार्यों और मोर्टार या प्लास्टर निर्माण परियोजनाओं के लिए उपयुक्त है।
- **पोर्टलैंड पॉज़ोलाना सीमेंट**: निर्माता; पॉज़ोलैनिक क्लिंकर (फ्लाई ऐश, सिलिका धूआं, या ज्वालामुखीय राख) को, कभी-कभी जिप्सम या कैल्शियम सल्फेट के मिश्रण के साथ एवं साधारण पोर्टलैंड सीमेंट के साथ पीसकर पोर्टलैंड पॉज़ोलाना सीमेंट बनाते हैं। साधारण पोर्टलैंड सीमेंट की तुलना में, कंक्रीट के भीतर विभिन्न रासायनिक प्रतिक्रियाओं के प्रति इसका प्रतिरोध अधिक है। पीपीसी का उपयोग अक्सर पुलों, घाटों, बांधों, समुद्री संरचनाओं, सीवेज कार्यों या पानी के नीचे कंक्रीट जैसी परियोजनाओं के लिए किया जाता है।
- **तेजी से सख्त होने वाला सीमेंट**: सख्त होने की प्रक्रिया के शुरुआती चरणों में इसमें उच्च शक्ति होती है। तीन दिनों में इसकी ताकत समान जल-से-सीमेंट अनुपात के साथ सात दिनों में साधारण पोर्टलैंड सीमेंट की ताकत के बराबर होती है। तेजी से सख्त होने वाले सीमेंट में चूने की मात्रा बढ़ी होती है, जो महीन पीसने की प्रक्रिया या बेहतर ताकत के साथ मिलती है। इसका उपयोग अक्सर शुरुआती चरण की फर्माबन्दी हटाने वाली परियोजनाओं के लिए किया जाता है या जब निर्माण दर बढ़ाने और लागत घटाने पर ध्यान केंद्रित किया जाए।
- **त्वरित सेटिंग सीमेंट**: अतिरिक्त तेजी से सख्त होने वाले सीमेंट के समान, यह कंक्रीट प्रकार ओपीसी और तेजी से सख्त होने वाले सीमेंट की तुलना में और तेजी से सेट और मजबूत हो सकता है। इसका दाना और ताकत दर ओपीसी के समान है, लेकिन यह तेजी से कठोर होता है। त्वरित-सेटिंग सीमेंट समय-संवेदनशील परियोजनाओं अथवा स्थिर या बहते पानी के पास स्थित परियोजनाओं के लिए फायदेमंद हो सकता है।
- जलरोधक सीमेंट: इसे हाइड्रोफोबिक सीमेंट भी कहा जाता है। इस विशेष सीमेंट के निर्माण की प्रक्रिया पोर्टलैंड सीमेंट के समान ही है। सीमेंट के निर्माण में बनने वाले क्लिंकर को ओलिक (टैनिक) एसिड या स्टीयरिक एसिड जैसे जलरोधी पदार्थ के साथ पीसा जाता है। ये रसायन सीमेंट के कण पर एक परत बनाते हैं और परिवहन या भंडारण की स्थिति में पानी द्वारा जलयोजन नहीं होने देते हैं। इसका उपयोग लंबी भंडारण अवधि और अत्यधिक आर्द्र जलवायु वाली परिस्थितियों में किया जाता है, जैसे सुरंग निर्माण में क्योंकि भूमिगत मरम्मत कठिन और महंगी होती है।
- **सफेद सीमेंट**: सफेद सीमेंट ओपीसी के समान होता है लेकिन लौह और मैंगनीज ऑक्साइड की अनुपस्थिति के कारण इसका रंग सफेद होता है। इसका उपयोग वास्तुशिल्प उद्देश्यों के लिए, रंगीन कंक्रीट बनाने, आंतरिक एवं बाहरी सजावटी परियोजनाओं जैसे बगीचे के पथ, फर्श, स्विमिंग पूल और सजावटी कंक्रीट उत्पादों को डिजाइन करने के लिए किया जाता है।

4.9 कांच:

कांच एक अकार्बनिक ठोस और गैर-क्रिस्टलीय पदार्थ है जो दिखने में पारदर्शी होता है। यह एक अनाकार (अमोर्फस) ठोस पदार्थ है, हालाँकि कांच को वास्तविक ठोस नहीं माना जाता है, क्योंकि यह एक जमा हुए तरल पदार्थ होता है। जब इसे तेजी से ठंडा किया जाता है तो इसकी श्यानता में अत्यधिक वृद्धि के कारण यह ठोस जैसा दिखता है। इस प्रकार, कांच एक अति ठंडा तरल पदार्थ है जो रासायनिक रूप से धातु सिलिकेट और सिलिका से बना होता है। इसमे Si-O बंध पाया जाता है एवं इसका रासायनिक सूत्र Na_2SiO_3. $CaSiO_3$. $4SiO_2$ होता है।

$Si\text{-}OH + Si\text{-}OH \longrightarrow Si\text{-}O\text{-}Si + H_2O$ (कांच नेटवर्क निर्माण)

$Si\text{-}OH + Si\text{-}OR \longrightarrow Si\text{-}O\text{-}Si + ROH$ (हिमीकरण)

$Si\text{-}OR + H_2O \longrightarrow Si\text{-}OH + ROH$ (जलयोजन)

- **कांच निर्माण प्रक्रिया:** इसके मुख्यतः 3 चरण होते हैं:

  (i) कच्चे माल का संलयन: सोडा ऐश (Na_2CO_3), चूना पत्थर ($CaCO_3$) और रेत (SiO_2) को आनुपातिक रूप से और बारीक पीसकर मिलाया जाता है। इस पाउडर मिश्रण को बैच कहा जाता है। कच्चे माल के गलनांक को कम करने के लिए बैच के साथ कुछ कलेट (टूटा हुआ कांच) मिलाया जाता है। इस मिश्रण को भट्टी में $1000^0C - 1400^0C$ पर गर्म किया जाता है और संलयन के परिणामस्वरूप तरल कांच बनता है। रासायनिक अभिक्रियाएँ निम्न हैं:

  $Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$

  $CaCO_3 + SiO_2 \longrightarrow Ca_2SiO_3 + CO_2$

  इसके बाद ऊपर बने सोडियम सिलिकेट और कैल्शियम सिलिकेट, सिलिका के साथ मिलकर कांच बनाते हैं। यहां बनने वाला कांच पिघली हुई अवस्था में होता है, इसलिए इसे मनचाही आकृति के सांचों में ठंडा करके कोई भी आकार दिया जा सकता है।

  (ii) पिघली हुई सामग्री के साथ कार्य करना: कहा जाता है कि पिघला हुआ कांच एक निश्चित स्तर तक ठंडा हो जाता है, फिर भी यह तरल अवस्था में होता है। आंशिक रूप से ठंडा किए गए कांच को आवश्यक आकार के सांचों में डाला जाता है।

  (iii) कांच की एनीलिंग (तापानुशीतन): कांच निर्माण का अंतिम चरण एनीलिंग है, जिसमें कांच को मजबूत किया जाता है। यदि कांच को तेजी से ठंडा किया जाए, तो यह बहुत भंगुर हो जाता है। इसलिए इसे कन्वेयर बेल्ट पर उच्च से निम्न तापमान तक विभिन्न तापमान क्षेत्रों से गुजारकर धीरे-धीरे ठंडा किया जाता है। परिणामतः ठोस पारदर्शी कांच प्राप्त होता है।

  एक बैच में कच्चे माल के अनुपात को अलग-अलग करके, या वांछित गुण प्राप्त करने के लिए बैच को विभिन्न रसायनों के साथ उपचारित करके विभिन्न प्रकार के कांच प्राप्त किए जा सकते हैं।

- **कांच के प्रकार:**
  - **सोडा ग्लास**: यह आसानी से गलने योग्य है, इसलिए इसका उपयोग खिड़की के शीशों और बोतलों, जार और दर्पणों के निर्माण में किया जाता है। इसे मृदु कांच भी कहा जाता है।
  - **पाइरेक्स ग्लास**: यह बहुत अधिक तापमान का सामना कर सकता है और इसका विस्तार का गुणांक कम होता है इसलिए इसका उपयोग रसोई के बर्तन, प्रयोगशाला के कांच के बर्तन, रासायनिक उपकरण (थर्मामीटर) और ओवन के बर्तन के लिए किया जाता है।
  - **क्वार्ट्ज ग्लास**: क्वार्ट्ज कांच का उपयोग विद्युत बल्ब, ऑप्टिकल उपकरण और अग्निरोधक सामग्री बनाने के लिए किया जाता है।
  - **पोटाश ग्लास**: यह उच्च तापमान का सामना कर सकता है और अम्ल की क्रिया के प्रति अधिक प्रतिरोधी है। इसलिए इसका उपयोग हार्ड कांच प्रयोगशाला उपकरणों में किया जाता है।
  - **रंगीन कांच**: इसे तापानुशीतित करने से पहले धातु ऑक्साइड या धातु लवण मिलाकर प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग आभूषण, जवाहरात बनाने में किया जाता है। लेड क्रिस्टल कांच का उपयोग सजावटी वस्तुएँ बनाने में किया जाता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- **फ्लिंट ग्लास**: फ्लिंट कांच के घटक सिलिका, लेड ऑक्साइड और पोटेशियम कार्बोनेट हैं। इसका उपयोग प्रकाशिकी, लेंस, प्रिज्म और परमाणु प्रतिष्ठानों में किया जाता है। इसे लेड कांच या ऑप्टिकल कांच के नाम से भी जाना जाता है। फ्लिंट कांच अम्ल से प्रभावित नहीं होता है; अत्यधिक पारदर्शी है; इसका अपवर्तनांक उच्च होता है और यह विकिरणों को अवशोषित करता है।
- **फोटो-क्रोमैटिक ग्लास**: कुछ धूप के चश्मे या गॉगल्स में फोटो-क्रोमैटिक कांच होता है। कांच में मौजूद सिल्वर ब्रोमाइड हमारी आंखों तक पहुंचने से पहले ही चमकदार रोशनी की तीव्रता को कम कर देता है और पराबैंगनी विकिरणों को दूर रखता है।
- **बुलेट-प्रूफ ग्लास**: सुरक्षा कांच या बुलेट-प्रूफ ग्लास, जैसा कि हवाई जहाज और उच्च-सुरक्षा कारों में उपयोग किया जाता है, दो कांच शीट को बीच में एक पतली थर्मोप्लास्टिक शीट के साथ दबाकर और जोड़कर बनाया जाता है। इसे लेमिनेटेड कांच भी कहा जाता है। जब ये कांच टूटता है तो यह कोई नुकीला किनारा नहीं छोड़ता अर्थात यह स्प्लिंटर-प्रूफ (टूटने से अभेद्य) होता है. इसमें पॉली कार्बोनेट का उपयोग थर्मोप्लास्टिक के रूप में किया जाता है।
- **क्रुक्स ग्लास**: इसमें मुख्य रूप से सिलिका और सेरियम ऑक्साइड (CeO_2) होता है जो सूर्य से पराबैंगनी विकिरण को अवशोषित करता है। यही कारण है कि धूप के चश्मे में क्रुक्स कांच का उपयोग किया जाता है।
- **फाइबर ग्लास**: इसका उपयोग औद्योगिक रोधन और टेम्पर्ड कांच टॉप जैसे फर्नीचर में किया जाता है। यह रेत, सोडा ऐश और चूने के पत्थर से बना है। फाइबर कांच का निर्माण धातु के सिलेंडरों में सूक्ष्म छिद्रों से पिघले हुए द्रव्यमान को प्रवाहित करके, किया जाता है, जिससे यह स्टील जितना मजबूत हो जाता है। इसका उपयोग रेफ्रिजरेटर और विद्युत भट्टियां बनाने के लिए किया जाता है, क्योंकि यह ऊष्मा प्रतिरोधी होता है।

सामग्री जो कांच में रंग जोड़ती है:

कोबाल्ट आक्साइड	गहरा नीला
सेलेनियम यौगिक	लाल
कार्बन के आक्साइड	एम्बर/भूरा
तांबे के आक्साइड	लाल/हरा
लेड और एंटीमनी	पीला
लौह आक्साइड	हरा/भूरा
एंटीमनी आक्साइड	सफेद
कॅल्शियम सल्फाइड	पीला
क्रोमियम आक्साइड	हरा
मैंगनीज़ डाई आक्साइड	बैंगनी

4.10 स्टील:

शुद्ध रूप में लोहा आघातरोधी, लचीला होता है लेकिन कम टिकाऊ होता है। जब शुद्ध लोहे में थोड़ी मात्रा में कार्बन मिलाया जाता है तो इससे लोहे की ताकत बढ़ जाती है, जिसे स्टील कहा जाता है। यह स्टील लोहे और कार्बन का मिश्र धातु है, जिसमें 98% लोहा और 2% कार्बन होता है।

स्टील का निर्माण: उद्योगों मे स्टील का निर्माण निम्न विधियों से होता है

1. **सीमेंटेशन प्रक्रिया**: सीमेंटेशन स्टील के निर्माण की एक अप्रचलित (पुरानी) विधि है। इस प्रक्रिया में पिटवाँ लोहे को कोयले से जलने वाली भट्टी में सीलबंद बर्तनों के अंदर गर्म किया जाता था। भट्टी को 8-10 दिनों के लिए 1000^0C पर गर्म किया जाता है। कोयला जलकर कार्बन मोनोऑक्साइड बनाता है जो लोहे की छड़ों में अवशोषित हो जाता है और आगे विघटित होकर कार्बन और कार्बन डाइऑक्साइड बनाता है। जैसे-जैसे कार्बन की मात्रा बढ़ती है , वैसे-वैसे ये लोहे की छड़ें स्टील में बदल जाती हैं। उत्सर्जित कार्बन डाइऑक्साइड के कारण स्टील की सतह पर छाले पड़ जाते हैं और इसलिए इस विधि से बने स्टील को ब्लिस्टर (फफोलेदार) स्टील कहा जाता है।
2. **बेसेमर प्रक्रिया**: बेसेमर प्रक्रिया पहली सस्ती औद्योगिक प्रक्रिया थी, जिसने स्टील के बड़े पैमाने पर उत्पादन को बढ़ावा दिया। खुले मुँह वाली भट्टी के विकास से पहले, इस प्रक्रिया में लोहे को पिघलाने के लिए पिघले हुए पिग(ढलवां) लोहे का उपयोग किया जाता था। इस प्रक्रिया में वास्तविक अंतर यह है कि अशुद्धियों को दूर करने के लिए हवा को पिघले हुए लोहे के साथ डाला जाता था।
   बेसेमर प्रक्रिया को मोटे तौर पर दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है: एसिड बेसेमर प्रक्रिया और बेसिक बेसेमर प्रक्रिया। दोनों के बीच प्राथमिक अंतर कनवर्टर में प्रयुक्त अस्तर के प्रकार में निहित होता है, जो अंतिम स्टील उत्पाद की संरचना को प्रभावित करता है।

   एसिड बेसेमर प्रक्रिया: इस प्रक्रिया में प्रयुक्त लोहे में फॉस्फोरस और सल्फर अशुद्धि के रूप मे नहीं होने चाहिए।

   - कनवर्टर लाइनिंग: यह प्रक्रिया अम्लीय अग्निरोधी सामग्री से बने कनवर्टर का उपयोग करती है, जो आमतौर पर सिलिका (सिलिकॉन डाइऑक्साइड) से बना होता है। अम्लीय परत, पिग (ढलवां) लोहे में मौजूद क्षारीय अशुद्धियों के साथ प्रतिक्रिया करती है।
   - कनवर्टर को चार्ज करना: पिघले हुए पिग (ढलवां) लोहे को अम्लीय बेसेमर कनवर्टर में चार्ज किया जाता है।
   - हवा का प्रवाहन: पिघले हुए ढलवां लोहे मे से हवा को प्रवाहित किया जाता है, जो अशुद्धियों (विशेषतः कार्बन का); ऑक्सीकरण करती है और उन्हें ऑक्साइड में बदल देती है। रासायनिक अभिक्रियाओं से पिघली हुई धातु का तापमान बढ़ जाता है। अशुद्ध कार्बन का ऑक्सीकरण होकर कार्बन मोनो ऑक्साइड बनता है, जो ऊपर नीली लौ के साथ जलता है।

     $Si + O_2 \longrightarrow SiO_2$

     $2Mn + O_2 \longrightarrow 2MnO$
   - अम्लीय धातुमल का निर्माण: दोनों ऑक्साइड अभिक्रिया करके सिलिका युक्त अम्लीय धातुमल बनाते हैं, जो पिघली हुई धातु की सतह पर तैरता है।

     $MnO + SiO_2 \longrightarrow MnSiO_3$ (धातुमल)
   - स्टील की प्राप्ति: लोहे में स्पीगल (C, Fe और Mn का एक मिश्र धातु) मिलाने के बाद, जब एक बार वांछित स्टील संरचना प्राप्त हो जाती है तब कनवर्टर को टेढ़ा किया जाता है और स्टील को प्राप्त किया जाता है। यहां धातुमल और स्टील को अलग भी किया जाता है।

   क्षारीय बेसेमर प्रक्रिया: यदि सल्फर और फास्फोरस अशुद्धता के रूप में मौजूद हो तो यह प्रक्रिया अपनाई जाती है।

   - कनवर्टर लाइनिंग: यह प्रक्रिया मैग्नेसाइट ($MgCO_3$) या डोलोमाइट [$CaMg(CO_3)_2$] जैसी क्षारीय अग्निरोधी सामग्री से बने कनवर्टर का उपयोग करती है। क्षारीय परत ढलवां लोहे में मौजूद अम्लीय अशुद्धियों के साथ प्रतिक्रिया करती है।
   - कनवर्टर में डालना: पिघले हुए ढलवां लोहे को क्षारीय बेसेमर कनवर्टर में डाला जाता है।
   - हवा का प्रवाहन: पिघले हुए ढलवां लोहे के साथ हवा को प्रवाहित किया जाता है जो अशुद्धियों का ऑक्सीकरण करती है, और उन्हें ऑक्साइड में बदल देती है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

$4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$ (फ़ॉस्फोरस पेन्टा आक्साइड)

- क्षारीय स्लैग का निर्माण: क्षारीय अस्तर अम्लीय अशुद्धियों के साथ प्रतिक्रिया करके एक क्षारीय धातुमल बनाता है, जो कैल्शियम और मैग्नीशियम के ऑक्साइड से भरपूर होता है। यह धातुमल पिघली हुई धातुओं की सतह पर तैरता है।

  $3CaO + P_2O_5 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$ (धातुमल)

- स्टील को प्राप्त करना: एक बार वांछित स्टील संरचना प्राप्त हो जाने पर, धातुमल और स्टील को अलग कर दिया जाता है। बेसेमर प्रक्रिया का एक महत्वपूर्ण लाभ इसकी गति, दक्षता और सस्ती प्रकृति थी। हालाँकि, इसकी सीमाएँ थीं, जिसके कारण खुली चूल्हा प्रक्रिया का विकास हुआ।

3. **सेमेन-मार्टिन की खुली चूल्हा प्रक्रिया**: इस प्रक्रिया का आविष्कार पियरे मार्टिन ने 1864 में किया था। इससे पहले कार्ल सीमेंस ने डिजाइन और संचालन में महत्वपूर्ण प्रगति की थी। खुले चूल्हे की भट्टी में निचली छत वाला उथला चूल्हा होता है जो आंतरिक रूप से सिलिका या चूने से बना होता है। इस प्रक्रिया के कच्चे माल हैं - कच्चा लोहा, स्क्रैप लोहा और हेमेटाइट (Fe_2O_3)। सल्फर, सिलिकॉन और मैंगनीज की अशुद्धियाँ हेमेटाइट द्वारा ऑक्सीकृत होती हैं। स्क्रैप आयरन मिलाने से कार्बन का प्रतिशत कम हो जाता है। प्रक्रिया के लिए आवश्यक ऊष्मा, गर्म उत्पादक(प्रड्यूसर) गैस (CO+H2) को जलाने से प्राप्त होती है। अशुद्धियों के आधार पर चूल्हे की परत या तो अम्लीय या क्षारीय होती है। अंत में, स्पीगल (C, Fe और Mn का एक मिश्र धातु) की आवश्यक मात्रा जोड़कर कार्बन का प्रतिशत बनाए रखा जाता है।

   इस प्रक्रिया के दौरान होने वाली अभिक्रियाएँ निम्न हैं:

   $3C + 2Fe_2O_3 \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$

   $3S + 2Fe_2O_3 \longrightarrow 4Fe + 3SO_2$

   $3Si + 2Fe_2O_3 \longrightarrow 4Fe + 3SiO_2$

   यदि फ़ॉस्फोरस उपस्थित हो:

   $6P + 5Fe_2O_3 \longrightarrow 10Fe + 3P_2O_5$

   $P_2O_5 + 3CaO \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$ (धातुमल)

   बेसेमर प्रक्रिया की तरह इस प्रक्रिया में धातुमल के रूप में कैल्शियम सिलिकेट और कैल्शियम फॉस्फेट प्राप्त होते हैं। गुणवत्ता का परीक्षण करने के बाद वांछित इस्पात संरचना प्राप्त करने के लिए फेरोमैंगनीज या अन्य मिश्र धातुओं जैसी अतिरिक्त सामग्री को जोड़ा जा सकता है।

प्रकार: स्टील रासायनिक संरचना या मिश्र धातु तत्व की उपस्थिति के आधार पर अपने यांत्रिक गुणों को बदलता है। इसे 4 प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है - (क) कार्बन स्टील, (ख) मिश्र धातु स्टील, (ग) स्टेनलेस स्टील, (घ) टूल स्टील।

(i) कार्बन स्टील: 0.05 wt% और 2.1 wt% के बीच कार्बन सामग्री वाले स्टील को कार्बन स्टील के रूप में जाना जाता है। ये विनिर्माण उद्योगों में सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले प्रकार हैं।

(ii) स्टेनलेस स्टील: स्टेनलेस स्टील एक स्टील मिश्र धातु है जिसमें 10.5% क्रोमियम होता है। इसकी सतह पर Cr_2O_3 की पतली परत के करण, स्टेनलेस स्टील संक्षारण प्रतिरोधी गुण दिखाता है। स्टेनलेस स्टील विभिन्न प्रकार के होते हैं: फेरिटिक, मार्टेंसिटिक, ऑस्टेनिटिक, डुप्लेक्स और वर्षा-प्रतिरोधी (पीएच) स्टेनलेस स्टील।

(iii) टूल स्टील: टूल स्टील में 0.5 wt % और 1.5 wt % कार्बन होता है। बढ़ी हुई कार्बन सामग्री कठोरता और ताकत बढ़ाती है। आमतौर पर, इन स्टील्स का उपयोग उपकरण बनाने और डाई बनाने के लिए किया जाता है। टूल स्टील के कई प्रकार नहीं होते हैं, लेकिन एक प्रमुख हाई-स्पीड स्टील (एचएसएस) है, जिसका उपयोग ज्यादातर मशीनों के लिए काटने हेतु उपकरण आदि के निर्माण में किया जाता है।

(iv) मिश्र धातु इस्पात: मिश्र धातु इस्पात का उत्पादन करने के लिए कार्बन स्टील को एक या अधिक मिश्र धातु तत्वों, जैसे मैंगनीज, सिलिकॉन, निकल, टाइटेनियम, तांबा, क्रोमियम और एल्यूमीनियम के साथ जोड़ा जाता है।

मिश्रधातु के तत्व	**मिश्रधातु मे उनका महत्व**
मैंगनीज़ (Mn)	यह अपने असाधारण सख्त गुणों और घिसाव प्रतिरोध के लिए प्रसिद्ध है। उच्च मैंगनीज सामग्री मिश्र धातु इस्पात की ताकत बढ़ाती है और साथ ही कार्बन समकक्ष मूल्य भी बढ़ाती है।
सिलिकॉन (Si)	चुंबकीय बल की दृष्टि से सिलिकॉन स्टील सबसे महत्वपूर्ण सामग्री है। 1-2% सिलिकॉन वाले स्टील का उपयोग मुख्य रूप से स्थायी चुंबक बनाने के लिए किया जाता है।
निकेल(Ni)	यह दुनिया में सबसे लोकप्रिय मिश्र धातु इस्पात है। यह 3.5% निकल और 0.35% कार्बन से मिलकर बना है। निकेल स्टील अपनी लचीलेपन के बिना संरचनात्मक स्टील जैसी ताकत के लिए प्रसिद्ध है। निकेल मिलाने से सामग्री की कठोरता बढ़ जाती है, जिससे यह उच्च भार और झटके से होने वाली क्षति के प्रति अधिक प्रतिरोधी हो जाती है।
क्रोमियम (Cr)	क्रोमियम को जोड़ने से संक्षारण प्रतिरोध के साथ-साथ मिश्र धातु इस्पात की कठोरता बढ़ जाती है।
टँगस्टन (W)	टंगस्टन स्टील का प्राथमिक घटक, जिसे वोल्फ्राम भी कहा जाता है, जिसका गलनांक सभी ज्ञात धातुओं में सबसे अधिक होता है। यह संक्षारण और घिसाव-प्रतिरोधी है और उच्च तापमान का सामना कर सकता है।
वेनेडियम (V)	यह स्टील अपनी संक्षारण प्रतिरोधी और आघात अवशोषण क्षमताओं के लिए प्रसिद्ध है। इसका उपयोग रसायन ले जाने वाले पाइपों और ट्यूबों के साथ-साथ एयरोस्पेस और ऑटोमोबाइल अनुप्रयोगों के लिए टाइटेनियम को स्टील से जोड़ने हेतु महीन परत में किया जाता है।
सल्फर (S)	सल्फर की मात्रा न्यूनतम रखी जानी चाहिए। अगर इसे उच्च सांद्रता में मिलाया जाए, तो मिश्र धातु इस्पात मोड़ने पर भंगुर हो जाता है।
तांबा (C)	पर्लिटिक माइक्रोस्ट्रक्चर (व्युत्पन्न सूक्ष्म संरचना) के यांत्रिक गुणों को तांबा स्थिर कर देता है, जिससे इसका संक्षारण प्रतिरोध बढ़ जाता है।
टाइटेनियम (Ti)	टाइटेनियम मिलाने से संक्षारण प्रतिरोध और समग्र ताकत में सुधार होता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Questions:

1. Waterproof cement contains [MPPSC SFS Main 2021]
   (a) Calcium stearate
   (b) Aluminum stearate
   (c) Tannic acid
   (d) All of the above
2. Portland cement does not contain [CGPSC ACF 2017]
   (a) Ca_2SiO_4
   (b) $CaSiO_3$
   (c) $Ca_3Al_2O_6$
   (d) $Ca_3(PO_4)_2$
   (e) None of these
3. Which of the following is an amorphous solid? [CGPSC ACF 2017]
   (a) Sugar
   (b) Sodium chloride
   (c) Diamond
   (d) Glass
   (e) None of these
4. Match List -I with List-II and select the correct answer using codes given below: [CG labour inspector 2015]

List -I	List -II
(A) Cement	1. Sodium salt of higher fatty acids
(B) Glass	2. Carbon black
(C) Ink	3. Sodium oxide, calcium oxide and silica
(D) Soap	4. Aluminates and silicates of calcium

Codes:

	(A)	(B)	(C)	(D)
(a)	4	3	2	1
(b)	1	3	2	4
(c)	1	2	3	4
(d)	4	2	3	1

5. The glassware used in kitchen are made of Pyrex glass because it has_____ coefficient of expansion. [CG labour inspector 2015]
   (a) High
   (b) Low
   (c) Medum
   (d) None of the above
6. Consider the following statements: [CG Pariyojna 2021]
   (A) Selenium impacts red colour in glass
   (B) Boron trioxide increase coefficient of expansion of glass.
   (C) Flint glass is higher suitable for making laboratory glass-wares.
   (D) Crooke's glass does not allow passage of ultraviolet rays.
   (E) Pet furnace method is use to prepare large quantity of glass.

   Incorrect statements are:
   (a) 1,2 and 3
   (b) 2,3 and 5
   (c) 1,4 and 5
   (d) 3,4 and 5
7. The chemical composition of ordinary glass can be written as follows: [MPPSC SFM 2018]
   (a) $Na_2SiO_3.CaSiO_3.4SiO_2$
   (b) $Na_2SiO_3.CaSiO_3.6SiO_2$
   (c) $Na_2O.CaO.4SiO_2$
   (d) $Na_2SiO_3.CaSiO_3.2SiO_2$
8. Glass has bonds of? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) C—O
   (b) Si – O
   (c) Ge – O
   (d) Sn – O
9. Concrete gains strength due to? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Chemical reaction of cement with sand and coarse aggregates

(b) Evaporation of water from concrete
(c) Hydration of cement
(d) All of the above

10. Which one has the highest percentage in Portland cement? [MPPSC SFS Main 2019]
(a) Fe_2O_3
(b) CaO
(c) SiO_2
(d) Al_2O_3

Answer Key

1. d	2. d	3. d	4. a	5. b	6. b	7. a	8. b	9. c	10. b		

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

CHAPTER

5

METALS AND THEIR GENERAL PROPERTIES

पाठ्यक्रम: धातु: परिचय, आवर्त सारणी में धातुओं की स्थिति; अधातुएँ, आवर्त सारणी में अधातुओं की स्थिति; अयस्क एवं मिश्रधातु

5.1 परिचय:

धातु, पदार्थों एक वर्ग जो उच्च विद्युत और तापीय चालकता के साथ-साथ आघातवर्धनीयता, प्रकाश की उच्च परावर्तनशीलता और तन्यता जैसी विशेषताएँ रखती हैं। धातु वे तत्व हैं जिनमें मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं, इसलिए वे इलेक्ट्रॉन दान करके +ve आयन (धनायन) बनाते हैं, अर्थात वे विद्युत-धनात्मक होते हैं। उदाहरण के लिए: सोडियम, कॉपर आदि।

$M \longrightarrow M^{+n} + ne^-$

(धातु) (धनायन) (इलेक्ट्रान)

➢ **भौतिक गुण:**

- **आघातवर्ध्यता**: धातुएँ आघातवर्ध्य होती हैं, अर्थात, धातुओं को बिना तोड़े पीटकर पतली चादरों में बदला जा सकता है। अपवाद- जस्ता, पारा और एंटीमनी आघातवर्ध्य नहीं हैं।
- **तन्यता**: धातुएँ तन्य होती हैं अर्थात धातुओं को खींचकर तार बनाया जा सकता है।
  अपवाद-जस्ता, पारा तथा सुरमा अ-तन्य हैं।
- **चमक**: ये चमकदार होते हैं और उन्हें पॉलिश किया जा सकता है। (सोडियम को छोड़कर)।
- **चालकता**: वे ऊष्मा और विद्युत के अच्छे संवाहक हैं।
  अपवाद- ऊष्मा: सीसा, पारा, टाइटेनियम, एल्युमीनियम। विद्युत: पारा, टंगस्टन, टाइटेनियम, एल्यूमीनियम।
- **कठोरता**: वे आम तौर पर कठोर और मजबूत होते हैं। (सोडियम और पोटेशियम को छोड़कर)।
- **घनत्व**: लिथियम, सोडियम और पोटेशियम को छोड़कर धातुओं में उच्च घनत्व होता है।
- **गलनांक और क्वथनांक**: इनका गलनांक और क्वथनांक उच्च होता है, (सोडियम, पोटेशियम, पारा और सीज़ियम को छोड़कर)।
- ये कमरे के ताप पर ठोस होते हैं। (पारा को छोड़कर, जो कमरे के तापमान पर तरल अवस्था में मौजूद होता है)।

➢ **रासायनिक गुण:**

- **ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया**: जब धातुओं को हवा में जलाया जाता है तो वे ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करके धातु ऑक्साइड बनाती हैं:

  $4\,Na(S) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$ (Sodium Oxide)

  $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

  $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

नोट: एल्युमिनियम ऑक्साइड अम्लीय के साथ-साथ क्षारीय गुण भी प्रदर्शित करता है, इसलिए इसे उभयधर्मी ऑक्साइड के रूप में जाना जाता है। जिंक भी यही ऑक्साइड बनाता है। ये अम्ल और क्षार के साथ प्रतिक्रिया करके लवण और पानी बनाते हैं। उभयधर्मी ऑक्साइड बनाने वाली धातुओं के कुछ अन्य उदाहरण सीसा, टिन, लोहा, क्रोमियम, गैलियम, बेरिलियम आदि हैं।

$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2\ AlCl_3$ (salt) $+ 3H_2O$ (Water)

$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

- **जल के साथ अभिक्रिया:** जब धातुएं, पानी (ठंडा या गर्म) के साथ प्रतिक्रिया करती हैं, तो धातु हाइड्रॉक्साइड बनातीं हैं; और भाप के साथ यह धातु ऑक्साइड देतीं हैं।

  $2K(s) + 2H_2O \xrightarrow{Exothermic} 2KOH + H_2$ [Cold water]

  $Mg + 2H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + H_2$ [Hot water]

  नोट: ठंडे पानी के साथ की अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होती है, और गरम पानी के साथ सामान्य अभिक्रिया होती है।

  $2Al + 3H_2O$ (भाप) $\longrightarrow Al_2O_3$ (धातु आक्साइड) $+ 3H_2$

- **अम्लों के साथ अभिक्रिया:** धातुएँ आमतौर पर तनु अम्लों से हाइड्रोजन को विस्थापित करती हैं। केवल कम प्रतिक्रियाशील धातुएँ जैसे तांबा, चाँदी और सोना ही इसे विस्थापित नहीं कर पाते हैं। उदाहरण:

  $2Na + 2HCl$ (Acid) $\longrightarrow 2NaCl$ (धातु लवण) $+ H_2$

- **लवण विलयनों के साथ अभिक्रिया:** जब कम प्रतिक्रियाशील धातु के लवण विलयन में अधिक प्रतिक्रियाशील धातु डाली जाती है, तो अधिक प्रतिक्रियाशील धातु, कम प्रतिक्रियाशील धातु को उसके लवण विलयन से विस्थापित कर देती है। उदाहरण:

  $CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$

  (नीला विलयन) (रंगहीन विलयन)

- **क्लोरीन के साथ अभिक्रिया:** धातुएँ क्लोरीन से अभिक्रिया करके, धातु क्लोराइड बनाती हैं:

  $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

- **हाईड्रोजेन के साथ अभिक्रिया:** अधिकांश धातुएँ हाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं। केवल कुछ ही जैसे सोडियम, पोटेशियम, कैल्शियम और मैग्नीशियम हाइड्रोजन के साथ प्रतिक्रिया करके हाइड्राइड बनाते हैं।

  $2Na + H_2 \longrightarrow 2NaH$

  नोट: एक्वा रेजिया- एक भाग सांद्र नाइट्रिक एसिड और तीन भाग सांद्र हाइड्रोक्लोरिक एसिड का ताज़ा तैयार मिश्रण एक्वा रेजिया कहलाता है। यह अत्यधिक संक्षारक और धूआं देने वाला तरल पदार्थ है, जो सभी धातुओं यहां तक कि सोने और प्लैटिनम को भी गला सकता है।

5.2 आवर्त सारणी में धातुओं की स्थिति:

आवर्त सारणी में सभी ज्ञात रासायनिक तत्वों में से लगभग तीन-चौथाई धातुएँ हैं। आवर्त सारणी का निर्माण सबसे पहले मेंडेलीव ने किया था और उसके बाद मोसले ने 1913 में इसका संशोधित रूप प्रस्तुत किया, जिसे 'आधुनिक आवर्त सारणी' के नाम से जाना जाता है। आवर्त सारणी आवर्त नियम पर आधारित है, जिसमें कहा गया है कि- "तत्वों के भौतिक और रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांक के आवर्त फलन होते हैं।"
धातुओं को एस, पी, डी और एफ ब्लॉक में वर्गीकृत किया गया है:

1. **एस-ब्लाक:** वे तत्व जिनमें अंतिम इलेक्ट्रॉन सबसे बाहरी एस-कक्षक में प्रवेश करता है, एस-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। क्षारीय और क्षारीय मृदा धातुएँ आवर्त सारणी के एस-ब्लॉक का प्रतिनिधित्व करती हैं और उनके यौगिकों का हमारे दैनिक जीवन और उद्योगों में भी व्यापक अनुप्रयोग होता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

एस-ब्लॉक मे 2 बड़े समूह उपस्थित होते हैं:

समूह 1: लिथियम (Li), सोडियम (Na), पोटेशियम (K), रूबिडियम (Rb), सीज़ियम (Cs), फ्रांसियम (Fr)

इन धातुओं को क्षार धातु कहा जाता है। हाइड्रोजन इस समूह का अपवाद है क्योंकि यह एक धातु नहीं है।

गुणधर्म:

- Li से Cs तक नीचे जाने पर परमाणविक और आयनिक त्रिज्याएँ बढ़ती हैं।
- समूह में नीचे जाने पर आयनीकरण ऊर्जा और इलेक्ट्रॉन बन्धुता कम हो जाती है और घनत्व बढ़ जाता है। [अपवाद K<Na]
- लौ का रंग: Li - गहरा लाल, Na - पीला, K - बैंगनी, Rb - लाल बैंगनी, Cs - नीला।
- निम्न गलनांक और क्वथनांक। [Cs (न्यूनतम गलनांक) लगभग 28.5 होता है]
- ये सभी तत्व, हैलोजन के साथ एमएक्स प्रकार के हैलाइड बनाते हैं। (जहाँ X = F, Cl, Br, I)।

समूह 2: बेरिलियम (Be), मैग्नीशियम (Mg), कैल्शियम (Ca), स्ट्रोंशियम (Sr), बेरियम (Ba), रेडियम (Ra)

इन धातुओं को क्षारीय मृदा धातु कहा जाता है। Be, Sr और Ba दुर्लभ हैं, Ra अस्थिर और अत्यधिक रेडियो-सक्रिय है। इसके विपरीत Ca और Mg पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं।

गुणधर्म:

- क्षारीय मृदा धातुओं की परमाणु और आयनिक त्रिज्याएँ संबंधित क्षार धातुओं की तुलना में छोटी होती हैं और Be से Ra तक जाने पर बढ़ती हैं।
- घनत्व Be से Ca तक घटता है और Ca से Ra तक बढ़ता है।
- लौ का रंग - Ca - ब्रिक रेड, Sr - क्रिमसन, Ba - एप्पल ग्रीन, R - क्रिमसन।
- इनका गलनांक और क्वथनांक निम्न होता है, लेकिन छोटे आकार के कारण संबंधित क्षार धातुओं से अधिक होता है।
- ये सभी तत्व, हैलोजन के साथ MX_2 प्रकार के हैलाइड बनाते हैं।

कुछ एस-ब्लॉक तत्वों के असामान्य गुण:

➢ **लिथियम:**

- लिथियम का गलनांक और क्वथनांक अन्य क्षार धातुओं की तुलना में अधिक होता है।
- अन्य क्षार धातुओं के विपरीत, लिथियम क्लोराइड हाइड्रेट ($LiCl_2.H_2O$) बनाने के लिए क्रिस्टलीकृत होता है।
- लिथियम नाइट्राइड बनाता है जबकि अन्य क्षार धातुएं नहीं बनाती हैं।

  $6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$ (लिथियम नाइट्राइड)
- लिथियम के यौगिक पानी में आंशिक रूप से घुलनशील होते हैं, जबकि अन्य पानी में अत्यधिक घुलनशील होते हैं।
- लिथियम नाइट्रेट विघटित होकर ऑक्साइड बनाता है जबकि अन्य धातुएं गर्म करने पर नाइट्राइट देती हैं।

  लिथियम परमाणु के छोटे आकार, उच्च ध्रुवीकरण शक्ति और जलयोजन ऊर्जा के कारण लिथियम ऐसे अद्वितीय गुण प्रदर्शित करता है।

➢ **बेरिलियम, और एल्युमीनियम के साथ इसका विकर्ण संबंध:**

- बेरिलियम के असामान्य गुण मुख्य रूप से इसके छोटे आकार, उच्च विद्युत-ऋणात्मकता, उच्च आयनीकरण ऊर्जा और ध्रुवीकरण शक्ति के कारण हैं
- समूह के अन्य तत्वों की तुलना में इनके गलनांक और क्वथनांक उच्च होते हैं।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- ये सहसंयोजक बंध बनाते हैं, जबकि समूह-2 के अन्य सदस्य आयनिक बंध बनाते हैं।
- बेरिलियम और एल्यूमीनियम दोनों के हाइड्रॉक्साइड प्रकृति में उभयधर्मी हैं, जबकि समूह -2 के अन्य तत्व क्षारीय हैं।
- दोनों धातुएं बुन्सेन ज्वाला में **कोई रंग नहीं** देती हैं।
- दोनों Be और Al, समूह -2 के अन्य तत्वों की तरह पानी के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते हैं।
- बेरिलियम समूह के अन्य सदस्यों की तुलना में कठोर होता है और उच्च तापमान पर भी पानी के साथ प्रतिक्रिया नहीं करता है।

2. पी- ब्लॉक:

वे तत्व जिनमें अंतिम इलेक्ट्रॉन सबसे बाहरी पी-कक्षक में प्रवेश करता है, पी-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। चूंकि पी कक्षक के एक सेट में रखे जा सकने वाले इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या छह है, इसलिए आवर्त सारणी में पी-ब्लॉक के छह समूह हैं। इस ब्लॉक में धातु, उपधातु (अर्धधातु) और अधातु सभी मौजूद हैं:

- तत्वों को समूह 13 से 18 (III A to viii A) तक वर्गीकृत किया गया है।
- समूह 16 (vi A) को चाल्कोजन कहा जाता है क्योंकि तांबे के अधिकांश अयस्क (ग्रीन चाकोस) ऑक्साइड या सल्फाइड होते हैं और ऐसे अयस्कों में सेलेनियम और टेल्यूरियम के अंश होते हैं।
- समूह 17 (vii A) को हैलोजन कहा जाता है, ग्रीक शब्द हेलो (समुद्री नमक) और जेन्स (उत्पादन या निर्माण) का अर्थ समुद्री नमक निर्माता होता है।
- समूह 18 (viii A) को नोबेल गैसें या अक्रिय गैसें कहा जाता है क्योंकि उनके बाह्य कक्षक पूरी तरह से भरे हुए होते हैं। इसके कारण वे केवल कुछ तत्वों के साथ ही प्रतिक्रिया करते हैं और वह भी कुछ शर्तों के तहत।
- समूह 13: इस समूह को बोरोन परिवार भी कहा जाता है। तत्व बोरॉन (अधातु), एल्यूमीनियम, गैलियम, इंडियम, थैलियम (धातु) होते हैं। उनमें से प्रत्येक के बाह्यतम कोश में तीन इलेक्ट्रॉन होते हैं।

गुणधर्म:

- परमाणु त्रिज्या: B > Ga < Al < In< Tl
- आयनीकरण एन्थैल्पी: B > Tl > Ga > Al > In
- गलनांक: B > Al > Tl > In > Ga
- क्वथनांक: B > Al > Ga > In > Tl

नोट: अक्रिय युग्म प्रभाव- एस-कक्षक के सबसे बाह्यतम परमाणु में दो इलेक्ट्रॉनों की संक्रमणोत्तर धातुओं (समूह -13,14,15,16) के यौगिकों से असंबद्ध रहने की प्रवृत्ति, अक्रिय युग्म प्रभाव कहलाती है। इन परमाणुओं के नाभिक से, बाह्यतम एस इलेक्ट्रॉन जोड़े अधिक मजबूती से बंधे होते हैं। टिन (Sn) का 5s इलेक्ट्रॉन और लेड (Pb) का 6s इलेक्ट्रॉन इसके उदाहरण हैं।

3. डी- ब्लॉक:

डी ब्लॉक तत्व आवर्त सारणी के समूह 3 से 12 तक पाए जाते हैं। डी-ब्लॉक तत्वों को संक्रमण धातु के रूप में भी जाना जाता है क्योंकि-

- इनके यौगिकों की ऑक्सीकरण अवस्था, परिवर्तनशील होती है।
- इनका बाह्यतम (nवां) और इसे पहले का (n-1 वां) कोश अधूरा होता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- आवर्त सारणी में इनका स्थान S और P ब्लॉक के बीच है। इसलिए उनके गुण एस ब्लॉक (प्रकृति में आयनिक) और पी ब्लॉक (प्रकृति में सहसंयोजक) के अत्यधिक प्रतिक्रियाशील धातु तत्वों के बीच पाए जाते हैं।

नोट: सभी डी ब्लॉक तत्वों को संक्रमण धातुओं के रूप में नहीं माना जाता है, क्योंकि स्कैंडियम (Sc) और जिंक (Zn) जैसे कुछ तत्वों में अपूर्ण डी कक्षक नहीं पाए जाते हैं। स्कैंडियम आयन में कोई d इलेक्ट्रॉन नहीं होता है और जिंक आयन में d-कक्षक पूर्ण होता है, इसलिए वे परिभाषा को पूरा नहीं करते हैं। इनके अलावा, कैडमियम (Cd) और पारा (Hg) को संक्रमण तत्व नहीं माना जाता है।

गुणधर्म:

- सभी संक्रमण धातुएँ, धातुएँ होती हैं, इस प्रकार उनमें धातुओं के सभी गुण होते हैं।
- इन तत्वों के परमाणु में सहसंयोजक और धात्विक दोनों बंधन मौजूद होते हैं। अपूर्ण डी-उप कक्षक की उपस्थिति सहसंयोजक बंधन को बढ़ावा देती है और धात्विक बंधन बाहरी ऊर्जा शेल में एक या दो इलेक्ट्रॉन उपस्थित होने के कारण होता है।
- एस और पी ब्लॉक तत्वों की तुलना में संक्रमण तत्वों का गलनांक और क्वथनांक बहुत अधिक होता है।

4. एफ- ब्लॉक:

वे तत्व जिनमें अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन (n-2) f कक्षक में प्रवेश करता है, आंतरिक संक्रमण तत्व या F-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। एफ-ब्लॉक से संबंधित तत्वों को निम्नतः वर्गीकृत किया गया है:

- लैंथेनाइड्स: तत्वों की पहली श्रृंखला (4F) को लैंथेनाइड्स कहा जाता है और इन तत्वों की परमाणु संख्या 57 से 71 तक होती है। ये तत्व गैर-रेडियोधर्मी हैं (अपवाद- प्रोमेथियम)। लैंथेनाइड्स प्रतिक्रियाशील तत्व हैं इसलिए प्रकृति में स्वतंत्र रूप से नहीं पाए जाते हैं। उनके तीन बाह्य कक्षक अधूरे होते हैं। वे उच्च गलनांक (नियमित प्रवृत्ति में नहीं) के साथ अत्यधिक घनी धातुएं हैं और ऊष्मा और विद्युत के अच्छे चालक हैं।

  लैंथेनाइड्स (Z=58-71) (Ce-Lu)

- एक्टिनाइड्स: तत्वों की दूसरी श्रृंखला को एक्टिनाइड्स कहा जाता है और इसमें परमाणु क्रमांक 89 से 103 वाले तत्व शामिल होते हैं। एक अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन इन तत्वों में (n-2)वें कोश के 5f कक्षकों में प्रवेश करता है। थोरियम (Th), प्रोटैक्टीनियम (Pa) और यूरेनियम (U) प्राकृतिक तत्व हैं। ये सभी अस्थिरता के कारण रेडियोधर्मी होते हैं, और परमाणु प्रतिक्रिया करने की क्षमता रखते हैं।

  एक्टिनाइड्स (z = 90 - 103) (Th - Lr)

नोट:

- परमाणु संख्या 103 वाला तत्व लॉरेंसियम है जिसका प्रतीक Lr (पूर्व में Lw) होता है।
- यदि किसी धातु के नाइट्राइड का सूत्र MN है, जहां M धातु का प्रतिनिधित्व करता है, तो उसके सल्फेट का सूत्र, इसमे शामिल आयनों के आवेशों पर विचार करके निर्धारित किया जा सकता है। नाइट्राइड आयन आमतौर पर N^{3-} होता है, जिसका अर्थ है कि यह -3 का चार्ज रखता है। चूँकि धातु M निर्दिष्ट नहीं है, आइए इसके आवेश को X के रूप में मानें;

  अब, नाइट्राइड (N^{3-}) और धातु (MX) के लिए, एक तटस्थ यौगिक बनाने हेतु आवेशों को संतुलित करना होगा। इसलिए:

  $x + (-3) = 0$

  x को हल करने पर, हम पाते हैं कि $x = +3$

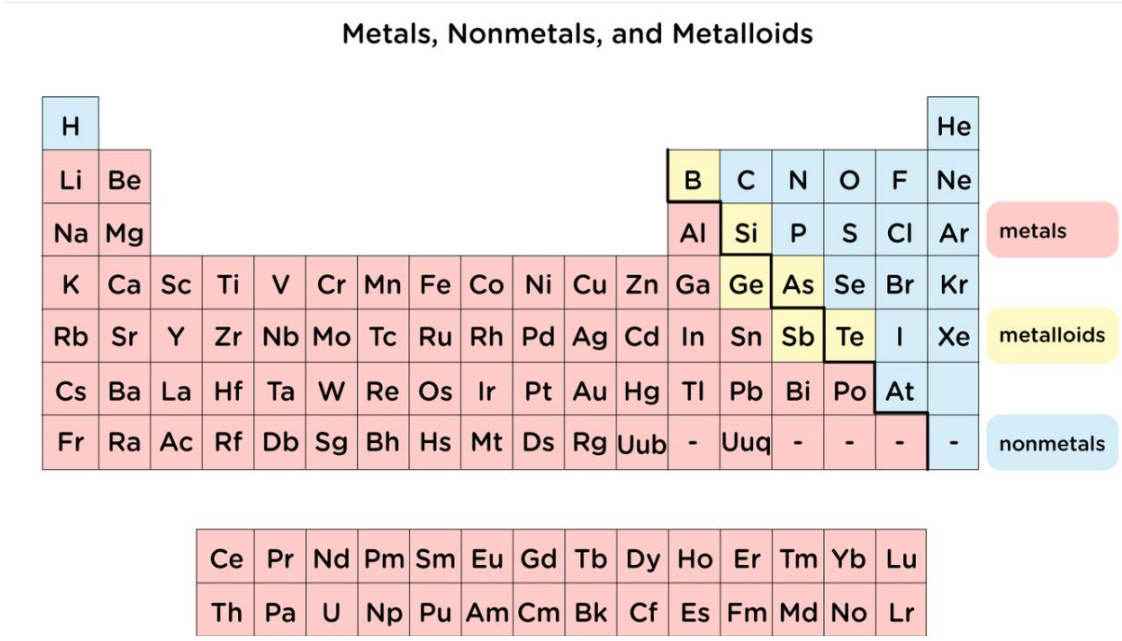
  तो, धातु M का आवेश +3 है। अब, सल्फेट आयन ($SO4^{2-}$) के लिए, हम जानते हैं कि इसमें -2 का आवेश होता है। आवेशों को संतुलित करने और एक तटस्थ यौगिक बनाने के लिए, हमें प्रत्येक तीन धातु आयनों हेतु दो सल्फेट आयनों की आवश्यकता होती है। इसलिए, धातु MN के सल्फेट का सूत्र $M_2(SO_4)_3$ है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Questions

1. Alkaline earth metals are denser than alkali metals, because metallic bonding in alkaline earth metals is [CGPSC ACF 2020]
   (a) Stronger
   (b) Weaker
   (c) Volatile
   (d) Not present
2. The formula of nitride of a metal is MN. The formula of its sulphate will be [CG pariyojna 2021]
   (a) MSO4
   (b) M_2SO_4
   (c) $M_2(SO_4)_3$
   (d) $M(SO_4)_2$
3. Elements of following group in the periodic table are called 'chalcogens' [CGPSC ACF 2017]
   (a) Group-18
   (b) Group-17
   (c) Group-16
   (d) Group-15
   (e) None of these
4. Position of potassium in periodic table is [CGPSC ACF 2017]
   (a) Group -I, period -IV
   (b) Group -II, period -III
   (c) Group – III, period – IV
   (d) Group -I, period – II
   (e) None of these
5. "Metals are usually not found as nitrates in their ores: [CGPSC ACF 2020]
   Out of the following two (I and II) reasons which is/are true for the above observations?
   (A) Metal nitrates are highly unstable.
   (B) Metal nitrates are highly soluble in water
   Codes:
   (a) A and B are false
   (b) A is false, but B is true
   (c) A is true, but B is false
   (d) A and B are true

1. (a), 2. (c), 3. (c), 4. (a), 5. (b)



© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

5.3 अधातु:

अधातु वे तत्व हैं जो ऊष्मा और विद्युत के कुचालक होते हैं और न तो अघातवर्धनीय होते हैं और न ही तन्य होते हैं। अधातुओं के गुण आमतौर पर धातुओं के गुणों के विपरीत होते हैं-

- सभी अधातुओं में से अधिकांश गैसें हैं (जैसे हाइड्रोजन, ऑक्सीजन); एक द्रव (ब्रोमीन) है; और कुछ ठोस हैं (जैसे कार्बन, सल्फर)।
- अधातु वे तत्व हैं जो इलेक्ट्रॉन प्राप्त करके ऋणात्मक आयन बनाते हैं। यह गुण उन्हें अत्यधिक विद्युत ऋणात्मक बनाता है।
- अधातुएँ कई रंगों की होती हैं।
- हाइड्रोजन एक अपवाद है जो इलेक्ट्रॉन भी देता है और विद्युत धनात्मक एवं विद्युत ऋणात्मक दोनों गुण दर्शाता है।

अधातुओं का वितरण:

भूपर्पटी पर: O>Si>Al>Fe>Ca

समुद्र पर: O>H>Cl>Na>Mg

भौतिक गुणधर्म:

- शक्ति एवं भंगुरता: अधातुएँ न तो न तो अघातवर्धनीय होती हैं और न ही तन्य, वे ठोस अवस्था में भंगुर होती हैं एवं सामान्यतः नरम होती हैं (अपवाद-हीरा)।
- विद्युत और तापीय चालकता: अधातुएँ विद्युत और ऊष्मा की कुचालक होती हैं (अपवाद-ग्रेफाइट)। ऐसा इसलिए है, क्योंकि अधातुओं के सहसंयोजक बंध एक से अधिक परमाणुओं द्वारा साझा किए जाते हैं, इसलिए जालक में कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन मौजूद नहीं होते।
- घनत्व एवं चमक: जालक में बंद एवं सघन पैकिंग (संकुलन) के अभाव के कारण इनका घनत्व बहुत कम होता है। अधातुएँ चमकदार नहीं होती हैं।
- गलनांक और क्वथनांक: हीरे को छोड़कर अधातुओं का गलनांक और क्वथनांक तुलनात्मक रूप से कम होता है, जिसका गलनांक लगभग 4000^0C होता है।
- अपररूपता: कुछ अधातुएँ अपररूपता दर्शाती हैं। उदाहरण- कार्बन, फास्फोरस, सल्फर, सेलेनियम।

कुछ अपवाद:

- आयोडीन और ग्रेफाइट वे अधातु हैं जो चमकदार होती हैं।
- कार्बन का अपररूप हीरा अत्यंत कठोर होता है और दूसरा अपररूप ग्रेफाइट बिजली का अच्छा सुचालक होता है।
- आयोडीन का घनत्व 4.9 (उच्च) होता है।

रासायनिक गुणधर्म:

- **ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया:** अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करके अम्लीय ऑक्साइड या उदासीन ऑक्साइड बनाती हैं
  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ (अम्लीय ऑक्साइड)
  और किसी अधातु का अम्लीय ऑक्साइड पानी में घुलकर अम्ल बनाता है। उदाहरण के लिए-
  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ (कार्बोनिक अम्ल)
- **पानी के साथ अभिक्रिया:** अधातुएँ, पानी या वाष्प के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं, और इस प्रकार हाईड्रोजेन निष्काषित **नहीं** करतीं।
- **क्लोरीन के साथ अभिक्रिया:** अधातुएं क्लोरीन के साथ प्रतिक्रिया करके सहसंयोजक क्लोराइड बनाती हैं जो गैर-इलेक्ट्रोलाइट्स (विद्युत अनपघट्य) होते हैं और विद्युत का चालन नहीं करते हैं।
  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ (सहसंयोजक क्लोराइड)
- **तनु अम्लों के साथ क्रिया:** अधातुएँ, तनु अम्लों के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- **हाईड्रोजेन के साथ अभिक्रिया:** अधातुएं हाईड्रोजेन के साथ अभिक्रिया करके सहसंयोजक हाइड्राइड बनाती हैं।

  $H_2 + S \rightarrow H_2S$ (सहसंयोजक हाइड्राइड)

- **विद्युत ऋणात्मक प्रकृति:** गैर-धातुओं के बाहरी कोश में 4 या 5 इलेक्ट्रॉन होते हैं, इसलिए वे ऋणायन बनाते हैं और विद्युत ऋणात्मक हो जाते हैं। अर्थात:

  $N + 3e^- \rightarrow N^{3-}$

नोट: इस गुण का अपवाद हाइड्रोजन है जो विद्युत धनात्मक और विद्युत ऋणात्मक दोनों प्रकृति को दर्शाता है। जब हाइड्रोजन क्षार धातुओं के साथ क्रिया करता है, तो यह उनमें से एक इलेक्ट्रॉन लेता है, जिससे एक H2 अणु बनता है और इसलिए यह ऋणविद्युतीय प्रकृति प्रदर्शित करता है। जब यह अपने इलेक्ट्रॉनों को खोकर समूह 16 या 17 के तत्वों के साथ मिश्रित होकर H+ आयन बनाता है और इस प्रकार विद्युत धनात्मक प्रकृति प्रदर्शित करता है।

5.4 आवर्त सारणी मे अधातुओं की स्थिति:

आवर्त सारणी में बाईं ओर के तत्व धातु कहलाते हैं। जब हम किसी आवर्त में बाएँ से दाएँ जाते हैं, तो तत्व का धात्विक गुण कम हो जाता है, इस प्रकार अधातुएँ आवर्त सारणी के दाईं ओर होती हैं। हालाँकि, कुछ तत्व धातुओं के साथ-साथ अधातुओं के भी कुछ गुण दर्शाते हैं। इन्हें उपधातु कहते हैं। उपधातु, धातुओं और अधातुओं के बीच आते हैं। हाइड्रोजन को छोड़कर, जो कि एस-ब्लॉक में है, सभी अधातुओं को पी-ब्लॉक में रखा गया है।
अधातुओं की कुल संख्या=22(17+5)

अधातुएँ = हाइड्रोजन, कार्बन, नाइट्रोजन, फास्फोरस, ऑक्सीजन, सल्फर, सेलेनियम, फ्लोरीन, क्लोरीन, ब्रोमीन, आयोडीन, हीलियम, नियॉन, आर्गन, क्रिप्टन, क्सीनान, रेडॉन

उपधातु = बोरॉन, सिलिकॉन, जर्मेनियम, आर्सेनिक, एंटीमनी, टेल्यूरियम

5.5 अयस्क:

अधिकांश धातुएँ इतनी अधिक प्रतिक्रियाशील होती हैं कि वे जमीन में स्वयं मौजूद नहीं रह पातीं। इसके बजाय, वे अन्य तत्वों के साथ मिलकर यौगिक के रूप में उपस्थित रहती हैं जिन्हें अयस्क कहा जाता है। वांछित खनिज, गैंग (अपशिष्ट) के साथ मिलकर अयस्क का निर्माण करते हैं, इस प्रकार अयस्क को एक खनिज समूह के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिसमें लाभकारी रूप में एक या अधिक धातुएं होती हैं। वे खनिज जिनसे धातुएँ आर्थिक रूप से निकाली जा सकती हैं, अयस्क कहलाते हैं। उदाहरण के लिए ZnS, जिंक का एक अयस्क है।

खनिज व अयस्क मे अंतर:

खनिज	अयस्क
ये अकार्बनिक पदार्थ हैं जो भूपर्पटी में उपस्थित होते हैं।	ये ऐसे खनिज हैं जिनसे आर्थिक रूप से धातु निकाली जा सकती है।
इनमें आम तौर पर निश्चित क्रिस्टलीय संरचना होती है	इनकी सामान्यतः कोई निश्चित संरचना नहीं होती
सभी खनिज अयस्क नहीं हैं	सभी अयस्क खनिज हैं
सभी खनिजों से धातुएँ नहीं निकाली जा सकतीं	सभी अयस्कों से धातुएँ निकाली जा सकती हैं
उदाहरण: मिट्टी एल्युमिनियम का खनिज रूप है	उदाहरण: बॉक्साइट एल्युमीनियम का एक अयस्क है

- **अयस्क के प्रकार:**

  अयस्कों को 4 प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- ऑक्साइड अयस्क: हेमेटाइट (Fe2O3), कोरंडम (Al2O3) आदि।
- कार्बोनेट अयस्क: मैग्नेसाइट (MgCO3), साइडेराइट (FeCO3) आदि।
- सल्फाइड अयस्क: सिनेबार (HgS), गैलेना (PbS) आदि।
- हैलाइड अयस्क: हॉर्न सिल्वर (AgCl), क्रायोलाइट (Na3AlF6) आदि।

नोट: धातुएँ आमतौर पर अपने अयस्कों में नाइट्रेट के रूप में नहीं पाई जाती हैं (अपवाद- Na, K); क्योंकि धातु नाइट्रेट पानी में अत्यधिक घुलनशील होते हैं।

कुछ धातुएँ एवं उनके अयस्क:

S. No.	Metal	Ore	Chemical formula
1.	Sodium (Na)	Chile saltpetre	$NaNO_3$
		Trona	$Na_2Co_3.2NaHCO_3.3H_2O$
		Borax	$Na_2B_4O_7.10H_2o$
		Common salt	NaCl
		Glauber's salt	$Na_2SO_4.10H_2O$
2.	Aluminium (Al)	Bauxite	$Al_2o_3.2H_2O$
		Corundum	Al_2o_3
		Feldspar	$KAlSi_3O_8$
		Cryolite	Na_3AlF_6
		Alunite (alum stone)	$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$
		Kaolin (China clay)	$3Al_2O_3.6SiO_2.2H_2O$
3.	Potassium (K)	Nitrate (saltpetre)	KNO_3
		Carnallite	$KCl.MgCl_2.6H_2O$
4.	Magnesium (Mg)	Magnesite	$MgCO_3$
		Dolomite	$MgCO_3.CaCO_3$
		Epsom salt	$MgSO_4.7H_2O$
		Kieserite	$MgSO_4.H_2O$
		Carnallite	$KCl.MgCl_2.6H_2O$
5.	Calcium	Dolomite	$CaCO_3.MgCO_3$
		Calcite (lime stone)	$CaCO_3$
		Gypsum	$CaSO_4.2H_2O$
		Fluorspar	CaF_2
6.	Copper (Cu)	Cuprite (Ruby copper/red glass)	Cu_2O
		Copper glance	Cu_2S
		Copper pyrites (chalcopyrite)	$CuFeS_2$
		Malachite	$CuCO_3.Cu(Oh)_2$
		Azurite	$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$
7.	Silver (Ag)	Ruby silver	Ag_3SbS_3

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

		Horn silver	AgCl
8.	Zinc (Zn)	Zinc blende	ZnS
		Zincite	ZnO
		Calamine	$ZnCO_3$
9.	Iron (Fe)	Hematite	Fe_2O_3
		Limonite	$2Fe_2O_3.3H_2O$
		Magnetite	Fe_3O_4
		Siderite	$FeCO_3$
		Iron pyrite	FeS_2
		Copper pyrites (chalcopyrite)	$CuFeS_2$
10.	Mercury (Hg)	Cinnabar	HgS
11.	Lead (Pb)	Galena	Pbs
		Cerussite	$PbCO_3$
		Anglesite	$PbSO_4$
12.	Nickel (Ni)	Millerite	NiS
13.	Manganese (Mn)	Pyrolusite	MnO_2
		Magnate	$Mn_2O_3.2H_2O$/ MnO(OH)
14.	Uranium (U)	Carnotite	$K(UO)_2.VO_4.3H_2O$
		Pitch blende	U_3O_8
15.	Cadmium (Cd)	Greenockite	CdS
16.	Barium (Ba)	Barytes	$BaSO_4$
17.	Gold (Au)	Calaverite	$AuTe_2$
		Sylvanite	$(Au.Ag)Te_2$
18.	Tin (Sn)	Cassiterite	SnO_2
19.	Bismuth (Bi)	Bismuthinite	Bi_2S_3
20.	Titanium (Ti)	Ilmenite	$FeTiO_3$
		Rutile	TiO_2
21.	Cobalt (Co)	Smelite	$COAsS_2$

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Question:

1. The chemical formula of magnetite ore is: [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) $Fe_2O_3.3H_2O$
   (b) Fe_3O_4
   (c) Fe_2O_3
   (d) $CuFeS_2$
2. Which of the following is an ore of copper? [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) Siderite
   (b) Malachite
   (c) Kaolinite
   (d) Calamine
3. Ruby copper is [MPPSC SFS Main 2021]
   (a) Cu
   (b) Cu_2S
   (c) $Cu(OH)_2.CuCO_3$
   (d) Cu_2O
4. Composition of siderite ore is [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) Fe_2O_3
   (b) Fe_3O_4
   (c) FeS_2
   (d) $FeCO_3$
5. $MnO + 2C \rightarrow Mn + 2CO$ is the method of recovery for Manganese (Mn). Its principal mineral is? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Scheelite
   (b) Wolframite
   (c) Pyrolusite
   (d) Haematite
6. Ilmenite and Rutile are principal ores of which metal? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Iron
   (b) Titanium
   (c) Nickel
   (d) Copper
7. The chemical composition of copper glance is? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) $CuFeS_2$
   (b) $CuCO_3.Cu(OH)_2$
   (c) Cu_1O
   (d) Cu_2S
8. The chemical composition of Magnetite is? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Fe_2O_3
   (b) Fe_3O_4
   (c) $FeCO_3$
   (d) FeS_2
9. The most important mineral of aluminium is: [MH Forest service Main 2019]
   (a) Borax
   (b) Kernite
   (c) Bauxite
   (d) Chalcopyrite
10. Match the following: [MH Forest service Main 2016]

Column-A	Column -B
(A) Haematite	1. Iron carbonate
(B) Magnetite	2. Hydrated iron oxide
(C) Limonite	3. Black ore
(D) Siderite	4. Oxide of iron

Answer option:

	(A)	(B)	(C)	(D)
(a)	4	3	2	1
(b)	3	4	1	2
(c)	1	2	3	4
(d)	2	1	4	3

11. Aluminium is extracted economically from the following ore: [MH Forest service Main 2016]
   (A) Bauxite
   (B) Malachite
   (C) Dolomite
   (D) Cryolite
   Which of the ores given are used?
   (a) Malachite and Dolomite
   (b) Bauxite and Cryolite
   (c) Dolomite and Cryolite
   (d) Bauxite and Dolomite
12. Cinnabar is an ore of: [CGPSC ACF 2020]
   (a) Lead
   (b) Zinc
   (c) Silver
   (d) Mercury

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

13. Among the following which are mismatched? [CG pariyojna 2021]
    (A) Acidic refractory material - Quartz
    (B) Basic refractory material – Bone ash
    (C) Reverberatory furnace – Smelting of tin stone
    (D) Millerite – Ore of copper
    (E) German silver – Alloy of silver
    Codes:
    (a) 2, 4 and 5
    (b) 1, 3 and 4
    (c) 1,2 and 3
    (d) 3, 4 and 5
14. Malachite is an ore of following metal [CGPSC ACF 2017]
    (a) Aluminium
    (b) Iron
    (c) Silver
    (d) Zinc
    (e) None of these

Answer Key

1. b	2. b	3. d	4. d	5. c	6. b	7. d	8. b	9. c	10. a	11. b	12. d
13. a	14. d										

कुछ महत्वपूर्ण लवण:

- नीला विट्रियल - $CuSO_4.5H_2O$
- सफेद विट्रियल - $ZnSO_4.5H_2O$
- हरा विट्रियल - $FeSO_4.7H_2O$
- लाल विट्रियल - $CaSO_4.7H_2O$
- चीनी मिट्टी - $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$

5.6 मिश्रधातु:

जब दो या दो से अधिक तत्वों को एक साथ पिघलाया जाता है और परिणामी तरल को जमने दिया जाता है, और यदि इसमें धात्विक गुण उपस्थित हों, तो प्राप्त उत्पाद मिश्र धातु कहलाता है। एक मिश्रधातु में एक धातु का किसी अन्य धातु के साथ, एक धातु का एक अधातु के साथ या एक धातु का मिश्रण दोनों धातु और अधातु के साथ हो सकता है। मिश्र धातुएँ इसलिए तैयार की जाती हैं क्योंकि उनमें साधारण धातुओं की तुलना में कुछ अनुप्रयोगों के लिए अधिक उपयुक्त गुण होते हैं। मिश्रधातुओं का उपयोग इसलिए किया जाता है क्योंकि वे कठोर और मजबूत होती हैं, उनमें वांछनीय कास्टिंग गुण, विशेष भौतिक गुण जैसे चुंबकीय गुण और कुछ वातावरणों में संक्षारण प्रतिरोध होता है। किसी मिश्रधातु का गलनांक आमतौर पर अपने किसी भी शुद्ध घटक के गलनांक से कम होता है। मिश्रधातुओं में तापीय और विद्युत चालकता सामान्यतः कम होती है।

➢ **प्रकार:**

मिश्र धातुओं को मुख्य रूप से दो अलग-अलग प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है, अर्थात् लौह और अलौह। लौह मिश्रधातु में हमेशा लोहा, कार्बन और एक या दो अन्य तत्व जैसे मैंगनीज, निकल, क्रोमियम, तांबा, वैनेडियम, मोलिब्डेनम, टंगस्टन आदि होते हैं। जब मिश्रधातु में कार्बन का प्रतिशत 0.1% से कम होता है, तो मिश्रधातु को लौह मिश्र धातु कहा जाता है, और यदि यह 0.1% से ऊपर है, तो मिश्र धातु को स्टील कहा जाता है। जब मिश्र धातु में लोहा उपस्थित नहीं होता है, तो उसे अलौह मिश्र धातु कहते हैं।

मिश्रधातु के दूसरे रूप को अमलगम कहा जाता है, जो किसी अन्य धातु के साथ पारे का मिश्रधातु होता है। पारे के अनुपात के आधार पर यह तरल, नरम पेस्ट या ठोस हो सकता है। लगभग सभी धातुएँ पारे के साथ मिश्रण बना सकती हैं, इनमे लोहा, प्लैटिनम, टंगस्टन उल्लेखनीय अपवाद हैं।

कुछ महत्वपूर्ण मिश्रधातुएँ:

मिश्रधातु	संघटन	उपयोग
Brass	Cu + Zn	बर्तन, कंडेनसर ट्यूब, बिजली के सामान, कारतूस के खोल आदि बनाने में।
Bronze	Cu + Sn	सिक्के, घंटी, बर्तन, मूर्तियाँ आदि बनाने में।
German silver	Cu + Zn + Ni	बर्तन, प्रतिरोध कुंडलियाँ
Rolled gold	Cu + Al	कृत्रिम आभूषण
Gun metal	Cu + Sn + Zn	बंदूकें, बैरल, गियर और बियरिंग।
Magnalium	Al + Mg	वायुयान बनाने के लिये
Elektron	Mg + Al + Zn	ज़ेपेलिन हवाई पोत, विमान और मोटर रेसिंग के अनुप्रयोगों में।
Dutch metal	Cu + Zn	कृत्रिम आभूषण
Delta metal	Cu + Zn + Fe	हवाई जहाज के ब्लेड और समुद्री इंजीनियरिंग में विभिन्न अनुप्रयोग जैसे प्रोपेलर, पंप रॉड आदि
Muntz metal	Cu + Zn	नाव की आवरण, मशीन के पुर्जे, एलिवेटर कैब, प्रवेश द्वार, घूमने वाले दरवाजे आदि के रूप में उपयोग किया जाता है
Rose metal	Bi + Pb + Sn	मोड़ने पर ट्यूबों और पाइपों को सिकुड़ने से बचाने के लिए, सोल्डरिंग, हीटिंग बाथ, लचीले फिलिंग में उपयोग किया जाता है।
Duralumin	Al + Mg + Cu + Mn	वायुयान, प्रेशर कुकर आदि बनाने में
Solder	Pb + Sn	सोल्डरिंग में
Bell metal	Cu + Sn	घंटियों, घड़ियों और मूर्तियों के निर्माण में
Stainless steel	Fe + Cr + Ni + C	बर्तन और सर्जिकल कटलरी बनाने के लिए।
Britania	Sn + Sb + Cu	चायदानी, जग, पीने के बर्तन, कैंडलस्टिक, कलश, कटलरी और आधिकारिक गदा सहित विभिन्न बर्तन बनाने के लिए।
Wood's metal	Bi+ Pb + Sn + Cd	कम पिघलने वाला सोल्डर, कम तापमान वाली कास्टिंग धातु, हीट बाथ में उच्च तापमान कपलिंग वाला द्रव, अग्नि छिड़काव प्रणाली, इलेक्ट्रिक फ़्यूज़ और अन्य सुरक्षा उपकरण
Nichrome (heater wire)	Ni+ Cr + Fe	लोहे के टोस्टर, हेयर ड्रायर, इलेक्ट्रिक ओवन आदि जैसे ऊष्मा पैदा करने वाले उपकरणों; आतिशबाजी और विस्फोटक उद्योगों में उपयोग किया जाता है। रॉकेट, इलेक्ट्रिक माचिस और इलेक्ट्रॉनिक सिगरेट के इग्निशन सिस्टम में उपयोग किया जाता है।
Invar (alloyed steel)	Fe + C+ Ni	सूक्ष्मतामापी उपकरण, घड़ियां, भूकंपीय क्रीप गेज, टेलीविजन छाया मास्क, इंजन और बड़े एयरोस्ट्रक्चर मोल्ड में फ्रेम वाल्व, सर्वेक्षण उपकरण, पेंडुलम, क्रोनोमीटर।
Alnico	Al + Ni + Co	स्थायी चुंबक, इलेक्ट्रिक मोटर, इलेक्ट्रिक गिटार पिकअप, माइक्रोफोन, सेंसर, लाउडस्पीकर, मैग्नेट्रोन ट्यूब बनाने में उपयोग किया जाता है
Constantan (eureka)	Ni + Cu	थर्मोकपल, विद्युत प्रतिरोध हीटिंग और डीसी करंट शंट के लिए उपयोग किया जाता है
Spiegeleisen	Fe + C + Mn	बेसेमर प्रक्रिया में स्टील के निर्माण में उपयोग किया जाता है
Dental alloy	Ag + Sn + Cu + Hg + Zn	दंत चिकित्सा के लिए उपयोग किया जाता है

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Questions

1. German silver is an alloy of copper and: [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) Zn + Al
   (b) Sn + Al
   (c) Zn + Ni
   (d) Sn + Ni
2. Brass is an alloy of following metals [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) Cu and Zn
   (b) Cu and Sn
   (c) Cu and Ni
   (d) Cu, Sn and Ni
3. Which alloy steel is used for the preparation of permanent magnets? [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) Chrome steel
   (b) Nickel steel
   (c) Alnico
   (d) Stainless steel
4. Which among the following alloys contains Tin (Sn) as some of its constituents? [MPPSC SFM 2018]
   (a) Stainless Steel
   (b) Brass
   (c) Bronze
   (d) German Silver
5. Match List -I with List -II and select the correct answer using following codes: [CG pariyojna 2021]

List -I	List -II
(A) Invar	1. High tensile strength
(B) Chrome vanadium steel	2. Hard and tough
(C) Alnico	3. Corrosion resistant
(D) Manganese steel	4. Highly magnetic
(E) Stainless steel	5. Very small coefficient of expansion

Code

	(A)	(B)	(C)	(D)
(a)	1	2	3	4
(b)	5	4	3	2
(c)	3	2	1	4
(d)	5	1	4	2

6. An alloy of iron and Nickel is called [CG labour inspector 2015]
   (a) Brass
   (b) Invar
   (c) Bronze
   (d) None of the above

Answer Key

1. c	2. a	3. c	4. c	5. d	6. b				

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

CHAPTER

6

METALLURGY

पाठ्यक्रम: परिचय, धातुओं के निष्कर्षण में शामिल चरण: सांद्रता (गुरुत्वीय पृथक्करण, चुंबकीय पृथक्करण, झाग उत्प्लावन), अयस्कों का ऑक्साइड में रूपांतरण (निस्तापन, भर्जन), अयस्क का न्यूनीकरण (विभिन्न प्रक्रियाएं), तांबे और लोहे का धातुकर्म, धातुओं का संक्षारण।

6.1 परिचय:

रसायन विज्ञान की वह शाखा जो अयस्कों से धातुओं के निष्कर्षण, उन्हें उपयोग के लिए परिष्कृत करने और मिश्र धातु बनाने के अध्ययन और अभ्यास से संबंधित है, धातुकर्म कहलाती है। यह एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है जिसने मानव सभ्यता के विकास, विभिन्न उद्योगों और तकनीकी प्रगति को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

खनिज: धातुओं के विभिन्न यौगिक जो भूपर्पटी में होते हैं और खनन द्वारा प्राप्त होते हैं, खनिज कहलाते हैं। भूपर्पटी में तत्वों की प्रचुरता का क्रम है: O > Si > Al > Fe । एक खनिज, एकल यौगिक या निश्चित रासायनिक संरचना वाले यौगिकों का मिश्रण हो सकता है।

गैंग: किसी अयस्क में मौजूद अवांछनीय अशुद्धियों को गैंग कहा जाता है। इसे मैट्रिक्स के नाम से भी जाना जाता है।

फ्लक्स: फ्लक्स, वह पदार्थ या मिश्रण है जिसका उपयोग प्रगलन प्रक्रिया के दौरान धातुओं या खनिजों के सम्मिश्रण को बढ़ावा देने के लिए किया जाता है। फ्लक्स का उपयोग करने का उद्देश्य कच्चे माल के गलनांक को कम करना, अशुद्धियों को हटाने की सुविधा प्रदान करना और धातु से स्लैग(धातुमल) को अलग करना है।

प्रकार: प्रक्रिया के आधार पर, धातुकर्म के 4 प्रकार हैं:

a) पायरो धातुकर्म: इसमे ऊष्मीय ऊर्जा का उपयोग करके अयस्क से धातु का निष्कर्षण किया जाता है। इसमें शामिल चरण हैं: निस्तापन, भर्जन, न्यूनीकरण आदि। उदाहरण हेतु कम प्रतिक्रियाशील धातुएँ: Cu, Fe, CO, Ni, Zn, Sn, Pb आदि मे उपयोगी।

b) हाइड्रो धातुकर्म: (Ag, Au के लिए) यह आर्द्र धातुकर्म प्रक्रिया है।

Cu ⟶ Pyro + Hydro

Ag and Au ⟶ By cyanide process

c) विद्युत धातुकर्म: इस प्रक्रिया का उपयोग अत्यधिक विद्युत धनात्मक सामग्री (एस-ब्लॉक और Al) के लिए किया जाता है। इसमे जुड़े हुए लवण/निर्जल माध्यम के विद्युत अपघटन द्वारा धातु प्राप्त की जाती है।

d) आयन विनिमय धातुकर्म: इस विधि से ट्रांस-यूरेनिक (आवर्त सारणी में यूरेनियम के बाद के तत्व) तत्व प्राप्त किए जाते हैं।

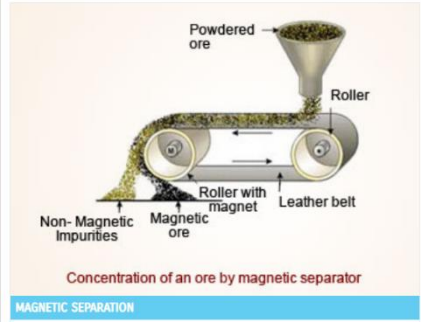
6.2 धातुओं के निष्कर्षण मे निहित चरण:

यह निष्कर्षण निम्न चरणों मे पूर्ण होता है:

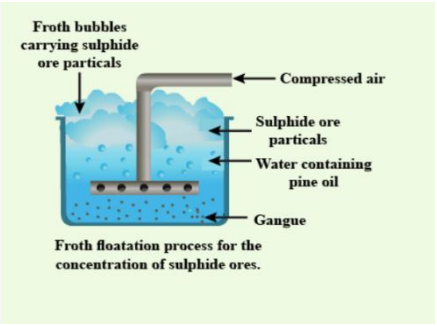
- **कुचलना और पीसना (चूर्णीकरण)**: वह प्रक्रिया जिसमें दलित्र (क्रशर) और ग्राइंडर का उपयोग करके बड़े टुकड़ों को छोटे टुकड़ों में बदला जाता है और फिर बारीक पीसा जाता है। यहां अयस्कों के चुनिंदा टुकड़ों को हाथ से चुनने का काम भी किया जाता है।

- **अयस्कों का सांद्रण:** वह प्रक्रिया जिसमे अयस्कों से अशुद्धियों (गैंग) का निष्कासन किया जाता है। इसकी प्रक्रियाएं निम्न हैं:

  - **गुरुत्वीय प्रथक्करण(उत्तोलन):** अयस्क की सांद्रता की यह विधि, अयस्क और गैंग कणों के विशिष्ट उत्तोलन गुरुत्वाकर्षण में अंतर पर आधारित है। चूर्णित अयस्क पानी की बहती धारा के साथ उत्तेजित होता है। हल्के गैंग के कण पानी द्वारा बहा दिए जाते हैं जबकि भारी अयस्क के कण नीचे बैठ जाते हैं। सामान्यतः इसके द्वारा ऑक्साइड तथा कार्बोनेट अयस्कों का सांद्रण किया जाता है
  - **चुंबकीय प्रथक्करण:** इस विधि द्वारा उन अयस्क और गैंग को अलग किया जाता है, जिनमे से केवल एक में चुंबकीय गुण हो। उदाहरण के लिए. लौह (Fe) के धातुकर्म में, अयस्क चुंबकीय होता है और अशुद्धता गैर-चुंबकीय होती है, लेकिन टिन (Sn) के धातुकर्म में, अयस्क (SnO_2) गैर-चुंबकीय है और अशुद्धता वोल्फ्रामाइट ($FeWO_4$) चुंबकीय है। पिसे हुए अयस्क को चुंबकीय पहियों वाले एक कन्वेयर बेल्ट में धीरे-धीरे आगे बढ़ाया जाता है। चुंबकीय चक्र के कारण अशुद्धता पहले अलग हो जाती है और अयस्क उसके बाद अलग हो जाता है।



  - **झाग उत्प्लावन:** यह विधि मुख्य रूप से सल्फाइड अयस्कों की सांद्रता के लिए प्रयोग की जाती है। यह विधि गैंग और सल्फाइड अयस्क को पानी और तेल से गीला करने की विभिन्न विशेषताओं पर आधारित है। गैंग को प्राथमिकता से पानी द्वारा और अयस्क को तेल द्वारा गीला किया जाता है। कुचले हुए अयस्क को पानी के साथ एक उत्प्लावन सेल में ले जाया जाता है। अयस्क की प्रकृति के आधार पर विभिन्न पदार्थ मिलाए जाते हैं। अयस्क के कण हवा के बुलबुलों के साथ ऊपरी सतह पर आ जाते हैं और वहाँ एकत्र हो जाते हैं जबकि गैंग के कण गीले हो जाते हैं और टैंक के तल पर बैठ जाते हैं। मिलाये जाने वाले पदार्थ सामान्यतः तीन प्रकार के होते हैं:



    a) झाग निर्माता: ये एक स्थिर झाग उत्पन्न करते हैं जो टैंक के शीर्ष तक उठता है। उदाहरण: पाइन तेल, नीलगिरी तेल आदि है।
    b) संग्राहक: ये ध्रुवों द्वारा अयस्कों के कणों से जुड़ जाते हैं जो बाद में जलरोधी बन जाते हैं और झाग में बदल जाते हैं। उदाहरण: सोडियम एथिल ज़ैंथेट और पोटेशियम एथिल ज़ैंथेट।
    c) उत्प्रेरक या अवसादक: ये यौगिक अयस्क के किसी एक घटक के प्लवन गुण (floating property) को सक्रिय करते या दबा देते हैं और इस प्रकार एक ही अयस्क में मौजूद विभिन्न खनिजों को अलग करने में मदद करते हैं। अवसादक का एक उदाहरण NaCN है, एक उत्प्रेरक $CuSO_4$ है।

  - **निक्षालन**: कुछ अयस्कों को रासायनिक उपचार यानी लीचिंग (निक्षालन) के माध्यम से सांद्रित किया जाता है। इसमें एक उपयुक्त अभिकर्मक के साथ अयस्क का उपचार होता है, ताकि इसे घुलनशील बनाया जा सके जबकि अशुद्धता अघुलनशील बनी रहे (हाइड्रोमेटालर्जी)। अयस्क को उपयुक्त रासायनिक विधि द्वारा विलयन से प्राप्त किया जाता है। इस विधि का उपयोग एल्यूमीनियम, चांदी, सोने के अयस्कों के लिए किया जाता है:
    a) बेयर विधि: इस प्रक्रिया द्वारा बॉक्साइट अयस्क (fe_2O_3, SiO_2 की अशुद्धता युक्त) को सांद्रित किया जाता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

b) साइनाइड विधि: इसके द्वारा चांदी, सोना का उपचार किया जाता है (मैक-आर्थर फॉरेस्ट सायनाइड प्रक्रिया) ।

Exercise 1	
1. Copper pyrite is concentrated by the method [CGPSC ACF 2017] (a) Froth floatation process (b) Electromagnetic method (c) Gravity separation method (d) All of the above are correct (e) None of these	2. Ores that are concentrated by Froth Flotation method are: [MPPSC SFM 2018] (a) Carbonate ores (b) Sulphide ores (c) Oxide ores (d) Phosphate ores
(1.) a, (2.) b	

अब निम्नलिखित विधियों का उपयोग करके सांद्रित अयस्क को उसके **ऑक्साइड रूप में परिवर्तित** किया जाता है:

i. **निस्तापन**: निस्तापन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें आम तौर पर हवा की अनुपस्थिति में अयस्क को गर्म किया जाता है, जिससे जलयोजित ऑक्साइड से पानी या कार्बोनेट से कार्बन डाइऑक्साइड को उनके गलनांक से नीचे के तापमान पर निकाला जा सके। इस प्रक्रिया के दौरान अस्थिर अशुद्धियाँ और नमी बाहर निकल जाती है और अयस्क छिद्रपूर्ण हो जाता है। निस्तापन का उपयोग केवल ऑक्साइड और कार्बोनेट अयस्कों के लिए किया जाता है। उदाहरण के लिए:

- $Al_2O_3.2H_2O \longrightarrow Al_2O_3 + 2H_2O$
- $2Fe_2O_3.3H_2O \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 3H_2O$
- $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$
- $MgCO_3 \longrightarrow MgO + CO_2$

ii. **भर्जन**: (धातु सल्फाइड $\longrightarrow$ धातु ऑक्साइड + SO_2)

सल्फाइड अयस्कों में निहित अतिरिक्त सल्फर को हवा की अधिकता में गर्म करके निकालना भर्जन कहलाता है। सांद्र सल्फाइड अयस्क को वायु की अधिकता में किसी बाहरी पदार्थ के साथ या उसके बिना, उसके गलनांक या संलयन तापमान से नीचे परावर्तक भट्टी में गर्म किया जाता है। भर्जन में निश्चित रासायनिक परिवर्तन जैसे ऑक्सीकरण, क्लोरीनीकरण आदि होते हैं लेकिन निस्तापन में कोई बड़ा रासायनिक परिवर्तन नहीं होता है। कुछ अशुद्धियाँ भी अस्थिर पदार्थों के रूप में निष्कासित हो जाती हैं और अयस्क छिद्रपूर्ण हो जाता है।

- $2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2$ (आक्साइड मे परिवर्तन)
- $2PbS + 3O_2 \longrightarrow 2PbO + 2SO_2$ (आक्साइड मे परिवर्तन)
- $ZnS + 2O_2 \longrightarrow ZnSO_4$ (सल्फेट मे परिवर्तन)
- $PbS + 2O_2 \longrightarrow PbSO_4$ (सल्फेट मे परिवर्तन)

- **अयस्क का धातु मे अपचयन:**

निस्तापित या भर्जित हुए अयस्क को निम्न में से किसी एक तरीके से धात्विक अवस्था में लाया जाता है:

(a) कार्बन द्वारा अपचयन (प्रगलन): उच्च तापमान पर कार्बन के साथ ऑक्साइड का अपचयन, प्रगलन कहलाता है। कम विद्युत धनात्मक धातुओं जैसे Pb, Zn, Fe, Sn, Cu आदि के ऑक्साइड को ब्लास्ट फर्नेस (वात्या भट्टी) में कोयले या कोक के साथ अधिकता से गर्म

करने पर ये अपचयित हो जाते हैं। प्रगलन के दौरान फ्लक्स मिलाया जाता है, जो अशुद्धियों के गलनांक को कम करके आसानी से गलने योग्य पदार्थ बनाता है जिसे 'स्लैग' कहा जाता है और इसके कम घनत्व के कारण इसे आसानी से अलग किया जा सकता है। फ्लक्स का चयन उपस्थित अशुद्धता की प्रकृति पर निर्भर करता है, यदि अशुद्धता अम्लीय है, तो क्षारीय फ्लक्स का उपयोग किया जाता है और अशुद्धता क्षारीय है, तो अम्लीय फ्लक्स का उपयोग किया जाता है।

अम्लीय फ्लक्स: बोरेक्स, SiO2 (क्षारीय अशुद्धता को दूर करता है)

क्षारीय फ्लक्स: MgO, MgCO3, CaCO3 (अम्लीय अशुद्धता दूर करता है), उदाहरण:

- $CuO + CO \longrightarrow CO_2 + Cu$
- $PbO + C \longrightarrow Pb + CO$
- $SiO_2 + CaCO_3 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2$ ($CaCO_3$ is basic flux to remove acidic impurity)
- $MgCO_3 + SiO_2 \longrightarrow MgSiO_3 + CO_2$ (SiO_2 is acidic flux to remove basic impurity)

नोट:

1) Cr_2O_3, Mn_3O_4, और MnO_2 में कार्बन का उपयोग अपचयन के लिए नहीं किया जाता क्योंकि इन धातुओं (Cr और Mn) में ऑक्सीजन के प्रति उच्च बन्धुता होती है।
2) धातु कार्बाइड के निर्माण के कारण एस-ब्लॉक ऑक्साइड Al_2O_3 के अपचयन के लिए कोक का उपयोग नहीं किया जाता है।
3) गलाने की प्रक्रिया में CO के जलने से नीली लौ प्राप्त होती है।

(b) स्व-अपचयन: कुछ धातुओं के यौगिकों को बिना किसी अपचयन अभिकर्ता का उपयोग किए धातु में बदल दिया जाता है। उदाहरण- Cu, Pb, Hg आदि के अयस्क। उनके सल्फाइड अयस्कों को कुछ ऑक्साइड प्रदान करने के लिए आंशिक रूप से भर्जन किया जाता है। यह प्रदत्त ऑक्साइड अब हवा की अनुपस्थिति में ऊंचे तापमान पर बचे हुए सल्फाइड अयस्क द्वारा धातु में अपचयित हो जाता है। इस प्रक्रिया को सेल्फ रिडक्शन (स्व-अपचयन) के रूप में जाना जाता है।

उदाहरण: $PbS + 2PbO \xrightarrow{high\ temp.} 3Pb + SO_2$ (वायु की अनुपस्थिति में स्वतःअपचयन)

(c) धातु विस्थापन विधि (अवक्षेपण): इस विधि में अयस्क द्वारा पानी में घुलनशील यौगिक प्राप्त किया जाता है। यौगिक का जलीय घोल एक अधिक विद्युत धनात्मक धातु के साथ प्रतिक्रिया करता है जो घोल से धातु को विस्थापित कर देता है। उदाहरण के लिए:

- $Ag_2SO_4\ (aq) + Cu \longrightarrow CuSO_4\ (aq) + 2Ag\ (S)$ [चांदी के लिए ज़ैरवोगेल (Zairvogel) प्रक्रिया]
- $CuSO_4 + Fe \longrightarrow FeSO_4 + Cu$
- $Ag_2S + 4NaCN \xrightarrow{air} 2Na\ [Ag(CN)_2] + Na_2SO_4$
- $2Na\ [Ag(CN)_2] + Zn \longrightarrow Na_2\ [Zn(CN)_4]\ (aq) + 2Ag\downarrow$ [Cementation]

नोट: $\{ZnSO_4 + Cu\}$ संभव नहीं होगा क्योंकि जिंक तांबे की तुलना में अधिक प्रतिक्रियाशील है, इसलिए तांबा जिंक को विस्थापित नहीं कर पाएगा

(d) विद्युतीय अपचयन:इस प्रक्रिया का उपयोग मुख्य रूप से अत्यधिक विद्युत धनात्मक धातुओं के निष्कर्षण के लिए किया जाता है। इलेक्ट्रोलिसिस एक बड़े सेल में किया जाता है और इसमें थोड़ी मात्रा में अन्य उपयुक्त विद्युत अपघट्य मिलाया जाता है जो मुख्य अपघट्य के गलनांक बिंदु को कम करता है, इसकी चालकता को बढ़ाता है और संक्षारण की परेशानियों को कम करता है। उदाहरण के लिए. Na, K, Mg, Ca, Al। धात्विक सोडियम का निर्माण (डाउन की प्रक्रिया) भी इलेक्ट्रोलिसिस द्वारा किया जाता है जिसमें थोड़ा सा $CaCl_2$युक्त पिघला हुआ NaCl; ग्रेफाइट एनोड और आयरन कैथोड के बीच अपघटित होता है।

सम्मिश्रण: $2NaCl \leftrightharpoons 2Na^+ + Cl^-$

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

विद्युत अपघटन: कैथोड- $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ (अपचयन)

एनोड- $2Cl^- \rightarrow Cl_2 (g) + 2e^-$

(e) अलुमिनीयम द्वारा अपचयन: एल्युमीनियम अपनी अत्यधिक विद्युत धनात्मक प्रकृति के कारण अपचायक के रूप में कार्य करता है। जो ऑक्साइड कार्बन या कार्बन मोनोऑक्साइड से अपचयित नहीं होते, (जैसे Cr_2O_3और Mn_3O_4) वे इस प्रक्रिया द्वारा अपचयित हो जाते हैं। इस प्रक्रिया को 'गोल्ड-श्मिट थर्माइट प्रक्रिया' के रूप में भी जाना जाता है।

- $Cr_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Cr + Al_2O_3$
- $3Mn_3O_4 + 8Al \longrightarrow 9Mn + 4Al_2O_3$

Exercise 2
1. When Iron rod is dipped in copper sulphate solution, copper is displaced and it gets deposited of Iron rod because [Raj ACF 2018] (a) Atomic number of Fe < Cu (b) The standard reduction potential of copper is more than iron. (c) The standard reduction potential copper is less than iron. (d) The iron salt has more solubility than copper salt.
(1) b

- **धातुओं का शोधन**: अपने यौगिकों के अपचयन से प्राप्त धातुओं में अभी भी कुछ अशुद्धि जनक पदार्थ (जैसे Si, P, स्लैग आदि) होते हैं, जिन्हे परिष्कृत करना होता है। धातु की प्रकृति और अशुद्धियों के आधार पर, धातुओं के शुद्धिकरण के लिए निम्नलिखित विधियों का उपयोग किया जाता है:

  (a) द्रवीकरण: इस विधि का उपयोग उन धातुओं के शोधन के लिए किया जाता है, जिनका स्वयं का गलनांक निम्न और उनकी अशुद्धियों का उच्च गलनांक होता है। उदाहरण: Pb, Sn, Sb, Bi and Hg। अशुद्ध धातु को भट्टी के ढलान वाले चूल्हे पर गर्म किया जाता है। शुद्ध धातु चूल्हे पर असंगलनीय सामग्री को पीछे छोड़ते हुए नीचे बहती है।

  (b) आसवन: कम क्वथनांक वाली धातुओं को इस विधि द्वारा परिष्कृत किया जाता है, उदाहरण के लिए, जस्ता, कैडमियम और पारा।

  (c) ज़ोन शोधन या आंशिक क्रिस्टलीकरण: ज़ोन शोधन द्वारा बहुत उच्च शुद्धता की धातुएँ (अर्धचालक) प्राप्त की जाती हैं। यह शोधन विधि इस तथ्य पर आधारित है, कि अशुद्धियाँ पिघली हुई धातु में घुली रहती हैं। इसके द्वारा परिष्कृत किये जाने वाले तत्व हैं सिलिकॉन, जर्मेनियम और गैलियम।

  (d) इलेक्ट्रोरिफाइनिंग: Cu, Ag, Zn, Sn, Pb, Al, Ni, Cr जैसी अत्यधिक विद्युत धनात्मक धातुओं को इस विधि द्वारा परिष्कृत किया जाता है। अशुद्ध धातु को विद्युत अपघटनी सेल का एनोड बनाया जाता है, जबकि कैथोड शुद्ध धातु की पतली प्लेट होती है। विद्युत अपघट्य, धातु के द्विक लवण का विलयन होता है। विद्युत धारा प्रवाहित करने पर एनोड से शुद्ध धातु घुल जाती है और कैथोड पर जमा हो जाती है। घुलनशील अशुद्धियाँ विलयन में चली जाती हैं जबकि अघुलनशील या कम विद्युत धनात्मक अशुद्धियाँ एनोड के नीचे एनोड पंक या कीचड़ के रूप में बैठ जाती हैं।

  नोट:

- फैराडे का विद्युत अपघटन का पहला नियम: इस नियम के अनुसार, विद्युत अपघट्य से विद्युत प्रवाह करने पर होने वाला रासायनिक जमाव इससे होकर गुजरने वाली विद्युत की मात्रा के समानुपाती होता है। इसका सूत्र है:

  $M \propto Q$ [M बनने या प्रतिक्रिया करने वाले आयनों का द्रव्यमान है]

M = ZQ [Q विद्युत धारा है]

M = Zit [Z, 1-कूलम्ब आवेश का विद्युत रासायनिक समतुल्य द्रव्यमान है

यहाँ M को W के रूप में भी लिखा जा सकता है।

- फैराडे का विद्युत अपघटन का द्वितीय नियम: फैराडे के इलेक्ट्रोलिसिस के दूसरे नियम में कहा गया है कि- यदि समान मात्रा में बिजली विभिन्न विद्युत अपघट्यों से प्रवाहित की जाती है, तो इलेक्ट्रोड पर जमा आयनों का द्रव्यमान उनके रासायनिक समकक्षों के समानुपाती होता है। अर्थात

$\frac{W1}{W2} = \frac{E1}{E2}$ or Z α E

(e) वैन-आर्केल प्रक्रिया: कम मात्रा में एवं बहुत शुद्ध धातु प्राप्त करने के लिए प्रयोजित विधि। इस विधि में, धातु को एक अस्थिर यौगिक (उदा. आयोडाइड) में परिवर्तित किया जाता है, और यौगिक निर्माण के दौरान अशुद्धियाँ प्रभावित नहीं होती हैं। इस प्रकार प्राप्त यौगिक को शुद्ध धातु प्राप्त करने के लिए विघटित किया जाता है। टाइटेनियम (Ti) और ज़िरकोनियम (Zr) जैसी धातुओं के शुद्धिकरण के लिए प्रयुक्त।

➢ $Ti(s) + 2I_2(g) \xrightarrow{523k} TiI_4(g)$

➢ $TiI_4(g) \xrightarrow{1700\ k} Ti(s) + 2I_2(g)$

(f) ऑक्सीकरण: इन प्रक्रियाओं का उपयोग उन धातुओं के शोधन के लिए किया जाता है, जिनमे धातु की तुलना में ऑक्सीजन के लिए उच्च आकर्षण वाली अशुद्धियों उपस्थित हों। क्यूपेलेशन (Ag के लिए), पुडिंग और बेसेमरीकरण विभिन्न धातुओं को परिष्कृत करने के लिए नियोजित महत्वपूर्ण ऑक्सीकरण प्रक्रियाएं हैं।

➢ क्यूपेलेशन: वह प्रक्रिया जिसमें धातु का एक अशुद्ध नमूना (Ag में Pb) हवा की उपस्थिति मे, भट्ठी के चूल्हे पर बोन ऐश क्रूसिबल (कपल) में संगलित किया जाता है, जिसे क्यूपेलेशन के रूप में जाना जाता है। उपस्थित अशुद्धता (Pb) ऑक्सीकृत हो जाती है और हवा के साथ उड़ जाती है। यह प्रक्रिया इस सिद्धांत पर आधारित है कि क्षार धातुओं के विपरीत, कीमती धातुएं ऑक्सीकरण या रासायनिक रूप से सक्रिय नहीं होती हैं। जब उन्हें उच्च तापमान पर गर्म किया जाता है, तो कीमती धातुएँ अलग हो जाती हैं, और अन्य प्रतिक्रिया करते हैं, जिससे स्लैग या अन्य यौगिक बनते हैं।

Exercise 3

1. When an impurity in metal has greater affinity for oxygen and is more easily oxidized, then the metal is refined by [CG Vyapam RFO 2021]
   (a) Electrolytic process
   (b) Zone refining
   (c) Bessemerisation
   (d) Cupellation
2. Which of the following methods is used to remove lead present in silver? [CGPSC ACF 2020]
   (a) Distillation
   (b) Cupellation
   (c) Poling
   (d) Liquation
   (d) W = Z x I x t, W = Z X Q, W α Q
4. Which of the following method is used for extraction or refining of metals? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Electrolysis
   (b) Vapour phase refining
   (c) Zone refining
   (d) All of the above
5. Match the following: [MPPSC SFS Main 2021]

(A) Calcination	1. Presence of air
(B) Roasting	2. Pine oil
(C) Smelting	3. Absence of air
(D) Frothing agent	4. Reduction of metal oxide

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

3. Mathematical expression of Faraday's First law of electrolysis is ___ [MHPSC forest Main 2021] (a) W = Q, W = Z x I x t, W = ZQ (b) W= Q, W =Z x Q, W α Q (c) W α Q, W = Q, W = Z x I X t	Codes (A) (B) (C) (D) (a) 3 1 2 4 (b) 1 3 2 4 (c) 1 2 3 4 (d) 3 1 4 2
(1.) d, (2.) b, (3) d, (4) d, (5) a	

6.3 तांबे का धातुकर्म:

तांबे के धातुकर्म में इसके अयस्कों से शुद्ध तांबा निकालने के लिए कई चरण और प्रक्रियाएं शामिल होती हैं। तांबे के अयस्कों के तीन मुख्य प्रकार सल्फाइड अयस्क, ऑक्साइड अयस्क और कार्बोनेट अयस्क हैं:

- सल्फाइड अयस्क: Cu_2S (कॉपर ग्लांस), $CuFeS_2$ (कॉपर पाइराइट)
- ऑक्साइड अयस्क: Cu_2O (क्यूप्राइट या रूबी कॉपर)
- कार्बोनेट अयस्क: $CuCO_3.Cu(OH)_2$ [मैलाकाइट]

इन अयस्कों से तांबा निकालने की धातुकर्म प्रक्रिया यहां दी गई है:

(a) सांद्रण: खनन के बाद, कुचले और पिसे हुए अयस्क को झाग उत्प्लावन नामक प्रक्रिया से गुजारा जाता है। इस प्रक्रिया में, अयस्क के कण बुलबुलों से चिपक जाते हैं और सतह पर तैरने लगते हैं, और गैर-तांबा युक्त खनिजों से अलग हो जाते हैं। प्लवन प्रक्रिया को बढ़ाने के लिए मिश्रण में कलेक्टर (संग्राहक) नामक रसायन मिलाए जाते हैं।

(b) भर्जन: सांद्रित अयस्क को गर्म हवा के साथ, गलनांक बिंदु से नीचे प्रेरण भट्टी में गर्म किया जाता है। सल्फर, फॉस्फोरस, आर्सेनिक और एंटीमनी को ऑक्साइड के रूप में हटा दिया जाता है। कॉपर पाइराइट को आंशिक रूप से कॉपर और आयरन सल्फाइड में परिवर्तित किया जाता है और फिर ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है।

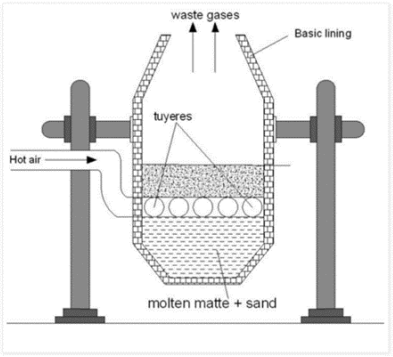
- $2CuFeS_2 + O_2 \longrightarrow Cu_2S + 2FeS + SO_2$
- $2FeS + 3O_2 \longrightarrow 2FeO + 2SO_2$
- $2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$

(c) प्रगलन: इसके बाद भर्जित अयस्क को कोक और रेत के साथ मिलाया जाता है (इस मिश्रण को 'चार्ज' कहा जाता है) और फिर ब्लास्ट फर्नेस में गर्म किया जाता है, जिससे 'मैट' (Cu_2S+ FeS) का उत्पादन होता है। अब फेरस ऑक्साइड (FeO) सिलिका के साथ प्रतिक्रिया करता है और स्लैग बनाता है। भट्ठी के नीचे एकत्रित पिघले हुए द्रव्यमान में बड़े पैमाने पर क्यूप्रस सल्फाइड और थोड़ा सा फेरस सल्फाइड होता है। इस पिघले हुए द्रव्यमान को मैट या कॉपर मैट के रूप में जाना जाता है।

- $Cu_2O + FeS \longrightarrow Cu_2S + FeO$
- $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$ (slag)

(d) बेसेमरीकरण: पिघला हुआ मैट अंततः बेसेमर कनवर्टर में स्थानांतरित किया जाता है। नीचे से थोड़ा ऊपर स्थित ट्यूयर के माध्यम से कनवर्टर में रेत और हवा का एक झोंका डाला जाता है। इसके द्वारा सल्फर को ऑक्साइड के रूप में और फेरस ऑक्साइड को स्लैग के रूप में हटाया जाता है। इसी समय में Cu2S अधिकतर Cu2O में ऑक्सीकृत हो जाता है, ये सभी Cu2S के साथ प्रतिक्रिया करके तांबा देते हैं। इस दौरान सल्फर डाइऑक्साइड

गैस बाहर निकलती है और तांबे पर फफोले छोड़ देती है, इसलिए प्राप्त तांबे को 98% शुद्धता वाले ब्लिस्टर कॉपर (फफोलेदार तांबा) के रूप में जाना जाता है।

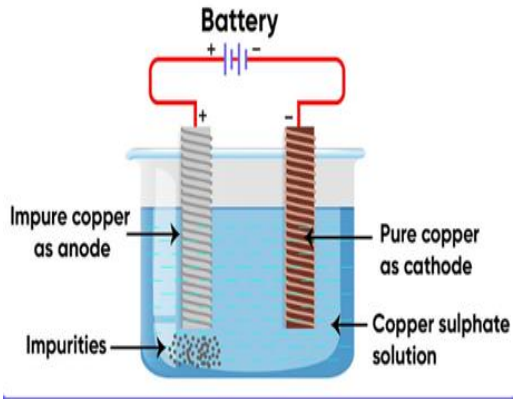


- $2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2\,Cu_2O + 2SO_2 \uparrow$
- $2Cu_2S + 5O_2 \longrightarrow 2CuSO_4 + 2CuO$
- $2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2 \uparrow$
- $CuSO_4 + Cu_2S \longrightarrow 3Cu + 2SO_2 \uparrow$

(e) शोधन: चूँकि ब्लिस्टर कॉपर में 2% अशुद्धियाँ होती हैं, इसलिए इसे विद्युत अपघटनी विधि द्वारा शुद्ध किया जाता है। इस प्रक्रिया में अशुद्ध तांबे के एक बड़े मोटे टुकड़े को एनोड के रूप में और शुद्ध तांबे की एक पतली पट्टी को कैथोड के रूप में उपयोग किया जाता है। कॉपर सल्फेट विलयन का उपयोग विद्युत अपघट्य के रूप में किया जाता है।

जब विद्युत अपघट्य से विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो तांबे के आयन एनोड से कैथोड में स्थानांतरित हो जाते हैं, जिससे कैथोड पर शुद्ध तांबा धातु बन जाती है। अशुद्धियाँ इलेक्ट्रोलाइटिक सेल के निचले भाग में एनोड पंक/कीचड़ के रूप में जमा हो जाती हैं, जिसमें एंटीमनी, सेलेनियम, टेल्यूरियम, चांदी, सोना और प्लैटिनम होता है।

शुद्ध तांबा, अब कैथोड के रूप में, इलेक्ट्रोलाइटिक सेल से निकाला जाता है और प्लेट या छड़ जैसे आकार में डाला जाता है। इन आकृतियों को आगे तार, ट्यूब और शीट जैसे विभिन्न उत्पादों में ढाला जा सकता है, जिनका उपयोग विभिन्न उद्योगों में किया जाता है।



Exercise 4

1. "Copper matte" mainly contains [CGPSC ACF 2017]
   (a) Cu_2O and FeO
   (b) Cu_2S and FeS
   (c) Cu_2O and FeS
   (d) Cu_2S and FeO
2. During the process of electrorefining of copper, the anode mud contains [CG Vyapam RFO 2021]
   (a) Sn and Ni
   (b) Pb and Zn
   (c) Fe and Ni
   (d) Ag and Au
3. The products of the reaction between metallic copper and hot concentrated
   (a) $CuSO_4 + H_2$
   (b) $CuSO_4 + SO_2 + H_2O$
   (c) $CuO + H_2O + SO_2$
   (d) None of these
4. Which of the following is a slag? [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) FeO
   (b) CaO
   (c) SiO_2
   (d) $FeSiO_3$
5. During the extraction of copper from cuprous oxide, blisters appeared on the surface of solidified copper is due to: [MPPSC SFS Main 2020]
   (a) Elimination of hydrogen gas
   (b) Elimination of carbon dioxide gas

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

sulphuric acid are: [MH Forest service Main 2019]	(c) Elimination of carbon mono oxide gas (d) Elimination of sulphur dioxide gas
(1.) b, (2.) d, (3) b, (4) d, (5) d	

6.4 लोहे का धातुकर्म:

लोहे के धातुकर्म में उसके अयस्कों से शुद्ध लोहा निकालने के लिए कई चरण और प्रक्रियाएँ शामिल होती हैं। लौह अयस्क के तीन मुख्य प्रकार सल्फाइड अयस्क, ऑक्साइड अयस्क और कार्बोनेट अयस्क हैं:

- ऑक्साइड अयस्क: हेमेटाइट (Fe_2O_3), मैग्नेटाइट (Fe_3O_4)
- कार्बोनेट अयस्क: साइडराइट ($FeCO_3$)
- सल्फाइड अयस्क: आयरन पाइराइट (FeS_2), कॉपर पाइराइट ($CuFeS_2$)

यहां लोहे के धातुकर्म को बताया गया है:

(a) सांद्रण: खनन से प्राप्त अयस्क को उसकी प्रकृति के आधार पर सांद्रण प्रक्रिया के अधीन किया जाता है। हेमेटाइट को हाइड्रोलिक धुलाई या गुरुत्वीय पृथक्करण द्वारा सांद्रित किया जाता है, जबकि मैग्नेटाइट को चुंबकीय पृथक्करण द्वारा सांद्रित किया जाता है। गुरुत्वीय पृथक्करण में अयस्क पानी की बहती धारा के साथ उत्तेजित होता है और हल्के गैंग कण पानी द्वारा दूर ले जाए जाते हैं जबकि भारी अयस्क कण नीचे बैठ जाते हैं। जबकि चुंबकीय पृथक्करण में, अयस्क को चुंबकीय चक्र के साथ एक कन्वेयर बेल्ट में आगे बढ़ाया जाता है, जो चुंबकीय अयस्क को अलग करता है।

(b) निस्तापन व भर्जन: सांद्रित अयस्क को अतिरिक्त हवा के साथ, एक उथले भट्ठे में थोड़े से कोयले के साथ भर्जित व निस्तापित किया जाता है, इस प्रक्रिया के दौरान निम्नलिखित परिवर्तन होते हैं:

- नमी, वाष्प के रूप में अलग हो जाती है और कार्बनिक पदार्थ जलकर CO_2 देते हैं।
- P, S, As आदि जैसी अशुद्धियाँ उनके अस्थिर ऑक्साइड के रूप में हटा दी जाती हैं।
- फेरस ऑक्साइड को फेरिक ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है, जो प्रगलन के दौरान स्लैग के रूप मे फेरस सिलिकेट के निर्माण से बचाता है।
- पिघला हुआ द्रव्यमान छिद्रपूर्ण हो जाता है और इस प्रकार इसे धात्विक लोहे में अपचयित होने के लिए अधिक उपयुक्त बनाता है अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं:
- $Fe_2O_3.3H_2O \longrightarrow Fe_2O_3 + 3H_2O$
- $FeCO_3 \longrightarrow FeO + CO_2$
- $4FeO + O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$

(c) प्रगलन: भर्जित और सांद्रित अयस्क (8 भाग) को कोक (4 भाग) [जो अपचायक के रूप में कार्य करता है] और चूना पत्थर (1 भाग) [जो फ्लक्स के रूप में कार्य करता है] के साथ मिलाया जाता है। मिश्रण (चार्ज के रूप में जाना जाता है) को एक लंबे ब्लास्ट फर्नेस (वात्या भट्ठी) में डाला जाता है। ब्लास्ट फर्नेस के दो कार्य हैं, पहला अयस्क को धात्विक लोहे में बदलना और दूसरा स्लैग के रूप में अशुद्धियों को दूर करना।

- भट्ठी का मुंह यानी शीर्ष एक दोहरे कप और शंकु व्यवस्था द्वारा बंद किया जाता है जिसके माध्यम से सांद्रित अयस्क, चूना पत्थर और कोक का मिश्रण (जिसे चार्ज कहा जाता है) समय-समय पर डाला जाता है। गर्म गैसें यहीं से निकल जाती हैं।

- गर्म गैसों द्वारा प्राप्त गर्म और शुष्क हवा का एक झोंका, ब्लास्ट फर्नेस से निकलकर और एक स्क्रबर में धूल से मुक्त होकर, भट्ठी में डाला जाता है। चूल्हे के ठीक ऊपर कई जल-शीतित पाइप होते हैं, जिन्हें ट्यूयेरेस (पाइप) कहा जाता है।
- भट्ठी के निचले हिस्से के पास, विपरीत दिशा में दो आउटलेट होते हैं, एक स्लैग को हटाने के लिए (जिसे स्लैग होल कहा जाता है) और दूसरा पिघली हुई धातु को बाहर निकालने के लिए (जिसे मेटल होल या टैप होल कहा जाता है)। इस दौरान होने वाली प्रतिक्रियाएँ इस प्रकार हैं:

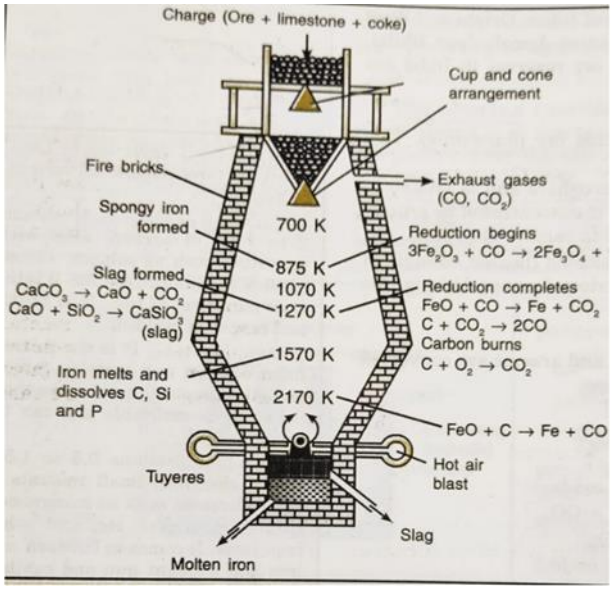
i. अपचयन का क्षेत्र: (300^0C – 800^0C/धीमी लाल गर्मी) यह ब्लास्ट फर्नेस का सबसे ऊपरी क्षेत्र है। इसे अपचयन क्षेत्र कहते हैं। यहां चार्ज से प्राप्त आयरन ऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड द्वारा स्पंजी आयरन में अपचयित हो जाता है।

$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe$ (spongy iron) $+ 3CO_2\uparrow$

$3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow CO_2 + 2Fe_3O_4$

$Fe_3O_4 + CO \longrightarrow CO_2 + 3FeO$

$FeO + CO \longrightarrow CO_2 + Fe$



ii. धातुमल निर्माण क्षेत्र: (800^0C-1000^0C/bright red heat) जब स्पंजी लोहा, मध्य भाग (ऊष्मा अवशोषण क्षेत्र) में गिरता है, तो चूना पत्थर (CaCO3) विघटित होकर CaO (चूना) और CO2 देता है। इस प्रकार प्राप्त चूना फ्लक्स के रूप में कार्य करता है। यह सिलिका के साथ मिलकर एक फ्यूजिबल (पिघलाने योग्य) स्लैग बनाता है।

$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$

$CaO + SiO_2 \longrightarrow CASiO_3$ (slag)

iii. दहन का क्षेत्र: (1300^0C-1500^0C/white heat) यह ट्यूयेरेस के पास का क्षेत्र है। यहां कार्बन जलकर CO_2 बनाता है जिससे भारी मात्रा में ऊष्मा पैदा होती है।

$C + O_2 \longrightarrow CO_2\uparrow + 97$ kcal

iv. संलयन का क्षेत्र: (1500^0C-1900^0C) इस क्षेत्र में स्पंजी लोहा पिघलता है और कुछ कार्बन, फॉस्फोरस और सिलिका को घोलता है। पिघला हुआ लोहा भट्ठी के तल पर इकट्ठा होता है जबकि फ्यूज़िबल स्लैग उस पर तैरता है और लोहे को ऑक्सीकरण से बचाता है। पिघले हुए लोहे और धातुमल की परतों को समय-समय पर अलग-अलग टैपिंग छिद्रों के माध्यम से निकाला जाता है।

इस प्रकार प्राप्त लोहे को पिग आयरन (ढलवां लोहा) के नाम से जाना जाता है। इसे एक ऊर्ध्वाधर भट्ठी (कपोला) में दोबारा पिघलाया जाता है और इसे सांचे में ढाला जा सकता है। फिर इसे कच्चा लोहा(कास्ट आइरन) कहा जाता है। अतः ढलवां लोहे को पिघलाकर कच्चा लोहा प्राप्त किया जाता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Exercise 5	
1. The oxides of iron ore are reduced in the blast furnace at lower temperature range 500-800K. this reduction is due to [MPPSC SFS Main 2020] (a) C (b) CO_2 (c) CO (d) Silica 2. Consider the following statements: Coke is one of the materials of charge added to blast furnace for production of steel/iron. Its function is to [CG pariyojna 2021]	(A) Acts as the reducing agent. (B) Removes silica associated with iron use. (C) Functions as fuel to supply heat. (D) Acts as an oxidising agent. **Correct** statements are: (a) 1 and 2 (b) 2 and 4 (c) 1 and 3 (d) 3 and 4
(1.) c, (2.) c	

6.5 धातुओं का संक्षारण:

संक्षारण एक प्राकृतिक प्रक्रिया है जो तब होती है जब धातुएँ अपने पर्यावरण के साथ प्रतिक्रिया करती हैं। यह एक विनाशकारी घटना है जो संरचनाओं, मशीनों और उपकरणों को काफी नुकसान पहुंचा सकती है। "शुद्ध धातुओं की सतह का हवा, नमी या किसी रसायन (जैसे अम्ल) की क्रिया द्वारा धीरे-धीरे नष्ट होने को संक्षारण कहा जाता है।" अधिकांश धातुएँ तब संक्षारित हो जाती हैं जब उन्हें नम हवा के संपर्क में रखा जाता है। उदाहरण:

- तांबे की वस्तुओं पर कॉपर ऑक्साइड बनने के कारण कुछ समय बाद उनकी चमक खत्म हो जाती है। जब तांबे की कोई वस्तु नम कार्बन डाइऑक्साइड (CO2) के साथ प्रतिक्रिया करती है, तो वह अपनी चमकदार भूरी सतह खो देती है और हरे रंग की परत प्राप्त कर लेती है। यह हरा आवरण एक क्षारीय कॉपर ऑक्साइड है जो कॉपर कार्बोनेट और कॉपर हाइड्रॉक्साइड का मिश्रण है।
- चांदी की वस्तुएं हवा के संपर्क में आने पर कुछ समय बाद काली हो जाती हैं क्योंकि यह हवा में सल्फर के साथ प्रतिक्रिया करके सिल्वर सल्फाइड की परत बनाती है।

लोहे का संक्षारण: जब किसी लोहे की वस्तु को काफी समय तक नम हवा (या पानी) में छोड़ दिया जाता है, तो यह पानी या नमी की उत्प्रेरक उपस्थिति में ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करता है और एक लाल-भूरे रंग का परतदार पदार्थ बनाता है जिसे जंग कहा जाता है। जंग हाइड्रेटेड (जलयोजित) आयरन ऑक्साइड है जिसका सूत्र $Fe_2O_3.XH_2O$ है; लोहे में जंग लगने के लिए आवश्यक दो स्थितियाँ हवा और पानी की उपस्थिति हैं।

जंग लगने का विद्युत-रासायनिक सिद्धांत: धातुओं का विद्युत-रासायनिक क्षरण तब होता है जब धातु (लोहे) की सतह पर परमाणुओं से इलेक्ट्रॉनों को एक उपयुक्त इलेक्ट्रॉन प्राप्तकर्ता या विध्रुवक में स्थानांतरित किया जाता है। आयनों के परिवहन के लिए एक माध्यम के रूप में पानी की उपस्थिति अनिवार्य है। सबसे आम विध्रुवक ऑक्सीजन, अम्ल और कम सक्रिय धातुओं के धनायन हैं। जंग लघु विद्युत रासायनिक सेल की तरह व्यवहार करती है:

a) एनोड पर, आयरन (Fe) इलेक्ट्रॉनों को मुक्त करने के लिए ऑक्सीकरण से गुजरता है।

$Fe \longrightarrow Fe^{+2} + 2e^-$ (ऑक्सीकरण अर्ध अभिक्रिया)

b) हवा से प्राप्त ऑक्सीजन, हाइड्रॉक्साइड आयन बनाने के लिए इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर सकती है:

$O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$ (अपचयन अर्ध अभिक्रिया)

c) शुद्ध अभिक्रिया:

$2Fe + 4H^+ + O_2 \longrightarrow 2Fe^{+2} + 2H_2O$

अब फेरस आयन वायुमंडलीय ऑक्सीजन द्वारा ऑक्सीकृत हो जाता है और जंग बनाता है:

$4Fe^{+2} + O_2 + 4H_2O \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8H^+$

$Fe_2O_3 + XH_2O \longrightarrow Fe_2O_3.XH_2O$ (जलयोजित फेरिक आक्साइड/जंग)

संक्षारण को प्रभावित करने वाले कारक:

i. धातुओं की प्रकृति: धातु जितनी अधिक प्रतिक्रियाशील होगी, उतना अधिक संक्षारण होगा।

ii. अशुद्धियों की उपस्थिति: धातुओं में अशुद्धियों की उपस्थिति संक्षारण को बढ़ाती है।

iii. वायुमंडलीय स्थितियाँ: नमी, हवा, CO_2 आदि संक्षारण की दर को बढ़ाती हैं।

iv. विद्युत अपघट्य की उपस्थिति: पदार्थ जो किसी विलयन की विद्युत चालकता को बढ़ाते हैं, जैसे लवण और अम्ल, ये आयनों के प्रवाह के लिए एक माध्यम प्रदान करके संक्षारण को तेज कर सकते हैं।

v. पीएच स्तर: पीएच पैमाने पर मापी गई पर्यावरण की अम्लता या क्षारकता, संक्षारण को प्रभावित कर सकती है। अम्ल आम तौर पर संक्षारण (पीएच 3 या नीचे) को तेज करते हैं, जबकि कुछ क्षार कुछ विशेष परिस्थितियों मे संक्षारक भी हो सकते हैं।

नोट: जब मरक्यूरिक क्लोराइड ($HgCl_2$) को गर्म किया जाता है, तो यह उर्ध्वपातित हो जाता है और इसमें संक्षारक क्रिया होती है। इसलिए इसे संक्षारक उर्ध्वपातन (कोरोसिव सबलिमेट) के रूप में जाना जाता है। यह एक ऑक्सीकरण एजेंट भी है; जो स्टैनस क्लोराइड का ऑक्सीकरण करता है।

vi. जैविक कारक: संक्षारण बैक्टीरिया, कवक और शैवाल जैसे सूक्ष्मजीवों के कारण भी हो सकता है या तेज हो सकता है, जो संक्षारक उपोत्पाद (बाई- प्रोडक्ट) उत्पन्न करते हैं।

संक्षारण से बचाव: धातुओं को संक्षारण से बचाने के लिए कई निवारक उपाय होते हैं। इन विधियों को विशिष्ट आवश्यकताओं और उस वातावरण, जिसमें धातु रखी गई है, के आधार पर व्यक्तिगत रूप से या संयुक्त रूप से लागू किया जा सकता है।

1) अवरोध सुरक्षा:

- सतह पर पेंट/तेल/ग्रीस/इनेमल लगाने से
- इलेक्ट्रोप्लेटिंग विधि का उपयोग करना (Cu/Sn/Ni/Zn की परत लगाना)
- एनोडाइजिंग प्रक्रिया का उपयोग करना (Al की परत लगाना)

2) गैल्वनीकरण: गैल्वनीकरण नामक प्रक्रिया में लोहे या स्टील पर जस्ता की परत चढ़ाई जाती है। यह अंतर्निहित धातु को संक्षारण से बचा सकता है। जिंक एक एनोड के रूप में कार्य करता है, जो लोहे या स्टील की तुलना में प्राथमिकता से संक्षारित होता है।

3) जंग रोधी विलयन का उपयोग: जंग को रोकने के लिए बेसिक (क्षारीय) फॉस्फेट और बेसिक क्रोमेट विलयन का उपयोग किया जाता है। उदाहरण- सोडियम फॉस्फेट (Na_3PO_4) विलयन।

4) मिश्रधातु निर्माण: धातुओं को अन्य तत्वों के साथ मिलाकर मिश्रधातु बनाने से उनके संक्षारण प्रतिरोध में सुधार हो सकता है। उदाहरण के लिए, स्टेनलेस स्टील में क्रोमियम होता है, जो एक निष्क्रिय ऑक्साइड परत बनाता है, जो अंतर्निहित धातु को जंग से बचाता है।

5) नियंत्रित वातावरण: धातु की वस्तुओं को कम आर्द्रता और कम तापमान वाले नियंत्रित वातावरण में संग्रहित करने से जंग को रोका जा सकता है। इसे अक्सर संग्रहालयों और अभिलेखीय भंडारण सुविधाओं में अपनाया जाता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Exercise 6

1. Galvanisation is a method of protecting iron from rusting by coating with thin layer of a metal, which of the following metal us use for this purpose [MPPSC SFM 2018]
   (a) Copper
   (b) Aluminium
   (c) Zinc
   (d) Chromium
2. In galvanisation, the surface of iron is covered by following metal [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) Ni
   (b) Zn
   (c) Sn
   (d) Cu
3. Corrosive sublimate is [CGPSC ACF 2020]
   (a) Mercurous chloride
   (b) Mercuric chloride
   (c) Ferrous chloride
   (d) Ferric chloride

(1.) c, (2.) b, (3) b

CHAPTER

7

PREPARATION AND PROPERTIES OF HYDROGEN, OXYGEN, AND NITROGEN

पाठ्यक्रम: हाइड्रोजन: निर्माण, समस्थानिक, प्रकार, गुण और उपयोग; ऑक्सीजन: निर्माण, गुण और उपयोग; नाइट्रोजन: निर्माण, गुण और उपयोग; अल्कोहल: निर्माण, प्रकार, गुण और उपयोग; एसिटिक अम्ल : निर्माण, गुण और उपयोग।

7.1 हाईड्रोजेन:

आवर्त सारणी में हाइड्रोजन पहला और सबसे हल्का तत्व है। इसकी खोज 18वीं शताब्दी में हेनरी कैवेंडिश ने की थी। यह मुक्त अवस्था में बहुत कम पाया जाता है क्योंकि यह अत्यधिक प्रतिक्रियाशील होता है। यह ब्रह्मांड में सबसे प्रचुर मात्रा मे उपलब्ध तत्व है (ब्रह्मांड के कुल द्रव्यमान का 70%), भूपर्पटी में वजन के हिसाब से 1% हाइड्रोजन होता है। महत्वपूर्ण स्रोत पानी, अम्ल, क्षार, कार्बनिक पदार्थ आदि हैं।

आवर्त सारणी में स्थिति: आवर्त सारणी में हाइड्रोजन की स्थिति निश्चित नहीं है क्योंकि यह क्षार धातुओं (समूह 1st/IA) और हैलोजन (17वें/VIIA) दोनों से मिलती जुलती है। वहीं, यह कई विशेषताओं में दोनों से अलग स्थित भी दर्शाता है।

हाईड्रोजेन के समस्थानिक:

नाम	**प्रोटियम** (सामान्य हाईड्रोजेन)	**ड्यूटीरियम** (भारी हाईड्रोजेन)	**ट्राईटीयम** (रेडियोधर्मी)
प्रतीक	$_1H^1$	$_1H^2$	$_1H^3$
न्यूट्रॉन	0	1	2
प्रोटॉन	1	1	1
इलेक्ट्रॉन	1	1	1
स्थिरता	स्थिर	स्थिर	अस्थिर (रेडियोधर्मी)
इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	$1S^1$	$1S^1$	$1S^1$

निर्माण विधियाँ: हाईड्रोजेन निर्माण की विभिन्न विधियाँ हैं:

1. धातुओं की अम्ल के साथ क्रिया द्वारा: जो धातुएँ विद्युत रासायनिक श्रृंखला में H_2 से ऊपर होती हैं, वे तनु अम्ल के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन मुक्त करती हैं।

   $Fe + H_2SO_4(dil) \rightarrow FeSO_4 + H_2$

$Zn + 2HCl\ (dil) \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

नोट:

(a) इस प्रक्रिया के दौरान शुद्ध जस्ता का उपयोग नहीं किया जाता है।

(b) सांद्र H_2SO_4 का उपयोग नहीं किया जाता है क्योंकि यह मुक्त H2 का ऑक्सीकरण करता है और SO_2 उत्पन्न करता है।

2. क्षारकों द्वारा: केवल (Be, Zn, Al, Sn, Pb, Si) (उभयधर्मी धातु) गर्म NaOH या KOH के साथ प्रतिक्रिया करते हैं और वे H_2 का निर्माण करते हैं।

$Zn + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2$ (sodium zincate) $+ H_2\uparrow$

$2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow NaAlO_2$(sodium meta-aluminate) $+ 3H_2\uparrow$

3. जल की क्रिया द्वारा: धातुएँ जो विद्युत रासायनिक श्रृंखला में H2 से ऊपर रखी जाती हैं, जल के साथ प्रतिक्रिया करने पर H2 निर्मित करती हैं:

$Zn + H_2O \longrightarrow ZnO + H_2\uparrow$

नोट: जल 3 रूपों मे उपयोग किया जाता है:

- ठंडा जल: अत्यधिक प्रतिक्रियाशील धातुएँ जैसे Li, Na, K, Ca, Sr
- गर्म जल: Mg, Al, Mn, Zn, Cr जैसी प्रतिक्रियाशील धातुओं के लिए
- वाष्प: Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb जैसी कम प्रतिक्रियाशील धातुओं के लिए

4. जल के विद्युत अपघटन द्वारा: शुद्ध हाइड्रोजन तैयार करने के लिए, हम अशुद्ध पानी (जिसमें क्षार या अम्ल का 15% विलयन होता है) का उपयोग करते हैं।

$4H_2O \rightleftharpoons 4H^+ + 4OH^-$

At cathode: $4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2$

At anode: $4OH^- \longrightarrow 2H_2O + O_2 + 4e^-$

5. उयेनो विधि: इस विधि का प्रयोग सैन्य उद्देश्यों के लिए किया जाता है क्योंकि इसके द्वारा हम शीघ्रता से H2 तैयार कर सकते हैं।

$2Al + 2KOH + 2H_2O \longrightarrow 2KAlO_2$ (potassium meta-aluminate) $+ 3H_2\uparrow$

6. औद्योगिक विधि:

i. लेन (Lane's) की प्रक्रिया: वाष्प को गर्म लोहे के ऊपर से गुजारा जाता है और इससे चुंबकीय ऑक्साइड (Fe_3O_4) और हाइड्रोजन मिलता है। इस प्रतिक्रिया को गैसिंग प्रतिक्रिया कहा जाता है।

$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$

जल गैस (CO + H2) द्वारा Fe3O4 को Fe में अपचयित करके लोहे को पुनर्प्राप्त किया जाता है। इस प्रक्रिया को सजीवीकरण के रूप में जाना जाता है। यह पूरी प्रक्रिया एक सतत प्रक्रिया होती है।

ii. बॉश (Bosch's) की प्रक्रिया: इस प्रक्रिया में, जल गैस को वाष्प के साथ मिलाया जाता है और 773K पर Fe2O3 और Cr2O3 के गर्म उत्प्रेरक मिश्रण से गुजारा जाता है, तब CO2 और H2 प्राप्त होते हैं। मिश्रण को संपीड़ित किया जाता है और पानी में डाला जाता है जिससे CO2 घुल जाता है और उसके बाद H2 मुक्त हो जाता है।

$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$

$H_2 + CO + H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

भौतिक गुणधर्म:

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- हाइड्रोजन सबसे हल्की, रंगहीन, गंधहीन और स्वादहीन गैस है। यह पानी में अल्प घुलनशील है। यह ज्वलनशील एवं कम प्रतिक्रियाशील गैस है।
- इसमें बहुत कम हिमांक और क्वथनांक होता है और निम्न हिमांक बिंदु के कारण, तरल हाइड्रोजन का उपयोग क्रायोजेनिक तरल पदार्थ (कम तापमान उत्पन्न करने के लिए) के रूप में किया जाता है।
- इसे लगभग नगण्य गैस द्रव्यमान वाले स्टील सिलेंडरों में सम्पीड़ित करके ले जाया जाना चाहिए।

रासायनिक गुणधर्म:

- हाइड्रोजन की प्रतिक्रिया कमरे के तापमान पर धीमी होती है लेकिन उच्च तापमान पर तीव्र होती है। यह लिटमस के प्रति उदासीन है, ज्वलनशील है और लगभग अदृश्य पीली नीली लौ के साथ हवा (O2) में जलता है

  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

- जब हाइड्रोजन को गर्म धात्विक आक्साइड के ऊपर से गुजारा जाता है, तो आक्साइड अपनी संबंधित धातुओं में अपचयित हो जाता है

  $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

- समूह 1 और 2 (IA & IIA) को अत्यधिक विद्युत धनात्मक धातु कहा जाता है। जब भी हाइड्रोजन इन धातुओं के साथ प्रतिक्रिया करता है, तो वे आयनिक हाइड्राइड बनाते हैं।

  $2Na + H_2 \longrightarrow 2NaH$

  $CO + H_2 \longrightarrow CaH_2$

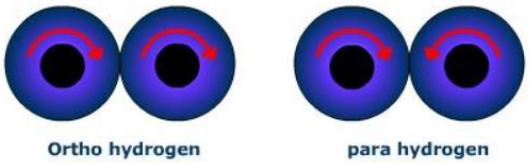
- जब H_2 नाइट्रोजन के साथ प्रतिक्रिया करता है, तो यह अमोनिया देता है (हैबर प्रक्रिया)।

  $N_2 + H_2 \xrightarrow{683K} 2NH_3$

- वनस्पति तेल का हाइड्रोजनीकरण: जब वनस्पति तेल हवा के संपर्क में आते हैं, तो उनमें मौजूद दोहरा बंध ऑक्सीकृत हो जाता है और तेल बासी (खराब स्वाद के साथ खराब गंध) हो जाता है। इससे बचने के लिए वनस्पति तेलों को खाद्य वसा (वनस्पति घी) में परिवर्तित किया जाता है।

  Vegetable oils + $H_2 \xrightarrow{(Ni)}$ edible fats solid

डाईहाईड्रोजेन के प्रकार: डाइहाइड्रोजन के एक अणु में दो परमाणु होते हैं, जिनमें दोनों परमाणुओं के नाभिक घूम रहे होते हैं। नाभिक के घूमने की दिशा के आधार पर, हाइड्रोजन दो प्रकार के होते हैं: ऑर्थो और पैरा हाइड्रोजन:



- ऑर्थो-हाइड्रोजन में, दो हाइड्रोजन परमाणुओं के परमाणु घूर्णन समानांतर होते हैं। इसका मतलब है कि प्रोटॉन का घूमना एक ही दिशा में होता है।
- पैरा-हाइड्रोजन में, दो हाइड्रोजन परमाणुओं के परमाणु घूर्णन एंटीपैरल होते हैं। इसका मतलब है कि प्रोटॉन का घूमना विपरीत दिशाओं में होता है।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- ऑर्थो और पैरा हाइड्रोजन अपने रासायनिक गुणों में एक-दूसरे से मिलते जुलते हैं लेकिन उनके समग्र घूर्णन में अंतर के कारण तापीय चालकता, क्वथनांक जैसे भौतिक गुण अलग-अलग होते हैं।
- कमरे के तापमान पर पैरा हाइड्रोजन और ऑर्थो हाइड्रोजन का अनुपात 1:3 है। यदि हम उच्च तापमान की बात करें तो भी यह अनुपात पार नहीं होता है।
- पैरा हाइड्रोजन को प्लैटिनम या आयरन जैसे उत्प्रेरकों का उपयोग करके एवं पैरामैग्नेटिक अणुओं को मिलाकर या नमूने को 800^0C या अधिक तक गर्म करके ऑर्थो हाइड्रोजन में परिवर्तित किया जा सकता है।

हाईड्रोजेन के उपयोग:

- ऑक्सीएसिटिलीन ज्वाला के रूप में इसका उपयोग 2400^0C के उच्च तापमान पर धातुओं की वेल्डिंग और काटने में किया जाता है।
- इसका उपयोग जल गैस, उत्पादक गैस और कोयला गैस जैसी ईंधन गैसों के उत्पादन में किया जाता है। जल गैस की संरचना (CO -44%, H -48%, अन्य गैसें-8%); उत्पादक गैस (H-10%, CO-26%, N-55%)।
- तरल हाइड्रोजन का उपयोग मोटर वाहनों के लिए ईंधन के रूप में किया जा सकता है।
- इसका उपयोग अमोनिया, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और मेथनॉल जैसे कुछ महत्वपूर्ण रसायनों के उत्पादन में किया जाता है।
- ठोस वसा अर्थात वनस्पति घी बनाने के लिए वनस्पति तेल का हाइड्रोजनीकरण।
- हाइड्रोजन का उपयोग बर्गियस प्रक्रिया द्वारा ईंधन तेल और गैसोलीन का उत्पादन करने के लिए किया जाता है।
- इसका उपयोग मौसम संबंधी (मेटीओरोलॉजीकल) गुब्बारों में मौसम की स्थिति का अध्ययन करने के लिए किया जाता है और इसका उपयोग अमोनिया के निर्माण में भी किया जाता है।

7.2 ऑक्सिजन:

ऑक्सीजन, वह तत्व जो पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखता है, प्रकृति की मूलभूत निर्माण इकाई है। इसे आवर्त सारणी पर प्रतीक "O" और परमाणु संख्या 8 द्वारा दर्शाया जाता है, इसकी खोज 18वीं शताब्दी के अंत में कार्ल शीले और जोसेफ प्रीस्टले ने स्वतंत्र रूप से की थी। बाद में, एंटोनी लैवोज़ियर ने दहन और श्वसन में इसकी भूमिका की व्यापक व्याख्या प्रदान की। ऑक्सीजन अपने तात्विक रूप में एक अत्यधिक प्रतिक्रियाशील, द्विपरमाणुक अणु, (O_2) है।

संघटन: ऑक्सीजन भूपर्पटी में सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला तत्व है, जो इसके द्रव्यमान का लगभग आधा (46%) है। यह पृथ्वी के वायुमंडल का भी एक महत्वपूर्ण घटक है, जिस हवा में हम सांस लेते हैं उसका लगभग 21% हिस्सा है।

आवर्त सारणी में स्थिति: ऑक्सीजन आवर्त सारणी के समूह 16 (VI A) से संबंधित है, जिसे आमतौर पर चाल्कोजेन्स कहा जाता है। ऑक्सीजन अत्यधिक विद्युत ऋणात्मक है, जिसका अर्थ है कि इसमें रासायनिक प्रतिक्रियाओं के दौरान इलेक्ट्रॉनों को आकर्षित करने की प्रबल प्रवृत्ति होती है। यह गुण विभिन्न तत्वों के साथ स्थिर यौगिक बनाने की इसकी क्षमता को बढ़ाता है।

निर्माण विधि: ऑक्सिजेन निर्माण की विधियाँ निम्न हैं:

1. अपघटन द्वारा: अधिक मात्रा में ऑक्सीजन युक्त यौगिक जैसे क्लोरेट्स, नाइट्रेट्स, पैरामैग्नेट आदि, तीव्र ताप पर ऑक्सीजन देते हैं। इसके लिए लगभग 600-750 K तापमान की आवश्यकता होती है।

$$2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

2. आक्साइड को गर्म करने पर: कुछ धातुओं के ऑक्साइड को गर्म करके ऑक्सीजन तैयार किया जा सकता है, जो इलेक्ट्रोकेमिकल श्रृंखला में निम्न होते हैं।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

$2HgO \longrightarrow 2Hg + O_2$

$2Ag_2O \longrightarrow 4Ag + O_2$

3. जल के विद्युत अपघटन द्वारा: थोड़ी मात्रा में क्षार या अम्ल युक्त पानी के विद्युत अपघटन द्वारा ऑक्सीजन प्राप्त किया जा सकता है। ऑक्सीजन एनोड पर एकत्रित होती है जबकि हाइड्रोजन कैथोड पर मुक्त होती है।

$2H_2O(l) \longrightarrow 2\ H_2(g) + O_2(g)$

4. प्रयोगशाला विधि: इसकी 2 विधियाँ हैं:

- पोटेशियम क्लोरेट का तापीय अपघटन: इस प्रक्रिया में पोटेशियम क्लोरेट (4 भाग) और मैंगनीज डाइऑक्साइड (1 भाग) के मिश्रण को एक कठोर कांच की ट्यूब में लगभग 420K तक गर्म करके ऑक्सीजन तैयार की जाती है। मैंगनीज डाइऑक्साइड यहां उत्प्रेरक के रूप में कार्य करता है। MnO_2 की अनुपस्थिति में, अपघटन 600^0C-750^0C पर होता है। यह $KClO_3$ के अपघटन के लिए तापमान को भी कम करता है।

$$2KClO_3(s) \xrightarrow{MnO_2} 2KCl(s)+3O_2(g)$$

- हाईड्रोजेन पराक्साइड का अपघटन: MnO_2 जैसे उत्प्रेरक द्वारा H_2O_2 आसानी से पानी और ऑक्सीजन में विघटित हो जाता है।

$$2H_2O_2(l) \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O(l)+O_2(g)$$

भौतिक गुणधर्म:

- यह गैस कमरे के ताप और दाब पर रंगहीन, गंधहीन और स्वादहीन होती है।
- ऑक्सीजन पानी में बहुत कम घुलनशील है, और कमतर तापमान पर इसकी घुलनशीलता बढ़ जाती है।
- यह नोबेल गैसों को छोड़कर प्रत्येक तत्व के साथ ऑक्साइड बनाता है।
- इलेक्ट्रॉनों की सम संख्या होने के बावजूद आणविक ऑक्सीजन अनुचुंबकीय है।

रासायनिक गुणधर्म:

- नीले या लाल लिटमस पर यह कोई क्रिया नहीं दर्शाती है।
- धातुओं के साथ प्रतिक्रिया करने पर यह संबंधित धातु ऑक्साइड बनाती है। हालाँकि कम प्रतिक्रियाशील धातुएँ (Ag, Au) इसके साथ संयोजित नहीं होती हैं।

$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

$2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$

$$2Na + O_2 \xrightarrow{575K} Na_2O_2 \text{ (sodium peroxide)}$$

- ऑक्सीजन दहन का समर्थन करती है लेकिन स्वयं दहनशील नहीं है। यानी यह आग को अधिक तेजी से जलने में मदद करती है।
- यह अधातुओं के साथ क्रिया करके उनसे संबंधित ऑक्साइड बनाती है।

$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO$

$S + O_2 \longrightarrow SO_2$

$2C + O_2(\text{limited}) \longrightarrow 2CO$

$C + O_2(\text{excess}) \longrightarrow CO_2$

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- जब ऑक्सीजन यौगिकों के साथ प्रतिक्रिया करती है, तो यह विशिष्ट परिस्थितियों में कई यौगिकों का ऑक्सीकरण करती है।

  $4HCl + O_2 \xrightarrow{CuCL_2} 2Cl_2 + 2H_2O$ (reaction happens at 700K)

- यह 1073K पर प्लैटिनम गॉज उत्प्रेरक की उपस्थिति में अमोनिया को नाइट्रिक ऑक्साइड में ऑक्सीकृत करती है:

  $4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$

- हाइड्रोकार्बन अतिरिक्त O_2 में जलकर CO_2 और पानी बनाते हैं। इन प्रतिक्रियाओं को दहन प्रतिक्रियाएँ कहा जाता है और ये अत्यधिक ऊष्माक्षेपी प्रकृति की होती हैं।

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

ऑक्सिजेन के उपयोग:

- ऑक्सीजन दहन का समर्थन करती है। यह वाहनों, उद्योगों और घरों सहित अधिकांश दहन प्रतिक्रियाओं के लिए आवश्यक होती है।
- इसका उपयोग ऑक्सी-हाइड्रोजन या ऑक्सी-एसिटिलीन टॉर्च में किया जाता है जिसका उपयोग वेल्डिंग और धातुओं को काटने के लिए किया जाता है।
- इसका उपयोग धातुकर्म प्रक्रिया में ऑक्सीकरण द्वारा अशुद्धियों को दूर करने के लिए किया जाता है।
- अस्पतालों में श्वसन संबंधी समस्याओं वाले रोगियों के इलाज के लिए ऑक्सीजन थेरेपी का उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग स्कूबा डाइविंग के दौरान पानी के भीतर और उच्च ऊंचाई पर पर्वतारोहियों और पायलटों द्वारा भी किया जाता है।
- तरल ऑक्सीजन का उपयोग रॉकेट ईंधन के रूप में किया जाता है, तरल ऑक्सीजन में उपस्थित हाइड्राज़ीन, रॉकेट में जबरदस्त थ्रस्ट प्रदान करता है।
- इसका उपयोग ऑक्सीकरण एजेंट और विरंजक एजेंट के रूप में किया जाता है और स्टील बनाने में उपयोग किया जाता है।
- तरल ऑक्सीजन और कार्बन धूल के मिश्रण का उपयोग कोयला खनन के लिए विस्फोटक के रूप में किया जाता है।

7.3 नाईट्रोजेन:

नाइट्रोजन, जिसे N के रूप में दर्शाया जाता है और इसकी परमाणु संख्या 7 है, एक महत्वपूर्ण तत्व है जो प्राकृतिक संसार में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। पृथ्वी के वायुमंडल में प्रचुर मात्रा में पाया जाने वाला नाइट्रोजन जीवन का एक अनिवार्य घटक है। इसकी खोज 18वीं शताब्दी में डेनियल रदरफोर्ड ने की थी।

संघटन: ग्रह पर सबसे प्रचलित शुद्ध तत्व नाइट्रोजन है। इसके बावजूद, यह भूपर्पटी में कम ही (केवल 19 पीपीएम) पाया जाता है। नाइट्रोजन के अणु अधिकतर हवा में (78%) पाए जाते हैं और यह पानी और मिट्टी में नाइट्रेट और नाइट्राइट के रूप में पाए जाते हैं। नाइट्रोजन चक्र में ये सभी तत्व शामिल हैं, और ये सभी आपस में जुड़े हुए होते हैं।

आवर्त सारणी में स्थिति: नाइट्रोजन आवर्त सारणी के समूह 15 (V A) का पहला तत्व है, जिसे नाइट्रोजन समूह के रूप में भी जाना जाता है। समूह 15 के तत्वों को कभी-कभी पेन्क्टोजेन्स (pnictogens) भी कहा जाता है। नाइट्रोजन एक अधातु है और प्रकृति में मुख्य रूप से द्विपरमाणुक अणुओं (N_2) के रूप में पाई जाती है।

नाईट्रोजेन का निर्माण:

1. तरल हवा का प्रभाजी आसवन: इस प्रक्रिया में 100 से 200 वायुमंडलीय दाब के बीच हवा को तरल हवा में बदल दिया जाता है। इस संपीड़ित हवा को फिर बारीक जेट से गुजारा जाता है जहां इसका विस्तार होता है। इस विधि को कई बार दोहराया जाता है जिसके परिणामस्वरूप तरल हवा का

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

निर्माण होता है। बनने वाला द्रव प्रभाजी आसवन से गुजरता है। नाइट्रोजन का क्वथनांक (-196^{0}C) तरल ऑक्सीजन (-183^{0}C) से कम होता है और इसलिए यह तरल ऑक्सीजन को पीछे छोड़ते हुए आसुत हो जाता है। नाइट्रोजन अशुद्ध द्रव से प्राप्त होता है।

2. प्रयोगशाला विधि: नाइट्रोजन को प्रयोगशाला में अमोनियम क्लोराइड और सोडियम नाइट्राइट के एक सममोलर जलीय विलयन को गर्म करके तैयार किया जाता है। इसे थोड़ी मात्रा में पानी मिलाकर गर्म किया जाता है। दोहरे अपघटन प्रक्रिया के परिणामस्वरूप बनने वाला अमोनियम नाइट्राइट, विघटित होकर नाइट्रोजन बनाता है।

$$NH_4Cl + NaNO_2 \longrightarrow NH_4NO_2 + NaCl$$

$$NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta} N_2 + 2H_2O$$

3. अमोनिया अपघटन: अमोनिया (NH_3) को नाइट्रोजन और हाइड्रोजन गैसों में विघटित किया जा सकता है। इस विधि में उच्च तापमान पर, आमतौर पर लगभग 500-700 डिग्री सेल्सियस (932-1292 डिग्री फ़ारेनहाइट) पर उत्प्रेरक के ऊपर अमोनिया गैस प्रवाहित करना शामिल है। प्रतिक्रिया इस प्रकार है:

$$2NH_3(g) \xrightarrow{\Delta} 3H_2(g) + N_2(g)$$

4. गर्म, अपचयित धातु या धातु ऑक्साइड सतहों पर अमोनिया गैस प्रवाहित करके भी नाइट्रोजन तैयार की जा सकती है। धातु उत्प्रेरक, अमोनिया के साथ प्रतिक्रिया करके नाइट्रोजन गैस उत्पन्न करता है। इस विधि का प्रयोग अक्सर औद्योगिक प्रक्रियाओं में किया जाता है।

भौतिक गुणधर्म:

- नाइट्रोजन एक रंगहीन, गंधहीन गैस है जिसका उपयोग तरल के रूप में भी किया जा सकता है। यह तत्व डाइनाइट्रोजन (N_2) के रूप में पाया जाता है।
- नाइट्रोजन कमरे के ताप और मानक दाब पर एक द्विपरमाणुक गैस है।
- यह पानी में अल्प घुलनशील है।
- नाइट्रोजन संघनन से रंगहीन तरल बनता है जिसके जमने पर बर्फ जैसा द्रव्य बनता है।

रासायनिक गुणधर्म:

- N=N बंध के कारण डाइनाइट्रोजन में उच्च आबंध एन्थैल्पी होती है। इसके कारण यह कमरे के तापमान पर निष्क्रिय होता है। तापमान बढ़ने पर प्रतिक्रियाशीलता बढ़ती है।
- उच्च तापमान पर, नाइट्रोजन अणु धातुओं के साथ प्रतिक्रिया करके संबंधित आयनिक नाइट्राइड बनाते हैं और गैर-धातुओं के साथ सहसंयोजक नाइट्राइड बनाते हैं।
- लगभग 600-700 K पर यह हेबर प्रक्रिया में हाइड्रोजन के साथ प्रतिक्रिया करके अमोनिया बनाता है।

$$N2(g) + 3H2(g) \rightleftharpoons 2NH3(g)$$

- जब नाइट्रोजन अणु ऑक्सीजन अणु के साथ बहुत उच्च तापमान पर प्रतिक्रिया करता है, तब नाइट्रिक ऑक्साइड बनता है।

$$N_2(g) + O_2(g) \overset{heat}{\longleftrightarrow} 2NO(g)$$

- नाइट्रोजन के कुछ ऑक्साइड उदासीन ऑक्साइड होते हैं, क्योंकि वे अम्ल या क्षार के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते हैं और जब वे अम्ल या क्षार के साथ प्रतिक्रिया करते हैं तो उनमें लवण बनाने की प्रवृत्ति नहीं होती है। उदाहरण के लिए- NO और N_2O (नाइट्रस ऑक्साइड) कोई क्षारीय या अम्लीय गुण प्रदर्शित नहीं करते हैं। इसके विपरीत, NO_2, और N_2O_3 जैसे ऑक्साइड को अम्लीय ऑक्साइड माना जाता है क्योंकि वे पानी के

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

साथ प्रतिक्रिया करने पर अम्लीय विलयन बनाते हैं। N_2O_5 एक क्षारीय ऑक्साइड है क्योंकि यह पानी के साथ क्रिया करके क्षारीय विलयन बनाता है।

नाईट्रोजेन के उपयोग:

- नाइट्रोजन का उपयोग अक्सर उन अनुप्रयोगों में निष्क्रिय वातावरण बनाने के लिए किया जाता है जहां ऑक्सीजन संवेदनशील सामग्रियों के साथ प्रतिक्रिया कर सकती है। उदाहरण के लिए, इसका उपयोग इलेक्ट्रॉनिक घटकों के उत्पादन, धातु उत्पादन, ताप उपचार और खराब होने वाली वस्तुओं के संरक्षण में किया जाता है।
- नाइट्रोजन का उपयोग खाद्य उद्योग में पैकेजिंग उत्पादों के शेल्फ जीवन को बढ़ाने के लिए किया जाता है। तरल नाइट्रोजन का उपयोग खाद्य उद्योग में फ्रीजिंग और क्रायोजेनिक पिसाई के लिए भी किया जाता है।
- कुछ निर्माण उपकरण हाइड्रोलिक हथौड़ों जैसे उपकरणों को अधिक शक्ति प्रदान करने में हाइड्रोलिक प्रणाली की सहायता के लिए संपीड़ित नाइट्रोजन गैस का उपयोग करते हैं। सोडियम एज़ाइड के टूटने से नाइट्रोजन गैस उत्पन्न होती है, जिसका उपयोग एयरबैग को फुलाने के लिए किया जाता है।
- नाइट्रोजन का उपयोग रासायनिक उद्योग में ऑक्सीजन और नमी के साथ अवांछित प्रतिक्रियाओं को रोकने के लिए रोधन गैस के रूप में किया जाता है। इसका उपयोग अमोनिया के उत्पादन में भी किया जाता है, जो उर्वरकों का एक प्रमुख घटक है।
- तरल नाइट्रोजन का उपयोग क्रायोप्रिजर्वेशन (शुक्राणु और अंडे) और क्रायोसर्जरी में किया जाता है।
- नाइट्रोजन का उपयोग टायरों को भरने के लिए किया जाता है, खासकर उन वाहनों में जहां स्थिर टायर दबाव महत्वपूर्ण होता है, जैसे विमान और रेसिंग कार।
- नाइट्रोजन का उपयोग उन्नत तेल पुनर्प्राप्ति तकनीकों में किया जाता है जहां दबाव बढ़ाने और तेल निकालने में सहायता के लिए इसे तेल के कुओं में इंजेक्ट किया जाता है।
- नाइट्रोजन का उपयोग एयर कंडीशनिंग और प्रशीतन प्रणालियों में दबाव परीक्षण और रिसाव का पता लगाने के लिए किया जाता है। यह सुनिश्चित करने में मदद करता है कि ये सिस्टम लीक से मुक्त हैं और कुशलतापूर्वक काम करते हैं।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Exercise 1

1. Isotopes of hydrogen differs in [CGPSC ACF 2017]
   (a) No. of neutrons in nucleus of isotopes
   (b) No. of protons in the nucleus of isotopes
   (c) No. of electron in the isotopes
   (d) No. of proton and neutron are same in all isotopes
   (e) None of these
2. Which of the following oxide of nitrogen is **not** acidic? [Raj ACF 2018]
   (a) N_2O
   (b) N_2O_3
   (c) NO_2
   (d) N_2O_5
3. Which isotope of Hydrogen does not have neutrons in the nucleus [MPPSC SFM 2018]
   (a) $1H^1$
   (b) $1D^2$
   (c) $1T^3$
   (d) None of these
4. Ortho and para hydrogens have [MPPSC SFM 2018]
   (a) Same physical properties but different chemical properties
   (b) Different physical properties but same chemical properties
   (c) Same physical and chemical properties
   (d) Different physical and chemical; properties
5. Haber's process is used for the manufacturing of [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) O_2
   (b) N_2
   (c) H_2
   (d) NH_3
6. Number of isotopes of Hydrogen is [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) 1
   (b) 2
   (c) 3
   (d) 4
7. Hydrogen gas is used in [MPPSC SFS Main 2021]
   (a) Preparation of ammonia
   (b) Preparation of hydrochloric acid
   (c) Preparation of methanol
   (d) All of the above

(1.) a, (2.) a, (3) a, (4) b, (5) d, (6) c, (7) d

7.4 अल्कोहॉल और एसीटिक अम्ल:

अल्कोहॉल: एल्केन के हाइड्रॉक्सिल डेरिवेटिव (व्युत्पन्न) को अल्कोहल के रूप में जाना जाता है। अल्कोहल ऐसे यौगिक होते हैं जिनमें एक या अधिक हाइड्रॉक्सिल (-OH) समूह होते हैं जो सीधे कार्बन श्रृंखला से जुड़े होते हैं। मुक्त रूप में अल्कोहल प्रकृति में सामान्यतः नहीं पाए जाते हैं; वे मुख्य रूप से फूलों, पत्तियों और पौधों के तनों से प्राप्त आवश्यक और वाष्पशील तेलों में पाए जाते हैं।

C_nH_{2n+2} (alkane) $\xrightarrow{+OH}$ $C_nH_{2n+1}OH$ (alcohol)

अल्कोहॉल कई प्रकार के होते हैं जैसे मोनो-हाइड्रिक, डायहाइड्रिक आदि। यहां उनमें से दो सबसे आम प्रकार हैं:

1. **मेथेनॉल या मेथिल अल्कोहॉल**: यह CH3OH सूत्र वाला एक मोनोहाइड्रिक प्रकार का अल्कोहल है। इसे वुड अल्कोहल या मिथाइल अल्कोहल के नाम से भी जाना जाता है। इसमें एक विशिष्ट गंध होती है जो इथेनॉल की तुलना में हल्की और मीठी होती है। मेथनॉल का सेवन विषाक्त है और अंधापन का कारण बन सकता है।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

निर्माण: मेथनॉल का उत्पादन करने के लिए कार्बन मोनोऑक्साइड और हाइड्रोजन एक उत्प्रेरक पर अभिक्रिया करते हैं। आज, सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाने वाला उत्प्रेरक (एल्यूमिना प्रेरित) तांबे और जस्ता ऑक्साइड का मिश्रण है।

$CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$

गुणधर्म:

- यह एक ज्वलनशील, हल्का, एवं विषाक्त तरल पदार्थ है।
- यह पानी और कार्बनिक विलायक दोनों में घुलनशील है।
- इसमें थोड़ी मीठी गंध होती है।
- मेथनॉल (IUPAC नाम) अत्यधिक ज्वलनशील है और रंगहीन, गैर-चमकदार लौ के साथ जलता है।
- एसिटिक अम्ल के साथ प्रतिक्रिया करने पर यह एस्टर देता है।

उपयोग:

- मेथनॉल का उपयोग औद्योगिक प्रक्रियाओं में विलायक, एंटीफ्रीज़र (हिमरोधक) और ईंधन के रूप में किया जाता है। यह फॉर्मेल्डिहाइड और एसिटिक अम्ल जैसे रसायनों के उत्पादन के लिए एक कच्चा माल भी होता है।
- मेथनॉल का उपयोग वैकल्पिक ईंधन स्रोत के रूप में किया जा सकता है, या तो सीधे मेथनॉल ईंधन कोशिकाओं में या अप्रत्यक्ष रूप से बायोडीजल उत्पादन के लिए फीडस्टॉक (कच्चा माल) के रूप में।

नोट: विकृत अल्कोहल: विकृत अल्कोहल को मिथाइलेटेड स्पिरिट भी कहा जाता है। यह 10% मेथनॉल और 90% इथेनॉल का मिश्रण है। इसका उपयोग विलायक, पेंट, वार्निश उद्योग में और ईंधन के रूप में किया जाता है। इसे पीने लायक नहीं माना जाता है।

2. **इथेनॉल या एथिल अल्कोहॉल:** यह भी एक मोनोहाइड्रिक प्रकार का अल्कोहल है, जिसका सूत्र C_2H_5OH होता है। इसे ग्रेन/ड्रिंकिंग अल्कोहल कहा जाता है।

   निर्माण:

   a) इथेनॉल (आईयूपीएसी नाम) के उत्पादन की सबसे आम विधि किण्वन प्रक्रिया है। किण्वन, अल्कोहल का उत्पादन करने के लिए अनुकूल तापीय परिस्थितियों में खमीर को संवर्धित करने की एक प्रक्रिया है। यह एक जैविक प्रक्रिया है और क्योंकि यीस्ट ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में यह रूपांतरण करते हैं, अल्कोहलिक किण्वन को अनाक्सी प्रक्रिया माना जाता है:

- किण्वन: यह गंदगी और अन्य अशुद्धियों को दूर करने के लिए कच्चे मकई की सफाई और धुलाई से शुरू होता है। स्टार्च की मात्रा निकालने के लिए कच्चे माल को कुचलकर पानी में गर्म किया जाता है। सामग्री को किण्वन टैंक में स्थानांतरित किया जाता है जहां इसे खमीर के साथ मिलाया जाता है। फिर टैंक को गर्म, अंधेरी जगह (लगभग 30°C -35°C) में व्यवस्थित किया जाता है और किण्वन को आगे बढ़ने दिया जाता है। इसमें कई दिन लग जाते हैं। इस प्रक्रिया के दौरान खमीर मे उपस्थित एंजाइम, जटिल स्टार्च अणुओं को माल्टोज़ में परिवर्तित करते हैं जो आगे जैव रासायनिक चरणों द्वारा सरल ग्लूकोज इकाइयों में परिवर्तित हो जाते हैं। फिर खमीर, किण्वन के माध्यम से शर्करा (जैसे माल्टोज़, सुक्रोज़, फ्रुक्टोज़) को इथेनॉल और कार्बन डाइऑक्साइड में परिवर्तित करता है। $C12H22O11\ (maltose) + H2O \xrightarrow{Maltase} 2C6H12O6\ (glucose)$

  $C6H12O6 \xrightarrow{Invertase} 2C2H5OH + 2CO_2$
- आसवन: किण्वित सामग्री, जिसे मैश के रूप में जाना जाता है, को ठोस से तरल को अलग करने के लिए एक एकल चरण आसवन का उपयोग करके आगे बढ़ाया जाता है। यह तरल अशुद्ध होता है और इसमें केवल 8-12% इथेनॉल होता है। इथेनॉल का क्वथनांक (78.37°C) ,पानी से कम होता है, इसलिए गर्म करने पर यह सबसे पहले वाष्पीकृत हो जाएगा। तरल के आसवन से इथेनॉल की शुद्धता का स्तर बढ़ जाता है और अंतिम उत्पाद 96% इथेनॉल होता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

b) एल्केन से: इथेनॉल, एथीन (CH2=CH2) के जलयोजन द्वारा बनाया जाता है। इथेनॉल बनाने का यह सबसे आसान और सबसे किफायती तरीका है। यह प्रतिक्रिया उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त फॉस्फोरिक अम्ल (H3PO4) की उपस्थिति में की जाती है। मिश्रण को 300^0C तक गर्म किया जाता है और गैसें उत्प्रेरक पर प्रतिक्रिया करके इथेनॉल बनाती हैं। अप्रतिक्रियाशील एथीन और उत्पाद इथेनॉल के गैसीय मिश्रण को ठंडा किया जाता है जो इथेनॉल को द्रवीभूत करता है।

$$C2H4 + H2O \xrightarrow{H_3PO_4} C2H5OH$$

c) एल्किल हैलाइड से: इथेनॉल को जलीय पोटेशियम (या सोडियम) हाइड्रॉक्साइड के साथ एथिल क्लोराइड (या ब्रोमाइड) के जल अपघटन द्वारा तैयार किया जा सकता है।

$$C2H5Cl \xrightarrow{KOH_{(aq)}} C2H5OH + \text{KCl}$$

$$C_2H_5Br + NaOH_{(aq)} \rightarrow C_2H_5OH + NaBr$$

d) ग्रिग्नार्ड अभिकर्मक से: ग्रिग्नार्ड अभिकर्मक का उपयोग करके इथेनॉल का निर्माण दो चरणों मे होता है: ग्रिग्नार्ड अभिकर्मक (CH_3CH_2MgBr) का निर्माण और एक उपयुक्त इलेक्ट्रोफाइल के साथ इसकी बाद की प्रतिक्रिया। ग्रिग्नार्ड अभिकर्मक आम तौर पर ईथर विलायक में मैग्नीशियम के साथ एल्किल या एरिल हैलाइड की प्रतिक्रिया से बनता है।

$$CH_3CH_2MgBr + HCHO \longrightarrow CH_3CH_2OH + MgBrOH$$

ग्रिग्नार्ड अभिकर्मक: यह सामान्य सूत्र R-Mg-X (आर-एमजी-एक्स) के साथ एक ऑर्गेनो-मैग्नीशियम यौगिक है, जहां आर एल्किल या एरिल समूह को दर्शाता है, और एक्स एक हैलोजन को दर्शाता है।

गुणधर्म:

- यह एक विशिष्ट गंध और थोड़ा मीठा स्वाद वाला एक स्पष्ट, रंगहीन तरल है।
- इसका क्वथनांक 78.37^0C और गलनांक -114.1^0C है।
- इथेनॉल पानी और अधिकांश कार्बनिक विलायकों में अत्यधिक घुलनशील होता है। विद्युत ऋणात्मक परमाणु ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के बीच एक बंध की उपस्थिति के कारण, O-H बंध ध्रुवीयता प्राप्त कर लेता है। इसलिए, O-H बंध में ध्रुवीयता के कारण, यह पानी के साथ एक हाइड्रोजन बंध बनाता है, जो पानी में इथेनॉल की घुलनशीलता के लिए जिम्मेदार है।
- लिटमस पेपर पर यह उदासीन व्यवहार दर्शाता है और यह अत्यधिक ज्वलनशील भी होता है।
- इथेनॉल को क्षारीय KMnO4 या अम्लीकृत K2Cr2O7 के साथ एसिटिक अम्ल में ऑक्सीकृत किया जाता है। इस प्रतिक्रिया के दौरान, K2Cr2O7 का नारंगी रंग हरे रंग में बदल जाता है। इसलिए, इस प्रतिक्रिया का उपयोग अल्कोहल की पहचान के लिए किया जा सकता है।

$$3C_2H_5OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \xrightarrow{[O]} 3CH_3COOH + 4Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$$

- जब इथेनॉल के वाष्प को 573K पर गर्म तांबे के उत्प्रेरक के ऊपर से गुजारा जाता है, तो यह एसीटैल्डिहाइड में विहाइड्रोजनीकृत हो जाता है।

$$C_2H_5OH \xrightarrow{Cu} CH_3CHO + H_2$$

- इथेनॉल को जब 443K पर अतिरिक्त सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म किया जाता है, तो यह निर्जलीकरण से गुजरता है और एथीन (अंतरा-आण्विक में) और डायथाइल ईथर (अंतर-आण्विक में) देता है।

उपयोग:

- इथेनॉल; बीयर, वाइन और स्पिरिट जैसे मादक पेय पदार्थों में सक्रिय घटक होता है। इसका सेवन मनोरंजन के लिए किया जाता है।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- इथेनॉल का उपयोग गैसोलीन में जैव ईंधन योज्य (एडीटिव) के रूप में किया जाता है। इथेनॉल-मिश्रित ईंधन, जैसे E10 (10% इथेनॉल और 90% गैसोलीन), का उपयोग कई देशों में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता को कम करने के लिए किया जाता है।
- इथेनॉल एक ध्रुवीय विलायक है और इसका उपयोग विभिन्न पदार्थों को घोलने के लिए दवा, कॉस्मेटिक और रासायनिक उद्योगों में किया जाता है। यह इत्र, लोशन और व्यक्तिगत देखभाल उत्पादों के उत्पादन में एक आवश्यक घटक है।
- इथेनॉल का उपयोग त्वचा और सतहों को कीटाणुरहित करने के लिए एक एंटीसेप्टिक के रूप में किया जाता है। इसका उपयोग हैंड सैनिटाइज़र और कीटाणुनाशक स्प्रे में भी एक सामान्य घटक के रूप में किया जाता है।
- इथेनॉल का उपयोग फार्मास्यूटिकल्स, सौंदर्य प्रसाधन और खाद्य उत्पादों में परिरक्षक के रूप में किया जाता है। इसका उपयोग खाद्य और पेय उद्योग में स्वाद बढ़ाने वाले एजेंट और खाद्य अर्क के लिए विलायक के रूप में भी किया जाता है।
- विंडशील्ड वॉशर तरल पदार्थ और डी-आइसिंग (प्रतिहिम) उत्पादों को कम तापमान पर जमने से बचाने के लिए कभी-कभी इथेनॉल मिलाया जाता है।
- यह एथिल एसीटेट, एसिटिक अम्ल और एथिलीन जैसे अन्य रसायनों के उत्पादन में कच्चे माल या मध्यवर्ती के रूप में कार्य करता है।

एसीटिक अम्ल:

एसिटिक अम्ल, जिसे एथेनोइक अम्ल (आईयूपीएसी नाम) के रूप में भी जाना जाता है, विभिन्न औद्योगिक और प्रयोगशाला अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाने वाला एक प्रमुख रासायनिक यौगिक है। यह एक कार्बोक्जिलिक अम्ल है जिसमें मिथाइल समूह होता है जो रासायनिक सूत्र CH_3COOH के साथ कार्बोक्सिल कार्यात्मक समूह से जुड़ा होता है।

निर्माण:

(a) एसिटिक अम्ल मेथनॉल के कार्बोनिलेशन के माध्यम से औद्योगिक रूप से उत्पादित किया जाता है। इस प्रतिक्रिया में, मेथनॉल और हाइड्रोजन आयोडाइड के बीच एक मिथाइल आयोडाइड मध्यवर्ती बनाया जाता है। इस मध्यवर्ती को कार्बन मोनोऑक्साइड के साथ प्रतिक्रिया करने और परिणामी रसायन को पानी के साथ उपचारित करने के बाद, एसिटिक अम्ल उत्पाद उत्पन्न होता है।

CH_3OH (methanol) + HI (hydrogen iodide) $\longrightarrow$ CH_3I (methyl iodide intermediate) + H_2O

CH_3I + CO (carbon monoxide) $\longrightarrow$ CH_3COI (acetyl iodide)

$CH_3COI + H_2O \longrightarrow CH_3COOH$ (acetic acid) + HI

(b) एसिटिक अम्ल तैयार करने की एक अन्य विधि त्वरित-सिरका (क्विक विनेगर) प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में, एथिल अल्कोहल का पतला जलीय विलयन, एंजाइम माइको-डर्मा एसीटी की उपस्थिति में ऑक्सीकृत होता है।

$$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{mycoderma} CH_3COOH + H_2O$$

(c) एसीटैल्डिहाइड के ऑक्सीकरण द्वारा एसिटिक अम्ल प्राप्त किया जा सकता है। कोबाल्ट के कुछ नेफ़थलीन लवण, क्रोमियम (पोटेशियम डाइक्रोमेट) और सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ मैंगनीज को इस प्रक्रिया में धातु उत्प्रेरक के रूप में नियोजित किया जा सकता है।

$$2CH_3CO + O_2 \xrightarrow{K2Cr2O7} 2CH_3COOH$$

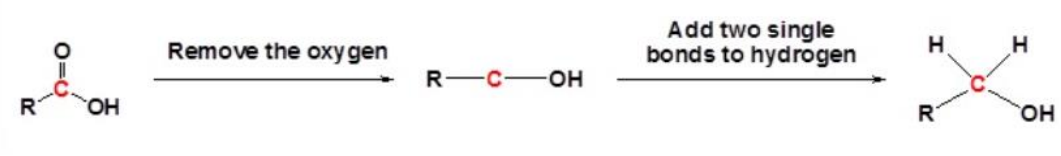
गुणधर्म:

- एसटीपी (मानक ताप व दाब) पर, एथेनोइक अम्ल के गलनांक और क्वथनांक क्रमशः 16^0C और 118^0C होते हैं।
- एसिटिक अम्ल का स्वाद खट्टा होता है और इसमें सिरके की तेज़ गंध होती है।
- एसिटिक अम्ल का संयुग्म आधार एसीटेट है, जो CH_3COO^- द्वारा दिया जाता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- भले ही इस अम्ल को एक कमजोर अम्ल माना जाता है, लेकिन इसके सांद्रित रूप में, इसमें मजबूत संक्षारक शक्तियां होती हैं और इसके संपर्क में आने पर यह मानव त्वचा को भी नुकसान पहुंचा सकता है।
- एसिटिक अम्ल पानी, अल्कोहल, ईथर और अधिकांश कार्बनिक विलायकों के साथ बहुत कम घुलनशील होता है।
- यह नीले लिटमस पेपर को लाल में बदल देता है।
- कार्बोक्जिलिक अम्ल को लिथियम-एल्यूमीनियम हाइड्राइड ($LiAlH_4$) का उपयोग करके अल्कोहल में परिवर्तित किया जा सकता है। इस प्रतिक्रिया के दौरान एक मध्यवर्ती के रूप में एल्डिहाइड का उत्पादन होता है, लेकिन इसे अलग नहीं किया जा सकता क्योंकि यह अधिक प्रतिक्रियाशील होता है:

$$RCOOH \xrightarrow[(ii)\ H_2O]{(i)\ LiAlH_4} RCH_2OH$$



- लाल फास्फोरस की उपस्थिति में क्लोरीन के साथ क्रिया करने पर यह ट्राइक्लोरोएसिटिक अम्ल बनाता है।

$$CH_3COOH + Cl_2 \xrightarrow{red\ phosphorus} CH_3COOCl$$

- एसिटिक अम्ल विभिन्न रासायनिक प्रतिक्रियाओं से गुजर सकता है, जिसमें एस्टरीकरण भी शामिल है, जहां यह अल्कोहल के साथ प्रतिक्रिया करके एस्टर और पानी बनाता है।

$CH_3COOH + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5$ (ester) $+ H_2O$

- यह क्षारों के साथ प्रतिक्रिया करके एसीटेट लवण और पानी बना सकता है।

NaOH + CH3COOH ⟶ CH3COONa (सोडियम एसीटेट) + H2O

- सोडियम कार्बोनेट/बाइकार्बोनेट के साथ प्रतिक्रिया करने पर यह नमक, पानी और कार्बन डाइऑक्साइड देता है।

$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$

नोट: जब α-हाइड्रोजन परमाणुओं वाला अम्ल लाल फॉस्फोरस की उपस्थिति में हैलोजन के साथ प्रतिक्रिया करता है, तो इसके परिणामस्वरूप α-कार्बन का क्लोरीनीकरण होता है जिससे 2-क्लोरोथानोइक अम्ल बनता है। इस प्रतिक्रिया को हेल-वोल्हार्ड-ज़ेलिंस्की प्रतिक्रिया के रूप में जाना जाता है-

$R\text{-}COOH + Cl_2 + P \longrightarrow R\text{-}COCl + HCl$

उपयोग:

- सिरका के उत्पादन में एसिटिक अम्ल का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है; यह पानी में एसिटिक अम्ल का पतला विलयन होता है और इसमें मात्रा के हिसाब से 5-20% एसिटिक अम्ल होता है।
- इसका उपयोग विभिन्न प्लास्टिक और रसायनों के उत्पादन में विलायक के रूप में किया जाता है। जैसे एसीटोन, एस्टर, परफ्यूम आदि।
- एसिटिक अम्ल का उपयोग सिंथेटिक फाइबर, कपड़े और खाद्य योजक, अचार बनाना और मसालों (केचप, मेयोनेज़) के निर्माण में किया जाता है।
- इसका उपयोग फार्मास्यूटिकल्स, रंगों और कीटनाशकों के उत्पादन में भी किया जाता है।
- रबर के निर्माण में एथेनोइक अम्ल का उपयोग शामिल होता है। इसका उपयोग VAM (विनाइल एसीटेट मोनोमर) के उत्पादन में भी व्यापक रूप से किया जाता है।
- चिकित्सकीय रूप से, एसिटिक अम्ल का उपयोग ट्यूमर में सीधे इंजेक्शन द्वारा कैंसर के इलाज के लिए किया जाता है।

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

- एसिटिक अम्ल को इसके जीवाणुरोधी गुणों के कारण एंटीसेप्टिक के रूप में उपयोग किया जाता है।

Exercise 2

1. Methylated spirit contains [CG pariyojna 2021]
   (a) 2% to 5% methanol
   (b) 5% to 7% methanol
   (c) 10% to 15% methanol
   (d) 40% to 50% methanol
2. Acetic acid is obtained when [CGPSC ACF 2020]
   (a) Acetaldehyde is oxidised with potassium dichromate and sulphuric acid
   (b) Methyl alcohol is oxidised with potassium dichromate
   (c) Calcium acetate is distilled in presence of calcium formate
   (d) Glycerol is heated with sulphuric acid
3. In presence of catalyst (phosphorus), chlorine reacts with acetic acid to form [CGPSC ACF 2020]
   (a) $CH_3 - C - CL_2 - OH$
   (b) $CH_3 - C = O - Cl$
   (c) $CH_3 - C = O - OCl$
   (d) None of these
4. When CH_3MgBr (Grignard reagent) is made to react with formaldehyde and product is hydrolysed, then which of the following compound is obtained [MPPSC SFM 2018]
   (a) CH_3CH_2OH
   (b) CH_3OH
   (c) CH_3COOH
   (d) CH_3CHO
5. Which of the following product is correct in the given reaction? [MPPSC SFM SP 2019]

   $RCOOH \xrightarrow{(i)\ LiAlH_4,\ (ii)\ H_2O}$?

   (a) RCH_2OH
   (b) R_2CH_2OH
   (c) R_3CH_2OH
   (d) RCH_3OH
6. What is the IUPAC name of acetic acid? [MPPSC SFM SP 2019]
   (a) Methanoic acid
   (b) Propenoic acid
   (c) Ethanoic acid
   (d) All of the above
7. Ethyl alcohol is soluble in water because it [MPPSC SFS Main 2019]
   (a) Forms hydrogen bonds with water
   (b) Ionised in water
   (c) Shows isomerization in water
   (d) Shows resonance in water

(1.) c, (2.) a, (3) c, (4) a, (5) a, (6) c, (7) a

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

CHAPTER

8

POLYMERS, SOAPS & DETERGENTS

पाठ्यक्रम: परिचय, रबर, नायलॉन, पॉलिथीन, टेफ्लॉन, पीवीसी, बैकेलाइट, बायोडिग्रेडेबल बहुलक , रेजिन; साबुन और अपमार्जक।

8.1 परिचय:

बहुलक शब्द का उपयोग एक बहुत बड़े अणु का वर्णन करने के लिए किया जाता है जो कई दोहराई जाने वाली छोटी आणविक इकाइयों से बना होता है। इन छोटी इकाइयों को एकलक कहा जाता है और एकलकों को एक साथ जोड़ने वाली रासायनिक प्रतिक्रिया को बहुलकीकरण कहा जाता है। 'पॉलीमर' शब्द ग्रीक शब्द है जिसका अर्थ है- पोलस (अनेक) और मेरोस (भाग)। यह शब्द बर्ज़ेलियस द्वारा दिया गया था।

समबहुलक और सहबहुलक: वे बहुलक जो केवल एक प्रकार के एकलकों द्वारा बनते हैं, **समबहुलक** कहलाते हैं। कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं:

समबहुलक	**एकलक**
स्टार्च	ग्लूकोज
सेल्युलोज	ग्लूकोज
पॉलीएथिलीन	एथिलीन
पॉलीविनाइल क्लोराइड	विनाइल क्लोराइड
टेफ्लॉन	टेट्राफ्लुओरो एथिलीन
नायलॉन-6	कैप्रोलैक्टम

वे बहुलक जो, एक से अधिक प्रकार के एकलकों द्वारा निर्मित होता है, सहबहुलक कहलाता है। उदाहरण:

सहबहुलक	**एकलक**
Saran	विनाइल क्लोराइड और विनाइलिडीन क्लोराइड
SAN	स्टाइरीन और एक्रिलोनिट्राइल
ABS	एक्रिलोनिट्राइल ब्यूटाडीन स्टायरीन
Butyl rubber	आइसोब्यूटिलीन और आइसोप्रीन
Buna-S	स्टाइरीन और ब्यूटाडीन
Buna-N	एक्रिलोनिट्राइल और ब्यूटाडीन
Nylone-66	हेक्सामेथिलीनडायमाइन और एडिपिक एसिड
Terylene	टेरेफ्थेलिक एसिड एथिलीन ग्लाइकॉल

बहुलकों का वर्गीकरण: यह वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया जाता है:

1. स्रोत के आधार पर वर्गीकरण:

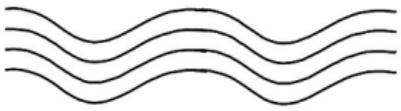
1.1 प्राकृतिक बहुलक: बहुलक जो प्राकृतिक रूप में जानवरों और पौधों से प्राप्त होते हैं। ये आम तौर पर मोनोडिस्पर्स्ड होते हैं, इसलिए इनका पीडीआई (पॉली डिस्पर्सिटी इंडेक्स) 1 होता है। उदाहरण:

प्राकृतिक बहुलक	एकलक
पॉलीसैकेराइड	मोनोसैकेराइड
प्रोटीन	α-L-अमीनो एसिड
न्यूक्लिक एसिड	न्यूक्लियोटाइड
सिल्क	अमीनो-एसिड
प्राकृतिक रबर	आइसोप्रीन (2-मिथाइल-1,3-ब्यूटाडीन)
गटा-पारचा	आइसोप्रीन

1.2 अर्ध संश्लेषित बहुलक : जो बहुलक प्राकृतिक बहुलक से तैयार किए जाते हैं, उन्हें सेमीसिंथेटिक (अर्ध संश्लेषित) बहुलक के रूप में जाना जाता है। इनमें से अधिकांश सेलूलोज़ से तैयार किये जाते हैं। उदाहरण हैं- सेल्युलोज़ एसीटेट, सेल्युलोज़ नाइट्रेट, सेल्युलोज़ ज़ैंथेट और रेयान।

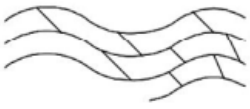
1.3 संश्लेषित बहुलक : मानव निर्मित बहुलक , यानी प्रयोगशाला में तैयार किए गए बहुलक को सिंथेटिक (संश्लेषित) बहुलक के रूप में जाना जाता है। चूंकि ये बहुलक हमेशा बहु-परिक्षेपित होते हैं, इसलिए पीडीआई 1 से अधिक होता है। उदाहरण हैं- पीवीसी, पॉलीथीन, नायलॉन -6, नायलॉन -66, टेरीलीन, सिंथेटिक रबर आदि।

2. आकार के आधार पर वर्गीकरण:



2.1. रेखीय बहुलक: वे बहुलक जिनकी संरचना रैखिक होती है, रेखीय बहुलक कहलाते हैं। एक अच्छी तरह से बंधी हुई संरचना देने के लिए विभिन्न रैखिक बहुलक श्रृंखलाओं को एक दूसरे के ऊपर रखा जाता है। ये श्रृंखलाएँ एक-दूसरे के साथ अत्यधिक क्रमबद्ध होती हैं। संरचना प्रकृति में बंद एवं बंधी हुई होती है, जिसके कारण उनमें उच्च घनत्व, उच्च गलनांक और उच्च तन्यता की ताकत होती है। इन्हें रेशों में बदला जा सकता है, दूसरे शब्दों में सभी फाइबर (रेशे) रैखिक बहुलक होते हैं। उदाहरण: सेलूलोज़, रेशम (सिल्क), नायलॉन (6 और 66), टेरीलीन, न्यूक्लिक एसिड, पॉलीइथाइलीन, पीवीसी, पॉलीस्टाइरीन और पॉलीएमाइड्स।

2.2. शाखित श्रृंखला बहुलक: ऐसे बहुलक जिनकी एकलक इकाइयाँ एक शाखित श्रृंखला बनाती हैं। शाखाओं की उपस्थिति के कारण, ये अच्छी तरह से पैक नहीं होते हैं। परिणामस्वरूप, शाखित श्रृंखला बहुलक में कम गलनांक, कम घनत्व और तन्य शक्ति भी कम होती है। उदाहरण : एमाइलोपेक्टिन, ग्लाइकोजन, सभी वल्केनाइज्ड रबर, कम घनत्व वाली पॉलीथीन (LDPE)।



2.3. क्रॉस-लिंक्ड(तिर्यक बद्ध)/3-डी नेटवर्क बहुलक: इन बहुलक में प्रारंभिक रूप से रैखिक बहुलक श्रृंखलाएं एक त्रि-आयामी नेटवर्क संरचना बनाने के लिए एक साथ जुड़ जाती हैं। ये कठोर, और भंगुर होते हैं। ये सदैव संघनन बहुलक होते हैं। उदाहरण: रेजिन, बैकेलाइट, मेलामाइन, ग्लाइप्टल आदि।

3. **संश्लेषण के आधार पर वर्गीकरण:**

3.1. संघनन बहुलक: बहुलक जो पानी या अल्कोहल जैसे सरल अणुओं के उन्मूलन एवं एकलकों के संयोजन से बनते हैं। इस प्रक्रिया को संघनन बहुलकीकरण कहा जाता है। प्रोटीन, स्टार्च, सेलूलोज़ आदि प्राकृतिक संघनन बहुलक के उदाहरण हैं। संघनन प्रकार के दो मुख्य सिंथेटिक बहुलक पॉलिएस्टर (टेरिलीन या डैक्रॉन) और पॉली एमाइड्स (नायलॉन-66), प्रोटीन, बैकेलाइट हैं।

3.2. योगात्मक बहुलक: ये बहुलक, एकलकों के अणुओं को जोड़कर एक बड़े अणु का निर्माण करते हैं। अतिरिक्त बहुलक के निर्माण की प्रक्रिया को योगात्मक बहुलकीकरण कहा जाता है। उदाहरण के लिए:

$n[CH_2{=}CH_2]$ (ethene) $\xrightarrow{Polymerisation}$ $[-CH_2-CH_2-]_n$ (पॉलिथीन)

नोट: ज़िग्लर-नट्टा बहुलकीकरण- ज़िग्लर-नट्टा उत्प्रेरक $[(C_2H_5)_3Al]$ और $[TiCl_4]$ की उपस्थिति में होने वाले योगात्मक बहुलकीकरण को ज़िग्लर-नट्टा बहुलकीकरण या समन्वय बहुलकीकरण कहा जाता है। यह प्रतिक्रिया हमेशा रैखिक, स्टीरियो-नियमित बहुलक देती है और इसके कारण, ये मजबूत और कठोर बहुलक का संश्लेषण करते हैं। इन बहुलक में क्रैकिंग और ऊष्मा के प्रति बहुत अच्छा प्रतिरोध होता है। इस उत्प्रेरक द्वारा उच्च घनत्व पॉलीथीन तैयार की जाती है।

4. **अंतरआण्विक बलों के आधार पर वर्गीकरण:** द्वितीयक (अंतरआण्विक) बलों के परिमाण के आधार पर, कुछ श्रेणियां निम्नलिखित हैं:

4.1. इलास्टोमर्स (प्रत्यास्थ बहुलक): ये ऐसे बहुलक हैं जिनमें बहुलक श्रृंखलाओं के बीच बहुत कमजोर अंतर-आणविक आकर्षण बल होते हैं। इसकी प्रकृति लोचदार होती है और इसमें बहुत कमजोर वैन-डेर-वॉल बल पाया जाता है। इलास्टोमर्स में अपनी सामान्य लंबाई से दस गुना अधिक लंबाई तक फैलने की क्षमता होती है। उदाहरण के लिए. वल्कनीकृत रबर।

4.2. फ़ाइबर (रेशे): ये ऐसे बहुलक हैं जिनमें हाइड्रोजन बन्ध जैसे थोड़े मजबूत अंतर-आण्विक बल होते हैं और बहुलक श्रृंखलाएं एक दूसरे के साथ अत्यधिक क्रमबद्ध होती हैं। इन बलों के कारण, रेशों में उच्च तन्यता ताकत, कम से कम लोच, उच्च पिघलने (गलनांक) की शक्ति और कम घुलनशीलता होती है। उदाहरण के लिए. सेलूलोज़, नायलॉन, टेरीलीन (डैक्रॉन, टेरॉन, क्रोनर, माइलर), ऊन, रेशम (सिल्क)।

4.3. थर्मोप्लास्टिक: थर्मोप्लास्टिक बहुलक, ऐसे बहुलक हैं जिनमें व्यवस्थित क्रिस्टलीय क्षेत्र और अनाकार अक्रिस्टलीय क्षेत्र दोनों पाए जाते हैं। अंतर-आण्विक बल इलास्टोमर्स और फाइबर के बीच होता है, क्योंकि पॉलिमरिक श्रृंखलाओं के बीच कोई क्रॉस-लिंक नहीं होते हैं। ये कमरे के तापमान पर कठोर होते हैं, गर्म करने पर नरम और श्यान हो जाते हैं और ठंडा होने पर फिर से कठोर हो जाते हैं। गर्म करने और ठंडा करने की इस प्रक्रिया को गुणों में कोई बदलाव किए बिना जितनी बार चाहें दोहराया जा सकता है। परिणामस्वरूप, इन प्लास्टिक का उपयोग खिलौने, बाल्टी, टेलीफोन और टीवी केस आदि बनाने के लिए किया जाता है। कुछ उदाहरण हैं- पॉलीथीन, पॉलीप्रोपाइलीन, पॉलीस्टाइनरिन, पीवीसी, टेफ्लॉन, पीसीटीएफई आदि।

नोट: एथिलीन और एथिलीन डेरिवेटिव (व्युत्पन्न) से प्राप्त योगात्मक बहुलक थर्मोप्लास्टिक बहुलक होते हैं।

4.4. थर्मोसेटिंग: वे बहुलक जो गर्म करने पर कठोर हो जाते हैं, थर्मोसेटिंग बहुलक कहलाते हैं। इन्हें एक बार गर्म किया जा सकता है, और स्थायी रूप से ठोस रूप में सेट हो जाने के बाद इसे गर्म करके दोबारा नहीं पिघलाया जा सकता। थर्मोसेटिंग क्रॉस-लिंक्ड बहुलक हैं। क्रॉस-लिंकिंग की मात्रा जितनी अधिक होगी, बहुलक उतना ही अधिक कठोर होगा। यह क्रॉस-लिंकिंग गतिशीलता को कम करती है और उन्हें अपेक्षाकृत भंगुर बनाती है। ये संघनन बहुलक होते हैं। उदाहरण के लिए. बैकेलाइट, मेलामाइन, फिनोल फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन, यूरिया-फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन, आदि।

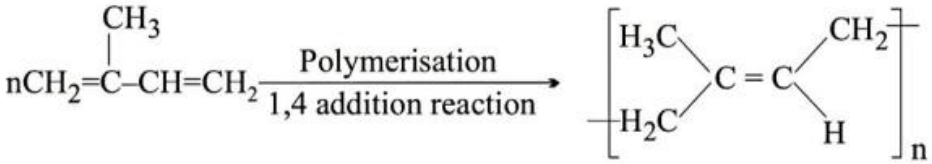
8.2 रबर:

i. **प्राकृतिक रबर:** प्राकृतिक रबर लगभग पाँच सौ विभिन्न पौधों से प्राप्त किया जाता है लेकिन मुख्य स्रोत हेविया ब्रासिलिएन्सिस नामक पौधा है। यह पेड़ से दूधिया रस के रूप में प्राप्त किया जाता है जिसे लेटेक्स कहते हैं। इस लेटेक्स को एसिटिक एसिड और फॉर्मिक एसिड के साथ जमाया जाता है। कच्चा प्राकृतिक रबर एक नरम और चिपचिपा ढेर होता है। यह पानी, तनु अम्ल और क्षार में अघुलनशील है लेकिन गैर-

© Hornbill classes 07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

ध्रुवीय विलायकों में घुलनशील होता है। प्राकृतिक रबर, 2-मिथाइल-1, 3-ब्यूटाडीन (आइसोप्रीन- C_5H_8) का एक बहुलक होता है। रबर में सभी दोहरे बंध सिस(cis) होते हैं, इसलिए प्राकृतिक रबर सिस-पॉलीआइसोप्रीन है। रबर पर प्रारंभिक उल्लेखनीय कार्य जोसेफ प्रीस्टले द्वारा किए गए थे।

गटा- पारचा रबर का प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला आइसोमर (समावयवी) है जो ट्रांस-पॉलीसोप्रीन होता है:



[आइसोप्रीन] [गटा-पारचा]

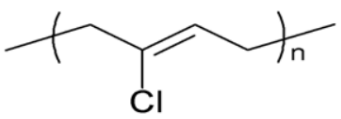
➢ **वल्कनीकरण:** प्राकृतिक रबर को मजबूती और लचीलापन देने के लिए इसे वल्कनीकृत किया जाता है। रबर को सल्फर के साथ 150^{0}C पर कुछ घंटों तक गर्म करना वल्कनीकरण कहलाता है। सल्फर एक क्रॉस-लिंकिंग एजेंट के रूप में कार्य करता है और वल्कनीकरण के बाद रबर क्रॉस-लिंक हो जाता है और कठोर हो जाता है। इस प्रक्रिया को त्वरक नामक कुछ कार्बनिक यौगिकों की उपस्थिति में बढ़ाया जा सकता है। इस प्रक्रिया की खोज 19वीं सदी के अंत में चार्ल्स गुडइयर ने की थी।

प्राकृतिक रबर का उपयोग जूते, वॉटर-प्रूफ़ (जलरोधक) कोट और गोल्फ़ गेंद बनाने के लिए किया जाता है। इसके अलावा रबर बैंड, दस्ताने ट्यूबिंग और कार टायर के निर्माण के लिए भी किया जाता है।

ii. संश्लेषित रबर:

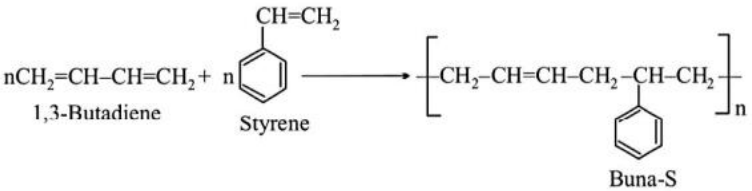
सिंथेटिक रबर का उत्पादन पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस से किया जाता है। यह 1, 3-ब्यूटाडीन डेरिवेटिव के बहुलकीकरण द्वारा या एक असंतृप्त मोनोमर के साथ 1,3-ब्यूटाडीन के सहबहुलकीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है। इनमें प्राकृतिक रबर की तुलना में लचीलापन, कठोरता और अधिक स्थायित्व जैसे कुछ बेहतर गुण होते हैं। कुछ उदाहरण निम्न हैं-

- नियोप्रीन: यह 2-क्लोरो-1,3-ब्यूटाडीन के बहुलकीकरण द्वारा बनाया जाता है, इसे आमतौर पर क्लोरोप्रीन के रूप में जाना जाता है। नियोप्रीन का उपयोग आमतौर पर विश्वसनीय गास्केट, केबल जैकेट, ट्यूबिंग, सील, टायर-साइडवॉल, गैसोलीन होसेस, वेटसूट और ऑर्थोपेडिक ब्रेसिज़ के बड़े पैमाने पर उत्पादन के लिए किया जाता है।



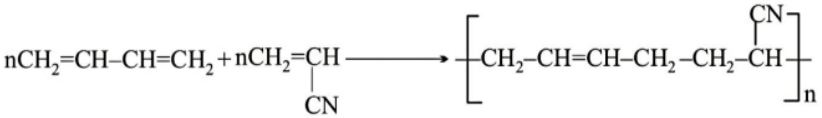
Neoprene

- ब्यूना-एन: यह 1, 3-ब्यूटाडीन और एक्रिलोनिट्राइल का सहबहुलक है, यह पेरोक्साइड उत्प्रेरक की उपस्थिति में बनता है। यह पेट्रोल, चिकनाई वाले तेल और कई कार्बनिक विलायकों की क्रिया के प्रति बहुत प्रतिरोधी है। इसका उपयोग मुख्यतः ईंधन टैंक बनाने में किया जाता है।



Buna-S

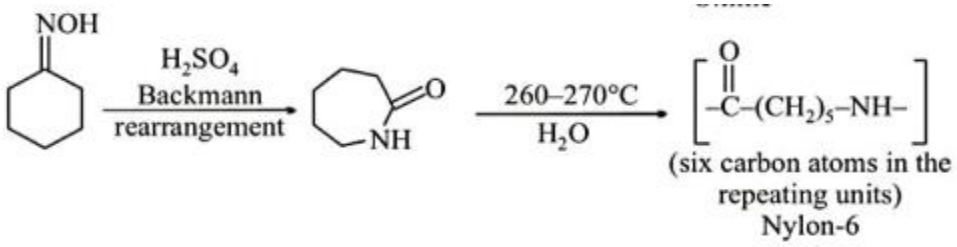
- ब्यूना -एस: यह 3 मोल ब्यूटाडीन और एक मोल स्टाइरीन का एक कॉपोलिमर है। यह एक इलास्टोमेर (सामान्य प्रयोजन स्टाइरीन रबर/जीआरएस) है। यह टूट-फूट के प्रति अत्यंत प्रतिरोधी होता है, इसलिए इसका उपयोग टायर और अन्य यांत्रिक रबर के सामान के निर्माण में किया जाता है।



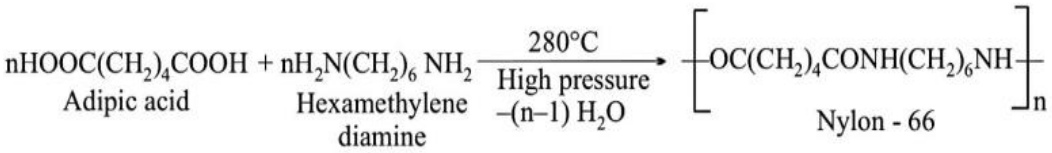
8.3 नाइलॉन:

पॉलिअमाइड बनाने वाले, यानी प्रोटीन जैसी संरचना वाले सभी सिंथेटिक फाइबर को सामान्यतः नायलॉन कहा जाता है। आमतौर पर इसके नाम के साथ एक संख्या जोड़ी जाती है जो एकलकों में मौजूद कार्बन परमाणुओं की संख्या को बताती है। उदाहरण के लिए. नायलॉन-6, नायलॉन-66.

i. **नायलॉन-6**: कैप्रोलैक्टम को 260^0-270^0C पर लंबे समय तक गर्म करने से नायलॉन-6 को तैयार किया जाता है। यह अमीनो कैप्रोइक एसिड के अणुओं के स्व-संघनन से बनता है। कैप्रोलैक्टम बैकमैन पुनर्व्यवस्था द्वारा प्राप्त किया जाता है। इसे पेरलोन-एल के नाम से भी जाना जाता है। इसका उपयोग रेडिएटर ग्रिल, स्टेडियम सीटें और बन्दूक के घटकों को बनाने के लिए किया जाता है।



ii. **नायलॉन-66**: यह हेक्सामेथिलीनडाइअमीन (6 कार्बन परमाणुओं वाला डाइअमीन) और एडिपिक एसिड के बहुलकीकरण द्वारा प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग बैटरी मॉड्यूल, सामान, कन्वेयर बेल्ट और घर्षण बीयरिंग जैसे उत्पाद बनाने के लिए किया जाता है।



8.4 पॉलीएथिलीन:

पॉलीएथीलीन, जिसे पॉलिथीन या पॉलीएथीन भी कहा जाता है, दुनिया में सबसे ज्यादा इस्तेमाल होने वाले प्लास्टिक में से एक है। पॉलीथीन में आमतौर पर एक रैखिक संरचना होती है और इसे योगात्मक बहुलक के रूप में जाना जाता है। इन सिंथेटिकबहुलक का प्राथमिक अनुप्रयोग पैकेजिंग में होता है। पॉलीथीन का सामान्य सूत्र **$(C_2H_4)_n$** के रूप में लिखा जा सकता है। अधिकांश पॉलीथीन थर्मोप्लास्टिक होती हैं, हालांकि, कुछ संशोधित पॉलीथीन प्लास्टिक थर्मोसेटिंग गुण भी प्रदर्शित करते हैं। पॉलीथीन के ऐसे वर्ग का एक उदाहरण क्रॉस-लिंक्ड पॉलीथीन (संक्षिप्त रूप में PEX) है। इसे पहली बार 1898 में हांस वॉन पेकमैन द्वारा संश्लेषित किया गया था, बाद में 20 वीं शताब्दी में एरिक फॉसेट और रेजिनाल्ड गिब्सन ने इसकी खोज की। इसके दो प्रकार हैं और दोनों ही थर्मोप्लास्टिक हैं।

a) **कम घनत्व वाली पॉलीथीन (एलडीपीई)**: इसका निर्माण एथिलीन को 1500 एटीएम दाब में और ऑक्सीजन की आंशिक उपस्थिति में 200^0C पर गर्म करके किया जाता है। यह बहुलकीकरण एक मुक्त रेडिकल बहुलकीकरण है। इसमें अत्यधिक शाखित श्रृंखला वाले अणु होते हैं। शाखाकरणबहुलक अणुओं को करीबी पैकिंग से गुजरने की अनुमति नहीं देता है। यह मध्यम तन्य शक्ति, उच्च कठोरता और कम गलनांक (110^0C) का एक पारदर्शी बहुलक होता है। इसका व्यापक रूप से पैकिंग सामग्री और बिजली के तारों और केबलों के लिए प्रतिरोधक के रूप में उपयोग किया जाता है।

$$nCH_2{=}CH_2 \xrightarrow{200^0C} [\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}]_n$$

b) **उच्च घनत्व पॉलीथीन (एचडीपीई)**: इसे 6 से 7 एटीएम के दबाव में 160^0C पर ज़िग्लर-नट्टा उत्प्रेरक के उपयोग द्वारा तैयार किया जाता है। इसका गलनांक एलडीपीई से अधिक (130^0C) है लेकिन अन्य पदार्थों की तुलना में इसका गलनांक बहुत कम होता है। इसमें बारीकी से पैक किए गए रैखिक अणु होते हैं और इसमें एलडीपीई की तुलना में अधिक कठोरता, और तन्य शक्ति होती है। इसका उपयोग कंटेनर (बाल्टी, ट्यूब), घरेलू सामान, बोतलें और खिलौनों के निर्माण में किया जाता है।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

8.5 टेफ्लॉन:

टेफ्लॉन, जिसे पॉलीटेट्राफ्लुओरोएथिलीन (पीटीएफई) के रूप में भी जाना जाता है, टेट्राफ्लुओरोएथिलीन का एक सिंथेटिक फ्लोरोबहुलक है। 1938 में डॉ रॉय प्लंकेट द्वारा खोजा गया, टेफ्लॉन नॉन-स्टिक कोटिंग्स का पर्याय बन गया है और विभिन्न उद्योगों में अपने अद्वितीय गुणों और व्यापक अनुप्रयोगों के लिए प्रसिद्ध है। टेफ्लॉन की तैयारी में उपयोग किया जाने वाला एकलक टेट्राफ्लोरो एथिलीन ($CF_2=CF_2$)है, जो कमरे के तापमान पर एक गैस होती है। पॉली टेट्राफ्लोरो एथिलीन (टेफ्लॉन) का उत्पादन करने के लिए उच्च दबाव पर हाइड्रोजन पेरोक्साइड या अमोनियम पर्सल्फेट जैसे फ्री-रेडिकल आरंभकर्ताओं का उपयोग करके इसे बहुलकीकृत किया जाता है।

$$n\,(CF_2=CF_2) \xrightarrow{Polymerization} [-CF_2-CF_2-]_n\,(\text{Teflon})$$

गुणधर्म:

- टेफ्लॉन के सबसे प्रसिद्ध गुणों में से एक इसकी उत्कृष्ट नॉन-स्टिक सतह है। यह गुणवत्ता इसे कुकवेयर पर कोटिंग करने, खाना पकाने के दौरान भोजन को चिपकने से रोकने और सफाई प्रक्रिया को सरल बनाने के लिए आदर्श बनाती है।
- टेफ्लॉन रासायनिक प्रतिक्रियाओं के प्रति अत्यधिक प्रतिरोधी है, जो इसे एसिड, बेस और कई कार्बनिक विलायकों के प्रति प्रतिरोधी बनाता है।
- टेफ्लॉन खराब हुए बिना उच्च तापमान का सामना कर सकता है। यह (-200°C से 260°C) तक के तापमान पर स्थिर रहता है।
- टेफ्लॉन में घर्षण गुणांक कम होता है, जिसका अर्थ है कि विभिन्न सतहों पर कोटिंग के रूप में उपयोग करने पर यह घर्षण और घिसाव को कम करता है।
- टेफ्लॉन कम तापमान पर भी लचीला होता है।

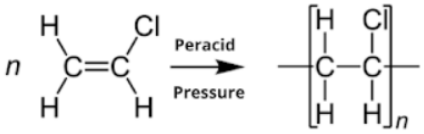
उपयोग:

- टेफ्लॉन-लेपित पैन और बर्तन घरों और पेशेवर रसोईघरों में लोकप्रिय हैं, जो आसानी से भोजन करने और सहज सफाई सुनिश्चित करते हैं।
- टेफ्लॉन का उपयोग औद्योगिक वातावरण में टैंकों और पाइपों की लाइनिंग, गैस्केट के निर्माण और कन्वेयर बेल्ट के लिए एक नॉन-स्टिक सतह प्रदान करने के लिए किया जाता है।
- टेफ्लॉन का उपयोग इसके उत्कृष्ट विद्युत प्रतिरोधी गुणों के कारण इंसुलेटेड तारों, केबलों और कनेक्टर्स के उत्पादन में किया जाता है।
- टेफ्लॉन का उपयोग सील, गैस्केट और बियरिंग जैसे घटकों के निर्माण में किया जाता है, जो ऑटोमोटिव भागों की दक्षता और दीर्घायु को बढ़ाता है।
- टेफ्लॉन कोटिंग्स को उनकी जैव अनुकूलता और गैर-प्रतिक्रियाशील प्रकृति के कारण चिकित्सा उपकरणों पर लगाया जाता है।
- टेफ्लॉन का उपयोग एयरोस्पेस अनुप्रयोगों में इसके कम घर्षण गुणों के लिए किया जाता है, और टेफ्लॉन कोटिंग्स को कपड़ों पर दाग और पानी के प्रति प्रतिरोधी बनाने के लिए लगाया जाता है, जिससे टिकाऊ और आसानी से साफ होने वाले कपड़े बनते हैं।

8.6 पॉलीविनाइल क्लोराइड:

पॉलीविनाइल क्लोराइड, जिसे आमतौर पर पीवीसी के रूप में जाना जाता है, एक संश्लेषित बहुलक है जिसके अद्वितीय गुणों के कारण अनुप्रयोगों की एक विस्तृत श्रृंखला होती है। इसकी असाधारण विशेषताओं और सामर्थ्य ने इसे विश्व स्तर पर सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले प्लास्टिक में से एक बना दिया है। इसे वर्ष 1872 में यूजेन बाउमन द्वारा संश्लेषित किया गया था। बाद में 20वीं सदी में इवान ओस्ट्रो और फ्रिट्ज़ क्लैटे द्वारा पीवीसी का व्यावसायिक उपयोग किया गया।

Preparation of Polyvinyl Chloride (PVC)



यह औसतन 10,000 से 24,000 एकलक इकाइयों से बनी सामग्री का उत्पादन करने के लिए विनाइल क्लोराइड के रेडिकल बहुलकीकरण द्वारा तैयार किया जाता है। पॉलीविनाइल क्लोराइड (पीवीसी) प्राप्त करने के लिए मोनोमर विनाइल क्लोराइड को दाब के अंतर्गत पेरासिड के साथ उपचारित किया जाता है।

गुणधर्म:

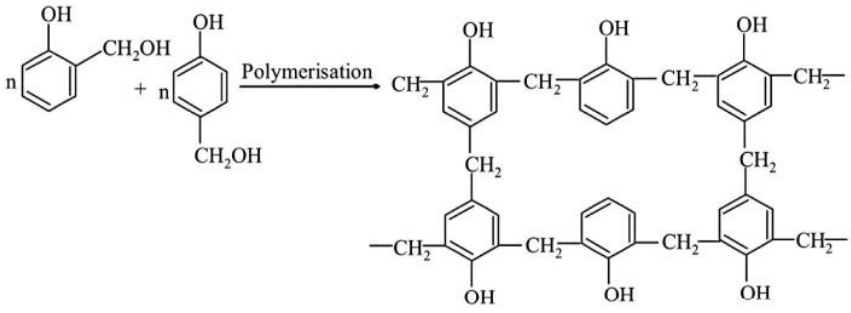
- पीवीसी एक अत्यधिक टिकाऊ सामग्री है जो कठोर मौसम, रसायनों और घर्षण का सामना कर सकती है।
- पीवीसी कठोर या लचीला हो सकता है, यह इसके उत्पादन के दौरान उपयोग मिलाए गए एडिटिव्स पर निर्भर करता है।
- पीवीसी में अंतर्निहित आग प्रतिरोधी गुण होते हैं, जो इसे विद्युत प्रतिरोधक और निर्माण सामग्री के लिए पसंदीदा विकल्प बनाता है, जहां अग्नि सुरक्षा आवश्यक है।
- पीवीसी कई रसायनों, एसिड और क्षार के प्रति प्रतिरोधी है और यह एक उत्कृष्ट विद्युत प्रतिरोधक है।
- यह कुछ क्लोरीनयुक्त विलायकों को छोड़कर सभी हाइड्रोकार्बन विलायकों में अघुलनशील है।

उपयोग:

- निर्माण उद्योग में पाइप, फिटिंग, खिड़की के फ्रेम, दरवाजे और छत की झिल्लियों के लिए पीवीसी का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।
- पीवीसी का उपयोग इसके उत्कृष्ट प्रतिरोधक गुणों के कारण तारों और केबलों पर विद्युत प्रतिरोधक के लिए किया जाता है। इसका उपयोग विद्युत नाली और केबल प्रतिरोधक के उत्पादन में भी किया जाता है।
- पीवीसी का उपयोग ट्यूबिंग, ब्लड बैग और आईवी बैग जैसे चिकित्सा उपकरणों में किया जाता है।
- यह कार के अंदरूनी हिस्सों, वायरिंग हार्नेस और हुड के नीचे के अनुप्रयोगों में उपयुक्त होता है और इसका उपयोग ब्लिस्टर पैकेजिंग, श्रिंक रैप और खाद्य पैकेजिंग फिल्मों में किया जाता है।
- लचीले पीवीसी का उपयोग फैशन उद्योग में रेनकोट, जूते और इन्फ्लेटेबल (वायविक) संरचनाओं के लिए किया जाता है।
- पीवीसी शीट का उपयोग आमतौर पर संकेतों, बैनरों और डिस्प्ले के लिए किया जाता है और पीवीसी पाइप का उपयोग व्यापक रूप से जल आपूर्ति, जल निकासी और सीवेज सिस्टम के लिए किया जाता है।

8.7 बेकेलाइट:

बैकेलाइट अब तक बनाए गए सबसे पहले सिंथेटिक प्लास्टिक में से एक था। 20वीं सदी की शुरुआत में बेल्जियम के रसायनज्ञ लियो बेकलैंड द्वारा विकसित, बैकेलाइट ने अपने अद्वितीय गुणों और बहुमुखी प्रतिभा के कारण विभिन्न उद्योगों में क्रांति ला दी। बैकेलाइट तैयार करने की प्रारंभिक विधियों में निम्नलिखित उत्प्रेरकों में से एक - जिंक क्लोराइड ($ZnCl_2$), हाइड्रोक्लोरिक एसिड (HCl), या अमोनिया (NH3) की उपस्थिति में फॉर्मेल्डिहाइड और फिनोल को गर्म करना शामिल है।



Cross - linked polymer (Bakelite)

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

गुणधर्म:

- बैकेलाइट एक उत्कृष्ट विद्युत प्रतिरोधक है।
- बैकेलाइट अत्यधिक ऊष्मा प्रतिरोधी है, जो इसे अपनी संरचनात्मक अखंडता को विकृत या खोए बिना उच्च तापमान का सामना करने की अनुमति देता है।
- बैकेलाइट अम्ल और क्षार सहित कई रसायनों के प्रति प्रतिरोधी है।
- बैकेलाइट एक थर्मोसेटिंग प्लास्टिक है, जिसका अर्थ है कि गर्म करने पर यह अपरिवर्तनीय रूप से कठोर हो जाता है। एक बार जब यह ढल जाता है और सेट हो जाता है, तो इसे पिघलाया या नया आकार नहीं दिया जा सकता है।
- बेकेलाइट एक कठोर और सख्त पदार्थ है, जो स्थायित्व और आघात प्रतिरोध प्रदान करती है।

उपयोग:

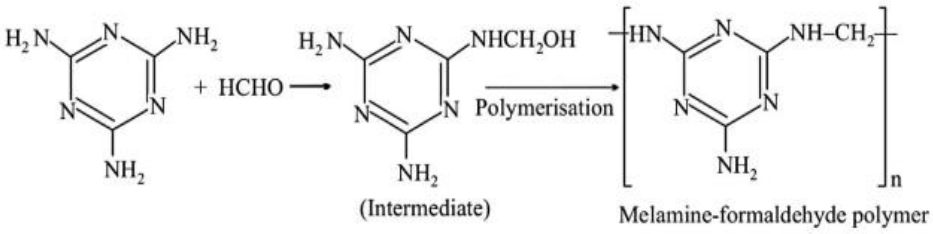
- 20वीं सदी की शुरुआत में इलेक्ट्रिकल प्रतिरोधक और स्विच, प्लग, सॉकेट और अन्य इलेक्ट्रिकल उपकरणों के लिए बैकेलाइट का व्यापक रूप से उपयोग किया गया था।
- बैकेलाइट का अनुप्रयोग विभिन्न औद्योगिक वातावरण में पाया गया है, जैसे गियर, बियरिंग और अन्य यांत्रिक घटकों के निर्माण में।
- बैकेलाइट का उपयोग ऑटोमोटिव (स्वचालित) उद्योग में वितरक कैप, ब्रेक सिलेंडर आदि जैसे भागों के निर्माण के लिए किया जाता था।
- बेकेलाइट आभूषण, बरतन और विभिन्न सजावटी वस्तुओं सहित उपभोक्ता वस्तुओं के उत्पादन में लोकप्रिय था।

8.8 जैव निम्नीकरणीय बहुलक:

अब तक सिंथेटिक बहुलक का सबसे बड़ा उपयोग प्लास्टिक के रूप में होता है और ये अपने आप विघटित नहीं होते हैं। यह अजैव-निम्नीकरणीयता योगात्मक बहुलक के कार्बन-कार्बन बांड के कारण है, जो एंजाइम उत्प्रेरित प्रतिक्रिया के लिए निष्क्रिय होते हैं। इसलिए बायोडिग्रेडेबल बहुलक को उपयोग में लाया जाता है। ये बहुलक ऐसे हैं जिन्हें सूक्ष्म जीवों द्वारा उत्पादित एंजाइमों का उपयोग करके एंजाइम उत्प्रेरित प्रतिक्रिया द्वारा छोटे खंडों में तोड़ा जा सकता है। जो बंधन एंजाइमों द्वारा तोड़े जा सकते हैं उन्हें बहुलक में डाला जाता है। इसलिए, उन्हें जमीन में मौजूद एंजाइमों द्वारा निम्नीकृत किया जा सकता है। एलिफैटिक पॉलिस्टर बायोडिग्रेडेबल बहुलक का महत्वपूर्ण वर्ग है। उदाहरण के लिए- PHBV (पॉली हाइड्रॉक्सीब्यूटाइरेट-CO-β-हाइड्रॉक्सी-वेलेरेट), पॉली ग्लाइकोलिक एसिड, पॉली लैक्टिक एसिड आदि।

8.9 मेलामाईन-फॉरमेल्डिहाइड रेजिन:

यह रेजिन, मेलामाइन और फॉर्मेल्डिहाइड के संघनन बहुलकीकरण द्वारा बनता है।



गुणधर्म:

- मेलामाइन अपने उत्कृष्ट ताप प्रतिरोध के लिए जाना जाता है। यह विघटित हुए बिना उच्च तापमान का सामना कर सकता है।
- मेलामाइन अम्ल और क्षार सहित कई रसायनों के प्रति प्रतिरोधी होता है।
- मेलामाइन एक कठोर और टिकाऊ सामग्री है, जो इसे टूट-फूट के प्रति प्रतिरोधी बनाती है।

➢ मेलामाइन गैर-छिद्रपूर्ण है, जिसका अर्थ है कि यह आसानी से तरल पदार्थ या बैक्टीरिया को अवशोषित नहीं करता है, और यह अच्छे विद्युत प्रतिरोधक गुण भी प्रदर्शित करता है।

उपयोग:

- मेलामाइन का उपयोग आमतौर पर प्लेट, कटोरे, कप, बर्तन बनाने के लिए किया जाता है, और इसका उपयोग फर्नीचर और आंतरिक सतहों के लिए सजावटी लैमिनेट के उत्पादन में व्यापक रूप से किया जाता है।
- मेलामाइन का उपयोग लकड़ी और अन्य सतहों के स्थायित्व और नमी, रसायनों और घर्षण के प्रतिरोध को बढ़ाने के लिए एक कोटिंग सामग्री के रूप में किया जाता है।
- मेलामाइन के विद्युत प्रतिरोधक गुण इसे विद्युत घटकों और प्रतिरोधक सामग्री के उत्पादन में उपयोग के लिए उपयुक्त बनाते हैं।
- मेलामाइन का उपयोग कपड़ा उद्योग में रेजिन के लिए क्रॉस-लिंकिंग एजेंट के रूप में किया जाता है, जो कपड़ों के स्थायित्व और शिकन प्रतिरोध में सुधार करता है।

Exercise - 1

1. What is monomer of Teflon? [CGPSC ACF 2017]
   (a) Tetrafluoroethene
   (b) Ethyle
   (c) Glycol
   (d) Propene
   (e) None of these
2. Which of the following is **not** a linear polymer? [CGPSC ACF 2017]
   (a) Polythene
   (b) Polyvinyl chloride
   (c) Polystyrene
   (d) Nylon – 66
   (e) None of these
3. A copolymer is formed when [CGPSC ACF 2017]
   (a) Two homopolymers react with each other
   (b) Two or more different monomers react with each other
   (c) Three identical homopolymers react with each other
   (d) Two identical monomers react with each other
   (e) None of these
4. Nylon threads are made up of [Raj ACF 2018]
   (a) Polyvinyl polymer
   (b) Polyamide polymer
   (c) Polyester polymer
   (d) Polyethylene polymer
5. Which one of the following is fully fluorinated polymer? [Raj ACF 2018]
   (a) Thiokol
   (b) Teflon
   (c) PVC
   (d) Neoprene
6. Neoprene is prepared by polymerisation of which of the following? [Raj ACF 2018]
   (a) 1, 3- butadiene
   (b) 2– chloro- 1, 3 butadiene
   (c) Acrylonitrile
   (d) 2-methyl – 1, 3- butadiene
7. Consider the following statements [CG pariyojna 2021]
   (A) Low density polythene consists of closely packed linear molecules.
   (B) Polyvinyl Chloride (PVC) is thermoplastic.
   (C) The tensile strength of high-density polythene is more than low density polythene.
   (D) Teflon is a heat resistant polymer.
   (E) Poly mono chloro-trifluoro ethylene (PCTFE) is a thermosetting polymer.

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Correct statements are:

(a) 1, 2 and 3

(b) 2, 3 and 4

(c) 1, 2 and 5

(d) 3, 4 and 5

8. Consider the following statements: [CG Pariyojna 2021]

(A) The melting point of high-density polythene is high.

(B) Teflon is a homopolymer.

(C) Polyvinyl chloride is good conductor of heat and electricity.

(D) Starch and cellulose are natural polymers.

(E) Biodegradable polymers are ecofriendly.

Wrong statements are:

(a) A and B

(b) B and C

(c) A and C

(d) D and E

9. Which was mismatched? [CG Vyapam RFO 2021]

(A) Caprolactam – Backmann's rearrangement

(B) Synthetic polymer – PDI (poly Dispersity Index) < 1

(C) Teflon – Homopolymer

(D) PVC – Eye lenses

(E) Plasticiser for PVC – Esters of phthalic acid

Codes:

(a) A and B

(b) B and D

(c) C and D

(d) A and E

10. Polymer obtained by the following process is: [CGPSC ACF 2020]

$nCF_2 = CF_2 \xrightarrow[high\ pressure]{(NH_4)_2S_2O_8}$?

(a) Nylon

(b) Polypropylene

(c) Oralon

(d) None of these

11. Rayon is different from synthetic fibres because: [MHPSC forest Main 2022]

(a) It is the other name of silk

(b) It is obtained from wood pulp by chemical treatment.

(c) It is a natural fibre and use as it is.

(d) None of the above

12. Which of the following is monomer of P.V.C [MPPSC SFM 2018]

(a) Ethylene

(b) Vinyl chloride

(c) Acrylonitrile

(d) Ethylene glycol

13. Teflon is formed by polymerisation of the following monomer: [MPPSC SFM 2018]

(a) $CH_2 = CH_2$

(b) $CH_2 = CHCl$

(c) $CF_2 = CF_2$

(d) $C_6H_5CH = CH_2$

14. Which of the following is **not** a synthetic polymer? [MPPSC SFM SP 2019]

(a) Polythene

(b) Nylon -6, 6

(c) Buna-S

(d) Resins

15. Which of the following Is **not** an example of natural polymer? [MPPSC SFS Main 2019]

(a) Wool

(b) Silk

(c) Polyisoprene

(d) Nylon

16. In vulcanization, rubber is heated with following elements [MPPSC SFS Main 2019]

(a) Phosphorus

(b) Iodine

(c) Sodium

(d) Sulphur

17. $F_2C = CF_2$ is a monomer of following [MPPSC SFS Main 2019]

(a) Teflon

(b) Glyptal

(c) Nylon – 6

(d) Buna – S

18. Which one among the following is a thermosetting polymer? [MPPSC SFS Main 2019]

(a) PVC

(b) Nylon

(c) Bakelite

(d) Polystyrene

19. Match the following: [MPPSC SFS Main 2021]

(A) Neoprene	1. Ethyleneglycol and phthalic acid
(B) Buna -N	2. Phenol and formaldehyde
(C) Glyptal	3. Chloroprene
(D) Bakelite	4. 1, 3 – Butadiene and acrylonitrile

Codes

	(A)	(B)	(C)	(D)
(a)	3	4	1	2
(b)	3	4	2	1
(c)	4	3	2	1
(d)	4	2	3	1

Answer Key

1. a	2. e	3. b	4. b	5. b	6. b	7. b	8. c	9. b	10. d	11. b	12. b
13. c	14. d	15. d	16. d	17. a	18. c	19. a					

© Hornbill classes

07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

8.10 साबुन एवं अपमार्जक:

साबुन और डिटर्जेंट दोनों सफाई एजेंट (अभिकर्ता) हैं जिनका उपयोग सतहों से गंदगी, तेल और अन्य दूषित पदार्थों को हटाने के लिए किया जाता है। ये वसा (जो अन्य पदार्थों को त्वचा या कपड़े से बांधने के लिए जिम्मेदार होते हैं) को हटाकर गंदगी हटाते हैं। ये पानी के सफाई गुणों को बढ़ाने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और विभिन्न प्रकार के घटकों से बने होते हैं। वे दोनों सर्फेक्टेंट (पृष्ठ सक्रियक) की श्रेणी में आते हैं। सर्फ़ेक्टेंट ऐसे यौगिक होते हैं जो दो तरल पदार्थों के बीच या तरल और ठोस के बीच पृष्ठ तनाव को कम करते हैं। यह गुण उन्हें तेल और ग्रीस को पानी में पायसीकृत करने या फैलाने की अनुमति देता है।

➢ **साबुन:** साबुन कार्बोक्जिलिक एसिड के पोटेशियम या सोडियम लवण होते हैं, जिनमें एक लंबी स्निग्ध श्रृंखला [RCOONa] जुड़ी होती है। साबुन पारंपरिक रूप से वसा और तेल से बनाया जाता है, जो ट्राइग्लिसराइड्स होते हैं। उदाहरण: सोडियम पामिटेट और सोडियम स्टीयरेट।

1) **निर्माण**: साबुन बनाने की सबसे आम विधि सैपोनिफिकेशन (साबुनीकरण) के माध्यम से होती है, एक रासायनिक अभिक्रिया जिसमें क्षार (जैसे ठोस साबुन के लिए सोडियम हाइड्रॉक्साइड या तरल साबुन के लिए पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड) के साथ वसा (वसीय अम्लों के ग्लिसराइल एस्टर) का जल अपघटन शामिल होता है। साबुनीकरण का परिणामी उत्पाद ग्लिसरॉल (ग्लिसरीन) और साबुन के अणु होते हैं। साबुन के अणु का कार्बोक्जलेट सिरा (सिर) हाइड्रोफिलिक (पानी को आकर्षित करने वाला) होता है, जबकि हाइड्रोकार्बन सिरा (पूंछ) हाइड्रोफोबिक (जल-विकर्षक) होता है।

   नोट: साबुन को अवक्षेपित करने के लिए सोडियम क्लोराइड मिलाया जाता है, और केवल सोडियम और पोटेशियम साबुन ही पानी में घुलनशील होते हैं।

2) **क्रिया:** साबुन के अणु तेल की बूंदों (हाइड्रोफोबिक पदार्थ) को घेर लेते हैं और 'मिशेल' (micelles) नामक संरचना बनाते हैं। साबुन के अणुओं की हाइड्रोफोबिक पूंछ तेल के साथ मिल जाती हैं, जबकि हाइड्रोफिलिक सिर बाहर की ओर होते हैं, जिससे तेल पानी में फैल जाता है।

3) **गुणधर्म:**

- साबुन आमतौर पर प्रकृति में कठोर एवं ठोस होते हैं।
- मृदु जल के संपर्क में आने पर साबुन झाग बनाता है।
- ये कठोर पानी और खारे पानी में प्रभावी नहीं होते हैं।
- इनमें एक '-COONa' समूह होता है जो एक लंबी एल्किल श्रृंखला वाले फैटी एसिड से जुड़ा होता है।
- इन्हे वनस्पति तेल और पशु वसा जैसे प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त किया जाता है।
- साबुन पूरी तरह से बायोडिग्रेडेबल हैं इसलिए पर्यावरण के अनुकूल हैं।
- ये कठोर जल के साथ क्रिया करके मैल (scum) बनाते हैं।

4) **उपयोग:**

- साबुन का उपयोग आम तौर पर धोने, स्नान और सफाई में सर्फेक्टेंट के रूप में किया जाता है, लेकिन इनका उपयोग स्नेहक और कपड़ा कताई में भी किया जाता है।

➢ **अपमार्जक:** डिटर्जेंट एक लंबी एल्किल श्रृंखला के पोटेशियम या सोडियम लवण होते हैं जो सल्फोनेट समूह या मोनो कार्बोक्जिलिक अम्ल के साथ जुड़े होते हैं। उदाहरण: सोडियम लॉरिल सल्फेट और डीओक्सीकोलिक अम्ल।

1) **संरचना:** डिटर्जेंट सिंथेटिक सर्फेक्टेंट होते हैं और अक्सर पेट्रोरसायनों से बनाए जाते हैं। इन्हें साबुन की तुलना में कठोर जल में अधिक प्रभावी बनाने के लिए तैयार किया जाता है। डिटर्जेंट के सबसे आम प्रकार हैं आयनिक (नकारात्मक चार्ज), धनायनिक (धनात्मक चार्ज), गैर-आयनिक (कोई चार्ज नहीं), और एम्फोटेरिक (सकारात्मक और नकारात्मक दोनों चार्ज)।

2) **क्रिया:** डिटर्जेंट पानी की सतह के तनाव को कम करके और तेल एवं ग्रीस को पायसीकृत करके, साबुन के समान काम करते हैं। ये आमतौर पर कठोर जल में अधिक प्रभावी होते हैं।

3) **गुणधर्म:**

- डिटर्जेंट कठोर जल और खारे जल में अपनी प्रभावशीलता नहीं खोते हैं।
- इनमें एक लंबी एल्किल श्रृंखला से जुड़ा '- SO_3Na' समूह होता है।
- शाखित हाइड्रोकार्बन श्रृंखला वाले डिटर्जेंट अजैव-निम्नीकरणीय होते हैं और इस प्रकार वे साबुन की तुलना में अधिक पानी को प्रदूषित करते हैं।
- ये मैल नहीं बनाते हैं और सिंथेटिक व्युत्पन्न होते हैं।
- ये गाढ़ा झाग बना सकते हैं जो जलीय जीवों की मृत्यु का कारण बनता है।
- लॉन्ड्री डिटर्जेंट मिशेल उत्पन्न करते हैं जिनमें लिपिड और तेलों की एक कार्बनिक श्रृंखला और एक आयनिक खंड शामिल होता है जिसमें गंदगी और धूल होती है।

4) **उपयोग:**

- डिटर्जेंट का व्यापक रूप से कपड़े धोने वाले डिटर्जेंट, डिशवॉशिंग डिटर्जेंट और बहुउद्देश्यीय क्लीनर जैसे सफाई उत्पादों में उपयोग किया जाता है।
- इन्हें अक्सर कपड़े धोने के प्रयोजनों के लिए साबुन के स्थान पर चुना जाता है, खासकर कठोर पानी वाले क्षेत्रों में, क्योंकि ये कठोर पानी में मौजूद खनिजों के साथ अघुलनशील अवक्षेप नहीं बनाते हैं।

नोट:

- ऋणायनिक डिटर्जेंट सल्फोनेटेड लंबी श्रृंखला वाले अल्कोहल या हाइड्रोकार्बन के सोडियम लवण होते हैं। उनकी श्रृंखलाओं के घुलनशील सिरों पर ऋणायन होते हैं। अणु का ऋणायनिक भाग इन डिटर्जेंट के सफाई प्रभाव में शामिल होता है। इनका उपयोग आमतौर पर घर में (साबुन और टूथपेस्ट की तरह) गंदगी, मिट्टी और कुछ तैलीय दागों को हटाने के लिए किया जाता है। उदाहरण के लिए- सोडियम लॉरिल सल्फेट और सोडियम एन-डोडेसिल बेंजीन सल्फोनेट।
- धनायनिक डिटर्जेंट एमाइन के चतुर्धातुक अमोनियम लवण हैं जिनमें एसीटेट, क्लोराइड या ब्रोमाइड के रूप में ऋणआयन होते हैं। धनायनित भाग में एक लंबी हाइड्रोकार्बन श्रृंखला और एक धनावेशित नाइट्रोजन परमाणु होता है। केंद्र अमोनियम सल्फेट धनात्मक रूप से आवेशित होता है। इनका उपयोग आर्द्रक एजेंट, फैब्रिक सॉफ्टनर (कपड़ा मृदुकर्ता), बैक्टीरियोस्टेट और पायसीकारक के रूप में किया जाता है। उदाहरण के लिए- सेटिल-ट्राइमेथाइल-अमोनियम ब्रोमाइड, बेंजालकोनियम क्लोराइड आदि।
- गैर-आयनिक डिटर्जेंट में कोई आयन नहीं होता है, और उनके अणु में एक उदासीन समूह होता है। वे उच्च आणविक द्रव्यमान अल्कोहल के मोनोएस्टर हैं और डिशवॉशिंग और अन्य स्थितियों के लिए बहुत प्रभावी हैं जहां अकार्बनिक आयनों की अनुमति नहीं होती है। उदाहरण के लिए- सोडियम एल्काइल सल्फेट्स, सोडियम एल्काइल बेंजीन सल्फोनेट्स आदि।
- ज़्विटरआयोनिक डिटर्जेंट के ध्रुवीय शीर्ष समूहों में नकारात्मक और सकारात्मक रूप से चार्ज किए गए परमाणु समूह होते हैं, इसलिए समग्र चार्ज उदासीन होता है। इन यौगिकों की कार्रवाई की ताकत को आयनिक और गैर-आयनिक डिटर्जेंट के बीच मध्यवर्ती माना जाता है, जो दोनों प्रकार की विशेषताओं को साझा करते हैं। इनका उपयोग क्रोमैटोग्राफी, विभिन्न वैद्युतकणसंचलन (2D जेल वैद्युतकणसंचलन), मास स्पेक्ट्रोमेट्री आदि में किया जाता है। उदाहरण के लिए- CHAPS, SB-12, ASB-14 आदि।

© Hornbill classes
07223970423 Hornbillclasses@gmail.com

Exercise no 2	
1. Sodium and potassium salt of long chain monocarboxylic acids are called [CGPSC ACF 2017] (a) Soap (b) Oil and fat (c) Protein (d) Detergent (e) None of these 2. Lauryl alcohol ethoxylate is a [CG Vyapam RFO 2021] (a) Anionic detergent (b) Cationic detergent (c) Non – iconic detergent (d) Zwitter-ionic detergent	3. Soaps are sodium salts of following long chain compound [MPPSC SFS Main 2019] (a) Fatty acid (b) Alkyl sulphates (c) Benzene sulphuric acid (d) Amino acids 4. Sodium lauryl sulphate… [MPPSC SFS Main 2021] (a) Is cationic detergent (b) Is anionic detergent (c) Is non - anionic detergent (d) None of the above
(1.) d, (2.) a, (3.) a, (4) b	

Congratulations

To all our successful candidates in

INDIAN FOREST SERVICE (IFOS) 2023

1 AIR
Ritvika Pandey
Forestry Comprehensive Course

3 AIR
Swastic Yaduvanshi
Forestry Comprehensive Course

5 AIR
Vidyanshu Shekhar Jha
Forestry Comprehensive Course + Test Series

6 AIR
Rohan Tiwari
Forestry Comprehensive Course

10 AIR
Shashank Bhardwaj
Forestry Comprehensive Course + Test Series

14 AIR
Ankan Bohra
Forestry Comprehensive Course

16 AIR
Prachi Gupta
Forestry Comprehensive Course

17 AIR
Raj Patoliya
Forestry Comprehensive Course + Test Series

23 AIR
Vineet Kumar
Forestry Comprehensive Course

27 AIR
Jatin Babu S
Forestry Comprehensive Course

28 AIR
Gaurav Saharan
Test Series

37 AIR
Yash Singhal
Forestry Comprehensive Course

41 AIR
Nitish Pratik
Forestry Comprehensive Course

50 AIR
VAASANTHI P.
Test Series

54 AIR
Sourabh Kumar Jat
Forestry Comprehensive Course

56 AIR
Ekam Singh
Forestry Comprehensive Course + Test Series

57 AIR
Kunal Mishra
Forestry Comprehensive Course

58 AIR
Atul Tiwari
Forestry Comprehensive Course

60 AIR
Aman Gupta
Forestry Comprehensive Course + Test Series

61 AIR
Sanket Adhao
Forestry Comprehensive Course

63 AIR
Preeti Yadav
Forestry Comprehensive Course

65 AIR
Nihal Chand
Forestry Comprehensive Course + Test Series

66 AIR
Shashikumar S. L.
Forestry Comprehensive Course

67 AIR
Dhino Purushothaman
Forestry Comprehensive Course

68 AIR

Diwakar Swaroop

Forestry Comprehensive Course

72 AIR

Rajesh Kumar

Forestry Comprehensive Course

74 AIR

Krishna Chaitanya

Forestry Comprehensive Course

75 AIR

Harveer Singh Jagarwar

Forestry Comprehensive Course

76 AIR

Akash Dhanaji Kadam

Forestry Comprehensive Course

78 AIR

Himanshu Dwivedi

Forestry Comprehensive Course

80 AIR

Sumit Dhayal

Forestry Comprehensive Course

82 AIR

Priyadarshini

Forestry Comprehensive Course + Test Series

91 AIR

Sucheet Balkal

Forestry Comprehensive Course

93 AIR

Harshad Hinge

Test Series

96 AIR

Maharshi Kumar

Forestry Comprehensive Course

97 AIR

Akash Kumar

Forestry Comprehensive Course

104 AIR

P R Sarbajit

Forestry Comprehensive Course

105 AIR

Pawan K. Meena

Forestry Comprehensive Course

110 AIR

Keshav Prasoon

Forestry Comprehensive Course + Test Series

111 AIR

Nagabhushana S

Forestry Comprehensive Course

113 AIR

Shewale Vyankatesh G.

Forestry Comprehensive Course

123 AIR

Chandra Bhushan

Forestry Comprehensive Course

127 AIR

Shubham Kanoujia

Forestry Comprehensive Course + Test Series

128 AIR

Harsh Verma

Forestry Comprehensive Course + Test Series

134 AIR

Gaugin Gyanendra Singh

Forestry Comprehensive Course

64 Out of 147 Total Selections in

Indian Forest Service (IFoS) 2023