हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 2

450 mL विलयन में 5 g NaOH घुला है। विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए।

दिए गए मान $W_B = 5\ g$, $M_B = 40\ g/mol$, $V_{A+B} = 450\ mL = 0.45\ L$

ज्ञात करना है मोलरता M

सूत्र $$M = \frac{W_B}{M_B \times V_{A+B}\ (L)}$$

मान रखने पर $$M = \frac{5}{40 \times 0.45}$$

चरणबद्ध गणना $$M = \frac{5}{18} = 0.2778\ mol\ L^{-1}$$

अंतिम उत्तर $M = 0.278\ mol\ L^{-1} = 0.278\ M$

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 3

यदि 22 g बेन्ज़ीन (C_6H_6) को 122 g कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) में घोला जाए, तो बेन्ज़ीन तथा CCl_4 का द्रव्यमान प्रतिशत ज्ञात कीजिए।

दिए गए मान $A = CCl_4$, $B = C_6H_6$; $W_A = 122\ g$, $W_B = 22\ g$

ज्ञात करना है बेन्ज़ीन तथा CCl_4 का द्रव्यमान %

सूत्र $$\text{द्रव्यमान \%} = \frac{W}{W_{A+B}} \times 100$$

मान रखने पर $W_{A+B} = 122 + 22 = 144\ g$

$$\text{बेन्ज़ीन का द्रव्यमान \%} = \frac{22}{144} \times 100$$

चरणबद्ध गणना बेन्ज़ीन का द्रव्यमान % = 15.28 %

CCl_4 का द्रव्यमान % = 100 − 15.28 = 84.72 %

अंतिम उत्तर बेन्ज़ीन = 15.28 %

CCl_4 = 84.72 % (या 122/144 × 100)

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 10

45 g एथिलीन ग्लाइकॉल ($C_2H_6O_2$, $M = 62$ g/mol) को 600 g जल में मिलाया गया। (a) हिमांक में अवनमन तथा (b) विलयन का हिमांक ज्ञात कीजिए। (जल के लिए $K_f = 1.86$ K kg mol^{-1} ; जल का हिमांक = 273.15 K)

दिए गए मान $W_B = 45$ g , $M_B = 62$ g/mol , $W_A = 600$ g , $K_f = 1.86$ K kg mol^{-1} , $T_1 = 273.15$ K

ज्ञात करना है (a) ΔT_f (b) T_2

सूत्र $\Delta T_f = K_f \frac{W_B \times 1000}{M_B \times W_A}$, $T_2 = T_1 - \Delta T_f$

मान रखने पर $\Delta T_f = \frac{1.86 \times 45 \times 1000}{62 \times 600}$

चरणबद्ध गणना $\Delta T_f = \frac{83700}{37200} = 2.25$ K

$T_2 = 273.15 - 2.25 = 270.9$ K

अंतिम उत्तर

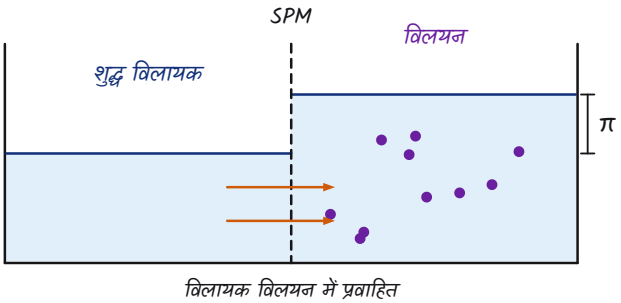
(a) $\Delta T_f = 2.25$ K

(b) $T_2 = 270.9$ K विलयन का हिमांक

परासरण तथा परासरण दाब

परासरण :- विलायक के अणुओं का **अर्धपारगम्य झिल्ली (SPM)** के द्वारा शुद्ध विलायक (या **कम** सांद्रता वाले विलयन) से **अधिक** सांद्रता वाले विलयन की ओर **स्वतः प्रवाह**।

अर्थात् जल **विलायक की अधिक सांद्रता** वाले क्षेत्र से **विलायक की कम सांद्रता** वाले क्षेत्र की ओर जाता है। अर्धपारगम्य झिल्ली केवल विलायक के अणुओं को गुज़रने देती है, विलेय कणों को नहीं। (प्राकृतिक SPM : जंतु मूत्राशय, कोशिका झिल्ली ; कृत्रिम : सेलुलोस ऐसीटेट की फिल्म।)



परासरण : विलायक विलयन में तब तक प्रवाहित होता है जब तक अतिरिक्त दाब π आगे का प्रवाह रोक न दे

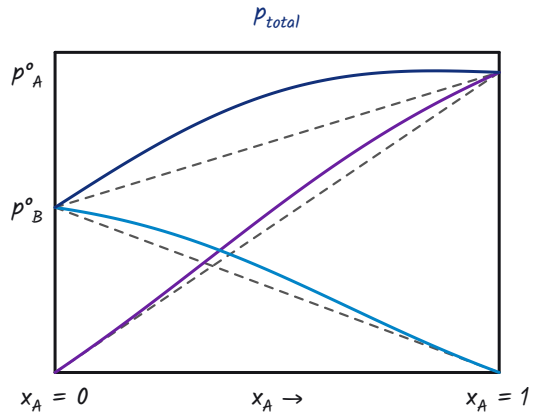
परासरण दाब (π) :- परासरण को **रोकने के लिए** विलयन की ओर **लगाया जाने वाला अतिरिक्त दाब** (ताकि विलायक SPM से होकर विलयन में न जाए) विलयन का परासरण दाब कहलाता है। यह परासरण के दौरान SPM से विलायक के प्रवाह के कारण उत्पन्न दाब है।

आदर्श तथा अनादर्श विलयन

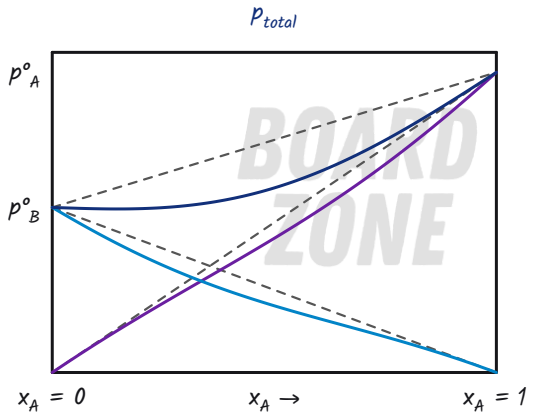
आदर्श विलयन :- वह विलयन जो **सभी सांद्रताओं तथा सभी तापों पर राउल्ट के नियम का पालन करता है** ($P_{total} = p_A + p_B$)। इसमें A–B अन्योन्यक्रियाएँ, A–A तथा B–B अन्योन्यक्रियाओं के बराबर होती हैं।

अनादर्श विलयन :- वह विलयन जो **राउल्ट के नियम का पालन नहीं करता** ($P_{total} \neq p_A + p_B$)। यदि प्राप्त वाष्प दाब अपेक्षा से **अधिक** हो तो **धनात्मक विचलन** ($P_{total} > p_A + p_B$) तथा **कम** हो तो **ऋणात्मक विचलन** ($P_{total} < p_A + p_B$) होता है।

आदर्श विलयनों के उदाहरण : *n*-हेक्सेन + *n*-हेप्टेन (लगभग आदर्श), ब्रोमोएथेन + क्लोरोएथेन, बेन्ज़ीन + टोल्यूईन, क्लोरोबेन्ज़ीन + ब्रोमोबेन्ज़ीन।



धनात्मक विचलन



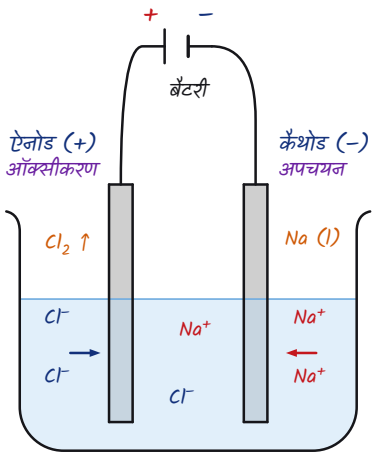
ऋणात्मक विचलन

(बिंदुदार रेखाएँ आदर्श व्यवहार दर्शाती हैं ; ठोस वक्र वास्तविक आंशिक तथा कुल वाष्प दाब दर्शाते हैं)

रासायनिक कारण

धनात्मक विचलन : A–B आकर्षण, A–A तथा B–B आकर्षणों से **दुर्बल** होता है, इसलिए अणु आसानी से बाहर निकलते हैं और वाष्प दाब अधिक होता है। **ऋणात्मक विचलन :** A–B आकर्षण, A–A तथा B–B से **प्रबल** होता है (जैसे **हाइड्रोजन आबंधन**), इसलिए अणु कम आसानी से निकलते हैं और वाष्प दाब कम होता है।

यह सैंपल प्रति है। पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400



वैद्युत अपघटनी सेल में गलित NaCl का वैद्युत अपघटन

गलित NaCl का वैद्युत अपघटन :

ऐनोड पर (ऑक्सीकरण) : $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

कैथोड पर (अपचयन) : $2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na$

$$2NaCl\ (\text{गलित}) \rightarrow 2Na + Cl_2$$

कुल परिवर्तन : कैथोड पर सोडियम धातु, ऐनोड पर क्लोरीन गैस

परीक्षा की दृष्टि से

वैद्युत अपघटन के लिए सदैव **D.C. (दिष्ट धारा)** का प्रयोग करते हैं, **A.C. का नहीं**, क्योंकि A.C. में इलेक्ट्रोडों की ध्रुवता लगातार बदलती रहती है और कोई वास्तविक वैद्युत अपघटन नहीं होता।

वैद्युत रासायनिक सेल (गैल्वेनी या वोल्टीय सेल)

वैद्युत रासायनिक सेल :- ऐसी युक्ति जिसमें **रेडॉक्स अभिक्रिया द्वारा रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदला जाता है।** ऐसे सेल में ऑक्सीकरण तथा अपचयन अभिक्रियाओं की सहायता से विद्युत प्राप्त की जाती है।

परीक्षा की दृष्टि से

यदि **मानक अपचयन विभव** दिए हों, तो **अधिक** मान वाला इलेक्ट्रोड कैथोड होता है। संभव (स्वतः प्रवर्तित) सेल के लिए **$E°_{cell} > 0$** । अर्ध अभिक्रिया को किसी संख्या से गुणा करने पर $E°$ का चिह्न कभी न बदलें।

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 1

डेनियल सेल $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$ का e.m.f. ज्ञात कीजिए, यदि $E°(Zn^{2+}/Zn) = -0.76$ V तथा $E°(Cu^{2+}/Cu) = +0.34$ V ।

दिए गए मान	$E°_{Zn^{2+}\mid Zn} = -0.76$ V (ऐनोड, क्योंकि कम मान) ; $E°_{Cu^{2+}\mid Cu} = +0.34$ V (कैथोड)
ज्ञात करना है	$E°_{cell}$
सूत्र	$E°_{cell} = E°_C - E°_A$
मान रखने पर	$E°_{cell} = 0.34 - (-0.76)$
चरणबद्ध गणना	$E°_{cell} = 0.34 + 0.76 = 1.10$ V

अंतिम उत्तर **$E°_{cell} = 1.10$ V** Zn का ऑक्सीकरण विभव (+0.76 V) + Cu का अपचयन (+0.34 V) लेने पर भी यही मान मिलता है

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 2

सेल $Cu \mid Cu^{2+} \parallel Ag^{+} \mid Ag$ के लिए $E°_{cell}$ ज्ञात कीजिए, दिया है $E°(Ag^{+}/Ag) = 0.80$ V (कैथोड) तथा $E°(Cu^{2+}/Cu) = 0.34$ V (ऐनोड)।

दिए गए मान	$E°_C = 0.80$ V , $E°_A = 0.34$ V
ज्ञात करना है	$E°_{cell}$
सूत्र	$E°_{cell} = E°_C - E°_A$
मान रखने पर	$E°_{cell} = 0.80 - 0.34$
चरणबद्ध गणना	$E°_{cell} = 0.46$ V

अंतिम उत्तर **$E°_{cell} = 0.46$ V** धनात्मक है, अतः सेल अभिक्रिया संभव है

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 13

निम्नलिखित के लिए आवश्यक आवेश की मात्रा परिकलित कीजिए : (i) 1 mol $Al^{3+} \rightarrow Al$, (ii) 1 mol $Cu^{2+} \rightarrow Cu$, (iii) 1 mol $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$, (iv) 1 mol $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$।

दिए गए मान आवश्यक आवेश = $n \times F$, जहाँ n = प्रति मोल आवश्यक इलेक्ट्रॉन ; $F = 96\,500\ C\ mol^{-1}$

ज्ञात करना है प्रत्येक परिवर्तन के लिए कुल आवेश

सूत्र $Q = n \times F$

मान रखने पर $Q = n \times 96500\ C$

चरणबद्ध गणना

$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$: $n = 3$ अतः $Q = 3 \times 96500 = 289500\ C$

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$: $n = 2$ अतः $Q = 193000\ C$

$MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ $(+7 \rightarrow +2)$: $n = 5$ अतः $Q = 482500\ C$

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$: $n = 6$ अतः $Q = 579000\ C$

अंतिम उत्तर

(i) $3F = 2.895 \times 10^5\ C$
(ii) $2F = 1.93 \times 10^5\ C$
(iii) $5F = 4.825 \times 10^5\ C$
(iv) $6F = 5.79 \times 10^5\ C$

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 14

(i) 1 mol H_2O के O_2 में , (ii) 1 mol FeO के Fe_2O_3 में ऑक्सीकरण के लिए कितना आवेश आवश्यक है ?

दिए गए मान (i) $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$ (ii) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

ज्ञात करना है आवेश कूलॉम में

सूत्र $Q = n\ F$

मान रखने पर $Q = n \times 96500$

चरणबद्ध गणना

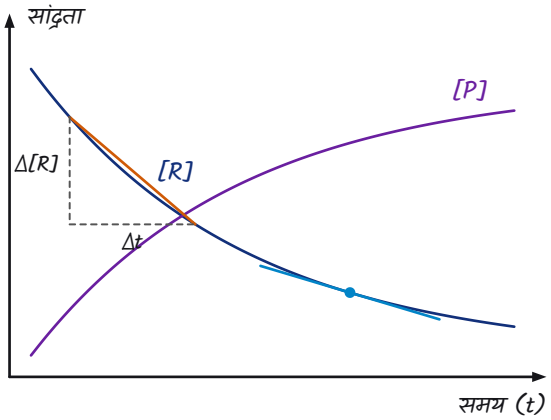
(i) $O^{2-} \rightarrow O$: $n = 2$ अतः $Q = 2 \times 96500 = 193000\ C$

(ii) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$: $n = 1$ अतः $Q = 96500\ C$

अंतिम उत्तर

(i) $2F = 1.93 \times 10^5\ C$
(ii) $1F = 9.65 \times 10^4\ C$

वेग का मात्रक : $\frac{mol\ L^{-1}}{s}$, अर्थात् **mol L^{-1} s^{-1}** (= M s^{-1})। यदि अभिकारक गैस हो और दाब प्रयुक्त हो, तो मात्रक **atm s^{-1}** (या bar s^{-1}) होता है।



औसत वेग = $-\Delta[R] / \Delta t$ (जीवा का ढाल)
तात्क्षणिक वेग = बिंदु पर स्पर्शरेखा का ढाल

समय के साथ सांद्रता में परिवर्तन : औसत वेग (जीवा) तथा तात्क्षणिक वेग (स्पर्शरेखा)

- **औसत वेग : सीमित समय अंतराल** (Δt) में किसी अभिकारक या उत्पाद की सांद्रता में परिवर्तन।
- **तात्क्षणिक वेग :** किसी **विशेष क्षण** पर अभिक्रिया का वेग। यह सांद्रता–समय वक्र पर उस क्षण की **स्पर्शरेखा का ढाल** है ($\Delta t \to 0$, अर्थात् $-\frac{d[R]}{dt}$)।

याद रखें

अभिक्रिया $2N_2O_5 \to 4NO_2 + O_2$ के लिए अभिक्रिया वेग $-\frac{1}{2}\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{1}{4}\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$ है।
अतः **NO_2 अभिक्रिया वेग से 4 गुना तेज़ी से बनता है** तथा N_2O_5 2 गुना तेज़ी से घटता है।

सामान्य लघुगणक में बदलने पर ($\ln x = 2.303 \log x$) :

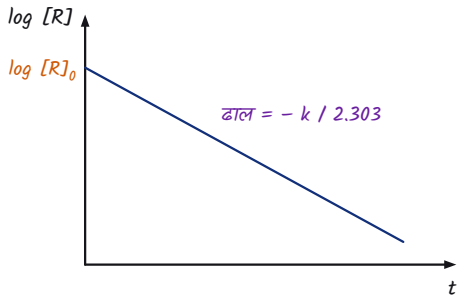
$$\log [A] = -\frac{k\,t}{2.303} + \log [A]_0$$

सरल रेखा : $y = mx + c$

$$\frac{k\,t}{2.303} = \log [A]_0 - \log [A]$$

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{[A]_0}{[A]} \quad , \quad t = \frac{2.303}{k} \log \frac{[A]_0}{[A]}$$

प्रथम कोटि की अभिक्रिया का समाकलित वेग नियम ; $[A]_0$ = प्रारंभिक सांद्रता , $[A]$ = समय t बाद सांद्रता



log [R] तथा t का आलेख : ढाल −k / 2.303 की सरल रेखा

अर्ध आयु ($t_{1/2}$)

अर्ध आयु :- वह **समय जिसमें अभिक्रिया किसी अभिकारक की सांद्रता को उसकी प्रारंभिक सांद्रता की आधी कर देती है।**

प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए, $[A] = \frac{[A]_0}{2}$ तथा $t = t_{1/2}$ रखने पर :

$$t_{1/2} = \frac{2.303}{k} \log \frac{[A]_0}{[A]_0/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{2.303}{k} \log 2 = \frac{2.303 \times 0.3010}{k}$$

$\log 2 = 0.3010$

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{k} = \text{स्थिरांक}$$

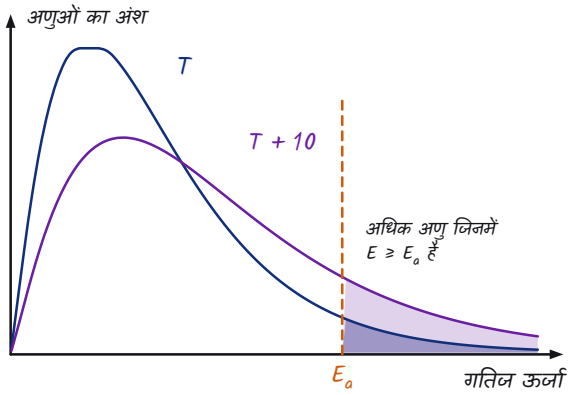
प्रथम कोटि की अभिक्रिया की अर्ध आयु **प्रारंभिक सांद्रता पर निर्भर नहीं** करती

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

ताप का प्रभाव : आरहीनियस समीकरण

अभिक्रिया का वेग स्थिरांक **ताप पर सीधे निर्भर** करता है। अनेक अभिक्रियाओं के प्रेक्षण से पाया गया है कि **ताप में प्रत्येक 10 °C की वृद्धि पर वेग स्थिरांक लगभग दोगुना हो जाता है** (ताप गुणांक ≈ 2 से 3)।

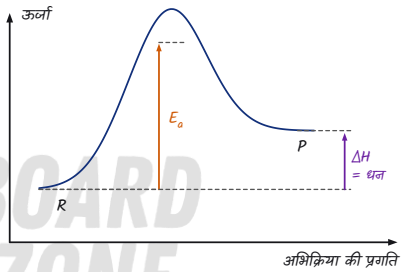
ताप बढ़ाने से वेग क्यों बढ़ता है ? गर्म करने पर **सक्रियण ऊर्जा (Ea) के बराबर या उससे अधिक ऊर्जा वाले अणुओं की संख्या** बढ़ जाती है (वितरण वक्र देखिए), अतः प्रभावी संघट्टों की संख्या बढ़ती है।



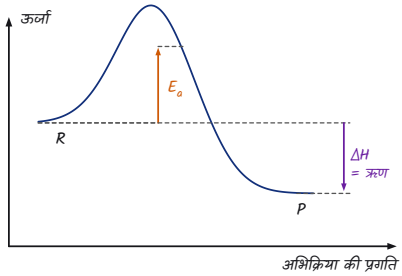
गतिज ऊर्जा का वितरण : T + 10 पर अधिक अणुओं की ऊर्जा ≥ Ea होती है

सक्रियण ऊर्जा तथा ऊर्जा प्रोफ़ाइल

सक्रियण ऊर्जा (Ea) :- वह **न्यूनतम अतिरिक्त ऊर्जा** जो अभिकारक अणुओं में (उनकी औसत ऊर्जा के ऊपर) होनी चाहिए ताकि उनके बीच संघट्ट प्रभावी हो और उत्पाद बनें। यह **सक्रियित संकुल (संक्रमण अवस्था)** तक पहुँचने के लिए आवश्यक ऊर्जा है।



ऊष्माशोषी अभिक्रिया



ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया

1. **अभिक्रिया वेग ∝ 1 / सक्रियण ऊर्जा** : **कम Ea** वाली अभिक्रिया **तेज़** होती है।
2. ऊष्माशोषी अभिक्रिया के लिए $E_{a(f)} > E_{a(b)}$; ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया के लिए $E_{a(b)} > E_{a(f)}$ (f = अग्र , b = पश्च)।
3. Ea **ताप से नहीं बदलती** ; यह अभिक्रिया की प्रकृति तथा उत्प्रेरक पर निर्भर करती है।

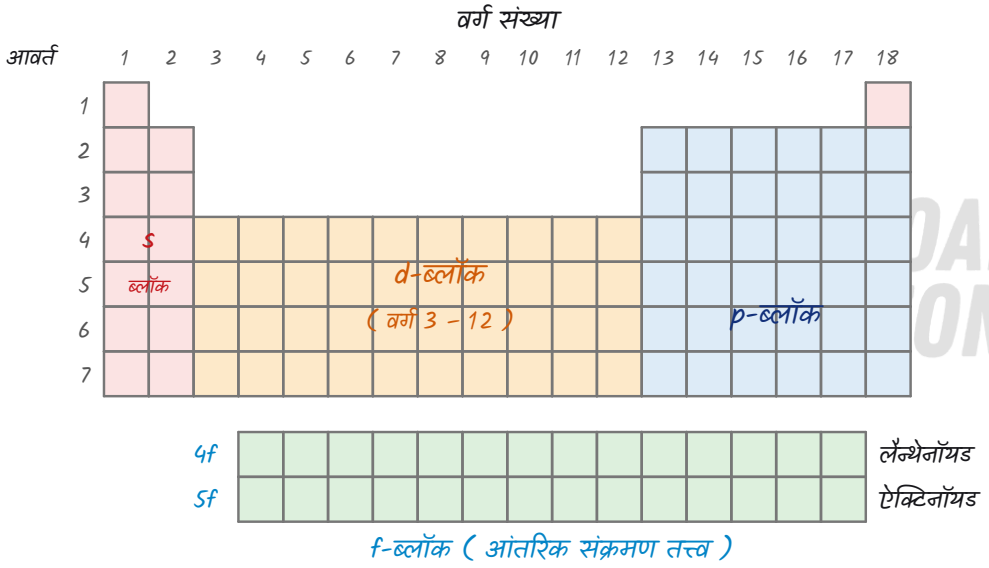
यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

कक्षा 12 रसायन विज्ञान | अध्याय 4

d- एवं f-ब्लॉक के तत्त्व

d- एवं f-ब्लॉक के तत्त्व

वर्ग 3 – 12 के तत्त्व आवर्त सारणी के मध्य में s-ब्लॉक तथा p-ब्लॉक के बीच स्थित हैं। इनका **अंतिम इलेक्ट्रॉन उपांत्य (भीतरी) d-कक्षक में प्रवेश करता है**, इसलिए इन्हें **d-ब्लॉक तत्त्व** कहते हैं। ये **चार श्रेणियाँ** बनाते हैं : 3d (Sc – Zn) , 4d (Y – Cd) , 5d (La, Hf – Hg) तथा 6d (Ac, Rf – Cn)।



आवर्त सारणी में s-, p-, d- तथा f-ब्लॉक की स्थिति

संक्रमण तत्त्व :- वह तत्त्व जिसके **उदासीन परमाणु में अथवा अपनी किसी सामान्य ऑक्सीकरण अवस्था में d-उपकोश अपूर्ण** हो। (IUPAC)

- **Zn, Cd तथा Hg** का विन्यास परमाणु में **तथा** सामान्य आयन (+2) में $(n-1)d^{10}ns^2$ होता है। इनका d-उपकोश **पूर्ण भरा** होता है, इसलिए इन्हें **संक्रमण तत्त्व नहीं** माना जाता (ये केवल d-ब्लॉक तत्त्व हैं)।

- **Cu** ($3d^{10}4s^1$) संक्रमण तत्त्व है क्योंकि इसके **Cu^{2+} आयन में $3d^9$** है, अर्थात् अपूर्ण d-उपकोश।

- **Sc** ($3d^14s^2$) संक्रमण तत्त्व है क्योंकि परमाणु में इसका d-उपकोश अपूर्ण है (Sc^{3+} में $3d^0$ होता है, पर परमाणु की स्थिति गिनी जाती है)।

यह सैंपल प्रति है। पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

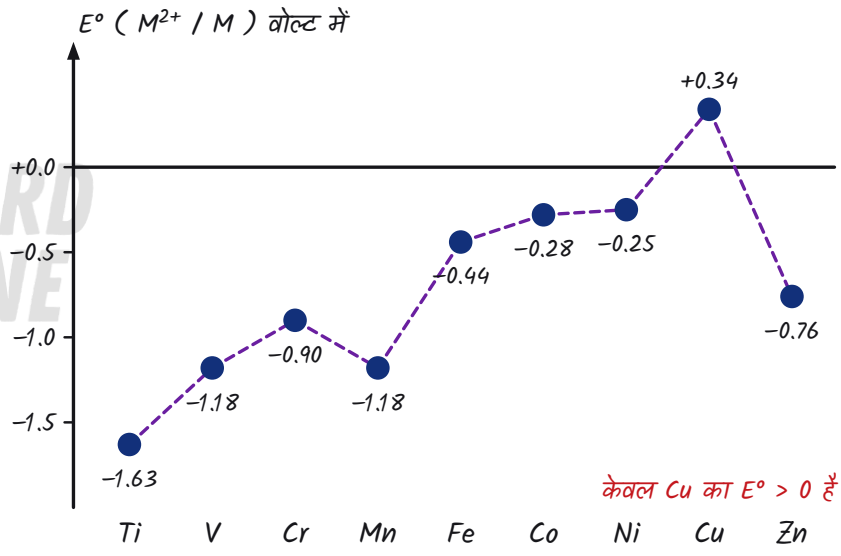
तत्त्व	ऑक्सीकरण अवस्थाएँ (सामान्य अवस्थाएँ मोटे अक्षरों में)
Cu	**+1** , **+2**
Zn	**+2**

- **अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था** Mn पर **+7** तक बढ़ती है (सभी 4s व 3d इलेक्ट्रॉन : 2 + 5) और फिर घटती है। **उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था = ns + (n–1)d इलेक्ट्रॉनों की संख्या** (Mn तक)।
- **उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था ऑक्साइडों व फ्लोराइडों में** (Mn_2O_7 +7 , CrO_3 +6 , OsO_4 +8) तथा **ऑक्सो-ऋणायनों** (MnO_4^- , $Cr_2O_7^{2-}$) में दिखती है, क्योंकि **ऑक्सीजन तथा फ्लोरीन** बहुआबंध बना सकते हैं / प्रबल ऑक्सीकारक हैं।
- **निम्न ऑक्सीकरण अवस्थाएँ आयनिक व क्षारीय ; उच्च ऑक्सीकरण अवस्थाएँ सहसंयोजी व अम्लीय होती हैं।** MnO (क्षारीय) , Mn_3O_4 (उभयधर्मी) , MnO_2 (उभयधर्मी) , **Mn_2O_7 (अम्लीय)** ; CrO (क्षारीय) , Cr_2O_3 (उभयधर्मी) , **CrO_3 (अम्लीय)**।
- वर्ग में नीचे जाने पर **उच्च ऑक्सीकरण अवस्थाएँ अधिक स्थायी** हो जाती हैं (Mo (VI) तथा W (VI) , Cr (VI) से अधिक स्थायी हैं, जबकि Cr (VI) प्रबल ऑक्सीकारक है)।

रासायनिक कारण

Cu^+ जलीय विलयन में अस्थायी है और असमानुपातित हो जाता है : $2Cu^+ \rightarrow Cu^{2+} + Cu$ । **Cu^{2+} की अत्यधिक उच्च जलयोजन एन्थैल्पी** Cu की द्वितीय आयनन एन्थैल्पी की भरपाई से भी अधिक होती है, इसलिए Cu^{2+} (aq) , Cu^+ (aq) से अधिक स्थायी है। **Cu (I) यौगिक केवल अविलेय ठोस (Cu_2O , CuCl) अथवा संकुलों में ही स्थायी रहते हैं।**

5. मानक इलेक्ट्रोड विभव



3d श्रेणी के E° (M^{2+} / M) : अनियमित परिवर्तन

यह सैंपल प्रति है। पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

गुण तथा ऑक्सीकारक क्रिया

- **नारंगी-लाल क्रिस्टल**, गलनांक 671 K। यह जल में **मध्यम विलेय** है।
- **अम्लीय माध्यम में प्रबल ऑक्सीकारक** : $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ($E^\circ = 1.33$ V)। **नारंगी → हरा (Cr^{3+})**।
- **तुल्यांकी द्रव्यमान = मोलर द्रव्यमान ÷ 6** (प्रति आयन 6 इलेक्ट्रॉन ग्रहण) = 294.2 ÷ 6 = 49.03 g।

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6Fe^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ + 3H_2S \rightarrow 2Cr^{3+} + 3S + 7H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ + 3SO_3^{2-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 4H_2O$$

परीक्षा की दृष्टि से

Q. आयतनमितीय विश्लेषण में $Na_2Cr_2O_7$ की अपेक्षा $K_2Cr_2O_7$ को प्राथमिक मानक क्यों चुना जाता है ?

Ans. $Na_2Cr_2O_7$ **आर्द्रताग्राही** है जबकि $K_2Cr_2O_7$ **नहीं** है, और इसे **क्रिस्टलन द्वारा शुद्ध** प्राप्त किया जा सकता है। अतः तौले हुए नमूने से ठीक-ठीक ज्ञात सांद्रता का विलयन बनाया जा सकता है।

दैनिक जीवन में अनुप्रयोग

$K_2Cr_2O_7$ का उपयोग **चमड़ा कमाने , रँगाई , फोटोग्राफी (स्क्रीन प्रिंटिंग) , क्रोमिल क्लोराइड परीक्षण** तथा **आयतनमितीय अनुमापनों** (Fe^{2+}) में ऑक्सीकारक के रूप में होता है।

पोटैशियम परमैंगनेट ($KMnO_4$)

पायरोलूसाइट (MnO_2) से विरचन

- **वायु अथवा ऑक्सीकारक (KNO_3) की उपस्थिति में KOH के साथ संगलन से गहरा हरा पोटैशियम मैंगनेट बनता है :**

$$2MnO_2 + 4KOH + O_2 \rightarrow 2K_2MnO_4 + 2H_2O$$

- **मैंगनेट का ऑक्सीकरण परमैंगनेट में** या तो **विद्युत-अपघटनी (क्षारीय विलयन में)** या **अम्ल में असमानुपातन द्वारा** होता है :

$$MnO_4^{2-} \rightarrow MnO_4^- + e^- \text{ (विद्युत-अपघटनी ऑक्सीकरण, हरा → बैंगनी)}$$

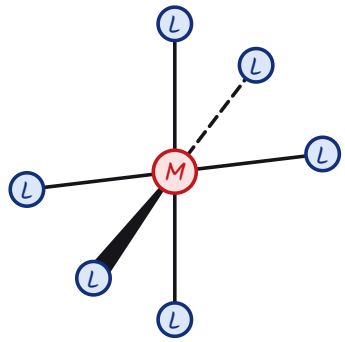
$$3MnO_4^{2-} + 4H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + MnO_2 + 2H_2O \text{ (असमानुपातन)}$$

- **प्रयोगशाला विधि :** Mn^{2+} लवणों का **परऑक्सोडाइसल्फेट** अथवा **परआयोडेट** द्वारा ऑक्सीकरण :

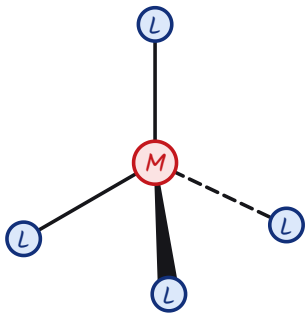
$$2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 8H_2O \rightarrow 2MnO_4^- + 10SO_4^{2-} + 16H^+$$

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

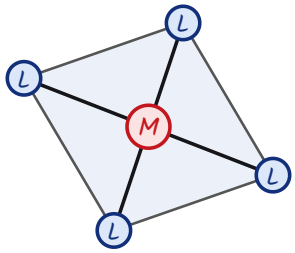
पद	अर्थ	उदाहरण : $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$
धातु की ऑक्सीकरण संख्या	सभी लिगैंडों को उनके इलेक्ट्रॉन युग्मों सहित हटाने पर धातु पर आवेश	+3
समलिगैंडी / विषमलिगैंडी	केवल एक प्रकार के दाता समूह वाला संकुल / एक से अधिक प्रकार वाला	$[Co(NH_3)_6]^{3+}$ (सम) ; $[Co(NH_3)_4Cl_2]^{+}$ (विषम)



अष्टफलकीय (उ.सं. = 6)
$[Co(NH_3)_6]^{3+}$



चतुष्फलकीय (उ.सं. = 4)
$[NiCl_4]^{2-}$



वर्ग समतलीय (उ.सं. = 4)
$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

सामान्य उपसहसंयोजन बहुफलक : अष्टफलकीय , चतुष्फलकीय तथा वर्ग समतलीय

याद रखें

उपसहसंयोजन संख्या = लिगैंडों से बने σ-आबंधों की संख्या, लिगैंडों की संख्या **नहीं**। $[Co(en)_3]^{3+}$ में **3 लिगैंड हैं पर उ.सं. = 6** (प्रत्येक en **द्विदंतुर** है)। सामान्य मान : **6 (अष्टफलकीय) , 4 (चतुष्फलकीय या वर्ग समतलीय)**।

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 2

प्रत्येक में केंद्रीय धातु की ऑक्सीकरण संख्या तथा उपसहसंयोजन संख्या ज्ञात कीजिए : (a) $K_3[Fe(CN)_6]$ (b) $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ (c) $[Ni(CO)_4]$ (d) $[Cr(H_2O)_4Cl_2]^{+}$

दिए गए मान आवेश : $K^+ = +1$; $CN^- = -1$; NH_3 , CO , $H_2O = 0$; $Cl^- = -1$

ज्ञात करना है ऑक्सीकरण संख्या (O.N.) तथा उ.सं.

सूत्र धातु तथा लिगैंडों के आवेशों का योग = इकाई का **कुल आवेश**

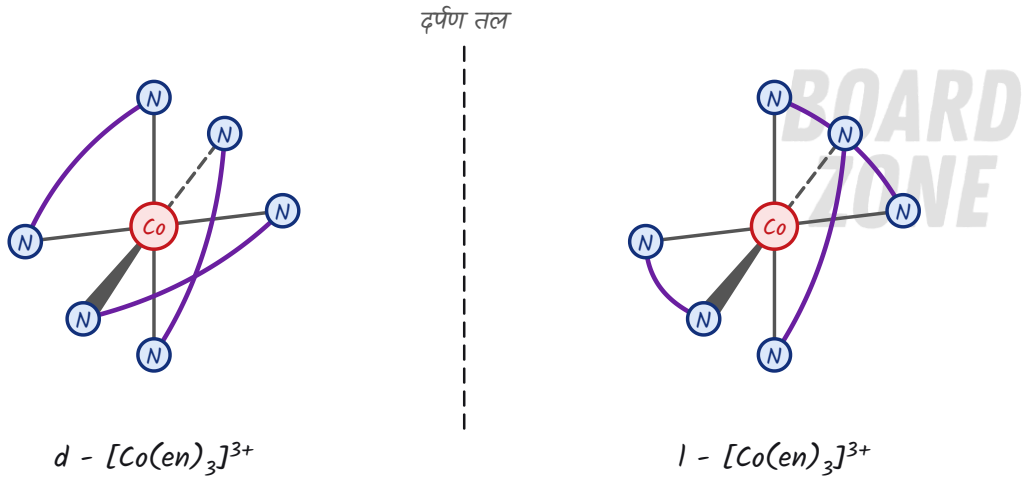
मान रखने पर माना धातु की O.N. = x

हल अगले पृष्ठ पर जारी है

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

- **वर्ग समतलीय $[MA_2B_2]$:** 2 समावयवी , **सिस** (समान लिगैंड निकट) तथा **ट्रांस** (सम्मुख)। **सिस-$Pt(NH_3)_2Cl_2$ सिसप्लैटिन** है, एक कैंसर-रोधी औषधि ; ट्रांस रूप निष्क्रिय है।
- **अष्टफलकीय $[MA_4B_2]$:** 2 समावयवी (सिस , ट्रांस)। उदाहरण : $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$, **ट्रांस = हरा , सिस = बायलेट**।
- **अष्टफलकीय $[MA_3B_3]$:** 2 समावयवी , **फलकीय (fac)** जिसमें 3 समान लिगैंड एक त्रिकोणीय फलक पर होते हैं तथा **याम्योत्तर (mer)** जिसमें वे धातु से होकर जाने वाले तल में होते हैं। उदाहरण : $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$।
- **$[MA_2B_2C_2]$** के 5 ज्यामितीय समावयवी हैं (इनमें एक ध्रुवण-घूर्णक है, अतः कुल **6 त्रिविम समावयवी**), तथा **$[M(AB)_3]$** (AB = असममित द्विदंतुर लिगैंड) भी fac / mer समावयवी देता है।

(ii) प्रकाशिक समावयवता : ऐसे दो समावयवी जो **अध्यारोपित न होने वाले दर्पण प्रतिबिंब (प्रतिबिंबरूप)** हों तथा जो **समतल ध्रुवित प्रकाश के तल को विपरीत दिशाओं में घुमाएँ (दक्षिणध्रुवण (d) / वामध्रुवण (l))**। यह तब होती है जब संकुल में **कोई सममिति तल या सममिति केंद्र न हो** (संकुल **किरल** हो)। **द्विदंतुर लिगैंड वाले अष्टफलकीय संकुलों** में सामान्य है।



d - $[Co(en)_3]^{3+}$ l - $[Co(en)_3]^{3+}$

(दर्पण प्रतिबिंब जो अध्यारोपित नहीं हो सकते)

$[Co(en)_3]^{3+}$ के प्रकाशिक समावयवी : d- तथा l-रूप दर्पण प्रतिबिंब हैं

- **किरल :** $[Co(en)_3]^{3+}$, $[Cr(ox)_3]^{3-}$ तथा **सिस-$[CrCl_2(en)_2]^+$** (d तथा l रूप)।
- **अकिरल : ट्रांस-$[CrCl_2(en)_2]^+$** समावयवी में सममिति तल होता है, अतः यह **प्रकाशिक निष्क्रिय** है। इस प्रकार $[CrCl_2(en)_2]^+$ के कुल **3 त्रिविम समावयवी** हैं (ट्रांस , सिस-d , सिस-l)।
- **सरल एकदंतुर** लिगैंडों वाले **वर्ग समतलीय तथा चतुष्फलकीय** संकुल प्रकाशिक समावयवता नहीं दर्शाते (उनमें सममिति तल होता है)।

परीक्षा की दृष्टि से

समावयवियों की संख्या (बार-बार पूछी जाती है) : $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ → 2 ; $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ → 2 ; $[Co(NH_3)_3Cl_3]$ → 2 (fac , mer) ; $[Co(en)_3]^{3+}$ → 2 (d , l) ; $[Co(en)_2Cl_2]^+$ → 3 ; $[Ni(CO)_4]$, $[NiCl_4]^{2-}$ (चतुष्फलकीय) → 1।

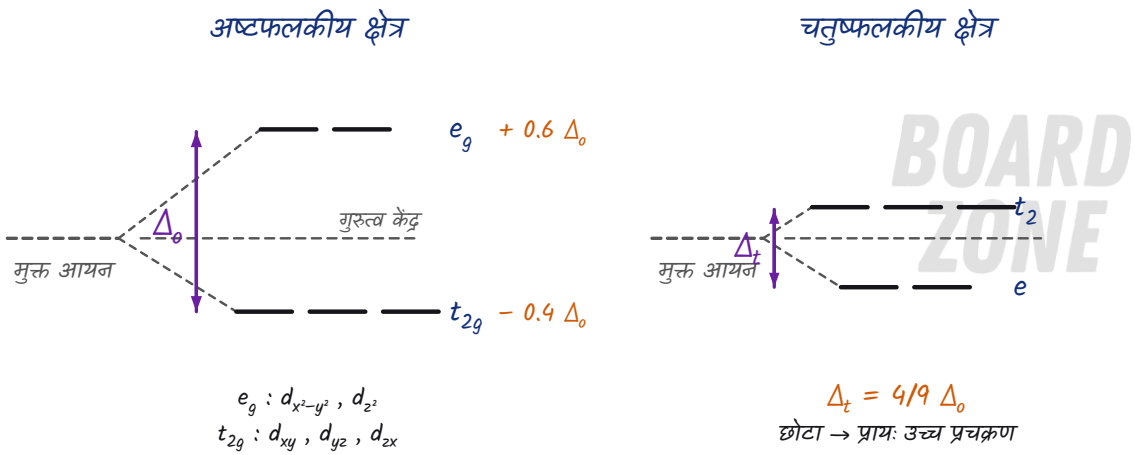
यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

सामान्य गलतियाँ

VBT की सीमाएँ : यह संकुलों के **रंग** की व्याख्या **नहीं** करता, **मात्रात्मक चुंबकीय आँकड़े नहीं देता** तथा **आपेक्षिक स्थायित्व** और **स्पेक्ट्रमरासायनिक श्रेणी** की व्याख्या **नहीं** करता। यह भी नहीं बताता कि $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ चतुष्फलकीय न होकर वर्ग समतलीय क्यों है। इनकी व्याख्या **क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत** करता है।

2. क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत (CFT)

CFT **धातु–लिगैंड आबंध को पूर्णतः स्थिरवैद्युत** मानता है : लिगैंड **बिंदु ऋणावेश (अथवा द्विध्रुव)** तथा धातु आयन धनावेश है। मुक्त आयन में पाँचों **d-कक्षक समान ऊर्जा** (अपभ्रष्ट) वाले होते हैं। लिगैंड पास आने पर **अपभ्रष्टता समाप्त** (विपाटन) हो जाती है क्योंकि लिगैंडों की **ओर** स्थित d-कक्षक उनके बीच वाले कक्षकों की अपेक्षा **अधिक प्रतिकर्षण** अनुभव करते हैं।



अष्टफलकीय तथा चतुष्फलकीय क्षेत्र में d-कक्षकों का क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन

- **अष्टफलकीय :** d-कक्षक **t_{2g} (dxy , dyz , dzx ; अक्षों के बीच , निम्न ऊर्जा , −0.4 Δ_o)** तथा **eg (dx^2-y^2 , dz^2 ; अक्षों के अनुदिश , उच्च ऊर्जा , +0.6 Δ_o)** में विपाटित होते हैं। Δ_o **क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन ऊर्जा** है।

- **चतुष्फलकीय :** क्रम **उलट** जाता है (e नीचे , t_2 ऊपर) तथा **$\Delta t = 4/9\ \Delta_o$**। विपाटन **छोटा** होता है, इसलिए **चतुष्फलकीय संकुल सदैव उच्च प्रचक्रण** होते हैं।

- **स्पेक्ट्रमरासायनिक श्रेणी** (क्षेत्र सामर्थ्य बढ़ने के क्रम में) : **$I^- < Br^- < SCN^- < Cl^- < S^{2-} < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NCS^- < edta^{4-} < NH_3 < en < CN^- < CO$**।

- **प्रबल क्षेत्र लिगैंड (बड़ा Δ_o) → निम्न प्रचक्रण ; दुर्बल क्षेत्र लिगैंड (छोटा Δ_o) → उच्च प्रचक्रण।** d^4 – d^7 के लिए इलेक्ट्रॉन **युग्मन (लागत P)** तथा **eg में जाने (लागत Δ_o)** में से चुनते हैं : यदि **$\Delta_o < P$ → उच्च प्रचक्रण** (पहले eg भरता है) ; यदि **$\Delta_o > P$ → निम्न प्रचक्रण** (पहले t_{2g} भरता है)।

- **हैलोजनों की संख्या के आधार पर :** मोनो-, डाइ-, ट्राइ- तथा **पॉलीहैलोजन** यौगिक (जैसे CH_2Cl_2 , $CHCl_3$, CCl_4)।

- **X धारण करने वाले कार्बन के आधार पर : प्राथमिक (1°), द्वितीयक (2°)** तथा **तृतीयक (3°)** हैलोऐल्केन, इस आधार पर कि वह कार्बन अन्य एक, दो या तीन कार्बन परमाणुओं से जुड़ा है।

हैलोऐल्केन तथा हैलोऐरीन का नामकरण

साधारण नाम : ऐल्किल समूह + हैलाइड (मेथिल क्लोराइड, एथिल ब्रोमाइड)। **IUPAC नाम :** हैलोजन **उपसर्ग (हैलो)** के रूप में – फ्लुओरो-, क्लोरो-, ब्रोमो-, आयोडो-।

- **हैलोऐल्केन :** पहले **हैलोजन का नाम, फिर ऐल्केन का** (हैलो + ऐल्केन) ; सबसे लंबी श्रृंखला तथा **न्यूनतम स्थिति-अंक** लें ; प्रतिस्थापियों को वर्णमाला क्रम में लिखें।

- **हैलोऐरीन :** पहले **हैलोजन का नाम, फिर बेन्ज़ीन का** (हैलो + बेन्ज़ीन)। दो प्रतिस्थापियों को **o-** , **m-** , **p-** या संख्याओं 1,2 ; 1,3 ; 1,4 से दर्शाया जाता है।

सूत्र	साधारण नाम	IUPAC नाम
CH_3Cl	मेथिल क्लोराइड	क्लोरोमेथेन
$CH_3CH_2CH_2Br$	n-प्रोपिल ब्रोमाइड	1-ब्रोमोप्रोपेन
$CH_3CHClCH_3$	आइसोप्रोपिल क्लोराइड	2-क्लोरोप्रोपेन
$(CH_3)_3CBr$	tert-ब्यूटिल ब्रोमाइड	2-ब्रोमो-2-मेथिलप्रोपेन
$CH_3-CCl_2-CH_3$	—	2,2-डाइक्लोरोप्रोपेन
$CH_2=CH-Cl$	विनाइल क्लोराइड	क्लोरोएथीन
$CH_2=CH-CH_2Cl$	ऐलिल क्लोराइड	3-क्लोरोप्रोपीन
C_6H_5Cl	फेनिल क्लोराइड	क्लोरोबेन्ज़ीन
$C_6H_5CH_2Cl$	बेन्ज़िल क्लोराइड	(क्लोरोमेथिल)बेन्ज़ीन
CH_2Cl_2 , $CHCl_3$, CHI_3 , CCl_4	मेथिलीन क्लोराइड, क्लोरोफॉर्म, आयडोफॉर्म, कार्बन टेट्राक्लोराइड	डाइक्लोरोमेथेन, ट्राइक्लोरोमेथेन, ट्राइआयडोमेथेन, टेट्राक्लोरोमेथेन

सामान्य गलतियाँ

क्लोरोमेथेन में कोई स्थिति-अंक नहीं लिखा जाता (केवल एक कार्बन है)। '1-क्लोरोमेथेन' लिखना गलत है। स्थिति-अंक तभी लिखे जाते हैं जब स्थिति भिन्न हो सकती हो।

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

SN1 : एकाणुक नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन

- यह **दो पदों** में होता है। **पद 1 (मंद, वेग निर्धारक)** : C–X आबंध स्वयं टूटकर **कार्बोधनायन** तथा X^- बनाता है।
- **पद 2 (तीव्र)** : नाभिकस्नेही **समतलीय कार्बोधनायन** पर आक्रमण करता है।
- **वेग = k [R–X]** → प्रथम कोटि (एकाणुक)।
- **तृतीयक** हैलाइडों के लिए अनुकूल क्योंकि 3° कार्बोधनायन सबसे स्थायी होता है (तीन ऐल्किल समूहों का +I प्रभाव तथा अतिसंयुग्मन)।

पद 1 : $(CH_3)_3C-Br \xrightarrow{\text{मंद}} (CH_3)_3C^+ + Br^-$

पद 2 : $(CH_3)_3C^+ + OH^- \xrightarrow{\text{तीव्र}} (CH_3)_3C-OH$

कार्बोधनायन के स्थायित्व तथा अतः SN1 अभिक्रियाशीलता का क्रम : **3° > 2° > 1° > CH_3X**। SN2 के लिए क्रम **ठीक विपरीत** है : CH_3X > 1° > 2° > 3°।

कारक	SN1	SN2
अभिक्रिया की कोटि	प्रथम कोटि (एकाणुक)	द्वितीय कोटि (द्विअणुक)
वेग नियम	k [R–X]	k [R–X] [Nu^-]
पदों की संख्या	दो (कार्बोधनायन मध्यवर्ती)	एक (पंचसंयोजी संक्रमण अवस्था)
R–X की अभिक्रियाशीलता	3° > 2° > 1° > CH_3X	CH_3X > 1° > 2° > 3°
निर्गामी समूह	R–I > R–Br > R–Cl > R–F	R–I > R–Br > R–Cl > R–F
नाभिकस्नेही	दुर्बल / उदासीन (H_2O , ROH) पर्याप्त	प्रबल तथा उच्च सांद्रता में
विलायक	ध्रुवीय प्रोटिक (जल , ऐल्कोहॉल)	ध्रुवीय अप्रोटिक (ऐसीटोन , DMF)
त्रिविम रसायन	रेसिमीकरण	विन्यास का प्रतिलोमन

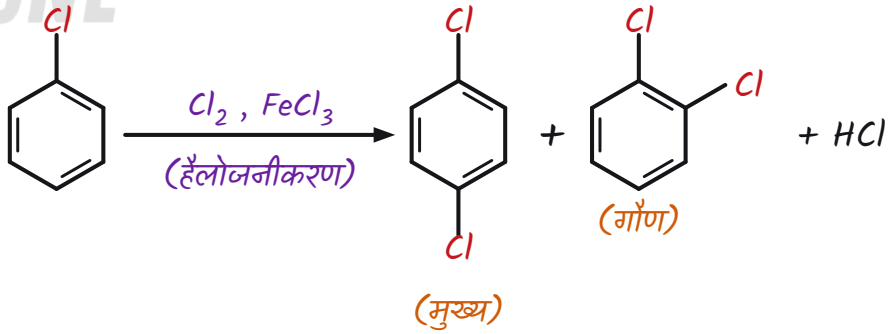
प्रतिस्थापन के वेग को प्रभावित करने वाले कारक

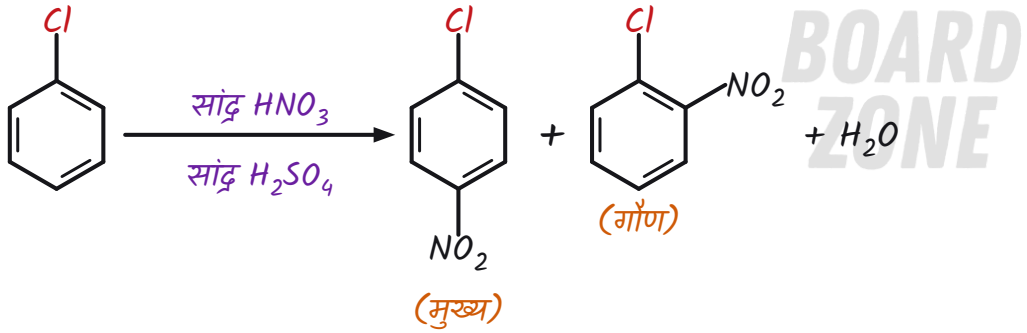
1. **हैलोजन की प्रकृति (आबंध लंबाई / आबंध प्रबलता)** : C–X आबंध जितना लंबा तथा दुर्बल, निर्गामी समूह उतना अच्छा। अतः SN1 तथा SN2 दोनों में वेग **R–I > R–Br > R–Cl > R–F** होता है।
2. **त्रिविम बाधा : SN2** में कार्बन पर ऐल्किल समूहों की संख्या बढ़ने पर वेग घटता है (वेग ∝ 1 / त्रिविम बाधा), अतः $(CH_3)_3CBr < (CH_3)_2CHBr < CH_3CH_2Br < CH_3Br$। **SN1** में ऐल्किल समूहों की संख्या बढ़ने पर वेग बढ़ता है (स्थायी कार्बोधनायन), अतः $(CH_3)_3CBr > (CH_3)_2CHBr$।

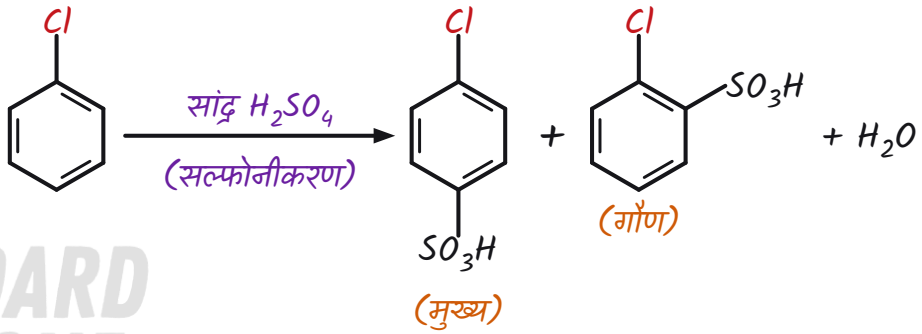
यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

B. हैलोऐरीनों में इलेक्ट्रोनस्नेही प्रतिस्थापन

हैलोऐरीन सामान्य इलेक्ट्रोनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ देते हैं : **हैलोजनीकरण, नाइट्रीकरण, सल्फोनीकरण तथा फ्रीडल–क्राफ्ट्स अभिक्रियाएँ**। हैलोजन **निष्क्रियक** है (प्रबल –I प्रभाव से वलय बेन्ज़ीन की अपेक्षा कम अभिक्रियाशील हो जाती है) किंतु **ऑर्थो तथा पैरा निर्देशी** है (एकाकी युग्म का +R प्रभाव o- तथा p-स्थानों पर इलेक्ट्रॉन घनत्व बढ़ाता है)। **पैरा उत्पाद मुख्य** होता है क्योंकि उसमें त्रिविम बाधा कम होती है।







यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

ऐल्कोहॉलों का विरचन

1. ऐल्कीनों से

- **अम्ल-उत्प्रेरित जलयोजन :** अम्ल की उपस्थिति में जल द्विआबंध पर संकलित होता है (**मार्कोनीकॉफ नियम**)। अभिक्रिया **कार्बधनायन** से होकर चलती है (3 पद : ऐल्कीन का प्रोटॉनीकरण , कार्बधनायन पर H_2O का आक्रमण , H^+ का निष्कासन)।
- **हाइड्रोबोरॉनन – ऑक्सीकरण :** डाइबोरेन ऐल्कीन पर संकलित होता है और ट्राइऐल्किलबोरेन का H_2O_2 / NaOH से ऑक्सीकरण होता है। **परिणामतः जल का प्रति-मार्कोनीकॉफ संकलन** होता है — उत्पाद **1° ऐल्कोहॉल** है। इसमें **पुनर्विन्यास नहीं** होता।

$$CH_3-CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{मार्कोनीकॉफ}]{H^+} CH_3-CH(OH)-CH_3$$ प्रोपेन-2-ऑल

$$CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow[(ii)\ H_2O_2\ ,\ OH^-]{(i)\ B_2H_6} CH_3CH_2CH_2-OH$$ प्रोपेन-1-ऑल (प्रति-मार्कोनीकॉफ)

2. कार्बोनिल यौगिकों से (अपचयन द्वारा)

ऐल्डिहाइड से **1° ऐल्कोहॉल** तथा **कीटोन** से **2° ऐल्कोहॉल** मिलते हैं (**H_2 / Ni , $NaBH_4$ अथवा $LiAlH_4$** से)। **कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा एस्टर** का **$LiAlH_4$** द्वारा 1° ऐल्कोहॉल में अपचयन होता है ($NaBH_4$ अम्लों का अपचयन **नहीं** करता)।

$$R-CHO + H_2 \xrightarrow[\text{या } NaBH_4 \text{ या } LiAlH_4]{Ni\ /\ Pt\ /\ Pd} R-CH_2-OH$$ 1° ऐल्कोहॉल

$$R-CO-R' + H_2 \xrightarrow[\text{या } NaBH_4 \text{ या } LiAlH_4]{Ni\ /\ Pt\ /\ Pd} R-CH(OH)-R'$$ 2° ऐल्कोहॉल

$$R-COOH \xrightarrow[(ii)\ H_2O]{(i)\ LiAlH_4} R-CH_2-OH$$ 1° ऐल्कोहॉल

$$R-COOR' \xrightarrow[(ii)\ H_2O]{(i)\ LiAlH_4} R-CH_2OH + R'OH$$

याद रखें

$NaBH_4$ मृदु तथा वरणात्मक है : यह **–CHO तथा >C=O** का अपचयन करता है, –COOH या –COOR का नहीं। **$LiAlH_4$** अत्यंत प्रबल अपचायक है और **शुष्क ईथर** में प्रयुक्त होता है (जल से तीव्र अभिक्रिया)। कार्बोक्सिलिक अम्लों का सीधा अपचयन **$LiAlH_4$** अथवा **B_2H_6** से होता है।

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

महत्वपूर्ण संकल्पना

एथेनॉल के अम्ल-उत्प्रेरित निर्जलन (एथीन बनने) की क्रियाविधि : (1) –OH का **प्रोटॉनीकरण** जिससे **ऑक्सोनियम आयन** $C_2H_5-O^+H_2$ बनता है (तीव्र) ; (2) **जल का निष्कासन** जिससे **कार्बधनायन** $CH_3CH_2^+$ बनता है (मंद , वेग-निर्धारक) ; (3) पड़ोसी कार्बन से **H^+ का निष्कासन** जिससे **$CH_2=CH_2$** बनती है और अम्ल पुनः प्राप्त होता है।

3. ऑक्सीकरण

- **प्राथमिक ऐल्कोहॉल** → **PCC** (पिरिडिनियम क्लोरोक्रोमेट) अथवा नियंत्रित ऑक्सीकरण से **ऐल्डिहाइड** ; **$KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ / H^+ , CrO_3** से **कार्बोक्सिलिक अम्ल**।

- **द्वितीयक ऐल्कोहॉल** → **कीटोन** (CrO_3 , $K_2Cr_2O_7$)। **तृतीयक ऐल्कोहॉल** का ऑक्सीकरण **सरलता से नहीं** होता (कार्बिनोल कार्बन पर H नहीं) — तीव्र परिस्थितियों में C–C आबंध टूटकर अम्लों व कीटोनों का मिश्रण बनता है।

- **विहाइड्रोजनन :** ऐल्कोहॉल की वाष्प को **तप्त कॉपर (573 K)** पर प्रवाहित करने से **1° → ऐल्डिहाइड , 2° → कीटोन , 3° → ऐल्कीन** मिलते हैं। यह **तीनों प्रकारों में विभेद का एक और तरीका** है।

$$R-CH_2-OH \xrightarrow{PCC} R-CHO$$ ऐल्डिहाइड पर रुकता है

$$R-CH_2-OH \xrightarrow[\text{या } K_2Cr_2O_7 , H^+]{KMnO_4} R-COOH$$ अम्ल

$$R-CH(OH)-R' \xrightarrow[\text{या } K_2Cr_2O_7]{CrO_3} R-CO-R'$$ कीटोन

$$R-CH_2OH \xrightarrow[573\ K]{Cu} R-CHO + H_2$$ विहाइड्रोजनन

$$R-CH(OH)-R' \xrightarrow[573\ K]{Cu} R-CO-R' + H_2$$

$$(CH_3)_3C-OH \xrightarrow[573\ K]{Cu} (CH_3)_2C=CH_2 + H_2O$$ 3° : निर्जलित

दैनिक जीवन में अनुप्रयोग

मेथेनॉल (काष्ठ स्पिरिट) **विषैला** है : शरीर में इसका ऑक्सीकरण मेथेनैल व मेथेनॉइक अम्ल में होता है जो **दृक् तंत्रिका** को क्षति पहुँचाकर **अंधता** उत्पन्न करते हैं। **एथेनॉल** में **मेथेनॉल , पिरिडीन तथा नीला रंजक** मिलाकर पीने के अयोग्य (**विकृत स्पिरिट**) बनाया जाता है।

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

हल किया गया संख्यात्मक प्रश्न 1

सोडियम धातु (आधिक्य में) 4.6 g एथेनॉल से अभिक्रिया करती है। STP पर मुक्त हाइड्रोजन गैस का आयतन परिकलित कीजिए (C = 12 , H = 1 , O = 16 ; मोलर आयतन = 22.4 L mol^{-1})।

दिए गए मान C_2H_5OH का द्रव्यमान = 4.6 g ; M (C_2H_5OH) = 46 g mol^{-1}

ज्ञात करना है STP पर H_2 का आयतन

सूत्र $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$ (2 mol ऐल्कोहॉल : 1 mol H_2)

मान रखने पर $n_{H_2} = \frac{1}{2} \times n_{C_2H_5OH}$; $V = n \times 22.4$

चरणबद्ध गणना

$$n_{C_2H_5OH} = \frac{4.6}{46} = 0.10 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = \frac{0.10}{2} = 0.050 \text{ mol}$$

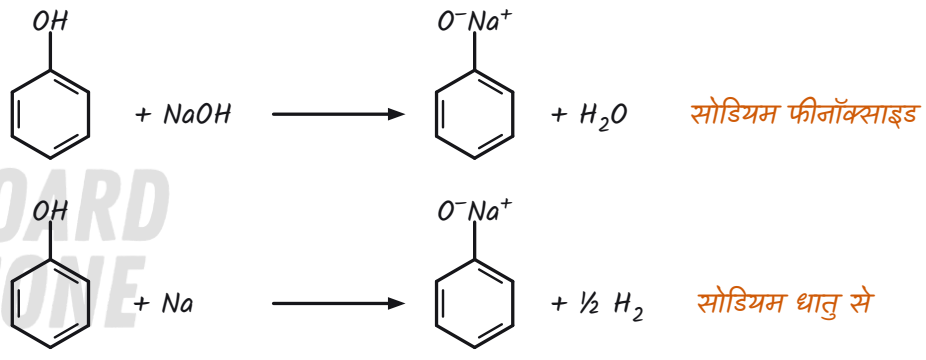
$$V = 0.050 \times 22.4 = 1.12 \text{ L}$$

अंतिम उत्तर $V(H_2) = 1.12$ L STP पर

फीनॉलों की रासायनिक अभिक्रियाएँ

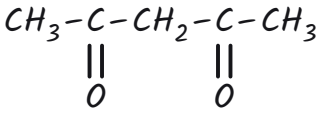
1. फीनॉल की अम्लीय प्रकृति

फीनॉल **ऐल्कोहॉलों तथा जल से अधिक अम्लीय** है ($pK_a = 10.0$) क्योंकि **फीनॉक्साइड आयन अनुनाद द्वारा स्थायी** होता है (ऋणावेश **वलय पर विस्थानीकृत** — ऑर्थो व पैरा कार्बन), जबकि ऐल्कॉक्साइड आयन में आवेश ऑक्सीजन पर स्थानीकृत रहता है। फीनॉल का **NaOH से उदासीनीकरण** होता है ($NaHCO_3$ से नहीं) और यह **Na के साथ H_2 मुक्त** करता है।

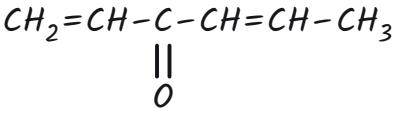


- o- / p-स्थितियों पर **इलेक्ट्रॉन-अपनयनी समूह ($-NO_2$, $-Cl$) अम्लता बढ़ाते** हैं (फीनॉक्साइड आयन को स्थायी करते हैं)।
- **इलेक्ट्रॉन-दाता समूह ($-CH_3$, $-OCH_3$) अम्लता घटाते** हैं।
- **प्रभाव o- तथा p-स्थितियों पर सर्वाधिक** (अनुनाद) और m-स्थिति पर कम (केवल −I प्रभाव) होता है।

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400



पेन्टेन-2,4-डाइओन



हेक्सा-1,4-डाइईन-3-ओन

कार्बोक्सिलिक अम्ल

- अनुलग्न **–ऑइक अम्ल (–oic acid)** (ऐल्केन – e + oic acid) ; **–COOH का कार्बन सदैव C-1** होता है। वलय अम्ल : **–कार्बोक्सिलिक अम्ल** (साइक्लोहेक्सेन**कार्बोक्सिलिक अम्ल**)।

- दो –COOH समूह : **–डाइऑइक अम्ल** (एथेन**डाइऑइक** अम्ल) ; बेन्ज़ीन यौगिकों में : बेन्ज़ीन-1,2-**डाइकार्बोक्सिलिक** अम्ल (थैलिक अम्ल)।

- प्रतिस्थापी वर्णमाला क्रम में स्थिति-अंक सहित लिखे जाते हैं (2-क्लोरो-4-एथिलहेक्सेनॉइक अम्ल)।

सूत्र	प्रचलित नाम	IUPAC नाम
$HCOOH$	फॉर्मिक अम्ल	मेथेनॉइक अम्ल
CH_3COOH	ऐसीटिक अम्ल	एथेनॉइक अम्ल
CH_3CH_2COOH	प्रोपिऑनिक अम्ल	प्रोपेनॉइक अम्ल
$CH_3CH_2CH_2COOH$	ब्यूटिरिक अम्ल	ब्यूटेनॉइक अम्ल
$(CH_3)_2CHCOOH$	आइसोब्यूटिरिक अम्ल	2-मेथिलप्रोपेनॉइक अम्ल
$CH_3(CH_2)_3COOH$	वैलेरिक अम्ल	पेन्टेनॉइक अम्ल
$CH_2=CH-COOH$	ऐक्रिलिक अम्ल	प्रोपीनॉइक अम्ल
$CH_3CH=CHCOOH$	क्रोटोनिक अम्ल	ब्यूट-2-ईनॉइक अम्ल
$HOOC-COOH$	ऑक्सैलिक अम्ल	एथेनडाइऑइक अम्ल
$HOOC-CH_2-COOH$	मैलोनिक अम्ल	प्रोपेनडाइऑइक अम्ल
$HOOC-(CH_2)_2-COOH$	सक्सिनिक अम्ल	ब्यूटेनडाइऑइक अम्ल
$HOOC-(CH_2)_3-COOH$	ग्लूटैरिक अम्ल	पेन्टेनडाइऑइक अम्ल
$HOOC-(CH_2)_4-COOH$	ऐडिपिक अम्ल	हेक्सेनडाइऑइक अम्ल
C_6H_5COOH	बेन्ज़ोइक अम्ल	बेन्ज़ीनकार्बोक्सिलिक अम्ल
$o\text{-}C_6H_4(COOH)_2$	थैलिक अम्ल	बेन्ज़ीन-1,2-डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

(ii) फेलिंग परीक्षण

फेलिंग विलयन A (जलीय $CuSO_4$) + B (क्षारीय सोडियम पोटैशियम टार्ट्रेट)। **ऐलिफैटिक ऐल्डिहाइड Cu_2O का लाल-भूरा अवक्षेप** देते हैं। **ऐरोमैटिक ऐल्डिहाइड (बेन्ज़ैल्डिहाइड) तथा कीटोन नहीं देते।**

$$R\text{-}CHO + 2\ Cu^{2+} + 5\ OH^- \xrightarrow{\Delta} R\text{-}COO^- + Cu_2O \downarrow + 3\ H_2O$$

लाल-भूरा अवक्षेप

$$CH_3CH_2CHO + Cu^{2+} \xrightarrow{OH^-} CH_3CH_2COO^- + Cu_2O \downarrow$$

परीक्षा की दृष्टि से

Q. प्रोपेनैल तथा प्रोपेनोन में, एवं बेन्ज़ैल्डिहाइड तथा ऐसीटोफीनोन में विभेद का रासायनिक परीक्षण दीजिए।

Ans. प्रोपेनैल रजत दर्पण (टॉलेन) तथा लाल-भूरा अवक्षेप (फेलिंग) देता है ; **प्रोपेनोन** कोई नहीं देता। **बेन्ज़ैल्डिहाइड** टॉलेन परीक्षण देता है, फेलिंग **नहीं** ; **ऐसीटोफीनोन** (मेथिल कीटोन) **आयोडोफॉर्म परीक्षण** देता है, बेन्ज़ैल्डिहाइड नहीं।

(iii) हैलोफॉर्म अभिक्रिया : आयोडोफॉर्म परीक्षण

मेथिल कीटोन ($CH_3CO\text{-}R$), **एथेनैल** तथा **मेथिल कार्बिनॉल** [$CH_3CH(OH)\text{-}R$, एथेनॉल सहित] **NaOI** ($I_2 + NaOH$) से अभिक्रिया करके **आयोडोफॉर्म (CHI_3) का पीला अवक्षेप** तथा **एक कार्बन कम** वाले अम्ल का सोडियम लवण देते हैं।

$$CH_3\text{-}CO\text{-}R + 3\ NaOX \longrightarrow R\text{-}COONa + CHX_3 + 2\ NaOH$$

$$CH_3\text{-}CHO + NaOI \longrightarrow HCOONa + CHI_3 \downarrow$$

पीला अवक्षेप

$$CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 + NaOI \longrightarrow CH_3COONa + CHI_3 \downarrow$$

$$CH_3CH_2\text{-}CO\text{-}CH_3 + NaOI \longrightarrow CH_3CH_2COONa + CHI_3 \downarrow$$

$$CH_3CH_2\text{-}CHO + NaOI \longrightarrow \text{पीला अवक्षेप नहीं}$$

सामान्य गलतियाँ

प्रोपेनैल (CH_3CH_2CHO) **आयोडोफॉर्म परीक्षण नहीं** देता : इसमें $CH_3\text{-}C{=}O$ समूह नहीं है। ऐल्डिहाइडों में केवल **एथेनैल** देता है। साथ ही, पेन्टेन-3-ओन जैसा कीटोन आयोडोफॉर्म नहीं देता।

(b) ऐनहाइड्राइड का बनना

$$2\ R\text{-}COOH \xrightarrow[\Delta]{P_2O_5 \text{ या सान्द्र } H_2SO_4} R\text{-}CO\text{-}O\text{-}CO\text{-}R + H_2O$$

$$2\ CH_3COOH \xrightarrow[\Delta]{P_2O_5} (CH_3CO)_2O + H_2O$$

(c) एस्टरीकरण

फिशर एस्टरीकरण : *कार्बोक्सिलिक अम्ल + ऐल्कोहॉल,* ***सान्द्र H_2SO_4 की कुछ बूँदों*** *(या शुष्क HCl) के साथ →* ***एस्टर + जल।*** *अभिक्रिया* ***उत्क्रमणीय*** *है।*

$$R\text{-}COOH + R'OH \xrightarrow[\Delta]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} R\text{-}COOR' + H_2O$$

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow[\Delta]{\text{सान्द्र } H_2SO_4} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

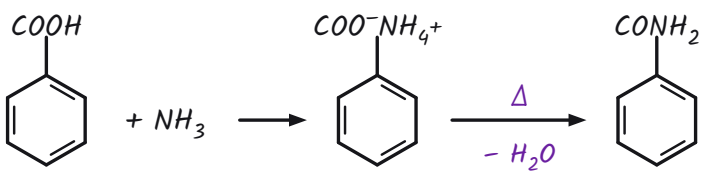
परीक्षा की दृष्टि से

Q. *कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा ऐल्कोहॉल से एस्टरीकरण में सान्द्र H_2SO_4 क्यों प्रयुक्त होता है तथा एस्टर को बनते ही क्यों आसवित कर लेते हैं ?*

Ans. *एस्टरीकरण* ***उत्क्रमणीय*** *है। सान्द्र H_2SO_4* ***उत्प्रेरक तथा निर्जलीकारक*** *है : बना हुआ जल हटाकर साम्य को एस्टर की ओर खिसकाता है। एस्टर को बनते ही* ***आसवित करके हटा लेना*** *चाहिए, क्योंकि जल और अम्ल की उपस्थिति में गर्म करने पर वह* ***पुनः जल-अपघटित*** *होकर अम्ल व ऐल्कोहॉल में बदल जाता है।*

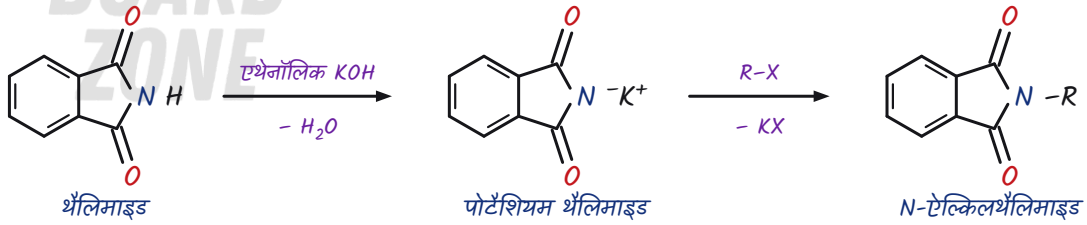
(d) ऐमाइड का बनना

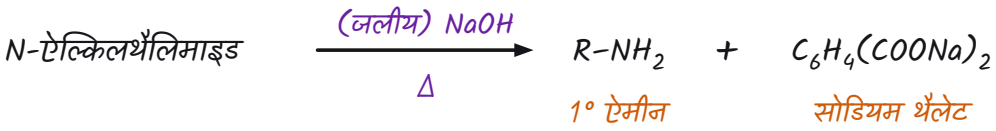
$$R\text{-}COOH + NH_3 \longrightarrow R\text{-}COO^-\ NH_4^+ \xrightarrow[-\ H_2O]{\Delta} R\text{-}CO\text{-}NH_2$$



5. गैब्रिएल थैलिमाइड संश्लेषण

थैलिमाइड को **एथेनॉलिक KOH** से अभिकृत करने पर उसका **पोटैशियम लवण** बनता है, जिसे **ऐल्किल हैलाइड** के साथ गर्म करने पर **N-ऐल्किलथैलिमाइड** मिलता है। फिर **क्षारीय जल-अपघटन** से **शुद्ध प्राथमिक ऐमीन** प्राप्त होती है।





परीक्षा की दृष्टि से

Q. ऐनिलीन को गैब्रिएल थैलिमाइड संश्लेषण से क्यों नहीं बनाया जा सकता ?

Ans. ऐरिल हैलाइड थैलिमाइड ऐनायन के साथ नाभिकरागी प्रतिस्थापन नहीं देते (C–X आबंध में आंशिक द्विआबंध लक्षण होता है)। गैब्रिएल विधि केवल **1° ऐलिफैटिक ऐमीनों** के लिए प्रयुक्त होती है।

6. हॉफमान ब्रोमाइड निम्नीकरण

प्राथमिक **ऐमाइड** को **Br_2 तथा NaOH (या KOH)** के साथ गर्म करने पर **एक कार्बन परमाणु कम वाली प्राथमिक ऐमीन** बनती है : श्रेणी का **अवरोहण** होता है।

$$R\text{–}CO\text{–}NH_2 + Br_2 + 4\ NaOH \longrightarrow R\text{–}NH_2 + Na_2CO_3 + 2\ NaBr + 2\ H_2O$$

$$CH_3\text{–}CO\text{–}NH_2 + Br_2 + 4\ KOH \longrightarrow CH_3\text{–}NH_2 + K_2CO_3 + 2\ KBr + 2\ H_2O$$

याद रखें

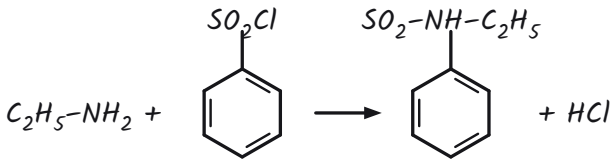
हॉफमान ब्रोमाइड : ऐमीन में ऐमाइड से **एक कार्बन कम**। नाइट्राइल अपचयन : ऐमीन में ऐल्किल हैलाइड से **एक कार्बन अधिक**। ऐमाइड अपचयन : कार्बन संख्या **समान**।

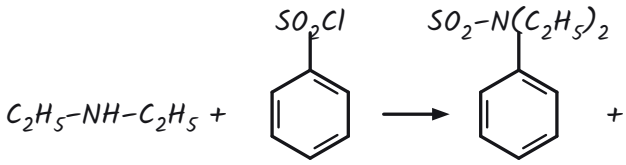
यह सैंपल प्रति है। पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

- **ऐलिफैटिक 1° ऐमीन** अस्थायी डाइऐज़ोनियम लवण देती हैं, जो तुरंत N_2 निकलने के साथ **ऐल्कोहॉल** देता है।
- **ऐरोमैटिक 1° ऐमीन 273–278 K** पर **स्थायी डाइऐज़ोनियम लवण** देती हैं ; जल के साथ गर्म करने पर यह **फीनॉल** में बदल जाता है।
- **द्वितीयक ऐमीन (ऐलिफैटिक या ऐरोमैटिक) N-नाइट्रोसोऐमीन** देती हैं, जो **पीले तैलीय द्रव** हैं।
- **तृतीयक ऐलिफैटिक ऐमीन** HNO_2 में केवल घुलकर **ट्राइऐल्किलअमोनियम नाइट्राइट लवण** बनाती हैं।

ऐरिल सल्फोनिल क्लोराइड से अभिक्रिया : हिन्सबर्ग परीक्षण

हिन्सबर्ग अभिकर्मक बेन्ज़ीनसल्फोनिल क्लोराइड ($C_6H_5SO_2Cl$) है। यह **1°, 2° तथा 3° ऐमीनों** में विभेद करता है।



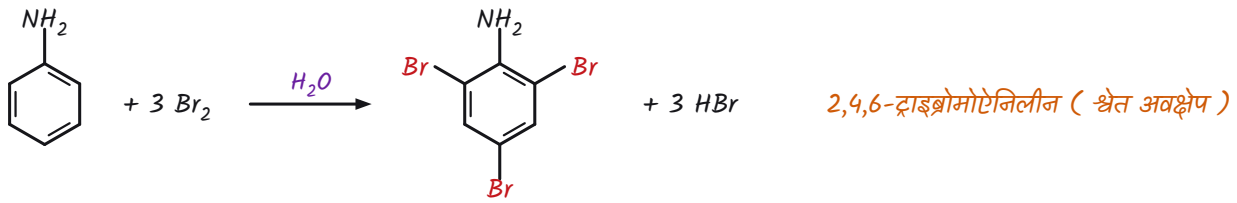


ऐमीन	$C_6H_5SO_2Cl$ / जलीय क्षार के साथ परिणाम
1° ऐमीन	सल्फोनैमाइड में **अम्लीय N–H** है → **क्षार में विलेय**
2° ऐमीन	सल्फोनैमाइड में **N पर H नहीं** → **क्षार में अविलेय**
3° ऐमीन	अभिकर्मक से **अभिक्रिया नहीं** करती

ऐनिलीन की विद्युतरागी प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ

$-NH_2$ समूह **प्रबल सक्रियक** तथा **ऑर्थो / पैरा निर्देशक** है : N का एकाकी युग्म वलय में विस्थानित होकर **ऑर्थो तथा पैरा** स्थितियों पर इलेक्ट्रॉन घनत्व बढ़ाता है।

(i) ब्रोमीनीकरण



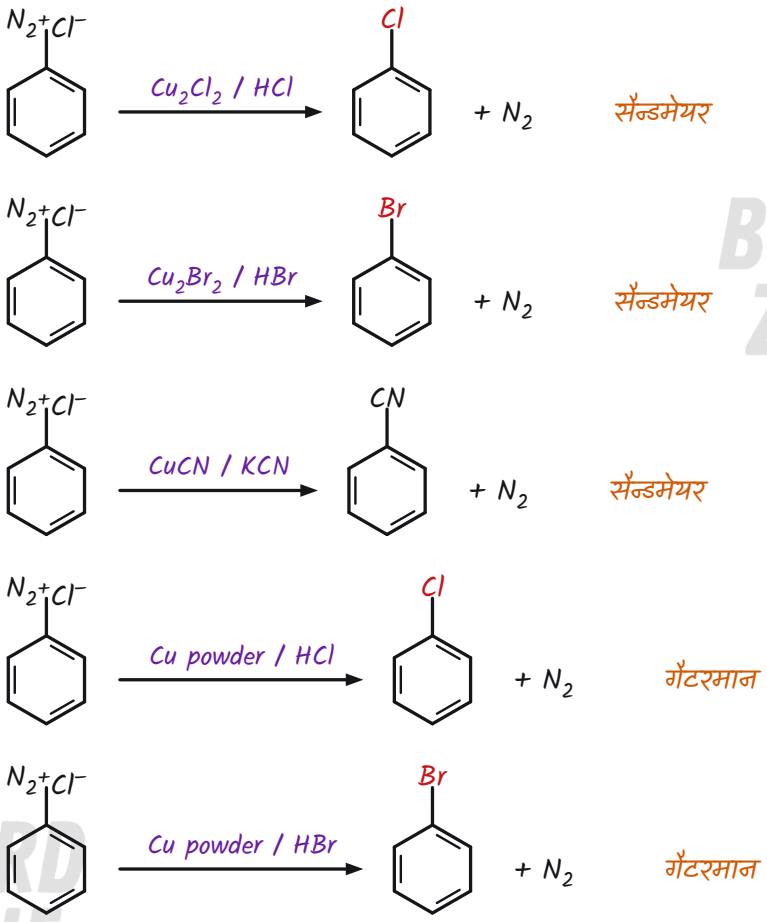
यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

रासायनिक गुण

अभिक्रियाएँ दो प्रकार की हैं : (a) **N_2 के निष्कासन** वाली तथा (b) **डाइऐज़ो समूह के बने रहने** वाली।

(a) डाइऐज़ोनियम समूह का प्रतिस्थापन

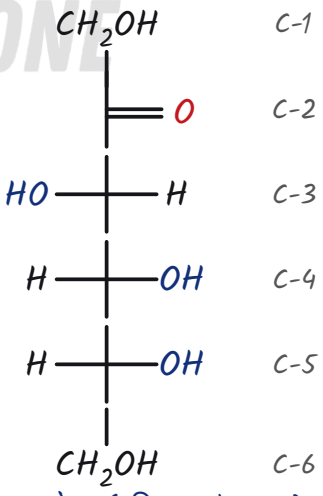
सैन्डमेयर अभिक्रिया : Cu(I) आयनों (Cu_2Cl_2 , Cu_2Br_2 , CuCN) की उपस्थिति में Cl^- , Br^- तथा CN^- प्रविष्ट कराए जाते हैं। **गैटरमान अभिक्रिया : हैलोजन अम्ल तथा कॉपर चूर्ण** के साथ Cl^- तथा Br^- प्रविष्ट कराए जाते हैं। **सैन्डमेयर अभिक्रिया की लब्धि अधिक** होती है।



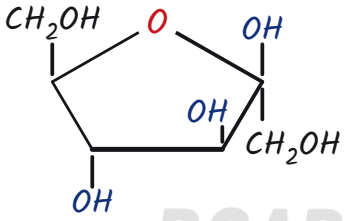
यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

फ्रक्टोस ($C_6H_{12}O_6$)

फ्रक्टोस एक महत्त्वपूर्ण **कीटोहेक्सोस** है, जो **सुक्रोस** के जल-अपघटन से ग्लूकोस के साथ प्राप्त होता है। यह फलों, शहद और सब्ज़ियों में पाया जाता है, **सबसे मीठी शर्करा** (फल शर्करा) है तथा **वामध्रुवण घूर्णक** (लीवुलोस) है।



D-(−)-फ्रक्टोस (विवृत शृंखला)



β-D-फ्रक्टोफ्यूरेनोस (पंचसदस्यी वलय)

C-5 का –OH **C-2 कीटो समूह** से जुड़कर **पंचसदस्यी फ्यूरेनोस वलय** बनाता है।

याद रखें

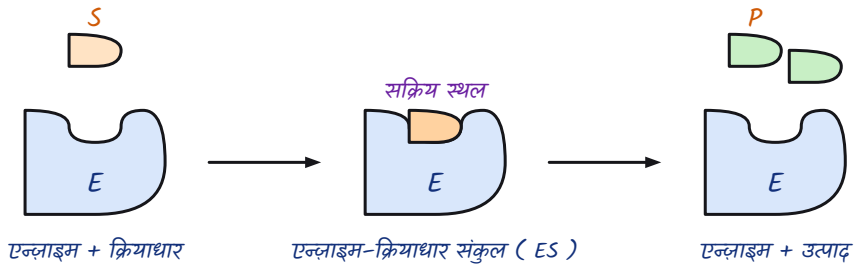
ग्लूकोस : ऐल्डोहेक्सोस , **पाइरेनोस** वलय (6-सदस्यी)। **फ्रक्टोस :** कीटोहेक्सोस , **फ्यूरेनोस** वलय (5-सदस्यी)। दोनों **अपचायी शर्कराएँ** हैं (क्षारीय माध्यम में फ्रक्टोस, ग्लूकोस में समावयवित हो जाता है)।

यह सैंपल प्रति है। पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400

एन्ज़ाइम (जैव-उत्प्रेरक)

जैव रासायनिक अभिक्रियाएँ **एन्ज़ाइमों** द्वारा उत्प्रेरित होती हैं। **लगभग सभी एन्ज़ाइम गोलिकाकार प्रोटीन हैं** । ये किसी विशेष अभिक्रिया तथा क्रियाधार के लिए **अत्यंत विशिष्ट** होते हैं तथा जिस यौगिक पर क्रिया करते हैं (**माल्टेज़** माल्टोस का जल-अपघटन करता है) अथवा जो अभिक्रिया कराते हैं (**ऑक्सीडोरिडक्टेज़** एक पदार्थ का ऑक्सीकरण तथा दूसरे का अपचयन उत्प्रेरित करता है) उसके आधार पर नामित होते हैं।

क्रियाविधि (ताला-चाबी) : **क्रियाधार एन्ज़ाइम के सक्रिय स्थल में बैठ जाता है** और **एन्ज़ाइम-क्रियाधार संकुल** बनाता है, जो उत्पाद तथा मुक्त एन्ज़ाइम देता है।



$$E + S \rightleftharpoons ES \text{ (संकुल)} \longrightarrow E + P$$

विटामिन

वे कार्बनिक यौगिक जो सामान्य वृद्धि तथा स्वास्थ्य के लिए **अल्प मात्रा में आवश्यक** हैं। इनका **जंतुओं द्वारा संश्लेषण नहीं होता** (विटामिन D सूर्य के प्रकाश में त्वचा में बन सकता है) और इन्हें भोजन से प्राप्त करना होता है।

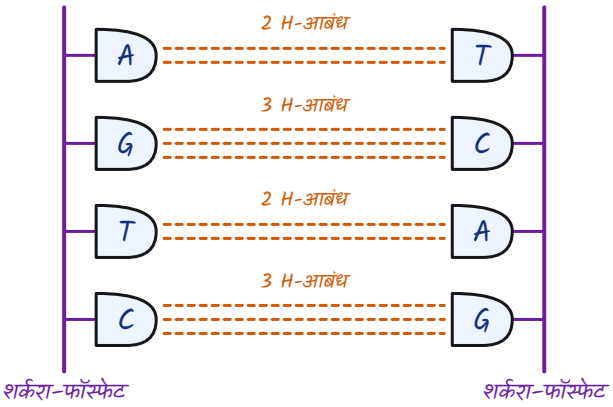
जल-विलेय विटामिन	वसा-विलेय विटामिन
विटामिन B-समूह तथा विटामिन C (संचित नहीं होते, केवल B_{12} यकृत में संचित होता है)	**विटामिन A** (रेटिनॉल) , **D** (कैल्सिफेरॉल) , **E** (टोकोफेरॉल) , **K** (फाइलोक्विनोन)

शर्करा + क्षारक ⟶ न्यूक्लिओसाइड + H_3PO_4 ⟶ न्यूक्लिओटाइड $\xrightarrow{\text{बहुलकन}}$ न्यूक्लीक अम्ल

DNA तथा RNA की संरचना

- **DNA :** दो शृंखलाएँ एक-दूसरे पर लिपटी होती हैं (**द्विकुंडलिनी**) और **क्षारक युग्मों के बीच हाइड्रोजन आबंधों** से जुड़ी रहती हैं। दोनों रज्जुक **पूरक** हैं : **A, T से युग्मित (दो H-आबंध)** तथा **C, G से युग्मित (तीन H-आबंध)**।

- **RNA : एकल रज्जुक** कुंडली, जो कभी-कभी स्वयं पर मुड़ जाती है। तीन प्रकार : **संदेशवाहक RNA (m-RNA) , राइबोसोमी RNA (r-RNA) तथा स्थानांतरण RNA (t-RNA)**।



DNA तथा RNA में अंतर

	DNA	RNA
रज्जुक	द्विरज्जुक कुंडली	एकल रज्जुक
क्षारक	A , T , G , C	A , U , G , C
शर्करा	2-डिऑक्सीराइबोस	राइबोस
प्रतिकृतिकरण	स्वयं की प्रतिकृति बना सकता है	स्वयं की प्रतिकृति नहीं बना सकता
प्रोटीन संश्लेषण	प्रोटीन संश्लेषित नहीं करता	प्रोटीन संश्लेषित करता है
आनुवंशिकता	लक्षण माता-पिता से संतान में पहुँचाता है	लक्षण संतान में नहीं पहुँचाता

यह सैंपल प्रति है । पूरे 10 अध्यायों के नोट्स के लिए WhatsApp करें: 921-6765-400