आंकिक प्रश्न बैंक

1. ठोस अवस्था [SOLID STATE]

रिक्तियों की संख्या – **hcp / ccp** क्रिस्टल तंत्रों में यदि अवयवी कणों की संख्या N हो तो –

Location of Octahedral Voids = Body centre + Edge centre

No of Octahedral Voids = 1 x 1 + 12 x ¼ = 4 ; No of constituent particals = $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$

No of Octahedral Voids = No of atom in unit cell

Location of Tetrahedral Voids = 2 V_T at each boby diagonal of fcc

No of constituent particals = $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$; No of Tetrahedral Voids = 8 x 1 = 8

No of Tetrahedral Voids = 2 x No of atom per unit cell [V_T = 2 x O_V]

अतः अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या = N , चतुष्फलकीय रिक्तियों की संख्या = 2N , कुल रिक्तियों की संख्या = 3N

आंकिक प्रश्न : एक आयनिक यौगिक दो तत्व X व Y से बना है तत्व Y के परमाणु (ऋणायन) ccp जालक बनाते है तथा तत्व X (धनायन) जो सभी अष्टफलकीय रिक्तियों को ढकता है तो यौगिक का सूत्र ज्ञात कीजिए।

Y (anion) ccp that present = corner + face centred Y = 8 x 1/8 + 6 x ½ = 4 X (cation) at O_V = body centred + edge centred X = 1 x 1 + 12 x ¼ = 4 X : Y = 4 : 4 = 1 : 1 hence formula = XY	Let No of Y atom = n No of octahedral void = n No of X atom = n X : Y = n : n = 1 : 1 hence formula = XY

आंकिक प्रश्न : एक यौगिक दो तत्वों से बना है जिसमें तत्व B के परमाणु ccp जालक बनाते है तथा तत्व A जो चतुष्फलकीय रिक्तियों के 2/3 भाग को घेरता है तो यौगिक का सूत्र ज्ञात कीजिए।

B atom in ccp, that prsnt = corner + face centred B = 8 x 1/8 + 6 x ½ = 4 A atom at 2/3 of tetrahedral void ; V_T = 8 in ccp A = 8 x 2/3 = 16/3 A : B = 16/3 : 4 = 4 : 3 hence formula = A_4B_3	Let No of B atom = n No of tetrahedral void = 2 x n No of A atom = 2/3 x 2n = 4n/3 A : B = 4n/3 : n = 1 : 1 hence formula = A_4B_3

आंकिक प्रश्न : एक यौगिक दो तत्वों से बना है जिसमें तत्व Y के परमाणु ccp जालक बनाते है तथा तत्व X जो चतुष्फलकीय रिक्तियों के 1/3 भाग को घेरता है तो यौगिक का सूत्र ज्ञात कीजिए।

Let No of Y atom = n
No of tetrahedral void = 2 x n = 2n
No of X atom = 1/3 x 2n = 2n/3 X : Y = 2n/3 : 2n = 1 : 3 hence formula = XY_3

संकुलन क्षमता (PE) –

क्रिस्टल में कुल उपलब्ध स्थान का वह प्रतिशत भाग जो अवयवी कणों द्वारा संपूरित या धारित होता है।

(संकुलन क्षमता का सूत्र = एकक कोष्ठिका के कणों द्वारा संपूरित कुल आयतन x 100 / एकक कोष्ठिका का कुल आयतन)

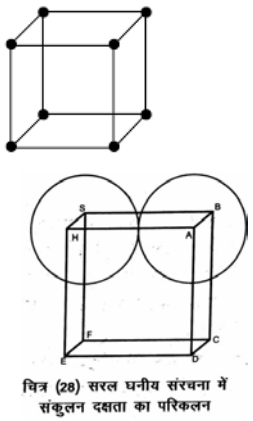
1. (scc) सरल घनीय जालक संरचनाओं मे संकुलन दक्षता –

- सरल घनीय एकक SCC में कुल कणो की संख्या : $8 \times \frac{1}{8} = 1$ कण
- एक कण / गोले का आयतन = $4/3\ \pi r^3$
- कणों का कुल आयतन = $1 \times \frac{4}{3} \pi r^3 = 4/3\ \pi r^3$
- एकक का आयतन = a^3
- संकुलन क्षमता = $\frac{\text{total volume of particles}}{\text{volume of Unit cell}} \times 100$

$= \frac{4/3\ \pi r3}{a3} \times 100$

यदि एकक की एक भूजा = a
कण या गोले की त्रिज्या = r

एकक की भूजा a तथा त्रिज्या r में संबन्ध
चित्रानुसार फलक ABCD से
a = r + r = 2r



चित्र (28) सरल घनीय संरचना में संकुलन दक्षता का परिकलन

PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

$= \frac{4/3\ \pi r3}{(2r)3}$ x 100

- **संकुलन दक्षता = π x 100/6 = $\frac{1100}{21}$ = 52.4 %**

---

2. (bcc) काय केन्द्रित/अन्तः केन्द्रित घनीय संरचनाओं मे संकुलन दक्षता –

- काय केन्द्रित एकक bcc में कणो की संख्या = 8 x $\frac{1}{8}$ + एकक के केन्द्र में 1 x 1 = 2 कण
- एक कण/गोले का आयतन = 4/3 πr^3
- कणों का कुल आयतन = 2 x $\frac{4}{3}$ πr^3 = 8/3 πr^3
- एकक का आयतन = a^3
- **संकुलन क्षमता = $\frac{\text{दो गोलों का कुल आयतन}}{\text{सम्पूर्ण एकक कोष्ठिका का आयतन}}$ X 100**
- संकुलन दक्षता = $\frac{8/3\ \pi r3}{a3}$ x 100

  $= \frac{8/3\ \pi r3}{\left(\frac{4r}{\sqrt{3}}\right)3}$ x 100
- **संकुलन दक्षता = $\pi\sqrt{3}$x100/8 = $\frac{1100\ x\ \sqrt{3}}{28}$ = 68%**

एकक की भूजा a तथा त्रिज्या r में संबन्ध

चित्रानुसार **Δ DEF** से

$DF^2 = DE^2 + EF^2$

$b^2 = a^2 + a^2$

$b^2 = 2a^2$

चित्रानुसार **Δ ADF**

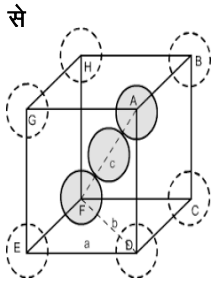
$AF^2 = AD^2 + DF^2$

$c^2 = a^2 + 2a^2$

$c^2 = 3a^2$

c = $\sqrt{3}$a **(if c = 4r)**

4r = $\sqrt{3}$a ; a = $\frac{4r}{\sqrt{3}}$



---

3. hcp & ccp संरचनाओं मे संकुलन दक्षता –

- फलक केन्द्रित घनीय एकक fcc में कणो की संख्या : कोनो पर 8 x $\frac{1}{8}$ + फलक के केन्द्र में 6 x $\frac{1}{2}$ = 1+3 = 4 कण
- एक कण/गोले का आयतन = 4/3 πr^3
- कणों का कुल आयतन = 4 x $\frac{4}{3}$ $\pi r3$ = 16/3 πr^3
- यदि एकक कोष्ठिका का कुल आयतन = a^3
- **संकुलन दक्षता = $\frac{\text{एकक कोष्ठिका के चारों गोलों का आयतन}}{\text{एकक कोष्ठिका का कुल आयतन}}$ X 100**
- संकुलन दक्षता = $\frac{16/3\ \pi r3}{a3}$ x 100

  $= \frac{16/3\ \pi r3}{\left(\frac{4r}{\sqrt{2}}\right)3}$ x 100
- **संकुलन दक्षता = $\pi\sqrt{2}$x100/6 = $\frac{1100\ x\ \sqrt{2}}{21}$ = 74 %**

एकक की भूजा a तथा त्रिज्या r में संबन्ध

चित्रानुसार ΔADC से

$AC^2 = DC^2 + AD^2$

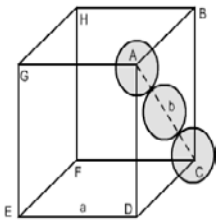
$b^2 = a^2 + a^2$

$b^2 = 2a^2$

b = $\sqrt{2}$a **(if b = 4r)**

4r = $\sqrt{2}$a

a = $\frac{4r}{\sqrt{2}}$



एकक कोष्ठिका का घनत्व –

- ❖ एकक कोष्ठिका का द्रव्यमान = कुल कणों की सं0 x एक कण का द्रव्यमान (zm)
- ❖ एक कण का द्रव्यमान = ग्राम अणुभार या परमाणु भार / आवोगाद्रो सं0 (N_A) [$m=M/N_A$]
- ❖ एकक कोष्ठिका का आयतन = भूजा^{3} [a^3]
- ❖ एकक कोष्ठिका का घनत्व = एकक कोष्ठिका का द्रव्यमान / एकक कोष्ठिका का आयतन [$d = zM/ a^3 N_A$]

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

2. विलयन [SOLUTION]

1. <u>द्रव्यमान प्रतिशतता</u> (w/W)

विलयन के 100gm भार भाग में उपस्थित विलेय पदार्थ की ग्राम में मात्रा , द्रव्यमान प्रतिशतता कहलाती है।

$$w/W\ \% = \frac{\text{Mass of solute(gm)}}{\text{Mass of solution(gm)}} \times 100 \quad ; \quad \mathbf{[w/W\ \% = W_B \times 100 / W_B + W_A]}$$ **A = विलायक B = विलेय**

Ex : **व्यावसायिक ब्लीचिंग विलयन में सोडियम हाइपोक्लोराइट का जल में 3,62 द्रव्यमान प्रतिशत होता है।**

Ex : 11 gm ऑक्सेलिक अम्ल से 500 ml विलयन बनाया गया। जिसका घनत्व 1.1 gml^{-1} है। द्रव्यमान प्रतिशत ज्ञात करो।

ऑक्सेलिक अम्ल W_A = 11 gm
विलयन का द्रव्यमान m = vxd = 500 ml x 1.1 gml^{-1} = 550 gm
ऑक्सेलिक अम्ल विलयन के लिए द्रव्यमान प्रतिशतता %w/W = 11x100/550 ; **%w/W = 2% Ans**

---

2. <u>आयतन प्रतिशतता</u> (v/V)

विलयन के 100ml आयतन भाग में उपस्थित विलेय का ml में आयतन , आयतन प्रतिशतता कहलाती है।

$$v/V\ \% = \frac{\text{Volume of solute(gm)}}{\text{Volume of solution(gm)}} \times 100 \quad ; \quad \mathbf{[v/V\ \% = V_B \times 100 / V_B + V_A]}$$ **A = विलायक B = विलेय**

उदाहरण : एथिलीन ग्लाइकॉल का **35 %** v/V विलयन वाहनों के इंजन को ठंडा करने में काम आता है यह हिमरोधी (**coolent)** जल के हिमांक को **255.4K (-17.6^{0}C)** तक कम कर देता है।

उदा0 : ऐथेनॉल के 25% v/V जलीय विलयन = 25 ml ऐथेनॉल 75 ml जल में उपस्थित है अतः कुल आयतन 100 ml

---

3. <u>द्रव्यमान–आयतन प्रतिशतता</u> (w/V)

विलयन के 100 ml आयतन भाग में उपस्थित विलेय की ग्राम में मात्रा , द्रव्यमान–आयतन प्रतिशतता कहलाती है।

$$w/V\ \% = \frac{\text{Mass of solute(gm)}}{\text{Volume of solution(ml)}} \times 100 \quad ; \quad \mathbf{w/V\ \% = W_B \times 100 / V_B + V_A]}$$ **A = विलायक B = विलेय**

महत्व / उपयोगिता : औषधियों व फार्मेसी

Ex - 2% w/v NaCl के 500ml जलीय विलयन हेतु कितने ग्राम NaCl की आवश्यक होगी ?

[w/V % = W_B X 100 / $V_B + V_A$] **W_B = weight of NaCl = ?** **$V_B + V_A$ = 500 ml**

2 = Nacl(gm)x100/500ml ; **W_B** = 2x500/100 **W_B** = 10gm Ans

---

4. पार्ट्स प्रति मिलियन (पी.पी.एम.) :

10^6 gm भार भाग विलयन में उपस्थित विलेय की ग्राम में मात्रा, पीपीएम कहलाती है

$$ppm = \frac{\text{Mass of solute(gm)}}{\text{Mass of solution(gm)}} \times 10^6$$

5. **मोल भिन्न या मोल अंश** :

अवयव (विलेय, विलायक) के मोल तथा विलयन के कुल मोल का अनुपात, मोल भिन्न कहलाती है।

$$\text{Mole fraction (X)} = \frac{\text{No of moles of constituent}}{\text{Total moles of solution}}$$

यदि विलायक = A विलायक के मोल = n_A
विलेय = B विलेय के मोल = n_B
विलयन के मोल = $n_A + n_B$

विलायक की मोल भिन्न (X_A) = $n_A / n_A + n_B$
विलेय की मोल भिन्न(X_B) = $n_B / n_A + n_B$
विलयन की मोल भिन्न(X_S) = $X_A + X_B + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_i = 1$

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

6. **मोलरता (M)** : विलयन के निश्चित आयतन(1 lit) में उपस्थित विलेय की मोल, विलयन की मोलरता कहलाती है।

मोलरता**(M)** = $\frac{mole\ of\ solute}{\text{Volume of solution (lit)}}$ मात्रक : मोल प्रति लीटर ; mol L^{-1}

7. **मोललता (m) :** विलायक के निश्चित भार(1kg) में उपस्थित विलेय के मोल , विलयन की मोललता कहलाती है।

मोललता**(m)** = $\frac{mole\ of\ solute}{\text{Weight of solvent (kg)}}$ मात्रक : मोल प्रति किग्राम ; mol kg^{-1}

नोट : ताप निर्भर मात्रक : मोलरता, आयतन प्रतिशत, द्रव्यमान–आयतन प्रतिशत
ताप स्वतंत्र मात्रक : द्रव्यमान प्रतिशत, मोल अंश, पीपीएम, मोललता

1. परासरण दाब (π) –

विलयन की सतह पर लगने वाला वह द्रव स्थैतिक दाब जो विलायक कणों को spm द्वारा विलयन में प्रवाह रोकता(बाधित) है , परासरण दाब कहलाता है

π = CRT

$\pi = \frac{n2}{V} RT$ $n_2 = W_2 / M_2$

$\pi V = \frac{W2\ x\ RT}{M2}$

$M_2 = \frac{W2\ x\ RT}{\pi V}$

उदा0 : 27^0 C ताप पर युरिया के $\frac{M}{10}$ विलयन का परासरण दाब ज्ञात करो। यदि R = 0.0821 atm lit $K^{-1}mol^{-1}$

उ0 : π = CRT ; C = $\frac{1}{10}$ M ; T = 27 + 273 = 300 K

$\pi = \frac{1}{10}$ x 0.0821 x 300 ; $\boxed{\pi = 2.46 \text{ atm}}$

उदा0 : 4 % युरिया विलयन अन्य कार्बनिक यौगिक A के 12 %विलयन का समपरासरी है। A का अणुभार ज्ञात करो।

परासरण दाब $\pi = \frac{WRT}{MV}$; युरिया का अणुभार = 60 gm

4 % युरिया विलयन का परासरण दाब $\pi_1 = \frac{4RT}{60X100}$ x 1000 ..... (i)

12 % यौगिक A का परासरण दाब $\pi_2 = \frac{12RT}{M\ X\ 100}$ x 1000 ..... (ii)

चूंकि समपरासरी विलयन के परासरण दाब समान होते है। अतः $\pi_1 = \pi_2$

$\frac{4RT}{60X100}$ x 1000 = $\frac{12RT}{M\ X\ 100}$ x 1000 ; $\frac{4}{60} = \frac{12}{M}$ अतः यौगिक A का अणुभार M = 180 gm Ans

उदाहरण 1 NaCl , $CaCl_2$, $K_4[Fe(CN)_6]$ के 1 मोल को जल में घोलने पर यदि शत प्रतिशत आयनन हो तो इनके अणुभार, वास्तविक अणुभार का कितना भाग होगा? अथवा अणुभार व वास्तविक अणुभार में अनुपात ज्ञात करो।

उ0 – $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ = 2 mole ions

$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$ = 3 mole ions

$K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow 4K^+ + [Fe(CN)_6]^-$ = 5 mole ions

चूंकि अणुसंख्य गुण (आयनों की संख्या) अणुभार के व्युत्क्रमानुपाती होते है। अणुसंख्यक गुणधर्म α 1/अणुभार या आण्विक द्रव्यमान

अतः इन यौगिकों के अणुभार व वास्तविक अणुभार का अनुपात क्रमशः $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{5}$ होगा।

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

3- वैद्युत रसायन [ELECTRO-CHEMISTRY]

❖ **<u>नैन्स्र्ट समीकरण</u>** – सेल विभव, इलेक्ट्रॉड की प्रकृति, तथा प्रयुक्त वैद्युत अपघट्यों के सक्रीय द्रव्यमानों में संबन्ध – उष्मागतिकी के अनुसार अमानक परिस्थितियों में गिब्ज उर्जा परिवर्तन

$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln K$ ..... (i)

$-nFE = -nFE^0 + RT \ln K$ ..... (ii) समी0 के दोनो पक्षों को $-nF$ से भाग देने पर

$$\frac{-nFE}{-nF} = \frac{-nFE0}{-nF} + \frac{RT \ln K}{-nF}$$

$$E = E^0 - \frac{RT \ln K}{nF}$$

$$E = E^0 - \frac{8.314 \times 298 \times 2.303}{n \times 96500} \log_{10} K$$

$$E = E^0 - \frac{0.0591}{n} \log_{10} K \quad \text{..... (iii)}$$

$\Delta G = -nFE$
$\Delta G^0 = -nFE^0$
$R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$
$T = 298K$
$\ell n = 2.303 \log_{10}$
K = साम्य स्थिरांक

$M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow M(s)$

$$E_{M^{n+}/M} = E^0_{M^{n+}/M} - \frac{RT \ln}{nF} [M(s)] / [Mn^{n+}(aq)] \quad \text{if } [M(s)] = 1M$$

$$E_{M^{n+}/M} = E^0_{M^{n+}/M} - \frac{RT \ln}{nF} 1 / [Mn^{n+}(aq)]$$

एक सामान्य वैद्युत रासायनिक अभिक्रिया $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ के लिए $K = [C]^c [D]^d / [A]^a [B]^b$

$\boxed{E = E^0 - \frac{0.0591}{n} \log_{10} [C]^c [D]^d / [A]^a [B]^b}$ यदि $[A]^a [B]^b = [C]^c [D]^d = 1$ तो $K = 1$ [log 1 = 0] तो $E = E^0$

❖ **<u>डेनियल सेल के लिए नैन्सर्ट समीकरण</u>** –

$Zn(s)|Zn^{2+}(aq)\ ||Cu^{2+}(aq)\ |\ Cu(s)$

Net cell Rxn : **$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$**

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0591}{n} \log_{10} [Zn^{2+}][Cu]/[Cu^{2+}][Zn]$$

चूंकि शुद्व द्रव व ठोस की सान्द्रताओं में परिवर्तन स्थिर रहता है अतः $[Cu] = [Zn] = 1$

For cathode : $$E_{Cu^{2+}|Cu} = E^0_{Cu^{2+}|Cu} - \frac{0.0591}{2} \log 1 / [Cu^{2+}]$$

For anode : $$E_{Zn^{2+}|Zn} = E^0_{Zn^{2+}|Zn} - \frac{0.0591}{2} \log 1 / [Zn^{2+}]$$

Cell potential : $E_{cell} = E_{Cu^{2+}|Cu} - E_{Zn^{2+}|Zn}$

$$E_{cell} = E^0_{Cu^{2+}|Cu} - \frac{0.0591}{2} \log 1 / [Cu^{2+}] - E^0_{Zn^{2+}|Zn} - \frac{0.0591}{2} \log 1 / [Zn^{2+}]$$

$\boxed{E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0591}{2} \log [Zn^{2+}]/[Cu^{2+}]}$ OR $E_{cell} = E^0_{cell} - 0.0295 \log [Zn^{2+}]/[Cu^{2+}]$

अतः डेनियल सेल का विभव केवल $[Zn^{2+}]$ & $[Cu^{2+}]$ की सान्द्रता पर ही निर्भर करता है।

❖ **<u>नैन्सर्ट समीकरण से साम्य स्थिरांक(K_c) ज्ञात करना</u>** :

डेनियल सेल का परिपथ बंद करने पर अभिक्रिया में साम्य स्थापित हो जाता है तो सेल विभव घटकर शून्य हो जाता है

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0591}{2} \log [Zn^{2+}]/[Cu^{2+}] \quad \text{if } E_{cell} = 0 \text{ volt} \ ; \ [Zn^{2+}]/[Cu^{2+}] = K_C$$

$$E^0_{cell} = \frac{0.0591}{2} \log K_C \qquad \text{OR} \qquad \boxed{E^0_{cell} = \frac{2.303RT}{nF} \log K_C}$$

$\log K_c = n E^0_{cell} / 0.0591$ at 298K if $E^0_{cell} = 1.1$ V

$\log K_c = 1.1 \times 2 / 0.0591 = 37.288$; $\boxed{K_C = 2 \times 10^{37}}$

आंकिक प्रश्न : गैल्वेनिक सेल $Ni(s)|Ni^{2+}(aq)(1M)\ ||Cu^{2+}(aq)(1M)\ |\ Cu(s)$ का सेल विभव 0.59 V एवं $Cu^{2+}|Cu$ का अर्ध सेल विभव 0.34 V हो तो इलेक्ट्रॉड का मानक अपचयन विभव ज्ञात करो। सेल आरेख : $Ni(s)|Ni^{2+}(aq)(1M)\ ||Cu^{2+}(aq)(1M)\ |\ Cu(s)$

$E^0_{cell} = E^0_R - E^0_L$; $0.59 = 0.34 - E^0_L$; $E^0_L = 0.34 - 0.59$; $E^0_L = \underline{-0.25}$ V Ans

---

आंकिक प्रश्न : यदि $E^0_{Cu^{2+}|Cu} = +0.34$ V हो तो 0.1M कॉपर आयन युक्त विलयन में रखे इलेक्ट्रॉड का विभव(emf)ज्ञात करो(log10 = 1)

अर्धसेल अभिक्रिया : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ नेन्स्र्ट समी0 से $E = E^0 - \frac{0.0591}{2} \log_{10} 1 / [Cu^{2+}]$

$E = 0.34 - \frac{0.0591}{2} \log_{10} 1 / 0.1$; $E = 0.34 - \frac{0.0591}{2} \log_{10} 10$; $\underline{E = 0.31\ V}$ Ans

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

नोट : वास्तविक सेल का आयतन 1 cm^2 से बडा होता हे अतः $\frac{l}{A}$ के अनुपात को सेल स्थिरांक (G^*) कहते है अतः $K = G.x$

विशिष्ट चालकत्व, चालकत्व & सेल स्थिरांक में संबन्ध – [विशिष्ट चालकत्व = चालकत्व(G) X सेल स्थिरांक($\frac{l}{A}$)] [1 Scm^{-1} = 100 Sm^{-1}]

आंकिक प्रश्न : 0.001M KCl विलयन युक्त चालकता सेल का प्रतिरोध 298 K पर 1500 ओम है। सेल स्थिरांक का निर्धारण कीजिए यदि इस विलयन की विशिष्ट चालकत्व/चालकता का मान 0.146 x 10^{-3} Scm^{-1} हो।

विशिष्ट चालकत्व = चालकत्व(G) X सेल स्थिरांक (G^*)

सेल स्थिरांक (G^*) = विशिष्ट चालकत्व K / चालकत्व(G) चूंकि $G = \frac{1}{R}$

सेल स्थिरांक (G^*) = विशिष्ट चालकत्व(K) x प्रतिरोध(R)

सेल स्थिरांक (G^*) = 0.146 x 10^{-3} x 1500 = 0.219 cm^{-1} Ans

---

आंकिक प्रश्न : 298 K पर 0.20 M KCl विलयन का विशिष्ट चालकत्व 0.0248 Scm^{-1} है तो मोलर चालकता की गणना कीजिए।

मोलर चालकता $\Lambda_m = \frac{K \times 1000}{M}$ K = 0.0248 Scm^{-1} M = 0.20 M

$\Lambda_m = \frac{0.0248 \times 1000}{0.20}$

Λ_m = 124 S cm^2 mol^{-1} Ans

Ex $CuSO_4$ के विलयन को 1.5 Amp की धारा से 10 मिनट तक वैद्युत अपघटन किया गया है। कैथोड पर निक्षेपित Cu का द्रव्यमान ज्ञात करो।

आवेश(Q) = धारा X समय = 1.5 x 10 x 60 = 900 C

अभिक्रिया $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ = 2F (2x96500)

निक्षेपित Cu का द्रव्यमान या मात्रा = $\frac{63 \times 900}{2 \times 96500}$ = 0.2937 gm Ans

---

Ex : Na_2SO_4 में एक ग्राम तुल्यांक आधा मोल के बराबर हो तो इसे कोलराउश नियम में व्यक्त करो।

$\lambda^0_m ½ (Na_2SO_4) = \lambda^0 [Na^+] + \lambda^0 ½ [SO_4^{2-}]$

Ex : $MgCl_2$ & NaCl के लिए कोलराउश को नियम में व्यक्त करो।

$\lambda^0_{m(MgCl2)} = \lambda^0_{Mg2+} + 2\lambda^0_{Cl-}$; $\lambda^0_{m(NaCl)} = \lambda^0_{Na+} + \lambda^0_{Cl-}$

---

1. **दुर्बल वैद्युत अपघट्यों की अनंत तनुता पर मोलर चालकता का निर्धारण –**

1. **<u>अप्रत्यक्ष विधि</u> (आयनों की मोलर चालकता द्वारा) :–** दुर्बल वैद्युत अपघट्य जैसे CH_3COOH की λ^0_m के निर्धारण हेतु प्रबल वैद्युत अपघट्यों जैसे : CH_3COONa , HCl , NaCl की λ^0_m के मान बर्हिवेशन विधि से प्राप्त कर निम्नानुसार किया जाता है।

कोलराउश नियम से – $\lambda^0_m = \lambda^0_+ + \lambda^0_-$

CH_3COOH की λ^0_m $\lambda^0 CH_3COOH = \lambda^0 CH_3COO^- + \lambda^0 H^+$ ..... (i)

CH_3COONa की λ^0_m $\lambda^0 CH_3COONa = \lambda^0 CH_3COO^- + \lambda^0 Na^+$ ..... (ii)

HCl की λ^0_m $\lambda^0 HCl = \lambda^0 Cl^- + \lambda^0 H^+$ ..... (iii)

NaCl की λ^0_m $\lambda^0 NaCl = \lambda^0 Cl^- + \lambda^0 Na^+$ ..... (iv)

समीकरण (ii) + (iii) - (iv) करने पर

$\lambda^0 CH_3COONa + \lambda^0 HCl - \lambda^0 NaCl = \lambda^0 CH_3COO^- + \lambda^0 Na^+ + \lambda^0 Cl^- + \lambda^0 H^+ - \lambda^0 Cl^- - \lambda^0 Na^+$

$\lambda^0 CH_3COO^- + \lambda^0 H^+ = \lambda^0 CH_3COOH$

Hence ; $\boldsymbol{\lambda^0 CH_3COONa + \lambda^0 HCl - \lambda^0 NaCl = \lambda^0 CH_3COOH}$

आंकिक प्रश्न : CH_3COONa , HCl & NaCl की 298 K पर मोलर चालकता के मान क्रमशः 91.0 , 425.4 एवं 126.4 S cm^2 mol^{-1} हो तो CH_3COOH की अनंत तनुता पर मोलर चालकत्व ज्ञात कीजिए

कोलराउश नियम से – $\lambda^0_m = \lambda^0_+ + \lambda^0_-$

$\lambda^0 CH_3COONa + \lambda^0 HCl - \lambda^0 NaCl = \lambda^0 CH_3COO^- + \lambda^0 Na^+ + \lambda^0 Cl^- + \lambda^0 H^+ - \lambda^0 Cl^- - \lambda^0 Na^+$

$\lambda^0 CH_3COO^- + \lambda^0 H^+ = \lambda^0 CH_3COOH$

Hence $\lambda^0 CH_3COONa + \lambda^0 HCl - \lambda^0 NaCl = \lambda^0 CH_3COOH$

91.0 + 425.4 - 126.4 = <u>390.5</u> S cm^2 mol^{-1}

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com 97850-86690

➢ **फैराडे स्थिरांक / एक फैराडे आवेश** –

$Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightarrow Ag\,(s)$ सिल्वर के एक मोल अपचयन हेतु एक मोल इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। अतः पदार्थ के 1ग्राम तुल्यांक भार को निक्षेपित या विलेय करने हेतु आवश्यक आवेश की मात्रा, 1 फैराडे आवेश कहलाती है।

1फैराडे आवेश = 1मोल इलेक्ट्रॉन पर आवेश [$1F = 1.66 \times 10^{-19} \times 6.023 \times 10^{23} = 96487\ C\ mol^{-1} \approx 96500\ C\ mol^{-1}$]

.....

रासायनिक बलगतिकी [CHEMICAL KINETICS]

Ex : $5Br^{-} + BrO_3^{-} + 6H^{+} \rightarrow 3Br_2 + 3H_2O$; अभि0 वेग = $-\frac{1}{5}\frac{\Delta[Br]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[BrO]}{\Delta t} = +\frac{1}{3}\frac{\Delta[Br]}{\Delta t} = +\frac{1}{3}\frac{\Delta[H2O]}{\Delta t}$

.....

उदाहरण :

1) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$; वेग = $k[NO]^2[O_2]$; $\frac{dx}{dt} = k[NO]^2[O_2]$

2) $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$; वेग = $k[CHCl_3][Cl_2]^{½}$; $\frac{dx}{dt} = k[CHCl_3][Cl_2]^{½}$

3) $CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{H+} C_2H_5OH + CH_3COOH$; वेग = $k[CH_3COOC_2H_5][H_2O]^0$; $\frac{dx}{dt} = K_1[CH_3COOC_2H_5]^1$

.....

❖ **विशिष्ट अभिक्रिया वेग या वेग नियतांक या वेग गुणांक** –

अभिकारकों की इकाई सांद्रता पर अभि0 का वेग स्थिरांक K के बराबर हो जाता है इसे विशिष्ट अभि0 वेग कहते है।

$\frac{dx}{dt} = K[A]^a[B]^b$ यदि $[A]^a = [B]^b = 1M$

$\frac{dx}{dt} = K$ (विशिष्ट अभिक्रिया वेग) इसका मात्रक कोटि पर निर्भर करते है।

❖ **वेग स्थिरांक की विमाएं** : अभि0 वेग $\frac{dx}{dt} = K[A]^x[B]^y$

सान्द्रता X सैकेण्ड$^{-1}$ = K [सान्द्रता]$^{x+y}$ x + y = n **(कोटि)**

K [सान्द्रता]^n = सान्द्रता X सैकेण्ड$^{-1}$ K = सान्द्रता X सैकेण्ड$^{-1}$/[सान्द्रता]^n

K = [सान्द्रता]$^{1-n}$ X सैकेण्ड$^{-1}$ K = $mol^{1-n}\ L^{n-1} \times sec^{-1}$

1) **शून्य कोटि अभि0 :** [x + y = 0 , n = o] $K_0 = mol^{1-0}\ L^{0-1} \times sec^{-1}$; **$K_0 = mol\ L^{-1}\ sec^{-1}$**

2) **प्रथम कोटि अभि0 :** [x + y = 1 , n = 1] $K_0 = mol^{1-1}\ L^{1-1} \times sec^{-1}$; **$K_0 = sec^{-1}$**

3) **द्वितीय कोटि अभि0 :** [x + y = 0 , n = o] $K_0 = mol^{1-2}\ L^{2-1} \times sec^{-1}$; **$K_0 = mol^{-1}\ L\ sec^{-1}$**

4) **अर्द्ध कोटि अभि0 :** [x + y = ½ , n = ½] $k_2 = mol^{1-½}\ L^{½-1} \times sec^{-1}$; **$k_2 = mol^{½}\ L^{-½}\ sec^{-1}$**

❖ <u>आंकिक प्रश्न</u> :–

1. निम्न अभिक्रियाओं की कोटि ज्ञात करो।

(क) वेग = $K[A]^{3/2}[B]^{½}$; n = $\frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$ (द्वितीय कोटि अभिक्रिया)

(ख) वेग = $K[A]^{3/2}[B]^{-1}$; n = $\frac{3}{2} - \frac{1}{1} = \frac{1}{2}$ *or* 0.5 (अर्ध कोटि अभिक्रिया)

2. प्रथम कोटि अभि0 का $K_1 = 60\ Sec^{-1}$ है तो इसकी आरम्भिक सान्द्रता के $\frac{1}{10}$ भाग विघटित होने में लगा समय ज्ञात करो

प्रथम कोटि अभि0 के समाकलित वेग समीकरण से $K_1 = \frac{2.303}{t}\log_{10}\frac{a}{(a-x)}$ $K_1 = 60\ Sec^{-1}$ $a - x = \frac{a}{10}$

$K_1 = \frac{2.303}{t}\log_{10}\frac{a}{a/10}$; $t = \frac{2.303}{60}\log 10$; $t = \frac{2.303}{60}$; $t = 0.0385$ sec or 3.8×10^{-2} sec

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

3. एक प्रथम कोटि अभि0 10 मिनट में 20 प्रतिशत पूर्ण हो जाती है तो 75 प्रतिशत पूर्ण होने में कितना समय लगेगा।
प्रथम कोटि अभि0 के लिए वेग नियतांक $K_1 = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{(a-x)}$

अभिक्रिया के 10 मिनट में 20 प्रतिशत पूर्ण होने पर वेग नियतांक –

माना कि प्रारम्भिक सान्द्रता = a

t = 10 मिनट पर सान्द्रता $(a-x) = \frac{a}{1} - \frac{20}{100} a = 0.80\ a$

$K = \frac{2.303}{10} \log \frac{a}{0.80\ a}$; $K = \frac{2.303}{10} \log_{10} 1.25$; $K = \frac{2.303}{10} \times 0.0969$; $K = 0.0223\ min^{-1}$

<u>अतः अभिक्रिया के 75 प्रतिशत पूर्ण होने में लगा समय</u> –

यदि t समय पर सान्द्रता $(a-x) = \frac{a}{1} - \frac{75}{100} = \frac{25\ a}{100} = 0.25\ a$

$t = \frac{2.303}{K} \log \frac{a}{0.25\ a}$; $t = \frac{2.303}{0.0223} \log 4$; $t = 0.6021 \times 103.2$; $t = 62.18$ min

4. सिद्व करों कि प्रथम कोटि अभिक्रिया के 99.9 प्रतिशत पूर्ण होने में लगा समय अर्धायु($t_{½}$) का 10 गुणा होता है।
99.9 प्रतिशत पूर्ण होने पर $[R] = [R]_0 - 0.999[R]_0$
प्रथम कोटि अभि0 के समाकलित वेग समीकरण से $K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]0}{[R]}$

$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R]0}{[R]0 - 0.999[R]0}$; $K = \frac{2.303}{t} \log \frac{1}{0.001}$; $K = \frac{2.303}{t} \log 10^3$; $K = \frac{2.303 \times 3}{t} \log 10$ [log10 = 1]

$t = \frac{6.909}{k}$ .....(i) ; प्रथम कोटि अभि0 की अर्धायु $\mathbf{t_{½}} = \frac{0.693}{K}$ ..... (ii)

प्रश्नानुसार समी0 (i) / (ii) करने पर $t / \mathbf{t_{½}} = \frac{6.909}{k} \times \frac{K}{0.693} = 10$ hence proved

5. कार्बन–14 रेडियोएक्टिव क्षय की अर्धायु 5730 वर्ष है तो इसका क्षय स्थिरांक ज्ञात करो।
रेडियोएक्टिव क्षय एक प्रथम कोटि अभिक्रिया है अतः इसकी अर्धायु $\mathbf{t_{½}} = \frac{0.693}{K1}$

$K_1 = \frac{0.693}{\mathbf{t½}}$; $K_1 = \frac{0.693}{\mathbf{5730}}$; $K_1 = 1.209 \times 10^{-4}\ year^{-1}$

<u>अन्य अभ्यास प्रश्न</u> :

- ✓ यदि $K_1 = 5 \times 10^{-14}\ Sec^{-1}$ हो तो अर्धायु $\mathbf{t_{½}}$ ज्ञात करो।
- ✓ 100 सैकेण्ड अर्धायु वाली प्रथम कोटि अभिक्रिया के वेग नियतांक की गणना करो।
- ✓ एक प्रथम कोटि अभि0 2 घण्टे में 90 प्रतिशत पूर्ण हो जाती है तो वेग नियतांक व अर्धायु ज्ञात करो।
- ✓ 30 मिनट अर्धायु वाली प्रथम कोटि अभि0 के लिए K_1 व 75 प्रतिशत पूर्ण होने में लगा समय ज्ञात करो।
- ✓ यदि अभिकारको की प्रारम्भिक सान्द्रता 0.4M तथा वेग नियतांक $2.5 \times 10^{-4}\ mol\ L^{-1} sec^{-1}$ हो तो अर्धायु ज्ञात करो।

.....

. d-ब्लॉक तत्व (संक्रमण धातुएँ) [d-block /transition elements]

- प्रचक्रण मात्र का सूत्र : चुंबकीय आघूर्ण $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ **n** = no of **unpaired e**$^-$ unit = **BM (बोर मैग्नेटॉन)**
- एक अयुग्मित इले0 का चुंबकीय आघूर्ण 1.73 बोर मैग्नेटॉन होता है।

ions	$Sc^{+3}, Ti^{4+}, Zn^{2+}$	Ti^{3+}, V^{4+}	Ti^{2+}, V^{3+}, Ni^{2+}	$Cr^{3+}, Mn^{2+}, Co^{2+}$	$Cr^{2+}, Mn^{3+}, Fe^{2+}$	Mn^{2+}, Fe^{3+}
No of unpaired **e**$^-$	0	1	2	3	4	5
$\mu = \sqrt{n(n+2)}$	$\sqrt{0} = 0$	$\sqrt{3} = 1.73$ BM	$\sqrt{8} = 2.84$BM	$\sqrt{15} = 3.87$BM	$\sqrt{24} = 4.90$ BM	$\sqrt{35} = 5.92$BM

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690