তড়িৎ রসায়ন

পর্ব-০১

- **পদার্থ**
  - তাপপরিবাহী
  - তড়িৎ পরিবাহী
    - **পদ্ধতি**
      - ধাতব পরিবাহী (ধাতু, গ্রাফাইট)
      - তড়িৎ বিশ্লেষ্য
        - তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য
          - তীব্র
            - এসিড
            - ক্ষার
            - লবন
        - মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য
          - মৃদু
            - এসিড
            - ক্ষার
            - লবন
        - তড়িৎ অবিশ্লেষ্য (H_2O, ইথানল, CHCl)
    - **ক্ষমতা**
      - সুপার কন্ডাক্টর (Hg ও [illegible])
      - সুপরিবাহী (Cu, Al, Fe)
      - অর্ধ-পরিবাহী (Group-14)
  - কু-পরিবাহী

* **তড়িৎ :** ইলেকট্রন প্রবাহকে তড়িৎ বা বিদ্যুৎ বলে। (e^-) প্রবাহ।

$e \longrightarrow$

তড়িৎ $\longleftarrow$

* **তড়িৎ প্রবাহ :** একক সময়ে যে পরিমান তড়িৎ চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বলা হয়। একে I দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$I = \frac{Q}{t}$$

* **তড়িৎ চার্জ :** কোনো সুপরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ 1 sec সময় ধরে চললে যে পরিমান চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ চার্জ বলে।

তড়িৎ চার্জের একক Q।

$$Q = It$$

* $Q = I\,t$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$

C A S

* ফ্যারাডে :

$1F = 1$ mole e^- এর চার্জ

$= 6.022 \times 10^{23}$ টি e^- এর চার্জ

$= (6.022 \times 10^{23} \times 1.60 \times 10^{-19}) C$

$1F = 96500\ C$

A O → অ্যানোডে জারণ

kB → ক্যাথোডে বিজারণ

জারণ — (i) $Cu - 2e^- \longrightarrow Cu^{2+}$

বিজারণ — (ii) $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

Q W

চার্জ ↑ ক্ষয় ↑ জমা ↑
An Ca

চার্জ ↓ ক্ষয় ↓ জমা ↓
An Ca

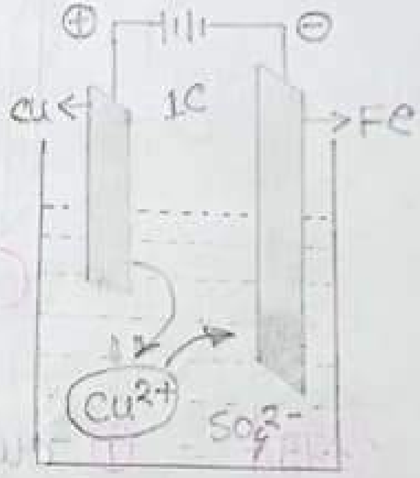
$W \propto Q$

অ্যানোডে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়
ক্যাথোডে জমাকৃত হয় → দুটোই চার্জ এর উপর নির্ভর করে।

* W নির্ভর করে Q এর উপর। সেটার উপর নির্ভর করে সেটা সবসময় পরে বসে। অর্থাৎ, $W \propto Q$

পর্ব-২

* ফ্যারাডের ১ম সূত্র:



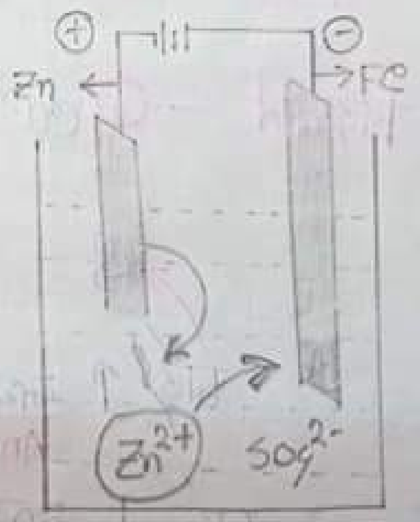
$$W \propto Q$$

$$\Rightarrow W = ZQ$$

$$\Rightarrow W = ZIt \quad [\because Q = It]$$

$$\Rightarrow W = \frac{MIt}{eF} \quad \left[\because Z = \frac{M}{eF}\right]$$

$$\Rightarrow \frac{W}{M} = \frac{It}{eF}$$



$$\therefore n \Rightarrow \frac{W}{M} = \frac{It}{eF} = \frac{N}{N_A} = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{V(L)}{২২\cdot৪} = \frac{V(L)}{২৪\cdot৭৮৯}$$

0°C STP SATP 25°C

* অনুপাত করলে ধ্রুবক লাগে না।

* অনুপাত না করলে ধ্রুবক লাগে।

তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক:

$$Z = \frac{W}{Q} \; (gC^{-1})$$ [Z তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক]

কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে 1C চার্জ প্রবাহিত করলে যে পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত হয় অথবা জমা হয় তাকে ঐ পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক বলে।

$$Z = W \; (Q = 1C)$$

$$Ca - 2e^{-} \longrightarrow Ca^{2+}$$

40g

$$1e^{-} \longrightarrow 96500C$$

$$2e^{-} \longrightarrow 2 \times 96500C$$

$2 \times 96500C \longrightarrow 40g$

$\therefore 1C \longrightarrow \frac{40}{2 \times 96500}$

$\longrightarrow \frac{M}{eF}$

তুল্যসংখ্যা :

(i) ধাতু = যোজনী

(ii) অধাতু = যোজনী × সংখ্যা

Example :

ধাতু : $Na \longrightarrow 1$

$Zn \longrightarrow 2$

অধাতু

$H_2 \longrightarrow 1 \times 2 = 2$

$O_2 \longrightarrow 2 \times 2 = 4$

Type : 1 : I, t দেওয়া থাকবে, w = ?

$CuSO_4$ এর দ্রবণে Cu এবং Fe এর তড়িৎদ্বার দেওয়া হলো এবং সেখানে 2A তড়িৎ প্রবাহ 10s ধরে চললে কতটুকু Cu জমা হবে?

$$W = \frac{63.5 \times 2 \times 10}{2 \times 96500}$$

Type-2 : $V = ?$

$$\frac{It}{ef} = \frac{V(l)}{22.4}$$ or, $$\frac{It}{ef} = \frac{V(L)}{24.789}$$

Type-3 : পরমাণু / অণুর সংখ্যা = ?

$$\frac{It}{ef} = \frac{N}{N_A}$$

$N_A \rightarrow 6.022 \times 10^{23}$

or,

$$\frac{It}{ef} = \frac{PV}{RT}$$

$P = ?$

Note: 1 mol e^- সরাতে 1F বা 96500C চার্জ লাগে।

$1e^- \longrightarrow 1F \longrightarrow 96500C$

$Zn \longrightarrow Zn^{2+}$

$Zn - 2e^- \longrightarrow Zn^{2+}$

↓ (2F)

* $2Fe_2O_3 \longrightarrow 2FeO$

$2Fe_2^{3+} + 4e^- \longrightarrow Fe^{2+}$

↓ (4F)

* ফ্যারাডের ২য় সূত্র :

$Q_1 = Q_2$

$W_1 \neq W_2$

E = রাসায়নিক তুল্যাংক
↓
1F বা 96500 C চার্জ প্রবাহিত করলে যে পরিমাণ পদার্থ জমা হয়

$W \propto E \longrightarrow 1F/96500C$

$\Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{E_1}{E_2}$

$$\Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{M_1}{e_1}}{\frac{M_2}{e_2}}$$

* $W = Z Q$
↓
1C

$W \propto E$
↓
1F

$1C$ — $\frac{1M}{eF}$

৯৬৫০০C — $\frac{M \times ৯৬৫০০}{e \times ৯৬৫০০}$

$1F$ — $\frac{M}{e}$

$$\boxed{E = \frac{FM}{e}}$$

Type-1 : (i) ২টি বর্তনী থাকবে.

(ii) ১টির W দেওয়া থাকবে.

** ৯৬৫ A তড়িৎ NaCl ও $CaCl_2$ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে 40g Ca পাওয়া যায়। Na কত g পাওয়া যাবে?

$$\frac{W_{Na}}{W_{Ca}} = \frac{\frac{M_{Na}}{e_{Na}}}{\frac{M_{Ca}}{e_{Ca}}}$$

$$\Rightarrow \frac{W_{Na}}{\cancel{80}_{4}} = \frac{23}{20}$$

$\therefore W_{Na} = 92g$

পর্ব-৩

অ্যানোডে জারণ বিভব:

Li	$Li - e^- \rightarrow Li^+$ Li/Li^+
K	
Na	
Mg	$\rightarrow +2.37$
Al	$\rightarrow +1.66$
Zn	$\rightarrow +0.76$
Fe	$\rightarrow 0.44$
Ni	$\rightarrow +0.25$
Sn	
Pb	
H	$\rightarrow 0$
Cu	$\rightarrow +0.34$
Hg	$\rightarrow -0.79$
Ag	$\rightarrow 0.80$
Pt	
Au	

অ্যানোড বিক্রিয়া: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (জা. অর্ধ. বি)

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (বিজা. অর্ধ. বি)

কোষ বিক্রিয়া: $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ (জা. বি. পূর্ণ বি.)

কোষ সংকেত ঃ

অ্যানোড — বিক্রিয়ক/উৎপাদ — Zn / Zn^{2+}

ক্যাথোড — বিক্রিয়ক/উৎপাদ — Cu^{2+} / Cu

| → প্রত্যক্ষ সংযোগ

|| → পরোক্ষ সংযোগ (লবন সেতু)

⋮ → অবিভেদ্য পর্দা

* $Zn / Zn^{2+} \,||\, Cu^{2+} / Cu$
  (solid, aq, aq, s)

* $Zn / Zn^{2+} \,||\, Fe^{3+}, Fe^{2+}$
  (s, aq, aq, aq)

~~$Al + Mg^{2+} \rightarrow Al^{3+} + Mg$~~

~~$2Al^{\circ} + 3MgSO_4 \rightarrow Al_2^{3+}(SO_4)_3 + 3Mg$~~

এখানে Al জারিত হতে পারবে না। Mg e^- ত্যাগ করবে। Al এর বিজারন হবে।

$2Al$

$Mg/Mg^{2+} \,||\, Al^{3+}/Al$

$3Mg$

$(2, 3)$

$\downarrow$

$6e^-$

কোষের বিভব নির্ণয়ঃ (E°_{cell}, emf)

$Cu/Cu^{2+} \longrightarrow -0.34$ (জারণ)

$Cu^{2+}/Cu \longrightarrow +0.34$ (বিজারণ)

$Al/Al^{3+} \longrightarrow +1.66$ (জারণ)

$Al^{3+}/Al \longrightarrow -1.66$

$$E^\circ_{cell} = E_{An(ox)} + E_{Ca(Red)}$$

(i) Zn, Cu

(ii) উপরে আছে Zn → Anode → জারণ

(iii) $Zn/Zn^{2+} \rightarrow +0.76$

$Cu^{2+}/Cu \rightarrow +0.34$

$$E^{\circ}_{cell} = E_{An(ox)} + E_{ca(Red)}$$

$$= +0.76 + (+0.34)$$

$$= 1.10\ V$$

৪. $Mg / Mg^{2+} || Al^{3+} / Al$

Mg এর বিজারণ বিভব -2.36

Al " " " -1.66

$E_{cell} = ?$ / emf = ? / কোষ বিভব = ?

(Ans:) $$E^{\circ}_{cell} = E_{An(ox)} + E_{ca(Red)}$$

$$= +2.36 + (-1.66)$$

$$= 0.7\ V$$

পর্ব-৪

$Zn/Zn^{2+} = +0.76$

$Fe/Fe^{2+} = +0.44$

* পাত্রে জমা রাখা যাবে কি না?

শর্তঃ পাত্র Always অ্যানোড।

প্র. Zn এর পাত্রে $FeSO_4$ রাখা যাবে কি না?

(Ans:) $E^{\circ}_{cell} = E_{An(ox)} + E_{Ca(Re)}$

$= +0.76 + (-0.44)$

$= (+)0.32\ V$

$E^{\circ}_{cell} = (+)$ হলে → স্বতঃস্ফূর্ত। বিক্রিয়া

→ পাত্রে রাখা যাবে না

* মুক্ত শক্তির পরিবর্তনঃ

$$\Delta G^{\circ} = -n E^{\circ}_{cell} F$$

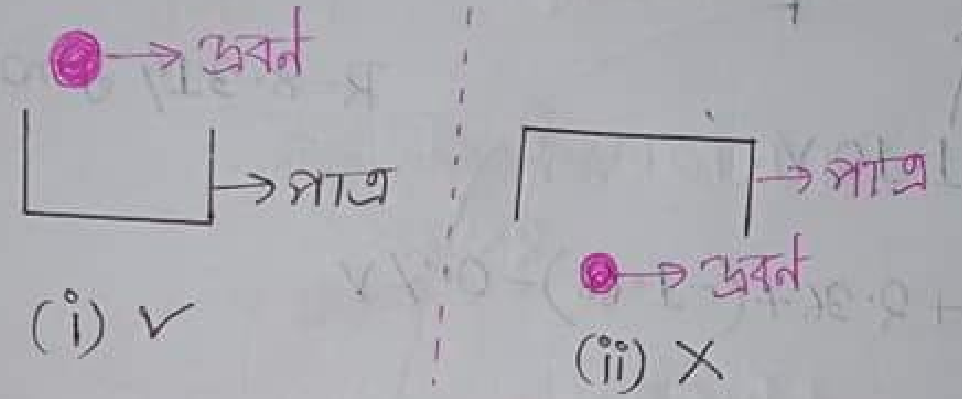
(+) (+)

(+) . . . . . . > (−)

(−) . . . . . . > (+)

$n = e^-$ স্থানান্তর

F = 96500C



এখানে (i) নং দ্রবণটি মাটিতে পড়ে যাবে না।

Q. Cu পাত্রে $ZnSO_4$ রাখা যাবে?

উঃ যাবে। [কারণ Cu ও Zn এর মধ্যে Zn উপরে এখানে দ্রবণ উপরে পাত্র নিচে তাই রাখা যাবে।]

* নার্নস্ট সমীকরণ :

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$$

$$\Rightarrow -nE_{cell}F = -nE^\circ_{cell}F + RT \ln Q$$

$$\Rightarrow \frac{-nE_{cell}F}{-nF} = \frac{-nE^\circ_{cell}F}{-nF} + \frac{RT}{-nF} \ln Q$$

$$\Rightarrow E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$R = 8.314\ J\,mol^{-1}K^{-1}$

$E^\circ_{cell} = 1.10\ V$

$E^\circ_{cell} = +2.36 + (-1.66) = 0.7\ V$

Q → সক্রিয় ভর → ঘনমাত্রা, → চাপ > মান

$$Q = \frac{[\text{উৎপাদ}] \times P_{\text{উৎপাদ}}}{[\text{বিক্রিয়ক}] \times P_{\text{বিক্রিয়ক}}}$$

বি. জা. বি. জা.

8) $Zn \mid Zn^{2+}(0.1M) \parallel Cu^{2+}_{(0.05)} \mid Cu$ উক্ত ক্ষেত্রে

তাপমাত্রা 25°C, $E_{cell} = ?$ অথবা $emf = ?$

$Zn \mid Zn^{2+} = +0.76$

$Cu \mid Cu^{2+} = -0.34$

Ans: $E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln \left[\frac{\text{উৎপাদ}}{\text{বিক্রিয়ক}}\right]$

$= +1.10 - \frac{8.314 \times 298}{2 \times 96500} \ln \left(\frac{0.1}{0.05}\right)$

$= +1.091\,V$

৪) বি উ. বি. উ

$Zn | Zn^{2+}_{(0.1M)} \,||\, H^{+}_{(0.2M)} \,|\, H_{2\,(0.5atm)}$ উক্ত ক্ষেত্রে,

25°C

$E_{cell} = ?$ অথবা, $emf = ?$

$Zn | Zn^{2+} = +0.76$

$H + H^{+} = 0$

(Ans:) $E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln \left[\frac{\text{উৎপাদ}}{\text{বিক্রিয়ক}} \right]$

$= +0.76 - \frac{8.314 \times 298}{2 \times 96500} \ln \left[\frac{0.1 \times 0.5}{(0.2)^2} \right]$

$= +0.7571\,V$

$Zn + 2H^{+} \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$

$\longrightarrow (0.2 \times 0.2) \rightarrow (0.2)^2$