

2016 2017 2018 2019

5	1		
2	1	4	
2	2	2	
		1	
3	5	1	4
		1	
3	3	1	6
1	1		
		3	
		2	
		1	
1			

তড়িৎ পরিবাহী ও এর প্রকারভেদ  
 তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ, পরিবাহিতা  
 ফ্যারাডের প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্র

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া ও বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া, কোষ বিক্রিয়া  
 রেডন্ট্র বিক্রিয়া

গ্যালভানিক কোষ, তরল সঞ্চি বিভব  
 লবণ সেতু

তড়িৎদ্বার বিভব ও সক্রিয়তার সিরিজ  
 কোষবিভব ও প্রমান কোষবিভব

নার্নস্ট (Nernst) সমীকরণ

তড়িৎদ্বার ও এর প্রকারভেদ

পাত্র নির্বাচন (Pot Selection)

1 ও 2 প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ

রিচার্জেবল (লেড স্টোরেজ ও লিথিয়াম) ব্যাটারির গঠন কার্যপ্রনালী এবং রিচার্জ প্রক্রিয়া  
 লেড স্টোরেজ ও লিথিয়াম ব্যাটারির ব্যবহারের সুবিধা অসুবিধা

ফুয়েল সেল এর প্রকারভেদ, সুবিধা

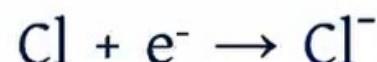
হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল

পিএইচ  $p^H$  মিটার এর সাহায্যে কোন দ্রবণের পিএইচ  $p^H$  নির্ণয়ের কৌশল

## তড়িৎ রসায়ন (Electrochemistry)

**তড়িৎ প্রবাহঃ** ইলেকট্রন এর প্রবাহ

- স্থির (Discontinuous)
- চল (Continuous)



**বিদ্যুৎ পরিবহনঃ**

বিদ্যুৎ পরিবহন  
ক্ষমতার ভিত্তিতে পদার্থ

- সুপরিবাহী। যেমনঃ লোহা, তামা, এসিড দ্রবণ, লবণের দ্রবণ ইত্যাদি।
- কুপরিবাহী। যেমনঃ গ্রাফাইট, বিশুদ্ধ পানি ইত্যাদি।
- অপরিবাহী। যেমনঃ কাচ, রাবার, চিনি, প্লাকোজ ইত্যাদি।

**পরিবাহী পদার্থঃ**

ধাতব পরিবাহী বা ইলেকট্রনীয় পরিবাহী।

আয়নিক পরিবাহী বা তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ।

## তড়িৎ রসায়ন (Electrochemistry)

### ধাতব পরিবাহী:

- ❖ পরিবাহক: ইলেকট্রন
- ❖ পরিবাহিতা: দ্রুত
- ❖ পরিবর্তন: ভৌত
- ❖ তাপমাত্রা **বৃদ্ধিতে** পরিবাহিতা **হ্রাস**
- ❖ ওহমের সূত্র মেনে চলে  $I = V/R$

তড়িৎ রসায়ন  
(Electrochemistry)

## আয়নিক পরিবাহী:

- ❖ পরিবাহক: আয়ন
- ❖ পরিবাহিতা: ধীর
- ❖ পরিবর্তন: রাসায়নিক
- ❖ তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে পরিবাহিতা ~~হ্রাস~~ পায়
- ❖ ফ্যারাডের সূত্র মেনে চলে



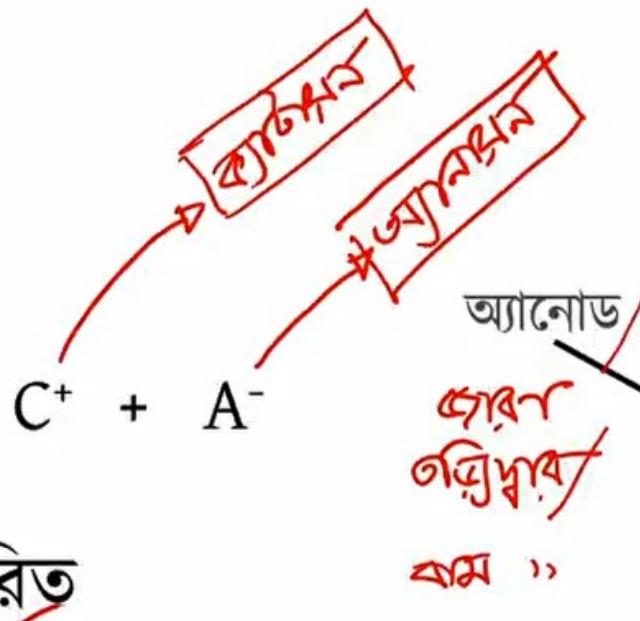
তাপমাত্রা  $\uparrow$  বিয়োজন  $\uparrow$  আয়ন  $\uparrow$  তড়িৎ প্রবাহ  $\uparrow$

## তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয়

### “তড়িৎ বিশ্লেষণ”

মূলনীতি:

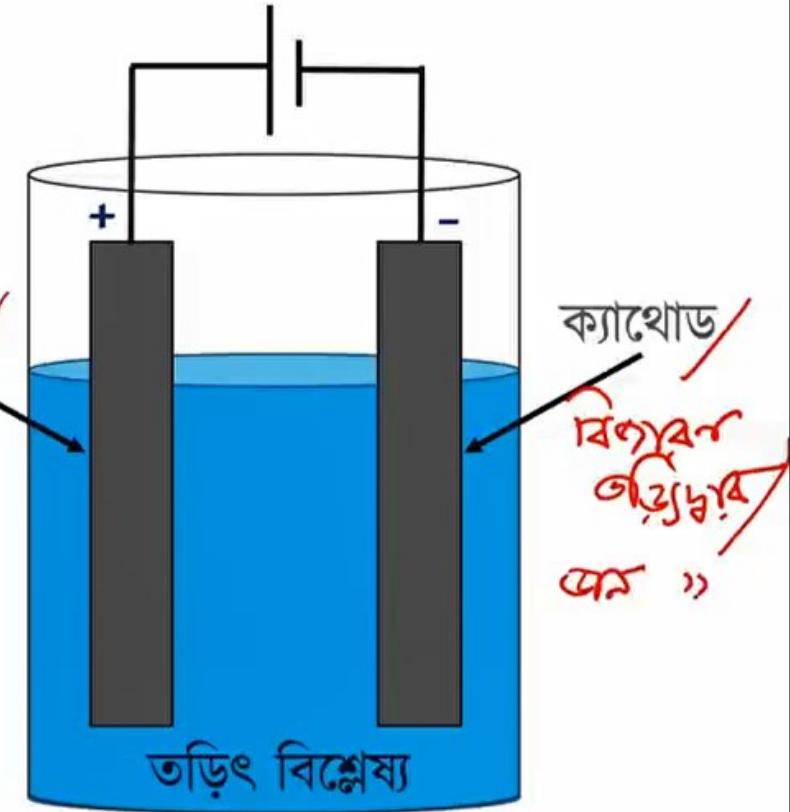
তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ  $\xrightarrow{\text{বিদ্যুৎ}}$



ক্যাথোড:  $C^+ + e \rightarrow \text{বিজারিত}$

অ্যানোড:  $A^- - e \rightarrow \text{জারিত}$

তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থঃ 1) মৃদু 2) তীব্র



তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ

## তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয়

	Anode	Cathode
NaCl (গলিত)	Cl <sub>2</sub>	Na
NaCl (দ্রবণ)	Cl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>
CuSO <sub>4</sub> (গলিত)	O <sub>2</sub>	Cu
PbCl <sub>2</sub> (দ্রবণ)	Cl <sub>2</sub>	Pb
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (দ্রবণ)	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

**১ম সূত্রের বিবৃতি:** কোনো তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তড়িৎদ্বারের উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

$W =$  তড়িৎদ্বারে উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণ(g)

$Q =$  বিদ্যুতের পরিমাণ(C)

সূত্রানুসারে,

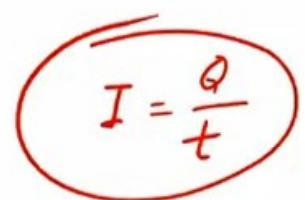
$$W \propto Q$$

$W = ZQ;$      $Z =$  সমানুপাতিক ধ্রুবক যা তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক নামে পরিচিত

$$Q = It$$

$$\therefore W = ZIt$$

- $W \rightarrow g$
- $I \rightarrow A$
- $t \rightarrow sec$
- $Q \rightarrow C$



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

## তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক

**তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ফলে কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্য দিয়ে  $1C$  বিদ্যুৎ চালনা করলে তড়িৎদ্বারে উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণকে তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলে।**

ফ্যারাডের সূত্রানুসারে,

$$1F \text{ বা } 96500C \text{ বিদ্যুৎ চালনা করলে তড়িৎদ্বারে উৎপন্ন পদার্থ} = \frac{M}{n} g$$

$$\therefore 1C \text{ বিদ্যুৎ চালনা করলে তড়িৎদ্বারে উৎপন্ন পদার্থ} = \frac{M}{n \times 96500} g = \frac{M}{nF}$$

$$\therefore Z = \frac{M}{nF}; \quad M = \text{পাঃ ভর}, \quad n = \text{যোজনী}$$

$\text{AgNO}_3$

$$Z_{\text{Ag}} = \frac{108}{1 \times 96500} = 1.12 \times 10^{-3} \text{ } \cancel{\text{g}}\text{C}^{-1} \text{ } \text{g/C}$$

$\text{CuSO}_4$

$$Z_{\text{cu}} = \frac{63.5}{2 \times 96500} = 3.29 \times 10^{-4} \text{ } \cancel{\text{g}}\text{C}^{-1}$$

## তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক

□  $\text{ZnSO}_4$  দ্রবণে 40A বিদ্যুৎ দেড় ঘন্টা ধরে চালনা করলে কত গ্রাম Zn জমা হবে ?

### MCQ:

$$W = ZIt$$

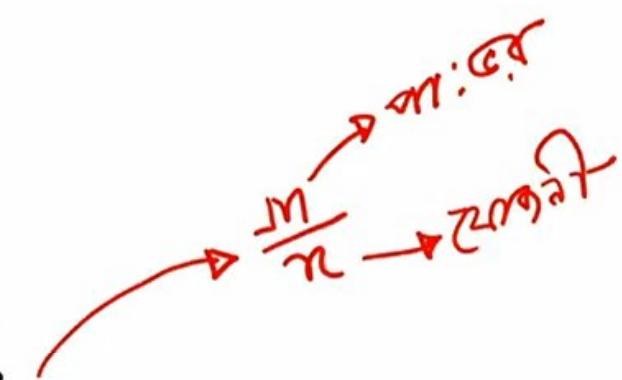
$$= \frac{M}{nF} \times It = \frac{65.38 \times 40 \times 90 \times 60}{2 \times 96500} = 73.17\text{g}$$

### সূজনশীলঃ

$$Q = It = 40 \times 90 \times 60 = 216000\text{C}$$

$$96500\text{C} \text{ বিদ্যুৎ } \text{ZnSO}_4 \text{ এ চালনা করলে } \text{Zn} \text{ জমা হয়} = \frac{65.38}{2}$$

$$\therefore 21600\text{C} \text{ বিদ্যুৎ } \text{ZnSO}_4 \text{ এ চালনা করলে } \text{Zn} \text{ জমা হয়} = \frac{65.38 \times 21600}{2 \times 96500} = 73.17\text{g}$$



Handwritten note:  $\frac{M}{nF} \rightarrow \text{সূজনশীল}$

## তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক

- গলিত NaCl এর মধ্য দিয়ে 30mA 30 মিনিট ধরে চালনা করলে কতটি Na পরমাণু জমা হবে ?

$$W = ZIt$$

$$= \frac{M}{nF} \times It = \frac{23 \times 30 \times 10^{-3} \times 30 \times 60}{1 \times 96500} = 0.01287 \text{ g}$$

23 g Na - এ পরমাণু থাকে  $6.02 \times 10^{23}$  টি

$$0.01287 \text{ g Na } \text{এ পরমাণু থাকে } \frac{6.02 \times 10^{23} \times 0.01287}{23} = 3.37 \times 10^{20} \text{ টি}$$

$$\text{Or } N = N_A \times n = 6.023 \times 10^{23} \times \frac{0.01287}{23} = 3.37 \times 10^{20} \text{ টি}$$

এখানে,

$$I = 30 \text{ mA} = 30 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$t = 30 \text{ min} = (30 \times 60) \text{ s}$$

## এক ফ্যারাডে বা ফ্যারাডে ধ্রুবক

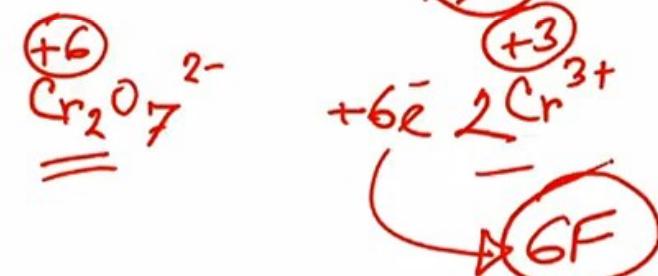
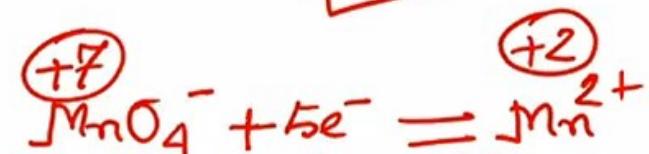
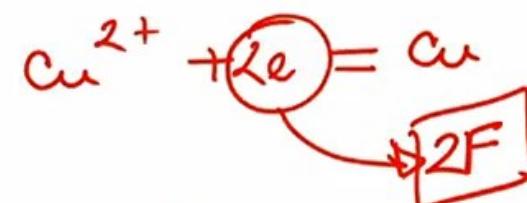
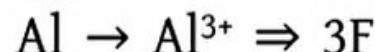
তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 1g তুল্যতর পরিমাণ পদার্থ সঞ্চিত / দ্রবীভূত করতে সর্বদা নির্দিষ্ট পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রয়োজন যা ফ্যারাডের ধ্রুবক নামে পরিচিত।

**প্রকাশ :** F

**মান:** 96484C বা 96500C

$$\left. \begin{array}{l} \text{Na} - e = \text{Na}^+ \\ \text{Na}^+ + e = \text{Na} \end{array} \right\} \text{1F}$$

### MCQ



## এক ফ্যারাডে বা ফ্যারাডে ধ্রুবক

□  $H_2SO_4$  দ্রবণে বিদ্যুৎ চালনা করলে STP তে 600ml  $H_2$  পাওয়া গেলে কত কুলম্ব বিদ্যুৎ চালনা করা হয়েছিল?

STP তে

$$22400 \text{ ml } H_2 = 2\text{g } H_2$$

$$\therefore 600 \text{ ml } H_2 = \frac{2 \times 600}{22400} \text{ g } H_2 = 0.05357 \text{ g } H_2$$



1g H জমা করতে বিদ্যুৎ প্রয়োজন = 96500C

$\therefore 0.05357$  H জমা করতে বিদ্যুৎ প্রয়োজন =  $96500 \times 0.05357 = 5169.6428$  C

Or

$$Q = neF = \frac{600}{22400} \times 2 \times 96500 = 5169.6428 \text{ C}$$

$$\begin{aligned}
 n &= মৌলিক পর্যায় \\
 e &= ইলেক্ট্রোন পর্যায় \\
 F &= 96500 \text{ C}
 \end{aligned}$$

## এক প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ



- ১। তড়িৎ বিশেষ্য একটি
- ২। ব্যাটারি লাগবে
- ৩। নিজে বিদ্যুৎ তৈরি করতে পারে না।
- ৪। Anode(+) & Cathode (-)

তড়িৎ বিশেষণ কোষে অ্যানোড(+)  
ও ক্যাথোড(-) কেন?

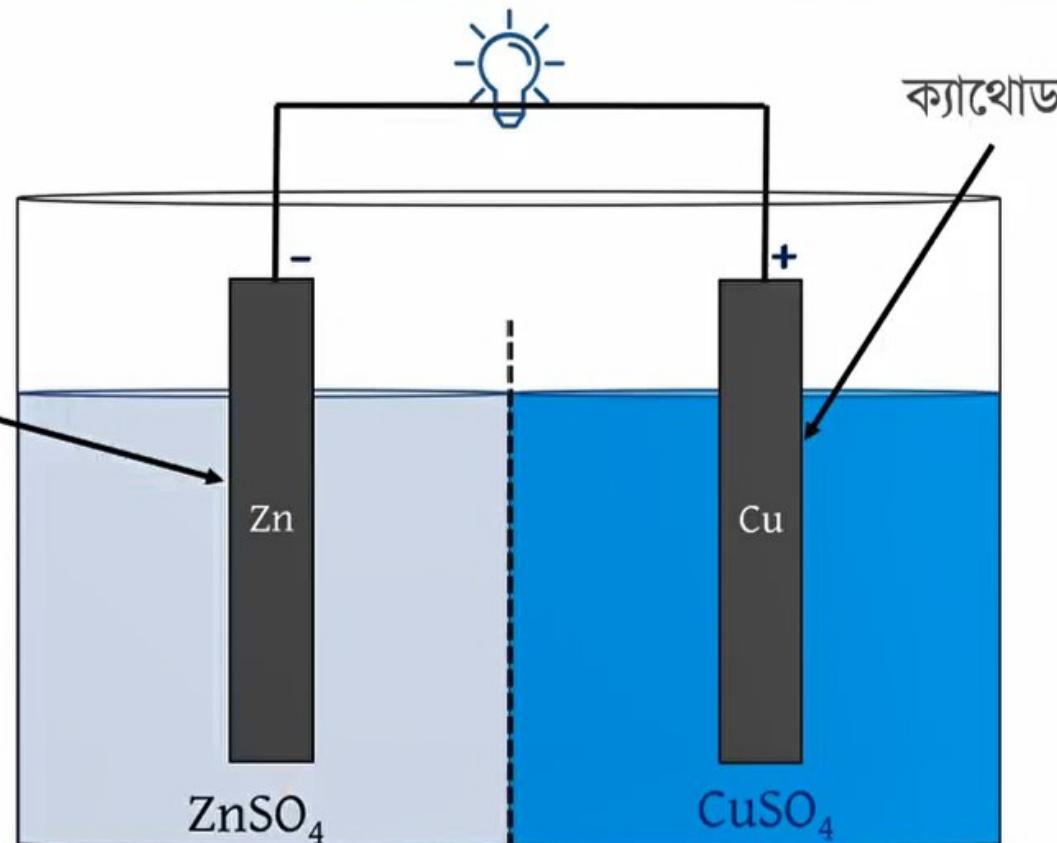
ব্যাটারীর সাথে Connection অনুযায়ী

ব্যাটারী(+) → অ্যানোড(+)

ব্যাটারী(-) → ক্যাথোড(-)

ব্যাটারী সংযোজনের জন্য তড়িৎ বিশেষণ কোষে  
অ্যানোড(+) ও ক্যাথোড (-) হয়।

## দ্বি প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ



গ্যালভানিক কোষ

- ১। তড়িৎ বিশেষ দুইটি
- ২। ব্যাটারি নেই লাগেবে না
- ৩। বিদ্যুৎ তৈরী করতে পারে
- ৪। Anode(-) & Cathode (+)

## দ্বি প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ

### তড়িৎদ্বার নির্বাচন:

যে কোন দুটি ধাতব দণ্ডের মধ্যে যে ধাতুর প্রমাণ জারণ বিভব বেশি সেটি অ্যানোড হবে।

$$\text{Zn} \Rightarrow +0.76 \text{ V}$$

$$\text{Cu} \Rightarrow -0.34 \text{ V}$$

$$\text{Ag} \Rightarrow -0.80 \text{ V}$$

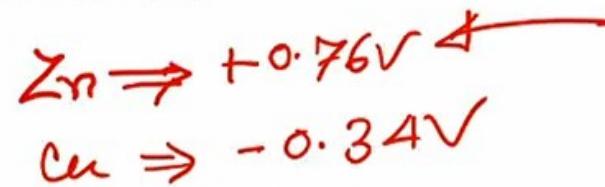
$$\text{Fe} \Rightarrow +0.44 \text{ V}$$

$$\text{Al} \Rightarrow +1.66 \text{ V}$$

N.B. বিজারণ বিভব দেয়া থাকলে চিহ্ন Change করতে হবে। এতে বিজারণ বিভব জারণ বিভব হবে। তারপর পূর্বের নিয়মানুযায়ী অ্যানোড-ক্যাথোড নির্বাচন করব।

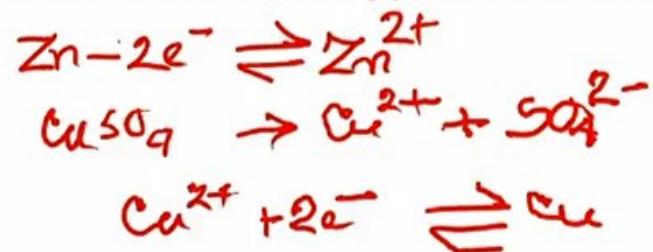
## দ্বি প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট তড়িৎ রাসায়নিক কোষ

□ ড্যানিয়েল কোষে Zn অ্যানোড আৱ Cu ক্যাথোড কেন ?



$\text{Zn} \Rightarrow \text{anode}$   
 $\text{Cu} \Rightarrow \text{cathode}$

□ ড্যানিয়েল/গ্যালভানিক কোষে অ্যানোড (-)ve আৱ ক্যাথোড (+)ve কেন ?



□ ড্যানিয়েল/গ্যালভানিক কোষে স্বচ্ছতা পদ্ধা রাখা হয় কেন ?

## তরল সঞ্চি বিভব

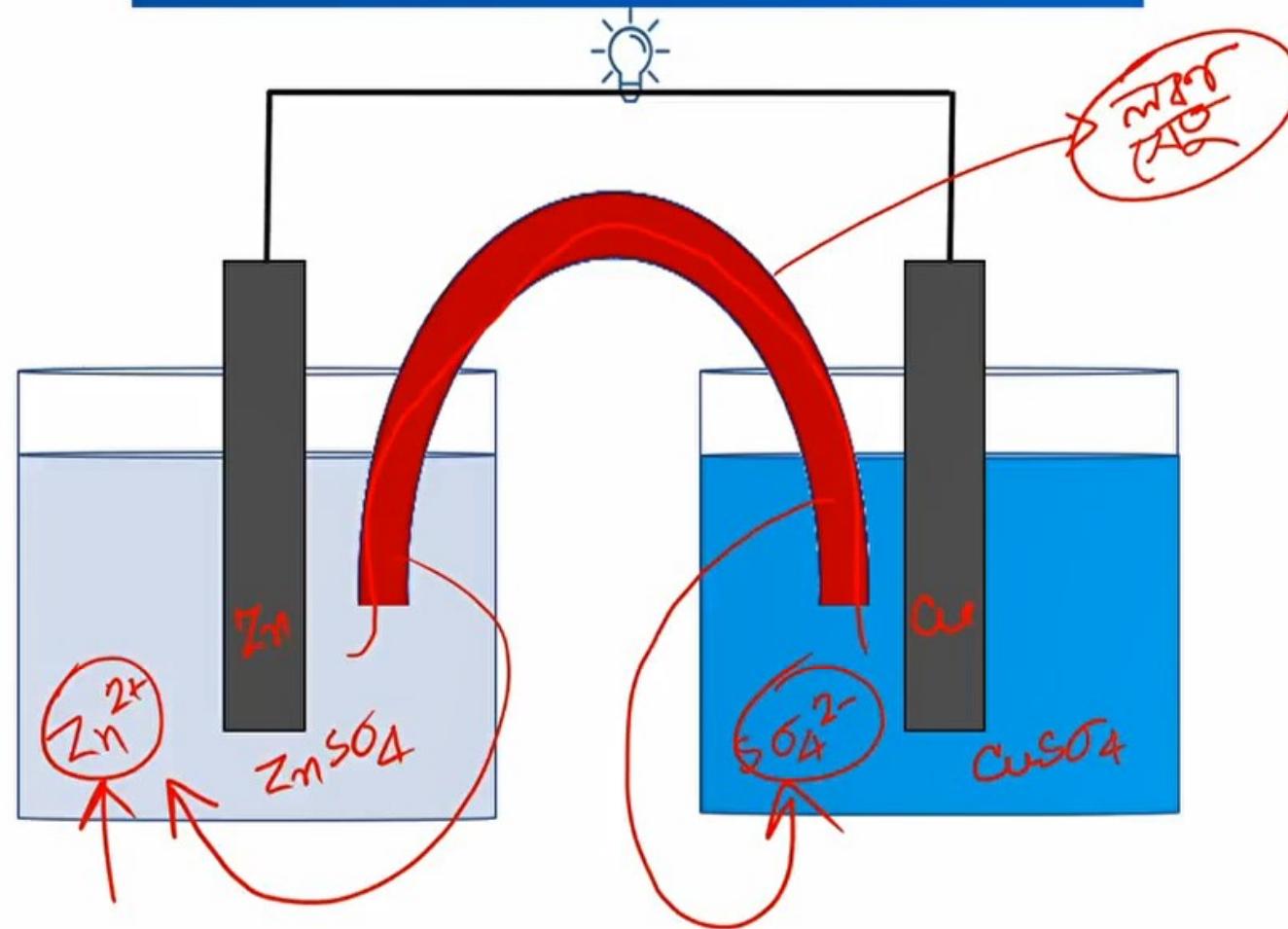
তরল সঞ্চি বিভব Liquid Junction Potential): ড্যানিয়েল কোষে দুটি তরলের সংযোগ স্থলে আয়নসমূহের অসম বিনময়ের ফলে সৃষ্টি বিভবকে তরল সঞ্চি বিভব বলে।

১। পর্দার মেয়াদ কমে

২। আয়নের শক্তি ক্ষয় হয় বা কমে যায়

•

## আধুনিক গ্যালভানিক কোষ



## লবণ সেতু:

U - আকৃতির বাঁকানো কাচনল যা তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ বা  $\text{NH}_4\text{Cl}$  এর সম্পৃক্ত দ্রবণ দ্বারা পূর্ণ থাকে।

লবণ সেতু কি কাজ করে (ভূমিকা)?

- ১। তরল সম্মিলিত দূর করা।
- ২। বর্তনীর পরোক্ষ সংযোগ সাধন করা।
- ৩। কোষের চার্জ নিরপেক্ষতা বজায় রাখা।

## একক তড়িৎদ্বার বিভব (তড়িৎদ্বার বিভব)

কোনো তড়িৎদ্বারকে সংশ্লিষ্ট ধাতুর তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রবণে নিমজ্জিত করলে তড়িৎদ্বারের পৃষ্ঠাতল বরাবর সৃষ্টি বিভবকে তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

উৎস:

নার্সট তত্ত্ব:

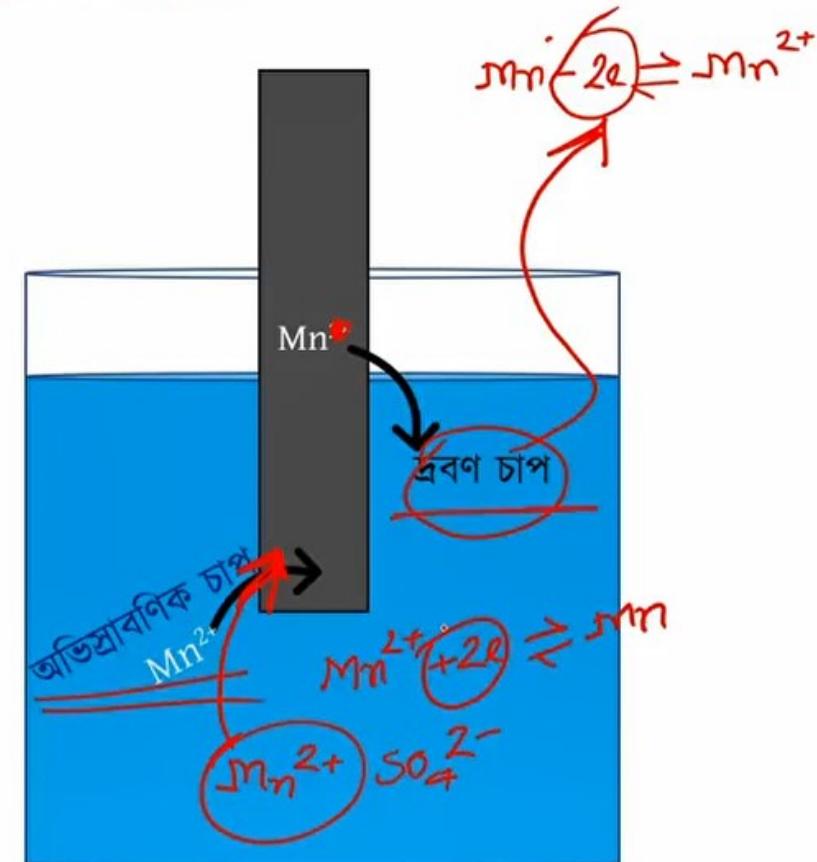
কোন তড়িৎদ্বারকে তড়িৎ বিশ্লেষ্যে নিমজ্জিত করলে তড়িৎদ্বারের অভ্যন্তরের ধাতব আয়নগুলো দ্রবণে আসার জন্য যে চাপ প্রদত্ত করে তাকে দ্রবণ চাপ বলে।

অপর দিকে দ্রবণের আয়নগুলো ধাতব পৃষ্ঠে জমা হবার জন্য যে চাপ প্রদান করে তাকে অভিস্রাবণিক চাপ বলে।

এ চাপ দ্বয়ের পার্থক্যই তড়িৎদ্বার বিভব।

দ্রবণ চাপ বেশি হলে  $\rightarrow$  অ্যানোড

অভিস্রাবণিক চাপ বেশি হলে  $\rightarrow$  ক্যাথোড।



## প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব

25°C তাপমাত্রায় এবং 1atm চাপে 1M ঘনামাত্রার কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্যের দ্রবণে কোনো ধাতু নিমজ্জিত করে প্রাপ্ত তড়িৎদ্বার বিভবকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

□ Cu এর প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব 0.34V বলতে কি বুঝা?

25°C তাপমাত্রায় এবং 1atm চাপে 1M CuSO<sub>4</sub> দ্রবণে Cu ধাতুকে/দণ্ডকে নিমজ্জিত করলে  
প্রাপ্ত বিভব 0.34V

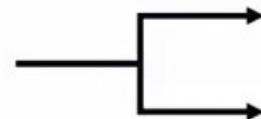
Normally CuSO<sub>4</sub> দ্রবণই নেয়া হয়।

# কোষ উপস্থাপন ও কোষ বিক্রিয়া

## নিয়মঃ

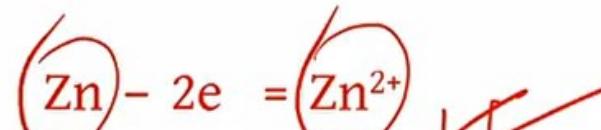
### ১। অ্যানোড উপস্থাপন:

তড়িৎকোষঃ



Anode(জারণ)

Cathode(বিজারণ)



(শুরু ধাতু দিয়ে শেষে আয়ন)

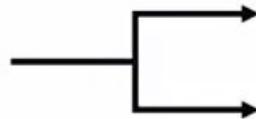
- প্রথমে ধাতু এবং তারপর একই ধাতুর আয়ন বা তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সংকেত লিখতে হবে।
- ধাতু ও ধাতব আয়নের মাঝে , বা / চিহ্ন দিতে হবে।



# কোষ উপস্থাপন ও কোষ বিক্রিয়া

## নিয়মঃ

তড়িৎকোষঃ

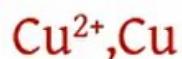
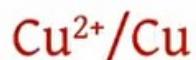


Anode(জারণ)

Cathode(বিজারণ)

### ২। ক্যাথোড উপস্থাপন:

- প্রথমে আয়ন এবং শেষে ধাতু
- আয়ন ও ধাতুর মাঝে , বা / চিহ্ন দিতে হবে।



## কোষ উপস্থাপন ও কোষ বিক্রিয়া

### নিয়মঃ

#### ৩। সংযোগ:

ক্যাথোড ও অ্যানোডের মধ্যে সরাসরি অথবা লবণসেতুর মাধ্যমে সংযোগ দেয়া যায়।

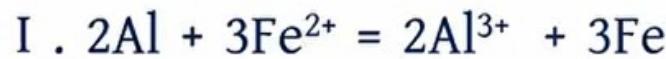
- একটি খাড়া দাগ দিলে সরাসরি সংযোগ বোঝায় |
- দুইটি খাড়া দাগ দিলে লবণসেতুর মাধ্যমে সংযোগ বোঝায় ||

কোষ উপস্থাপন করতে বলতে আমরা লবণসেতু ব্যবহার করব

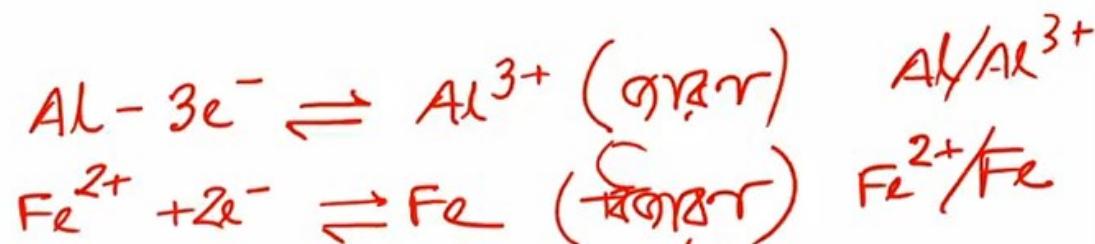
অর্ধকোষ → অ্যানোড / ক্যাথোড

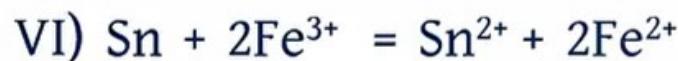
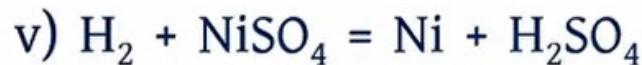
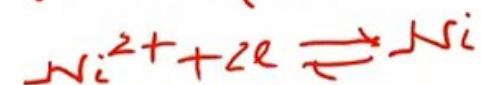
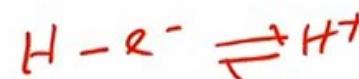
৫ ধরনের

- গ্যাসীয় তড়িৎদ্বারের ক্ষেত্রে Pt (এটি e⁻ আদান প্রদানে সাহায্য করে) উল্লেখ করতে হবে।
- জারণ - বিজারণ তড়িৎদ্বারের ক্ষেত্রে Pt উল্লেখ করতে হবে।
- আয়ন দেওয়া থাকলে আয়ন আর যৌগ দেয়া থাকলে যৌগ ব্যবহার করবো

Example:

এ বিক্রিয়া যে কোষে ঘটে তা উপস্থাপন কর।



Example:

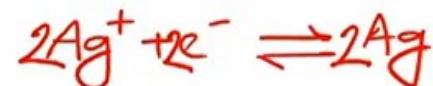
## কোষ উপস্থাপন ও কোষ বিক্রিয়া

### কোষ বিক্রিয়াঃ

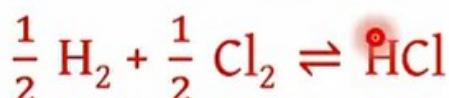
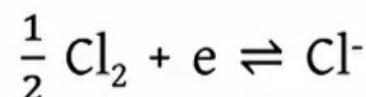
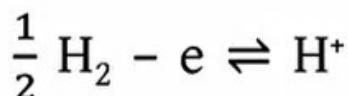
1.  $\text{Ni}/\text{Ni}^{2+} \parallel \text{Ag}^+/\text{Ag}$  কোষের বিক্রিয়া উপস্থাপন কর।

অ্যানোড অর্ধকোষে বিক্রিয়া :  $\text{Ni} - \cancel{2e} \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+}$

ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া :  $2\text{Ag}^+ + \cancel{2e} \rightleftharpoons 2\text{Ag}$

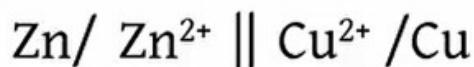


2.  $\text{Pt}, \text{H}_2 \mid \text{HCl} \mid \text{Cl}_2, \text{Pt}$



## কোষ উপস্থাপন ও কোষ বিক্রিয়া

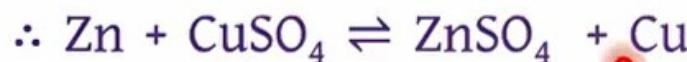
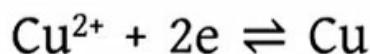
### কোষ বিক্রিয়াঃ



এক্ষেত্রে প্রথমে আয়ন করে নিতে হবে। তারপর আবার শেষে তাদের সাথে দর্শক আয়ন যোগ করে দেবে।



[যৌগ থাকলে আয়ন হিসেবে নেব]



# E.M.F গণনা (কোষের তড়িচালক বল)

কোষ বিভব --প্রকাশ =  $E_{cell}$

কোনো তড়িৎকোষে বর্তনী উন্নত থাকাকালীন যে শক্তির প্রভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহ চলতে থাকে তাকে কোষের তড়িচালক বল বলে।

পূর্বে:  $E_{cell}^0 = E_{anode(\text{জারণ})}^0 + E_{cathode(\text{বিজারণ})}^0 = -E_{anode(\text{বিজারণ})}^0 + E_{cathode(\text{জারণ})}^0$

আধুনিক:  $= E_{cathode(\text{বিজারণ})}^0 - E_{anode(\text{বিজারণ})}^0$



$$E_{\text{Zn(ox)}}^0 = +0.76V$$

$$E_{\text{Cu (ox)}}^0 = -0.34V$$

$$E_{cell}^0 = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0$$

$$= 0.34 - (-0.76)$$

$$= 0.34 + 0.76$$

$$= 1.10V$$

ox  $\Rightarrow$  oxidation (জারণ)

ক্ষেত্ৰ

$$\begin{aligned} E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 &= +0.34V \\ E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 &= -0.76V \end{aligned}$$

[value জারণ দেওয়া আছে তাই করে sign change করে বিজারণ করে নেবে]

(0x)  
(Red)

ক্ষেত্ৰ

$$\begin{aligned} E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 &= -E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}^0 \end{aligned}$$

## E.M.F গণনা (কোষের তড়িচালক বল)

$\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$  ও  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  ইলেক্ট্রোড দুটো সমন্বয়ে গঠিত কোষটা লিখে দেখাও। কোষ বিক্রিয়া লেখ এবং কোষ বিভব হিসাব কর।

$$\underline{\underline{E^0_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0.40\text{V}}}$$

$$\underline{\underline{E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.337\text{V}}}$$

Ans: প্রশ্নে দুটোরই বিজ্ঞারণ বিভব দেয়া আছে

$$\underline{\underline{E^0_{\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}} = 0.40\text{V}}} \quad \checkmark$$

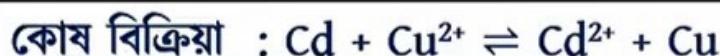
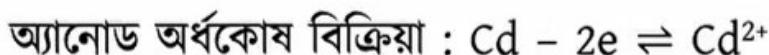
$$\underline{\underline{E^0_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} = -0.337\text{V}}}$$

দেখা যাচ্ছে  $\text{Cd}$  এর জারণ বিভব বেশি

সুতরাং  $\text{Cd}$  অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়াশীল।



কোষ বিক্রিয়া :



বিভব নির্ণয় :

$$\begin{aligned} E^0_{\text{cell}} &= E^0_{\text{cathode(red)}} - E^0_{\text{anode(red)}} \\ &= 0.337 - (-0.40) \\ &= 0.337 + 0.40 \\ &= 0.737 \text{ V} \end{aligned}$$

## পাত্র নির্বাচন

দস্তার পাত্রে  $\text{FeSO}_4$  দ্রবণ রাখা যাবে কী?

$$E^0_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = +0.76\text{V}$$

$$E^0_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}} = +0.44\text{V}$$

Ans: পাত্রকে অ্যানোড ধরে গঠিত কোষটি নিম্নরূপ



$$\begin{aligned} E^0_{\text{cell}} &= E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} - E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} \\ &= -0.44 - (-0.76) \\ &= 0.32\text{V} \end{aligned}$$

∴ কোষটি ধনাত্মক এবং পাত্র অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়াশীল

∴ দস্তার পাত্রে  $\text{FeSO}_4$  দ্রবণ রাখা যাবে না।

কারণ অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়াশীল থাকলে পাত্রটি ক্রমান্বয়ে ক্ষয়প্রাপ্ত হতে থাকবে।

লোহার পাত্রে Al দ্রবণ রাখা যাবে কী?

$$E^0_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}} = +0.44\text{V}$$

$$E^0_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = +1.66\text{V}$$

Ans: পাত্রকে অ্যানোড ধরে গঠিত কোষটি নিম্নরূপ



$$\begin{aligned} E^0_{\text{cell}} &= E^0_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} - E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} \\ &= -1.66 - (-0.44) = -1.22\text{V} \end{aligned}$$



∴ কোষ বিভব ঋণাত্মক ; ∴ বতনীটি ভুল/ উল্টো সংযোগ আছে। এখানে পাত্র অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়াশীল নয়।

∴ লোহার পাত্রে Al দ্রবণ রাখা যাবে।

N.B পাত্রকে অ্যানোড ধরার পরে কোষ বিভব (+) আসলে দ্রবণ পাত্রে রাখা যাবে না আর কোষ বিভব (-) আসলে দ্রবণটি পাত্র রাখা যাবে।

## নান্টি তত্ত্ব অনুসারে EMF গণনা

$$E_{\text{cell}}^0 = E_{\text{cathode(বিজারণ)}}^0 - E_{\text{anode(বিজারণ)}}^0$$

[এটি প্রমাণ অবস্থার জন্য]

30°C



$$R = 8.316 \text{ J/mol/K}$$

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^0 - \frac{RT}{nf} \ln \frac{[\text{উৎপাদ}]}{[\text{বিক্রিয়ক}]} \quad \text{যন্মাত্রা}$$

প্রমাণ বিভব

$n =$  আদান প্রদানকৃত e সংখ্যা।

ln কে log-এ Convert করে অঙ্ক করতে হবে। কারণ Chemistry র হিসাব সকল 10 ভিত্তিক।

We know ,  $\ln = 2.303 \times \log$

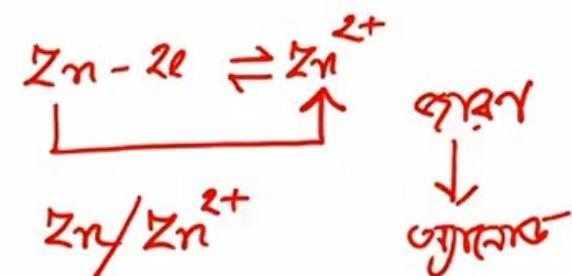


## নান্টি তত্ত্ব অনুসারে EMF গণনা



$$E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0 = +0.76\text{V}$$

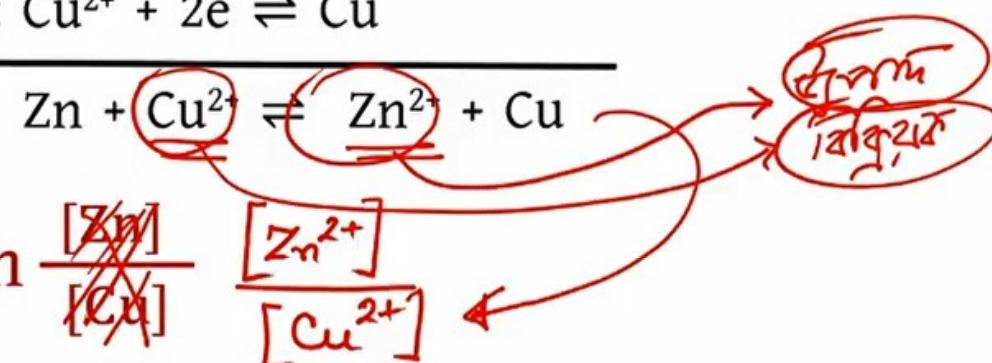
$$E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}^0 = -0.34\text{ V}$$



Ans: অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া :  $\text{Zn} - 2e \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$

ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া :  $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightleftharpoons \text{Cu}$

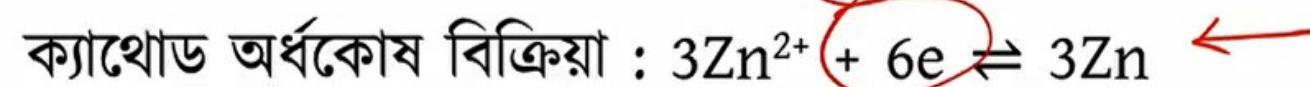
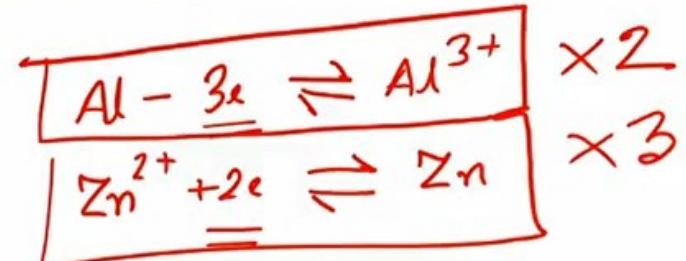
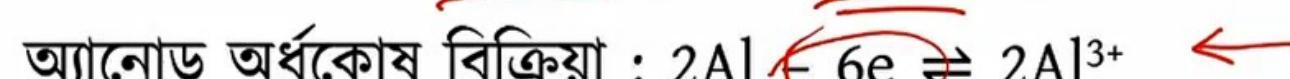
কোষ বিক্রিয়া :



$$\begin{aligned}
 E_{\text{cell}} &= E_{\text{cell}}^0 - \frac{RT}{nf} \ln \frac{[\text{Zn}]}{[\text{Cu}]} \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} \\
 &= (E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0) - \frac{8.316 \times 303 \times 2.303}{2 \times 96500} \log \frac{0.3}{0.1} \quad [\ln \text{কে } \log \text{ এ convert করতে হবে}] \\
 &= (+0.34 + 0.76) - 0.01434 = 1.085\text{V}
 \end{aligned}$$

N.B প্রমাণ সূত্রটি দ্বারা করলে ও প্রায় কাছাকাছি মান আসে। সেজন্য খেয়াল রাখতে কখন কোনটা হবে।

## নান্টি তত্ত্ব অনুসারে EMF গণনা



$$\begin{aligned} E_{\text{cell}} &= E_{\text{cell}}^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Al}]}{[\text{Al}^3+]} \cdot \frac{[\text{Al}^{3+}]}{[\text{Zn}^{2+}]} \\ &= (E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 - E_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}}^0) - \frac{8.316 \times 300 \times 2.303}{6 \times 96500} \log \frac{(0.45)^2}{(0.2)^3} \end{aligned}$$

$$= (-0.76 + 1.66) - 0.0139$$

$$= 0.9 - 0.0139$$

$$= \mathbf{0.8861 \text{ V}}$$

ଅର୍ଧକୋଷ  
(Half Cell)

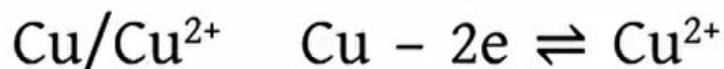
কোন তড়িৎদ্বারকে তড়িৎ বিশ্লেষ্যে নিমজ্জিত করলে সৃষ্ট স্থাপনাকে অধিকোষ বলে।

**প্রকারভেদ:** গঠনের ভিত্তিতে 5 প্রকার

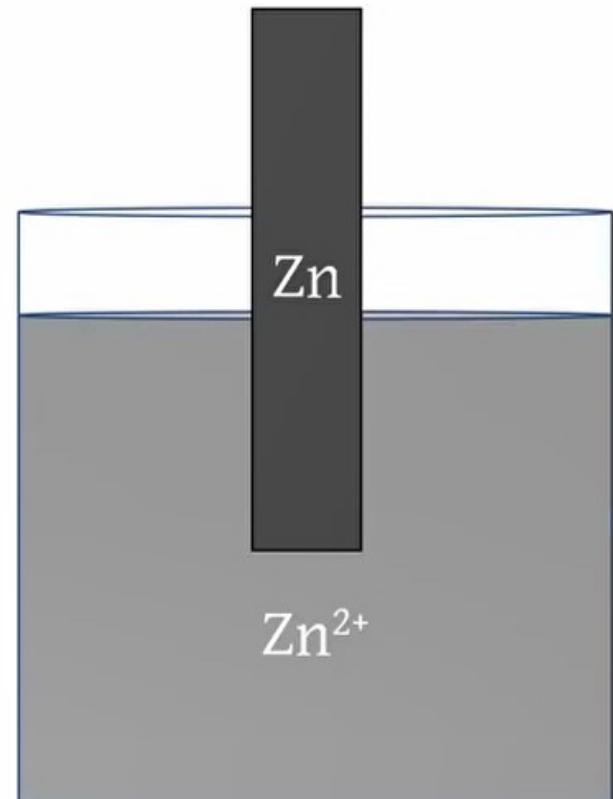
## I . ধাতু - ধাতুর আয়ন অর্ধকোষ

**ক্যাথোড - অ্যানোড দুটিই হতে পারে।**

### Anode:



## Cathode:



## অর্ধকোষ (Half Cell)

### প্রকারভেদ:

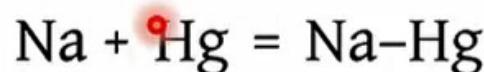
II. ধাতুর অ্যামালগাম, ধাতব আয়ন

#### Anode:



[Hg এর আবরণ দেওয়া]

#### Cathode : $\text{Na}^+/\text{Na-Hg}$



## অর্ধকোষ (Half Cell)

### প্রকারভেদ:

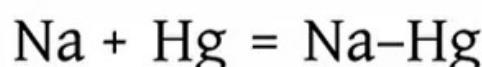
II. ধাতুর অ্যামালগাম, ধাতব আয়ন

#### Anode:



[Hg এর আবরণ দেওয়া]

#### Cathode : $\text{Na}^+/\text{Na}-\text{Hg}$

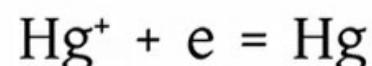


III. ধাতু-ধাতুর অন্দবণীয় লবণ, অ্যানায়ন অর্ধকোষ

#### Anode :



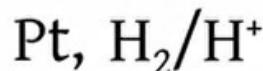
#### Cathode : $\text{Cl}^-/\text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$



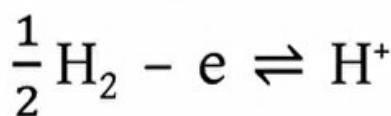
## অর্ধকোষ (Half Cell)

### প্রকারভেদ:

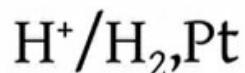
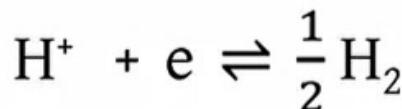
#### IV. গ্যাস তড়িৎদ্বার



#### Anode:



#### Cathode :



#### V. জারণ – বিজ্ঞারণ তড়িৎদ্বার

#### Anode :



#### Cathode



০৪

# সঞ্চায়ক কোষ

## রাসায়নিক শক্তি ⇌ বিদ্যুৎ কোষ

### লেড সঞ্চায়ক কোষ

- বিফোরনের সম্ভবনা কম
- 2.0 V
- পরিবেশের জন্য বিষাক্ত

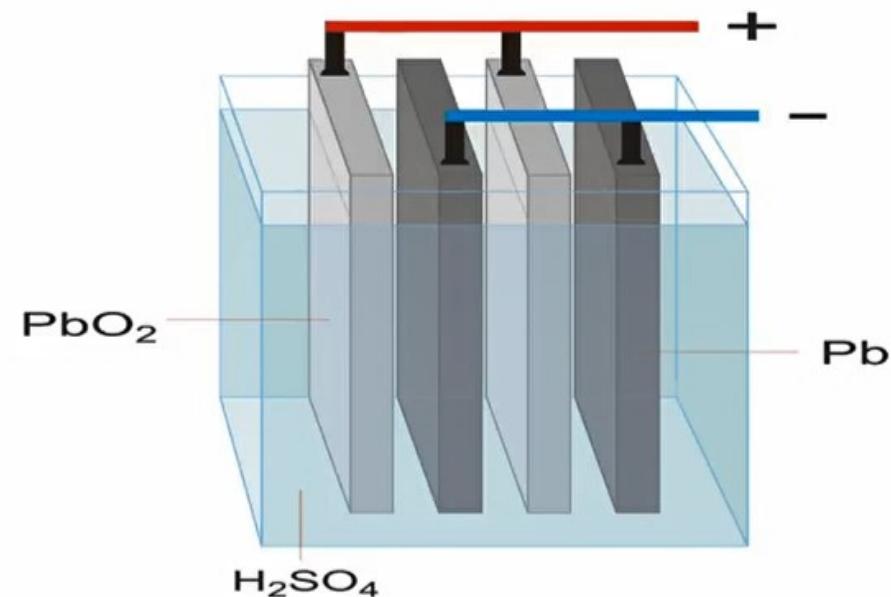


### লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী

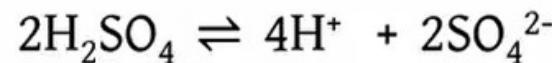
- তড়িৎ বিশ্লেষ্য  $\text{LiCoO}_2$  (কঠিন)
- এখানে লিথিয়াম আয়ন পরিবাহিত হয় (বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়)
- এখানে উচ্চ চাপে  $\text{LiCoO}_2$  পেষ্ট রাখা হয়।
- আগুনে রাখা যাবে না, তাপ না লাগে (বিফোরিত হতে পারে)
- 3.6V
- কম বিষাক্ত

### অসুবিধাঃ

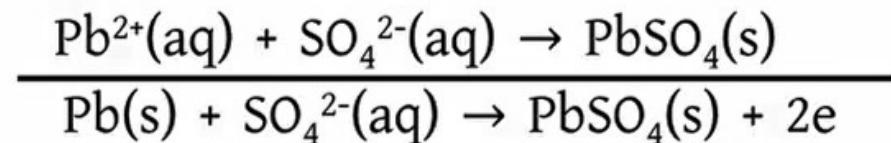
- প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়।
- $H_2O$  বাষ্প হয়।  $H_2SO_4$  আঃ গুরুত্বের পরিবর্তন হয় ফলে E.M.F এবং এর তারতম্য ঘটে তাই পানি দেওয়া হয়।



ডিসচার্জ প্রক্রিয়া: লেড সঞ্চায়ী কোষ থেকে যখন বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় বা ব্যাটারী যখন ডিসচার্জ হতে থাকে তখন লেড সঞ্চায়ী কোষ গ্যালভানিক কোষ হিসেবে নিম্নরূপ অর্ধবিক্রিয়া ও কোষ বিক্রিয়া ঘটে-



অ্যানোড বিক্রিয়া(-):  $\text{Pb(s)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2e$



ক্যাথোড বিক্রিয়া(+):  $\text{PbO}_2(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 2e \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}....(ii)$

উভয় অর্ধবিক্রিয়ায় উৎপাদরূপে  $\text{Pb}^{2+}$  আয়ন উৎপন্ন হয়। অ্যানোড  $\text{Pb(s)}$  এর জারণে  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  আয়ন উৎপন্ন হয়। উভয়  $\text{Pb}^{2+}$  আয়ন  $\text{HSO}_4^-$  এর আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে উভয় ইলেক্ট্রোডের চারপাশে অদ্রবণীয়  $\text{PbSO}_4(\text{s})$  উৎপন্ন হয়ে লেগে থাকে।

ক্যাথোডে বিজারণ(+):  $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{H}^+(\text{aq}) + 2e \rightarrow \text{Pb(s)} + \text{HSO}_4^-(\text{aq})....(i)$

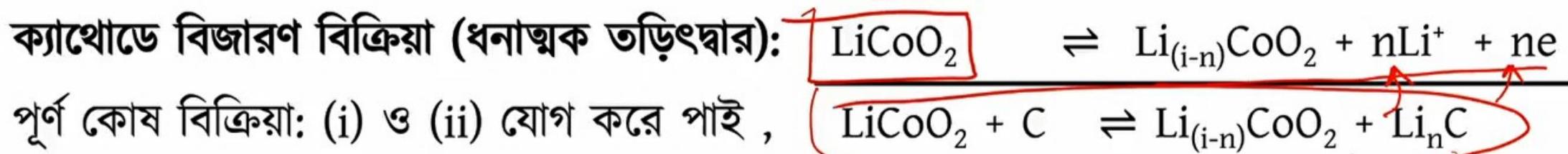
অ্যানোডে জারণ(-):  $\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{e}) \rightarrow \text{PbO}_2(\text{s}) + 3\text{H}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq}) + 2e ....(ii)$

মোট কোষ বিক্রিয়া:  $2\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{Pb(s)} + \text{PbO}_2(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{HSO}_4^-(\text{aq})$

চৰ্ণ

ডিসচার্জের সময় ঘটিত বিক্রিয়া:

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া (খনাত্মক তড়িৎদ্বারা):  $n\text{Li}^+ + ne^- + C \rightleftharpoons \text{Li}_nC$

রিচার্জের সময় সংঘটিত বিক্রিয়া :

রিচার্জের সময় কোষে বিক্রিয়াটি বিপরীতভাবে ঘটে। যেমন -



## লেড স্টোরেজ ব্যাটারীর সুবিধা ও অসুবিধা

(Merits & Demerits of Lead Storage Battery)

### সুবিধা সমূহ

- নির্মাণ ব্যয় কম।
- চার্জ শেষ হয়ে গেলে পুনঃ পুনঃ চার্জ করে বারবার ব্যবহার করা হয়।
- অতিরিক্ত চার্জ প্রদানেও সহনশীল
- লেড সঞ্চায়ী কোষ সহজে নষ্ট হয় না।
- লেড সঞ্চায়ী কোষে উচ্চ তাপমাত্রাতে ও বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব।
- অভ্যন্তরীণ রোধ কম।

### অসুবিধা সমূহ

- ওজনে ভারী ও আকারে বড় বলে বহন করা যায় কষ্টসাধ্য।
- লেড সঞ্চায়ী কোষকে সব সময় চার্জিত রাখতে হয়, নতুনা  $H_2SO_4$  এর সক্রিয়তা নষ্ট হয়ে যায়।
- খুব দ্রুত চার্জ করা যায় না।
- তড়িৎ বিশ্লেষ্য ( $H_2SO_4$ ) ও তড়িৎদ্বার (Pb) পরিবেশ দূষণ ঘটায়।
- চার্জিং এর সময় বিপদ্জনক দাহ্য গ্যাস নির্গত হয়।

# লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারির সুবিধা ও অসুবিধা (Merits & Demerits of Lithium ion Battery)

## সুবিধা সমূহ

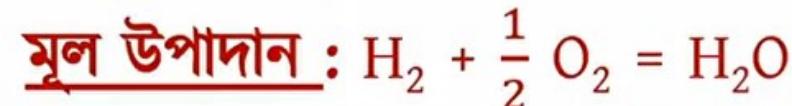
- লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী ওজনে হালকা ও আকারে ছোট হওয়ায় এটি সহজে বহনযোগ্য ও ইলেক্ট্রনিক সামগ্ৰীতে এৱে বহুল ব্যবহার দেখা যায়।
- এটি উচ্চ বিভূত শক্তি সম্পন্ন
- লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারি আবন্ধ হওয়ায় এৱে রক্ষণাবেক্ষণের প্ৰয়োজন নেই।
- লিথিয়াম ব্যাটারি দীৰ্ঘস্থায়ী।
- এটি তুলনামূলক কম বৰ্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। তাই পৰিবেশ দূষণ কম হয়।
- দ্রুত চাৰ্জ কৰা হয়।

## অসুবিধা সমূহ

- লেড সঞ্চায়ী ব্যাটারিৰ ন্যায় উন্মুক্ত রাখা যায় না। ব্যবহার না কৰে রেখে দিলে এক সময় কাৰ্যক্ষমতা নষ্ট হয়ে যায়।
- লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারিকে সম্পূৰ্ণ ডিসচাৰ্জ কৰলে তা একেবাৰে নষ্ট হয়ে যায়,
- এতে দাহ্য তড়িৎবিশ্লেষ্য উচ্চচাপে রাখা হয় বলে যেকোনো সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পাৰে।
- ব্যবহার শেষে আগুনে ফেলে দিলে বিস্ফোরণ ঘটবে।
- তাপ সংবেদনশীল
- অভ্যন্তরীণ রোধ বেশি।

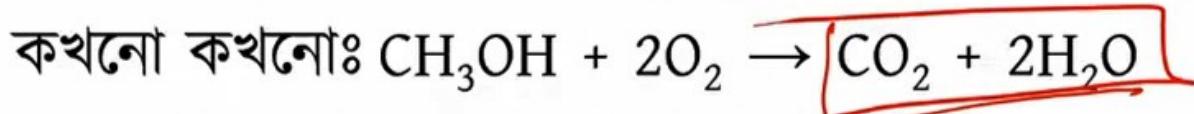
## Fuel Cell (জ্বালানী কোষ)

তড়িৎবিশ্লেষ্য | ক্যাথোড | অ্যানোড



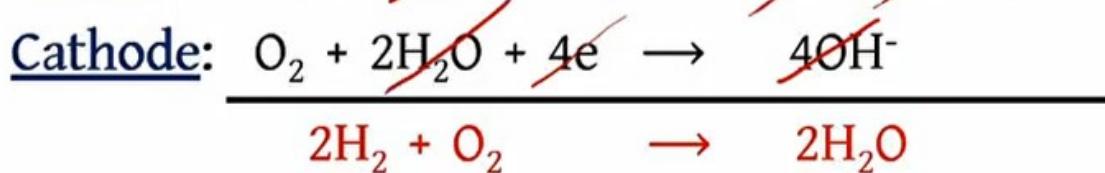
কৌশল: জ্বালানি + বায়ু  $\rightarrow$  শক্তি(বিদ্যুৎ)

সবচেয়ে পরিবেশ বান্ধব :  $H_2$  জ্বালানি কোষ (এতে C নাই)



Speciality: Anode  $\rightarrow$  ধাতু + প্রভাবক

### হাইড্রোজেন Fuel Cell:



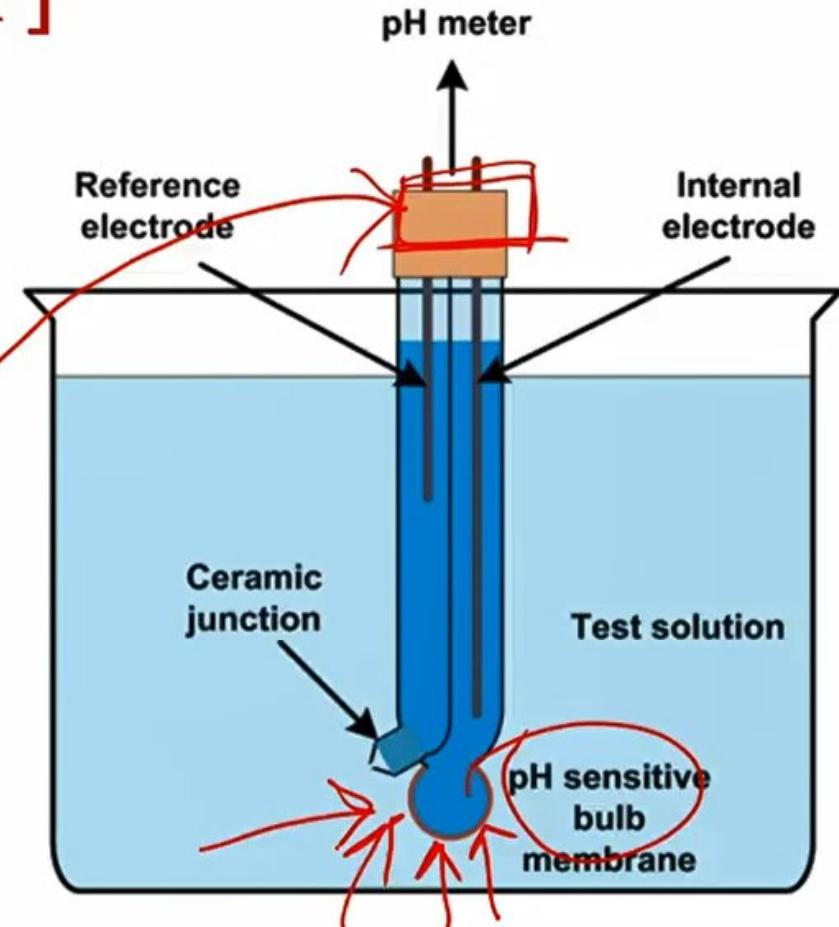
## pH মিটার

$$\checkmark \text{ pH} = -\log[\text{H}^+]$$

বাল্কে  $\text{H}^+$  প্রবেশ করে বিভব পরিবর্তন হয়।

$$\begin{aligned} E_{\text{H}_2/\text{H}^+} &= E^0 - \frac{RT}{nf} \ln [\text{H}^+] \\ &= -0.0591 \log [\text{H}^+] \\ &= 0.0591 \text{ pH} \end{aligned}$$

$$\boxed{\therefore \text{pH} = \frac{E_{\text{H}_2/\text{H}^+}}{0.0591}}$$



বিভব পরিবর্তন হয় তখন এই বিভবকে ধ্রুবসংখ্যা 0.0591 দ্বারা ভাগ করলেই সরাসরি pH Show করে।