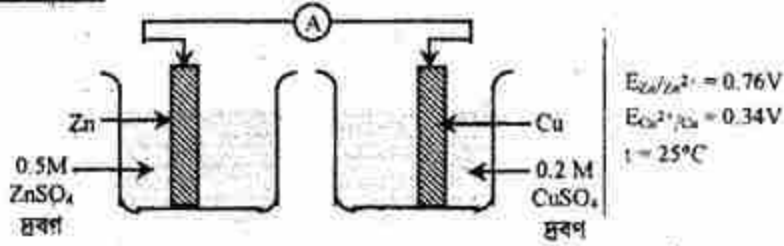


অধ্যায়-৪: তড়িৎ রসায়ন

প্রশ্ন ১



- ক. নির্দেশক তড়িৎদ্বার কী? ১
খ. কাছে অ্যানিলিং করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান নির্ণয় করো। ৩
ঘ. কোষটি হতে অধিক সময় ধরে তড়িৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোনো প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি হবে কি? তোমার মতামত দাও। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো একক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয়ের জন্য একে তড়িৎদ্বার বিভব জানা আছে এ রকম যে তড়িৎদ্বারের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠন করা হয় তাকে নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।

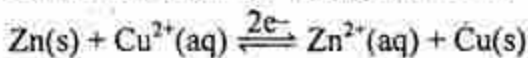
খ. কাছে অ্যানিলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পান দেওয়া হয়। কাচকে পান না দিলে তা তাপ সহ্য করতে পারে না এমনকি কিছু সময় রেখে দিলে তা ভেঙে যায়। কারণ কাচে পান না দিলে এটি তাপমাত্রার পরিবর্তন কিংবা আঘাত সহ্য করতে পারে না। পান দেওয়ার ফলে কাচ সুস্থ হয়। ফলে কাচ তাপমাত্রা সহনীয়, ঘাতসহ ও টেকসই হয়। এজন্যই কাছে অ্যানিলিং করা হয়।

গ. উদ্দীপকের কোষের জিংক তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব +0.76 V এবং কপার তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব +0.34 V বা জারণ বিভব -0.34V। অর্থাৎ জিংক তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব কপার তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। কাজেই জিংক তড়িৎদ্বার অ্যানোড ও কপার তড়িৎদ্বার ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $Zn(s) - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}(aq)$

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—



উল্লিখিত কোষটির নার্নস্ট সমীকরণ—

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$= (E_{Zn^{2+}/Zn}^0 + E_{Cu^{2+}/Cu}^0)$$

$$= \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{(0.5)}{(0.25)}$$

$$= (0.76 + 0.34) - 8.89 \times 10^{-3}$$

$$= 1.09 V$$

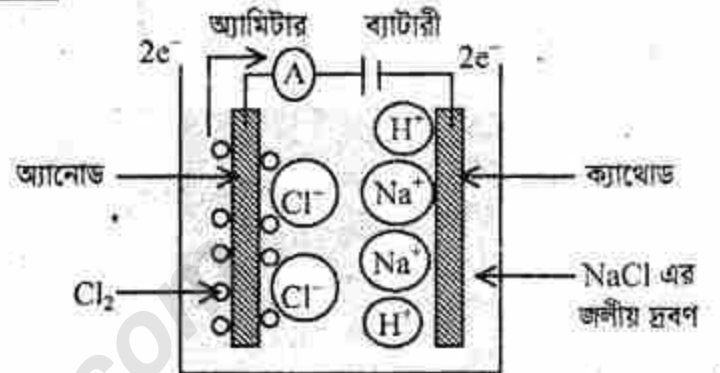
সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান হলো 1.09 V।

ঘ. যেহেতু উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষে কোন লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়নি, সেহেতু অধিক সময় ধরে তড়িৎ উৎপাদনে এ কোষে প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি হবে। উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষের জিংক তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব বেশি হওয়ায় জিংক দণ্ডটি অ্যানোড হিসেবে কাজ করবে অর্থাৎ জিংক দণ্ড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে দ্রবণে জিংক আয়নের ঘনত্ব বৃদ্ধি করবে। ফলে সালফেট (SO_4^{2-}) আয়নের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে হ্রাস পাবে। আবার উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষের কপার তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব কম হওয়ায় কপার দণ্ডটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে অর্থাৎ দ্রবণ হতে কপার দণ্ডে কপার জমা হবে। এজন্য

দ্রবণে কপার আয়নের ঘনত্ব হ্রাস পাবে। ফলে সালফেট (SO_4^{2-}) আয়নের ঘনত্ব দ্রবণে তুলনামূলকভাবে বৃদ্ধি পাবে। যদি উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় তাহলে লবণ সেতু মধ্যস্থ (যেমন— KCl) অন্যান্য ও ক্যাটায়ন যথাক্রমে জারণ অর্ধকোষ ও বিজারণ অর্ধকোষের দিকে ধাবিত হয় এবং অতিরিক্ত চার্জ ঘনত্বকে প্রশমিত করে। ফলে অনেক সময় ধরে এ কোষ হতে তড়িৎ উৎপাদন পাওয়া যায়। কিন্তু উদ্দীপকের কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়নি। ফলে অ্যানোডে জিংক আয়নের পরিমাণ বেড়ে যাবে এবং ক্যাথোডে কপার আয়নের পরিমাণ কমে যাবে।

সুতরাং উভয় তড়িৎদ্বারের জারণ ও বিজারণ ক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হবে এবং অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া অর্থাৎ তড়িৎ উৎপাদন বন্ধ হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ২

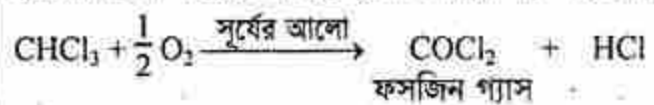


- ক. হেক্সামিন কী? ১
খ. $CHCl_3$ কে বাদামী রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে $CaCl_2$ ব্যবহার করা হলে কী কী উৎপন্ন হতো? কোষ বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণে যে ক্ষার উৎপন্ন হয় তার মূলনীতি লেখো এবং তড়িৎকোষে কোন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়েছে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর

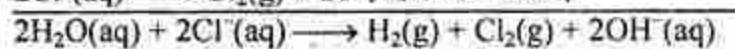
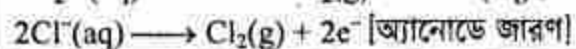
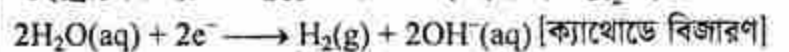
ক. হেক্সামিন হলো হেক্সামিথিলিন টেট্রাঅ্যামিন ($(CH_2)_6N_4$) যা হেটারো-সাইক্লিক জৈব যৌগ।

খ. $CHCl_3$ কে বাদামী বর্ণের বোতলে রাখা হয়। কারণ $CHCl_3$ সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে জারিত হয়ে ফসজিন গ্যাস উৎপন্ন করে।



এ ফসজিন গ্যাস স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর। তাই $CHCl_3$ কে বাদামী বর্ণের বোতলে সংরক্ষণ করা হয়।

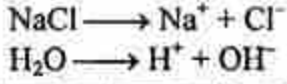
গ. $CaCl_2$ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে Ca^{2+} আয়ন এবং Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। $CaCl_2$ এর জলীয় দ্রবণকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হলে ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস ও OH^- আয়ন এবং অ্যানোডে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।



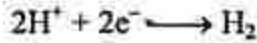
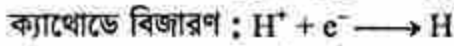
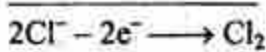
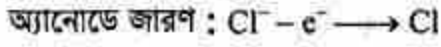
এক্ষেত্রে Ca^{2+} আয়ন ধাতব ক্যালসিয়ামে পরিণত হয় না। ক্যালসিয়াম আয়ন দর্শক আয়ন হিসেবে থাকে।

বিজারণ বিভবের মান থেকে দেখা যায় যে, পানির তড়িৎ বিশ্লেষণে অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হওয়ার কথা। কিন্তু অক্সিজেনের অতি উচ্চ বিভবের কারণে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

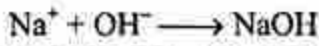
ঘ) উদ্দীপকে NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম ক্লোরাইড আয়নিত হয়ে Na^+ এবং Cl^- আয়ন গঠন করে। একই সময়ে পানি কিছুটা বিয়োজিত হয়ে H^+ এবং OH^- আয়ন উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন ধনাত্মক আয়নের মধ্যে H^+ এর বিজারণ বিভবের মান বেশি হওয়ায় হাইড্রোজেন ক্যাথোড কর্তৃক আকৃষ্ট হয়। H^+ আয়ন ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। অপরদিকে অ্যানোডে Cl_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।

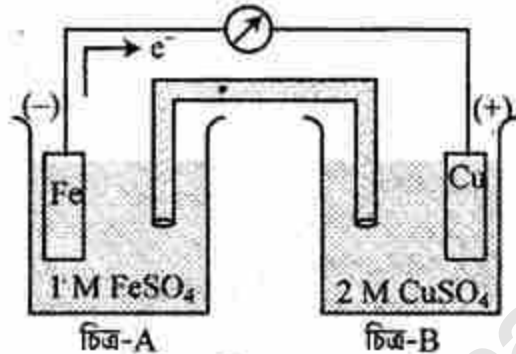


দ্রবণে বিদ্যমান OH^- এবং Na^+ আয়ন পরস্পর বিক্রিয়া করে NaOH উৎপন্ন করে।



এক্ষেত্রে অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ সংঘটিত হয় এবং ইলেকট্রনের আদান প্রদান ঘটে। সুতরাং এক্ষেত্রে জারণ বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়েছে।

প্রশ্ন ৩



$$(E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0.44\text{V}, E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0.34\text{V}, T = 298\text{K})$$

সি. বো. ২০১৪/

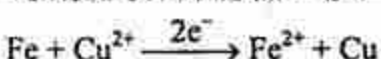
- ক. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১
- খ. কোনো নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি হয় কেন? ২
- গ. কোষটির e.m.f. নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. 'B' পাত্রটি আয়রন নির্মিত হলে কোষটির দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের ক্ষেত্রে তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ) কোন নমুনায় COD এর মান BOD থেকে বেশি হয়। কেননা COD প্রক্রিয়ায় সকল প্রকার জীব ভাঙনযোগ্য ও অভাঙনযোগ্য পদার্থ জারিত হয়। এর ফলে অক্সিজেনের ব্যবহার বেশি হয়। কিন্তু BOD প্রক্রিয়ায় কেবলমাত্র জীব ভাঙনযোগ্য পদার্থসমূহ জারিত হওয়ায় অক্সিজেনের ব্যবহার কম হয়। সুতরাং বলা যায়, কোনো নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি হয়।

গ) অ্যানোড পাত্র FeSO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 1M হওয়ায় $[\text{Fe}^{2+}] = 1\text{M}$ এবং ক্যাথোডপাত্র CuSO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 2M হওয়ায় $[\text{Cu}^{2+}] = 2\text{M}$ প্রদত্ত কোষের কোষ বিক্রিয়াটি হলো—



এখন উদ্দীপকের কোষটির—

$$E_{\text{cell}}^0 = E_{\text{ox(anode)}}^0 + E_{\text{red(cathode)}}^0$$

$$= (0.44 + 0.34)\text{V}$$

$$= 0.78\text{V}$$

এখানে,

$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0.44\text{V}$$

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

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

নার্নস্ট সমীকরণ মতে কোষটির তড়িচ্চালক বল,

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^0 - \frac{2.303 RT}{nF} \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$$

$$= 0.78 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log 1$$

$$= 0.78 + (0.0088996)$$

$$= 0.789\text{ Volt}$$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314\text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

তাপমাত্রা, $T = 298\text{K}$

ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, $n = 2$

ফ্যারাডে ধ্রুবক, $F = 96500\text{C}$

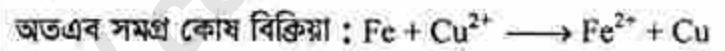
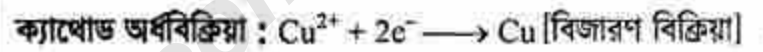
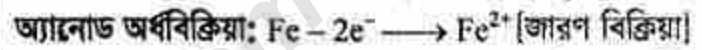
সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির e.m.f 0.789 Volt।

ঘ) উদ্দীপকের 'B' পাত্রটি আয়রন নির্মিত হলে গঠিত কোষটি দীর্ঘ সময় সংরক্ষণে দুইটি বিষয় বিবেচ্য হবে।

i. Fe অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।

ii. Fe অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।

Fe অ্যানোড হলে এক্ষেত্রে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া হবে—



এখন কোষের তড়িচ্চালক বল, $E_{\text{cell}}^0 = E_{\text{anode(ox)}}^0 + E_{\text{cathode(red)}}^0$

$$= 0.44\text{V} + 0.34\text{V}$$

$$= 0.78\text{V}$$

যেহেতু $E_{\text{cell}}^0 > 0$, সুতরাং বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত হবে। অর্থাৎ আয়রন পাত্র ক্ষয় হবে। তাই 'B' পাত্রটি আয়রন নির্মিত হলে কোষটি দীর্ঘসময় সংরক্ষণ করা যাবে না।

প্রশ্ন ৪ কতিপয় ধাতুর জারণ বিভব এর মান দেওয়া হলো:

$$(i) \text{A(s)/A}^{2+}(\text{aq}) = +0.40\text{V}$$

$$(ii) \text{B(s)/B}^{3+}(\text{aq}) = +1.66\text{V}$$

$$(iii) \text{P(s)/P}^{2+}(\text{aq}) = +0.44\text{V}$$

সি. বো. ২০১৭/

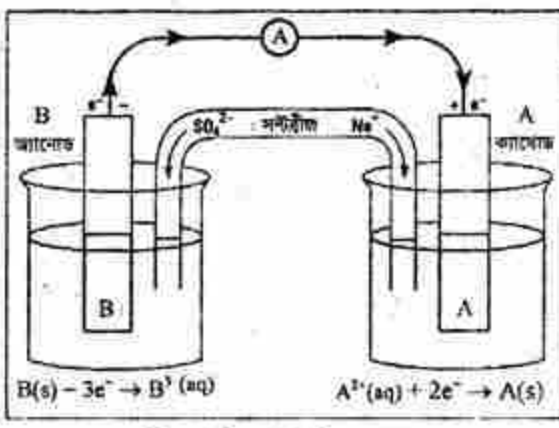
- ক. ইলেকট্রোফাইল কী? ১
- খ. 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকা ন্যানো কণা কিনা? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. (i) নং দ্রবণ ও (ii) নং দ্রবণকে লবণ সেতু দ্বারা সংযোগ করে গঠিত কোষের মোট কোষবিভব নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. (iii) নং দ্রবণকে A ও B ধাতুর নির্মিত পাত্রের কোনটিতে রাখা নিরাপদ? সক্রিয়তার ক্রম দিয়ে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) বিক্রিয়াকালে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বানায়ন বা এর ইলেকট্রনের প্রতি যেসব বিকারকের প্রবল আকর্ষণ থাকে এবং বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে ইলেকট্রোফাইল বলে।

খ) যেসকল বস্তু কণার আকার 1-100 nm পর্যন্ত হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলে। 120 nm আকার বিশিষ্ট কণিকা ন্যানো কণা নয়। কেননা, 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকার আকার ন্যানো কণার রেঞ্জ 1-100 nm এর মধ্যে পড়ে না। কিন্তু 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকার আকার মিহি ও সূক্ষ্মকণার (100 – 2500 nm) রেঞ্জের মধ্যে পড়ে। এজন্যই 120 nm আকারবিশিষ্ট কণিকা ন্যানো কণিকা নয় বরং মিহি ও সূক্ষ্মকণা।

গ) উদ্দীপকের (i) নং ও (ii) নং দ্রবণকে লবণ সেতু দ্বারা সংযোগ করলে নিম্নোক্ত তড়িৎ রাসায়নিক কোষটি গঠিত হবে।



চিত্র: তড়িৎ রাসায়নিক কোষ

দেওয়া আছে, $A(s)/A^{2+}(aq) = +0.40\text{ V}$

$B(s)/B^{3+}(aq) = +1.66\text{ V}$

যেহেতু A/A^{2+} তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব B/B^{3+} তড়িৎদ্বারের জারণ বিভবের তুলনায় কম, সেহেতু B/B^{3+} তড়িৎদ্বারে জারণ এবং A/A^{2+} তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $B(s) - 3e^- \rightarrow B^{3+}(aq)$; $E_{B/B^{3+}}^0 = 1.66\text{ V}$

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$; $E_{A^{2+}/A}^0 = -0.40\text{ V}$

কোষ বিক্রিয়া: $B(s) + A^{2+}(aq) \rightarrow B^{3+}(aq) + A(s)$; $E_{\text{cell}}^0 = +1.26\text{ V}$

সূত্রাং (i) ও (ii) নং দ্রবণ দ্বারা গঠিত কোষের বিভব হবে $+1.26\text{ V}$ ।

ঘ. কোনো দ্রবণকে পাত্রে রাখার ক্ষেত্রে ২টি বিষয়ের উপর লক্ষ রাখা জরুরী।

i. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।

ii. পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।

এখন, A ধাতু নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে কোষটির e.m.f অর্থাৎ—

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{ox}}^0 + E_{\text{red}}^0 \\ &= E_{A/A^{2+}}^0 + E_{P^{2+}/P}^0 \\ &= 0.40 + (-0.44) \\ &= -0.04 \end{aligned}$$

দেওয়া আছে,

$$E_{A/A^{2+}}^0 = 0.40\text{ V}$$

$$E_{P^{2+}/P}^0 = -0.44\text{ V}$$

আবার, B ধাতু নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে কোষটির e.m.f অর্থাৎ—

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{ox}}^0 + E_{\text{red}}^0 \\ &= E_{B/B^{3+}}^0 + E_{P^{2+}/P}^0 \\ &= +1.66 + (-0.44) \\ &= 1.22 \end{aligned}$$

এখানে,

$$E_{B/B^{3+}}^0 = +1.66\text{ V}$$

$$E_{P^{2+}/P}^0 = -0.44\text{ V}$$

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, A ধাতুর পাত্রের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ঋণাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে না। অর্থাৎ A ধাতুর পাত্রে (iii) নং দ্রবণ রাখলে পাত্র ক্ষয় হবে না। অপরদিকে B ধাতুর পাত্রের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ধনাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ B ধাতুর পাত্রে (iii) নং দ্রবণ রাখলে পাত্র ক্ষয় হবে। সুতরাং এখন বলা যায়, A এবং B ধাতুর পাত্রদ্বয়ের মধ্যে A পাত্রটিতে উদ্দীপকের (iii) দ্রবণকে রাখা অধিক নিরাপদ ও যুক্তিসঙ্গত হবে।

প্রশ্ন ৫. $Al(s), Al^{3+}(aq) || Sn^{2+}(aq), Sn(s)$

$$E_{Al^{3+}/Al}^0 = -1.66\text{ (V)} \text{ এবং } E_{Sn^{2+}/Sn}^0 = -0.14\text{ (V)}$$

/রা. বো. ২০১৬/

ক. চার্লসের সূত্র কী?

১

খ. $HClO_4$ -এ কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান বের করো।

২

গ. Sn^{2+} এর ঘনমাত্রা 0.15 M এবং Al^{3+} এর ঘনমাত্রা 0.25 M হলে কোষটির তড়িচ্চালক বল নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষের তড়িৎ পরিবহনের কৌশল বিশ্লেষণ করো। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 'স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন এর পরম তাপমাত্রা বা কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক।'

খ. $HClO_4$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু হলো Cl।

ধরি, Cl এর জারণ মান x।

$$\therefore (+1) + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$\text{বা, } +1 + x - 8 = 0$$

$$\text{বা, } x - 7 = 0$$

$$\therefore x = +7$$

সুতরাং $HClO_4$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু Cl এর জারণ মান +7।

গ. উদ্দীপকের কোষ ডায়াগ্রামটি হলো: $Al(s), Al^{3+}(aq) || Sn^{2+}(aq), Sn(s)$

অতএব কোষ বিক্রিয়াটি হবে: $2Al + 3Sn^{2+} \xrightarrow{6e^-} 2Al^{3+} + 3Sn$

নার্নস্ট-এর সমীকরণ মতে,

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Al^{3+}]^2}{[Sn^{2+}]^3}$$

$$= E_{(Al/Al^{3+})}^0 + E_{(Sn^{2+}/Sn)}^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Al^{3+}]^2}{[Sn^{2+}]^3}$$

$$= (1.66\text{ V}) + (-0.14\text{ V}) - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{6 \times 96500} \times \log \frac{[0.25]^2}{[0.15]^3}$$

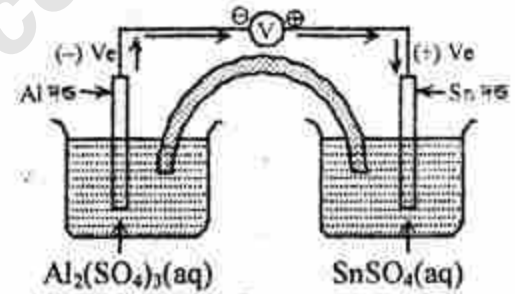
$$= (1.52 - 0.00985 \times \log 18.52)\text{ V}$$

$$= (1.52 - 0.00985 \times 1.27)\text{ V}$$

$$= 1.507\text{ V}$$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল 1.507 V ।

ঘ. উদ্দীপকের কোষটিকে নিম্নোক্ত কোষ ডায়াগ্রাম চিত্রের মাধ্যমে দেখানো যায়।



উপরোক্ত তড়িৎ রাসায়নিক কোষটিতে $Al_2(SO_4)_3$ এর দ্রবণে Al দণ্ড অ্যানোডরূপে এবং $SnSO_4$ এর দ্রবণে Sn দণ্ড ক্যাথোডরূপে ব্যবহৃত হয়। অ্যানোড দণ্ডকে ভোল্টমিটারের ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে এবং ক্যাথোড দণ্ডকে ভোল্টমিটারের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে $Al_2(SO_4)_3$ দ্রবণ বিশিষ্ট পাত্রকে অ্যানোড পাত্র এবং $SnSO_4$ দ্রবণ বিশিষ্ট পাত্রকে ক্যাথোড পাত্র বলা হয়। অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত্রের দ্রবণদ্বয়কে লবণ সেতু দ্বারা সংযোগ দেওয়া হয়। এখন অ্যানোড হতে Al পরমাণু 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Al^{3+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোড বিক্রিয়া: $Al(s) - 3e^- \rightarrow Al^{3+}(aq)$ [জারণ বিক্রিয়া]

অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মধ্যদিয়ে ক্যাথোডে চলে আসে। ফলে ক্যাথোডে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রে $SnSO_4$ দ্রবণ হতে Sn^{2+} আয়ন ক্যাথোডে গিয়ে 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Sn ধাতুরূপে ক্যাথোডের পায়ে জমা হয়।

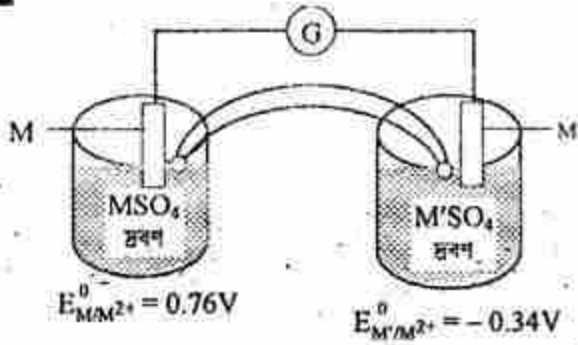
ক্যাথোড বিক্রিয়া: $Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$ [বিজারণ বিক্রিয়া]

উপরোক্ত দুইটি ঘটনা হতে দেখা যায়, অ্যানোড পাত্রে Al^{3+} আয়ন এবং ক্যাথোড পাত্রে SO_4^{2-} আয়নের বৃদ্ধি ঘটে। Al^{3+} ও SO_4^{2-} আয়নদ্বয়কে প্রশমিত করার জন্য লবণ সেতু হতে ঋণাত্মক ও ধনাত্মক আয়ন যথাক্রমে

অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত্রের দিকে ধাবিত হয়। এভাবে লবণ সেতু অতিরিক্ত আয়নদ্বয়কে প্রশমিত করে ইলেকট্রন প্রবাহকে সচল রাখে।

সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের কোষের অ্যানোডে জারণ ও ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইলেকট্রন প্রবাহ অ্যানোড হতে ক্যাথোডের দিকে অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ ক্যাথোড

হতে অ্যানোডের দিকে ধাবিত হয়।



[রা. বো. ২০১৪]

- ক. কায়রাল কার্বন কী? ১
খ. গ্যাসের গতিতত্ত্বের দুইটি স্বীকার্য লেখো। ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে কোষ বিক্রিয়াটির মোট কোষ বিভব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষটিতে সংঘটিত বিক্রিয়া সম্পন্ন করে কোষটি উপস্থাপন করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন যৌগে একই কার্বন পরমাণুতে চারটি ভিন্ন পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে এ কার্বন পরমাণুর সাপেক্ষে যৌগটি অপ্রতিসম হয়ে থাকে, তখন ঐ কার্বনকে কায়রাল কার্বন বলে।

খ. গ্যাসের গতিতত্ত্বের দুইটি স্বীকার্য হলো—

- গ্যাসের গঠন: যে কোনো গ্যাস তার নিজস্ব অসংখ্য ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র কণিকার সমন্বয়ে গঠিত। এ কণিকা গোলাকার ও স্থিতিস্থাপক। এসব কণা সাধারণভাবে অণু এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ক্ষেত্রে পরমাণু হিসেবে থাকে। যে কোনো নির্দিষ্ট গ্যাসের প্রতিটি অণুর আকার ও ভর অভিন্ন।
- গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন: গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন গ্যাস পাত্রের আয়তনের তুলনায় অতি নগণ্য।

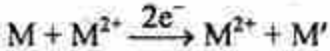
গ. উদ্দীপক হতে পাওয়া যায়—

$$E_{M/M^{2+}}^{\circ} = 0.76V \text{ এবং } E_{M'/M'^{2+}}^{\circ} = -0.34V$$

$$\text{বা, } E_{M'^{2+}/M'}^{\circ} = 0.34V$$

উপরোক্ত জারণ বিভবের মান থেকে বলা যায়, M এর জারণ বিভব M' এর জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। এ জন্য প্রদত্ত কোষটিতে M অ্যানোড এবং M' ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

তাহলে এখন উদ্দীপকের কোষের কোষ বিক্রিয়াটি হবে—



আমরা জানি,

$$E_{\text{cell}}^{\circ} = E_{\text{ox(anode)}}^{\circ} + E_{\text{red(cathode)}}^{\circ}$$

$$= E_{M/M^{2+}}^{\circ} + E_{M'^{2+}/M'}^{\circ}$$

$$= 0.76 + 0.34$$

$$= 1.10V$$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষ বিক্রিয়াটির মোট কোষ বিভব 1.10V।

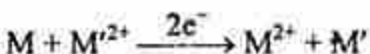
ঘ. উদ্দীপকের কোষটিতে M ধাতু অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অ্যানোড হতে M পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে দ্রবণে M^{2+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $M \longrightarrow M^{2+} + 2e^-$ (জারণ বিক্রিয়া)

অপরদিকে এ কোষে M' ধাতু ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। দ্রবণ হতে M'^{2+} আয়ন ক্যাথোডে গিয়ে দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে M' ধাতুরূপে জমা হয়।

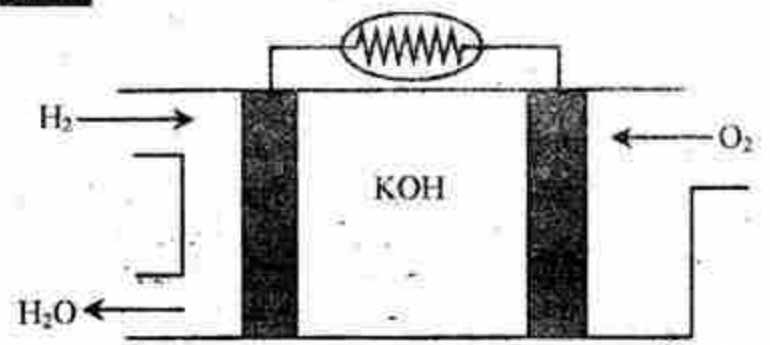
ক্যাথোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $M'^{2+} + 2e^- \longrightarrow M'$ (বিজারণ বিক্রিয়া)

অতএব সামগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়াটি হলো—



উপরোক্ত কোষ বিক্রিয়ার কোষ ডায়াগ্রাম হলো: $M/M^{2+} \parallel M'^{2+}/M'$

উদ্দীপকের অর্ধকোষ দুটি একটি লবণ সেতুর মাধ্যমে যুক্ত হয়ে আয়নের সমতা বজায় রাখে।



[দি.বো. ২০১৭]

- ক. মিনারেল ট্যানিং কাকে বলে? ১
খ. দেখাও যে, সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। ২
গ. উদ্দীপকে কোষের অ্যানোড, ক্যাথোড এবং সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষটি যদিও পরিবেশবান্ধব তবুও এটি কি লাভজনক হবে? তোমার উত্তরের যথার্থতা বিচার করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. চামড়ার মূল রাসায়নিক উপাদান কোলাজেন তন্তুর সাথে ক্রোমিয়াম লবণের (Mineral Salt) Cr এর ক্রস-সংযোগের মাধ্যমে কাঁচা চামড়া থেকে পাকা চামড়া প্রস্তুতকরণের প্রক্রিয়াকে মিনারেল ট্যানিং বলে।

খ. আমরা জানি, যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। সেমিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5M, যা আমরা সঠিকভাবে জানি। তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। যেমন— Na_2CO_3 এর আণবিক ভর 106 g; সুতরাং $\left(\frac{1}{2} \times \text{গ্রাম আণবিক ভর}\right)$ বা $\frac{106}{2} = 53\text{g}$ যদি 1000 mL-এ দ্রবীভূত থাকে তবে এ দ্রবণের ঘনমাত্রা হবে 0.5 M। যেহেতু Na_2CO_3 এর উপরোক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5 M যা আমাদের সঠিকভাবে জানা, তাই সেমিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ. উদ্দীপকের কোষে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ কোষে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে সংঘটিত রিডক্স বিক্রিয়ার মাধ্যমে জ্বালানি কর্তৃক শক্তি উৎপাদিত হয়। অ্যানোডে হাইড্রোজেন জারিত হয়।

অ্যানোড বিক্রিয়া (জারণ): $2\text{H}_2(\text{g}) + 4\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4e^-$
অ্যানোড বিক্রিয়ায় পানি ও ইলেকট্রন অবমুক্ত হয়। ইলেকট্রন বাহ্যিক সার্কিট দিয়ে ক্যাথোডে উপনীত হয়ে অক্সিজেনকে বিজারিত করে।

ক্যাথোড বিক্রিয়া (বিজারণ): $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

ঘ. উদ্দীপকের কোষটি হলো হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফ্যুয়েল সেল। নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যের কারণে এ কোষটি পরিবেশবান্ধব ও লাভজনক হয়।

- অন্যান্য ডিজেল অথবা গ্যাস ইঞ্জিনের চেয়ে এ কোষের কার্যদক্ষতা অনেক বেশি।
- এ কোষ অত্যন্ত পরিবেশবান্ধব। এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন অধিকতর নিরাপদ ও লাভজনক। এর উৎপাদ হচ্ছে পানি ও তাপ। সুতরাং বিদ্যুৎ উৎপাদনে গ্রিন হাউস গ্যাস কিংবা পরিবেশ দূষকের উদ্ভব ঘটে না।
- এ কোষে নবায়নযোগ্য জ্বালানিও ব্যবহার করা যায়।
- এ কোষ সহজেই পরিবহনযোগ্য। এ কারণে মহাশূন্যযানে একে ব্যবহার করা যায়।
- এ কোষে কোনো শব্দ দূষণ ঘটে না।
- এ কোষে কোনো রিচার্জিংয়ের প্রয়োজন হয় না।
- এর কার্যক্ষমতা প্রায় 70-75% যা প্রচলিত কোষ অপেক্ষা বেশি।
- এ কোষের রক্ষণাবেক্ষণ অনেকটা সহজ।
- যানবাহনে এ কোষের ব্যবহার বৃদ্ধি করে জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ অনেকাংশে হ্রাস করা যায়।

x. নিম্ন তাপমাত্রায় এ কোষের ক্ষেত্রে তাপের উদগীরণ নিম্নতর হয়।
ফলে, সাময়িক প্রয়োগে এদের ব্যাপক যথোপযুক্ততা রয়েছে।
উপরিউক্ত বৈশিষ্ট্যের কারণে হাইড্রোজেন অক্সিজেন ফুয়েল সেল পরিবেশবান্ধব ও লাভজনক।

প্রশ্ন ৮ $X/X^{2+} (0.15M) || Y^+ (0.2M)/Y$
 $E_{Y^+/Y}^0 = +0.80V$, $E_{X^{2+}/X}^0 = -0.14V$
তাপমাত্রা = 298 K

- ক. TDS কী? ১
খ. মানবদেহে ক্রোমিয়ামের প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের কোষটির বিভব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষটির কীভাবে রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তা ব্যাখ্যা করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. TDS (Total Dissolved Solid) স্বারা কোন নমুনা পানিতে সমস্ত দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের পরিমাণকে বুঝায়।

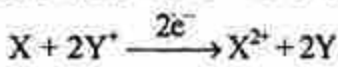
খ. মাটি ও পানিতে ক্রোমিয়ামের পুষ্টিভবনে এটি খাদ্য শৃঙ্খলে অন্তর্ভুক্ত হয়। খাদ্য শৃঙ্খলের মাধ্যমে ক্রোমিয়াম মানব দেহে সংক্রমিত হয়। মানব দেহে Cr^{+6} এর শোষণ Cr^{+3} থেকে অধিকতর ফলপ্রসূভাবে সংঘটিত হয়। Cr^{+6} আয়ন শোষিত হয়ে লোহিত রক্তের কোষে হিমোগ্লোবিনের সাথে যুক্ত হয়। চর্মের চুলকানি, চর্ম সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন বিরূপ প্রভাব, লিভার ও কিডনির ক্ষতি, আত্মিক ক্যান্সারসহ বিভিন্ন উপসর্গের কারণ হচ্ছে Cr^{+6} এর বিষজনিত প্রভাব। ক্রোমিয়াম শিল্পের শ্রমিকদের মধ্যে ব্রঙ্কাইটিসের উচ্চতর হার পরিলক্ষিত হয়। একে "Chromic Chromate Lung" নামে অভিহিত করা হয়। Cr^{+6} শুধু ক্যান্সারের জন্যই দায়ী নয়, এর প্রভাবে জন্মগত ত্রুটিও ঘটে থাকে।

গ. উদ্দীপকের কোষের ক্ষেত্রে—

$$E_{Y^+/Y}^0 = +0.80V \text{ বা } E_{Y/Y^+}^0 = -0.80V$$

$$E_{X^{2+}/X}^0 = -0.14V \text{ বা } E_{X/X^{2+}}^0 = 0.14V$$

এখানে Y ও X তড়িৎদ্বার দুটির মধ্যে X তড়িৎদ্বারের জারণ বিভবের মান বেশি। কাজেই উল্লিখিত কোষে X তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড ও Y তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। তাহলে এক্ষেত্রে কোষ বিক্রিয়াটি হবে—



আমরা জানি, নার্নস্ট সমীকরণ—

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[X^{2+}]}{[Y]^2}$$

$$= E_{X/X^{2+}}^0 + E_{Y^+/Y}^0$$

$$= \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{(0.15)}{(0.2)^2}$$

$$= 0.14 + 0.80 - 0.017$$

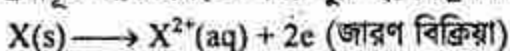
$$= 0.923V$$

অতএব, উদ্দীপকের কোষটির বিভব হলো 0.923V।

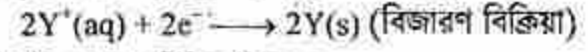
ঘ. যে কোষটিতে রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে। উদ্দীপকের কোষটি হলো—



যেখানে X তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং Y তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। একটি ধাতুর তার দ্বারা তড়িৎদ্বারদ্বয়কে সংযোগ করলে X দণ্ড হতে Y দণ্ডের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হবে। এক্ষেত্রে Y দণ্ড ধনাত্মক তড়িৎদ্বার বা ক্যাথোড এবং X দণ্ড ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার বা অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। X দণ্ড হতে X পরমাণু দ্রবণে X^{2+} আয়নরূপে দ্রবীভূত হবে এবং এ সময় দুটি ইলেকট্রন নির্গত হবে।



নির্গত ইলেকট্রনদ্বয় তার দিয়ে Y দণ্ডে যাবে এবং দ্রবণের Y^+ আয়ন এ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2টি Y ধাতুর পরমাণুতে পরিণত হবে।

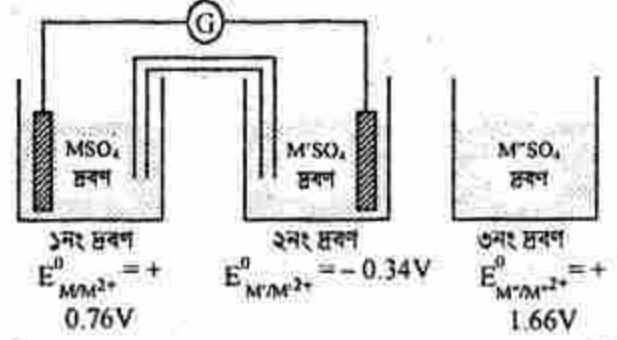


তাহলে সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়াটি হবে—



এভাবে কোষ বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার ফলে ইলেকট্রন প্রবাহ এবং ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে বিদ্যুৎ শক্তির প্রবাহ পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ৯



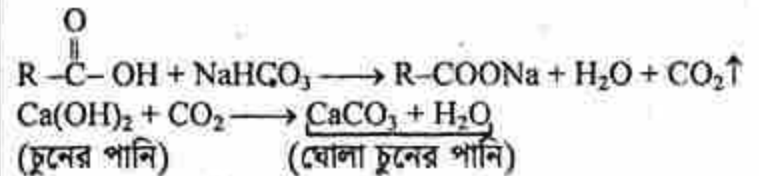
/দি. বো. ২০১৭/

- ক. প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ কাকে বলে? ১
খ. জৈব যৌগে কার্বোক্সিলিক মূলক শনাক্তকরণ পরীক্ষা লেখো। ২
গ. কোষটির কোষ বিভব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. ২নং দ্রবণকে সরিয়ে দিয়ে উক্ত স্থানে ৩নং দ্রবণ রাখা যাবে কিনা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত যেসব কঠিন পদার্থের প্রস্তুতকৃত দ্রবণের ঘনমাত্রা অনেকদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলে।

খ. একটি পরীক্ষানলে 2-3 cm³ NaHCO₃ দ্রবণ নিয়ে তাতে কার্বোক্সিলিক মূলক বিশিষ্ট যৌগের সামান্য পরিমাণ যোগ করে ঝাকানো হয়। এতে বুদবুদ আকারে CO₂ গ্যাস নির্গত হয় যা চুনের পানিকে ঘোলা করে।



সিদ্ধান্ত : জৈব যৌগে -COOH মূলক বিদ্যমান।

গ. উদ্দীপকের কোষটিতে দেওয়া আছে—

$$E_{M/M^{2+}}^0 = +0.76V \text{ এবং } E_{M'/M'^{2+}}^0 = -0.34V$$

এ মান থেকে বলা যায়, ১নং দ্রবণের তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব ২নং দ্রবণের তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। অতএব M ধাতুর তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং M' ধাতুর তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে।

আমরা জানি—

$$\begin{aligned} \text{কোষ বিভব, } E_{cell} &= E_{ox(anode)}^0 + E_{red(cathode)}^0 \\ &= E_{M/M^{2+}}^0 + E_{M'^{2+}/M'}^0 \\ &= (0.76 + 0.34) \text{ Volt} \\ &= 1.1 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{M/M^{2+}}^0 &= +0.76V \\ E_{M'/M'^{2+}}^0 &= -0.34V \\ \Rightarrow E_{M'^{2+}/M'}^0 &= 0.34V \end{aligned}$$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষের কোষ বিভব 1.1 Volt।

ঘ. উদ্দীপকের ২নং দ্রবণকে ৩ নং দ্রবণ দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হলে (i) নং দ্রবণে বিদ্যমান ধাতব দণ্ড অ্যানোড এবং ৩নং দ্রবণে বিদ্যমান ধাতব দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে। কেননা, M'' ধাতুর জারণ বিভব M' ধাতুর জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি হওয়ায় M''SO₄ দ্রবণে M' ধাতু ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

অতএব কোষ বিভব,

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{ox}}^0 + E_{\text{red}}^0 \\ &= E_{\text{M}^+/ \text{M}}^0 + E_{\text{M}^{2+}/ \text{M}^+}^0 \\ &= 0.76 - 1.66 \\ &= -0.90 \text{ V} \end{aligned}$$

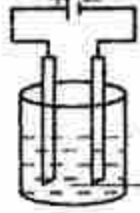
এখানে,

$$\begin{aligned} E_{\text{M}^+/ \text{M}}^0 &= +1.66 \text{ V} \\ E_{\text{M}^{2+}/ \text{M}^+}^0 &= -1.66 \text{ V} \\ E_{\text{M}^+/ \text{M}^{2+}}^0 &= 0.76 \text{ V} \end{aligned}$$

যেহেতু $E_{\text{cell}}^0 < 0$, তাই এক্ষেত্রে তড়িৎ বিশ্লেষণ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত ভাবে ঘটবে না। অর্থাৎ কোষ থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহ হবে না। সুতরাং ২নং দ্রবণকে সরিয়ে উক্ত স্থানে ৩নং দ্রবণ রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ১০ কয়েকটি ধাতুর প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব ও একটি কোষচিত্র—

- $E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}^0 = -0.34 \text{ V}$
- $E_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}}^0 = 0.44 \text{ V}$
- $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0 = 0.76 \text{ V}$



FeSO₄ দ্রবণ

- একটি হেটোরো অ্যালিসাইক্লিক যৌগের উদাহরণ দাও। ১
- 44 g CO₂ এর জন্য ভ্যান্ডার ওয়ালস সমীকরণটি লেখো। ২
- 250 A বিদ্যুৎ 40 মিনিট চালনা করলে কত গ্রাম ধাতু ক্যাথোডে জমা হবে? ৩
- উদ্দীপকের দ্রবণকে জিংক পাত্র এবং কপার পাত্রদ্বয়ের কোনটিতে রাখা যৌক্তিক— বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি হেটোরো অ্যালিসাইক্লিক যৌগের উদাহরণ হলো ইথিলিন অক্সাইড বা ইথোক্সি ইথেন।

খ ভ্যান্ডার ওয়ালস সমীকরণটি হলো—

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right) (V - nb) = nRT \dots\dots\dots (i)$$

44 g CO₂ = 1 mol CO₂ অর্থাৎ 44 g CO₂ এর ক্ষেত্রে—
মোল সংখ্যা, $n = 1 \text{ mol}$

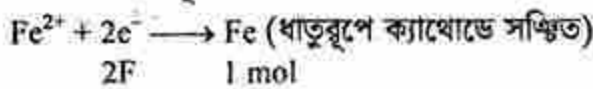
(i) নং সমীকরণে $n = 1$ বসালে পাওয়া যায়—

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right) (V - b) = RT$$

সুতরাং 44 g CO₂ এর জন্য ভ্যান্ডার ওয়ালস সমীকরণটি হলো—

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right) (V - b) = RT$$

গ উদ্দীপকের কোষে FeSO₄ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ দেবানো হয়েছে। FeSO₄ দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে Fe²⁺ আয়ন দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্যাথোডে নিম্নরূপে বিজারিত হয়।



আমরা জানি ক্যাথোডে সঞ্চিত ভর,

$$\begin{aligned} W &= ZIt \\ &= \frac{M}{nF} \times It = \frac{MIt}{nF} \\ &= \frac{55.85 \times 250 \times 40 \times 60}{2 \times 96500} \\ &= 173.63 \text{ g} \end{aligned}$$

আণবিক ভর, $M = 55.85$
বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I = 250 \text{ A}$
সময়, $t = 40 \text{ min} = (40 \times 60) \text{ sec}$
যোজ্যতা, $n = 2$
ফ্যারাডে ধ্রুবক, $F = 96500 \text{ C}$

সুতরাং ক্যাথোডে 173.63 g Fe ধাতু জমা হবে।

ঘ কোনো দ্রবণকে পাত্রে রাখার ক্ষেত্রে ২টি বিষয়ের উপর লক্ষ্য রাখা জরুরী।

- পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।
 - পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।
- এখন জিংক (Zn) নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে—

কোষটির e.m.f অর্থাৎ

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

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0 &= 0.76 \text{ V} \\ E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}^0 &= -0.34 \text{ V} \\ E_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}}^0 &= 0.44 \text{ V} \\ \text{বা, } E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 &= -0.44 \text{ V} \end{aligned}$$

আবার কপার (Cu) নির্মিত পাত্রের ক্ষেত্রে—

$$\begin{aligned} \text{কোষটির e. m. f অর্থাৎ } E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{ox}}^0 + E_{\text{red}}^0 \\ &= E_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}^0 + E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 \\ &= -0.34 + (-0.44) \\ &= -0.78 \text{ V} \end{aligned}$$

উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, জিংকের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ধনাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ Zn-পাত্রে FeSO₄ দ্রবণ রাখলে Zn-পাত্র ক্ষয় হবে। অপরদিকে কপারের ক্ষেত্রে কোষের তড়িচ্চালক বল ঋণাত্মক বলে কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে না। অর্থাৎ Cu-পাত্রে FeSO₄ দ্রবণ রাখলে Cu-পাত্র ক্ষয় হবে না। সুতরাং এখন বলা যায়, Zn এবং Cu-পাত্রদ্বয়ের মধ্যে Cu-পাত্রটিতে উদ্দীপকের FeSO₄ দ্রবণকে রাখা অধিক নিরাপদ ও যুক্তিযুক্ত হবে।

প্রশ্ন ১১ (i) পটাসিয়াম ক্লোরেট $\xrightarrow{\Delta} \text{A (g)} + \text{KCl (s)}$



A এবং B উভয়ই একটি ফুয়েল সেলের জ্বালানি।

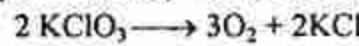
- ন্যানো পার্টিকেল কী? ১
- শিল্পে ETP-এর ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের 5g পরিমাণ A কে উৎপন্ন করতে কত গ্রাম বিক্রিয়ক প্রয়োজন? ৩
- উদ্দীপকের A এবং B গ্যাস দ্বারা গঠিত কোষটি পরিবেশ বান্ধব হবে কিনা- বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 – 100 nm এর ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিকেল বলে।

খ রাসায়নিক শিল্প কারখানায়, বর্জ্য পানি বা তরল পদার্থে জৈব ও অজৈব পদার্থ মিশ্রিত থাকে। এই বর্জ্য পানিকে effluent (নিঃসৃত) বলা হয়। এরূপ শিল্প কারখানার effluent থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার জন্য ETP (Effluent Treatment Plant) ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাওয়া যায়—



$$245 \text{ g} \quad \boxed{\text{A}}$$

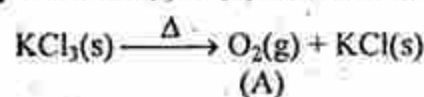
$$96 \text{ g}$$

বিক্রিয়া মতে, 96 g O₂ প্রস্তুত করতে বিক্রিয়ক প্রয়োজন 245 g।

$$\therefore 5 \text{ g O}_2 \text{ " " " " " } \frac{245 \times 5}{96} = 12.76 \text{ g}$$

সুতরাং উদ্দীপকের 5 g পরিমাণ A অর্থাৎ O₂ কে উৎপন্ন করতে 12.76 g বিক্রিয়ক প্রয়োজন।

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করে পাই—



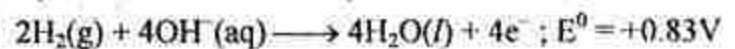
(A)



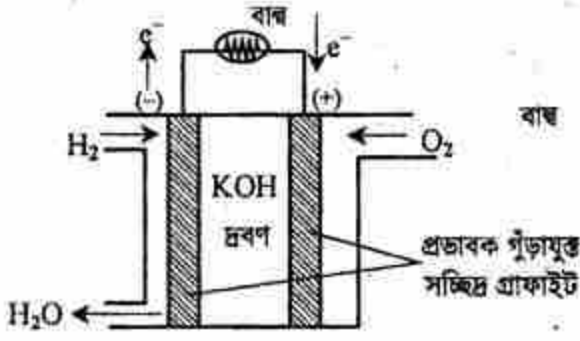
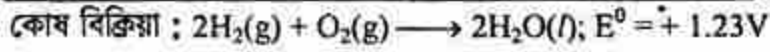
(B)

বিক্রিয়া মতে, A ও B গ্যাসদ্বয় যথাক্রমে O₂ ও H₂। O₂ ও H₂ গ্যাস দিয়ে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল গঠিত হয়।

অ্যানোডে জারণ অধিবিক্রিয়া :



ক্যাথোডে বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া:



চিত্র : হাইড্রোজেন-অক্সিজেন ফুয়েল সেল

H_2 ফুয়েল সেল একটি পরিবেশ বান্ধব বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী কোশল বা জেনারেটর। H_2 ফুয়েল সেল থেকে নির্গত বিশুদ্ধ পানি পরিবেশের কোনো অসুবিধা করে না। ফুয়েলের বন্ধন শক্তির 75% ব্যবহারযোগ্য বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয়। নিকট ভবিষ্যতে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যেমন বৈদ্যুতিক যানবাহন পরিচালনায়, বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠানে, আবাসিক বাসাবাড়ি প্রভৃতিতে ব্যবহার পরিবেশ দূষণ রোধে পূর্ণ সহায়ক হবে।

প্রশ্ন ১২ $Fe/Fe^{++} (0.13 M) \parallel Ag^+ (0.0004 M)/Ag$

$$T = 25^\circ C, E_{Fe^{++}/Fe}^0 = -0.44 V$$

$$E_{Ag^+/Ag}^0 = +0.80 V$$

[ক. বো. ২০১৭]

- ক. কার্বানায়ন কী? ১
- খ. শিল্পে ETP এর ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের কোষের তড়িৎচালক বল নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের অর্ধকোষ দুইটি আলাদাভাবে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে যুক্ত করে কোষ গঠন করলে উৎপন্ন কোষ দুইটির মধ্যে কী পার্থক্য পরিলক্ষিত হবে চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কার্বন পরমাণু সংবলিত জৈব আয়নকে কার্বানায়ন বলে।

খ. ETP এর পূর্ণরূপ Effluent Treatment Plant। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ইস্পাত প্রভৃতি শিল্পে ব্যবহৃত শিল্প বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই ধরনের পদার্থই রয়েছে। তাই এ দূষিত পানিকে ETP এর মাধ্যমে শোধন করে বিশুদ্ধ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয়।

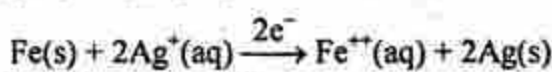
গ. প্রদত্ত উদ্ভীপক হতে পাওয়া যায়—

$$E_{Fe^{++}/Fe}^0 = -0.44 V \text{ বা, } E_{Fe/Fe^{++}}^0 = +0.44 V$$

$$\text{এবং } E_{Ag^+/Ag}^0 = +0.80 V \text{ বা, } E_{Ag/Ag^+}^0 = -0.80 V$$

উপরোক্ত তড়িৎদ্বার দুটির মধ্যে Fe তড়িৎদ্বারের জারণ বিভব Ag তড়িৎদ্বারে জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি। কাজেই Fe তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং Ag তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে।

কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—



এখন, নার্নস্ট সমীকরণ হতে পাই,

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Fe^{++}]}{[Ag^+]^2}$$

$$\begin{aligned} E_{Fe/Fe^{++}}^0 + E_{Ag^+/Ag}^0 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{(0.13)}{(0.0004)^2} \\ = 0.44 + 0.80 - 0.17 \\ = 1.07 V \end{aligned}$$

এখানে,
সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$
তাপমাত্রা, $T = 298 K$
 $n = 2$
ফ্যারাডের ধ্রুবক, $F = 96500 C$
 $[Fe^{++}] = 0.13 M$
 $[Ag^+] = 0.0004 M$
তড়িৎচালক বল, $E_{cell} = ?$

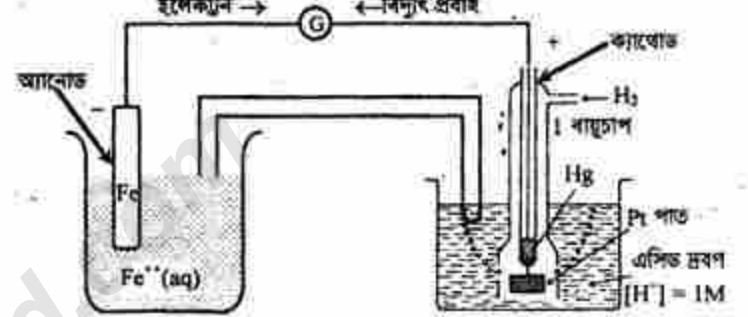
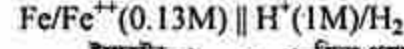
অতএব, উদ্ভীপকের কোষটি তড়িৎচালক বল হলো 1.07 V।

ঘ. উদ্ভীপকের অর্ধকোষ দুইটি হলো যথাক্রমে $Fe/Fe^{++} (0.13 M)$ এবং $Ag^+ (0.0004 M)/Ag$ । যেখানে;

$$E_{Fe^{++}/Fe}^0 = -0.44 V \text{ বা, } E_{Fe/Fe^{++}}^0 = +0.44 V$$

$$E_{Ag^+/Ag}^0 = +0.80 V \text{ বা, } E_{Ag/Ag^+}^0 = -0.80 V$$

এখন, $Fe/Fe^{++} (0.13 M)$ অর্ধকোষের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষ যুক্ত করলে কোষটি হবে—



চিত্র: $Fe/Fe^{++} (0.13 M)$ অর্ধকোষের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সমন্বয়ে গঠিত কোষ

এখন নার্নস্টের সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[Fe^{++}]}{[H^+]}$$

$$= E_{Fe/Fe^{++}}^0 + E_{H^+/H_2}^0$$

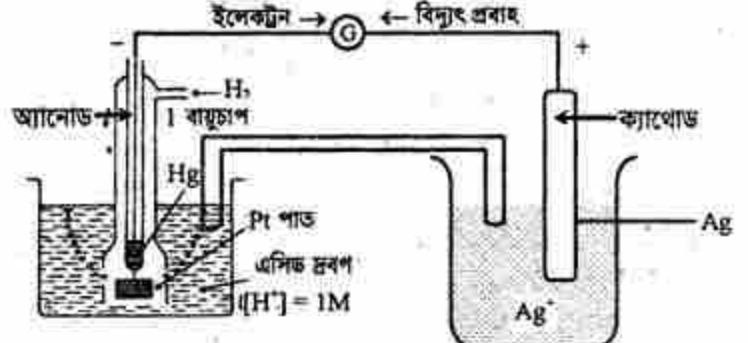
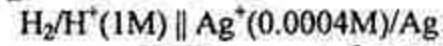
$$= \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{[0.13]}{[1]}$$

$$= 0.44 + 0 + 0.026$$

$$= 0.466 V$$

এখানে,
 $[Fe^{++}] = 0.13 M$
 $[H^+] = 1 M$
 $R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$
 $n = 2$
ফ্যারাডের ধ্রুবক, $F = 96500 C$
তাপমাত্রা, $T = 298 K$

আবার, প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে $Ag^+ (0.0004 M)/Ag$ অর্ধকোষ যুক্ত করলে কোষটি হবে—



চিত্র: প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে $Ag^+ (0.0004 M)/Ag$ অর্ধকোষের সমন্বয়ে গঠিত কোষ

এখন, নার্নস্টের সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[H^+]}{[Ag^+]}$$

$$= E_{H_2/H^+}^0 + E_{Ag^+/Ag}^0 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{1 \times 96500}$$

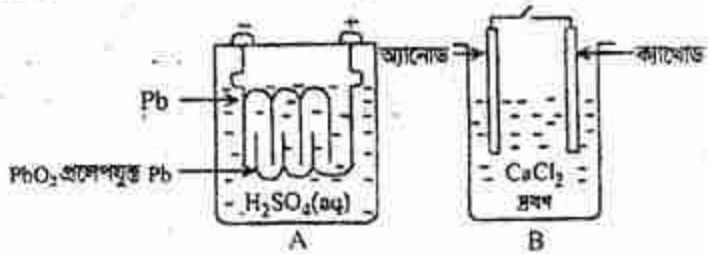
$$\log \left(\frac{1}{0.0004} \right) = 0 + 0.80 - 0.2$$

$$= 0.6 V$$

এখানে,
 $[H^+] = 1 M$
 $[Ag^+] = 0.0004 M$
 $R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$
 $T = 298 K$
 $n = 1$
 $F = 96500 C$

এখন উপরোক্ত কোষদ্বয় হতে বলা যায় যে, ১ম কোষের তড়িচ্চালক বল হলো ০.৪৬৬V এবং ২য় কোষের তড়িচ্চালক বল হলো ০.৬V। ১ম কোষের অ্যানোড হলো আয়রন তড়িৎদ্বার এবং ক্যাথোড হলো হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার। আবার ২য় কোষের ক্ষেত্রে অ্যানোড হলো হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার এবং ক্যাথোড হলো সিলভার তড়িৎদ্বার। ১ম কোষের ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহিত হবে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার হতে আয়রন তড়িৎদ্বারের দিকে এবং ২য় কোষের ক্ষেত্রে বিপরীত ঘটনা ঘটবে।

প্রশ্ন ১৩



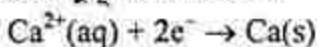
- ক. ডিকার্বিকেশন বিক্রিয়া কী? ১
- খ. প্রোপেন মিথেনের সমগোত্রক— ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. B কোষে ১০ মিনিট ৫ amp বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডে সঞ্চিত পদার্থের পরিমাণ হিসাব করে দেখাও। ৩
- ঘ. A কোষের চার্জিং ও ডিসচার্জিং বিক্রিয়া দেখিয়ে কোষটি সচল রাখার কৌশল বর্ণনা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে বিক্রিয়ায় সোডালাইম সহযোগে ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম লবণকে উত্তপ্ত করলে প্যারাকিন উৎপন্ন হয় তাকে ডিকার্বিকেশন বিক্রিয়া বলে।

খ. প্রোপেন ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) মিথেনের (CH_4) সমগোত্রক। কারণ প্রোপেন ও মিথেনের মধ্যে শুধুমাত্র একাধিক মিথিলিন মূলকের ($-\text{CH}_2-$) পার্থক্য বিদ্যমান। এরা অ্যালকেন সমগোত্রীয় শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। এদের সাধারণ সংকেত $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ । এ সমীকরণে $n = 1$ হলে মিথেন (CH_4) পাওয়া যাবে এবং $n = 3$ হলে প্রোপেন ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) পাওয়া যাবে। সুতরাং প্রোপেন মিথেনের সমগোত্রক।

গ. উদ্দীপকের B কোষে বিদ্যুৎ চালনা করলে দ্রবণ হতে Ca^{2+} আয়ন ক্যাথোডে Ca ধাতুরূপে জমা হবে।



আমরা জানি,

$$W = ZIt$$

$$= \frac{40 \times 5 \times 600}{2 \times 96500}$$

$$= 0.621\text{g}$$

এখানে,

$$\text{বিদ্যুৎ চালনার সময়, } t = 10 \text{ min}$$

$$= (10 \times 60) \text{ sec}$$

$$= 600 \text{ sec}$$

বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I = 5 \text{ amp}$

Ca এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক,

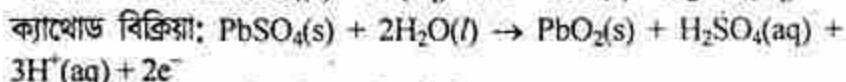
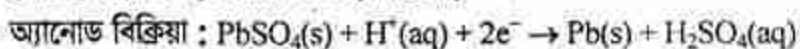
$$Z = \frac{40}{2 \times 96500} \text{ g Coul}^{-1}$$

সঞ্চিত Ca এর পরিমাণ, $W = ?$

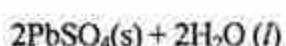
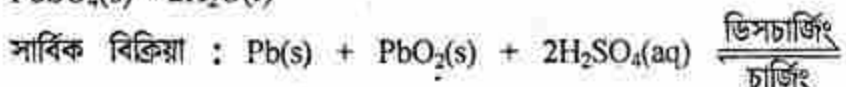
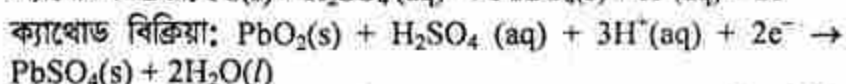
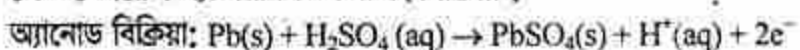
অতএব, ক্যাথোডে সঞ্চিত Ca এর পরিমাণ হলো ০.৬২১g।

ঘ. উদ্দীপকের A কোষটি হলো লেড স্টোরেজ ব্যাটারী।

লেড স্টোরেজ ব্যাটারীর চার্জিং বিক্রিয়া:

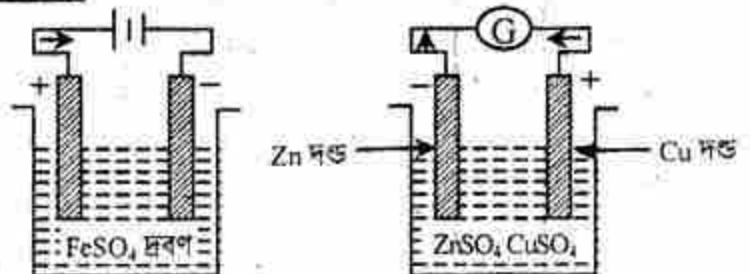


লেড স্টোরেজ ব্যাটারীর ডিসচার্জিং বিক্রিয়া:



লেড স্টোরেজ ব্যাটারী সচল রাখার কৌশল: এ কোষে যখন ডিসচার্জিং প্রক্রিয়া বিরাজ করে তখন বিদ্যুৎক্ষরণ হয় বলে H_2SO_4 ও পানি উৎপন্ন হয়। আবার ব্যাটারী যখন বিদ্যুৎ গ্রাস্থ হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিস্ফোষিত হয়ে H_2 ও O_2 গ্যাস আকারে নির্গত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমেতে থাকে। এছাড়াও স্বতঃ বাষ্পীভবন প্রক্রিয়াতেও কিছু পানি বাষ্পীভূত হয়। তাই মাঝে মাঝে ব্যাটারিতে বিশুদ্ধ পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনত্ব ১.২ রেখে এ কোষটিকে সচল রাখা হয়।

প্রশ্ন ১৪



চিত্র-(১)

চিত্র-(২)

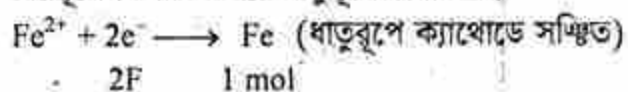
- ক. প্লাস্টিসিটি কী? ১
- খ. মানব শরীরে ভারী ধাতু কীভাবে প্রবেশ করে? ২
- গ. চিত্র-(১) এ ৫০ A বিদ্যুৎ ১০ মিনিট চালনা করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে? ৩
- ঘ. উদ্দীপক চিত্র-(১) ও চিত্র-(২) উভয়ই কোষ হলেও এদের শক্তির রূপান্তর ধরন ভিন্ন— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপ প্রয়োগে পলিমার বস্তুর নমনীয়তা এবং চাপ প্রয়োগে এর বিভিন্ন আকৃতি লাভ করার ধর্মকে প্লাস্টিসিটি বলে।

খ. গরু-ছাগল প্রভৃতি তৃণভোজী প্রাণী ঘাস, লতা, গুল্মসহ উদ্ভিদের লতাপাতা খায়। আবার মানুষ যেমনভাবে ফল-মূল শাকসবজি খেয়ে থাকে তেমনিভাবে তৃণভোজী প্রাণির মাংস ও দুধ খায়। এভাবে খাদ্যশক্তি উদ্ভিদ থেকে আনুকূল্যমূলকভাবে মানুষের দেহে স্থানান্তরিত হয়। আর খাদ্যশক্তির এ স্থানান্তরের অনুক্রমকেই বলা হয় খাদ্য শৃঙ্খল। বিভিন্ন কারণে এই খাদ্য শৃঙ্খলে ভারী ধাতু যেমন, As, Cr, Pb, Cd, Hg ইত্যাদি প্রবেশ করে। মানুষ যখন খাদ্য গ্রহণ করে তখন খাদ্যের মাধ্যমে তা দেহে প্রবেশ করে এবং বিষক্রিয়ার সৃষ্টি হয়।

গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এ FeSO_4 দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ দেখানো হয়েছে। FeSO_4 দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে Fe^{2+} আয়ন ক্যাথোডে নিম্নরূপে বিজারিত হয়ে ধাতুরূপে জমা হয়।



আমরা জানি,

$$W = ZIt$$

$$= \frac{55.85}{2 \times 96500} \times 50 \times 600$$

$$= 8.681 \text{ g}$$

দেওয়া আছে—

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 50 \text{ A}$

সময়, $t = 10 \text{ min}$

$$= (10 \times 60) \text{ sec}$$

$$= 600 \text{ sec}$$

তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক,

$$Z = \frac{55.85}{2 \times 96500}$$

জমাকৃত ভর, $W = ?$

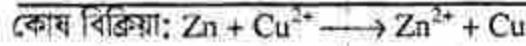
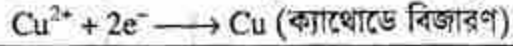
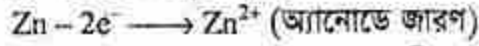
সুতরাং ক্যাথোডে ৮.৬৮১ g আয়রন জমা হবে।

ঘ. উদ্দীপকের ১নং চিত্রের কোষটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ এবং ২নং চিত্রের কোষটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। উভয়ই কোষ হলেও এদের শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন। ১নং কোষটিতে ব্যাটারি সংযুক্ত আছে যা তড়িচ্চালক বলের উৎস। অর্থাৎ, এ কোষে বর্তনী থেকে দ্রবণে

বিদ্যুৎ চালনা করা হলে কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটে এবং ক্যাথোডে Fe^{2+} আয়ন Fe পরমাণু (ধাতু) হিসেবে জমা হয়।

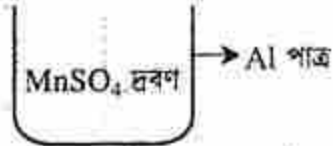


সুতরাং কোষটির তড়িৎচালক বলের উৎস ব্যাটারি যা বর্তনীর সাথে যুক্ত করা হয়। অন্যদিকে দ্বিতীয় কোষটিতে প্রথমটির মতো দুটি তড়িৎদ্বার বর্তনীর মাধ্যমে যুক্ত আছে কিন্তু বর্তনীতে কোনো ব্যাটারি যুক্ত নেই। কোষটিতে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াই তড়িৎচালক বল সৃষ্টি করে। কোষটিতে Zn দণ্ড অ্যানোড হিসেবে কাজ করে যা ইলেকট্রন ত্যাগ করে দ্রবণে Zn^{2+} হিসেবে চলে যায়। এই ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বর্তনীর মধ্যদিয়ে ক্যাথোডে চলে আসে যা Cu^{2+} আয়ন দ্বারা শোষিত হয়। এভাবে অ্যানোডে ইলেকট্রন উৎপন্ন এবং তা ক্যাথোডে শোষিত হওয়ার মাধ্যমে বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।



সুতরাং উপরের আলোচনা সাপেক্ষে বলা যায় যে, উদ্দীপকের ১ম কোষে বিদ্যুৎ সরবরাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং ২য় কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ১৫



[দেওয়া আছে, $E_{Mn^{2+}/Mn}^0 = +1.18V$ এবং $E_{Al^{3+}/Al}^0 = +1.66V$]

[কি. বো. ২০১৪]

- ফ্যারাডের প্রথম সূত্রটি বিবৃত করো। ১
- HCl গ্যাসের ব্যাপন হার NH_3 গ্যাস অপেক্ষা কম কেন? ২
- উদ্দীপকে Al পাত্রে সংঘটিত অর্ধকোষ বিক্রিয়া ও কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩
- উদ্দীপকে উল্লেখিত পাত্রটি কিছু দিন পর ছিদ্র হয়ে যাবে কেন? ব্যাখ্যা করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোনো তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ, কোনো তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

খ HCl এর আণবিক ভর = $1 + 35.5 = 36.5$

NH_3 এর আণবিক ভর = $14 + 1 \times 3 = 17$

গ্রাহ্যমের ব্যাপন সূত্রানুযায়ী কোনো গ্যাসের,

$$\text{ব্যাপন হার} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{আণবিক ভর}}}$$

NH_3 এর আণবিক ভর কম হওয়ায় এর ব্যাপন হার HCl অপেক্ষা বেশি।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকে Al ধাতুর তৈরি পাত্রে $MnSO_4$ দ্রবণ রাখা আছে। এখানে দেওয়া আছে—

$$E_{Mn^{2+}/Mn}^0 = +1.18V \text{ এবং } E_{Al^{3+}/Al}^0 = +1.66V$$

কোনো কোষে ব্যবহৃত তড়িৎদ্বার গুলোর মধ্যে কোনটি অ্যানোড এবং কোনটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করবে তা তড়িৎদ্বার গুলোর জারণ বিভব বা বিজারণ বিভবের মানের উপর নির্ভর করে। যেটির জারণ বিভবের মান বেশি সেটি অ্যানোড এবং যেটির জারণ বিভবের মান কম সেটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করে।

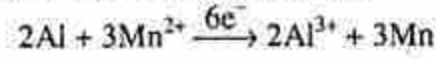
উপরোক্ত জারণ বিভবের মান থেকে দেখা যায়, Al ধাতুর জারণ বিভবের মান বেশি। সুতরাং Al ধাতুর তৈরি পাত্রটি এক্ষেত্রে অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করে। তাহলে Al -পাত্র হতে Al -পরমাণু ৩টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Al^{3+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Al - 3e^- \rightarrow Al^{3+}$ [জারণ বিক্রিয়া]

অপরদিকে দ্রবণের Mn^{2+} আয়ন ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Mn ধাতুরূপে পাত্রের গায়ে জমা হয়।

ক্যাথোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$ [বিজারণ বিক্রিয়া]

সুতরাং সমগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়াটি হলো—



ঘ উদ্দীপকের Al পাত্রে $MnSO_4$ দ্রবণ রাখা আছে। Al -পাত্রটি তখনই কিছুদিন পর ছিদ্র হবে যখন পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। এখন Al -পাত্রটিকে যদি অ্যানোড হিসেবে বিবেচনা করা যায়, তাহলে বিক্রিয়াটি হবে—



আমরা জানি,

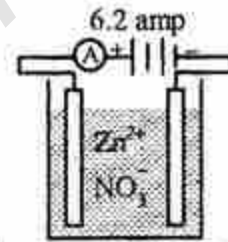
$$\begin{aligned} \text{কোষ বিভব, } E_{cell}^0 &= E_{ox(ানোড)}^0 + E_{red(ক্যাথোড)}^0 \\ &= [1.66 + (-1.18)]V \\ &= (1.66 - 1.18)V \\ &= 0.48V \end{aligned}$$

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} E_{Mn^{2+}/Mn}^0 &= +1.18V \\ \text{বা, } E_{Mn^{2+}/Mn}^0 &= -1.18V \\ \text{এবং } E_{Al^{3+}/Al}^0 &= +1.66V \end{aligned}$$

কোষ বিভব, $E_{cell}^0 > 0$, অতএব কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। যেহেতু কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে অর্থাৎ Al -পাত্র হতে Al পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করে Al^{3+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসবে। সুতরাং উদ্দীপকের Al -পাত্রে $MnSO_4$ দ্রবণ দীর্ঘক্ষণ রেখে দিলে পাত্রটি ক্ষয় হবে বা ছিদ্র হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ১৬



$$E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = -0.76V; E_{M^{2+}/M}^0 = -0.126V$$

[কি. বো. ২০১৭]

- TDS কী? ১
- চামড়া ট্যানিং করা প্রয়োজন কেন? ২
- উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে কতক্ষণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডের ভর 1g বৃদ্ধি পাবে? ৩
- উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটি দীর্ঘদিন M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণ করার সম্ভাব্যতা যাচাই করো। ৪

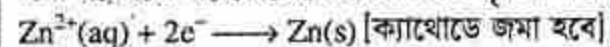
১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক TDS (Total Dissolved Solid) দ্বারা কোন নমুনা পানিতে সমস্ত দ্রবীভূত কঠিন পদার্থকে বুঝায়।

খ জীবিত পশুর শরীরের চামড়া সাধারণত নরম ও নমনীয় যা দৃঢ় ও টেকসই হয়। কিন্তু মৃত পশুর চামড়া আর্দ্র হলে পঁচে যায় এবং শুষ্ক হলে শক্ত ও ভঙ্গুর হয়। ট্যানিং প্রক্রিয়ায় চামড়াকে সুস্থিত করা এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পঁচনশীলতা রোধ করা যায়।

সুতরাং চামড়াকে পঁচনশীলতা ও ভঙ্গুরতার হাত থেকে রক্ষা করতে ট্যানিং করা প্রয়োজন হয়।

গ উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে দ্রবণের Zn^{2+} আয়ন ক্যাথোডে Zn ধাতুরূপে জমা হবে। ফলে যত গ্রাম Zn ক্যাথোডে জমা হবে ঠিক ক্যাথোডের ভর তত গ্রাম বৃদ্ধি পাবে।



আমরা জানি,

$$W = Zit$$

$$\text{বা, } t = \frac{W}{Zi}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } t &= \frac{1 \times 2 \times 96500}{65.5 \times 6.2} \\ &= 475.25 \text{ sec} \end{aligned}$$

এখানে,

জিংক (Zn) এর তড়িৎ রাসায়নিক

$$\text{তুল্যাঙ্ক, } Z = \frac{65.5}{2 \times 96500} \text{ g Coul}^{-1}$$

প্রবাহিত বিদ্যুৎ, $I = 6.2 \text{ amp}$

ক্যাথোডের ভর বৃদ্ধি, $W = 1g$

প্রয়োজনীয় সময়, $t = ?$

সুতরাং উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে 475.25 sec ধরে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডের ভর 1g বৃদ্ধি পাবে।

উদ্দীপকের দ্রবণটি M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণের ক্ষেত্রে দুইটি বিষয় বিবেচনায় রাখতে হবে—

- M ধাতু নির্মিত পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।
- কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে সংঘটিত হচ্ছে কিনা।

দেওয়া আছে, $E_{M^{2+}/M}^0 = -0.126V$

বা, $E_{M/M^{2+}}^0 = 0.126V$

এবং $E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = -0.76V$

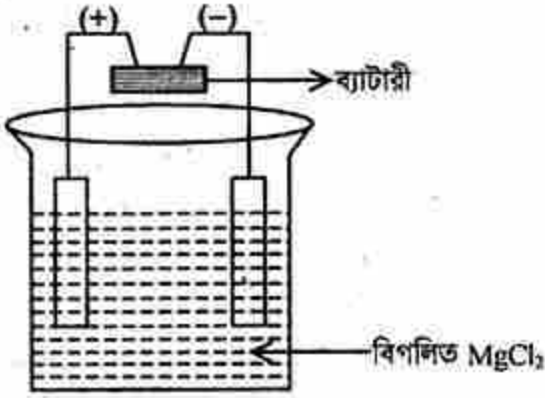
এখন উপরোক্ত i ও ii নং শর্তমতে কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—



কোষের তড়িচ্চালক বল, $E_{cell} = E_{M/M^{2+}}^0 + E_{Zn^{2+}/Zn}^0$
 $= 0.126 + (-0.76) = 0.126 - 0.76$
 $= -0.634 V$

যেহেতু $E_{cell} < 0$, কাজেই উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটিকে M ধাতুর পাত্রে রাখলে জিংক অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে না। অর্থাৎ M ধাতুর পাত্র ক্ষয় হবে না। সুতরাং ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটিকে দীর্ঘদিন M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে।

প্রশ্ন ১৭



চ. বো. ২০১৬/

- ন্যানো পার্টিক্যাল কাকে বলে? ১
- 64 g অক্সিজেন গ্যাসের জন্য ভ্যানডারওয়ালস সমীকরণটি লেখো। ২
- উদ্দীপকের কোষের অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়াটি দেখাও। ৩
- উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত বিক্রিয়ায় তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তার যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল কণার আকার 1-100 nm তাদেরকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ ভ্যানডারওয়ালস এর সাধারণ সমীকরণ হচ্ছে—

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

এখন 64 g অক্সিজেন অর্থাৎ 2 mol অক্সিজেনের ($n = 2$) জন্য সমীকরণটি হবে—

$$\left(P + \frac{4a}{V^2}\right)(V - 2b) = 2RT$$

গ উদ্দীপকের কোষটিতে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে বিগলিত $MgCl_2$ নেওয়া হয়েছে। এজন্য দ্রবণটিতে একটি মাত্র ক্যাটায়ন এবং একটি মাত্র অ্যানায়ন উপস্থিত থাকে। যদি জলীয় দ্রবণ নেওয়া হতো তবে একাধিক অ্যানায়ন ও ক্যাটায়ন উপস্থিত থাকত। পানির বিয়োজনে H^+ ক্যাটায়ন ও OH^- অ্যানায়ন উৎপন্ন হতো। এখানে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হলে অ্যানোডে কোনটি আগে জারিত বা ক্যাথোডে কোনটি বিজারিত হবে তা সংশ্লিষ্ট আয়নের প্রকৃতি, ঘনমাত্রা এবং তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে তাদের অবস্থানের উপর নির্ভর করতো। বিগলিত $MgCl_2$ ব্যবহৃত হওয়ায় বিদ্যুৎ চালনা করলে কোষটিতে উপস্থিত

একটি মাত্র অ্যানায়ন (Cl^-) জারিত হয়ে অ্যানোডে শুধুমাত্র ক্লোরিন (Cl_2) গ্যাস উৎপন্ন করবে।

বিগলিত $MgCl_2$ এর বিয়োজন: $MgCl_2(l) \rightarrow Mg^{2+}(l) + 2Cl^-(l)$

অ্যানোডে জারণ: $2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ঘ যে তড়িৎ কোষে বাইরের উৎস হতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলে। উদ্দীপকের কোষটি তেমনি একটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ, কারণ এর সাথে বিদ্যুৎ শক্তির উৎস হিসেবে ব্যাটারি যুক্ত আছে। এখানে সংঘটিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত নয়। অর্থাৎ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি ব্যাটারির বিদ্যুৎ প্রবাহের উপর নির্ভর করে।

ব্যাটারির এ বিদ্যুৎ প্রবাহ দ্বারা কোষটিতে নিম্নোক্ত বিয়োজন এবং তারপর জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



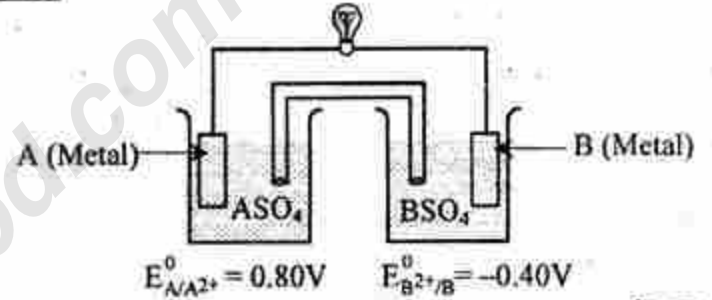
অ্যানোডে জারণ: $2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ: $Mg(l)^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg(s)$

যতক্ষণ পর্যন্ত ব্যাটারি হতে বিদ্যুৎ প্রবাহ সরবরাহ থাকবে ততক্ষণ পর্যন্ত রেডক্স বিক্রিয়া সংঘটিত হতে থাকবে। ব্যাটারি হতে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধের সাথে সাথে সমগ্র কোষ বিক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে।

সুতরাং উপরোক্ত বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, উদ্দীপকের কোষটিতে সংঘটিত বিক্রিয়ায় বিদ্যুৎ প্রবাহের প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ১৮



চ. বো. ২০১৭/

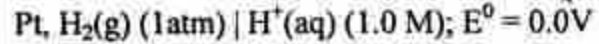
- আয়োডোমিতি কী? ১
- প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটির প্রমাণ তড়িচ্চালক বল হিসাব করো। ৩
- উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষে বিদ্যমান তড়িৎ বিশ্লেষ্যকে দস্তার পাত্রে রাখা যাবে কিনা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

$[E_{Zn/Zn^{2+}}^0 = +0.76V]$

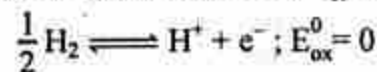
১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোন H^+ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আস্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত (Platinised platinum) রেখে 1 (atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বুদবুদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার উৎপন্ন হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলা হয়। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠন নিম্নরূপ—



25°C তাপমাত্রায় 1 molar দ্রবণে 1 atm চাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত উভমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।



গ উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটিতে তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসেবে ASO_4 ও BSO_4 দ্রবণ ব্যবহার করা হয়েছে। ASO_4 দ্রবণে A-ধাতুর তড়িৎদ্বার ও BSO_4 দ্রবণে B-ধাতুর তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়েছে।

দেওয়া আছে,

$E_{A/A^{2+}}^0 = 0.80V$, অর্থাৎ A-ধাতুর জারণ বিভব = 0.80V

এবং $E_{B^{2+}/B}^0 = -0.40V$

বা, $E_{B/B^{2+}}^0 = 0.40V$, অর্থাৎ B-ধাতুর জারণ বিভব = 0.40V

যেহেতু A এর জারণ বিভবের মান B এর জারণ বিভবের মান অপেক্ষা বেশি, কাজেই A ধাতুর তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড এবং B ধাতুর তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করে।

এখন উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল,

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{ox(anode)}}^0 + E_{\text{red(cathode)}}^0 \\ &= E_{A/A^{2+}}^0 + E_{B^{2+}/B}^0 \\ &= \{0.80 + (-0.40)\} V \\ &= (0.80 - 0.40)V \\ &= 0.40V \end{aligned}$$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল 0.40V।

উদ্দীপকের কোষটিতে B ধাতুর তড়িৎদ্বার ক্যাথোড হিসেবে ক্রিয়া করে। আমরা জানি, ক্যাথোডে সর্বদাই বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। কাজেই যে অর্ধকোষটিতে ক্যাথোড অবস্থান করবে সেটিই হবে বিজারণ অর্ধকোষ। সুতরাং উদ্দীপক থেকে দেখা যায়, বিজারণ অর্ধকোষটিতে তড়িৎ বিশ্লেষণ হিসেবে BSO_4 দ্রবণ ব্যবহৃত হয়েছে। এখন BSO_4 দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখলে দুটি বিষয়ের উপর লক্ষ্য রাখা জরুরী।

- পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।
- পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হলে বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটছে কিনা।

Zn পাত্রকে অ্যানোড হিসেবে বিবেচনা করলে Zn ও BSO_4 দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হবে—

জারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $Zn - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$

বিজারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $B^{2+} + 2e^- \rightarrow B$

সামগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়া : $Zn + B^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + B$

এখন কোষের তড়িচ্চালক বল,

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{ox(anode)}}^0 + E_{\text{red(cathode)}}^0 \\ &= E_{Zn/Zn^{2+}}^0 + E_{B^{2+}/B}^0 \\ &= \{0.76 + (-0.40)\} V \\ &= (0.76 - 0.40)V \\ &= 0.36V \end{aligned}$$

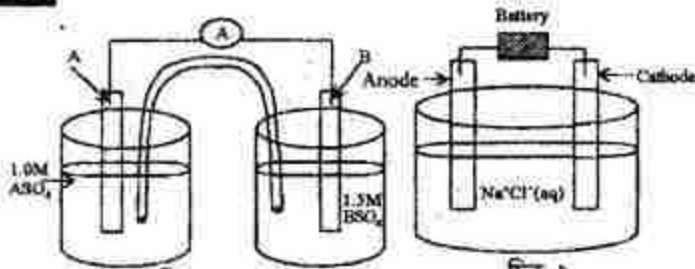
দেওয়া আছে,

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

$E_{B^{2+}/B}^0 = -0.40V$

$E_{\text{cell}}^0 > 0$, অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। যেহেতু বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে, কাজেই Zn পাত্র অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে। Zn পাত্র অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করার অর্থ হলো Zn পাত্র ক্ষয় হওয়া। এখন উপরোক্ত বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় যে, উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষের BSO_4 দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখলে পাত্রটি ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। সুতরাং BSO_4 দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ১৯



চিত্র-১ $E_{A/A^{2+}}^0 = +1.18V$, $E_{B^{2+}/B}^0 = +0.34V$

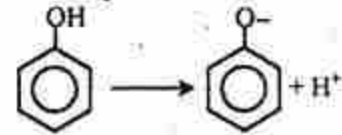
সি. বো. ২০১৭/

- পেপটাইড বন্ধন কী? ১
- ফেনল অম্লধর্মী কেন? ২
- চিত্র-১ এর কোষটির তড়িচ্চালক বল (EMF) নির্ণয় করো। ৩
- চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর মধ্যে পার্থক্য কোষ বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

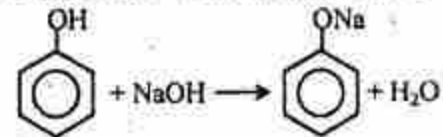
১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অ্যামাইনো এসিডের কার্বক্সিল মূলক অপর একটি অ্যামাইনো এসিডের α -অ্যামিনো মূলকের সাথে যুক্ত হলে যে অ্যামাইড বন্ধন গঠিত হয় তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।

খ ফেনল অম্লধর্মী। কারণ ফেনলে উপস্থিত বেনজিন বলয় অনুরণনের মাধ্যমে অক্সিজেন এর বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ের দিকে ধাবিত হয়। ফলে O-H বন্ধন দুর্বল হয়ে পড়ে। ফলে H^+ আয়ন ত্যাগ করে ফেনল ফিনেট আয়নে রূপান্তরিত হয়।



তাহাড়া ফেনল NaOH এর সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



তাই ফেনল অম্লধর্মী।

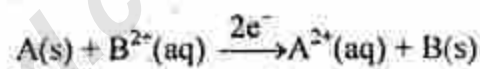
গ দেওয়া আছে, উদ্দীপকের চিত্র-১ এর কোষটির ক্ষেত্রে—

$E_{A/A^{2+}}^0 = +1.18V$ বা, $E_{A^{2+}/A}^0 = -1.18V$

এবং $E_{B^{2+}/B}^0 = +0.34V$

যেহেতু $E_{A^{2+}/A}^0$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব $E_{B^{2+}/B}^0$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের চেয়ে কম, সেহেতু $E_{A^{2+}/A}^0$ তড়িৎদ্বারে জারণ এবং $E_{B^{2+}/B}^0$ তড়িৎদ্বারে বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হবে।

চিত্র-১ এর কোষটির কোষ বিক্রিয়াকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—



কোষটির $E_{\text{cell}}^0 = E_{A/A^{2+}}^0 + E_{B^{2+}/B}^0 = 1.18 + 0.34 = 1.52V$

নার্নস্ট সমীকরণ অনুযায়ী পাই,

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{cell}} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[A^{2+}]}{[B^{2+}]} \\ &= 1.52 - \frac{0.0592}{2} \log \frac{1.0}{1.5} = 1.525V \end{aligned}$$

এখানে,
 $n = 2$
 $[A^{2+}] = 1.0M$
 $[B^{2+}] = 1.5M$

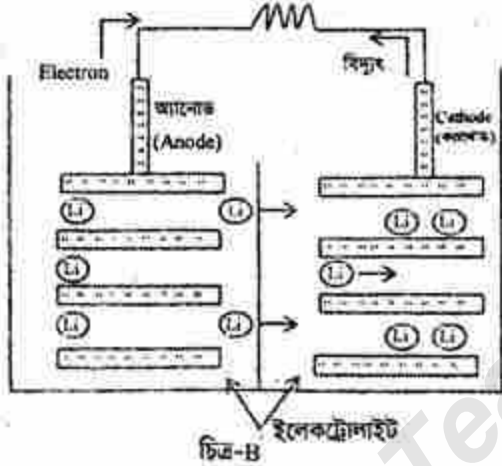
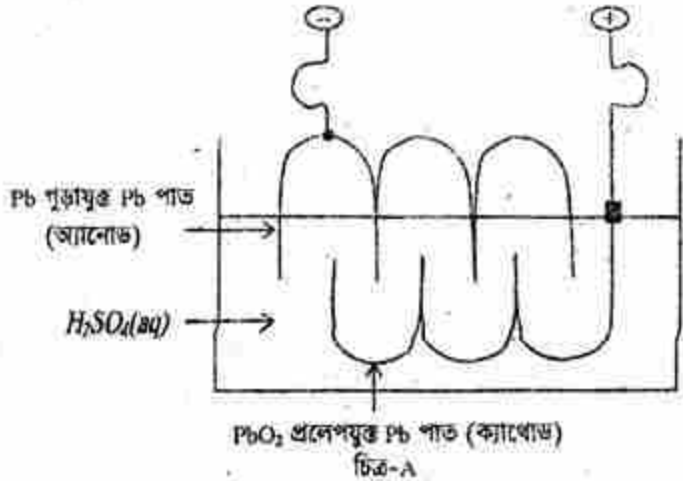
সুতরাং উদ্দীপকের চিত্র-১ এর কোষটির তড়িচ্চালক বল (EMF) হলো 1.525V।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর কোষদ্বয় হলো যথাক্রমে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ও তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ। এদের মধ্যে পার্থক্য কোষ বিক্রিয়াসহ হলো—

তড়িৎ রাসায়নিক কোষ	তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ
i. যে তড়িৎ কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়ার শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে।	i. যে তড়িৎ কোষে বাইরের উৎস হতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ বলা হয়।
ii. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ হলো তড়িৎ শক্তি উৎপাদী কোষ	ii. তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ হলো তড়িৎ শক্তি ব্যয়ী কোষ।
iii. এ কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে কোনো পরিবাহী তার থাকলেই চলে, বিদ্যুৎ উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকে না।	iii. তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে তড়িচ্চালক বলের উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকতে হয়।
iv. এ কোষের অ্যানোড, ঋণাত্মক ও ক্যাথোড ধনাত্মক।	iv. তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষের অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড ঋণাত্মক।
v. দুটি ভিন্ন পাত্রে দুটি ভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্যে তড়িৎদ্বার দুটি অবস্থিত।	v. একই পাত্রে একই তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্যে তড়িৎদ্বার দুটি অবস্থিত।

vi. রেডক্স বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে চলতে থাকে।	vi. রেডক্স বিক্রিয়া বাহ্যিক উৎসের বিদ্যুৎ প্রবাহের উপর নির্ভরশীল।
vii. জারণ অর্ধবিক্রিয়া (অ্যানোড): $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^-$ বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া (ক্যাথোড): $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$ কোষ বিক্রিয়া: $A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s)$ এক্ষেত্রে A হলো অধিক সক্রিয় বিজারক এবং B হলো অধিক সক্রিয় জারক।	vii. জারণ অর্ধবিক্রিয়া (অ্যানোড): $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া (ক্যাথোড): $2Na^+(aq) + 2e^- \rightarrow 2Na(s)$ কোষ বিক্রিয়া: $2Cl^-(aq) + 2Na^+(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2Na(s)$

প্রশ্ন ২০

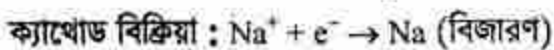
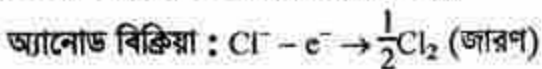


- ক. CFC কী? ১
খ. তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া—ব্যাখ্যা করো। ২
গ. চিত্র-B এর চার্জিং ও ডিসচার্জিং এবং কোষ বিক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. চিত্র-A এবং চিত্র-B এর সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মিথেন ও ইথেনের (CH_4 , C_2H_6) ক্লোরো ফ্লোরো উদ্ভূতক যৌগসমূহকে CFC (Chloro Fluoro Carbon) বলে।

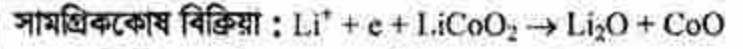
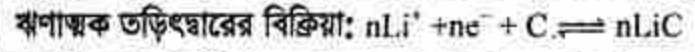
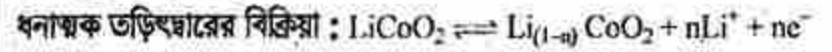
খ. তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া কারণ তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অ্যানোডে জারণ এবং ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। গলিত $NaCl$ দ্রবণে Na^+ ও Cl^- হিসেবে থাকে। বিদ্যুৎ চালনা করলে Cl^- অ্যানোডে গিয়ে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং Na^+ ক্যাথোডে গিয়ে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।



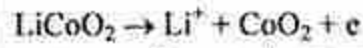
অতএব তড়িৎ বিশ্লেষণ একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

গ. উদ্দীপকের চিত্র-B এর কোষটি হলো লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারীর চার্জিং, ডিসচার্জিং এবং কোষ বিক্রিয়ার বর্ণনা হলো—

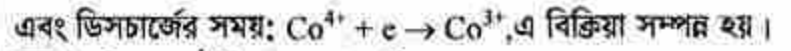
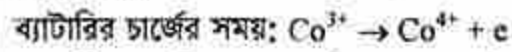
চার্জিং ও ডিসচার্জিং: লিথিয়াম ব্যাটারির ক্ষেত্রে অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িৎদ্বারের মধ্যে Li^+ এর স্থানান্তরের ফলে ইলেকট্রনের দান ও গ্রহণ এর মাধ্যমে ডিসচার্জিং ও চার্জিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। এটি সম্পূর্ণ দুটি বিপরীত প্রক্রিয়া। চার্জিং এর সময় ক্যাথোড তড়িৎদ্বারের $LiCoO_2$ হতে Li^+ মুক্ত হয়ে প্রথমে তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও বিভেদ পর্দা অতিক্রম করে অ্যানোডে গিয়ে চার্জ মুক্ত হয়। ডিসচার্জিংয়ের সময় গ্রাফাইট অ্যানোডের Li^+ মুক্ত হয়ে তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও বিভেদ পর্দা অতিক্রম করে ক্যাথোডে চার্জ মুক্ত হয়। এ ব্যাটারির—



যখন অতিরিক্ত চার্জ 5.2 Volts অতিক্রম করে, তখন—



এক্ষেত্রে Co^{3+} ও Co^{4+} এর মধ্যে আয়নের বিনিময় ঘটে এবং ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়।



ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-A এবং চিত্র-B কোষদ্বয় হলো যথাক্রমে লেড স্টোরেজ ব্যাটারী এবং লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী। নিচে এদের সুবিধা ও অসুবিধা বিশ্লেষণ করা হলো—

লেড স্টোরেজ ব্যাটারি—

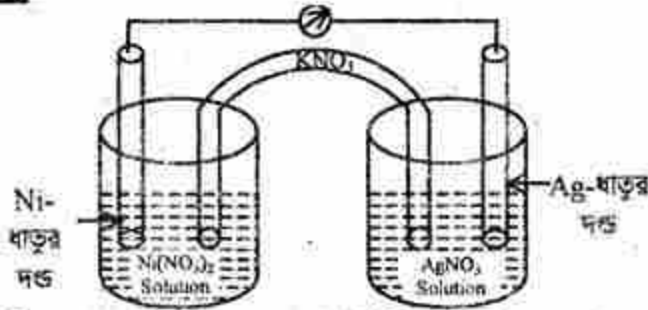
সুবিধা :- লেড স্টোরেজ ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ কম হওয়ায় লেড স্টোরেজ ব্যাটারি থেকে উচ্চ বিদ্যুৎ শক্তি পাওয়া যায়। লেড এসিড ব্যাটারিকে রিচার্জ করে বার বার ব্যবহার করা সম্ভব। একটি পূর্ণ চার্জযুক্ত লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে H_2SO_4 এর ঘনত্ব $1.29 g/cm^3$ এর বেশি থাকে। H_2SO_4 এর ঘনত্ব কমলে ব্যাটারির চার্জ লেভেল কমার নির্দেশ করে। তুলনামূলক কম দামে লেড স্টোরেজ ব্যাটারি সর্বত্র পাওয়া যায়।

অসুবিধা : লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে 36-38% (w/w) H_2SO_4 এর জলীয় দ্রবণ ব্যবহৃত হয়। এই H_2SO_4 এর সংস্পর্শে ত্বকের বার্ন ক্ষত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। লেড-স্টোরেজ ব্যাটারি রিচার্জের সময় H_2SO_4 গ্যাস বের হতে পারে। তাই রিচার্জকালে লেড স্টোরেজ ব্যাটারির নিকটে আগুন বা জ্বলন্ত শিখা রাখা যাবে না। লেড স্টোরেজ ব্যাটারির ওজন 30-60 পাউন্ড হয়ে থাকে। এত ভারী লেড ব্যাটারিকে তুলতে গিয়ে অসতর্কতা বশত পেশীতে ব্যথা বা আহত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। লেড-স্টোরেজ ব্যাটারি বর্জ্যরূপে ফেলে দিলে লেড মাটিতে দূষণ সৃষ্টি করে।

লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি—

সুবিধা : লেড ধাতু ও নিকেল ধাতু দিয়ে তৈরি ব্যাটারির তুলনায় লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি হালকা। তাই মোটরযানে এটি ব্যবহারযোগ্য। নিকেল ও লেড ধাতু থেকে তৈরি ব্যাটারির তুলনায় লিথিয়াম ব্যাটারি দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায় এটি তুলনামূলকভাবে কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। লিথিয়াম ব্যাটারির শক্তি অন্য যে কোনো ব্যাটারির তুলনায় বেশি।

অসুবিধা : লিথিয়াম ব্যাটারি রিচার্জেবল না হওয়ায় একবার ব্যবহার শেষে পরিত্যক্ত বা বর্জ্য হয়। আবার ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে যুক্ত থাকলে, তখন প্রতিস্থাপন করা যায় না। বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহৃত অবস্থায় লিথিয়াম ব্যাটারিতে লীক বা ফুটা হলে ঐ বৈদ্যুতিক যন্ত্র উত্তপ্ত হয় এবং পরে আগুন জ্বলে ওঠে। লিথিয়াম ব্যাটারিগুলো সংস্পর্শে থাকলে ফ্রিকশন বা সংঘর্ষের কারণে পরিবেশে বিষাক্ত গ্যাস সৃষ্টি হয়। পানি বাষ্পের সংস্পর্শে ধাতু ক্ষয় ঘটে এবং H_2 গ্যাস নির্গত হয়।



নিকেল, সিলভার এবং জিংক এর প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান যথাক্রমে $-0.25V$, $+0.799V$ এবং $-0.76V$ ।

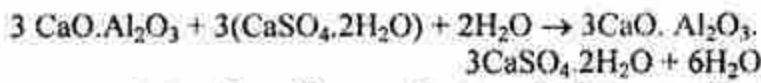
[সি. য. বো. ২০১৬]

- ক. এসিড বৃষ্টি কী? ১
- খ. সিমেন্ট তৈরিতে জিপসাম ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের কোষটিতে সংঘটিত অর্ধকোষ বিক্রিয়া এবং কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের অ্যানোডের দ্রবণটিকে জিংক এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কিনা পাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মানবসৃষ্ট বায়ু দূষণ ক্রিয়ার ফলে বায়ুমণ্ডলে অম্লক্ষেপণ বৃদ্ধিতে pH এর মান ৫.৬ এর কম হলে ঐ অম্লক্ষেপণ বৃদ্ধিকে এসিড বৃষ্টি বলে।

খ. জিপসাম ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) এর উপস্থিতিতে সিমেন্টের জমাট বাঁধার প্রক্রিয়া ধীরগতিতে ঘটে। কারণ, জিপসাম ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম সালফেট অ্যালুমিনেট উৎপন্ন করে। এর ফলে দ্রুত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে এরূপ ট্রাইক্যালসিয়াম অ্যালুমিনেট আপাত দৃষ্টিতে দূরীভূত হয়। যে কারণে সিমেন্ট দ্রুত জমাট বাঁধতে পারে না।



তবে এর প্রভাবে সিমেন্টের সম্পূর্ণরূপে জমাট বাঁধতে যথেষ্ট পরিমাণ পানির উপস্থিতিতে কয়েক সপ্তাহ সময় লাগলেও উৎপন্ন কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা ও শক্তির বৃদ্ধি ঘটে।

গ. উদ্ভীপকের কোষটি একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। কোষটিতে—

Ni এর প্রমাণ বিজারণ বিভব = $-0.25V$

Ag " " " " = $+0.799V$

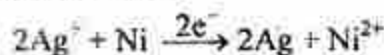
অতএব Ni জারিত হবে এবং Ag বিজারিত হবে। ফলে Ni অ্যানোড হিসেবে এবং Ag ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে। অ্যানোড পাত্রে Ni-দ্রবণ হতে Ni পরমাণু ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ni^{2+} আয়নরূপে দ্রবণে চলে আসে।

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

ক্যাথোড পাত্রে Ag^+ আয়ন ক্যাথোড হতে ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Ag ধাতুরূপে ক্যাথোডে জমা হয়।

ক্যাথোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া: $2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag$

সুতরাং সামগ্রিকভাবে কোষ বিক্রিয়াটি হবে—



ঘ. উদ্ভীপকের অ্যানোড পাত্রের দ্রবণ হলো $Ni(NO_3)_2$ দ্রবণ। একে Zn পাত্রে রাখলে Zn পাত্রকে অ্যানোড হিসেবে বিবেচনা করতে হবে।

Zn এর প্রমাণ বিজারণ বিভব = $-0.76V$

তাহলে Zn এর প্রমাণ জারণ বিভব = $+0.76V$

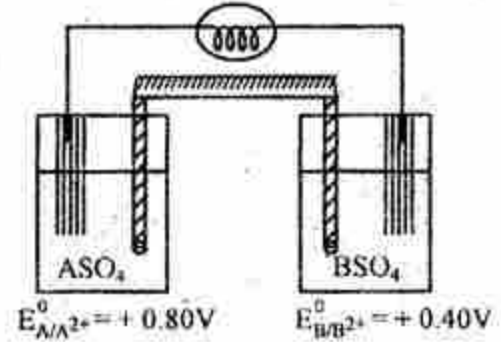
এবং Ni এর প্রমাণ বিজারণ বিভব = $-0.25V$

এখন কোষ বিভব,

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}} &= E_{\text{জারণ}} + E_{\text{বিজারণ}} \\ &= 0.76 + (-0.25) \\ &= (0.76 - 0.25)V \\ &= 0.51V \end{aligned}$$

এখানে E_{cell} ধনাত্মক। সুতরাং কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হবে। কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হওয়া মানে Zn পাত্র ক্ষয় হওয়া। যেহেতু $Ni(NO_3)_2$ দ্রবণ Zn পাত্রে রাখলে Zn পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। কাজেই $Ni(NO_3)_2$ দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ২২



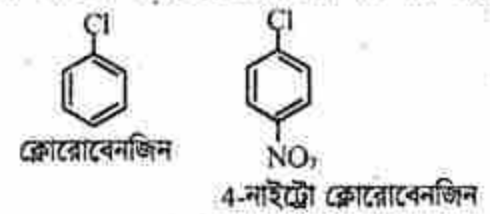
[সি. বো. ২০১৪]

- ক. ইটিপি কী? ১
- খ. কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় ক্লোরোবেনজিন অপেক্ষা ৪-নাইট্রো ক্লোরোবেনজিন অধিক সক্রিয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের কোষটির তড়িৎচালক বল হিসাব করো। ৩
- ঘ. "উদ্ভীপকের বিজারণ অর্ধকোষের তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণকে জিংকের পাত্রে রাখা উচিত নয়।"—উক্তিটির যথার্থতা প্রতিপাদন করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (Effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে।

খ. ক্লোরোবেনজিন ও ৪-নাইট্রোক্লোরোবেনজিন এর সংকেত হলো—

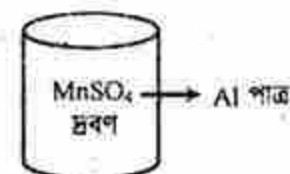


ক্লোরোবেনজিনের C-Cl বন্ধন বেশ দৃঢ়। অর্থাৎ Cl কে বেনজিন চক্র হতে কেন্দ্রাকর্ষী $-OH$, $-NH_2$, $-CN$ ইত্যাদি মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করা কঠিন। এ কারণে ক্লোরোবেনজিন সহজে কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয় না। অপরদিকে ৪-নাইট্রো ক্লোরোবেনজিনে ইলেকট্রনাকর্ষী নাইট্রোমূলক ($-NO_2$) যুক্ত থাকায় এটি বেনজিন চক্র হতে ইলেকট্রন ঘনত্বকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে C-Cl বন্ধন কিছুটা দুর্বল হয়। এতে কেন্দ্রাকর্ষী বিকারক দ্বারা Cl-পরমাণু তুলনামূলকভাবে সহজে প্রতিস্থাপিত হয়। সুতরাং কেন্দ্রাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় ক্লোরোবেনজিন অপেক্ষা ৪-নাইট্রো ক্লোরোবেনজিন অধিক সক্রিয়।

গ. ১৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১৮ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

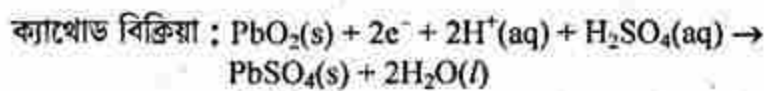
প্রশ্ন ২৩



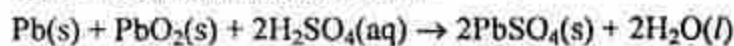
দেওয়া আছে, $E_{Mn^{2+}/Mn}^{\circ} = 1.18V$ এবং $E_{Al^{3+}/Al}^{\circ} = +1.66V$

[য. বো. ২০১৭]

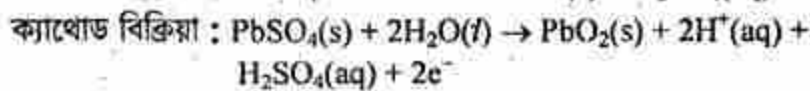
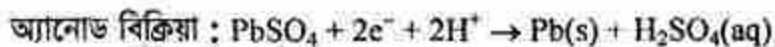
- ক. ডায়াজোক্রপ কী? ১
- খ. অ্যালকাইন-১ অম্লধর্মী কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকে Al পাত্রে সংঘটিত কোষ বিক্রিয়া লেখো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পাত্রটি কিছুদিন পর ছিদ্র হয়ে যাবে কিনা—বিশ্লেষণ করো। ৪



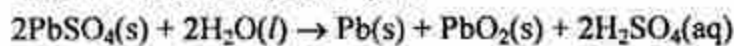
অতএব সমগ্র কোষ বিক্রিয়াটি হলো—



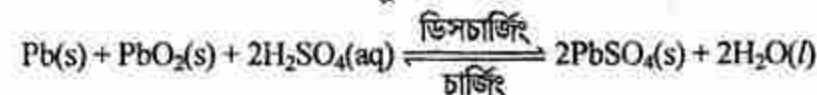
(iii) রিচার্জ প্রক্রিয়া: এ ক্ষেত্রে বাইরের উৎস থেকে একমুখী বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে কোষকে চার্জিত করা হয়।



অতএব সমগ্র কোষ বিক্রিয়াটি হলো—



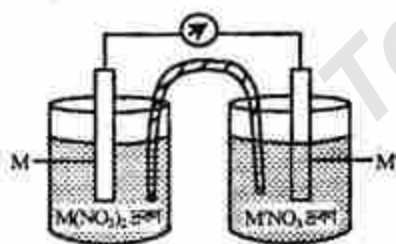
সুতরাং উপরোক্ত দুইটি প্রক্রিয়া থেকে বলা যায়, ডিসচার্জিং এবং চার্জিং উভয়ই ঘটনা এক সঙ্গে বিবেচনা করলে উদ্দীপকের A কোষের সমগ্র কোষ বিক্রিয়াটি হবে একটি উভমুখী বিক্রিয়া। বিক্রিয়াটি—



ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত A এবং B ব্যাটারি দুটি যথাক্রমে লেড স্টোরেজ এবং লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি (LIB)। লেড স্টোরেজ ব্যাটারি বর্জ্যরূপে ফেলে দিলে লেড ধাতু মাটিতে দূষণ সৃষ্টি করে। লেড আয়ন (Pb^{2+}) মাটি থেকে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে দেহে বিভিন্ন প্রকার রোগ সৃষ্টি করে। পক্ষান্তরে, নিকেল ও লেড ধাতু থেকে তৈরি ব্যাটারির তুলনায় লিথিয়াম ব্যাটারি দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায় এটি তুলনামূলকভাবে কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে তড়িৎদ্বার হিসেবে ভারী লেড প্লেটের পরিবর্তে LIB তে হালকা Li/C অ্যানোডরূপে এবং লিথিয়াম আয়রন ফসফেট ক্যাথোডরূপে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে H_2SO_4 তড়িৎ বিশ্লেষের পরিবর্তে LIB তে অনেক কম ঝুঁকিপূর্ণ জৈব দ্রাবকে Li-যৌগ ব্যবহার করা হয়।

লেড বা ক্যাডমিয়াম বিষক্রিয়াযুক্ত (toxic) হলেও LIB এর কোন উপাদান বিষক্রিয়াযুক্ত নয় বলে LIB অনেক পরিবেশবান্ধব।

প্রশ্ন ২৬



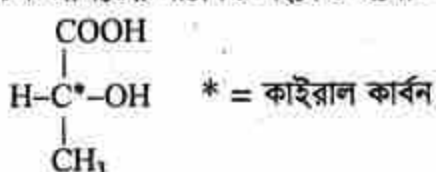
$E_{\text{M}^{2+}/\text{M}}^0 = -0.25\text{V}$, $E_{\text{M}'^+/ \text{M}'}^0 = +0.799\text{V}$ এবং $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0.76\text{V}$
/ব. বো. ২০১৭/

- অনুবন্ধী ক্ষারক কী? ১
- ল্যাকটিক এসিড আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে কেন? ২
- উদ্দীপকের কোষটির কোষ বিক্রিয়া উল্লেখপূর্বক e.m.f. নির্ণয় করো। ৩
- উদ্দীপকের অ্যানোডের দ্রবণকে জিংক-এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কিনা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

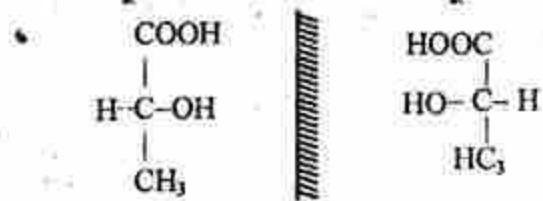
২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো অম্ল থেকে একটি প্রোটন (H^+) অপসারণ করলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।

খ ল্যাকটিক এসিডের গাঠনিক সংকেত হলো—



ল্যাকটিক এসিডের কেন্দ্রীয় কার্বন পরমাণুটি অপ্রতিসম কার্বন আর অপ্রতিসম কার্বনযুক্ত জৈব যৌগ আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে।



d-ল্যাকটিক এসিড

l-ল্যাকটিক এসিড

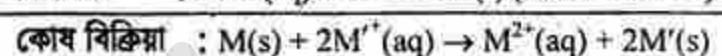
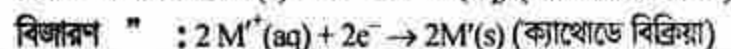
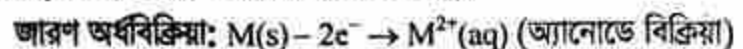
d-সমাণুটি একবর্ণী এক সমতলীয় আলোকে ডানদিকে ঘুরায় এবং l-সমাণুটি একবর্ণী এক সমতলীয় আলোকে বাম দিকে ঘুরায়। সুতরাং ল্যাকটিক এসিড আলোক সমাণুতা প্রদর্শন করে।

গ দেওয়া আছে,

$E_{\text{M}^{2+}/\text{M}}^0 = -0.25\text{V}$ বা, $E_{\text{M}/\text{M}^{2+}}^0 = 0.25\text{V}$

এবং $E_{\text{M}'^+/ \text{M}'}^0 = +0.799\text{V}$

যেহেতু $E_{\text{M}^{2+}/\text{M}}^0$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব $E_{\text{M}'^+/ \text{M}'}^0$ তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের চেয়ে কম, সেহেতু $E_{\text{M}^{2+}/\text{M}}^0$ তড়িৎদ্বারে জারণ এবং $E_{\text{M}'^+/ \text{M}'}^0$ তড়িৎদ্বারে বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হবে।



এখন,

$\begin{aligned} \text{e.m.f} &= E_{\text{M}/\text{M}^{2+}}^0 + E_{\text{M}'^+/ \text{M}'}^0 \\ &= 0.25 + 0.799 \\ &= 1.049\text{V} \end{aligned}$

সুতরাং উদ্দীপকের কোষটির e.m.f 1.049 V।

ঘ উত্তর 'গ' হতে পাই, উদ্দীপকের অ্যানোড তড়িৎদ্বার হলো $E_{\text{M}/\text{M}^{2+}}^0$ এবং এর দ্রবণ হলো $\text{M}(\text{NO}_3)_2$ । এখন, $\text{M}(\text{NO}_3)_2$ দ্রবণকে জিংক পাত্রে সংরক্ষণ করতে চাইলে নিম্নোক্ত দুটি শর্ত বিবেচনা করতে হবে।

(i) জিংক পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।

(ii) কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটছে কিনা।

দেওয়া আছে,

$E_{\text{M}^{2+}/\text{M}}^0 = -0.25\text{V}$

এবং $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0.76\text{V}$ বা, $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0 = 0.76\text{V}$

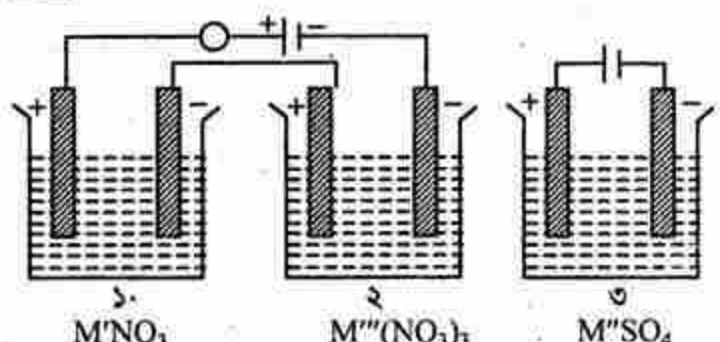
এক্ষেত্রে কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়।



এখন কোষ বিভব, $\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0 + E_{\text{M}^{2+}/\text{M}}^0 \\ &= 0.76 + (-0.25) \\ &= 0.51\text{V} \end{aligned}$

যেহেতু $E_{\text{cell}} > 0$, সেহেতু কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হওয়া মানে Zn-পাত্র ক্ষয় হওয়া। যেহেতু $\text{M}(\text{NO}_3)_2$ দ্রবণ Zn পাত্রে রাখলে Zn-পাত্র ক্ষয় হবে, কাজেই $\text{M}(\text{NO}_3)_2$ দ্রবণকে Zn পাত্রে রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ২৭



[পারমাণবিক ভর $\text{M}' = 108$, $\text{M}'' = 63.5$ এবং $\text{M}''' = 52$]

/ব. বো. ২০১৬/

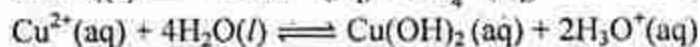
ক. ডায়াজোনিয়াম কী? ১
খ. মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিনের চেয়ে বেশি ক্ষারীয়— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. $M^{+}SO_4$ দ্রবণের pH এর মান সাতের চেয়ে কম— ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. ১ এবং ২ নম্বর সেলে 50 কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে বিভিন্ন তড়িৎদ্বারে বিভিন্ন পরিমাণ পদার্থ সঞ্চিত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো অ্যারোমেটিক প্রাইমারি অ্যামিন নিম্ন তাপমাত্রায় বনিজ এসিডের উপস্থিতিতে HNO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে ডায়াজোনিয়াম লবণে রূপান্তরিত হয় তাকে ডায়াজোনিয়াম লবণ বলে।

খ অ্যানিলিনের N-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আংশিকভাবে বেনজিন বলয়ের সম্ভারণশীল π ইলেকট্রনের সাথে মিলিত হয়। ফলে N-এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বেনজিন বলয়ের দিকে আকৃষ্ট থাকে। তখন প্রোটনের সাথে N-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সম্মিলিত বন্ধন গঠনের সম্ভাবনা কমে যায়। এ কারণে অ্যানিলিন দুর্বল ক্ষারক। অপরদিকে মিথাইল অ্যামিনে মিথাইল মূলক N-পরমাণুতে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি করে। ফলে মিথাইল অ্যামিনের পানি থেকে প্রোটন গ্রহণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। তাই মিথাইল অ্যামিন অ্যানিলিনের চেয়ে বেশি ক্ষারীয়।

গ উদ্দীপকে M^{n+} মৌলের পারমাণবিক ভর 63.5। অতএব এটি হলো Cu। কাজেই ৩নং দ্রবণটি হলো $CuSO_4$ দ্রবণ। $CuSO_4$ হলো দুর্বল ক্ষারক $Cu(OH)_2$ ও সবল অম্ল H_2SO_4 এর লবণ। এটি পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় প্রথমে আয়নে বিভক্ত হয়। পরে দ্রবণে Cu^{2+} আয়ন পানির সাথে নিম্নোক্ত সমীকরণ মতে বিক্রিয়া করে দ্রবণে হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H_3O^+) বৃদ্ধি করে।



H_3O^+ আয়ন বৃদ্ধি মানে প্রোটিন আয়ন বৃদ্ধি। তাই CuSO_4 এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়। দ্রবণ অম্লীয় হলে pH এর মান 7 এর কম থাকে। সুতরাং CuSO_4 এর জলীয় দ্রবণের pH এর মান 7 এর কম হয়।

ঘ M' এর পারমাণবিক ভর 108। অতএব এটি হলো Ag। তাহলে ১নং দ্রবণ হলো $AgNO_3$ দ্রবণ। M'' এর পারমাণবিক ভর 52। অতএব এটি হলো Cr। তাহলে ২নং দ্রবণ হলো $Cr(NO_3)_3$ দ্রবণ। দুটি সেলে একই পরিমাণ অর্থাৎ 50 C বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হয়েছে।

ফ্যারাডের ২য় সূত্রানুসারে, যদি বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের দ্রবণের মধ্যে একই সময়ের জন্য একই পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত করা হয় তবে তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের ভর পদার্থসমূহের নিজ নিজ তড়িৎ রাসায়নিক তাল্যাংকের সমানপাতিক।

$$\text{এখন Ag এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক, } Z_1 = \frac{108}{1 \times 96500} = 1.12 \times 10^{-3}$$

এবং Cr এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক, $Z_2 = \frac{52}{3 \times 96500}$
 $= 1.8 \times 10^{-4}$

ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রানুসারে, $W = Zit$

তাহলে সঞ্চিত Δg এর ভর,

$$\begin{aligned} W_1 &= 1.12 \times 10^{-3} \times 50 \times t \\ &= 0.056 \times t \end{aligned}$$

আবার সম্ভিত C_F এর ভর,

$$\begin{aligned} W_2 &= 1.8 \times 10^{-4} \times 50 \times t \\ &= 0.009 \times t \end{aligned}$$

উপরোক্ত মান থেকে দেখা যাচ্ছে সঞ্চিত Ag এর ভর বেশি।

সুতরাং তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংকের পার্থক্যের কারণে উদ্দীপকের ১ এবং ২ নং সেলে বিভিন্ন তড়িৎদ্বারে বিভিন্ন পরিমাণ পদার্থ সঞ্চিত হয়।

প্রশ্ন ২৮ রসায়ন ল্যাবে প্রদর্শক মহোদয় নিকেল লবণের একটি দ্রবণকে তামার পাত্রে সংরক্ষণ করতে বললে ল্যাব সহকারী ভুল করে তা একটি দস্তার পাত্রে রেখে দিলেন। নিকেল ও দস্তার জারণ বিভব যথাক্রমে $+0.25V$ এবং $+0.76V$ ।

ক. লবণ সেত কী? ১

খ. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 0.00118 gC^{-1} বলতে
কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকে লবণের দ্রবণে 60 মিনিট ধরে 0.1 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ চালনায় ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে? ৩

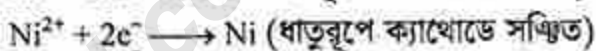
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তড়িৎ বিশ্লেষ্যটি দীর্ঘ দিন জিঙ্ক-এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কি? c.m.f এর মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

୨୪ ନଂ ଏମ୍ବେର ଡିଉର

ক দুটি অর্ধকোষের পরোক্ষ সংযোগের জন্য KCl বা KNO_3 দ্রবণ ভর্তি উল্টানো U-আকৃতির যে কাচনল ব্যবহৃত হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

✶ সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক 0.001118 gC^{-1} বলতে বুঝায় সিলভারের জলীয় দ্রবণে প্রতি কুলম্ব তড়িৎ প্রবাহে 0.001118 g সিলভার ধাতু অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে জমা হবে।

গ প্রদত্ত উদ্দীপকে উল্লিখিত লব্ধিটি হলো নিকেল লবণ। তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে Ni-লবণের দ্রবণে তড়িৎ প্রবাহিত করলে দ্রবণ হতে Ni^{2+} আয়ন ক্যাথোডে নিম্নরূপে জমা হয়।



$$\begin{aligned} \text{সূত্রমতে, } W &= \frac{2F \cdot 1\text{mol}}{z \times F} \\ &= \frac{58.69 \times 60 \times 60 \times 0.1}{2 \times 9600} \\ &= 0.10947\text{g} \end{aligned}$$

এখানে,

અમય, $t = 60 \text{ min} = 60 \times 60 \text{ s}$

তড়িৎ প্রবাহ, $i = 0.1 \text{ A}$

আণবিক ভর, $M = 58.69$

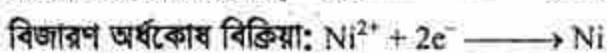
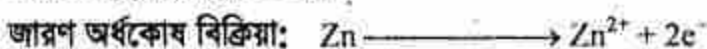
যোজনী, $2 = 2$

ফ্যারাডে ধ্রুবক, $F = 96500 \text{ C}$

জমাকৃত ধাতু, $W = ?$

সুতরাং ক্যাথোডে 0.10947g Ni-ধাতু জমা হবে।

ঘ উদ্দীপকের তড়িৎ বিশ্লেষণটি হলো Ni লবণের দ্রবণ। দেওয়া আছে, Ni এর জারণ বিভব 0.25V এবং Zn এর জারণ বিভব 0.76V । জারণ বিভবের উপর মৌলের বিজারিত করার ক্ষমতা নির্ভর করে। যে মৌলের জারণ বিভব বেশি, সেই মৌল অন্য মৌলকে বিজারিত করে নিজে জারিত হওয়ার ক্ষমতা বেশি। এক্ষেত্রে জিঙ্ক এর জারণ বিভব নিকেলের জারণ বিভব থেকে বেশি। সুতরাং Zn , Ni এর লবণ থেকে Ni কে বিজারিত করবে এবং নিজে জারিত হবে।



এখন কোষের তড়িচ্চালক বল,

$$\begin{aligned} E_{\text{cell}}^0 &= E_{\text{ox(anode)}}^0 + E_{\text{red(cathode)}}^0 \\ &= E_{\text{Zn/Zn}^{2+}}^0 + E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 \\ &= \{0.76 + (-0.25)\} \text{ V} \\ &= 0.51 \text{ V} \end{aligned}$$

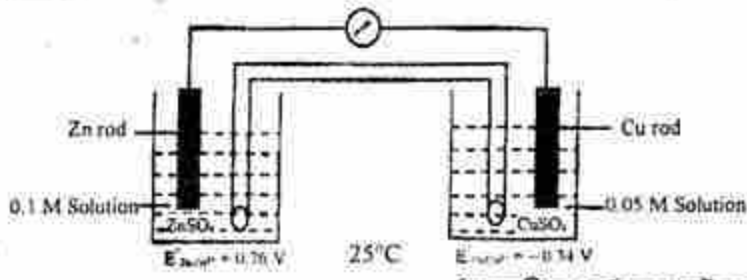
দেওয়া আছে,

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

$$E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = 0.25\text{V}$$

বা, $E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -0.25\text{V}$

যেহেতু $E_{\text{cell}}^0 > 0$, কাজেই কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হবে। কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হওয়া মানে Zn পাত্র ক্ষয় হওয়া। সুতরাং Zn এর পাত্রে Ni লবণের দ্রবণ সংরক্ষণ করা যাবে না।



[মহমদসিংহ গার্মস ক্যাডেট কলেজ]

- ক. তড়িৎদ্বার কী? ১
খ. একক তড়িৎদ্বার বিভব বলতে কী বুঝ? ২
গ. আনোডের দ্রবণকে Δ -পাত্রে রাখলে কী ঘটবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষে Zn-এর পরিবর্তে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের ব্যবহারে কোনো পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে যে দুটি ধাতব পরিবাহী অথবা গ্রাফাইটের দণ্ড নিমজ্জিত থাকে তাদেরকে তড়িৎদ্বার বলে।

খ. কোষের প্রত্যেকটি তড়িৎদ্বারের পৃষ্ঠতলে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে যে বিভবের সৃষ্টি হয় তাকে একক তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

জিঙ্ক (Zn) এর তড়িৎদ্বার বিভব 0.76V বলতে বুঝায় কোনো বিদ্যুৎ উৎস হতে যদি 0.76V বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় তাহলে Zn ইলেকট্রোড হতে Zn পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধাতব আয়ন হিসেবে দ্রবণে চলে আসে।

গ. ১৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. প্রদত্ত কোষটির বিক্রিয়া : $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu(s)}$
তড়িৎচালক শক্তি,

$$E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cell}} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$$

$$\Rightarrow E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{Zn/Zn}^{2+}} + E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - \frac{0.0592}{2} \log \frac{0.1}{0.05}$$

$$= 0.76 + 0.34 - \frac{0.0592}{2} \times 0.301029$$

$$= 1.1089 \text{ Volt}$$

আনোডে Zn এর পরিবর্তে H_2 ব্যবহার করলে কোষ বিক্রিয়াটি হবে।



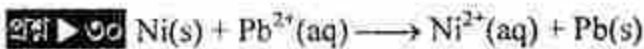
H_2 -তড়িৎদ্বার বিভব, $E^{\circ}_{\text{H}_2/\text{H}^+} = 0 \text{ volt}$

$$E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{H}_2/\text{H}^+} + E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$$

$$= (0 + 0.34) \text{ V}$$

$$= 0.34 \text{ Volt}$$

অর্থাৎ, তড়িৎচালক শক্তির মান কমে যাবে। তড়িৎচালক শক্তির মান কমে যাওয়ায় বিক্রিয়াক আগের চেয়ে ধীরে হবে।



$$E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0.25\text{V} \text{ এবং } E^{\circ}_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0.126\text{V}$$

[গবিনা ক্যাডেট কলেজ]

- ক. লুকাস বিকারক কী? ১
খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোষের চিত্র আঁক ও কোষ বিক্রিয়া লিখ। ৩
ঘ. বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে কি? - গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অনার্দ্র ZnCl_2 এবং গাঢ় HCl এর মিশ্রণকে লুকাস বিকারক বলে।

খ. যে সকল যৌগ অ্যারোমেটিসিটি অর্থাৎ হাকেল তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। হাকেল তত্ত্ব মতে যেসব বলয়াকার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চারশীল $(4n + 2)$ সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

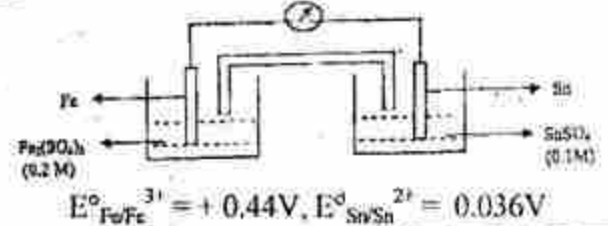
- i. বেনজিনের গঠন চেন্টা সমতলীয় চাক্রিক এবং বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 6।
ii. বলয় গঠনকারী প্রতিটি পরমাণুতে p-অরবিটাল আছে। আপবিক অরবিটালে সঞ্চারশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা $[4n + 2 = 4 \times 1 + 2 = 6]$ (যখন $n = 1$) হাকেল তত্ত্বকে অনুসরণ করে।

একারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ. ২১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুবৃত্ত।

ঘ. ২১ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুবৃত্ত।

প্রশ্ন ৩১



[জয়পুরহাট গার্মস ক্যাডেট কলেজ]

- ক. ফুয়েল কোষ কী? ১
খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ-ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের আনোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া লিখ এবং 25°C তাপমাত্রায় এর emf হিসাব করো। ৩
ঘ. Sn পাত্রে $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণে রাখা যাবে কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

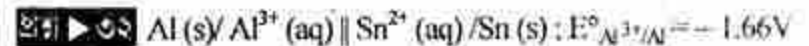
খ. যে সকল যৌগ অ্যারোমেটিসিটি অর্থাৎ হাকেল তত্ত্ব মেনে চলে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। হাকেল তত্ত্ব মতে যেসব বলয়াকার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চারশীল $(4n + 2)$ সংখ্যক পাই (π) ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।

- i. বেনজিনের গঠন চেন্টা সমতলীয় চাক্রিক এবং বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 6।
ii. বলয় গঠনকারী প্রতিটি পরমাণুতে p-অরবিটাল আছে। আপবিক অরবিটালে সঞ্চারশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা 6 যা $[4n + 2 = 4 \times 1 + 2 = 6]$ (যখন $n = 1$) হাকেল তত্ত্বকে অনুসরণ করে।

একারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ. ৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুবৃত্ত।



$$[\text{Sn}^{2+}] = 0.15\text{M}, [\text{Al}^{3+}] = 0.25\text{M} \text{ এবং } E^{\circ}_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0.14\text{V} (25^\circ\text{C})$$

[জয়পুর ক্যাডেট কলেজ]

- ক. লবণ সেতু কী? ১
খ. 64g O_2 গ্যাসের জন্য ভ্যানডার ওয়ালস সমীকরণ লিখ। ২
গ. কোষের emf বলতে কী বুঝ? উদ্দীপকের কোষের বিক্রিয়া লিখ। ৩
ঘ. কোষের বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে কি? ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষণ লবণের (NaCl , Na_2SO_4 , KCl , NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বীকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ. ভ্যানডারওয়ালস এর সাধারণ সমীকরণ হচ্ছে—

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

এখন 64 g অক্সিজেন অর্থাৎ 2 mol অক্সিজেনের ($n = 2$) জন্য সমীকরণটি হবে—

$$\left(P + \frac{4a}{V^2}\right)(V - 2b) = 2RT$$

গ. তড়িৎ রাসায়নিক কোষে সৃষ্টি বিভব যা তড়িৎচালকে প্রবাহিত বা চালিত করে তাকে কোষের তড়িচ্চালক বল বা সংক্ষেপে emf বলে।

উদীপকের AI তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভব

$E_{Al^{3+}/Al} = -1.66 \text{ V}$ এবং Sn তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভব $E_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14 \text{ V}$ । অর্থাৎ AI এর প্রমাণ বিজারণ বিভব Sn এর প্রমাণ বিজারণ অপেক্ষা কম। এজন্য AI এর জারণ হবে ও Sn এর বিজারণ হবে। অর্থাৎ Sn তড়িৎদ্বার ক্যাথোড ও AI তড়িৎদ্বার অ্যানোড।

অ্যানোড অর্ধবিক্রিয়া : $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

ক্যাথোড অর্ধবিক্রিয়া : $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$

কোষ বিক্রিয়া : $2Al + 3Sn^{2+} \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3Sn$

ঘ. উদীপকের কোষটির কোষ বিক্রিয়া :



দেওয়া আছে,

Sn^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $[Sn^{2+}] = 0.15 \text{ M}$

Al^{3+} " " $[Al^{3+}] = 0.25 \text{ M}$

এখন,

$$E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Al^{3+}]^2}{[Sn^{2+}]^3}$$

এখন,

$$\begin{aligned} E_{cell} &= E^{\circ}_{জারণ} + E^{\circ}_{বিজারণ} \\ &= +1.66 + (-0.14) \text{ V} \\ &= 1.52 \text{ V} \end{aligned}$$

এখানে,

স্থানান্তরিত ইলেকট্রন সংখ্যা, $n = 6$

গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.316 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

তাপমাত্রা, $T = 25^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned} &= (25 + 273) \text{ K} \\ &= 298 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore E_{cell} &= 1.52 - \frac{8.316 \times 298}{6 \times 96500} \ln \frac{(0.25)^2}{(0.15)^3} \\ &= 1.52 - 9.857 \times 10^{-3} \times 1.2676 \\ &= 1.5075 \text{ V} \end{aligned}$$

এখানে, E_{cell} এর মান ধনাত্মক। সুতরাং, কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত।

প্রশ্ন ৩৩ Zn/ZnSO₄ (0.01M) || CuSO₄ (0.001M) /Cu

$$[E_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76 \text{ V}, E_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34 \text{ V}]$$

(মৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ)

- ক. বিয়ার্ট-ল্যান্গার সূত্রটি বর্ণনা কর। ১
- খ. H₂SO₄ কেন লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে ব্যবহৃত হয়? ২
- গ. উদীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বল গণনা কর। ৩
- ঘ. উদীপকে অনুসারে কপার পাত্রে ZnSO₄ দ্রবণ রাখা কি সম্ভব? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ. ব্যাটারিকে সক্রিয় ও কার্যকর করার জন্য ব্যাটারির মধ্যে 1.15 আপেক্ষিক গুরুত্বের H₂SO₄ দ্রবণ যোগ করা হয়। বিক্রিয়া : কোষ, Pb, PbSO₄ | H₂SO₄ (দ্রবণ) | PbO₂ (দ্রবণ)

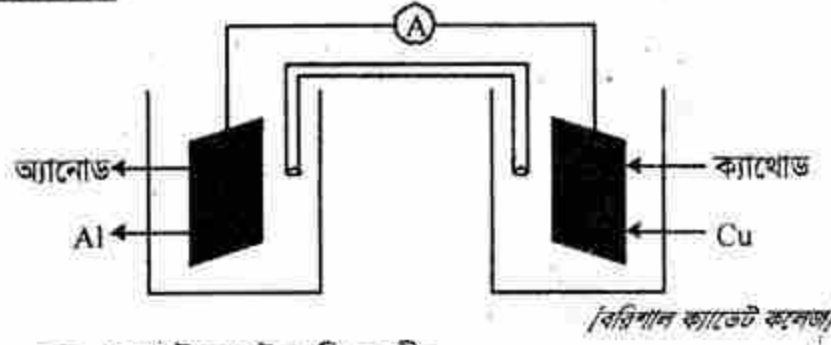
অ্যানোড বিক্রিয়া : $Pb + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

গ. ১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ১০ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ৩৪



(বরিশাল ক্যাডেট কলেজ)

- ক. প্রমাণ ইলেকট্রোড বিভব কী? ১
- খ. পরিমাপগত পদ্ধতিতে pH মিটারের ব্যবহার লিখ। ২
- গ. উদীপকের emf হিসাব করো। যেখানে জারণ বিভব ও বিজারণ বিভব যথাক্রমে +1.7V ও +0.3V এবং ঘনমাত্রা যথাক্রমে 0.1M ও 0.05M] ৩
- ঘ. উদীপকের কোষটি শক্তি উৎপাদনের জন্য একটি নির্ভরযোগ্য উৎস - ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ 25°C তাপমাত্রায় 1M ঘনমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সাথে তড়িৎদ্বারের যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

খ. pH মিটারের ব্যবহার:

- i. পরিমাপগত পদ্ধতিতে pH মেট্রিক টাইট্রেশনে pH মিটার ব্যবহৃত হয়।
- ii. বিভিন্ন রাসায়নিক শিল্পে যেমন, রং শিল্পে, ঔষধ শিল্পে, রজন শিল্পে pH মিটার ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
- iii. ল্যাবরেটরিতে দ্রবণের অম্লীয় বা ক্ষারীয় অবস্থা নির্ণয় করার উদ্দেশ্যে pH ব্যবহার করা হয়।
- iv. পানির বিশুদ্ধতার মানদণ্ড হিসেবে pH মাপার জন্য pH মিটার ব্যবহার করে থাকি।

গ. আমরা জানি,

$$E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[বিজারণ]}{[জারণ]} \dots\dots\dots(i)$$

এখানে, $E^{\circ}_{জারণ} = E^{\circ}_{Al/Al^{3+}} = +1.70 \text{ V}$

$E^{\circ}_{বিজারণ} = E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = +0.30 \text{ V}$

কোষ বিক্রিয়া: $2Al + 3Cu^{2+} \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3Cu$

$$\begin{aligned} E^{\circ}_{cell} &= E^{\circ}_{জারণ} + E^{\circ}_{বিজারণ} \\ &= (1.70 + 0.30) \text{ V} \\ &= 2.0 \text{ V} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} [Cu^{2+}] = 0.1 \text{ M} \\ [Al^{3+}] = 0.05 \text{ M} \end{array}$$

(i) নং হতে পাই,

$$\begin{aligned} E_{cell} &= 2.0 - \frac{0.0592}{6} \log \frac{[Al^{3+}]^2}{[Cu^{2+}]^3} \\ &= 2.0 - \frac{0.0592}{6} \log \frac{(0.05)^2}{(0.1)^3} \\ &= 2.0 - 3.926 \times 10^{-3} \\ E_{cell} \text{ বা EMF} &= 1.996 \text{ V} \end{aligned}$$

ঘ.



অ্যানোড জারণ বিক্রিয়া: $\text{Al(s)} \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^-$

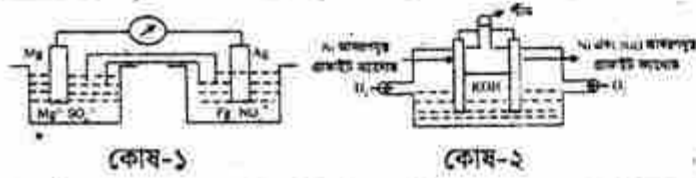
ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(s)}$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া: $2\text{Al(s)} + 3\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Cu(s)}$

অ্যালুমিনিয়াম ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ত্যাগকৃত ইলেকট্রন বহিঃবর্তনী দিয়ে ক্যাথোডের দিকে প্রবাহিত হয়। ক্যাথোডে Cu^{2+} আয়ন উক্ত ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে বিজারিত হয় ও ক্যাথোডের গায়ে Cu ধাতু জমা হয়। এভাবে বাম থেকে ডানদিকে ইলেকট্রনের প্রবাহ তথা তড়িৎ শক্তি প্রবাহিত হয়।

যেহেতু $E_{\text{cell}} = 1.996\text{V}$ ধনাত্মক তাই ক্রমাগতভাবে রাসায়নিক শক্তি ব্যবহার করে তড়িৎশক্তি উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন ৩৫



$E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2.36\text{V}$ এবং $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.799\text{V}$

(নিচের ভেম কলেক, ঢাকা)

- রেফারেন্স তড়িৎদ্বার কী? ১
- 0.1M NaOH এবং $0.1\text{M NH}_4\text{OH}$ এর মধ্যে কোনটি তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি— ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের ১নং কোষের সাম্যধ্রুবকের মান নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের ২নং কোষটির অ্যানোড ও ক্যাথোড সংঘটিত বিক্রিয়া উল্লেখপূর্বক পরিবেশের উপর প্রভাব সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয়ের জন্য একে তড়িৎদ্বার বিভব জানা আছে এ রকম যে তড়িৎদ্বারের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠন করা হয় তাকে রেফারেন্স তড়িৎদ্বার বলে।

খ 0.1M NaOH ও $0.1\text{M NH}_4\text{OH}$ এর মধ্যে 0.1M NaOH এর তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি। NH_4OH ও NaOH এর মধ্যে NaOH একটি শক্তিশালী তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ এবং NH_4OH একটি দুর্বল তড়িৎ বিশ্লেষ্য। ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় NaOH এর দ্রবণে উৎপন্ন আয়নের (Na^+ ও OH^-) পরিমাণ বেশি, তাই NaOH এর তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি।



গ এখানে, $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = +0.799\text{V}$ এবং $E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}}^0 = -2.36\text{V}$

দুইটি বিজারণ বিভবের মধ্যে যেই কোষের মানটি বড় সেটি বিজারিত হবে ও অপরটি জারিত হবে।

$\therefore E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}}^0 = +2.36\text{V}$

$$E = E_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}}^0 + E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 \\ = (2.36 + 0.799)\text{V} \\ = 3.159\text{V}$$

আমরা জানি,

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^0 - \frac{0.0592}{n} \log Q \dots\dots\dots (i)$$

সাম্যাবস্থায়, EMF বা, $E_{\text{cell}} = 0$

(i) নং হতে পাই,

$$0 = E_{\text{cell}}^0 - \frac{0.0592}{n} \log Q$$

$$\Rightarrow \frac{0.0592}{2} \log Q = 3.159$$

$$\Rightarrow \log Q = \frac{3.159}{0.0296}$$

$$\Rightarrow Q = \log^{-1} \left(\frac{3.159}{0.0296} \right)$$

$$\therefore Q = \infty$$

সাম্যধ্রুবক $Q = \infty$ (অসীম) অর্থাৎ বিক্রিয়াটি অনেক বেশি সম্মুখবর্তী (বিক্রিয়াটি প্রায় শেষ হয়ে যাবে)।

খ ২নং কোষের ক্ষেত্রে—

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া: $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

উদ্দীপকের (ii) নং কোষটি হলো হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল।

এ সেলের জ্বালানি হিসেবে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ব্যবহার করা হয়।

$\text{H}_2 - \text{O}_2$ ফুয়েল সেলে সাধারণত Ni ধাতুর আন্তরকরণপূর্ণ গ্যাসাইটকে

তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে তড়িৎদ্বারদ্বয়কে KOH দ্রবণে

ডুবিয়ে রাখা হয়। এ সেলের জারণ বিক্রিয়ায় শক্তি সরাসরি তড়িৎ শক্তিতে

রূপান্তরিত হয়। এ সেলের তড়িৎ দক্ষতা প্রায় ৭৪% এবং এটিকে প্রায়

১০০০ ঘন্টা যাবৎ ব্যবহার করা যায়।

এটি অত্যন্ত হালকা হওয়ায় যান্ত্রিক সুবিধা বিবেচনা করে এটিকে

মহাশূন্যাব্যবেহা ব্যবহার করা হয়। এ সেলের বিদ্যুতের ঘনত্ব অনেক বেশি

হওয়ায় কোনো প্রকার অসুবিধা ব্যতিরেকে পৃথক একক সেলগুলোকে

সংযুক্ত করে উচ্চ ভোল্টেজ উৎপন্ন করা সম্ভব। এ কোষটি নবায়নযোগ্য

জ্বালানির উৎস হিসেবেও বিবেচিত। এক্ষেত্রে উৎপন্ন পদার্থ শুধু পানি

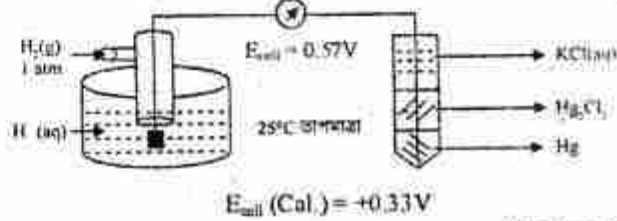
হওয়ায় তা পরিবেশে কোনো বৃষ্ণ দূষণ ঘটায় না। এ সেলে কোনোবৃষ্ণ

শব্দ দূষণ তা তাপীয় দূষণ ঘটে না বলে এটিকে আবাসিক এলাকায়

স্থাপন করা যায়। সর্বোপরি, এসব সুবিধাসমূহ বিবেচনা করে

কোষটিকে পরিবেশ বান্ধব ফুয়েল সেল বলা যায়।

প্রশ্ন ৩৬



(নিচের ভেম কলেক, ঢাকা)

- প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব কী? ১
- লেড সঞ্চয়ী কোষে H_2SO_4 এবং Pb ধাতুর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের এসিড দ্রবণের pH নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের উভয় তড়িৎদ্বার নির্দেশক তড়িৎদ্বার হিসেবে কাজ করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ অবস্থায় অর্থাৎ 25°C তাপমাত্রায় 1M ঘনমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্যের সাথে তড়িৎদ্বারের যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

খ লেড সঞ্চয়ী কোষ একটি রিচার্জেবল ব্যাটারী। এ কোষে তড়িৎ বিশ্লেষ্যরূপে H_2SO_4 ব্যবহার করা হয়। ডিসচার্জিং এর সময়

বিদ্যুৎপ্রবাহের ফলে H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। আবার চার্জিং করা হলে H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। আবার চার্জিং করা হলে H_2SO_4 পুনরুৎপাদিত হয়।

লেড (Pb) পাতটি ডিসচার্জের সময় অ্যানোড ও চার্জিং এর সময় ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে।

গ) আমরা জানি,

হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার

$$E_{H_2/H^+} = 0.0592 \text{ pH} \dots\dots\dots (i)$$

নির্দেশক ক্যালোমেল তড়িৎদ্বারের সাথে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার যুক্ত করলে

$$E_{\text{cell}} = E_{H_2/H^+} = E_{\text{calomel}}$$

$$\Rightarrow E_{\text{cell}} = 0.0592 \text{ pH} + E_{\text{cal}}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = \frac{E_{\text{cell}} - E_{\text{cal}}}{0.0592} \dots\dots\dots (ii)$$

এখানে, $E_{\text{cell}} = 0.57 \text{ V}$ এবং $E_{\text{cal}} = 0.33 \text{ V}$

\therefore (ii) নং হতে পাই

$$\text{pH} = \frac{0.57 - 0.33}{0.0592}$$

$$\therefore \text{pH} = 4.05$$

দ) নির্দেশক তড়িৎদ্বার : কোন তড়িৎদ্বার বা ইলেকট্রোডের বিভব মান পরিমাপ করার জন্য অবশ্যই তাকে একটি প্রমাণ তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত করে একটি সম্পূর্ণ কোষ তৈরি করার পর ঐ স্ট্রট কোষের e.m.f নির্ণয় করতে হয়। এ প্রমাণ তড়িৎদ্বারকে নির্দেশক বা রেফারেন্স তড়িৎদ্বার বলা হয়। নির্দেশক বা রেফারেন্স তড়িৎদ্বার দুই প্রকার। যেমন,

১. প্রাইমারি নির্দেশক যেমন প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার ও

২. সেকেন্ডারি নির্দেশক যেমন ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার।

অ্যানোডরূপী জিঙ্ক তড়িৎদ্বারের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের সংযোগের ফলে স্ট্রট কোষের তড়িচ্চালক বলের সাহায্যে জিঙ্ক তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয় করা যায়। এক্ষেত্রে কোষটি হবে নিম্নরূপ :

$Zn(s) / Zn^{2+}(aq) | H^+(aq) (a = 1), H_2(g) (1 \text{ atm}) | Pt$ $E^\circ_{\text{cell}} = 0.76 \text{ Volt}$

পটেনসিওমিটারের সাহায্যে কোষটির বিভব নির্ণয় করা যায়। প্রাপ্ত e.m.f হচ্ছে $Zn | Zn^{2+}$ তড়িৎদ্বারের বিভবের মান 0.76 Volt (হাইড্রোজেন স্কেলে), কেননা, প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব শূন্য। এক্ষেত্রে জিঙ্ক তড়িৎদ্বারের জারণ এবং হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিজারণ ঘটে। যেমন,

জিঙ্ক তড়িৎদ্বার : $Zn(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ $E^\circ_{\text{ox}} = 0.76 \text{ Volt}$

হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার : $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) (1 \text{ atm})$ $E^\circ_{\text{red}} = 0.00 \text{ Volt}$

\therefore সামগ্রিক বিক্রিয়া : $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + H_2(g) (1 \text{ atm})$ $E^\circ_{\text{cell}} = 0.76 \text{ Volt}$

প্রমাণ ক্যালোমেল ইলেকট্রোড মূলত মারকারি, মারকিউরাস ক্লোরাইড ও KCl দ্রবণ দ্বারা গঠিত একটি সেকেন্ডারি নির্দেশক তড়িৎদ্বার। ইলেকট্রোডটিকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয় :

$Hg | Hg_2Cl_2(s), KCl (1 \text{ mole})$

$25^\circ C$ তাপমাত্রায় প্রমাণ হাইড্রোজেন ইলেকট্রোডের সাথে হাইড্রোজেন স্কেলে ক্যালোমেল ইলেকট্রোডের সাথে হাইড্রোজেন স্কেলে ক্যালোমেল ইলেকট্রোডের মান হলো :

• $Hg/Hg_2Cl_2(s)/0.1M \text{ KCl}; E^\circ_{\text{ox}} = -0.334 \text{ V}$

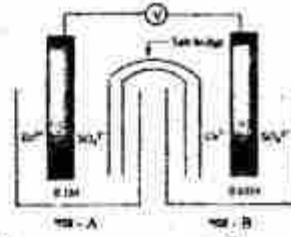
• $Hg/Hg_2Cl_2(s)/0.1M \text{ KCl}; E^\circ_{\text{ox}} = -0.280 \text{ V}$

• $Hg/Hg_2Cl_2(s)/\text{সম্পৃক্ত KCl}; E^\circ_{\text{ox}} = -0.24 \text{ V}$

এই মানগুলোকে প্রমাণ মান হিসেবে ব্যবহার করে অন্য একটি অর্ধকোষের মান নির্ণয় করা যায়।

এভাবে হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার ও ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার নির্দেশক তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৩৭



যেখানে, $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76 \text{ V}$, $E^\circ_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34 \text{ V}$

[স্বাভাবিক উত্তরা হচ্ছেল কপেরজ, ঢাকা]

ক. COD কী?

১

খ. মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ— ব্যাখ্যা করো।

২

গ. $25^\circ C$ তাপমাত্রায় উদ্দীপকের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটির তড়িচ্চালক বল (emf) নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষে বিদ্যমান তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থকে লোহার পাত্রে রাখা যাবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। $[E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = +0.44 \text{ V}]$

৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) পানির নমুনায় পচনশীল ও অপচনশীল সব ধরনের জৈব দূষক পদার্থকে বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণকে COD (Chemical Oxygen Demand) বলে।

খ) যে দ্রবণের ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। যেমন- 1 মোলার দ্রবণ বলতে 1L বা 1000 mL দ্রবণে 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকাকেই বোঝায় অর্থাৎ এর ঘনমাত্রা 1M, যা আমাদের জানা। তাই মোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ) উদ্দীপকের কোষে ক্ষেত্রে—

$$E_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{cell}} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$= E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} - E^\circ_{Cu/Cu^{2+}} - \frac{8.31 \times 298}{2 \times 96500} \ln \frac{0.1}{0.05}$$

$$= 0.76 - (-0.34) - 8.89 \times 10^{-3}$$

$$= 1.09 \text{ V}$$

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

$$E^\circ_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34 \text{ V}$$

$$T = 25^\circ C = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$n = 2$$

$$F = 96500$$

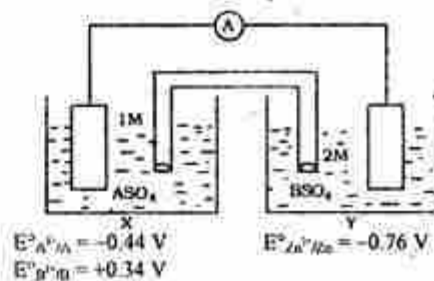
$$= 0.76 - (-0.34) - 8.89 \times 10^{-3}$$

$$= 1.09 \text{ V}$$

সুতরাং কোষটির তড়িচ্চালক বল 1.09V।

ঘ) 1৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুবৃত্ত।

প্রশ্ন ৩৮



$$E^\circ_{Ag^+/Ag} = +0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76 \text{ V}$$

[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক. এনানশিওমার কী?

১

খ. ইথাইনকে প্রোপাইনের সমগোত্রক বলা হয়—ব্যাখ্যা কর।

২

গ. $25^\circ C$ তাপমাত্রায় উদ্দীপকের কোষের EMF নির্ণয় কর।

৩

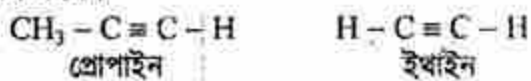
ঘ. উদ্দীপকের Y পাতটি জিঙ্ক ধাতু দ্বারা তৈরি হলে কোষে কি পরিবর্তন হবে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যে আলোক সমাণুহয় সমাবর্তিত আলোর তলকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ও বিপরীত দিকে একই মাত্রায় আবর্তন করে এবং তাই তাদের সমমোলার মিশ্রণের আবর্তন মাত্রা প্রশমিত হয়ে শূন্য হয়ে যায়, তাদেরকে পরস্পরের এনানশিওমার বলে।

একই কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট যৌগ যারা একই সাধারণ সংকেতকে সমর্থন করে তাদেরকে সমগোত্রক বলে। ইথাইন (C_2H_2) ও প্রোপাইনের কার্যকরী মূলক একই এবং তা হলো কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন। প্রোপাইন (C_3H_4) ও ইথাইন একই সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2} -কে সমর্থন করে।



এই কার্যকরী মূলক ($-C \equiv C-$) বিদ্যমান।

C_nH_{2n-2} এর মধ্যে $n=2$ হলে, $C_2H_2 \rightarrow$ ইথাইন
 $n=3$ হলে, $C_3H_4 \rightarrow$ প্রোপাইন

অতএব, ইথাইন ও প্রোপাইন সমগোত্রক।

গ। ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ। এখানে, $E^\circ_{A^{2+}/A} = -0.44 \text{ V}$

এবং $E^\circ_{B^{2+}/B} = 0.34 \text{ V}$

B এর বিজারণ বিভবের মান A থেকে বেশি, তাই B বিজারিত হবে ও A জারিত হবে।

$$\therefore E^\circ_{\text{Cell}} = E^\circ_{\text{জারণ}} + E^\circ_{\text{বিজারণ}}$$

$$\Rightarrow E^\circ_{\text{Cell}} = E^\circ_{A^{2+}/A} = E^\circ_{B^{2+}/B} = (0.44 + 0.34) \text{ V}$$

$$\therefore E^\circ_{\text{Cell}} = 0.78 \text{ V}$$

এখানে, $E^\circ_{\text{cell}} = (+ve)$, সুতরাং বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক হবে বাম থেকে ডানদিকে।

আবার যদি Y পাত্রটি Zn দ্বারা তৈরি করা হয়, তখন A এর বিজারণ ও Zn এর জারণ ঘটবে।

$$E^\circ_{\text{Cell}} = E^\circ_{\text{জারণ}} + E^\circ_{\text{বিজারণ}}$$

$$\begin{aligned} &= E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = E^\circ_{A^{2+}/A} \\ &= 0.76 + (-0.44) \\ &= 0.32 \text{ Volt} \end{aligned}$$

এখানে,

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

এখানে, $E^\circ_{\text{Cell}} = +ve$, বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। কিন্তু বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক হবে পূর্বের প্রবাহের বিপরীত দিকে। অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক হবে ডান থেকে বামদিকে।

প্রশ্ন ৩৯ (i) $Zn(s) / Zn^{2+}(aq) \parallel Fe^{2+}(aq) / Fe(s); E^\circ_{\text{cell}} = +0.32 \text{ V}$

(ii) $Zn/Zn^{2+}(aq) \parallel Ag^+(aq) / Ag(s); E^\circ_{\text{cell}} = +1.56 \text{ V}$

[Zn/Zn²⁺ এর $E^\circ = +0.76 \text{ V}$]

[উদ্ধৃতি: ডিকার্লুগানিসা নুন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ফুড লেকার কী? ১

খ. পরীক্ষাগারে H_2S এর পরিবর্তে থায়োঅ্যাসিটামাইড ব্যবহার করা সুবিধাজনক কেন? ২

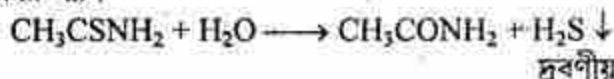
গ. প্রমাণ অবস্থায় Fe ও Ag-তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত কোষের বিভব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. (ii) নং কোষে $[Ag^+] = 1.5 \times 10^{-3} \text{ M}$ হলে কোষটির আলোর উজ্জ্বলতার কোনো পরিবর্তন ঘটবে কি? গণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ফুড লেকার হচ্ছে এমন এক ধরনের জৈব পদার্থ, যাকে ক্যানিং এর সময় খাদ্য বস্তু বহনকারী পাত্রের গায়ে এমনভাবে প্রলেপ দেয়া হয় যেন তা খাদ্য বস্তুকে ধাতব পদার্থের সংস্পর্শ হতে দূরে রাখে।

খ। H_2S একটি বিষাক্ত পদার্থ এই কারণে গুনগত বিশ্লেষণে H_2S এর বিকল্প হিসেবে থায়োঅ্যাসিটামাইড ব্যবহার করা হয়। CH_3CSNH_2 যৌগ পানির সাথে বিক্রিয়া করে H_2S উৎপন্ন করে যার প্রায় সম্পূর্ণ অংশ দ্রবণে থেকে যায় এবং বিভিন্ন আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে। ফলে পরিবেশ দূষিত হয় না। এজন্য H_2S এর পরিবর্তে CH_3CSNH_2 ব্যবহার করা হয়।



গ। $Fe(s) | Fe^{2+}(aq) \parallel Ag^+/Ag \dots\dots\dots (iii)$

এখানে,

$$E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ_{Ag^+/Ag} = 0.80 \text{ V}$$

$\therefore (i) \text{ কোষের বিভব} = 0.32$

$$= 0.76 - 0.32$$

$\therefore E^\circ_{Fe/Fe^{2+}} = 0.44 \text{ Volt}$ । অনুরূপভাবে $E^\circ_{Ag^+/Ag} = 0.80 \text{ V}$

$\therefore (iii) \text{ এর বিভব} = 0.80 - (-0.44)$

$$= 1.24 \text{ volt}$$

ঘ। $Fe + 2Ag^+ \longrightarrow Fe^{2+} + 2Ag$

নার্নস্ট সমীকরণ মতে,

$$E_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{cell}} - \frac{0.0592 \text{ V}}{2} \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2}$$

$$E_{\text{cell}} = 1.24 - \frac{0.0592 \text{ V}}{2} \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2}$$

প্রমাণ অবস্থায় $[Ag^+] = 1 \text{ M}$ হলেও প্রশ্নে $1.5 \times 10^{-3} \text{ M}$ বলায় উপরের সমীকরণ হতে E_{cell} এর মান কমে যাবে।

উপরের সমীকরণে $[Ag^+]$ এর ঘনমাত্রা কমলে $\frac{0.0592 \text{ V}}{2} \cdot \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2}$ রাশির

মান বাড়বে। ফলে কোষের বিভব প্রমাণ বিভব 1.24 volt থেকে কমে যাবে। তাই আলোক উজ্জ্বলতা কমবে।

প্রশ্ন ৪০ (i) $Zn/Zn^{2+}; E^\circ = 0.76 \text{ V}$

(ii) $Cu/Cu^{2+}; E^\circ = -0.34 \text{ V}$

(iii) $Fe/Fe^{2+}; E^\circ = 0.44 \text{ V}$

[উদ্ধৃতি: ডিকার্লুগানিসা নুন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. ন্যানো কণা কী? ১

খ. NH_2 মূলক অর্থো ও প্যারা নির্দেশক কেন? ২

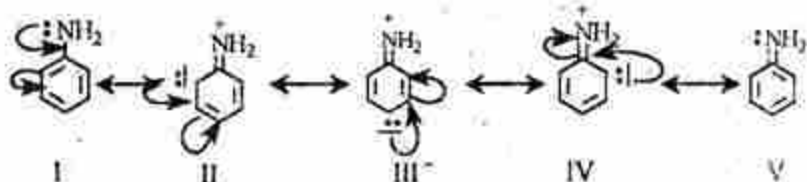
গ. (i) ও (ii) নং তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত কোষের সংকেত, চিত্র ও কোষ বিভবের মান নিগণ্য কর। ৩

ঘ. $FeSO_4$ দ্রবণকে তামার পাত্রে রাখা যাবে কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

খ. $-NH_2$ মূলকের নাইট্রোজেনে এক জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন রয়েছে। এই মূলক বেনজিনের কার্বনের সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকলে এটি এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রকে প্রদান করে। নাইট্রোজেনের মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রের দিকে স্থানান্তরিত হওয়ায় নাইট্রোজেন ধনাত্মক আধান এবং বেনজিন চক্র ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। ফলে বেনজিনে নিম্নরূপ রেজোন্যান্স ঘটে।



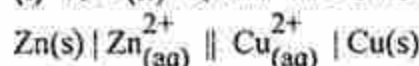
উপরের রেজোন্যান্স হতে দেখা যায় II, III ও IV এসব ক্ষেত্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব তুলনামূলক বেশি থাকে। তাই, $-NH_2$ অর্থো প্যারা নির্দেশক। (অর্থাৎ ইলেকট্রোফাইলকে 2, 4, 6 স্থানে আকর্ষণ করে)

গ। এখানে, $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76 \text{ V}$

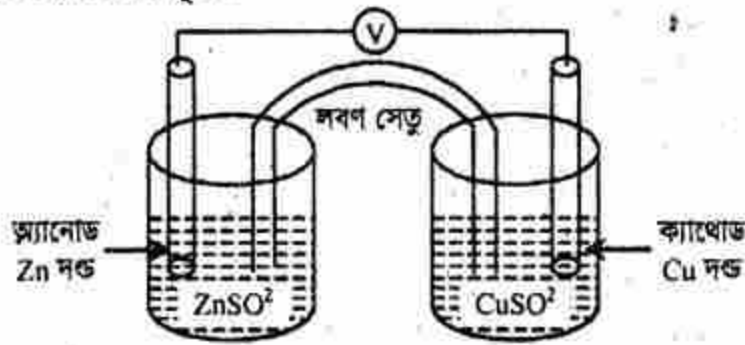
এবং $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = -0.34 \text{ V}$

যেহেতু Zn/Zn^{2+} এর জারণ বিভবের মান বেশি, সুতরাং জিংক জারিত হবে ও Cu^{2+} বিজারিত হবে।

(i) নং ও (ii) নং দ্বারা গঠিত কোষের সংকেত :



কোষটির চিত্র নিম্নরূপ :



অ্যানোডে জারণ : $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2e^-$

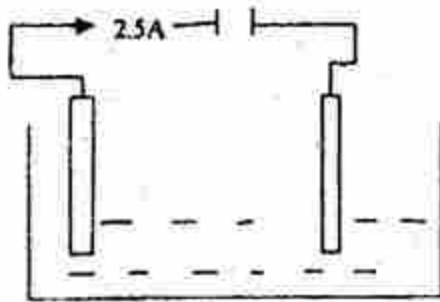
ক্যাথোডে বিজারণ : $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2e^- \rightarrow \text{Cu(s)}$

সার্বিক বিক্রিয়া : $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu(s)}$

কোষ বিভব = $E^0_{\text{জারণ}} + E^0_{\text{বিজারণ}}$
 $= E^0_{\text{Zn/Zn}^{2+}} = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$
 $= (0.76 + 0.34)\text{V}$
 $= 1.10\text{V}$

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪১



200 mL 0.5M
 $\text{Zn(NO}_3)_2$
 $E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.763\text{V}$
 $E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0.44\text{V}$

(ঢাকা কলেজ, ঢাকা)

- ক. অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল পরিবেশ বান্ধব – ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে ২৫ মিনিট বিদ্যুৎ প্রবাহ চালানার পর দ্রবণের ঘনমাত্রা গণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটি লোহার পাত্রে দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যাবে কিনা গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় একটি পদার্থ একাধারে জারক ও বিজারক হিসেবে কাজ করে, তাকে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে।

খ হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনে কোনো প্রকার শব্দ দূষণ ঘটে না। প্রচলিত জীবাশ্ম জ্বালানি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে বায়ু দূষক SO_2 , NO_2 উদ্বায়ী জৈব যৌগ এবং প্রচুর পরিমাণে CO_2 উৎপন্ন হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল থেকে শুধু বিশুদ্ধ পানি নির্গত হয়; যা পরিবেশের কোনো ক্ষতি করে না। এজন্য হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলকে পরিবেশবান্ধব বলা হয়।

গ Zn^{2+} দ্রবণের আয়তন, $V = 250\text{ mL}$

দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = 0.5\text{ M}$

দ্রবণে Zn^{2+} এর পরিমাণ = w

আমরা জানি, $w = \text{SMV}$

$$= (0.5 \times 65.5 \times \frac{250}{1000})\text{g}$$

$$= 8.1875\text{ g}$$

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

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

যেহেতু $E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} > E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$

Fe^{2+} বিজারিত হবে Zn জারিত হবে। দ্রবণে Zn^{2+} আয়ন উৎপন্ন করবে।

এখানে, তড়িৎ প্রবাহ, $I = 2.5\text{ amp}$

তড়িৎ প্রবাহের সময়, $t = (25 \times 60)\text{ sec}$
 $= 1500\text{ sec}$

$\text{Zn(NO}_3)_2$ দ্রবণের আয়তন, $V = 200\text{ mL}$

" ঘনমাত্রা, $S = 0.5\text{ M}$

এখানে, দ্রবণে Zn^{2+} এর পরিমাণ $w = S'M'V'$

$$w = \frac{56}{2 \times 96500} \times 2.5 \times 25 \times 60$$

$$= 1.088\text{ g}$$

$$w = \frac{65.5}{2 \times 96500} \times 2.5 \times 25 \times 60$$

$$\text{Zn}^{2+} \text{ এর তড়িৎ রাসায়নিক তুলাংক, } Z = \frac{65.5}{2 \times 96500}\text{ g/c}$$

$$= 3.3937 \times 10^{-4}\text{ g/c}$$

বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে অ্যানোড ক্ষয় হবে। ফলে দ্রবণে Zn^{2+} দ্রবীভূত হবে।

দ্রবণে Zn^{2+} এর পরিমাণ = ZIt

$$= (3.3937 \times 10^{-4} \times 2.5 \times 1500)\text{g}$$

$$= 1.2726\text{ g}$$

দ্রবণে Zn^{2+} এর মোট পরিমাণ = $(1.2726 + 8.1875)\text{g}$
 $= 9.46\text{ g}$

তড়িৎ প্রবাহের পর দ্রবণের ঘনমাত্রা = S'

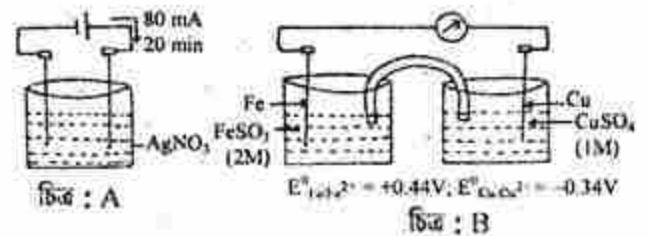
$$\therefore S' = \frac{1000w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 9.46}{65.5 \times 250}$$

$$= 0.58\text{ M}$$

ঘ ৩ (ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪২



চিত্র : A

চিত্র : B

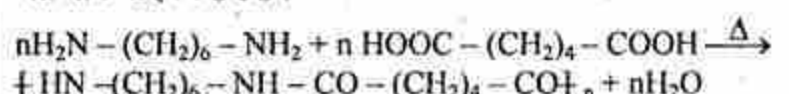
(হবিগুরু কলেজ, ঢাকা)

- ক. α -গ্লাইকোসাইড বন্ধন কাকে বলে? ১
- খ. নাইলন ৬:৬ বলতে কি বুঝ, বিক্রিয়া লেখ। ২
- গ. A-চিত্রের ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে? ৩
- ঘ. B-চিত্রে কোষটি সচল রাখার ক্ষেত্রে ব্যবস্থাটি কতটুকু যুক্তিযুক্ত ব্যাখ্যা করো। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুই অণু α -D গ্লুকোজের একটির C_1 ও অপরটির C_4 এর দুটি -OH মূলক থেকে এক অণু পানি অপসারণের মাধ্যমে ঘনীভবন বিক্রিয়ায় C-O-C যে নতুন বন্ধন সৃষ্টি হয়, তাকে α -গ্লাইকোসাইড বন্ধন বলে।

খ নাইলন ৬ : ৬ একটি ঘনীভবন পলিমার। ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় এটি উৎপাদন করা হয়। হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন [$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$] ও অ্যাডিপিক এসিড [$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$] এর সমমোলার মিশ্রণকে TiO_2 প্রভাবকের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে ঘনীভবন পলিমারকরণ ঘটে এবং নাইলন - ৬ : ৬ উৎপন্ন হয়। এ পলিমারটির দুটি মনোমারের প্রতিটিতে ৬ টি করে কার্বন পরমাণু থাকায় এর নাম নাইলন ৬ : ৬।



নাইলন ৬ : ৬

গ। A চিত্রের ক্যাথোডে জমাকৃত ধাতুর পরিমাণ নির্ণয় :

আমরা জানি,

জমাকৃত ধাতুর পরিমাণ, $W = Z_{Ag}It \dots \dots \dots (i)$

এখানে,

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 80 \text{ mA} = 80 \times 10^{-3} \text{ Amp}$

প্রবাহের সময়, $t = 20 \text{ min} = (20 \times 60) \text{ sec} = 1200 \text{ sec}$

তড়িৎ রাসায়নিক তুলাংক, $Z_{Ag} = \frac{\text{পারমাণবিক ভর}}{\text{যোজনী} \times 96500} \text{ g/C}$

$$= \frac{107.87}{1 \times 96500}$$

$$= 0.0011178 \text{ g/c}$$

$$= 1.1178 \times 10^{-3} \text{ g/c}$$

(1) নং সমীকরণ-এ মান বসিয়ে পাই,

$$W = (1.1178 \times 10^{-3} \times 80 \times 10^{-3} \times 1200) \text{ g}$$

$$= 0.1073 \text{ g}$$

ক্যাথোডে জমাকৃত Ag ধাতু = 0.1073g

ঘ। দেওয়া আছে,

$$E^{\circ}_{\text{Fe/Fe}^{2+}} = 0.44 \text{ Volt}$$

$$E^{\circ}_{\text{Cu/Cu}^{2+}} = -0.34 \text{ Volt}$$

$$\therefore E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.34 \text{ Volt}$$

আমরা জানি,

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{অক্স}} + E^{\circ}_{\text{বিজারক}}$$

$$= E^{\circ}_{\text{Fe/Fe}^{2+}} + E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$$

$$= (0.44 + 0.34) \text{ Volt}$$

$$= 0.78 \text{ Volt}$$

কোষটির জন্য সার্বিক বিক্রিয়া হলো :



নার্নস্ট সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cell}} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$$

$$= 0.78 - \frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{2}{1} \right)$$

যেহেতু E_{cell} তথা তড়িচ্চালক শক্তির মান ধনাত্মক সেহেতু কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে অর্থাৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হবে।

অতএব, কোষটি সচল রাখার ক্ষেত্রে উদ্দীপকের ব্যবস্থাটি অত্যন্ত যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ৪৩। i. Pb

ii. PbO_2 আবরণযুক্ত লেড

iii. তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণ: H_2SO_4

[মাইলটোন কলেজ, ঢাকা]

ক. অনুবন্ধী অম্ল কী? ১

খ. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ একটি বিজারক। ব্যাখ্যা কর। ২

গ. সেন্টিমোলার তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের ঘনমাত্রাকে ppm এককে প্রকাশ কর। ৩

ঘ. i. ii ও iii দ্বারা গঠিত তড়িৎ কোষে চার্জিং ও ডিসচার্জিং বিক্রিয়াগুলো দেখাও। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। কোনো ক্ষারকের সাথে একটি প্রোটন সংযোগের ফলে যে অম্লের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ ক্ষারকের অনুবন্ধী অম্ল বলে।

খ। $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ এ কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান +2।

আয়োডিন (I_2) এর সাথে বিক্রিয়ার পর এর পরিবর্তিত অবস্থা $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ।

এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান +2.5।

বিক্রিয়াটি :



এখন দুটি আয়োডিন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে 2I^- এ পরিণত হয় এবং দুটি $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ মূলক দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে বিজারকের ভূমিকা পালন করে।

$\therefore \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ একটি বিজারক।

গ। 0.01M H_2SO_4 দ্রবণ অর্থাৎ দ্রবণে HCl এর পরিমাণ 0.01 mol/L.

0.01M 1L দ্রবণে H_2SO_4

$$[\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর আণবিক ভর } 98\text{g}] = 0.01 \times 98\text{g}$$

$$= 0.98 \text{ g}$$

$$= 980 \text{ mg}$$

\therefore দ্রবণে H_2SO_4 এর পরিমাণ $980 \text{ mg/L} = 980 \text{ ppm}$

ঘ। (i), (ii), (iii) দ্বারা গঠিত কোষ হলো রিচার্জেবল লেড স্টোরেজ ব্যাটারী।

ডিসচার্জ এর বিক্রিয়াগুলো

বাম তড়িৎদ্বারে বা অ্যানোডে বিক্রিয়া :

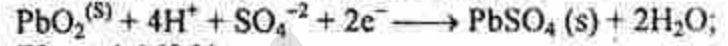


সামগ্রিক বিক্রিয়া :



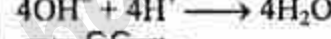
$$E^{\circ} = +0.356\text{V}$$

ডান তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া বা ক্যাথোডে বিক্রিয়া :

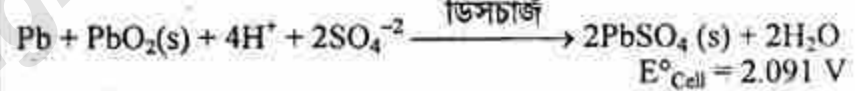


$$E^{\circ} = +1.168 \text{ V}$$

মূল বিক্রিয়াটি নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।



কোষ বিক্রিয়া :



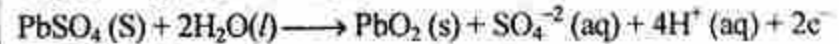
$$E^{\circ}_{\text{Cell}} = 2.091 \text{ V}$$

রিচার্জ বিক্রিয়া :

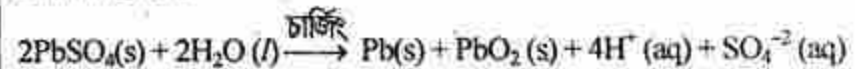
ক্যাথোড তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া :



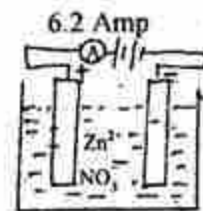
অ্যানোড তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া :



কোষ বিক্রিয়া :



প্রশ্ন ৪৪



[বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা]

ক. জুইটার আয়ন কী? ১

খ. ক্রোরোফরমকে রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্য দিয়ে কতক্ষণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডের ভর 1g বৃদ্ধি পাবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের ইলেকট্রোলাইট দ্রবণটি দীর্ঘদিন M ধাতু নির্মিত পাত্রে সংরক্ষণ করার সম্ভাব্যতা যাচাই কর। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। অ্যামাইনো এসিডের $-\text{COOH}$ মূলকটি প্রোটন ত্যাগ করে কার্বক্সিলেট আয়নে $(-\text{COO}^-)$ এবং $-\text{NH}_2$ মূলকটি সে প্রোটন গ্রহণ করে অ্যামোনিয়াম $(-\text{NH}_3^+)$ আয়নে পরিণত হয়ে যে দ্বিমেরুযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করে তাকে জুইটার আয়ন বলে।

খ ক্লোরোফর্ম পরিবেশের অক্সিজেনের সাথে অতিবেগুণি রশ্মির উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে ফসজিন উৎপন্ন করে।



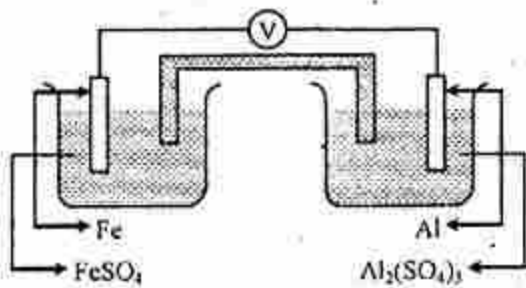
ক্লোরোফর্ম ফসজিন

যেহেতু a বোতল অক্সিজেন শূন্য করা সম্ভব হয় না, তাই অতিবেগুণি রশ্মি থেকে বিচ্ছিন্ন রাখতে রঙিন বোতল ব্যবহার করা হয়।

গ ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৮৫



(বেঙ্গাল পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সাদার, ঢাকা)

Fe এবং Al-এর প্রমাণ বিজারণ বিভব যথাক্রমে 0.88 এবং -1.66V

- আংশিক চাপ কী? ১
- জারণ সংখ্যা ও যোজনীর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- উদ্দীপকের কোষটির কোষ বিক্রিয়া লিখ এবং কোষটি উপস্থাপন করো। ৩
- Fe দণ্ডের পাশে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ এবং Al দণ্ডের পাশে FeSO_4 দ্রবণ রাখা যাবে কি না— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বিক্রিয়াহীন কোনো গ্যাস মিশ্রণের কোন একটি উপাদান গ্যাস ঐ তাপমাত্রায় মিশ্রণের সমস্ত আয়তন একাকী দখল করলে যে চাপ প্রয়োগ করে তাকে ঐ উপাদান গ্যাসের আংশিক চাপ বলে।

খ জারণ সংখ্যা ও যোজনীর পার্থক্য :

জারণ সংখ্যা	যোজনী
i. কোনো যৌগে কোনো একটি পরমাণুর ধনাত্মক ঋণাত্মক চার্জের মানই হলো জারণ সংখ্যা।	i. কোনো মৌলের যোজনী অপর মৌলের সাথে যুক্ত হবার ক্ষমতাকে বুঝায়।
ii. এটি ধনাত্মক, ঋণাত্মক ও শূন্য হতে পারে।	ii. যোজনী সর্বদা নিরপেক্ষ সংখ্যা হয় কিন্তু শূন্য হতে পারে না।
iii. জারণমান পূর্ণসংখ্যা ও ভগ্নাংশ হতে পারে। যেমন Fe_3O_4 যৌগে Fe এর জারণমান +2.67	iii. যোজনী সর্বদা পূর্ণ সংখ্যা হবে ভগ্নাংশ হবে না।

গ উদ্দীপকের কোষের Fe ও Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব যথাক্রমে -0.88V এবং -1.66V। Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব কম বলে সেটি জারিত হবে ও Fe বিজারিত হবে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে Al অ্যানোড ও Fe ক্যাথোড।

অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $\text{Al} \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$

বা, $2\text{Al} \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + 6\text{e}^-$

ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$

বা, $3\text{Fe}^{2+} + 6\text{e}^- \longrightarrow 3\text{Fe}$

কোষটি হলো : $\text{Al(s)} / \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \parallel \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Fe(s)}$

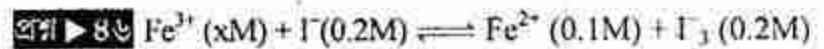
ঘ উদ্দীপকের Fe ও Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব যথাক্রমে -0.88V ও -1.66V। এক্ষেত্রে Al এর প্রমাণ বিজারণ বিভব কম।

যখন Al দণ্ডের পাশে FeSO_4 দ্রবণ রাখা হয় তখন Al অ্যানোড হিসাবে কাজ করে কারণ এর প্রমাণ বিজারণ বিভব কম বলে এটি জারিত হবে। আর FeSO_4 দ্রবণ ক্যাথোড হিসাবে কাজ করে। অর্থাৎ বিজারিত হয়।

$$\begin{aligned} \text{এখন, } E_{\text{cell}} &= E_{\text{জারণ}} + E_{\text{বিজারণ}} \\ &= +1.66 + (-0.88) \text{ V} \\ &= +0.78 \text{ V} \end{aligned}$$

যেহেতু কোষ বিভবের মান ধনাত্মক সেহেতু কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে। অর্থাৎ Al জারিত হয়ে Al^{3+} আয়নে পরিণত হয়। ফলে Al এর পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। তাই Al এর পাত্রে FeSO_4 দ্রবণ রাখা যাবে না।

কিন্তু যখন Fe এর পাত্রে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ রাখা হবে তখন Fe এর বিজারণ বিভব বেশি বলে সেটি বিজারিত হবে। অর্থাৎ ক্যাথোড হিসাবে কাজ করবে। আমরা জানি, তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় অ্যানোড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, ক্যাথোড হয় না। তাই এক্ষেত্রে Fe পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে না। অর্থাৎ, Fe এর পাত্রে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ রাখা যাবে।



$$E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0.77\text{V}, E^\circ_{\text{I}_2/\text{I}^-} = +0.54\text{V}$$

(গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, গাজীপুর)

- ব্রাইন কী? ১
- করোসান একটি জারণ প্রক্রিয়া-ব্যাখ্যা কর। ২
- কোষ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান নির্ণয় কর। ৩
- E_{cell} এর মান 0.19V হলে x এর মান নির্ণয় কর। ৪

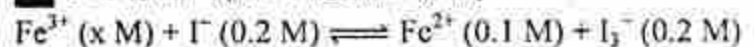
৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

খ ধাতুর ক্ষয় একটি তড়িৎ রাসায়নিক পদার্থ এবং এ পদার্থিতে সব সময় অ্যানোড ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। কারণ আমরা জানি, যখন কোন বিভবের মান ধনাত্মক হয় তখন একটি কোষের রাসায়নিক বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে। যখন অ্যানোডের জারণ বিভব ক্যাথোডের বিজারণ বিভবের মানের চেয়ে বেশি থাকে তখনই কোষ বিভব ধনাত্মক হয় এবং কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে। ফলে ধাতু ক্ষয় হয়। তড়িৎ রাসায়নিক সারিতে যে তড়িৎদ্বারের অবস্থান যত উপরে অর্থাৎ যে তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবের মান কম, সে তড়িৎদ্বার অ্যানোড হিসেবে কাজ করে এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

সুতরাং বলা যায়, করোসান একটি জারণ প্রক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি হলো :



এখানে, $E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.77\text{V}$

$$E^\circ_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 0.54\text{V}$$

$$E^\circ_{\text{I}^-/\text{I}_2} = -0.54\text{V}$$

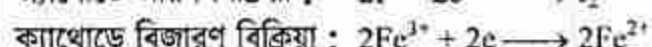
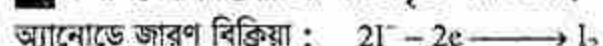
কোষ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক, $Q = \frac{[\text{উৎপাদ আয়ন}]}{[\text{বিক্রিয়ক আয়ন}]}$

$$\Rightarrow Q = \frac{[\text{Fe}^{2+}][\text{I}_2]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{I}^-]}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{0.1 \times 0.2}{x \times 0.2}$$

$$\therefore Q = \frac{0.1}{x}$$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ :



$$\begin{aligned} \text{এখন, } E^\circ_{\text{cell}} &= E^\circ_{\text{জারণ}} + E^\circ_{\text{বিজারণ}} \\ &= E^\circ_{\text{I}^-/\text{I}_2} + E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} \\ &= (-0.54 + 0.77) \text{ volt} \\ &= 0.23 \text{ volt} \end{aligned}$$

নার্নস্ট সমীকরণ অনুসারে পাই,

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cell}} - \frac{0.0592}{n} \log Q$$

$$\Rightarrow 0.19 = 0.23 - \frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{0.1}{x} \right)$$

$$\Rightarrow -0.04 = -\frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{0.1}{x} \right)$$

$$\Rightarrow 0.04 \times 2 = 0.0592 \log \left(\frac{0.1}{x} \right)$$

$$\Rightarrow 1.3513 = \log \left(\frac{0.1}{x} \right)$$

$$\Rightarrow \log \left(\frac{0.1}{x} \right) = 1.3513$$

$$\Rightarrow \left(\frac{0.1}{x} \right) = 10^{1.3513}$$

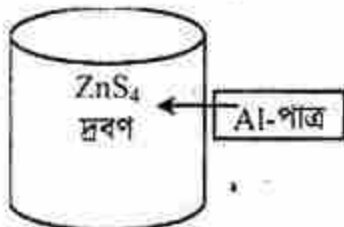
$$\Rightarrow \frac{0.1}{x} = 22.4543$$

$$\Rightarrow \frac{x}{0.1} = \frac{1}{22.4543}$$

$$\Rightarrow x = 0.1 \times 0.0445$$

$$\Rightarrow x = 4.45 \times 10^{-3} \text{ M}$$

প্রশ্ন ৮৭



দেওয়া আছে, $E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = +0.76$ এবং $E^{\circ}_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} = +1.66\text{V}$

(এম ই এইচ আরিফ কলেজ, কোনাবাড়ী, গাজীপুর)

- আয়োডোমিতি কি? ১
- তড়িৎ বিশ্লেষণ সম্পর্কিত বিজ্ঞানী ফ্যারাডের প্রথম সূত্রটি লিখ। ২
- উদ্দীপকের Al-পাত্রে সংঘটিত সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়াটি লিখ। ৩
- উদ্দীপকের উল্লিখিত পাত্রটি কিছু দিন পর ছিদ্র হয়ে যাবে কিনা emf-এর মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

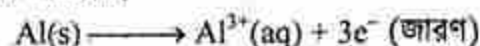
খ তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যেকোন তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক। কোন পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণে Q কুলম্ব বিদ্যুৎ সঞ্চালনে W পরিমাণ পদার্থ জমা হলে—

$$W \propto Q$$

$$\therefore \text{বা, } W = ZQ$$

এখানে Z হচ্ছে রাসায়নিক তুল্যজ।

গ Al-পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিচে তুলে ধরা হলো—
তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া :



সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া :



কোষ ডায়াগ্রাম :



ঘ Al পাত্রটি ছিদ্র হয়ে যাবে। ব্যাখ্যা—

কোন পাত্রে অন্য একটি দ্রবণ রাখলে পাত্রটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয় যদি পাত্রটি অ্যানোড হিসাবে ব্যবহারের ফলে প্রাপ্ত কোষের emf ধনাত্মক হয়।

\therefore Al পাত্রটিকে অ্যানোড হিসাবে ব্যবহার করলে প্রাপ্ত কোষের emf,

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} + E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} \\ = E^{\circ}_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} - E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$$

দেওয়া আছে,

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

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

$$\therefore E^{\circ}_{\text{cell}} = (1.66 - 0.76)\text{V} \\ = 0.9\text{V}$$

যেহেতু Al-পাত্রটিকে অ্যানোড হিসাবে ব্যবহার করে প্রাপ্ত emf ধনাত্মক, সেহেতু Al-পাত্রটি ছিদ্র হয়ে যাবে।

প্রশ্ন ৮৮ $E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cell}} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[A^{n+}]^x}{[B^{m+}]^y}$

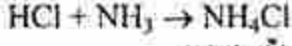
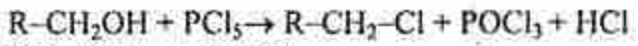
(সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ)

- পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১
- জৈব যৌগে -OH সনাক্তকরণ কীভাবে করবে? ২
- উদ্দীপকের কোষটির গঠন, কোষ বিক্রিয়া ও কোষ সংকেত লিখ। ৩
- A পাত্রে B^{n+} দ্রবণ রাখলে পাত্র ক্ষয় হবে কিনা? যুক্তি দাও।
[দেওয়া আছে $E_{B^{n+}/B} = .76\text{V}$, $E_{A^{n+}/A} = .34\text{V}$] ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ PCl_5 সহ পরীক্ষা : অনার্ল জৈব যৌগ বা নিষ্ক্রিয় দ্রাবক ইথার বা বেনজিন দ্রবীভূত জৈব যৌগকে PCl_5 এর সঙ্গে উত্তপ্ত করলে যদি HCl গ্যাস নির্গত হয় এবং নির্গত HCl গ্যাস NH_3 দ্রবণ সিক্ত করে গ্লাস রডের সংস্পর্শে NH_4Cl এর সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি করে তবে যৌগটি অ্যালকোহল হবে।



সাদা ধোঁয়া

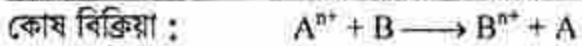
গ উদ্দীপকের সমীকরণটি হলো:

$$E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cell}} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[A^{n+}]^x}{[B^{m+}]^y}$$

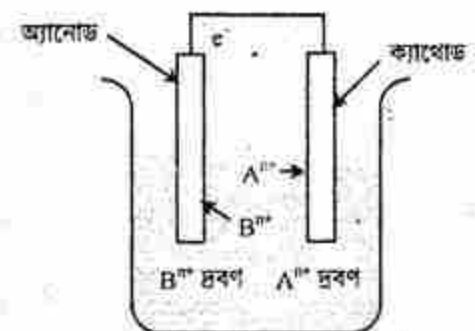
এখানে, $[A^{n+}]$ = বিক্রিয়ক আয়নের ঘনমাত্রা

$[B^{m+}]$ = উৎপাদ

সুতরাং, কোষটির বিক্রিয়া হলো :

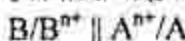


কোষের গঠন :



চিত্র: উদ্দীপকের কোষের গঠন

কোষটির সংকেত :



য দেওয়া আছে,

B এর জারণ বিভব, $E_{B/B^{n+}} = 0.76 \text{ V}$

A " " " , $E_{A^{n+}/A} = 0.34 \text{ V}$

সুতরাং, A এর জারণ বিভব হবে, $E_{A/A^{n+}} = -0.34 \text{ V}$

B এর জারণ বিভব, A এর জারণ বিভব অপেক্ষা বেশি।

সুতরাং, A পাতে B^{n+} দ্রবণ রাখলে A পাত্র বিজারিত হবে ও দ্রবণ জারিত হবে।

সুতরাং, $E_{\text{cell}} = E_{\text{জারণ}} + E_{\text{বিজারণ}}$

$$= 0.76 + 0.34 \text{ V}$$

$$= +1.1 \text{ V}$$

এখানে, E_{cell} এর মান ধনাত্মক। তাই এক্ষেত্রে B স্বতঃস্ফূর্তভাবে জারিত হয়ে B^{n+} আয়নে পরিণত হবে। A জারিত হয় না অর্থাৎ A ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না তথা পাত্রটি ছিদ্র হয় না। তাই A পাতে B^{n+} দ্রবণ রাখা যাবে। পাত্র ক্ষয় হবে না।

প্রশ্ন ৪৯ $\text{Al(s)}/\text{Al}^{3+} (0.25\text{M})/\text{Sn}^{2+} (0.3\text{M})$

$$E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = 0.14 \text{ V}, E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = 1.66 \text{ V}, E^\circ_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}} = 0.76$$

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. লবণ সেতু কী?

খ. তড়িৎদ্বার বিভবের উপর ঘনমাত্রা এবং তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করো।

গ. উদ্দীপকের কোষের ইলেকট্রোড বিক্রিয়া ও কোষ বিক্রিয়া লিখ এবং 25°C অ্যানোড বিভব বের করো।

ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোডে $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+} \parallel \text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$ ব্যবহার করলে কোষ দুইটির কোনটি ব্যবহার করা লাভজনক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষণ লবণের (NaCl , Na_2SO_4 , KCl , NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ. তড়িৎ বিভবের মান দ্রবণের ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয় যা নার্নস্ট সমীকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। একটি জারণ অধবিক্রিয়া M/M^{2+} এর জন্য সমীকরণ বিবেচনা করি।



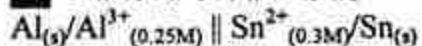
(i) নং এর জন্য নার্নস্ট সমীকরণ হলো:

$$E_{\text{M}/\text{M}^{2+}} = E^\circ_{\text{M}/\text{M}^{2+}} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[\text{Mn}^{2+}]}{[\text{M}]} \dots\dots\dots(ii)$$

এখানে, R মোলার গ্যাস ধ্রুবক, T = তাপমাত্রা $[\text{Mn}^{2+}]$ দ্রবণ M আয়নের ঘনমাত্রা F = ফ্যারাডে (96500C)

(ii) নং সমীকরণ থেকে সহজেই বুঝা যাচ্ছে $E_{\text{M}/\text{M}^{2+}}$ তড়িৎ দ্বার বিভবের মান $[\text{Mn}^{2+}]$ এর ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা (T) দ্বারা প্রভাবিত হবে। অনুরূপভাবে বিজারণ বিভবও দ্রবণের ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হবে। সুতরাং তড়িৎদ্বারের মান দ্রবণের ঘনমাত্রা ও তাপমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়।

গ. উদ্দীপকের কোষটি হলো:



অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া: $\text{Al(s)} \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া: $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Sn(s)}$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া: $2\text{Al(s)} + 3\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Sn(s)}$

25°C তাপমাত্রা অ্যানোড বিভব:

$$\text{তাপমাত্রা, } T = (25 + 273)\text{K} = 298 \text{ K}$$

$$\text{ঘনমাত্রা, } [\text{Al}^{3+}] = 0.25 \text{ M}$$

$$[\text{Al(s)}] = 1$$

$$\text{মোলার গ্যাস ধ্রুবক, } R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{ফ্যারাডে, } F = 96500 \text{ Coul}$$

$$E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = 1.66 \text{ V}$$

ইলেকট্রন স্থানান্তর, $n = 3$

নার্নস্ট সমীকরণ অনুসারে,

$$E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = E^\circ_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} - \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[\text{Al}^{3+}]}{[\text{Al}]}$$

$$\Rightarrow E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = 1.66 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{3 \times 96500} \log \left(\frac{0.25}{1} \right)$$

$$= 1.66 - \frac{0.0592}{3} \log (0.25)$$

$$= (1.66 + 0.0118) \text{ V}$$

$$\therefore E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = 1.6718$$

ঘ. সার্বিক কোষটির জন্য নার্নস্ট সমীকরণ—

$$E_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{cell}} - \frac{0.0592}{6} \log \frac{[\text{Al}^{3+}]^2}{[\text{Sn}^{2+}]} \quad [\because n = 6 \text{ (গ) উত্তর দ্রষ্টব্য}]$$

$$= E^\circ_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} + E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} - \frac{0.0592}{6} \log \frac{(0.25)^2}{(0.3)}$$

$$= 1.66 - 0.14 - \frac{0.592}{6} \times 0.3645$$

$$= 1.66 - 0.14 - 0.00359$$

$$= (1.66 - 0.1436) \text{ V} = 1.516 \text{ V}$$

কোষটিতে অ্যানোড হিসেবে Fe/Fe^{2+} ব্যবহার করলে কোষটি হবে—
 $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+} \parallel \text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$

$$\text{নার্নস্ট সমীকরণ: } E_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{cell}} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Sn}^{2+}]}$$

$$\Rightarrow E_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} + E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} - \frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{0.25}{0.3} \right)$$

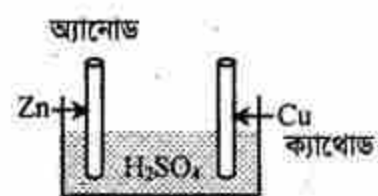
$$= 0.44 - 0.14 - (-0.0023437)$$

$$= 0.4423 - 0.14$$

$$\therefore E_{\text{cell}} = 0.3023 \text{ V}$$

এখানে অ্যানোড হিসেবে Fe/Fe^{2+} ব্যবহার করলে তড়িৎচালক শক্তির মান 0.3023V যা অ্যানোড হিসেবে Al/Al^{3+} ব্যবহার করে প্রাপ্ত মান 1.516V এর চেয়ে কম। সুতরাং অ্যানোড হিসেবে Al/Al^{3+} ব্যবহার করা লাভজনক।

প্রশ্ন ৫০



চিত্র: কোষ

[আনন্দ মোহন কলেজ, ময়মনসিংহ]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্য কী?

খ. NaCl(aq) পরিবাহী হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো।

গ. 25 amp বিদ্যুৎ 40 min বর্তনীতে প্রবাহিত হলে দ্রবীভূত Zn এর পরিমাণ বের করো।

ঘ. উদ্দীপক কোষের কোষ বিক্রিয়া এবং ক্যাথোডে Cu এবং পরিবর্তে Sn ব্যবহার করলে কোষ বিক্রিয়ার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোনো পদার্থের যত পরিমাণ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয় তাকে সেই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক বলা হয়।

খ. Na^+Cl^- একটি আয়নিক কেলাসাকার যৌগ। জলীয় দ্রবণে NaCl লবণ সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে ধনাত্মক Na^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন তৈরি করে। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন থাকায় এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করলে নতুন পদার্থ তৈরি করে। সুতরাং NaCl দ্রবণ একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ্য পরিবাহী।

গ. ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ) উদ্দীপকের কোষ বিক্রিয়াঃ

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া : $Zn(s) + Cu^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Cu(s)$

উদ্দীপকের কোষে ক্যাথোডে Cu এর পরিবর্তে Sn ব্যবহার করলে বিক্রিয়ার তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটবে না।

এখানে $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76 V$

$E^\circ_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34 V$

$E^\circ_{Sn/Sn^{2+}} = 0.14 V$

তড়িৎদ্বার বিভবের মান বিশ্লেষণ করে দেখা যাচ্ছে যে, জিংক এর জারণ বিভব মান সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং Zn ও Cu এর মধ্যে জিংক জারিত হবে ও Cu^{2+} বিজারিত হবে যা উপরের কোষ বিক্রিয়ায় দেখানো হয়েছে।

আবার, Zn ও Sn এর মধ্যে Zn এর জারণ বিভব Sn এর চেয়ে বেশি, তাই Zn জারিত হবে ও Sn^{2+} জারিত হবে।

ক্যাথোড হিসেবে Cu বা Sn যাকেই ব্যবহার করা হউক না কেন। কেবল বিজারণ বিক্রিয়াই হচ্ছে। সুতরাং Cu ও Sn- এর ব্যবহারে বিক্রিয়ার ধরনের কোনো পরিবর্তন হবে না।

তিন এর অবস্থান সক্রিয়তা সিরিজে Cu^{2+} এর উপরে অবস্থান করে তাই Cu^{2+} এর পরিবর্তে তিন ব্যবহার করলে বিক্রিয়াটি ধীরে হবে। কারণ তড়িৎ চালক শক্তির মান (E_{cell}) কম হবে।

$E_{cell} = E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} + E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}$

$= (0.76 + 0.34) V$

$= 1.10 V$

$E_{cell} = E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} + E^\circ_{Sn^{2+}/Sn}$

$= 0.76 + (-0.14)$

$= 0.62 V$

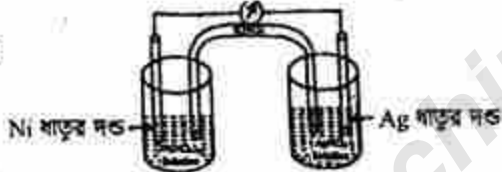
প্রশ্ন ৫১



চিত্র-১

[নিকেল এবং সিলভারের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান যথাক্রমে : $-0.25V$ এবং $+0.799 V$]

(আবদুল কাদের মোরা সিটি কলেজ, নরসিংদী)



চিত্র-২

ক. টাইট্রেশন কী?

খ. স্যাভমেয়ার বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

গ. চিত্র-(২) এর ক্ষেত্রে কোষটির মোট বিভব নির্ণয় কর।

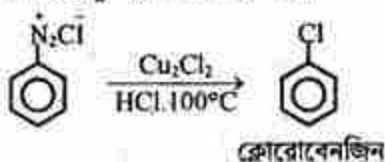
ঘ. চিত্র-(১) এর কোষটি পরিবেশ বাস্ধব কিনা- বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি জানা ঘনমাত্রার দ্রবণের সাহায্যে অজানা ঘনমাত্রার দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের পদ্ধতিকে টাইট্রেশন বলে।

খ. ডায়াজোনিয়াম লবণের সাথে সমপরিমাণ কিউপ্রাস হ্যালাইড ও অধিক পরিমাণ অনুবৃপ হ্যালাজেন হাইড্রো-এসিড (যেমন, HCl বা, BHF এসিড) যোগ করে মিশ্রণটিকে $100^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ডায়াজোনিয়াম লবণের ডায়াজো মূলক হ্যালাজেন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে হ্যালাবেনজিন ও N_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াকে আবিষ্কারকের নামানুসারে স্যাভমেয়ার বিক্রিয়া বলে। যেমন—

বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডের সাথে সমপরিমাণ Cu_2Cl_2 ও গাঢ় HCl মিশ্রিত করে ঐ মিশ্রণকে $100^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ডায়াজোনিয়াম লবণের ডায়াজোমূলক ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে ক্লোরোবেনজিন ও N_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়।



গ. কোষ ডায়াগ্রাম : $Ni(s)/Ni^{2+}(aq)/Ag^+(aq)/Ag(s)$

কোষ বিক্রিয়া : $Ni(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

দেওয়া আছে,

বিজারণ বিভব, $E^\circ_{Ni^{2+}/Ni} = -0.25V$

$E^\circ_{Ag^+/Ag} = +0.799V$

∴ কোষটির বিভব বা e.m.f এর সমীকরণ হবে,

$E^\circ_{cell} = E^\circ_{Ni/Ni^{2+}} + E^\circ_{Ag^+/Ag}$

$= E^\circ_{Ag^+/Ag} - E^\circ_{Ni^{2+}/Ni}$

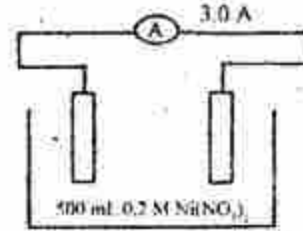
$= (0.799 + 0.25)V$

$= 1.049 V$

∴ কোষটির মোট বিভব এর মান 1.049 V

ঘ. ৭ নং প্রশ্নের 'ঘ' এর উত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ৫২



(নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোণা)

ক. লবণ সেতু কী?

খ. $25^\circ C$ তাপমাত্রায় $Fe/Fe^{2+} \parallel Cu^{2+}/Cu$ কোষটির সাম্যাবস্থক গণনা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোষটির আলোকে ইলেকট্রোপ্লেটিং এর ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণের মধ্যে 30 min ধরে বিদ্যুৎ চালনা করলে দ্রবণের ঘনমাত্রা কত হবে? ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na_2SO_4 , KCl, NH_4Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ. কোষ বিক্রিয়া : $Fe + Cu^{2+} \rightleftharpoons Fe^{2+} + Cu$

নার্নস্ট সমীকরণ থেকে পাই, $E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log K$

সাম্যাবস্থায় $E_{cell} = 0$

সুতরাং, $E_{cell} = \frac{0.0592}{n} \log K$

$\Rightarrow 0.78 = \frac{0.0592}{n} \log K$

$\Rightarrow \log K = 0.037948$

∴ $K = 1.09$

এখানে,

$E^\circ_{cell} = E^\circ_{Fe/Fe^{2+}} + E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}$

$= (0.44 + 0.34) V$

$= 0.78 V$

সাম্যাবস্থক, $K =$ কত?

গ. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে কোনো অধিক সক্রিয় ধাতুর উপর কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ সৃষ্টি করাকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে। একে তড়িৎ প্রলেপন ও বলা হয় এবং এই পদ্ধতিতে কোনো ধাতুর উপর বিশেষভাবে নিকেল ধাতুর প্রলেপ দেয়া হয়।

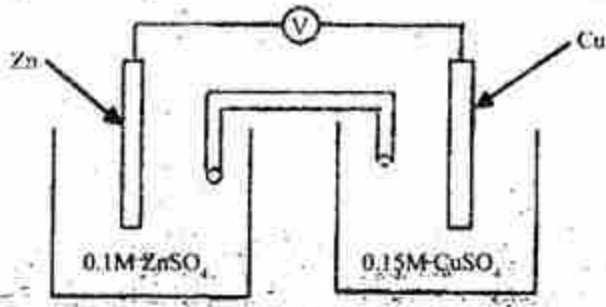
যে ধাতুর উপর প্রলেপ দেয়া হবে তাকে ক্যাথোড হিসেবে এবং যার প্রলেপ দেয়া হবে সেই ধাতব পাতকে অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করতে হবে। যেমন Ni এর প্রলেপ করতে চাইলে নিকেলকে ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহার করতে হবে। এরপর বাইরে দিকে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে বিক্রিয়ার মাধ্যমে তড়িৎ প্রলেপন হতে থাকবে।

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Ni(s) \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

উৎপন্ন নিকেল ক্যাটায়ন (Ni^{2+}) ক্যাথোডে গিয়ে দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়ে প্রলেপ আকারে অ্যানোড দণ্ডের উপর জমা হবে।

ক্যাথোডে বিজারণ : $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni(s)$; প্রলেপ

ঘ. ৪১ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

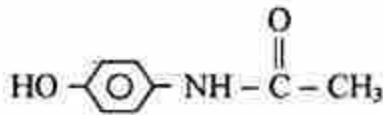


[নেত্রকোণা সরকারি কলেজ, নেত্রকোণা]

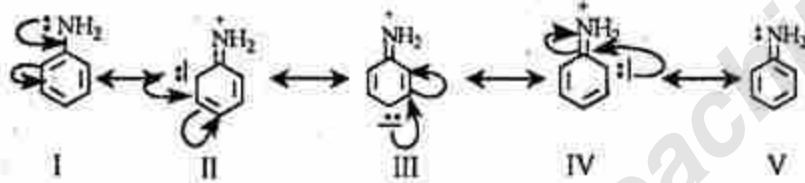
- ক. প্যারাসিটামলের সংকেত লিখ। ১
- খ. $-NH_2$ মূলত অর্থো-প্যারা নির্দেশক ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কোষটির emf হিসাব কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোড অর্ধকোষটি Al এর তৈরি হলে তড়িৎ দীর্ঘ দিন সংরক্ষণ করা যাবে কিনা? ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্যারাসিটামল এর সংকেত :



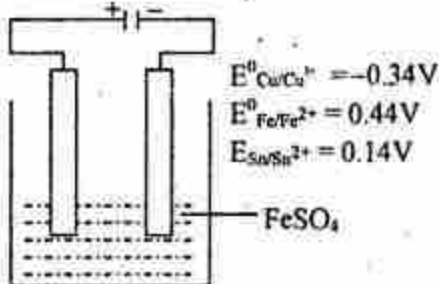
খ. $-NH_2$ মূলকের নাইট্রোজেনে এক জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন রয়েছে। এই মূলক বেনজিনের কার্বনের সাথে বন্ধনে আবদ্ধ থাকলে এটি এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রকে প্রদান করে। নাইট্রোজেনের মুক্তজোড় ইলেকট্রন বেনজিন চক্রের দিকে স্থানান্তরিত হওয়ায় নাইট্রোজেন ধনাত্মক আধান এবং বেনজিন চক্র ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। ফলে বেনজিনে নিম্নরূপ রেজোন্যান্স ঘটে।



উপরের রেজোন্যান্স হতে দেখা যায় II, III ও IV এসব ক্ষেত্রে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব তুলনামূলক বেশি থাকে। তাই, $-NH_2$ অর্থো প্যারা নির্দেশক। (অর্থাৎ ইলেকট্রোফাইলকে ২, ৪, ৬ স্থানে আকর্ষণ করে)।

গ. ১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

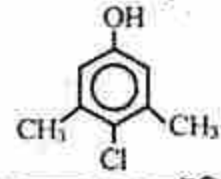
ঘ. ২১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।



[শেরপুর সরকারি কলেজ, শেরপুর]

- ক. ডেটলের সংকেত লিখ। ১
- খ. সিরামিক সামগ্রী তৈরীতে গ্লেজিং ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. 250A বিদ্যুৎ $\frac{1}{2}$ ঘণ্টা চালনা করলে কত গ্রাম ধাতু ক্যাথোডে জমা হবে নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটিকে টিন পাত্র না কপার পাত্র কোনটিতে রাখা যৌক্তিক- পাণিতিক ডাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

ক. Detol এর গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ :

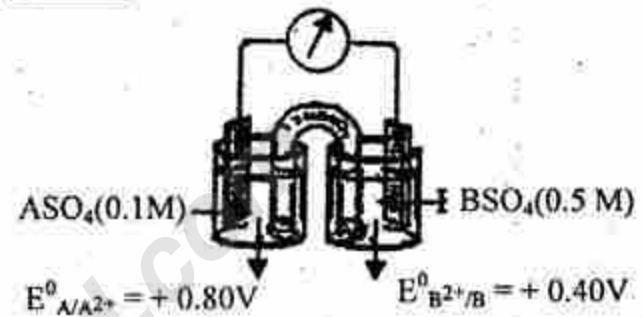


4-ক্লোরো-3, 5-ডাইমিথাইল

খ. উচ্চ তাপমাত্রায় (100°C) পোড়ানো সিরামিক সামগ্রি পোরাস (ছিদ্রযুক্ত) হয়। এ পোরাস অবস্থা দূর করা তথা সিরামিক সামগ্রির বাহ্যিক সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য সিরামিক সামগ্রি গ্লেজিং তরলে ডুবিয়ে পুনরায় 700 – 800°C তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়। কখনো কখনো সিরামিক পদার্থে রঙিন আন্তরণ দেওয়ার জন্য রঞ্জক পদার্থ গ্লেজিং তরলে মেশানো হয়। অর্থাৎ সিরামিক সামগ্রির গায়ে মসুন ও উজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্য গ্লেজিং করা হয়।

গ. ১০ নং প্রশ্নের 'গ' নং প্রশ্নের উত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ১০ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং প্রশ্নের উত্তরের অনুরূপ।

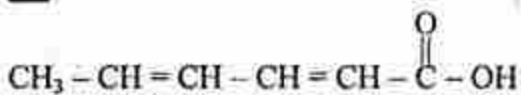


[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

- ক. সরবিক এসিডের IUPAC নাম লিখ। ১
- খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 35°C তাপমাত্রায় কোষটির emf হিসাব কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে রিডক্স বিক্রিয়া সংঘটিত হচ্ছে -বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 2, 4-হেক্সাডাইনয়িক এসিড অথবা হেক্সা -2, 4- ডাই-নয়িকএসিড



খ. ডোল্টাইক বা গ্যালভানিক সেলের ক্যাথোড ও অ্যানোড প্রকোষ্ঠে যথাক্রমে জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়া চলতে থাকে। যার ফলে অ্যানোড প্রকোষ্ঠে ধনাত্মক ও ক্যাথোড প্রকোষ্ঠে ঋণাত্মক আয়নের সংখ্যা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেতে থাকে। বৃদ্ধি পাওয়া এই চার্জ জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়াকে ব্যাহত করে ইলেকট্রন প্রবাহ নিরবিচ্ছিন্ন থাকতে দেয় না। তাই সমস্যা সমাধানে দুটি প্রকোষ্ঠের মাঝখানে সল্ট ব্রীজ ব্যবহার করা হয়। সল্ট ব্রীজ এর দর্শক আয়নসমূহ বৃদ্ধি পাওয়া চার্জকে প্রশমিত করে।

গ. উদ্দীপকের কোষটির জন্য কোষ বিক্রিয়া হলো-



এখন, $E_{cell}^0 = E_{জারণ}^0 + E_{বিজারণ}^0$

$$= E_{A/A^{2+}}^0 + E_{B^{2+}/B}^0$$

$$= 0.80 + (-0.40)$$

$$= 0.40 V$$

নার্নস্ট সমীকরণ হতে আমরা জানি,

$$E_{cell} = E_{cell}^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q \quad (i)$$

এখানে, $T = (35 + 273)K = 308 K$

$$R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$$

$$n = 2 \text{ এবং } F = 96500 \text{ coul}$$

(1) নং হতে পাই

$$E_{\text{cell}} = 0.40 - \frac{8.314 \times 308}{2 \times 96500} 2.303 \log \frac{[A^{2+}]}{[B^{2+}]}$$

$$\text{বা, } E_{\text{cell}} = 0.40 - 0.030556 \log \left(\frac{0.1}{0.5} \right)$$

$$\text{বা, } E_{\text{cell}} = 0.40 + 0.021357$$

$$\therefore E_{\text{cell}} = 40.0215$$

ঘ. উদ্দীপকের কোষের—

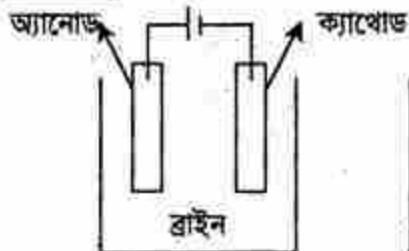
অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $A(s) 2e^- \longrightarrow A^{2+}(aq)$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $B^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow B(s)$

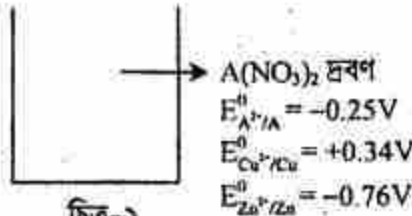
সার্বিক কোষ বিক্রিয়া : $A(s) + B^{2+}(aq) \rightleftharpoons A^{2+}(aq) + B(s)$

বিক্রিয়াটিতে A দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে অর্থাৎ এটি জারণ বিক্রিয়া। B^{2+} আয়নিক 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে অর্থাৎ এটি বিজারণ বিক্রিয়া। যে বিক্রিয়া একই সাথে জারণ ও বিজারণ ঘটে তাকে বিডিক্স বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত বিক্রিয়াটি একটি রিডিক্স বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ▶ ৫৬



চিত্র-১



চিত্র-২

[রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

- ক. ফুড এডিটিভ কী? ১
- খ. গ্লাস ক্রিনারের পরিষ্কার করণ কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-১ এর কোষটিতে ক্যাথোডে উৎপন্ন গ্যাসটি পরিবেশ বান্ধব যে কোষে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় সেটির কোষ বিক্রিয়া উপস্থাপন কর। ৩
- ঘ. চিত্র-২ এর পাত্রে অবস্থিত দ্রবণটি দস্তা ও তামার পাত্রদ্বয়ের রাখার যৌক্তিকতার তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

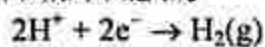
ক. খাদ্যের রং, গন্ধ ও স্বাদ উন্নত করার জন্য যেসব রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার হয় তাদের ফুড অ্যাডিটিভ বলে।

খ. গ্লাসে লেগে ময়লার মধ্যে থাকে গ্রিজ বা চর্বি ও ধূলাবালি এবং বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়া ও ফাঙ্গাস। গ্লাস ক্রিনারে Wetting Agent রূপে থাকা সোডিয়াম লরাইল সালফেটের লিপোফিলিক অংশ গ্লাসে লেগে থাকা এ সকল তৈলাক্ত ময়লার সাথে আবদ্ধ হয়ে কাচতল থেকে এগুলোকে তুলে ফেলে। আলাদা এই ময়লা লিকার অ্যামোনিয়ায় দ্রবীভূত হয়ে সোড লরাইল সালফেট থেকে আলাদা হয়ে যায়। ফলে এগুলো পানির উপর ভেসে উঠে। এতে খুব সহজেই পানি দ্বারা কাচতল ধৌত করে এর উপরিতল থেকে ময়লা দূরীভূত করা যায়। অপরদিকে অ্যামোনিয়া অত্যন্ত বিষাক্ত হওয়ায় গ্লাসের উপর উৎপন্ন ব্যাকটেরিয়া ও ফাঙ্গাস খুব সহজেই ধ্বংস হয়।

লিকার অ্যামোনিয়া + তৈলাক্ত ময়লা → তৈলাক্ত ময়লার ইমালশন
অ্যামোনিয়া (NH_3) + ব্যাকটেরিয়া/ফাঙ্গাস → মূলত ব্যাকটেরিয়া/ফাঙ্গাস।

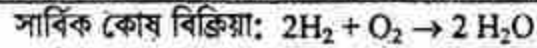
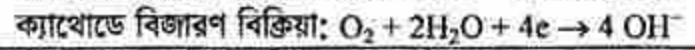
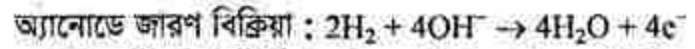
গ. ব্রাইন হলো $NaCl$ এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ এর তড়িৎ বিশ্লেষণে ক্যাথোডে H^+ ও Na^+ আয়ন এবং অ্যানোডে OH^- ও Cl^- আয়ন বিদ্যমান থাকে।

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া:



সুতরাং ক্যাথোডে উৎপন্ন গ্যাসীয় পদার্থটি হলো H_2 । H_2 কে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে H_2-O_2 ফুলে সেল উৎপন্ন করা হয়। H_2-O_2

ফুয়েল সেল একটি পরিবেশ বান্ধব কোষ। এই কোষে তড়িৎবিশেষ্য পদার্থ হিসেবে KOH দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। নিম্নে কোষটিতে সংঘটিত বিক্রিয়া উল্লেখ করা হলো—



এই বিক্রিয়া উৎপাদ হিসেবে H_2O উৎপন্ন হয় বিধায় $H_2 - O_2$ ফুয়েল সেল অত্যন্ত পরিবেশ বান্ধব।

ঘ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৭ (i) $A(s)/A^{2+}(aq) (0.05M) // B^{+}(aq) (0.03M)/B(s)$

$$E_{A^{2+}/A}^0 = +0.34V \text{ এবং } E_{B^{+}/B}^0 = +0.80V$$



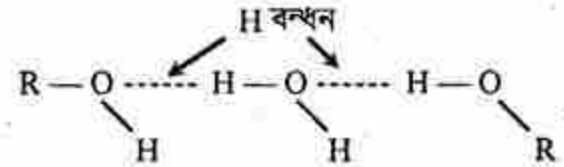
[বাগা ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

- ক. ন্যানো-পাটিকেল কী? ১
- খ. অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের (ii) বিক্রিয়াটি পূর্ণ কর এবং আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (i) কোষটি গঠন করে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কিনা? গাণিতিক যুক্তি বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

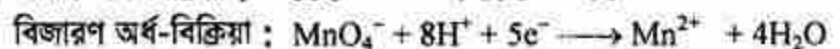
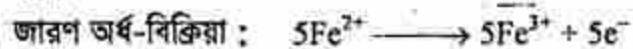
ক. যেসকল বস্তু কণার আকার 1-100 nm হয় তাদেরকে ন্যানো কণা বলা হয়।

খ. অ্যালকোহল ($R-OH$) পানিতে দ্রবণীয়। কারণ— অ্যালকোহল অণুতে অক্সিজেনযুক্ত কার্যকরী মূলক থাকায় এরা এদের কার্যকরী মূলক দ্বারা পানি অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। ফলে তাদের মধ্যকার আকর্ষণের জন্য পরস্পরের অণুসমূহ মিশ্রিত হতে পারে।



চিত্র : অ্যালকোহল ও পানি অণুর মধ্যকার হাইড্রোজেন বন্ধন।

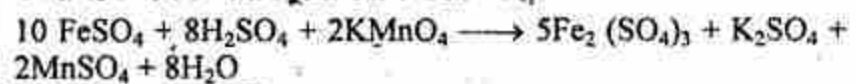
গ. নিম্নে আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে (ii) নং বিক্রিয়াটি সমতাকরণ করা হলো—



বিক্রিয়া দুটি যোগ করে পাই,

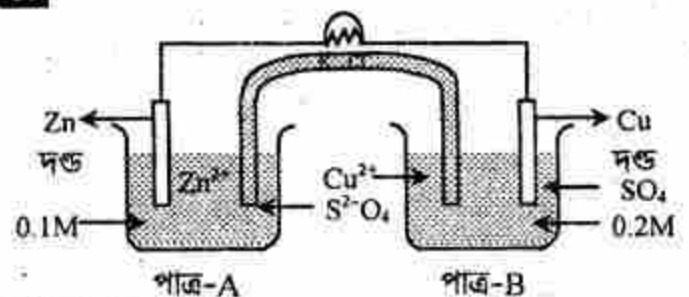


উভয়পক্ষে দর্শক আয়নগুলো যোগ করে পাই,



ঘ. ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৮



25°C তাপমাত্রায়,

$$E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = 0.76V, E_{Cu^{2+}/Cu}^0 = 0.34V$$

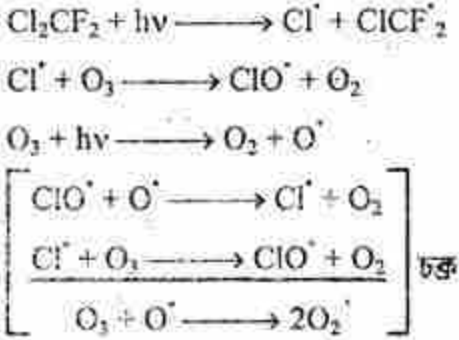
[সরকারি শহীদ বুলবুল কলেজ, পাবনা]

- ক. লবণ সেতু কী? ১
খ. CFC কীভাবে ওজোনস্তরের ক্ষয় করে? ২
গ. উদ্দীপকের B পাত্রটি দস্তার তৈরি হলে উৎপন্ন কোষটির স্থায়িত্ব সম্পর্কে মতামত ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষটির কোষ বিভব নির্ণয় করো। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na₂SO₄, KCl, NH₄Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ. সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল (Cl[•]) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফ্রি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজোনস্তরের ক্ষয় করে—



এভাবে Cl[•]-এর মাধ্যমে ওজোনস্তরের ক্ষতি হয়।

গ. ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৯ A(s)/A²⁺(0.1M) || B⁺(0.2M)/B(s)
27°C তাপমাত্রায়,
E⁰_{A/A²⁺} = 0.76V, E⁰_{B/B⁺} = -0.77V

[সিরকারি শহীদ বুলবুল কলেজ, পাবনা]

- ক. H ফ্যুয়েল সেল কী? ১
খ. কপারের প্রমাণ বিজারণ বিভব 0.34V ব্যাখ্যা করো। ২
গ. 250 A বিদ্যুৎ 50 মিনিট ধরে চালনা করলে কী পরিমাণ ধাতু ক্যাথোডে জমা হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের A²⁺ দ্রবণের ঘনমাত্রা পরিবর্তন করে 0.04M করা হলে কোষের emf কীভাবে পরিবর্তন ঘটবে বলে তুমি মনে করো? ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হাইড্রোজেন ফ্যুয়েল সেল এক প্রকার তড়িৎ রাসায়নিক কোষ যেখানে H₂ গ্যাস ফ্যুয়েল হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়।

খ. কপারের প্রমাণ বিজারণ বিভব 0.34 Volt বলতে বোঝায় যে প্রমাণ হাইড্রোজেন ইলেকট্রোডের আপেক্ষিক একক সক্রিয়তাবিশিষ্ট Cu²⁺ এর দ্রবণে কপার দণ্ড নিমজ্জিত করে উৎপন্ন অর্ধ কোষে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার প্রবণতা বা বিভব 0.34 Volt।

গ. ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. কোষ ডায়াগ্রাম: A(s)/A²⁺(0.1M) || B⁺(0.2M)/B(s)

27°C তাপমাত্রায়, E⁰_{A/A²⁺} = 0.76V

E⁰_{B/B⁺} = -0.77V

∴ E⁰_{cell} = E⁰_{A/A²⁺} - E⁰_{B/B⁺}
= 0.76 - (-0.77)
= 1.53V

কোষটির কোষ বিক্রিয়া: A(s) + 2B⁺(aq) → A²⁺(aq) + 2B(s)

কোষ বিক্রিয়ায় 2 mol ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয়েছে; তাই n = 2 mol

∴ তড়িৎ কোষটির EMF এর সমীকরণ হবে নিম্নরূপ—

$$E = E^0_{\text{cell}} + \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[B^+]^2}{[A^{2+}]}$$

A²⁺ আয়নে ঘনমাত্রা 0.1M থাকা অবস্থায় EMF,

$$E_1 = 1.53 + \frac{2.303 \times 8.314 \times 300}{2 \times 96500} \log \frac{(0.2)^2}{0.1}$$

$$\therefore E_1 = 1.518V$$

A²⁺ আয়নে ঘনমাত্রা 0.04M করা হলে, EMF,

$$E_2 = 1.53 + \frac{2.303 \times 8.314 \times 300}{2 \times 96500} \log \frac{(0.2)^2}{0.04} = 1.53V$$

সুতরাং A²⁺ আয়নে ঘনমাত্রা 0.04M করা হলে কোষটির EMF বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ▶ ৬০ রাসায়ন ল্যাবে প্রদর্শক সাহেব নিকেল লবণের একটি দ্রবণ তামার পাত্রে সংরক্ষণ করতে বললে ল্যাব সহকারী ভুল করে তা একটি দস্তার পাত্রে রেখে দিলেন। নিকেল ও দস্তার জারণ বিভব যথাক্রমে + 0.25V এবং 0.76 V।

[দিনাজপুর সরকারি মহিলা কলেজ]

- ক. লবণ সেতু কী? ১
খ. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যত্ব 0.001118gC⁻¹ বলতে কি বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে লবণের দ্রবণে 60 মিনিট ধরে 0.1 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ চালনায় ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু জমা হবে। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত তড়িৎ বিশ্লেষণটি দীর্ঘদিন জিংক এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কি? e.m.f এর মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na₂SO₄, KCl, NH₄Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যত্ব 0.001118gC⁻¹ বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব তড়িৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে 0.001118g সিলভার জমা হবে।

গ. ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ১৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬১ Al(s) | Al³⁺(0.25M) || Sn²⁺(0.15M) | Sn(s)
E⁰_{Al³⁺/Al} = -1.80V; E⁰_{Sn²⁺/Sn} = -0.21V, T = 25°C

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

- ক. ন্যানো কণার সংজ্ঞা লিখ। ১
খ. লেড স্টোরেজ ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোষটির বিভব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোষে তড়িৎ পরিবহনের কৌশল চিত্র দ্বারা বিশ্লেষণ করো। ৪

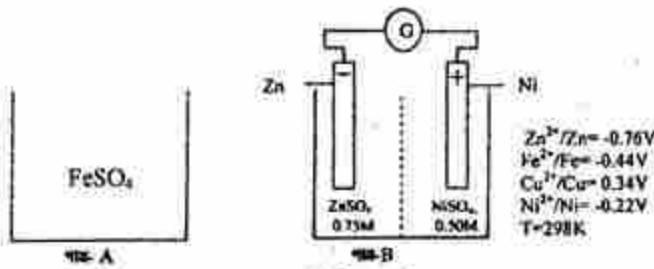
৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 1-100 nm আকারের খুবই ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো কণা বলে।

খ. সঞ্চয়ী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি যোগ করা হয়। কারণ ব্যাটারি যখন চার্জিত হয় তখন H₂SO₄ মিশ্রিত পানি বিস্ফিষ্ট হয়ে H₂ এবং O₂ গ্যাসে পরিণত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। আবার স্বতঃবাক্সীভবনের মাধ্যমেও কিছু পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয়। তাই ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করে H₂SO₄ দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.2 তে স্থির রাখা হয়।

গ. ৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।



[পুলিশ লাইসেন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

- ক. অনুবন্ধী ক্ষারক কী? ১
খ. কার্বন মনোঅক্সাইডকে নীরব ঘাতক বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের A পাত্রটি Zn ধাতুর হলে ঐ পাত্রে দ্রবণটি সংরক্ষণ করা যাবে কি? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপক B পাত্রের তড়িৎ রাসায়নিক কোষটির emf নির্ণয় কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো অম্ল থেকে একটি প্রোটন (H^+) অপসারণ করলে যে ক্ষারকের সৃষ্টি হয় তাকে ঐ অম্লের অনুবন্ধী ক্ষারক বলে।

খ. CO বর্ণহীন, গন্ধহীন গ্যাস। তাই পরিবেশে এর উপস্থিতি মানুষ সহজে বুঝতে পারে না। CO নিঃশ্বাসের সঙ্গে প্রাণিদেহে ঢুকে রক্তের হিমোগ্লোবিনের সঙ্গে জটিল যৌগ গঠন করে এবং প্রাণিদেহে অক্সিজেন পরিবহনে ব্যাহত ঘটায়। ফলে বিভিন্ন শ্বাস কষ্টজনিত রোগ সৃষ্টি হয়। এ ছাড়া O_2 পরিবহনে অসুবিধার কারণে শরীরের টিস্যুতে O_2 সরবরাহের জন্য হৃদপিণ্ডের উপর চাপ পড়ে। ফলে হৃদরোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেড়ে যায়। এ ঘটনাটি প্রাণীর অগোচরে ঘটে। এজন্য CO কে নীরব ঘাতক বলা হয়।

গ. উদ্দীপকের A পাত্রে আছে $FeSO_4$ দ্রবণ। পাত্রটি Zn এর হলে কি ঘটবে সেটা নির্ণয় করতে হবে।

দেওয়া আছে,

Zn এর বিজারণ বিভব, $E_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76 V$

Fe এর বিজারণ বিভব, $E_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44 V$

Zn এর বিজারণ বিভব Fe অপেক্ষা কম অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটবে ও Fe এর বিজারণ ঘটবে। অর্থাৎ Zn অ্যানোড ও $FeSO_4$ ক্যাথোড হিসাবে কাজ করবে।

এখন,

$$E_{cell} = E_{জারণ} + E_{বিজারণ}$$

$$= 0.76 + (-0.44) V$$

$$= 0.32 V$$

যেহেতু কোষ বিভবের মান ধনাত্মক তাই বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ Zn এর জারণ ঘটবে ও Zn পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। সুতরাং, পাত্রে $FeSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

ঘ. উদ্দীপকের B পাত্রে আছে $ZnSO_4$ দ্রবণে Zn তড়িৎদ্বার ও $NiSO_4$ দ্রবণে Ni তড়িৎদ্বার।

দেওয়া আছে,

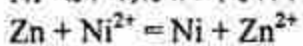
Zn এর বিজারণ বিভব, $E_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76 V$

Ni এর বিজারণ বিভব, $E_{Ni^{2+}/Ni} = -0.22 V$

$ZnSO_4$ দ্রবণের অর্থাৎ Zn^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $[Zn^{2+}] = 0.75 M$

Ni^{2+} আয়নের ঘনমাত্রা, $[Ni^{2+}] = 0.50 M$

এখানে, Zn এর বিজারণ বিভব Ni অপেক্ষা কম বলে Zn অ্যানোড ও Ni হবে ক্যাথোড। কোষ বিক্রিয়াটি হবে,



এখানে,

ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, $n = 2$

তাপমাত্রা, $T = 298 K$

এখন,

$$E_{cell} = E_{জারণ} + E_{বিজারণ}$$

$$= 0.76 + (-0.22) V$$

$$= 0.54 V$$

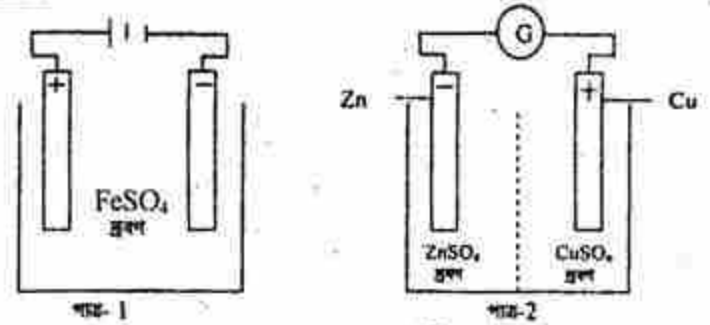
$$\therefore E_{cell} = E^{\circ}_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Zn^{2+}]}{[Ni^{2+}]}$$

$$= 0.54 - \frac{8.316 \times 298}{2 \times 96500} \ln \left(\frac{0.75}{0.50} \right)$$

$$= 0.53 V$$

অতএব কোষটির emf হলো 0.53 V।

প্রশ্ন ৬৩



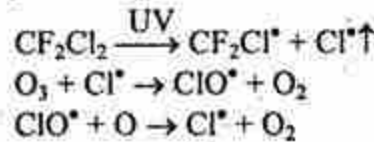
[পুলিশ লাইসেন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

- ক. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক 1.118×10^{-3} বলতে কী বুঝ? ১
খ. CFC কীভাবে ওজোনস্তর ধ্বংস করে? ২
গ. উদ্দীপকের পাত্র -1 কোষে 50 A বিদ্যুৎ 5 মিনিট চালনা করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ ধাতু সঞ্চিত হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের পাত্র-1 নং ও পাত্র -2নং দুটি তড়িৎ কোষ হলেও এদের শক্তির রূপান্তরের ধরণ ভিন্ন, তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সিলভারের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক $1.118 \times 10^{-3} g \text{ coul}^{-1}$ বলতে বুঝায় তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় এক কুলম্ব বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে সিলভারের $1.118 \times 10^{-3} g$ অ্যানোডে দ্রবীভূত বা ক্যাথোডে সঞ্চিত হয়।

খ. CFC হলো ক্লোরো ফ্লোরো কার্বন। CFC অণুগুলো ধীরে ধীরে ওপর থেকে স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে পৌঁছে। তখন CFC অণু UV-রশ্মি আলোক দ্বারা C-Cl বন্ধন ভেঙ্গে মুক্ত ইলেকট্রনযুক্ত ক্লোরিন পরমাণু উৎপন্ন করে। Cl মুক্তমূলক ওজোন অণু (O_3) এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ক্লোরিন মনোঅক্সাইড মুক্তমূলক (ClO^*) ও O_2 উৎপন্ন করে। পরে ClO^* মুক্তমূলক অক্সিজেন পরমাণুর সাথে বিক্রিয়া করে O_2 অণু ও ক্লোরিন পরমাণু তৈরি করে।



গ. ১৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ১৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ৬৪



[ইন্সপায়ানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

- ক. দ্রবণ সেতু কী? ১
খ. প্রমাণ H- তড়িৎ দ্বারের বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের 5 g A উৎপন্ন করতে কত গ্রাম বিক্রিয়ক প্রয়োজন তা নির্ণয় করো। ৩
ঘ. A ও B গ্যাস দ্বারা গঠিত কোষটি পরিবেশ বান্ধব হবে কী? বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি তড়িৎদ্বারের মাঝে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের (NaCl, Na₂SO₄, KCl, NH₄Cl প্রভৃতি) দ্রবণপূর্ণ যে বাঁকা কাচনল (U-আকৃতির) ব্যবহার করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

খ. প্রমাণ H তড়িৎদ্বারে 25°C তাপমাত্রায় 1atm চাপে এবং 1M H⁺ আয়নের দ্রবণে Pt⁺ এর দ্বারা H₂ গ্যাস সংযুক্ত করা হয়। এই অবস্থায় দ্রবণ এবং ইলেকট্রোডের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের কোন প্রবণতা দেখা যায় না বলে প্রমাণ H তড়িৎদ্বারের বিভব শূন্য ধরা হয়।

গ. ১১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ১১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬৫



এখানে, $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$
 $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76V$

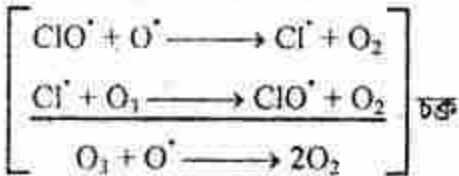
[ইস্পাহানী পারদিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]

- ক. আয়োডোমিতি কী? ১
 খ. CFC কীভাবে ওজোনস্তরের ক্ষয় করে? ২
 গ. ক্যাথোডে কী পরিমাণ Fe জমা হবে তা নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. উদ্দীপক দ্রবণকে দস্তার পাত্রে রাখা যৌক্তিক হবে কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ. সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল (Cl[•]) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফ্রি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজোনস্তরের ক্ষয় করে—



এভাবে Cl[•]-এর মাধ্যমে ওজোনস্তরের ক্ষতি হয়।

গ. ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৬



i. $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = -0.34V$; ii. $E^\circ_{Fe/Fe^{2+}} = +0.44V$; iii. $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$

[হাজীগঞ্জ মডেল কলেজ, চাঁদপুর]

- ক. আয়োডোমিতি কী? ১
 খ. H₃PO₄ অপেক্ষা HNO₃ সরল কেন? ২

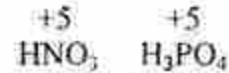
গ. উদ্দীপক দ্রবণে 250mA বিদ্যুৎ 40min ধরে চালনা করলে ক্যাথোডে কতটি পরমাণু জমা হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটিকে দস্তা ও তামার পাত্রে রাখা যৌক্তিক? প্রদত্ত তথ্যের আলোকে তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় একটি জারক পদার্থের সঙ্গে আয়োডিন লবণের (KI) বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা ট্রাইটেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় তাকে আয়োডোমিতি বলে।

খ. আমরা জানি, অক্সি এসিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধনাত্মক জারণ সংখ্যা যত বেশি তার তীব্রতাও ততো বেশি হয়। আবার ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান হলে যে পরমাণুর আকার ছোট তার তীব্রতা বেশি হয়।



HNO₃ ও H₃PO₄ এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ধনাত্মক জারণ সংখ্যার মান সমান। কিন্তু নাইট্রোজেনের আকার ফসফরাস অপেক্ষা ছোট বিধায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই স্বভাবতই HNO₃ এর তীব্রতা H₃PO₄ অপেক্ষা অধিক হয়।

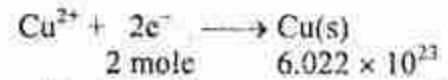
গ. প্রবাহিত বিদ্যুৎ চার্জ,

$$Q = It \\ = (0.25 \times 2400)C \\ = 600C$$

এখানে,

$$I = 250mA = 0.25A \\ t = 40 \text{ min} = (40 \times 60)s \\ = 2400s$$

ক্যাথোড অর্ধ-বিক্রিয়া:



∴ 2F বা 2 × 96500C তড়িৎপ্রবাহে সঞ্চিত হয় 6.022 × 10²³টি

$$\therefore \frac{600C}{96500} \times 600 \text{টি} \\ = 3.74 \times 10^{21} \text{টি}$$

ঘ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬৭. A²⁺/A; E⁰ = -0.76V,

$$B^{2+}/B; E^0 = +0.34V,$$

$$C^{2+}/C; E^0 = -0.44V$$

[নোয়াখালী সরকারি মহিলা কলেজ]

- ক. বিজারন তড়িৎদ্বার বিভব কাকে বলে? ১
 খ. কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা লিখ। ২
 গ. 'B' নির্মিত পাত্রে MgSO₄ রাখা যাবে কি? (Mg²⁺/Mg; E⁰ = 2.3 V) ৩
 ঘ. উপরের তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত সম্ভাব্য কোষগুলো থেকে কোন কোষটিকে তুমি সবচেয়ে ভাল বল মনে করে? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যদি দ্রবণের মধ্যস্থ আয়নের ধাতব পরমাণুতে পরিণত হওয়ার প্রবণতা বেশি হয়, তাহলে ধাতুর পাত ও ঐ দ্রবণের মধ্যে যে বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাকে বিজারণ বিভব বলে।

খ. দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের মধ্যে ইউ (U) আকৃতি নলের KCl, KNO₃ বা NH₄NO₃ এর সম্পৃক্ত দ্রবণ নিয়ে নলের উভয় মুখে তুলা লাগিয়ে নলটি দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে যে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে। লবণ সেতুর সংযোগের মাধ্যমে দুটি অর্ধকোষের দ্রবণ সংযুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক সার্কিট পূর্ণ করে বলে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠিত হয়।

গ. উদ্দীপকের B এর প্রমাণ বিজারণ বিভব B^{2+}/B ; $E^0 = +0.34V$ এবং Mg এর প্রমাণ বিজারণ বিভব Mg^{2+}/Mg ; $E^0 = -2.3V$ অর্থাৎ Mg এর প্রমাণ বিজারণ বিভব B এর প্রমাণ বিজারণ অপেক্ষা বেশি। সুতরাং, B নির্মিত পাত্রে $MgSO_4$ দ্রবণ রাখলে Mg বিজারিত হবে ও B জারিত হবে।

এখন, $E_{cell}^0 = E^0 \text{ জারণ} + E^0 \text{ বিজারণ}$
 $= (-0.34 + 2.3)V$
 $= +1.96V$

এখানে, E_{cell}^0 এর মান ধনাত্মক অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত। তাই B পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। এজন্য B পাত্রে $MgSO_4$ দ্রবণ রাখা যাবে না।

ঘ. উদ্দীপকের তড়িৎদ্বার তিনটির প্রমাণ বিভব হলো :

A^{2+}/A ; $E^0 = -0.76V$, B^{2+}/B ; $E^0 = +0.34V$ এবং C^{2+}/C ; $E^0 = -0.44V$ । এদের মধ্যে সবচেয়ে বেশি প্রমাণ বিজারণ বিভবের পার্থক্য A ও B এর এবং সেটি হলো : $(0.34 - (-0.76))$ বা, $1.10V$ ।

A^{2+}/A ও B^{2+}/B তড়িৎদ্বার দিয়ে যখন তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ তৈরী করা হবে তখন B এর প্রমাণ বিজারণ বিভব বেশি হলে সেটি বিজারিত হবে এবং A জারিত হবে। অর্থাৎ, B জারক হিসেবে কাজ করবে ও A বিজারক হিসাবে কাজ করবে। আমরা জানি, তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে তড়িৎদ্বার দুটির প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান যত বেশি হবে অ্যানোড তত বেশি বিজারিত হবে ও ক্যাথোড তত বেশি জারিত হবে। ফলে, অধিক বিভব পার্থক্যের জন্য ইলেকট্রন প্রবাহ বেশি হবে ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহও বেশি হবে।

সুতরাং A^{2+}/A ও C^{2+}/C অথবা B^{2+}/B ও C^{2+}/C তড়িৎদ্বার অপেক্ষা A^{2+}/A ও B^{2+}/B তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মানের পার্থক্য বেশি বলে A^{2+}/A ও B^{2+}/B তড়িৎদ্বারদ্বয় দ্বারা গঠিত কোষ সবচেয়ে ভালো হবে।

প্রশ্ন ৬৮



$E^0_{Al^{3+}/Al} = -1.60V$
 $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34V$

[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]

- ক. মোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
 খ. কাচকে অতিশীতলীকৃত তরল বলা হয় কেন? ২
 গ. ডানের তড়িৎদ্বারটি আলাদা করে নিয়ে দ্রবণের মধ্য দিয়ে 2amp বিদ্যুৎ 5 মিনিট ধরে চালনা করলে কী পরিমাণ কপার জমা হবে? $[Cu = 63.5 \text{ g/mol}]$ ৩
 ঘ. উদ্দীপকের Anode-এর দ্রবণটি Zn-এর পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কি? $[Zn$ -এর প্রমাণ বিজারণ বিভব $-0.799V$ । ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্থির তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের 1 litre-এ 1 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলে।

খ. কাচ উৎপাদনের সময় তার কাঁচামালগুলোকে অধিক তাপমাত্রায় গলানো হয়। তারপর গলিত কাচকে যান্ত্রিক উপায়ে আকৃতি প্রদান করা হয়। এরপর কাচকে অ্যানেলিং করার জন্য তাপ দিয়ে ধীরে ধীরে ঠান্ডা করা হয়। শেষ পর্যন্ত গলিত থেকে কঠিন কাঁচ পাওয়া যায়। এজন্য কাঁচকে অতিশীতলীকৃত তরল বলা হয়।

গ. ১০ নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. ১০ নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

প্রশ্ন ৬৯ কতিপয় ধাতুর বিজারণ বিভবের মান নিম্নরূপ:

- i. $X^{+}(aq)/X(s) = +0.80V$
 ii. $Y^{3+}(aq)/Y(s) = -1.66V$
 iii. $Z^{2+}(aq)/Z(s) = -0.44V$

[ইসলামাবাদী ন্যাশনাল স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

- ক. ন্যানো কণা কী? ১
 খ. H_3PO_4 ও HNO_3 এর মধ্যে কোনটি সরল, ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. (i) নং (ii) নং অর্ধ কোষকে লবণ সেতু দ্বারা সংযুক্ত করে গঠিত কোষের কোষ বিভব হিসাব করো। ৩
 ঘ. (iii) নং অর্ধ কোষের দ্রবণকে X ও Y ধাতুর পাত্রে কোনটিতে রাখা নিরাপদ তা কোষ বিক্রিয়ার সতঃস্ফূর্ততা দ্বারা ব্যাখ্যা করো। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 1-100 nm আকার বিশিষ্ট ত্রিমাত্রিক ক্ষুদ্র কণাকে ন্যানো পার্টিক্যাল বলে।

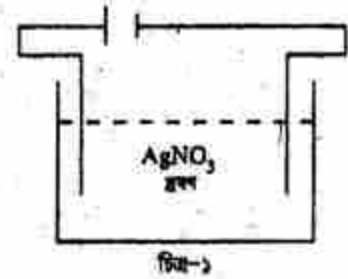
খ. অক্সোএসিডের অম্লত্ব এদের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমানের উপর নির্ভর করে। H_3PO_4 ও HNO_3 হলো অক্সো এবং এদের কেন্দ্র পরমাণু হলো P ও N। যৌগ দুইটিতে P ও N এর জারণমান +5। যেমন H_3PO_4 , HNO_3 ।

কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান সমান হলে কেন্দ্রীয় পরমাণুর মধ্যে যার আকার ছোট সেটাই শক্তিশালী এসিড। যেহেতু N এর আকার P-এর চেয়ে ছোট, তাই HNO_3 অম্লত্ব H_3PO_4 এর চেয়ে বেশি।

গ. ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ৭০



চিত্র-১

$E^0_{Sn^{2+}/Sn} = 0.14V$
 $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = -0.34V$
 $E^0_{Ag^{+}/Ag} = -0.799V$

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আর্টস কলেজ]

- ক. ফ্যারাডের ১ম সূত্রটি লেখ। ১
 খ. মানবদেহে আর্সেনিকের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর দ্রবণে 10 Amp বিদ্যুৎ 45 মিনিট ধরে চালনা করলে ক্যাথোডে সঞ্চিত ধাতুর পরিমাণ হিসাব কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটিকে, টিন এবং কপার পাত্রদ্বয়ের কোনটিতে রাখা যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যে কোনো তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিমাণ অর্থাৎ, কোনো তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

খ. খাদ্য শৃঙ্খলে আর্সেনিক দূষণের প্রভাব: মানুষের স্বাস্থ্যের ওপর আর্সেনিকের ক্ষতিকারক প্রভাবগুলোর মধ্যে অন্যতম হচ্ছে 'ব্ল্যাক ফুট ডিজিজ'। এ ছাড়া আর্সেনিকের দূষণে যুক্ত কোষে লিপিডের সঞ্চার ঘটে। লিপিড সঞ্চিত লিভারকে 'ফ্যাটি-লিভার' বলে। আর্সেনিকের ক্রমিক বিষক্রিয়ায় আক্রান্ত গর্ভবতী মায়ের ভ্রূণের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, জন্মত্রুটি ঘটে এবং অপরিণত ভ্রূণের গর্ভপাত ঘটে। জিনের মিউটেশনের ফলে অস্বাভাবিক শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য দেখা দেয়। আর্সেনিকের কারসিনোজেনিক প্রভাবে ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি সহজে ঘটে, তাই

আসেনিক আক্সাইডের মধ্যে ফুসফুস-ক্যাপার ও স্কিন ক্যাপারে মৃত্যুর সংখ্যা বেশি।

গ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ৭১ আমান একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ হিসেবে $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ নেয়। অপরদিকে ইকবাল অনুরূপ একটি কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ হিসেবে CuSO_4 দ্রবণ নেয়। দুজনেই তাদের সব তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে 5 amp মাত্রায় তড়িৎ 60 মিনিট ধরে চালনা করে। $\text{Cr} = 52$, $\text{Cu} = 63.5$

$E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0.44\text{V}$; $E^\circ_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} = -1.66\text{V}$ [কল্পবাজার সিটি কলেজ]

ক. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল কী? ১

খ. অ্যালুমিনিয়ামের পাত্রে ফেরাস সালফেট দ্রবণ রাখা যাবে কী? ২

গ. ইকবাল তার তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে কী পরিমাণ কপার সঞ্চিত করতে পারবে? ৩

ঘ. আমান ও ইকবাল দুজনের পরীক্ষায় সঞ্চিত ধাতুর পরিমাণ একইরূপ হবে কিনা, তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এক প্রকার তড়িৎ রাসায়নিক কোষ যেখানে H_2 গ্যাস ফুয়েল হিসাবে ব্যবহার করা হয় এবং রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়।

খ. এক্ষেত্রে রাসায়নিক সমীকরণ:



এখন, $E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} + E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}$

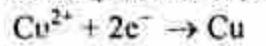
$$= 1.66 + (0.44)$$

$$= 1.22\text{V}$$

যেহেতু $E^\circ_{\text{cell}} = +\text{ve}$, বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। সুতরাং Al পাত্রে FeSO_4 দ্রবণ রাখা যাবে না।

গ. উদ্দীপকে ইকবাল একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে তড়িৎ বিশ্লেষণ হিসাবে CuSO_4 দ্রবণ নেয়।

CuSO_4 দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে Cu^{2+} আয়ন নিম্নরূপে বিজারিত হয়:



2F 1 mol

এখানে, প্রবাহমাত্রা, $I = 5\text{ amp}$

সময়, $t = 60\text{ min}$

$$= (60 \times 60)\text{ sec}$$

$$= 3600\text{ sec}$$

Cu এর পারমাণবিক ভর, $M = 63.5$

স্থানান্তরিত ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, $n = 2$

আমরা জানি, $W = \frac{MIt}{nF}$

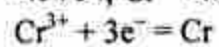
$$\Rightarrow W = \frac{63.5 \times 5 \times 3600}{2 \times 96500}\text{ g}$$

$$= 5.922\text{ g}$$

সুতরাং ইকবাল তার তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে 5.922 g Cu সঞ্চিত করতে পারবে।

ঘ. উদ্দীপকে আমান তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ নেয়।

এক্ষেত্রে, Cr^{3+} আয়ন $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণে নিম্নরূপে বিজারিত হয়:



স্থানান্তরিত ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা, $n = 3$

প্রবাহ মাত্রা, $I = 5\text{ amp}$

তড়িৎ প্রবাহের সময়কাল, $t = 60\text{ min}$

$$= (60 \times 60)\text{ sec}$$

$$= 3600\text{ sec}$$

Cr এর পারমাণবিক ভর, $M = 52$

সঞ্চিত Cr এর ভর = W

$$\text{এখন, } W = \frac{MIt}{nF}$$

$$\Rightarrow W = \frac{52 \times 3600 \times 5}{3 \times 96500}\text{ g}$$

$$\therefore W = 3.23\text{ g}$$

অর্থাৎ, আমান 3.23g Cr সঞ্চিত করতে পারবে। কিন্তু (গ)নং থেকে প্রাপ্ত, ইকবালের সঞ্চিত করা Cu এর ভর 5.922g। সুতরাং আমান ও ইকবাল দুজনের পরীক্ষায় সঞ্চিত ধাতুর পরিমাণ একইরূপ হবে না।

প্রশ্ন ৭২ $\text{Cr(s)} | \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) (0.2\text{M}) || \text{Sn}^{2+} (0.15\text{M}) | \text{Sn(s)}$, দেয়া আছে,

$$E^\circ_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}} = 0.74\text{V}, E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0.14\text{V}, E^\circ_{\text{M}^{2+}/\text{M}} = 0.25\text{V}$$

[জামালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট গার্লস স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. ফুয়েল সেল কী? ১

খ. লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. 25°C তাপমাত্রায় উদ্দীপকের কোষটির বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ক্যাথোডের দ্রবণটিকে নিকেলের পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফুয়েল সেল বলে।

খ. তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করার কারণ হলো—

→ লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

→ লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎ বিশ্লেষণ যেমন, KNO_3 উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না; বরং উভয় তরলের মধ্যে প্রয়োজনমত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে।

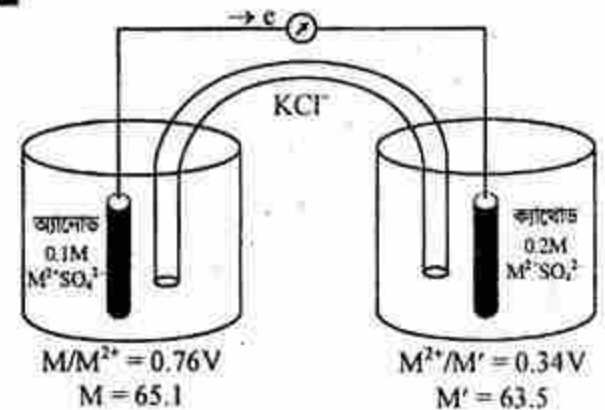
→ লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

→ লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ. ১২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ৭৩



[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

ক. স্বতঃজারণ-বিজারণ বিক্রিয়া কী? ১

খ. DMFC কোষের সুবিধা লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের কোষের কার্যপ্রণালি বিক্রিয়াসহ লেখো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষের বিভব নির্ণয় কর। ৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জারণ বিজারণ বিক্রিয়া যদি কোনো একটি পদার্থের একই সাথে জারণ ও বিজারণ দুইটিই ঘটে তাকে স্বতঃজারণ বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

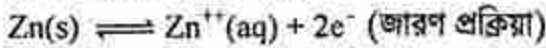
খ Direct Method Fuel Cell বা DMFC কোষের সুবিধাগুলো হলো—

- এটি ওজনে হালকা
- ফুলে হিসেবে মিথানল সহজলভ্য
- নিরাপদ হওয়ায় বাণিজ্যিক সংরক্ষণ অধিকতর সুবিধাজনক।
- উচ্চ এনার্জি ঘনত্ব সম্পন্ন কোষ।

গ ৫(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকের M মৌলের পারমাণবিক ভর 65.1, তাই M মৌলটি হলো জিংক (Zn) এবং M' মৌলের পারমাণবিক ভর 63.5, তাই M' মৌলটি হলো কপার (Cu)। অতএব, উদ্দীপকের কোষটি হলো গ্যালভানিক বা ড্যানিয়েল কোষ।

গ্যালভানিক বা ড্যানিয়েল সেল হলো এক প্রকার তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। এ কোষে জিংকের একটি পাত জিঙ্ক লবণের দ্রবণে (Zn^{2+}) এবং একটি কপার পাত কপার লবণের দ্রবণে (Cu^{2+}) আংশিক ডুবিয়ে রেখে পাত দুটির উপরের অংশকে তার দ্বারা যুক্ত করা হয়। এতে তারে মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এক্ষেত্রে জিঙ্ক দণ্ড ঋণাত্মক প্রান্ত এবং কপার দণ্ড ধনাত্মক প্রান্ত হিসেবে কাজ করে। জিঙ্ক ও কপার লবণদ্বয়ের দ্রবণ একটি সচ্ছিন্ন প্রাচীর দ্বারা পৃথক করা থাকে। ড্যানিয়েল কোষে জিঙ্ক জারিত হয়ে Zn^{2+} আয়নে পরিণত হয় এবং দ্রবণে যায়। জিঙ্ক জারিত হয়ে যে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে তা জিঙ্ক দণ্ডেই সঞ্চিত হয়।



ইলেকট্রনদ্বয় জিঙ্কের পাত থেকে সংযোগ তারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হয়ে কপার পাতে আসে এবং নিকটবর্তী কপার সালফেট দ্রবণের কপার আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে শোষিত হয় অর্থাৎ বিজারিত হয়। সেই সাথে ধাতব পাতে কপার জমা হয়।



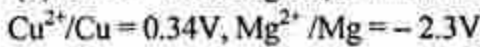
সুতরাং ড্যানিয়েল কোষে সামগ্রিকভাবে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



এভাবে তড়িৎ কোষে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইলেকট্রন ত্যাগ ও শোষণের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ৭৪ (i) জিংক ধাতুর পাত্রে $NiSO_4$ দ্রবণ রাখা এবং $Ni^{2+}/Ni = -0.25V$, $Zn^{2+}/Zn = -0.76V$

(ii) তামার পাত্রে $MgSO_4$ দ্রবণ রাখা এবং



[সিলেট সরকারি মহিলা কলেজ]

- প্রমাণ কোষ বিভব কী? ১
- লেড স্টোরেজ ব্যাটারি অপেক্ষা লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি পরিবেশ বান্ধব কেন? ২
- (i) নং উদ্দীপকে 5amp তড়িৎ 60 min ধরে চালনা করলে তড়িৎদ্বারে কি পরিমাণ ধাতু সঞ্চিত হবে? ৩
- উদ্দীপকের কোনটি দ্রবণ দীর্ঘকাল সংরক্ষণ করা যাবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি কোষের দুই তড়িৎদ্বারের বিভব পার্থক্যকে কোষ বিভব বলে।

খ লেড স্টোরেজ ব্যাটারী বর্জ্যরূপে ফেলে দিলে লেড (pb) ধাতু মাটিতে দূষণ সৃষ্টি করে। লেড আয়ন Pb^{2+} মাটি থেকে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে মানুষের দেহে বিভিন্ন প্রকার রোগ সৃষ্টি করতে পারে, এমনকি ক্যান্সারও সৃষ্টি হতে পারে। লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারী হালকা ও উগ্র শক্তি কার্যদক্ষতা সম্পন্ন। নিকেল ও লেড ধাতু থেকে তৈরি ব্যাটারী তুলনায় লিথিয়াম ব্যাটারী দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায়, এটি তুলনামূলক কম বর্জ্যরূপে মাটিতে যুক্ত হয়। এজন্য এটি সর্বাধিক পরিবেশ বান্ধব।

গ উদ্দীপকের (i)নং কোষের কোষ বিক্রিয়াটি হলো—



তড়িৎ প্রবাহের ফলে নিকেল ধাতু ক্যাথোডে সঞ্চিত হবে।

আমরা জানি, ক্যাথোডে সঞ্চিত পদার্থের পরিমাণ $W = ZIt$ (i)

এখানে, $I =$ তড়িৎপ্রবাহ = 5 amp

$t =$ তড়িৎ প্রবাহের সময় = 60 min

$$= (60 \times 60) \text{ sec}$$

$$= 3600 \text{ sec}$$

$$Z = \text{তড়িৎ রাসায়নিক তুলাংক} = \frac{\text{পারমাণবিক ভর}}{\text{যোজনী} \times \text{কুলম্ব সংখ্যা}}$$

$$= \frac{58.70}{2 \times 96500} \text{ g/c}$$

$$= 3.04 \times 10^{-4} \text{ g/c}$$

$$\text{এখন (i)নং হতে পাই, } W = (3.04 \times 10^{-4} \times 5 \times 3600) \text{ g}$$

$$\Rightarrow W_{Ni} = 5.47 \text{ g}$$

ঘ $Zn + Ni^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Ni \rightarrow$ কোষটির জন্য

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{জারণ}} + E^{\circ}_{\text{বিজারণ}}$$

$$= E_{Zn/Zn^{2+}} + E_{Ni^{2+}/Ni}$$

$$= 0.76 + (-0.25)$$

$$= (0.76 - 0.25)V$$

$$= 0.51 V$$

এখানে,

$$E^{\circ}_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76V$$

$$\therefore E^{\circ}_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V$$

বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

সুতরাং Zn-পাত্রে $NiSO_4$ সংরক্ষণ করা যাবে না।

(ii) $Cu + Mg^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + Mg \rightarrow$ কোষটির জন্য

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{Cu/Cu^{2+}} + E^{\circ}_{Mg^{2+}/Mg}$$

$$= (-0.34 - 2.3)V$$

$$= -2.64 V$$

এখানে,

$$E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = -0.34V$$

$$\therefore E^{\circ}_{Cu/Cu^{2+}} = 0.34 V$$

$$E^{\circ}_{Mg^{2+}/Mg} = -2.3V$$

$E^{\circ}_{\text{cell}} = -Ve$ হওয়ায় বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে না,

সুতরাং Cu পাত্রে $MgSO_4$ দ্রবণ বেশি সময় ধরে সংরক্ষণ করা যাবে।

প্রশ্ন ৭৫ (i) $KClO_3 \rightarrow A + B(g)$

(ii) লোহিততপ্ত $Fe +$ স্টীম $\rightarrow C + D(g)$

[কুমিল্লা সরকারি কলেজ, কুমিল্লা]

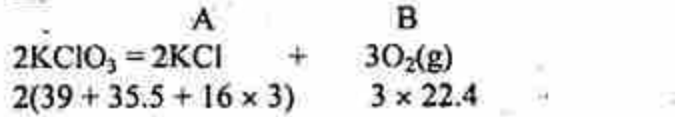
- প্রাইমারী নির্দেশক তড়িৎদ্বার কী? ১
- সিরামিকসে গ্লেজিং করা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রমাণ অবস্থায় 82.6g $KClO_3$ থেকে যে পরিমাণ B এবং 42g তপ্ত Fe থেকে যে পরিমাণ D পাওয়া যায় তার মধ্যে কোনটির আয়তন কম বা বেশি হবে? নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের B ও D ব্যবহার করে যে ফুয়েল সেল প্রস্তুত করা যায় যায় তার গঠন ও কার্যাবলি বর্ণনা কর। ৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো $[H^+]$ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আন্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত রেখে 1(atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বদবদ আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার তৈরি হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বা প্রাইমারী নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।

ব উচ্চ তাপমাত্রায় (100°C) পোড়ানো সিরামিক সামগ্রি পোরাস (ছিদ্রযুক্ত) হয়। এ পোরাস অবস্থা দূর করা তথা সিরামিক সামগ্রির বাহ্যিক সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য সিরামিক সামগ্রি গ্লেজিং তরলে ডুবিয়ে পুনরায় 700 – 800°C তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়। কখনো কখনো সিরামিক পদার্থে রঙিন আন্তরণ দেওয়ার জন্য রঞ্জক পদার্থ গ্লেজিং তরলে মেশানো হয়। অর্থাৎ সিরামিক সামগ্রির গায়ে মসৃণ ও উজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্য গ্লেজিং করা হয়।

গ উদ্দীপকের রাসায়নিক সমীকরণ (i) থেকে পাই—



সমীকরণ থেকে পাই—

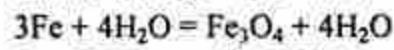
STP তে

$2 \times 122.5 \text{ kg KClO}_3$ থেকে $3 \times 22.4 \text{ L O}_2$ পাওয়া যায়

$$\therefore 82.6 \text{ KCl}_3 \text{ থেকে } \frac{3 \times 22.4 \times 82.6}{2 \times 122.5} = \frac{55550.72}{245} = 22.656 \text{ L O}_2 \text{ পাওয়া যায়।}$$

উদ্দীপকের রাসায়নিক সমীকরণ (II) থেকে পাই—

লোহিত তপ্ত Fe + স্টীম অর্থাৎ



সমীকরণ থেকে পাই—

STP তে—

$3 \times 55.85 \text{ g Fe}$ স্টীমের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে— $4 \times 22.4 \text{ L H}_2$

$$\therefore 42 \text{ g Fe স্টীমের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে } = \frac{4 \times 22.4 \times 42}{3 \times 55.85} = \frac{3763.2}{167.55} = 22.46 \text{ L H}_2$$

এখানে, B = 22.656 L আয়তন O₂

D = 22.46 L আয়তন H₂

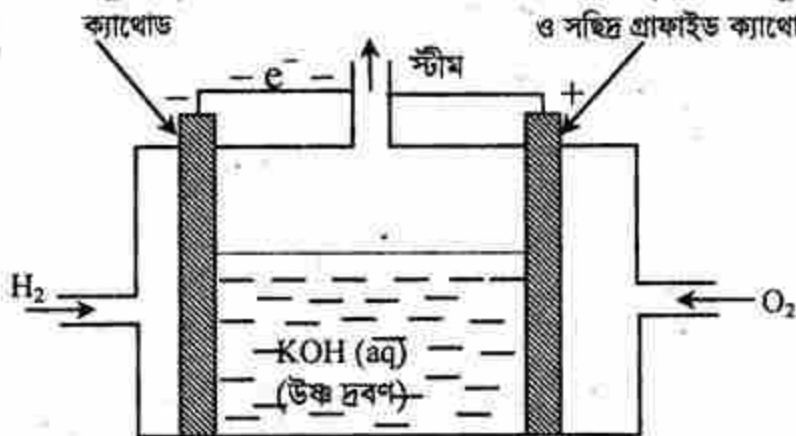
\therefore B- এর আয়তন বেশি।

ঘ B ও D অর্থাৎ হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ব্যবহার করে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল প্রস্তুত করা যায়।

গঠন: হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল এ তপ্ত KOH দ্রবণ ইলেকট্রোলাইট হিসেবে উপস্থিত থাকে। এ সেলে অ্যানোড হিসেবে নিকেল আবরণযুক্ত সছিদ্র গ্রাফাইট এবং ক্যাথোড হিসেবে নিকেল ও নিকেল অক্সাইড প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

N₁ আবরণযুক্ত গ্রাফাইড

N এবং N, O আবরণযুক্ত ও সছিদ্র গ্রাফাইড ক্যাথোড

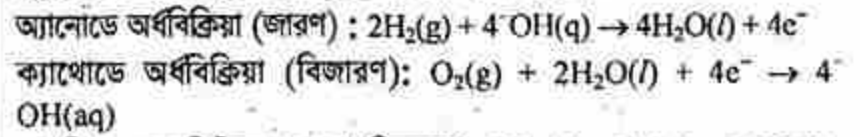


হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল

কার্যপ্রণালী : অ্যানোডে জ্বালানী হিসেবে H₂ গ্যাস এবং ক্যাথোডে জারক

O₂ গ্যাস প্রবেশ করানো হয়। উচ্চ চাপে প্রবর্তিত গ্যাস সছিদ্র গ্রাফাইট দিয়ে তপ্ত KOH দ্রবণে প্রবেশ করে।

অ্যানোডে প্রবর্তিত হাইড্রোজেন তপ্ত KOH দ্রবণের -OH আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ইলেকট্রন বিমুক্ত করে। এ ইলেকট্রন বহিঃবর্তনী দিয়ে ক্যাথোডে প্রবাহিত হয়। ক্যাথোডে স্থানান্তরিত ইলেকট্রন O₂ এবং H₂O এর সঙ্গে যুক্ত হয়ে -OH আয়ন গঠন করে।



সামগ্রিক সেল বিক্রিয়া (জারণ-বিজারণ): $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
আর এ প্রক্রিয়ায় অ্যানোডে বিমুক্ত ইলেকট্রনের প্রবাহই তড়িৎপ্রবাহের সৃষ্টি করে।

প্রশ্ন ৭৬ $\text{Cd}/\text{Cd}^{2+} (0.02\text{M}) \parallel \text{H}^+/\text{H}_2(0.5\text{atm}), \text{Pt}$ এখানে, $E^\circ \text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0.402 \text{ V}$

[কৃষ্ণিয়া সরকারি কলেজ, কুষ্টিয়া]

- ক. বিয়ার ল্যান্ঘার্ট সূত্রটি লিখ। ১
- খ. শিল্পে ETP ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোন পাত্রের দ্রবণকে বুপার পাত্রে রাখা যাবে তা নির্ণয় কর। বুপার বিজারণ বিভব + 0.799V ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিজারণ অর্ধকোষের উপস্থিত জলীয় দ্রবণের pH কত গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান 0.419V। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে আপতিত রশ্মির নির্গত অংশের তীব্রতা হ্রাসের হার শোষণক মাধ্যমের পুরুত্ব এবং দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ শিল্প কারখানার বর্জ্য পানি (effluent) থেকে ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে ETP (Effluent Treatment Plant) বলে। বর্তমান বিশ্বে টেক্সটাইল ও ডায়িং, চামড়া, পেপার পাল্প, সিমেন্ট, ঔষধ, চিনি, সার প্রভৃতি শিল্পের বর্জ্য দ্বারা পানি দূষিত হয়। এতে ব্যাপকভাবে পরিবেশ দূষণ ঘটে এবং জীবকূলের উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। দূষকসমূহের মধ্যে জৈব ও অজৈব দুই রকম পদার্থই রয়েছে। এ দূষিত পানিকে শোধন করে বিশুদ্ধরূপে পরিবেশে ত্যাগ ও পুনরায় ব্যবহার উপযোগী করার জন্য ETP ব্যবহার করা হয়।

গ ২৬(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ $\text{Cd}/\text{Cd}^{2+} (0.02\text{M}) \parallel \text{H}^+/\text{H}_2 (0.5) \text{ Pt}$

$E^\circ \text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = 0.402$

$E^\circ \text{Cd}/\text{Cd}^{2+} = 0.402$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E_{\text{anode (ox)}} + E_{\text{cathode (red)}}$$

$$= E_{\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}} + E_{\text{H}^+/\text{H}_2}$$

$$= 0.402$$

$$E_{\text{cell}} = 0.419$$

নার্নস্ট সমীকরণ থেকে,

$$E_{\text{cell}} = E^\circ_{\text{cell}} - \frac{2.303 RT}{nF} \log \frac{[\text{Cd}^{2+}]}{[\text{H}^+]}, [n = 2]$$

$$\Rightarrow 0.419 = 0.402 - \frac{2.303 \times 8.314 \times (298)}{2 \times 96500} \log \frac{[\text{Cd}^{2+}]}{[\text{H}^+]}$$

$$\Rightarrow -0.575 = \log [\text{Cd}^{2+}] - \log [\text{H}^+]$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -0.575 - \log [0.02]$$

$$= 1.123$$

প্রশ্ন ৭৭ দুটি লোহার তৈরী চামচে পার্থক্য সৃষ্টি করতে ১ম চামচে নিজের নিকেল এবং ২য় চামচে ক্রোমিয়াম এর প্রলেপ দেবার জন্য এদের লবণের দ্রবণে ১ ঘণ্টা ২০ মিনিট যাবৎ 4.5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হলো।

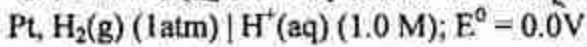
[সরকারি সৈয়দ হাভেম আলী কলেজ, বরিশাল]

- ক. রাসায়নিক তুল্যাংক কী? ১
 খ. প্রমাণ H ইলেকট্রোড এর গঠন বর্ণনা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়া অনুসরণ করে কীরূপে বিশুদ্ধ কপার ধাতু নিষ্কাশন করা যায় বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকে ১ম ও ২য় চামচের মধ্যে কোনটি অধিকতর ভারী হবে তাহা পরিমাণ নির্ণয়সহ মতামত দাও। ৪

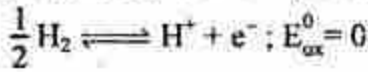
৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে পরিমাণ পদার্থ হাইড্রোজেনের ১ g এর সাথে বিশেষ বিক্রিয়ার মাধ্যমে মিলিত হয় অথবা উহাকে মুক্ত বা প্রতিস্থাপিত করতে পারে সে পরিমাণ পদার্থকে ঐ পদার্থের রাসায়নিক তুল্যাংক বা তুল্যভর বলে।

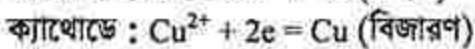
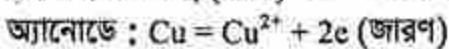
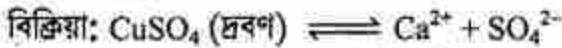
খ. একক মোলার ঘনমাত্রা বিশিষ্ট কোনো H^+ আয়নের দ্রবণে প্লাটিনাম গুঁড়ার আন্তরণ যুক্ত প্লাটিনাম পাত (Platinised platinum) রেখে ১ (atm) বায়ুচাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস বৃদ্ধি আকারে সরবরাহ করলে যে তড়িৎদ্বার উৎপন্ন হয় তাকে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার বলা হয়। প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের গঠন নিম্নরূপ—



25°C তাপমাত্রায় 1 molar দ্রবণে 1 atm চাপে বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত উভমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।



গ. উদ্দীপকের নিকেল ও ক্রোমিয়ামে প্রলেপ দেয়ার মত তড়িৎ প্রলেপ প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার ধাতু নিষ্কাশন করা যায়। অপরিশোধিত কপার পাতকে অ্যানোড এবং বিশুদ্ধ কপার পাতকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করে বিশুদ্ধ তামা উৎপাদন করা হয়। অ্যানোডে বিশুদ্ধ তামা উৎপাদন করা হয়। অ্যানোডে ও ক্যাথোডকে H_2SO_4 যুক্ত $CuSO_4$ দ্রবণে নিমজ্জিত করে ব্যাটারির সঙ্গে সংযোগ দিলে ক্যাথোডে বিশুদ্ধ Cu জমা হয়। দ্রবণ থেকে তামার আয়ন বিজারিত হয়ে ক্যাথোডে জমা হয়।



তড়িৎ বিশ্লেষণে Cu -এর পাশাপাশি Zn, Fe জারিত হয় এবং আয়নে রূপান্তরিত হয়। রাসায়নিক সারিতে Cu এর অবস্থান নিচে হওয়ায় শুধু Cu^{2+} আয়ন জমা হয়।

ঘ. ১ম চামচ Ni যার আণবিক ভর $M = 58.69$

২য় চামচ Cr যার আণবিক ভর $M = 51.99$

উভয় ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ পরিবহন এর মাত্রা ও সময় একই,

$$i = 4.5A$$

$$t = 1 \text{ h } 20 \text{ min}$$

$$= 3600 + (120 \times 60)$$

$$= 4800 \text{ s}$$

১ম ক্ষেত্রে

$$W_1 = Z_1 it$$

$$= \frac{M_1}{nF} it$$

$$n = 2 \text{ নিকেলের জন্য}$$

$$= \frac{58.69}{2 \times 96500} \times 4.5 \times 4800$$

$$= 6.569g$$

২য় ক্ষেত্রে,

$$n = 3 \text{ Cr এর জন্য}$$

$$W_2 = T_2 it$$

$$= \frac{M_2}{n \times F} it$$

$$= \frac{51.99}{3 \times 96500} \times 4.5 \times 4800$$

$$= 3.871$$

∴ ১ম চামচ অধিকতর ভারী।

প্রশ্ন ৭৮



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

$$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = -0.34 V$$

$$E^0_{Mg^{2+}/Mg} = -2.36 V$$

কার্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, মোমেনশাহী

ক. কার্যকরী মূলক কাকে বলে? ১

খ. সাইফেজ নীতিটি বিবৃত কর। ২

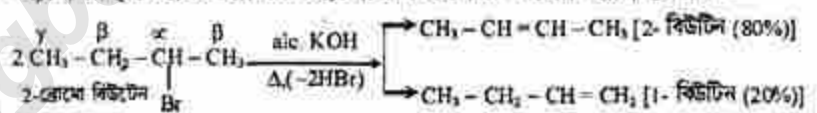
গ. উদ্দীপকের পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া অর্ধকোষ ও পূর্ণকোষ বিক্রিয়া হিসেবে উপস্থাপন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাত্রে দ্রবণটিকে সংরক্ষণ না করে তামার পাত্রে দীর্ঘকাল সংরক্ষণ করা উচিত হবে কিনা— যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

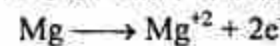
ক. কার্যকরী মূলক : যে পরমাণু বা মূলক কোনো জৈব যৌগের অণুতে বিদ্যমান থেকে কার্যত এর তথ্য এর শ্রেণির ধর্ম ও বিক্রিয়ার প্রকৃতি নির্ধারণ করে থাকে তাকে ঐ যৌগের বা শ্রেণির কার্যকরীমূলক বলে।

খ. “হ্যালোজেনো অ্যালকেন থেকে HX অপসারণের বেলায় যে কার্বনের কম সংখ্যক β হাইড্রোজেন থাকে, সেই কার্বন থেকে H-পরমাণু α- কার্বনের হ্যালোজেন (X) সহ মিলে HX রূপে অপসারিত হয়ে অ্যালকিন উৎপন্ন করে।” অপর কথায়, হ্যালোজেনো অ্যালকেন (RX) থেকে HX অপসারণ এমনভাবে ঘটে যেন অপেক্ষাকৃত বেশি শাখাবিহীন অ্যালকিন প্রধান উৎপাদ হতে পারে। অধিক শাখাবিহীন বা অ্যালকাইল প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন অধিক স্থায়ী হয়। যেমন—

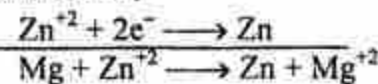


2-বিউটিন এর বেলায় কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের দুদিকে দুটি শাখা যেমন, দুটি CH_3 মূলক রয়েছে এবং 1-বিউটিন এর বেলায় দ্বিবন্ধনের একদিকে একটি মাত্র শাখা শিকল যেমন $\text{CH}_3 - \text{CH}_2$ -মূলক রয়েছে।

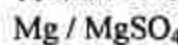
গ. উদ্দীপক থেকে জারণ অর্ধবিক্রিয়া :



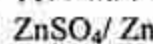
বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া :



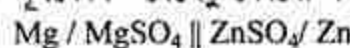
∴ জারণ অর্ধকোষ



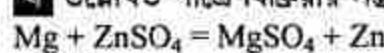
∴ বিজারণ অর্ধকোষ



পূর্ণকোষ— যেহেতু কোনো লবণ সেতু ব্যবহৃত হয়নি—



ঘ. উল্লিখিত পাত্রে বিক্রিয়ার সম্ভাবনা



কোষটি হবে $Mg / MgSO_4 / ZnSO_4 / Zn$

কোষের তড়িচ্চালক শক্তি

$$E^0_{\text{cell}} = E^0_{\text{জান (বিজারণ)}} - E^0_{\text{বাম (জারণ)}} \\ \text{(ক্যাথোড)} \quad \text{(অ্যানোড)}$$

$$= E^0_{Zn^{2+}/Zn} - E^0_{Mg^{2+}/Mg}$$

$$= -0.76 - (-2.36)$$

$$= 1.6 V$$

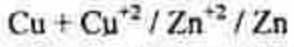
E^0_{cell} এর মান ধনাত্মক।

∴ বিক্রিয়া সংগঠিত হয়।

যদি Cu এর পাত্রে রাখা হত তবে সম্ভাব্য বিক্রিয়া :



কোষ হত



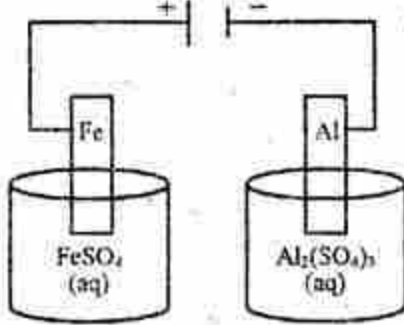
কোষের তড়িচ্চালক শক্তি

$$\begin{aligned} E^\circ_{\text{Cell}} &= E^\circ_{\text{Zn}^{+2}/\text{Zn}} - E^\circ_{\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}} \\ &= -0.76 - (-3.4) \\ &= -0.42 \text{ V} \end{aligned}$$

∴ এই পাত্রে রাখলে বিক্রিয়া সংগঠিত হবে না।

এই পাত্রে ZnSO_4 রাখা অধিকতর যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ▶ ৭৯



$$E_{\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}} = +0.44 \text{ V}; E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} = +1.66 \text{ V}$$


[সরকারি বি.এম. কলেজ, বরিশাল]

- ক. ফ্যুয়েল সেল কী? ১
- খ. বেনজিনকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোষের সংকেত লিখ এবং অর্ধকোষ বিক্রিয়া পৃথক করে ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের Fe দণ্ডের পাত্রে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ এবং Al দণ্ডের পাত্রে FeSO_4 দ্রবণ রাখা যাবে কী না, তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে কোষে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে হাইড্রোজেন অথবা হাইড্রোজেন ঘটিত জ্বালানিকে সরাসরি বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করা হয় তাকে ফ্যুয়েল সেল বলে।

খ যে সকল জৈব যৌগে সমতলীয় বলয়াকার বিদ্যমান এবং যাতে $(4n + 2)$ সংখ্যক π ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। অ্যারোমেটিক যৌগের ক্ষেত্রে $(4n + 2)$ সংখ্যক π ইলেকট্রন থাকার নিয়মকে হাকেল নিয়ম বলে। যেখানে n হচ্ছে পূর্ণ সংখ্যা।

যেমন—  বেনজিনে $n = 1$ এবং ইহাতে তিনটি π বন্ধন বিদ্যমান

সুতরাং এতে ছয়টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

হাকেল নিয়ম অনুসারেও এতে $4 \times 1 + 2 = 6$ টি π ইলেকট্রন থাকবে।

গ উদ্দীপকের কোষের সংকেত— $\text{Fe} / \text{FeSO}_4 / \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 / \text{Al}$
অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $3\text{Fe}(s) \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}(aq) + 6e^-$ (জারণ)
ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া : $2\text{Al}^{3+}(aq) + 6e^- \longrightarrow 2\text{Al}(s)$

(বিজারণ)

সেল বিক্রিয়া : $3\text{Fe}(s) + 2\text{Al}^{3+}(aq) \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}(aq) + 2\text{Al}(s)$
অ্যানোডে Fe তড়িৎদ্বার এর ৩টি Fe পরমাণু এর প্রতিটি ২টি মোট ৬টি e^- দ্রবণে ত্যাগ করে তার দিয়ে ক্যাথোডে চলে যায়। ক্যাথোডে দ্রবণ থেকে ২টি Al^{3+} আয়ন এই ৬টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Al পরমাণু হিসেবে ক্যাথোডের গায়ে জমা হয়।

ঘ উদ্দীপকের Fe দণ্ডের পাত্রে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ রাখা যাবে কিন্তু Al দণ্ডের পাত্রে FeSO_4 দ্রবণ রাখা যাবে না।

প্রথম কোষে, কোষ বিভব,

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

কোষ বিভব ঋণাত্মক অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া ঘটবে না। সুতরাং Fe দণ্ডের পাত্রে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ দ্রবণ রাখা যাবে।

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned} \text{কোষ বিভব, } E_{\text{cell}} &= E_{\text{Al}/\text{Al}^{3+}} + E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} \\ &= 1.66 + (-0.44) \\ &= 1.22 \text{ V} \end{aligned}$$

কোষ বিভব ঋণাত্মক অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া ঘটবে।

সুতরাং Al দণ্ডের পাত্রে FeSO_4 দ্রবণ রাখা যাবে না।

প্রশ্ন ▶ ৮০ (i) $E_{\text{X}/\text{X}^{2+}} = +0.76 \text{ V}$

(ii) $E_{\text{Y}/\text{Y}^{2+}} = -0.34 \text{ V}$

(iii) $E_{\text{Z}/\text{Z}^{2+}} = +1.18 \text{ V}$

[সরকারি বি.এম. কলেজ, বরিশাল]

- ক. ফরমালিন কী? ১
- খ. সঞ্চারী ব্যাটারী চার্জিতকরণের পূর্বে পানি ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের Z মোলটির পারমাণবিক সংখ্যা 25 হলে ZSO_4 দ্রবণের মধ্য দিয়ে 450 mA তড়িৎ 2.5 ঘন্টা যাবৎ প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ Z পরমাণু জমা হবে? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের অর্ধকোষ দ্বারা গঠিত কোন কোষটি উত্তম-যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো। ৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক HCHO (ফরমালডিহাইড) এর 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ সঞ্চারী ব্যাটারি চার্জিতকরণের পূর্বে পানি যোগ করা হয়। কারণ ব্যাটারি যখন চার্জিত হয় তখন H_2SO_4 মিশ্রিত পানি বিস্ফীত হয়ে H_2 এবং O_2 গ্যাসে পরিণত হয়। ফলে পানির পরিমাণ কমতে থাকে। আবার স্বতঃস্ফূর্তভাবে বাষ্পীভবনের মাধ্যমেও কিছু পানি বাষ্পাকারে নির্গত হয়। তাই ব্যাটারিতে মাঝে মাঝে পানি যোগ করে H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.2 তে স্থির রাখা হয়।

গ ১৩ নং প্রশ্নের 'গ' এর অনুরূপ।

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং অর্ধকোষ দুটি দ্বারা গঠিত কোষটি উত্তম। কারণ এক্ষেত্রে কোষ বিভব বেশি পাওয়া যাবে। তিনটি অর্ধকোষের মধ্য থেকে যেকোন দুইটি নিয়ে জারণ বিভবের পার্থক্য বের করলে দেখা যায় যে, (ii) ও (iii) এর ক্ষেত্রে পার্থক্য বেশি হয়।

কোষটি, $\text{Z} / \text{Z}^{2+} \parallel \text{Y}^{2+} / \text{Y}$

এক্ষেত্রে কোষ বিভব,

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{Z}/\text{Z}^{2+}} + E_{\text{Y}^{2+}/\text{Y}} = +1.18 + 0.34 = 1.52 \text{ V}$$

সুতরাং (ii) ও (iii) নং অর্ধকোষ দ্বারা গঠিত কোষটি উত্তম।

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

চতুর্থ অধ্যায়: তড়িৎ রসায়ন

২৫৯. কোনটি তড়িৎ অপরিবাহী পদার্থ? (জান)

- (ক) কপার (খ) সোনা
(গ) গ্রাফাইট (ঘ) পেট্রোল

২৬০. কোনটি বিদ্যুৎ অপরিবাহী? (জান)

- (ক) দ্রবীভূত NaCl (খ) উচ্চ চাপে H₂ গ্যাস
(গ) নিম্নচাপে N₂ গ্যাস (ঘ) গ্রাফাইট

২৬১. কোনটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী? (জান)

- (ক) CuSO₄ দ্রবণ (খ) গলিত NaCl
(গ) Cu তার (ঘ) HCl এসিড

২৬২. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে ইলেকট্রনীয় পরিবাহিতার কী ঘটে? (জান)

- (ক) বৃদ্ধি পায় (খ) হ্রাস পায়
(গ) অপরিবর্তিত থাকে (ঘ) নিরপেক্ষ থাকে

২৬৩. কোনটির মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবহনে শক্তির কোন অপচয় ঘটে না? (জান)

- (ক) Semiconductor (খ) Good conductor
(গ) Super conductor (ঘ) Insulator

২৬৪. কোনটি তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ? (জান)

- (ক) C₂H₅NH₂ (খ) HgCl₂
(গ) HClO₄ (ঘ) (CH₃COO)₂Pb

২৬৫. কোনটি তীব্র মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ? (জান)

- (ক) H₂C₂O₄ (খ) H₂SO₄
(গ) Mg(OH)₂ (ঘ) HI

২৬৬. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থসমূহ দ্রবণে কোন অবস্থায় থাকে? (জান)

- (ক) অ-আয়নিত অবস্থায়
(খ) সম্পূর্ণ আয়নিত অবস্থায়
(গ) অর্ধ আয়নিত অবস্থায়
(ঘ) যৌগ অবস্থায়

২৬৭. 0.01(N) HCl, 0.01(N) H₂SO₄ এবং 0.01(N) H₃PO₄ এর মোলার পরিবাহিতার ক্রম (ধরে নাও প্রতিটির বিয়োজন মাত্রা এবং আপেক্ষিক পরিবাহিতার মান সমান) কোনটি? (অনুধাবন)

- (ক) HCl < H₂SO₄ > H₃PO₄
(খ) H₃PO₄ > H₂SO₄ > HCl
(গ) H₃PO₄ < H₂SO₄ > HCl
(ঘ) H₃PO₄ > H₂SO₄ < HCl

২৬৮. কোন দ্রবণের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ চালনা করলে ক্যাথোডে H₂ ও অ্যানোডে Cl₂ গ্যাস উৎপন্ন হবে? (অনুধাবন)

- (ক) কপার ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ
(খ) NaCl এর লঘু জলীয় দ্রবণ

(গ) NaCl এর গাঢ় জলীয় দ্রবণ

(ঘ) নিকেল ক্লোরাইডের লঘু দ্রবণ

২৬৯. NaCl দ্রবণগুলোর মধ্যে কোনটির আপেক্ষিক পরিবাহিতা সর্বোচ্চ? (অনুধাবন)

- (ক) 0.01(M) (খ) 0.2(M)
(গ) 0.3(M) (ঘ) 0.5(M)

২৭০. তড়িৎ বিশ্লেষণকালে ধনাত্মক আয়ন আকৃষ্ট হয় কোন তড়িৎদ্বারে? (অনুধাবন)

- (ক) অ্যানোড (খ) ক্যাথোড
(গ) অ্যামিটারে (ঘ) লবণ সেতুতে

২৭১. Mg(OH)₂ যৌগটি— (অনুধাবন)

- i. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ
ii. শক্তিশালী ক্ষার
iii. ইলেকট্রনীয় পরিবাহী পদার্থ
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৭২. এক মোল তড়িৎ কী? (জান)

- (ক) এক কুলম্ব তড়িৎ (খ) এক ফ্যারাডে তড়িৎ
(গ) 0.1 ফ্যারাডে তড়িৎ (ঘ) 0.1 কুলম্ব তড়িৎ

২৭৩. 5A বিদ্যুৎ 5min ধরে CuSO₄ দ্রবণে প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ Cu সঞ্চিত হবে? (প্রয়োগ) (সাক্ষরীয় বোর্ড-২০১৫)

- (ক) 9.87g (খ) 4.96g
(গ) 0.985g (ঘ) 0.496g

২৭৪. ক্রোমিয়াম সালফেট দ্রবণে তিন ফ্যারাডে বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডে সঞ্চিত ক্রোমিয়ামের পরিমাণ কত? [Cr এর পারমাণবিক ভর 52] (প্রয়োগ) (সাক্ষরীয় বোর্ড-২০১৫)

- (ক) 17.33g (খ) 52g
(গ) 104g (ঘ) 156g

২৭৫. সিলভার নাইট্রেট দ্রবণের মধ্য দিয়ে 1.2 A বিদ্যুৎ কতক্ষণ চালনা করলে ক্যাথোডে 1.61g সিলভার জমা হবে? (প্রয়োগ) (বিরিঞ্চাল বোর্ড-২০১৫)

- (ক) 40 মিনিট (খ) 30 মিনিট
(গ) 25 মিনিট (ঘ) 20 মিনিট

২৭৬. বিশুদ্ধ অ্যালুমিনার গলনাঙ্ক এবং ক্রায়োলাইট ও ফ্লোরস্পার মিশ্রণসহ গলনাঙ্ক সেট কোনটি? (জান)

- (ক) 2050°C, 1000°C (খ) 2050°C, 950°C
(গ) 2270°C, 660°C (ঘ) 2270°C, 660°C

২৭৭. 1F বিদ্যুৎ চার্জ তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্যে প্রবাহিত হলে দ্বিযোজী যৌগের কয়টি পরমাণু ক্যাথোডে সঞ্চিত হবে? (প্রয়োগ)

- (ক) 60.023×10²³ (খ) 60.022×10²³
(গ) 3.011×10²³ (ঘ) 6.023×10²⁴

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

চতুর্থ অধ্যায়: তড়িৎ রসায়ন

২৭৮. কোন তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড নিয়ে 4 hr ব্যাপি 10 amp বিদ্যুৎ চালনা করলে ক্যাথোডে কত গ্রাম সোডিয়াম জমা হবে? (প্রয়োগ)

- (ক) 3.43g (খ) 343g
(গ) 2.43g (ঘ) 34.3g

২৭৯. 250 ml 1(M) AgNO_3 দ্রবণ থেকে সমস্ত Ag^+ আয়ন Ag ধাতুতে রূপান্তরিত করতে প্রয়োজনীয় তড়িৎের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)

- (ক) 24125 কুলম্ব (খ) 24125 কুলম্ব
(গ) 48250 কুলম্ব (ঘ) 28250 কুলম্ব

২৮০. তড়িৎ বিশ্লেষণ দ্রবণের মধ্য দিয়ে 1 কুলম্ব বিদ্যুৎ চার্জ প্রবাহিত করলে যত গ্রাম পদার্থ ক্যাথোডে জমা হয়, তাকে কী বলা হয়? (প্রয়োগ)

- (ক) তুল্যভর (খ) 1 কুলম্ব
(গ) 1 ফ্যারাডে (ঘ) এই পদার্থের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যভর

২৮১. 5A বিদ্যুৎ 10 মিনিট যাবৎ CuSO_4 দ্রবণে প্রবাহিত করলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ Cu সঞ্চিত হবে [Cu এর পারমাণবিক ভর = 63.5] (প্রয়োগ)

- (ক) 0.980g (খ) 0.985g
(গ) 0.987g (ঘ) 9.87g

২৮২. 1 মোল ইলেকট্রন চার্জ = কত ফ্যারাডে? (জ্ঞান)

- (ক) 3 ফ্যারাডে (খ) 2 ফ্যারাডে
(গ) 1 ফ্যারাডে (ঘ) 4 ফ্যারাডে

২৮৩. তড়িৎের দ্রবণে 40 min সময় 160 mA বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে তড়িৎদ্বারে কয়টি কপার পরমাণু জমা হবে? (প্রয়োগ)

- (ক) 1.3×10^{23} (খ) 1.19×10^{21}
(গ) 1.19×10^{21} (ঘ) 1.19×10^{23}

২৮৪. CuSO_4 দ্রবণে 60 min ধরে 5A তড়িৎ প্রবাহিত করা হলে ক্যাথোডে কী পরিমাণ কপার জমা হবে? (প্রয়োগ)

- (ক) 2.295 g (খ) 22.95 g
(গ) 5.922 g (ঘ) 59.22 g

২৮৫. কোনটি সক্রিয়তার সঠিক ক্রম? (অনুধাবন)

- (ক) $\text{Na} > \text{K} > \text{Al} > \text{Li}$
(খ) $\text{Au} > \text{Ag} > \text{Al} > \text{Hg}$
(গ) $\text{Li} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Na}$
(ঘ) $\text{H} > \text{Hg} > \text{Fe} > \text{Mg}$

২৮৬. তড়িৎ রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজের নিম্নের কোনটি সঠিক? (পরিশীল বোর্ড-২০১৫) (অনুধাবন)

- (ক) $\text{Al} > \text{Ni}$ (খ) $\text{Zn} > \text{Mg}$
(গ) $\text{Fe} > \text{Na}$ (ঘ) $\text{Cu} > \text{Sn}$

২৮৭. NaCl , HCl , CaCl_2 এবং CuCl_2 দ্রবণের মধ্যে তড়িৎ বিশ্লেষণ চলাকালে কোনটি সবার আগে বিজারিত হবে? (অনুধাবন)

- (ক) Na^+ (খ) H^+

(গ) Ca^{2+} (ঘ) Cu^{+2}

২৮৮. কোনটি সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক? (অনুধাবন)

- (ক) Hg (খ) Au
(গ) K (ঘ) Pb

২৮৯. কোনটি মধ্যম সক্রিয় ধাতু? (জ্ঞান)

- (ক) K (খ) Ag
(গ) Mg (ঘ) Pb

২৯০. কোনটি অধিক সক্রিয় ধাতু? (অনুধাবন)

- (ক) Ca (খ) Fe
(গ) Cu (ঘ) Hg

২৯১. ম্যাগনেসিয়াম ঠান্ডা পানির সাথে কীভাবে বিক্রিয়া করবে? (জ্ঞান)

- (ক) অতি দ্রুত (খ) মন্থর
(গ) অত্যন্ত মন্থর (ঘ) বিক্রিয়া দেয় না

২৯২. পাতলা HCl এর সাথে কোনটি দ্রুত বিক্রিয়া দেয়? (জ্ঞান)

- (ক) Ca (খ) Fe
(গ) Mg (ঘ) Zn

২৯৩. হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব পার্থক্য কত? (জ্ঞান)

- (ক) 0 (খ) 1.0
(গ) 1.5 (ঘ) 1.1

২৯৪. Fe এর জারণ বিভবের মান Ni এর চেয়ে কত গুণ? (অনুধাবন)

- (ক) সমান (খ) অর্ধেক
(গ) দ্বিগুণ (ঘ) তিনগুণ

২৯৫. লবণ সেতুতে নিচের কোন লবণটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান) (কুমিল্লা বোর্ড-২০১৫)

- (ক) CaCl_2 (খ) CuCl_2
(গ) KCl (ঘ) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

২৯৬. শূন্য কোষের emf কত? (জ্ঞান)

- (ক) 1.0 Amp (খ) 1.0 V
(গ) 1.5 Amp (ঘ) 1.5V

২৯৭. ড্যানিয়েল সেলের তড়িচ্চালক বলের মান কত? (জ্ঞান)

- (ক) 1.1 Amp (খ) 1.1 V
(গ) 11 Amp (ঘ) 11 V

২৯৮. কোনটির প্রমাণ জারণ বিভবের মান বেশি? (অনুধাবন)

- (ক) Fe/Fe^{2+} (খ) $\text{H}_2/2\text{H}^+$
(গ) Cu/Cu^{2+} (ঘ) Au/Au^{3+}

২৯৯. লবণ সেতুতে ব্যবহৃত হয় না কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) KCl (খ) KNO_3
(গ) NH_4NO_3 (ঘ) HgCl_2

৩০০. ধাতব পরমাণুর সক্রিয়তা বেশি হলে এর দ্রবণ চাপ কীভাবে হয়? (জ্ঞান)

- (ক) বেশি (খ) কম
(গ) অপরিবর্তিত (ঘ) কম বা বেশি

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

চতুর্থ অধ্যায়: তড়িৎ রসায়ন

৩০১. ক্যাকলেজ কোষে MnO_2 ব্যবহৃত হয় কেন?

(অনুধাবন)

- ক) অ্যানোড হিসেবে
- খ) কোষকে পোলারায়ন মুক্ত রাখতে
- গ) ইলেকট্রোলাইট হিসেবে
- ঘ) ইলেকট্রোলাইটের তারল্য বৃদ্ধি করতে

৩০২. লেড-এসিড ব্যাটারি মূলত কী? (জান)

- ক) প্রাইমারি সেল
- খ) লেকল্যাস সেল
- গ) ডেনিয়েল সেল
- ঘ) সংক্ষয়ী কোষ

৩০৩. সেকেন্ডারি কোষ মূলত কী? (অনুধাবন)

- ক) পুনঃচার্জ সামর্থ্য কোষ
- খ) তড়িৎ রাসায়নিক কোষ
- গ) ড্যানিয়েল কোষ
- ঘ) চার্জ সামর্থ্য নয়

৩০৪. H_2 তড়িৎদ্বারে অনুপস্থিত কোনটি? (জান)

- ক) Pt তার
- খ) লবণ সেতু
- গ) Pt গুঁড়া
- ঘ) বিশুদ্ধ Hg

৩০৫. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলে অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? (জান)

(সিলেক্ট কোড-২০১৪)

- ক) Ni
- খ) Ag
- গ) Pt
- ঘ) গ্রাফাইট

৩০৬. ক্যালোমেল ইলেকট্রোড ব্যবহার করে pH নির্ণয়ের সঠিক সূত্র কোনটি? (অনুধাবন)

- ক) $pH = \frac{E_{cell}}{0.0591}$
- খ) $pH = \frac{0.0591}{E_{cell}}$
- গ) $pH = \frac{E_{cell} - E_{cell}^0}{-0.0591}$
- ঘ) $pH = \frac{E_{cell} - E_{cell}^0}{-0.0591}$

৩০৭. হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব পার্থক্য কত?

(জান)

- ক) 1.10V
- খ) 1.5V
- গ) 2.5
- ঘ) 0V

৩০৮. গ্রাফাইট— (অনুধাবন)

- i. একটি কার্বনের রূপভেদ
- ii. তড়িৎ পরিবাহী পদার্থ
- iii. একটি পিচ্ছিল ধরনের পদার্থ

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

৩০৯. সেমিকন্ডাক্টর পদার্থ— (অনুধাবন)

- i. সিলিকন
- ii. অ্যালুমিনিয়াম
- iii. জার্মেনিয়াম

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

৩১০. তড়িৎ বিশ্লেষণ পরিবাহীর ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)

- i. বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে
- ii. আয়নীয় প্রবাহের ফলে তড়িৎ প্রবাহ ঘটে
- iii. বিপ্লিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন করে

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

৩১১. তড়িৎ বিশ্লেষণ পরিবাহিতার নিয়ামক— (অনুধাবন)

- i. আয়নের ঘনমাত্রা
- ii. তড়িৎ বিশ্লেষণের প্রকৃতি
- iii. চাপ

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

৩১২. 63.5g Cu তৈরি করতে বিদ্যুৎ প্রয়োজন হবে—

(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. $2 \times 96,500$ C
- ii. 2F
- iii. 1F

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

৩১৩. কারাডের প্রথম সূত্রের ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)

- i. $W = ZIt$
- ii. $W = ZQ$
- iii. $W = \frac{F \cdot M}{Q \cdot Z}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

৩১৪. কারাডের ১ম সূত্রের সাহায্যে— (অনুধাবন)

- i. তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত পদার্থের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়
- ii. পদার্থের রাসায়নিক তুল্যজক নির্ণয় করা যায়
- iii. পদার্থের আয়তন নির্ণয় করা যায়

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

৩১৫. Ag/Ag^+ (1.0M) এবং Zn/Zn^{2+} (1M)

অর্ধকোষের সমন্বয়ে গঠিত গ্যালভানিক কোষের ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

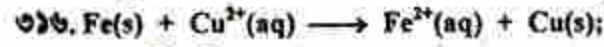
- i. জিকে ইলেকট্রোডটি অ্যানোড
- ii. Zn ইলেকট্রোডে বিজারণ ঘটে
- iii. বাহ্যিক তারের মধ্য দিয়ে Zn থেকে Ag পাতে e^- এর প্রবাহ ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
- খ) i ও iii
- গ) ii ও iii
- ঘ) i, ii ও iii

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

চতুর্থ অধ্যায়: তড়িৎ রসায়ন

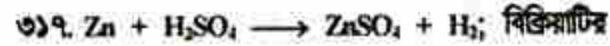


এর তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

- $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{0} > E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{0}$
- $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{0} > E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{0}$
- $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{0} < E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{0}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক্যাথোড অর্ধবিক্রিয়া: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Zn}$
- তড়িৎরার হিসেবে H_2 ব্যবহৃত হয়
- হাইড্রোজেনের বিজারণ বিভব জিংকের চেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



- গ্যালভানিক কোষের বর্তনী পূর্ণ করা
- উভয় অর্ধকোষের ধনাত্মক আয়ন সংখ্যা সমান রাখা
- উভয় অর্ধকোষের বৈদ্যুতিক চার্জের নিরপেক্ষতা বজায় রাখা

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



বিজারণ বিভব যথাক্রমে -0.74 , -1.5 , -2.5 ও -2.87 মৌলসমূহের জারিত হওয়ার প্রবণতা—

(উচ্চতর দক্ষতা)

- $M < N < L$
- $M > L > K$
- $N > L > K$

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii

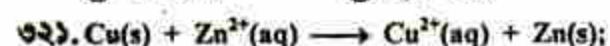


(অনুধাবন)

- ধনাত্মক
- ঋণাত্মক
- শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



যেখানে $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0.76\text{V}$, $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = +0.34\text{V}$ তাহলে বিক্রিয়াটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. জারণ বিজারণ বিক্রিয়া

ii. স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে

iii. স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে না

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



- PbO_2 ক্যাথোডে ব্যবহৃত হয়
- Pb ধাতু অ্যানোডে ব্যবহৃত হয়
- DC কারেন্ট দ্বারা চার্জিত করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

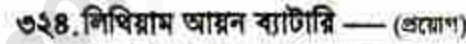
- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



- সেকেন্ডারী কোষ
- প্রাইমারী কোষ
- ভোল্টেইক কোষ

নিচের কোনটি সঠিক?

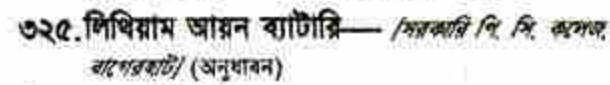
- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



- উচ্চ শক্তি কার্যদক্ষতা সম্পন্ন
- ল্যাপটপে ব্যবহৃত হয়
- পূর্ণাঙ্গ ডিসচার্জ নষ্ট হয়ে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

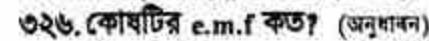
- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



- প্রাইমারী কোষ
- রিচার্জের ব্যাটারি
- ব্যবহৃত হল সেলফোন, ল্যাপটপ কম্পিউটার প্রভৃতিতে

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii



- 1.5V
- 2.0V
- 6.0V
- 1.10V



- $\text{Cu} - 2\text{e}^{-} = \text{Cu}^{2+}$
- $\text{Zn} - 2\text{e}^{-} = \text{Zn}^{2+}$
- $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} = \text{Cu}$
- $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} = \text{Zn}$

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

চতুর্থ অধ্যায়: তড়িৎ রসায়ন

৩২৮. কোষটির তড়িৎদ্বারীয় পারস্পরিক পরিবর্তনে—

(উচ্চতর দক্ষতা)

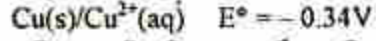
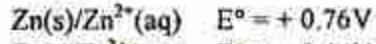
- কোষবিভব- 1.10V
- কোষ বিক্রিয়া হয় না
- অ্যানোড হ্রাস পেলেও ক্যাথোড অপরিবর্তিত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদাহরণটি দেখে ৩২৯ ও ৩৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

তিনটি তড়িৎদ্বার ও তাদের তড়িৎদ্বার বিভব দেয়া আছে,



তড়িৎদ্বার তিনটি দ্বারা গঠিত দুটি কোষ হল—



৩২৯. গঠিত কোষসমূহে কোন তড়িৎদ্বার হতে ধনাত্মক

আয়ন দ্রবণে প্রবেশ করবে? (অনুধাবন)

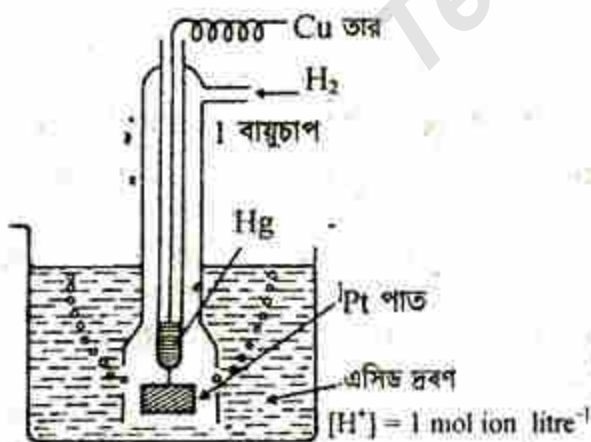
- (ক) $\text{Cu(s)/Cu}^{2+}(\text{aq})$ এবং $\text{Fe(s)/Fe}^{2+}(\text{aq})$
(খ) $\text{Cu(s)/Cu}^{2+}(\text{aq})$
(গ) $\text{Fe(s)/Fe}^{2+}(\text{aq})$
(ঘ) $\text{Zn(s)/Zn}^{2+}(\text{aq})$

৩৩০. কোষ দুটিতে কোষ বিভবের মান যথাক্রমে—

(অনুধাবন)

- (ক) +1.20V, +0.42V (খ) +0.32V, +0.42V
(গ) +0.32V, +1.10V (ঘ) -0.32V, -0.10V

চিত্রটি দেখে ৩৩১ ও ৩৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



চিত্র : হাইড্রোজেনের তড়িৎদ্বার

৩৩১. চিত্রে প্রদর্শিত রাসায়নিক দ্রবণটি কোন ধরনের?

(অনুধাবন)

- (ক) অম্লীয় (খ) ক্ষারীয়
(গ) নিরপেক্ষ (ঘ) তীব্র ক্ষারীয়

৩৩২. উল্লিখিত কোষটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

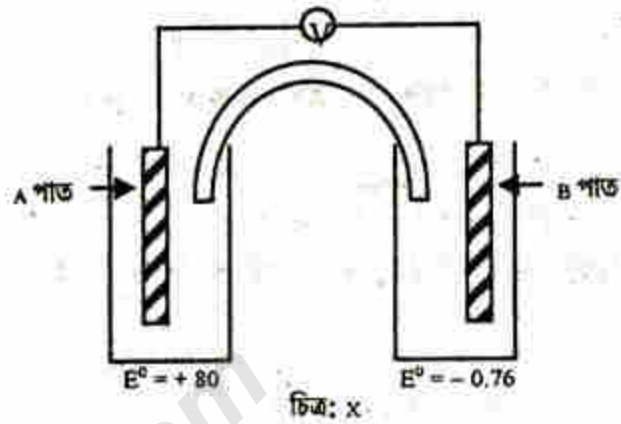
i. প্রমাণ তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহৃত হয়

ii. e.m.f 0 Volt প্রকাশ করে

iii. হাইড্রোজেন আয়নের বিজারণ প্রকাশ করে
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

চিত্রটি দেখে ৩৩৩ ও ৩৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৩৩৩. X মূলত কী? (অনুধাবন)

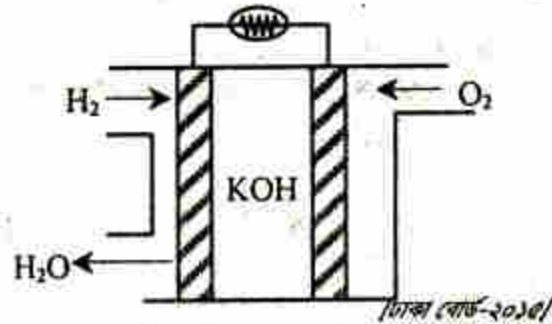
- (ক) তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ (খ) গ্যালভানিক কোষ
(গ) লেড সঞ্চয়ী কোষ (ঘ) ফুয়েল কোষ

৩৩৪. A ও B পাত সংযুক্ত করা হলে— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. A থেকে B পাতের দিকে e- প্রবাহিত হয়
ii. B পাতের ভর হ্রাস পায়
iii. A পাতের ভর বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদাহরণ দেখে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



৩৩৫. কোষটির তড়িৎচালক বলের মান কত?

- (ক) 0.76V (খ) 1.10V
(গ) 1.23V (ঘ) 2.03V

৩৩৬. সঠিক কোষ বিক্রিয়া কোনটি?

- (ক) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
(খ) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
(গ) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$
(ঘ) $\text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$