শন - ২০১৯- ২০২০
সায়ন দ্বিতীয় পত্র, অধ্যায় -০৪(তড়িৎ রসায়ন)
সন প্ল্যান --০২

প্রশ্ন ▶১ (i) লঘু H_2SO_4 মিশ্রিত পানিতে Pt তড়িৎদ্বারের মাধ্যমে 3A বিদ্যুৎ 2 ঘণ্টা প্রবাহিত করা হলো।

(ii) 25°C তাপমাত্রায় একটি কোষের কোষ ডায়াগ্রাম হলো,
$Cd/Cd^{2+}(0.02M) \parallel H^+(0.2M)/H_2(0.5\ atm), Pt$
$[E^0_{Cd^{2+}/Cd} = -0.402]$

[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা ▮ প্রশ্ন নং ৭]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক কী? ১

খ. লবণ সেতুর ভূমিকা আলোচনা কর। ২

গ. (i) নং কোষে কত গ্রাম পানি তড়িৎ বিশ্লেষিত হবে- হিসাব কর। ৩

ঘ. (ii) নং কোষের কোষ বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় রয়েছে কিনা- গাণিতিকভাবে যুক্তি দেখাও। ৪

১ 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 লবণ সেতুর ভূমিকা নিম্নরূপ–

i. লবণ সেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।

ii. লবণ সেতুর মধ্যস্থ তড়িৎবিশ্লেষ্য 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।

iii. লবণ সেতু উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের তড়িৎ-নিরপেক্ষতা বজায় রাখতে কাজ করে।

iv. লবণ সেতুর অভাবে উভয় অর্ধকোষে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কোষ বিক্রিয়া তথা বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়।

গ উদ্দীপকের (i) নং তথ্যের ভিত্তিতে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ:

$$4H_2O \rightleftharpoons 4H^+ + 4OH^-$$

অ্যানোড বিক্রিয়া: $4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2$

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$

সার্বিক বিক্রিয়া: $2H_2O \xrightarrow[\text{বিশ্লেষণ}]{\text{তড়িৎ}} 2H_2 + O_2$

আমরা জানি,
$Q = It$
$= (7200 \times 3)\ C$
$= 21600\ C$

এখানে, তড়িৎ প্রবাহের সময়,
$t = 2$ ঘণ্টা $= (2 \times 3600)\ s = 7200\ s$
তড়িৎ প্রবাহ, $I = 3\ A$
আধান, $Q =$ কত?

পানির আণবিক ভর $(H_2O) = 18\ g/mol$

সমীকরণ মতে,

$4 \times 96500\ C$ আধান প্রবাহের ফলে পানি বিশ্লেষিত হয় $36\ g$

$\therefore 21600\ C$ " " " " $= \frac{36 \times 21600}{4 \times 96500}$

$= 2.0145\ g$

অতএব, বিশ্লেষিত পানির পরিমাণ $2.0145\ g$

ঘ উদ্দীপক অনুসারে কোষ সংকেত নিম্নরূপ–

$Cd/Cd^{2+}(0.02M) \parallel H^+(0.2M)/H_2(0.5\ atm), Pt$

অ্যানোড বিক্রিয়া: $Cd(s) \longrightarrow Cd^{2+}(aq) + 2e^-$

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$

কোষ বিক্রিয়া: $Cd(s) + 2H^+(aq) \rightleftharpoons Cd^{2+}(aq) + H_2(g)$

আমরা জানি,

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{0.0591}{n} \log \frac{[Cd^{2+}] \times P_{H_2}}{[H^+]^2 \times [Cu]}$$

বা, $E_{cell} = E^0_{Cd/Cd^{2+}} + E^0_{H^+/H_2} - \frac{0.0591}{2} \log \frac{[Cd^{2+}] \times P_{H_2}}{[H^+]^2}$

বা, $E_{cell} = 0.402 + 0 - \frac{0.0591}{2} \log \frac{(0.02) \times (0.5)}{(0.2)^2}$

বা, $E_{cell} = 0.402 - \frac{0.0591}{2} \log \frac{0.01}{0.04}$

বা, $E_{cell} = 0.402 - \frac{0.0591}{2} \log (0.25)$

বা, $E_{cell} = 0.402 - \frac{0.0591}{2} \times (-0.60205)$

বা, $E_{cell} = 0.402 + 0.0177$

$\therefore E_{cell} = 0.4197$

কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান ধনাত্মক হওয়ায় এটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে, ফলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় থাকবে না।

প্রশ্ন ▶২ নিচের ছকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

ক্রমিক	তড়িৎদ্বার	প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব
১	$Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$	–0.44 V
২	$H^+(aq)/H_2(g)$, Pt	0.00V
৩	$Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$	+ 0.34V

[মিলিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ ▮ প্রশ্ন নং ৫]

ক. নির্দেশক তড়িৎদ্বার কী? ১

খ. তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ এবং গ্যালভানিক কোষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

গ. উদ্দীপকের ১নং ও ৩নং তড়িৎদ্বার গঠিত তড়িৎদ্বারের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশে চিহ্নিত কর এবং কোষটির তড়িৎচ্চালক বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ২নং তড়িৎদ্বারকে পৃথকভাবে ১নং ও ৩নং তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত করে ১ ও ৩নং তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয় করা যাবে কি? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২ 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

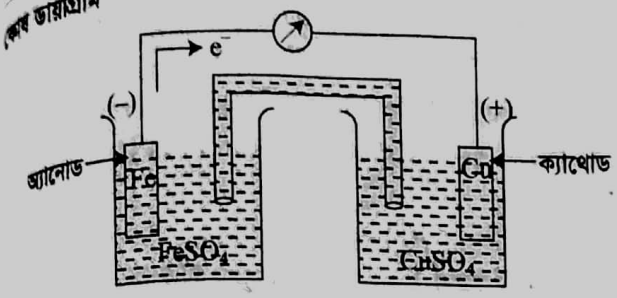
	গ্যালভানিক কোষ	তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ
i.	গ্যালভানিক কোষে রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।	তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে।
ii.	তড়িৎশক্তি উৎপাদী কোষ	তড়িৎ শক্তিব্যয়ী কোষ।
iii.	তড়িৎদ্বারে অ্যানোড ঋণাত্মক ও ক্যাথোড ধনাত্মক হয়।	তড়িৎদ্বার অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড ঋণাত্মক হয়।

গ দেওয়া আছে ১ম তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব মান – 0.44 V এবং তৃতীয় তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভবমান + 0.34 V। এক্ষেত্রে ৩নং তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব মান ১ম তড়িৎদ্বারের বিজারণ বিভব মানের তুলনায় বেশি ফলে ৩নং তড়িৎদ্বার ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হিসেবে এবং ১ম তড়িৎদ্বার অ্যানোড তড়িৎদ্বার হিসেবে কাজ করবে।

কোষ বিক্রিয়াটি হলো– $Fe + Cu^{2+} \xrightarrow{2e^-} Fe^{2+} + Cu$

Scanned with CamScanner

কোষ ডায়াগ্রাম



এখন উদ্দীপকের কোষটির—

$E^0_{cell} = E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)}$
$= (0.44 + 0.34)$ V
$= 0.78$V

এখানে,
$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44$V
তাহলে, $E^0_{Fe/Fe^{2+}} = 0.44$V
$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$V

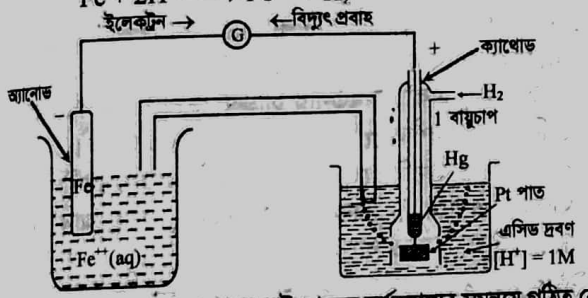
সুতরাং, কোষটির তড়িৎচালক বল = 0.78 V

উদ্দীপকের 2নং তড়িৎদ্বারকে ১নং তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত করলে ২নং তড়িৎদ্বার ক্যাথোড হিসেবে এবং ১নং তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড হিসেবে কাজ করবে।

$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44$V বা, $E^0_{Fe^{2+}/Fe} = +0.44$ V
$E^0_{H^+/H} = 0.00$

এখন, Fe/Fe^{++} অর্ধকোষের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষ যুক্ত করলে কোষ বিক্রিয়া হবে—

$$Fe + 2H^+ \xrightarrow{2e^-} Fe^{2+} + H_2$$



চিত্র: Fe/Fe^{++} অর্ধকোষের সাথে প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সমন্বয়ে গঠিত কোষ

আমরা জানি,

$\therefore E^0_{cell} = E^0_{ox} + E^0_{red}$
$= E^0_{Fe/Fe^{2+}} + E^0_{H^+/H}$
$= +0.44 + 0.00$
$= +0.44$ V

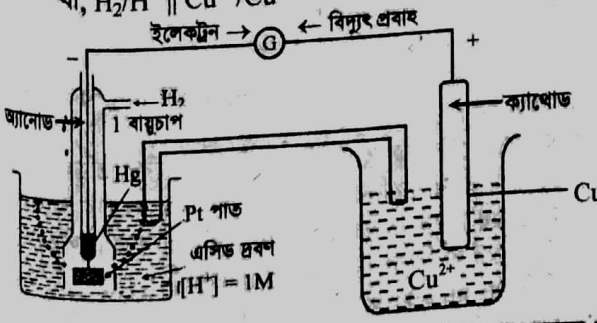
অপরদিকে,

উদ্দীপকের ২নং তড়িৎদ্বারের সাথে ৩নং তড়িৎদ্বার যুক্ত করলে ২নং তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড ও ৩নং তড়িৎদ্বারটি ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হিসেবে কাজ করবে।

$\therefore E^0_{H^+/H} = 0.00$ V বা, $E^0_{H_2/H^+} = 0.00$ V
এবং $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$ V

আবার, প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে Cu^{2+}/Cu অর্ধকোষ যুক্ত করলে কোষটি হবে—

বা, $H_2/H^+ \,||\, Cu^{2+}/Cu$



চিত্র: প্রমাণ হাইড্রোজেন অর্ধকোষের সাথে Cu^{2+}/Cu অর্ধকোষের সমন্বয়ে গঠিত কোষ

Scanned with CamScanner

১নং কোষের উপাদান : Pb, PbO_2, H_2SO_4
২নং কোষের উপাদান : Li^{2+}, $LiCoO_2$, ইথিলিন কার্বনেট
৩নং কোষের উপাদান : H_2, O_2, KOH

[চা. বো. ১৯। প্রশ্ন-৭]

ক. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ কাকে বলে? ১
খ. ন্যাপথালিন অ্যারোমেটিক যৌগ কী? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. ২নং কোষের চার্জিং ও ডিসচার্জিং প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. ১নং ও ৩নং উপাদান দ্বারা গঠিত কোষসমূহের মধ্যে কোনটি অধিক পরিবেশ বান্ধব? বিশ্লেষণ করো। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

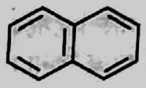
ক যে সকল কোষে রাসায়নিক শক্তিকে ব্যবহার করে তড়িৎ শক্তি উৎপন্ন করা হয় তাদেরকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে।

খ যেসব জৈব যৌগের গঠন চ্যাপ্টা বা সমতলীয় বলয়াকার বিশিষ্ট এবং ঐ বলয় গঠনকারী পরমাণুসমূহের $(4n + 2)$ সংখ্যক সঞ্চরণশীল π-ইলেকট্রন দ্বারা আণবিক অরবিটাল সৃষ্টি হয়, তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এক্ষেত্রে $(4n + 2)$ সংখ্যক π-ইলেকট্রন দ্বারা আণবিক সংকেত, $n = 1, 2, 3$ অথবা 0 ইত্যাদি দ্বারা বেনজিনয়েড বলয় সংখ্যা প্রথবা পাঁচ বা ছয় পরমাণু দ্বারা গঠিত বিষম চাক্রিক বলয় সংখ্যাকে বোঝানো হয়।

জৈব যৌগের সমতলীয় বলয়াকার গঠনে সঞ্চরণশীল $(4n + 2)$ সংখ্যক π-ইলেকট্রন ভিত্তিক অ্যারোমেটিক যৌগের এরূপ সংজ্ঞাকে হাকেল নিয়ম (Huckel rule) বলে।

হাকেল নিয়ম মতে, ন্যাপথালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ, কারণ এর সমতলীয় গঠনে সঞ্চরণশীল 10টি π ইলেকট্রন আছে। এক্ষেত্রে 10 সংখ্যাটি হল একটি হাকেল সংখ্যা। ন্যাপথালিন অণুতে চক্র সংখ্যা = 2, তাই $(4n + 2)$ তে $n = 2$ হলে তখন $(4 \times 2 + 2) = 10$ হয়, যা দ্বারা বলে সঞ্চরণশীল π-ইলেকট্রন সংখ্যা বোঝায়।

তাই ন্যাপথালিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ, যার সংকেত নিম্নরূপ–



$C_{10}H_8$

গ উদ্দীপকের উল্লেখিত ২নং কোষের উপাদান Li^{2+}, $LiCoO_2$, ইথিলিন কার্বনেট। কাজেই এই কোষটি হল লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি। এটির চার্জিং ও ডিসচার্জিং প্রক্রিয়াটি 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–

দামক তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া : $LiCoO_2 \rightleftharpoons Li_{(1-n)}CoO_2 + nLi^+ + ne^-$

ণাত্মক তড়িৎদ্বারের বিক্রিয়া: $nLi^+ + ne^- + C_6 \rightleftharpoons nLiC_6$

সমগ্রিক কোষ বিক্রিয়া : $Li^+ + e^- + LiCoO_2 \rightarrow Li_2O + CoO$

দান অতিরিক্ত চার্জ 5.2 Volt অতিক্রম করে, তখন–

$LiCoO_2 \rightarrow Li^+ + CoO_2 + e^-$

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

ব্যাটারির চার্জের সময়: $Co^{3+} \rightarrow Co^{4+} + e^-$

এবং ডিসচার্জের সময়: $Co^{4+} + e^- \rightarrow Co^{3+}$, এ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত ১ম কোষের উপাদান Pb, PbO_2, H_2SO_4 এবং ৩য় কোষের উপাদান H_2, O_2, KOH। কাজেই আমরা বলতে পারি ১ম কোষটি হল লেড সঞ্চয়ী কোষ ও ৩য় কোষটি হল অ্যালকালাইন ফুয়েল সেল বা হাইড্রোজেন সেল।

১নং ও ৩নং কোষ দুইটির মধ্যে ৩নং কোষ অর্থাৎ হাইড্রোজেন সেল তুলনামূলক পরিবেশ বান্ধব কারণ–

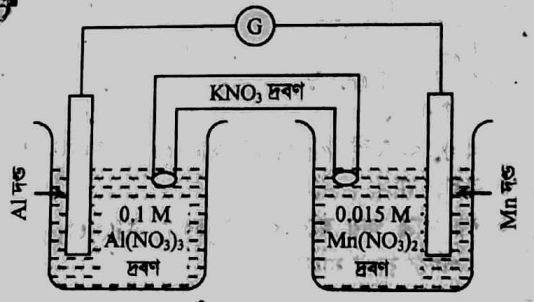
i. লেড সঞ্চয়ী কোষ গঠিত হয় লেডের অক্সাইড দ্বারা। লেড একটি ভারী ধাতু। পরিবেশে এর কোন বায়োডিগ্রেডেশন হয় না। এটি সহজেই তাই খাদ্য চক্রে প্রবেশ করতে পারে।
অপরদিকে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় H_2 যা পরিবেশ বান্ধব বলে পরিগণিত। এই কোষের সহ উৎপাদ হলো পানি ও স্বল্প পরিমাণ CO_2।

ii. লেড হিমোগ্লোবিন সংশ্লেষণে বাধা দেয়, এনজাইমের কার্যক্ষমতা হ্রাস করে। কিডনি ও মস্তিষ্কের কোষ নষ্ট করে দেয়। এটি কার্সিওজেনিক বা ক্যান্সার সৃষ্টিকারী। অপর দিকে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলের সহ উৎপাদ হল H_2O এবং অল্প পরিমাণে CO_2। যার কোনো পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া নেই যা পরিবেশের ক্ষতি করে না।

iii. H_2-ফুয়েল সেলে নবায়নযোগ্য জ্বালানি ব্যবহার করলে কর্মদক্ষতা বেড়ে 80–99% হয়। ফলে জ্বালানি সাশ্রয় হয়। পরিবহন ক্ষেত্রে H-ফুয়েল সেলের কর্মদক্ষতা 40-60% যেখানে জীবাশ্ম জ্বালানির ক্ষেত্রে সেটি 20%। অপরদিকে লেড স্টোরেজ সেলের পুনঃচক্রায়ন সম্ভব। কিন্তু এই সেল থেকে Pb ও PbO_2 থেকে পুনঃশোধন করার দরকার পড়ে। এতে পরিবেশে লেড মুক্ত হওয়ার আংশকা থাকে। এই জন্য পুনঃচক্রায়ন সীমিত আকারে করতে হয়।

অতএব, উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে আমরা এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে, ৩নং কোষ অধিক পরিবেশ বান্ধব।

প্রশ্ন ▶



$[E^\circ_{Mn/Mn^{2+}} = +1.18V$, $E^\circ_{Al/Al^{3+}} = +1.66V$ এবং $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76V]$

[রা. বো. ১৯। প্রশ্ন-৩]

ক. মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার কাকে বলে? ১
খ. করোসান একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের কোষটিতে অর্ধকোষ বিক্রিয়া ও কোষ বিক্রিয়াটি লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অ্যানোডের দ্রবণটি দীর্ঘদিন Zn পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪নং 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 বা মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার বলে।

খ করোসান একটি প্রাকৃতিক তড়িৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়া যা ধাতুকে তার অধিক সুস্থিত অক্সাইড বা অন্যান্য যৌগে পরিণত করে ক্ষয়সাধন করে। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় লোহায় মরিচা সৃষ্টির ঘটনা একটি

Scanned with CamScanner

রাসায়নিক পরিবর্তন। বিশুদ্ধ লোহা জলীয় বাষ্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার অক্সাইড নামক সম্পূর্ণ নতুন পদার্থে পরিণত হয়। যা মরিচা নামে পরিচিত। মরিচার ধর্ম লোহা, অক্সিজেন ও পানি হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন। সুতরাং, করোসান একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত কোষের দুইটি তড়িৎদ্বার হল Al এবং Mn দন্ড। তড়িৎবিশ্লেষ্য হল $Al(NO_3)_3$ ও $Mn(NO_3)_2$। Al দন্ড $Al(NO_3)_3$ দ্রবণে ও Mn দন্ড $Mn(NO_3)_2$ দ্রবণে নিমজ্জিত আছে। লবণ সেতু দ্বারা দুইটি অর্ধকোষকে যুক্ত করা হয়েছে।

দেওয়া আছে,

$E^{\circ}_{Mn/Mn^{2+}} = +1.18V$, $E^{\circ}_{Al/Al^{3+}} = +1.66V$

যেহেতু $E^{\circ}_{Al/Al^{3+}} > E^{\circ}_{Mn/Mn^{2+}}$, আমরা জানি, জারণ বিভব তুলনামূলক যার বেশি, সেই তড়িৎদ্বারটি অ্যানোড হিসেবে কাজ করে এবং অপরটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। তাই এখানে Al তড়িৎদ্বার অ্যানোড, Mn তড়িৎদ্বার ক্যাথোড।

জারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া:

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

বিজারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়া:

$3Mn^{2+} + 6e^- \longrightarrow 3Mn$

সার্বিক কোষ বিক্রিয়া:

$2Al + 3Mn^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Mn$

ঘ উদ্দীপকে অ্যানোড হল Al / Al^{3+} তড়িৎদ্বার। $Al(NO_3)_3$ দ্রবণটি Zn এর তৈরি পাত্রে রাখার সময় দুইটি বিষয়কে বিবেচনায় রাখতে হবে।

i. Zn ধাতু নির্মিত পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কি না।

ii. কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।

দেওয়া আছে,

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

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

এখন (i) ও (ii) শর্তমতে কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়।

$3Zn + 2Al^{3+} \longrightarrow 3Zn^{2+} + 2Al$

∴ কোষের তড়িচ্চালক বল

$$E^{\circ}_{Cell} = E_{anode} - E_{cathode}$$
$$= E^{\circ}_{Zn/Zn^{2+}} - E^{\circ}_{Al/Al^{3+}}$$
$$= (0.76 - 1.66)\ V$$
$$= -0.90\ V$$

যেহেতু $E^{\circ}_{Cell} < 0$, কাজেই Zn পাত্রে $Al(NO_3)_3$ রাখলে Zn অ্যানোড হিসেবে কাজ করবে না।

অর্থাৎ Zn ধাতুর পাত্র ক্ষয় হবে না। সুতরাং, $Al(NO_3)_3$ কে দীর্ঘদিন ধরে Zn নির্মিত পাত্রে রাখা যাবে।

Scanned with CamScanner

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ অবস্থার (25°C তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে) 1 M ঘনমাত্রার দ্রবণে একটি তড়িৎদ্বারের বিভবকে প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

খ ধাতুর গঠনে রয়েছে অসংখ্য মুক্ত ইলেকট্রন। বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় এগুলো তাদের অবস্থান থেকে বিচ্যুত হয়। ধাতুকে যখন উত্তপ্ত করা হয়, তখন মুক্ত ইলেকট্রনসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। এর ফলে, ইলেকট্রনসমূহের পরস্পরের মধ্যে সংঘর্ষ বেড়ে যায়। এতে ইলেকট্রন সমূহের পরিবহন বাধাগ্রস্থ হয়। এ কারণে, তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে ধাতব পরিবাহীর তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস পায়।

গ এখানে, দেওয়া আছে,

$E^0_{A/A^{2+}} = +2.36\ V$

$E^0_{B/B^{3+}} = +0.74\ V$

যেহেতু $E^0_{A/A^{2+}} > E^0_{B/B^{3+}}$ সুতরাং A তড়িৎদ্বার অ্যানোড ও B তড়িৎদ্বার ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে।

কোষ বিক্রিয়াটিকে নিম্নোক্ত রূপে প্রকাশ করা যায়–

$$3A + 2B^{3+} \xrightarrow{6e^-} 2B + 3A^{2+}$$

এখানে,

$E^0_{Cell} = E^0_{A/A^{2+}} - E^0_{B/B^{3+}}$

$= (2.36 - 0.74)\ V$

$= +1.62\ V$

নার্নস্ট সমীকরণ থেকে পাই

$$E_{Cell} = E^0_{Cell} - \frac{2.303\ RT}{nF} \log \frac{[A^{2+}]^3}{[B^{3+}]^2}$$

$$= 1.62 - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{6 \times 96500} \log\left(\frac{0.1^3}{0.2^2}\right)$$

$= 1.635\ V$

অতএব, উদ্দীপকের কোষের তড়িচ্চালক বল হল 1.635 V।

এখানে,
সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$
তাপমাত্রা, $T = 298\ K$
$n = 6$
ফ্যারাডের ধ্রুবক, $F = 96500\ C$
$[A^{2+}] = 0.1\ M$
$[B^{3+}] = 0.2\ M$
তড়িচ্চালক বল, $E_{cell} = ?$

ঘ Zn এর পাত্রে B^{3+} রাখা যাবে কিনা, তা নির্ণয় করতে হলে নিম্নোক্ত 2টি বিষয় বিবেচনায় রাখতে হবে–

i. Zn ধাতু নির্মিত পাত্রটি অ্যানোড হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে কিনা।

ii. কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হচ্ছে কিনা।

দেওয়া আছে,

$E^0_{B/B^{2+}} = +0.74\ V$

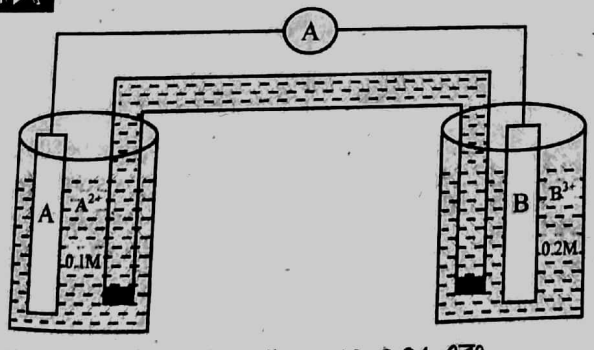
এখানে, $E^0_{Zn/Zn^{2+}} = +0.76\ V$

কোষের তড়িচ্চালক বল $E^0_{Cell} = E^0_{Zn/Zn^{2+}} - E^0_{B/B^{3+}}$

$= (0.76 - 0.74)\ V$

$= 0.02\ V$

যেহেতু, $E^0_{cell} > 0$; সুতরাং Zn নির্মিত পাত্রে B^{3+} আয়নের দ্রবণ রাখলে Zn পাত্র অ্যানোড হিসেবে ক্রিয়া করবে এবং কোষ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। অর্থাৎ, Zn পাত্র ক্ষয়প্রাপ্ত হবে। তাই Zn পাত্রে B^{3+} আয়নের দ্রবণ সংরক্ষণ করা যাবে না।



['A' এবং 'B' এর পা. সংখ্যা যথাক্রমে 12 ও 24 এবং $E^0_{A/A^{2+}} = +2.36\ V$ ও $E^0_{B/B^{3+}} = +0.74\ V$]

[চ. বো. ১৯। প্রশ্ন-

ক. প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব কী?

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ইলেকট্রনীয় পরিবাহীর তড়িৎ প্রবাহ হ্রা পায় কেন?

গ. উদ্দীপকের সেলের তড়িচ্চালক বল নির্ণয় করো।

ঘ. B^{3+} আয়নের দ্রবণ দস্তার পাত্রে সংরক্ষণ করা যাবে কি –গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

সমাপ্ত

Scanned with CamScanner