

## অধ্যায়-৪: (তড়িৎ রাসায়ন)

### জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর:

প্রশ্ন-১. কুপরিবাহী কী?

উত্তর: কুপরিবাহী হলো এসব পদার্থ যাদের ভেতর দিয়ে খুব সামান্য পরিমাণ তড়িৎ পরিবহণ করে।

প্রশ্ন-২. ধাতব পরিবাহী কী?

উত্তর: ধাতব পরিবাহী হলো ঐ সকল পরিবাহী যারা ইলেকট্রনের চলাচলের মাধ্যমে তড়িৎ পরিবহন করে।

প্রশ্ন-৩. তড়িদ্রব কী?

উত্তর: তড়িদ্রব হলো দ্রবীভূত তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্যে নিমজ্জিত ধাতব পাত বা দণ্ড।

প্রশ্ন-৪. ক্যাথোড কী?

উত্তর: ক্যাথোড হলো ঐ তড়িদ্রব যা ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত থাকে এবং যার মাধ্যমে ইলেকট্রন ব্যাটারী থেকে দ্রবণে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন-৫. ক্যাটায়ন কী?

উত্তর: তড়িৎবিশ্লেষ্য গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় যে ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি করে এবং যা ক্যাথোড কর্তৃক আকৃষ্ট হয় তাই হলো ক্যাটায়ন।

প্রশ্ন-৬. তড়িৎ পরিবাহিতা কী?

উত্তর: তড়িৎ পরিবাহিতা হলো পদার্থের মধ্যদিয়ে তড়িৎ পরিবহনের ধর্ম।

প্রশ্ন-৭. তড়িৎ প্রবাহ কী?

উত্তর: তড়িৎ প্রবাহ হলো একটি তড়িৎ পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে প্রবাহিত আধান বা চার্জের পরিমাণ।

প্রশ্ন-৮. ফ্যারাড কী?

উত্তর: একমোল 1.0 মোল আয়নকে চার্জমুক্ত করতে তথা 1.0 মোল ইলেকট্রনের প্রবাহ সৃষ্টি করতে যে বিদ্যুৎ চার্জ প্রয়োজন বা 1.0 মোল ইলেকট্রনের প্রবাহ দ্বারা যে বিদ্যুৎ চার্জ উৎপন্ন হয় তারই নাম ফ্যারাড (F)।

প্রশ্ন-৯. ব্রাইন কাকে বলে?

উত্তর: সোডিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

প্রশ্ন-১০. করোসান কী?

উত্তর: করোসান হলো ধাতুর সঙ্গে পরিবশে উপস্থিত বস্তুসমূহের রাসায়নিক বিক্রিয়া ফলে ধাতুর ক্ষয় হওয়ার প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন-১১. জারণ বিভব কী?

উত্তর: জারণ বিভব হলো ইলেকট্রন অজসারণ করে জারণ ঘটাতে প্রয়োজনীয় শক্তি।

প্রশ্ন-১২. মরিচা কী?

উত্তর: লোহাকে দীর্ঘদিন খোলা আবহাওয়ায় ফেলে রাখলে এর উপর এক ধরনের বাদামী আস্তরণ পড়ে। এ বাদামী বর্ণের আস্তরণই হলো মরিচা।

### অনুধাবনমূলক:

প্রশ্ন-১. ইলেকট্রোলাইটিক পরিবাহী কীভাবে তড়িৎ পরিবহন করে?

উত্তর: যেসব যৌগ দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন করে তাদের ইলেকট্রোলাইটিক পরিবাহী বলে। এসব যৌগ গলিত অবস্থায় এবং জলীয় দ্রবণে এদেও কেলাস ল্যাটিস বা কেলাস জালি থেকে মুক্ত হয়ে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নরূপে সম্প্রসারণশীল থাকে বলে তড়িৎ পরিবহন করতে পারে। তখন ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো যথাক্রমে ইলেকট্রন গ্রহণ ও বর্জন করে ফলে তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

প্রশ্ন-২. কীভাবে মরিচা সৃষ্টি হয়?

উত্তর: মরিচা হলো সোদক ফেরোসোফেরিক অক্সাইড ( $Fe_2O_3.nH_2O$ )। লোহাকে দীর্ঘদিন খোলা অবস্থায় পরিবেশে ফেলে রাখলে এর গায়ে মাছের আঁশের মতো পাতলা ধূসর বর্ণের আবরণ পড়ে। এক সময় তা লৌহ খন্ডের উপর থেকে খসে পড়ে। এটিই মরিচা। স্থানীয় ভাষায় একে জং বলে।

প্রশ্ন-৩. কীভাবে ধাতুর ক্ষয় নিবারণ করা যায়?

উত্তর: বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় ধাতুর ক্ষয় নিবারণ করা যায়। যেমন-

১. কোনো ধাতুকে ক্ষয় থেকে রক্ষা করতে হলে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে, ধাতুটি কোনোভাবেই যেন অ্যানোড হিসেবে কাজ করতে না পারে।
২. বাইরের কোনো উৎস থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করে উভয় তড়িদ্বারের বিভবের মান সমান অথবা অ্যানোডের জারণ বিভবের মান কমিয়ে ধাতুকে ক্ষয়মুক্ত রাখা যায়।
৩. ধাতুর পরিবর্তে সংকর ব্যবহার করে অ্যানোডের জারণ হ্রাস করা যায়।

প্রশ্ন-৪. কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর: তড়িৎ রাসায়নিক কোষের জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়ার সময় জারণ অর্ধকোষে ক্যাটায়ন ও বিজারণ অর্ধকোষে অ্যানায়নের আধিক্য ঘটে। ফলে তড়িৎ প্রবাহ ব্যাহত হয় এবং হ্রাস পেতে পেতে এক সময় বন্ধ হয়ে যায়। যে কারণে পূর্ণঙ্গ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ গঠনের ক্ষেত্রে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়। লবণ সেতুতে বর্তমান তড়িৎবিশ্লেষ্য ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন অর্ধকোষের দ্রবণে পরিবহণ হয়ে উভয় দ্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতা বজায় রাখে।

প্রশ্ন-৫. তড়িদ্বার কখন অ্যানোড বা ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে?

উত্তর: কোনো তড়িদ্বারের বিভব জারণ অথবা বিজারণ বিভব হিসেবে প্রকাশ করা যায়। বিভব যতো ধনাত্মক হবে তড়িদ্বারটি ততই অ্যানোড বা ঋণাত্মক তড়িদ্বার হিসেবে আচরণ করবে। আর বিভব যতো ঋণাত্মক হবে তড়িদ্বারটি ততই ক্যাথোড বা ধনাত্মক তড়িদ্বার হিসেবে কাজ করবে।

প্রশ্ন-৬. ফ্যারাডের সূত্র কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?

উত্তর: ফ্যারাডের সূত্রের প্রযোজ্যতা:

১. ফ্যারাডের সূত্রের ইলেকট্রোলাইটের তাপমাত্রা; চাপ, দ্রবীভূত দ্রাবক, দ্রবণের ঘনমাত্রা এর কোনো প্রভাবের ওপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ এসব নিয়ামক সূত্রকে কোনোরূপ প্রভাবিত করে না।
২. ইলেকট্রোলাইটের দ্রবণে ও গলিত উভয় অবস্থার ক্ষেত্রেই ফ্যারাডের সূত্র সমভাবে প্রযোজ্য।
৩. একই মৌলের বিভিন্ন আয়নিক অবস্থার দ্রবণের ক্ষেত্রে এ সূত্র সমানভাবে প্রযোজ্য।

প্রশ্ন-৭. ফ্যারাডের সূত্র কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়?

উত্তর: ফ্যারাডের সূত্র নিম্ন লিখিত ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়:

১. ফ্যারাডের সূত্র ইলেকট্রনীয় পরিবাহিতার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।
২. তড়িৎ প্রবাহের ফলে কোনোরূপ রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। এক্ষেত্রেও এ সূত্র প্রযোজ্য নয়।

তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের ফলে একই সাথে একাধিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় না। এক্ষেত্রেও এ সূত্র প্রযোজ্য নয়।

৩. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের ফলে একই সাথে একাধীক বিক্রিয়া সংঘটিত হলে ফ্যারাডের সূত্রের গণনার ত্রুটি লক্ষ্য করা যায়।
৪. যেসব ক্ষেত্রে ১০০ ভাগ ইলেকট্রোলাইটিক পদ্ধতিতে তড়িৎ বিশ্লেষণ ঘটে। শুধু যেসব ক্ষেত্রেই এ সূত্র প্রযোজ্য।
৫. কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্যে একই সাথে জারণ-বিজারণ ঘটলে ফ্যারাডের সূত্রের গণনার ক্ষেত্রে ত্রুটি দেখা যায়।

### ১মঃ সুজনীল প্রশ্ন ও উত্তরঃ

তুঁতের দ্রবণে তার দণ্ড ব্যবহার করলে তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় বিজারণের ফলে ধাতব আয়ন চার্জমুক্ত হয় এবং জারণের ফলে ধাতু ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। কিন্তু জারণ দণ্ড হিসেবে ৭৪ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট ধাতু ব্যবহার করলে জারণের ফলে ৪ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট গ্যাস উৎপন্ন হয়।

- ক. ইলেকট্রোড কী?
- খ. তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় ঘনমাত্রা কীভাবে প্রভাব বিস্তার করে?
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যাসটি উৎপন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে ব্যবহৃত ধাতব দণ্ডের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

উত্তর: (ক)

ইলেকট্রোড হলো তড়িৎ রাসায়নিক কোষে ব্যবহৃত দুটি ধাতব পাত যার একটিতে জারণ এবং অপরটিতে বিজারণ ঘটে।

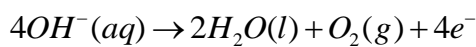
উত্তর: (খ)

তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে ঘনমাত্রার প্রভাব লক্ষ্য করা যায়। দ্রবণে কোনো এক বিশেষ আয়নের ঘনমাত্রা বেশি থাকলে সেই আয়নটির চার্জমুক্ত হওয়ার প্রবণতা অপর আয়নের তুলনায় অধিক থাকে। যেমন— ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণের সময়  $OH^-$  আয়নের বিজারণ বিভবের মান বেশি হলেও  $Cl^-$  আয়নের বিজারণ বিভবের মান বেশি থাকায় অ্যানোডে  $Cl^-$  আয়ন আগে চার্জমুক্ত হয়।

উত্তর: (গ)

উদ্দীপকে উল্লিখিত ৭৪ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট ধাতুটি হলো প্লাটিনাম (pt)। জারণ দণ্ড অর্থাৎ অ্যানোড হিসেবে pt দণ্ড ব্যবহার করলে অ্যানোডে ৪ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট গ্যাস তথা অক্সিজেন উৎপন্ন হয়।

ব্যাখ্যা: তুঁতে অর্থাৎ কপার সালফেট (II) -এর দ্রবণে প্লাটিনাম অ্যানোড ব্যবহার করলেও ক্যাথোড তড়িদ্বার হিসেবে কপার বা তামার দণ্ড ব্যবহার করা হয়। দ্রবণের মধ্যদিয়ে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোড তড়িদ্বারে  $Cu^{2+}$  আয়ন চার্জমুক্ত হয়ে ধাতব কপারে পরিণত হয় কিন্তু অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। সময় যতো যেতে থাকে তুঁতে ততো দ্রবীভূত হয় এবং এর নীল বর্ণ বর্ণহীন হয়। ফলে তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণের এসিডিক প্রকৃতি বাড়তে থাকে। কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণ চার ধরনের আয়ন বহন করে। এর মধ্যে  $Cu^{2+}$  ও  $SO_4^{2-}$  আসে কপার সালফেট থেকে এবং  $H^+$  ও  $OH^-$  আয়ন আসে পানি থেকে। এদের মধ্যে ঋণাত্মক  $OH^-$  ও  $SO_4^{2-}$  আয়ন অ্যানোড কর্তৃক আকৃষ্ট হয়। কিন্তু  $SO_4^{2-}$  এর তুলনায়  $OH^-$  আয়ন সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে।  $OH^-$  আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে ডিসচার্জড হয় এবং অক্সিজেন উৎপন্ন করে।



সালফেট ( $SO_4^{2-}$ ) আয়ন দ্রবণে রয়ে যায়।

উত্তর: (ঘ)

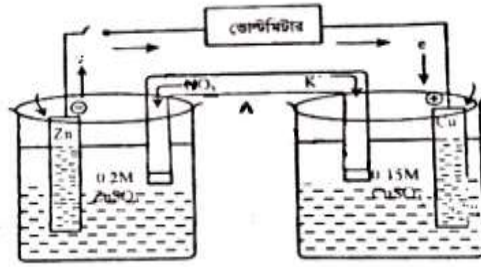
উদ্দীপকে উল্লেখিত ধাতব দণ্ড অর্থাৎ ইলেকট্রোড তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে অতীব গুরুত্বপূর্ণ। তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে কোন পদার্থ উৎপন্ন হবে তা মূলত এ তড়িদ্বয়ের প্রভৃতির উপরই নির্ভর করে।

**বিশ্লেষণ:** ইলেকট্রোডের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে দ্রবণের চার্জযুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। ইলেকট্রোডের ভিন্নতার কারণে আয়নের চার্জবিমুক্তিও ভিন্ন হয়। যেমন- তুঁতের দ্রবণে ধাতব তার দণ্ড অর্থাৎ ধাতব কপার ইলেকট্রোড ব্যবহার করলে ক্যাথোড তড়িদ্বারে  $Cu^{2+}$  আয়ন চার্জযুক্ত হয়ে ধাতুতে পরিণত হয়। এবং অ্যানোড তড়িদ্বারে  $Cu$  ধাতু ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে  $Cu^{2+}$  আয়ন হিসেবে দ্রবণে দ্রবীভূত হয়। কিন্তু তুঁতের দ্রবণে প্লাটিনাম অ্যানোড ব্যবহার করলে ক্যাথোড তড়িদ্বারে  $Cu^{2+}$  আয়ন চার্জবিমুক্ত হলেও অ্যানোড তড়িদ্বারে অক্সিজেন উৎপন্ন হয়।

আবার,  $NaCl$  দ্রবণে  $pt$  তড়িদ্বার ব্যবহার করে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোড তড়িদ্বারে  $Na^+$  এর পরিবর্তে  $H^+$  আয়ন চার্জযুক্ত হয়। কিন্তু এক্ষেত্রে যদি  $pt$  এর পরিবর্তে  $Hg$  কে ক্যাথোড তড়িদ্বার হিসেবে ব্যবহার করা হয় তবে এক্ষেত্রে  $H^+$  এর পরিবর্তে  $Na^+$  চার্জযুক্ত হয়ে  $Na$  ধাতুতে পরিণত হয়। অর্থাৎ ইলেকট্রোড দ্বারাই তড়িৎ বিশ্লেষণে উৎপন্ন পদার্থ কী হবে তা নির্ণীত হয়।

### ২নং সুজনীল প্রশ্ন ও উত্তরঃ

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর-



ক. গ্যালভানিক সেল কাকে বলে?

খ. ধাতু-ধাতব আয়ন অর্ধকোষ কীভাবে গঠন করা হয়?

গ. উদ্দীপকের উল্লেখিত সেটি কীভাবে কাজ করে বর্ণনা কর।

ঘ. A চিহ্ন অংশটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

**উত্তর: (ক)**

রাসায়নিক বিক্রিয়ার দ্বারা এবং বাহ্যিক বিদ্যুৎ প্রবাহ ছাড়া যে কোষে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয় তাকেই গ্যালভানিক কোষ বলে।

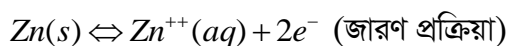
**উত্তর: (খ)**

কোনো একটি কঠিন ধাতুর সংস্পর্শে ঐ ধাতুর আয়নের দ্রবণ নিয়ে ধাতু-ধাতব আয়ন অর্ধকোষ গঠিত হয়। কোনো একটি ধাতু যদি  $M$  হয় এবং  $M$  ধাতুটি  $n$  সংখ্যক ইলেকট্রন ত্যাগ করে  $M^{n+}$  আয়ন গঠন করে তবে তাদের দ্বারা গঠিত অর্ধকোষ হবে  $M / M^{n+}$ । যেমন-  $Zn(s) / Zn^{2+}(aq)$ ,  $Ag(s) / Ag^+(aq)$  ইত্যাদি।

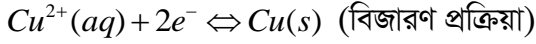
**উত্তর: (গ)**

উদ্দীপকে উল্লেখিত সেলটি হলো দুই প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট গ্যালভানিক সেল বা কোষ।

**গ্যালভানিক সেল যেভাবে কাজ করে:** গ্যালভানিক বা ড্যানিয়েল সেল হলো এক প্রকার তড়িৎ রাসায়নিক কোষ। এ কোষে জিঙ্কের 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 তারের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এক্ষেত্রে জিঙ্ক দণ্ড ঋণাত্মক প্রাপ্ত এবং কপার দণ্ড ধনাত্মক প্রাপ্ত 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।

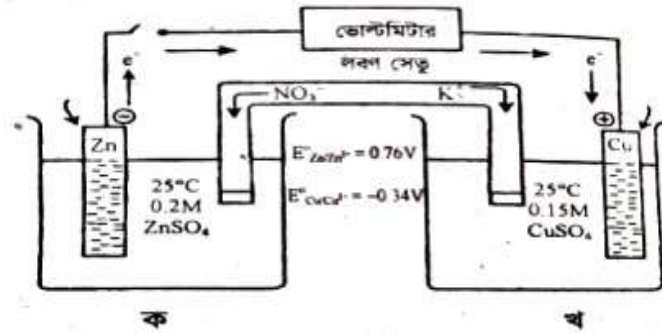
উত্তর: (ঘ)

উদ্দীপকে উল্লেখিত কোষটির চিহ্নিত আকৃতির অংশটি লবণসেতু নামে পরিচিত। তড়িৎপ্রবাহ বজায় রাখতে লবণসেতু গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

**গুরুত্ব বিশ্লেষণ:** দুটি ভিন্ন অর্ধকোষের সংযোগের ক্ষেত্রে তাদের মধ্যে ই (U) আকৃতির কাচের নলের মধ্যে KCl,  $KNO_3$ ,  $NH_4NO_3$  বা  $Na_2SO_4$  এর 0.1 M ঘনমাত্রার দ্রবণ নিয়ে নলের মুখে তুলার প্যাড দিয়ে বন্ধ করে নলটিকে দুটি অর্ধকোষের দ্রবণে নিমজ্জিত করে পরোক্ষ সংযোগ স্থাপন করে লবণসেতু গঠন করা হয়। এ লবণসেতুর সংযোগের ফলেই দুটি অর্ধকোষের দ্রবণ সংযুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক বর্তনী পূর্ণ করে পূর্ণাঙ্গ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ সৃষ্টি করে থাকে। লবণসেতুতে বর্তমান তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন অর্ধকোষের দ্রবণে পরিব্যাপ্ত হয়ে উভয় দ্রবণের তড়িৎ নিরপেক্ষতা বজায় রাখে। তড়িৎ রাসায়নিক কোষের তড়িদ্বারে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় লবণসেতুর অনুপস্থিতিতে জারণ অর্ধকোষে ক্যাটায়ন ও বিজারণ অর্ধকোষে অ্যানায়নের আধিক্য ঘটে; অর্থাৎ পরিমাণের বৃদ্ধি ঘটে। ফলে তড়িৎ প্রবাহ ব্যাহত হয় এবং হ্রাস পেতে পেতে এক সময় তা বন্ধ হয়ে যায়। যে কারণে পূর্ণাঙ্গ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ উপস্থাপনের ক্ষেত্রে বাম তড়িদ্বার (জারণ তড়িদ্বার) ও ডান তড়িদ্বার (বিজারণ তড়িদ্বার) এর সাথে লবণসেতুকে উপস্থাপন করা হয়। অর্থাৎ কোষের তড়িৎ প্রবাহ বজায় রাখতে লবণসেতু খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

### ৩নং সুজ্ঞানীয় প্রশ্ন ও উত্তরঃ

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর-



ক. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল কী?

খ. লবণ সেতুর গুরুত্ব উল্লেখ কর।

গ. উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান হিসাব কর।

ঘ. উদ্দীপকের খ পাত্রটি দস্তা নির্মিত হলে কোষটি দীর্ঘ সময় সংরক্ষণের ক্ষেত্রে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর।

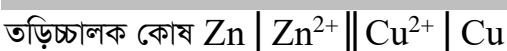
উত্তর: (ক)

যে ফুয়েল সেলে জ্বালানি হিসেবে হাইড্রোজেন ব্যবহার করা হয় তাকে হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলে।

উত্তর: (খ)

তড়িৎ রাসায়নিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহৃত হয়। তড়িৎ রাসায়নিক কোষের তড়িদ্বারে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে জারণ অর্ধকোষে ক্যাটায়ন ও বিজারণ অর্ধকোষে অ্যানায়নের আধিক্য ঘটে। ফলে তড়িৎ প্রবাহ ব্যাহত হয় এবং হ্রাস পেতে পেতে এক সময় তা বন্ধ হয়ে যায়। তাই, পূর্ণ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ উপস্থাপনের ক্ষেত্রে জারণ তড়িদ্বার ও বিজারণ তড়িদ্বারের সাথে লবণ সেতুকে উপস্থাপন করা হয় এক্ষেত্রে লবণ সেতু গুরুত্ব বহন করে থাকে।

উত্তর: (গ)



প্রদত্ত কোষের অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$

ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া  $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

কোষ বিক্রিয়া,  $Zn + Cu^{2+} = Zn^{2+} + Cu$

প্রদত্ত জিল্ক আয়নের ঘনমাত্রা,  $[Zn^{2+}] = 0.2$

কপার আয়নের ঘনমাত্রা,  $[Cu^{2+}] = 0.2 M$

অ্যানোডের প্রমাণ জারণ বিভব,  $E^\circ_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76 V$

ক্যাথোডের প্রমাণ জারণ বিভব,  $E^\circ_{Cu/Cu^{2+}} = -0.34 V$

বিক্রিয়ায় স্থানান্তরিত ইলেকট্রনের মোল সংখ্যা,  $n = 2$

কোষের তড়িচ্চালক বল,  $E_{cell} = ?$

নার্নস্ট এর সমীকরণ থেকে আমরা জানি,

$$E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{\text{উৎপাদ আয়নের ঘনমাত্রা}}{\text{বিক্রিয়ক আয়নের ঘনমাত্রা}}$$

$$= E^\circ_{\text{anode(ox)}} - E^\circ_{\text{cathod (red)}} - \frac{2.303 \times 8.314 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$= 0.76 - (-0.34) - \frac{0.0591}{2.0} \log \frac{[0.2]}{[0.15]}$$

$$= 1.10 - 0.02955 \log 1.333$$

$$= 1.10 - 3.69 \times 10^{-3}$$

$$\therefore E_{cell} = 1.096 V$$

উদ্দীপকের কোষটির তড়িচ্চালক বলের মান 1.096V।

উত্তর: (ঘ)

অ্যানোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$

ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া,  $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

$$\therefore E^\circ_{ox} = 0.76 V$$

$$\therefore E^\circ_{red} = -(-0.34) V = 0.34 V$$

বিক্রিয়া দুটি যোগ করে পাই,  $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

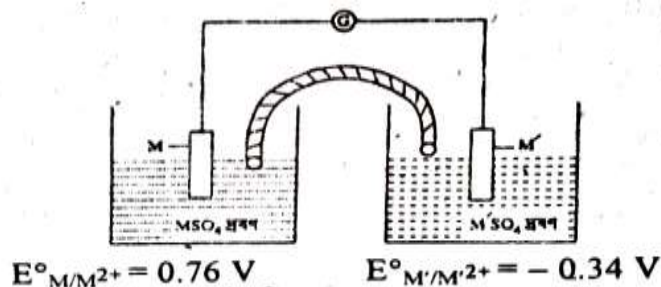
$$E^\circ_t = E^\circ_{ox} + E^\circ_{red} = 0.76 + 0.34 = 1.1 V$$

যেহেতু,  $E^\circ_t > 0$

সুতরাং বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে। ফলে কোষটি দীর্ঘ সময় সংরক্ষণ করা যাবে না।

৪নং সুজলীল প্রশ্ন ও উত্তরঃ

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



ক. কাইরাল কার্বন কি?

খ. গ্যাসের গতিতত্ত্বের দুইটি স্বীকার্য লিখ।

গ. উদ্দীপকের আলোকে কোষ বিক্রিয়াটির মোট কোষ বিভব নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের কোষটিতে সংঘটিত বিক্রিয়া সম্পন্ন করে কোষটি উপস্থাপন কর।

উত্তর: (ক)

জৈব যৌগের অণুর ক্ষেত্রে কোনো অণুতে কার্বন পরমাণুর সাথে চারটি পরস্পর ভিন্ন একযোজী পরমাণু বা মূলক যুক্ত থাকলে ঐ কার্বনকে অপ্রতিসম কার্বন বা কাইরাল কার্বন বলে।

উত্তর: (খ)

গ্যাসের গতিতত্ত্বের দুটি স্বীকার্য নিম্নরূপ:

১. গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন: গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন গ্যাসপাত্রের আয়তনের তুলনায় অতি নগণ্য।

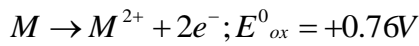
২. অণুসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ: গ্যাসের অণুসমূহের নিজেদের মধ্যে এবং অণু ও রক্ষিত গ্যাস পাত্রের দেয়ালের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলে কার্যকরী থাকে না।

উত্তর: (গ)

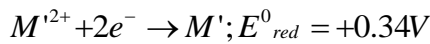
এখানে,  $E^0_{M/M^{2+}} = +0.76V$  বা  $E^0_{M^{2+}/M} = -0.76V$   $E^0_{M'/M'^{2+}} = -0.34V$  বা  $E^0_{M'^{2+}/M'} = +0.34V$

উদ্দীপকের তড়িদ্বার দুইটির মধ্যে  $E^0_{M^{2+}/M}$  তড়িদ্বারের প্রমাণ বিজারণ বিভবের মান কম। কাজেই এটি অ্যানোড হিসেবে কাজ করবে এবং অপর  $E^0_{M'/M'^{2+}}$  ক্যাথোড হিসেবে কাজ করবে।

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া (জারণ):



ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া (বিজারণ):



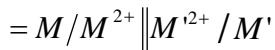
সার্বিক কোষ বিক্রিয়া :  $M + M'^{2+} \rightarrow M^{2+} + M'$

$$\begin{aligned} \text{এবং মোট কোষ বিভব } (e.m.f) E_{cell} &= E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)} \\ &= 0.76 + 0.34 = 1.1 V \end{aligned}$$

$\therefore$  মোট কোষ বিভব 1.1 V।

উত্তর: (ঘ)

উদ্দীপক অনুসারে, নিম্নরূপে সম্ভাব্য কোষটি গঠন করলে পাই—

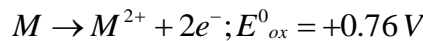


এখানে,

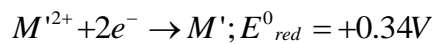
$$E^0_{M'/M'^{2+}} = +0.76V \quad E^0_{M^{2+}/M} = -0.76V$$

$$E^0_{M'/M'^{2+}} = -0.34V \quad E^0_{M'^{2+}/M'} = +0.34V$$

অ্যানোডে অর্ধকোষ বিক্রিয়া (জারণ):



ক্যাথোড অর্ধকোষ বিক্রিয়া (বিজারণ):



সার্বিক কোষ বিক্রিয়া :  $M + M'^{2+} \rightarrow M^{2+} + M'$

$$\begin{aligned} \text{এবং মোট কোষ বিভব } (e.m.f) E_{cell} &= E^0_{ox(anode)} + E^0_{red(cathode)} \\ &= 0.76 + 0.34 = 1.1 V \end{aligned}$$

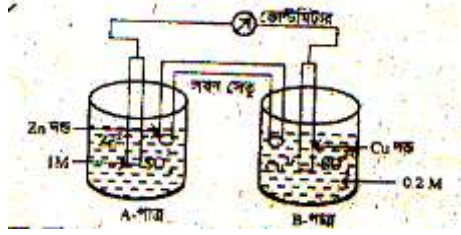
এক্ষেত্রে মোট কোষ বিভবের মান ধনাত্মক হয়েছে। অর্থাৎ  $M/M^{2+}$  তড়িদ্বারটিতে জারণ ও  $M'^{2+}/M'$  তড়িদ্বারটিতে বিজারণ ঘটেছে এবং বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটেছে। কাজেই সম্ভাব্য কল্পিত কোষটি হবে প্রকৃত কোষ।



অর্থাৎ কোষটি হবে,  $M / M^{2+}(aq) || M^{12+}(aq) | M'$

প্র্যাকটিস অংশঃ-সৃজনশীল বচনামূলক প্রশ্নঃ

১। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাওঃ



এখানে তাপমাত্রা =  $25^0 C$

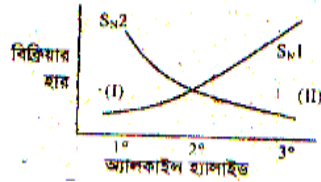
$$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76V, E^0_{Cu/Cu^{2+}} = +V$$

ক. কার্বোক্যাটায়ন কী?

খ. BOD বলতে কী বোঝ?

গ. উদ্দীপকের B পাত্রটি দস্তার তৈরি হলে উৎপন্ন কোষটির স্থায়িত্ব সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর

২। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাওঃ



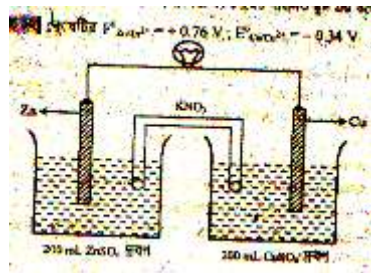
ক. মোলার গ্যাস ধ্রুবক কী?

খ. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি ব্যবহারের সুবিধাগুলো কী কী?

গ. অতিরিক্ত পোলার দ্রাবকে (I) নং বিক্রিয়ার হারের কিরূপ পরিবর্তন হবে যুক্তিসহ আলোচনা কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুইটির হারের ক্ষেত্রে ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

৩। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাওঃ



ক. ভিনেগার কী?

খ. কেন্দ্রাকর্ষীযুত বিক্রিয়ার মিথান্যাল প্রোপানের অপেক্ষা বেশি সক্রিয় কেন?

গ. দ্রবণে উপস্থিত  $Zn^{2+}$  এর সংখ্যা নির্ণয় কর।

ঘ. ক্যাথোড দ্রবণের ঘনমাত্রা  $2.5M$  এ পরিবর্তন করলে রান্ধের আলোর উজ্জ্বলতার কোনো পরিবর্তন ঘটবে কী ?

গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪। নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাওঃ

একটি রিচার্জেবল ব্যাটারির অ্যানোড একটি ধাতু দ্বারা এবং ক্যাথোড ঐ ধাতুর তার অক্সাইড দ্বারা আবৃত করে তৈরি করা হয়।

তড়িৎবিশ্লেষ্য হিসেবে সালফারের +6জারণ অবস্থাবিশিষ্ট অক্সিএসিড ব্যবহার করা যায়।



ক, ডিসচার্জিং কী?

খ. লিথিয়াম ব্যাটারির গঠন বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।

গ. উল্লেখিত ব্যাটারির চার্জিং ও ডিসচার্জিং প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

ঘ. তড়িৎ বিশ্লেষ্য হিসেবে উক্ত এসিড ব্যবহারের কারণ বি শ্লেষণ কর।