বেপজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ চট্টগ্রাম

একাদশ ও দ্বাদশ শ্রেণিরশিক্ষার্থীদের জন্য

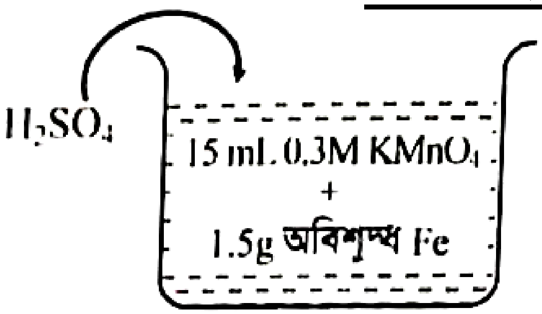
বিষয়ঃ রসায়ন [২য় পত্র]

পরিমাণগত রসায়ন

দ্বিতীয় অংশঃ জারণ–বিজারণ

মডেল প্রশ্ন-০১

১।



ক। e.m.f কাকে বলে?

খ। Fe^{3+} একটি জারক পদার্থ- ব্যাখ্যা করো।

গ। উদ্দীপকের জারক পদার্থের পূর্ণ প্রশমনে 25mL H_2O_2 যোগ করা হলে H_2O_2 এর ঘনমাত্রা নির্ণয় করো।

ঘ। উদ্দীপকের আলোকে অবিশুদ্ধ লোহার ভেজালের পরিমাণ নির্ণয় করা যায় কিনা- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। [Fe=55.85]

সমাধান

ক। তড়িৎ রাসায়নিক কোষে সৃষ্ট বিভব যা তড়িৎ চার্জকে প্রবাহিত বা চালিত করে তাকে কোষের তড়িচ্চালক বল বা e.m.f (Electromotive Force) বলে।

খ। Fe একটি বিজারক। এটি 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} তে পরিণত হয়।

$$Fe-3e^{-}\rightarrow Fe^{3+}$$

অপরদিকে Fe^{3+} এর পরবর্তী অবস্থা Fe^{2+} । Fe^{3+} একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Fe^{2+} তে পরিণত হয়।

$$Fe^{3+}+e^{-}\rightarrow Fr^{2+}$$

যেহেতু জারক ইলেকট্রন গ্রহণ করে, তাই Fe^{3+} একটি জারক।

ফেরিক লবণকে জায়মান হাইড্রোজেন দ্বারা বিজারিত করলে Fe^{2+} গঠিত হয়।

$$2Fe^{3+}+H_2S\rightarrow 2Fe^{2+}+2H^{+}+S$$

গ যদি H_2O_2 যোগ করা হয়,
তাহলে বিক্রিয়কগুলো দাঁড়ায়
বিজারক = H_2O_2
জারক = $KMnO_4$

$$2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5O_2 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

বিক্রিয়া হতে পাই,

$$\frac{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}}{V_{H_2O_2} \times S_{H_2O_2}} = \frac{n_{KMnO_4}}{n_{H_2O_2}}$$

$$\frac{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}}{V_{H_2O_2} \times S_{H_2O_2}} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{15 \times 0.3}{25 \times S_{H_2O_2}} = \frac{2}{5}$$

$$\therefore S_{H_2O_2} = 0.45M$$

এখানে,
H_2O_2 এর আয়তন, $V_{H_2O_2} = 25$ mL
H_2O_2 এর ঘনমাত্রা, $S_{H_2O_2} = ?$
$KMnO_4$ এর আয়তন, $V_{KMnO_4} = 15$ mL
$KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা, $S_{KMnO_4} = 0.3M$
$KMnO_4$ এর মোলসংখ্যা, $n_{KMnO_4} = 2$
H_2O_2 এর মোলসংখ্যা, $n_{H_2O_2} = 5$

অতএব, H_2O_2 এর ঘনমাত্রা 0.45 M।

ঘ উদ্দীপকের Fe ও H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া–

$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$$

অম্লীয় দ্রবণে $FeSO_4$ ও $KMnO_4$ এর বিক্রিয়া থেকে পাই–

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

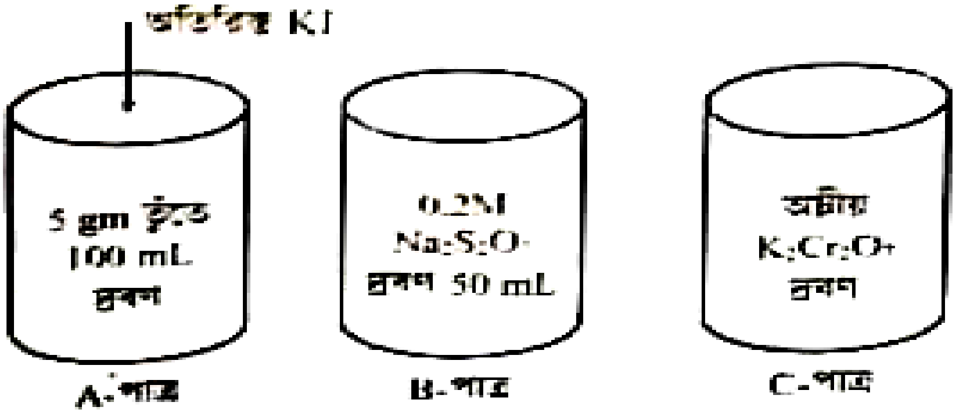
সমীকরণ অনুসারে,

$$5 \text{ mol } FeSO_4 \equiv 1 \text{ mol } KMnO_4$$
$$\therefore 1 \text{ mol } KMnO_4 \equiv 5 \text{ mol } Fe^{2+}$$
$$1000 \text{ mL } 1M\ KMnO_4 \equiv 5 \text{ mol } Fe^{2+}$$
$$15 \text{ mL } 0.3M\ KMnO_4 = \frac{5 \times 15 \times 0.3}{1000} \text{ mol } Fe^{2+}$$
$$= 0.0225 \text{ mol } Fe^{2+}$$
$$= 1.26g\ Fe^{2+}$$

যেহেতু 1.26 g $Fe^{2+} \approx$ 1.26g Fe

$$\therefore \text{ভেজালের শতকরা পরিমাণ} = \left(\frac{1.50 - 1.26}{1.50} \times 100\right)\%$$
$$= 16\%$$

মডেল প্রশ্ন-০২



ক. সেকেন্ডারি তড়িৎ কোষ কাকে বলে?

খ. H_2O_2 জারক ও বিজারক উভয় হিসেবে ক্রিয়া করে কেন?

গ. C-পাত্রে H_2S চালনা করলে সংঘটিত জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া অর্ধ-বিক্রিয়ার সাহায্যে সমতা বিধান করো।

ঘ. A–পাত্রের দ্রবণের অর্ধেক আয়তন, সম্পূর্ণ B-পাত্রের দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করলে তুঁতের নমুনাটি বিশুদ্ধ কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

ক যে বিদ্যুৎ কোষকে বাইরের শক্তির উৎসের সাহায্যে রিচার্জ করা যায় তাকে সেকেন্ডারী তড়িৎ কোষ বলে।

খ H_2O_2 জারক এবং বিজারক উভয়ের সাথেই বিক্রিয়া করতে পারে। জারকের সাথে বিক্রিয়ার সময় বিজারক হিসেবে এবং বিজারকের সাথে বিক্রিয়ার সময় জারক হিসেবে কাজ করে। যেমন ঃ

জারক হিসেবে: $H_2O_2 + H_2S \rightarrow 2H_2O + S$

বিজারক হিসেবে: $Cl_2 + H_2O_2 \rightarrow 2\ HCl + O_2$

গ উদ্দীপকের C পাত্রে আছে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ। এ দ্রবণের মধ্যে H_2S গ্যাস চালনা করলে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সংগঠিত হয়। এক্ষেত্রে $K_2Cr_2O_7$ জারক ও H_2S বিজারক হিসেবে কাজ করে।

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া:

$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14\ H^+ = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ....(i)

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া:

$S^{2-} - 2e^- = S$ ....(ii)

(i) + (ii) × 3 করে পাই–

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 3S^{2-} = 2Cr^{3+} + 3S + 7H_2O$

বিক্রিয়ায় সমতাকৃত সমীকরণ:

$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S = Cr_2(SO_4)_3 + 3S + K_2SO_4 + 7H_2O$

গ উদ্দীপকের A পাত্রে আছে 5g 100 mL তুঁতে বা $CuSO_4.5H_2O$। তুঁতের দ্রবণের অর্ধেক আয়তন অর্থাৎ 50 mL আয়তন B পাত্রের দ্রবণ অর্থাৎ $Na_2S_2O_3$ দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে। এখানে, জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সংগঠিত হয়। বিক্রিয়াটি আয়োডোমিতি।

$2CuSO_4 + 4KI = Cu_2I_2 + 2K_2SO_4 + I_2$

$I_2 + 2Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$

সমীরণদ্বয় থেকে দেখা যায়—

$2 \text{ mol } Na_2S_2O_3 \equiv 1 \text{ mol } I_2 \equiv 2 \text{ mol } CuSO_4$

বা, $1 \text{ mol } Na_2S_2O_3 \equiv 1 \text{ mol } CuSO_4$

$\Rightarrow 1000 \text{ mL } 1M\ Na_2S_2O_3 \equiv 159.5g\ CuSO_4$

$\Rightarrow 50 \text{ mL } 0.2M\ Na_2S_2O_3 \equiv \frac{159.5 \times 50 \times 0.2}{1000} \text{ g } CuSO_4$

$\equiv 1.6 \text{ g } CuSO_4$

তুঁতে ($CuSO_4.5H_2O$) এর আণবিক ভর $= \{63.55 + 32 + 16 \times 4 + 5(1.008 \times 2 + 16)\}$

$= 249.63$

এখন, 249.63 g তুঁতের মধ্যে $CuSO_4$ থাকে $= 159.55$ g

$\therefore$ 5 g " " " " $= \left(\frac{159.55 \times 5}{249.36}\right)$ g

$= 3.2$ g

আবার, 100 mL তুঁতের দ্রবণে $CuSO_4$ আছে $= 3.2$ g

$\therefore$ 50 mL " " " " $= \left(\frac{3.2 \times 50}{100}\right)$ g

$= 1.6$ g

তুঁতের নমুনায় বিশুদ্ধতার পরিমাণ $= \frac{1.6}{1.6} \times 100\% = 100\%$

সুতরাং, তুঁতের নমুনাটির বিশুদ্ধতার পরিমাণ 100%। অর্থাৎ এটি সম্পূর্ণরূপে বিশুদ্ধ।

মডেল প্রশ্ন-০৩

ক. বিয়ারের সূত্রটি লেখো।

খ. ডেসিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ কেন?

গ. কনিক্যাল ফ্লাস্কে গৃহীত দ্রবণদ্বয়ের বিক্রিয়াটিকে আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে সমতাকরণ করো।

ঘ. উদ্দীপকে $CuSO_4$ এর পরিবর্তে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ ব্যবহার করলে অনুমাপন প্রক্রিয়াটি আয়োডোমিতিক না আয়োডিমিতিক হবে? উপযুক্ত যুক্তি ও প্রয়োজনীয় সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো।

ক যখন কোনো একবর্ণী আলোক রশ্মি অসমসত্ত্ব দ্রবণের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে তখন শোষিত আলোর পরিমাণ দ্রবের ঘনমাত্রার সমাণুপাতিক।

খ যে দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্দিষ্টভাবে জানা থাকে তাকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। ডেসিমোলার দ্রবণ একটি প্রমাণ দ্রবণ। কারণ ডেসিমোলার দ্রবণের প্রতি লিটার দ্রবণে 0.1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে; যা আমাদের জানা। যেমন 0.1M মোলার NaOH দ্রবণের প্রতি লিটারে 4g দ্রব দ্রবীভূত থাকে। তাই এটি একটি প্রমাণ দ্রবণ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত কনিক্যাল ফ্লাস্কে গৃহীত $CuSO_4$ ও KI দ্রবণের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো–

$$\underset{\text{জারক}}{CuSO_4} + \underset{\text{বিজারক}}{KI} \rightarrow Cu_2I_2 + K_2SO_4 + I_2$$

উপরোক্ত বিক্রিয়ায় $CuSO_4$ হলো জারক এবং KI হলো বিজারক। তাহলে এখন–

জারণ অর্ধবিক্রিয়া: $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$ ... (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া: $2Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Cu^+$ ... (ii)

এখন, (i) + (ii) ⇒

$$\begin{array}{l} 2I^- - 2e^- \rightarrow I_2 \\ \underline{2Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Cu^+} \\ 2I^- + 2Cu^{2+} \rightarrow I_2 + 2Cu^+ \end{array}$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যোগ করে পাই–

$$2CuSO_4 + 4KI \rightarrow 2K_2SO_4 + Cu_2I_2 + I_2$$

এটিই উদ্দীপকের আলোকে কাঙ্ক্ষিত সমতাকৃত সমীকরণ।

ঘ প্রদত্ত উদ্দীপকে অতিরিক্ত KI যুক্ত জারক পদার্থ $CuSO_4$ কে প্রমাণ $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশনকে বোঝানো হয়েছে। কোন জারক পদার্থের দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়নের সাথে আয়োডাইড লবণ (যেমন KI) এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন আয়োডিনকে প্রমাণ থায়োসালফেট দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে মুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ধারণের পদ্ধতিকে আয়োডোমিতি বলা হয়। উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি আয়োডোমিতি।

উদ্দীপকের জারক পদার্থ $CuSO_4$ এর পরিবর্তে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ এর দ্রবণ ব্যবহার করলেও প্রক্রিয়াটি আয়োডোমিতি হবে। এক্ষেত্রে, নির্দিষ্ট পরিমাণ জারক পদার্থ, $K_2Cr_2O_7$ এর দ্রবণকে কনিক্যাল ফ্লাস্কে নিয়ে এর মধ্যে অধিক পরিমাণ KI যোগ করলে উভয়ের বিক্রিয়ায় তুল্য পরিমাণ আয়োডিন মুক্ত হয়। পরে মুক্ত আয়োডিনকে প্রমাণ $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করা হয়। এক্ষেত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো–

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6I^-(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3I_2(g) + 7H_2O(l)$$

$$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(g) \rightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$$

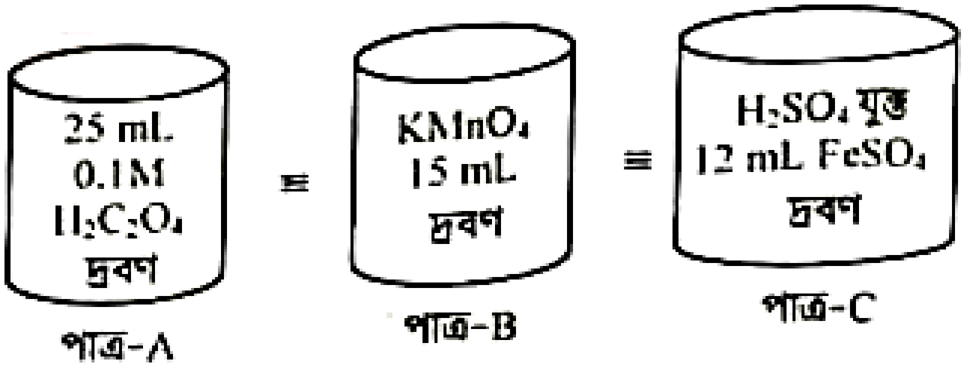
বিক্রিয়া অনুসারে–

$$1mol\ K_2Cr_2O_7 \equiv 3mol\ I_2 \equiv 6mol\ Na_2S_2O_3$$

এ প্রক্রিয়াটি একটি আয়োডোমিতি হবে।

সুতরাং, উদ্দীপকে $CuSO_4$ এর পরিবর্তে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ ব্যবহার করলে অনুমাপন প্রক্রিয়াটি হবে আয়োডোমিতিক।

মডেল প্রশ্ন-০৪



ক. আয়োডিমিতি কী?

খ. মৃদু এসিড ও তীব্র ক্ষারের টাইট্রেশনে ফেনফথ্যালিনকে নির্দেশক হিসেবে ব্যবহার করা হয় কেন?

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B ও C-পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করে লোহার পরিমাণ নির্ণয় করো।

ঘ. A ও B-পাত্রের দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে জারণ ও বিজারণের মাধ্যমে যুগপৎ সংঘটিত হয়েছে কিনা বিশ্লেষণ করো।

ক প্রমাণ আয়োডিন দ্রবণের সাহায্যে বিভিন্ন বিজারক পদার্থের টাইট্রেশন করার মাধ্যমে এদের ঘনমাত্রা বা পরিমাণ নির্ণয় করার পদ্ধতিকে আয়োডিমিতি বলে।

খ মৃদু এসিড ও শক্তিশালী ক্ষারের টাইট্রেশনে জলীয় দ্রবণে অসম শক্তির এসিড-ক্ষারের লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। তাই মৃদু অম্ল ও তীব্র ক্ষারকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে। এজন্য এ জাতীয় এসিড-ক্ষারকের প্রশমন বিন্দুতে pH এর মান 7 এর উপরে (প্রায় 8-10) থাকে। এ পরিসরে ফেনলফথ্যালিন বিয়োজিত হয়। ফলে মৃদু অম্ল-তীব্র ক্ষারের টাইট্রেশনে ফেনলফথ্যালিন একটি কার্যকরী নির্দেশক।

গ অম্লীয় (H_2SO_4) মাধ্যমে উদ্দীপকের A-পাত্রে $H_2C_2O_4$ ও B-পাত্রে $KMnO_4$ দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো–

$$5H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

এখানে,

$H_2C_2O_4$ এর আয়তন, $V_{H_2C_2O_4} = 25$ mL

$H_2C_2O_4$ এর ঘনমাত্রা, $S_{H_2C_2O_4} = 0.1$ M

$KMnO_4$ এর আয়তন, $V_{KMnO_4} = 15$ mL

$H_2C_2O_4$ এর মোল সংখ্যা, $n_{H_2C_2O_4} = 5$ mol

$KMnO_4$ এর মোল সংখ্যা, $n_{KMnO_4} = 2$ mol

$KMnO_4$ এর ঘনমাত্রা, $S_{KMnO_4} = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}}{V_{H_2C_2O_4} \times S_{H_2C_2O_4}} = \frac{n_{KMnO_4}}{n_{H_2C_2O_4}}$$

বা, $$\frac{15 \times S_{KMnO_4}}{25 \times 0.1} = \frac{2}{5}$$

বা, $$S_{KMnO_4} = \frac{2 \times 25 \times 0.1}{15 \times 5} = 0.067M$$

আবার উদ্দীপকের $KMnO_4$ ও $FeSO_4$ দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো–

$$10\,FeSO_4 + 8\,H_2SO_4 + 2\,KMnO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

এক্ষেত্রে,

$$\frac{V_{FeSO_4} \times S_{FeSO_4}}{V_{KMnO_4} \times S_{KMnO_4}} = \frac{n_{FeSO_4}}{n_{KMnO_4}}$$

বা, $$\frac{12 \times S_{FeSO_4}}{15 \times 0.067} = \frac{10}{2}$$

বা, $$S_{FeSO_4} = \frac{10 \times 15 \times 0.067}{2 \times 12} = 0.42\ M$$

এখন,

1000 mL 1M $FeSO_4$ দ্রবণে Fe এর পরিমাণ = 55.85 g

বা, 12 mL 0.42 M " " " " $= \left(\frac{55.85 \times 12 \times 0.42}{1000}\right)$ g

$= 0.281$ g

সুতরাং পত্র-C এর দ্রবণে লোহার পরিমাণ হলো 0.281g।

■ উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B-পাত্রের দ্রবণকে H_2SO_4 সহ মিশ্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হয়।

$$KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + CO_2$$

এখানে, $MnSO_4$ জারক এবং $H_2C_2O_4$ বিজারক হিসেবে ক্রিয়া করে।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া: $C_2O_4^{2-} - 2e^- \rightarrow 2CO_2$ .... (i)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ ...... (ii)

$(i) \times 5 + (ii) \times 2 \Rightarrow$

$5C_2O_4^{2-} - 10e^- \longrightarrow 10CO_2$ .... (iii)

$2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$............ (iv)

$5C_2O_4^{2-} + 2\,MnO_4^- + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$ ... (v)

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যুক্ত করে পাই—

$$5H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

একটি জারক পদার্থ অন্য পদার্থকে জারিত করার সময় ইলেকট্রন অপসারণ করে একইভাবে, একটি বিজারক যখন অন্য পদার্থকে গ্রহণ করে। তখন বিজারক ঐ পদার্থকে ইলেকট্রন সরবরাহ করে। (iii) নং সমীকরণে অক্সালেট ($C_2O_4^{2-}$) ও ম্যাঙ্গানেট (MnO_4^-) আয়নের বিক্রিয়ায় $C_2O_4^{2-}$ আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে CO_2 উৎপন্ন করে অর্থাৎ জারিত হয়। একই সঙ্গে ঐ ইলেকট্রন MnO_4^- আয়ন গ্রহণ করে Mn^{2+} আয়নে বিজারিত হয়।

সুতরাং উদ্দীপকের, A ও B-পাত্রের দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি আয়ন ইলেকট্রন পদ্ধতিতে জারণ বিজারণের মাধ্যমে যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়।

মডেল প্রশ্ন-০৫

Cu 2g → HNO_3 (dil.)+KI → $30cm^3$ 0.5M $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ দ্বারা বিজারণ

ক. বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সূত্রটি লেখ।
খ. কি কি শর্তে একটি বাস্তব গ্যাস আদর্শ আচরণ করে তা উল্লেখ কর।
গ. পাত্র-A এ সংঘটিত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াটি সমতাকরণ কর।
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কপার নমুনার বিশুদ্ধতা নির্ণয় করা যাবে কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

ক যখন কোনো একবর্ণী আলোক রশ্মি অসমসত্ত্ব দ্রবণের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে তখন দ্রবণের ঘনত্বের সহিত বিকিরণের তীব্রতা হ্রাসের হার দ্রবণের ঘনমাত্রার সমানুপাতিক।

খ বাস্তব গ্যাস সাধারণত আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে না। গ্যাসের গতিতত্ত্বে স্বীকার্য অনুযায়ী গ্যাসের অণুসমূহের আয়তন প্রায় নগণ্য ধরা হয়। এছাড়া অণু সমূহের মধ্যে বিদ্যমান আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ধরা হয় না। তাই আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাসের আচরণ আলাদা। কিন্তু নিম্নোক্ত শর্তে বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

(i) উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োগ
(ii) নিম্ন চাপ সৃষ্টি

গ উদ্দীপকের পাত্র-A তে Cu নমুনা যুক্ত করলে, HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে $Cu(NO_3)_2$ উৎপন্ন করবে। বিক্রিয়াটি হলো—

$$Cu(s) + HNO_3\,(dil.) \rightarrow Cu(NO_3)_2\,(aq)$$

এখন, পাত্র-A এর KI এবং $Cu(NO_3)_2$ এর মধ্যে নিম্নোক্ত জারণ বিজারণ সংঘটিত হবে।

$$Cu(NO_3)_2 + KI \rightarrow KNO_3 + Cu_2I_2 + I_2 \text{ .... (i)}$$

এই বিক্রিয়ায় Cu^{2+} আয়ন জারক হিসেবে এবং I^- আয়ন বিজারক হিসেবে ক্রিয়া করে।

জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$ .... (ii)

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া : $2Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Cu^+$ .... (iii)

এখন, (i) + (ii) হতে পাই—

$$2I^- + 2Cu^{2+} \rightarrow I_2 + 2Cu^+$$

প্রয়োজনীয় দর্শক আয়ন যোগ করে পাই—

$$2Cu(NO_3)_2 + 4KI \rightarrow 4KNO_3 + Cu_2I_2 + I_2$$

ইহাই পাত্র-A এ সংঘটিত সমতাকৃত জারণ বিজারণ বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়া—

$2CuSO_4 + 4KI \rightarrow Cu_2I_2 + 2K_2SO_4 + I_2$

বা, $2Cu^{2+} + 2I^- \rightarrow 2Cu^+ + I_2$

এবং $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$

অর্থাৎ, 2 mol Cu^{2+} আয়ন $\equiv$ 1 mol $I_2 \equiv$ 2 mol $Na_2S_2O_3$

$\therefore$ 2 mol Cu^{2+} আয়ন $\equiv$ 2 mol $Na_2S_2O_3$

বা, 1 mol Cu^{2+} আয়ন $\equiv$ 1 mol $Na_2S_2O_3$

বা, 63.5 g Cu^{2+} আয়ন $\equiv$ 1000 mL 1 M $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ।

উদ্দীপকের B হতে পাই,

1000 mL 1.0 M দ্রবণ $\equiv$ 63.5g Cu^{2+} আয়ন

বা, 1000 cm^3 1.0 M দ্রবণ $\equiv$ 63.5 g Cu^{2+} আয়ন

বা, 30 cm^3 0.5M দ্রবণ $\equiv \frac{63.5 \times 30 \times 0.5}{1000}$ g Cu^{2+} আয়ন

$\equiv$ 0.9525 g Cu^{2+} আয়ন

উদ্দীপকের নমুনার 2g এ বিশুদ্ধ কপারের পমিাণ 0.9525 g.

$\therefore$ কপারের বিশুদ্ধতা $= \frac{0.9525}{2} \times 100\ \%$

$= 47.6\%$

এখানে, বিশুদ্ধ কপারের পরিমাণ আয়োডোমিতি পদ্ধতিতে নির্ণয় করা হয়েছে। প্রমিত $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ দ্বারা টাইট্রেশন করে, কপার নমুনা ও পটাশিয়াম আয়োডাইড (KI) এর বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিন (I_2) এর পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। এভাবে বিশুদ্ধ কপারের পরিমাণ বের করা হয়।

সুতরাং, উদ্দীপকের আলোকে কপার নমুনার বিশুদ্ধতা নির্ণয় করা যায়।

পরামর্শ

শিক্ষার্থীবৃন্দ প্রাক নির্বাচনী পরীক্ষার জন্য নির্ধারিত সিলেবাসের অন্তর্ভুক্ত প্রতিটি টপিকের বোর্ডের নৈর্ব্যক্তিক ও সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর বাসায় বসে মডেল টেস্ট দিয়ে অনুশীলন করবে। তা না হলে তোমাদের কাঙ্খিত ফলাফল অর্জন ব্যাহত হবে।