১নং সৃজনশীল:

ক) নমুনা উত্তরঃ যে সকল বিকারক ইলেকট্রনের আসক্তি প্রকাশ করে এবং বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে ইলেকট্রোফাইল বলে ।

খ) নমুনা উত্তরঃ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন দ্রবণের নির্দিষ্ট আয়তনে দ্রবের পরিমাণ জানা থাকলে সে দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলে। Na_2CO_3 একটি প্রাইমারী স্টান্ডার্ড পদার্থ। Na_2CO_3 এর আণবিক ভর 106। তাই Na_2CO_3 এর $0.1M$ দ্রবণ অর্থাৎ প্রতি লিটার দ্রবণে $0.1\ mol$ বা $10.6g\ Na_2CO_3$ দ্রবীভূত আছে। যেহেতু দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ, দ্রবণের আয়তন ও ঘনমাত্রা সঠিকভাবে জানা থাকে, এজন্য Na_2CO_3 এর $0.1M$ দ্রবণকে প্রমাণ দ্রবণ বলা হয়।

গ) নমুনা উত্তরঃ

বয়েল ও চার্লসের সমন্বয় সূত্র হতে আমরা জানি,

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$
$$\Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{P_2T_1}$$
$$\Rightarrow V_2 = \frac{0.986923\times0.450\times273}{1\times300}$$
$$= 0.404145\ L$$
$$= 404.145\ mL$$

এখানে, $P_1 = 100\ kPa$
$$= \frac{100}{101.325} = 0.986923\ atm$$
$V_1 = 450\ mL$
$= 0.450\ L$
$T_1 = 27℃ = (27 + 273) = 300k$
STP-তে
$P_2 = 1\ atm$
$T_2 = 273\ k$
$V_2 =?$

অথবা,

বয়েল ও চার্লসের সমন্বয় সূত্র হতে আমরা জানি,

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$
$$\Rightarrow \frac{100\times10^3\times0.45}{300} = \frac{1.01325\times10^5\times V_2}{273}$$
$$\therefore V_2 = 0.404\ L$$

এখানে,

উদ্দীপকে হতে A গ্যাসের ক্ষেত্রে,
$P_1 = 100\ kPa$
$= 100\times10^3\ Pa$
$V_1 = 450\ mL$
$= 0.45\ L$
$T_1 = 27℃$
$= (27 + 273)k$
$= 300\ k$
STP-তে
$P_2 = 1.01325\times10^5 Pa$
$T_2 = 0℃$
$= 273\ k$
$\therefore\ V_2 =?$

অথবা,

আমরা জানি,
$P_1V_1 = nRT_1$
$= 100\times10^3\times0.45\times10^{-3} = n\times8.314\times300$
$= n = 0.018\ mol$
STP-তে
$$n = \frac{V}{22.4L}$$
$$\Rightarrow 0.018 = \frac{V}{22.4}$$
$$\Rightarrow V = 0.404\ L$$
অতএব, STP-তে A গ্যাসের আয়তন, $V = 0.404\ L$

ঘ) নমুনা উত্তরঃ উদ্দীপক হতে পাই, $27℃$ তাপমাত্রার গ্যাস মিশ্রণের পর্যবেক্ষিত মোট চাপ, $P' = 1\ atm$
আমরা জানি,

এখানে,

A গ্যাসের ক্ষেত্রে
$P_1 = 100\ kPa$

মোট চাপ, $P = \frac{P_1V_1+P_2V_2}{V}$

$= \frac{0.99\times4500+1.2\times550}{1000}$

$= 1.105\ atm$

যেহেতু $P \neq P'$, তাই উদ্দীপকে উল্লিখিত পর্যবেক্ষিত মোট চাপ ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্রকে সমর্থন করে না।

অথবা,

উদ্দীপক হতে পাই, 27°C তাপমাত্রার গ্যাস মিশ্রণের পর্যবেক্ষিত মোট চাপ, $P' = 1\ atm$

A গ্যাসের ক্ষেত্রে আংশিক চাপ,

$P_A = \frac{P_1V_1}{V}$

$= \frac{0.99\times450}{1000}$

$= 0.445\ atm$

B গ্যাসের ক্ষেত্রে আংশিক চাপ,

$P_B = \frac{P_2V_2}{V}$

$= \frac{1.2\times550}{1000}$

$= 0.66\ atm$

∴ মোট চাপ, $P = P_A + P_B = (0.445 + 0.66)atm = 1.105\ atm$

যেহেতু, $P \neq P'$ তাই ডাল্টনের আংশিক চাপসূত্র সমর্থন করে না।

[*Note*: কোন পরীক্ষার্থী $1.1 \cong 1atm$ ধরলে ফলাফল হবে পর্যবেক্ষিত মোট চাপ ডাল্টনের আংশিক চাপসূত্রকে অনুসরণ করবে।]

২নং সৃজনশীল:

ক) নমুনা উত্তরঃ একটি মিশ্রণের যেকোনো একটি উপাদানের মোল সংখ্যা এবং ওই মিশ্রণের সমস্ত উপাদানের মোট মোলসংখ্যার অনুপাতকে ঐ উপাদানের মোল ভগ্নাংশ বলে।

খ) নমুনা উত্তরঃ আদর্শ গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ বল কাজ করে না কিন্তু বাস্তব গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ বল কাজ করে। এই আকর্ষণ বল গ্যাস অণুগুলোকে একে অপরের দিকে টেনে রাখে, ফলে তারা পাত্রের দেয়ালে আগের চেয়ে কম জোরে আঘাত করে। এ আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের কারণে আদর্শ গ্যাসের চাপ বাস্তব গ্যাসের চাপের চেয়ে বেশি হয়।

গ) নমুনা উত্তরঃ P ও Q এর জন্য (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=CH_2 \xrightarrow[2.Zn,H_2O]{1.O_3} CH_3-\underset{(P)}{\overset{\overset{O}{||}}{C}}-CH_3+\underset{(Q)}{H-CHO}+Zno+H_2O$$

উদ্দীপকে হতে পাই, P হলো প্রোপানোন এবং Q হলো মিথান্যাল।
টলেন বিকারক ও ফেহলিং দ্রবণ পরীক্ষা এদের মধ্যে পার্থক্য নির্দেশ করে। কেননা P হলো কিটোন এবং Q হলো অ্যালডিহাইড। অ্যালাডিহাইড এগুলোর সাথে বিক্রিয়া করলেও কিটোন করে না।

i) টলেন বিকারক পরীক্ষাঃ

(১) $H-CHO+2\,Ag\,(NH_3)_2OH \rightarrow \underset{\text{(সিলভার দর্পণ)}}{2\,Ag\downarrow}+H-COONH_4+3NH_3+H_2O$

(২) $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_3+2\,Ag\,(NH_3)_2\,OH \rightarrow No\ Recation$

ii) ফেহেলিং দ্রবণ পরীক্ষাঃ

(১) $H-CHO+2\,Cu\,(OH)_2+NaOH \rightarrow \underset{\text{(লাল)}}{Cu_2O\downarrow}+H-COONa+H_2O$

(২) $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_3+2\,Cu\,(OH)_2+NaOH \rightarrow No\ Recation$

[**$Note$: কোন পরীক্ষার্থী উপরের যে কোন একটি বিক্রিয় লিখলে তাকে পূর্ণ নম্বর দেওয়া যেতে পারে।**]

ঘ) নমুনা উত্তরঃ X ও Q এর জন্য (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 \xrightarrow[2.Zn,H_2O]{1.O_3} CH_3 - CH_2 - CHO + H - CHO + ZnO + H_2O$$
$$(X) \qquad\qquad (Q)$$

X হলো প্রোপান্যাল এবং Q হলো মিথান্যাল।

নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ায় X অপেক্ষা Q বেশি সক্রিয়। নিউক্লিওফিলিক সংযোজন বিক্রিয়ার সক্রিয়তা 2টি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

$i)$ অ্যালকাইল মূলকের স্থানিক বাধা

$ii)$ অ্যালকাইল মূলকের ধনাত্মক আবেশীয় প্রভাব

$$H - \overset{\delta^+}{\underset{\|}{C}} - \overset{\curvearrowright O^{\delta-}}{H} \qquad\qquad CH_3 - CH_2 - \overset{\delta^+}{\underset{\|}{C}} - \overset{\curvearrowright O^{\delta-}}{H}$$

(মিথান্যাল) (প্রোপান্যাল)

মিথান্যালের ক্ষেত্রে কোনো অ্যালকাইল মূলক নেই। তাই এর স্থানিক বাধা কম এবং ধনাত্মক আবেশীয় প্রভাব কম। বলে ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ বেশি থাকে। কিন্তু প্রোপান্যাল এর ক্ষেত্রে ইথাইল মূলক থাকায় এর ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ কমে যায়। তাই মিথান্যালের সক্রিয়তা প্রোপান্যাল থেকে বেশি। অথাৎ $H - CHO > CH_3 - CH_2 - CHO$

<u>৩নং সৃজনশীল:</u>

ক) নমুনা উত্তরঃ দুটি আলোক সক্রিয় সমাণু যদি একে অপরের দর্পন প্রতিবিম্ব হয় কিন্তু একটি অন্যটির উপর উপস্থাপনীয় হয় না, তখন ঐ দুটি আলোক সক্রিয় সমাণুকে পরস্পরের এনানসিওমার বলে।

খ) নমুনা উত্তরঃ ইথাইনে কার্বন পরমাণুদ্বয়ে sp সংকরন ঘটে। এই সংকরণের ফলে কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধনে s অরবিটালের অনুপাত বেশি থাকে, যার কারণে বন্ধনের ইলেকট্রন যুগল কার্বনের নিউক্লিয়াসের কাছাকাছি দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে এবং হাইড্রোজেন পরমাণু সহজে প্রোটন (H^+) হিসেবে অপসারিত হতে পারে।

উদাহরণ-তরল অ্যামোনিয়াতে দ্রবীভূত সোডিয়াম ও ইথাইনের বিক্রিয়ায় সোডিয়ামঅ্যাসিটিলাইড এবং হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।

$$HC \equiv CH + 2Na \longrightarrow NaC \equiv CNa + H_2$$

এ কারণে ইথাইন মৃদু অম্লধর্মী যৌগ।

গ) নমুনা উত্তরঃ দ্বিক্ষারিয় তীব্র এসিডটি হলো H_2SO_4

আমরা জানি,

$$ppm = \text{মোলারিটি} \times \text{আণবিক ভর} \times 10^3$$
$$\Rightarrow 9.8 \times 10^3 = \text{মোলারিটি} \times 98 \times 10^3$$
$$\therefore \text{মোলারিটি} = 0.1\ M$$

এখানে,

H_2SO_4এর আণবিক ভর,

$M = 98\ gm$

$ppm = 9.8 \times 10^3$

$\therefore$ মোলারিটি $=?$

অথবা,

$$ppm = \frac{W(gm)}{V(mL)} \times 10^6$$
$$\Rightarrow 9.8 \times 10^3 = \frac{98}{V(mL)} \times 10^6$$
$$\Rightarrow V(mL) = 1 \times 10^4\ mL$$

আবার,

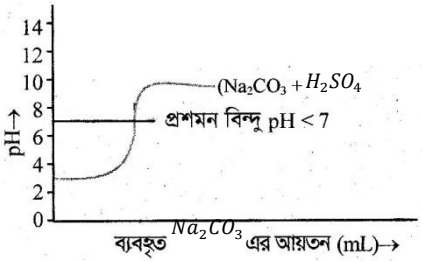
$$\text{ঘনমাত্রা}, S = \frac{W \times 1000}{M \times V} = \frac{98 \times 1000}{98 \times 10000} = 0.1\ M$$

[**Note**: কোন পরীক্ষার্থী দ্বিক্ষারীয় অম্ল নির্দিষ্ট করে না বলে যদি আনবিক ভর X ধরে, তবে উত্তর হবে $\frac{9.8}{x}\ mol\ L^{-1}$]

ঘ) নমুনা উত্তরঃ নির্দেশক A হলো ফেনাফথ্যালিন

নির্দেশক B হলো মিথাইল রেড

উদ্দীপকের A দ্রবণটি হলো H_2SO_4 দ্রবণ যা শক্তিশালী এসিড এবং B দ্রবণটি হলো Na_2CO_2 দ্রবণ যা দুর্বল ক্ষারক। তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারকের টাইট্রেশনে উৎপন্ন লবণের জলীয় দ্রবণ কিছুটা এসিডিক হয়। ফলে এক্ষেত্রে তুল্যতা বিন্দুতে pH এর মান 7 এর নিচে হয়। তীব্র এসিড দ্রবণে মৃদু ক্ষারের দ্রবণকে টাইট্রেশনকালে ফোঁটায় ফোঁটায় যোগ করলে ক্ষার দ্রবণের pH এর মান ধীরে ধীরে বাড়তে থাকে এবং টাইট্রেশনের শেষ বিন্দুর কাছাকাছি pH মানের আকস্মিক পরিবর্তন ঘটে 4 থেকে 7 এর মধ্যে হয়। কাজেই যে সমস্ত নির্দেশকের pK_{In} এর মান বা বর্ণ পরিবর্তনের pH সীমা $4-7$ এর মধ্যে পড়ে, কেবল তাদেরকেই মৃদু ক্ষারক ও তীব্র এসিডের টাইট্রেশনে ব্যবহার করা যেতে পারে। এ হিসেবে মিথাইল রেড, নির্দেশককেই এই দ্রবণের টাইট্রেশনে ব্যবহার করা যাবে। কারণ এর বর্ণ পরিবর্তনের pH পরিসর $4.5-6.5$ অপর দিকে ফেনাফথ্যালিন এর বর্ণ পরিবর্তনের পরিসর $8.3-10$ হওয়াই এটি ব্যবহার করা যাবে না বা উপযোগী হবে না।



চিত্র: তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারকের টাইট্রেশনের প্রশমন রেখা চিত্র

৪নং সৃজনশীল:

ক) নমুনা উত্তরঃ কার্বক্সিলিক এসিডের সোডিয়াম লবণকে সোডালাইমসহ উত্তপ্ত করলে অ্যালকেন উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াকে ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া বলে।

খ) নমুনা উত্তরঃ মিথানয়িক এসিডের কার্বনিল কার্বনের সাথে যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু বিজারক হিসেবে কাজ করে। এ কারণে এটি টলেন বিকারককে বিজারিত করে সিলভার দর্পন গঠন করে ।

$$HCOOH + [Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow Ag + (NH_4)_2CO_3 + NH_3 + H_2O$$

গ) নমুনা উত্তরঃ অ্যানোড (জারণ অর্ধবিক্রিয়া)ঃ $Al - 3e \rightarrow Al^{3+} \ldots\ldots\ldots\ldots (i)$
ক্যাথোড (বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া)ঃ $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu \ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$
$(i) \times 2 + (ii) \times 3$ করে পাই,
$2Al - 6e \rightarrow 2Al^{3+}$
$3Cu^{2+} + 6e \rightarrow 3Cu$

মোট বিক্রিয়া, $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$
কোষ ডায়াগ্রাম হলোঃ $Al(s)/Al^{3+}{}_{(aq)}||Cu^{2+}{}_{(aq)}/Cu(s)$

ঘ) নমুনা উত্তরঃ প্রথম ক্ষেত্রে, নার্নস্ট সমীকরণ হতে

$$E_{cell_1} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF}\log\frac{[Al^{3+}]^x}{[Cu^{2+}]^y}$$
$$= \left(E^0_{A1/Al^{3+}} + E^0_{Cu^{2+}/Cu}\right) - \frac{2.303RT}{nF}\ log\frac{[Al^{3+}]^x}{[Cu^{2+}]^y}$$
$$= (1.66 + 0.34) - \frac{2.303\times8.314\times298}{6\times96500} \times log\frac{(0.2)^2}{(0.15)^3}$$
$$= 1.989418\ Volt$$

এখানে,
$E^0_{Al/Al^{3+}} = 1.66V$
$E^0_{Cu^{2+}/cu} = 0.34\ V$
$R = 8.314\ Jk^{-1}mol^{-1}$
$T = 25℃$
$= 298\ k$
$n = 6$
$F = 96500\ C$
$[Al^{3+}] = 0.2M$
$[Cu^{2+}] = 0.15\ M$
$x = 2$
$y = 3$
$E_{cell_1} = ?$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে
অ্যানোড (জারণ অর্ধবিক্রিয়া)ঃ $Zn - 2e \rightarrow Zn^{2+}$
ক্যাথোড (বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া)ঃ $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

কোষ বিক্রিয়াঃ $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$
নার্নস্ট সমীকরণ হতে

$$E_{cell_2} = E^0_{cell} - \frac{2.303RT}{nF}\log\frac{[Zn^{2+}]^x}{[Cu^{2+}]^y}$$
$$= \left(E^0_{Zn/Zn^{2+}} + E^0_{Cu^{2+}/Cu}\right) - \frac{2.303RT}{nF}\ log\frac{[Zn^{2+}]^x}{[Cu^{2+}]^y}$$
$$= (0.76 + .34) - \frac{2.303\times8.314\times298}{2\times96500} \times log\frac{0.1}{0.15}$$
$$= 1.1 - (-5.20 \times 10^{-3})$$
$$= 1.1052\ Volt$$
$\therefore$ কোষ বিভব হ্রাস পাবে $= (1.989418 - 1.1052)$
$= 0.884218\ Volt$

এখানে,
$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = 0.76\ V$
$E^0_{Cu^{2+}/cu} = 0.34\ V$
$R = 8.314\ Jk^{-1}mol^{-1}$
$T = 25℃$
$= 298\ k$
$n = 2$
$F = 96500\ C$
$[Zn^{2+}] = 0.1M$
$[Cu^{2+}] = 0.15\ M$
$x = 1$
$y = 1$
$E_{cell_2} = ?$

৫নং সৃজনশীলঃ

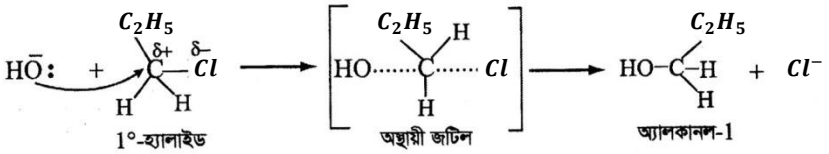
ক) নমুনা উত্তরঃ চার্লসের সূত্রানুসারে $-273°C$ তাপমাত্রায় যে কোন গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়ে যায়। এ তাপমাত্রাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে ।

খ) নমুনা উত্তর: যে সব পদার্থ প্রকৃতিতে বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় না, রাসায়নিকভাবে সক্রিয় এবং এদের ঘনমাত্রা সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়,তাদেরকে সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলা হয়। গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড একটি শক্তিশালী নিরূদক এবং এটি বাতাসের জলীয় বাষ্প শোষণ করে, এর ফলে সালফিউরিক অ্যাসিডের ঘনমাত্রা পরিবর্তিত হয়। এজন্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডকে সেকেন্ডারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ বলা হয়।

গ) নমুনা উত্তরঃ বিক্রিয়া-১ সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - Cl + KOH(aq) \rightarrow \underset{(B)}{CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH} + KCl$$

উদ্দীপকের বিক্রয়া-১ এর কৌশল হলো: S_N2 বিক্রিয়া। কারণ $1°$ অ্যালকাইল হ্যালাইড S_N2 বিক্রিয়া বেশি দেয়। বিক্রয়ার কৌশল নিম্নরূপ:



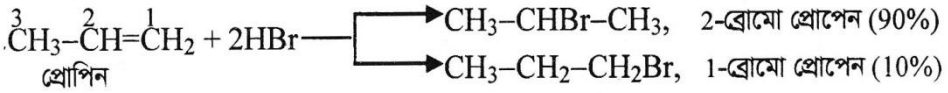
$\delta^+ \quad \delta^-$

S_N2 বিক্রিয়ার কৌশল: $C_2H_5 - CH_2 - Cl$ এর Cl পরমাণু যে দিকে থাকে, তার বিপরীত দিক থেকে আংশিক ধনাত্মক কার্বন পরমাণুকে নিউক্লিওফাইল $(:OH^-)$ আক্রমণ করে। তখন নতুন সমযোজী বন্ধন গড়ন এবং পুরাতন $C - Cl$ বন্ধন ভাঙ্গন সহকারে 'অস্থায়ী জটিল' সৃষ্টি হয়। শেষে $C - Cl$ বন্ধনটি ভেঙ্গে গিয়ে হ্যালাইড (Cl^-) আয়ন মুক্ত হয় এবং নিউক্লিওফাইলটি C —পরমাণুর সাথে পূর্ণ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে পড়ে। তখন উৎপাদ অণুর কনফিগারেশনটি C পরমাণুর সাথে যুক্ত অন্য তিন পরমাণু বা মূলক ঝড়ে উল্টানো ছাতার মতো উল্টে গিয়ে নতুন ত্রিমাত্রিক গঠন লাভ করে।

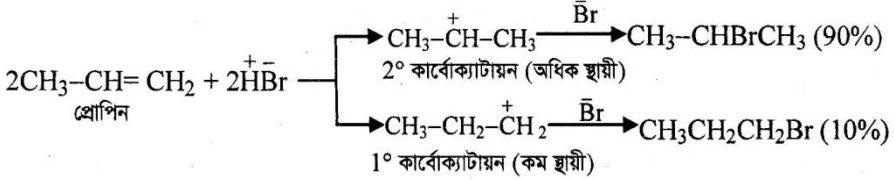
ঘ) নমুনা উত্তরঃ A এর জন্য বিক্রিয়াটি সম্পূণ করে পাই,

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - Cl \xrightarrow[\text{বিক্রিয়া}-2]{KOH(alc)} CH_3 - CH = CH_2 + KCl + H_2O$$
$$(A)$$

উদ্দীপকের A যৌগটি হলো প্রোপিন। প্রোপিনের সাথে অথাৎ অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে HBr এর বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াটি নিম্ন রুপ:



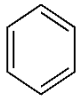
অথ্যাৎ, অপ্রতিসম অ্যালকিনের সাথে অপ্রতিসম বিকারকের বিক্রিয়ায় বিকারকের H বা ধনাত্মক প্রান্তটি অ্যালকিনের দ্বিবন্ধনযুক্ত যে কার্বনে বেশি H পরমাণু থাকে প্রধানত সে কার্বন পরমাণুতে যুক্ত হয়। অপ্রতিসম প্রোপিন ও HBr এর সংযোজন বিক্রিয়ায় 90% 2-ব্রোমো প্রোপেন ও 10% 1-ব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন হয়। তার কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল- প্রথম ধাপে বিকারক $H..Br$ থেকে ইলেকট্রোফাইলরূপে H^+ আয়ন ও নিউক্লিওফাইলরূপে ব্রোমাইড আয়ন $(B\bar{r}:)$ সৃষ্টি হয়। দ্বিবন্ধনের π ইলেকট্রন দ্বারা ইলেকট্রোফাইল (H^+) আকৃষ্ট হলে কমশক্তি সহযোগে অধিক স্থায়ী $2°$ কার্বোক্যাটায়ন অধিক সংখ্যায় এবং অধিক শক্তি সহযোগে কম স্থায়ী $1°$ কার্বোক্যাটায়ন কম সংখ্যায় সৃষ্টি হয়। শেষ ধাপে কার্বোক্যাটায়নের সাথে নিউক্লিওফাইল ব্রোমাইড আয়ন $(B\bar{r}:)$ যুক্ত হয়ে যুত যৌগ উৎপন্ন করে।



৬নং সৃজনশীল:

ক) নমুনা উত্তরঃ 1M ঘনমাত্রার তড়িৎ বিশ্লেষ্যে নিমজ্জিত কোন তড়িৎদ্বার প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত করে যে কোষ উৎপন্ন হয়, তার বিভবকে তড়িৎদ্বারটির প্রমাণ তড়িৎদ্বার বিভব বলে।

খ) নমুনা উত্তরঃ হাকেল নিয়ম অনুসারে ,যে সব বলয়কার সমতলীয় জৈব যৌগের অণুতে সঞ্চরণশীল $(4n+2)$সংখ্যক $\pi -$ ইলেকট্রন থাকে তাদেরকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এখানে $n = 0, 1, 2, 3$ ইত্যাদি পূর্ণ সংখ্যা।

বেনজিনের গাঠনিক সংকেত হলো- 

বেনজিনে সঞ্চরণশীল π-ইলেকট্রনের সংখ্যা 6। সুতারং $n = 1$। এ কারণে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ) নমুনা উত্তরঃ সবচেয়ে হালকা গ্যাস হলো: H_2
আমরা জানি
গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}nRT$
$= \frac{3}{2} \times 2 \times 8.314 \times 300$
$= 7482.6\,J$
অতএব, গতিশক্তি, $E_k = 7482.6\,J$

এখানে,
$W = 4g$
$M = 2g$
$n = \frac{W}{M} = \frac{4}{2} = 2$
$R = 8.314\,Jmol^{-1}\,K^{-1}$
$T = 27°\text{C}$
$= 300\,K$

ঘ) নমুনা উত্তরঃ উদ্দীপকের P গ্যাস আদর্শ গ্যাস। Q ও R বাস্তাব গ্যাস এবং Z সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক বা পেষণ গুণাঙ্ক। বাস্তব গ্যাসের মোলার আয়তন এবং আদর্শ গ্যাসের মোলার আয়তনের অনুপাতকে পেষণ গুনাঙ্ক, Z বলে। Z এর মান 1 হলে গ্যাসটি হবে আদর্শ কিন্তু 1 এর চেয়ে বেশি কিংবা কম হলে গ্যাসটি হবে বাস্তব। কম আণবিক ভরবিশিষ্ট গ্যাসের

(H_2, He) ক্ষেত্রে $Z > 1$ হয় এবং বেশি আণবিক ভরবিশিষ্ট গ্যাসের $(O_2, CO_2$ ইত্যাদি) ক্ষেত্রে $Z < 1$ হয়। বিভিন্ন গ্যাসের পেষণ গুণাঙ্কের (Z) মানের ভিন্নতার কারণ নিম্নরুপ-

আন্তঃ আণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ: আদর্শ গ্যাসের তত্ত্বেব ধরে নেওয়া হয় যে, অণুগুলির মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নেই কিন্তু বাস্ড়ব গ্যাসের অণুগুলির মধ্যে আকর্ষণ বল কাজ করে। উচ্চ চাপে গ্যাসের অণুগুলো কাছাকাছি চলে আসে ফলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়। আবার নিম্নচাপে বিকর্ষণ বল বেশি কার্যকর হয়, ফলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়।

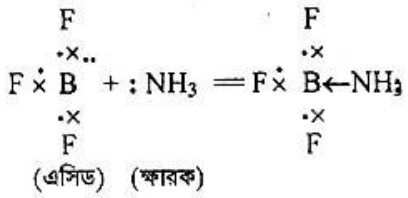
গ্যাসের নিজস্ব আয়তন: আদর্শ গ্যাসের তত্ত্বে অণুগুলির নিজস্ব আয়তনকে নগণ্য ধরা হয় কিন্তু বাস্তব গ্যাসের অণুগুলির নিজস্ব আয়তন আছে। যখন চাপ অনেক বেশি হয়, তখন অণুগুলি কাছাকাছি চলে আসে এবং অণুগুলির নিজস্ব আয়তন গ্যাসের মোট আয়তনের একটি উল্লেখযোগ্য অংশ দখল করে। এর ফলে গ্যাসের মোট আয়তন আদর্শ গ্যাসের আয়তনের চেয়ে বেশি হয়।

তাপমাত্রা ও চাপ: তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে গ্যাসের অণুগুলোর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে আকর্ষণ বলের প্রভাব কমে যায় এবং চাপ বৃদ্ধি পেলে গ্যাসের অণুগুলো কাছাকাছি চলে আসে এবং আকর্ষণ বলের প্রভাব বৃদ্ধি পায়।

৭নং সৃজনশীল:

ক) নমুনা উত্তর: TDS এর পূর্ণরুপ হলো- $Total\ Dissolved\ Solids$, অথবাঃ সংজ্ঞা.....

খ) নমুনা উত্তর: লুইস মতবাদে যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ থেকে এক জোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে লুইস অম্ল বলে। বোরন ট্রাইফ্লোরাইডে (BF_3) বোরন পরমাণুর ৩টি যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকে এবং এটি তিনটি ফ্লুরিন পরমাণুর সাথে ৩টি সিগমা বন্ধন তৈরি করে। ফলে বোরনের চারপাশে মোট ৬টি ইলেকট্রন থাকে, যা স্থিতিশীল অক্টেট পূরণের জন্য আরও দুটি ইলেকট্রনের প্রয়োজন হয়। অক্টেট পূরণের জন্য বোরন একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করে। এজন্য বোরন বোরন ট্রাইফ্লোরাইডকে লুইস এসিড বলা হয়। উদাহরণ-



গ) নমুনা উত্তরঃ দ্রবণ-১-এ H_2S গ্যাস চালনা করলে বিক্রিয়া হবে

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

এক্ষেত্রে, H_2S বিজারক এবং $K_2Cr_2O_7$ জারক।

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $S^{2-} - 2e \rightarrow S \ldots\ldots\ldots\ldots (i)$

বিজারণ অধ-বিক্রিয়া: $Cr_2O_7^{2-} + 6e + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$

$(i) \times 3 + (ii)$

$3S^{-2} - 6e \rightarrow 3S$

$Cr_2O_7^{2-} + 6e + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

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

উভয় পাশে দর্শক আয়ন বসিয়ে পাই,

$K_2Cr_2O_7 + 3H_2S + 4H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3s + 7H_2O + K_2SO_4$

ঘ) নমুনা উত্তরঃ উদ্দীপকের যদি দ্রবণ-২ কে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে দ্রবণ-১ এর প্রয়োজন হয়, তবে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নিম্নরূপ:

$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

$FeSO_4$ এর আণবিক ভর $= 151.85\ gm\ mole^{-1}$

বিক্রিয়া হতে,

$1\ mole\ K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ $\equiv 6\ mole\ FeSO_4$ দ্রবণ

$\therefore 1000\ mL\ 1M\ K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ $\equiv 6 \times 151.85\ g\ FeSO_4$

$\therefore 25\ mL\ 0.2\ M\ K_2Cr_2O_7$ দ্রবণ $\equiv \frac{6\times151.85\times25\times0.2}{1000}\ gm\ FeSO_4$

$= 4.5555\ gm\ FeSO_4$

$\therefore FeSO_4$ দ্রবণের বিশুদ্ধতা হবে $= \frac{4.5555}{5} \times 100$

$= 91.11\%$

অথবা,

উদ্দীপকের যদি দ্রবণ-২ কে সম্পূর্ণরূপে জারিত করতে দ্রবণ-১ এর প্রয়োজন হয়, তবে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নিম্নরূপ:

$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

$FeSO_4$ এর আণবিক ভর $= 151.85\ gm\ mole^{-1}$

$Stoichemetric\ formula$ অনুসারে

$n_{K_2Cr_2O_7} = \frac{n_{FeSO_4}}{6}$

$\Rightarrow \frac{SV}{1000} = \frac{W_{FeSO_4}}{6\ M_{FeSO_4}}$

$\Rightarrow \frac{0.2\times25}{1000} = \frac{W_{FeSO_4}}{151.85\times6}$

$\therefore\ W_{FeSO_4} = 4.55\ gm$

$\therefore FeSO_4$ দ্রবণের বিশুদ্ধতা হবে $= \frac{4.5555}{5} \times 100$

$= 91.11\%$

অতএব, শতকরা বিশুদ্ধতা $= 91.11\%$

এখানে,

$S = 0.2\ M$

$V = 25\ mL$

$M_{FeSO_4} = 151.85\ gm\ mole^{-1}$

$R = 8.314\ Jmol^{-1}\ K^{-1}$

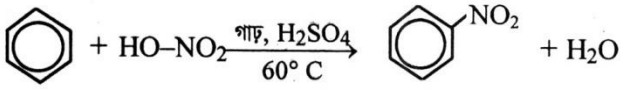
$W_{FeSO_4} = ?$

৮নং সৃজনশীল:

ক) নমুনা উত্তর : যে বৃষ্টির পানিতে নানাবিধ অম্লধর্মী অক্সাইড থাকার কারণে ঐ বৃষ্টির পানির pH<7 হয়, সে বৃষ্টিকেই এসিড বৃষ্টি বলে।

খ) নমুনা উত্তর : প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারের বিভব শূন্য ধরা হয় কারণ এটি একটি প্রমাণ বা মুখ্য নির্দেশক তড়িৎদ্বার, যার ভিত্তিতে অন্যান্য সকল তড়িৎদ্বারের প্রমাণ বিভব পরিমাপ করা হয়। এককভাবে কোনো তড়িৎদ্বারের বিভব সরাসরি নির্ণয় করা সম্ভব নয়, তবে প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বারকে রেফারেন্স পয়েন্ট বা নির্দেশক হিসেবে শূন্য ধরে অন্যান্য তড়িৎদ্বারের বিভব নির্ণয় করা সহজ হয়।

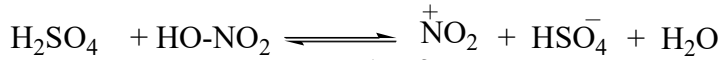
গ) নমুনা উত্তরঃ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



নাইট্রোবেনজিন

X যৌগটি হলো নাইট্রোবেনজিন। নিচে এর কৌশল লেখা হলো:
এ বিক্রিয়াটি তিন ধাপে সম্পন্ন হয়-

(i) প্রথম ধাপ ঃ গাঢ় HNO_3 এর সাথে গাঢ় H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক নাইট্রোনিয়াম আয়ন (NO_2^+) গঠিত হয়।

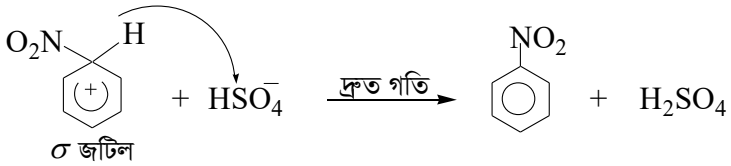


নাইট্রোনিয়াম আয়ন

(ii) দ্বিতীয় ধাপ ঃ ইলেকট্রনাকর্ষী বিকারক নাইট্রোনিয়াম আয়ন (NO_2^+) বেনজিনের π-ইলেকট্রন দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং বেনজিন বলয়ের যে কোন একটি কার্বনের সাথে একটি সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এর ফলে ধনাত্মক কার্বো-ক্যাটায়ন বা সিগমা (σ) জটিল সৃষ্টি হয়। এই ধাপটি ধীর গতিতে সম্পন্ন হয়।

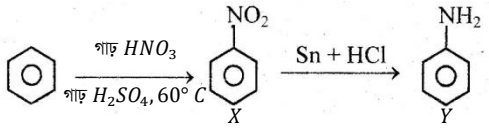
σ জটিল

(iii) তৃতীয় ধাপ ঃ এই ধাপে সিগমা (σ) জটিল থেকে একটি প্রোটন মুক্ত হয় এবং ইহা নাইট্রোবেনজিনে পরিণত হয়। অপসারিত প্রোটন HSO_4^{--}এর সাথে যুক্ত হযে পুনরায় H_2SO_4 গঠন করে। এই ধাপটি দ্রুত গতিতে সম্পন্ন হয়ে নাইট্রোবেনজিন উৎপন্ন করে।



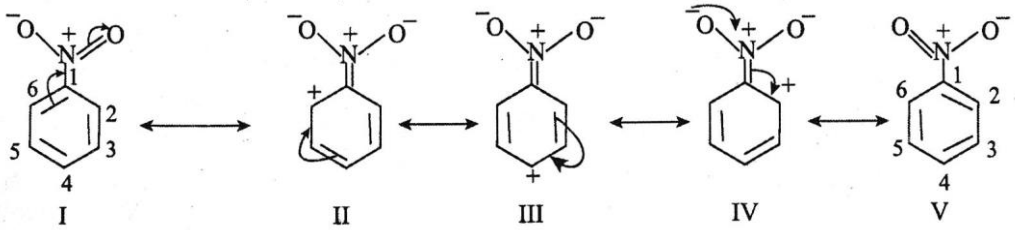
σ জটিল

ঘ) নমুনা উত্তরঃ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



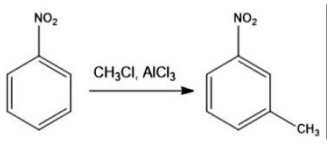
উদ্দীপকের X যৌগটি হলো নাইট্রোবেনজিন এবং Y যৌগটি হলো অ্যানিলিন। ফ্রিডেল ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ায় X অথ্যাৎ নাইট্রোবেনজিন এবং Y অথ্যাৎ অ্যানিলিন উভয়েই সক্রিয় নয়। কারণ নাইট্রোবেনজিন শক্তিশালি ইলেকট্রন আকর্ষী নাইট্রোগ্রুপ থাকায় বেনজিন বলয় থেকে ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয় ফলে বেনজিন বলয়কে নিষ্ক্রিয় করে তুলে।

নাইট্রো মূলকের ঋণাত্মক মেসোরিক ফলের প্রভাবে বেনজিন বলয়ের π ইলেকট্রন মেঘ নিজের দিকে টেনে নেয়। তখন বেনজিন বলয়ে অনুরণন নিম্নরূপে ঘটে। ফলে অনুরণন কাঠামো $II - IV$ মতে অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়; অর্থাৎ বেনজিন বলয়টি কিছুটা নিষ্ক্রিয় হয়।

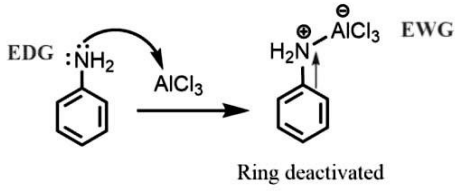


[

বিক্রিয়াঃ



অপরদিকে অ্যানিলিনের অ্যামিনো গ্রুপ লুইস এসিড প্রভাবক অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড এর সাথে বিক্রিয়া করে অ্যারোমেটিক লবণ তৈরি করে। যা বেনজিন বলয়কে নিষ্ক্রিয় করে দেয়।



[*Note*: কোন পরীক্ষার্থী নাইট্রোবেনজিনকে ইলেট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় কম সক্রিয় এবং অ্যানিলিনকে বেশি সক্রিয় হিসেবে প্রমাণ করে তবে তাকেও পূর্ণ নম্বর দেওয়া যেতে পারে।]