রসায়ন

ঢাকা বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. কোনটি উত্তেজক পদার্থ?
K নাইট্রাস অক্সাইড L ক্লোর বেনজিন
M মিথানল N বেনজিন

২. কোনটির আন্তঃ আণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি?
K H_2 L N_2 M Cl_2 N I_2

৩. টাংস্টেনের প্রতীক কোনটি?
K Sb L W M Pb N Hg

৪. কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে?
K 5s L 5d M 4p N 4f

৫. 27gm পানিতে কত মোল পানি বিদ্যমান?
K 0.5 L 1 M 1.5 N 2

☐ **নিচের পর্যায় সারণির খন্ডিত অংশ হতে ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

O	G
A	Cl

[এখানে A ও G প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

৬. কোনটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল?
K O L G M Cl N A

৭. A, G ও Cl মৌলগুলোর ক্ষেত্রে–
i. G-এর আকার ছোট ii. A-এর অধাতব ধর্ম বেশি
iii. A-অপেক্ষা Cl এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii M i ও iii N i, ii ও iii

৮. কোন যৌগমূলকের যোজনী 1?
K নাইট্রেট L কার্বনেট M সালফেট N ফসফেট

৯. $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}X + ^{92}_{36}Y + 3^{1}_{0}n$ **+ প্রচুর শক্তি; বিক্রিয়াটিতে–**
i. Y-নিষ্ক্রিয় মৌল ii. X-2নং গ্রুপের মৌল
iii. নিউক্লিয়ার ফিশন সংঘটিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii M i ও iii N i, ii ও iii

১০. মূত্রের pH কত?
K 1 L 4.8 M 6 N 8.1

১১. সোডিয়াম থায়োসালফেট যৌগে সালফারের জারণ মান কত?
K +2 L +4 M +6 N +8

১২. $Cu_2Cl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2CuCl_2$**; এটি কোন ধরনের বিক্রিয়া?**
K সংযোজন L সংশ্লেষণ
M বিয়োজন N নন-রেডক্স

১৩. কোনটি পেটে এসিডিটির সমস্যা দূর করে?
K $Ca(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ L $Ca(OH)_2$ ও $Al(OH)_2$
M $Mg(OH)_2$ ও $Al(OH)_3$ N $Mg(OH)_2$ ও NaOH

১৪. যৌগের বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু অষ্টক এর নিয়ম মেনে চলে–
i. CCl_4 ii. BCl_3 iii. H_2S
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii
M i ও iii N i, ii ও iii

☐ $A + Br_2 \longrightarrow CH_3 - CHBr - CH_2Br$
উপরের উদ্দীপকের আলোকে ১৫ ও ১৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১৫. A এর সাথে পানির বিক্রিয়ায় কী পাওয়া যায়?
K প্রোপেন L জৈব এসিড
M গ্লাইকল N অ্যালকোহল

১৬. 'A' যৌগটি–
i. সংযোজন বিক্রিয়া দেয় ii. পলিমার উৎপন্ন করে
iii. ($KMnO_4$ + KOH) দ্রবণ দ্বারা জারণ বিক্রিয়া দেয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii
M i ও iii N i, ii ও iii

১৭. টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদানে কোন ধাতু থাকে?
K Al L Mg
M Na N Ca

১৮. কাপড় কাচা সোডাতে কত অণু পানি যুক্ত থাকে?
K 24 L 10 M 7 N 5

১৯. 10g ক্যালসিয়াম কত গ্রাম অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া সম্পন্ন করে?
K 32 L 16 M 8 N 4

২০. কোনটি মৃদ তড়িৎ বিশ্লেষ্য?
K CH_3COOH L H_2SO_4
M $CuSO_4$ N NaCl

☐ $A = ^{39}_{19}X^{+}$
উপরের উদ্দীপকের আলোকে ২১ ও ২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২১. 'A' এর নিউট্রন সংখ্যা কত?
K 18 L 19 M 20 N 39

২২. 'A' এর শেষ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা কত?
K 1 L 6 M 8 N 18

২৩. কোনটি মধ্যম মানের সক্রিয় ধাতু?
K Au L Al M Zn N Hg

২৪. C-H এর বন্ধন শক্তি কত কিলোজুল/মোল?
K 326 L 344 M 391 N 414

২৫. পিতলে কপারের সংযুক্তি কত?
K 65% L 90% M 91% N 95%

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর																										
	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

ঢাকা বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। $\underset{(X)}{Fe} + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Y$

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. সকল ক্ষারই ক্ষারক কিন্তু সকল ক্ষারক ক্ষার নয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উৎপন্ন যৌগে সালফারের জারণ মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'X' ধাতুর তৈরি পদার্থের উপর 'Y' ধাতুর প্রলেপ দেওয়া সম্ভব- চিত্রসহ প্রয়োজনীয় সমীকরণের সাহায্যে বর্ণনা করো। ৪

২। (i) $S + O_2 \longrightarrow X(g)$

(ii) $NO + O_2 \longrightarrow Y(g)$

(iii) $C + O_2 \longrightarrow Z(g)$

(iv) $2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

ক. অলিয়াম কী? ১

খ. বেকিং পাউডার কীভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. পরিবেশের উপর X(g), Y(g) এবং Z(g) এর ক্ষতিকর প্রভাব বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (iv) নং বিক্রিয়ার লবণদ্বয়ের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়ায় একই বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে কি না- উত্তরের সপক্ষে সমীকরণসহ যুক্তি দাও। ৪

৩। (i) $Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} A + H_2O$

(ii) $C_{12}H_{25}SO_4H + NaOH \longrightarrow B + H_2O$

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. মোমের দহনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. কী পরিমাণ $Ca(OH)_2$ ব্যবহার করলে 250 gm 'A' উৎপন্ন হবে? নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'B' যৌগটির একটি প্রান্ত তেল বা ধুলাবালি অপসারণ করে– যথাযথ ক্রিয়াকৌশলের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪। (i) H_2O

(ii) Zn / Zn^{2+}

(iii) Ni / Ni^{2+}

ক. গলন কাকে বলে? ১

খ. পাকা আম খেতে মিষ্টি লাগে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (i) নং যৌগের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. (ii) এবং (iii) নং তড়িৎদ্বার দুটি দ্বারা গঠিত কোষটিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কি না? প্রয়োজনীয় চিত্র এবং বিক্রিয়ার সাহায্যে বিশ্লেষণ করো। ৪

৫। $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{UV} \underset{(A)}{C_2H_5Cl} + HCl$

[এখানে C – H, Cl – Cl, C – Cl এবং H – Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414 kJ/ mole, 244 kJ/ mole, 326 kJ/mole এবং 431 kJ/ mole]

ক. গবেষণা কী? ১

খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ- ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'A' যৌগ থেকে প্রাপ্ত পলিমার পরিবেশে দূষণ ঘটায়- সমীকরণসহ বর্ণনা করে। ৪

৬। $_{1}X, _{7}Y, _{21}Z$

[এখানে X, Y এবং Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. প্রতীক কাকে বলে? ১

খ. ক্রিপ্টন একটি নিষ্ক্রিয় মৌল– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ইলেককট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে 'Z' মৌলের অবস্থান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'X' এবং 'Y' দ্বারা গঠিত যৌগটির জলীয় দ্রবণ কোন প্রকৃতির? যৌগটির বন্ধন গঠনসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৭। (i) $Na + O_2 \longrightarrow Na_2O$

(ii) $HNO_3 + Mg(OH)_2 \longrightarrow$

(iii) $FeSO_4 + NaOH \longrightarrow$

ক. ফিটকিরির সংকেত লেখো। ১

খ. কর্পূর উর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (i) নং সমীকরণটি রেডক্স বিক্রিয়া- সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (ii) ও (iii) বিক্রিয়া একই ধরনের কি না? সমীকরণ সম্পূর্ণকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৮।

মৌল	শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	পর্যায়
A	$ns^2 sp^5$	২য়
B	ns^1	২য়
C	ns^1	৪র্থ

ক. ভর সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. ইথিন ও বিউটিন এর স্থূল সংকেত একই- ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A এবং C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. B ও C একই গ্রুপের মৌল- যথাযথ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																									
	১	K	২	N	৩	L	৪	M	৫	M	৬	L	৭	M	৮	K	৯	N	১০	M	১১	K	১২	K	১৩	M
	১৪	M	১৫	N	১৬	N	১৭	M	১৮	L	১৯	N	২০	K	২১	M	২২	M	২৩	M	২৪	N	২৫	K		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Y$
(X)

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. সকল ক্ষারই ক্ষারক কিন্তু সকল ক্ষারক ক্ষার নয়— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উৎপন্ন যৌগে সালফারের জারণ মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'X' ধাতুর তৈরি পদার্থের উপর 'Y' ধাতুর প্রলেপ দেওয়া সম্ভব— চিত্রসহ প্রয়োজনীয় সমীকরণের সাহায্যে বর্ণনা করো। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ১০ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতি একক সময়ে কোনো একটি পাত্রে যে পরিমাণে উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় অথবা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা যে পরিমাণে হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের হাইড্রোক্সাইড যৌগ যা পানিতে দ্রবণীয় সেসব যৌগকে ক্ষার বলে। যেকোনো ক্ষারে অবশ্যই হাইড্রোক্সাইড যৌগমূলক থাকবে এবং পানিতে দ্রবীভূত হবে। যেমন- NaOH, KOH ও $Ca(OH)_2$ ইত্যাদি।

$NaOH + H_2O \longrightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$

আবার, ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড যা এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে ক্ষারক বলে। যেকোনো ক্ষারকে অবশ্যই হাইড্রোক্সাইড যৌগমূলক বা অক্সাইড মূলক থাকবে এবং পানিতে অদ্রবণীয় হবে। যেমন- $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$ ও CaO ইত্যাদি।

$Al(OH)_3 + H_2O \longrightarrow$ No reaction

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই,

$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$
(X) (Y)

এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ $FeSO_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফারের জারণ মান নির্ণয় :

মনে করি, $FeSO_4$ এ সালফারের (S) জারণ সংখ্যা = x

আমরা জানি, অণুর ক্ষেত্রে জারণ সংখ্যার মান শূন্য।

$\therefore\ FeSO_4 = 0$

বা, $+2 + x + (-2) \times 4 = 0$

বা, $+2 + x - 8 = 0$

বা, $x - 6 = 0$

$\therefore\ x = +6$

অতএব, বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ $FeSO_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর জারণ মান = +6

ঘ 'X' অর্থাৎ Fe ধাতুর তৈরি পদার্থের উপর 'Y' অর্থাৎ Cu ধাতুর প্রলেপ দেওয়া সম্ভব তা চিত্রসহ প্রয়োজনীয় সমীকরণের সাহায্যে নিচে বর্ণনা করা হলো—

তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে কোনো একটি ধাতুর উপর অন্য একটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকেই ইলেকট্রোপ্লেটিং বা তড়িৎ প্রলেপন বলে।

ইলেকট্রোপ্লেটিং প্রক্রিয়ার সাহায্যে Fe ধাতুর তৈরি স্পুন (চামচ)-এর উপর Cu-এর প্রলেপ দিয়ে ধাতুর উজ্জ্বলতা সৃষ্টি বা ধাতুর ক্ষয়রোধ করা যায়।

লোহার তৈরি কোনো বস্তু যেমন স্পুন (চামচ)-এর ওপর কপারের প্রলেপ দিতে $CuSO_4$ এর দ্রবণ একটি বিকারের মধ্যে নেওয়া হয়। যেহেতু চামচের উপর প্রলেপ দেওয়া হবে, সেহেতু চামচকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। কপার ধাতুর পাত অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। অতঃপর ব্যাটারি সংযোগ দ্রবণে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে অ্যানোড হিসেবে যে কপারের পাত ব্যবহার করা হয়, সেই কপার পাত হতে ধাতব Cu পরমাণু দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Cu^{2+} আয়নে পরিণত হয়ে দ্রবণে অবস্থান করে এবং দ্রবণের Cu^{2+} আয়ন ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব কপারে পরিণত হয়ে ক্যাথোডে যুক্ত হয়। আর এভাবেই লোহার তৈরি বস্তু তথা চামচের উপর কপার/ দস্তার প্রলেপ পড়ে।

দ্রবণে $CuSO_4$ এর বিয়োজন :

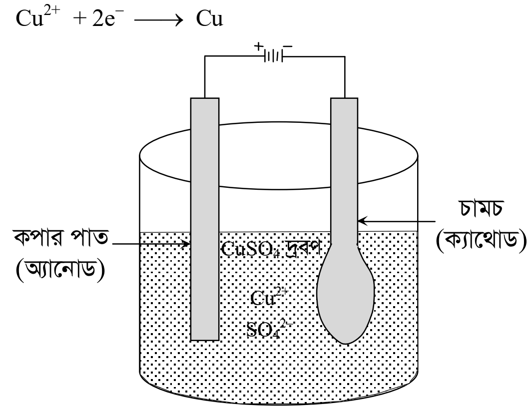
$CuSO_4 \longrightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া :

$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া :

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$



চিত্র : চামচের উপর কপারের ইলেকট্রোপ্লেটিং

প্রশ্ন ▶ ০২ (i) $S + O_2 \longrightarrow X(g)$

(ii) $NO + O_2 \longrightarrow Y(g)$

(iii) $C + O_2 \longrightarrow Z(g)$

(iv) $2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

ক. অলিয়াম কী? ১

খ. বেকিং পাউডার কীভাবে কেক ফোলায়? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. পরিবেশের উপর X(g), Y(g) এবং Z(g) এর ক্ষতিকর প্রভাব বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (iv) নং বিক্রিয়ার লবণদ্বয়ের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়ায় একই বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে কি না– উত্তরের সপক্ষে সমীকরণসহ যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ৯ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে অলিয়াম বলে।

খ সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট এবং টারটারিক এসিডে শুষ্ক মিশ্রণই হলো বেকিং পাউডার। কেক তৈরি করার সময় ময়দার সাথে বেকিং পাউডার যুক্ত করে পানি যোগ করলে এদের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া হয় এবং CO_2 উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ কেককে চুলায় দিলে বেকিং পাউডার বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়। অতঃপর উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড ময়দাকে ফুলিয়ে উড়ে যায়। এভাবেই বেকিং পাউডার কেক ফোলায়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া তিনটি সম্পন্ন করে পাই,

(i) $S + O_2 \longrightarrow \underset{X}{SO_2(g)}$

(ii) $2NO + O_2 \longrightarrow \underset{Y}{2NO_2(g)}$

(iii) $C + O_2 \longrightarrow \underset{Z}{CO_2(g)}$

পরিবেশের উপর উপরিউক্ত বিক্রিয়াত্রয় হতে উৎপন্ন $SO_2(X)$, $NO_2(Y)$ ও $CO_2(Z)$ গ্যাসত্রয়ের ক্ষতিকর প্রভাব বিক্রিয়াসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো : সালফার ডাইঅক্সাইড ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড বায়ুমন্ডলে নির্গত হলে এবং বায়ু বা বায়ু প্রবাহের মাধ্যমে পরিবাহিত হলে এসিড বৃষ্টি হয়। SO_2 ও NO_2 পানি, অক্সিজেন ও অন্যান্য রাসায়নিক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে H_2SO_4 ও HNO_3 তৈরি করে। যা মাটিতে পড়ার আগে পানি বা অন্যান্য উপকরণের সাথে মিশে যায়। SO_2 ও NO_2 গাছ এবং গাছপালাকে ক্ষতিগ্রস্ত করে এবং উদ্ভিদের বৃদ্ধিকে বাধাগ্রস্ত করে। এমনকি সংবেদনশীল বাস্তুতন্ত্র এবং পানিপথের ব্যাপক ক্ষতিসাধন করে। এ জাতীয় গ্যাস শ্বাসতন্ত্র, হার্ট ও ফুসফুসেরও ব্যাপক ক্ষতি করে। এছাড়া এসকল গ্যাসের কারণে চোখের জ্বালা ও ত্বক জ্বলতে পারে। আর যদি প্রচুর পরিমাণে CO_2 বৃদ্ধি পায়, তাহলে গ্লোবাল ওয়ার্মিং বা বিশ্ব উষ্ণায়নের সৃষ্টি হবে। যার ফলে পৃথিবীর তাপমাত্রা অনেক বৃদ্ধি পাবে। এর ফলে মেরু অঞ্চলের বরফগুলো গলতে শুরু করবে। মেরু অঞ্চলের বরফ গলতে আরম্ভ হলে সমুদ্রবর্তী অঞ্চলগুলো সমুদ্রপৃষ্ঠে ডুবে যাবে।

$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

আবার, $NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$

ঘ উদ্দীপকের (iv) নং বিক্রিয়ার লবণদ্বয় হলো $FeCl_2$ ও $FeCl_3$। উক্ত লবণ দুটি লঘু ক্ষার NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে একই বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে না উত্তরের সপক্ষে সমীকরণসহ যুক্তি উপস্থাপন করা হলো :

$FeCl_2$ লবণের ক্ষেত্রে, একটি টেস্টটিউবে $FeCl_2$ এর দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH যোগ করলে ফেরাস হাইড্রোক্সাইড $[Fe(OH)_2]$ এর সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$\underset{\text{ফেরাস ক্লোরাইড}}{FeCl_2} + \underset{\text{সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{2NaOH} \longrightarrow \underset{\text{ফেরাস হাইড্রোক্সাইড}}{Fe(OH)_2\downarrow} + \underset{\text{সোডিয়াম ক্লোরাইড}}{2NaCl}$

আবার, $FeCl_3$ লবণের ক্ষেত্রে, একটি টেস্টটিউবে $FeCl_3$ এর দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোটা লঘু NaOH যোগ করলে ফেরিক হাইড্রোক্সাইড $[Fe(OH)_3]$ এর লালচে বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

$\underset{\text{ফেরিক ক্লোরাইড}}{FeCl_3} + \underset{\text{সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{3NaOH} \longrightarrow \underset{\text{ফেরিক হাইড্রোক্সাইড}}{Fe(OH)_3\downarrow} + \underset{\text{সোডিয়াম ক্লোরাইড}}{3NaCl}$

অতএব, $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ লবণের সাথে লঘু ক্ষার NaOH এর বিক্রিয়ায় একই বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে না। অর্থাৎ $FeCl_2$ এর ক্ষেত্রে সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ এবং $FeCl_3$ এর ক্ষেত্রে লালচে বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

প্রশ্ন ▶ ০৩ (i) $Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} A + H_2O$

(ii) $C_{12}H_{25}SO_4H + NaOH \longrightarrow B + H_2O$

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. মোমের দহনে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটে? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. কী পরিমাণ $Ca(OH)_2$ ব্যবহার করলে 250 gm 'A' উৎপন্ন হবে? নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'B' যৌগটির একটি প্রান্ত তেল বা ধুলাবালি অপসারণ করে– যথাযথ ক্রিয়াকৌশলের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহ উচ্চচাপ অঞ্চল হতে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোমকে দহন করলে তার কিছু অংশ ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একই সাথে মোমের কিছু অংশ বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে নতুন পদার্থ সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। কাজেই মোম দহনের সময় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

$$\underset{\text{মোম}}{C_xH_y} + \left(\frac{x+y}{2}\right) O_2 \xrightarrow{\Delta} x\,CO_2 + yH_2O + \text{শক্তি}$$

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই,

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} CaCl_2\,(A) + H_2O$$

$Ca(OH)_2$	Cl_2	$CaCl_2$ (A)	H_2O
$40 + (16 + 1) \times 2$	35.5×2	$40 + 35.5 \times 2$	$1 \times 2 + 16$
= 74 g	= 71 g	= 111 g	= 18 g

এখন,

111 g . $CaCl_2$ উৎপাদ পেতে $Ca(OH)_2$ প্রয়োজন = 74

∴ 1 " " " $= \frac{74}{111}$

∴ 250 " " " $= \frac{74 \times 250}{111}$

$= 166.666$ g

$= 166.67$g

অতএব, 166.67 g . $Ca(OH)_2$ ব্যবহার করে 250 ≠ g $CaCl_2$ উৎপাদ পাওয়া যাবে।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$C_{12}H_{25}SO_4H + NaOH \longrightarrow B + H_2O$

∴ উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই,

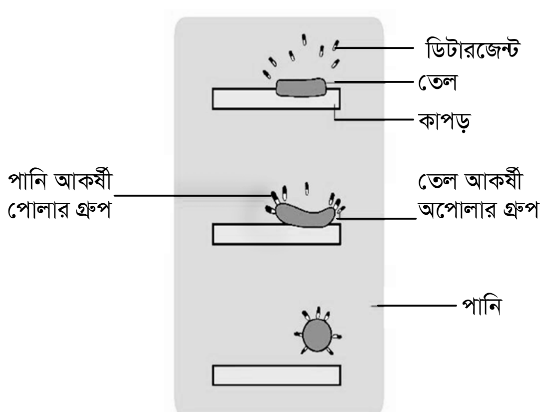
$C_{12}H_{25}SO_4H + NaOH \rightarrow CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-O-SO_3Na + H_2O$

লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট; সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড; সোডিয়াম লরাইল সালফোনেট (B); পানি

এখন B অর্থাৎ $CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-O-SO_3Na$ যৌগটি হলো ডিটারজেন্ট। ডিটারজেন্ট এর একটি প্রান্ত তেল বা ধুলাবালি অপসারণ করে; যা নিম্নে যথাযথ ক্রিয়াকৌশলের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করা হলো :

ডিটারজেন্ট লম্বা কার্বন শিকলযুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক আধানযুক্ত ডিটারজেন্ট আয়ন ও ধনাত্মক আধানযুক্ত সোডিয়াম আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। ডিটারজেন্ট আয়নের একপ্রান্ত ঋণাত্মক আধানে যুক্ত থাকে। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষী বলা হয়। আয়নের অপরপ্রান্ত পানি বিকর্ষী (হাইড্রোফোবিক) অংশ যা তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়।

ময়লা কাপড়কে যখন ডিটারজেন্টসহ পানিতে ভেজানো হয় তখন হাইড্রোফোবিক অংশ কাপড়ের তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। পক্ষান্তরে হাইড্রোফিলিক অংশের চতুষ্পার্শ্বে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে তেল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে হাইড্রোফিলিক অংশ দ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে তেল বা গ্রিজ অণুগুলোর চতুষ্পার্শ্বে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ দূরত্বে অবস্থান করতে চায়। এতে করে পানিতে তেল ও গ্রিজের অপদ্রব (ইমালসন) সৃষ্টি হয় এবং পানিতে ধৌত হয়ে যায়। ফলে কাপড় পরিষ্কার হয়।



চিত্র : ডিটারজেন্ট দিয়ে ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল

প্রশ্ন ▸ ০৪ (i) H_2O (ii) Zn / Zn^{2+} (iii) Ni / Ni^{2+}

ক. গলন কাকে বলে? ১

খ. পাকা আম খেতে মিষ্টি লাগে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (i) নং যৌগের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. (ii) এবং (iii) নং তড়িৎদ্বার দুটি দ্বারা গঠিত কোষটিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কি না? প্রয়োজনীয় চিত্র এবং বিক্রিয়ার সাহায্যে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৮ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো বস্তু কঠিন অবস্থা হতে তরল অবস্থায় পরিণত হয় তাকে গলন বলে।

খ কাঁচা আমে বিভিন্ন ধরনের জৈব এসিড যেমন- সাক্সিনিক এসিড, অ্যাসকরবিক এসিড, সাইট্রিক এসিড, ম্যালিক এসিড ও অক্সালিক এসিড ইত্যাদি উপস্থিত থাকে। এ এসিডগুলোর স্বাদ টক প্রকৃতির হওয়ায় কাঁচা আম খেতে টক লাগে। কিন্তু আম পেকে গেলে তাতে বিদ্যমান এসিডগুলো রাসায়নিক পরিবর্তনের মাধ্যমে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজে পরিণত হয়। আর গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজের স্বাদ মিষ্টি হওয়ায় পাকা আম মিষ্টি লাগে।

গ উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি হলো পানি (H_2O)। নিম্নে পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো—

পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ করার জন্য নিষ্ক্রিয় দুটি প্লাটিনাম ধাতুর দণ্ড নিই। বিশুদ্ধ পানি সামান্য পরিমাণে আয়নিত হয়। এ কারণে পানির সাথে সামান্য পরিমাণ H_2SO_4 যোগ করি। ফলে পানির বিয়োজন হার বৃদ্ধি পাবে।

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

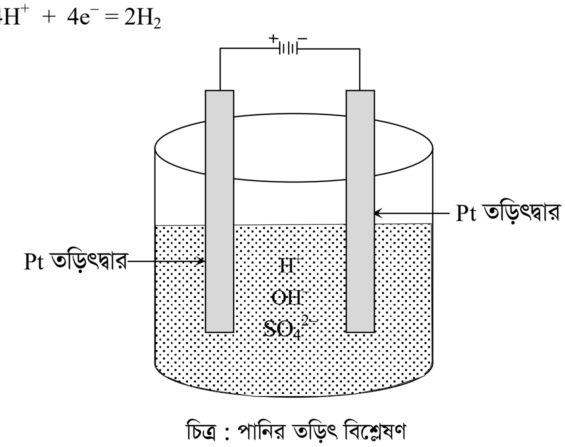
অতঃপর H_2SO_4 মিশ্রিত পানিসহ একটি পাত্র নিই। উক্ত পাত্রে দুটি প্লাটিনামের দণ্ড নিই। যার একটি ক্যাথোড (–) ও অন্যটি অ্যানোড (+) হিসাবে কাজ করে। এখন দুটি দণ্ডকে তারের মাধ্যমে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করি। এরূপ অবস্থায় ব্যাটারি হতে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে OH^- আয়ন অ্যানোড গিয়ে ইলেকট্রন ত্যাগ করে O_2 গ্যাস তৈরি করে। আবার H^+ আয়ন ক্যাথোডে গিয়ে ইলেকট্রন গ্রহণ করে H_2 গ্যাস তৈরি করে।

অর্থাৎ অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়া :

$4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2$

এবং ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়া :

$4H^+ + 4e^- = 2H_2$



চিত্র : পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ

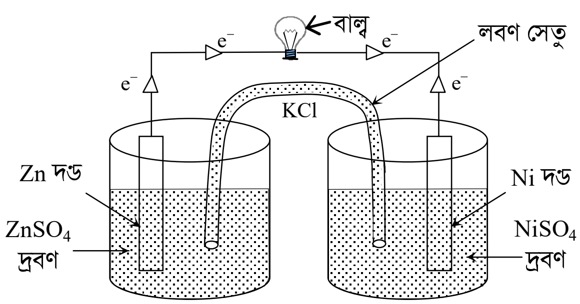
ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং তড়িৎদ্বার অর্থাৎ Zn/Zn^{2+} ও Ni/Ni^{2+} দুটি তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত কোষে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কি না তা চিত্র ও বিক্রিয়ার সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো–

উদ্দীপকের দুটি তড়িৎদ্বার গঠিত কোষটি হলো গ্যালভানিক কোষ। এ কোষে ক্যাথোড হিসেবে $Ni/Ni^{2+}(aq)$ ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $Zn/Zn^{2+}(aq)$ ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়। ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে Ni দণ্ড $NiSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে এবং অপর পাত্রে অ্যানোড হিসেবে Zn দণ্ড $ZnSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য (KCl) দ্রবণ পূর্ণ U আকৃতির টিউব ডুবানো থাকে। অতঃপর তারের সাহায্যে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করা হলে এদের মধ্যে জারণ বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

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

ক্যাথোড অর্ধ বিক্রিয়া : $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Ni(s)$

$$Zn(s) + Ni^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Ni(s)$$



চিত্র : গ্যালভানিক কোষ

অর্থাৎ Zn অ্যানোড নিজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে দ্রবণে $Zn^{2+}(aq)$ হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অন্যদিকে দ্রবণের Ni^{2+} আয়ন ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Ni হিসেবে ক্যাথোডে জমা হবে। প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মধ্যে দিয়ে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড হতে ক্যাথোডের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহ সৃষ্টি হবে। অর্থাৎ ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু হবে।

অতএব, Zn/Zn^{2+} ও Ni/Ni^{2+} তড়িৎদ্বার দ্বারা গঠিত কোষটিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৫ $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{UV} \underset{(A)}{C_2H_5Cl} + HCl$

[এখানে C – H, Cl – Cl, C – Cl এবং H – Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414 kJ/ mole, 244 kJ/ mole, 326 kJ/mole এবং 431 kJ/ mole]

ক. গবেষণা কী? ১

খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বিক্রিয়াটির ΔH এর মান নির্ণয় করো। ৩

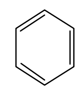
ঘ. 'A' যৌগ থেকে প্রাপ্ত পলিমার পরিবেশে দূষণ ঘটায়– সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৪

[অধ্যায় ৮ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক সঠিক পদ্ধতিতে পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে কোনো কিছু জানার নামই গবেষণা।

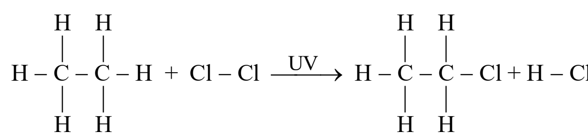
খ অ্যারোমেটিক যৌগসমূহ সাধারণত 5, 6 বা 7 সদস্যের সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে একান্তর দ্বিবন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক এবং একটি দ্বিবন্ধন থাকে। বেনজিন হলো ছয় কার্বনবিশিষ্ট সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে তিনটি একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। সুতরাং, বর্ণনানুসারে বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।



গ দেওয়া আছে,

C – H = 414 kJ/mole
Cl – Cl = 244 kJ/mole
C – Cl = 326 kJ/mole
H – Cl = 431 kJ/mole
বিক্রিয়া তাপ, ΔH = ?

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে লেখা যায়,



(A)

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় এক মোল C – H ও এক মোল Cl – Cl বন্ধন ভাঙে এবং এক মোল C – Cl ও এক মোল H – Cl বন্ধন সৃষ্টি হয়।

এখন,

পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি

= 1 মোল C – H বন্ধন শক্তি + 1 মোল Cl – Cl বন্ধন শক্তি
$= (1 \times 414) + (1 \times 244)$
$= 414 + 244$
= 658 kJ

আবার, নতুন বন্ধন সৃষ্টির জন্য নির্গত মোট শক্তি

= 1 মোল C – Cl বন্ধন শক্তি + 1 মোল H – Cl বন্ধন শক্তি
$= (1 \times 326) + (1 \times 431) = 757$ kJ

আমরা জানি,

বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, ΔH = পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – নতুন বন্ধন সৃষ্টি হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি।

অর্থাৎ ΔH = (658 – 757) kJ
= – 99 kJ

অতএব উপরিউক্ত বিক্রিয়াতে প্রাপ্ত ΔH এর মান = – 99 kJ.

ঘ উদ্দীপকের A যৌগ অর্থাৎ C_2H_5Cl যৌগ হতে প্রাপ্ত পলিমার পরিবেশে দূষণ ঘটায় নিম্নে তা সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো-

$$CH_3 - CH_2Cl + NaOH(aq) \xrightarrow{\Delta} CH_3 - CH_2OH + NaCl$$

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[- H_2O]{H_2SO_4} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

এভাবে প্রাপ্ত $CH_2 = CH_2$ কে 1000 atm চাপে 200°C তাপমাত্রায় সামান্য O_2 এর উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে পলিথিন নামক পলিমার উৎপন্ন হয়।

$$n(CH_2 = CH_2) \xrightarrow[\text{200°C, সামান্য } O_2]{\text{1000 atm}} (-CH_2 - CH_2-)_n$$

∴ ইথাইল ক্লোরাইড (C_2H_5Cl) হতে পলিথিন নামক পলিমার তৈরি করা সম্ভব যা পরিবেশে দূষণ ঘটায়। পলিথিন পরিবেশের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। আমরা সাধারণ সে সকল বস্তু মাটিতে বা পানিতে আবর্জনা হিসেবে ফেলি সেগুলো ব্যাকটেরিয়া বা বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন বা মাটি বা পানিতে অন্যান্য পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে। কিন্তু প্লাস্টিক তথা পলিথিন জাতীয় দ্রব্য ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না, এমনকি অন্যান্য পদার্থের সাথে কোনো বিক্রিয়াও করে না। এটি মাটিতে বা পানিতে ফেললেও পলিথিনের কোনো রূপ পরিবর্তন ঘটে না। এ কারণে মাটি ও পানির দূষণ ঘটে। আর এসব কারণেই পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৬ $_1X$, $_7Y$, $_{21}Z$

[এখানে X, Y এবং Z প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. প্রতীক কাকে বলে? ১

খ. ক্রিপ্টন একটি নিষ্ক্রিয় মৌল– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ইলেককট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে 'Z' মৌলের অবস্থান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'X' এবং 'Y' দ্বারা গঠিত যৌগটির জলীয় দ্রবণ কোন প্রকৃতির? যৌগটির বন্ধন গঠনসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

[অধ্যায় ৪, ৫ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকেই প্রতীক বলে।

খ ক্রিপ্টন একটি নিষ্ক্রিয় মৌল। কারণ $_{36}Kr$ এর সর্ববহিঃস্থ স্তর ইলেকট্রন দ্বারা অষ্টক পূর্ণ থাকে যা অত্যন্ত সুস্থিত। এ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। এ কারণে $_{36}Kr$ স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হয় না। অর্থাৎ বহিঃস্থ স্তরের সুবিন্যস্ত ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে $_{36}Kr$ নিষ্ক্রিয় মৌল।

গ উদ্দীপকের $_{21}Z$ মৌলটি হলো স্ক্যান্ডিয়াম। ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে পর্যায় সারণিতে $_{21}Sc$ মৌলের অবস্থান নির্ণয় করা হলো-

$_{21}Sc$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{21}Sc \longrightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 3d^1\, 4s^2$

স্ক্যান্ডিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করে। সুতরাং এটি d ব্লক মৌল।

পর্যায় নির্ণয় : স্ক্যান্ডিয়ামের ইলেকট্রনসমূহ মোট চারটি স্তরে বিন্যস্ত হওয়ায় $_{21}Sc$ মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : $_{21}Sc$ মৌলটি d ব্লক মৌল হওয়ায় এর গ্রুপ d অরবিটালে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যার যোগফল = 1 + 2 = 3। সুতরাং $_{21}Sc$ মৌলটি গ্রুপ-3 এ অবস্থিত।

অতএব, $_{21}Sc$ মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-3 এ অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের $_1X$ ও $_7Y$ মৌল দুইটি যথাক্রমে হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন। হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন দ্বারা গঠিত যৌগ NH_3 এর জলীয় দ্রবণ কোন প্রকৃতির তা বন্ধন গঠনসহ ব্যাখ্যা করা হলো–

NH_3 এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে। জলীয় দ্রবণে হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি করে।

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

আবার NH_3 ও এর জলীয় দ্রবণ সকল এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম লবণ উৎপন্ন করে।

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

অতএব NH_3 এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি হলো ক্ষারীয়।

NH_3 যৌগের বন্ধন গঠন কৌশল :

H এর পারমাণবিক সংখ্যা 1 এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস–

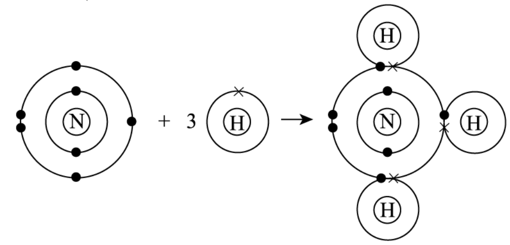
$_1H \longrightarrow 1s^1$

নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস He এর ন্যায় স্থিতিশীল কাঠামো অর্জনের জন্য 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অন্যদিকে N এর পারমাণবিক সংখ্যা 7 এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস–

$_7N \longrightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p_x^1\, 2p_y^1\, 2p_z^1$

সর্ববহিঃস্থ স্তরে স্থিতিশীল ইলেকট্রনীয় কাঠামো অর্জনের জন্য 3টি ইলেকট্রন অর্জন করা বা 5টি ইলেকট্রন বর্জন করা প্রয়োজন। যেহেতু N এর ক্ষেত্রে এতো বেশি সংখ্যক ইলেকট্রন e^- ত্যাগ সম্ভব নয় তাই N এর তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন তিনটি H এর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

নিম্নে NH_3 অণুর বন্ধন গঠন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখানো হলো :



চিত্র : NH_3 অণুর বন্ধন গঠন

প্রশ্ন ▶ ০৭ (i) $Na + O_2 \longrightarrow Na_2O$

(ii) $HNO_3 + Mg(OH)_2 \longrightarrow$

(iii) $FeSO_4 + NaOH \longrightarrow$

ক. ফিটকিরির সংকেত লেখো। ১

খ. কর্পূর ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (i) নং সমীকরণটি রেডক্স বিক্রিয়া– সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (ii) ও (iii) বিক্রিয়া একই ধরনের কি না? সমীকরণ সম্পূর্ণকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফিটকিরির সংকেত হলো $K_2SO_4 . Al_2(SO_4)_3 . 24H_2O$

বা, $KAl(SO_4)_2 . 12H_2O$.

খ যেসব পদার্থকে তাপ দিলে সরাসরি কঠিন অবস্থা হতে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে সরাসরি কঠিন অবস্থায় ফিরে আসে সেসব পদার্থকে ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। কর্পূরকে তাপ দিলে তা সরাসরি কঠিন অবস্থা হতে বাষ্পে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে পুনরায় কঠিন অবস্থায় ফিরে আসে। এ কারণে কর্পূরকে ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) সমীকরণটি সমতাকরণ করে পাই,

$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

উপরিউক্ত সমীকরণটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া নিম্নে তা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করা হলো–

যে বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে রেডক্স বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় সোডিয়াম একটি করে 4টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং অক্সিজেন 4টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অর্থাৎ বিক্রিয়কের ইলেকট্রনের পরিবর্তন ঘটে। সুতরাং উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$
$4Na - 4e^- \longrightarrow 4Na^+$
$2O + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}$

$4Na + O_2 \longrightarrow 4Na^+ + 2O^{2-} \longrightarrow 2Na_2O$

অতএব, উদ্দীপকের (i) নং সমীকরণটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়াটি দুটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$2HNO_3 + Mg(OH)_2 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + 2H_2O$
$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

প্রশমন বিক্রিয়া : একটি এসিড ও একটি ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এরূপ বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। উপরিউক্ত দুটি বিক্রিয়ার মধ্যে (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো প্রশমন বিক্রিয়া। কারণ HNO_3 ও $Mg(OH)_2$ পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে $Mg(NO_3)_2$ ও H_2O উৎপন্ন করে।

অর্থাৎ $2HNO_3 + Mg(OH)_2 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + 2H_2O$

অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া : যে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন উৎপাদে পরিণত হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। উপরিউক্ত বিক্রিয়া দুটির মধ্যে (iii) নং বিক্রিয়াটি হলো অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। কারণ $FeSO_4$ ও NaOH পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে সবুজ বর্ণের কঠিন $Fe(OH)_2$ ও Na_2SO_4 উৎপন্ন করে।

অর্থাৎ $FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

অতএব, উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া দুটি ভিন্ন ধরনের।

প্রশ্ন ▶ ০৮

মৌল	শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	পর্যায়
A	$ns^2\ sp^5$	২য়
B	ns^1	২য়
C	ns^1	৪র্থ

ক. ভর সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. ইথিন ও বিউটিন এর স্থূল সংকেত একই– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A এবং C মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. B ও C একই গ্রুপের মৌল– যথাযথ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ মৌলের ভরসংখ্যা বলে।

খ যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুগুলোর অনুপাত প্রকাশ করা হয় তাকে স্থূল সংকেত বলে।

অর্থাৎ স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে।

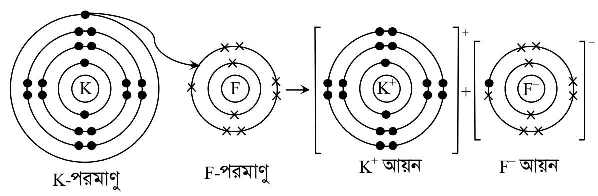
এখানে ইথিন ও বিউটিনের আণবিক সংকেত যথাক্রমে C_2H_4 ও C_4H_8। ইথিন যৌগের মৌলসমূহের পরমাণু সংখ্যার সরল অনুপাত CH এবং বিউটিন যৌগের মৌলসমূহের পরমাণু সংখ্যার সরল অনুপাত CH। অর্থাৎ এ দুটি যৌগ ভিন্ন হলেও এদের মৌলসমূহের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত মানে স্থূল সংকেত CH। সুতরাং ইথিন ও বিউটিন এর স্থূল সংকেত একই।

গ উদ্দীপকের A মৌলটি ২য় পর্যায় এবং শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস ns^2np^5। সুতরাং A মৌলটি হলো ফ্লোরিন (F)। আবার C মৌলটি ৪র্থ পর্যায় এবং শেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস ns^1। সুতরাং C মৌলটি হলো পটাশিয়াম (K)। এখন A ও C মৌল অর্থাৎ F ও K মৌল দ্বারা গঠিত KF যৌগের বন্ধন গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো–

K ও F এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

${}_{19}K \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$
${}_{9}F \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

K পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ $4s^1$ শক্তিস্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গন (Ar) এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে, K^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে F পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ $(2s^2\ 2p^5)$ শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিয়নের (Ne) এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে F^- আয়নে পরিণত হয়। এভাবে K^+ ও F^- আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা যুক্ত হয়ে KF আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : KF যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকের B মৌলটি ২য় পর্যায় এবং শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস ns^1। সুতরাং B মৌলটি হলো Li। আবার, C মৌলটি ৪র্থ পর্যায় এবং শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস ns^1। সুতরাং C মৌলটি হলো পটাশিয়াম (K)। এখন Li ও K যে একই গ্রুপের মৌল তা যথাযথ সমীকরণসহ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

Li ও K-এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

${}_{3}Li \longrightarrow 1s^2\ 2s^1$
${}_{19}K \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

উপরিউক্ত মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে মাত্র একটি ইলেকট্রন বিদ্যমান। সুতরাং মৌল দুইটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ অবস্থিত। এরা ক্ষার ধাতু। সাধারণত একই গ্রুপে মৌলসমূহ একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে। মৌল দুটি রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের সময় খুব সহজেই একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে পারে।

Li ও K পানির সাথে তীব্রভাবে বিক্রিয়া করে ধাতব হাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।

$2Li(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2LiOH(aq) + H_2(g)$
$2K(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2KOH(aq) + H_2(g)$

আবার, Li ও K হ্যালোজেনের (Cl_2) সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে।

$2Li + Cl_2 \longrightarrow 2LiCl$
$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

অতএব উদ্দীপকের B ও C অর্থাৎ Li ও K দুটি একই গ্রুপের মৌল এবং এদের রাসায়নিক ধর্মও একই রকম।

রাজশাহী বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. কোনটি টাংস্টেন মৌলের ল্যাটিন নাম?
K Stannum L Stibium M Wolfram N Natrium

২. কোনটি কপার ও জিংকের সংকর ধাতু?
K স্টিল L পিতল M ডুরালমিন N কাঁসা

৩. কোন ক্যাটায়নটির আকার সবচেয়ে ছোট?
K Na^+ L K^+ M Mg^{2+} N Al^{3+}

৪. প্রোপিন যৌগ–
i. এর স্থূল সংকেত CH_2 ii. C_3H_8 অপেক্ষা কম সক্রিয়
iii. এর কার্বনের শতকরা সংযুক্তি 85.71%
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৫. কোনটিতে ত্রিবন্ধন বিদ্যমান?
K H_2 L O_2 M N_2 N Cl_2

৬. কোনটি এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বিশুদ্ধ সালফারের গলনাঙ্ক?
K 100°C L 115°C M 133°C N 171°C

৭. কোন যৌগে ভ্যান্ডারওয়াল্‌স শক্তি সবচেয়ে কম?
K ইথানল L কর্পূর M ন্যাপথলিন N কার্বন ডাইঅক্সাইড

৮. CH_4 এর–
i. আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল দুর্বল ii. ব্যাপনের হার NH_3 এর চেয়ে বেশি
iii. পূর্ণদহনে 2 মোল O_2 এর প্রয়োজন
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

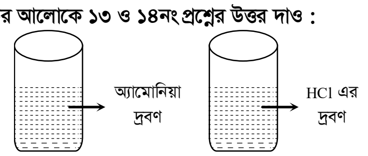
৯. কোনটি মানুষের ত্বকের pH মান?
K 4.8 — 5.5 L 7.43 — 7.45
M 6.0 — 8.1 N 1.0 — 7.0

১০. কোনটিতে চাপের প্রভাব বিদ্যমান?
K $NH_4CNO \xrightarrow{A} H_2N - CO - NH_2$
L $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$
M $3XO_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons 2HNO_3(g) + NO(g)$
N $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

১১. কোনটি হেমাটাইট আকরিকের সংকেত?
K Fe_2O_3 L $Fe_2O_3.3H_2O$ M Fe_3O_4 N $CuFeS_2$

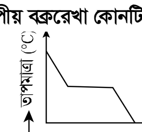
১২. কোনটি অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড?
K স্টিয়ারিক এসিড L অলিক এসিড M কার্বনিক এসিড N সাইট্রিক এসিড

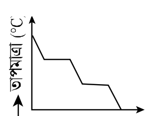
☐ **উদ্দীপকের আলোকে ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

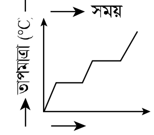


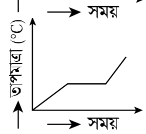
A দ্রবণ B দ্রবণ

১৩. A ও B দ্রবণের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণকে সরাসরি গ্যাসে পরিণত করতে সঠিক তাপীয় বক্ররেখা কোনটি?

K


L


M


N


১৪. উদ্দীপকের—
i. A ও B এর দ্রবণের বিক্রিয়াটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া
ii. Cu^{2+} এর দ্রবণে A দ্রবণযোগে হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে
iii. A ও B এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ অম্লধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৫. কোনটি গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান?
K NaOH L NH_3
M HOCl N $Ca(OCl)Cl$

১৬. কোনটি ন্যাপথায় কার্বন সংখ্যার সীমা?
K 5 — 10 L 7 — 14
M 11 — 16 N 17 — 20

১৭. আধুনিক রসায়নের জনক কে?
K জাবির-ইবনে-হাইয়ান L জন ডাল্টন
M নীলস্ বোর N অ্যান্টনি ল্যাভয়সিয়ে

১৮. কোনটি অলিয়ামে সালফারের জারণ মান?
K 0 L +2
M +4 N +6

১৯. নিচের কোনটি $Sn(s) | Sn^{2+}(aq)$ তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া?
K $Sn(s) \longrightarrow Sn^{2+}(aq) + e^-$ L $Sn^{2+}(aq) \longrightarrow Sn(s) + 2e^-$
M $Sn(s) \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq) + 2c^-$ N $Sn(s) \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq) - 2e^-$

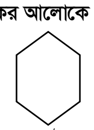
২০. কোনটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী?
K কপার সালফেট L গ্রাফাইট
M ইথানয়িক এসিড N ক্ষারের দ্রবণ

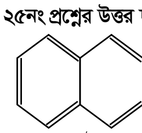
২১. ডেনিয়েল কোষে জিংক দণ্ড–
i. ধীরে ধীরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় ii. বিজারক হিসেবে কাজ করে
iii. ধনাত্মক তড়িৎদ্বার হিসেবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২২. কোনটি Fe^{3+} আয়নের 'M' শেলের ইলেকট্রন সংখ্যা?
K 2 L 8 M 13 N 14

২৩. কোনটি মৃৎক্ষার ধাতু?
K Ar L Kr M Sr N Fr

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**


X-যৌগ


Y-যৌগ

২৪. 'X' এর দুই মোল কত গ্রাম?
K 78g L 84g M 156g N 168g

২৫. উদ্দীপকের তথ্যানুসারে–
i. 'Y' একটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ
ii. 'X' ও 'Y' উভয়ই অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন
iii. 'Y' যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

রাজশাহী বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। (i) $C + 2\,'R' \longrightarrow CS_2$

(ii) $2P + 3Cl_2 \longrightarrow 2PCl_3$

ক. প্রতীক কাকে বলে? ১

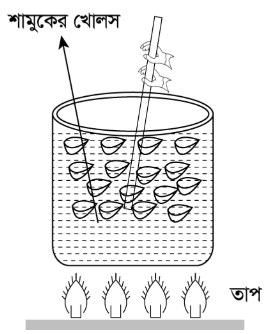
খ. Ca একটি মৃৎক্ষার ধাতু– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের *ii*-নং এর উৎপাদ যৌগটির একটি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'R' মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শনে সক্ষম– বিশ্লেষণ কর। ৪

[**বি. দ্র.** (গ) নং প্রশ্নের সঠিক উত্তর প্রদানের ক্ষেত্রে (i) নং এর পরিবর্তে (ii) নং বিক্রিয়া হবে]

২।



ক. স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. ম্যাগনেশিয়ামের যোজনী এবং যোজনী ইলেকট্রন একই কেন? ২

গ. উদ্দীপকের পাত্রটিতে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বিক্রিয়া পাত্রে প্রাপ্ত যৌগটির জলীয় দ্রবণে CO_2 গ্যাস চালনা করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

$MgO + H_2SO_4 \longrightarrow 'A' + H_2O$

ক. অণু কাকে বলে? ১

খ. Ca ও Ca^{2+} এর মধ্যে কোনটি আকারে বড়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'A' যৌগের S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়া দুটির মধ্যে একটি রেডক্স বিক্রিয়া হলেও অন্যটি নন-রেডক্স– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB; \Delta H = -111$ kJ

[এখানে, B – B ও A – B এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 151 kJ/mole ও 349 kJ/mole]

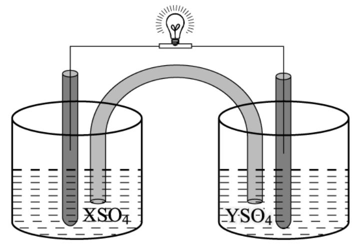
ক. মৌলিক পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. A – A এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "কীভাবে বিক্রিয়াটির উৎপাদ বৃদ্ধি করা যায়"? লাশাতেলিয়ে নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫।



[X ও Y এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 26 এবং 29]

ক. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. খাবার লবণ তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোষে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. পাত্রদ্বয়ের লবণের জলীয় দ্রবণে কয়েক ফোঁটা করে লঘু NaOH যোগ করলে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। (i) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2A(g) + 'D' + 2H_2O$

(ii) $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow B(g) + 'D' + H_2O$

ক. সাবান কী? ১

খ. খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'D' যৌগটির বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A ও B যৌগের মিশ্রণ থেকে রাসায়নিক সার উৎপাদন সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। (i) $CO_2 + 4H_2 \xrightarrow[250°C]{Ni} 'X' + 2H_2O$

(ii) $Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} A + H_2O$

ক. ক্ষার কাকে বলে? ১

খ. পানির স্থায়ী খরতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. 'A' যৌগটি কীভাবে জীবাণু ধ্বংস করে? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ থেকে টেট্রাক্লোরো মিথেন প্রস্তুত সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। (i) $2K + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2$

(ii) $H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2\,'X'$

ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১

খ. প্যালেনা লেড ধাতুর আকরিক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসীয় মৌলটিকে পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ স্থান দেয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটির জারণ এবং নিরুদন ধর্ম বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	M	২	L	৩	N	৪	L	৫	M	৬	L	৭	N	৮	N	৯	K	১০	M	১১	K	১২	L	১৩	N
	১৪	N	১৫	L	১৬	L	১৭	N	১৮	N	১৯	M	২০	L	২১	K	২২	M	২৩	M	২৪	N	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ (i) $C + 2\,'R' \longrightarrow CS_2$

(ii) $2P + 3Cl_2 \longrightarrow 2PCl_3$

ক. প্রতীক কাকে বলে? ১

খ. Ca একটি মৃৎক্ষার ধাতু– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের *ii*-নং এর উৎপাদ যৌগটির একটি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'R' মৌলটি একাধিক যোজনী প্রদর্শনে সক্ষম– বিশ্লেষণ কর। ৪

[বি. দ্র. (গ) নং প্রশ্নের সঠিক উত্তর প্রদানের ক্ষেত্রে (i) নং এর পরিবর্তে (ii) নং বিক্রিয়া হবে]

[অধ্যায় ৫ ও ৬ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে প্রতীক বলে।

খ যেসব ধাতু মাটিতে যৌগ হিসেবে পাওয়া যায় এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার তৈরি করে তাদেরকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে। বৈশিষ্ট্য অনুসারে পর্যায় সারণির গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়। ক্যালসিয়াম পর্যায় সারণির গ্রুপ-2 এ অবস্থান করে। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার $Ca(OH)_2$ তৈরি করে। তাই ক্যালসিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ যৌগটি হলো PCl_3। নিম্নে PCl_3 যৌগের একটি অণুর ভর নির্ণয় করা হলো–

আমরা জানি,

1 মোল $PCl_3 = (31 + 35.5 \times 3)g.PCl_3$

$= 137.5g.PCl_3$

$= 6.023 \times 10^{23}$টি PCl_3 অণু

সুতরাং 6.023×10^{23}টি PCl_3 অণুর ভর $= 137.5g$

$\therefore 1$ ” ” ” ” $= \dfrac{137.5}{6.023 \times 10^{23}}g$

$= 22.829 \times 10^{-23}g$

$= 22.83 \times 10^{-23}g$

অতএব, PCl_3 যৌগের একটি অণুর ভর $= 22.83 \times 10^{-23}g$।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং সমীকরণকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{(R)}{8C + 2S_8} \longrightarrow 8CS_2$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি লক্ষ করলে দেখা যায়, R যৌগটি হলো সালফার (S)। যা একাধিক যোজনী প্রদর্শনে সক্ষম। এ বিষয়ে নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

সালফার (S) মৌলের স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{16}S \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p_x^{\,2}\,3p_y^{\,1}\,3p_z^{\,1}$ (স্বাভাবিক অবস্থা)

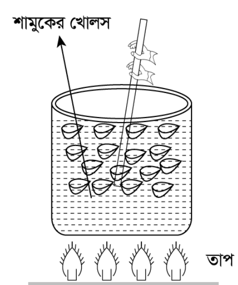
$_{16}S^* \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p_x^{\,1}\,3p_y^{\,1}\,3p_z^{\,1}\,3d_{xy}^1$ (উত্তেজিত অবস্থা)

$_{16}S^* \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1\,3p_x^{\,1}\,3p_y^{\,1}\,3p_z^{\,1}\,3d_{xy}^1\,3d_{yz}^1$ (উত্তেজিত অবস্থা)

কোনো মৌল অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার সামর্থ্যকে যোজনী বলে। আবার, কোনো মৌল যদি একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে তখন তাকে পরিবর্তনশীল যোজনী বলে।

মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের উপস্তরসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন পুনর্বিন্যাসের কারণে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা পরিবর্তিত হয়। তখন মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। সুতরাং উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে বুঝা যায়, সালফার (S) পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শনে সক্ষম। যেমন– H_2S, SO_2 ও H_2SO_4 যৌগসমূহের সালফার (S) পরমাণুর যোজনী যথাক্রমে 2, 4 ও 6। অর্থাৎ S মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শনে সক্ষম।

প্রশ্ন ▸ ০২



ক. স্ফুটনাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. ম্যাগনেশিয়ামের যোজনী এবং যোজনী ইলেকট্রন একই কেন? ২

গ. উদ্দীপকের পাত্রটিতে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বিক্রিয়া পাত্রে প্রাপ্ত যৌগটির জলীয় দ্রবণে CO_2 গ্যাস চালনা করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্বাভাবিক চাপে যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় তাকে ঐ তরল পদার্থের স্ফুটনাংক বলে।

খ কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকেই যোজনী ইলেকট্রন বলে। আবার কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে বা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে।

Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{12}Mg \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, ম্যাগনেশিয়ামের সর্ববহিঃস্থ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা ও সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা একই। অর্থাৎ ইলেকট্রন সংখ্যা 2। এ কারণে ম্যাগনেশিয়ামের (Mg) যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন একই হয়।

গ উদ্দীপকের পাত্রটি লক্ষ করলে দেখা যায়, এতে শামুকের খোলসকে উত্তপ্ত করা হচ্ছে অর্থাৎ $CaCO_3$ কে উত্তপ্ত করা হচ্ছে। $CaCO_3$ কে উত্তপ্ত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে।

$$CaCO_3\,(s) \xrightarrow{\Delta} CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

সুতরাং বিক্রিয়াটি মূলত চুনাপাথরের তাপীয় বিক্রিয়া।

$CaCO_3$ কে তাপ দিলে তা বিয়োজিত হয়ে CaO ও CO_2 উৎপন্ন হয়। খোলা পাত্রে বিক্রিয়াটি সংঘটিত হলে গ্যাসীয় উৎপাদ CO_2 বিক্রিয়া পাত্র হতে অপসারিত হয়। এরূপ অবস্থায় CaO ও CO_2 পুনরায় বিক্রিয়া করে $CaCO_3$ উৎপন্ন করতে পারে না। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি একদিকে সংঘটিত হয়। যে বিক্রিয়া শুধুমাত্র একদিকে সংঘটিত হয় তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একমুখী ও বিয়োজন বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকে বিক্রিয়া পাত্রে প্রাপ্ত যৌগটি হলো CaO। সুতরাং CaO পানির সাথে বিক্রিয়া করে $Ca(OH)_2$ উৎপন্ন করে।

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{তাপ}$$

এখন CaO এর জলীয় দ্রবণ $Ca(OH)_2$ এর মধ্যে দিয়ে CO_2 গ্যাস চালনা করলে প্রথমে দ্রবণটি ঘোলাটে হয়।

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

অদ্রবণীয় $CaCO_3$ উৎপন্ন হওয়ার জন্য চুনের পানি ঘোলাটে হয়। আবার এই ঘোলা চুনের পানির মধ্যে দিয়ে অতিরিক্ত CO_2 গ্যাস চালনা করলে দ্রবণটি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়।

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট}}{Ca(HCO_3)_2}$$

সুতরাং $Ca(HCO_3)_2$ উৎপন্ন হওয়ার কারণে চুনের পানি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▸ ০৩

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

$$MgO + H_2SO_4 \longrightarrow \text{'A'} + H_2O$$

ক. অণু কাকে বলে? ১

খ. Ca ও Ca^{2+} এর মধ্যে কোনটি আকারে বড়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'A' যৌগের S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়া দুটির মধ্যে একটি রেডক্স বিক্রিয়া হলেও অন্যটি নন-রেডক্স– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

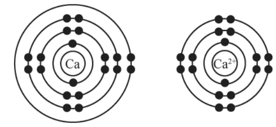
ক দুই বা ততোধিক সংখ্যক পরমাণু পরস্পরের সাথে রাসায়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকলে তাকে অণু বলে।

খ Ca ও Ca^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{20}Ca \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

$_{20}Ca^{2+} \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3p^6$

উপরিউক্ত দুটি ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, ক্যালসিয়ামের (Ca) প্রধান শক্তিস্তর 4টি আর ক্যালসিয়াম আয়নের (Ca^{2+}) প্রধান শক্তিস্তর 3টি। Ca পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তর হতে 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করার কারণে শক্তিস্তরও কমে যায়। অর্থাৎ Ca অপেক্ষা Ca^{2+} আয়নের আকার ছোট হয়ে যায়। যা ডায়াগ্রামের মাধ্যমে নিম্নরূপে উপস্থাপন করা যায়।



Ca পরমাণু Ca^{2+} আয়ন

সুতরাং Ca ও Ca^{2+} এর মধ্যে Ca এর আকার বড়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$MgO + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{(A)}{MgSO_4} + H_2O$$

উৎপাদ $MgSO_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :

ধরি S এর জারণ মান = x

যেহেতু যেকোনো যৌগের জারণ সংখ্যার মান শূন্য। সেহেতু $MgSO_4$ এর জারণ মানও শূন্য। অর্থাৎ

$MgSO_4 = 0$

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

বা, $2 + x - 8 = 0$

বা, $x - 6 = 0$

$\therefore\ x = +6$

অর্থাৎ S এর জারণ মান = + 6

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুইটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$$

$$MgO + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{(A)}{MgSO_4} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া দুটির মধ্যে প্রথমটি রেডক্স বিক্রিয়া এবং দ্বিতীয়টি নন-রেডক্স বিক্রিয়া। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

দুটি বিক্রিয়কের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে যে বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে রেডক্স বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

সুতরাং প্রথম বিক্রিয়াটি হলো

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

এ বিক্রিয়াটিকে আয়নিত করে পাই,

জারণ

$$\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{+2\,-2}{MgO}$$

বিজারণ

উক্ত বিক্রিয়ায় Mg পরমাণু 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg^{2+} এ পরিণত হয়। ফলে Mg এর জারণ ঘটে।

অর্থাৎ জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Mg - 2e^- \rightarrow Mg^{2+}$

আবার উক্ত বিক্রিয়ায় অক্সিজেন 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O^{2-} এ পরিণত হয়। ফলে অক্সিজেনের বিজারণ ঘটে।

অর্থাৎ বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$

সুতরাং প্রথম বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে।

অতএব, $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

দ্বিতীয় বিক্রিয়াটি হলো–

$$MgO + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2O$$

এ বিক্রিয়াকে আয়নিত আকারে নিম্নরূপে লেখা যায়–

$$Mg^{2+}\,O^{2-} + 2H^+\,SO_4^{2-} \rightarrow Mg^{2+}\,SO_4^{2-} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি লক্ষ করলে দেখা যায়, Mg^{2+} ও SO_4^{2-} আয়নদ্বয় বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। সুতরাং Mg^{2+} ও SO_4^{2} আয়নদ্বয় হলো দর্শক আয়ন। কিন্তু প্রশমন বিক্রিয়ার প্রকৃত সমীকরণ হলো :

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O + 57.34\ kJ.$$

সাধারণত প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিডের H^+ আয়ন ও ক্ষারকের OH^- আয়ন পরস্পর যুক্ত হয়ে H_2O উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর কিংবা জারণ সংখ্যার কোনো পরিবর্তন ঘটেনি। বিধায় এ বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া অর্থাৎ নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ▸ ০৪

$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB;\ \Delta H = -111\ kJ$

[এখানে, B – B ও A – B এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 151 kJ/mole ও 349 kJ/mole]

ক. মৌলিক পদার্থ কাকে বলে? ১

খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. A – A এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "কীভাবে বিক্রিয়াটির উৎপাদ বৃদ্ধি করা যায়"? লা শাতেলিয়ে নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদার্থকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করলেও ঐ পদার্থ ব্যতীত অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌল বা মৌলিক পদার্থ বলা হয়।

খ যোজনী ও জারণ সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

১. কোনো মৌলের একটি পরমাণুর সাথে অপর একটি মৌলের পরমাণু যুক্ত হওয়ার সামর্থ্যকে যোজনী বা যোজ্যতা বলে।
কিন্তু, যৌগ গঠনে যেসব মৌল অংশগ্রহণ করে তাদের ইলেকট্রন আদান-প্রদানের সংখ্যাকে জারণ সংখ্যা বলে।

২. যোজনী ধনাত্মক ও ঋণাত্মক হয় না। কিন্তু জারণ সংখ্যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক হতে পারে।

৩. সাধারণত মৌলসমূহের যোজনী সব সময় পূর্ণ সংখ্যা বা শূন্য হতে পারে। কিন্তু জারণ সংখ্যা পূর্ণসংখ্যা, ভগ্নাংশ বা শূন্য হতে পারে।

গ দেওয়া আছে,

$\Delta H = -111$ kJ/mole

$B - B = 151$ kJ/mole

$A - B = 349$ kJ/mole

আবার ধরি, $A - A = x$ kJ/mole

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2\ AB;\ \Delta H = -111$ kJ/mole

এ বিক্রিয়াকে গাঠনিকভাবে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$A - A + B - B \rightleftharpoons 2\ (A - B)$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 1 মোল A – A ও 1 মোল B – B বন্ধন ভাঙে এবং 2 মোল A – B বন্ধন গঠিত হয়।

এখন,

বিক্রিয়ক অণুসমূহের বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় মোট শক্তি

= 1 মোল A – A বন্ধন শক্তি + 1 মোল B – B বন্ধন শক্তি

= (x + 151) kJ/mole.

আবার,

উৎপাদ অণুসমূহের বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি

= 2 (A – B) বন্ধন শক্তি

$= (2 \times 349)$ kJ/mole

= 698 kJ/mole

আমরা জানি,

বিক্রিয়া তাপ, ΔH = বিক্রিয়ক অণুসমূহের বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – উৎপাদন অণুসমূহের বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি

বা, $-111 = (x + 151) - 698$

বা, $x + 151 = 698 - 111$

বা, $x = 698 - 111 \times 151$

বা, $x = 698 - 262$

$\therefore x = 436$ kJ/mole.

অতএব, A–A এর বন্ধন শক্তি = 436 kJ/mole.

ঘ লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী, উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো একটি নিয়ামক যেমন তাপমাত্রা, চাপ ও বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস-বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার পরিবর্তন এমনভাবে হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

তাপের প্রভাব : উদ্দীপকে উল্লেখিত বিক্রিয়াটির সম্মুখগামী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী এবং পশ্চাৎগামী বিক্রিয়াটি তাপহারী। এ বিক্রিয়ার

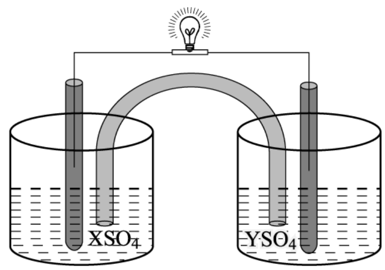
সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অর্থাৎ তাপহারী বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে।

একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে।

চাপের প্রভাব : যে সকল বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ অণুর সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না, সেসকল বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার ওপর চাপের কোনো প্রভাব থাকে না।

ঘনমাত্রার প্রভাব : উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কসমূহের (A_2 ও B_2) পরিমাণ বাড়ানো হলে উৎপাদের (AB) পরিমাণ বাড়বে। অর্থাৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৫



[X ও Y এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 26 এবং 29]

ক. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. খাবার লবণ তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোষে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. পাত্রদ্বয়ের লবণের জলীয় দ্রবণে কয়েক ফোঁটা করে লঘু NaOH যোগ করলে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৮ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

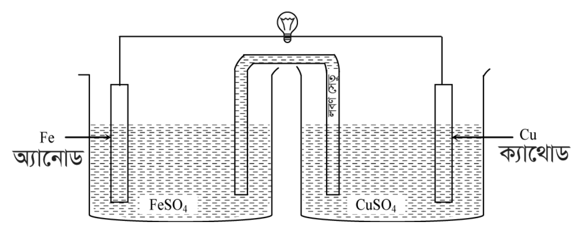
ক যে নিউক্লিয়ার প্রক্রিয়ায় কোনো বড় এবং ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট মৌলের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলে।

খ যে সকল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় তাকে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলে। খাবার লবণ (NaCl) একটি তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য। কারণ NaCl জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়ে Na^+ ও Cl^- আয়নে পরিণত হয়। এ কারণে খাবার লবণ (NaCl) কে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলা হয়।

$$NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

সোডিয়াম ক্লোরাইড → সোডিয়াম আয়ন + ক্লোরাইড আয়ন

গ উদ্দীপকের কোষের XSO_4 ও YSO_4 দ্রবণ দুটি যথাক্রমে $FeSO_4$ ও $CuSO_4$ দ্রবণ। সুতরাং এ তড়িৎ রাসায়নিক কোষটিই হলো ড্যানিয়েল কোষ অর্থাৎ গ্যালভানিক কোষ। এর ধরন নিম্নরূপ–



গ্যালভানিক কোষ

ড্যানিয়েল কোষের একটি পাত্রে $CuSO_4$-এর জলীয় দ্রবণে ক্যাথোড হিসেবে কপার দণ্ড এবং অপর একটি পাত্রে $FeSO_4$-এর জলীয় দ্রবণে আয়রন দণ্ড নেওয়া হয়। এরপর পাত্র দুটিকে পাশাপাশি রেখে লবণ সেতুর মাধ্যমে সংযোগ করলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে–

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

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

সার্বিক বিক্রিয়া : $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$

এখন তার দিয়ে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। আর ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। তাই ড্যানিয়েল কোষের বাইরের তারের সাথে বৈদ্যুতিক বাল্ব যুক্ত করলে বাল্বটি জ্বলে উঠবে।

ঘ উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের $FeSO_4$ ও $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে কয়েক ফোঁটা করে লঘু NaOH যোগ করলে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

$FeSO_4$ লঘু NaOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধঃক্ষেপ বিশ্লেষণ :

$FeSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ফোঁটায় ফোঁটায় NaOH দ্রবণ যোগ করি। অতঃপর দ্রবণে ধীরে ধীরে সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি হচ্ছে এবং নিচে জমা পড়ছে। অর্থাৎ তরল $FeSO_4$ দ্রবণ, তরল NaOH দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে কঠিন $Fe(OH)_2$ এর সবুজ অধঃক্ষেপ তৈরি করে।

$$FeSO_4 + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

$CaSO_4$ ও লঘু NaOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধঃক্ষেপ বিশ্লেষণ :

$CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ফোঁটায় ফোঁটায় NaOH দ্রবণ যোগ করি। অতঃপর দ্রবণে ধীরে ধীরে ফ্যাকাশে সবুজাভ নীল বা ঘন নীলাভ সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ তৈরি হচ্ছে এবং নিচে জমা পড়ছে।

অর্থাৎ তরল $CuSO_4$ দ্রবণ ও তরল NaOH দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে কঠিন $Cu(OH)_2$ এর অধঃক্ষেপ তৈরি করে।

$$CuSO_4 + NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

প্রশ্ন ▶ ০৬ (i) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2A(g) + 'D' + 2H_2O$

(ii) $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow B(g) + 'D' + H_2O.$

ক. সাবান কী? ১

খ. খাদ্য সংরক্ষণে ভিনেগারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'D' যৌগটির বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A ও B যৌগের মিশ্রণ থেকে রাসায়নিক সার উৎপাদন সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সাবান হলো উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ।

খ ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের 4 – 10% জলীয় দ্রবণ যা জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে ইথানয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা কম হয়।

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

বিভিন্ন প্রকার খাবার পচনের মূল কারণ হলো ব্যাকটেরিয়ার প্রভাব। ভিনেগারের বিয়োজনে উৎপন্ন H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফ্যাটকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে, ফলে ব্যাকটেরিয়া মারা যায়। এভাবে ভিনেগার খাবারকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুইটি সম্পূর্ণ করে পাই,

i. $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow \underset{(A)}{2NH_3(g)} + \underset{(D)}{CaCl_2} + 2H_2O$

ii. $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow \underset{B}{CO_2(g)} + \underset{(D)}{CaCl_2} + H_2O$

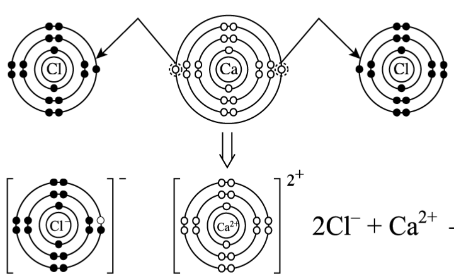
উপরিউক্ত বিক্রিয়া দুটি লক্ষ করলে দেখা যায়, D মৌলটি হলো $CaCl_2$। $CaCl_2$ এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো :

$_{20}Ca$ ও $_{17}Cl$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস :

$$_{20}Ca \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$$
$$_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$$

ক্যালসিয়াম পরমাণু যোজ্যতা স্তরের 2টি ইলেকট্রন বর্জন করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের যোজ্যতা স্তরের স্থায়ী অষ্টক বিন্যাস লাভ করে এবং ক্লোরিন পরমাণু যোজ্যতা স্তরের একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আর্গনের যোজ্যতা স্তরের স্থায়ী অষ্টক বিন্যাস লাভ করে।

2টি পরমাণু যখন কাছাকাছি আসে তখন তাদের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে Ca^{2+} ও Cl^- আয়ন গঠিত হয়। এই দুটি আয়ন যুক্ত হয়ে $CaCl_2$ যৌগ গঠন করে।



$$2Cl^- + Ca^{2+} \longrightarrow CaCl_2$$

এভাবে Ca ও Cl মৌলদ্বয়ের মধ্যে আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে $CaCl_2$ যৌগ গঠন করে।

ঘ উদ্দীপকের A ও B অর্থাৎ NH_3 ও CO_2 যৌগের মিশ্রণ হতে রাসায়নিক সার ইউরিয়া উৎপাদন সম্ভব। তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

NH_3 ও CO_2 হতে ইউরিয়া উৎপাদন :

ইউরিয়া মূল্যবান পদার্থ। কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং অ্যামোনিয়া গ্যাসের মিশ্রণকে উচ্চ চাপে এবং 130° – 150°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট (NH_3COONH_4) উৎপন্ন হয়। পরবর্তীতে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ভেঙে ইউরিয়া ($NH_2 – CO – NH_2$) প্রস্তুত হয়।

$$CO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{\Delta} NH_3COONH_4$$
$$NH_3COONH_4 \longrightarrow NH_2 – CO – NH_2 + H_2O$$

অতএব, NH_3 ও CO_2 ব্যবহার করে ইউরিয়া উৎপাদন সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৭ (i) $CO_2 + 4H_2 \xrightarrow[250°C]{Ni}$ 'X' $+ 2H_2O$

(ii) $Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} A + H_2O$

ক. ক্ষার কাকে বলে? ১

খ. পানির স্থায়ী খরতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. 'A' যৌগটি কীভাবে জীবাণু ধ্বংস করে? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ থেকে টেট্রাক্লোরো মিথেন প্রস্তুত সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব ধাতুর অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড পানিতে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত হয় তাদেরকে ক্ষার বলে।

খ যে পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম ও আয়রন ইত্যাদি ধাতুর ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকে তাকে পানির স্থায়ী খরতা বলে।

স্থায়ী খর পানিকে শুধুমাত্র উত্তপ্ত করলেই এ স্থায়ী খরতা দূরীভূত হয় না। স্থায়ী খর পানিতে সোডিয়াম কার্বনেট যোগ করলে তা $Ca^{2+}/Mg^{2+}/Fe^{2+}$ আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে $CaCO_3/MgCO_3/FeCO_3$ এর অধঃক্ষেপ তৈরি করে। ফলে পানি হতে $Ca^{2+}/Mg^{2+}/Fe^{2+}$ আয়ন অপসারিত হয়। অর্থাৎ পানির স্থায়ী খরতা দূর হয়।

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} \underset{(A)}{Ca(OCl)Cl} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার A যৌগটি হলো ব্লিচিং পাউডার {Ca(OCl)Cl}। আর এ Ca(OCl)Cl যৌগটি কীভাবে জীবাণু ধ্বংস করে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :

ব্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক। ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজে ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদির উপর রেখে পানি যোগ করা হয়, তখন ব্লিচিং পাউডার পানির সাথে বিক্রিয়া করে $CaCl_2$ ও HOCl এসিড উৎপন্ন করে।

$$Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow CaCl_2 + HOCl$$

হাইপোক্লোরাস এসিড ভেঙে গিয়ে জায়মান অক্সিজেন [O] উৎপন্ন করে, যা জীবাণুকে ধ্বংস করে।

$$HOCl \longrightarrow HCl + [O]$$

জীবাণু + [O] ⟶ মৃত জীবাণু।

যেহেতু ব্লিচিং পাউডারের জারণে জীবাণু ধ্বংস হয় তাই বলা যায় যে ব্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CO_2 + 4H_2 \xrightarrow[250°C]{Ni} \underset{(X)}{CH_4} + 2H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 'X' যৌগটি হলো মিথেন (CH_4)। CH_4 হতে টেট্রাক্লোরো মিথেন প্রস্তুত করা সম্ভব। তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো : অতিবেগুনি (UV) আলোর উপস্থিতিতে মিথেনের সাথে ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় টেট্রাক্লোরো মিথেন উৎপন্ন হয়। আর এই বিক্রিয়াটি 4টি ধাপে সম্পন্ন হয়।

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{UV} CH_3Cl + HCl$$
$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{UV} CH_2Cl_2 + HCl$$
$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{UV} CHCl_3 + HCl$$
$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{UV} CCl_4 + HCl$$

সুতরাং CH_4 হতে CCl_4 প্রস্তুতি সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৮ (i) $2K + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2$

(ii) $H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2$ 'X'

ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১

খ. গ্যালেনা লেড ধাতুর আকরিক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসীয় মৌলটিকে পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ স্থান দেয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগটির জারণ এবং নিরুদন ধর্ম বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ১০ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো অণুতে উপস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে যেকোনো একটি পরমাণু তার নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ঐ পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

খ যে সকল খনিজ হতে লাভজনকভাবে ধাতু বা অধাতুকে নিষ্কাশন করা যায় সে সকল খনিজকে আকরিক বলে। গ্যালেনা হলো লেড ধাতুর আকরিক। কারণ গ্যালেনা (PbS) হতে লাভজনকভাবে লেড (Pb) ধাতু সংগ্রহ করা যায়। এজন্য গ্যালেনাকে (PbS) লেড (Pb) ধাতুর আকরিক বলে।

$$2PbS + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2PbO + 2SO_2$$
$$PbO + C \xrightarrow{\Delta} Pb + CO$$

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাসীয় মৌলটি হলো হাইড্রোজেন। আর হাইড্রোজেনকে পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়ার কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো :

i. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেনের বহিঃস্থ স্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন আছে।
ii. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেনেরও যোজ্যতা 1.
iii. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেন একটি শক্তিশালী বিজারক।
iv. এ গ্রুপের অন্যান্য মৌলের মতো হাইড্রোজেন একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়ন (H^+) গঠন করে।

উপরিউক্ত বিশেষ করণে H-কে অর্থাৎ হাইড্রোজেনকে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow \underset{(X)}{2H_2SO_4}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন X যৌগটি অর্থাৎ H_2SO_4 এর জারণ ও নিরুদন ধর্ম নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

H_2SO_4 এর জারণ ধর্ম বিশ্লেষণ : যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থকে জারিত করে এবং নিজে বিজারিত হয় তাকে জারক পদার্থ বলে। আর জারক পদার্থের এ বৈশিষ্ট্যসমূহকে জারণ ধর্ম বলে।

গাঢ় H_2SO_4 একটি জারক পদার্থ এবং এ এসিডের জারণ ধর্ম আছে। কারণ H_2SO_4, HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরিন, সালফার ডাই অক্সাইড ও পানি উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে H_2SO_4 ক্লোরিনকে জারিত করে এবং নিজে বিজারিত হয়।

$$2HCl + H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

এখানে বিক্রিয়ক ক্লোরিনের জারণ সংখ্যা – 1 হতে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ ক্লোরিনের জারণ সংখ্যা 0(শূন্য) হয়েছে। অর্থাৎ ক্লোরিনে জারণ সংঘটিত হয়েছে। অপরদিকে H_2SO_4 এ S এর জারণ সংখ্যা + 6 হতে হ্রাস পেয়ে উৎপাদ S এ + 4 হয়েছে। অর্থাৎ H_2SO_4 বিজারিত হয়েছে। অনুরূপভাবে,

$$3H_2S + H_2SO_4 \longrightarrow 4S + 4H_2O$$

বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে H_2S এ S এর জারণ সংখ্যা – 2 হতে বৃদ্ধি পেয়ে 0(শূন্য) হয়েছে। অপরদিকে H_2SO_4 এ S এর জারণ সংখ্যা + 6 হতে হ্রাস পেয়ে উৎপাদ S এ 0(শূন্য) হয়েছে। অর্থাৎ H_2SO_4 এ জারণ ও H_2S এ বিজারণ সংঘটিত হয়েছে। সুতরাং উভয় বিক্রিয়ায় H_2SO_4 জারক হিসেবে বিক্রিয়া করেছে।

H_2SO_4 এর নিরুদন ধর্ম বিশ্লেষণ : যে সকল পদার্থ অন্য পদার্থ হতে পানি শোষণ করে সেই সব পদার্থকে নিরুদক পদার্থ বলে। আর নিরুদক পদার্থের এ বৈশিষ্ট্যসমূহকে নিরুদন ধর্ম বলে।

গাঢ় H_2SO_4 একটি নিরুদক পদার্থ এবং এ এসিডের নিরুদন ধর্ম আছে। কারণ H_2SO_4, চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$), অ্যালকোহল (R-OH) প্রভৃতি হতে পানি শোষণ করতে পারে। ফলে গাঢ় H_2SO_4 একটি নিরুদক পদার্থ এবং নিরুদন ধর্ম আছে।

$$H_2SO_4 + C_{12}H_{22}O_{11} \longrightarrow 12C + H_2SO_4.11H_2O$$

এখানে H_2SO_4, $C_{12}H_{22}O_{11}$ হতে পানি শোষণ করে। ফলে চিনি কালো বর্ণের হয়ে যায়।

অনুরূপভাবে,

$$H_2SO_4 + C_2H_5OH \longrightarrow H_2C = CH_2 + H_2SO_4.H_2O$$

এখানে H_2SO_4, ইথানল (C_2H_5OH) হতে পানি শোষণ করে। ফলে ইথিন (C_2H_4) উৎপন্ন হয়।

অতএব H_2SO_4 এ জারণ ও নিরুদন ধর্ম বিদ্যমান।

কুমিল্লা বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. মোমে কোন উপাদান মৌলটি উপস্থিত?
K ক্লোরিন L হাইড্রোজেন
M অক্সিজেন N নাইট্রোজেন

২. কোনটি তাপ দিলে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়?
K C_6H_6 L $C_6H_{12}O_6$
M $C_{10}H_{16}O$ N $C_{12}H_{22}O_{11}$

৩. ১টি ইলেকট্রনের ভর কত?
K 1.673×10^{-24}g L 1.60×10^{-19}g
M 1.675×10^{-24}g N 9.11×10^{-28}g

৪. আয়ন গঠনের সময় পটাশিয়াম কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে?
K Ar L Cr M Kr N Sr

৫. কোনটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া?
K $Zn(s) + H_2SO_4(l) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$
L $2FeCl_2(aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3(aq)$
M $Mg(s) + 2O_2(g) \rightarrow 2MgO(g)$
N $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$

৬. 24 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটির অবস্থান পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে?
K 6 L 8 M 10 N 12

৭. কোন গ্যাসটির ব্যাপনের হার বেশি?
K ইথিলিন L অ্যামোনিয়া
M নাইট্রোজেন N ফ্লোরিন

৮. কোনটি লবণের সংকেত?
K $C_{12}H_{26}O$ L $C_4H_6O_6$
M $C_{10}H_8$ N $C_{17}H_{35}COONa$

৯. কোনটির বন্ধন শক্তি সর্বাধিক?
K H_2 L N_2 M O_2 N Cl_2

১০. ভূ-ত্বকে সিলিকনের শতকরা পরিমাণ কত?
K 27% L 8.4% M 5% N 4%

১১. ড্রাইসেলে–
i. গ্রাফাইট ক্যাথোড ii. জিঙ্ক বিজারক
iii. অ্যানোড ঋণাত্মক
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii M i ও iii N i, ii ও iii

১২. কোনটির pH এর মান বেশি?
K অগ্ন্যাশয় রস L পাকস্থলী
M রক্ত N মূত্র

১৩. কোন মৌলটিকে স্ব-বিজারণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা যায়?
K অ্যালুমিনিয়াম L লেড
M জিঙ্ক N কপার

১৪. কোনটির Fermentation-এ ইথানল পাওয়া যায়?
K মাছ L মাংস M ভাত N দুধ

১৫. কোনটি কৃত্রিম পলিমার?
K প্রোটিন L নাইলন M কাঠ N রেশম

১৬. পাকস্থলীতে এসিড প্রশমিত করার জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়?
K NaOH L KOH M $Mg(OH)_2$ N $Ca(OH)_2$

১৭. কোমল পানীয়তে কোন এসিড থাকে?
K হাইড্রোক্লোরিক এসিড L সালফিউরিক এসিড
M কার্বনিক এসিড N ফসফোরিক এসিড

১৮. সোডিয়াম প্রোপানয়েটের সাথে সোডালাইমের বিক্রিয়ায় কোন হাইড্রোকার্বনটি উৎপন্ন হয়?
K C_3H_8 L C_3H_6 M C_2H_4 N C_2H_6

১৯. কোনটি পানিতে দ্রবণীয়?
K সাধারণ লবণ L সরিষার তেল
M ন্যাপথালিন N কেরোসিন

২০. ডিমের খোসার সাথে লেবুর রস যোগ করলে কোন গ্যাসটি উৎপন্ন হবে?
K SO_2 L CO_2 M H_2 N Cl_2

২১. পেট্রোলিয়ামে শতকরা কতভাগ ন্যাপথা থাকে?
K 2% L 5% M 10% N 13%

২২. অলিয়ামের সংকেত কোনটি?
K HOCl L H_2SO_4 M $HClO_4$ N $H_2S_2O_7$

২৩.

Gr-1		Gr-16	Gr-17
A			
D			F
E		S	Q

[A, D, E এবং Q প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]
উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে–
i. A-এর আয়নীকরণ শক্তি D অপেক্ষা কম
ii. D-এর পারমাণবিক আকার Q অপেক্ষা ছোট
iii. E, D অপেক্ষা অধিকতর সক্রিয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii M i ও iii N i, ii ও iii

☐ 250ml দ্রবণে 4.9g খাবার লবণ দ্রবীভূত করা হলো।
উদ্দীপকের আলোকে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৪. দ্রবণটির মোলারিটি কত?
K 1.78 M L 0.49 M M 0.33 M N 0.21 M

২৫. দ্রবণটিতে আরও কতগ্রাম লবণ যোগ করলে তা সেমি মোলার দ্রবণে পরিণত হবে?
K 2.41 L 3.43 M 4.9 N 7.3

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

কুমিল্লা বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১।

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	৪র্থ	8
D	২য়	16

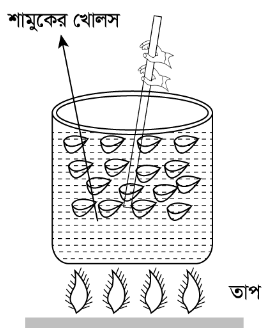
ক. নিষ্ক্রিয় গ্যাস কাকে বলে? ১

খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. D_2 এর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A মৌলটি D এর সাথে বন্ধন গঠনে একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

২।



ক. অম্ল কাকে বলে? ১

খ. কৃষিক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের পাত্রটিতে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বিক্রিয়া পাত্রে প্রাপ্ত যৌগটির জলীয় দ্রবণে CO_2 গ্যাস চালনা করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। A একটি হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 26। যৌগটিতে 7.69% হাইড্রোজেন আছে।

ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১

খ. ইথানয়িক এসিড একটি দুর্বল এসিড– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক হতে 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটি থেকে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। $CH \equiv CH(g) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_3 — CH_3(g)$

এখানে C — H, C ≡ C, H — H এবং C — C এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 812, 436 এবং 344 কিলোজুল/মোল।

ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১

খ. সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া থেকে ΔH এর মান হিসাব কর। ৩

ঘ. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। দশম শ্রেণির একদল শিক্ষার্থী এসিড মিশ্রিত পানির মধ্য দিয়ে তড়িৎ চালনা করলো। অপর একদল শিক্ষার্থী দস্তা ও তামার তড়িৎদ্বার এবং প্রয়োজনীয় উপকরণ ব্যবহার করে তড়িৎ উৎপন্ন করল।

ক. আকরিক কাকে বলে? ১

খ. নিউক্লিয়ার চেইন বিক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের ১ম দল শিক্ষার্থীর পরীক্ষণটি বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২য় দল শিক্ষার্থীর তড়িৎ উৎপাদনের কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। i. $S + O_2 \longrightarrow$ 'M' গ্যাস

ii. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2T$– গ্যাস

ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১

খ. একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. M ও T গ্যাস দুটির ব্যাপন হারের তুলনামূলক বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. M-গ্যাস হতে অলিয়াম প্রস্তুত সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।

যৌগ	সাধারণ সংকেত	
P	C_nH_{2n}	n = 3
Q	$C_nH_{2n+1}OH$	

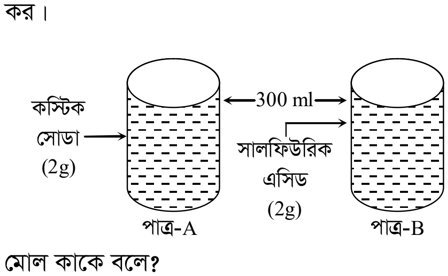
ক. অ্যালকাইন কাকে বলে? ১

খ. "ইথানল পানিতে দ্রবণীয়"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q যৌগ হতে কীভাবে জৈব এসিড প্রস্তুত করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. P ও Q যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. $AlCl_3$ ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্রবণদ্বয়ের ঘনমাত্রা সমান হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণকে একত্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণটি অম্লীয় না ক্ষারীয় হবে– বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	L	২	M	৩	N	৪	K	৫	N	৬	K	৭	L	৮	N	৯	L	১০	K	১১	N	১২	K	১৩	N
	১৪	M	১৫	L	১৬	M	১৭	M	১৮	N	১৯	K	২০	L	২১	M	২২	N	২৩	L	২৪	M	২৫	K		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	৪র্থ	8
D	২য়	16

ক. নিষ্ক্রিয় গ্যাস কাকে বলে? ১

খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. D_2 এর বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A মৌলটি D এর সাথে বন্ধন গঠনে একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-18 নং এর মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে।

খ সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে তাদের অক্সাইড বা লবণ হিসেবে থাকে। এ সকল লবণ আয়নিক যৌগ। যার মধ্যে ধাতু ক্যাটায়ন হিসেবে থাকে। লবণ হতে ধাতুর নিষ্কাশনের সময় ধাতু আয়ন প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতু পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ। কোনো বিজারক ইলেকট্রন প্রদান করে। উদাহরণস্বরূপ জিংক প্রকৃতিতে জিংক সালফাইড ZnS বা $Zn^{2+}S^{2-}$ হিসেবে থাকে। নিষ্কাশনের প্রথম দিকের ধাপসমূহে তাদেরকে ZnO এ পরিণত করা হয়। অতঃপর কার্বন দ্বারা বিজারণ করে জিংক ধাতুকে মুক্ত করা হয়।

$ZnO + C = Zn + CO$

এ বিক্রিয়াকে নিম্নরূপ দু'ভাগ করে দেখালে বিজারণ আরো স্পষ্ট হয়ে ওঠে–

$O_2 + C = CO + 2e^-$ (জারণ)

$Zn^{2+} + 2e^- = Zn$ (বিজারণ)

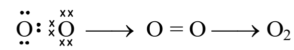
অতএব, সকল ধাতু নিষ্কাশন প্রক্রিয়াই বিজারণ প্রক্রিয়া।

গ উদ্দীপকে উল্লেখিত পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের শ্রেণি-16 এর মৌলটি হলো অক্সিজেন (O)। সুতরাং অক্সিজেনের বন্ধন গঠন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

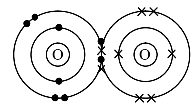
অক্সিজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

$_8O \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাসটি লক্ষ করলে দেখা যায়, বন্ধন গঠনের জন্য স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করতে হলে 6টি ইলেকট্রন ত্যাগ করতে হবে নতুবা আরো 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ বা শেয়ার করতে হবে। সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়া এত সংখ্যক (6টি) ইলেকট্রন ত্যাগ করা সম্ভব নয়। বরং অক্সিজেন (O_2) অণুর বন্ধন গঠনের জন্য একটি অক্সিজেন পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরের 2টি ইলেকট্রন অপর অক্সিজেন পরমাণুর সাথে শেয়ার করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) গঠন বিন্যাস অর্জনের মাধ্যমে অক্সিজেন অণু গঠনের মাধ্যমে স্থিতিশীলতা অর্জন করে। সুতরাং লুইচ পদ্ধতি ও ডায়াগ্রামের মাধ্যমে অক্সিজেন অণুর বন্ধন গঠন O_2 অণুতে দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। নিম্নোক্তভাবে তা উপস্থাপন করা যায়।



চিত্র : লুইচ পদ্ধতিতে O_2 এর বন্ধন গঠন



চিত্র : ডায়াগ্রামের মাধ্যমে O_2 এর বন্ধন গঠন

ঘ উদ্দীপকে উল্লেখিত পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের শ্রেণির ৪-এর মৌলটি হলো আয়রন (Fe)। সুতরাং A মৌলটি D মৌলের সাথে অর্থাৎ আয়রন, অক্সিজেনের সাথে বন্ধন গঠনে একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে, তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

অক্সিজেন ও আয়রনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_8O \longrightarrow 1s^22s^22p^4$

$_8O^{2-} \longrightarrow 1s^22s^22p^6$

$_{26}Fe \longrightarrow 1s^22s^22p^63s^33p^63d^64s^2$ (স্বাভাবিক অবস্থা)

$_{26}Fe^{2+} \longrightarrow 1s^22s^22p^63s^23p^63d^6$ (উত্তেজিত অবস্থা)

$_{26}Fe^{3+} \longrightarrow 1s^22s^22p^63s^23p^63d^5$ (উত্তেজিত অবস্থা)

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, অক্সিজেন (O) দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে স্থিতিশীল হয়। আবার আয়রন (Fe) 2টি বা 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্থিতিশীল হয়। অর্থাৎ আয়রন 2টি বা 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং অক্সিজেন (O) 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে। সুতরাং আয়রনের (Fe) 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ ও অক্সিজেনের 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়াকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়।

$2Fe - 4e^- \longrightarrow 2Fe^{2+}$

$O_2 + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}$

সার্বিক বিক্রিয়া : $2Fe + O_2 \longrightarrow 2Fe^{2+} + 2O^{2-} \longrightarrow 2FeO$

উপরিউক্ত FeO যৌগে আয়রনের (Fe) যোজনী 2।

আবার, আয়রনের (Fe) 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ এবং অক্সিজেনের (O) 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়াকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়।

$4Fe - 12e^- \longrightarrow 4Fe^{3+}$

$3O_2 + 12e^- \longrightarrow 6O^{2-}$

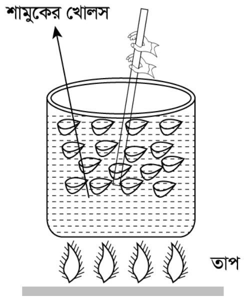
সার্বিক বিক্রিয়া : $4Fe + 3O_2 \longrightarrow 4Fe^{3+} + 6O^{2-} \longrightarrow 2Fe_2O_3$

উপরিউক্ত Fe_2O_3 যৌগে আয়রনের (Fe) যোজনী 3।

সুতরাং FeO ও Fe_2O_3 যৌগদ্বয়ের ক্ষেত্রে আয়রনের (Fe) যোজনী যথাক্রমে 2 ও 3।

অতএব আয়রন (Fe), অক্সিজেনের (O) সাথে বন্ধন গঠনে একাধিক যোজনী প্রদর্শন করে।

প্রশ্ন ▶ ০২



ক. অম্ল কাকে বলে? ১

খ. কৃষিক্ষেত্রে pH এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের পাত্রটিতে সংঘটিত রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বিক্রিয়া পাত্রে প্রাপ্ত যৌগটির জলীয় দ্রবণে CO_2 গ্যাস চালনা করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থের অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণু আছে এবং জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন প্রদান করে তাকে এসিড বা অম্ল বলে।

খ কৃষিতে pH এর গুরুত্ব অপরিসীম। উদ্ভিদ তার শরীরের পুষ্টির জন্য মাটি থেকে বিভিন্ন আয়ন, পানি শোষণ করে। এর জন্য মাটির pH এর মান 6.0 থেকে 8.0 এর মধ্যে হলে সবচেয়ে ভালো। আবার, মাটির pH এর মান 3.0 এর কম বা 10 এর বেশি হলে মাটির উপকারী অণুজীব মারা যায়। মাটির pH এর মান কমে গেলে পরিমাণ মতো চুন (CaO) ব্যবহার করা হয়। আবার মাটির pH এর মান বেড়ে গেলে পরিমাণমতো অ্যামোনিয়াম সালফেট, $(NH_4)_2SO_4$, অ্যামোনিয়াম ফসফেট $(NH_4)_3PO_4$ ইত্যাদি সার ব্যবহার করে মাটির pH কমানো হয়।

গ উদ্দীপকের পাত্রটি লক্ষ করলে দেখা যায়, এতে শামুকের খোলসকে উত্তপ্ত করা হচ্ছে অর্থাৎ $CaCO_3$ কে উত্তপ্ত করা হচ্ছে। $CaCO_3$ কে উত্তপ্ত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে।

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$$

সুতরাং এই বিক্রিয়াটি মূলত চুনাপাথরের তাপীয় বিক্রিয়া।

$CaCO_3$ কে তাপ দিলে তা বিয়োজিত হয়ে CaO ও CO_2 উৎপন্ন হয়। খোলা পাত্রে বিক্রিয়াটি সংঘটিত হলে গ্যাসীয় উৎপাদ CO_2 বিক্রিয়া পাত্র হতে অপসারিত হয়। এরূপ অবস্থায় CaO ও CO_2 পুনরায় বিক্রিয়া করে $CaCO_3$ উৎপন্ন করতে পারে না। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি একদিকে সংঘটিত হয়। যে বিক্রিয়া শুধুমাত্র একদিকে সংঘটিত হয় তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একমুখী ও বিয়োজন বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকে বিক্রিয়া পাত্রে প্রাপ্ত যৌগটি হলো CaO। সুতরাং CaO পানির সাথে বিক্রিয়া করে $Ca(OH)_2$ উৎপন্ন করে।

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{তাপ}$$

এখন CaO এর জলীয় দ্রবণ $Ca(OH)_2$ এর মধ্যে দিয়ে CO_2 গ্যাস চালনা করলে প্রথমে দ্রবণটি ঘোলাটে হয়।

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

অদ্রবণীয় $CaCO_3$ উৎপন্ন হওয়ার জন্য চুনের পানি ঘোলাটে হয়। আবার এই ঘোলা চুনের পানির মধ্যে দিয়ে অতিরিক্ত CO_2 গ্যাস চালনা করলে দ্রবণটি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়।

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{ক্যালসিয়াম বাইকার্বনেট}}{Ca(HCO_3)_2}$$

সুতরাং $Ca(HCO_3)_2$ উৎপন্ন হওয়ার কারণে চুনের পানি আবার স্বচ্ছ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ০৩ A একটি হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 26। যৌগটিতে 7.69% হাইড্রোজেন আছে।

ক. অ্যালকোহল কাকে বলে? ১

খ. ইথানয়িক এসিড একটি দুর্বল এসিড– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক হতে 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটি থেকে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব জৈব যৌগে হাইড্রোক্সিল মূলক (–OH) উপস্থিত থাকে তাকে অ্যালকোহল বলে।

খ যেসব এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে বিয়োজিত হয় এবং অল্প পরিমাণ হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) উৎপন্ন করে তাদেরকে মৃদু বা দুর্বল এসিড বলে। যেহেতু ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয় এবং অল্প পরিমাণ হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) উৎপন্ন করে। সে কারণেণ ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) কে দুর্বল এসিড বলা হয়।

$$CH_3COOH \xrightarrow{H_2O} H^+ + CH_3COO^-$$

আবার 25°C তাপমাত্রায় ইথানয়িক এসিডের 1000টি অণুর মধ্যে পানিতে মাত্র 4টি অণু বিয়োজিত হয়। আর 996টি ইথানয়িক এসিডের অণু অবিয়োজিত অবস্থায় পানিতে অবস্থান করে। এসব কারণে CH_3COOH কে দুর্বল এসিড বলা হয়।

গ উদ্দীপকের A যৌগটির আণবিক সংকেত নিম্নরূপে নির্ণয় করা যায়।

দেওয়া আছে,

$H = 7.69\%$

$\therefore\ C = (100 - 7.69)\% = 92.31\%$

এখন প্রত্যেক মৌলের শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{7.69}{1} = 7.69$$

$$C = \frac{92.31}{12} = 7.69$$

এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম সংখ্যাটি দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{7.69}{7.69} = 1$$

$$C = \frac{7.69}{7.69} = 1$$

$\therefore$ যৌগটির স্থূল সংকেত = CH

ধরি, A যৌগটির আণবিক সংকেত = $(CH)_n$

দেওয়া আছে, A যৌগের আণবিক ভর = 26

এবং স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = (12 + 1) = 13

সুতরাং $n = \frac{\text{প্রকৃত আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর}}$

$= \frac{26}{13}$

$\therefore\ n = 2$

সুতরাং A যৌগটির আণবিক সংকেত $= (CH)_2$

$= C_2H_2$

অতএব A যৌগটি হলো ইথাইন (অ্যাসিটিলিন), যার আণবিক সংকেত হলো C_2H_2।

ঘ উদ্দীপকের A যৌগ অর্থাৎ C_2H_2 হতে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

প্রথমে 80°C তাপমাত্রায় ইথাইন যৌগের মধ্যে 20% সালফিউরিক এসিড এবং 2% মারকিউরিক সালফেট দ্রবণ যোগ করলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{CH \equiv CH} + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%\ H_2SO_4,\ 2\%\ HgSO_4} \underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3 - CHO}$$

উৎপন্ন ইথান্যালকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3 - CHO} + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3 - COOH}$$

উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের 4 – 10% জলীয় দ্রবণ ভিনেগার নামে পরিচিত যা খাদ্য সংরক্ষণ কাজে ব্যবহৃত হয়।

সুতরাং ইথাইন যৌগ থেকে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৪ $CH \equiv CH(g) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_3 - CH_3(g)$

এখানে C — H, C ≡ C, H — H এবং C — C এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 812, 436 এবং 344 কিলোজুল/মোল।

ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১

খ. সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া থেকে ΔH এর মান হিসাব কর। ৩

ঘ. সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটিতে চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

খ ধাতব স্ফটিকে ধাতব পরমাণু কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রনসমূহ পারমাণবিক শাঁসের মধ্যবর্তী স্থানে মুক্তভাবে ঘুরাফেরা করে। এ ধরনের ইলেকট্রনসমূহকে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন বলে।

গ দেওয়া আছে, C – H = 414 kJ/mole

C ≡ C = 812 kJ/mole

H – H = 436 kJ/mole

C – C = 344 kJ/mole

$\therefore\ \Delta H = ?$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$CH \equiv CH + 2H_2 \longrightarrow CH_3 - CH_3$

এ বিক্রিয়াটিকে গাঠনিকভাবে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$$H - C \equiv C - H + 2(H - H) \longrightarrow \begin{array}{c} \ \ H\ \ \ H \\ \ \ |\ \ \ \ | \\ H - C - C - H \\ \ \ |\ \ \ \ | \\ \ \ H\ \ \ H \end{array}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে 1 মোল C ≡ C ও 2 মোল H – H বন্ধন ভাঙে এবং 4 মোল C – H ও 1 মোল C – C বন্ধন তৈরি হয়।

এখন, বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় বন্ধন শক্তি

$= (C \equiv C) + 2(H - H)$

$= (812 + 2 \times 436)$ kJ/mole

$= (812 + 872)$ kJ/mole

$= 1684$ kJ/mole

আবার, বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি

$= 4(C - H) + (C - C)$

$= \{(4 \times 414) + 344\}$ kJ/mole

$= (1656 + 344)$ kJ/mole

$= 2000$ kJ/mole

আমরা জানি,

ΔH = বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি – বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি

বা, $\Delta H = (1684 - 2000)$ kJ/mole

$\therefore\ \Delta H = -316$ kJ/mole

অতএব, উপরিউক্ত বিক্রিয়ার ΔH এর মান = 316 kJ/mole

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$HC \equiv CH + 2H_2 \longrightarrow H_3C - CH_3$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে লা-শাতেলিয়ার নীতি প্রয়োগ করে সাম্যাবস্থায় চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব আলোচনা করা হলো–

সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব : যে সকল বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে যেকোনো একটি গ্যাসীয় বা সবই গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে সেসব বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব থাকে। সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যার পরিবর্তন হলে সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব থাকবে।

লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থায় চাপ প্রয়োগ করা হলে চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত হতে হবে। একই আয়তনে গ্যাসের মোল সংখ্যা বেশি হলে চাপ বেশি হয় এবং মোল সংখ্যা কম হলে চাপ কম হয়। উপরের উভমুখী বিক্রিয়ায় বাম দিকে গ্যাসীয় উৎপাদে মোল সংখ্যা বেশি (1 + 3 = 4) এবং ডান দিকে কম (2)। কাজেই চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করার জন্য বিক্রিয়াটির গ্যাসীয় উপাদান বেশি মোল থেকে কম মোলের দিকে যেতে হবে। অর্থাৎ বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী অংশটি বৃদ্ধি পেয়ে N_2 ও H_2 বিক্রিয়া করে NH_3 উৎপন্ন করবে।

সাম্যাবস্থার উপর ঘনমাত্রার প্রভাব : সকল বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার প্রভাব রয়েছে। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় যে কোনো একটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা কমিয়ে পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করার জন্য উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি হতে হবে। আমরা বলতে পারি, এখানে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়। একইভাবে

বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় যেকোনো একটি উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়ানো হলে উৎপাদের পরিমাণ কমানোর জন্য বিক্রিয়াটি বিপরীত দিকে ঘটতে থাকে এবং বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি হতে থাকে। অন্যভাবে বলতে পারি, সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৫ দশম শ্রেণির একদল শিক্ষার্থী এসিড মিশ্রিত পানির মধ্য দিয়ে তড়িৎ চালনা করলো। অপর একদল শিক্ষার্থী দস্তা ও তামার তড়িৎদ্বার এবং প্রয়োজনীয় উপকরণ ব্যবহার করে তড়িৎ উৎপন্ন করল।

ক. আকরিক কাকে বলে? ১

খ. নিউক্লিয়ার চেইন বিক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের ১ম দল শিক্ষার্থীর পরীক্ষণটি বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২য় দল শিক্ষার্থীর তড়িৎ উৎপাদনের কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৮ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল খনিজ হতে সহজে ও লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকে আকরিক বলে।

খ যে বিক্রিয়া একবার শুরু হলে তা সক্রিয় রাখার জন্য অতিরিক্ত কোনো শক্তির প্রয়োজন হয় না তাকে নিউক্লিয়ার চেইন বিক্রিয়া বলে।

$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n + \text{প্রচুর শক্তি}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি হলো নিউক্লিয়ার চেইন বিক্রিয়া। কারণ এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন নিউট্রনের (3টি) গতি কমানো সম্ভব হলে সেইগুলোর একটি অংশ আবার অন্য ${}^{235}_{92}U$ আইসোটোপকে আঘাত করে। এভাবে আরো নিউট্রন উৎপন্ন হয়। অনুরূপভাবে উৎপন্ন নিউট্রনের একটি অংশ পর্যায়ক্রমে ${}^{235}_{92}U$ আইসোটোপকে আঘাত করে। ফলে নিউট্রন উৎপন্ন হতে থাকে। আর এই চলমান বিক্রিয়াটিই হলো নিউক্লিয়ার চেইন বিক্রিয়া।

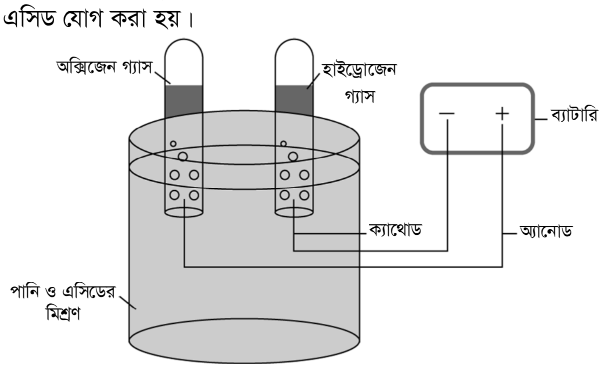
গ উদ্দীপকের ১ম দলের শিক্ষার্থীর এসিড মিশ্রিত পানির মধ্যে দিয়ে তড়িৎ চালনার পরীক্ষণটি বিক্রিয়াসহ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

এসিড মিশ্রিত পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ :

বিশুদ্ধ পানিকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করতে তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে নিষ্ক্রিয় ধাতুর অ্যানোড ও ক্যাথোড ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে প্লাটিনাম ধাতুর পাত অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। পানি সামান্য পরিমাণে নিম্নরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে :

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

পানির বিয়োজন বৃদ্ধি করার জন্য পানিতে কয়েক ফোঁটা সালফিউরিক এসিড যোগ করা হয়।



চিত্র : পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ

এখন ব্যাটারির মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে অ্যানোড হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) কে আকর্ষণ করে আর ক্যাথোড হাইড্রোজেন আয়নকে (H^+) আকর্ষণ করে। তড়িৎদ্বার দুইটিতে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে।

ক্যাথোড তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া : $4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2$ (বিজারণ বিক্রিয়া)

অ্যানোড তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়া : $4OH^- \longrightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$ (জারণ বিক্রিয়া)

অর্থাৎ ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস আর অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের ২য় দলের শিক্ষার্থীরা দস্তা ও তামার তড়িৎদ্বার এবং প্রয়োজনীয় উপকরণ ব্যবহার করে তড়িৎ উৎপাদনের কৌশল নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

উদ্দীপকের অপর দলের শিক্ষার্থীদের তথ্যকে বিক্রিয়া আকারে সম্পূর্ণ করে পাই,

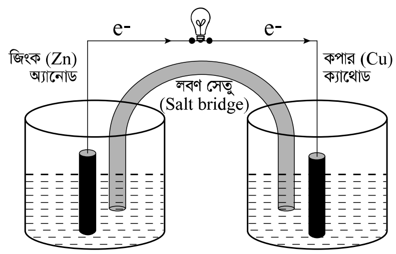
$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

বা, $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

প্রদত্ত বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহকে ব্যবহার করে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন করা যায়।

ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে কপার দণ্ড কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। একে $Cu/Cu^{2+}(aq)$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

অন্য পাত্রে অ্যানোড হিসেবে জিংক দণ্ড জিংক সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। একে $Zn/Zn^{2+}(aq)$ হিসেবে প্রকাশ করা হয়। Zn/Zn^{2+} ও Cu^{2+}/Cu তড়িৎদ্বার দুটির পরোক্ষ সংযোগে ড্যানিয়েল কোষ গঠনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : গ্যালভানিক কোষ

ড্যানিয়েল কোষে ক্যাথোড হিসেবে সাধারণত $Cu|Cu^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $Zn|Zn^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎবিশ্লেষ্য (KCl) দ্রবণপূর্ণ U-আকৃতির টিউব দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে ডুবানো হয়। এবার যদি তারের সাহায্যে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করা হয়, তাহলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

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

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

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

অর্থাৎ Zn অ্যানোড নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত (dissolution) হয়ে দ্রবণে $Zn^{2+}(aq)$ আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণের $Cu^{2+}(aq)$ আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Cu হিসেবে ক্যাথোড জমা হবে। প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা

করে। তাহলে তার দিয়ে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। সুতরাং, ড্যানিয়েল কোষের তড়িৎদ্বারদ্বয়কে লবণ সেতু ও তারের মাধ্যমে পরোক্ষভাবে যুক্ত করা হলে কোষে তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৬ i. $S + O_2 \longrightarrow$ 'M' গ্যাস

ii. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2T_3$ গ্যাস

ক. সমগোত্রীয় শ্রেণি কাকে বলে? ১

খ. একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. M ও T গ্যাস দুটির ব্যাপন হারের তুলনামূলক বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. M-গ্যাস হতে অলিয়াম প্রস্তুত সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ১০ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব যৌগের কার্যকরীমূলক একই এবং এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তাদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে।

খ স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। যেমন– বেনজিনের আণবিক সংকেত C_6H_6 ও অ্যাসিটিলিন এর আণবিক সংকেত C_2H_2। এ দুটি যৌগ ভিন্ন হলেও এদের মৌলসমূহের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত অর্থাৎ স্থূল সংকেত CH। সুতরাং দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে।

অতএব, একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

i. $S + O_2 \longrightarrow \underset{(M)}{SO_2(g)}$

ii. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow \underset{(T)}{2NH_3(g)}$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া দুটি হতে প্রাপ্ত M ও T গ্যাস হলো যথাক্রমে SO_2 ও NH_3। এ গ্যাস দুটির ব্যাপন হারের তুলনামূলক বর্ণনা নিম্নে উপস্থাপন করা হলো–

যেকোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে চতুর্দিকে ছড়িয়ে পড়াকে ব্যাপক বলে। ব্যাপন সাধারণত বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। যেকোনো গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। সুতরাং যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম তার ব্যাপন হার তত বেশি।

SO_2 ও NH_3 গ্যাস দুটির আণবিক ভর নির্ণয় করে পাই,

SO_2 এর আণবিক ভর = $32 + 16 \times 2 = 64$

NH_3 " " " = $14 + 1 \times 3 = 17$

গ্যাস দুটির আণবিক ভর লক্ষ করলে দেখা যায়, SO_2 এর তুলনায় NH_3 গ্যাসের আণবিক ভর কম। সুতরাং SO_2 অপেক্ষা NH_3 এর ব্যাপন হার বেশি।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$S + O_2 \longrightarrow \underset{(M)}{SO_2(g)}$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার M অর্থাৎ SO_2 হতে অলিয়াম প্রস্তুত করা সম্ভব। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

স্পর্শ চেম্বারে SO_2 কে 400 – 450°C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে SO_3 উৎপন্ন হয়।

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow[Pt/V_2O_5]{400-500°C} 2SO_3(g)$$

SO_3 এর সাথে H_2O যোগ করা হলে H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। কিন্তু এ ক্ষেত্রে সমস্যা হলো SO_3 বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে H_2SO_4 এর ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে, যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন।

$$SO_3(g) + H_2O(g) \longrightarrow H_2SO_4 \text{ (ঘন কুয়াশা)}$$

তাই SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। একে অলিয়াম বলে।

$$H_2SO_4(l) + SO_3(g) \longrightarrow \underset{\text{অলিয়াম}}{H_2S_2O_7(l)}$$

অতএব, SO_2 হতে অলিয়াম ($H_2S_2O_7$) প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৭

যৌগ	সাধারণ সংকেত	
P	C_nH_{2n}	n = 3
Q	$C_nH_{2n+1}OH$	

ক. অ্যালকাইন কাকে বলে? ১

খ. "ইথানল পানিতে দ্রবণীয়"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q যৌগ হতে কীভাবে জৈব এসিড প্রস্তুত করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. P ও Q যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

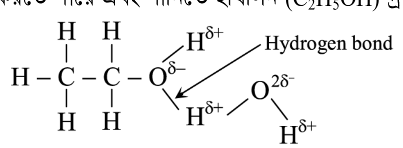
[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে ত্রি-বন্ধন উপস্থিত থাকে সেসব হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকাইন বলে। এদের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2}।

খ ইথানল পানিতে দ্রবণীয় নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

ইথানল (C_2H_5OH) অণুতে হাইড্রোক্সিল (–OH) মূলক থাকার কারণে এটি পোলার অণু। ফলে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি করতে সক্ষম। এ কারণে ইথানল অণু পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে এবং পানিতে ইথিলিন (C_2H_5OH) দ্রবীভূত হয়।



গ উদ্দীপকের Q যৌগটির সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}OH$ এবং n = 3। সুতরাং Q যৌগটি হলো C_3H_7OH। আর C_3H_7OH হতে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

প্রোপানলকে (C_3H_7OH) শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে প্রোপান্যাল ও পরবর্তীতে প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়। যা একটি জৈব এসিড।

$C_3H_7OH + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 \text{ ও } H_2SO_4} C_2H_5CHO + H_2O$

$C_2H_5CHO + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 \text{ ও } H_2SO_4} C_2H_5COOH$

সুতরাং প্রোপানল (C_3H_7OH) হতে প্রোপানয়িক এসিড (C_2H_5COOH) প্রস্তুত করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের P যৌগটির সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} এবং n = 3। সুতরাং P যৌগটি হলো C_3H_6 এবং Q যৌগটি হলো C_3H_7OH। প্রোপিন ও প্রোপানল যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

প্রোপানল হতে প্রোপিন প্রস্তুতি : প্রোপানল এর সাথে অধিক পরিমাণ H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় প্রোপিন উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি দুই ধাপে ঘটে। প্রথম ধাপে $CH_3CH_2CH_2SO_4H$ ও দ্বিতীয় ধাপে প্রোপিন ($CH_3 - CH = CH_2$) উৎপন্ন হয়।

$CH_3CH_2CH_2OH + H_2SO_4 \xrightarrow{100°C} CH_3CH_2CH_2SO_4H + H_2O$

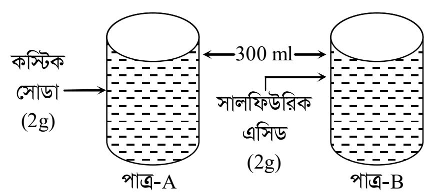
$CH_3CH_2CH_2SO_4H \xrightarrow{170°C} \underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2} + H_2SO_4$

প্রোপিন হতে প্রোপানল প্রস্তুতি : ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে প্রোপিন পানির সাথে বাষ্পায়িত করলে উচ্চ তাপ ও চাপে বিক্রিয়া করে প্রোপানল উৎপন্ন করে।

$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3CH = CH_2} + H_2O \xrightarrow[\text{ফসফরিক এসিড}]{\text{উচ্চ তাপ ও চাপ}} \underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3CH_2CH_2OH}$

সুতরাং প্রোপিন ও প্রোপানল যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৮



ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. $AlCl_3$ ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্রবণদ্বয়ের ঘনমাত্রা সমান হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণকে একত্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণটি অম্লীয় না ক্ষারীয় হবে– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো পদার্থের আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে যে পরিমাণ পাওয়া যায়, সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের 1 মোল বলে।

খ যেসব কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে সরাসরি কঠিন অবস্থা হতে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয় এবং তাপমাত্রা হ্রাস (ঠান্ডা) করলে তা সরাসরি কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয় তাদেরকে ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে। $AlCl_3$ একটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ। কারণ $AlCl_3$ কে তাপ দিলে তা কঠিন অবস্থা হতে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয়। আবার ঠান্ডা করলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়। এসব কারণে $AlCl_3$ ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ।

গ উদ্দীপকের পাত্র-A এর কস্টিক সোডা (NaOH) দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় :

দেওয়া আছে,

NaOH এর ভর, $w_1 = 2g$

দ্রবণের আয়তন, $v = 300$ mL

NaOH এর আণবিক ভর, $M_1 = (23 + 16 + 1) = 40$

$\therefore$ মোলারিটি, $S_1 = ?$

আমরা জানি,

$$S_1 = \frac{w_1 \times 1000}{M_1V} = \frac{2 \times 1000}{40 \times 300} = 0.1666 \text{ M}$$

$\therefore S_1 = 0.167$ M

সুতরাং কস্টিক সোডার (NaOH) দ্রবণের ঘনমাত্রা = 0.167 M

আবার, উদ্দীপকের পাত্র-B এর H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় :

দেওয়া আছে,

H_2SO_4 এর ভর, $w_2 = 2g$

দ্রবণের আয়তন, $v = 300$ mL

H_2SO_4 এর আণবিক ভর, $M_2 = (1 \times 2 + 32 + 16 \times 4) = 98$

$\therefore$ মোলারিটি, $S_2 = ?$

আমরা জানি,

$$S_2 = \frac{w_2 \times 1000}{M_2V} = \frac{2 \times 1000}{98 \times 300}$$

$\therefore S_2 = 0.0680$ M

সুতরাং H_2SO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S_2 = 0.068$ M.

অতএব, পাত্রসমূহের দ্রবণদ্বয়ের (NaOH ও H_2SO_4) দ্রবণের ঘনমাত্রা সমান হবে না।

ঘ উদ্দীপকের পাত্র A ও B এর দ্রবণকে একত্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

$$\underset{\substack{2(23+16+1) \\ = 80}}{2NaOH} + \underset{\substack{(1 \times 2 + 32 + 6 \times 4) \\ = 98}}{H_2SO_4} \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

সুতরাং উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি লক্ষ করলে দেখা যায়,

98 g.H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে 80 g.NaOH

$\therefore$ 1 " " " " " $\frac{80}{98}$ "

$\therefore$ 2 " " " " " $\frac{80 \times 2}{98}$ "

= 1.6326 g.NaOH

সুতরাং 1.633g NaOH এর সাথে 2g H_2SO_4 বিক্রিয়া করে। এরূপ অবস্থায় অতিরিক্ত NaOH এর পরিমাণ (2 – 1.633)g = 0.367 g.

অতএব, NaOH ও H_2SO_4 এর মিশ্রিত দ্রবণটি ক্ষারীয় প্রকৃতির হবে।

যশোর বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. 750 mL 0.1 M সোডিয়াম কার্বোনেট দ্রবণে কত গ্রাম দ্রব রয়েছে?
K 3 L 6.30
M 7.25 N 7.95

২. কোনটি মৃৎক্ষার ধাতু?
K Na L K
M Ca N Zn

৩. অ্যানালারে সর্বোচ্চ কত ভাগ ভেজাল থাকে?
K 1 L 5
M 40 N 99

৪. $NH_4Cl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O + X$
এখানে 'X' গ্যাসটি কী?
K HCl L Cl_2
M NH_3 N CO_2

৫. লোহা নিষ্কাশনে ব্যবহৃত চুল্লিটির নাম কী?
K রিটর্ট L কনভার্টার
M লিবীগ শীতক N বাত্যাচুল্লি

৬. বেকিং পাউডারে কোন এসিড থাকে?
K নাইট্রিক এসিড L সাইট্রিক এসিড
M টারটারিক এসিড N ম্যালিয়িক এসিড

৭. কোনটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ?
K NaCl L Br_2
M I_2 N NH_3

৮. অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার চতুর্থ ধাপ কোনটি?
K বিষয়বস্তু নির্ধারণ L সম্যক জ্ঞান অর্জন
M পরীক্ষণ N ফলাফল অর্জন

৯. রসায়নের সাথে সম্পর্ক আছে–
i. পদার্থবিজ্ঞান
ii. জীববিজ্ঞান
iii. গণিত
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L i ও ii
M i ও iii N i, ii ও iii

১০. নিচের কোনটির ব্যাপন সময় বেশি?
K NH_3 L CO_2
M SO_2 N Cl_2

১১. বোর পরমাণু মডেল কত সালে দেওয়া হয়েছিল?
K 1803 L 1903
M 1911 N 1913

১২. বোর পরমাণু মডেল অনুসারে কোনটির বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়?
K He L He^+
M Li^+ N Li

১৩. কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম?
K O L Mg
M Al N Cr

১৪. কোনটি মুদ্রা ধাতু?
K Cr L Fe
M Cu N Zn

১৫. কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর 3.16×10^{-23}g এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?
K 9 L 19
M 27 N 32

□ **নিচের তথ্যের আলোকে ১৬, ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

Li							
a	**b**		**e**	**f**	**g**	**m**	**Ar**

এখানে a, b, e, f, g, m প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।

১৬. a ও m এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন গঠিত হবে?
K আয়নিক L সমযোজী
M ধাতব N সন্নিবেশ-সমযোজী

১৭. b ও m দ্বারা গঠিত যৌগের সংকেত–
K bm L bm_2
M b_2m N b_2m_2

১৮. i. g অম্লীয় অক্সাইড গঠন করে
ii. fm_5 অষ্টক নিয়ম মেনে গঠিত হয়
iii. bg আয়নিক যৌগ
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

১৯. অ্যালুমিনিয়াম নাইট্রেট এর একটি অণুতে কতটি পরমাণু থাকে?
K 5 L 9
M 13 N 15

২০. কোনটি রেডক্স বিক্রিয়া?
K প্রশমন L সমাণুকরণ
M পলিমারকরণ N দহন

২১. কোন বিক্রিয়ার উপর চাপের প্রভাব নেই?
K $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$
L $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
M $CaO(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons CaCO_3(s)$
N $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

২২. অ্যালডিহাইডের কার্যকরী মূলক কোনটি?
K $-OH$ L $>C=C<$
M $-CHO$ N $-C\equiv C-$

২৩. নিচের কোনটি ইউরিয়ার সংকেত?
K NH_4CNO L NH_4CN
M $(NH_2)_2CO$ N $(NH_4)_2CO$

২৪. অ্যালকাইল মূলকের যোজনী কত?
K 1 L 2
M 3 N 4

২৫. অসম্পৃক্ততার পরীক্ষায় কোনটি ব্যবহৃত হয়?
K Cl_2 L F_2
M Br_2 N I_2

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

যশোর বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। $C_2H_2 + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} X(g)$

$S + O_2 \xrightarrow{\Delta} Y(g)$

$N_2 + H_2 \xrightarrow{\Delta} Z(g)$

$Z + HCl \longrightarrow M$

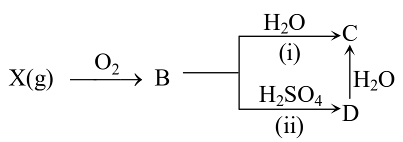
ক. ইলেকট্রন আসক্তি কী? ১

খ. আর্গন একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. X, Y ও Z এর ব্যাপন হারের ক্রম ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. M যৌগের তাপীয় বক্ররেখা খাবার লবণের তাপীয় বক্ররেখা থেকে ভিন্ন– বিশ্লেষণ করো। ৪

২। জিংক ব্লেন্ড $\xrightarrow{O_2}$ ZnO + X(g)



ক. প্যারাফিন কী? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিকের ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C-যৌগটি তৈরিতে (i) নং অপেক্ষা (ii) নং প্রক্রিয়া উত্তম– বিশ্লেষণ করো। ৪

৩। P একটি মৌল যার নিউক্লিয়াসে 13টি প্রোটন বিদ্যমান।

(i) P এর ক্লোরাইড যৌগ + পানি $\longrightarrow$ Q(s) + 3HCl

(ii) $C_2H_6 + O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2 + H_2O + 1125$ kJ

[এখানে C – H, O = O, C = O, O – H বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 728, 464 kJ/ mol]

ক. তড়িৎ প্রলেপন কী? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়ায় তাপশক্তি ধ্রুব থাকে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়া থেকে C – C বন্ধন শক্তি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি দুই প্রকার বিক্রিয়াকে সমর্থন করে– যৌক্তিক মতামত দাও। ৪

৪। $C_nH_{2n} + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{\text{উচ্চ তাপ ও চাপ}} P$; [এখানে n = 3]

ক. ফিউশন বিক্রিয়া কী? ১

খ. STP-তে মিথেনের মোলার আয়তন ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়কের যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের P-যৌগ থেকে পলিথিনের মনোমার প্রস্তুত করা সম্ভব– বিশ্লেষণ করো। ৪

৫। X = --- $ns^2\ np^2$ [n = 2]

Y = পর্যায়-4 এবং গ্রুপ-11

Z = --- $ns^2\ np^5$ [n = 3]

[এখানে, X, Y এবং Z মৌলের প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

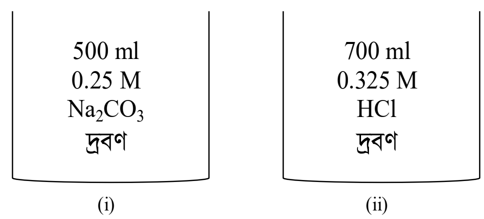
ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণীর মূল ভিত্তি– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. Y-এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. Y এবং Z দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হলেও X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

৬।



ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. (i) নং পাত্রের দ্রবে মোট পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে প্রমাণ অবস্থায় কত লিটার গ্যাস পাওয়া যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৭। (i) $C_nH_{2n+1}COOH$; (ii) $C_{17}H_{35}COONa$ এখানে n = 2.

ক. ক্যাটায়ন কী? ১

খ. N-এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী ভিন্নতার কারণ কী? ২

গ. (ii) যৌগটির কাপড় পরিষ্কারের কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. (i) নং যৌগ থেকে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব– ব্যাখ্যা করো। ৪

৮। একটি পদার্থের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে 133°C ও 242°C, পদার্থটির আণবিক ভর 60।

ক. মুক্তজোড় ইলেকট্রন কাকে বলে? ১

খ. মৌমাছির কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কনসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখার প্রথম এবং শেষ বিন্দুতে কণাসমূহের মধ্যকার গতিশক্তির তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																									
	১	N	২	M	৩	K	৪	M	৫	N	৬	M	৭	M	৮	M	৯	N	১০	N	১১	N	১২	L	১৩	N
	১৪	M	১৫	L	১৬	K	১৭	L	১৮	L	১৯	M	২০	N	২১	L	২২	M	২৩	M	২৪	K	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ $C_2H_2 + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} X(g)$

$S + O_2 \xrightarrow{\Delta} Y(g)$

$N_2 + H_2 \xrightarrow{\Delta} Z(g)$

$Z + HCl \longrightarrow M$

ক. ইলেকট্রন আসক্তি কী? ১

খ. আর্গন একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. X, Y ও Z এর ব্যাপন হারের ক্রম ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. M যৌগের তাপীয় বক্ররেখা খাবার লবণের তাপীয় বক্ররেখা থেকে ভিন্ন– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের 1 mol চার্জ নিরপেক্ষ গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণু 1 mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত গ্যাসীয় আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

খ Ar মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 18। মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো :

$_{18}Ar \longrightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6$

ইলেকট্রন বিন্যাসে দেখা যায়, মৌলটি ns^2np^6 কাঠামো অনুসরণ করে যা নিষ্ক্রিয় গ্যাসের কাঠামো। এটির অষ্টক পূর্ণ হওয়ায় অন্য কোনো মৌলের সাথে বিক্রিয়া করে না। এজন্য Ar-কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$C_2H_2 + 2H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} \underset{(X)}{C_2H_6\,(g)}$

$S + O_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{(Y)}{SO_2\,(g)}$

$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{(Z)}{2NH_3}$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াগুলো লক্ষ করলে দেখা যায়, X, Y ও Z গ্যাস তিনটি যথাক্রমে C_2H_6, SO_2 ও NH_3।

আমরা জানি, উচ্চ ঘনত্বের স্থান হতে নিম্ন ঘনত্বের স্থানে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াই ব্যাপন। ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের ওপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন গ্যাসের ব্যাপন হার বিভিন্ন হয়। গ্যাসের ব্যাপন হার ঐ গ্যাসের ঘনত্ব ও আণবিক ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত কম হবে তার ব্যাপন তত বেশি দ্রুত হবে।

সুতরাং

C_2H_6 এর আণবিক ভর $= 12 \times 2 + 1 \times 6 = 24 + 6 = 30$

SO_2 এর আণবিক ভর $= 32 \times 1 + 16 \times 2 = 32 + 32 = 64$

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

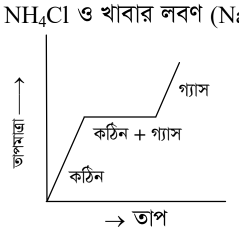
অর্থাৎ NH_3 এর আণবিক ভর সবচেয়ে কম তাই এর ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি হবে। SO_2 এর আণবিক ভর সবচেয়ে বেশি তাই এর ব্যাপন হার সবচেয়ে কম হবে। আবার, C_2H_6 এর আণবিক ভর NH_3 অপেক্ষা বেশি এবং SO_2 অপেক্ষা কম তাই এর ব্যাপন হার NH_3 থেকে কম এবং SO_2 থেকে বেশি। সুতরাং NH_3, SO_2 ও C_2H_6 এর ব্যাপন হারের তুলনা বা ক্রম নিম্নরূপ : $NH_3 > C_2H_6 > SO_2$.

ঘ উদ্দীপকের শেষ বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

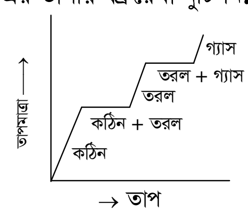
$NH_3 + HCl \longrightarrow \underset{(M)}{NH_4Cl}$ [‘গ’ হতে প্রাপ্ত $Z = NH_3$]

উপরিউক্ত বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত M যৌগটি হলো NH_4Cl। সুতরাং NH_4Cl যৌগের তাপীয় বক্ররেখা খাবার লবণের (NaCl) তাপীয় বক্ররেখা হতে ভিন্ন– তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

NH_4Cl ও খাবার লবণ (NaCl)-এর তাপীয় বক্ররেখা দুটি নিম্নরূপ :



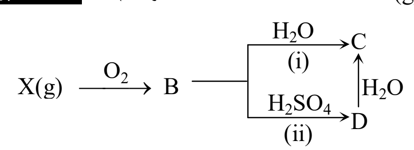
চিত্র : NH_4Cl এর তাপীয় বক্ররেখা



চিত্র : খাবার লবণ (NaCl) এর তাপীয় বক্ররেখা

খাবার লবণ অর্থাৎ NaCl এর ক্ষেত্রে দেখা যায় কঠিন NaCl কে তাপ দিলে প্রথমে তরলে পরিণত হয় এবং তরল NaCl কে তাপ দিলে তা গ্যাসে রূপান্তরিত হয়। অথচ M যৌগ অর্থাৎ কঠিন NH_4Cl কে তাপ দিলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে রূপান্তরিত হয়। এ কারণে M যৌগের তাপীয় বক্ররেখা খাবার লবণের তাপীয় বক্ররেখা থেকে ভিন্ন।

প্রশ্ন ▸ ০২ জিংক ব্লেন্ড $\xrightarrow{O_2}$ $ZnO + X(g)$



ক. প্যারাফিন কী? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিকের ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের C-যৌগটি তৈরিতে (i) নং অপেক্ষা (ii) নং প্রক্রিয়া উত্তম– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ১০ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় তথা আসক্তিহীন অ্যালকেনকে প্যারাফিন বলা হয়।

খ যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ যৌগসমূহের মৌলের আয়নের জারণ মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। অর্থাৎ প্রশমন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের কোনো আদান প্রদান ঘটে না। যেমন-

$HCl (aq) + NaOH (aq) \longrightarrow NaCl (s) + H_2O (l)$

এ বিক্রিয়াটিকে আয়নিত অবস্থায় নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করা যায়।

$H^+ Cl^- + Na^+OH^- \longrightarrow Na^+Cl^- + H_2O$

সুতরাং উপরিক্ত বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের কোনো স্থানান্তর ঘটে না। কিন্তু আয়নসমূহের স্থানান্তর ঘটে। সুতরাং প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{জিংক ব্লেন্ড}}{ZnS} + O_2 \longrightarrow ZnO + \underset{(X)}{SO_2(g)}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় জিংক ব্লেন্ড (ZnS) আকরিকের ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়াটি নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো :

ZnO থেকে Zn নিষ্কাশন পদ্ধতি : ZnO-এর সাথে যথেষ্ট কোক-কয়লা মিশ্রিত করে মিশ্রণটিকে অগ্নিসহ মৃত্তিকা নির্মিত অনেকগুলো বকযন্ত্রে নেওয়া হয়। প্রতিটি বকযন্ত্রের এক প্রান্ত বন্ধ থাকে ও অপর খোলা প্রান্ত মাটির তৈরি গ্রাহক নলের সাথে যুক্ত থাকে। মৃত্তিকা নির্মিত গ্রাহক নলগুলো জিংক বাষ্পের জন্য শীতকরূপে কাজ করে। এ গ্রাহক পাত্রের সাথে আর একটি লৌহ নির্মিত বর্ধিত শীতক নল যুক্ত করে দেওয়া হয় যাকে প্রোলং বলে।

চিত্র : Zn ধাতু নিষ্কাশন

নিচ থেকে গ্যাসীয় জ্বালানির সাহায্যে বকযন্ত্রগুলোকে প্রায় 1350°C উষ্ণতায় উত্তপ্ত করা হয়। এ উত্তাপে জিংক অক্সাইড C দ্বারা বিজারিত হয়ে জিংক বাষ্প ও CO-এ পরিণত হয়।

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$$

জিংকের বাষ্প গ্রাহক পাত্রে এসে তরলরূপে জমা হয়।

পরিশেষে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে আরো বিশুদ্ধ করা হয়। ফলে 99.95% বিশুদ্ধ Zn উৎপন্ন হয়।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$ZnS \xrightarrow{O_2} ZnO + \underset{(X)}{SO_2(g)}$$

$$\underset{(X)}{SO_2 (g)} \xrightarrow{O_2} \underset{(B)}{SO_3} \xrightarrow[(i)]{H_2O} H_2SO_4\ (C)$$

$$SO_3 \xrightarrow[(ii)]{H_2SO_4} \underset{(D)}{H_2S_2O_7} \xrightarrow{H_2O} H_2SO_4\ (C)$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন H_2SO_4 (C) যৌগটি তৈরিতে (i) নং অপেক্ষা (ii) নং প্রক্রিয়াটি অধিক উত্তম-নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

প্রক্রিয়া-i : সালফার ট্রাইঅক্সাইড ও পানি পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) উৎপন্ন করে। তবে SO_3 বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরিক এসিডের ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে, যাকে ঘনীভূত করা বেশ কঠিন।

$$SO_3 (g) \xrightarrow{H_2O} H_2SO_4 (l)$$

প্রক্রিয়া-ii : SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষিত করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। আর এ ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে ওলিয়াম বলা হয়।

$$SO_3 (g) + H_2SO_4 (l) \longrightarrow H_2S_2O_7 (l)$$

পানিকে ক্রমাগত নাড়ানো অবস্থায় ফোঁটায় ফোঁটায় সালফিউরিক এসিড যোগ করে লঘু করা হয়।

$$H_2O (l) + H_2S_2O_7 \rightleftharpoons 2H_2SO_4 (l)$$

এ প্রক্রিয়ায় H_2SO_4 তৈরিতে কোনো সমস্যার সৃষ্টি হয় না। অর্থাৎ প্রক্রিয়া-ii বেশ সুবিধাজনক।

অতএব, উদ্দীপকের C যৌগ অর্থাৎ H_2SO_4 তৈরিতে (i) নং অপেক্ষা (ii) নং প্রক্রিয়া অধিক উত্তম।

প্রশ্ন ▶ ০৩ P একটি মৌল যার নিউক্লিয়াসে 13টি প্রোটন বিদ্যমান।

(i) P এর ক্লোরাইড যৌগ + পানি $\longrightarrow$ Q(s) + 3HCl

(ii) $C_2H_6 + O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2 + H_2O + 1125$ kJ [এখানে C – H, O = O, C = O, O – H বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 728, 464 kJ/ mol]

ক. তড়িৎ প্রলেপন কী? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়ায় তাপশক্তি ধ্রুব থাকে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়া থেকে C – C বন্ধন শক্তি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি দুই প্রকার বিক্রিয়াকে সমর্থন করে– যৌক্তিক মতামত দাও। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে কোনো সক্রিয় ধাতুর উপর অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বা তড়িৎ প্রলেপন বলে।

খ তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপ সর্বদায় ধ্রুবক হয়। সাধারণত তীব্র ক্ষার ও তীব্র এসিড পানিতে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়ে H^+ ও OH^- আয়নে পরিণত হয়। প্রকৃতপক্ষে তীব্র ক্ষার ও তীব্র এসিডের মধ্যে একই বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$H^+ (aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O (l)$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার এনথালপিই হলো তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের বিক্রিয়ার বিক্রিয়া এনথালপি। এ কারণে সকল তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান ধ্রুবক হয়। অর্থাৎ সর্বদায় প্রশমন তাপ – 57.34 kJ।

গ দেওয়া আছে,

C – H এর বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mole

O = O এর বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mole

C = O এর বন্ধন শক্তি = 728 kJ/mole

O – H এর বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mole

বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = -1125$ kJ/mole

ধরি, C – C এর বন্ধন শক্তি = X

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াকে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$$C_6H_6 + \frac{7}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

এ বিক্রিয়াটিকে গাঠনিক সংকেতের মাধ্যমে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$$\begin{array}{c} \quad H \quad H \\ \quad | \quad\ | \\ H-C-C-H \end{array} + \frac{7}{2}(O=O) \longrightarrow 2(O=C=O) + 3(H-O-H)$$
$$\begin{array}{c} | \quad | \\ H \quad H \end{array}$$

উপরিউক্তি বিক্রিয়ায় 6 mol C – H বন্ধন, 1 mol C – C বন্ধন ও $\frac{7}{2}$ mol O = O বন্ধন ভাঙে এবং 4 mol C = O বন্ধন ও 6 mol O – H বন্ধন গঠিত হয়।

এখন, বিক্রিয়ক অণুসমূহের বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি

= 6 মোল C – H বন্ধন শক্তি + 1 মোল C – C বন্ধন শক্তি + $\frac{7}{2}$ মোল O = O বন্ধন শক্তি।

$= (6 \times 414 + X + \frac{7}{2} \times 498)$ kJ/mole
$= (2484 + X + 1743)$ kJ/mole
$= (X + 4227)$ kJ/mole

আবার, উৎপাদ অণুসমূহের বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি

= 4 মোল C = O বন্ধন শক্তি + 6 মোল O – H বন্ধন শক্তি
$= (4 \times 728 + 6 \times 464)$ kJ/mole
$= (2912 + 2784)$ kJ/mole
$= 5696$ kJ/mole

আমরা জানি,

বিক্রিয়া তাপ, ΔH = বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি

বা, $-1125 = (X + 4227) - 5696$
বা, $X + 4227 = 5696 - 1125$
বা, $X = 5696 - 1125 - 4227$
বা, $X = 5696 - 5352$
$\therefore\ X = 344$ kJ/mole

সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়ার C – C বন্ধন শক্তি = 344 kJ/mole.

ঘ উদ্দীপকের P মৌলের নিউক্লিয়াসে 13টি প্রোটন বিদ্যমান। সুতরাং P মৌলটি হলো অ্যালুমিনিয়াম (Al)। আর উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে সম্পূর্ণ করে পাই,

P এর ক্লোরাইড যৌগ + পানি $\longrightarrow$ Q(s) + 3 HCl

অর্থাৎ $AlCl_3\,(s) + H_2O\,(l) \longrightarrow Al(OH)_3\,(s) + 3\,HCl\,(aq)$

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হিসেবে পানি ও অন্য কোনো যৌগ পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় $AlCl_3$ ও H_2O পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করেছে। সুতরাং এ বিক্রিয়াটি হলো আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

আবার, যে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় বিক্রিয়ক পদার্থ পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় $AlCl_3$ ও H_2O পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ $AlCl_3$ (s) উৎপন্ন করেছে। সুতরাং এ বিক্রিয়াটি হলো অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিকে একই সাথে আর্দ্র বিশ্লেষণ ও অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলা যায়।

অতএব, (i) নং বিক্রিয়াটি দুই প্রকার বিক্রিয়াকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ▶ ০৪ $C_nH_{2n} + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{\text{উচ্চ তাপ ও চাপ}} P$; [এখানে $n = 3$]

ক. ফিউশন বিক্রিয়া কী? ১

খ. STP-তে মিথেনের মোলার আয়তন ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়কের যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা সমীকরণসহ লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের P-যৌগ থেকে পলিথিনের মনোমার প্রস্তুত করা সম্ভব– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় ছোট ছোট নিউক্লিয়াসসমূহ একত্রিত হয়ে বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে তাকে নিউক্লিয় ফিউশন (Fusion) বিক্রিয়া বলে।

খ এক মোল গ্যাসীয় পদার্থ যে আয়তন দখল করে তাকে ঐ গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন বলে। এরূপ অবস্থায় CH_4 এর এক মোল পরিমাণের আয়তন হলো তার (CH_4) মোলার আয়তন। মিথেনের (CH_4) আণবিক ভর হলো $(12 + 1 \times 4)$ 16। অর্থাৎ 16 g CH_4 এর আয়তন হলো এর মোলার আয়তন। আমরা জানি STP-তে এক মোল গ্যাসের আয়তন 22.4 L হয়। অতএব STP তে এক মোল CH_4 এর মোলার আয়তন 22.4 L।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়ক যৌগটি হলো C_nH_{2n}। যেহেতু $n = 3$। সেহেতু যৌগটি হবে C_3H_6। সুতরাং প্রোপিন (C_3H_6) যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা নিম্নে সমীকরণসহ উল্লেখ করা হলো :

বেয়ার পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগ লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততার প্রমাণিত হয়।

$$CH_3CH=CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-\underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

প্রোপিলিন গ্লাইকল
(বর্ণহীন দ্রবণ)

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগ কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$CH_3-CH=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-\underset{Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

1, 2-ডাইব্রোমা প্রোপেন
(বর্ণহীন দ্রবণ)

অতএব, উপরের দুটি পরীক্ষার সাহায্যে C_3H_6 যৌগটির অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$C_nH_{2n} + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{\text{উচ্চতাপ ও চাপ}} P$; এখানে $n = 3$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$$C_3H_6 + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{\text{উচ্চতাপ ও চাপ}} CH_3CH_2CH_2OH$$

প্রোপানল (P)

উদ্দীপকের P যৌগটি অর্থাৎ প্রোপানল ($CH_3CH_2CH_2OH$) হতে পলিথিনের মনোমার ইথিন প্রস্তুত করা সম্ভব নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

প্রোপানল ($CH_3CH_2CH_2OH$) হতে পলিথিনের মনোমার ইথিন (C_2H_4) প্রস্তুতি :

প্রোপানলকে ($CH_3CH_2CH_2OH$) $KMnO_4$ ও H_2SO_4 দ্রবণ দ্বারা জারিত করলে প্রোপান্যাল (CH_3CH_2CHO) ও H_2O উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3CH_2CH_2OH} + \underset{\text{জায়মান অক্সিজেন}}{[O]} \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} \underset{\text{(প্রোপান্যাল)}}{CH_3CH_2CHO} + H_2O$$

উৎপন্ন প্রোপান্যালকে (CH_3CH_2CHO) পুনরায় $KMnO_4$ ও H_2SO_4 দ্রবণ দ্বারা জারিত করলে প্রোপানয়িক এসিড (CH_3CH_2COOH) উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{(প্রোপান্যাল)}}{CH_3CH_2CHO} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} \underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3CH_2COOH}$$

এভাবে উৎপন্ন প্রোপানয়িক এসিড ও লঘু NaOH এর বিক্রিয়ায় সোডিয়াম প্রোপানয়েট (CH_3CH_2COONa) ও পানি উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3CH_2COOH} + \underset{\text{সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{NaOH (aq)} \longrightarrow \underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানয়েট}}{CH_3CH_2COONa} + H_2O$$

উৎপন্ন সোডিয়াম প্রোপানয়েটকে সোডালাইমসহ উত্তপ্ত করলে ইথেন (C_2H_6) ও সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানয়েট}}{CH_3CH_2COONa} + \underset{\text{সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{NaOH (aq)} \xrightarrow{CaO} \underset{\text{ইথেন}}{C_2H_6} + \underset{\text{সোডিয়াম কার্বনেট}}{Na_2CO_3}$$

উৎপন্ন ইথেন (C_2H_6) সূর্যালোকের (UV) উপস্থিতিতে ব্রোমিনের (Br_2) সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ব্রোমাইড (CH_3CH_2Br) ও হাইড্রোব্রোমিক এসিড উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথেন}}{C_2H_6} + \underset{\text{ব্রোমিন}}{Br_2} \xrightarrow{UV} \underset{\text{ইথাইল ব্রোমাইড}}{CH_3CH_2Br} + \underset{\text{হাইড্রোব্রোমিক এসিড}}{HBr}$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথাইল ব্রোমাইডকে (CH_3CH_2Br) অ্যালকোহলীয় সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণসহ উত্তপ্ত করলে ইথিন (C_2H_4) সোডিয়াম ব্রোমাইড (NaBr) ও পানি উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথাইল ব্রোমাইড}}{CH_3CH_2Br} + NaOH (aq) \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ইথিন}}{C_2H_4} + \underset{\text{সোডিয়াম ব্রোমাইড}}{NaBr} + H_2O$$

অতএব, উদ্দীপকের P যৌগ অর্থাৎ প্রোপানল হতে পলিথিনের মনোমার ইথিন (C_2H_4) প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৫ $X = \text{---} ns^2 np^2 [n = 2]$
Y = পর্যায়-4 এবং গ্রুপ-11
$Z = \text{---} ns^2 np^5 [n = 3]$
[এখানে, X, Y এবং Z মৌলের প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণীর মূল ভিত্তি– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. Y-এর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. Y এবং Z দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবণীয় হলেও X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

খ যেকোনো মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ও ইলেকট্রন সংখ্যা একই থাকে। আধুনিক পর্যায় সারণিকে মৌলের ইলেকট্রনের বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে সাজানো হয়েছে। ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে মৌলসমূহের ভৌত ধর্ম ও রাসায়নিক ধর্ম পরিবর্তিত হয়। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পর্যায় সারণিতে যেকোনো মৌলের অবস্থান ও গ্রুপ নির্নয় করা যায়। যেমন- পটাসিয়ামের (K) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{19}K \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ্য করলে দেখা যায়, পটাসিয়াম (K) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-1 এ অবস্থিত। কারণ K মৌলটির সর্বোচ্চ বহিঃস্থ শক্তিস্তর হলো 4 এবং বহিঃস্থ শক্তিস্তরে 1টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।

অতএব বলা যায়, ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি।

গ উদ্দীপকের Y হলো পর্যায় সারণির পর্যায় 4 ও গ্রুপ-II এর মৌল। সুতরাং Y মৌলটি হবে কপার (Cu)। আর কপার (Cu) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

সাধারণ নিয়ম অনুসারে পরমাণুতে ইলেকট্রন অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রমানুসারে কম থেকে বেশি শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করে। সাধারণ নিয়ম অনুসারে Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয়,

$_{29}Cu \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$

কিন্তু গবেষণায় দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিতি অর্জন করে।

অর্থাৎ np^3, np^6, nd^5, nd^{10}, nf^7 ও nf^{14} বিন্যাস অধিক স্থায়ী হয়।

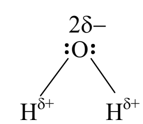
এ কারণে Cu মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়। ফলে, $_{29}Cu$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়,

$_{29}Cu \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$।

অতএব, সাধারণ নিয়মে ইলেকট্রন বিন্যাসের স্থায়িত্ব হ্রাস পায়, তাই $_{29}Cu$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়।

ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে কার্বন (C), কপার (Cu) ও ক্লোরিন (Cl)। সুতরাং Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি হলো CuCl যা পানিতে দ্রবণীয় হলেও X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয় নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

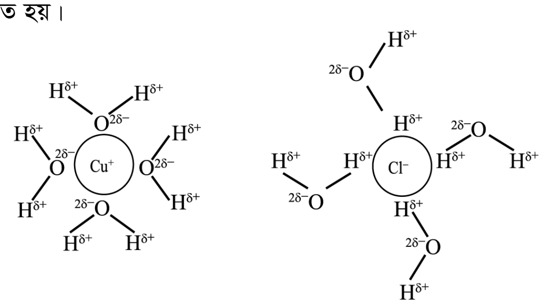
পানি একটি পোলার যৌগ। পানির অণুতে বিদ্যমান হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় এদের মধ্যে পোলারায়ন ঘটে। ফলে অক্সিজেন (O) অণুটি আংশিক ঋণাত্মক এবং হাইড্রোজেন অণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।



চিত্র : পানির পোলারিটি

এখন CuCl কে পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটি প্রথমে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হবে। এক্ষেত্রে CuCl এর ধনাত্মক প্রান্ত (Cu^+) পানির অণুর ঋণাত্মক প্রান্ত বা অক্সিজেন দ্বারা আকর্ষিত হবে। অপরদিকে, ঋণাত্মক প্রান্তে (Cl^-) পানির ধনাত্মক বা হাইড্রোজেন প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হবে। আকর্ষণের কারণে যৌগের ধনাত্মক ও

ঋণাত্মক প্রান্ত পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পানির পোলার অণু বিপরীত প্রান্ত দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়। এক্ষেত্রে, 'Like dissolves like' নীতি অনুসৃত হয়। এভাবে CuCl পানিতে দ্রবীভূত হয়।

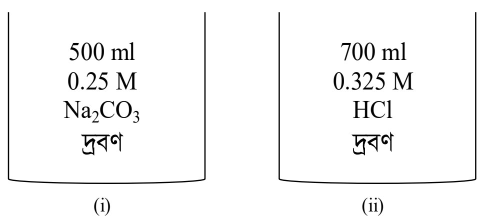


চিত্র : পানির অণু সংযোজিত CuCl

অপরদিকে CCl_4 একটি সমযোজী যৌগ। C ও Cl পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ার করে CCl_4 যৌগ গঠন করে। সমযোজী যৌগ যখন পোলার দ্রাবকের সংস্পর্শে আসে তখন তারা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিশ্লেষিত হতে পারে না এবং পোলার দ্রাবকের বিপরীত ধর্মী অংশের সাথে যুক্ত হতে পারে না। যার ফলে CCl_4 পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয় না। এজন্য CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয়।

অতএব CuCl যৌগটি পানিতে দ্রবণীয় হলেও CCl_4 যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ▶ ০৬



ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. (i) নং পাত্রের দ্রবে মোট পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে প্রমাণ অবস্থায় কত লিটার গ্যাস পাওয়া যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ একটি গ্যালভানিক কোষে দুটি তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণ যদি পরস্পরের সংস্পর্শে থাকে তবে তরলদ্বয়ের সংযোগস্থলে একধরনের বিভবের উদ্ভব ঘটে, যার ফলে কোষের তড়িৎ চালক বল হ্রাস পায়। তাই কোষের সঠিক বিভব নির্ণয় করতে হলে তরল সংযোগ বিভবকে দূর করতে হয়। সাধারণত কোষের দুটো তড়িৎদ্বার ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণকে দুটি ভিন্ন পাত্রে নিয়ে পাত্রদ্বয়ের দ্রবণকে পরোক্ষভাবে সংযোগ করে দিলে তরল সংযোগ বিভব ন্যূনতম মানে হ্রাস পায়। অর্থাৎ NH_4NO_3 বা KCl বা KNO_3 এর সম্পৃক্ত দ্রবণ পূর্ণ একটি বাঁকানো নল দ্বারা এ পরোক্ষ সংযোগ করা হয়, যা লবণ সেতু (Salt bridge) নামে পরিচিত। আর এজন্য গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং পাত্রের দ্রবটি হলো Na_2CO_3। সুতরাং Na_2CO_3 এর দ্রবের মোট পরমাণুর সংখ্যা নিম্নলিখিতভাবে নির্ণয় করা যায়।

আমরা জানি,

$$w = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.25 \times 106 \times 500}{1000} = 13.25 \text{ g}$$

দেওয়া আছে,
Na_2CO_3 এর ঘনমাত্রা, S = 0.25 M
Na_2CO_3 দ্রবণের আয়তন, V = 500 mL
Na_2CO_3 আণবিক ভর,
$M = (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3) = 106$
∴ Na_2CO_3 এর পরিমাণ, w = ?

আবার, আমরা জানি,

1 মোল Na_2CO_3 এ অণুর সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$টি

অর্থাৎ 106 g Na_2CO_3 এ Na_2CO_3 অণুর সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$টি

∴ 1 " " " " $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{106}$

∴ 13.25 " " " " $= \frac{6.023 \times 10^{23} \times 13.25}{106}$

$= 7.528 \times 10^{22}$টি

Na_2CO_3 এর 1টি অণুতে পরমাণু সংখ্যা = 6টি

∴ " 7.528×10^{22} অণুতে পরমাণু সংখ্যা $= 6 \times 7.528 \times 10^{22}$টি

$= 4.517 \times 10^{23}$টি

অতএব, (i) নং পাত্রের দ্রব Na_2CO_3 এর মোট পরমাণুর সংখ্যা 4.517×10^{23}টি।

ঘ Na_2CO_3 এর পরিমাণ, w = 13.25 g ['গ' হতে পাই]

দ্বিতীয় পাত্রের HCl এর ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$$w = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.325 \times 36.5 \times 700}{1000} \text{ g} = 8.303 \text{ g}$$

দেওয়া আছে,
HCl এর ঘনমাত্রা, S = 0.325 M
HCl দ্রবণের আয়তন, V = 700 mL
HCl আণবিক ভর,
M = (1 + 35.5) = 36.5
∴ HCl এর পরিমাণ, w = ?

উদ্দীপকের দুটি পাত্রের দ্রবণকে একত্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে।

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

106g $\quad 2 \times 36.5 = 73$g $\quad$ 22.4 L (STP)

73 g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে 106 g Na_2CO_3

∴ 1g " " " " " $\frac{106}{73}$ g "

∴ 8.303 g " " " " $\frac{106 \times 8.303}{73}$ " "

$= 12.056$ g . Na_2CO_3

সুতরাং মিশ্রণে অতিরিক্ত Na_2CO_3 এর পরিমাণ = (13.25 – 12.056) g

$= 1.193$ g Na_2CO_3

অতএব উক্ত মিশ্রণে HCl হলে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 73g HCl হতে উৎপন্ন হয় 22.4 L CO_2

∴ " " 1 " " " " $\frac{22.4}{73}$ L "

∴ " " 8.303 " " " " $\frac{22.4 \times 8.303}{73}$ L

$= 2.547$ L CO_2

অতএব, পাত্রের মিশ্রণ দুটিকে একত্রিত করলে প্রমাণ অবস্থায় (STP) 2.547 L CO_2 উৎপন্ন হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৭ (i) $C_nH_{2n+1}COOH$; (ii) $C_{17}H_{35}COONa$ এখানে n = 2.

ক. ক্যাটায়ন কী? ১

খ. N-এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ও যোজনী ভিন্নতার কারণ কী? ২

গ. (ii) যৌগটির কাপড় পরিষ্কারের কৌশল বর্ণনা করো। ৩

ঘ. (i) নং যৌগ থেকে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব– ব্যাখ্যা করো। ৪

[অধ্যায় ১১ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর হতে এক বা একাধিক ইলেকট্রন সরিয়ে নিলে পরমাণুটি সামগ্রীকভাবে ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট আয়নে পরিণত হয়। আর এ আয়নই হলো ক্যাটায়ন।

খ কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকেই যোজনী ইলেকট্রন বলে।

আবার, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে বা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে।

নাইট্রোজেনের (N) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

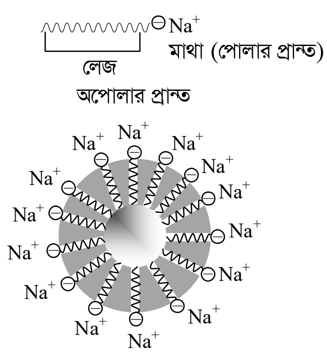
$_7N \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, নাইট্রোজেনের সর্ববহিঃস্থ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা 5। ফলে নাইট্রোজেনের (N) যোজ্যতা ইলেকট্রন হলো 5। আবার নাইট্রোজেনের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা 3। এ কারণে নাইট্রোজেনের (N) যোজনী হলো 3।

অতএব, নাইট্রোজেনের (N) যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন।

গ উদ্দীপকের (ii) নং যৌগটি হলো $C_{17}H_{35}COONa$। আর $C_{17}H_{35}COONa$ যৌগটি দ্বারা কাপড় পরিষ্কারের কৌশল নিম্নে বর্ণনা করা হলো :

সাবানের দু'টি অংশ রয়েছে, একটি অপোলার এবং অপরটি পোলার। অপোলার অংশকে লেজ (Tail) এবং পোলার অংশকে মাথা (Head) বলা হয়।



সাবানের পোলার প্রান্ত পানিতে মিশে থাকে আর অপোলার প্রান্ত পানি বিকর্ষী হওয়ায় পানির উপরিভাগে ভেসে থাকে। কোনো ময়লার সংস্পর্শে (তেল, গ্রিজ) সাবান আসলে এদের লেজগুলো ময়লার মধ্যে প্রবিষ্ট হয় আবার তাদের মাথা পানিতে অবস্থান করে। লেজ এবং মাথার বিপরীতমুখী আচরণের কারণে ময়লার দাগগুলো ইমালসনে পরিণত হয়ে লেগে থাকা পৃষ্ঠতল হতে আলাদা হয়ে পড়ে। এভাবেই সাবান ময়লা পরিষ্কার করে।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি হলো $C_nH_{2n+1}COOH$ যেখানে n = 2। সুতরাং যৌগটি হলো C_2H_5COOH। প্রোপানয়িক এসিড (C_2H_5COOH) হতে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

প্রোপানয়িক এসিড (C_2H_5COOH) হতে ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) প্রস্তুতি :

প্রোপানয়িক এসিড ও লঘু NaOH এর বিক্রিয়ায় সোডিয়াম প্রোপানয়েট ও পানি উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3CH_2COOH} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানয়েট}}{C_2H_5COONa} + H_2O$$

উৎপন্ন C_2H_5COONa কে সোডালাইম এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন (C_2H_6) ও Na_2CO_3 উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানয়েট}}{C_2H_5COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO} \underset{\text{ইথেন}}{C_2H_6} + \underset{\text{সোডিয়াম কার্বনেট}}{Na_2CO_3}$$

সূর্যালোকের (UV) উপস্থিতিতে ইথেন (C_2H_6) ক্লোরিণের (Cl_2) সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরো ইথেন ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড তৈরি করে।

$$\underset{\text{ইথেন}}{C_2H_6} + Cl_2 \xrightarrow{UV} \underset{\text{ক্লোরো ইথেন}}{C_2H_5Cl} + HCl$$

উৎপন্ন ক্লোরো ইথেন পুনরায় NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল (C_2H_5OH) ও পানি উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ক্লোরো ইথেন}}{C_2H_5Cl} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{ইথান্যাল}}{C_2H_5OH} + H_2O$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথানলকে (C_2H_5OH) $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে জায়মান অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথান্যাল উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথানল}}{C_2H_5OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3CHO}$$

উৎপন্ন ইথান্যালকে পুনরায় $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে জায়মান অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{C_2H_5CHO} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$$

এভাবে উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের (CH_3COOH) 6 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে যা খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে কাজ করে।

অতএব, প্রোপানয়িক এসিড হতে খাদ্য সংরক্ষক প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮ একটি পদার্থের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে 133°C ও 242°C, পদার্থটির আণবিক ভর 60।

ক. মুক্তজোড় ইলেকট্রন কাকে বলে? ১

খ. মৌমাছির কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কনসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখার প্রথম এবং শেষ বিন্দুতে কণাসমূহের মধ্যকার গতিশক্তির তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো ৪

[অধ্যায় ২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

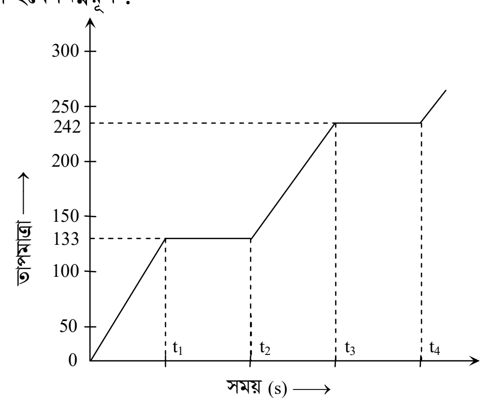
ক যৌগ গঠনের সময় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের যে ইলেকট্রন জোড় বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না তাকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে।

খ মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে পোকার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রনা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। কারণ, চুন ক্ষারকধর্মী পদার্থ। এটা অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। তাই মৌমাছি পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয়।

গ উদ্দীপকের পদার্থটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে 133°C ও 242°C এবং আণবিক ভর 60। সুতরাং পদার্থটি হলো ইউরিয়া ($H_2N - CO - NH_2$)। নিম্নে পদার্থটি অর্থাৎ ইউরিয়ার তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কনসহ বর্ণনা করা হলো :

এখানে, ইউরিয়া এর গলনাঙ্ক 133°C হওয়ায় 133°C তাপমাত্রার নিচে এটি কঠিন অবস্থায় থাকে। আবার স্ফুটনাঙ্ক 242°C হওয়ায় 133° – 242°C তাপমাত্রায় এটি তরল এবং 242°C এর উপরের তাপমাত্রায় এটি গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।

যদি 0°C তাপমাত্রা থেকে ইউরিয়া এর তাপীয় বক্ররেখা অঙ্কন করা হয়, তা হবে নিম্নরূপ :

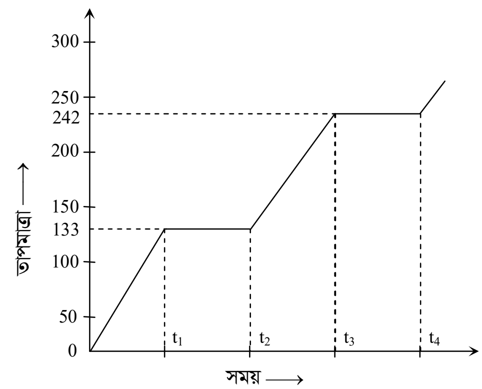


চিত্র : ইউরিয়া এর তাপীয় বক্ররেখা

যদি কল্পনা করা হয়, 0°C তাপমাত্রার কিছু পরিমাণ ইউরিয়াকে তাপ দেওয়া হচ্ছে তবে অঙ্কিত বক্ররেখা অনুযায়ী, t_1 সময় পর্যন্ত পদার্থটির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে 0°C থেকে 133°C হয়। এরপর, সাথে সাথেই এর তাপমাত্রা 133°C অতিক্রম করে না। বরং, সুপ্ততাপ গ্রহণ করে গলতে শুরু করায় তাপমাত্রা স্থির (133°C) থাকে। t_1 থেকে t_2 সময় পর্যন্ত প্রদত্ত তাপ ইউরিয়া নামক পদার্থটির কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরে ব্যবহৃত হয়। যখন সম্পূর্ণ পদার্থ তরলে পরিণত হয় এরপর t_2 থেকে t_3 সময় পর্যন্ত এর তাপমাত্রা বাড়তে থাকে যা t_3 সময়ে 242°C হয়। এরপর, এটি আবার সুপ্ততাপ সংগ্রহ করে তরল অবস্থা থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হতে থাকে। তাই t_3 থেকে t_4 সময় পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির (242°C) থাকে। অতঃপর ইউরিয়া নামক পদার্থটি গ্যাসীয় পদার্থে রূপান্তরিত হয়ে গেলে এর তাপমাত্রা 242°C অতিক্রম করা শুরু হয় এবং তারপর গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়তে থাকে। এখানে, t_1 সময়ে পদার্থটি 133°C তাপমাত্রার কঠিন, t_2 সময়ে 133°C তাপমাত্রার তরল। আবার, t_3 সময়ে পদার্থটি 242°C তাপমাত্রার তরল, t_4 সময়ে 242°C তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।

ঘ উদ্দীপকের ইউরিয়া নামক পদার্থটির তাপীয় বক্ররেখার প্রথম ও শেষবিন্দুতে কণাসমূহের মধ্যকার গতিশক্তির তুলনামূলক আলোচনা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

ইউরিয়ার তাপীয় বক্ররেখাটি নিম্নরূপ :



চিত্র : ইউরিয়া-এর তাপীয় বক্ররেখা

যে কোনো বস্তু অণু নামক অতি ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। অণুসমূহের মধ্যবর্তী আকর্ষণকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে। আন্তঃআণবিক শক্তির কারণে অণুসমূহ পরস্পরের সন্নিকটে থাকতে চায়। অপরদিকে অণুসমূহ সর্বদা কম্পমান থাকে। তাপমাত্রা যত বাড়ে কম্পনও তত বাড়ে।

আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনায় গতিশক্তি অনেক কম হলে অণুসমূহ একটি নির্দিষ্ট অবস্থানে বিরাজ করে। এটিই বস্তুর কঠিন অবস্থা অর্থাৎ কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি। কঠিন পদার্থকে তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি গ্রহণ করে কম্পন শক্তি বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাপমাত্রা বাড়তে বাড়তে গলনাঙ্ক তথা 133°C পৌঁছালে কঠিন পদার্থ গলতে শুরু করে। এই তাপমাত্রায় কঠিন ও তরল উভয় অবস্থাই বিদ্যমান।

যদি আরও বেশি তাপ দেওয়া হয় তাহলে কণাগুলো এত বেশি কাঁপতে থাকে যে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি কমে যায় এবং কিছুটা গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়। পদার্থের এই অবস্থাকে তরল অবস্থা বলে। তরলের নির্দিষ্ট আয়তন থাকলেও নির্দিষ্ট আকার থাকে না।

তরল অবস্থার পদার্থকে আরো বেশি তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি নিয়ে গতিশক্তি বৃদ্ধি করতে থাকে এবং একসময় গতিশক্তি এত বেড়ে যায় যে কণাগুলো আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি থেকে প্রায় মুক্ত হয়ে বিক্ষিপ্তভাবে ছুটতে থাকে। এই অবস্থাকে বলে গ্যাসীয় অবস্থা এবং যে তাপমাত্রায় তরল পদার্থ গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয় তা হলো স্ফুটনাঙ্ক। এক্ষেত্রে এই তাপমাত্রা হলো 242°C। 242°C এ তরল ও গ্যাসীয় উভয় অবস্থা বিদ্যমান। গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের আর কোনো নির্দিষ্ট আয়তন থাকে না। গ্যাসীয় অবস্থায় পৌঁছানোর পর যদি আরও তাপ দেওয়া হয় তখন কণাগুলো আরও জোরে ছুটতে থাকবে এবং গতিশক্তি আরও বেড়ে যাবে। অর্থাৎ গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম।

যেহেতু ইউরিয়ার গলনাঙ্ক 133°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 242°। অর্থাৎ 242°C তাপমাত্রার উপরে ইউরিয়া গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে এবং এই অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম। অপরদিকে 133°C এর নিচে ইউরিয়া কঠিন অবস্থায় থাকে, কাজেই এই অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি। 133°C ও 242°C এর মধ্যবর্তী তাপমাত্রায় ইউরিয়া তরল অবস্থায় থাকে। আবার, 242°C তাপমাত্রার উপরে ইউরিয়া গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ এ অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম থাকে।

চট্টগ্রাম বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 7

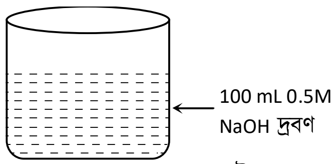
সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. সোডিয়ামের ল্যাটিন নাম কোনটি?
K Stibium L Stannum
M Wolfram N Natrium

□



উদ্দীপকের আলোকে ২ ও ৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২. উদ্দীপকের দ্রবণে NaOH এর পরিমাণ কত?
K 2g L 3g
M 4g N 5g

৩. বিক্রিয়া পাত্রে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ভিনেগার যোগ করা হলে উৎপন্ন লবণের আণবিক ভর কত হবে?
K 60 L 68
M 82 N 141

৪. 2 মোল Al_2O_3 কে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে কত মোল HCl প্রয়োজন?
K 3 L 6
M 8 N 12

৫. কোনটি মুদ্রা ধাতু?
K লেড L টিন
M গোল্ড N জিংক

৬. পার-অক্সাইড যৌগে অক্সিজেন এর জারণ সংখ্যা কত?
K –2 L –1
M $-\frac{1}{2}$ N 0

৭. Pt ধাতুর তড়িৎদ্বার ব্যবহার করে NaCl এর জলীয় দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণে উৎপন্ন হয়–
i. H_2
ii. Cl_2
iii. Na
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

৮. লিউকেমিয়া রোগের চিকিৎসায় কোন আইসোটোপটি ব্যবহৃত হয়?
K ^{131}I L ^{99}TC
M ^{60}CO N ^{32}P

৯. অলিয়ামের সংকেত কোনটি?
K Na_3AlF_6 L $H_2S_2O_7$
M $Ca(OCl)Cl$ N $CaCO_3$

১০. কোনটি ক্ষারীয় প্রকৃতির লবণ?
K Na_2CO_3 L $NaNO_3$
M Na_2SO_4 N NaCl

১১. কোনটির বন্ধন শক্তি সর্বাধিক?
K নাইট্রোজেন L অক্সিজেন
M হাইড্রোজেন N ক্লোরিন

১২. সাধারণ তাপমাত্রায় কোনটি তরল?
K C_2H_6 L C_4H_{10}
M C_6H_{14} N $C_{20}H_{42}$

১৩. মাটিতে H^+ এর পরিমাণ বেড়ে গেলে কোনটি প্রয়োগ করতে হবে?
K $CaCO_3$ L $CaCl_2$
M NH_4Cl N $(NH_4)_2SO_4$

১৪. কোনটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ?
K ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড L অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড
M পটাশিয়াম ক্লোরাইড N সোডিয়াম ক্লোরাইড

১৫. কোনটি উত্তেজক পদার্থ?
K বেনজিন L মিথানল
M নাইট্রাস অক্সাইড N নাইট্রো গ্লিসারিন

১৬. কোনটি অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভ?
K ক্যালসিয়াম কার্বাইড L বেনজোয়িক এসিড
M অ্যাসিটিলিন N ইথিলিন

১৭. ভারী ধাতু কোনটি?
K Fe L Mo
M Rb N Cd

১৮. PCl_5 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি?
K 5 L 8
M 10 N 15

১৯. কোনটি বিজারক?
K Fe^{3-} L Cu^{2+}
M Zn^{2+} N Pb^{2+}

২০. C_3H_6 যৌগটি–
i. সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন
ii. পলিমারকরণ বিক্রিয়া দেয়
iii. শক্তিশালী ও দুর্বল বন্ধন দ্বারা গঠিত
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

২১. সালফার ডাইঅক্সাইড যৌগে S এর সুপ্ত যোজনী কত?
K 0 L 2
M 4 N 6

২২. 'X' একটি পলিমার যা পলিথিন এর তুলনায় কম নমনীয় এবং পানির পাইপ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
'X' এর মনোমার কোনটি?
K $CH_2 = CH_2$ L $CH_2 = CHCl$
M $CH_3 - CH = CH_2$ N $CH = CH$

২৩. নেত্রকোণার বিজয়পুরে কোনটি পাওয়া যায়?
K কেওলিন L জিরকন
M বক্সাইট N সিন্নাবার

২৪. কোন মৌলটি অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক?
K N L O
M F N Cl

২৫. কোনটির ব্যাপন হার কম?
K অ্যামোনিয়া L নাইট্রোজেন
M ইথাইন N নিয়ন

■ খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

চট্টগ্রাম বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। দৃশ্যপট-A : একটি হাইড্রোকার্বন যৌগে কার্বন শতকরা 80 ভাগ এবং আণবিক ভর 30.
দৃশ্যপট-B : একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাতুর আকরিক হলো বক্সাইট।
ক. গবেষণা কী? ১
খ. আয়োডিন মিশ্রিত খাদ্য লবণে তাপমাত্রা বাড়াতে থাকলে কোনটি আগে বাষ্পীভূত হয়? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দৃশ্যপট-B এর আকরিক হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৪

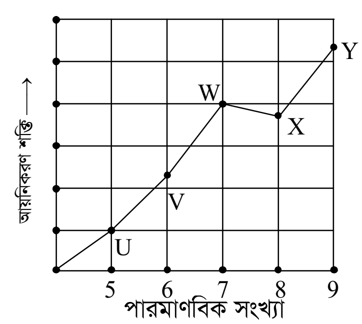
২। (i) $FeCl_3 + H_2S \longrightarrow FeCl_2 + HCl + S$
(ii) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)\ \Delta H = -198$ kJ/mole.
ক. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? ১
খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনী এক নয়– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়– ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি থেকে উৎপাদন সর্বোচ্চ পাওয়ার ক্ষেত্রে লা-শাতেলীয়ে নীতির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৩।

মৌল	প্রোটন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা	নিউক্লিয়াসের ভর
Q	9	10	–
R	–	16	5.1895×10^{-23} g

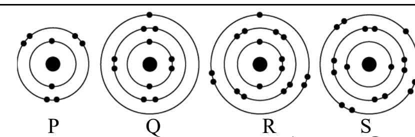
[এখানে Q ও R প্রতীকী অর্থে]
ক. ত্রয়ী সূত্রটি লেখো। ১
খ. তৃতীয় শক্তিস্তরে 'f' অরবিটাল থাকে না কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. প্রোটন ও নিউটট্রনের প্রকৃত ভর ব্যবহার করে 'Q' মৌলটির 1টি অণুর ভর নির্ণয় করো। ৩
ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে 'R' মৌলটি শনাক্ত করে এর সংকেত লেখ। ৪

৪।



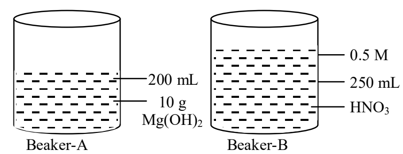
[এখানে U, V, W, X এবং Y প্রতীকী অর্থে]
ক. আয়ন কাকে বলে? ১
খ. রুবিডিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে 'Y' মৌলটির গ্রুপ ও পর্যায় নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম শুধু উর্ধ্বমুখী না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫।



[এখানে, P, Q, R ও S প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]
ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
খ. দস্তার যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হবে কি? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. 'P' ও 'Q' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. 'R' ও 'S' মৌলের বন্ধন গঠনকালে এক একটি যৌগের ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম ভঙ্গ করে– বিশ্লেষণ করো। ৪

৬।

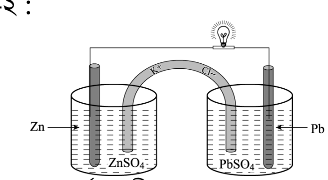


ক. স্টয়কিওমিতি কাকে বলে? ১
খ. কোনো যৌগের আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রিত করলে যে লবণ তৈরি হয় তার মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি নির্ণয় করো। ৩
ঘ. বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কেমন হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৭। (i) $CaC_2(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow A(g) + Ca(OH)_2(s)$
(ii) $CH_3CH_2CH_2B(l) + NaOH(aq) \longrightarrow B(aq) + NaBr(s)$
ক. অলিফিন কাকে বলে? ১
খ. ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. 'B' যৌগ থেকে ইথেন যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কি না? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮। দৃশ্যকল্প-১ : $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$
এখানে,
C = O এর বন্ধন শক্তি 724 kJ/mole
C – H এর বন্ধন শক্তি 414 kJ/mole
O = O এর বন্ধন শক্তি 498 kJ/mole
O – H এর বন্ধন শক্তি 464 kJ/mole

দৃশ্যকল্প-২ :



ক. COD এর পূর্ণরূপ কী? ১
খ. সকল খণিজ আকরিক নয়– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ অনুযায়ী ΔH এর মান নির্ণয় করো। ৩
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ অনুযায়ী বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ করো। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	N	২	K	৩	M	৪	N	৫	M	৬	L	৭	K	৮	N	৯	L	১০	K	১১	K	১২	M	১৩	K
	১৪	L	১৫	M	১৬	L	১৭	N	১৮	K	১৯	N	২০	M	২১	L	২২	L	২৩	K	২৪	M	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ দৃশ্যপট-A : একটি হাইড্রোকার্বন যৌগে কার্বন শতকরা 80 ভাগ এবং আণবিক ভর 30.

দৃশ্যপট-B : একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাতুর আকরিক হলো বক্সাইট।

ক. গবেষণা কী? ১

খ. আয়োডিন মিশ্রিত খাদ্য লবণে তাপমাত্রা বাড়াতে থাকলে কোনটি আগে বাষ্পীভূত হয়? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. হাইড্রোকার্বনটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দৃশ্যপট-B এর আকরিক হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১০ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক সঠিক পদ্ধতিতে পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে কোনো কিছু জানার নামই গবেষণা।

খ আয়োডিন মিশ্রিত খাদ্য লবণের তাপমাত্রা বাড়াতে থাকলে আয়োডিন (I_2) আগে বাষ্পিভূত হবে। কারণ আয়োডিন উর্ধ্বপাতিত যৌগ। আমরা জানি, উর্ধ্বপাতিত বস্তুকে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। একারণে আয়োডিন মিশ্রিত খাদ্য লবণকে তাপ দিলে আয়োডিন আগে বাষ্পীভূত হয়।

গ উদ্দীপকের 'দৃশ্যপট-A' এর তথ্যের আলোকে হাইড্রোকার্বন যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব– নিম্নে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–

দেওয়া আছে,

হাইড্রোকার্বন যৌগটিতে, $C = 80\%$

∴ " " $H = (100 - 80)\% = 20\%$

এবং যৌগটির আণবিক ভর = 30

এখন, মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{80}{12} = 6.6666$$

$$H = \frac{20}{1} = 20$$

এখন, ভাগফলগুলোর মধ্যে হতে যে সংখ্যাটি ক্ষুদ্রতম সেই সংখ্যা দিয়ে ভাগফলগুলোকে ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{6.6666}{6.6666} = 1$$

$$H = \frac{20}{6.6666} = 3.0000 = 3$$

∴ হাইড্রোকার্বন যৌগটির স্থূল সংকেত হবে $= C_1H_3$

$= CH_3$

এখন, হাইড্রোকার্বনটির স্থূল সংকেতের আণবিক ভর $= (12 \times 1 + 1 \times 3)$

$= 12 + 3 = 15$

ধরি হাইড্রোকার্বন যৌগটির আণবিক সংকেত $= (CH_3)n$

আমরা জানি,

$$n = \frac{\text{হাইড্রোকার্বন যৌগটির আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর}}$$

$$= \frac{30}{15}$$

$\therefore n = 2$

সুতরাং হাইড্রোকার্বন যৌগটির আণবিক সংকেত

$= (CH_3)n = (CH_3)_2 = C_2H_6$

অতএব, হাইড্রোকার্বন যৌগটির আণবিক সংকেত হলো C_2H_6।

ঘ উদ্দীপকের 'দৃশ্যপট-B' এর আকরিক–

বক্সাইট ($Al_2O_3.2H_2O$) হতে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়। নিম্নে Al_2O_3 হতে Al ধাতু নিষ্কাশন বর্ণনা করা হলো–

মূলনীতি : বক্সাইট আকরিকে আর্দ্র অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের সাথে বিভিন্ন অপদ্রব্য যেমন Fe_2O_3, SiO_2 প্রভৃতি মিশ্রিত থাকে। প্রথমে এসব অপদ্রব্য ও আর্দ্রতা অপসারণ করে বক্সাইটকে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনায় (Al_2O_3) পরিণত করা হয়। অতঃপর বিগলিত অ্যালুমিনার তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোডে ধাতব অ্যালুমিনিয়াম এবং অ্যানোডে অক্সিজেন উৎপন্ন হয়, যা উচ্চ তাপমাত্রায় কার্বনের সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে কার্বন মনোক্সাইড এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে।

গলিত Al_2O_3 এর বিয়োজন : $Al_2O_3 \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3O^{2-}$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া : $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$

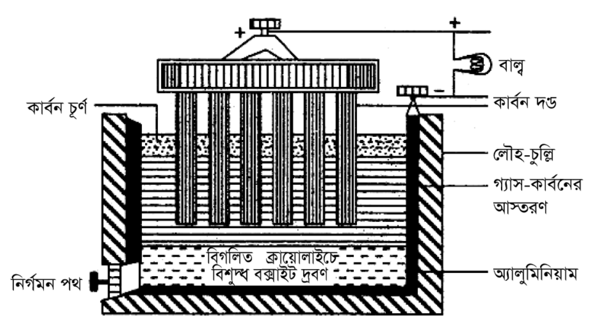
অ্যানোডে বিক্রিয়া : $O^{2-} \longrightarrow O + 2e^-$

$$O + O \longrightarrow 2O \longrightarrow O_2$$

$$O_2 + 2C \longrightarrow 2CO$$

$$O_2 + C \longrightarrow CO_2$$

ক্যাথোডে সংগৃহীত অ্যালুমিনিয়ামকে তড়িৎ বিশোধন করে প্রায় 99.99% বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করা হয়।



চিত্র : তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন

প্রশ্ন ▶ ০২

(i) $FeCl_3 + H_2S \longrightarrow FeCl_2 + HCl + S$

(ii) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ' $\Delta H = -198$ kJ/mole.

ক. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে? ১

খ. জারণ সংখ্যা ও যোজনী এক নয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি থেকে উৎপাদন সর্বোচ্চ পাওয়ার ক্ষেত্রে লা-শাতেলীয়ে নীতির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হলে তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

খ জারণ সংখ্যা এবং যোজনী একই বিষয় নয়, জারণ সংখ্যা হলো পরমাণু বা আয়নে উপস্থিত চার্জ সংখ্যা (চিহ্নসহ)। এটি ধনাত্মক বা ঋণাত্মক, পূর্ণসংখ্যা, শূন্য এমন কি ভগ্নাংশও হতে পারে। শুধু তাই নয়, একই মৌলের জারণ সংখ্যা বিভিন্ন যৌগে বিভিন্ন হতে দেখা যায়। অন্যদিকে যোজনী হলো একটি মৌল অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার সামর্থ্য। যোজনী ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হয় না, এটি সর্বদাই পূর্ণসংখ্যা হয়। শুধু নিষ্ক্রিয় গ্যাসের যোজনী শূন্য হয়।

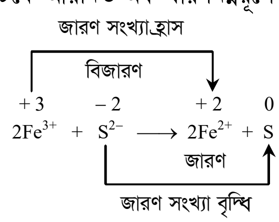
গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$2FeCl_3 + H_2S \longrightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + S$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়– নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বলে। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার যে অংশে জারণ ঘটে তাকে জারণ অর্ধ বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে বিজারক পদার্থ ইলেকট্রন দান করে। আবার জারণ বিজারণ বিক্রিয়ার যে অংশে বিজারণ ঘটে তাকে বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে জারক পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিকে আয়নিত অবস্থায় নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়–



সুতরাং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক $FeCl_3$ এর Fe^{3+} আয়নে জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়ে Fe^{2+} আয়নে পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ আয়রনের বিজারণ ঘটেছে। আবার H_2S এর S^{2-} আয়নে জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে S পরমাণুতে পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ সালফারের জারণ ঘটেছে।

সুতরাং, জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $S^{2-} - 2e^- \longrightarrow S$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $2Fe^{3+} + 2e^- \longrightarrow 2Fe^{2+}$

এখানে (i) নং বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেছে। অতএব, বিক্রিয়াটিতে জারণ বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের উল্লিখিত (ii) নং বিক্রিয়ায় সালফার ডাইঅক্সাইড অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ লা-শাতেলিয়ারের নীতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা/ চাপ/ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। এটি লা-শাতেলিয়ারের নীতি।

বিক্রিয়াটি হলো : $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3; \Delta H = -197$ kJ/mol.

এ বিক্রিয়াটি একটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। একইভাবে, তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। সুতরাং, যতো নিম্ন তাপমাত্রা বিক্রিয়াটিতে চালানো যায়, SO_2 এর উৎপাদন ততই বাড়বে। তবে, নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়া খুব ধীরগতিতে অগ্রসর হয় বলে উচ্চ তাপমাত্রার প্রয়োজন। বাস্তবে শিল্পক্ষেত্রে, প্রভাবক যেমন V_2O_5 বা Pt ব্যবহার করা হয়। এ অবস্থায় 460–550°C তাপমাত্রা হলো অত্যানুকূল তাপমাত্রা।

আবার, যে সকল বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা পরিবর্তন হয় সে সকল বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব রয়েছে। যেহেতু, বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ গ্যাসীয় এবং বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। সুতরাং, চাপ প্রয়োগ করলে উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

সুতরাং, এটি স্পষ্ট যে, (ii) নং বিক্রিয়ার উপর তাপ ও চাপ উভয়ের প্রভাব বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ০৩

মৌল	প্রোটন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা	নিউক্লিয়াসের ভর
Q	9	10	–
R	–	16	5.1895×10^{-23} g

[এখানে Q ও R প্রতীকী অর্থে]

ক. ত্রয়ী সূত্রটি লেখো। ১

খ. তৃতীয় শক্তিস্তরে 'f' অরবিটাল থাকে না কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. প্রোটন ও নিউটট্রনের প্রকৃত ভর ব্যবহার করে 'Q' মৌলটির 1টি অণুর ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে 'R' মৌলটি শনাক্ত করে এর সংকেত লেখ। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমধর্মী তিনটি মৌলকে তাদের পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় দ্বিতীয় মৌলের ভরের সমান বা নিকটবর্তী হয়। এ তথ্যকেই ডোবেরাইনার ত্রয়ী বলে।

খ কোনো শক্তিস্তরে সাধারণত সর্বাধিক 4টি অরবিটাল থাকতে পারে। সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l এর মান 0, 1, 2 এবং 3 হলে অরবিটালসমূহকে s, p, d এবং f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে n = 3 হওয়ায় l = 0, 1, 2 হবে। কিন্তু f অরবিটালের জন্য l = 3 হতে হবে। তাই তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে f অরবিটাল থাকে না।

গ উদ্দীপকের Q মৌলটির প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 9 ও 10। সুতরাং ভর সংখ্যা হবে 19। সুতরাং Q মৌলটি হলো ফ্লোরিন। নিচে ফ্লোরিনের একটি অণুর ভর নির্ণয় করা হলো–

এখন, ফ্লোরিনের একটি পরমাণুর ভর

$= 9 \times 1.673 \times 10^{-24}g + 10 \times 1.675 \times 10^{-24}g$

$= 1.5057 \times 10^{-23}g + 1.675 \times 10^{-23}g$

$= 3.1807 \times 10^{-24}g.$

আমরা জানি, ফ্লোরিন অণুতে 2টি পরমাণু থাকে। সুতরাং ফ্লোরিন (F_2) অণুর ভর $= 2 \times$ ফ্লোরিনের 1টি পরমাণুর ভর

$= 2 \times 3.1807 \times 10^{-23}g$

$= 6.3614 \times 10^{-23}g$

অতএব, ফ্লোরিনের (F_2) একটি অণুর ভর $= 6.3614 \times 10^{-23}g$

ঘ দেওয়া আছে,

R মৌলটির নিউক্লিয়াসের ভর $= 5.1895 \times 10^{-23}g$

" " নিউট্রন সংখ্যা $= 16$

$\therefore$ R মৌলটির প্রোটন সংখ্যা $= ?$

আমরা জানি,

নিউক্লিয়াসের ভর = (প্রোটন সংখ্যা $\times 1.673 \times 10^{-24}$ + নিউট্রন সংখ্যা $\times 1.675 \times 10^{-24}$)

বা, 5.1895×10^{-23} = প্রোটন সংখ্যা $\times 1.673 \times 10^{-24} + 16 \times 1.675 \times 10^{-24}$

বা, প্রোটন সংখ্যা $\times 1.673 \times 10^{-24} = 5.1895 \times 10^{-23} - 2.68 \times 10^{-23}$

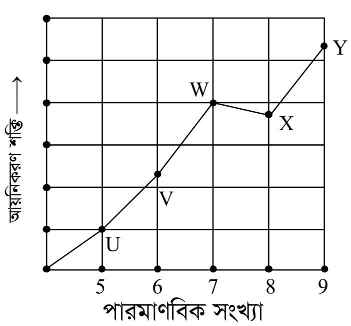
বা, প্রোটন সংখ্যা $\times 1.673 \times 10^{-24} = 2.5095 \times 10^{-23}$

বা, প্রোটন সংখ্যা $= \frac{2.5095 \times 10^{-23}}{1.673 \times 10^{-24}}$

$\therefore$ প্রোটন সংখ্যা $= 15$

অতএব, R মৌলটি হলো ফসফরাস (P), যার প্রোটন সংখ্যা 15 এবং ফসফরাসের সংকেত P_4।

প্রশ্ন ▸ ০৪



[এখানে U, V, W, X এবং Y প্রতীকী অর্থে]

ক. আয়ন কাকে বলে? ১

খ. রুবিডিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে 'Y' মৌলটির গ্রুপ ও পর্যায় নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম শুধু ঊর্ধ্বমুখী না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর হতে এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ করে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানগ্রস্ত হলে তাকে আয়ন বলে।

খ পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহকে ক্ষার ধাতু বলে, এ গ্রুপের মৌলসমূহ পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় যৌগ উৎপন্ন করে।

$2Rb + 2H_2O \longrightarrow 2RbOH + H_2$

আবার, এ গ্রুপের মৌলসমূহের অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$RbOH + HCl \longrightarrow RbCl + H_2O$

এসব কারণে Rb-কে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ উদ্দীপকের Y মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 9। Y মৌলটি হলো ফ্লোরিন (F)।

ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো নিম্নরূপ–

${}_9F \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

ফ্লোরিন মৌলটির পর্যায় নির্ণয় : ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, মৌলটির ইলেকট্রনসমূহ 2টি প্রধান শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং ফ্লোরিন মৌলটি পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ে অবস্থিত।

ফ্লোরিন মৌলটির গ্রুপ নির্ণয় : ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরে S ও P অরটিবালে উপস্থিত। সুতরাং S ও P অরবিটালের মোট ইলেকট্রনের সাথে 10 যোগ করে যে মান পাওয়া যায় তাই হলো ঐ মৌলের গ্রুপ সংখ্যা। অর্থাৎ ফ্লোরিনের গ্রুপ নম্বর হলো $(2 + 5 + 10) = 17$।

অতএব ফ্লোরিন মৌলটি পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এর মৌল।

ঘ উদ্দীপকের 5, 6, 7, 8 ও 9 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলগুলো হলো যথাক্রমে B, C, N, O ও F। এসকল মৌলসমূহ পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ে অবস্থিত। আমরা জানি মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তিও বৃদ্ধি পায়। সে অনুযায়ী এ সকল মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম ঊর্ধ্বমুখী হওয়ার কথা। অথচ নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে N এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি এবং O এর আয়নিকরণ শক্তি কম হয়। অর্থাৎ নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

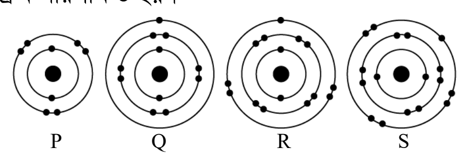
${}_7N \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

${}_8O \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

কারণ নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, নাইট্রোজেনের অরবিটাল অর্ধপূর্ণ এবং অক্সিজেনের অরবিটাল অর্ধপূর্ণ নয়। অর্থাৎ অক্সিজেন অপেক্ষা নাইট্রোজেন অধিক স্থিতিশীল। এ কারণে অক্সিজেন অপেক্ষা নাইট্রোজেনের অরবিটাল হতে ইলেকট্রন বের করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। এর ফলে অক্সিজেন অপেক্ষা নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি বেশি হয়। অর্থাৎ ব্যতিক্রম ঘটে।

অতএব, উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম শুধু ঊর্ধ্বমুখী নয়। অর্থাৎ ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ▸ ০৫



[এখানে, P, Q, R ও S প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১

খ. দস্তার যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হবে কি? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 'P' ও 'Q' মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. 'R' ও 'S' মৌলের বন্ধন গঠনকালে এক একটি যৌগের ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম ভঙ্গ করে– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো অণুতে উপস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ঐ পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

খ অণু গঠনকালে কোনো মৌলের একটি পরমাণুর সাথে অপর একটি মৌলের পরমাণু যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে যোজনী বা যোজ্যতা বলে। অর্থাৎ কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে বা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে।
আবার, কোনো মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।
দস্তা অর্থাৎ Zn এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{30}Zn \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$

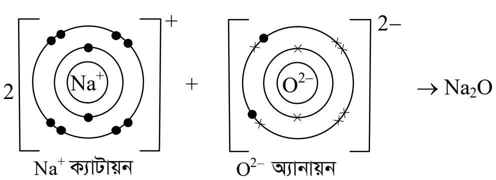
$_{30}Zn$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, Zn-এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে 2টি ইলেকট্রন আছে। সুতরাং দস্তার (Zn) এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান হবে।

গ উদ্দীপকের P ও Q মৌলটি হলো যথাক্রমে অক্সিজেন (O) ও সোডিয়াম (Na)। মৌল দুটি দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–
অক্সিজেন ও সোডিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{8}O \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

$_{11}Na \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, অক্সিজেনের অষ্টক বিন্যাস লাভ করতে 2টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অক্সিজেন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে বা অন্য পরমাণুর সাথে দুটি ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে অষ্টক বিন্যাস লাভ করতে পারে।



তাই অক্সিজেন আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করে। অপরদিকে, সোডিয়াম শুধুমাত্র আয়নিক বন্ধন গঠন করে, সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে না। সমযোজী বন্ধন গঠনের জন্য এর পরমাণুতে (৪ যোজনী ইলেকট্রন) এর সমান সংখ্যক অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকা প্রয়োজন। কিন্তু ইলেকট্রন শেয়ারিং এর মাধ্যমে Na এর অষ্টক পূরণ করার জন্য 7টি ইলেকট্রন দরকার হলেও সোডিয়ামের শেষ কক্ষপথে মাত্র 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে। তাই সোডিয়াম পরমাণুতে ইলেকট্রনের শেয়ার ঘটে না। কিন্তু সোডিয়াম পরমাণুটি সর্বশেষ কক্ষপথে অযুগ্ম ইলেকট্রনটি সহজেই অপসারণ করে ক্যাটায়ন গঠন করে যা আয়নিক যৌগ গঠন করে।
অতএব অক্সিজেন ও সোডিয়াম পরস্পরের মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠনের মাধ্যমে Na_2O যৌগ গঠন করে।

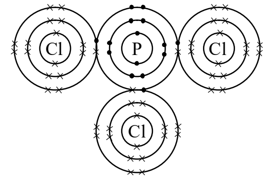
ঘ উদ্দীপকের R ও S মৌলটি হলো যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও ক্লোরিনের (Cl)। মৌল দুটি দ্বারা গঠিত PCl_3 ও PCl_5 যৌগের একটি অষ্টক নিয়ম ভঙ্গ করে– নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–
ফসফরাস (P) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{15}P \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

$_{15}\overset{*}{P} \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1$

$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^{-6}\ 3s^2\ 3p^5$

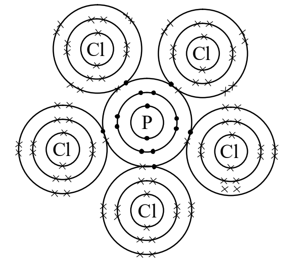
উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, ফসফরাসের বহিঃস্থ স্তরে 5টি ইলেকট্রন এবং ক্লোরিন পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে 7টি ইলেকট্রন আছে। ক্লোরিনের সর্বশেষ স্তরে অষ্টক পূরণের জন্য 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অন্যদিকে ফসফরাসের অষ্টক পূরণের জন্য প্রয়োজন 3টি ইলেকট্রন। ফসফরাস তাই 3টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে তার বহিঃস্থ স্তরে অষ্টক পূরণ করে। ফলে PCl_3 যৌগ গঠন করে।



চিত্র : PCl_3 অণুর বন্ধন গঠন

কিন্তু ফসফরাস ৩য় পর্যায়ের মৌল হওয়ায় এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 3d অরবিটাল বিদ্যমান। উত্তেজিত অবস্থায়, ফসফরাসের 3s অরবিটালের ইলেকট্রন 2টি হতে একটি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে উন্নীত হলে বহিঃস্থ স্তরে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন সৃষ্টি হয় এবং ফসফরাস PCl_5 যৌগ গঠন করে।

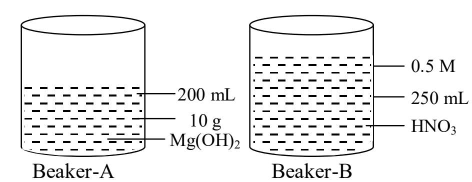
$_{15}\overset{*}{P} \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3d_{xy}^1$



চিত্র : PCl_5 অণুর বন্ধন গঠন

সুতরাং দেখা যায়, P ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ দুটির মধ্যে PCl_3 অষ্টক নিয়ম মানলেও PCl_5 অষ্টক নিয়ম মানে না।

প্রশ্ন ▶ ০৬



ক. স্টয়কিওমিতি কাকে বলে? ১

খ. কোনো যৌগের আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রিত করলে যে লবণ তৈরি হয় তার মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কেমন হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক রসায়নের যে শাখায় বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে উৎপাদের পরিমাণ এবং উৎপাদের পরিমাণ থেকে বিক্রিয়কের পরিমাণ নির্ণয় করা হয় তাকে স্টয়কিওমিতি বলে।

খ কোনো যৌগের অণুতে পরমাণুর প্রকৃত সংখ্যাকে যে সংকেতের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় তাকে আণবিক সংকেত বলে।
আবার কোনো যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর অনুপাতকে যে সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা হয় তাকে স্থূল সংকেত বলে। যেমন,

সোডিয়াম ক্লোরাইড এর স্থূল সংকেত NaCl। সংকেত দ্বারা যৌগের মধ্যে বিদ্যমান পরমাণুর অনুপাত প্রকাশ করে। অর্থাৎ 1 : 1। আবার সোডিয়াম ক্লোরাইডের আণবিক সংকেত হলো NaCl। অর্থাৎ সোডিয়াম ক্লোরাইডের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই।

অতএব, কোনো কোনো যৌগের আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত একই হতে পারে।

গ উদ্দীপকের দ্রবণ দুটিকে একত্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$$Mg(OH)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণটি হলো $Mg(NO_3)_2$। নিচে $Mg(NO_3)_2$ লবণটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো–

$Mg(NO_3)_2$ এর আণবিক ভর $= 24 + (14 + 16 \times 3) \times 2$
$= 24 + (14 + 48) \times 2$
$= 24 + 62 \times 2$
$= 24 + 124$
$= 148$

$\therefore$ $Mg(NO_3)_2$ যৌগে,

Mg এর শতকরা সংযুতি $= \frac{24}{148} \times 100 = 16.216\%$

N " " " $= \frac{14 \times 2}{148} \times 100 = 18.918\%$

এবং O " " " $= \frac{16 \times 3 \times 2}{148} \times 100 = 64.8648\%$

অতএব, $Mg(NO_3)_2$ লবণে Mg, N ও O এর শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 16.22%, 18.92% ও 64.87%।

ঘ উদ্দীপকের বিকার B এর ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,	দেওয়া আছে,
$w = \frac{SVM}{1000}$	HNO_3 দ্রবণের আয়তন, $V = 250$ mL
$= \frac{0.5 \times 250 \times 63}{1000}$	HNO_3 দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = 0.5$ M
$\therefore w = 7.875g.$	HNO_3 এর আণবিক ভর, $M = 1 + 14 + 16 \times 3 = 63$
	HNO_3 এর ভর, $w = ?$

সুতরাং HNO_3 এর ভর, $w = 7.875g$

এখন, বিকার-A ও বিকার-B এর দ্রবণকে একত্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

$$Mg(OH)_2 + 2HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + 2H_2O$$

$24 + (16 + 1) \times 2 = 24 + 34 = 58$; $2 \times (1 + 14 + 16 \times 3) = 2 \times 63 = 126$

126g HNO_3 এর সাথে বিক্রিয়া করে 58g $Mg(OH)_2$

$\therefore$ 1 " " " " " $\frac{58}{126}$ "

$\therefore$ 7.875 " " " " " $\frac{58 \times 7.875}{126}$ "
$= 3.625g\ Mg(OH)_2$

সুতরাং অতিরিক্ত $Mg(OH)_2$ এর পরিমাণ $(10 - 3.625)g$
$= 6.375g$

যেহেতু দ্রবণে 6.375g $Mg(OH)_2$ অবশিষ্ট থাকে। সেহেতু দ্রবণটি ক্ষারীয় প্রকৃতির হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৭

(i) $CaC_2(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow A(g) + Ca(OH)_2(s)$

(ii) $CH_3CH_2CH_2B(l) + NaOH(aq) \longrightarrow B(aq) + NaBr(s)$

ক. অলিফিন কাকে বলে? ১

খ. ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির অসম্পৃক্ততা কীভাবে প্রমাণ করবে? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. 'B' যৌগ থেকে ইথেন যৌগ প্রস্তুত সম্ভব কি না? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্যগুলো (ইথিন, প্রোপিন ইত্যাদি) হ্যালজেনের সাথে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করায় অ্যালকিনকে অলিফিন বলে।

খ বেনজিন, বেনজিনজাতক ও এক বা একাধিক বেনজিন বলয় বিশিষ্ট যৌগ বা বেনজিনের ধর্ম সদৃশ যেকোনো বলয়াকার যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। এসব যৌগ সমতলীয় চক্রীয় হয় এবং এতে একান্তর দ্বিবন্ধনের উপস্থিতি থাকে। ফেনল একটি বেনজিনজাতক এবং সমতলীয় চক্রীয় যৌগ যাতে ৩টি একান্তর দ্বিবন্ধন রয়েছে। কাজেই ফেনল একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CaC_2(s) + 2H_2O(s) \longrightarrow HC \equiv CH(g) + Ca(OH)_2(s)$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত A যৌগটি হলো ইথাইন। ইথাইন যৌগটির অসম্পৃক্ততা সমীকরণসহ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : ইথাইনের মধ্যে লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে ইথাইন লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে টেট্রা ব্রোমো ইথেন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের লাল বর্ণ অপসারিত হয়। ইথাইন যে অসম্পৃক্ত যৌগ তা এই প্রক্রিয়া দ্বারা প্রমাণিত হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{CH \equiv CH} + \underset{\text{ব্রোমিন}}{2Br_2} \longrightarrow \underset{\text{টেট্রাব্রোমো ইথেন}}{CHBr_2 - CHBr_2}$$

বেয়ার পরীক্ষা : ইথাইনের সাথে $KMnO_4$ ও KOH এর দ্রবণ যোগ করলে $KMnO_4$ এর গোলাপি বর্ণ দূরীভূত হয়। অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনসূহ এ বিক্রিয়াটি প্রদর্শন করে। ইথাইন যে অসম্পৃক্ত যৌগ তা এই বিক্রিয়া দ্বারা প্রমাণিত হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{HC \equiv CH} + \underset{\text{জায়মান অক্সিজেন}}{4[O]} \xrightarrow{KMnO_4 \text{ ও } KOH} \underset{\text{মিথানয়িক এসিড}}{2\ HCOOH}$$

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CH_3CH_2CH_2Br(l) + NaOH(aq) \longrightarrow \underset{\text{প্রোপানল (B)}}{CH_3CH_2CH_2OH(aq)} + NaBr(s)$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত B যৌগটি হলো প্রোপানল। আর প্রোপানল হতে ইথেন যৌগটি প্রস্তুত করা সম্ভব।

নিম্নে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

প্রোপানলকে শক্তিশালী জারক $(K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4)$ দ্বারা জারিত করে প্রথম ধাপে প্রোপান্যাল ও দ্বিতীয় ধাপে প্রোপানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়। অতঃপর উৎপন্ন প্রোপানয়িক এসিডকে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানয়েট লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। উৎপন্ন প্রোপানয়েট লবণটি ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে উত্তপ্ত করলে ইথেন উৎপন্ন হয়।

$$CH_3CH_2CH_2OH + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3CH_2CHO + H_2O$$
প্রোপানল — প্রোপান্যাল

$$CH_3CH_2CHO + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3CH_2COOH$$
প্রোপান্যাল — প্রোপানয়িক এসিড

$$CH_3CH_2COOH + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2COONa + H_2O$$
প্রোপানয়িক এসিড — সোডিয়াম প্রোপানয়েট

$$CH_3CH_2COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} CH_3 - CH_3 + Na_2CO_3$$
সোডিয়াম প্রোপানয়েট — ইথেন — সোডিয়াম কার্বনেট

অতএব বলা যায়, B যৌগ অর্থাৎ প্রোপানল হতে ইথেন প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮ দৃশ্যকল্প-১ : $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

এখানে,

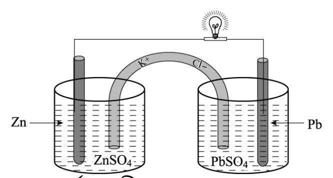
C = O এর বন্ধন শক্তি 724 kJ/mole

C – H এর বন্ধন শক্তি 414 kJ/mole

O = O এর বন্ধন শক্তি 498 kJ/mole

O – H এর বন্ধন শক্তি 464 kJ/mole

দৃশ্যকল্প-২ :



ক. COD এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. সকল খণিজ আকরিক নয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ অনুযায়ী ΔH এর মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ অনুযায়ী বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৮ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক COD এর পূর্ণরূপ হলো Chemical Oxygen Demand। অর্থাৎ বাংলা অর্থ হলো রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা।

খ মাটির উপরিভাগে বা তলদেশে যে সকল পদার্থ হতে বিভিন্ন প্রকার ধাতু বা অধাতু ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয় তাদেরকে খনিজ বলে। আবার যে সকল খনিজ হতে লাভজনকভাবে ধাতু বা অধাতুকে সংগ্রহ বা নিষ্কাশন করা যায় সে সকল খনিজকে আকরিক বলে। অর্থাৎ খনিজের একটি অংশ হলো আকরিক। সুতরাং সব আকরিক খনিজ হলেও সব খনিজ আকরিক নয়। যেমন, কাদামাটি হতে লাভজনকভাবে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না। সেজন্য কাদামাটি শুধুমাত্র অ্যালুমিনিয়ামের খনিজ কিন্তু আকরিক নয়।

গ দেওয়া আছে,

C = O এর বন্ধন শক্তি	724 kJ/mole
C – H ” ” ”	414 ”
O – O ” ” ”	498 ”
O – H ” ” ”	464 ”

উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-১ এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

এ বিক্রিয়াটিকে গাঠনিকভাবে নিম্নরূপে লেখা যায় :

$$\begin{array}{c} H \\ | \\ H—C—H \\ | \\ H \end{array} + 2(O = O) \rightarrow O = C = O + 2(H – O – H)$$

এখানে, বিক্রিয়ক অণুগুলোর বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি

= 4 মোল C – H বন্ধন শক্তি + 2 মোল O = O বন্ধন শক্তি

= (4 × 414 + 2 × 498) kJ/mole

= 2652 kJ/mole

আবার উৎপাদ অণুগুলোর বন্ধন গরার জন্য নির্গত মোট শক্তি

= 2 মোল C = O বন্ধন শক্তি + 4 মোল O – H বন্ধন শক্তি

= (2 × 724 + 4 × 464) kJ/mole

= 3304 kJ/mole

∴ আমরা জানি,

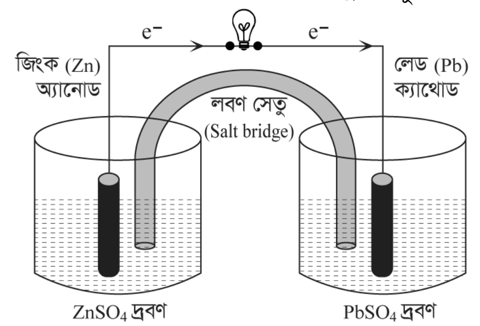
বিক্রিয়া তাপ, ΔH = বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – বন্ধন গড়ার জন্য নির্গত মোট শক্তি

= (2652 – 3304) kJ/mole

= – 652 kJ/mole

অতএব, দৃশ্যকল্প-১ এর বিক্রিয়াটির ΔH এর মান – 652 kJ/mole।

ঘ উদ্দীপকের দৃশ্যকল্প-২ হলো একটি গ্যালভানিক কোষ। নিম্নে এ কোষের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ করা হলো– ড্যানিয়েল কোষ ক্যাথোড হিসেবে Pb/Pb^{2+} ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $Zn|Zn^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়। চিত্রে ড্যানিয়েল কোষের গঠন দেখানো হলো– ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে লেড দণ্ড লেড সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে।



চিত্র : গ্যালভানিক কোষ

অন্য পাত্রে জিংক দণ্ড অ্যানোড হিসেবে জিংক সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎবিশ্লেষ্য (KCl) দ্রবণপূর্ণ্য U-আকৃতির টিউব দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে ডুবানো হয়। এবার যদি তারের সাহায্য তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করা হয়, তাহলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে–

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

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

$$Zn(s) + Pb^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Pb(s)$$

অর্থাৎ Zn অ্যানোড নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত (Dissolution) হয়ে দ্রবণে $Zn^{2+}(aq)$ আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণের $Pb^{2+}(aq)$ আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Pb হিসেবে ক্যাথোডে জমা হবে। প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তাহলে তার দিয়ে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। তাহলে আমরা বুঝলাম, যদি ড্যানিয়েল কোষের তড়িৎদ্বারদ্বয়কে তারের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়, তাহলে কোষে তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

সিলেট বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 137

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. পরমাণুর N শেলে কয়টি উপশক্তিস্তর থাকে?
K 1 L 2
M 3 N 4

২. আয়রন পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ে অবস্থিত?
K ২য় L ৩য়
M ৪র্থ N ৫ম

৩. CaH_2 এর কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?
K আয়নিক L সমযোজী
M সন্নিবেশ N ধাতব

৪. ক্যালসিয়াম ধাতুর–
i. ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2$
ii. যোজ্যতা ইলেকট্রন 2
iii. যোজনী 2
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

৫. 24 গ্রাম Mg কত গ্রাম O_2 এর সাথে বিক্রিয়া করবে?
K 8 g L 12 g
M 16 g N 32 g

৬. নিচের কোনটি জারক পদার্থ?
K O_2 L H_2
M H_2S N CO

৭. NO_3^- আয়নে N এর জারণ সংখ্যা কত?
K +5 L +6
M −5 N −6

৮. কোনটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী?
K এসিড দ্রবণ L ক্ষার দ্রবণ
M লবণ দ্রবণ N গ্রাফাইট

৯. প্রোপিন–
i. পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটকে বর্ণহীন করে
ii. ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা দেয়
iii. PVC এর মনোমার
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

১০. বৈদ্যুতিক তার কোনটি দ্বারা তৈরি?
K Na L Cu
M Sn N Ca

১১. ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত গ্যাস কোনটি?
K CO_2 L PH_3
M NH_3 N SO_2

□ **নিচের পর্যায় সারণির খণ্ডিত অংশ হতে ১২ এবং ১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

C	X	Y
	Z	S

[X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

১২. উদ্দীপকের Y মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?
K 14 L 15
M 16 N 17

১৩. X, Y ও Z মৌলগুলোর ক্ষেত্রে–
i. Z পরমাণুর আকার সবচেয়ে বড়
ii. X এর আয়নিকরণ শক্তি Z থেকে বেশি
iii. Y এর অধাতব ধর্ম সবচেয়ে বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

১৪. কোনটি মৃদু এসিড?
K H_2SO_4 L H_2CO_3
M HNO_3 N HCl

১৫. সিন্নাবার কোন ধাতুর আকরিক?
K লেড L জিংক
M কপার N মার্কারি

১৬. কোনটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন?
K C_2H_6 L C_3H_6
M C_3H_8 N C_4H_{10}

১৭. $CaC_2 + H_2O \longrightarrow \boxed{X} + Ca(OH)_2$
বিক্রিয়ায় 'X' যৌগটি–
K C_2H_2 L C_2H_4
M CaO N $CaCO_3$

১৮. কোন অণুটি ভাঙতে অধিক শক্তির প্রয়োজন?
K HCl L Cl_2
M H_2 N O_2

১৯. তেজস্ক্রিয় পদার্থ নিচের কোনটি?
K জিংক L লেড
M রেডিয়াম N মার্কারি

২০. $2Mg + O_2 = 2MgO$ এই বিক্রিয়াটি–
i. সংযোজন
ii. দহন
iii. নন-রেডক্স
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

২১. কোনটির ব্যাপন সময় সবচেয়ে বেশি?
K H_2 L He
M N_2 N O_2

২২. নিচের কোনটি ঊর্ধ্বপাতনযোগ্য পদার্থ?
K ফ্লোরিন L আয়োডিন
M ক্লোরিন N ব্রোমিন

নিচের বিক্রিয়ার আলোকে ২৩ এবং ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$

২৩. বিক্রিয়কে অক্সিজেন এবং হাইড্রোজেনের ভরের অনুপাত কত?
K 1 : 8 L 8 : 1
M 1 : 16 N 16 : 1

২৪. বিক্রিয়ায় 72 g পানি পেতে কত গ্রাম হাইড্রোজেন প্রয়োজন?
K 2 g L 4 g
M 8 g N 16 g

২৫. ল্যাটিন ভাষা থেকে গৃহীত প্রতীক কোনটি?
K N L K M Co N Ca

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

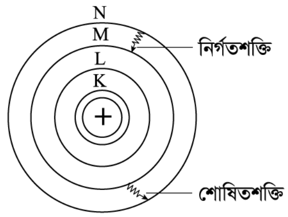
সিলেট বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড [1|3|7]

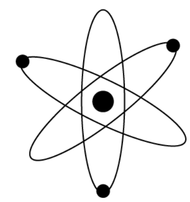
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১।



চিত্র : ১


চিত্র : ২

ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. সোডিয়ামের ভরসংখ্যা 23 বলতে কী বোঝায়? ২

গ. চিত্র-১ এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে বিদ্যমান একটি ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর কোন পরমাণু মডেলটি অধিক গ্রহণযোগ্য? যথাযথ যুক্তির মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

২।

মৌল	ভর সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
X	12	6
Y	35	18
Z	23	12

[X, Y, Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

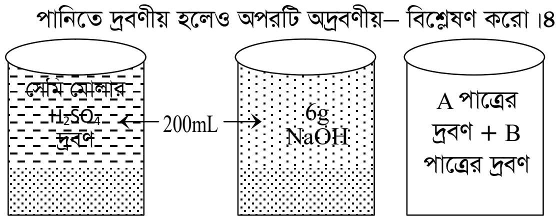
ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১

খ. জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের ‘Z’ হতে ‘Y’ এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌল দ্বারা গঠিত XY_4 এবং ZY যৌগের একটি পানিতে দ্রবণীয় হলেও অপরটি অদ্রবণীয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

৩।



পাত্র-A পাত্র-B পাত্র-C

ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. যৌগে ক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +1; –ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ‘B’ পাত্রের দ্রব দ্বারা কত লিটার ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে? নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ‘C’ পাত্রের দ্রবণে কোন ধরনের লিটমাসের বর্ণের পরিবর্তন ঘটবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪। (i) $Ca + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2$

(ii) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

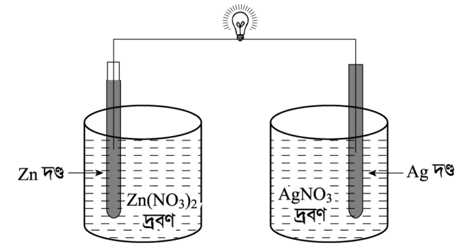
ক. রাসায়নিক সমীকরণ কাকে বলে? ১

খ. 0.01 M HCl দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪

৫।



চিত্র : তড়িৎকোষ

ক. অ্যালকেন কাকে বলে? ১

খ. সকল খনিজ আকরিক নয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাত্রদ্বয়ের দ্রবণে পৃথকভাবে লঘু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ যোগ করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষে বাতিটি জ্বলে উহার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৬। ক্যালামাইন $\xrightarrow{\Delta}$ ‘X’ + CO_2 ....(i)

$Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C}$ ‘Q’ + H_2O...................(ii)

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিন এক ধরনের অলিফিন– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের ‘Q’ যৌগটির কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ‘X’ যৌগ হতে বিশুদ্ধ জিংক ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ এবং তড়িৎ বিশ্লেষণ উভয় প্রক্রিয়াই আবশ্যক– বিশ্লেষণ করো। ৪

৭। $C_2H_2 + H_2 \longrightarrow C_2H_4$; C_2H_5 ; $\Delta H = -195$ kJ/mole.

[এখানে, $C \equiv C$, $H - H$, $C - H$ বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 812, 436, 414 kJ/ mole.]

ক. গ্যালভানাইজিং কাকে বলে? ১

খ. Na^+ একটি জারক– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপক থেকে $C = C$ বন্ধন শক্তি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উৎপাদন যৌগ থেকে অ্যালকেন শ্রেণির ১ম সদস্য উৎপাদন সম্ভব– বিশ্লেষণ করো। ৪

৮। (i) $CaO + 2HCl \longrightarrow$ ‘X’ + H_2O

(ii) $nCH_2 = CH_2 \xrightarrow[200°C,\ O_2]{\text{1000 বায়ুমণ্ডল চাপ}}$ ‘Y’

(iii) $nCH_2 = CH(CH_3) \xrightarrow[\text{120°C টাইটেনিয়াম ক্লোরাইড}]{\text{140 বায়ুমণ্ডল চাপ}}$ ‘Z’

ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১

খ. মোমের গলন কোন ধরনের পরিবর্তন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের ‘X’ যৌগযুক্ত পানিতে সাবান অপচয়ের কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ‘Y’ ও ‘Z’ জাতীয় পদার্থ ব্যবহার সুবিধাজনক হলেও তা আমাদের পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ– বিশ্লেষণ করো। ৪

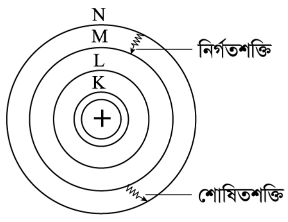
উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

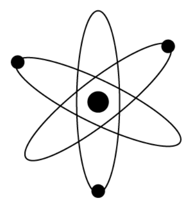
উত্তর																									
	১	N	২	M	৩	K	৪	M	৫	M	৬	K	৭	K	৮	N	৯	K	১০	L	১১	N	১২	M	১৩	N
	১৪	L	১৫	N	১৬	L	১৭	K	১৮	N	১৯	M	২০	K	২১	N	২২	L	২৩	L	২৪	M	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১



চিত্র : ১



চিত্র : ২

ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. সোডিয়ামের ভরসংখ্যা 23 বলতে কী বোঝায়? ২

গ. চিত্র-১ এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে বিদ্যমান একটি ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর কোন পরমাণু মডেলটি অধিক গ্রহণযোগ্য? যথাযথ যুক্তির মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুর প্রোটন সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা যা একটি পরমাণুর নিজস্ব সত্তা বা তার পরিচয়।

খ সোডিয়ামের ভরসংখ্যা 23 বলতে সোডিয়ামের প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টিকে বুঝায়। সেডিয়ামের প্রোটন সংখ্যা 11 ও নিউট্রন সংখ্যা 12। এদের সমষ্টি হলো (11 + 12) = 23 যা সোডিয়ামের ভরসংখ্যা নির্দেশ করে।

গ উদ্দীপকের চিত্র-১ এর সর্বশেষ শক্তিস্তর অর্থাৎ N শেলে (৪র্থ শক্তিস্তর) বিদ্যমান একটি ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নিম্নে নির্ণয় করা হলো :

আমরা জানি,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi} = \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416} = 4.218 \times 10^{-34}\ m^2\ kg/s$$

$\therefore mvr = 4.22 \times 10^{-34}\ m^2\ kg/s$

এখানে,
$n = 4$
$h = 6.626 \times 10^{-34}\ m^2/g/s$
$\pi = 3.1416$
$\therefore mvr = ?$

সুতরাং ৪র্থ শক্তিস্তরের শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $= 4.22 \times 10^{-34}\ m^2kg/s$

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-১ ও চিত্র-২ হলো যথাক্রমে বোর ও রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল। পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় রাদারফোর্ড ও বোরের পরমাণু মডেলের মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সাহায্যে কক্ষপথের আকার-আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি, কিন্তু বোর পরমাণু মডেলের সাহায্যে ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সমন্ধে ধারণা লাভ করা যায়। আবার রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুযায়ী তাড়িতচৌম্বকীয় তত্ত্বের আলোকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন সর্বদা চার্জবাহী নিউক্লিয়াসের চারদিকে শক্তি বিকিরণ করতে থাকে। ফলে ইলেকট্রনের অভ্যন্তরস্থ শক্তি ক্রমশ হ্রাস পেতে থাকে। একসময় ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের দিকে ধাবিত হওয়ার কারণে প্রয়োজনীয় কেন্দ্রাবিকর্ষী বলের অভাবে অস্তিত্বহীন হয়ে পড়ে। অর্থাৎ পরমাণুর গঠনে স্থায়ীত্ব পাওয়া যায় না। কিন্তু বোর পরমাণু মডেল অনুযায়ী ইলেকট্রনসমূহ বৃত্তাকার কক্ষপথে আবর্তনকালে কোনো শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। ফলে ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসে পতিত না হওয়ায় পরমাণুর গঠন সুস্থিত থাকে।

সুতরাং বলা যায়, পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় বোর পরমাণু মডেলটি অধিকতর গ্রহণযোগ্য।

প্রশ্ন ▶ ০২

মৌল	ভর সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
X	12	6
Y	35	18
Z	23	12

[X, Y, Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১

খ. জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের ‘Z’ হতে ‘Y’ এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌল দ্বারা গঠিত XY_4 এবং ZY যৌগের একটি পানিতে দ্রবণীয় হলেও অপরটি অদ্রবণীয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলা হয়।

খ নিম্নে জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করা হলো :

জৈব যৌগ	অজৈব যৌগ
1. সাধারণত জৈব যৌগে কার্বন অবশ্যই থাকবে। যেমন- মিথেন (CH_4)	1. দু-একটি ব্যতিক্রম ছাড়া সাধারণত অজৈব যৌগ কার্বন থাকে না। যেমন- হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S)
2. জৈব যৌগের বিক্রিয়া হতে সাধারণত অনেক বেশি সময় লাগে।	2. অজৈব যৌগের বিক্রিয়া হতে সাধারণত অনেক কম সময় লাগে।
3. জৈব যৌগসমূহ সাধারণত সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয়।	3. অজৈব যৌগসমূহ সাধারণত আয়নিক বা সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয়।

গ উদ্দীপকের ‘Z’ মৌলটির ভরসংখ্যা 23 এবং নিউট্রন সংখ্যা 12। সুতরাং 'Z' মৌলটি হবে $(23 - 12 = 11)$ সোডিয়াম (Na)। আবার ‘Y’ মৌলটির ভরসংখ্যা 35 এবং নিউট্রন সংখ্যা 18। সুতরাং ‘Y’ মৌলটি হবে $(35 - 18 = 17)$ ক্লোরিন (Cl)। অর্থাৎ সোডিয়াম (Na) হতে ক্লোরিন (Cl) এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

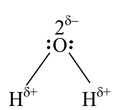
আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে। একই পর্যায়ে বাম দিক থেকে ডান দিকে যাওয়ার সময় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তির মান বাড়তে থাকে। যখন একই পর্যায়ে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বাড়তে থাকে তখন মৌলগুলোর ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না। অর্থাৎ পরমাণুর নিউক্লিয়াস প্রোটন সংখ্যা এবং সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরো প্রবলভাবে আকৃষ্ট হয়। এ আকর্ষণ বল ছিন্ন করে সর্ববহিঃস্থস্তর হতে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে একই পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির মান বাম দিকে থেকে ডান দিকে যাওয়ার সময় ক্রমশ বাড়তে থাকে।

যেহেতু সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl) একই পর্যায়ের মৌল এবং সোডিয়াম তৃতীয় পর্যায়ের প্রথম মৌল এবং ক্লোরিন (Cl) তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-17 এর মৌল। অর্থাৎ সোডিয়াম বামে এবং ক্লোরিন (Cl) ডানে থাকায় সোডিয়ামের (Na) থেকে ক্লোরিন (Cl) এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

অতএব সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl) এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হলো $Na < Cl$।

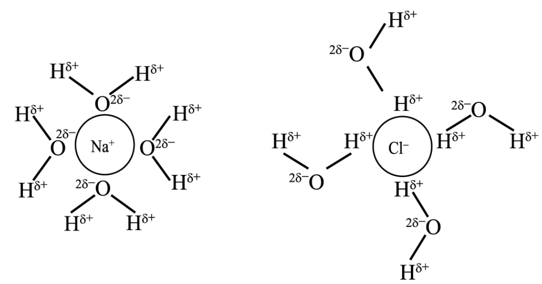
ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z এর ভরসংখ্যা যথাক্রমে 12, 35 ও 23 এবং নিউট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 6, 19 ও 12। সুতরাং মৌল তিনটি যথাক্রমে কার্বন (C), ক্লোরিন (Cl) ও সোডিয়াম (Na)। সুতরাং XY_4 অর্থাৎ CCl_4 এবং ZY অর্থাৎ NaCl যৌগদ্বয়ের একটি পানিতে অদ্রবণীয় হলেও অপরটি দ্রবণীয়। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

পানি একটি পোলার যৌগ। পানির অণুতে বিদ্যমান হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় পোলারিটির সৃষ্টি হয়। ফলে অক্সিজেন (O) পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক এবং হাইড্রোজেন পরমাণু দুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।



চিত্র : পানির পোলারিটি

কোনো আয়নিক যৌগকে পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটি প্রথমে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হবে। এক্ষেত্রে আয়নিক যৌগের ধনাত্মক প্রান্তটি পানির অণুর ঋণাত্মক প্রান্ত বা অক্সিজেন দ্বারা আকর্ষিত হবে। অপরদিকে, আয়নিক যৌগের ঋণাত্মক প্রান্তটি নিম্নরূপে পানির ধনাত্মক বা হাইড্রোজেন প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হবে। ফলে আয়নিক যৌগ NaCl পানিতে দ্রবণীয় হবে।



চিত্র : পানির অণু সংযোজিত NaCl

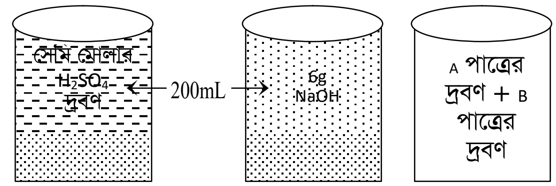
অপরদিকে, কার্বন ও ক্লোরিন অধাতব হওয়ায় এরা তাদের কক্ষপথের ইলেকট্রন শেয়ার করে CCl_4 সমযোজী যৌগ গঠন করে।

```
      Cl
      |
Cl – C – Cl
      |
      Cl
```

আমরা জানি, ক্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা কার্বন অপেক্ষা বেশি। তাই CCl_4 এর অণুর গঠনে প্রতিটি Cl পরমাণু শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকৃষ্ট করতে চায়। কিন্তু কার্বন পরমাণু চারদিকে চারটি Cl পরমাণু দ্বারা সুষমভাবে পরিবেষ্টিত থাকে। ফলে কেন্দ্রীয় কার্বন পরমাণুর চারদিকের ক্লোরিন পরমাণুর আকর্ষণের লব্ধি শূন্য হয়। তাই এতে কোনো আংশিক ধনাত্মক বা আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় না। ফলে CCl_4 অণু সামগ্রিকভাবে অপোলার হয়। ফলে পোলার পানির অণু CCl_4 অণুকে আকর্ষণ করার জন্য ধনাত্মক-ঋণাত্মক প্রান্ত বা পোল পায় না। ফলে CCl_4 পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

অতএব, NaCl পানিতে দ্রবীভূত হলেও CCl_4 পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

প্রশ্ন ▶ ০৩



পাত্র-A   পাত্র-B   পাত্র-C

ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. যৌগে ক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা +1; –ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ‘B’ পাত্রের দ্রব দ্বারা কত লিটার ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে? নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ‘C’ পাত্রের দ্রবণে কোন ধরনের লিটমাসের বর্ণের পরিবর্তন ঘটবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় অধিক সক্রিয় মৌল বা মূলক কোনো একটি যৌগ হতে তুলনামূলক কম সক্রিয় কোনো মৌলকে অপসারণ করে তার স্থান দখল করে, তাকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।

খ কোনো মৌল কর্তৃক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে উৎপন্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধান সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে। কোনো মৌল ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হলে তার জারণ সংখ্যা ধনাত্মক হবে। আবার কোনো মৌল ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋনাত্মক আয়নে পরিণত হলে তার জারণ সংখ্যা ঋণাত্মক হবে।

আবার, ক্ষার ধাতুসমূহ যৌগ গঠনের সময় একটিমাত্র ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। ফলে যৌগে ক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা + 1 হয়।

গ উদ্দীপকের 'B' পাত্রের দ্রব দ্বারা ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুতি নিয়ে উল্লেখ করা হলো :

$$w = \frac{SVM}{1000}$$

$$\therefore V = \frac{1000 \times w}{SM} = \frac{1000 \times 6}{0.1 \times 40} = 1500 \text{ mL} = 1500 \text{ mL}$$

$$\therefore V = 1.5 \text{ L}$$

এখানে,
দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ, $w = 6$ g
ঘনমাত্রা, $S = 0.1$ M
NaOH এর আণবিক ভর,
$M = (23 + 16 + 1) = 40$ g
$\therefore$ আয়তন, $V = ?$

অতএব, NaOH দ্রব দ্বারা 1.5 L ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে।

ঘ উদ্দীপকের 'C' পাত্রে দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হবে।

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

2(23+16+1)   (1×2+32+16×4)
= 80 g   = 98g

এখন, A পাত্রের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$$w = \frac{SVM}{1000} = \frac{0.5 \times 200 \times 98}{1000} = 9.8 \text{ g}$$

এখানে,
দ্রবণের ঘনমাত্রা, $S = 0.5$ M
দ্রবণের আয়তন, $V = 200$ mL
H_2SO_4 এর আণবিক ভর,
$M = (1 \times 2 + 32 + 16 \times 4) = 98$ g
$\therefore$ H_2SO_4 এর ভর, $w = ?$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায়,

80 g NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে 98 g H_2SO_4

$\therefore$ 1g " " " " " $\frac{98}{80}$ g "

$\therefore$ 6g " " " " " $= \frac{98 \times 6}{80}$ g

$= 7.35$ g H_2SO_4

সুতরাং বিক্রিয়ায় অতিরিক্ত H_2SO_4 এর পরিমাণ $= (9.8 - 7.35)$ g
$= 2.45$ g

যেহেতু দ্রবণে 2.45 g. H_2SO_4 অতিরিক্ত থাকে। সেহেতু দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে। অর্থাৎ একত্রিত দ্রবণে নীল লিটমাস ডুবালে বর্ণ পরিবর্তিত হয়ে লাল হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৪ (i) $Ca + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2$
(ii) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

ক. রাসায়নিক সমীকরণ কাকে বলে? ১
খ. 0.01 M HCl দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংক্ষেপে উপস্থাপন করার জন্য যে সমীকরণ ব্যবহার করা হয় সেই সমীকরণকে রাসায়নিক সমীকরণ বলে।

খ 0.01 M HCl দ্রবণ দ্বারা HCl এর সেন্টিমোলারকে বুঝানো হয়। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় যদি কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে 0.01 mole দ্রব দ্রবীভূত থাকে তবে ঐ দ্রবণকে সেন্টিমোলার দ্রবণ বলে। অর্থাৎ 1 L HCl এর দ্রবনে 0.01 mole বা $(0.01 \times 36.5) = 0.365$ g HCl দ্রবীভূত থাকলে তাকে 0.01 M HCl দ্রবণ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$Ca + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক অনুসমূহের পরমাণুগুলোর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেকট্রনের স্থানান্তরের অর্থাৎ আদান-প্রদান ঘটে এবং পরমাণু বা আয়নের চার্জের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

জারণ বিক্রিয়া ($Ca^{0} \rightarrow Ca^{+2}$)

$$\overset{0}{Ca} + 2\overset{+1}{H}NO_3 \longrightarrow \overset{+2}{Ca}(NO_3) + \overset{0}{H_2}$$

বিজারণ বিক্রিয়া ($H^{+1} \rightarrow H_2^{0}$)

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম (Ca) নাইট্রিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম নাইট্রেট ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়। এখানে ক্যালসিয়াম (Ca) বিজারক হিসেবে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে এবং জারক HNO_3 এর হাইড্রোজেন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। অর্থাৎ

$$Ca - 2e^- \longrightarrow Ca^{2+}$$
$$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$$
$$\overline{Ca^{2+} + 2H^+ \longrightarrow Ca^{2+} + H_2}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে একই সাথে জারক পদার্থ বিজারক পদার্থ হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে এবং বিজারক পদার্থ ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয়েছে। অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে।

অতএব, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

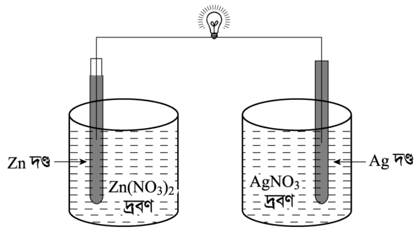
$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

চাপের প্রভাব : উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় 2 mole NO_2 হতে 1 mole N_2O_4 উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ বিক্রিয়কের mole সংখ্যা অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। এ অবস্থায় বিক্রিয়ার উপর চাপ প্রয়োগ করলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বর্ধিত চাপকে প্রশমিত করার জন্য বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী অংশে বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়। ফলে N_2O_4 এর উৎপাদন বেড়ে যাবে। আবার বিক্রিয়ায় চাপ কমালে N_2O_4 এর উৎপাদন লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে কমে যাবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব : প্রদত্ত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সম্মুখমুখী অংশে বিক্রিয়ার বেগ বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ N_2O_4 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। আবার NO_2 এর ঘনমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়ার হার হ্রাস পাবে। অর্থাৎ N_2O_4 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ▶ ০৫



চিত্র : তড়িৎকোষ

ক. অ্যালকেন কাকে বলে? ১

খ. সকল খনিজ আকরিক নয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাত্রদ্বয়ের দ্রবণে পৃথকভাবে লঘু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ যোগ করলে কী ঘটে? সমীকরণসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোষে বাতিটি জ্বলে উহার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন উপস্থিত থাকে তাদেরকে অ্যালকেন বলে। অ্যালকেনের সাধারন সংকেত হলো C_nH_{2n+2}।

খ মাটির উপরিভাগে বা তলদেশে যে সকল পদার্থ হতে বিভিন্ন প্রকার ধাতু বা অধাতু ইত্যাদি সংগ্রহ করা হয় তাদেরকে খনিজ বলে। আবার যে সকল খনিজ হতে লাভজনকভাবে ধাতু বা অধাতুকে সংগ্রহ বা নিষ্কাশন করা যায় সে সকল খনিজকে আকরিক বলে। অর্থাৎ খনিজের একটি অংশ হলো আকরিক। সুতরাং সব আকরিক খনিজ হলেও সব খনিজ আকরিক নয়। যেমন, কাদামাটি হতে লাভজনকভাবে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না। সেজন্য কাদামাটি শুধুমাত্র অ্যালুমিনিয়ামের খনিজ কিন্তু আকরিক নয়।

গ উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের $Zn(NO_3)_2$ ও $AgNO_3$ এর জলীয় দ্রবণে পৃথকভাবে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে উক্ত দ্রবণে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। তা নিম্নে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

একই দ্রাবকে দুটি যৌগ মিশ্রিত করলে তারা পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে যে উৎপাদগুলো উৎপন্ন করে তাদের মধ্যে কোনোটি যদি ঐ দ্রাবকে অদ্রবণীয় বা খুবই কম পরিমাণে দ্রবণীয় হয় তবে তা বিক্রিয়া পাত্রের তলায় কঠিন অবস্থায় তলানি হিসেবে জমা হয়। এ তলানিকে অধঃক্ষেপ (Precipitate) বলে। যে বিক্রিয়ায় দ্রবণীয় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় কঠিন উৎপাদে পরিণত হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

$Zn(NO_3)_2$ ও লঘু NaOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধঃক্ষেপ :

$Zn(NO_3)$ এর জলীয় দ্রবণের মধ্যে লঘু NaOH যোগ করলে তাদের মধ্যে বিক্রিয়া ঘটে এবং $Zn(OH)_2$ ও $NaNO_3$ উৎপন্ন হয়। এখানে উৎপন্ন $NaNO_3$ এর দ্রবণীয়তা বেশি হওয়ায় তা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। কিন্তু $Zn(OH)_2$ এর দ্রবণীয়তা কম হওয়ায় তা পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়।

$$Zn(NO_3)_2(aq) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3(aq)$$

জিংক নাইট্রেট; সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড; জিংক হাইড্রোক্সাইড সাদা অধঃক্ষেপ; সোডিয়াম নাইট্রেট

$AgNO_3$ ও লঘু NaOH এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধঃক্ষেপ :

$AgNO_3$ এর জলীয় দ্রবণের মধ্যে লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে তাদের মধ্যে বিক্রিয়া ঘটে এবং AgOH ও $NaNO_3$ উৎপন্ন হয়। এখানে উৎপন্ন $NaNO_3$ এর দ্রবণীয়তা বেশি হওয়ায় তা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। কিন্তু AgOH এর দ্রবণীয়তা কম হওয়ায় তা পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়।

$$AgNO_3(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaNO_3(aq) + AgOH(s)\downarrow$$

সিলভার নাইট্রেট; সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড; সোডিয়াম নাইট্রেট; সিলভার নাইট্রেট

অতএব $Zn(NO_3)_2$ ও $AgNO_3$ এর জলীয় দ্রবণে লঘু NaOH যোগ করলে পৃথকভাবে অধঃক্ষেপ পড়ে।

ঘ উদ্দীপকের কোষটি হলো গ্যালভানিক কোষ। এ কোষে Zn দণ্ডটি অ্যানোড এবং Ag দণ্ডটি ক্যাথোড হিসেবে যথাক্রমে $Zn(NO_3)_2$ ও $AgNO_3$ দ্রবণে ডুবানো আছে। আর দণ্ড দুটি একটি পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত আছে।

কোষটিতে Zn দণ্ড অ্যানোড হিসেবে কাজ করায় তা দ্রবণে ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় Ag দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করায় তা দ্রবণ হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। অর্থাৎ

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

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $2Ag^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag(s)$

সার্বিক বিক্রিয়া : $Zn(s) + 2Ag^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

এখন তার দিয়ে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। আর ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। তাই ড্যানিয়েল কোষের বাইরের তারের সাথে বৈদ্যুতিক বাল্ব যুক্ত করলে বাল্বটি জ্বলে উঠবে।

কিন্তু লবণসেতু ব্যবহার না করার কারণে একসময় বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে বাল্বটি নিভে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ০৬ ক্যালামাইন $\xrightarrow{\Delta}$ 'X' + CO_2 ....(i)

$Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C}$ 'Q' + H_2O................(ii)

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিন এক ধরনের অলিফিন– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের 'Q' যৌগটির কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'X' যৌগ হতে বিশুদ্ধ জিংক ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ এবং তড়িৎ বিশ্লেষণ উভয় প্রক্রিয়াই আবশ্যক– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ১০ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলে উৎপন্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধান সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্যসমূহকে অলিফিন বলা হয়। অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্যসমূহ হ্যালোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে বলে অ্যালকিনকে অলিফিন বলে। প্রোপিন অ্যালকিনের একটি নিম্নতম সদস্য হওয়ায় হ্যালোজেনের সাথে বিক্রিযা করে তৈলাক্ত পদার্থ তৈরি করে। এ কারণে প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয়।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই–

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{40°C} \underset{(Q)}{Ca(OCl)Cl} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইট [Ca(OCl)Cl] হলো ব্লিচিং পাউডার। এ ব্লিচিং পাউডার যৌগটি দ্বারা কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো :

ব্লিচিং পাউডার বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এ জায়মান অক্সিজেনের জারণ ক্রিয়ায় কাপড়ের দাগ দূর হয়। জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও সক্রিয় ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ক্লোরিনের জারণ ক্রিয়ায় দাগ দূর হয়।

$Ca(OCl)Cl + H_2O + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + CaCl_2 + 2HOCl$

$2HOCl \longrightarrow HCl + [O]$

রঙিন পদার্থ + [O] ⟶ বর্ণহীন পদার্থ

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{জিংক কার্বনেট (ক্যালামাইন)}}{ZnCO_3} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{জিংক অক্সাইড (X)}}{ZnO} + CO_2$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার যৌগ জিংক কার্বনেট হতে বিশুদ্ধ জিংক ধাতু কার্বন বিজারণ ও তড়িৎ বিশ্লেষণ উভয় পদ্ধতি ব্যবহার করে নিষ্কাশন করা যায়; নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

$ZnCO_3$ উত্তাপে বিয়োজিত হয়ে ZnO এবং CO_2 উৎপন্ন করে।

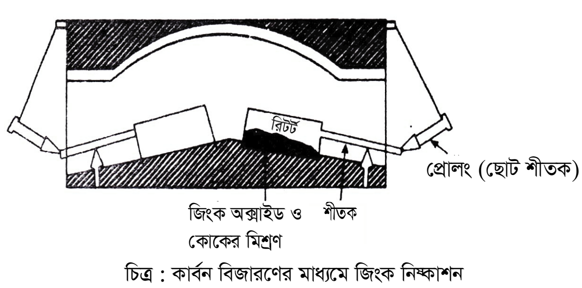
$ZnCO_3 \xrightarrow{\Delta} ZnO(s) + CO_2(g)$

উৎপাদ ZnO কে C দ্বারা বিজারিত করে Zn ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।

$2ZnO(s) + C \longrightarrow 2Zn + CO_2$

সুতরাং কার্বন বিজারণ পদ্ধতি দ্বারা ক্যালামাইন থেকে Zn ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব।

সুতরাং উৎপন্ন জিংক অক্সাইডের সাথে কোক চূর্ণ (কার্বন) মিশ্রিত করে একমুখ বন্ধ সিলিন্ডার আকৃতির রিটর্টে নেওয়া হয়। এ রিটর্টটি অগ্নিসহ মাটির তৈরি। এর খোলামুখে মাটির তৈরি গ্রাহক নল জুড়ে দেওয়া হয়। এ নলটি জিংক বাষ্পের জন্য কনডেনসার বা শীতকরূপে কাজ করে। শীতকের শেষ মাথায় লোহার তৈরি একটি ক্ষুদ্রাকার শীতক থাকে, যাকে প্রোলং (prolong) বা প্রবর্ধন বলে। প্রথম শীতকে যে জিংক বাষ্প ঘনীভূত হয় না, তাকে সঞ্চয় করাই এ প্রোলং-এর কাজ।



চিত্র : কার্বন বিজারণের মাধ্যমে জিংক নিষ্কাশন

জিংক অক্সাইড ও কোকের মিশ্রণকে গ্যাসের সাহায্যে প্রায় ২৪ ঘণ্টা উত্তপ্ত করা হয়। এ সময় জিংক অক্সাইড বিজারিত হয়ে জিংকে রূপান্তরিত হয় এবং কার্বন জারিত হয়ে কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন করে, যা কনডেনসারের মুখে জ্বলতে থাকে।

$ZnO(s) + C(s) \longrightarrow Zn(s) + CO(g)$

উৎপাদিত জিংক রিটর্ট হতে বাষ্পাকারে বের হয়ে আসে এবং এর বড় অংশ কনডেনসারে ঠান্ডা হয়ে তরল জিংক হিসেবে জমা হয়। এভাবে উৎপন্ন জিংক 97–98% বিশুদ্ধ হয়। প্রয়োজনবোধে তড়িৎ বিশোধনের সাহায্যে একে আরো বিশুদ্ধ করা হয়।

এভাবে ক্যাথোডে 99.98% বিশুদ্ধ জিংক (Zn) জমা হয়।

অতএব ক্যালামাইন হতে উৎপন্ন ZnO হতে জিংক ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ ও তড়িৎ বিশ্লেষণ উভয় প্রক্রিয়াই আবশ্যক।

প্রশ্ন ▶ ০৭ $C_2H_2 + H_2 \longrightarrow C_2H_4$; C_2H_5 ; $\Delta H = -195$ kJ/mole.
[এখানে, C ≡ C, H – H, C – H বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 812, 436, 414 kJ/ mole]

ক. গ্যালভানাইজিং কাকে বলে? ১
খ. Na^+ একটি জারক– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপক থেকে C = C বন্ধন শক্তি নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উৎপাদন যৌগ থেকে অ্যালকেন শ্রেণির ১ম সদস্য উৎপাদন সম্ভব– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৮ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ধাতুর উপর জিংক/ দস্তার প্রলেপ দেওয়াকেই গ্যালভানাইজিং বলে।

খ রেডক্স বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক পদার্থ এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক পদার্থ বলে। Na^+ আয়ন সর্বদায় একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Na পরমাণুতে পরিণত হয়। যাকে নিম্নরূপে লেখা হয়–

$$Na^+ + e^- \longrightarrow Na$$

সাধারণত Na^+ আয়ন হতে আরো ইলেকট্রন অপসারন করতে হলে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হওয়ায় ইলেকট্রন বর্জন করা সম্ভব হয় না বরং গ্রহণ করা সহজ হয়। এ কারণেই Na^+ আয়ন একটি জারক।

গ দেওয়া আছে,
C ≡ C এর বন্ধন শক্তি = 812 kJ/mole
H – H এর বন্ধন শক্তি = 436 kJ/mole
C – H এর বন্ধন শক্তি = 414 kJ/mole
বিক্রিয়া তাপ (ΔH) = – 195 kJ/mole
∴ C = C এর বন্ধন শক্তি = X kJ/mole (ধরি)

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপ গাঠনিকভাবে প্রকাশ করা যায়।

$$H-C\equiv C-H + H-H \longrightarrow \begin{matrix} H & & H \\ & \rangle C=C\langle & \\ H & & H \end{matrix}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 2 mole H – C ও 1 Mole C ≡ C এবং 1 mole H – H বন্ধন ভাঙ্গে আর 4 mole H – C ও 1 mole C = C বন্ধন গঠিত হয়।

আমরা জানি,
বিক্রিয়া তাপ = বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি – বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি

অর্থাৎ $\Delta H = \{2 \times (H-C) + 1 \times (C\equiv C) + 1 \times (H-H)\} - \{4 \times (H-C) + 1 \times (C=C)\}$

বা, $-195 = (2 \times 414 + 1 \times 812 + 1 \times 436) - (4 \times 414) + X$

বা, $-195 = (828 + 812 + 436) - (1656 + X)$

বা, $-195 = 2076 - 1656 - X$

বা, $-195 = 420 - X$

বা, $-X + 420 = -195$

বা, $-X = -195 - 420$

বা, $-X = -615$

$\therefore X = 615$ kJ/mole

অতএব C = C এর বন্ধন শক্তি 615 kJ/ mole.

ঘ উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রায় ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে ইথিন পানি বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথিন}}{H_2C = CH_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O\ (v)} \xrightarrow[60\ atm,\ 300°C]{H_3PO_4} \underset{\text{ইথানল}}{CH_3H_2OH}$$

উৎপন্ন ইথানলকে (CH_3CH_2OH) অম্লীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত করলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3CH_2OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} \underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3CHO} + H_2O$$

এভাবে ইথান্যালকে পুনরায় অম্লীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3CHO} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$$

উৎপন্ন ইথানয়িক এসিড NaOH এর জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ইথানয়েট লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH} + \underset{\text{সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{NaOH\ (a)} \longrightarrow \underset{\text{সোডিয়াম ইথানয়েট}}{CH_3COONa} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

অতঃপর উৎপন্ন সোডিয়াম ইথানয়েটকে ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে উত্তপ্ত করলে মিথেন (CH_4) ও সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{সোডিয়াম ইথানয়েট}}{CH_3COONa} + \underset{\text{সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড}}{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{CaO} \underset{\text{মিথেন}}{CH_4} + \underset{\text{সোডিয়াম কার্বনেট}}{Na_2CO_3}$$

অতএব, উৎপাদ যৌগ (C_2H_4) ইথিন হতে অ্যালকেন শ্রেণির ১ম সদস্য (CH_4) উৎপাদন সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮

(i) $CaO + 2HCl \longrightarrow$ 'X' $+ H_2O$

(ii) $nCH_2 = CH_2 \xrightarrow[200°C,\ O_2]{1000\ \text{বায়ুমণ্ডল চাপ}}$ 'Y'

(iii) $nCH_2 = CH(CH_3) \xrightarrow[120°C\ \text{টাইটেনিয়াম ক্লোরাইড}]{140\ \text{বায়ুমণ্ডল চাপ}}$ 'Z'

ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১

খ. মোমের গলন কোন ধরনের পরিবর্তন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' যৌগযুক্ত পানিতে সাবান অপচয়ের কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' জাতীয় পদার্থ ব্যবহার সুবিধাজনক হলেও তা আমাদের পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ– বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায় ৯ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

খ মোম কার্বন ও হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত একটি হাইড্রোকার্বন। মোমকে আগুন দ্বারা জ্বালালে এর দহন ঘটে। ফলে মোমের দহনের সময় এর কিছু অংশের গলন হয়। যা মোমের নিচ অংশে জমা হয়ে কঠিন আকার ধারণ করে। আর এটি হলো ভৌত পরিবর্তন। অর্থাৎ মোমের গঠনগত কোনো পরিবর্তন হয় না।

অতএব, মোমের গলনের সময় ভৌত পরিবর্তন লক্ষ করা যায়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{ক্যালসিয়াম অক্সাইড}}{CaO} + \underset{\text{হাইড্রোক্লোরিক এসিড}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড (X)}}{CaCl_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার 'X' যৌগটি $CaCl_2$ যা পানির স্থায়ী খরতার কারণ। স্থায়ী খর পানিতে সাবান অপচয়ের কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো :

পানিতে ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়ামের ক্লোরাইড, সালফেট, কার্বনেট বাইকার্বনেনট ইত্যাদি লবণ দ্রবীভূত থাকলে উক্ত পানি সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন করে না। এ ধরনের পানিকে খর পানি বলে। অবশ্য ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়াম ছাড়া আয়রন, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি লবণ দ্রবীভূত থাকলেও পানি খর হয়। খর পানিতে সাবান ঘষলে সহজে ফেনা উৎপাদন করে না। কারণ সাবান হলো উচ্চতর জৈব এসিডের সোডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ। যেমন– সোডিয়াম স্টিয়ারেট ($C_{17}H_{35}COONa$) হলো স্টিয়ারিক এসিডের সোডিয়াম লবণ। এটি সাবান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ সাবান দিয়ে খর পানিতে কাপড় কাচা হলে যতক্ষণ পানিতে ক্যালসিয়াম বা ম্যাগনেসিয়ামের লবণ উপস্থিত থাকে ততক্ষণ ফেনা উৎপন্ন হয় না বরং সাবান ক্ষয়প্রাপ্ত হতে থাকে।

$$2C_{17}H_{35}COONa + CaCl_2 \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca + 2NaCl$$

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই–

$$\underset{\text{ইথিন}}{nCH_2 = CH_2} \xrightarrow[1000\ atm]{200°C,\ O_2} \underset{\text{পলিথিন (Y)}}{(-CH_2-CH_2-)n}$$

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{nCH_2 = CH(CH_3)} \xrightarrow[140\ atm]{120°C,\ \text{টাইটানিয়াম ক্লোরাইড}} \underset{\text{পলিপ্রোপিন (Z)}}{[-CH_2-CH(CH_3)-]n}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া দুটি লক্ষ করলে দেখা যায় Y ও Z যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে পলিথিন ও পলিপ্রোপিন। যা প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থ। বর্তমান বিশ্বে ব্যাপক হারে প্লাস্টিক জাতীয় কৃত্রিম পলিমার ব্যবহার করা হচ্ছে। এ জাতীয় পদার্থ ব্যবহারের প্রচুর সুবিধা রয়েছে। অপরদিকে, প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থ আমাদের পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। নিম্নে এদের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ বিশ্লেষণ করা হলো :

সুবিধা : প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থ থেকে আমাদের নিত্যপ্রয়োজনীয় জিনিস যেমন- থালাবাসন, বিভিন্ন ধরনের পাইপ, বিভিন্ন কন্টেইনার, ব্যাগসহ আরও অনেক কিছু প্রস্তুত করা হয়। এগুলো তৈরিতে আগে সম্পূর্ণরূপে ধাতু, প্রাকৃতিক তন্তু যেমন- তুলা, পাট, রেশম, কাঠ ইত্যাদি ব্যবহার করা হতো। প্লাস্টিক এদের তুলনায় অনেক পাতলা। প্লাস্টিককে ইচ্ছা অনুযায়ী রূপ দিয়ে বিভিন্ন আকারের জিনিস তৈরি করা যায় এবং তাতে বিভিন্ন ধরনের রং মিশিয়ে আকর্ষণীয় করে তুলা সম্ভব।

অসুবিধা : প্লাস্টিক জাতীয় দ্রব্যের সবচেয়ে বড় অসুবিধা হলো তা পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। আমরা যে সকল জিনিস মাটিতে বা পানিতে ফেলি সেগুলো ব্যাকটেরিয়া বা বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন বা মাটি বা পানিতে অন্য পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে। কিন্তু প্লাস্টিক দ্রব্য যেমন ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না, তেমনই অন্যান্য পদার্থের সাথেও বিক্রিয়া করে না। তাই মাটিতে বা পানিতে ফেললে তা একই রকম থেকে যায়। ফলে এটি মাটি ও পানির দূষণ ঘটায়। সেই সাথে পরিবেশেরও ভারসাম্য নষ্ট হয়।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা হতে সহজেই বুঝা যায় যে, পলিথিন ও পলিপ্রোপিন অর্থাৎ প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের ব্যবহার সুবিধাজনক হলেও তা আমাদের পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ।

বরিশাল বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 137

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. মরিচাহীন ইস্পাতে ক্রোমিয়ামের শতকরা পরিমাণ কত?
K 8% L 8.33%
M 18% N 74%

☐ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২ ও ৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
$C_2H_5 - X + KOH(alc) \longrightarrow A + KX + H_2O$

২. উদ্দীপকের কোনটি উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট?
K H_2O L KX
M $C_2H_5 - X$ N A

৩. উদ্দীপকের 'A' যৌগটি−
i. Br_2 দ্রবণের বর্ণ দূর করতে পারে
ii. সংযোজন বিক্রিয়া দেয়
iii. জারিত হয়ে অ্যালকোহলে পরিণত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

৪. ব্লিচিং পাউডারের সংকেত কোনটি?
K $CaCO_3$ L $Ca(HCO_3)_2$
M CaC_2 N $Ca(OCl)Cl$

৫. কোনটি জিঙ্ক ধাতুর আকরিক?
K গ্যালেনা L সিন্নাবার
M ক্যালামাইন N চ্যালকোসাইট

৬. $CH_3 - COO - CH_2 - CH_3 + H_2O \xrightleftharpoons{H^+} CH_3COOH + CH_3 - CH_2 - OH$ **বিক্রিয়াটি−**
i. উভমুখী
ii. পানিযোজন
iii. পানি বিশ্লেষণ
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

৭. $l = 3$ হলে প্রাপ্ত উপস্তরে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কতটি?
K 2 L 6
M 10 N 14

৮. কেরোসিনে কোন মৌলটি উপস্থিত?
K কার্বন L ক্লোরিন
M অক্সিজেন N নাইট্রোজেন

৯. $CH_4 + 2Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl_2 + 2HCl$
[C − H, Cl − Cl, C − Cl এবং H − Cl এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326 এবং 431 kJ/mol]
বিক্রিয়ায় ΔH এর মান কত?
K 92 L 99
M 192 N 198

১০. কোনটির ধাতব ধর্ম বেশি?
K Be L Sr M Ca N Mg

১১. H, C, O পরমাণুসমূহের অনুপাত 1 : 1 : 2 এবং আণবিক ভর 90 হলে যৌগটির আণবিক সংকেত কোনটি?
K HCO_2 L CH_2O
M $H_2C_2O_4$ N $C_6H_{12}O_6$

১২. সোডিয়াম টারটারেটের সংকেত কোনটি?
K Na_2CO_3 L $NaOCl$
M $Na_2C_4H_4O_6$ N $CH_3 - COONa$

১৩. কোনটি মুদ্রা ধাতু?
K Mg L Ag
M Hg N Og

১৪. 100 mL ডেসিমোলার কস্টিকসোডার দ্রবণ প্রস্তুত করতে কী পরিমাণ দ্রব প্রয়োজন?
K 0.4 L 0.2
M 2 N 4

১৫. কোনটি অধাতু?
K হাইড্রোজেন L লিথিয়াম
M জিঙ্ক N সিলভার

১৬. কোন দুটির ব্যাপন হার সমান?
K CH_4, NH_3 L C_2H_4, CO
M C_2H_6, SO_2 N NO, N_2

১৭. কোন যৌগটিতে তিনটি দ্বিবন্ধন আছে?
K C_4H_8 L C_5H_{12}
M C_6H_6 N C_7H_{14}

১৮. 1 মোল পানির অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা কতটি?
K 2টি L 18টি
M 6.023×10^{23}টি N 1.2046×10^{24}টি

১৯. টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান কোনটি?
K NaOH L $Ca(OH)_2$
M NH_4OH N $Ca(OCl)Cl$

২০. গ্যালভানিক কোষে−
i. অ্যানোড ঋণাত্মক
ii. ক্যাথোড বিজারণ তড়িৎদ্বার
iii. জারণ-বিজারণ ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

২১. কোনটি দুর্বল এসিড?
K HCl L HNO_3
M H_2CO_3 N H_2SO_4

২২. কোনটি অধিক ক্ষারীয়?
K রক্ত L মূত্র
M অগ্ন্যাশয় রস N বৃষ্টির পানি

২৩. নাইট্রোজেনের একটি অণুতে কতটি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন থাকে?
K 1টি L 2টি
M 3টি N 4টি

২৪. H_2SO_3 যৌগে 'S' এর সুপ্তযোজনী কত?
K 0 L 2
M 4 N 6

২৫. দুই মোল Cl − Cl এর বন্ধন শক্তি কত?
K 326 kJ L 431 kJ
M 488 kJ N 498 kJ

■ খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

বরিশাল বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১।

পারমাণবিক সংখ্যা	6	9	12
মৌল	X	Y	Z

[X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

ক. চর্বি কাকে বলে? ১

খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলে কীভাবে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' মৌলের অক্সাইড গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম মানা হয়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে 'Y' মৌলের আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি– যুক্তি দাও। ৪

২। (i) ক্যালসিয়াম কার্বাইড + পানি ⟶ 'A'.

(ii) 'A' + HCl ⟶ B $\xrightarrow{\text{জৈব পারঅক্সাইড}}$ 'C'.

(iii) $Fe + O_2 + H_2O \longrightarrow D$;
যেখানে 'D' একটি হাইড্রোক্সাইড।

ক. স্থায়ী খর পানি কাকে বলে? ১

খ. গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'C' যৌগের প্রস্তুতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. জারণ-বিজারণের মাধ্যমে উদ্দীপকের 'D' যৌগটি গঠিত হয়– বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।

(i) [তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন (A)] → [অ্যালডিহাইড (B)] → [অ্যালকেন (C)]

(ii) ফসফরাসের একটি অক্সাইডে P = 43.66% এবং এর আণবিক ভর 142.

ক. মৃদু এসিড কাকে বলে? ১

খ. ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং এর সাহায্যে 'C' যৌগের প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং এর তথ্যগুলোর সাহায্যে অক্সাইডটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪।

মৌল	A	B	C
ইলেকট্রন বিন্যাস	2, 8, 3	2, 8, 14, 2	2, 8, 18, 1

[A, B এবং C প্রচলিত কোনো মৌলর প্রতীক নয়।]

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. ব্যাপন একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'C' মৌলের শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর লবণকে কীভাবে শনাক্ত করবে? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। (i) অ্যামোনিয়া + পানি + আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল ⟶ P.

(ii) লরাইল অ্যালকোহল + এসিড ⟶ Q + পানি।

(iii) Q + ক্ষার ⟶ R.

ক. সুপার হিটেড ওয়াটার কাকে বলে? ১

খ. ধাতু তাপ সুপারিবাহী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'P' যৌগটি পরিষ্কারক হিসেবে ক্রিয়া করে– বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'R' যৌগটি কাপড় পরিষ্কারে সাবানের চেয়ে অধিকতর উপযোগী–বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। $Mg (s) + Fe^{2+} (aq) \longrightarrow Mg^{2+} (aq) + Fe (s)$.

ক. আকরিক কাকে বলে? ১

খ. গ্লুকোজের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ২য় ধাতুর তৈরি জিনিসের উপর তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন কি সম্ভব? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।

মৌল	আকরিক
A	বক্সাইট
B	ক্যালামাইন
C	গ্যালেনা

[A, B ও C প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

ক. মেথিলেটেড স্পিরিট কাকে বলে? ১

খ. বিশুদ্ধ H_2SO_4 এসিড হিসেবে ক্রিয়া করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'C' মৌলের আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' ও 'B' মৌলের আকরিক থেকে কি একই প্রক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। একই মনোমার প্রোপিন ব্যবহার করে 'A' পলিমার এবং ভিন্ন ভিন্ন মনোমার অ্যাডিপিক এসিড ও হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন ব্যবহার করে 'B' পলিমার উৎপন্ন করা যায়। আবার, খাবার সোডার সাথে টারটারিক এসিড মিশালে 'C' যৌগ উৎপন্ন হয়।

ক. স্ববিজারণ কাকে বলে? ১

খ. আয়নিক যৌগে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'C' যৌগটি কীভাবে পাউরুটি ফোলায়? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' উভয়েই পলিমার হলেও এদের গঠন প্রক্রিয়া ভিন্ন– বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	M	২	L	৩	K	৪	N	৫	M	৬	L	৭	N	৮	K	৯	N	১০	L	১১	M	১২	M	১৩	L
	১৪	K	১৫	K	১৬	L	১৭	M	১৮	N	১৯	K	২০	N	২১	M	২২	M	২৩	M	২৪	L	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১

পারমাণবিক সংখ্যা	6	9	12
মৌল	X	Y	Z

[X, Y ও Z প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

ক. চর্বি কাকে বলে? ১

খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেলে কীভাবে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ‘X’ মৌলের অক্সাইড গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম মানা হয়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে ‘Y’ মৌলের আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি– যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক সম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিডের লিপিড কঠিন অবস্থায় থাকে, এদেরকে চর্বি বলে।

খ হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল একটি রাসায়নিক সেল এবং এ সেলের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায়। এ ফুয়েল সেলে হাইড্রোজেন অ্যানোডে জারিত হয় আর অক্সিজেন ক্যাথোডে বিজারিত হয়ে পানি উৎপন্ন হয়। ফলে কোষের মধ্যে ইলেকট্রন অ্যানোড হতে ক্যাথোডে প্রবাহিত হয় এবং তড়িৎ উৎপন্ন হয়। এ অবস্থায় হাইড্রোজেনকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের ‘X’ মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 6। সুতরাং ‘X’ মৌলটি হলো কার্বন (C)। কার্বন মৌলের অক্সাইড অর্থাৎ CO_2 গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়ম মানা হয় নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো :

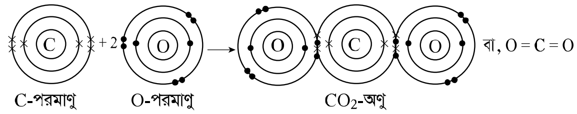
কার্বন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_6C \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

$_6C^* \longrightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

$_8O \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

কার্বন (C) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর সর্ববহিঃস্থ ২য় শক্তিস্তরে 4টি ইলেকট্রন আছে। তাই কার্বন পরমাণুর পক্ষে 4টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে বা আরও 4টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে দ্বিত্ব বা অষ্টক পূরণ করা সম্ভব নয়। অপরদিকে অক্সিজেন পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হওয়ার জন্য আরও 2টি ইলেকট্রনের প্রয়োজন হয়। তাই একটি কার্বন পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের 4টি ইলেকট্রন 2টি অক্সিজেন পরমাণুর 4টি ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে $C = O$ দ্বিবন্ধন গঠনের মাধ্যমে CO_2 অণু গঠন করে। ফলে উভয় পরমাণুই নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো অর্জন করে। CO_2 যৌগ গঠনের সময় উভয় পরমাণুই সমান সংখ্যক ইলেকট্রন শেয়ার করার জন্য যৌগটিতে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। সুতরাং CO_2 একটি সমযোজী যৌগ।



চিত্র : CO_2 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া

CO_2 যৌগটি গঠনের ক্ষেত্রে কার্বন এর শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন উপস্থিত আছে। সুতরাং CO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বন অষ্টক নিয়ম মেনে চলে।

ঘ উদ্দীপকে X, Y ও Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 9 ও 12। সুতরাং মৌল তিনটি যথাক্রমে কার্বন (C), ফ্লোরিন (F) ও ম্যাগনেশিয়াম (Mg)।

মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_6C \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

$_9F \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

$_{12}Mg \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, কার্বন (C) ও ফ্লোরিন (F) মৌল দুটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে অবস্থিত এবং গ্রুপ যথাক্রমে 14 ও 17।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে আয়নিকরণ শক্তি সাধারণত বাড়ে (কয়েকটি ব্যতিক্রম ছাড়া)। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না, ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব না বেড়ে কিছু কমে যায়। উপরন্তু নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়। অর্থাৎ তা অপসারণের জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়। আবার একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে যাওয়ার ক্ষেত্রে আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়। যখন একই গ্রুপের মৌল উপর থেকে নিচে আসে তখন পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং নিউক্লিয়াসের সাথে যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন আকর্ষণ হ্রাস পায়। ফলে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে যায়। অর্থাৎ মৌলসমূহের মধ্যে ফ্লোরিন (F) মৌলের আয়ণিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হলো $Mg < C < F$।

প্রশ্ন ▶ ০২ (i) ক্যালসিয়াম কার্বাইড + পানি $\longrightarrow$ 'A'.

(ii) $‘A’ + HCl \longrightarrow B \xrightarrow{\text{জৈব পারঅক্সাইড}} ‘C’$.

(iii) $Fe + O_2 + H_2O \longrightarrow D$;

যেখানে ‘D’ একটি হাইড্রোক্সাইড।

ক. স্থায়ী খর পানি কাকে বলে? ১

খ. গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ‘C’ যৌগের প্রস্তুতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. জারণ-বিজারণের মাধ্যমে উদ্দীপকের ‘D’ যৌগটি গঠিত হয়– বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম ও আয়রন প্রভৃতি ধাতুর ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকে সেই পানিকে স্থায়ী খর পানি বলে।

খ গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে (HNO_3) রঙিন বোতলে রাখা হয়। কারণ HNO_3 আলোর উপস্থিতিতে সহজেই বিয়োজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) তৈরি করে। ফলে HNO_3 এর অপচয় হয়। আর আলোর উপস্থিতিতে HNO_3 এর বিক্রিয়াটি হলো–

$$HNO_3 \xrightarrow{\text{সূর্যের আলো}} NO_2 + O_2 + H_2O$$

গ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে C যৌগটির প্রস্তুত বর্ণনা করা হলো :
প্রথম বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম কার্বাইড (CaC_2) পানির (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইন (C_2H_2) উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ক্যালসিয়াম কার্বাইড}}{CaC_2} + \underset{\text{পানি}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{ইথাইন (A)}}{HC \equiv CH}$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথাইন (C_2H_2) দ্বিতীয় বিক্রিয়ায় হাইড্রোক্লোরিক এসিডের (HCl) সাথে বিক্রিয়া করে প্রথমে ভিনাইল ক্লোরাইড (C_2H_3Cl) উৎপন্ন করে এবং পরবর্তীতে জৈব পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে পলিমারকরণ করলে পলি ভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন (A)}}{HC \equiv CH} + \underset{\text{হাইড্রোক্লোরিক}}{HCl} \longrightarrow \underset{\text{ভিনাইল ক্লোরাইড (B)}}{H_2C = CH - Cl} \xrightarrow{\text{জৈব পারাঅক্সাইড}} \underset{\text{পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) (C)}}{[-CH_2 - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} -]_n}$$

এভাবে উদ্দীপকের C যৌগ অর্থাৎ পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) প্রস্তুত করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়ার D যৌগটি হলো হাইড্রোক্সাইড। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$Fe + O_2 + H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3$$

এ বিক্রিয়াটিকে আয়নিক আকারে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$$\overset{0}{Fe} + \overset{0}{O_2} + H_2O \longrightarrow \overset{+3}{Fe}(\overset{-2}{O}\overset{+1}{H})_3$$

(Fe → Fe: জারণ; O_2 → O: বিজারণ)

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Fe - 3e^- \longrightarrow Fe^{3+}$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $O^2 + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}$

এখানে Fe, 3টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয় এবং O_2 অণু 4টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $2O^{2-}$ আয়নে পরিণত হয়। আর O^{2-} আয়ন পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোক্সাইড আয়নে পরিণত হয়।

$$O^{2-} + H_2O \longrightarrow 2OH^-$$

যেসব রাসায়নিক বিক্রিয়া ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে সংঘটিত হয় সেসব রাসায়নিক বিক্রিয়াকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে।
অতএব, উদ্দীপকের D যৌগটি অর্থাৎ $Fe(OH)_3$ যৌগটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে গঠিত হয়।

প্রশ্ন ▸ ০৩

(i) [তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন (A)] → [অ্যালডিহাইড (B)] → [অ্যালকেন (C)]

(ii) ফসফরাসের একটি অক্সাইডে P = 43.66% এবং এর আণবিক ভর 142.

ক. মৃদু এসিড কাকে বলে? ১
খ. ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং এর সাহায্যে 'C' যৌগের প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং এর তথ্যগুলোর সাহায্যে অক্সাইডটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব এসিড পানিতে আংশিকভাবে বিয়োজিত হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) উৎপন্ন করে সেসব এসিডকে মৃদু এসিড বা দুর্বল এসিড বলে।

খ Cr এর ইলেকট্রন নিম্নরূপ ;
$_{24}Cr \longrightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^5\,4s^1$
উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, $3d^4$ ও $4s^2$ এর পরিবর্তে $3d^5$ ও $4s^1$ হয়েছে। আমরা জানি, কোনো অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ হওয়ার চাইতে অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অবস্থায় অধিক স্থিতিশীল হয়।
সে কারণে $_{24}Cr$ এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। অর্থাৎ $_{24}Cr$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী।

গ উদ্দীপকের তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইন (A) হলো প্রোপাইন। আর প্রোপাইন হতে C যৌগ অর্থাৎ অ্যালকেন প্রস্তুতি সমীকরণসহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো–
প্রোপাইন হতে অ্যালকেন প্রস্তুতি :
2% $HgSO_4$ ও 20% H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে 80°C তাপমাত্রায় প্রোপাইনকে (C_3H_4) পানিসহ উত্তপ্ত করলে প্রোপানোন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপাইন}}{H_3C - C \equiv CH} + H_2O \xrightarrow[20\%\ H_2SO_4\ ,\ 80°C]{2\%\ HgSO_4} \underset{\text{প্রোপানোন}}{H_3C - CO - CH_3}$$

উৎপন্ন প্রোপানোনকে ক্ষারীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপানোন}}{H_3C - CO - CH_3} + [O] \xrightarrow{KOH,\ KMnO_4} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$$

এখন উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডকে $LiAlH_4$ দ্বারা বিজারিত করলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয় এবং পুনরায় বিজারিত করলে ইথানল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH} + [H] \xrightarrow{LiAlH_4} \underset{\text{ইথান্যাল}}{H_3C - CHO} + H_2O$$

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{H_3C - CHO} + [H] \xrightarrow{LiAlH_4} \underset{\text{ইথানল}}{H_3C - CH_2 - OH}$$

এভাবে উৎপন্ন ইথানলকে গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা নিরুদিত করলে ইথিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথানল}}{H_3C - CH_2 - OH} + \underset{\text{সালফিউরিক এসিড}}{H_2SO_4} \xrightarrow{\text{নিরুদিত}} \underset{\text{ইথিন}}{H_2C = CH_2} + H_2SO_4 . H_2O$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথিনকে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে (180 – 200)°C তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের সাথে উত্তপ্ত করলে ইথেন নামক অ্যালকেন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথিন}}{H_2C = CH_2} + H_2 \xrightarrow[(180 - 200)°C]{Ni} \underset{\text{ইথেন}}{H_3C - CH_3}$$

অতএব, প্রোপাইন হতে ইথেন প্রস্তুতি সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং তথ্যের আলোকে ফসফরাসের অক্সাইডটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব– নিম্নে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–
দেওয়া আছে,
ফসফরাসের অক্সাইডে, P = 43.66%
∴ " " O = (100 – 43.66)% = 56.34%
এবং আণবিক ভর = 142

মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$P = \frac{43.66}{31} = 1.4083$$

$$O = \frac{56.34}{16} = 3.5212$$

এখন ভাগফলগুলোর মধ্যে হতে যে সংখ্যাটি ক্ষুদ্রতম সেই সংখ্যা দিয়ে ভাগফলগুলোকে ভাগ করে পাই,

$$P = \frac{1.4083}{1.4083} = 1$$

$$O = \frac{3.5212}{1.4083} = 2.5$$

যেহেতু কোনো যৌগে পরমাণুর সংখ্যা ভগ্নাংশ হতে পারে না। সেহেতু পরমাণুর সংখ্যাকে পূর্ণসংখ্যায় পরিণত করতে হবে। সুতরাং পরমাণু সংখ্যাকে 2 দ্বারা গুণ করে পাই,

$P = 1 \times 2 = 2$

$O = 2.5 \times 2 = 5$

$\therefore$ যৌগটির স্থূল সংকেত হবে = P_2O_5

এখন যৌগটির স্থূল সংকেতের আণবিক ভর = $(31 \times 2 + 16 \times 5) = 142$

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত = $(P_2O_5)_n$

আমরা জানি,

$$n = \frac{\text{যৌগটির আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর}} = \frac{142}{142}$$

$\therefore n = 1$

সুতরাং যৌগটির আণবিক সংকেত = $(P_2O_5)n = (P_2O_5)_1 = P_2O_5$

অতএব, ফসফরাসের অক্সাইড যৌগটির আণবিক সংকেত হলো P_2O_5।

প্রশ্ন ▸ ০৪

মৌল	A	B	C
ইলেকট্রন বিন্যাস	2, 8, 3	2, 8, 14, 2	2, 8, 18, 1

[A, B এবং C প্রচলিত কোনো মৌলর প্রতীক নয়।]

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. ব্যাপন একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'C' মৌলের শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর লবণকে কীভাবে শনাক্ত করবে? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তরল পদার্থকে তাপ প্রদানের মাধ্যমে বাষ্পে পরিণত করে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

খ কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। সাধারণত ব্যাপন প্রক্রিয়ায় পদার্থসমূহ উচ্চ ঘনমাত্রার স্থান হতে নিম্ন ঘনমাত্রার স্থানের দিকে নিজে নিজে ছড়িয়ে পড়ে। অর্থাৎ ব্যাপন ঘটানোর জন্য কোনো চাপ প্রয়োগ করতে হয় না। ব্যাপন যেকোনো বস্তুর ভর ও ঘনমাত্রার উপর নির্ভরশীল। অতএব ব্যাপন একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া।

গ দেওয়া আছে,

C মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস

$C \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় C মৌলটি হলো কপার (Cu)।

সর্বশেষ শক্তিস্তর, $n = 4$

এবং প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

$\therefore$ কৌণিক ভরবেগ, $mvr = ?$

আমরা জানি,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi} = \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416} = 4.22 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

অতএব C মৌল অর্থাৎ কপারের (Cu) শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ = 4.22×10^{-34} Js

ঘ ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায় উদ্দীপকের মৌলগুলো হলো যথাক্রমে অ্যালোমিনিয়াম (Al), আয়রন (Fe) ও কপার (Cu)। উদ্দীপকের মৌলগুলোর লবণকে নিম্নে শনাক্তকরণ বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

Al^{3+} আয় শনাক্তকরণ :

একটি টেস্টটিউবে 2 – 3 mL মূল দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড $[Al(OH)_3]$ এবং $NaNO_3$ উৎপন্ন হয়। $Al(OH)_3$ সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ হিসেবে টেস্টটিউবের নিচে জমা হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট $NaNO_3$ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। এটি পানিতে কোনো বর্ণ প্রদান করে না।

$$Al(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow \underset{\text{সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ}}{Al(OH)_3\downarrow} + 3NaNO_3$$

সুতরাং মূল দ্রবণে Al^{3+} আয়ন উপস্থিত।

Fe^{3+} আয়ন শনাক্তকরণ :

একটি টেস্টটিউবে 2 – 3 mL মূল দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে $Fe(OH)_3$ এর লালচে বাদামি বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট $NaNO_3$ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

$$Fe(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow \underset{\text{লালচে বাদামি}}{Fe(OH)_3\downarrow} + 3NaNO_3$$

সুতরাং মূল দ্রবণে Fe^{3+} আয়ন উপস্থিত।

Cu^{2+} আয়ন শনাক্তকরণ :

একটি টেস্টটিউবে 2 – 3 mL মূল দ্রবণ নিয়ে এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা লঘু NaOH দ্রবণ যোগ করলে কপার হাইড্রোক্সাইড $[Cu(OH)_2]$ এর হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় এবং সোডিয়াম নাইট্রেট $NaNO_3$ পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

$$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{হালকা নীল}}{Cu(OH)_2} + 2NaNO_3$$

সুতরাং মূল দ্রবণে Cu^{2+} আয়ন উপস্থিত।

প্রশ্ন ▸ ০৫

(i) অ্যামোনিয়া + পানি + আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল $\longrightarrow$ P.

(ii) লরাইল অ্যালকোহল + এসিড $\longrightarrow$ Q + পানি।

(iii) Q + ক্ষার $\longrightarrow$ R.

ক. সুপার হিটেড ওয়াটার কাকে বলে? ১

খ. ধাতু তাপ সুপারিবাহী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'P' যৌগটি পরিষ্কারক হিসেবে ক্রিয়া করে– বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'R' যৌগটি কাপড় পরিষ্কারে সাবানের চেয়ে অধিকতর উপযোগী–বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১২ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক অধিক চাপে 100°C হতে 374°C তাপমাত্রার মধ্যবর্তী যেকোনো তাপমাত্রাকে সুপার হিটেড ওয়াটার বলে।

খ ধাতব পরমাণুসমূহের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সাধারণত দুর্বলভাবে নিউক্লিয়াসের সাথে যুক্ত থাকে। ধাতব খন্ডের এ ইলেকট্রনসমূহ পরমাণুর কক্ষপথ হতে বের হয়ে মুক্তভাবে সমগ্র ধাতব খন্ডে চলাচল করে। এই বিমুক্ত ইলেকট্রনগুলো কোনো নির্দিষ্ট পরমাণুর অধীনে থাকে না বরং সমগ্র ধাতব খন্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। এরূপ অবস্থায় ধাতব খন্ডের একপ্রান্তে তাপ দিলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলোর মাধ্যমে একস্থান হতে অন্যস্থানে তাপ পরিবাহিত হয়। আর এ কারণেই ধাতু তাপ ও বিদ্যুৎ সুরিবাহী হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

অ্যামোনিয়া + পানি + আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল $\longrightarrow$ গ্লাস ক্লিনার (P)

উপরিউক্ত বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত গ্লাস ক্লিনার (P) যৌগটি পরিষ্কারক হিসেবে ক্রিয়া করে নিম্নে তা বর্ণনা করা হলো :

গ্লাস পরিষ্কার করার জন্য যে পরিষ্কারক দ্রব্য ব্যবহার করা হয় তাকে গ্লাস ক্লিনার বলে।

গ্লাস ক্লিনারকে যখন কাচের গায়ে দেওয়া হয় তখন NH_4OH কাচের তেল, চর্বি বা গ্রিজের সাথে বিক্রিয়া করে তেল বা চর্বি বা গ্রিজকে কাচ থেকে অপসারণ করে। যদি কাদের গায়ে কোনো জৈব পদার্থ লেগে থাকে তবে আইসো-প্রোপাইল অ্যালকোহল সেই জৈব পদার্থকে দ্রবীভূত করে জৈব পদার্থকে কাচ থেকে অপসারিত করে। গ্লাস ক্লিনার দিয়ে যখন কাচ পরিষ্কার করা হয় তখন নাকে ও মুখে মাস্ক করে নিতে হয়। কারণ গ্লাস ক্লিনারের মধ্যে যে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড থাকে তা মুখে যেতে পারে।

অতএব, P যৌগ অর্থাৎ গ্লাস ক্লিনার, কাচ পরিষ্কারক হিসেবে বিক্রিয়া করে।

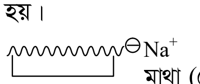
ঘ উদ্দীপকের (ii) নং ও (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

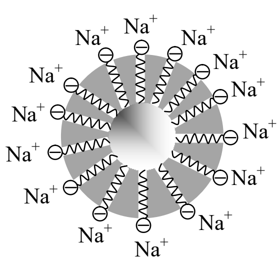
ii. $C_{12}H_{26}O + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{26}SO_4 + H_2O$
(লরাইল অ্যালকোহল) (লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট (Q))

iii. $C_{12}H_{26}SO_4 + NaOH \longrightarrow C_{12}H_{25}SO_4Na + H_2O$
(লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট (Q)) (সোডিয়াম লরাইল সালফেট (R))

উপরিউক্তি বিক্রিয়ার R যৌগ অর্থাৎ ডিটারজেন্ট কাপড় পরিষ্কারে সাবানের চেয়ে অধিকতর উপযোগী। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

সাবান ও ডিটারজেন্টের দু'টি অংশ রয়েছে, একটি অপোলার এবং অপরটি পোলার। অপোলার অংশকে লেজ (Tail) এবং পোলার অংশকে মাথা (Head) বলা হয়।





সাবান বা ডিটারজেন্টের পোলার প্রান্ত পানিতে মিশে থাকে আর অপোলার প্রান্ত পানি বিকর্ষী হওয়ায় পানির উপরিভাগে ভেসে থাকে। কোনো ময়লার সংস্পর্শে (তেল, গ্রিজ) সাবান বা ডিটারজেন্ট কণা আসলে এদের লেজগুলো ময়লার মধ্যে প্রবিষ্ট হয় আবার তাদের মাথা পানিতে অবস্থান করে। লেজ এবং মাথার বিপরীতমুখী আচরণের কারণে ময়লার দাগগুলো ইমালসনে পরিণত হয়ে লেগে থাকা পৃষ্ঠতল হতে আলাদা হয়ে পড়ে। এভাবেই সাবান বা ডিটারজেন্ট ময়লা পরিষ্কার করে।

কিন্তু সাবান ও ডিটারজেন্টের মধ্যে সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক। কারণ-

i. খর পানিতেও ডিটারজেন্ট সমান কার্যকরী যেখানে খর পানিতে সাবানের পরিষ্কারকরণ কৌশল বাধাপ্রাপ্ত হয়। খর পানিতে সাবান Ca^{2+} ও Mg^{2+} আয়নের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের কার্বক্সিলেটের তলানি তৈরি করে, যা ফেনা তৈরিতে বাধা তৈরি করে ফলে সাবানের অপচয় ঘটে।

$$Ca^{2+} + 2C_{17}H_{35}COONa \longrightarrow \underset{\text{অধঃক্ষেপ বা তলানী}}{(C_{17}H_{35}COO)_2Ca\downarrow} + 2Na^+$$

$$Mg^{2+} + 2C_{17}H_{35}COONa \longrightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Mg\downarrow + 2Na^+$$

কিন্তু ডিটারজেন্ট সাবানের ন্যায় অনুরূপ ক্রিয়া না করায় ডিটারজেন্টের কোনো অপচয় ঘটে না। তাই খর পানিতে সাবান অপেক্ষা ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক।

ii. ঠান্ডা পানিতে ডিটারজেন্ট অপেক্ষা সাবান কম কার্যকারিতা প্রদর্শন করে। অর্থাৎ সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্ট উত্তম পরিষ্কারক।

প্রশ্ন ▶ ০৬ $Mg (s) + Fe^{2+} (aq) \longrightarrow Mg^{2+} (aq) + Fe (s)$.

ক. আকরিক কাকে বলে? ১

খ. গ্লুকোজের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ২য় ধাতুর তৈরি জিনিসের উপর তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন কি সম্ভব? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৮ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

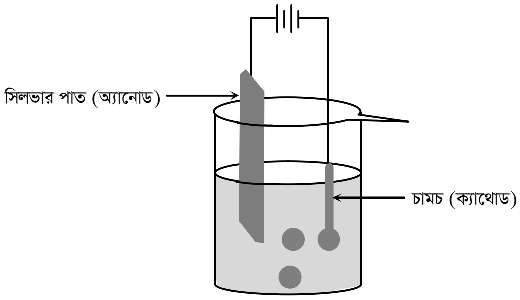
ক যে সকল খনিজ হতে সহজ ও লাভজনক উপায়ে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়, তাদেরকে আকরিক বলে।

খ গ্লুকোজ একটি সমযোজী যৌগ। আর সমযোজী যৌগের জলীয় দ্রবণ সাধারণত বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না। কারণ সমযোজী যৌগ জলীয় দ্রবণে কোনো ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়ন তৈরি করতে পারে না। জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণের জন্য আয়নের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। কিন্তু গ্লুকোজ জলীয় দ্রবণে আয়নে পরিণত হতে পারে না। এজন্য গ্লুকোজের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ২য় ধাতুর (Fe) তৈরি চামচের উপর তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়া নিম্নে বর্ণনা করা হলো–

লোহার তৈরি কোনো জিনিস যেমন, চামচ এর ওপর সিলভারের প্রলেপ দিতে $AgNO_3$ দ্রবণ একটি কাচপাত্রের মধ্যে নেওয়া হয়। যে জিনিসের উপর প্রলেপ দিতে হবে তাকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সিলভার ধাতুর পাত অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারি দ্বারা দ্রবণে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে অ্যানোড হিসেবে যে সিলভারের পাত ব্যবহার করা হয়, সেই সিলভার পাত থেকে ধাতব Ag পরমাণু একটি ইলেকট্রন

ত্যাগ করে Ag^+ আয়নে পরিণত হয়ে দ্রবণে চলে যায় এবং দ্রবণের Ag^+ আয়ন ক্যাথোড তড়িৎদ্বার থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব সিলভারে পরিণত হয় ক্যাথোডে লেগে যায়। এতে লোহার তৈরি জিনিসের উপর সিলভারের প্রলেপ পড়ে।



চিত্র : চামচের ওপর সিলভারের ইলেকট্রোপ্লেটিং

দ্রবণে $AgNO_3$ এর বিয়োজন : $AgNO_3 \longrightarrow Ag^+ + NO_3^-$

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$Mg(s) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Fe(s)$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব নিম্নে তা চিত্রসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

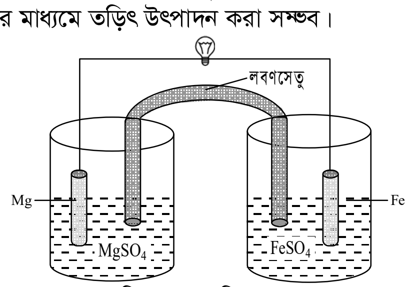
বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত তথ্য নিয়ে গঠিত কোষটি হবে–

$Mg \mid Mg^{2+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$

পাত্রে অ্যানোড হিসেবে ম্যাগনেশিয়াম দণ্ডটি $MgSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে এবং একে Mg / Mg^{2+} (aq) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

আবার, অন্য পাত্রে ক্যাথোড হিসেবে আয়রন (Fe) দণ্ডটি $FeSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে এবং একে $Fe^{2+} / Fe(aq)$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$Mg|Mg^{2+}$ ও $Fe^{2+}|Fe$ তড়িৎদ্বার দুটির পরোক্ষ সংযোগে গ্যালভানিক কোষ গঠনের মাধ্যমে তড়িৎ উৎপাদন করা সম্ভব।



চিত্র : গ্যালভানিক কোষ

গ্যালভানিক কোষের একটি পাত্রে $FeSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ক্যাথোড হিসেবে আয়রন (Fe) দণ্ড এবং অপর একটি পাত্রে $MgSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে অ্যানোড হিসেবে ম্যাগনেশিয়াম (Mg) দণ্ড নেওয়া হয়। অতঃপর পাত্র দুটিকে পাশাপাশি রেখে লবণ সেতুর মাধ্যমে সংযোগ স্থাপন করলে স্বতঃস্ফূর্তভাবে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে।

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

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

সার্বিক বিক্রিয়া : $Mg(s) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Fe(s)$

এরূপ অবস্থায় তড়িৎদ্বার দুটিকে তার দ্বারা যুক্ত করলেই অ্যানোড হতে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। আর এ ইলেকট্রন প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ তারের সাথে যুক্ত বাল্বটি জ্বলে উঠবে।

প্রশ্ন ▶ ০৭

মৌল	আকরিক
A	বক্সাইট
B	ক্যালামাইন
C	গ্যালেনা

[A, B ও C প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।]

ক. মেথিলেটেড স্পিরিট কাকে বলে? ১

খ. বিশুদ্ধ H_2SO_4 এসিড হিসেবে ক্রিয়া করে না–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'C' মৌলের আকরিকের ঘনীকরণ প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' ও 'B' মৌলের আকরিক থেকে কি একই প্রক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

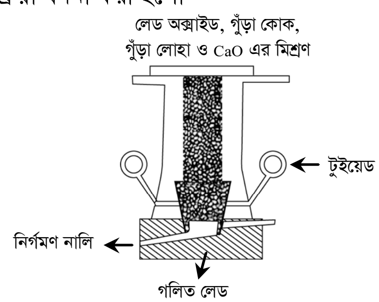
[অধ্যায় ১০ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক রেকটিফাইড স্পিরিটের সাথে সামান্য মিথানল যোগ করলে যে বিষাক্ত মিশ্রণ তৈরি হয় তাকে মেথিলেটেড স্পিরিট বলে।

খ বিশুদ্ধ H_2SO_4 বর্ণহীন তরল পদার্থ এবং যৌগটি আণবিক অবস্থায় থাকে। ফলে জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয় না। অর্থাৎ H^+ আয়নে পরিণত হয় না। সুতরাং বিশুদ্ধ H_2SO_4 এ হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) অনুপস্থিত থাকে। তাহলে বলা যায়, বিশুদ্ধ H_2SO_4, এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করে না। এসব কারণে বিশুদ্ধ H_2SO_4, এসিড হিসেবে ক্রিয়া করে না।

গ উদ্দীপকের C মৌল হলো গ্যালেনা। নিচে গ্যালেনা হতে লেড ধাতু নিষ্কাশণ প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো–



চিত্র : বাত্যাচুল্লিতে লেড নিষ্কাশন

প্রকৃতিতে লেড প্রধানত গ্যালেনা আকরিক হিসেবে থাকে, যা প্রকৃতপক্ষে লেড সালফাইড (PbS)। ভূ-পৃষ্ঠে তা বহুস্থানে পাওয়া যায়। শিল্পক্ষেত্রে গ্যালেনা আকরিককে ভৌত পদ্ধতির সাহায্যে কিছুটা পরিশুদ্ধ করে বাতাসের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়, তখন তা জারিত হয়ে লেড অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়।

$2PbS(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2PbO(s) + 2SO_2(g)$

পরবর্তীতে লেড অক্সাইডের সাথে গুঁড়া কোক বা কয়লা মিশিয়ে ছোট বাত্যাচুল্লিতে উত্তপ্ত করা হয়, তখন লেড অক্সাইড কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়ে লেড ধাতুতে পরিণত হয়।

$PbO(s) + C(s) \longrightarrow Pb(l) + CO(g)$

প্রথম ধাপে কিছু রেড সালফাইড বিক্রিয়া না করে অপরিবর্তিত থেকে যেতে পারে। এ কারণে, এর সাথে কিছু আয়রন যোগ করা হয়। যা লেড সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে লেড ধাতুকে মুক্ত করে।

$PbS(s) + Fe(s) \longrightarrow Pb(l) + FeS(l)$

ঘ উদ্দীপকের A ও B মৌলের আকরিক যথাক্রমে বক্সাইট ও ক্যালামাইন।

ক্যালামাইনের সংকেত হলো $ZnCO_3$ এবং বক্সাইটের সংকেত হলো $Al_2O_3.2H_2O$। ক্যালামাইন হলো জিংকের আকরিক এবং বক্সাইট হলো অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক। Al ও Zn ধাতু এদের আকরিক হতে নিষ্কাশনের ক্ষেত্রে ভিন্ন পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। নিম্নে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো :

ধাতু নিষ্কাশন মূলত তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে অথবা কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে সম্পন্ন করা হয়। এখানে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে এবং জিংক নিষ্কাশন কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে করা হয়েছে।

কেননা, যে সকল ধাতু অধিক সক্রিয় তাদের নিষ্কাশন কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় সম্ভব নয়। গলিত আকরিক বা তাদের লবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে উক্ত ধাতুসমূহ নিষ্কাশন করা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন প্রক্রিয়ায় গলিত এবং অনার্দ্র বক্সাইট (যা মূলত অ্যালুমিনা) এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ফলে অ্যালুমিনা (Al_2O_3) বিয়োজিত হয়ে Al^{3+} ও O^{2-} আয়ন উৎপন্ন হয় এবং নিম্নরূপ বিক্রিয়া দেয়–

$$Al_2O_3 \longrightarrow Al^{3+} + O^{2-}$$

$$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al(l) \text{ (ক্যাথোডে বিক্রিয়া)}$$

$$O^{2-} - 2e^- \longrightarrow O \text{ (অ্যানোডে বিক্রিয়া)}$$

$$O + O \longrightarrow O_2(g)$$

অর্থাৎ বক্সাইট থেকে উৎপন্ন Al^{3+} আয়ন তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ক্যাথোডে বিক্রিয়া করে গলিত অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে অনার্দ্র বক্সাইট বা অ্যালুমিনার উচ্চ গলনাঙ্ক 2050°C হ্রাসের জন্য ক্রায়োলাইট Na_3AlF_6 যোগ করা হয় ফলে এর গলনাঙ্ক (800 – 1000°C) এ নেমে আসে।

পক্ষান্তরে, সক্রিয়তা সিরিজ অনুসারে জিংক মধ্যম সক্রিয় হওয়ায় কোক কার্বন বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা এর বিজারণ সম্ভব। এক্ষেত্রে কোক কার্বন ক্যালামাইন থেকে প্রাপ্ত জিংক অক্সাইডের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে জিংক মুক্ত করতে সক্ষম হয়।

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$$

তাই এ নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। আর তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অপেক্ষা অনেক ব্যয়বহুল হওয়ায়, লাভজনক কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতেই জিংক নিষ্কাশন করা হয়ে থাকে।

সুতরাং ক্যালামাইন ও বক্সাইট হতে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি একই নয়।

প্রশ্ন ▶ ০৮ একই মনোমার প্রোপিন ব্যবহার করে 'A' পলিমার এবং ভিন্ন ভিন্ন মনোমার অ্যাডিপিক এসিড ও হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন ব্যবহার করে 'B' পলিমার উৎপন্ন করা যায়। আবার, খাবার সোডার সাথে টারটারিক এসিড মিশালে 'C' যৌগ উৎপন্ন হয়।

ক. স্ব-বিজারণ কাকে বলে? ১

খ. আয়নিক যৌগে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'C' যৌগটি কীভাবে পাউরুটি ফোলায়? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' উভয়েই পলিমার হলেও এদের গঠন প্রক্রিয়া ভিন্ন– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কোনো উৎপাদ যদি নিজেই বিজারক হিসেবে কাজ করে তবে তাকে স্ব-বিজারণ বলে।

খ ইলেকট্রন আদান প্রদানের ফলে সৃষ্ট আয়নের মধ্যে যে বন্ধন সৃষ্টি হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে। আর এ বন্ধন দ্বারা গঠিত যৌগকে আয়নিক যৌগ বলে। ধাতু আর অধাতুর মধ্যে ইলেকট্রন আদান প্রদানের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ গঠিত হয়। ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে বন্ধন গঠিত হলে এদের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল কাজ করে। এসব কারণে আয়নিক যৌগে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি হয়।

গ উদ্দীপকের C যৌগটির ক্ষেত্রে বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$\underset{\text{সোডিয়াম বাইকার্বনেট (খাবার সোডা)}}{NaHCO_3} + \underset{\text{টারটারিক এসিড}}{C_4H_6O_6} \longrightarrow C_4H_4Na_2O_6 + \underset{(C)}{2CO_2} + 2H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া হতে দেখা যায়, C যৌগটি হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) আর এ CO_2 ই পাউরুটি ফোলায় নিম্নে তা বর্ণনা করা হলো-

বেকিং পাউডার কেক বা পিঠা ফোলাতে ব্যবহৃত হয়। বেকিং পাউডারের মূল উপাদান সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট। কেকের ময়দার সাথে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট ($NaHCO_3$) মিশিয়ে উত্তাপ দেওয়া হয়। তাপে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস ময়দাকে ফোলাতে সাহায্য করে। অতঃপর এই গ্যাস নিজে নিজেই উড়ে যায়।

$$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$

এভাবে বেকিং পাউডার হতে উৎপন্ন CO_2 পাউরুটিকে ফুলিয়ে থাকে।

ঘ উদ্দীপকের A পলিমারটি হলো পলিপ্রোপিন এবং এটি যুত বা সংযোজন পলিমার। আবার B পলিমারটি হলো নাইলন 6 : 6 এবং এটি ঘনীভবন পলিমার। সুতরাং পলিপ্রোপিন ও নাইলন 6 : 6 দুইটি পলিমার হলেও এদের গঠন প্রক্রিয়া ভিন্ন নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুগুলো সরাসরি একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকলবিশিষ্ট পলিমার গঠন করে তাকে সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলা হয়। সংযোজন পলিমারকরণ বিক্রিয়া গঠিত পলিমারকে সংযোজন পলিমার বলে।

প্রোপিনকে টাইটানিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে 140 atm চাপে 120°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিপ্রোপিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{nCH_2 = CH(CH_3)} \xrightarrow[\text{120°C, টাইটানিয়াম ক্লোরাইড}]{\text{140 বায়ুমন্ডল চাপ}} \underset{\text{পলিপ্রোপিন}}{[-CH_2 - CH(CH_3)-]_n}$$

যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় মনোমার অণুসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত হবার সময় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণু যেমন- H_2O, CO_2 ইত্যাদি অপসারণ করে সেই পলিমারকরণ বিক্রিয়াকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলা হয়। ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় নাইলন 6 : 6 পলিমার তৈরি হয়।

টাইটানিয়াম অক্সাইড এর উপস্থিতিতে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন এর সাথে অ্যাডিপিক এসিড উত্তপ্ত করলে নাইলন 6.6 উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{অ্যাডিপিক এসিড}}{nHOOC - (CH_2)_4 - COOH} + \underset{\text{হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন}}{nNH_2 - (CH_2)_6 - NH_2} \xrightarrow[\Delta]{TiO_2}$$

$$\underset{\text{নাইলন 6 : 6}}{[- OC - (CH_2)_4 - CONH - (CH_2)_6 - NH-]_n} + \underset{\text{পানি}}{2nH_2O}$$

অতএব, A ও B অর্থাৎ পলিপ্রোপিন ও নাইলন 6 : 6 উভয়ই পলিমার হলেও এদের গঠন প্রক্রিয়া ভিন্ন।

দিনাজপুর বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 137

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১]

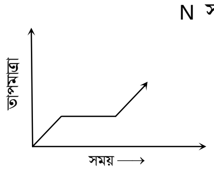
প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. নিচের কোনটি বিস্ফোরক পদার্থ?
K বেনজিন L টলুইন
M নাইট্রোগ্লিসারিন N সালফিউরিক এসিড

২. আমাদের শরীরে কত ধরনের মৌল আছে?
K ১৫ L ১৮ M ২৬ N ৩২

৩. নিচের কোন গ্যাসের ব্যাপন হার সবচেয়ে কম?
K অ্যামোনিয়া L কার্বন মনোক্সাইড
M ইথেন N সালফার ডাইঅক্সাইড

৪.

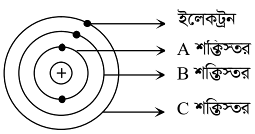


উক্ত লেখটি নিচের কোন যৌগের তাপীয় বক্ররেখা?
K $CaCO_3$ L C_6H_6 M $AlCl_3$ N $Mg(NO_3)_2$

৫. সোডিয়াম লরাইল সালফেট এর একটি অণুতে পরমাণুর সংখ্যা কত?
K 39 L 41 M 43 N 45

৬. Co^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাসে M শেলে ইলেকট্রন সংখ্যা কত?
K 15 L 14 M 13 N 10

☐ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৭ ও ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



৭. C শক্তিস্তরে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ কত?
K $2.11 \times 10^{-34}\ m^2\ kg/s$ L $3.16 \times 10^{-34}\ m^2\ kg/s$
M $1.05 \times 10^{-34}\ m^2\ kg/s$ N $1.58 \times 10^{-34}\ m^2\ kg/s$

৮. উদ্দীপকের ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে–
i. ইলেকট্রন B শক্তিস্তর থেকে C শক্তিস্তরে গমন করলে শক্তি শোষণ করবে
ii. B শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ A শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ অপেক্ষা বেশি
iii. A শক্তিস্তরে ঘূর্ণায়মান অবস্থায় ইলেকট্রন শক্তি শোষণ অথবা বিকিরণ কোনটিই করে না
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

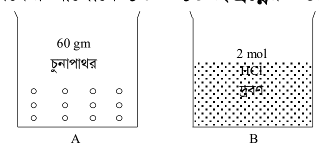
৯. অ্যাকটিনাইড সারির মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা হলো–
K 104–118 L 89–103 M 74–88 N 57–71

১০. নিচের কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়?
K Ni L Cu M As N Mo

১১. চুনের পানি + CO_2 (অধিক পরিমাণ) ⟶ 'X'
নিচের কোনটি 'X' যৌগ?
K $Ca(OH)_2$ L CaO M $CaCO_3$ N $Ca(HCO_3)_2$

১২. SO_3 অণুর ক্ষেত্রে–
i. 6টি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন আছে ii. 6টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন আছে
iii. যৌগটি এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



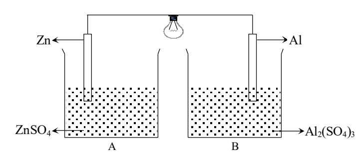
১৩. A পাত্রে পানি যোগ করে 600 mL দ্রবণ তৈরি করলে, দ্রবণের মোলারিটি নিচের কোনটি হবে?
K 0.6 M L 0.8 M M 1.0 M N 1.2 M

১৪. পাত্র A ও পাত্র B এর পদার্থসমূহের বিক্রিয়ায়–
i. চুনাপাথর লিমিটিং বিক্রিয়ক ii. উৎপন্ন CO_2 এর পরিমাণ 26.4 gm
iii. উৎপন্ন লবণের পরিমাণ 66.6 gm
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৫. কোন যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়?
K K_2SO_4 L $CaSO_4$ M $Fe(OH)_2$ N $BaSO_4$

১৬. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92\ kJ$ বিক্রিয়াটিতে তাপ প্রয়োগ করলে কী হবে?
K উৎপাদ হ্রাস পাবে L উৎপাদ বৃদ্ধি পাবে
M বিক্রিয়াটি সামনের দিকে অগ্রসর হয় N উৎপন্ন তাপের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে

১৭.



উদ্দীপকের কোষে–
i. A তড়িৎদ্বার অ্যানোড হিসেবে কাজ করে
ii. ইলেকট্রন B থেকে A এর দিকে প্রবাহিত হয়
iii. B তড়িৎদ্বার বিজারক হিসেবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৮. ${}^{235}_{90}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{A}_{56}X + {}^{92}_{36}K + {}^{3}_{0}n +$ তাপশক্তি
উক্ত বিক্রিয়াটিতে A এর মান কত?
K 140 L 141 M 142 N 143

১৯. নিচের কোনটির কারণে পানির স্থায়ী খরতা হয়?
K $Ca(HCO_3)_2$ L $CaSO_4$ M $Mg(HCO_3)_2$ N $Al(NO_3)_3$

২০. নিচের কোনটি মাটির অধিক ক্ষারত্ব নিয়ন্ত্রণ করে?
K NH_4OH L $NaHCO_3$ M $Ca(OH)_2$ N $(NH_4)_2SO_4$

২১. পৃথিবীর ভূত্বকের উপাদানগুলোর মধ্যে সিলিকন কত শতাংশ?
K 27% L 8.4% M 5% N 3%

২২. খনিজমল ক্ষারকীয় হলে বিগালক হিসেবে নিচের কোনটি যোগ করা হয়?
K CaO L MgO M Al_2O_3 N SiO_2

২৩. নিচের কোনটি সিন্নাবার?
K HgS L PbS M ZnS N Cu_2S

২৪. $R - COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 + Na_2CO_3$
$R = C_nH_{2n+1}$ যেখানে, n = 4
উক্ত বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক লবণটির নাম কী?
K সোডিয়াম প্রোপানয়েট L সোডিয়াম বিউটানয়েট
M সোডিয়াম পেন্টানয়েট N সোডিয়াম হেক্সানয়েট

২৫. গ্যাসোলিনে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা–
K 1–5 L 5–10 M 10–15 N 15–20

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

দিনাজপুর বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 137

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। 'M' একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% এবং অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 180।

ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১

খ. সাবান ও ডিটারজেন্টের পার্থক্য লেখ। ২

গ. 'M' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'M' যৌগটির 2L 0.5 মোলার দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২। চালকোসাইট + $O_2 \xrightarrow{\Delta}$ X + Y(g)

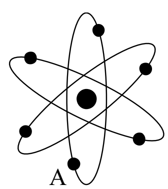
ক. অপধাতু কাকে বলে? ১

খ. পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয় কেন? ২

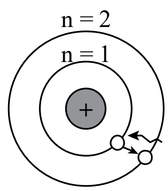
গ. 'X' যৌগ হতে কাঙ্ক্ষিত ধাতু নিষ্কাশন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'Y' যৌগ হতে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড প্রস্তুত সম্ভব কি না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।



A



B

[এখানে, $h = 6.626 \times 10^{-34}\ m^2kg/s$]

ক. ওয়াশিং সোডা কাকে বলে? ১

খ. Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. 'B' মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' মডেলের কোনটি অধিক উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} A + B(g)$

$A + H_2O \longrightarrow C$

$C + Cl_2 \xrightarrow{\Delta} D + H_2O$

ক. পারমাণবিক শাঁস কাকে বলে? ১

খ. নিশাদল ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'C' যৌগটি ক্ষারধর্মী– প্রমাণ কর। ৩

ঘ. 'D' যৌগটি বিরঞ্জক ও জীবাণুনাশক– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫।

				X	S	Y
K	Z	Sc				

[X, Y, Z প্রচলিত প্রতীক নয়]

ক. pH কাকে বলে? ১

খ. গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে 'Z' মৌলের অবস্থান পর্যায় সারণিতে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'X' ও 'Y' এবং 'Z' ও 'Y' দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের মধ্যে একটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও অপরটি দ্রবীভূত হয় না– বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। (i) $'X' + Cl_2 \longrightarrow S + 2HCl$

(ii) $_{30}A + BSO_4 \longrightarrow ASO_4 + {}_{29}B.$

ক. গবেষণাগার কাকে বলে? ১

খ. কেক তৈরিতে বেকিং সোডা ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. (i) বিক্রিয়াটি Redox বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ব্যবহার করে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন সম্ভব– চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।

(i) C_nH_{2n+2}	(ii) C_nH_{2n}
n = 2	

ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? ১

খ. PH_4^+ একটি যৌগমূলক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) ও (ii) যৌগের মধ্যে কোনটি অসম্পৃক্ত? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) হতে ফ্যাটি এসিড প্রস্তুত সম্ভব কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। (i) $C_2H_6(g) + Cl_2(g) \longrightarrow C_2H_5Cl(g) + HCl(g) + 481kJ$
[এখানে, C – H = 414 kJ/mol, Cl – Cl = 244 kJ/mol, H – Cl = 431 kJ/mol]

(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g); \Delta H = -92\ kJ/mol.$

ক. সুপ্ত যোজনী কাকে বলে? ১

খ. He কে গ্রুপ-২ এ রাখা হয়নি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার C–Cl এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																									
	১	M	২	M	৩	N	৪	M	৫	M	৬	K	৭	L	৮	N	৯	L	১০	M	১১	N	১২	N	১৩	M
	১৪	N	১৫	K	১৬	K	১৭	M	১৮	L	১৯	L	২০	N	২১	K	২২	N	২৩	K	২৪	M	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ 'M' একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% এবং অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 180।

ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১

খ. সাবান ও ডিটারজেন্টের পার্থক্য লেখ। ২

গ. 'M' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'M' যৌগটির 2L 0.5 মোলার দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ সাবান ও ডিটারজেন্টের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে উল্লেখ করা হলো–

সাবান	ডিটারজেন্ট
1. সাবান হলো কার্বন শিকলবিশিষ্ট ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ।	1. ডিটারজেন্ট হলো দীর্ঘ কার্বন শিকলবিশিষ্ট বেনজিন সালফোনিক এসিডের সোডিয়াম লবণ।
2. সাবান খর পানিতে ভালো কাজ করতে পারে না।	2. ডিটারজেন্ট খর পানিতেও ভালো কাজ করতে পারে।
3. ডিটারজেন্ট এর চেয়ে সাবানের পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা কম।	3. সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্টের পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা বেশি।

গ উদ্দীপকের M যৌগে C = 40%, H = 6.67%

∴ " " " $O = \{100 - (40 + 6.67)\}\%$

$= 53.33\%$

এখন মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{40}{12} = 3.333$$

$$H = \frac{6.67}{1} = 6.67$$

এবং $$O = \frac{53.33}{16} = 3.333$$

অতঃপর এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে তাদের মধ্যে হতে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 3.333 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{3.333}{3.333} = 1$$

$$H = \frac{6.67}{3.333} = 2$$

এবং $$O = \frac{3.333}{3.333} = 1$$

সুতরাং M যৌগটির স্থূল সংকেত = CH_2O

∴ " " আণবিক সংকেত = $(CH_2O)n$

এখন, স্থূল সংকেতের আণবিক ভর $= (12 \times 1 + 1 \times 2 + 16 \times 1)$

$= 12 + 2 + 16$

$= 30$

আমরা জানি, $n = \dfrac{\text{যৌগের আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের আণবিক ভর}}$

$= \dfrac{180}{30} = 6$

সুতরাং M যৌগটির আণবিক সংকেত $= (CH_2O) \times 6$

$= C_6H_{12}O_6$

অতএব, M যৌগটি হলো $C_6H_{12}O_6$।

ঘ 'গ' থেকে পাই, M যৌগটি হলো $C_6H_{12}O_6$।

$C_6H_{12}O_6$ যৌগটির 2L 0.5 মোলার দ্রবণ প্রস্তুতি নিম্নে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–

দেওয়া আছে,

V = 2L বা 2000 mL

S = 0.5 মোলার

∴ $C_6H_{12}O_6$ এর ভর $M = 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$

আমরা জানি,

$$w = \frac{SVM}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 2000 \times 180}{1000} g$$

$$= 180 \text{ g}$$

অতএব, 2L পাত্রে 180 g $C_6H_{12}O_6$ নিয়ে তাতে পানি যোগ করে দ্রবণের আয়তন 2000 mL করলেই 0.5 মোলার $C_6H_{12}O_6$ দ্রবণ তৈরি হবে।

প্রশ্ন ▶ ০২ চালকোসাইট + $O_2 \xrightarrow{\Delta}$ X + Y(g)

ক. অপধাতু কাকে বলে? ১

খ. পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন প্রয়োগ করা হয় কেন? ২

গ. 'X' যৌগ হতে কাঙ্ক্ষিত ধাতু নিষ্কাশন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'Y' যৌগ হতে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড প্রস্তুত সম্ভব কি না? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১০ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব মৌল ধাতু ও অধাতু উভয়ের বৈশিষ্ট্য বহন করে তাদেরকে অপধাতু বলে। এ অপধাতুকে অর্ধধাতু বা উপধাতুও বলা হয়।

খ পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে পিঁপড়ার শরীর থেকে যে রাসায়নিক পদার্থ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান (ফরমিক এসিড) থাকে। ক্ষারধর্মী পদার্থ চুন (CaO) পিঁপড়া হতে নিঃসৃত ফরমিক এসিডের (H – COOH) সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে। ফলে এ পদার্থটি লাগানো হলে মানুষ জ্বালা যন্ত্রণা থেকে রক্ষা পায়। তাই পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{চালকোসাইট}}{Cu_2S} + O_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{X}{Cu_2O} + \underset{Y}{SO_2}\,(g)$$

∴ X যৌগ অর্থাৎ Cu_2O হতে কাঙ্ক্ষিত ধাতু নিষ্কাশন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

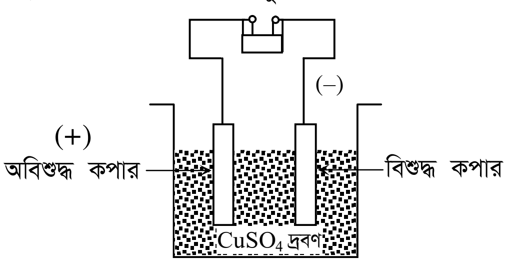
চালকোসাইট এর সংকেত হলো Cu_2S।

সুতরাং $Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$

$Cu_2S + 2Cu_2O \longrightarrow 6Cu + SO_2$

নিষ্কাশিত Cu ধাতুকে তড়িৎ বিশোধন পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়।

তড়িৎ বিশ্লেষণে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। এতে অবিশুদ্ধ কপারের মোটা পাত তৈরি করে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। $CuSO_4$ দ্রবণ ও H_2SO_4 এর মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাংকের মধ্যে দুটি পাতকেই ডোবানো হয়। এই দ্রবণের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়।



চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাংকের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়। এভাবে উৎপন্ন কপার 99% বিশুদ্ধ হয়।

উপরিউক্ত প্রক্রিয়া পর্যালোচনা করলে পাওয়া যায়, কপারের আকরিক হতে প্রাপ্ত কপার থেকে অপদ্রব্য তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের ক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে দূর করা হয় এবং এই পদ্ধতি সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য। তাই এভাবেই কপারকে নিষ্কাশন করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{চালকোসাইট}}{Cu_2S} + O_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{X}{Cu_2O} + \underset{Y}{SO_2}\,(g)$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় Y যৌগটি হলো SO_2। সুতরাং SO_2 যৌগ হতে জারক ও নিরুদকধর্মী এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব তা বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

সাধারণ অবস্থায় SO_2 বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। তবে স্পর্শ চেম্বারে 400 – 450 °C তাপমাত্রায় Pt চূর্ণ বা V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে।

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightleftharpoons{450°C,\ Pt/V_2O_5} 2SO_3(g); \Delta H = -198 kJ/mol$$

এক্ষেত্রে SO_2 হতে SO_3 উৎপন্নের বিক্রিয়াটি উভমুখী প্রকৃতির হওয়ায় লা-শাতেলিয়ারের নীতি ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় SO_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করা যায়। বিক্রিয়াটির ΔH ঋণাত্মক অর্থাৎ তাপোৎপাদী হওয়ায় বিক্রিয়ার তাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী SO_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার তাপ হ্রাস করলে এ নীতি অনুযায়ী SO_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। তবে অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণে SO_3 উৎপাদন করার জন্য অত্যানুকূল তাপমাত্রা 450°C নির্ধারণ করা হয়েছে। এ তাপমাত্রায় Pt/V_2O_5 প্রভাবকের উপস্থিতিতে প্রায় 96% SO_3 পাওয়া যায়।

উৎপন্ন SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড বা অলিয়াম ($H_2S_2O_7$) উৎপন্ন করা হয়। এরপর অলিয়ামের সাথে প্রয়োজনীয় অনুপাতে পানি মিশ্রিত করে 100% বিশুদ্ধ H_2SO_4 বা যে কোনো ঘনমাত্রার H_2SO_4 প্রস্তুত করা যায়।

$$SO_3 + H_2SO_4(98\%) \longrightarrow \underset{\text{অলিয়াম}}{H_2S_2O_7}$$

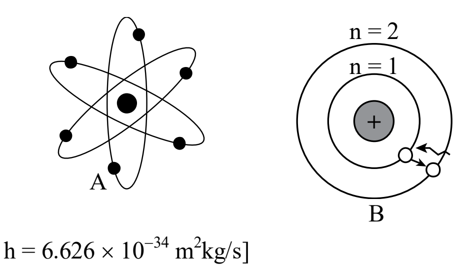
$$H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{সালফিউরিক এসিড}}{2H_2SO_4(100\%)}$$

উৎপাদিত H_2SO_4 এসিড নিরুদক এসিড। কারণ পানির প্রতি গাঢ় H_2SO_4 এর প্রবল আসক্তির কারণে বিভিন্ন যৌগ হতে পানি বের করে নিতে পারে। যেমন–

$C_2H_5OH(l) + H_2SO_4(aq) = C_2H_4(g) + H_2SO_4.H_2O(aq)$

সুতরাং বলা যায়, Y যৌগটি তথা SO_2 থেকে লাভজনক উপায়ে জারক ও নিরুদক ধর্ম এসিড H_2SO_4 প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৩



[এখানে, $h = 6.626 \times 10^{-34}\ m^2kg/s$]

ক. ওয়াশিং সোডা কাকে বলে? ১

খ. Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. 'B' মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'A' ও 'B' মডেলের কোনটি অধিক উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক সোডা অ্যাসের (Na_2CO_3) এক অণুর সাথে দশ অণু পানি রাসায়নিকভাবে যুক্ত হওয়াকে কাপড় কাচা বা ওয়াশিং সোডা বলে।

খ Rb কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন তা নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—
যেসব ধাতু পানির সাথে তীব্রভাবে বিক্রিয়া করে ক্ষার উৎপন্ন করে তাদেরকে ক্ষার ধাতু বলে। ক্ষার ধাতুসমূহের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকে এবং এরা পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ অবস্থান করে। Rb পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ অবস্থিত। আর Rb পানির সাথে বিক্রিয়ায় তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে।

$$2Rb + 2H_2O \longrightarrow 2RbOH + H_2$$

সুতরাং রুবিডিয়াম (Rb) একটি ক্ষার ধাতু।

গ B মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তর, $n = 2$

$h = 6.626 \times 10^{-34} m^2kg/s$

$\pi = 3.1416$

আমরা জানি, কৌণিক ভরবেগ,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$

$$= 2.11 \times 10^{-34} m^2kg/s$$

$\therefore$ B মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ

$$= 2.11 \times 10^{-34} m^2kg/s.$$

ঘ A ও B মডেলের মধ্যে কোনটি অধিক উপযোগী তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–
চিত্র-A এর সাহায্যে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল এবং চিত্র-B এর সাহায্যে বোর পরমাণু মডেল বুঝানো হয়েছে। A মডেলের সাহায্যে কক্ষপথের আকার-আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি, কিন্তু চিত্র-B এর সাহায্যে ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সমন্ধে ধারণা লাভ করা যায়। চিত্র-B এর সাহায্যে ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ ও বিকিরণ সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়, যা থেকে পারমাণবিক বর্ণালির সাহায্যে ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ বিকিরণ বা পারমাণবিক বর্ণালি সম্পর্কে কোনো ধারণা পাওয়া যায় না। যেহেতু B মডেলের সাহায্যে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর, শক্তি, শক্তির শোষণ ও বিকিরণ সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় সেহেতু B মডেলটি অর্থাৎ বোর পরমাণু মডেল অধিক উন্নত।

প্রশ্ন ▶ ০৪ $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} A + B(g)$

$A + H_2O \longrightarrow C$

$C + Cl_2 \xrightarrow{\Delta} D + H_2O$

ক. পারমাণবিক শাঁস কাকে বলে? ১

খ. নিশাদল উর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'C' যৌগটি ক্ষারধর্মী– প্রমাণ কর। ৩

ঘ. 'D' যৌগটি বিরঞ্জক ও জীবাণুনাশক– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৯ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধাতু পরমাণুসমূহ তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এই ধনাত্মক আয়নকেই পারমাণবিক শাঁস বলে।

খ যেসব কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি কঠিন হতে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত বস্তু বলে। নিশাদল বা অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড যৌগকে তাপ দিলে তা কঠিন থেকে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। এজন্য নিশাদলকে উর্ধ্বপাতিত বস্তু বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{}{CaCO_3} \xrightarrow{\Delta} \underset{(A)}{CaO} + \underset{(B)}{CO_2(g)}$$

$$\underset{(A)}{CaO} + H_2O \longrightarrow \underset{(C)}{Ca(OH)_2}$$

$$\underset{(C)}{Ca(OH)_2} + Cl_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{(D)}{Ca(OCl)Cl} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় C যৌগ অর্থাৎ $Ca(OH)_2$ যৌগটি ক্ষারধর্মী তা নিম্নে প্রমাণ করা হলো—
যে যৌগগুলো এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে সেসব যৌগগুলোকে ক্ষারধর্মী যৌগ বলা হয়।

$$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

আবার, অ্যামোনিয়াম লবণের সাথে ক্ষারের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া গ্যাস, লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + H_2O$$

এছাড়াও $Ca(OH)_2$ এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে এবং এর জলীয় দ্রবণ পিচ্ছিল। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণে $Ca(OH)_2$ হলো ক্ষারধর্মী যৌগ।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{}{CaCO_3} \xrightarrow{\Delta} \underset{(A)}{CaO} + \underset{(B)}{CO_2(g)}$$

$$\underset{(A)}{CaO} + H_2O \longrightarrow \underset{(C)}{Ca(OH)_2}$$

$$\underset{(C)}{Ca(OH)_2} + Cl_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{(D)}{Ca(OCl)Cl} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় D যৌগ অর্থাৎ Ca(OCl)Cl যৌগটি বিরঞ্জক ও জীবাণুনাশক নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—
ব্লিচিং পাউডার [Ca(OCl)Cl] বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এই জায়মান অক্সিজেনের জারণ ক্রিয়ায় কাপড়ের দাগ দূর হয়। জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও সক্রিয় ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ক্লোরিনের জারণ ক্রিয়ায় দাগ দূর হয়।

$$Ca(OCl)Cl + H_2O + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + CaCl_2 + 2HOCl$$

$$2HOCl \longrightarrow HCl + [O]$$

দাগযুক্ত কাপড় + [O] $\longrightarrow$ দাগহীন কাপড়

এভাবে ব্লিচিং পাউডার কাপড়ের দাগ দূর করে।

সুতরাং $Ca(OCl)Cl$ যৌগটি বিরঞ্জক হিসেবে কাজ করে।

আবার, ব্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক। ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজে ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। ব্লিচিং পাউডারকে যখন কোনো ঘরের মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদির উপর রেখে পানি যোগ করা হয়, তখন ব্লিচিং পাউডার পানির সাথে বিক্রিয়া করে $CaCl_2$ ও $HOCl$ এসিড উৎপন্ন করে।

$$Ca(OCl)Cl + H_2O \longrightarrow CaCl_2 + HOCl$$

হাইপোক্লোরাস এসিড ভেঙে গিয়ে জায়মান অক্সিজেন [O] উৎপন্ন করে, যা জীবাণুকে ধ্বংস করে।

$$HOCl \longrightarrow HCl + [O]$$

জীবাণু + [O] $\longrightarrow$ মৃত জীবাণু।

যেহেতু ব্লিচিং পাউডারের জারণে জীবাণু ধ্বংস হয়। তাই বলা যায় যে, ব্লিচিং পাউডার একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক।

প্রশ্ন ▸ ০৫

				X	S	Y
K	Z	Sc				

[X, Y, Z প্রচলিত প্রতীক নয়]

ক. pH কাকে বলে? ১

খ. গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে রঙিন বোতলে রাখা হয় কেন? ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে 'Z' মৌলের অবস্থান পর্যায় সারণিতে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'X' ও 'Y' এবং 'Z' ও 'Y' দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের মধ্যে একটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও অপরটি দ্রবীভূত হয় না– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দ্রবণে উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে pH বলে।

খ গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে (HNO_3) রঙিন বোতলে রাখা হয়। কারণ HNO_3 আলোর উপস্থিতিতে সহজেই বিয়োজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) তৈরি করে। ফলে HNO_3 এর অপচয় হয়। আর আলোর উপস্থিতিতে HNO_3 এর বিক্রিয়াটি হলো–

$$HNO_3 \xrightarrow{\text{সূর্যের আলো}} NO_2 + O_2 + H_2O$$

গ উদ্দীপকে ৪র্থ পর্যায়ে পটাশিয়াম (K) এবং স্ক্যানডিয়ামের (Sc) মধ্যবর্তী মৌল 'Z' হলো ক্যালসিয়াম (Ca)। ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে ক্যালসিয়াম (Ca) মৌলের অবস্থান পর্যায় সারণিতে নির্ণয় করা হলো–

Ca মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$$_{20}Ca \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3p^6 4s^2$$

ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, Ca এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি s অরবিটালে প্রবেশ করায় Ca হলো s block মৌল।

পর্যায় নির্ণয় : Ca মৌলের ইলেকট্রনসমূহ মোট 4টি স্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং Ca মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত।

গ্রুপ নির্ণয় : Ca মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের s অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা 2। সুতরাং Ca মৌলটি গ্রুপ-2 এ অবস্থিত।

অতএব ক্যালসিয়াম (Ca) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-২ এ অবস্থিত।

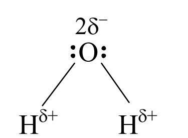
ঘ উদ্দীপকের তৃতীয় পর্যায়ের সালফারের (S) পূর্ববর্তী 'X' মৌলটি হলো ফসফরাস (P) ও পরবর্তী 'Y' মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। আর এ দুটি মৌল P ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয় হলো PCl_3 এবং PCl_5।

আবার, উদ্দীপকের ৪র্থ পর্যায়ের পটাশিয়াম (K) ও স্ক্যানডিয়াম মৌলের মধ্যবর্তী মৌলটি হলো ক্যালসিয়াম (Ca)। আর 'Z' ও 'Y' অর্থাৎ Ca ও Cl মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ হলো $CaCl_2$। অর্থাৎ PCl_3 ও $CaCl_2$ যৌগদ্বয়ের মধ্যে একটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও অপরটি দ্রবীভূত হয় না। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

$CaCl_2$ যৌগের পানিতে দ্রবণীয়তা পরীক্ষা :

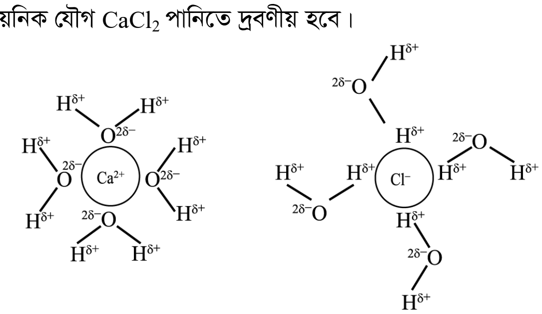
Ca ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ হলো $CaCl_2$ যা পানিতে দ্রবণীয়।

পানি একটি পোলার যৌগ। পানির অণুতে বিদ্যমান হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় পোলারিটির সৃষ্টি হয়। ফলে অক্সিজেন (O) পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক এবং হাইড্রোজেন পরমাণু দুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।



চিত্র : পানির পোলারিটি

কোনো আয়নিক যৌগকে পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটি প্রথমে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হবে। এক্ষেত্রে আয়নিক যৌগের ধনাত্মক প্রান্তটি পানির অণুর ঋণাত্মক প্রান্ত বা অক্সিজেন দ্বারা আকর্ষিত হবে। অপরদিকে, আয়নিক যৌগের ঋণাত্মক প্রান্তটি পানির ধনাত্মক প্রান্ত বা হাইড্রোজেন প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হবে। ফলে আয়নিক যৌগ $CaCl_2$ পানিতে দ্রবণীয় হবে।



চিত্র : পানির অণু সংযোজিত $CaCl_2$

PCl_3 যৌগের পানিতে দ্রবণীয়তা পরীক্ষা :

P এর ইলেকট্রন বিন্যাস করলে আমরা পাই,

$_{15}P \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3\ 3d^0$

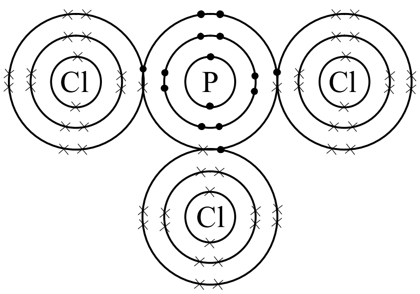
$_{15}^{*}P \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^{\ 1}\ 3p_y^{\ 1}\ 3p_z^{\ 1}\ 3d_{xy}^{\ 1}$

অর্থাৎ ফসফরাসের বহিঃস্থ স্তরে 5টি ইলেকট্রন রয়েছে।

অন্যদিকে ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস করলে পাই,

$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \mathbf{3s^2\ 3p^5}$

অর্থাৎ ক্লোরিন পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে 7টি ইলেকট্রন রয়েছে। ক্লোরিনের সর্বশেষ স্তরে অষ্টক পূরণের জন্য 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অন্যদিকে ফসফরাসের অষ্টক পূরণের জন্য প্রয়োজন 3টি ইলেকট্রন। ফসফরাস তাই 3টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে তার বহিঃস্থ স্তরে অষ্টক পূরণ করে। ফলে PCl_3 যৌগ গঠন করে।



চিত্র : PCl_3 অণু গঠন

সমযোগী যৌগ PCl_3 আয়নিক যৌগের মতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত না থাকায় পানির বিপরীত প্রান্তকে আকর্ষণ করতে পারে না। ফলে PCl_3 যৌগ পানিতে অদ্রবণীয় থাকে। অনুরূপভাবে PCl_5 যৌগও পানিতে অদ্রবণীয় থাকে।

অতএব, $CaCl_2$ ও PCl_3 যৌগের মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে দ্রবণীয় হলেও PCl_3 পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ▸ ০৬ (i) $\text{'X'} + Cl_2 \longrightarrow S + 2HCl$

(ii) $_{30}A + BSO_4 \longrightarrow ASO_4 + {}_{29}B$

ক. গবেষণাগার কাকে বলে? ১

খ. কেক তৈরিতে বেকিং সোডা ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. (i) বিক্রিয়াটি Redox বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ব্যবহার করে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন সম্ভব– চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেখানে বিজ্ঞানের বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষা বা গবেষণা করা হয় তাকে পরীক্ষাগার বা গবেষণাগার বলে।

খ বেকারিতে কেক তৈরির সময় বেকিং সোডা ব্যবহার করা হয়। সাধারণত কেক প্রস্তুতির সময় ময়দার সাথে বেকিং পাউডার মিশ্রিত করে তাপ প্রদান করা হয়। ফলে বেকিং সোডা মিশ্রণের টারটারিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম টারটারেট, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসের জন্য কেক ফুলে উঠে। আর এ কারণেই কেক তৈরির সময় বেকিং সোডা ব্যবহার করা হয়।

$$2NaHCO_3 + C_4H_6O_6 \longrightarrow C_4H_4Na_2O_6 + 2Ca_2 + 2H_2O$$

টারটারিক এসিড   সোডিয়াম টারটারেট

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{(X)}{H_2S} + Cl_2 \longrightarrow S + 2HCl$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

রেডক্স বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে জারণ বিক্রিয়া বলে। উপরিউক্ত বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে,

বিজারণ (Cl_2: 0 → −1)

$$\overset{-2}{H_2S} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow \overset{0}{S} + 2\overset{-1}{HCl}$$

জারণ (H_2S: −2 → S: 0)

জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $H_2S - 2e^- \longrightarrow 2H^+ + S$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

সামগ্রিক বিক্রিয়া : $H_2S + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + S$ [জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া]

বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক H_2S এ সালফারের জারণ মান –2 এবং উৎপাদে জারণ মান 0। অর্থাৎ সালফারের জারণ মান বৃদ্ধি পেয়েছে কাজেই বিক্রিয়াটিতে H_2S বিজারক হিসেবে কাজ করে তথা H_2S এর জারণ ঘটেছে।

অপরদিকে, বিক্রিয়কে Cl_2 এর জারণ সংখ্যা 0 এবং উৎপাদে Cl_2 এর জারণ সংখ্যা –1। অর্থাৎ ক্লোরিনের জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। কাজেই, Cl_2 জারক হিসেবে কাজ করেছে তথা Cl_2 এর বিজারণ ঘটেছে।

সুতরাং উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, বিক্রিয়াটি একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

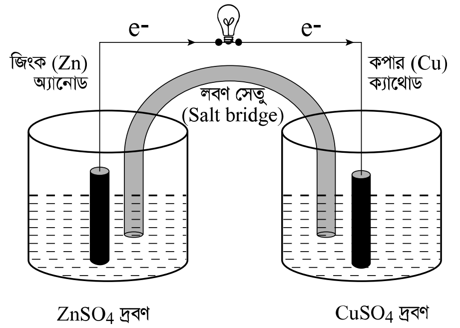
$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

বা, $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

প্রদত্ত বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক ও উৎপাদ পদার্থসমূহকে ব্যবহার করে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন করা যায়।

ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে কপার দণ্ড কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। একে $Cu/Cu^{2+}(aq)$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

অন্য পাত্রে অ্যানোড হিসেবে জিংক দণ্ড জিংক সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। একে $Zn/Zn^{2+}(aq)$ হিসেবে প্রকাশ করা হয়। Zn/Zn^{2+} ও Cu^{2+}/Cu তড়িৎদ্বার দুটির পরোক্ষ সংযোগে ড্যানিয়েল কোষ গঠনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনের কৌশল বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : গ্যালভানিক কোষ

ড্যানিয়েল কোষে ক্যাথোড হিসেবে সাধারণত $Cu|Cu^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $Zn|Zn^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎবিশ্লেষ্য (KCl) দ্রবণপূর্ণ U-আকৃতির টিউব দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে ডুবানো হয়। এবার যদি তারের সাহায্যে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করা হয়, তাহলে নিম্নোক্ত জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

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

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

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

অর্থাৎ Zn অ্যানোড নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত (dissolution) হয়ে দ্রবণে $Zn^{2+}(aq)$ আয়ন হিসেবে দ্রবীভূত হবে। অপরদিকে, দ্রবণের $Cu^{2+}(aq)$ আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Cu হিসেবে ক্যাথোডে জমা হবে। প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তাহলে তার দিয়ে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। ইলেকট্রন প্রবাহ মানেই বিদ্যুৎ প্রবাহ। সুতরাং, ড্যানিয়েল কোষের তড়িৎদ্বারদ্বয়কে লবণ সেতু ও তারের মাধ্যমে পরোক্ষভাবে যুক্ত করা হলে কোষে তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৭

(i) C_nH_{2n+2}	(ii) C_nH_{2n}
n = 2	

ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? ১

খ. PH_4^+ একটি যৌগমূলক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) ও (ii) যৌগের মধ্যে কোনটি অসম্পৃক্ত? বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) হতে ফ্যাটি এসিড প্রস্তুত সম্ভব কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি ও কণাগুলোর গতিশক্তি দ্বারা পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকে কণার গতিতত্ত্ব বলে।

খ একাধিক মৌলের এক বা একাধিক পরমাণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি পরমাণুগুচ্ছ তৈরি করে যা একটি পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে আর একেই যৌগমূলক বলে।

PH_4^+ একটি যৌগমূলক। কারণ PH_4^+ এ একটি ফসফরাস (P) পরমানু ও 4টি হাইড্রোজেন (H) পরমাণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি পরমাণুগুচ্ছ (PH_4^+) তৈরি করে। সুতরাং PH_4^+ একটি যৌগমূলক।

গ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং যৌগ দুটি হলো যথাক্রমে C_2H_6 এবং C_2H_4। C_2H_6 ও C_2H_4 যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অসম্পৃক্ত নিম্নে তা বিক্রিয়াসহ ব্যাখ্যা করা হলো–

C_2H_6 যৌগটি লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে ব্রোমিনের লাল বর্ণকে দূরীভূত করতে পারে না। যেমন

$CH_3 - CH_3 + Br_2$ (দ্রবণ) $\rightarrow$ বিক্রিয়া হয় না। (লাল বর্ণের দ্রবণ)

অপরদিকে ইথিন ব্রোমিনের সাথে নিম্নরূপ বিক্রিয়া করে। কোনো জৈব যৌগে কার্বন-কার্বন π বন্ধন উপস্থিত থাকলে উক্ত যৌগটি অসম্পৃক্ত হয়। উপরিউল্লিখিত ইথিনে ($CH_2 = CH_2$) কার্বন-কার্বন π বন্ধন উপস্থিত। তাই এটি অসম্পৃক্ত যৌগ। ব্রোমিন পানি পরীক্ষার মাধ্যমে এর অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করা যায়। গাঢ় লাল বর্ণের তরল ব্রোমিনকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)-এ দ্রবীভূত করে 5% দ্রবণ তৈরি করা হয়। ব্রোমিনের এ দ্রবণটি কমলা-লাল বর্ণের হয়। দ্বিবন্ধনযুক্ত ইথিনের সঙ্গে ব্রোমিন দ্রবণের যুত বিক্রিয়ায় বর্ণহীন 1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রবণে Br_2 অণুর অনুপস্থিতিতে তা বর্ণহীন দেখায়।

$$\underset{\text{ইথিন}}{CH_2 = CH_2} + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \underset{\text{1, 2-ডাইব্রোমো ইথেন}}{CH_2Br - CH_2Br}$$

সুতরাং, ইথিন ($CH_2 = CH_2$) যৌগটি অসম্পৃক্ত।

ঘ উদ্দীপকের (ii) যৌগটি হলো ইথিন (C_2H_4)। আর ইথিন হতে ফ্যাটি এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

C_2H_4 কে হাইড্রোজেনের সাথে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে 180° – 200°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ইথেন উৎপন্ন হয়।

$$C_2H_4 + H_2 \xrightarrow[(180 - 200)°C]{Ni} \underset{\text{ইথেন}}{C_2H_6}$$

অতঃপর উৎপন্ন C_2H_6 কে 1500°C তাপমাত্রায় দহন করলে ইথাইন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথেন}}{C_2H_6} + O_2 \xrightarrow{1500°C} \underset{\text{ইথাইন}}{C_2H_2} + 2H_2O$$

এখন C_2H_2 কে 20% H_2SO_4 ও 2% মারকিউরিক সালফেট ($HgSO_4$) এর উপস্থিতিতে 80°C তাপমাত্রায় পানি উত্তপ্ত করলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{C_2H_2} + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%H_2SO_4 \text{ ও } 2\%\ HgSO_4} \underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3CHO}$$

উৎপন্ন ইথান্যালকে ম্যাঙ্গানিজ অ্যাসিটেট প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{2CH_3CHO} + O_2 \xrightarrow[60°C]{Mn^{2+}} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{2CH_3COOH}$$

অতএব ইথিন হতে ফ্যাটি এসিড অর্থাৎ ইথানয়িক এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮

(i) $C_2H_6(g) + Cl_2(g) \longrightarrow C_2H_5Cl(g) + HCl(g) + 481kJ$
[এখানে, $C-H = 414$ kJ/mol, $Cl-Cl = 244$ kJ/mol, $H-Cl = 431$ kJ/mol]

(ii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g); \Delta H = -92$ kJ/mol.

ক. সুপ্ত যোজনী কাকে বলে? ১

খ. He কে গ্রুপ-২ এ রাখা হয়নি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i)নং বিক্রিয়ার C–Cl এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (ii)নং বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে।

খ হিলিয়াম (He) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2$। অর্থাৎ হিলিয়ামের (He) সর্বশেষ কক্ষপথে 2টি ইলেকট্রন রয়েছে। ফলে হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসে 1s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। তাই স্বাভাবিকভাবে He এর অবস্থান পর্যায় সারণিতে দ্বিতীয় গ্রুপে মৃৎক্ষার ধাতুদের সাথে হওয়া উচিত। He এর সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এ মৌলটি গ্রুপ-II এর মৌলসমূহের মতো সক্রিয়তা এবং ধাতব বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে না। প্রথম পর্যায়ের মৌল হিলিয়ামের ক্ষেত্রে অন্য কোনো অরবিটাল না থাকায় এবং s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় অন্য কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হতে পারে না। অর্থাৎ ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে হিলিয়াম মৌল যৌগ গঠন করতে পারে না। তাই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মৌলের সাথে বৈশিষ্ট্য মিল থাকায় He কে গ্রুপ 18 তে রাখা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$C_2H_6(g) + Cl_2(g) \longrightarrow C_2H_5Cl(g) + HCl(g) + 481kJ$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিকে গাঠনিক সংকেতের মাধ্যমে নিম্নরূপে লিখা যায়–

$$\text{বা, } \begin{array}{c} \\ \\ H- \\ \\ \\ \end{array}\begin{array}{c} H \\ | \\ C \\ | \\ H \end{array}\begin{array}{c} \\ \\ - \\ \\ \\ \end{array}\begin{array}{c} H \\ | \\ C \\ | \\ H \end{array}\begin{array}{c} \\ \\ -H + Cl—Cl \longrightarrow H- \\ \\ \\ \end{array}\begin{array}{c} H \\ | \\ C \\ | \\ H \end{array}\begin{array}{c} \\ \\ - \\ \\ \\ \end{array}\begin{array}{c} H \\ | \\ C \\ | \\ H \end{array}\begin{array}{c} \\ \\ -Cl + H—Cl + 481kJ \\ \\ \\ \end{array}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 1 মোল C – H, 1 মোল Cl – Cl বন্ধন ভাঙে এবং 1 মোল C – Cl, 1 মোল H – Cl বন্ধন গঠিত হয়।

দেওয়া আছে, $C-H = 414$ kJ/mole
$Cl-Cl = 244$ kJ/mole
$H-Cl = 431$ kJ/mole
$\Delta H = -481$ kJ/mole

আবার, ধরি, $C-Cl = x$ kJ/mole

বিক্রিয়ক অণুসমূহের বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় মোট শক্তি
= 1 মোল C – H বন্ধনশক্তি + 1 মোল Cl – Cl বন্ধনশক্তি
$= (4 \times 414 + 1 \times 244)$ kJ/mole
$= (414 + 244)$ kJ/mole
$= 658$ kJ/mole

আবার, উৎপাদ অনুসমূহের বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি
= 1 মোল C – Cl বন্ধনশক্তি +1 মোল H—Cl বন্ধনশক্তি
$= (x + 431)$ kJ/mole

আমরা জানি,
বিক্রিয় তাপ, ΔH = বিক্রিয়ক অণুসমূহের বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় মোটশক্তি – উৎপাদ অণুসমূহের বন্ধন গড়তে নির্গত মোট শক্তি

বা $-481 = 658 - (x + 431)$

বা, $x + 431 = 658 + 481$

বা, $x = 1139 - 431$

$\therefore x = 708$ kJ/mole

অতএব C – Cl-এর বন্ধন শক্তি 708 kJ/mole।

ঘ উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন করে পাই,

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92\ kJ$$

উভমুখী বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো–

তাপমাত্রার প্রভাব : বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী অর্থাৎ এক্ষেত্রে তাপ নির্গত হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বাড়ালে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুযায়ী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে। অর্থাৎ NH_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে। আবার, তাপমাত্রা কমালে সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ NH_3 এর উৎপাদন বেড়ে যাবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা (4) অপেক্ষা উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা (2) কম। সুতরাং চাপ বাড়ালে লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা বাম থেকে ডান দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। আবার চাপ কমালে সাম্যাবস্থা ডান থেকে বাম দিকে সরে যাবে অর্থাৎ NH_3 এর উৎপাদন হ্রাস পাবে।

ময়মনসিংহ বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. **নিচের কোনটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া?**
K $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$
L $S + O_2 \longrightarrow SO_2$
M $2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$
N $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

২. **$2H_2SO_4$ (গাঢ়) + $Cu \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ বিক্রিয়াটিতে–**
i. বিক্রিয়ক এসিডটি জারণ ধর্ম প্রদর্শন করে
ii. উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগটির একটি অণুর ভর 1.06×10^{-22} g
iii. বিক্রিয়ক ধাতব মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii
M i ও iii N i, ii ও iii

৩. **ভূত্বকে সিলিকনের শতকরা পরিমাণ কত?**
K 3 L 4
M 27 N 46

৪. **নিম্নের কোন যৌগটি ঊর্ধ্বপাতিত হয় না?**
K অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড L তুঁতে
M কর্পূর N নিশাদল

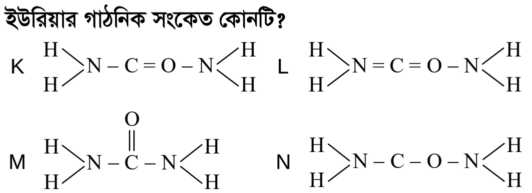
৫. **কোন অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে?**
K 4s L 3d
M 4p N 5s

৬. **কোনটি C–O বন্ধন শক্তি?**
K 724 kJ/mole L 615 kJ/mole
M 391 kJ/mole N 350 kJ/mole

৭. **কোনটি 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বিশুদ্ধ সালফারের গলনাঙ্ক?**
K 100°C L 115°C
M 133°C N 140°C

৮. **কোন যৌগটি অ্যালকাইন?**
K C_5H_{12} L $C_{10}H_{20}$
M C_8H_{14} N C_6H_{14}

৯. **$K_2Cr_2O_7$ এ Cr এর জারণ সংখ্যা কত?**
K +6 L +5
M +4 N +3

১০. **ইউরিয়ার গাঠনিক সংকেত কোনটি?**


১১. **কোনটি এন্টিমনির ল্যাটিন নাম?**
K Argentum L Aurum
M Stannum N Stibium

১২. **500 mL পানিতে 111 gm $CaCl_2$ দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা কত?**
K 0.5 M L 1 M
M 2 M N 3 M

১৩. **নিচের কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি?**
K Mg L Ca
M Cl N Al

১৪. **25°C তাপমাত্রায় 1000 টি CH_3COOH অণুর মধ্যে পানিতে কতটি অণু বিয়োজিত হয়?**
K 4 L 6 M 8 N 10

১৫. **নিচের কোন আয়নটির জারণ ও বিজারণ উভয় সম্ভব?**
K Na^+ L Cl^-
M Fe^{2+} N Fe^{3+}

১৬. **$CH_3 - CHO + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4} A$**
উদ্দীপকের A যৌগটি–
i. লাল লিটমাসকে নীল করে
ii. ধাতুর সাথে বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে
iii. খাবার তৈরিতে এবং খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহার হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii
M i ও iii N i, ii ও iii

১৭. **কোনটি রঙিন পদার্থকে বর্ণহীন করে?**
K $Ca(OH)_2$ L $Ca(OCl)Cl$
M HCl N HCOOH

১৮. **নিচের কোনটি ক্লোরিনের একটি পরমাণুর ভর?**
K 3.16×10^{-23} গ্রাম L 4.482×10^{-23} গ্রাম
M 1.66×10^{-24} গ্রাম N 6.023×10^{23} গ্রাম

১৯. **অ্যামোনিয়াম ফসফেট-এর অণুতে কতটি পরমাণু বিদ্যমান?**
K 17 L 18
M 19 N 20

২০. **নিচের কোনটি পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সংকেত?**
K KMn_2O_4 L $KMnO_4$
M K_2MnO_4 N $KMnO_2$

২১. **Kr এর পারমাণবিক সংখ্যা কত? [প্রশ্নে সংখ্যার পরিবর্তে ভর হবে]**
K 24 L 29 M 40 N 84

২২. **21 ক্যারেট স্বর্ণে কত ভাগ স্বর্ণ থাকে?**
K 83.33% L 87.5%
M 91.67% N 95.13%

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$

২৩. **2 গ্রাম SO_2 থেকে কত গ্রাম SO_3 পাওয়া যাবে?**
K 2.5 L 5
M 128 N 160

২৪. **বিক্রিয়ায় উৎপাদ যৌগটি–**
i. একটি অম্লধর্মী গ্যাস
ii. গাঢ় H_2SO_4 এ শোষিত হলে $H_2S_2O_7$ প্রস্তুত হয়
iii. পানিতে মেশালে ঘন কুয়াশার সৃষ্টি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

২৫. **কাঁচা আমে বিভিন্ন ধরনের জৈব এসিড থাকে। যখন আম পাকে তখন এই এসিডগুলো থেকে কী সৃষ্টি হয়?**
K গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ L চিনি
M কার্বোহাইড্রেট N সেলুলোজ

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

উত্তর	১		২		৩		৪		৫		৬		৭		৮		৯		১০		১১		১২		১৩	
	১৪		১৫		১৬		১৭		১৮		১৯		২০		২১		২২		২৩		২৪		২৫			

ময়মনসিংহ বোর্ড-২০২৪

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 7

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগসহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। পটাশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস :

পদ্ধতি-1 : $1s^2$ $2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 3d^1$

পদ্ধতি-2 : $1s^2$ $2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6$ $4s^1$

ক. মৌল কাকে বলে? ১

খ. নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের মৌলটির যোজ্যতা ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে কোন পদ্ধতিটি সঠিক বলে তুমি মনে কর? তোমার উত্তরের সপক্ষে যথাযথ যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

২।

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
X	11
Y	12
Z	13

[X, Y, Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

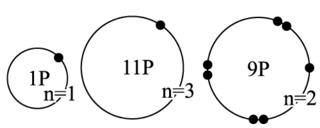
ক. ডোবেরাইনের ত্রয়ী সূত্রটি লেখ। ১

খ. "ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে Y মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।



A B C

[এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১

খ. SO_3 যৌগে সালফারের সুপ্ত যোজনী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A এবং C মৌলের মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন ঘটে? ডট ও ক্রস চিহ্ন দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের AC এবং BC উভয় যৌগই একই কৌশলে পানিতে দ্রবীভূত হবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। $Na + H_2SO_4 \longrightarrow X + H_2$

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. "নাইট্রোজেনের আণবিক ভর 28"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের X-যৌগে সালফারের জারণ মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর– "জারণ ছাড়া বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়নি"। ৪

৫। $3H_2(g) + X_2(g)\ 2 \rightleftharpoons 2XH_3(g); \Delta H = ?$

বন্ধন	বন্ধন শক্তি kJ/mole
X – H	391
H – H	436
X ≡ X	946

[X-প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. ইথাইন এবং বেনজিনের স্থূল সংকেত একই– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার-এর নীতির প্রয়োগ ঘটে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। 40°C তাপমাত্রায় কঠিন ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মধ্যে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে X যৌগ ও পানি উৎপন্ন হলো।

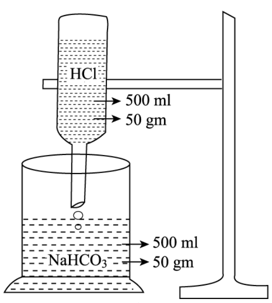
ক. এসিড কাকে বলে? ১

খ. ইথেন অপেক্ষা ইথিন অধিক সক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের X যৌগটিতে সংশ্লিষ্ট মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ কাপড়ের দাগ উঠানোর জন্য ব্যবহারের কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



ক. ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর কী? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়া নন-রেডক্স বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিকারের বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বুরেটের সম্পূর্ণ HCl বিকারে যোগ করলে যে দ্রবণ প্রস্তুত হবে তার প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।

তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইন-Y

ক. মনোমার কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিনকে অ্যালকিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের Y গ্যাসটির একটি অণুর প্রকৃত ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি থেকে অ্যালডিহাইড প্রস্তুত সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																									
	১	K	২	N	৩	M	৪	L	৫	K	৬	N	৭	L	৮	M	৯	K	১০	M	১১	N	১২	M	১৩	M
	১৪	K	১৫	M	১৬	L	১৭	L	১৮	K	১৯	N	২০	L	২১	*	২২	L	২৩	K	২৪	N	২৫	K		

[**বি. দ্র. ২১.** Kr এর পারমাণবিক সংখ্যা 36 এবং পারমাণবিক ভর 84]

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ পটাশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস :

পদ্ধতি-1 : $1s^2$ $2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6 3d^1$

পদ্ধতি-2 : $1s^2$ $2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6$ $4s^1$

ক. মৌল কাকে বলে? ১

খ. নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের মৌলটির যোজ্যতা ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে কোন পদ্ধতিটি সঠিক বলে তুমি মনে কর? তোমার উত্তরের সপক্ষে যথাযথ যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদার্থকে ভাঙলে ঐ পদার্থ ব্যতীত অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌলিক পদার্থ বা মৌল বলে।

খ কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকেই যোজনী ইলেকট্রন বলে।

আবার, কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে বা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে।

নাইট্রোজেনের (N) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_7N \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^1_x\ 2p^1_y\ 2p^1_z$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, নাইট্রোজেনের সর্ববহিঃস্থ প্রধান শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা 5। ফলে নাইট্রোজেনের (N) যোজ্যতা ইলেকট্রন হলো 5। আবার নাইট্রোজেনের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা 3। এ কারণে নাইট্রোজেনের (N) যোজনী হলো 3।

অতএব, নাইট্রোজেনের (N) যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন।

গ যেহেতু উদ্দীপকের মৌলটি হলো পটাশিয়াম (K)। সেহেতু পটাশিয়ামের (K) যোজ্যতা ইলেকট্রন মৌলটির ৪র্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত।

সুতরাং আমরা জানি,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$
$$= \frac{4 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$$
$$= 4.22 \times 10^{-34} m^2 kg/s$$

এখানে,
প্রধান শক্তিস্তর, $n = 4$
প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক,
$h = 6.626 \times 10^{-34} m^2 kg/s$
$\pi = 3.1416$
$\therefore mvr = ?$

$\therefore$ ৪র্থ শক্তিস্তরের যোজ্যতা ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ $4.22 \times 10^{-34} m^2 kg/s$।

ঘ উদ্দীপকের পটাশিয়াম (K) মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসের "পদ্ধতি-১" $2n^2$ সূত্রকে অনুসরণ করে এবং "পদ্ধতি-২" আউফবাউ নীতিকে অনুসরণ করে। পটাশিয়াম মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে "পদ্ধতি-১" অপেক্ষা "পদ্ধতি-২" হলো সঠিক। তার কারণ যথাযথ যুক্তিসহ নিম্নে উপস্থাপন করা হলো :

$2n^2$ সূত্রটি দ্বারা যেকোনো শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ মোট ইলেকট্রন সংখ্যা জানা যায়। কিন্তু ইলেকট্রন কোন অরবিটালে আগে প্রবেশ করবে তা জানার জন্য আউফবাউ নীতির প্রয়োজন হয়। আমরা জানি, আউফবাউ নীতি অনুসারে কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ অরবিটালের শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ, পরমাণুতে ইলেকট্রন প্রথমে সর্বনিম্ন শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। সুতরাং যে অরবিটালের শক্তি কম সেই অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে এবং যে অরবিটালের শক্তি বেশি সেই অরবিটালে ইলেকট্রন পরে প্রবেশ করবে। অর্থাৎ যে অরবিটালের $(n + l)$ এর মান কম সেই অরবিটালের শক্তি কম এবং সেই অরবিটালেই ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। অপরদিকে $(n + l)$ এর মান যে অরবিটালের বেশি তার শক্তিও বেশি এবং সেই অরবিটালে ইলেকট্রন পরে প্রবেশ করবে।

এখন, 3d অরবিটালের ক্ষেত্রে : $n = 3, l = 2;$

$\therefore (n + l)$ এর মান $= 3 + 2 = 5$

এবং 4s অরবিটালের ক্ষেত্রে : $n = 4, l = 0;$

$\therefore (n + l)$ এর মান $= 4 + 0 = 4$

যেহেতু 4s অরবিটালের $(n + l)$ এর মান 3d অরবিটালের $(n + l)$ এর মানের তুলনায় কম, তাই ইলেকট্রন আগে 4s অরবিটালে প্রবেশ করবে। K পরমাণুতে 19টি ইলেকট্রন আছে। তাই K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s এ প্রবেশ করে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি যে, পটাশিয়াম (K) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস আউফবাউ নীতি মেনে চলায় K পরমাণুর সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s অরবিটালে প্রবেশ করে। অতএব পটাশিয়ামের (K) ইলেকট্রন বিন্যাস "পদ্ধতি-১" অর্থাৎ $2n^2$ সূত্র অনুসরণ করে না। বরং আউফবাউ নীতি অনুসরণ করে।

প্রশ্ন ▸ ০২

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
X	11
Y	12
Z	13

[X, Y, Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. ডোবেরাইনের ত্রয়ী সূত্রটি লেখ। ১

খ. "ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাস উল্লেখপূর্বক পর্যায় সারণিতে Y মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌল তিনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্রটি হলো– রাসায়নিকভাবে সদৃশ এমন প্রতি তিনটি মৌলের মধ্যে দ্বিতীয়টির পারমাণবিক ভর মোটামুটিভাবে প্রথম ও তৃতীয় মৌলটির পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি থাকে।

খ হ্যালোজেন মানে লবণ উৎপাদনকারী এবং এর মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়। যেমন- ক্লোরিন (Cl) মৌল সোডিয়াম (Na) ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) লবণ গঠিত হয়। তাই ক্লোরিন একটি হ্যালোজেন মৌল।

গ উদ্দীপকের 'Y' যৌগটির পারমাণবিক সংখ্যা 12। অর্থাৎ 'Y' যৌগটি হলো ম্যাগনেশিয়াম (Mg)। নিম্নে পর্যায় সারণিতে ম্যাগনেশিয়াম (Mg) মৌলের অবস্থান নির্ণয় করা হলো :

ম্যাগনেশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{12}Mg \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

পর্যায় নির্ণয় : ম্যাগনেশিয়ামের ইলেকট্রনসমূহ মোট 3টি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং Mg হলো তৃতীয় পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয় : ম্যাগনেশিয়ামের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে শুধুমাত্র s অরবিটাল আছে। সুতরাং s অরবিটালের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাই হলো এই মৌলের গ্রুপ সংখ্যা। সুতরাং Mg এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে 2টি ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ Mg গ্রুপ-২ এ অবস্থিত।

অতএব ম্যাগনেশিয়াম মৌলটি পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-২ এ অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌল 3টির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11, 12 ও 13। সুতরাং X, Y ও Z মৌল 3টি হলো যথাক্রমে সোডিয়াম (Na), ম্যাগনেশিয়াম (Mg) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al)। নিম্নে মৌল 3টির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো :

Na, Mg ও Al মৌল 3টির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–

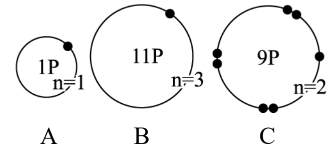
$_{11}Na \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$_{12}Mg \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

$_{13}Al \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়, মৌল 3টি তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত। আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম হতে ডান দিকে গেলে মৌলসমূহের পরমাণুর আকার অর্থাৎ ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় না। কিন্তু পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার/ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। একারণে মৌল 3টির পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম হবে Na>Mg>Al।

প্রশ্ন ▸ ০৩



[এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১

খ. SO_3 যৌগে সালফারের সুপ্ত যোজনী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A এবং C মৌলের মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন ঘটে? ডট ও ক্রস চিহ্ন দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের AC এবং BC উভয় যৌগই একই কৌশলে পানিতে দ্রবীভূত হবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অণুতে মৌলের সাজানো পরমাণুগুলোর প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

খ কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী এবং সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুপ্ত যোজনী বলে। SO_3 যৌগে S এর সক্রিয় যোজনী এবং সর্বোচ্চ যোজনী উভয়ই 6 অর্থাৎ S এর সুপ্ত যোজনী = 6 – 6 = 0। অর্থাৎ SO_3 যৌগে সালফারের সুপ্ত যোজনী শূন্য।

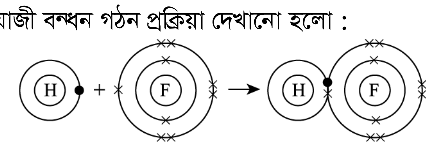
গ উদ্দীপকের A ও C মৌলের প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 9। সুতরাং মৌল 2টি হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন ও ফ্লোরিন। হাইড্রোজেন (H) ও ফ্লোরিন (F) দ্বারা গঠিত যৌগ হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড (HF)-এর বন্ধন গঠন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো :

হাইড্রোজেন (H) ও ফ্লোরিন (F)-এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_1H \rightarrow 1s^1$

$_9F \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায় উভয় মৌলই তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন বিন্যাস অর্জন করতে 1টি মাত্র ইলেকট্রনের প্রয়োজন। যেহেতু হাইড্রোজেন (H) ও ফ্লোরিন (F) মৌল দুটির মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান সম্ভব নয়। সেহেতু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন বিন্যাস অর্জন করে হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড (HF) সমযোজী যৌগ গঠন করে। অর্থাৎ মৌল দুটির মধ্যে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। নিম্নে ডায়াগ্রামের মাধ্যমে HF এর সমযোজী বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া দেখানো হলো :

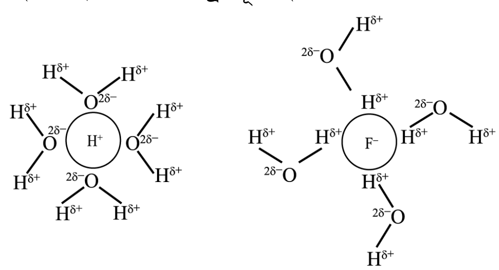


চিত্র : HF-এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া

ঘ উদ্দীপকের A, B ও C মৌল 3টির প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে 1, 11 ও 9। সুতরাং মৌল 3টি যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), সোডিয়াম (Na) ও ফ্লোরিন (F)। এখন AC ও BC যৌগ অর্থাৎ HF ও NaF উভয় যৌগই একই কৌশলে পানিতে দ্রবীভূত হয়। নিম্নে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

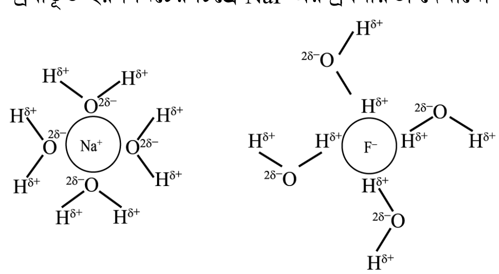
হাইড্রোজেন (H) ও ফ্লোরিন (F) উভয়ই অধাতু হওয়ায় এক জোড়া ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে HF অণু উৎপন্ন করে। হাইড্রোজেন (H) ও ফ্লোরিন (F) পরমাণুর মধ্যে ফ্লোরিনের (F) তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হওয়ায় শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল ফ্লোরিন (F) পরমাণুর নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। একারণে ফ্লোরিন (F) পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রান্ত ও হাইড্রোজেন (H) পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। যা সমযোজী যৌগের পোলারিটি নামে পরিচিত। অনুরূপভাবে, পানির অণুতেও একই কারণে পোলারিটি দেখা যায়।

এরূপ অবস্থায় H_2O ও HF পরস্পরের বিপরিত চার্জযুক্ত পরমাণু দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং HF পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : HF এর পানিতে দ্রবণীয়তা

সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগগুলোকে পানিতে দ্রবীভূত করলে ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক মেরুর দিকে এবং যৌগের ঋণাত্মক আয়ন পানির ধনাত্মক মেরুর দিকে আবর্তিত হয়ে পারস্পরিক আকর্ষণ অনুভব করে। ফলে ল্যাটিসের আয়নসমূহের মধ্যকার কুলম্ব আকর্ষণ কমতে থাকে এবং আয়নগুলো দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেষ্টিত অবস্থায় ল্যাটিস হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। নিচের চিত্রে NaF এর দ্রবণীয়তা দেখানো হলো−



চিত্র : NaF এর পানিতে দ্রবণীয়তা

NaF এর ধনাত্মক Na^+ আয়ন পানির ঋণাত্মক মেরু OH^- দ্বারা এবং NaF এর ঋণাত্মক আয়ন F^- পানির ধনাত্মক মেরু H^+ দ্বারা পরিবেষ্টিত হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। এ নির্গত তাপশক্তির প্রভাবে NaF এর কেলাস ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৪ $Na + H_2SO_4 \longrightarrow X + H_2$

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. "নাইট্রোজেনের আণবিক ভর 28"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের X-যৌগে সালফারের জারণ মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর– "জারণ ছাড়া বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়নি"। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় আবার উৎপাদ পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

খ কোনো মৌলের প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ মৌলের ভরসংখ্যা বলে। আবার কোনো যৌগের অণুতে উপস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক ভর সংখ্যার যোগফলকে ঐ যৌগের (অণুর) আণবিক ভর বলে। নাইট্রোজেন গ্যাসীয় পদার্থ হওয়ায় এটি দ্বিপরমাণুক হয়। যেহেতু নাইট্রোজেন এর পারমাণবিক ভর সংখ্যা 14। সেহেতু নাইট্রোজেনের আণবিক ভর হবে 14×2 অর্থাৎ 28।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাাই,

$$Na + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2$$

সোডিয়াম, সালফিউরিক এসিড, সোডিয়াম সালফেট(X), হাইড্রোজেন

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন 'X' যৌগটি হলো সোডিয়াম সালফেট (Na_2SO_4)। নিম্নে Na_2SO_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফারের জারণ সংখ্যা নির্ণয় করা হলো :

মনে করি, Na_2SO_4 যৌগে S এর জারণ সংখ্যা = X

আমরা জানি, যেকোনো যৌগের অণুর জারণমান শূন্য হয়। অর্থাৎ

$Na_2SO_4 = 0$

বা, $(+1) \times 2 + X + (-2) \times 4 = 0$

বা, $(+2) + X + (-8) = 0$

বা, $2 + X - 8 = 0$

বা, $X - 6 = 0$

$\therefore X = +6$

অতএব Na_2SO_4 যৌগে S এর জারণ সংখ্যা = + 6

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$Na + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় জারণ ছাড়া বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়নি। নিম্নে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক অণুসমূহের পরমাণুগুলোর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেকট্রনের আদান প্রদান ঘটে এবং পরমাণু বা আয়নের চার্জের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। আবার যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে জারণ বিক্রিয়া

বলে। আর যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে :

জারণ বিক্রিয়া (Na: 0 → +1)

$$\overset{0}{2Na} + \overset{+1}{H_2SO_4} \longrightarrow \overset{+1}{Na_2SO_4} + \overset{0}{H_2}$$

বিজারণ বিক্রিয়া (H: +1 → 0)

এখানে 2টি Na বিজারক হিসেবে 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে। আর জারক H_2SO_4 এর হাইড্রোজেন Na কর্তৃক ত্যাগকৃত 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। অর্থাৎ

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $2Na - 2e^- \longrightarrow 2Na^+$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

সুতরাং বিক্রিয়াটিতে একই সাথে বিজারক পদার্থ জারক পদার্থকে ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয়েছে আর জারক পদার্থ বিজারক পদার্থ হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে। অতএব বিক্রিয়াটিতে জারণ ছাড়া বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়নি।

প্রশ্ন ▸ ০৫ $3H_2(g) + X_2(g)\ 2 \rightleftharpoons 2XH_3(g); \Delta H = ?$

বন্ধন	বন্ধন শক্তি kJ/mole
$X - H$	391
$H - H$	436
$X \equiv X$	946

[X-প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. ইথাইন এবং বেনজিনের স্থূল সংকেত একই– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ΔH এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার-এর নীতির প্রয়োগ ঘটে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ৮ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ অনুতে বিদ্যমান পরমাণুগুলোর সরল অনুপাতকে যে প্রক্রিয়ায় প্রকাশ করা হয় তাকে স্থূল সংকেত বলে। সাধারণত স্থূলসংকেত দ্বারা যৌগের অনুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। যেমন, অ্যাসিটিলিন/ইথাইন ও বেনজিনের আণবিক সংকেত যথাক্রমে C_2H_2 এবং C_6H_6। এভিন্ন দুইটি যৌগের মৌলের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত CH। অর্থাৎ স্থূল সংকেত CH। অতএব, একাধিক যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে।

গ দেওয়া আছে,

$X - H$ এর বন্ধন শক্তি $= 391$ kJ/mole

$H - H$ এর বন্ধন শক্তি $= 436$ kJ/mole

$X \equiv X$ এর বন্ধন শক্তি $= 946$ kJ/mole

$\therefore$ বিক্রিয়া তাপ $\Delta H = ?$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে গাঠনিক সংকেত আকারে নিম্নরূপে লিখে পাই,

$$3\,(H - H) + (X \equiv X) \rightleftharpoons 2(H - \underset{|}{\overset{}{X}}\!\!{}^{H} - H)$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 3 মোল $H - H$ বন্ধন ও 1 মোল $X \equiv X$ বন্ধন ভাঙে এবং $2 \times 3 = 6$ মোল $X - H$ বন্ধন গড়ে।

এখানে,

বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি $= 3 \times (H - H) + 1 \times (X \equiv X)$
$= 3 \times 436 + 1 \times 946$
$= 1308 + 946$
$= 2254$ kJ/mole

আবার, বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি $= 6 \times 391$
$= 2346$ kJ/mole

আমরা জানি,

বিক্রিয়া তাপ (ΔH) = বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি – বন্ধন গড়তে নির্গত শক্তি
$= (2254 - 2346)$ kJ/mole

$\therefore$ বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = -92$ kJ/mole

অতএব বিক্রিয়ার ΔH-এর মান -92 kJ/mole.

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$3H_2(g) + X_2(g) \rightleftharpoons 2XH_3(g); \Delta H = -92$ kJ।

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতির প্রয়োগ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

তাপের প্রভাব : বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ঋণাত্মক অর্থাৎ বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী অংশটি তাপ উৎপাদী এবং বিপরীত বিক্রিয়াটি তাপহারী। এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অর্থাৎ তাপহারী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে তাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। একইভাবে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বৃদ্ধি পাবে এবং উৎপাদের পরিমাণও বাড়বে।

চাপের প্রভাব : গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপের প্রভাব রয়েছে। বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা 4 এবং উৎপাদের 2। অর্থাৎ উৎপাদে আয়তন কম। এখানে বিক্রিয়াটি সম্মুখমুখী হলে অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। ফলে একই আয়তনে চাপও হ্রাস পায়। এই অবস্থায় চাপ বৃদ্ধিতে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অন্যদিকে আবার সাম্যাবস্থায় চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

প্রশ্ন ▸ ০৬ 40°C তাপমাত্রায় কঠিন ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মধ্যে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে X যৌগ ও পানি উৎপন্ন হলো।

ক. এসিড কাকে বলে? ১

খ. ইথেন অপেক্ষা ইথিন অধিক সক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের X যৌগটিতে সংশ্লিষ্ট মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X যৌগ কাপড়ের দাগ উঠানোর জন্য ব্যবহারের কৌশল বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সব পদার্থের অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণু আছে এবং জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন প্রদান করে, তাকে এসিড বলে।

খ ইথেন কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই ইথেন সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। অর্থাৎ ইথেন অন্য পদার্থের প্রতি আসক্তিহীন। পক্ষান্তরে ইথিনের কার্বন শিকলে অন্তত দুটি কার্বন পরমাণুর মধ্যে দ্বি-বন্ধন আছে এবং কার্বনের অবশিষ্ট যোজ্যতা হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ হয়। ইথিন অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন থাকায় রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় কারণ দ্বিবন্ধনের প্রথম বন্ধনটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয় বন্ধনটি তুলনামূলকভাবে দুর্বল। এ কারণে ইথেন অপেক্ষা ইথিন সক্রিয়।

গ উদ্দীপকের তথ্যকে নিম্নরূপে বিক্রিয়া আকারে লিখে পাই,

$$Ca(OH)_2 + Cl_2(g) \xrightarrow{40°C} Ca(OCl)Cl + H_2O$$

ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড + ক্লোরিন → ক্যালসিয়াম ক্লোরো-হাইপোক্লোরাইট (X) + পানি

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার X যৌগটি হলো ব্লিচিং পাউডার {Ca(OCl)Cl}।

এখন,

$Ca(OCl)Cl$ অর্থাৎ $CaOCl_2$ এর আণবিক ভর

$= 40 + 16 + 35.5 \times 2 = 40 + 16 + 71 = 127$ g/mole

সুতরাং $Ca(OCl)Cl$ যৌগের মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি নিম্নরূপ–

Ca এর শতকরা পরিমাণ $= \frac{40}{127} \times 100\% = 31.49\%$

O এর শতকরা পরিমাণ $= \frac{16}{127} \times 100\% = 12.59\%$

Cl এর শতকরা পরিমাণ $= \frac{35.5 \times 2}{127} \times 100\% = 55.90\%$

অতএব $Ca(OCl)Cl$ যৌগের ক্যালসিয়াম, অক্সিজেন ও ক্লোরিন মৌলের শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 31.49%, 12.59% ও 55.90%।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যকে বিক্রিয়া আকারে নিম্নরূপে লিখে পাই,

$$Ca(OH)_2(aq) + Cl_2(g) \xrightarrow{40°C} Ca(OCl)Cl + H_2O$$

ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড + ক্লোরিন → ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইট(X) + পানি

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার 'X' যৌগটি হলো ব্লিচিং পাউডার {Ca(OCl)Cl}। সুতরাং ব্লিচিং পাউডার দ্বারা কাপড়ের দাগ উঠানোর কৌশল নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

ব্লিচিং পাউডার [Ca(OCl)Cl] বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এই জায়মান অক্সিজেনের জারণ ক্রিয়ায় কাপড়ের দাগ দূর হয়। জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও সক্রিয় ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ক্লোরিনের জারণ ক্রিয়ায় দাগ দূর হয়।

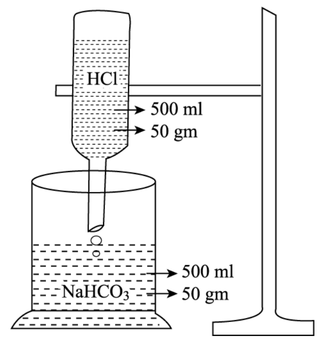
$$Ca(OCl)Cl + H_2O + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + CaCl_2 + 2HOCl$$

$$2HOCl \longrightarrow HCl + [O]$$

দাগযুক্ত কাপড় + [O] ⟶ দাগহীন কাপড়

এভাবে ব্লিচিং পাউডার কাপড়ের দাগ দূর করে।

প্রশ্ন ▸ ৭



ক. ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর কী? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়া নন-রেডক্স বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিকারের বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বুরেটের সম্পূর্ণ HCl বিকারে যোগ করলে যে দ্রবণ প্রস্তুত হবে তার প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিভিন্ন এসিড, ক্ষার ইন্ডিকেটর বা নির্দেশকের মিশ্রণ হলো ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর।

খ এসিড ও ক্ষারক পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করলে তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। সাধারণত প্রশমন বিক্রিয়ায় এসিডের H^+ ও ক্ষারকের OH^- পরস্পর যুক্ত হয়ে H_2O গঠন করে। অন্যান্য ধাতব ও অধাতব আয়নসমূহ দ্রবণে আয়ন হিসেবেই বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ তাদের জারণ সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না। সুতরাং প্রশমন বিক্রিয়া নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

গ উদ্দীপকে বিক্রিয়ায় বিকারকের বিক্রিয়কের ($NaHCO_3$) ঘনমাত্রা নির্ণয় :

আমরা জানি,

$W = \frac{SVM}{1000}$

বা, $S = \frac{1000 \times W}{VM}$

$= \frac{1000 \times 50}{500 \times 84}$

$= 1.19$ M

এখানে,

$NaHCO_3$-এর আণবিক ভর,

$M = 23 + 1 + 12 + 16 \times 3 = 84$ g/mole

$NaHCO_3$ এর ভর, W = 50 gm

দ্রবণের আয়তন, V = 500 mL

∴ দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = ?

অতএব, বিকারের বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 1.19 M।

ঘ দ্রবণে HCl দ্রবের মোল সংখ্যা

$= \frac{50}{36.5}$ mole

$= 1.37$ mole

এখানে,

HCl এর আণবিক ভর

$= 36.5$ g/mole

আবার,

দ্রবণে $NaHCO_3$ দ্রবের মোল সংখ্যা
$= \frac{50}{84}$ mole
$= 0.595$ mole

এখানে,
$NaHCO_3$ এর আণবিক ভর
$= 23 + 1 + 12 + 16 \times 3$
$= 84$ g/mole

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

1 মোল $NaHCO_3$-এর সাথে বিক্রিয়া করে 1 মোল HCl

$\therefore$ 0.595 " " " " " " $= \frac{1 \times 0.595}{1}$ " "

$= 0.595$ মোল HCl

সুতরাং দ্রবণে অতিরিক্ত HCl এর পরিমাণ $= (1.37 - 0.595)$ মোল
$= 0.775$ মোল

অতএব দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৮ তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইন-Y

ক. মনোমার কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিনকে অ্যালকিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের Y গ্যাসটির একটি অণুর প্রকৃত ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি থেকে অ্যালডিহাইড প্রস্তুত সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

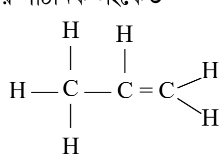
[অধ্যায় ৬ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল সরল অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করে তাদেরকে মনোমার বলে।

খ যেসব হাইড্রোকার্বনে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন উপস্থিত থাকে সেসব হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকিন বলে। অ্যালকেনের সাধারন সংকেত C_nH_{2n} ।

আমরা জানি, প্রোপিনের গাঠনিক সংকেত–



উপরিউক্ত প্রোপিনের গাঠনিক সংকেতটি লক্ষ করলে দেখা যায়, এতে একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান এবং অ্যালকিনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} কে মেনে চলে।

অতএব প্রোপিনকে অ্যালকিন বলা যায়।

গ উদ্দীপকের তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন 'Y' যৌগটি হলো প্রোপাইন। যার সাধারণ সংকেত হলো C_3H_4 । নিম্নে C_3H_4 এর একটি অণুর প্রকৃত ভর নির্ণয় করা হলো :

1 মোল C_3H_4 এর আণবিক ভর $= \{(12 \times 3) + (1 \times 4)\}$ g
$= (36 + 4)$ g
$= 40$ g

আবার, আমরা জানি,

1 মোল বা 40 g C_3H_4 এ অণুর সংখ্যা 6.023×10^{23} টি।

$\therefore$ C_3H_4 এর 6.023×10^{23} টি অণুর ভর $= 40$ g

$\therefore$ " 1 " " " $= \frac{40}{6.023 \times 10^{23}}$ g

$= 6.64 \times 10^{-23}$ g

অতএব ইথাইনের (C_3H_4) একটি অণুর প্রকৃত ভর $= 6.64 \times 10^{-23}$ g.

ঘ উদ্দীপকের তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন 'Y' যৌগটি হলো প্রোপাইন (C_3H_4)। নিম্নে প্রোপাইন হতে অ্যালডিহাইড প্রস্তুতি সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

প্রোপাইন (C_3H_4) হতে অ্যালডিহাইড (ইথান্যাল, $CH_3 - CHO$) প্রস্তুতি :

প্রোপাইনের (C_3H_4) এর মধ্যে 20% H_2SO_4 ও 2% $HgSO_4$ দ্রবণ যোগ করে 80°C তাপমাত্রায় পানির সাথে উত্তপ্ত করলে প্রোপানোন উৎপন্ন হয়।

$$H_3C - C \equiv CH + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%\ H_2SO_4 + 2\%\ HgSO_4} H_3C - CO - CH_3$$

প্রোপাইন — প্রোপানোন

এভাবে প্রাপ্ত প্রোপানোনকে অম্লীয় $K_2Cr_2O_7$ দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$H_3C - CO - CH_3 + [\,O\,] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} H_3C - COOH$$

প্রোপানোন — জায়মান অক্সিজেন — ইথানয়িক এসিড

অতঃপর লিথিয়াম অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রাইড ($LiAlH_4$) দ্বারা উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডকে বিজারিত করলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়।

$$H_3C - COOH + [\,H\,] \xrightarrow{LiAlH_4} H_3C - CHO$$

ইথানয়িক এসিড — জায়মান হাইড্রোজেন — ইথান্যাল

অতএব তিন কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন (প্রোপাইন) হতে অ্যালডিহাইড (ইথান্যাল) প্রস্তুত করা সম্ভব।