ঢাকা বোর্ড–২০২৩

সেট : ঘ

রসায়ন (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 137

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

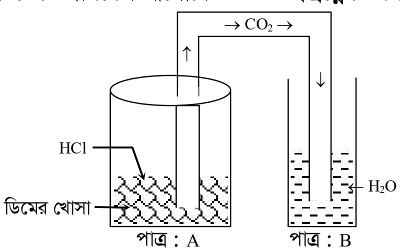
[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

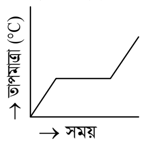
১. **কোন ক্যাটায়নটির আকার সবচেয়ে ছোট?**
ক Na^+ খ K^+ গ Mg^{2+} ঘ Al^{3+}

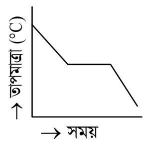
২. **ফরমালিনে শতকরা কতভাগ পানি থাকে?**
ক 10 খ 40 গ 60 ঘ 96

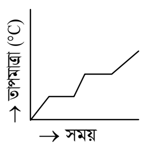
☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

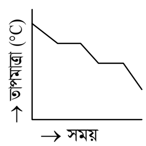


৩. **A পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণকে তরলে পরিণত করতে সঠিক তাপীয় বক্ররেখা কোনটি?**

K


L


M


N


৪. **উদ্দীপকের-**
i. A পাত্রে উৎপন্ন গ্যাস অম্লধর্মী
ii. B পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি রেডক্স বিক্রিয়া
iii. B পাত্রে উৎপন্ন যৌগের 1mole = 62g
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৫. **পর্যায় সারণিতে খাড়া স্তম্ভ কতটি?**
ক 7 খ 8 গ 18 ঘ 32

৬. **হাইড্রোজেন মৌলের সর্বশেষ আইসোটোপটির নিউট্রন সংখ্যা কত?**
ক শূন্য খ দুই গ চার ঘ ছয়

৭. **$LiAlH_4$ যৌগে হাইড্রোজেনের জারণ মান কত?**
ক + 1 খ – 1 গ $+\frac{1}{2}$ ঘ $-\frac{1}{2}$

৮. **অক্সিজেনের-**
i. যোজ্যতা ইলেকট্রন 6 ii. অণু জারক পদার্থ
iii. অণুতে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন 2টি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ i i ও iii ঘ i, ii ও iii

৯. **$AgNO_3(aq)$ + $NaCl(aq)$ → $NaNO_3$ + $AgCl$; বিক্রিয়ায় দর্শক আয়নের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?**
ক Ag^+ ও NO_3^- খ Na^+ ও Cl^- গ Na^+ ও NO_3^- ঘ Ag^+ ও Cl^-

১০. **$Mg(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} MgO + A + O_2$ বিক্রিয়াটিতে 'A' যৌগের সংকেত-**
ক NO_2 খ N_2O_3 গ NO ঘ N_2

১১. **কোন যৌগে ভ্যান্ডারওয়ালস শক্তি সবচেয়ে কম?**
ক ইথানল খ কর্পূর
গ ন্যাপথলিন ঘ কার্বন ডাইঅক্সাইড

১২. **আর্দ্র কপার সালফেট এর বর্ণ কোনটি?**
ক সবুজ খ নীল গ বেগুনি ঘ সাদা

১৩. **কোনটিতে চাপের প্রভাব বিদ্যমান?**
ক $NH_4CNO \xrightarrow{\Delta} H_2N - CO - NH_2$
খ $N_2(g) + O_2(g)$ $2NO(g)$
গ $3NO_2(g) + H_2O(g)$ $2HNO_3(g) + NO(g)$
ঘ $H_2(g) + Cl_2(g)$ $2HCl(g)$

১৪. **Fe^{3+} আয়নের 'M' শেলে কতটি ইলেকট্রন রয়েছে?**
ক 2 খ 8 গ 13 ঘ 14

১৫. **Z = ----- ns^2 $(n-1)d^3$ হলে, পর্যায় সারণিতে Z এর অবস্থান কোন গ্রুপে? [Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]**
ক 15 খ 5 গ 3 ঘ 2

১৬. **প্রোপিন যৌগ-**
i. এর স্থূল সংকেত CH_2 ii. C_3H_8 অপেক্ষা কম সক্রিয়
iii. ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়ায় ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii গ iii ঘ i, ii ও iii

১৭. **দাঁতের ব্রাশ তৈরিতে ব্যবহৃত পলিমারের নাম কী?**
ক নাইলন খ পলিথিন
গ ডেরালিন ঘ পলিভিনাইল ক্লোরাইড

১৮. **কোনটিতে ত্রিবন্ধন বিদ্যমান?**
ক H_2 খ O_2 গ Cl_2 ঘ N_2

১৯. **টাংস্টেন মৌলের ল্যাটিন নাম কোনটি?**
ক Stannum খ Stibium গ Wolfram ঘ Natrium

২০. **কপার ও টিন গলিয়ে তৈরি সংকর ধাতু কোনটি?**
ক স্টিল খ পিতল গ ডুরালমিন ঘ ব্রোঞ্জ

২১. **বিশুদ্ধ সালফারের গলনাঙ্ক কত?**
ক 100^0C খ 119^0C গ 133^0C ঘ 340^0C

২২. **তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে জমিতে কোন মৌলগুলোর পরিমাণ জানা যায়?**
ক N ও P খ N ও S গ P ও Mn ঘ P ও Ca

২৩. **CH_4 এর-**
i. আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল দুর্বল
ii. ব্যাপনের হার NH_3 এর চেয়ে বেশি
iii. ব্যাপনের সময় O_2 এর চেয়ে কম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৪. **ক্যালসিয়াম ফসফেট যৌগে মোট কতটি পরমাণু আছে?**
ক 6 খ 11 গ 13 ঘ 18

২৫. **কোন ভাষার শব্দ হতে Chemistry শব্দের উৎপত্তি হয়েছে?**
ক ইংরেজি খ আরবি গ ফারসি ঘ গ্রিক

■ **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-২০২৩

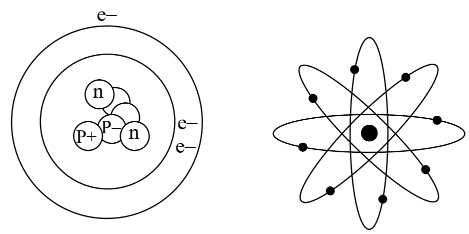
রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 7

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*) SO_3
(*ii*) $CaCl_2$
ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
খ. অ্যানায়ন কীভাবে গঠিত হয়? ২
গ. (ii) নম্বর অণুটির বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (i) নম্বর অণুটির বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক এবং দুই এর নিয়মের মধ্যে কোনটি প্রযোজ্য হবে, যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২।



A B

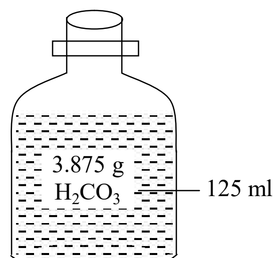
[এখানে, $h = 6.626 \times 10^{-34} m^2\ kg/s$]
ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. নাইট্রোজেন পরমাণুর আসল পরিচয় তার পারমাণবিক সংখ্যা- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A চিত্রের ক্ষেত্রে সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A এবং B মডেল দুটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

৩। (i) $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
(ii) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$
ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. নিঃসরণ ও ব্যাপন দুটি ভিন্ন প্রক্রিয়া কেন? ২
গ. (i) নম্বর বিক্রিয়ায় উৎপাদের ক্ষেত্রে 'C' এর জারণ মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (i) এবং (ii) নম্বর বিক্রিয়া দুইটির উভয়েই সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবল একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া- যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। (i) $CH_3\,CH_2COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} X + Na_2CO_3$
(ii) প্রোপিন $\xrightarrow{\text{পলিমারকরণ}}$ Y
ক. অ্যালকাইল মূলক কী? ১
খ. প্রোপিনকে অসম্পৃক্ত যৌগ বলা হয় কেন? ২
গ. X হতে কীভাবে ইথানল পাওয়া যায়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগটি আমাদের জীবনের জন্য যেমন প্রয়োজনীয়, তেমনি এর ক্ষতিকর প্রভাব ও রয়েছে- মূল্যায়ন কর। ৪

৫। NaCl একটি যৌগ যার গলনাঙ্ক 801°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 1465°C অপর একটি যৌগ HCl।
ক. ঊর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১
খ. লোহায় মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ১ম যৌগটিতে তাপ প্রদানের লেখচিত্র অঙ্কনসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. ১ম ও ২য় যৌগ দুটির বন্ধন প্রকৃতি ভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও এরা জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে- যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬।



ক. ফরমালিন কী? ১
খ. পারমাণবিক ভরের কোনো একক নেই কেন? ২
গ. উদ্দীপকের যৌগটির একটি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটি সেমিমোলার কিনা, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। 15 gm ক্যালসিয়ামের সাথে 20gm ক্লোরিন গ্যাস মিশ্রিত করা হলো এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হলো।
ক. সমাণু কাকে বলে? ১
খ. ডিউটেরিয়াম, হাইড্রোজেনের একটি আইসোটোপ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের উৎপাদটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

৮।

A					X
Li			Y	Z	Ne

[A,Y এবং Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]
ক. ধাতু কাকে বলে? ১
খ. Mg^{2+} বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'A' এবং 'X' এর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'Y' এবং 'Z' এর আয়নীকরণ শক্তি এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ পরস্পর বিপরীতক্রমে পরিবর্তিত হয়- যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

[**বি. দ্র. : ১৬.** সঠিক উত্তর : i ও iii]
[**বি.দ্র. : ২১.** সঠিক উত্তর : বিশুদ্ধ সালফারের গলনাঙ্ক 115°C]

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ (*i*) SO_3
(*ii*) $CaCl_2$

ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১
খ. অ্যানায়ন কীভাবে গঠিত হয়? ২
গ. (ii) নম্বর অণুটির বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (i) নম্বর অণুটির বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক এবং দুই এর নিয়মের মধ্যে কোনটি প্রযোজ্য হবে, যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেক সময় দুই বা ততোধিক মৌলের একাধিক পরমাণু একত্রে সংযুক্ত হয়ে একটি গ্রুপ গঠন করে যা বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের সময় অপরিবর্তিত থেকে একটিমাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে, ঐ গ্রুপকে যৌগমূলক বলে।

খ ঋণাত্মক আধানযুক্ত পরমাণুকে অ্যানায়ন বলে। অর্থাৎ কোনো একটি পরমাণু তার যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন গ্রহণের পর যে অবস্থা প্রাপ্ত হয়, তাই অ্যানায়ন। কোনো পরমাণু যতটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে তার চার্জ তত হয়। যেমন : Cl পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^- অ্যানায়ন এবং অক্সিজেন পরমাণু (O) 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে O^{2-} অ্যানায়নে পরিণত হয়। অর্থাৎ Cl^- ও O^{2-} হলো দুটি অ্যানায়ন।

গ উদ্দীপকের (ii) নম্বর অণুটি হলো $CaCl_2$। নিচে এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ইলেকট্রন বিন্যাস ও ডায়াগ্রামের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা হলো :

Ca- এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

$_{20}Ca \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2 3p^6\ 3d^0 4s^2$

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

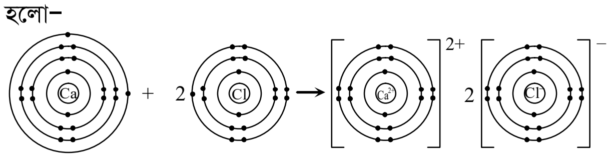
আবার, Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস :

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

$_{17}Cl^- \rightarrow 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, উভয় পরমাণু তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ar এর গঠন বিন্যাস অর্জন করে আয়নিক যৌগ ($CaCl_2$) গঠন করে।

আবার ডায়াগ্রামের সাহায্যে নিচে $CaCl_2$ এর গঠন উপস্থাপন করা হলো−

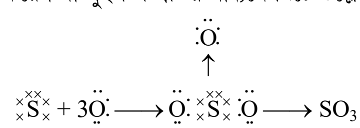


Ca পরমাণু　Cl পরমাণু　Ca^{2+} আয়ন　Cl^- আয়ন

চিত্র : $CaCl_2$ এর আয়নিক বন্ধন গঠন

ঘ যেহেতু SO_3 একটি সমযোজী যৌগ সেহেতু এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়ায় অণুটি অষ্টক না দুইয়ের নিয়ম অনুসরণ করে তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো :

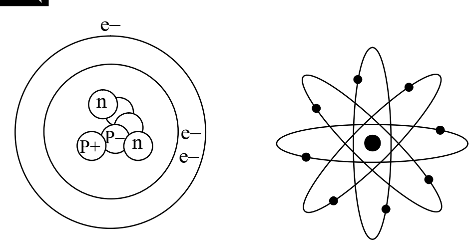
SO_3 যৌগে একটি S পরমাণু দুইটি O পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধন ও অপর একটি O পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে SO_3 অণু গঠন করে। যা লুইস পদ্ধতির মাধ্যমে নিচে উল্লেখ করা হলো−



উপরিউক্ত SO_3 অণুর গঠন প্রক্রিয়া লক্ষ করলে দেখা যায় সালফার ও অক্সিজেনের মধ্যে দুইটি সমযোজী ও একটি সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের উপস্থিতির মাধ্যমে পরমাণু দুইটি অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে।

অতএব, SO_3 অণুটির বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে অষ্টক ও দুইয়ের নিয়মের মধ্যে অষ্টক নিয়মই প্রযোজ্য।

প্রশ্ন ▶ ০২



A　B

[এখানে, $h = 6.626 \times 10^{-34} m^2\ kg/s$]

ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. নাইট্রোজেন পরমাণুর আসল পরিচয় তার পারমাণবিক সংখ্যা- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A চিত্রের ক্ষেত্রে সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A এবং B মডেল দুটির মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ কোনো একটি মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন সংখ্যাকেই ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

হিলিয়াম পরমাণুর নিউক্লিয়াসে দুটি প্রোটন থাকে। তাই হিলিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 2। অনুরূপভাবে পারমাণবিক সংখ্যা 1, 3, 7 ও 8 ইত্যাদি হলে যথাক্রমে ঐ পরমাণুটি হাইড্রোজেন, লিথিয়াম, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন হবে। অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যাই নাইট্রোজেন পরমাণুর আসল পরিচয়।

গ উদ্দীপকের মডেল 'A' এর সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো 2 নং শক্তিস্তর। সুতরাং সর্বশেষ ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে, $n = 2$

$$h = 6.626 \times 10^{-34}\ m^2kg/s$$
$$\pi = 3.1416$$

অতএব 'A' মলেডের সর্বশেষ ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ,

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$
$$= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}\ m^2kg/s$$
$$= 2.109 \times 10^{-34}\ m^2kg/s$$

ঘ উদ্দীপকের চিত্র A নীলস বোরের পরমাণু মডেল এবং চিত্র B রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে নির্দেশ করে। মডেল A ও B এর মধ্যে মডেল A এর ভূমিকা রসায়নের উন্নতিতে অনস্বীকার্য। নিচে বিষয়টি যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

১. বোর মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা দূর করেছে।

২. রাদারফোর্ডের মডেলে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। বোর মডেলে বলা হয়, ইলেকট্রনগুলো নির্দিষ্ট শক্তি সম্পন্ন কতকগুলো স্থায়ী গোলাকার কক্ষপথে আবর্তন করছে।

৩. রাদারফোর্ডের মডেলে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থানান্তর সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। কিন্তু বোর মডেলে বলা হয়েছে ইলেকট্রনসমূহ সবসময় নির্দিষ্ট শক্তির কক্ষপথে অবস্থান করে।

৪. রাদারফোর্ডের মডেলে রেখা বর্ণালির কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি। বোরের মডেলে পরমাণুর রেখা বর্ণালির উৎপত্তি ব্যাখা করা হয়েছে।

এ সকল কারণে বলা যায় যে, A এবং B মডেল দুটির মধ্যে A মডেল তথা বোরের পরমাণু মডেলটি রসায়নের উন্নতিতে অধিক ভূমিকা রাখে।

প্রশ্ন ▶ ০৩ (i) $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
(ii) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. নিঃসরণ ও ব্যাপন দুটি ভিন্ন প্রক্রিয়া কেন? ২

গ. (i) নম্বর বিক্রিয়ায় উৎপাদের ক্ষেত্রে 'C' এর জারণ মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (i) এবং (ii) নম্বর বিক্রিয়া দুইটির উভয়েই সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবল একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া- যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌল বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।

খ নিঃসরণ ও ব্যাপন দুটি ভিন্ন প্রক্রিয়া। নিঃসরণ হলো সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুগুলোর উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়া। অর্থাৎ সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুগুলোর উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়া। আর ব্যাপন হলো কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়া। অর্থাৎ স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া এবং এ প্রক্রিয়ায় কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তু সমভাবে পরিব্যাপ্ত হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ অর্থাৎ H_2CO_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণু 'C' এর জারণ মান নির্ণয় :

ধরি, H_2CO_3 এ C-এর জারণ সংখ্যা = X

$$\therefore (+1) \times 2 + X + (-2) \times 3 = 0$$
$$\Rightarrow 2 + X + (-6) = 0$$
$$\Rightarrow X - 4 = 0$$
$$\therefore X = 4$$

অতএব, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ার উৎপাদ H_2CO_3 এর ক্ষেত্রে C-এর জারণ মান = + 4

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুইটির উভয়েই সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবল মাত্র একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া– বক্তব্যটি সঠিক। নিম্নে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

বিক্রিয়া দুটি হলো :

(i) $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
(ii) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

আমরা জানি, যে রেডক্স বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক রাসায়নিক পদার্থ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি মাত্র উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে।

উল্লিখত বিক্রিয়া দুটিতে CO_2 ও H_2O এবং N_2 ও O_2 পরস্পর যুক্ত হয়ে যথাক্রমে H_2CO_3 ও NO উৎপন্ন করে। সুতরাং বিক্রিয়াদ্বয় হলো সংযোজন বিক্রিয়া।

আবার জানি, যে সকল সংযোজন বিক্রিয়ায় শুধুমাত্র মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি মাত্র উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। সংজ্ঞানুযায়ী উপরিউক্ত বিক্রিয়া দুটির মধ্যে (ii) নম্বর বিক্রিয়া হলো সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

তাই আলোচনা থেকে বলা যায় (i) ও (ii) নম্বর বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবলমাত্র (ii) নম্বর বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া– বক্তব্যটি সঠিক।

প্রশ্ন ▶ ০৪ (i) $CH_3\,CH_2COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} X + Na_2CO_3$

(ii) প্রোপিন $\xrightarrow{\text{পলিমারকরণ}}$ Y

ক. অ্যালকাইল মূলক কী? ১

খ. প্রোপিনকে অসম্পৃক্ত যৌগ বলা হয় কেন? ২

গ. X হতে কীভাবে ইথানল পাওয়া যায়? সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' যৌগটি আমাদের জীবনের জন্য যেমন প্রয়োজনীয়, তেমনি এর ক্ষতিকর প্রভাব ও রয়েছে- মূল্যায়ন কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যালকেন থেকে একটি H-পরমাণু অপসারিত হলে যে মূলক বা গ্রুপ গঠিত হয় তা-ই অ্যালকাইল মূলক। অ্যালকাইল মূলকের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+1}.

খ আমরা জানি, যে সকল কার্বন শিকলে কমপক্ষে একটি কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন থাকে, তাকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। প্রোপিন অণুতে একটি কার্বন–কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যামান। তাই প্রোপিনকে অসম্পৃক্ত যৌগ বলা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পূর্ণ করি।

$$CH_3CH_2COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} \underset{X}{H_3C - CH_3} + Na_2CO_3$$

উক্ত বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত 'X' যৌগটি হলো ইথেন। ইথেন হতে নিম্নোক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথানল প্রস্তুত করা যায়।

ইথেন, ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ক্লোরাইড নামক অ্যালকাইল থ্যালাইড উৎপন্ন করে।

$$H_3C - CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{hv} H_3C - CH_2 - Cl + HCl.$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথাইল ক্লোরাইডকে লঘু জলীয় KOH দ্রবণের সাথে যুক্ত করলে ইথানল নামক অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

$$H_3C - CH_2 - Cl + KOH(aq) \rightarrow \underset{\text{(ইথানল)}}{H_3C - CH_2 - OH} + KCl$$

অতএব উক্ত প্রক্রিয়ায় 'X' যৌগ ইথেন হতে ইথানল প্রস্তুত করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করে পাই,

$$n\,\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_2 = CH\,(CH_3)} \xrightarrow[TiCl_3]{140\,atm, 120°C} \underset{\text{পলিপ্রোপিন}}{(- CH_2 - CH\,(CH_3) -)_n}$$

(Y)

সুতরাং উদ্দীপকের 'Y' যৌগটি হলো পলিপ্রোপিন। যা একটি থার্মোপ্লাস্টিক। উক্ত যৌগটি আমাদের জীবনের জন্য যেমন প্রয়োজনীয় তেমনি এর ক্ষতিকর প্রভাবও রয়েছে– উক্তিটি যথার্থ।

থার্মোপ্লাস্টিক আমাদের দৈনন্দিন জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। যাকে বারবার গলানো ও বিভিন্ন আকৃতির বস্তুতে পরিণত করা যায়। পলিপ্রোপিন হতে চমকপ্রদ প্লাস্টিক রশি, বোতল, থালাবাসন ইত্যাদি প্রয়োজনীয় বস্তু প্রস্তুত করা হয়। অথচ পূর্বেকার সময়ে এগুলো প্রস্তুতিতে বিভিন্ন ধাতু ও প্রাকৃতিক তন্তু ব্যবহার করা হতো। প্লাস্টিক এদের তুলনায় পাতলা ও ইচ্ছানুযায়ী রূপ ও বিভিন্ন আকারের বস্তু তৈরি করা যায়। যা আমাদের পারিবারিক জীবনকে আরো আকর্ষণীয় ও স্বাচ্ছন্দ্যময় করে তুলেছে।

কিন্তু প্লাস্টিক জাতীয় এসব বস্তুর পরিবেশের উপর ব্যাপক ক্ষতিকর প্রভাব রয়েছে। প্লাস্টিকের বস্তুকে আমরা মাটি বা পানিতে ফেলি। যা ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ক্ষয় প্রাপ্ত হয় না। বরং দীর্ঘ সময় একই অবস্থায় থাকা হচ্ছে শহর এলাকার জলাবদ্ধতার প্রধান কারণ। শুধু তাই নয়, প্লাস্টিক মাটি ও পানির দূষণ ঘটায় এবং পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে।

তাই আলোচনার প্রেক্ষাপটে বলা যায়, উদ্দীপকের 'Y' অর্থাৎ পলিপ্রোপিন যৌগটি আমাদের জীবনের জন্য যেমন প্রয়োজনীয়, তেমনি এর ক্ষতিকর প্রভাবও রয়েছে– উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ▸ ০৫ NaCl একটি যৌগ যার গলনাঙ্ক 801°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 1465°C অপর একটি যৌগ HCl।

ক. ঊর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১

খ. লোহায় মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১ম যৌগটিতে তাপ প্রদানের লেখচিত্র অঙ্কনসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ১ম ও ২য় যৌগ দুটির বন্ধন প্রকৃতি ভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও এরা জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে– যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তাকে ঊর্ধ্বপাতন বলে।

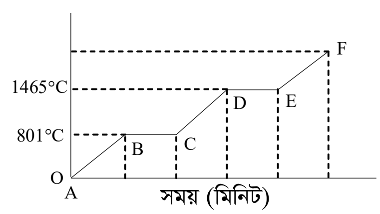
খ আয়রন বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে আর্দ্র ফেরিক অক্সাইড বা মরিচা তৈরি করে। মরিচা ঝাঁঝরা জাতীয় পদার্থ হওয়ায় এর অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্প প্রবেশ করে লোহার পৃষ্ঠকে ক্রমাগত ক্ষয় করতে থাকে। এতে লোহার সম্পূর্ণ অংশ এক সময় নষ্ট হয়ে যায়।

$$2Fe + 1.5\,O_2 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3$$

$$2Fe(OH)_3 \longrightarrow \underset{\text{(মরিচা)}}{Fe_2O_3.nH_2O}$$

অর্থাৎ, লোহায় মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

গ উদ্দীপকের ১ম যৌগ অর্থাৎ NaCl এর গলনাংক 801°C ও স্ফুটনাঙ্ক 1465°C। নিম্নে NaCl এর তাপ প্রদানের লেখচিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো :



এখানে,
A–B রেখা কঠিন
B–C রেখা = গলন অবস্থা
C–D রেখা = তরল অবস্থা
D–E রেখা = স্ফুটন অবস্থা
E–F রেখা = বাষ্প অবস্থা

চিত্র : NaCl এর তাপমাত্রা বনাম সময়ের লেখচিত্র

উদ্দীপকের NaCl লবণ 801°C তাপমাত্রা পর্যন্ত কঠিন যা AB রেখা দ্বারা বুঝানো হয়েছে। 801°C তাপমাত্রায় লবণটি গলতে আরম্ভ করে, যাকে গলনাঙ্ক বলে। 801°C তাপমাত্রার B – C রেখাটি হলো লবণটির গলনাঙ্ক। আবার C – D রেখা বরাবর লবণটি তাপ গ্রহণ করে এবং তরল অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ 801°C হতে 1465°C তাপমাত্রা পর্যন্ত NaCl তরল অবস্থায় থাকে। অতঃপর D – E রেখা হলো NaCl লবণটির স্ফুটনাঙ্ক। অর্থাৎ 1465°C তাপমাত্রায় লবণটি ফুটতে থাকে এবং এর উপরের তাপমাত্রায় লবণটি বাষ্পে পরিণত হয়।

ঘ উদ্দীপকের ১ম ও ২য় যৌগ অর্থাৎ NaCl ও HCl এর বন্ধন প্রকৃতি ভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে– বক্তব্যটি যুক্তিসহ নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

পানির অণুতে বিদ্যমান অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য [(3.5–2.1) = 1.4] অধিক হওয়ায় অক্সিজেন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক এবং হাইড্রোজেন পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জ প্রাপ্ত হয়।

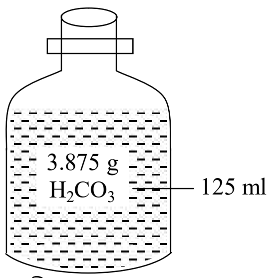
NaCl-কে পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটি প্রথমে Na^+ ও Cl^- আয়নে বিয়োজিত হয়। অতঃপর Na^+ আয়ন পানির ঋণাত্মক প্রান্ত এবং Cl^- আয়ন পানির ধনাত্মক প্রান্ত দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে Na^+ ও Cl^- পানিতে দ্রবীভূত হয়ে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে।

অপরদিকে ক্লোরিন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার [(3.00 – 2.1) = 0.9] পার্থক্য বেশি হওয়ায় HCl-এর বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে হাইড্রোজেন পরমাণু আংশিক ধনাত্মক ও ক্লোরিন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক চার্জ প্রাপ্ত হয়।

HCl-কে পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটি H^+ ও Cl^- আয়ন হিসেবে অবস্থান করে যা বিদ্যুৎ পরিবহণ করে।

তাই বলা যায়, NaCl ও HCl ভিন্ন বন্ধন প্রকৃতির হওয়া সত্ত্বেও জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে।

প্রশ্ন ▸ ০৬



ক. ফরমালিন কী? ১

খ. পারমাণবিক ভরের কোনো একক নেই কেন? ২

গ. উদ্দীপকের যৌগটির একটি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণটি সেমিমোলার কি না, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফরমালডিহাইডের শতকরা 40 ভাগ জলীয় দ্রবণই হলো ফরমালিন।

খ দুইটি একই রকম রাশি অনুপাত আকারে থাকলে এর কোনো একক থাকে না। কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়–

মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন –12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

সুতরাং দেখা যায় যে, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দুটি পৃথক ভরের অনুপাত (kg/kg বা g/g)। তাই এর কোনো একক নেই।

গ উদ্দীপকের যৌগটি হলো H_2CO_3। নিম্নে H_2CO_3 এর একটি অণুর ভর নির্ণয় করা হলো–

H_2CO_3 এর আণবিক ভর $= (1 \times 2) + 12 + (16 \times 3)$

$= 2 + 12 + 48$

$= 62$

$\therefore$ 1 মৌল $H_2CO_3 = 62g$

এখন, 6.023×10^{23} টি H_2CO_3 অণুর ভর $= 62g$

$\therefore$ 1 টি H_2CO_3 অণুর ভর $= \frac{62}{6.023 \times 10^{23}}$ g

$= 1.029 \times 10^{-22}$ g

$= 1.03 \times 10^{-22}$ g

অতএব, H_2CO_3 এর একটি অণুর ভর $= 1.03 \times 10^{-22}$ g.

ঘ উদ্দীপকের H_2CO_3 দ্রবণটি সেমিমোলার কি না গাণিতিকভাবে দেখানো হলো–

আমরা জানি, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে যদি 0.5M দ্রব দ্রবীভূত থাকে, তাকে ঐ দ্রবণের সেমিমোলার দ্রবণ বলা হয়।

আমরা জানি,

$S = \frac{w \times 1000}{MV}$

$= \frac{3.875 \times 1000}{62 \times 125}$

$= 0.5$ M

এখানে,

H_2CO_3 এর ভর, $w = 3.875g$

H_2CO_3 এর দ্রবণের আয়তন, $V = 125$ mL

H_2CO_3 এর আণবিক ভর,

$M = 1 \times 2 + 12 + 16 \times 3$

$= 2 + 12 + 48 = 62$

$\therefore$ H_2CO_3 দ্রবণের মোলারটি, $S = ?$

তাই গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় উদ্দীপকের H_2CO_3 দ্রবণটি সেমিমোলার দ্রবণ।

প্রশ্ন ▸ ০৭ 15 gm ক্যালসিয়ামের সাথে 20gm ক্লোরিন গ্যাস মিশ্রিত করা হলো এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হলো।

ক. সমাণু কাকে বলে? ১

খ. ডিউটেরিয়াম, হাইড্রোজেনের একটি আইসোটোপ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের উৎপাদটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যদি দুই বা ততোধিক যৌগের আণবিক সংকেত একই হয় কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন, তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে।

খ যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

^1_1H, ^2_1H হাইড্রোজেনের দুটি পরমাণুকে নির্দেশ করে। পরমাণু দুটির ভর সংখ্যা ভিন্ন। আমরা জানি, একটি মৌলের যে কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়। কিন্তু পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত নিউট্রন সংখ্যার তারতম্যের কারণে ভর সংখ্যা আলাদা হয়। ^1_1H এবং ^2_1H পরমাণু দুটির পারমাণবিক সংখ্যা একই কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 0 ও 1। এ কারণে পরমাণু দুটির ভর সংখ্যার ভিন্নতা দেখা যায়।

অতএব উপরিউক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, ডিউটেরিয়াম হাইড্রোজেনের একটি আইসোটোপ।

গ উদ্দীপকের উৎপাদ হলো $CaCl_2$। $CaCl_2$ যৌগের শতকরা সংযুতি নিচে নির্ণয় করা হলো–

$CaCl_2$ যৌগের আণবিক ভর $= 40 + 35.5 \times 2$

$= 40 + 71$

$= 111$

এখানে Ca এর পারমাণবিক ভর 40 এবং পরমাণু সংখ্যা 1

$\therefore$ Ca এর শতকরা সংযুতি $= \frac{40 \times 1 \times 100}{111} = 36.03\%$

আবার, Cl-এর পারমাণবিক ভর 35.5 এবং পরমাণু সংখ্যা 2।

$\therefore$ Cl-এর শতকরা সংযুতি $= \frac{35.5 \times 2 \times 100}{111} = 63.96\%$

অতএব, $CaCl_2$ যৌগে 36.03% ক্যালসিয়াম ও 63.96% ক্লোরিন বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$Ca + Cl_2 \longrightarrow CaCl_2$$

$$40g \quad 35.5\times2 = 71g.$$

এখন, 40g Ca এর সাথে বিক্রিয়া করে 71g Cl_2

$\therefore$ 1g Ca " " " " $\frac{71}{40}$ g Cl_2

$\therefore$ 15g Ca " " " " $\frac{71\times15}{40}$ g Cl_2

$= 26.625g\ Cl_2$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার পর Cl_2 সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হয়ে যায় এবং Ca অবশিষ্ট থাকে।

অর্থাৎ Cl_2 ঘাটতির পরিমাণ $= (26.625 - 20)g$
$= 6.625g$

অতএব, উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়ায় Cl_2 লিমিটিং বিক্রিয়ক।

প্রশ্ন ▶ ০৮

A					X
Li			Y	Z	Ne

[A,Y এবং Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. ধাতু কাকে বলে? ১
খ. Mg^{2+} বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'A' এবং 'X' এর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. 'Y' এবং 'Z' এর আয়নীকরণ শক্তি এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ পরস্পর বিপরীতক্রমে পরিবর্তিত হয়- যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক এমন এক ধরনের কঠিন পদার্থ যাকে বিভিন্ন আকৃতি (প্লেট, বার, শিট) প্রদান করা যায় এবং আঘাত করলে ঝন্ঝন্ শব্দ হয় তাকে ধাতু বলে।

খ Mg^{2+} বলতে Mg এর ক্যাটায়নকে বুঝায়। ধনাত্মক চিহ্ন (2^+) দ্বারা বুঝানো হয় যে, Mg দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। Mg^{2+} আয়ন দ্বারা আরো বুঝা যায় যে, এটি Ne এর e^- বিন্যাস অর্জন করে।

গ উদ্দীপকের A ও X মৌল দুটি যথাক্রমে হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম। হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম উভয়ই প্রথম পর্যায়ের মৌল।

ইলেকট্রন আসক্তি হলো গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে নির্গত শক্তির পরিমাণ। একই পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় এবং সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়। কিন্তু শক্তিস্তরের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় না। ফলে একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। ফলে একই পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি ততই বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু হাইড্রোজেন অপেক্ষা হিলিয়ামের আকার ছোট তাই He ইলেকট্রন আসক্তি বেশি হওয়ার কথা। অথচ এখানে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় কারণ He নিষ্ক্রিয় হওয়ায় সহজে ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জন করে না। সে কারণে He হতে H এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি হয়। অর্থাৎ H > He.

ঘ উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' মৌল দুইটি যথাক্রমে অক্সিজেন ও ফ্লোরিন। দ্বিতীয় পর্যায়ের এ মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা করা হলো :

পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ের ক্ষেত্রে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের আয়নিকরণ শক্তির মান সাধারণত বৃদ্ধি পেতে থাকে। একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না বরং কিছুটা হ্রাস পায়। নিউক্লিয়াসে চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে এ ইলেকট্রনকে অপসারণ করার জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পেতে থাকে।

এক্ষেত্রে O মৌলের ডানদিকে F মৌল অবস্থান করায় F এর আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি হবে। অর্থাৎ O < F.

আবার, দ্বিতীয় পর্যায়ের -এ মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পারমাণবিক আকার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে মৌলের নিউক্লিয়াসে ক্রমান্বয়ে একটি করে প্রোটন বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অনুরূপভাবে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে কিন্তু ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে বহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয় এবং সেই সঙ্গে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। আবার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপর থেকে নিচে বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়।

অতএব, মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রম হলো O > F.

রাজশাহী বোর্ড–২০২৩

সেট : খ

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 এন্টিমনির ল্যাটিন নাম?
ⓚ Stannum ⓚ Wolfram
ⓖ Aurum ⓖ Stibium

(ক) Stannum (খ) Wolfram
(গ) Aurum (ঘ) Stibium

২. $^{27}_{13}Al^{3+}$ আয়নে কতটি ইলেকট্রন আছে?
(ক) 3 (খ) 10 (গ) 14 (ঘ) 27

৩. Fe^{3+} এর M শক্তিস্তরে কতটি ইলেকট্রন থাকবে?
(ক) 5 (খ) 13 (গ) 14 (ঘ) 26

□ **পর্যায় সারণির খণ্ডিত অংশ হতে ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

C	X	Y
	Z	S

[এখানে X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

৪. উদ্দীপকের Z পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?
(ক) 14 (খ) 15 (গ) 16 (ঘ) 17

৫. X, Y ও Z মৌলগুলোর ক্ষেত্রে–
i. Z পরমাণুর আকার সবচেয়ে বড়
ii. Y এর অধাতব ধর্ম সবচেয়ে বেশি
iii. X এর তুলনায় Z এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৬. বিজ্ঞানী মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি আনুভূমিক সারি ছিল?
(ক) 7টি (খ) 8টি (গ) 12টি (ঘ) 18টি

৭. নিচের কোন যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয়?
(ক) $Al(OH)_3$ (খ) $Fe(OH)_2$
(গ) LiCl (ঘ) $BaSO_4$

৮. $KMnO_4$ যৌগে Mn এর জারণ সংখ্যা কত?
(ক) 0 (খ) + 1 (গ) + 3 (ঘ) + 7

৯. হেবার প্রণালিতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনের সময় প্রভাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়–
(ক) আয়রন চূর্ণ (খ) অক্সিজেন
(গ) নিকেল চূর্ণ (ঘ) জৈব পার-অক্সাইড

১০. $CaCl_2$ কেলাস গঠনের সময় কত অণু পানির সাথে যুক্ত হয়?
(ক) 3 (খ) 5 (গ) 6 (ঘ) 7

□ $CH_3CH_2COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} 'X' + Na_2CO_3$

উদ্দীপকের বিক্রিয়া থেকে ১১ ও ১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

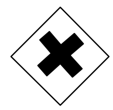
১১. 'X' যৌগটি হলো–
(ক) C_2H_6 (খ) CH_4 (গ) CH_3COOH (ঘ) HCOOH

১২. 'X' যৌগ–
i. Cl_2 এর সাথে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে
ii. সম্পৃক্ত মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন
iii. কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩. ফরমালিনে শতকরা কতভাগ পানি থাকে?
(ক) 10 (খ) 40 (গ) 60 (ঘ) 96

১৪. এ পর্যন্ত পাওয়া তথ্য অনুযায়ী প্রথম ব্যবহৃত ধাতু হলো–
(ক) Au (খ) Cu (গ) Ag (ঘ) Sn

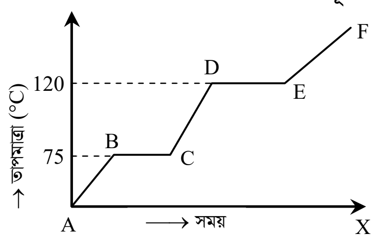
১৫. নিচের কোনটি দাহ্য পদার্থ?
(ক) নাইট্রাস অক্সাইড (খ) বেনজিন
(গ) ইউরেনিয়াম (ঘ) ইথার

১৬.  **চিহ্নটি কোন পদার্থের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়?**
(ক) সিমেন্ট ডাস্ট (খ) নাইট্রোগ্লিসারিন
(গ) মিথানল (ঘ) টলুইন

১৭. বিশুদ্ধ সালফারের গলনাঙ্ক কত?
(ক) 0°C (খ) 100°C (গ) 115°C (ঘ) 133°C

১৮. কঠিন $\underset{- \text{তাপ}}{\overset{+ \text{তাপ}}{\rightleftharpoons}}$ বাষ্প; এই তথ্যটি নিচের কোন পদার্থের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?
(ক) $AlCl_3$ (খ) NaCl (গ) LiCl (ঘ) $MgCl_2$

১৯. 'X' একটি পদার্থ। এর তাপ প্রদানের লেখচিত্র নিম্নরূপ :



পদার্থটির–
i. স্ফুটনাঙ্ক 120°C ii. তরল অবস্থা নেই
iii. E – F অংশে আন্তঃকণা দূরত্ব সবচেয়ে বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২০. ফসফোনিয়াম ফসফেটের সঠিক সংকেত কোনটি?
(ক) PH_4PO_4 (খ) $PH_4(PO_4)_3$
(গ) $(PH_4)_2PO_4$ (ঘ) $(PH_4)_3PO_4$

২১. নিচের কোনটিতে সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন থাকে?
(ক) সালফার (খ) ফসফরাস (গ) আয়োডিন (ঘ) গ্রাফাইট

২২. পেট্রোলিয়ামে শতকরা কতভাগ গ্যাসোলিন থাকে?
(ক) 2 (খ) 5 (গ) 10 (ঘ) 13

২৩. SF_4 যৌগে S এর সুপ্ত যোজনী কত?
(ক) 0 (খ) 2 (গ) 4 (ঘ) 6

২৪. 1.5 লিটার 0.5 মোলার সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট দ্রবণের মধ্যে কী পরিমাণ দ্রব আছে?
(ক) 0.063g (খ) 54g (গ) 58.5g (ঘ) 63g

২৫. 100g ম্যাগনেশিয়াম কার্বনেটকে তাপ দিয়ে 45g ম্যাগনেশিয়াম অক্সাইড পাওয়া যায়। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ কত?
(ক) 40% (খ) 47.62% (গ) 84% (ঘ) 94.50%

■ **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-২০২৩

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। X, Y, Z ও R চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17, 20, 23 ও 30.

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. পলিপ্রোপিনকে যুত পলিমার বলা হয় কেন? ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে Z মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X, Y ও R মৌল তিনটির আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

২। 20g 'A' যৌগের 15g কে বিশ্লেষণ করে 4g কার্বন, 0.33g হাইড্রোজেন এবং অবশিষ্ট অক্সিজেন পাওয়া গেল।

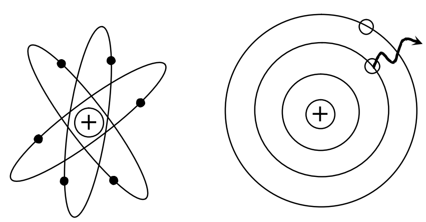
ক. ভিনেগার কী? ১

খ. $C_{12}H_{22}O_{11}$ জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না কেন? ২

গ. A যৌগের আণবিক ভর 90 হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A যৌগের অবশিষ্ট ভর থেকে 500 mL ডেসি মোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।



A B

ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১

খ. Mg কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. B মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। [$h = 6.626 \times 10^{-34} m^2kg/s$] ৩

ঘ. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের কোন মডেলটি অধিক উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। $N_2(g) + 3H_2(g) \quad 2A(g); \Delta H = -92kJ.$

ক. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১

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

গ. 40g N_2 প্রয়োজনীয় পরিমাণ H_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে 47g 'A' উৎপন্ন হয়। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। (i) $HgCl_2 + Hg \longrightarrow Hg_2Cl_2$

(ii) $AlCl_3 + 3H_2O \longrightarrow$ 'X' + 3HCl(aq)

(iii) $CaCl_2 + 6H_2O \longrightarrow$ 'Y'

ক. অরবিটাল কাকে বলে? ১

খ. ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ ঘটেছে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া ভিন্ন প্রকৃতির– বিশ্লেষণ কর। ৪

৬।

A	B	C
C_nH_{2n-2}	$C_n H_{2n}$	$C_nH_{2n+1}COOH$

এখানে n = 3

ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক বেশি কেন? ২

গ. 'B' যৌগটি ব্রোমিন দ্রবণকে বর্ণহীন করে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'A' হতে 'C' প্রস্তুত করা যাবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
A	2	1
B	2	17
C	3	15
D	3	17

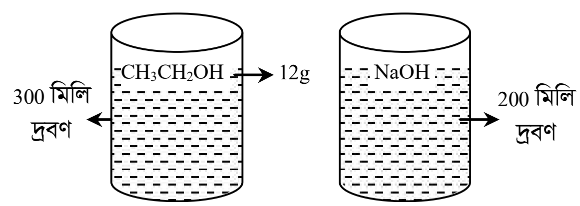
ক. লা-শাতেলিয়ার নীতিটি বিবৃত কর। ১

খ. পিঁপড়ার কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. A ও B মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. C ও D দ্বারা গঠিত যৌগের পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



পাত্র-১ পাত্র-২

[উভয় পাত্রে দ্রবণের ঘনমাত্রা সমান।]

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. কেরোসিনের দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাত্র-১ এর যৌগ থেকে কীভাবে ইথিলিন গ্লাইকল পাওয়া যাবে? বিক্রিয়াসহ লেখ। ৩

ঘ. ২নং পাত্রের দ্রবণের সাথে 6.35 gm HCl যোগ করলে দ্রবণটি প্রশমিত হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ X, Y, Z ও R চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 17, 20, 23 ও 30.

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. পলিপ্রোপিনকে যুত পলিমার বলা হয় কেন? ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে Z মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X, Y ও R মৌল তিনটির আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ যে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় অসংখ্য মনোমার অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু সৃষ্টি করে তাকে যুত পলিমার বলে।
পলিপ্রোপিন হলো প্রোপিনের পলিমার। প্রোপিনকে টাইটানিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে 140 atm চাপে ও 120°C তাপমাত্রায়, উত্তপ্ত করলে পলিপ্রোপিন উৎপন্ন হয়। যা একটি যুত পলিমার। তাই পলিপ্রোপিনকে যুত পলিমার বলা হয়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{nCH_2 = CH(CH_3)} \xrightarrow[\text{টাইটানিয়াম ক্লোরাইড}]{140atm.120°C} \underset{\text{পলিপ্রোপিন}}{[-CH_2-CH(CH_3)-]n}$$

গ উদ্দীপকের 'Z' মৌলটি হলো ভ্যানাডিয়াম (V)।
V-এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–
$_{23}V \rightarrow 1s^2\,2s^2 2p^6\, 3s^2 3p^6\, 3d^3\, 4s^2$
পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ধারণ :
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, মৌলটির ইলেকট্রনসমূহ 4টি প্রধান শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত।
পর্যায় সারণিতে মৌলের গ্রুপ সংখ্যা নির্ধারণ :
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, মৌলটি d block মৌল।
সুতরাং V এর গ্রুপ = d অরবিটালের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + যোজ্যতাস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 3 + 2 = 5।
সুতরাং ভ্যানাডিয়াম মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-5 এ অবস্থিত।
অতএব, ভ্যানাডিয়াম মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-5 এ অবস্থিত।

ঘ উদ্দীপকের X, Y ও R মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে ক্লোরিন, ক্যালসিয়াম ও জিঙ্ক। $_{17}Cl$, $_{20}Ca$ ও $_{30}Zn$ মৌল তিনটির মধ্যে $_{17}Cl$ পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ে এবং $_{20}Ca$ ও $_{30}Zn$ পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ে অবস্থিত। মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–
আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পারমাণবিক আকার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে মৌলের নিউক্লিয়াসে ক্রমান্বয়ে একটি করে প্রোটন বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অনুরূপভাবে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে কিন্তু ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে বহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয় এবং সেই সঙ্গে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। আবার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপর থেকে নিচে বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়।
অতএব মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের ক্রম হলো, $Cl < Zn < Ca$.

প্রশ্ন ▶ ০২ 20g 'A' যৌগের 15g কে বিশ্লেষণ করে 4g কার্বন, 0.33g হাইড্রোজেন এবং অবশিষ্ট অক্সিজেন পাওয়া গেল।

ক. ভিনেগার কী? ১

খ. $C_{12}H_{22}O_{11}$ জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না কেন? ২

গ. A যৌগের আণবিক ভর 90 হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A যৌগের অবশিষ্ট ভর থেকে 500 mL ডেসি মোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইথানয়িক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণই হলো ভিনেগার বা সিরকা।

খ $C_{12}H_{22}O_{11}$ জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না। কারণ–
জলীয় দ্রবণে যৌগসমূহ আয়নিত না হলে বিদ্যুৎ পরিবহণ করতে পারে না। আমরা জানি, আয়নিক যৌগসমূহ জলীয় দ্রবণে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট আয়ন সৃষ্টি করে। কিন্তু সময়োজী যৌগসমূহ জলীয় দ্রবণে আয়নিত অবস্থা সৃষ্টি করতে পারে না। যার দরুণ দ্রবণে কোনো আয়ন সৃষ্টি হয় না। ফলে বিদ্যুৎ পরিবহণ করতে পারে না। অনুরূপভাবে, $C_{12}H_{22}O_{11}$ সমযোজী যৌগ হওয়ায় জলীয় দ্রবণে আয়নে পরিণত হতে পারে না। তাই $C_{12}H_{22}O_{11}$ জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহণ করে না।

গ উদ্দীপকে 'A' যৌগে, C = 4g
H = 0.33 g
∴ O এর পরিমাণ = 15 – (4 + 0.33)
= (15 – 4.33) g
= 10.67 g.

সুতরাং A যৌগে হাইড্রোজেনের সংযুতি $= \frac{0.33}{15} \times 100\% = 22\%$

A যৌগে কার্বনের সংযুতি $= \frac{4}{15} \times 100\% = 26.67\%$

এবং A যৌগে অক্সিজেনের সংযুতি $= \frac{10.67}{15} \times 100\% = 71.13\%$

অতএব A যৌগে হাইড্রোজেন 2.2%, কার্বন 26.67% এবং অক্সিজেন 71.13% বিদ্যমান।

মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক দ্বারা ভাগ করে পাই,

$H = \frac{2.2}{1} = 2.2$

$C = \frac{26.67}{12} = 2.22$

$O = \frac{71.13}{16} = 4.445$

ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা উপরিউক্ত ভাগফলগুলোকে ভাগ করে পাই,

$H = \frac{2.2}{2.2} = 1$

$C = \frac{2.22}{2.2} = 1$

$O = \frac{4.44}{2.2} = 2.02$

অতএব, A যৌগটির স্থূল সংকেত = $H_1C_1O_2 = HCO_2$। অর্থাৎ A যৌগটির স্থূল সংকেত HCO_2। সুতরাং আণবিক সংকেত হবে = $(HCO_2)_n$

এখন, স্থূল সংকেত HCO_2 এর ভর = $1 + 12 + 16 \times 2$
$= 1 + 12 + 32 = 45$

এবং যৌগের আণবিক ভর = 90

আমরা জানি, $n = \frac{\text{যৌগের আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের ভর}} = \frac{90}{45} = 2$

$\therefore n = 2$

অতএব A যৌগটির আণবিক সংকেত = $(H\,CO_2)_2 = H_2C_2O_4$

ঘ উদ্দীপকের A যৌগ অর্থাৎ অক্সালিক এসিডের অবশিষ্ট ভর $= (20 - 15)g = 5g$

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে 0.1M দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে ঐ দ্রবণের ডেসিমোলার দ্রবণ বলে।

দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন, V = 500 mL

অক্সালিক এসিডের দ্রবের ভর, w = 5g.

$H_2C_2O_4$ -এর আণবিক ভর, $M = 1 \times 2 + 12 \times 2 + 16 \times 4$
$= 2 + 24 + 64 = 90$

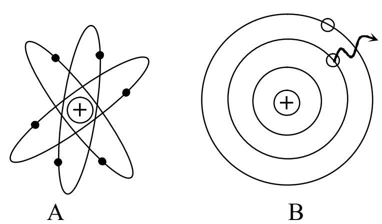
$\therefore$ $H_2C_2O_4$ দ্রবণে মোলারিটি, S = ?

আমরা জানি, মোলারিটি, $S = \frac{1000\,w}{MV} = \frac{1000 \times 5}{90 \times 500} = 0.11$ M.

$\therefore$ $H_2C_2O_4$ দ্রবণে মোলারিটি হলো 0.11 M।

তাই বলা যায়, A যৌগের অবশিষ্ট ভর থেকে অর্থাৎ 5g $H_2C_2O_4$ থেকে 500 mL ডেসি মোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৩



A　　　　B

ক. গাঠনিক সংকেত কাকে বলে? ১

খ. Mg কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. B মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। [$h = 6.626 \times 10^{-34} m^2kg/s$] ৩

ঘ. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের কোন মডেলটি অধিক উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি অণুতে মৌলের সাজানো পরমাণুগুলোর প্রতীক এবং বন্ধনের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে গাঠনিক সংকেত বলে।

খ যেসব ধাতু মাটি হতে 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। ম্যাগনেসিয়াম পর্যায় সারণির গ্রুপ-2 এ অবস্থান করে। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার $Mg(OH)_2$ তৈরি করে। তাই ম্যাগনেশিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ উদ্দীপকের B মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো তৃতীয় শক্তিস্তর, n = 3

আমরা জানি, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

$= \frac{3 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416} m^2kg/s$

$= 3.16 \times 10^{-34} m^2kg/s$

এখানে,
n = 3
$h = 6.626 \times 10^{-34}\ m^2kg/s$
$\pi = 3.1416$
mvr = ?

অতএব B মডেলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ, $3.16 \times 10^{-34} m^2kg/s$।

ঘ মডেল-A এর সাহায্যে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল এবং মডেল-B এর সাহায্যে বোর পরমাণু মডেল বুঝানো হয়েছে। A মডেলের সাহায্যে কক্ষপথের আকার-আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেওয়া হয়নি, কিন্তু B মডেলের সাহায্যে ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সমন্ধে ধারণা লাভ করা যায়। B মডেলের 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।

তাই বলা যায়, পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় উদ্দীপকের B মডেলটি অধিক উপযোগী।

প্রশ্ন ▸ ০৪ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2A(g); \Delta H = -92kJ.$

ক. ইলেকট্রন আসক্তি কাকে বলে? ১

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

গ. 40g N_2 প্রয়োজনীয় পরিমাণ H_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে 47g 'A' উৎপন্ন হয়। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৭ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ যে সংকেত দ্বারা কোনো অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম পূর্ণ অনুপাত প্রকাশ করাকে স্থূল সংকেত বলা হয়। যেমন– বেনজিন ও অ্যাসিটিলিন উভয় যৌগের স্থূল সংকেত CH। কিন্তু বেনজিনের আণবিক সংকেত C_6H_6 এবং অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C_2H_2। তাই বলা যায়, একাধিক যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$N_2(g) + 3\,H_2(g) \quad 2NH_3(g)$

$N_2 + 3H_2 \quad 2NH_3$

28g $\qquad$ 34g

$\therefore$ $28gN_2$ প্রয়োজনীয় H_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে $= 34g\ NH_3$

$\therefore$ 1 " " " " " " " " $= \frac{34}{28}$ "

$\therefore$ 40 " " " " " " " " $= \frac{34 \times 40}{28}$ "

$= 48.57g$ "

$\therefore$ উৎপাদের শতকরা পরিমাণ $= \frac{47 \times 100}{48.57} = 96.76\%$

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$N_2(g) + 3H_2(g) \quad 2NH_3(g)$

উক্ত বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থার তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা করা হলো–

তাপমাত্রার প্রভাব : উভমুখী বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী অংশটি তাপহারী এবং বিপরীতমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে এবং তাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে।

একইভাবে তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করে তাপ হ্রাসের ফলাফলও প্রশমিত করবে।

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।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার ওপর তাপ ও চাপের প্রভাব রয়েছে।

প্রশ্ন ▸ ০৫ (i) $HgCl_2 + Hg \longrightarrow Hg_2Cl_2$

(ii) $AlCl_3 + 3H_2O \longrightarrow$ 'X' + 3HCl(aq)

(iii) $CaCl_2 + 6H_2O \longrightarrow$ 'Y'

ক. অরবিটাল কাকে বলে? ১

খ. ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ ঘটেছে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া ভিন্ন প্রকৃতির– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে যে অঞ্চলে আবর্তনশীল ও নির্দিষ্ট শক্তিযুক্ত ইলেকট্রনমেঘের সর্বাধিক প্রাপ্তির সম্ভাবনা থাকে তাকে অরবিটাল বলে।

খ ফরমালডিহাইড (মিথান্যাল) এর 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে। মিথান্যাল এর সংকেত H–CHO। যে জৈব যৌগে অ্যালডিহাইড মূলক (–CHO) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালডিহাইড বলে। যেহেতু ফরমালিনের মূল উপাদান মিথান্যাল এবং এতে অ্যালডিহাইড মূলক (–CHO) উপস্থিত, তাই ফরমালিন একটি অ্যালডিহাইড।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজার ঘটেছে।

বিক্রিয়াটি হলো : $HgCl_2 + Hg \longrightarrow Hg_2Cl_2$

বিক্রিয়াটিকে আয়নিত করে পাই,

জারণ

$$\overset{+2\ -1}{HgCl_2} + \overset{0}{Hg} \longrightarrow \overset{+1\ -1}{Hg_2Cl_2}$$

বিজারণ

উক্ত বিক্রিয়ায় Hg একটি e^- ত্যাগ করে Hg^+-এ পরিণত হয়। ফলে Hg এর জারণ ঘটে।

অর্থাৎ জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Hg - e^- \longrightarrow Hg^+$

আবার, উক্ত বিক্রিয়ায় $HgCl_2$ যৌগে Hg একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে, Hg^{2+}-এ পরিণত হয়। ফলে $HgCl_2$এর বিজারণ ঘটে।

অর্থাৎ বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়ায় : $HgCl_2 + e^- \longrightarrow Hg^+ + 2Cl^-$

আমরা জানি, দুটি বিক্রিয়কের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে যে বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে বেড়ক্স বা জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে। অতএব, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় e^- এর আদান-প্রদান ঘটেছে। তাই বলা যায়, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

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

$AlCl_3 + 3H_2O \longrightarrow \underset{(X)}{Al(OH)_3} \downarrow + 3HCl\ (aq)$

$CaCl_2 + 6H_2O \longrightarrow \underset{(Y)}{CaCl_2.6H_2O}$

উপরিউক্ত দুটি বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও এদের বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন। এদের একটি আর্দ্রবিশ্লেষণ অন্যটি পানিযোজন প্রকৃতির। উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি আর্দ্রবিশ্লেষণ প্রকৃতির। এ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের কোনো স্থানান্তর ঘটে না। বিক্রিয়াটিতে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে। অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন হয়েছে। এখানে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের অ্যালুমিনিয়াম আয়ন (Al^{3+}) পানির হাইড্রক্সিল (OH^-) আয়নের সাথে এবং ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) পানির হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এর সাথে যুক্ত হয়। বিক্রিয়ায় উৎপন্ন $Al(OH)_3$ পানিতে অদ্রবণীয় হওয়ায় পাত্রের তলদেশে জমা হয়।

আবার (iii) নং বিক্রিয়াটি পানিযোজন প্রকৃতির বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ $CaCl_2$, 6 অণু পানির সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস গঠন করে। এ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়ার অনুরূপ তবে এতে সংযোজন বিক্রিয়ার ন্যায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।

তাই উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের উভয় বিক্রিয়া পানির উপস্থিতিতে সংঘটিত হলেও বিক্রিয়ার ধরন ভিন্ন।

প্রশ্ন ▸ ০৬

A	B	C
C_nH_{2n-2}	$C_n\,H_{2n}$	$C_nH_{2n+1}COOH$

এখানে n = 3

ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক বেশি কেন? ২

গ. 'B' যৌগটি ব্রোমিন দ্রবণকে বর্ণহীন করে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'A' হতে 'C' প্রস্তুত করা যাবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ আয়নিক যৌগের স্ফটিক ল্যাটিসে প্রতিটি আয়ন নির্দিষ্ট সংখ্যক বিপরীত চার্জযুক্ত আয়ন দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এ অবস্থায় বিপরীত চার্জযুক্ত আয়নসমূহ পরস্পরের সাথে স্থির বিদ্যুৎ আকর্ষণ শক্তি দ্বারা যুক্ত থাকার কারণে প্রতিটি আয়ন দৃঢ় সংঘবদ্ধভাবে থাকে। ফলে এদেরকে পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন করতে প্রচুর তাপশক্তির প্রয়োজন। তাই আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক বেশি।

গ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো প্রোপিন (C_3H_6)। প্রোপিন ব্রোমিন দ্রবণকে বর্ণহীন করে– বক্তব্যটি সঠিক।

প্রোপিন ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2 ড্রাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় ব্রোমিন দ্রবণের লাল বর্ণ অপসারিত হয়। অর্থাৎ ব্রোমিন দ্রবণকে বর্ণহীন করে।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{H_3C-CH=CH_2}+Br_2 \longrightarrow \underset{\text{1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপেন}}{H_3C-CHBr-CH_2Br}$$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের 'B' যৌগটি অর্থাৎ প্রোপিন ব্রোমিন দ্রবণকে বর্ণহীন করে– বক্তব্যটি সঠিক।

ঘ উদ্দীপকের A যোগটি হলো C_3H_4 এবং C যৌগটি হলো C_3H_7COOH। অর্থাৎ প্রোপাইন (C_3H_4) হতে বিউটানয়িক এসিড (C_3H_7COOH) প্রস্তুত করা সম্ভব। নিম্নে তা সমীকরণসহ উল্লেখ করা হলো–

Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে 180° – 200C° তাপমাত্রায় প্রোপাইনকে হাইড্রোজেনের সাথে উত্তপ্ত করলে প্রোপিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{H_3C-C\equiv CH}+H_2 \xrightarrow[180°-200°C]{Ni} \underset{\text{প্রোপিন}}{H_3C-HC=CH_2}$$

H_2O_2 এর উপস্থিতিতে প্রোপিন HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{H_3C-HC=CH_2}+HBr \xrightarrow{H_2O_2} \underset{\text{প্রোপাইল ব্রোমাইড}}{H_3C-CH_2=CH_2Br}$$

প্রোপাইল ব্রোমাইডকে পটাশিয়াম সায়ানাইড উত্তপ্ত করলে প্রোপানল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপাইল ব্রোমাইড}}{H_3C-CH_2-CH_2Br}+KCN \longrightarrow \underset{\text{প্রোপাইল সায়ানাইড}}{H_3C-CH_2-CH_2CN}+KBr$$

অতঃপর প্রোপাইল সায়ানাইডকে HCl এর উপস্থিতিতে আর্দ্রবিশ্লেষিত করলে বিউটানোয়িক এসিড পাওয়া যায়।

$$\underset{\text{প্রোপাইল সায়ানাইড}}{H_3C-CH_2-CH_2CN}+2H_2O \xrightarrow{HCl} \underset{\text{বিউটানোয়িক এসিড}}{HC_3-CH_2-CH_2-COOH}+NH_3$$

প্রশ্ন ▸ ০৭

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
A	2	1
B	2	17
C	3	15
D	3	17

ক. লা-শাতেলিয়ার নীতিটি বিবৃত কর। ১

খ. পিঁপড়ার কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. A ও B মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. C ও D দ্বারা গঠিত যৌগের পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়তা বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক লা-শাতেলিয়ার নীতি হলো– কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক যেমন– তাপমাত্রা, চাপ বা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে বদলাবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

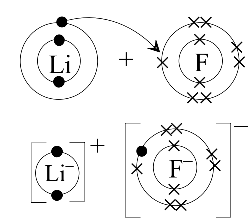
খ পিঁপড়ায় কামড়ালে ক্ষতস্থান জ্বালা-যন্ত্রণা করে। এ যন্ত্রণা থেকে মুক্ত হওয়ার জন্য আমরা ক্ষতস্থানে চুন লাগাই। পোকামাকড়ে অর্থাৎ পিঁপড়ার মুখ বা মৌমাছির হুলে এক ধরনের এসিড থাকে যেটি জ্বালা-যন্ত্রণার সৃষ্টি করে। ক্ষতস্থানে চুন (ক্ষারক) যোগ করার ফলে এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সেটি প্রশমিত হয়। ফলে জ্বালা-যন্ত্রণা থেকে মুক্তি পাওয়া যায়। তাই পিঁপড়ার কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের A ও B মৌল দুটি দ্বিতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-1 ও গ্রুপ-17 এর মৌল। অর্থাৎ মৌল দুটি হলো Li ও F। Li ধাতু এবং F অধাতু। এদের মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়। নিচে এদের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা করা হলো :

$_3Li \rightarrow 1s^2 2s^1$

$_9F \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$

বন্ধন গঠনের সময় Li একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Li^+ গঠন করে He এর ইলেকট্রন বিন্যাস এবং F একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে F^- গঠন করে Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। পরে Li^+ ও F^- এর মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের মাধ্যমে LiF যৌগ গঠন করে।



চিত্র : LiF এর আয়নিক বন্ধন গঠন

ঘ উদ্দীপকের C ও D মৌল দুটি তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-15 ও গ্রুপ-17 এর মৌল। সুতরাং মৌল দুটি হলো P ও Cl। মৌল দুইটি অধাতু হওয়ায় তাদের মধ্যে সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি হয়। মৌল দুটি দ্বারা PCl_3 ও PCl_5 যৌগ গঠিত হয়। নিম্নে PCl_3 যৌগের পোলার দ্রাবকে অর্থাৎ পানিতে দ্রবণীয়তা বিশ্লেষণ করা হলো :

P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

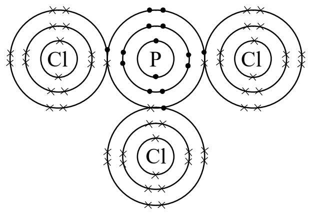
$_{15}P \longrightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, \mathbf{3s^2\, 3p^3\, 3d^0}$

$_{15}{}^{*}P \longrightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, \mathbf{3s^1\, 3p_x^1\, 3p_y^1\, 3p_z^1\, 3d_{xy}^1}$

অর্থাৎ ফসফরাসের বহিঃস্থ স্তরে 5টি ইলেকট্রন রয়েছে। অন্যদিকে ক্লোরিন (Cl) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো নিম্নরূপ :

$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, \mathbf{3s^2\, 3p^5}$

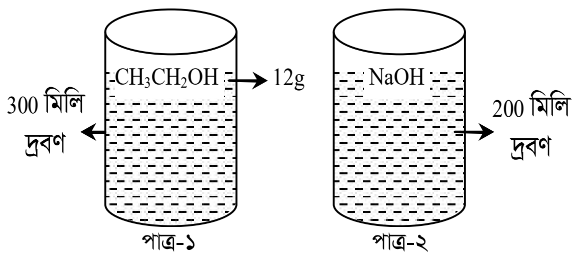
অর্থাৎ ক্লোরিন পরমাণুর সর্বশেষ স্তরে 7টি ইলেকট্রন রয়েছে। ক্লোরিনের সর্বশেষ স্তরে অষ্টক পূরণের জন্য 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। অন্যদিকে ফসফরাসের অষ্টক পূরণের জন্য আরো 3টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। তাই ফসফরাস 3টি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে তার বহিঃস্থ স্তরে অষ্টক পূরণ করে PCl_3 যৌগ 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।
তাই বলা যায়, P ও Cl মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পোলার দ্রাবকে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ▶ ০৮



[উভয় পাত্রে দ্রবণের ঘনমাত্রা সমান।]

ক. পাতন কাকে বলে? ১
খ. কেরোসিনের দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পাত্র-১ এর যৌগ থেকে কীভাবে ইথিলিন গ্লাইকল পাওয়া যাবে? বিক্রিয়াসহ লেখ। ৩
ঘ. ২নং পাত্রের দ্রবণের সাথে 6.35 gm HCl যোগ করলে দ্রবণটি প্রশমিত হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

খ কেরোসিনের মূল উপাদান হলো হাইড্রোকার্বন। হাইড্রোকার্বন হচ্ছে হাইড্রোজেন ও কার্বনের যৌগ। তাই কোরোসিনকে যখন বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দহন ঘটানো হয়, তখন কার্বন ডাইঅক্সাইড, জলীয়বাষ্প, আলো ও তাপ উৎপন্ন হয়। এ সময় কেরোসিনের ধর্ম ও উৎপন্ন পদার্থের ধর্ম সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকৃতির হয়। এ কারণে কেরোসিনের দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

গ উদ্দীপকের পাত্র-১ এর যৌগ অর্থাৎ CH_3CH_2OH থেকে নিম্নোক্ত প্রক্রিয়ায় ইথিলিন গ্লাইকল পাওয়া যাবে।
ইথানল 100°C তাপমাত্রায় গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথানল হাইড্রোজেন সালফেট ও পানি উৎপন্ন করে।

$$CH_3 - CH_2OH + H_2SO_4 \xrightarrow{100°C} CH_3 = CH_2OSO_3H + H_2O$$

আবার উৎপন্ন ইথানল হাইড্রোজেন সালফেটকে 170°C তাপমাত্রায় পুনরায় উত্তপ্ত করলে ইথিন উৎপন্ন হয়।

$$CH_3 - CH_2 - SO_4H \xrightarrow{170°C} CH_2 = CH_2 + H_2SO_4$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথিন লঘু ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ দ্বারা জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন হয়।

$$H_2C = CH_2 + H_2O + [O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}} - \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

(ইথিলিন গ্লাইকল)

তাই আলোচনার প্রেক্ষাপটে বলা যায়, উপরিউক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে পাত্র-১ এর যৌগ থেকে ইথিলিন গ্লাইকল পাওয়া যাবে।

ঘ উদ্দীপকের ২নং পাত্রের দ্রবণের সাথে 6.35 gm HCl যোগ করলে দ্রবণটি প্রশমিত না হয়ে অম্লীয় প্রকৃতির হবে। উদ্দীপকের ১ম পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় :

আমরা জানি,	এখানে,
$S = \frac{1000 \times w}{MV}$	CH_3CH_2OH এর ভর, w = 12g.
$= \frac{1000 \times 12}{46 \times 300}$	" " আণবিক ভর, $M = 12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 = 46.$
$= 0.869$ M	" " আয়তন, V = 300 mL
	∴ CH_3CH_2OH এর ঘনমাত্রা, S = ?

∴ ১ম পাত্রের ইথানল দ্রবণের ঘনমাত্রা = 0.869 M
যেহেতু উভয় পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা একই, সেহেতু NaOH দ্রবণের ঘনমাত্রা = 0.869 M হবে।
আবার, দ্বিতীয় পাত্রের দ্রবণের দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় :

আমরা জানি,	এখানে,
$w = \frac{SMW}{1000}$	NaOH এর আয়তন, V = 200 mL
$= \frac{0.869 \times 40 \times 200}{1000}$	" " ঘনমাত্রা, S = 0.869 M
$= 3.478$ g	" " আণবিক ভর $M = 23 + 16 + 1 = 40$
	∴ NaOH এর ভর, w = ?

সুতরাং NaOH এর ভর = 3.478 g.
পুনরায় দ্বিতীয় পাত্রে 6.35 g HCl যোগ করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হবে।

$$\underset{40g}{NaOH} + \underset{36.5g}{HCl} \longrightarrow NaCl + H_2O$$

এখন 40g NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে 36.5g HCl

∴ 1 NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে $\frac{36.5}{40}$ g HCl.

∴ 3.478 এর সাথে বিক্রিয়া করে $\frac{36.5 \times 3.478}{40}$ g HCl.
$= 3.173$ g.HCl

সুতরাং অতিরিক্ত HCl এর পরিমাণ = (6.35 – 3.173)g.
= 3.177g

তাই বলা যায়, দ্রবণটি প্রশমিত না হয়ে অম্লীয় প্রকৃতির হবে।

কুমিল্লা বোর্ড–২০২৩

সেট : ঘ

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. হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ ল্যাবরেটরিতে প্রস্তুত করা হয়?
ⓚ 3 ⓖ 4 ⓖ 5 ⓖ 7

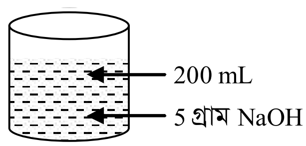
ক) 3 খ) 4 গ) 5 ঘ) 7

২. নিচের আয়নীকরণ শক্তির কোন ক্রমটি সঠিক?
ক) $K < Na < Li$ খ) $Li < Na < K$
গ) $K < Li < Na$ ঘ) $Na < Li < K$

৩. প্রমাণ অবস্থায় 5 গ্রাম হাইড্রোজেন গ্যাসের আয়তন কত লিটার?
ক) 22.4 খ) 56
গ) 112 ঘ) 122

৪. নিচের কোন আইসোটোপটি রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ব্যবহার হয়?
ক) ^{60}Co খ) ^{32}P গ) ^{99}Tc ঘ) ^{131}I

৫.



দ্রবণটির ঘনমাত্রা কত?
ক) 0.025M খ) 0.25M
গ) 0.526M ঘ) 0.625M

৬. এক অণু $CaCl_2$ কত অণু পানির সাথে যুক্ত হয়?
ক) 5 খ) 6 গ) 7 ঘ) 10

৭. 5 গ্রাম $CaCO_3$ –
i. হলো 0.05 মোল $CaCO_3$
ii. কে উত্তপ্ত করলে CO_2 উৎপন্ন হয় 1.12L
iii. কে উত্তপ্ত করলে CaO উৎপন্ন হয় 2.8g
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮. CaH_2 যৌগে হাইড্রোজেনের জারণ সংখ্যা কত?
ক) 0 খ) + 1
গ) – 1 ঘ) + 2

৯. $2Mg + O_2 = 2MgO$, বিক্রিয়াটি হলো–
i. দহন ii. সংযোজন iii. জারণ-বিজারণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১০. নিচের কোনটি একই সঙ্গে জারক ও বিজারক?
ক) Cu^{2+} খ) Fe^{2+}
গ) Al^{3+} ঘ) O_2

১১. ক্যালসিয়াম ফসফেটের একটি অণুতে কতটি পরমাণু আছে?
ক) 3 খ) 5 গ) 8 ঘ) 13

১২. Ni পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?
ক) 2 খ) 4 গ) 10 ঘ) 12

১৩. ভ্যানাডিয়াম মৌলটির N শেলে কয়টি ইলেকট্রন থাকে?
ক) 2 খ) 5 গ) 8 ঘ) 11

১৪. স্বাভাবিক অবস্থায় কয়টি অ্যালকেন সদস্য গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে?
ক) 2 খ) 3 গ) 4 ঘ) 5

১৫. পেন্টেনের স্ফুটনাঙ্ক কত?
ক) 25.3°C খ) 36.1°C
গ) 45.2°C ঘ) 46.2°C

১৬. নিচের কোন যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয়?
ক) $CuSO_4$ খ) $Fe(OH)_2$
গ) $CaSO_4$ ঘ) $Ca(OH)_2$

☐ **নিচের অংশটুকু পড়ে ১৭, ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

$$CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow{H_2SO_4} A + H_2O$$
$$A + H_2 \xrightarrow[180-200°C]{Ni} B$$
$$B + Cl_2 \xrightarrow{UV} C + HCl$$

১৭. 'A' যৌগটির সাধারণ আণবিক সংকেত হলো–
ক) C_nH_{2n} খ) C_nH_{2n+2}
গ) C_nH_{2n-2} ঘ) C_nH_{2n+1}

১৮. C যৌগটি হতে–
i. অ্যালকোহল উৎপন্ন করা যায় ii. অ্যালকিন উৎপন্ন করা যায়
iii. ডাই-ব্রোমো প্রোপেন যৌগ উৎপন্ন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৯. B যৌগ হতে সহজেই পাওয়া সম্ভব–
i. অ্যালকাইল হ্যালাইড ii. CO_2 ও H_2O iii. অ্যালকাইন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২০. কোন উপাদানটিতে সেলুলোজ থাকে?
ক) পলিথিন খ) খাবার লবণ
গ) ইউরিয়া ঘ) বাঁশ

২১. কোনটির আবিষ্কার মানব সভ্যতাকে অনেক দূর এগিয়ে নিয়ে যায়?
ক) সোনা খ) রুপা গ) ব্রোঞ্জ ঘ) তামা

২২. নিচের কোনটির ব্যাপন হার সবচেয়ে বেশি?
ক) ইথেন খ) হিলিয়াম
গ) অ্যামোনিয়া ঘ) কার্বন ডাইঅক্সাইড

২৩. স্ফুটনের বিপরীত প্রক্রিয়া কোনটি?
ক) পাতন খ) ঊর্ধ্বপাতন
গ) ঘনীভবন ঘ) গলন

২৪. কোনটি ন্যাপথলিনের সংকেত?
ক) NH_4Cl খ) $C_{10}H_{16}O$
গ) $C_{10}H_8$ ঘ) $C_{12}H_8$

২৫. পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে মৌল সংখ্যা সর্বাধিক?
ক) 17 খ) 3 গ) 2 ঘ) 1

■ **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-২০২৩

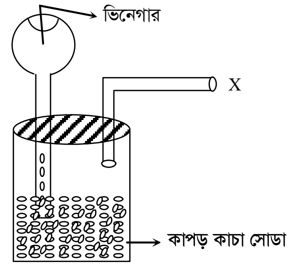
রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল)

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)



(ii) $Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Y$

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'X' ও 'Y' গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২।

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের (n) মান
P	ns^2np^1	3
Q	ns^2	3
R	ns^1	1
S	ns^2np^5	3

[P, Q, R, S প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. পারমাণবিক শাঁস কাকে বলে? ১

খ. Li এর যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন একই– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'P' এর বিদ্যুৎ পরিবহণের কৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. QS_2 ও R_2 এর মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবণীয় হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। $\boxed{A} + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{} \boxed{B}$

$\downarrow$

$\boxed{C}$

[A → তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন, C → পলিমার]

ক. সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন কাকে বলে? ১

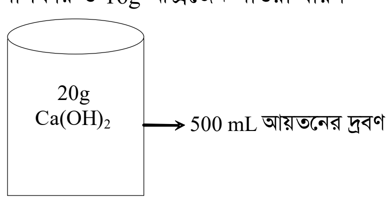
খ. দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তরে 'd' অরবিটাল থাকে না কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন তা বিক্রিয়ার মাধ্যমে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'B' থেকে 'C' প্রস্তুত সম্ভব কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। **দৃশ্যকল্প-১ :** 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করলে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

দৃশ্যকল্প-২ :



পাত্র

ক. অপরিশোধিত তেল কাকে বলে? ১

খ. সাধারণত Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' এর স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 0.3 mole 'X' উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। $_{14}L$; $_{16}M$; $_{20}N$; $_{17}K$

[এখানে, L, M, N, K প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. K_2-এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। (i) $N_2O_4(g) \quad 2NO_2(g); \Delta H = +57$ kJ/mole

(ii) $\boxed{^{12}Y,\ ^{13}Y,\ ^{14}Y}$

'Y' মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 98.93%, 0.702% এবং 0.368%।

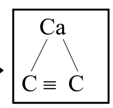
ক. অরবিট কাকে বলে? ১

খ. C_2H_6 কে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপ এর প্রভাব আছে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। X ⟶ অ্যালকোহল শ্রেণির ১ম যৌগ

Y ⟶ 

Z ⟶ প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান

ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? ১

খ. $C_{10}H_8$-একটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' থেকে মৃত প্রাণীর দেহ সংরক্ষক তৈরি সম্ভব– সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' থেকে 'Z' প্রস্তুত সম্ভব কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।

মৌল	সৃষ্ট আয়ন	আয়নে e^- সংখ্যা
X	X^{2+}	10
Y	Y^{2-}	10
Z	Z^+	2

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. Ar নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'Z' মৌলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' দ্বারা সংঘটিত বিক্রিয়া কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

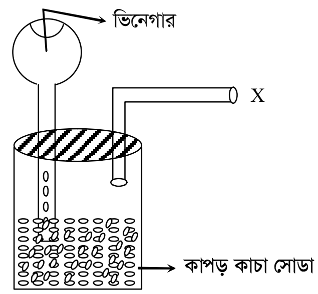
উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ (i)



(ii) $Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Y$

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. পরমাণু সামগ্রিকভাবে চার্জ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 'X' ও 'Y' গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ৭ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ সাধারণ অবস্থায় পরমাণুর নিউক্লিয়াসে যতগুলো ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট প্রোটন থাকে ঠিক নিউক্লিয়াসের বাহিরে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ততগুলো ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট ইলেকট্রন থাকে। তাই পরমাণু সামগ্রিকভাবে আধান নিরপেক্ষ অর্থাৎ চার্জ শূন্য হয়।

গ উদ্দীপকের (ii) বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + \underset{Y}{H_2}$$

উক্ত বিক্রিয়াটি যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়– নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–
যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থের পরমাণুগুলোর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে এমনকি পরমাণু বা আয়নের চার্জের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে, তাকে জারণ-বীজারণ বিক্রিয়া বলে।

জারণ বিক্রিয়া

$$\overset{0}{Mg} + \overset{+1}{H_2}SO_4 \longrightarrow \overset{+2}{Mg}SO_4 + \overset{0}{H_2}$$

বিজারণ বিক্রিয়া

অর্থাৎ জারণ অর্ধবিক্রিয়া, $Mg \longrightarrow \overset{+2}{Mg} + 2e^-$

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া, $2H + 2e^- \longrightarrow H_2$

এখানে, Mg বিজারক হিসেবে 2টি e^- ত্যাগ করে জারিত হয়েছে এবং জারক H_2SO_4 এর হাইড্রোজেন 2টি e^- গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে একই সাথে e^- এর আদান-প্রদান ঘটেছে। সুতরাং উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া অর্থাৎ বিক্রিয়াটি যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়েছে।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হচ্ছে :

$$Na_2CO_3 + 2CH_3COOH \longrightarrow 2\,CH_3COONa + \underset{(X)}{CO_2} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত CO_2 হলো 'X' গ্যাস এবং (ii)নং বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত গ্যাস হলো H_2। গ্যাস দুটির মধ্যে H_2 গ্যাস দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে। নিম্নে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–
কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে ছড়িয়ে পড়াকেই ব্যাপন বলে। ব্যাপন সাধারণত বস্তুর ভর ও ঘনত্বের ওপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ যে বস্তুর ভর ও ঘনত্ব যতকম তার ব্যাপন তত বেশি হবে। সুতরাং

CO_2 এর আণবিক ভর $= 12 + 16 \times 2 = 44g.$

H_2 " " " $= 1 \times 2 = 2g.$

সুতরাং CO_2 এর তুলনায় H_2 এর আণবিক ভর কম হওয়ায় H_2 এর ব্যাপন হার বেশি হবে। তাই বলা যায়, H_2 গ্যাস দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে।

প্রশ্ন ▶ ০২

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের (n) মান
P	ns^2np^1	3
Q	ns^2	3
R	ns^1	1
S	ns^2np^5	3

[P, Q, R, S প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. পারমাণবিক শাঁস কাকে বলে? ১

খ. Li এর যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন একই– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'P' এর বিদ্যুৎ পরিবহণের কৌশল বর্ণনা কর। ৩

ঘ. QS_2 ও R_2 এর মধ্যে কোনটি পানিতে দ্রবণীয় হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধাতুর পরমাণুসমূহ তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের এক বা একাধিক e^- ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় আর এই ধনাত্মক আয়নকেই পারমাণবিক শাঁস বলে।

খ কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের মোট e^- সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। আবার কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে দুইয়ের নিয়ম বা অষ্টক পূরণের জন্য যতগুলো e^- গ্রহণ, বর্জন বা শেয়ার করে তাকে যোজনী বলে।

Li এর e^- বিন্যাস হচ্ছে– $_3Li \longrightarrow 1s^22s^1$

লিথিয়ামের উপরিউক্ত e^- বিন্যাস হতে দেখা যায়, এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি মাত্র e^- আছে। ফলে লিথিয়ামের যোজ্যতা ইলেকট্রন এক এবং একটি মাত্র ইলেকট্রন ত্যাগ করে দুইয়ের নিয়ম অনুসরণ করে। এ কারণে যোজনী এক। অর্থাৎ Li এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন একই।

গ উদ্দীপকের তৃতীয় পর্যায়ের সর্ববহিঃস্থ স্তরে 3টি ইলেকট্রন বহনকারী 'P' মৌলটি হলো অ্যালুমিনিয়াম। নিম্নে 'P' মৌল অর্থাৎ Al এর বিদ্যুৎ পরিবহণের কৌশল বর্ণনা করা হলো–

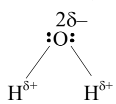
সকল ধাতুই বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। ধাতুর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনগুলো কেন্দ্রের সাথে দুর্বলভাবে আবদ্ধ থাকে। এ কারণে ধাতুর কেলাসে এ ইলেকট্রনগুলো নিজ কক্ষপথ হতে বের হয়ে সমগ্র ধাতব খন্ডে ত্রিমাত্রিক জালিকা আকারে বিন্যস্ত হয় এবং মুক্তভাবে চলাচল শুরু করে। ধাতুর স্ফটিকে মুক্তভাবে বিচরণশীল ইলেকট্রনগুলো বিদ্যুৎ পরিবহণের কাজটি করে থাকে। আর এসব সঞ্চরণশীল ইলেকট্রনের কারণে ধাতু বিদ্যুৎ পরিবাহী হয়ে থাকে।

ঘ উদ্দীপকের Q, S ও R হলো যথাক্রমে ম্যাগনেশিয়াম, ক্লোরিন ও হাইড্রোজেন। মৌল তিনটি দ্বারা গঠিত $MgCl_2$ ও H_2 এর মধ্যে $MgCl_2$ পানিতে দ্রবীভূত হলেও H_2 পানিতে অদ্রবণীয়। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

$MgCl_2$ যৌগের পাণিতে দ্রবণীয়তা পরীক্ষা :

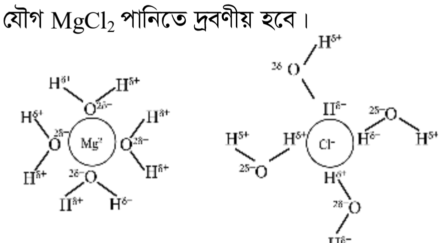
Mg ও Cl দ্বারা গঠিত যৌগ হলো $MgCl_2$ যা পানিতে দ্রবণীয়।

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 হয়। 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 $MgCl_2$ পানিতে দ্রবণীয় হবে।



চিত্র : পানির অণু সংযোজিত $MgCl_2$

সমযোজী অণু H_2-এ আয়নিক যৌগের মতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় না বলে পানির বিপরীত প্রান্তকে আকর্ষণ করতে পারে না। ফলে H_2 পানিতে অদ্রবণীয় থাকে।

অতএব $MgCl_2$ ও H_2 এর মধ্যে $MgCl_2$ পানিতে দ্রবীভূত হলেও H_2 দ্রবীভূত হয় না।

প্রশ্ন ▶ ০৩

$$\boxed{A} + H_2O \xrightarrow{H_3PO_4} \boxed{B}$$
$$\boxed{A} \downarrow \boxed{C}$$

[A → তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন, C → পলিমার]

ক. সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন কাকে বলে? ১

খ. দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তরে 'd' অরবিটাল থাকে না কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 'A' একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন তা বিক্রিয়ার মাধ্যমে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'B' থেকে 'C' প্রস্তুত সম্ভব কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক পারমাণবিক শাঁসের মধ্যবর্তী স্থানে ধাতব পরমাণু কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রনগুলো মুক্তভাবে ঘোরাফেরা করে, আর এ ধরনের ইলেকট্রনকে সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন বলে।

খ যেকোনো শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ 4টি অরবিটাল থাকতে পারে। সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l এর মান 0, 1, 2 ও 3 হলে অরবিটালসমূহকে s, p, d ও f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

এখন, দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তর n = 2 হলে, L = 0, 1 হবে।

অথচ d অরবিটালের জন্য $l = 2$ হতে হবে। অতএব, দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তরে d অরবিটাল সম্ভব নয়। তাই দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তরে 'd' অরবিটাল থাকে না।

গ উদ্দীপকের 'A' যৌগ অর্থাৎ তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন হলো প্রোপিন। এ যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন– নিম্নে তা বিক্রিয়ার মাধ্যমে বর্ণনা করা হলো :

ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগ কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়া করে 1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার ফলে ব্রোমিনের লাল বর্ণ বিনষ্ট হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2} + Br_2 \longrightarrow \underset{\substack{\text{1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপেন} \\ \text{(বর্ণহীন দ্রবণ)}}}{CH_3 - \underset{Br}{\underset{|}{CH}} - \underset{Br}{\underset{|}{CH_2}}}$$

বেয়ার পরীক্ষা : C_3H_6 যৌগ লঘু ক্ষারীয় 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।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3CH = CH_2} + H_2O + [O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} \underset{\substack{\text{1, 2 – প্রোপিলিন গ্লাইকল} \\ \text{(বর্ণহীন দ্রবণ)}}}{CH_3 - \underset{OH}{\underset{|}{CH}} - \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}}$$

সুতরাং উপরিউক্ত পরীক্ষার সাহায্যে 'A' তথা প্রোপিন যৌগটির অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকিন হলো প্রোপিন এবং বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{প্রোপিন (A)}}{H_3C - CH = CH_2} + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{\text{উচ্চতাপ ও চাপ}} \underset{\text{প্রোপানল (B)}}{H_3C - CH_2 - CH_2OH}$$

$$\underset{\text{পলিপ্রোপিন (C)}}{[- CH_2 - CH(CH_3) -]_n}$$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ার B অর্থাৎ প্রোপানল হতে C অর্থাৎ পলিপ্রোপিন প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রোপানলকে (100 – 170)°C তাপমাত্রায় অধিক পরিমাণ H_2SO_4 এর উত্তপ্ত করলে প্রোপিন উৎপন্ন হয়।

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

$$CH_3CH_2CH_2SO_4H \xrightarrow{170°C} \underset{\text{প্রোপিন}}{H_3C - CH = CH_2} + H_2SO_4$$

অতঃপর উৎপন্ন প্রোপিনকে টাইটানিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে 140 atm চাপে ও 120°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিপ্রোপিন উৎপন্ন হয়।

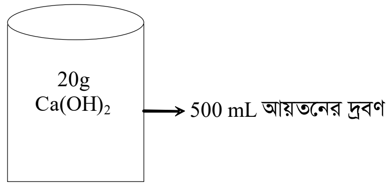
$$n(H_3C-CH=CH_2) \xrightarrow[120°C,\ TiCl_3]{140\ atm} \left[-CH_2-\underset{|}{\overset{CH_3}{}}CH-\right]_n$$

(প্রোপিন) পলিপ্রোপিন (C)

অতএব, প্রোপানল (B) থেকে পলিপ্রোপিন (C) প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৪ **দৃশ্যকল্প-১ :** 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করলে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

দৃশ্যকল্প-২ :



পাত্র

ক. অপরিশোধিত তেল কাকে বলে? ১

খ. সাধারণত Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' এর স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 0.3 mole 'X' উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পেট্রোলিয়াম খনি থেকে সরাসরি পাওয়া যায় তাকে অপরিশোধিত তেল বা পেট্রোলিয়াম বলে।

খ Na এর সর্ববহিঃস্থ স্তর হতে 1টি e^- ত্যাগ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর গঠন বিন্যাস অর্জন করে Na^+ আয়ন গঠন করে। Na^+ আয়ন হতে আরো একটি e^- সরিয়ে নিতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন তা সাধারণ অবস্থায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া হতে সহজে পাওয়া যায় না। অর্থাৎ Na^+ আয়ন তথা Ne এর গঠন বিন্যাস ভেঙে Na^{2+} আয়ন পওয়া সম্ভব নয়। এ কারণে Na^{2+} আয়ন গঠন সম্ভব নয়।

গ উদ্দীপকের 'X' যৌগের স্থূলসংকেত নির্ণয় :

এখানে,

'X' যৌগে হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুতি $= \frac{0.5}{24.5} \times 100\% = 2.04\%$

" " সালফারের " " $= \frac{8}{24.5} \times 100\% = 32.65\%$

এবং 'X' যৌগে অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি $= \frac{16}{24.5} \times 100\% = 65.30\%$

সুতরাং 'X' যৌগটিতে 2.04% হাইড্রোজেন, 32.65% সালফার ও 65.30% অক্সিজেন বিদ্যমান।

এখন, মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে তার পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{2.04}{1} = 2.04$$

$$S = \frac{32.65}{32} = 1.02$$

$$O = \frac{65.30}{16} = 4.08$$

এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{2.04}{1.02} = 2$$

$$S = \frac{1.02}{1.02} = 1$$

$$O = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

∴ 'X' যৌগে H, S ও O পরমাণুর ক্ষুদ্রতম সংখ্যার অনুপাত = 2 ঃ 1 ঃ 4

অতএব, 'X' যৌগটির স্থূলসংকেত $= H_2SO_4$.

ঘ উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে 0.3 mole H_2SO_4(X) যোগ করলে যে যৌগটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে– তা নিম্নে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–

$$1\ mole\ H_2SO_4 = (1 \times 2 + 32 + 16 \times 4) = 98g$$

$$\therefore 0.3\ " \quad " = (98 \times 0.3) = 29.4g$$

এখন, H_2SO_4 ও $Ca(OH)_2$ এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ–

$$H_2SO + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

$$(2 + 32 + 64)g \quad \{40 + (16 + 1) \times 2\}g$$

$$= 98g \quad = 74g$$

74g $Ca(OH)_2$ বিক্রিয়া করে 98g H_2SO_4 এর সাথে

$$\therefore 1 \quad " \quad " = \frac{98}{74} \quad " \quad "$$

$$\therefore 20 \quad " \quad " = \frac{98 \times 20}{74} \quad " \quad "$$

$$= 26.49g$$

সুতরাং বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার পর $Ca(OH)_2$ সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হয় এবং H_2SO_4 অবশিষ্ট থাকে।

অর্থাৎ অবশিষ্ট H_2SO_4 এর পরিমাণ = (29.4 – 26.49)g = 2.91g

অতএব, বিক্রিয়াটির লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে $Ca(OH)_2$।

প্রশ্ন ▶ ০৫ $_{14}L$; $_{16}M$; $_{20}N$; $_{17}K$

[এখানে, L, M, N, K প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক যৌগ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. K_2-এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে কোনো মৌলে উৎপন্ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধান সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

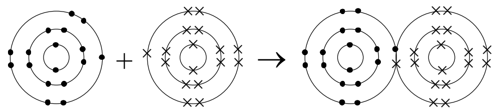
খ অ্যারোমেটিক যৌগসমূহ সাধারণত 5, 6 বা 7 সদস্যের সমতলীয় চাক্রিক যৌগ। এতে একান্তর দ্বিবন্ধন থাকে অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে কার্বন-কার্বন একটি একক এবং একটি দ্বিবন্ধন থাকে। C_6H_6 (বেনজিন) এ তিনটি একান্তর দ্বিবন্ধন থাকে যা চক্রাকারে আবর্তিত হতে পারে। তাই বেনজিন (C_6H_6) একটি অ্যারোমেটিক যৌগ।

গ উদ্দীপকের K মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl), কারণ Cl পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের ও গ্রুপ-17 এর মৌল। Cl মৌলটির দ্বিপরমাণুক অণু গঠনে রাসায়নিক বন্ধন নিচে চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো–

Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \mathbf{3s^2\ 3p^5}$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Cl এর শেষ কক্ষপথে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে অষ্টক পূরণের জন্য ক্লোরিনের একটি ইলেকট্রন

প্রয়োজন। এক্ষেত্রে দুটি ক্লোরিন (Cl) পরমাণু পরস্পর একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস $_{18}Ar$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \mathbf{3s^2\ 3p^6}$) লাভ করে এবং Cl_2 অণু গঠন করে।



Cl-পরমাণু Cl-পরমাণু Cl_2-অণু

চিত্র : Cl_2 অণুর গঠন

ঘ উদ্দীপকের $_{14}L$, $_{16}M$, $_{20}N$ ও $_{17}K$ মৌলগুলো যথাক্রমে $_{14}Si$, $_{16}S$, $_{20}Ca$ ও $_{17}Cl$। $_{14}Si$, $_{16}S$ ও $_{17}Cl$ হলো তৃতীয় পর্যায়ের মৌল এবং $_{20}Ca$ হলো ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। নিম্নে মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করা হলো–

আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানদিকের দিকে অগ্রসর হলে আয়নীকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। কারণ একই পর্যায়ের বাম হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে কেন্দ্রে ধনাত্মক চার্জ ও বহিঃস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু শক্তি স্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায় না। ফলে বহিঃস্থ ইলেকট্রনের উপরে কেন্দ্রের ধনাত্মক চার্জের আকর্ষণ বৃদ্ধির ফলে মৌলের আকার হ্রাস পায় এবং একই কারণে আয়নীকরণ শক্তিও বৃদ্ধি পায়।

এখানে, সিলিকন, সালফার ও ক্লোরিনের অবস্থান একই পর্যায়ে এবং সিলিকনের ডানে সালফার ও সালফারের ডানে ক্লোরিনের অবস্থান। সুতরাং মৌলসমূহের আকারের ক্রম হবে $Cl < S < Si$। কিন্তু মৌলসমূহের আকার যত ছোট হবে আয়নীকরণ শক্তি তত বেশি হবে। অর্থাৎ আয়নীকরণ শক্তির ক্রম হবে–

$$Si < S < Cl$$

আবার, একটি গ্রুপে যত উপর থেকে নিচে যাওয়া যায় তত আয়নীকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। কারণ, একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে অগ্রসর হলে পরমাণুতে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয় ফলে মৌলের পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াস হতে বহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বৃদ্ধি পাওয়ায় তার উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল হ্রাস পায়। ফলে বহিঃস্থ ইলেকট্রন সরিয়ে নেওয়া সহজ হয়। অর্থাৎ আয়নীকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়।

সুতরাং $_{20}Ca$ এর অবস্থান ৪র্থ পর্যায়ে হওয়ায় এর আকার ক্লোরিন, সালফার ও সিলিকনের আকারের চেয়ে বড় হবে। ফলে $_{20}Ca$ এর আয়নীকরণ শক্তির মান সিলিকন, সালফার ও ক্লোরিনের অপেক্ষা কম হবে। অতএব, আয়নীকরণ শক্তির ক্রম হবে–

$$Ca < Si < S < Cl.$$

প্রশ্ন ▶ ০৬ (i) $N_2O_4(g) \quad 2NO_2(g); \Delta H = +57$ kJ/mole

(ii) $^{12}Y,\ ^{13}Y,\ ^{14}Y$

'Y' মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 98.93%, 0.702% এবং 0.368%।

ক. অরবিট কাকে বলে? ১

খ. C_2H_6 কে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলের গড় আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপ এর প্রভাব আছে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৭ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য যে বৃত্তাকার কক্ষপথ রয়েছে সেগুলোকে অরবিট বলে।

খ ইথেনসমূহ (C_2H_6) কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই এই যৌগসমূহ সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এরা এসিড, ক্ষার, ধাতু ও জারকের সাথে বিক্রিয়া করে না। যেমন– অকটেন (C_8H_{18}) গাঢ় সালফিউরিক এসিড, সোডিয়াম ধাতু ও পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য ইথেন (C_2H_6) একটি প্যারাফিন যৌগ।

গ উদ্দীপকের 'Y' মৌলের আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 98.93%, 0.702%ও 0.368%।

সুতরাং 'Y' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{98.93 \times 12 + 0.702 \times 13 + 0.368 \times 14}{100}$$

$$= \frac{1187.16 + 9.126 + 5.152}{100}$$

$$= \frac{1201.438}{100} = 12.014$$

অতএব 'Y' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর, 12.

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো–

$$N_2O_4(g) \quad 2NO_2(g); \quad \Delta H = +57 \text{ kJ}$$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব আছে। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান ধনাত্মক অর্থাৎ এটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া। সুতরাং লা-শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে তাপহারী বিক্রিয়ার তাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান সামনের দিকে এবং তাপ হ্রাস করলে সাম্যের অবস্থান পিছনের দিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ বিয়োজন হ্রাস পায়।

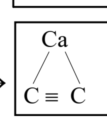
আবার, দ্রবণে বা কঠিন অবস্থায় বিক্রিয়া হলে আয়তনের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। ফলে এ ধরনের বিক্রিয়ার উপর চাপের কোনো প্রভাব নেই। কিন্তু যে সকল বিক্রিয়ার উভয়দিকে গ্যাসীয় পদার্থের মোল সংখ্যা অর্থাৎ আয়তনের কোনো পরিবর্তন ঘটে না, তাদের ক্ষেত্রেও চাপের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। তাদের ক্ষেত্রে চাপের কোনো প্রভাব নেই। কিন্তু যে সকল বিক্রিয়ার উভয়দিকে গ্যাসীয় পদার্থের মোল সংখ্যা সমান নয় সেখানে আয়তনের তারতম্য ঘটে এবং চাপের প্রভাবে সাম্যাবস্থা পরিবর্তন ঘটে।

উল্লিখিত বিক্রিয়ার সমীকরণ হতে দেখা যায়, 1 mol বিক্রিয়ক যৌগ বিয়োজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে 2 mol উৎপাদ যৌগ উৎপন্ন করেছে। অর্থাৎ উৎপাদ যৌগের মোল সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে চাপও আনুপাতিক হারে বৃদ্ধি পেয়েছে। কাজেই লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার সমীকরণের উপর চাপের প্রভাব প্রদর্শিত হয়। এ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় পৌঁছার পর চাপ হ্রাস করলে বিক্রিয়াটি সামনের দিকে ধাবিত হবে। আবার বিক্রিয়াটির চাপ বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটি পিছনের দিকে ধাবিত হবে অর্থাৎ বিয়োজন হ্রাস পাবে।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যবস্থায় তাপ ও চাপের প্রভাব আছে।

প্রশ্ন ▶ ০৭ X ⟶ অ্যালকোহল শ্রেণির ১ম যৌগ

Y ⟶



Z ⟶ প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান

ক. কণার গতিতত্ত্ব কাকে বলে? ১

খ. $C_{10}H_8$-একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' থেকে মৃত প্রাণীর দেহ সংরক্ষক তৈরি সম্ভব– সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' থেকে 'Z' প্রস্তুত সম্ভব কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকে কণার গতিতত্ত্ব বলে।

খ আমরা জানি, যেসব কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় তাদেরকে উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলা হয়। ন্যাপথলিন। ($C_{10}H_8$) এর কোনো তরল অবস্থা থাকে না। ন্যাপথলিনকে ($C_{10}H_8$) তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। তাই $C_{10}H_8$ তথা ন্যাপথলিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ।

গ উদ্দীপকের 'X' যৌগটি হলো অ্যালকোহল শ্রেণির প্রথম সদস্য মিথানল, যা দ্বারা মৃত প্রাণীর দেহ সংরক্ষক করা সম্ভব।
মিথানল হতে ফরমালডিহাইড প্রস্তুতি করার বিক্রিয়া হলো :
$K_2Cr_2O_7$ ও গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে মিথানলকে জারিত করলে মিথান্যাল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{মিথানল}}{H_3C-OH} + [O] \xrightarrow[K_2Cr_2O_7]{\text{গাঢ় } H_2SO_4} \underset{\text{মিথান্যাল}}{H-CHO} + H_2O$$

এভাবে উৎপন্ন মিথান্যালের সম্পৃক্ত 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলা হয়, যা মৃত প্রাণী সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।
তাই বলা যায়, উদ্দীপকের 'X' যৌগ তথা মিথানল থেকে মৃত প্রাণীর দেহ সংরক্ষক তৈরি করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের 'Y' যৌগ তথা CaC_2 হতে প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান 'Z' যৌগ অর্থাৎ CH_4 প্রস্তুত করা সম্ভব।
নিম্নে CH_4 প্রস্তুতি সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

$$\underset{\text{ক্যালসিয়াম কার্বাইড}}{CaC_2} + 2H_2O \longrightarrow \underset{\text{ইথাইন}}{HC\equiv CH} + Ca(OH)_2$$

বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ইথাইনকে হাইড্রোজেনের সাথে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে $180° - 200°C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ইথিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{HC\equiv CH} + H_2 \xrightarrow[(180-200)°C]{Ni} \underset{\text{ইথিন}}{H_2C=CH_2}$$

ধাতব প্রভাবকের (Ni) উপস্থিতিতে $(180 - 200)°C$ তাপমাত্রায় ইথিন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথিন}}{H_2C=CH_2} + H_2 \xrightarrow[(180-200)°C]{Ni} \underset{\text{ইথেন}}{H_3C-CH_3}$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথেনকে দহন করলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথেন}}{2H_3C-CH_3} + 7O_2 \xrightarrow{\Delta} 4CO_2 + 6H_2O$$

Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে 250°C তাপমাত্রায় উৎপন্ন CO_2-কে হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে মিথেন ও পানি উৎপন্ন করে।

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

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের 'Y' যৌগ তথা CaC_2 হতে প্রাকৃতিক গ্যাস মিথেন (CH_4) প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮

মৌল	সৃষ্ট আয়ন	আয়নে e^- সংখ্যা
X	X^{2+}	10
Y	Y^{2-}	10
Z	Z^+	2

ক. পাতন কাকে বলে? ১
খ. Ar নিষ্ক্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'Z' মৌলটির সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' দ্বারা সংঘটিত বিক্রিয়া কোন কোন বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৭ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

খ Ar মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 18। মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–
$_{18}Ar \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$
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 'Z' মৌলের 'Z^+' আয়নের e^- সংখ্যা, 2। সুতরাং 'Z' মৌলের e^- সংখ্যা, 3। অর্থাৎ 'Z' মৌলটির হলো Li। Li এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর, $n = 2$
আমরা জানি,

কৌণিক ভরবেগ $(mvr) = \frac{nh}{2\pi}$
$= \frac{2 \times 6.626 \times 10^{-34}}{2 \times 3.1416}$
$= 2.109 \times 10^{-34} m^2kg/s$
$= 2.11 \times 10^{-34} m^2kgs^{-1}$

এখানে,
বহিঃস্থ শক্তিস্তর, $n = 2$
প্লাঙ্কের ধ্রুবক,
$h = 6.626 \times 10^{-34} m^2kg/s$
$\pi = 3.1416$

অতএব, Li মৌলের শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ, $2.11 \times 10^{-34} m^2kgs^{-1}$।

ঘ উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়াম ও অক্সিজেন দ্বারা সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো–

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

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ম্যাগনেসিয়াম ও অক্সিজেন পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে। সুতরাং এটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া। আবার যেহেতু বিক্রিয়ক দুইটি মৌলিক পদার্থ সেহেতু এটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া। যে সকল রাসায়নিক বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক পদার্থ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি মাত্র উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে।
আবার, যেসব সংযোজন বিক্রিয়ায় শুধু মাত্র মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে তাদেরকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।
কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকেই দহন বিক্রিয়া বলে। এখানে Mg বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে MgO উৎপন্ন করে যা একটি দহন বিক্রিয়া।
যে সকল রাসায়নিক বিক্রিয়ায় e^- এর আদান-প্রদান হয় তাকে জারণ-বিজারণ বা রেডক্স বিক্রিয়া বলে। উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় Mg দুইটি e^- ত্যাগ করে এবং অক্সিজেন দুইটি e^- গ্রহণ করে। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে। সুতরাং এটি একটি রেডক্স বিক্রিয়াও বটে।
জারণ অর্ধবিক্রিয়া,

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

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া,

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

অতএব, উদ্দীপকের ম্যাগনেসিয়াম ও অক্সিজেন দ্বারা সংঘটিত বিক্রিয়া একাধারে সংযোজন, সংশ্লেষণ, দহন ও রেডক্স বিক্রিয়ার প্রতিনিধিত্ব করে।

যশোর বোর্ড–২০২৩

সেট : গ

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. কোন দু'টি মৌল আয়নিক যৌগ গঠন করতে পারে?
ⓚ C, Cl ⓚⓗ H, Si
ⓖ Ca, O ⓖⓗ N, Cl

২. কোন মৌলের অণুটিতে দ্বিবন্ধন বিদ্যমান?
ⓚ H_2 ⓚⓗ N_2
ⓖ O_2 ⓖⓗ Cl_2

৩. স্বাভাবিক তাপমাত্রায় কোনটির ভৌত অবস্থা কঠিন?
ⓚ I_2 ⓚⓗ C_2H_5OH
ⓖ HBr ⓖⓗ NH_3

৪. পটাশিয়াম কার্বনেটে কার্বনের জারণ সংখ্যা কত?
ⓚ 0 ⓚⓗ + 2
ⓖ + 4 ⓖⓗ + 5

৫. $HNO_3(aq) + KOH(aq) \longrightarrow KNO_3(aq) + H_2O$
এই বিক্রিয়ায় কোন আয়নদ্বয় দর্শক আয়ন?
ⓚ H^+, OH^- ⓚⓗ K^+, OH^-
ⓖ H^+, NO_3^- ⓖⓗ K^+, NO_3^-

৬. $Mg + ZnSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Zn$. বিক্রিয়াটিতে কোনটি জারিত হয়েছে?
ⓚ Zn^{2+} ⓚⓗ SO_4^{2-}
ⓖ Zn ⓖⓗ Mg

□ $\underset{A}{C_3H_6} + H_2O + [O] \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} X$
উদ্দীপকের আলোকে ৭ ও ৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৭. বিক্রিয়ায় উৎপন্ন 'X' পদার্থটির সংকেত কোনটি?
ⓚ $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ ⓚⓗ $CH_3 - CH(OH) - CH_2(OH)$
ⓖ $CH_3 - CH_2 - CHO$ ⓖⓗ $CH_3 - CH_2 - COOH$

৮. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায়–
i. 'X' যৌগটি পানিতে অদ্রবণীয়
ii. 'A' যৌগটি পলিমার গঠনে সক্ষম
iii. 'A' যৌগ Br_2 এর লাল বর্ণ অপসারণে সক্ষম
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚⓗ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖⓗ i, ii ও iii

৯. কোন যৌগটিতে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি?
ⓚ NH_3 ⓚⓗ C_2H_2
ⓖ H_2O ⓖⓗ CO_2

১০. কোনটি বিজারক?
ⓚ Na^+ ⓚⓗ Ca^{2+}
ⓖ Cl^- ⓖⓗ F

১১. কোনটি ঘনীভবন পলিমার?
ⓚ পিভিসি ⓚⓗ পলিপ্রোপিন
ⓖ নাইলন 6 : 6 ⓖⓗ পলিথিন

১২. পানিশূন্য $CuSO_4$ এর বর্ণ কোনটি?
ⓚ নীল ⓚⓗ সাদা
ⓖ সবুজ ⓖⓗ বাদামি

১৩. প্রাচীন কালে মানুষের প্রথম ব্যবহৃত ধাতু কোনটি?
ⓚ তামা ⓚⓗ সোনা
ⓖ রুপা ⓖⓗ টিন

১৪. কোনটি বিস্ফোরক পদার্থ?
ⓚ নাইট্রোগ্লিসারিন ⓚⓗ বেনজিন
ⓖ জাইলিন ⓖⓗ মিথানল

১৫. অক্সিজেনের 0.5 mol সমান কত গ্রাম?
ⓚ 32 ⓚⓗ 16
ⓖ 6 ⓖⓗ 4

১৬. কোনটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ?
ⓚ আয়োডিন ⓚⓗ সালফার
ⓖ ইউরিয়া ⓖⓗ চুন

১৭. কোন গ্যাসদ্বয়ের ব্যাপন হার সমান?
ⓚ CO, NO ⓚⓗ CO_2, N_2O
ⓖ N_2O, NO_2 ⓖⓗ CO_2, NO_2

১৮. গলনাঙ্ক নির্ণয়ের মাধ্যমে কোন পদার্থের বিশুদ্ধতা জানা যায়?
ⓚ সালফার ⓚⓗ গ্লিসারিন
ⓖ ক্লোরিন ⓖⓗ কর্পূর

১৯. কোন মৌলের ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা সমান?
ⓚ P ⓚⓗ Na
ⓖ F ⓖⓗ O

২০. কপারের N কক্ষপথে কতটি ইলেকট্রন আছে?
ⓚ 18 ⓚⓗ 17
ⓖ 2 ⓖⓗ 1

২১. n = 3, ও l = 2 হলে কোনটি সম্ভব?
ⓚ 3d ⓚⓗ 3p
ⓖ 4s ⓖⓗ 4p

২২. কোন মৌলটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি?
ⓚ Na ⓚⓗ K
ⓖ Ca ⓖⓗ Mg

২৩. অবস্থান্তর মৌল কোনটি?
ⓚ Cs ⓚⓗ Fe
ⓖ Ba ⓖⓗ Li

□

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
A	1	1
D	3	2
E	2	17
G	3	17

[এখানে, A, D, E ও G প্রচলিত কোন মৌলের প্রতীক নয়]
উদ্দীপকের তথ্যের আলোকে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৪. উদ্দীপকের কোন মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি?
ⓚ A ⓚⓗ D
ⓖ E ⓖⓗ G

২৫. উদ্দীপকের–
i. AE পোলার সমযোজী
ii. DG_2 পানিতে দ্রবণীয়
iii. DA_2 এর জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবাহী
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚⓗ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖⓗ 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			

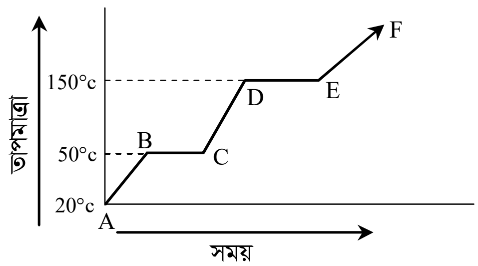
যশোর বোর্ড-২০২৩

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।



ক. ঊর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১

খ. উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদন রসায়নের সাথে সম্পর্কিত– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বক্ররেখাটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. A ও F বিন্দুতে অণুসমূহের আন্তঃআণবিক শক্তি ও আন্তঃকণা গতিশক্তির তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

২। ${}^{23}_{11}A$, ${}^{28}_{14}B$ এবং ${}^{52}_{24}D$

[এখানে, A, B, D প্রকৃত মৌল নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. সিলভারের ল্যাটিন নাম লেখ। ১

খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A ও B এর আয়নীকরণ শক্তি তুলনামূলক ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. গ্রুপে মৌলের অবস্থান সর্বদাই বহিঃস্থ ইলেকট্রন সংখ্যার সমান হয় না– উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। একটি পরমাণুর ভর 10.541×10^{-23}g. উহার একটি পরমাণুতে 34টি নিউট্রন আছে।

ক. সংকেত কাকে বলে? ১

খ. পটাশিয়ামকে ক্ষারধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাণিতিকভাবে মৌলটি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলটি বিদ্যুৎপরিবাহী এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম।– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪।

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	20
B	16
D	6

[A, B, D প্রকৃত কোনো মৌল নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. ${}^{1}_{1}H$ এবং ${}^{3}_{1}H$ পরস্পর আইসোটোপ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A ও B এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন গঠিত হবে? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. A এর হ্যালাইড পানিতে দ্রবণীয় হলেও D এর হ্যালাইড পানিতে অদ্রবণীয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। A একটি তিন কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড এবং B হলো অ্যালকিনের ১ম সদস্য।

ক. অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন কী? ১

খ. ইথেনকে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B থেকে প্লাস্টিক শিট তৈরিকরণ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A থেকে B সংশ্লেষণ সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। (i) C_nH_{2n-2}

(ii) C_nH_{2n}

এখানে, $n = 3$

ক. জীবাশ্ম জ্বালানি কাকে বলে? ১

খ. ইথানল একটি পরিবেশবান্ধব জ্বালানি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং যৌগটি অসম্পৃক্ত যৌগ পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত কর। ৩

ঘ. (ii) নং থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। (i) $A(g) + 3B(g) \quad 2D(g); \ \Delta H = -x$ kJ/mol

(ii) $Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$

[এখানে, A, B এবং D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।]

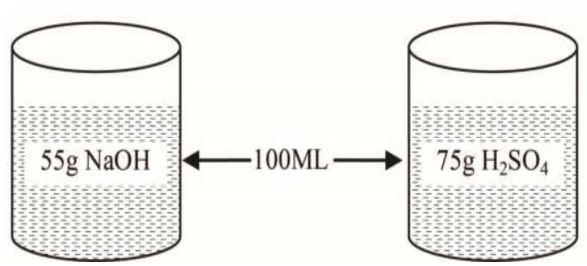
ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়া হতে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



পাত্র-A পাত্র-B

ক. পানিযোজন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিন একটি অলিফিন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি ও কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

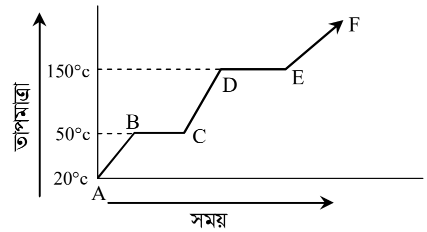
উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১



ক. ঊর্ধ্বপাতন কাকে বলে? ১

খ. উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদন রসায়নের সাথে সম্পর্কিত– ব্যাখ্যা কর।২

গ. উদ্দীপকের বক্ররেখাটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. A ও F বিন্দুতে অণুসমূহের আন্তঃআণবিক শক্তি ও আন্তঃকণা গতিশক্তির তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

[অধ্যায় ২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে সেগুলো তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় তাকে ঊর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়া বলে।

খ "উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদন রসায়নের সাথে সম্পর্কিত" উক্তিটি নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

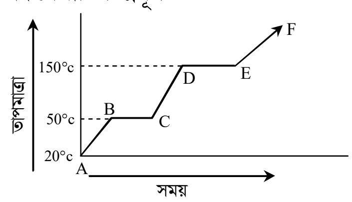
সাধারণত উদ্ভিদ মাটি থেকে মূল দ্বারা খাদ্য উপাদান গ্রহণ করে এবং তা পাতার ক্লোরোফিলের দ্বারা সূর্যালোকের সাহায্যে নিজের খাদ্য তৈরি করে। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিদ নিজের খাদ্য নিজেই তৈরি করে। উদ্ভিদ বাতাস হতে CO_2 ও মূল দিয়ে মাটি হতে H_2O শোষণ করে। উদ্ভিদের সবুজ অংশের ক্লোরোফিল সূর্যালোকের উপস্থিতিতে CO_2 ও H_2O পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে $C_6H_{12}O_6$ ও O_2 উৎপন্ন করে।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

কার্বন ডাইঅক্সাইড পানি গ্লুকোজ অক্সিজেন পানি

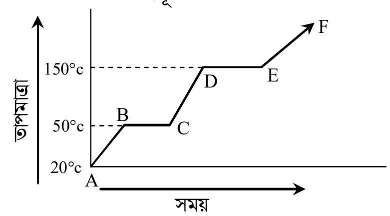
যেহেতু সালোকসংশ্লেষণ মূলত একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া। সেহেতু উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদন রসায়নের সাথে সম্পর্কিত।

গ উদ্দীপকের বক্ররেখাটি নিম্নরূপ–



উপরিউক্ত বক্ররেখাটি কঠিন পদার্থের তাপীয় বক্ররেখা। বক্ররেখার AB অংশ পদার্থটির কঠিন অবস্থা প্রকাশ করে। A থেকে B অবস্থায় যেতে পদার্থটি তাপ গ্রহণ করে এবং 50°C তাপমাত্রায় B বিন্দুতে কঠিন পদার্থের গলন শুরু হয়েছে। অতঃপর পদার্থটি আরো তাপ গ্রহণ করে B বিন্দু হতে C বিন্দুতে সম্পূর্ণরূপে তরলে পরিণত হয়। সুতরাং B বিন্দু পদার্থের গলনাঙ্ক প্রকাশ করে এবং BC রেখা হলো গলন তাপ যা C বিন্দুতে শেষ হয়েছে। C হতে D বিন্দুতে যেতে তরল পদার্থটি পুণরায় তাপ গ্রহণ করে এবং D বিন্দুতে পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক প্রকাশ করে, DE বক্ররেখা হলো স্ফুটন তাপ যা E বিন্দুতে শেষ হয়েছে। এখানে BC ও DE বক্ররেখা বরাবর পদার্থ তাপ গ্রহণ করলেও তাপমাত্রার কোন পরিবর্তন হয়নি। এ কারণে BC বক্ররেখাকে গলন সুপ্ত তাপ ও DE বক্ররেখাকে স্ফুটন সুপ্ততাপ রেখা বলে। EF বক্ররেখা দ্বারা পদার্থের জলীয় বাষ্পের অবস্থা নির্দেশ করে আর এ বক্ররেখার তাপমাত্রা 150°C এর উপরে প্রকাশ করে।

ঘ উদ্দীপকের বক্ররেখাটি নিম্নরূপ–



বক্ররেখার A বিন্দুতে পদার্থটি কঠিন অবস্থা এবং F বিন্দুতে পদার্থটি বাষ্পীয় অবস্থায় বিরাজ করে। A বিন্দুতে পদার্থের অনুসমূহের মধ্যে আন্তঃ আকর্ষণ শক্তি খুবই বেশি আকার অণুগুলো পরস্পরের খুবই কাছাকাছি অবস্থান করে। ফলে নিজ নিজ অবস্থান হতে নড়তে পারে না। অর্থাৎ অনুসমূহের আন্তঃ আনবিক শক্তি বেশি হয়। এরূপ অবস্থায় অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃকণা গতিশক্তি থাকে না বললেই চলে।

কিন্তু F বিন্দুতে পদার্থটি বাষ্পীয় অবস্থায় থাকার ফলে এর অণুসমূহের মধ্যে গতিশক্তি এত পরিমাণ বেড়ে যায় যে অণুগুলো আন্তঃকণা আকর্ষণ বল হতে প্রায় মুক্ত হয়ে বিক্ষিপ্তভাবে এদিক-সেদিক ছুটাছুটি করতে থাকে। এ অবস্থায় অণুসমূহের মধ্যে গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি থাকে না বললেই চলে এবং আন্তঃকণা গতিশক্তি সর্বোচ্চ পরিমাণ বেশি হয়।

প্রশ্ন ▶ ০২ $^{23}_{11}A$, $^{28}_{14}B$ এবং $^{52}_{24}D$

[এখানে, A, B, D প্রকৃত মৌল নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. সিলভারের ল্যাটিন নাম লেখ। ১

খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A ও B এর আয়নীকরণ শক্তি তুলনামূলক ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. গ্রুপে মৌলের অবস্থান সর্বদাই বহিঃস্থ ইলেকট্রন সংখ্যার সমান হয় না– উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলভারের ল্যাটিন নাম হচ্ছে– Argentum.

খ আমরা জানি, পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট। কারণ পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মধ্যে প্রোটন ধনাত্মক চার্জযুক্ত এবং নিউট্রন চার্জ নিরপেক্ষ। এমতাবস্থায় পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন অবস্থান করায় নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট হয়।

গ উদ্দীপকের 'A' ও 'B' মৌল দুইটি যথাক্রমে $_{11}Na$ ও $_{14}Si$। এ মৌল দুইটির আয়নীকরণ শক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা নিম্নে উপস্থাপন করা হলো–

পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ের ক্ষেত্রে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের আয়নীকরণ শক্তির মান সাধারণত বৃদ্ধি পেতে থাকে। একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না বরং কিছুটা হ্রাস পায়। নিউক্লিয়াসে চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে এ ইলেকট্রনকে অপসারণ করার জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে আয়নীকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পেতে থাকে।

কিন্তু সোডিয়াম মৌলের ডানদিকে সিলিকন মৌল অবস্থান করায় সোডিয়াম মৌল অপেক্ষায় সিলিকন মৌলের আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি হয়। অর্থাৎ মৌল দুইটির আয়নীকরণ শক্তির ক্রম হবে, $Na < Si$.

ঘ উদ্দীপকের $^{23}_{11}A$, $^{28}_{14}B$ ও $^{52}_{24}D$ মৌল তিনটি যথাক্রমে সোডিয়াম, সিলিকন ও ক্রোমিয়াম। এ মৌল তিনটির অবস্থান মৌলসমূহের বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যার সমান নয়। তা উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ করা হলো–

মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{11}Na \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$_{14}Si \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

$_{24}Cr \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, মৌল তিনটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 1, 4 ও 1। সেই মতে মৌল তিনটির অবস্থান পর্যায় সারণির যথাক্রমে গ্রুপ-1, 4 ও 1 এ হওয়ার কথা। অথচ ইলেকট্রন বিন্যাস হতেই দেখা যায়, সোডিয়াম মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-1 এ অবস্থিত। অনুরূপভাবে সিলিকন ও ক্রোমিয়াম মৌল দুইটি যথাক্রমে তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-14 এবং অপর মৌলটি চতুর্থ পর্যায়ের গ্রুপ-6 এ অবস্থিত।

অতএব বলা যায় যে, গ্রুপে মৌলসমূহের অবস্থান সর্বদাই বহিঃস্থ ইলেকট্রন সংখ্যার সমান হয় না।

প্রশ্ন ▸ ০৩ একটি পরমাণুর ভর $10.541 \times 10^{-23}g$. উহার একটি পরমাণুতে 34টি নিউট্রন আছে।

ক. সংকেত কাকে বলে? ১

খ. পটাশিয়ামকে ক্ষারধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাণিতিকভাবে মৌলটি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলটি বিদ্যুৎপরিবাহী এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম।– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩, ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মৌল বা যৌগের অণুতে যে ধরনের পরমাণু থাকে তাদের প্রতীক এবং যে মৌলের পরমাণু যতটি থাকে সেই সকল সংখ্যা দিয়ে প্রকাশিত সংকেতকে আণবিক বা রাসায়নিক সংকেত বলে। যেমন– সালফিউরিক এসিডের আণবিক সংকেত H_2SO_4.

খ পটাশিয়াম (K) কে ক্ষার ধাতু বলা হয়। কারণ পটাশিয়াম গ্রুপ-1 এর মৌল এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষারীয় KOH যৌগ উৎপন্ন করে।

$$2K + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + H_2$$

আবার, KOH অম্লের অম্লত্বকে বিনষ্ট করতে পারে এবং বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O$$

পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড + হাইড্রোক্লোরিক এসিড ⟶ পটাশিয়াম ক্লোরাইড + পানি

তাই পটাশিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

গ মনে করি, মৌলটি 'M' এবং এর একটি পরমাণুর ভর $10.541 \times 10^{-23}g$ ও এতে 34টি নিউট্রন আছে।

সুতরাং M মৌলটির 34টি নিউট্রনের ভর

$= 1.675 \times 10^{-24} \times 34$

$= 5.695 \times 10^{-23}g$

আবার, মনে করি, M মৌলটিতে মোট প্রোটনের ভর = X

$\therefore x + 5.695 \times 10^{-23} = 10.541 \times 10^{-23}$

বা, $x = 10.541 \times 10^{-23} - 5.695 \times 10^{-23}$

$\therefore x = 4.846 \times 10^{-23}g$

পুনরায় মৌলটিতে প্রোটন সংখ্যা $= \dfrac{X}{\text{একটি প্রোটনের ভর}}$

$= \dfrac{4.846 \times 10^{-23}}{1.673 \times 10^{-24}}$

$= 28.97$

$= 29$

অর্থাৎ M মৌলটির প্রোটন সংখ্যা = 29

অতএব মৌলটি হলো কপার (Cu)।

ঘ উদ্দীপকের মৌলটি হলো কপার, (যা উদ্দীপকের 'গ' হতে জানা যায়)। কপার মৌলটি বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম– নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

কপার মৌলটি বিদ্যুৎ পরিবাহী : ধাতব কেলাসে ধাতু পরমাণুসমূহ একত্রে পাশাপাশি অবস্থান করে। সকল ধাতুরই শেষ কক্ষপথে সাধারণত ইলেকট্রন কম থাকে। তাই ধাতব কেলাসে এই ইলেকট্রনগুলো পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বের হয়ে সমগ্র ধাতবখণ্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। ফলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রভাবে বা ধাতবখণ্ডকে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করে বর্তনীপূর্ণ করলে সহজেই বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে মুক্ত ইলেকট্রনসমূহ ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করে এবং এভাবেই বিদ্যুৎ পরিবহণ করে।

কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম :

আউফবাউ নীতি অনুসারে পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ প্রথমে কম শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করে এবং পর্যায়ক্রমে উচ্চ শক্তির অরবিটালে ইলেকট্রনসমূহ প্রবেশ করে। উক্ত মতে $_{29}Cu$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে–

$_{29}Cu \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

অথচ গবেষণায় দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস বেশি সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ np^3, np^6, nd^5, nd^{10}, nf^7 ও nf^{14} বিন্যাস অধিক স্থায়ী হয়। এ কারণে $_{29}Cu$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়, যা নিম্নরূপ–

$_{29}Cu \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

অতএব $_{29}Cu$ এর সাধারণ নিয়মে ইলেকট্রন বিন্যাসের স্থায়িত্ব হ্রাস পায়। আর একারণে কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন ▸ ০৪

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	20
B	16
D	6

[A, B, D প্রকৃত কোনো মৌল নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. ^1_1H এবং ^3_1H পরস্পর আইসোটোপ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A ও B এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন গঠিত হবে? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. A এর হ্যালাইড পানিতে দ্রবণীয় হলেও D এর হ্যালাইড পানিতে অদ্রবণীয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ আমরা জানি, যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। প্রোটিয়াম (^1_1H), ও ট্রিটিয়াম (^3_1H) প্রতিটি পরমাণুরই প্রোটন সংখ্যা একই কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন। এ কারণে ^1_1H (প্রোটিয়াম) ও ^3_1H (ট্রিটিয়াম) পরস্পরের আইসোটোপ।

গ উদ্দীপকের 'A' ও 'B' মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 20 ও 16। সুতরাং মৌল দুইটি হলো ক্যালসিয়াম ও সালফার। নিম্নে ক্যালসিয়াম ও সালফারের মধ্যে বন্ধন গঠন চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো–

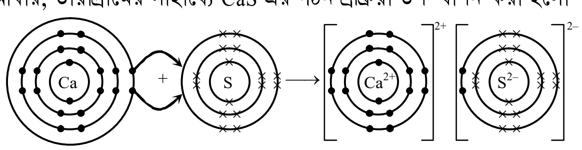
$_{20}Ca$ ও $_{16}S$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–

$$_{20}Ca \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$
$$_{16}S \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

এখানে $_{20}Ca$ পরমাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে সহজেই $_{20}Ca^{2+}$ আয়নে পরিণত হয়ে $_{18}Ar$ এর গঠন বিন্যাস অর্জন করে। আর অপরদিকে $_{16}S$ পরমাণু ক্যালসিয়াম কর্তৃক ত্যাগকৃত দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস $_{18}Ar$ এর গঠন বিন্যাস অর্জন করে। এভাবে পরস্পরের সাথে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ (CaS) গঠন করে।

$$Ca \longrightarrow Ca^{2+} + 2e^-$$
$$S + 2e^- \longrightarrow S^{2-}$$
$$Ca + S \longrightarrow Ca^{2+} + S^{2-} \longrightarrow CaS$$

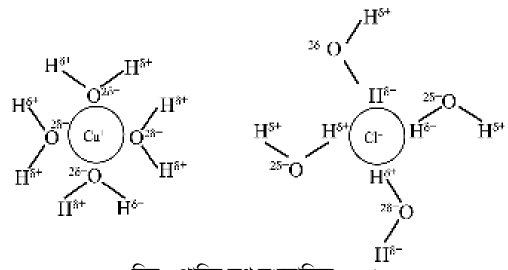
আবার, ডায়াগ্রামের সাহায্যে CaS এর গঠন প্রক্রিয়া উপস্থাপন করা হলো–



Ca পরমাণু　সালফার পরমাণু　Ca^{2+} ও S^{2-} আয়ন

ঘ উদ্দীপকের 'A' ও 'D' মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 20 ও 6। সুতরাং মৌল দুইটি হলো ক্যালসিয়াম ও কার্বন। ক্যালসিয়াম ও কার্বনের হ্যালাইড অর্থাৎ $CaCl_2$ ও CCl_4 যৌগের মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে দ্রবণীয় হলেও CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয় নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

$CaCl_2$ একটি আয়নিক যৌগ। এই যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন রয়েছে। $CaCl_2$ কে পানিতে যোগ করলে $CaCl_2$ এর Ca^{2+} আয়ন পানির ঋণাত্মক আয়ন অক্সিজেন (O^{2-}) প্রান্ত দ্বারা এবং Cl^- আয়ন পানির ধনাত্মক হাইড্রোজেন (H^+) প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হয়। এভাবে $CaCl_2$ যৌগে বিপরীত আয়নগুলোর মধ্যে বিদ্যমান বন্ধন শিথিল হয়ে তা পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানির অণু সংযোজিত $CaCl_2$

অপরদিকে, কার্বন ও ক্লোরিন উভয়ই অধাতু হওয়ায় পরস্পরের মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ার করে CCl_4 সমযোজী যৌগ গঠন করে। এ যৌগে আংশিক ধনাত্মক বা ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় না। ফলে CCl_4 যৌগ সামগ্রিকভাবে অপোলার হয়। অপোলার যৌগে কোনো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত না থাকায় পানির অণু ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত দ্বারা আকৃষ্ট হয় না। ফলে CCl_4 অণু পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

তাই, 'A' এর হ্যালাইড ($CaCl_2$) পানিতে দ্রবণীয় হলেও 'D' এর হ্যালাইড (CCl_4) পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ▸ ০৫ A একটি তিন কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিড এবং B হলো অ্যালকিনের ১ম সদস্য।

ক. অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন কী? ১

খ. ইথেনকে প্যারাফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B থেকে প্লাস্টিক শিট তৈরিকরণ সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A থেকে B সংশ্লেষণ সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল যৌগের অণুতে এক বা একাধিক বেনজিন চক্র বিদ্যমান, সে সকল যৌগকে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন বলে।

খ ইথেনসমূহ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই এই যৌগসমূহ সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এরা এসিড, ক্ষার, ধাতু ও জারকের সাথে বিক্রিয়া করে না। যেমন– অকটেন (C_8H_{18}) গাঢ় সালফিউরিক এসিড, সোডিয়াম ধাতু ও পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য ইথেনকে প্যারাফিন বলা হয়।

গ উদ্দীপকের 'B' যৌগটি অ্যালকিনের প্রথম সদস্য। অর্থাৎ 'B' যৌগটি হলো ইথিন। ইথিন হতে প্লাস্টিক শিট তৈরিকরণ সমীকরণসহ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

সামান্য অক্সিজেনের উপস্থিতিতে 1000 atm চাপে ও 200°C তাপমাত্রায় ইথিনকে উত্তপ্ত করলে পলিথিন উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়াকে সংযোজন পলিমার করণ বিক্রিয়া বলে এবং এ বিক্রিয়ায় ইথিনকে মনোমার বলে।

$$nH_2C = CH_2 \xrightarrow[\text{সামান্য অক্সিজেন}]{1000\ atm,\ 200°C} (-CH_2 - CH_2-)_n$$

এভাবে প্রাপ্ত পলিমার (পলিথিন) হতে সহজেই প্লাস্টিক শিট তৈরি করা যায়।

ঘ উদ্দীপকের তিন কার্বনবিশিষ্ট 'A' জৈব যৌগটি হলো প্রোপানয়িক এসিড আর 'B' যৌগটি হলো ইথিন। প্রোপানয়িক এসিড হতে ইথিন সংশ্লেষণ করা সম্ভব– নিম্নে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

প্রোপানয়িক এসিডে NaOH দ্রবণ যোগ করা হলে সোডিয়াম প্রোপানয়েট উৎপন্ন হয়। আবার সোডিয়াম প্রোপানয়েটকে CaO এর উপস্থিতিতে NaOH এর সাথে উত্তপ্ত করলে ইথেন এবং সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3CH_2COOH} + NaOH \rightarrow \underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানয়েট}}{CH_3CH_2COONa} + H_2O$$

$$\underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানয়েট}}{CH_3CH_2COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO} \underset{\text{ইথেন}}{CH_3 - CH_3} + \underset{\text{সোডিয়াম কার্বনেট}}{Na_2CO_3}$$

অতিবেগুনি রশ্মি (UV) এর উপস্থিতিতে ইথেনের সাথে ক্লোরিন মিশ্রিত করলে ক্লোরো ইথেন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন যৌগটিকে NaOH এর সাথে উত্তপ্ত করলে ইথানল উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথেন}}{CH_3 - CH_3} + Cl_2 \xrightarrow{UV} \underset{\text{ক্লোরো ইথেন}}{CH_3 - CH_2Cl} + HCl$$

$$\underset{\text{ক্লোরো ইথেন}}{CH_3 - CH_2Cl} + NaOH \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{ইথানল}}{CH_3 - CH_2OH} + NaCl$$

ইথানলের সাথে অতিরিক্ত গাঢ় H_2SO_4 কে উত্তপ্ত করলে ইথিন যৌগ উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3 - CH_2OH} \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{ইথিন}}{CH_2 = CH_2} + H_2O$$

সুতরাং প্রোপানয়িক এসিড থেকে ইথিন যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৬ (i) C_nH_{2n-2}
(ii) C_nH_{2n}
এখানে, n = 3

ক. জীবাশ্ম জ্বালানি কাকে বলে? ১
খ. ইথানল একটি পরিবেশবান্ধব জ্বালানি– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং যৌগটি অসম্পৃক্ত যৌগ পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত কর। ৩
ঘ. (ii) নং থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণী 200 মিলিয়ন বা তার চেয়ে বেশি বছর মাটির নিচে থেকে উচ্চ তাপ ও চাপে কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস বা খনিজ তেলে পরিণত হয়, এগুলোকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

খ ইথানল একটি দাহ্য তরল রাসায়নিক পদার্থ। ইথানলকে দহন করলে তাপ উৎপন্ন হয়। খনিজ জ্বালানির মতো ইথানলকে তাপ ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে কলকারখানা, গাড়ি, বিমান, জাহাজ প্রভৃতি চালানো যেতে পারে। আর এই ইথানল হলো একটি জৈব রাসায়নিক যৌগ, যা শ্বেতসার জাতীয় শস্যদানা যেমন– আলু, ভুট্টা, ইক্ষু প্রভৃতি থেকে গাজন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন করা যায়। যার পরিবেশের ওপর কোনো ক্ষতিকর প্রভাব নেই। তাই ইথানল একটি পরিবেশবান্ধব জ্বালানি।

গ উদ্দীপকের (i) নং যৌগের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2} অর্থাৎ যৌগটি হলো C_3H_4। প্রোপাইন যৌগটি অসম্পৃক্ত যৌগ।
যৌগটি অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো–
প্রোপাইন যৌগের মধ্যে লাল-কমলা বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে প্রথমে 1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপিন উৎপন্ন হয়। পরে উৎপন্ন যৌগে অতিরিক্ত ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে 1, 1, 2, 2-ট্রেট্রাব্রোমো প্রোপেন যৌগ তৈরি করে। এ বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের লাল-কমলা বর্ণ অপসারিত হয়ে বর্ণহীন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপাইন}}{CH_3 - C \equiv CH} + Br - Br \rightarrow \underset{\text{1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপিন}}{CH_3CBr = CHBr}$$

$$\underset{\text{1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপিন}}{CH_3CBr = CH\,Br} + Br - Br \rightarrow \underset{\text{1, 1, 2, 2-ট্রেটাব্রোমো প্রোপেন}}{CH_3CBr_2 = CHBr_2}$$

প্রোপাইন যে একটি অসম্পৃক্ত যৌগ তা এ বিক্রিয়াটি দ্বারা প্রমাণিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং যৌগের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} এবং n = 3 হলে যৌগটি হবে C_3H_6। সুতরাং প্রোপিন হতে ভিনেগার তৈরি করা সম্ভব– নিম্নে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো–
প্রোপিন হতে ইথিন প্রস্তুত : H_2O_2 এর উপস্থিতিতে প্রোপিন হাইড্রোব্রোমাইডের বিক্রিয়া করে 1-ব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{(প্রোপিন)}}{CH_3 - CH = CH_2} + HBr \xrightarrow{H_2O_2} \underset{\text{(1-ব্রোমো প্রোপেন)}}{CH_3 - CH_2 - CH_2Br}$$

উৎপন্ন 1-ব্রোমো প্রোপিন পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপানল উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{(1-ব্রোমো প্রোপেন)}}{CH_3 - CH_2 - CH_2Br} + KOH(aq) \rightarrow \underset{\text{(প্রোপানল)}}{CH_3 - CH_2 - CH_2OH} + KBr$$

অতঃপর উৎপন্ন প্রোপানল শক্তিশালী H_2SO_4 ও $K_2Cr_2O_7$ এর উপস্থিতিতে জায়মান অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপান্যাল উৎপন্ন করে এবং পরবর্তীতে প্রোপানয়িক এসিড তৈরি করে।

$$\underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3 - CH_2 - CH_2OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{প্রোপান্যাল}}{CH_3 - CH_2 - CHO}$$

$$\underset{\text{প্রোপান্যাল}}{CH_3 - CH_2 - CHO} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3 - CH_2 - COOH}$$

প্রোপানোয়িক এসিড NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানোয়েট উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{পোপানোয়িক এসিড}}{CH_3CH_2COOH} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানোয়েট}}{CH_3CH_2COONa} + H_2O$$

আবার, সোডিয়াম প্রোপানোয়েটকে সোডালাইমসহ উত্তপ্ত করলে ইথেন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{সোডিয়াম প্রোপানোয়েটট}}{CH_3 - CH_2COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO} \underset{\text{ইথেন}}{CH_3 - CH_3} + Na_2CO_3$$

ইথেন UV রশ্মির উপস্থিতিতে Cl_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে ইথাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথেন}}{CH_3 - CH_3} + Cl_2 \xrightarrow{UV} \underset{\text{ইথাইল ক্লোরাইড}}{CH_3 - CH_2 - Cl} + HCl$$

ইথাইল ক্লোরাইড জলীয় সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মালে বিক্রিয়া করে ইথানল উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথাইল ক্লোরাইড}}{CH_3 - CH_2 - Cl} + NaOH\,(aq) \longrightarrow \underset{\text{ইথানল}}{CH_3 - CH_2 - OH} + NaCl$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথানল $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে জারিত হয়ে ইথান্যাল উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথানল}}{CH_3 - CH_2 - OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3 - CHO} + H_2O$$

উক্ত বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত ইথান্যাল পুনরায় জারিত হয়ে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

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

এভাবে উৎপন্ন ইথানয়িক এসিডের 4 – 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।
অতএব, প্রোপিন হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৭ (i) $A(g) + 3B(g) \quad 2D(g);\ \Delta H = -x$ kJ/mol
(ii) $Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$
[এখানে, A, B এবং D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।]

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (ii) নং বিক্রিয়া হতে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে। ৩
ঘ. (i) নং বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৭নং 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 উভমুখী বিক্রিয়ার মাধ্যমে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা অর্জিত হয়। বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়। একইসাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয়। একসময় সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায়। তখন বিক্রিয়াটিকে স্থির বলে মনে হয়। কিন্তু এই সাম্যাবস্থায় দুটি বিক্রিয়াই আসলে সমানভাবে চলতে থাকে। তাই বলা যায়, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা।

গ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :

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

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটির জারণ-বিজারণ যে যুগপৎভাবে সংঘটিত হয়, তা নিম্নে দেখানো হলো :

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক পদার্থের পরমাণুগুলোর মধ্যে এক বা একাধিক ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে, এমনকি পরমাণু বা আয়নের চার্জের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

জারণ বিক্রিয়া

$$\overset{0}{Zn} + \overset{+2}{Cu}SO_4 \longrightarrow \overset{+2}{Zn}SO_4 + \overset{0}{Cu}$$

বিজারণ বিক্রিয়া

অর্থাৎ জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

উপরিউক্ত জারণ অর্ধ বিক্রিয়ায় Zn বিজারক হিসেবে 2টি e^- ত্যাগ করে জারিত হয়েছে এবং বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়ায় $CuSO_4$ এর Cu^{2+} আয়ন 2টি e^- গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে।

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে e^- এর আদান-প্রদান একই সাথে ঘটেছে। তাই বলা যায়, উপরিউক্ত বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$$A(g) + 3B(g) \quad 2D(g); \Delta H = -x \text{ kJ/mol}$$

উক্ত বিক্রিয়ায় 'A', 'B' ও 'D' মৌল/যৌগসমূহ হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন ও অ্যামোনিয়া। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,

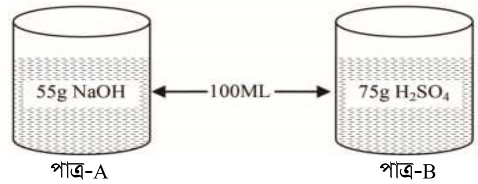
$$N_2(g) + 3H_2(g) \quad 2NH_3(g); \Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$$

নিচে উপরিউক্ত বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ করা হলো–

তাপের প্রভাব : বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ঋণাত্মক অর্থাৎ বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী অংশটি তাপোৎপাদী 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 ▶ ০৮



ক. পানিযোজন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিন একটি অলিফিন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B পাত্রের দ্রবণের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি ও কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেক সময় দেখা যায়, আয়নিক যৌগগুলো কেলাস বা স্ফটিক গঠনের জন্য এক বা একাধিক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এ ধরনের বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।

খ অলিফিন শব্দটি গ্রিক শব্দ অলিফিয়ান্ট থেকে উদ্ভূত। এ শব্দটির অর্থ তৈলাক্ত পদার্থ উৎপাদনকারী। অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্য প্রোপিন হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে বিক্রিয়া করে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। তাই প্রোপিন একটি অলিফিন।

গ উদ্দীপকের 'B' পাত্রের দ্রবণটি হলো H_2SO_4 এর দ্রবণ।

আমরা জানি,

$$w = \frac{SVM}{1000}$$

বা, $s = \dfrac{w \times 1000}{MV}$

$= \dfrac{75 \times 1000}{100 \times 98}$

$= 7.65M$

এখানে

H_2SO_4 এর ভর, $w = 75g$

H_2SO_4 এর আয়তন, $V = 100$ mL

H_2SO_4 এর আণবিক ভর,

$M = (1 \times 2 + 32 + 16 \times 4) = 98$

$\therefore$ H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা, $S = ?$

উদ্দীপকের 'B' পাত্রের দ্রবণ অর্থাৎ H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা, 7.65M।

ঘ উদ্দীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। নিচে বিক্রিয়াটি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো–

$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

1 mol   2 mol

98g   80g

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

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

$\therefore$ 75 " " " " " $\dfrac{80 \times 75}{98}$ " "

$= 61.22g$ NaOH.

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার পর NaOH সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হয়ে যায় এবং H_2SO_4 অবশিষ্ট থাকে। অর্থাৎ NaOH এর ঘাটতির পরিমাণ $= (61.22 - 55)g = 6.22g$

তাই বলা যায়, উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় NaOH লিমিটিং বিক্রিয়ক।

চট্টগ্রাম বোর্ড– ২০২৩

সেট : ক

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?
ক বেনজিন খ জৈব পারক্সাইড
গ নাইট্রাস অক্সাইড ঘ মিথানল

২. ক্রোমিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা কত?
ক 21 খ 22
গ 24 ঘ 29

৩. স্ফুটনের বিপরীত প্রক্রিয়া কোনটি?
ক বাষ্পীভবন খ ব্যাপন
গ উর্ধ্বপাতন ঘ ঘনীভবন

৪. বিশুদ্ধ সালফারের গলনাঙ্ক কত?
ক 133°C খ 115°C
গ 100°C ঘ 0°C

৫. কোন মৌলদ্বয় পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত?
ক Be, Mg খ B, C
গ Na, Ca ঘ O, F

৬. কোনটি রেকটিফাইড স্পিরিটের মূল উপাদান?
ক CH_3COOH খ CH_3CHO
গ HCOOH ঘ CH_3CH_2OH

৭. 100 mL দ্রবণে 5g NaOH দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা কত?
ক 0.05 M খ 0.125 M
গ 1.25 M ঘ 1.28 M

৮. ইথাইল আয়োডাইড এর সাথে KOH এর জলীয় দ্রবণ যোগ করলে কোনটি উৎপন্ন হবে?
ক ইথান্যাল খ ইথিন
গ ইথানল ঘ ইথাইন

৯. 1 লিটার H_2SO_4 এর ডেসিমোলার দ্রবণে দ্রবের পরিমাণ কত গ্রাম?
ক 98 খ 49
গ 24.5 ঘ 9.8

১০. $SiCl_4 + 4H_2O \longrightarrow Si(OH)_4 + 4HCl$ বিক্রিয়াটি কোন শ্রেণির?
ক প্রশমন খ জারণ-বিজারণ
গ পানিযোজন ঘ আর্দ্র-বিশ্লেষণ

১১. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g); \Delta H = +180$ kJ বিক্রিয়াটিতে প্রভাব আছে–
i. ঘনমাত্রার ii. তাপের iii. চাপের
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১২. SF_6 যৌগে সালফারের সুপ্ত যোজনী কত?
ক 0 খ 2
গ 4 ঘ 6

১৩. $LiAlH_4$ এর হাইড্রোজেন জারণ সংখ্যা কত?
ক + 2 খ + 1
গ 0 ঘ – 1

১৪. বোর মডেল অনুসারে কোনটির পারমাণবিক বর্ণালি ব্যাখ্যা করা যায়?
ক H খ He
গ Be ঘ Li

১৫. কোন মৌলটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি?
ক বেরিলিয়াম খ অক্সিজেন
গ বোরন ঘ নাইট্রোজেন

১৬. পর্যায় সারণির গ্রুপ-3 এ মৌলের সংখ্যা কত?
ক 4 খ 6
গ 7 ঘ 32

□ $\underset{25(g)}{CaCO_3} \xrightarrow{\Delta} 'X' + CO_2$
উদ্দীপক থেকে ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১৭. প্রমাণ অবস্থায় উৎপন্ন গ্যাসটির পরিমাণ কত লিটার?
ক 22.4 খ 11.2
গ 5.6 ঘ 2.8

১৮. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন 'X' যৌগে পরমাণুর সংখ্যা কত?
ক 1.50×10^{23} খ 3.01×10^{23}
গ 4.5×10^{23} ঘ 6.02×10^{23}

১৯. $C_2H_6 + Br_2 \xrightarrow{UV} A + HBr$
A যৌগ থেকে প্রস্তুত সম্ভব–
i. ইথানল
ii. ইথিন
iii. পলিথিন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২০. $MgCl_2$ এর সাথে কত অণু পানি যুক্ত থাকে?
ক 2 খ 5
গ 7 ঘ 10

২১. $^{19}F^-$ আয়নটিতে ইলেকট্রন সংখ্যা কত?
ক 19 খ 10
গ 9 ঘ 8

২২. নিউট্রনের প্রকৃত ভর কত?
ক 9.11×10^{-28}g খ 1.675×10^{-24}g
গ 1.673×10^{-24}g ঘ 1.60×10^{-19}g

২৩. কোনটিকে উত্তপ্ত করলে তরল হয়?
ক নিশাদল খ ইউরিয়া
গ কর্পূর ঘ ন্যাপথলিন

□ 20g Al_2O_3 এবং 20g HCl এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটানো হলো।
উদ্দীপকের আলোকে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৪. উদ্দীপকে উল্লিখিত HCl এর মোল সংখ্যা কত?
ক 1.80 খ 1.11
গ 0.90 ঘ 0.55

২৫. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে–
i. HCl লিমিটিং বিক্রিয়ক
ii. 9.315g Al_2O_3 অবশিষ্ট থাকবে
iii. 24.38g $AlCl_3$ উৎপন্ন হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ 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			

চট্টগ্রাম বোর্ড-২০২৩

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) কঠিন ক্যালসিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করা হলো।

(ii) একটি জৈব এসিড বিশ্লেষণ করে 36.36% অক্সিজেন ও 9.09% হাইড্রোজেন পাওয়া গেল।

ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১

খ. অধাতু অ্যানায়ন গঠন করে কেন? ২

গ. (ii) নং উদ্দীপক হতে প্রাপ্ত এসিডের স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) নং হতে 57.5gm যৌগিক গ্যাস পেতে কী পরিমাণ বিক্রিয়ক প্রয়োজন? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২। (i) 4f, 4p, 4d অর্বিটাল,

(ii) একটি মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 5.357×10^{-23} গ্রাম। এর নিউট্রন সংখ্যা 17.

ক. হ্যালোজেন কাকে বলে? ১

খ. Ar এর স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দৃশ্য (ii) এর মৌলটি শনাক্ত কর। ৩

ঘ. দৃশ্য-(i) এর শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। $_{21}X$, $_{17}Y$, $_{14}Z$ এবং $_{11}W$ চারটি মৌল।

[এখানে X, Y, Z এবং W প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

ক. দুইয়ের নিয়ম কাকে বলে? ১

খ. Fe^{2+} জারক ও বিজারক হিসেবে কাজ করে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে X, Z, W মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. Y, Z এবং W মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৪

৪।

মৌল	A	B	C	D
প্রোটন সংখ্যা	1	6	11	17

[এখানে A, B, C, D প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

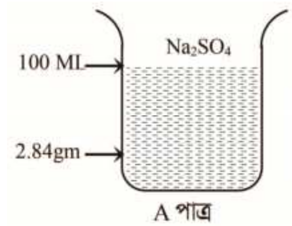
ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১

খ. Mg এর যোজ্যতা ২– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. CA যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. BA_4 এবং AD একই ধরনের যৌগ কিন্তু একটি পানিতে দ্রবণীয় অন্যটি অদ্রবণীয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫।



'B' যৌগের আণবিক ভর 158 গ্রাম এবং $_{11}X = 29.11\%$ $_{16}Y = 40.51\%$, $_8Z = 30.38\%$

ক. ডেসিমোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১

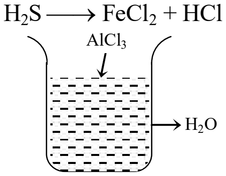
খ. খাদ্য লবণে ক্লোরিনের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ২

গ. A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই– বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। (i) $FeCl_3 + H_2S \longrightarrow FeCl_2 + HCl + S$

(ii)



ক. প্রশমন তাপ কাকে বলে? ১

খ. মৌমাছির কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে ঘটে। ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং এর বিক্রিয়াটি কোন কোন রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।

$$\underset{(A)}{C_nH_{2n}} \longrightarrow \underset{(B)}{C_4H_8O_2}$$
$$\downarrow$$
$$\underset{(C)}{C_nH_{2n+2}}$$

ক. অ্যালকাইল মূলক কাকে বলে? ১

খ. পলিথিন সংযোজন পলিমার– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B যৌগ থেকে C এর সমগোত্রীয় যৌগ প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। ৩

ঘ. A থেকে B প্রস্তুতি সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। (i) C_nH_{2n} (ii) C_nH_{2n+2} (iii) C_nH_{2n-2}

[এখানে, n = 3]

(iv) $C_4H_6 + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%\ H_2SO_4,\ 2\%\ HgSO_4}$ 'Z'

ক. ব্রোঞ্জ কী? ১

খ. চাষাবাদ কিংবা খাদ্যের জন্য আমরা রসায়নের উপর নির্ভর করি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (iv) নং উদ্দীপকে প্রাপ্ত 'Z' যৌগে মৌলের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) নং যৌগকে কীভাবে পরীক্ষাগারে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ (i) কঠিন ক্যালসিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করা হলো।
(ii) একটি জৈব এসিড বিশ্লেষণ করে 36.36% অক্সিজেন ও 9.09% হাইড্রোজেন পাওয়া গেল।

ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
খ. অধাতু অ্যানায়ন গঠন করে কেন? ২
গ. (ii) নং উদ্দীপক হতে প্রাপ্ত এসিডের স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং হতে 57.5gm যৌগিক গ্যাস পেতে কী পরিমাণ বিক্রিয়ক প্রয়োজন? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।

খ যেহেতু অধাতুসমূহের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অষ্টক অপেক্ষা 1, 2 বা 3টি ইলেকট্রন কম থাকে সেহেতু এরা প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন বিন্যাস অর্জন করে স্থিতিশীল হয়। আবার, অধাতুসমূহ ইলেকট্রন গ্রহণের ফলে নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন সংখ্যার চেয়ে ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি হয়। ফলে সামগ্রিকভাবে অধাতুর পরমাণুসমূহ ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট হয়। আর এভাবেই অধাতুর অ্যানায়ন গঠিত হয় এবং ঋণাত্মক আধান বিশিষ্ট অধাতব পরমাণুকেই অ্যানায়ন বলে।

গ উদ্দীপকের (ii) নং জৈব এসিডে,
অক্সিজেনের পরিমাণ = 36.36%
হাইড্রোজেনের " = 9.09%

$\therefore$ কার্বনের পরিমাণ হবে = $\{100 - (36.36 + 9.09)\}\%$
$= (100 - 45.45)\% = 54.55\%$

মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$O = \frac{36.36}{16} = 2.27$$
$$H = \frac{9.09}{1} = 9.09$$
$$C = \frac{54.55}{12} = 4.55$$

এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলগুলোর মধ্যে হতে ক্ষুদ্রতম ভাগ ফল (2.27) দ্বারা প্রতিটি ভাগফলকে ভাগ করে পাই,

$$O = \frac{2.27}{2.27} = 1$$
$$H = \frac{9.09}{2.27} = 4$$
$$C = \frac{4.55}{2.27} = 2$$

সুতরাং জৈব এসিডের স্থূল সংকেত = C_2H_4O.

ঘ কঠিন ক্যালসিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটে।

$$Ca(NO_3)_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2\,CaO(s) + 4NO_2(s) + O_2(g)$$

$40 + (14 + 16 \times 3) \times 2$ $\quad$ $4(14 + 32)$
$= 40 + 124$ $\quad$ $= 4 \times 46$
$= 164$ gm $\quad$ $= 184$ gm

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় যৌগিক গ্যাস হলো NO_2।

$\therefore$ 184gmNO_2 গ্যাস পেতে বিক্রিয়ক প্রয়োজন 164gm$Ca(NO_3)_2$

$\therefore$ 1 " " " " " $\frac{163}{184}$ " "

$\therefore$ 57.5gm " " " " " $\frac{163 \times 57.5}{184}$ " "

$= 51.25$ gm$Ca(NO_3)_2$

অর্থাৎ, 51.25gm $Ca(NO_3)_2$ হতে 57.5gm NO_2 গ্যাস পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ▶ ০২ (i) 4f, 4p, 4d অর্বিটাল,
(ii) একটি মৌলের নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর 5.357×10^{-23} গ্রাম। এর নিউট্রন সংখ্যা 17.

ক. হ্যালোজেন কাকে বলে? ১
খ. Ar এর স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দৃশ্য (ii) এর মৌলটি শনাক্ত কর। ৩
ঘ. দৃশ্য-(i) এর শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 তে অবস্থিত মৌলসমূহ অর্থাৎ F, Cl, Br, I, At ও Ts এই 6টি মৌলকে একত্রে হ্যালোজেন (Halogen) বলে।

খ পর্যায় সারণির 18 নং গ্রুপের মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বা মৌল বলা হয়। এই নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহ রাসায়নিকভাবে খুবই নিষ্ক্রিয়। কারণ এসব গ্যাসের পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা উক্ত পরমাণুর সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারন ক্ষমতার সমান থাকে। অর্থাৎ সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর অনুমোদিত সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। ফলে নিষ্ক্রিয় গ্যাস পরমাণুসমূহের কোনো ইলেকট্রন আসক্তি থাকে না। যার দরুন অন্য কোনো মৌলের সাথে কোনো প্রকার ইলেকট্রন আদান প্রদান বা শেয়ার করে না। এমনকি কোনো বন্ধন গঠন বা রাসায়নিক বিক্রিয়ার অংশগ্রহণ করে না। এসব কারণে নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহ স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

অতএব Ar মৌলটি স্থিতিশীল।

গ মৌলটির 17টি নিউট্রনের ভর = $1.675 \times 10^{-24} \times 17$
$= 2.847 \times 10^{-23}$g.

মনে করি, মৌলটির প্রোটনের ভর = x
$\therefore x + 2.847 \times 10^{-23} = 5.357 \times 10^{-23}$
বা, $x = 5.357 \times 10^{-23} - 2.847 \times 10^{-23}$
$\therefore x = 2.51 \times 10^{-23}$g

সুতরাং, মৌলটিতে প্রোটন সংখ্যা = $\frac{x}{\text{একটি প্রোটনের ভর}}$
$= \frac{2.51 \times 10^{-23}}{1.673 \times 10^{-24}} = 15$

অর্থাৎ, মৌলটির প্রোটন সংখ্যা = 15
অতএব, মৌলটি হলো ফসফরাস (P)।

ঘ 4f, 4p ও 4d অরবিটালের শক্তির ক্রম নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–
4f অরবিটালের ক্ষেত্রে,
n = 4 হলে, $l = 3$
অতএব, $n + l = 4 + 3 = 7$
আবার, 4p অরবিটালের ক্ষেত্রে,
n = 4 হলে $l = 1$
$\therefore n + l = 4 + 1 = 5$

পুণরায়, 4d অরবিটালের ক্ষেত্রে,

n = 4 হলে $l = 2$

$\therefore n + l = 4 + 2 = 6$

অতএব, 4f, 4p ও 4d অরবিটালত্রয়ের মধ্যে 4p অরবিটালের শক্তি সবচেয়ে কম এবং 4f অরবিটালের শক্তি সবচেয়ে বেশি। অর্থাৎ, অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রম নিম্নরূপ হবে :

$$4p < 4d < 4f$$

প্রশ্ন ▶ ০৩ $_{21}X$, $_{17}Y$, $_{14}Z$ এবং $_{11}W$ চারটি মৌল।

[এখানে X, Y, Z এবং W প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

ক. দুইয়ের নিয়ম কাকে বলে? ১

খ. Fe^{2+} জারক ও বিজারক হিসেবে কাজ করে− ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে X, Z, W মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. Y, Z এবং W মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের শেষ শক্তিস্তরে 2টি অর্থাৎ He-এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করাকে দুই এর নিয়ম বলে।

খ Fe^{2+} আয়ন জারক ও বিজারক উভয় হিসেবে কাজ করে, নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো−

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়কটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে তাকে বিজারক পদার্থ বলে। এখানে Fe^{2+} আয়নটি একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Fe^{3+} আয়নে পরিণত হয়।

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$$

আবার, জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়কটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক পদার্থ বলে। এখানে Fe^{2+} আয়নটি 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Fe পরমাণুতে পরিণত হয়।

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

সুতরাং Fe^{2+} আয়নটি জারক ও বিজারক হিসেবে কাজ করে।

গ পর্যায় সারণিতে ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে $_{21}X$, $_{14}Z$ ও $_{11}W$ অর্থাৎ $_{21}Sc$, $_{14}Si$ ও $_{11}Na$ মৌলত্রয়ের অবস্থান নিচে নির্ণয় করা হলো−

মৌল তিনটি ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ−

$$_{21}Sc \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$$
$$_{14}Si \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$$
$$_{11}Na \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, স্ক্যালডিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করে এবং সিলিকন ও সোডিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি যথাক্রমে p ও s অরবিটালে প্রবেশ করে। সুতরাং স্ক্যানডিয়াম, সিলিকন ও সোডিয়াম মৌল তিনটি যথাক্রমে d block, p block ও s block মৌল।

মৌল তিনটির পর্যায় নির্ণয় : স্ক্যানডিয়াম, সিলিকন ও সোডিয়ামের ইলেকট্রনসমূহ যথাক্রমে 4টি, 3টি ও 3টি স্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং মৌল তিনটি যথাক্রমে ৪র্থ ও ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত।

মৌল তিনটির গ্রুপ নির্ণয় : স্ক্যানডিয়াম d block হওয়ায় এর গ্রুপ হলো d অরবিটাল ও যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যার যোগফল। অর্থাৎ (1 + 2) = 3। আবার সিলিকন p block মৌল হওয়ায় এর যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা + 10 এর যোগফল হলো গ্রুপ। অর্থাৎ (4 + 10) = 14। পুনরায় সোডিয়াম s block মৌল হওয়ায় এর যোজ্যতা স্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাই হলো গ্রুপ। অর্থাৎ 1

অতএব, $_{21}Sc$ পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের 3নং গ্রুপ এবং $_{14}Si$ ও $_{11}Na$ পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের 14নং ও 1নং গ্রুপের মৌল।

ঘ উদ্দীপকের Y, Z ও W অর্থাৎ Cl, Si ও Na মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ/আকারের ক্রম নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো−

আমরা জানি, পর্যায় সারণির যেকোনো পর্যায়ের বাম দিক থেকে ডান দিকে গেলে ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়। গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মৌল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করলে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। একই পর্যায়ে বাম দিক থেকে ডান দিকে গেলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। আকার হ্রাস পাওয়ায় নিউক্লিয়াস কর্তৃক বিচ্ছিন্ন ইলেকট্রনটির প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলে বিচ্ছিন্ন ইলেকট্রনটি পরমাণুতে যুক্ত হলে বেশি পরিমাণে শক্তি নির্গত হয় অর্থাৎ ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।

প্রদত্ত মৌলগুলোর মধ্যে Na সর্ববামে ও Cl সর্বডানে অবস্থিত এবং Si মৌলটি মাঝে অবস্থান করায় মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হবে−

$$Na < Si < Cl$$

আবার আমরা জানি, পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম থেকে যত ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার ততই হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যাওয়ার সাথে সাথে একটি করে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ে। ফলে নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনসমূহের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের দিকে ঝুঁকে থাকে। ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়।

সুতরাং প্রদত্ত মৌলগুলো পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত হওয়ায় এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম হলো−

$$Na > Si > Cl$$

প্রশ্ন ▶ ০৪

মৌল	A	B	C	D
প্রোটন সংখ্যা	1	6	11	17

[এখানে A, B, C, D প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়]

ক. যৌগমূলক কাকে বলে? ১

খ. Mg এর যোজ্যতা ২− ব্যাখ্যা কর। ২

গ. CA যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. BA_4 এবং AD একই ধরনের যৌগ কিন্তু একটি পানিতে দ্রবণীয় অন্যটি অদ্রবণীয়− বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যৌগমূলক হচ্ছে একাধিক মৌলের একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণুগুচ্ছ যা একটি আয়নের ন্যায় আচরণ করে।

খ ধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যাকে মৌলের যোজনী বলে। ম্যাগনেশিয়াম মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 12। Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ −

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

ম্যাগনেশিয়াম মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 2টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই ম্যাগনেশিয়ামের যোজনী 2।

গ উদ্দীপকের C ও A এর প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে 11 ও 1। সুতরাং মৌল দুইটি হলো− Na ও H। এ মৌল দুইটি দ্বারা গঠিত আয়নিক যৌগের (NaH) বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রামের সাহায্যে নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো−

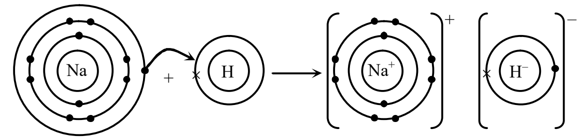
H ও Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ−

$$_1H \longrightarrow 1s^1$$
$$_{11}Na \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 2s^1$$

Na এর সর্ববহিঃস্থ স্তরের 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ আয়নে পরিণত হয় এবং হাইড্রোজেন Na কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে H^- আয়নে পরিণত হয়। সুতরাং সোডিয়াম ও হাইড্রোজেনের মাঝে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

$$_{11}Na^+ \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$$
$$_1H^- \longrightarrow 1s^2$$

এরূপ অবস্থায় NaH আয়নিক যৌগের বন্ধন গঠনকে ডায়াগ্রামের মাধ্যমে নিম্নে উপস্থাপন করা হলো–



Na-পরমাণু H-পরমাণু NaH অণু

চিত্র : NaH এর বন্ধন গঠন

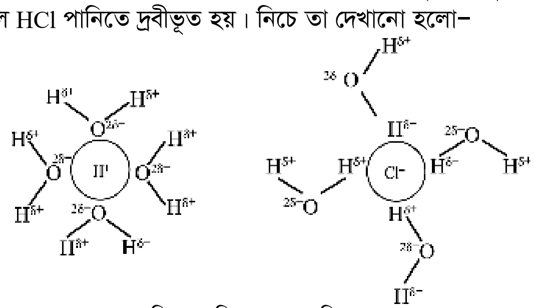
অতএব, NaH একটি আয়নিক যৌগ।

ঘ উদ্দীপকের A, B ও D এর প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে 1, 6 ও 17। সুতরাং মৌল তিনটি হলো, হাইড্রোজেন, কার্বন ও ক্লোরিন। এ মৌল তিনটি দ্বারা গঠিত CH_4 ও HCl যৌগ দুইটি একই প্রকৃতির হলেও HCl পানিতে দ্রবণীয় এবং CH_4 অদ্রবণীয়। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

Cl পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা (3.0) H পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার (2.2) চেয়ে বেশি হওয়ায় HCl এর বন্ধনে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় Cl পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে Cl পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক এবং H পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জ প্রাপ্ত হয়।

$$H^{\delta+} - Cl^{\delta-}$$

এভাবে আংশিক ধনাত্মক আয়ন পানির ঋণাত্মক প্রান্ত কর্তৃক এবং আংশিক ঋণাত্মক প্রান্ত পানির ধনাত্মক প্রান্ত কর্তৃক আকৃষ্ট হয়। ফলে HCl পানিতে দ্রবীভূত হয়। নিচে তা দেখানো হলো–

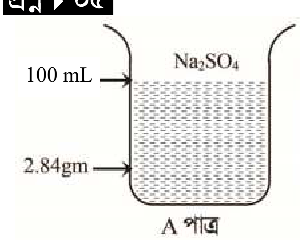


চিত্র : পানির অনু সংযোজিত HCl

অপরদিকে CH_4 একটি সমযোজী যৌগ। কার্বন ও হাইড্রোজেন পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে CH_4 যৌগ গঠন করে। সমযোজী যৌগ পোলার দ্রাবকের (H_2O) সংস্পর্শে আসলেও ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তে পরিণত হতে পারে না। এ কারণে পোলার দ্রাবকের (H_2O) বিপরীতধর্মী আধানের সাথে যুক্ত হতে পারে না।

অতএব সমযোজী যৌগ CH_4 এর এরূপ কোনো বিপরিত আধান বিশিষ্ট মেরু সৃষ্টি না হওয়ায় তা পোলার দ্রাবক পানিতে (H_2O) দ্রবণীয় নয়।

প্রশ্ন ▸ ০৫



A পাত্র

'B' যৌগের আণবিক ভর 158 গ্রাম এবং $_{11}X = 29.11\%$ $_{16}Y = 40.51\%$, $_{8}Z = 30.38\%$

ক. ডেসিমোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১

খ. খাদ্য লবণে ক্লোরিনের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ২

গ. A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কোনো দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রতি লিটারে যদি 0.1 মোলার হয়, তবে ঐ দ্রবণের ঘনমাত্রাকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে।

খ কোনো যৌগের 100g এর মধ্যে যত গ্রাম মৌল থাকে তাকে ঐ মৌলের শতকরা সংযুতি বলে।

অর্থাৎ কোনো যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি

$$= \frac{\text{মৌলের পারমাণবিক ভর} \times \text{পরমাণু সংখ্যা}}{\text{যৌগের আণবিক ভর}} \times 100\%$$

খাদ্য লবণ অর্থাৎ NaCl এ Na ও Cl এর শতকরা সংযুতি/পরিমাণ নির্ণয় করা হলো–

NaCl এর আণবিক ভর = 23 + 35.5 = 58.5

সুতরাং 58.5g NaCl এর মধ্যে Na এর পরিমাণ = 25g

$\therefore$ 1 " " " " " " $= \frac{23}{58.5}$

$\therefore$ 100 " " " " " " $= \frac{23 \times 100}{58.5}$

$= 39.32g$

অতএব, Na এর শতকরা সংযুতি = 39.32%

আবার, Cl মৌলের শতকরা সংযুতি

$$= \frac{\text{Cl এর পারমাণবিক ভর} \times \text{পরমাণু সংখ্যা}}{\text{NaCl এর আণবিক ভর}} \times 100\%$$

$$= \frac{35.5 \times 1 \times 100}{58.5}\% = 60.68\%$$

অতএব, Cl এর শতকরা পরিমাণ = 60.68%।

গ উদ্দীপকের 'A' পাত্রের Na_2SO_4 দ্রবণের মোলারিটি নিচে নির্ণয় করা হলো–

Na_2SO_4 এর আণবিক ভর, $M = 23 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 142$

আমরা জানি,

$$W = \frac{SMV}{1000}$$

বা, $S = \frac{W \times 1000}{MV} = \frac{2.84 \times 1000}{142 \times 100}$

$= 0.2M$

দেওয়া আছে,
ভর, W = 2.84g
আয়তন, V = 100 mL
$\therefore$ মোলারিটি, S = ?

সুতরাং Na_2SO_4 এর মোলারিটি হলো, S = 0.2M

ঘ উদ্দীপকের 'B' যৌগের x, y ও z মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে সোডিয়াম, সালফার ও অক্সিজেন। সুতরাং মৌল তিনটির শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে $_{11}Na = 29.11\%$, $_{16}S = 40.51\%$ ও $_{8}O = 30.38\%$

মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$Na = \frac{29.11}{23} = 1.266$$

$$S = \frac{40.51}{32} = 1.266$$

$$O = \frac{30.38}{16} = 1.899$$

প্রাপ্ত ভাগফলগুলোকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$Na = \frac{1.266}{1.266} = 1$$

$$S = \frac{1.266}{1.266} = 1$$

$$O = \frac{1.899}{1.266} = 1.5$$

পুনরায়, প্রাপ্ত ভাগফলগুলোকে 2 দ্বারা গুণ করে পাই,

$Na = 1 \times 2 = 2$

$S = 1 \times 2 = 2$

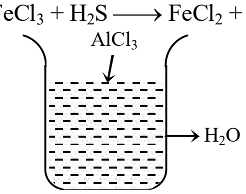
$O = 1.5 \times 2 = 3$

$\therefore$ 'B' যৌগটির স্থূল সংকেত হবে, $Na_2S_2O_3$

ধরি, 'B' যৌগটির আণবিক সংকেত = $(Na_2S_2O_3)_n$
এবং " " " ভর = 158g

আমরা জানি,
যৌগের আণবিক ভর = স্থূল সংকেত × n
বা, $158 = (Na_2S_2O_3)n$
বা, $(2.3 \times 2 + 32 \times 2 + 16 \times 3)n = 158$
বা, $158n = 158$
$\therefore n = 1$
অর্থাৎ 'B' যৌগটির আণবিক সংকেত $Na_2S_2O_3$.
অতএব, 'B' যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই।

প্রশ্ন ▶ ০৬ (i) $FeCl_3 + H_2S \longrightarrow FeCl_2 + HCl + S$
(ii)



ক. প্রশমন তাপ কাকে বলে? ১
খ. মৌমাছির কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে ঘটে। ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং এর বিক্রিয়াটি কোন কোন রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সমর্থন করে? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 মোল পানি উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে।

খ মৌমাছি বা পোকামাকড়ে কামড়ালে ক্ষতস্থান জ্বালা-যন্ত্রণা করে। এ যন্ত্রণা থেকে রেহাই পাওয়ার জন্য আমরা ক্ষতস্থান চুন লাগাই। পোকামাকড়ে অর্থাৎ পিঁপড়ার মুখ বা মৌমাছির হুলে এক ধরনের এসিড থাকে যেটি জ্বালা-যন্ত্রণার সৃষ্টি করে। ক্ষতস্থানে চুন (ক্ষারক) যোগ করার ফলে এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সেটি প্রশমিত হয়। ফলে জ্বালা-যন্ত্রণা থেকে মুক্তি পাওয়া যায়। তাই মৌমাছির কামড়ে ক্ষতস্থানে চুন লাগানো হয়।

গ উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়াটি হলো–
$$FeCl_3 + H_2S \longrightarrow FeCl_2 + HCl + S$$
উক্ত বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে। নিম্নে তা ব্যাখ্যা 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।

জারণ বিক্রিয়া
$$\overset{+3\ -1}{FeCl_3} + \overset{+1\ -2}{H_2S} \longrightarrow \overset{+2\ -1}{FeCl_2} + \overset{+1\ -1}{H_2Cl} + \overset{0}{S}$$
বিজারণ বিক্রিয়া

এখানে, সালফেট বিজারক হিসেবে 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে।
আর জারক $FeCl_3$ এর আয়রন 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। অর্থাৎ,
$$S^{2-} - 2e^- \longrightarrow S$$
$$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}$$
সুতরাং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেছে।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,
$$AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$$
এ বিক্রিয়ায় $AlCl_3$, H_2O এর সাথে বিক্রিয়া করেছে। পানির অণুতে ধনাত্মক H^+ আয়ন ও ঋণাত্মক OH^- আয়ন থাকে। কোনো যৌগের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে বিক্রিয়াটিকে পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় $AlCl_3$ এর Al^{3+} আয়ন পানির OH^- আয়নের সাথে ও Cl^- আয়ন পানির H^+ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে $Al(OH)_3$ ও HCl উৎপন্ন করে।

$$Al^3 + 3Cl + 3(H^+ + OH^-) \longrightarrow (Al^{3+} + 3OH^-) + (H^+ + Cl^-)$$

যেহেতু $AlCl_3$ এর দুই অংশ Al^{3+} ও Cl^- পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয় তাই এ বিক্রিয়াটি একটি পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।
আবার, যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলা হয়। (ii) নং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন $Al(OH)_3$ পানিতে অদ্রবণীয়। তাই এটি পানিতে দ্রবীভূত না হয়ে অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয়। তলদেশে এটি কঠিন $Al(OH)_3$ হিসেবে অবস্থান করে। সুতরাং বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়াও বটে।
অতএব উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি ভিন্ন ভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া দেখায়।

প্রশ্ন ▶ ০৭ $\underset{(A)}{C_nH_{2n}} \longrightarrow \underset{(B)}{C_4H_8O_2}$
↓
$\underset{(C)}{C_nH_{2n+2}}$

ক. অ্যালকাইল মূলক কাকে বলে? ১
খ. পলিথিন সংযোজন পলিমার– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B যৌগ থেকে C এর সমগ্রোত্রীয় যৌগ প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ। ৩
ঘ. A থেকে B প্রস্তুতি সম্ভব কি? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর।৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক অ্যালকেন থেকে একটি H-পরমাণু অপসারিত হলে যে মূলক বা গ্রুপ গঠিত হয় তাকে অ্যালকাইল গ্রুপ বলে।

খ পলিথিন সংযোজন পলিমার– নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–
সামান্য পরিমাণ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে 1000 atm চাপ ও 200°C তাপমাত্রায় ইথিনকে উত্তপ্ত করলে পলিথিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{(ইথিন)}{nCH_2 = CH_2} \xrightarrow[200°C]{\text{সামান্য অক্সিজেন, } 1000\ atm} \underset{(পলিথিন)}{(-CH_2 - CH_2-)_n}$$

সুতরাং, উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি থেকে বলা যায়, পলিথিন একটি সংযোজন পলিমার।

গ উদ্দীপকের 'B' যৌগটি হলো বিউটানয়িক এসিড আর 'C' যৌগটি হলো অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত। সুতরাং বিউটানয়িক এসিড হতে অ্যালকেনের সমগ্রোত্রীয় যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব। নিম্নে সমীকরণসহ তা ব্যাখ্যা করা হলো–
বিউটানয়িক এসিডের সাথে NaOH দুই ধাপে বিক্রিয়া করে প্রোপেন উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{বিউটানয়িক এসিড}}{C_3H_7COOH} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{সোডিয়াম বিউটানয়েট}}{C_3H_7COONa} + H_2O$$

$$\underset{\text{সোডিয়াম বিউটানয়েট}}{C_3H_7COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO} \underset{\text{প্রোপেন}}{C_3H_8} + \underset{\text{সোডিয়াম কার্বনেট}}{Na_2CO_3}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া আর এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপাদিত অ্যালকেনে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা বিক্রিয়ক পদার্থ কার্বক্সিলিক এসিড হতে একটি কার্বন কম থাকে।
তাই বলা যায়, বিউটানয়িক এসিড হতে অ্যালকেনের সমগ্রোত্রীয় যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের 'A' যৌগের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n}। সুতরাং 'A' যৌগটি একটি অ্যালকিন। যেহেতু অ্যালকিন হতে 'B' যৌগ অর্থাৎ বিউটানয়িক এসিড প্রস্তুত করতে হবে। সেহেতু 'A' যৌগ অর্থাৎ অ্যালকিনটি হবে বিউটিন। যার সাধারণ সংকেত, C_4H_8। এখন বিউটিন হতে বিউটানয়িক এসিড প্রস্তুতি সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো−
বিউটিন, HBr এর সাথে বিক্রিয়া করে বিউটাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। অতঃপর উৎপন্ন যৌগটি NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে বিউটানল উৎপন্ন করে। এভাবে প্রাপ্ত বিউটানলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে বিউটান্যাল ও পরে বিউটানয়িক এসিডে পরিণত হয়।

$$\underset{\text{বিউটিন}}{C_4H_8} + HBr \longrightarrow \underset{\text{বিউটাইল ব্রোমাইড}}{C_4H_9Br}$$

$$\underset{\text{বিউটাইল ব্রোমাইড}}{C_4H_9Br} + NaOH \longrightarrow \underset{\text{বিউটানল}}{C_4H_9OH} + NaBr$$

$$\underset{\text{বিউটানল}}{C_4H_9OH} + [O] \xrightarrow[K_2Cr_2O_7]{H_2SO_4} \underset{\text{বিউটান্যাল}}{C_3H_7CHO}$$

$$\underset{\text{বিউটান্যাল}}{C_3H_7CHO} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{বিউটানয়িক এসিড}}{C_3H_7COOH}$$

সুতরাং বলা যায়, বিউটিন হতে বিউটানয়িক এসিড প্রস্তুতি সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮ (i) C_nH_{2n} (ii) C_nH_{2n+2} (iii) C_nH_{2n-2}
[এখানে, n = 3]

(iv) $C_4H_6 + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%\ H_2SO_4,\ 2\%\ HgSO_4}$ 'Z'

ক. ব্রোঞ্জ কী? ১
খ. চাষাবাদ কিংবা খাদ্যের জন্য আমরা রসায়নের উপর নির্ভর করি− ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (iv) নং উদ্দীপকে প্রাপ্ত 'Z' যৌগে মৌলের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) নং যৌগকে কীভাবে পরীক্ষাগারে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কপার ও টিনের গলনে সৃষ্ট সংকর ধাতুই হলো ব্রোঞ্জ।

খ কৃষিজমিতে ফসল উৎপাদন কাঙ্ক্ষিত পরিমাণে পাওয়ার জন্য ইউরিয়া, টিএসপি, ডিএপি, এমওপি, জিপসাম, জিঙ্ক সালফেট, বোরিক এসিড ইত্যাদি রাসায়নিক সার ব্যবহার করা হয়। ফসলের পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেনের সরবরাহ ঘাটতি দূর করে ক্লোরোফিল উৎপাদনে ইউরিয়া সার মুখ্য ভূমিকা পালন করে। ফসফেট সমৃদ্ধ টিএসপি ও ডিএপি সার উদ্ভিদের কোষ বিভাজনে সহায়তার পাশাপাশি গাছের দৃঢ় গঠন কাঠামো তৈরি করে এবং পোকামাকড় ও রোগ আক্রমণ প্রতিরোধ করে। উদ্ভিদের বীজ উৎপাদনে জিপসাম ও বোরিক এসিড সার সাহায্য করে। এছাড়া এমওপি ও জিঙ্ক সালফেট সার উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধিতে যথেষ্ট প্রভাব বিস্তার করে।

অতএব, চাষাবাদ কিংবা খাদ্যের জন্য আমরা রাসায়নিক সার তথা রসায়নের উপর নির্ভরশীল।

গ উদ্দীপকের (iv) নং বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{বিউটাইন}}{C_4H_6} + H_2O \xrightarrow[80°C]{20\%\ H_2SO_4,\ 2\%\ HgSO_4} \underset{\text{বিউটান্যাল (B)}}{C_3H_7CHO}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 'B' যৌগটি হলো বিউটান্যাল।
নিম্নে C_3H_7CHO যৌগের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো−
C_3H_7CHO যৌগের আণবিক ভর $= 12 \times 4 + 1 \times 8 + 16 \times 1$
$= 72g$

$\therefore$ C এর শতকরা সংযুতি $= \frac{48}{72} \times 100\% = 66.67\%$

H " " " $= \frac{8}{72} \times 100\% = 11.11\%$

এবং O " " " $= \frac{16}{72} \times 100\% = 22.22\%$

অতএব, C_3H_7CHO যৌগে 66.67% কার্বন, 11.11% হাইড্রোজেন ও 22.22% অক্সিজেন বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের (i), (ii) ও (iii) নং যথাক্রমে অ্যালকিন, অ্যালকেন ও অ্যালকাইনের সাধারণ সংকেত। যেহেতু n = 3 সেহেতু (i), (ii) ও (iii) নং যৌগ তিনটি যথাক্রমে প্রোপিন, প্রোপেন ও প্রোপাইন। নিম্নে উক্ত যৌগসমূহের শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো−

প্রোপিন শনাক্তকরণ : C_3H_6 যৌগ ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয় যা দ্বারা দ্রবণের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3CH = CH_2} + H_2O + \underset{\text{জায়মান অক্সিজেন}}{[O]} \xrightarrow[KOH]{KMnO_4} CH_3 - \underset{|\atop OH}{CH} - \underset{|\atop OH}{CH_2}$$

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।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2} + Br_2 \longrightarrow CH_3 - \underset{|\atop Br}{CH} - \underset{|\atop Br}{CH_2}$$

1, 2-ডাইব্রোমা প্রোপেন
(বর্ণহীন দ্রবণ)

প্রোপেন শনাক্তকরণ : প্রোপেন বেয়ার ও ব্রোমিন দ্রবণ পরীক্ষায় যথাক্রমে $K_2Cr_2O_7$ এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ এবং Br_2 এর কমলা-লাল বর্ণ নষ্ট করে না। অর্থাৎ কোনো বিক্রিয়া দেয় না।

$$\underset{\text{প্রোপেন}}{C_3H_8} + H_2O + [O] \xrightarrow{K_2Cr_2O_7} \text{No Reaction.}$$

$$\underset{\text{প্রোপেন}}{C_3H_8} + Br_2 \longrightarrow \text{No Reaction.}$$

প্রোপাইন শনাক্তকরণ : প্রোপাইন কমলা-লাল বর্ণের ব্রোমিন পানির সাথে বিক্রিয়ায় 1, 1, 2, 2–টেট্রাব্রোমো প্রোপেন উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের বর্ণ বিনষ্ট হয় আর প্রোপাইনের অসম্পৃক্ততা প্রমাণিত হয়।

$$\underset{\text{প্রোপাইন}}{C_3H_4} + Br_2 \longrightarrow H_3C - \overset{Br\atop |}{\underset{|\atop Br}{C}} - \overset{Br\atop |}{\underset{|\atop Br}{CH}}$$

1, 1, 2, 2-টেট্রাব্রোমো প্রোপেন (বর্ণহীন)

সিলেট বোর্ড– ২০২৩

সেট : ক

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. কোনটি পরিবেশের জন্য ক্ষতিকারক?
ক টিন খ লেড
গ দস্তা ঘ তামা

২. মিথানল পূর্ণ বোতলের গায়ে কোন সর্বজনীন সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার যুক্তিযুক্ত?
ক খ গ ঘ

৩. কোনটির ব্যাপনের হার বেশি?
ক ফ্লোরিন খ কার্বন মনোক্সাইড
গ হাইড্রোজেন সালফাইড ঘ নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড

৪. কোনটি যৌগিক পদার্থ?
ক লোহা খ রুপা
গ মোম ঘ সালফার

৫. কোনটি অরবিটালটিতে $n = 4$ এবং $l = 2$?
ক 4s খ 4p
গ 4d ঘ 4f

৬. $Ca + S = CaS$ বিক্রিয়াটিতে কী পরিমাণ উৎপাদ তৈরি হয়?
10g 10g
ক 14 খ 18
গ 20 ঘ 22.5

□ A পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের একটি মৌল। A^{2+} আয়নের সর্বশেষ শক্তিস্তরে d অরবিটালে 6টি ইলেকট্রন আছে।
উদ্দীপকের আলোকে ৭ ও ৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৭. 'A' মৌলের প্রতীক কোনটি?
ক Cr খ V
গ Fe ঘ Mn

৮. উদ্দীপকের A^{2+} আয়নটি–
i. ইলেকট্রন ত্যাগে সক্ষম ii. ইলেকট্রন গ্রহণে সক্ষম
iii. আকারে A অপেক্ষা ছোট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৯. লিথিয়াম পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ে অবস্থিত?
ক ২য় খ ৩য়
গ ৪র্থ ঘ ৫ম

১০. $^{52}_{24}X$ এর 'X' এর–
i. প্রতীক Co ii. d অরবিটাল অর্ধপূর্ণ
iii. নিউট্রন সংখ্যা 28
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১১. কোন যৌগে ভ্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল বিদ্যমান?
ক $MgCl_2$ খ CsCl
গ Li_2O ঘ H_2S

১২. যৌগ গঠনের সময় কোন মৌলদ্বয় একই নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে?
ক K, F খ Ca, S
গ Mg, Cl ঘ Al, S

১৩. NaO_2 এ অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা কত?
ক -2 খ -1 গ $-\frac{1}{2}$ ঘ $+\frac{1}{2}$

১৪. কোনটি অম্লধর্মী?
ক SiO_2 খ $Al(OH)_3$
গ $Mg(OH)_2$ ঘ MgO

১৫. $2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$ বিক্রিয়াটিতে দর্শক আয়ন কয়টি?
ক 6 খ 4
গ 3 ঘ 2

১৬. 'N' শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কত?
ক 2 খ 8
গ 18 ঘ 32

১৭. 'CH' স্থূল সংকেতবিশিষ্ট যৌগ–
i. ইথাইন ii. বেনজিন iii. ন্যাপথলিন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮. Xe এর যোজ্যতা শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি?
ক 2 খ 4
গ 6 ঘ 8

১৯. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 14 গ্রাম কার্বন মনোক্সাইডের আয়তন কত?
ক 44.8 লিটার খ 22.4 লিটার
গ 11.2 লিটার ঘ 5.6 লিটার

২০. নাইট্রোজেন পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?
ক 15 খ 9
গ 7 ঘ 5

২১. $C_3H_8 + Cl_2 \xrightarrow{UV} A + HCl$
A-যৌগের সাথে NaOH এর জলীয় দ্রবণের বিক্রিয়ায় কোন যৌগটি উৎপন্ন হয়?
ক প্রোপানল খ প্রোপান্যাল
গ প্রোপিন ঘ প্রোপানয়িক এসিড

২২. 1 লিটার দ্রবণে 24.5g H_2SO_4 দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের মোলারিটি কত?
ক 0.1M খ 0.15M
গ 0.25M ঘ 0.5M

২৩. পেট্রোলিয়ামে শতকরা কত ভাগ পেট্রোল থাকে?
ক 2% খ 5%
গ 10% ঘ 13%

২৪. 50g $CaCO_3$ কে উত্তপ্ত করলে কী পরিমাণ গ্যাস উৎপন্ন হয়?
ক 56g খ 44g
গ 28g ঘ 22g

২৫. এক অণু ফেরাস সালফেট কত অণু পানির সাথে যুক্ত হয়?
ক 2 খ 5
গ 6 ঘ 7

■ **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-২০২৩

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। A মৌলের দুইটি আইসোটোপ যথাক্রমে ^{35}A ও ^{37}A। A মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5। অন্য একটি মৌল B যার পারমাণবিক সংখ্যা 19।

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. বডি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ এবং পরে ব্যাপন ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A মৌলের আইসোটোপ দুইটির শতকরা প্রাপ্যতার পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A মৌলটি আয়নিক ও সমযোজী উভয় বন্ধন গঠন করে কিন্তু B মৌল শুধু আয়নিক বন্ধন গঠন করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

২। সিদ্ধ গোলআলু + $H_2O \xrightarrow{\text{এনজাইম}} A \xrightarrow{\text{এনজাইম}} B + CO_2$

(এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে)

ক. পানি যোজন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি চলমান প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A যৌগের প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B যৌগ থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

৩। $_{23}A$, $_{24}B$, $_{29}C$

[A, B, C প্রচলিত প্রতীক নয়]

ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. $\frac{M}{2}$ Na_2CO_3 দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. পর্যায় সারণিতে A মৌলের অবস্থান ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B ও C মৌল দুইটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪।

মৌল	পর্যায়	সর্ববহিঃস্তরের ইলেকট্রন
X	2	ns^2np^2
Y	3	ns^2np^5
Z	3	ns^1

X, Y, Z প্রচলিত প্রতীক নয়।

ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১

খ. ডোবেরাইনার ত্রয়ী সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Y মৌলের অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রাম চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় না কিন্তু Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫।

							He
X	Mg	Y				Z	

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. অক্সিজেনের যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন এক নয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. X, Y এবং Z মৌল তিনটির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. X এবং Z মৌল দুইটি উভয় অত্যন্ত সক্রিয় মৌল কিন্তু তাদের সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন– বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। C_nH_{2n-2} (A) C_nH_{2n} (B)

এখানে $n = 3$

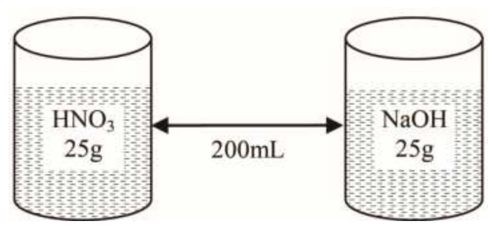
ক. প্রশমন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. ম্যাগনেশিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. A একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত কর। ৩

ঘ. B থেকে প্লাস্ট্রিকের বোতল প্রস্তুতি সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



ক. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. HF কে পোলার সমযোজী যৌগ বলা হয় কেন? ২

গ. A পাত্রের যৌগের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B পাত্রের যৌগের মিশ্রণে উৎপন্ন দ্রবণের প্রকৃতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। নিচের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ কর।

(i) $PbCl_2 + Cl_2 \longrightarrow PbCl_4$

(ii) $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

ক. সুপ্ত যোজনী কাকে বলে? ১

খ. Cl_2 এবং 2Cl এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে দেখাও যে জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ ঘটনা। ৩

ঘ. সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়– উদ্দীপকের (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ A মৌলের দুইটি আইসোটোপ যথাক্রমে ^{35}A ও ^{37}A। A মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5। অন্য একটি মৌল B যার পারমাণবিক সংখ্যা 19।

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. বডি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ এবং পরে ব্যাপন ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A মৌলের আইসোটোপ দুইটির শতকরা প্রাপ্যতার পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A মৌলটি আয়নিক ও সমযোজী উভয় বন্ধন গঠন করে কিন্তু B মৌল শুধু আয়নিক বন্ধন গঠন করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানের মাধ্যমে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

খ বডি স্প্রেতে প্রথমে নিঃসরণ ঘটে, অতঃপর ব্যাপন ঘটে। যখন বাহির থেকে চাপ প্রয়োগ করা হয়, তখন বডি স্প্রের ভেতরে গ্যাসের চাপ বাইরের তুলনায় বেশি হয়। তাই চাপ প্রয়োগ করলে সরু ছিদ্রপথে গ্যাসের অণুসমূহ উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসে। এই প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

এরপর বের হয়ে আসা গ্যাস চারপাশে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়তে থাকে। এই প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। এজন্য বডি স্প্রেতে আগে নিঃসরণ ঘটে এবং পরে ব্যাপন ঘটে।

গ 'A' মৌলের দুইটি আইসোটোপ যথাক্রমে ^{35}A ও ^{37}A.

ধরি ^{35}A আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ, x%

$\therefore$ ^{37}A আইসোটোপের শতকরা পরিমাণ হবে $(100 - x)\%$

এবং 'A' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর, 35.5।

সুতরাং, $\dfrac{x \times 35 + (100 - x) \times 37}{100} = 35.5$

বা, $\dfrac{35x + 3700 - 37x}{100} = 35.5$

বা, $\dfrac{3700 - 2x}{100} = 35.5$

বা, $3700 - 2x = 35.5 \times 100$

বা, $3700 - 3550 = 2x$

বা, $2x = 150$

$\therefore x = 75$

অর্থাৎ, ^{35}A আইসোটোপের শতকরা প্রাপ্যতার পরিমাণ = 75%

এবং ^{37}A আইসোটোপের শতকরা প্রাপ্যতার পরিমাণ = $(100 - 75)\%$ = 25%

ঘ যেহেতু 'A' মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5 এবং এর দুইটি আইসোটোপ (^{35}A ও ^{37}A) আছে সেহেতু মৌলটি হলো ক্লোরিন। আবার অপর মৌল B এর পারমাণবিক সংখ্যা 19। সুতরাং B মৌলটি হলো পটাশিয়াম (K)।

Cl মৌলটি আয়নিক ও সমযোজী উভয় বন্ধন গঠন করলেও K মৌলটি শুধুমাত্র আয়নিক বন্ধন গঠন করে। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

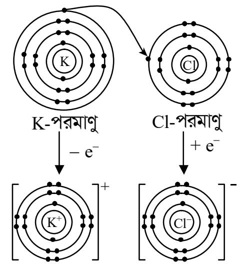
K ও Cl মৌলদ্বয় দ্বারা গঠিত KCl যৌগের বন্ধন প্রকৃতি :

K ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,

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

$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ \mathbf{3p^5}$

K পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ $4s^1$ শক্তিস্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং K^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে Cl পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ ৩য় শক্তিস্তরে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হয়। এভাবে সৃষ্ট K^+ ও Cl^- আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা যুক্ত হয়ে KCl আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : KCl যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

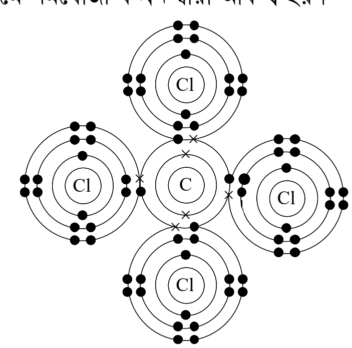
আবার, C ও Cl মৌলদ্বয় দ্বা গঠিত CCl_4 যৌগের বন্ধন প্রকৃতি :

কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,

$_6{}^*C = 1s^2\ 2s^{1'}\ 2p_x^1\ \ 2p_y^1\ 2p_z^1$

$_{17}Cl = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে 4টি এবং Cl এর সর্বশেষ স্তরে 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামোর জন্য কার্বন পরমাণু 4টি ক্লোরিনের একক বন্ধনের সাথে যুক্ত হয়। এভাবে কার্বন ও ক্লোরিন পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়।



চিত্র : CCl_4 অণুর গঠন

প্রশ্ন ▸ ০২ সিদ্ধ গোলআলু + $H_2O \xrightarrow{\text{এনজাইম}} A \xrightarrow{\text{এনজাইম}} B + CO_2$ (এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে)

ক. পানি যোজন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি চলমান প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A যৌগের প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B যৌগ থেকে ভিনেগার প্রস্তুতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ১২ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনেক সময় দেখা যায়, আয়নিক যৌগগুলো কেলাস বা স্ফটিক গঠনের জন্য এক বা একাধিক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এ ধরনের বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।

খ উভমুখী বিক্রিয়ার মাধ্যমে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা অর্জিত হয়। বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়। একইসাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয়। একসময় সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায়। তখন বিক্রিয়াটিকে স্থির বলে মনে হয়। কিন্তু এই সাম্যাবস্থায় দুটি বিক্রিয়াই আসলে সমানভাবে চলতে থাকে। তাই বলা যায়, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

সিদ্ধ গোল আলু $[(C_6H_{10}O_5)_n] + H_2O \xrightarrow{\text{এনজাইম}} C_6H_{12}O_6$ (A)

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{এনজাইম}} 2CH_3 - CH_2 - OH + 2CO_2$

ইথানল (B)

অর্থাৎ 'A' যৌগটি হলো $C_6H_{12}O_6$ এবং এর প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুতি নিচে নির্ণয় করা হলো :

$C_6H_{12}O_6$ এর আণবিক ভর $= 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$

সুতরাং $C_6H_{12}O_6$ যৌগে C এর শতকরা সংযুতি $= \frac{12 \times 6}{180} \times 100 = 40\%$

" " H " " " $= \frac{1 \times 12}{180} \times 100 = 6.67\%$

$C_6H_{12}O_6$ যৌগে O এর শতকরা সংযুতি $= \frac{16 \times 6}{180} \times 100 = 53.33\%$

তাই বলা যায়, গ্লুকোজ যৌগের শতকরা সংযুতিতে 40% কার্বন, 6.67% হাইডোজেন ও 53.33% অক্সিজেন বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের 'B' যৌগটি হলো ইথানল (C_2H_5OH)। ইথানলকে $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4 দ্বারা জারিত করলে প্রাথমিক অবস্থায় ইথান্যাল ও পরবর্তীতে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথানল}}{C_2H_5OH} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{ইথান্যাল}}{CH_3 - CHO}$$

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

এভাবে প্রাপ্ত ইথানয়িক এসিডের (4 – 10)% জলীয় দ্রবণকেই ভিনেগার বলে।

অতএব, C_2H_5OH হতে ভিনেগার প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৩ $_{23}A$, $_{24}B$, $_{29}C$

[A, B, C প্রচলিত প্রতীক নয়]

ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. $\frac{M}{2}$ Na_2CO_3 দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. পর্যায় সারণিতে A মৌলের অবস্থান ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B ও C মৌল দুইটির ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক মোল হলো রাসায়নিক পদার্থ পরিমাপের একক। কোনো রাসায়নিক পদার্থের পারমাণবিক ভর অথবা আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে যে পরিমাণ পাওয়া যায়, তাকে সংশ্লিষ্ট পদার্থের মোল বলে।

খ প্রতি লিটার দ্রবণের মধ্যে যদি $\frac{M}{2}$ অর্থাৎ 0.5M দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের সেমিমোলার দ্রবণ বলে।

Na_2CO_3-এর আণবিক ভর $= 23 \times 2 + 12 + 16 \times 3$
$= 106$

এখন 1 লিটার 1M Na_2CO_3 দ্রবণে Na_2CO_3 এর পরিমাণ = 106g

∴ " 0.5M " " " " " $= (106 \times 0.5)g$
$= 53g$

অতএব 1L Na_2CO_3 এর দ্রবণে $\frac{M}{2}$ (0.5M) বা 53g Na_2CO_3 দ্রবীভূত থাকলে তাকে 0.5M Na_2CO_3 দ্রবণ বলে।

গ ভ্যানাডিয়াম (V) মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{23}V \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 3d^3\, 4s^2$.

ভ্যানাডিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d orbital-এ প্রবেশ করায় এটি d block মৌল।

পর্যায় নির্ণয়ঃ ভ্যানাডিয়ামের ইলেকট্রনসমূহ মোট 4টি স্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং $_{23}V$ চতুর্থ পর্যায়ের মৌল।

গ্রুপ নির্ণয়ঃ ভ্যালাডিয়াম মৌলটি d block মৌল হওয়ায় এর গ্রুপ হবে d অরবিটালের মোট e^- ও যোজ্যতা স্তরের মোট e^- এর যোগফল, অর্থাৎ, d অরবিটালের e^- + s অরবিটালের $e^- = 3 + 2 = 5$ অর্থাৎ $_{23}V$ মৌলটি গ্রুপ-5 এ অবস্থিত।

অতএব, ভ্যানাডিয়াম (V) মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-5 এ অবস্থিত।

ঘ $_{24}Cr$ ও $_{29}Cu$ মৌল দুইটির e^- বিন্যাস সাধারণ নিয়মে করা যায় না। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলোঃ

আফবাউ নীতি অনুসারে পরমাণুতে ইলেকট্রন অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রমানুসারে, কম থেকে বেশি শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করবে। সুতরাং Cr ও Cu এর e^- বিন্যাস নিম্নরূপঃ

$_{24}Cr \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 3d^4\, 4s^2$

$_{29}Cu \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 3d^9\, 4s^2$

কিন্তু সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস অধিক সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ, np^3, np^6, nd^5, nd^{10}, nf^7 ও nf^{14} বিন্যাস অধিকতর স্থায়ী হয়। এ কারণে $_{24}Cr$ ও $_{29}Cu$ মৌলের e^- বিন্যাস ব্যতিক্রম নিয়মে হয়। সুতরাং $_{24}Cr$ ও $_{29}Cu$ মৌলের e^- বিন্যাস নিম্নরূপ হয়ঃ

$_{24}Cr \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 3d^5\, 4s^1$

$_{29}Cu \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 3d^{10}\, 4s^1$

অতএব, $_{24}Cr$ ও $_{29}Cu$ মৌলদ্বয়ের e^- বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৪

মৌল	পর্যায়	সর্ববহিঃস্তরের ইলেকট্রন
X	2	ns^2np^2
Y	3	ns^2np^5
Z	3	ns^1

X, Y, Z প্রচলিত প্রতীক নয়।

ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১

খ. ডোবেরাইনার ত্রয়ী সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Y মৌলের অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ডায়াগ্রাম চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় না কিন্তু Y ও Z মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের একটি পরমাণু, কার্বন-12 পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় যতগুণ ভারী তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে।

সুতরাং কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 আইসোটোপের পারমাণবিক ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

খ জার্মান বিজ্ঞানী ডোবেরাইনার 1817 সালে একটি সূত্র প্রকাশ করেন। যা ডোবেরাইনার ত্রয়ী সূত্র নামে পরিচিত। সূত্রটি নিম্নরূপ–

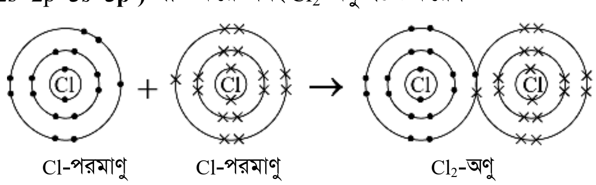
রাসায়নিকভাবে সদৃশ এমন তিনটি মৌলের মধ্যে দ্বিতীয়টির পারমাণবিক ভর প্রায় প্রথম ও দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার নিকটবর্তী।

ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্রের ব্যাখ্যা : লিথিয়াম (Li) সোডিয়াম (Na) ও পটাশিয়াম (K) এর রাসায়নিক ধর্মের মিল থাকায় লিথিয়াম (Li) ও পটাশিয়ামের (K) পারমাণবিক ভরের (7 + 39) যোগফলের অর্ধেক 23 যা সোডিয়ামের পারমাণবিক ভর।

গ উদ্দীপকের K মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl), কারণ Cl পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের ও গ্রুপ-17 এর মৌল। Cl মৌলটির দ্বিপরমাণুক অণু গঠনে রাসায়নিক বন্ধন নিচে চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো–

Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_{17}Cl \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \mathbf{3s^2\ 3p^5}$

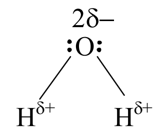
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Cl এর শেষ কক্ষপথে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে অষ্টক পূরণের জন্য এর একটি ইলেকট্রন প্রয়োজন। এক্ষেত্রে দুটি ক্লোরিন (Cl) পরমাণু পরস্পর একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস $_{18}Ar$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \mathbf{3s^2\ 3p^6}$) লাভ করে এবং Cl_2 অণু গঠন করে।



চিত্র : Cl_2 অণুর গঠন প্রক্রিয়া

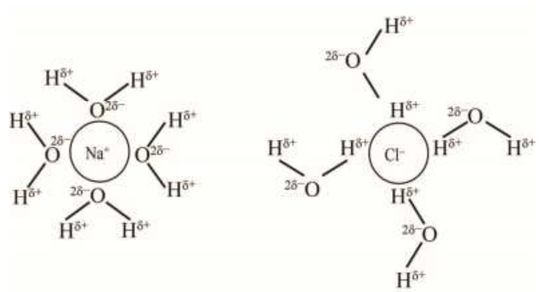
ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় পর্যায়ের 'X' মৌলটি হলো কার্বন (C) এবং তৃতীয় পর্যায়ের 'Y' ও 'Z' মৌল দুইটি যথাক্রমে ক্লোরিন ও সোডিয়াম। সুতরাং 'ZY' অর্থাৎ NaCl পানিতে দ্রবীভূত হলেও 'XY' অর্থাৎ CCl_4 যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

পানি একটি পোলার যৌগ। পানির অণুতে বিদ্যমান হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় এদের মধ্যে পোলারায়ন ঘটে। ফলে অক্সিজেন (O) পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক এবং হাইড্রোজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।



চিত্র : পানির পোলারিটি

এখন NaCl কে পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটি প্রথমে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হবে। এক্ষেত্রে NaCl এর ধনাত্মক প্রান্ত (Na^+) 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 NaCl পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানির অণু সংযোজিত NaCl

অপরদিকে CCl_4 একটি সমযোজী যৌগ। C ও Cl পরস্পরের সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে CCl_4 যৌগ গঠন করে। সমযোজী যৌগ পোলার দ্রাবকের সংস্পর্শে আসলেও ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হতে পারে না। ফলে পোলার দ্রাবকের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত দ্বারা আকৃষ্ট হয় না। একারণে CCl_4 পোলার দ্রবকে দ্রবীভূত হয় না।

সুতরাং NaCl যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হলেও CCl_4 যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

প্রশ্ন ▶ ০৫

							He
X	Mg	Y				Z	

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. অক্সিজেনের যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন এক নয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. X, Y এবং Z মৌল তিনটির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. X এবং Z মৌল দুইটি উভয় অত্যন্ত সক্রিয় মৌল কিন্তু তাদের সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৫নং 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 অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–

$$_8O \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^4$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, অক্সিজেনের শেষ কক্ষপথে 6টি ইলেকট্রন রয়েছে অর্থাৎ এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 6।

কিন্তু অক্সিজেন অন্য পরমাণুর সাথে যুক্ত হওয়ার সময় 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অথবা 2টি ইলেকট্রন শেয়ার করে অর্থাৎ অক্সিজেনের যোজনী 2। তাই অক্সিজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সমান নয়।

গ উদ্দীপকের Mg এর বামের ও ডানের X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে Na, Al ও Cl। এ মৌল তিনটির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

ইলেকট্রন আসক্তি হলো গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে নির্গত শক্তির পরিমাণ। একই পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় এবং সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়। কিন্তু শক্তিস্তরের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় না। ফলে একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। এতে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। ফলে একই পর্যায়ের যতই বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি ততই বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু মৌল তিনটির মধ্যে Na এর আকার সবচেয়ে বড় ও Cl এর আকার সবচেয়ে ছোট এবং Al তাদের মধ্যবর্তী মৌল। সুতরাং মৌল তিনটির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হবে, Na < Al < Cl.

ঘ উদ্দীপকের X ও Z মৌল দুইটি যথাক্রমে সোডিয়াম ও ক্লোরিন। এ মৌলদ্বয় অত্যন্ত সক্রিয় অথচ এ সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন। তা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

Na গ্রুপ-1 এর মৌল যা ক্ষার ধাতু। ক্ষার ধাতুসমূহ সর্বশেষ শক্তিস্তরে ১টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে, যা ত্যাগ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। সোডিয়াম তথা ক্ষার ধাতুসমূহের সক্রিয়তা পানির সাথে বিক্রিয়ায় বুঝা যায়।

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

এখানে, সোডিয়াম পানির সাথে এত তীব্রভাবে বিক্রিয়া করে যে, সংযোগের সময় আগুন ধরে যায়। আবার, ক্লোরিন গ্রুপ-17 এর মৌল যা হ্যালোজেন নামে পরিচিত। এদের সর্বশেষ কক্ষপথে 7টি ইলেকট্রন থাকে। ফলে এরা 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ বা শেয়ারের মাধ্যমে ঋণাত্মক আয়ন/যৌগ গঠন করে। ক্লোরিন তথা হ্যালোজেনসমূহের সক্রিয়তা পানির সাথে বিক্রিয়ায় বুঝা যায়।

$$2Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HCl + O_2$$

সুতরাং Na ও Cl মৌল দুইটির সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ▸ ০৬ C_nH_{2n-2} (A) C_nH_{2n} (B)

এখানে n = 3

ক. প্রশমন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. ম্যাগনেশিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. A একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত কর। ৩

ঘ. B থেকে প্লাস্ট্রিকের বোতল প্রস্তুতি সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, সেই বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া 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 'A' এর সাধারণ সংকেত C_nH_{2n-2} এবং n = 3। সুতরাং 'A' যৌগটি হলো C_3H_4 অর্থাৎ প্রোপাইন।

প্রোপাইন যৌগটির অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো–

প্রোপাইন যৌগের মধ্যে লাল-কমলা বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে প্রথমে 1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপিন উৎপন্ন হয়। পরে উৎপন্ন যৌগে অতিরিক্ত ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে 1, 1, 2, 2-ট্রেট্রাব্রোমো প্রোপেন যৌগ তৈরি করে। এ বিক্রিয়ায় ব্রোমিনের লাল-কমলা বর্ণ অপসারিত হয়ে বর্ণহীন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপাইন}}{CH_3-C\equiv CH} + Br-Br \rightarrow \underset{\text{1, 2 ডাইব্রোমো প্রোপিন}}{CH_3CBr=CHBr}$$

$$\underset{\text{1, 2-ডাইব্রোমো প্রোপিন}}{CH_3CBr=CH\,Br} + Br-Br \rightarrow \underset{\text{1, 1, 2, 2-ট্রেটাব্রোমো প্রোপেন}}{CH_3CBr_2=CHBr_2}$$

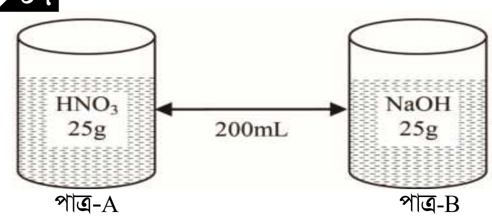
প্রোপেইন যে একটি অসম্পৃক্ত যৌগ তা এ বিক্রিয়াটি দ্বারা প্রমাণিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'B' মৌলটি হলো প্রোপিন। প্রোপিন হতে প্লাস্টিকের বোতল প্রস্তুত করা সম্ভব। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

টাইটানিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে 140 atm চাপে 120°C তাপমাত্রায় প্রোপিনকে উত্তপ্ত করলে পলিপ্রোপিন উৎপন্ন হয়। যা হতে প্লাস্টিকের বোতল তৈরি করা সম্ভব।

$$n\underset{\text{(প্রোপিন)}}{\left(\begin{array}{c} CH_2=CH \\ \quad\;\; | \\ \quad\;\; CH_3 \end{array}\right)} \xrightarrow[\text{টাইটানিয়াম ক্লোরাইড}]{140\text{ atm, }120°C} \underset{\text{(পলিপ্রোপিন)}}{\left(\begin{array}{c} \qquad CH_3 \\ \qquad | \\ -CH_2-CH- \end{array}\right)_n}$$

প্রশ্ন ▸ ০৭



পাত্র-A পাত্র-B

ক. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. HF কে পোলার সমযোজী যৌগ বলা হয় কেন? ২

গ. A পাত্রের যৌগের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B পাত্রের যৌগের মিশ্রণে উৎপন্ন দ্রবণের প্রকৃতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক অণুতে উপস্থিত পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বলের কারণে একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

খ যে সমযোজী যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। ফ্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা হাইড্রোজেন অপেক্ষা বেশি। তাই H – F এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল F পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে F পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্ত এবং H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। এ কারণে HF পোলার যৌগ।

গ 'A' পাত্রের যৌগটি হলো HNO_3। HNO_3 এর ঘনমাত্রা নিচে নির্ণয় করা হলো–

এখানে, HNO_3 এর আণবিক ভর, $M = (1 + 14 + 16 \times 3) = 63g$

দেওয়া আছে,
HNO_3 এর ভর, $w = 25g$
HNO_3 এর আয়তন, $V = 200$ mL
$\therefore$ HNO_3 এর ঘনমাত্রা, $S = ?$

আমরা জানি,

$$w = \frac{SVM}{1000}$$

বা, $s = \frac{w \times 1000}{VM}$

$$= \frac{25 \times 1000}{200 \times 63}$$

$$= 1.984M$$

অতএব, HNO_3 এর ঘনমাত্রা, $S = 1.98M$.

ঘ উদ্দীপকের পাত্র-A ও পাত্র-B এর যৌগকে একত্রে মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$$\underset{63g}{HNO_3} + \underset{40g}{NaOH} \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$$

এখন, 63g. HNO_3 বিক্রিয়া করে NaOH এর 40g এর সাথে

$\therefore$ 1 " " " " " $\frac{40}{63}$ " "

$\therefore$ 25 " " " " " $\frac{40 \times 25}{63}$ " "

$= 15.87g$ " "

সুতরাং দ্রবণে NaOH এর পরিমাণ বেশি আছে। অর্থাৎ প্রশমনের পরও অতিরিক্ত NaOH থাকবে, $(25 - 15.87)g = 9.13g$
অতএব, পাত্রদ্বয়ের যৌগের মিশ্রণের প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৮ নিচের বিক্রিয়াগুলো পূর্ণ কর।

(i) $PbCl_2 + Cl_2 \longrightarrow PbCl_4$
(ii) $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

ক. সুপ্ত যোজনী কাকে বলে? ১
খ. Cl_2 এবং 2Cl এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. (i) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে দেখাও যে জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ ঘটনা। ৩
ঘ. সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়– উদ্দীপকের (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে।

খ Cl_2 দ্বারা ক্লোরিনের 1টি অণুকে বুঝায় আর 2Cl দ্বারা ক্লোরিনের 2টি পরমাণুকে বুঝায়। Cl_2 অণু স্বাধীনভাবে চলাচল করতে পারে কিন্তু 2Cl পরমাণু স্বাধীনভাবে চলাচল করতে পারে না। Cl_2 অণু প্রকৃতিতে বিদ্যমান অথচ 2Cl পরমাণু স্বাভাবিক অবস্থায় প্রকৃতিতে পাওয়া যায় না। Cl_2 অণুর মধ্যে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান কিন্তু 2Cl পরমাণুর মধ্যে কোনো বন্ধন উপস্থিত নেই।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ ঘটেছে। বিক্রিয়াটি হলো :

$$PbCl_2 + Cl_2 \longrightarrow PbCl_4$$

উক্ত বিক্রিয়াটিকে আয়নিত করে পাই,

জারণ

$$\overset{+2\ -1}{PbCl_2} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow \overset{+4\ -1}{PbCl_4}$$

বিজারণ

অর্থাৎ উক্ত বিক্রিয়ায় $PbCl_2$ এর Pb^{2+} আয়ন 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Pb^{4+} আয়নে পরিণত হয়েছে। সুতরাং Pb^{2+} এর জারণ ঘটেছে।
$\therefore$ জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Pb - 2e^- \longrightarrow Pb^{4+}$
আবার, উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় Cl_2 অণু 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে। Cl_2 এর বিজারণ ঘটেছে।
$\therefore$ বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$
আমরা জানি, বিক্রিয়কদ্বয়ের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে যে বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে রেডক্স বা জারণ-বিজারণ বলে।
সুতরাং উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে এবং (i) নং বিক্রিয়া একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। অর্থাৎ উক্ত বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে জারণ-বিজারণ একটি যুগপৎ ঘটনা।

ঘ সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়– উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

i. $PbCl_2 + Cl_2 \longrightarrow PbCl_4$
ii. $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক রাসায়নিক পদার্থ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটি মাত্র উৎপাদ তৈরি করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে।
উপরিউক্ত বিক্রিয়াদ্বয়ের মধ্যে $PbCl_2$ ও Cl_2 এবং Na ও Cl_2 পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে $PbCl_4$ ও NaCl উৎপন্ন করে। সুতরাং বিক্রিয়া দুইটি হলো সংযোজন বিক্রিয়া।
আবার, যে সকল সংযোজন বিক্রিয়ায় শুধুমাত্র মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি মাত্র উৎপাদ উৎপন্ন করে, তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।
উল্লেখিত বিক্রিয়াদ্বয়ের মধ্যে (ii) নং বিক্রিয়াটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।
সুতরাং (i) ও (ii) নং বিক্রিয়া দুইটি সংযোজন বিক্রিয়া হলেও কেবলমাত্র (ii) নং বিক্রিয়াই সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।

বরিশাল বোর্ড– ২০২৩

সেট : ক

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. রসায়নে অনুসন্ধানেও গবেষণা প্রক্রিয়ার ৩য় ধাপ কোনটি?
ⓚ বিষয়বস্তু সম্পর্কে কিছু ধারণা অর্জন
ⓚ পরীক্ষা প্রণালি নির্ধারণ
ⓖ তথ্য উপাত্ত সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ
ⓖ ফলাফল নিয়ে আলোচনা

২. নাইট্রোগ্লিসারিনের বোতলের গায়ে নিচের কোন চিহ্নটি থাকতে পারে?
ⓚ ⓚ ⓖ ⓖ

৩. তাপ প্রদান করলে কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়–
i. $C_{10}H_{16}O(s)$ ii. $C_{10}H_8(s)$ iii. $CO_2(s)$
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৪. প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ^{35}Cl এর শতকরা পরিমাণ কত?
ⓚ 15% ⓚ 35% ⓖ 75% ⓖ 99%

৫. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ ইলেকট্রন বিন্যাস দেখা যায়–
i. S^{2-} এ ii. Fe^{2+} এ iii. Sc^{3+} এ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৬. $^{16}_{8}O^{2-}$ প্রদত্ত আয়নের ক্ষেত্রে–
ⓚ ইলেকট্রন সংখ্যা 10 ⓚ নিউট্রন সংখ্যা 10
ⓖ প্রোটন সংখ্যা 10 ⓖ ভর সংখ্যা 14

৭. ব্রোমিন দ্রবণের বর্ণ কীরূপ?
ⓚ সবুজ ⓚ গোলাপি ⓖ নীল ⓖ লাল

৮. ল্যান্থানাইড সারির মৌল কয়টি?
ⓚ 14 ⓚ 15 ⓖ 17 ⓖ 18

৯. একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস– $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 5s^2$ মৌলটি কোন গ্রুপের?
ⓚ 02 ⓚ 04 ⓖ 12 ⓖ 14

☐ **নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১০ ও ১১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
P	3	2
Q	2	17
R	4	2

[P, Q, R প্রচলিত প্রতীক নয়]

১০. Q এবং R দ্বারা গঠিত যৌগটি কোন দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়?
ⓚ কেরোসিন ⓚ পেট্রোল
ⓖ পানি ⓖ কার্বন টেট্রাক্লোরাইড

১১. উদ্দীপকের P, Q, R মৌলের ক্ষেত্রে–
i. তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম : Q > R
ii. পারমাণবিক আকারের ক্রম : R > P > Q
iii. আয়নিকরণ শক্তির ক্রম : R > P
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১২. $(n-1)d^{10}ns^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়ম মেনে চলে কোন মৌলটি?
ⓚ Cr ⓚ Zn ⓖ Cu ⓖ Fe

১৩. নিচের কোন যৌগে পোলারিটি বিদ্যমান?
ⓚ PCl_3 ⓚ CH_4 ⓖ CO_2 ⓖ CH_3-OH

১৪. MgH_2 কোন ধরনের যৌগ?
ⓚ উদ্বায়ী ⓚ আয়নিক
ⓖ সমযোজী ⓖ জৈব

১৫. $_1A$ ও $_7B$ দ্বারা গঠিত যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন কতটি?
[যেখানে, A এবং B কোনো প্রচলিত প্রতীক নয়]
ⓚ 2টি ⓚ 3টি ⓖ 4টি ⓖ 5টি

১৬. প্লাংক ধ্রুবকের মান–
ⓚ $4.482 \times 10^{-23} m^2kg/s$ ⓚ $1.66 \times 10^{-24} m^2kg/s$
ⓖ $9.11 \times 10^{-31} m^2kg/s$ ⓖ $6.626 \times 10^{-34} m^2kg/s$

১৭. $KMnO_4$ যৌগে Mn এর জারণ সংখ্যা কত?
ⓚ + 8 ⓚ + 7 ⓖ + 6 ⓖ + 5

১৮. STP তে 10gm অ্যামোনিয়া গ্যাসের আয়তন কত?
ⓚ 22400 mL ⓚ 17 mL
ⓖ 13.176 mL ⓖ 11.76 mL

১৯. $Sn^{4+} + Fe^{2+} \longrightarrow Sn^{2+} + Fe^{3+}$ বিক্রিয়াটিতে কোনটির বিজারণ ঘটেছে?
ⓚ Fe^{2+} ⓚ Fe^{3+} ⓖ Sn^{2+} ⓖ Sn^{4+}

২০. গ্যাসোলিনে শতকরা কত ভাগ পেট্রোল থাকে?
ⓚ 5% ⓚ 6% ⓖ 10% ⓖ 15%

২১. কপারের সাথে অন্য কোন ধাতুকে মিশিয়ে ব্রোঞ্জ তৈরি করা হয়?
ⓚ Fe ⓚ Zn ⓖ Sn ⓖ Pb

২২. প্লাস্টিক বোতল তৈরিতে কোন পলিমারটি ব্যবহৃত হয়?
ⓚ পলি প্রোপিন ⓚ পলিথিন
ⓖ নাইলন ⓖ পলিভিনাইল ক্লোরাইড

২৩. ইথাইনের ত্রিবন্ধনে কয়টি ইলেকট্রন আছে?
ⓚ ৩টি ⓚ ৪টি ⓖ ৫টি ⓖ ৬টি

২৪. $\text{ইথানল (A)} \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} 'X' \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} 'Y'$
'A', 'X', 'Y' এর ক্ষেত্রে–
i. 'X' এর 40% জলীয় দ্রবণ মৃত প্রাণীকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
ii. 'Y' এর 4% – 10% জলীয় দ্রবণ খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
iii. A এর 96% জলীয় দ্রবণ রেকটিফাইড স্পিরিট।
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৫. কোনটি শুধু জারক রূপে ক্রিয়া করে?
ⓚ Fe^{2+} ⓚ Fe^{3+}
ⓖ Sn^{2+} ⓖ Cu^+

■ **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-২০২৩

রসায়ন (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল)

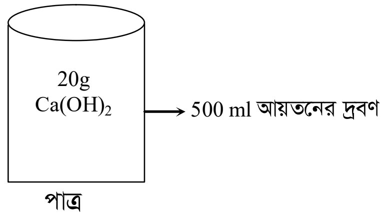
বিষয় কোড 1 3 7

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। **দৃশ্যকল্প-১ :** 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করলে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

দৃশ্যকল্প-২ :



ক. অপরিশোধিত তেল কাকে বলে? ১
খ. সাধারণত Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'X' এর স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 0.2 mole 'X' উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২।

মৌল	গ্রুপ	পর্যায়
A	1	3
B	2	3
C	16	3
D	17	3

[এখানে, A, B, C ও D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. পাতন কাকে বলে? ১
খ. NH_4^+ একটি যৌগমূলক– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B ও D মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের গঠন বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A, C, D মৌলগুলোর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম একই হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। $Mg(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} A(s) + B(g) + O_2(g)$

ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
খ. Be একটি মৃৎক্ষার ধাতু– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগ গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহণ করে– বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয়ের ব্যাপনের হার একই হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। P, Q, R, S মৌল চারটির ইলেকট্রন বিন্যাসের স্তর সংখ্যা যথাক্রমে 2, 2, 3, 3 এবং সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 3, 4, 1, 7।
[P, Q, R, S প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
খ. CH_3OH একটি পোলার যৌগ– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. PS_3 যৌগটির গঠন দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে– বর্ণনা কর। ৩
ঘ. QS_4 এবং RS যৌগ দুটি পানিতে দ্রবীভূত হবে কি না? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৫। (i) X_4 একটি মৌলিক অণুর সংকেত। যার একটি অণুর ভর 2.06×10^{-23}g.
(ii) $M = C_nH_{2n-2}$ [n = 3]

ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১
খ. $CO_2(s)$ একটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'X' মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 'M' থেকে পলিমার প্রস্তুত করা সম্ভব? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

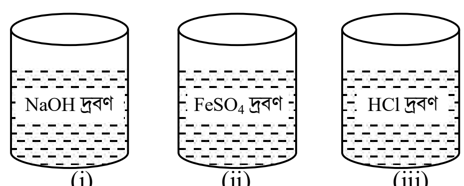
৬।

মৌল	প্রোটন সংখ্যা
X	1
Y	14
Z	47

[এখানে, X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

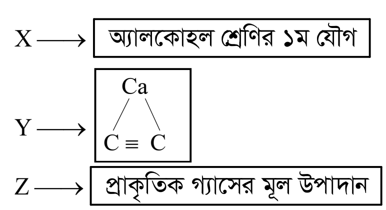
ক. ভর সংখ্যা কাকে বলে? ১
খ. প্রোপিনকে আলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ 'X' মৌলের অবস্থান যুক্তিসংগত কি না? বর্ণনা কর। ৩
ঘ. 'Y' ও 'Z' মৌল উভয়ই ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়ম অনুসরণ করে কি না? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৭।



ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১
খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) ও (ii) নং দ্রবণের মিশ্রণে উৎপন্ন লবণের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. (ii) ও (iii) নং দ্রবণে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া একই হবে কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



ক. পারমাণবিক শাঁস কাকে বলে? ১
খ. পরমাণুতে বর্ণালি সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'X' থেকে মৃত প্রাণীর দেহ সংরক্ষক তৈরি সম্ভব– সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের 'Y' থেকে 'Z' প্রস্তুত সম্ভব কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

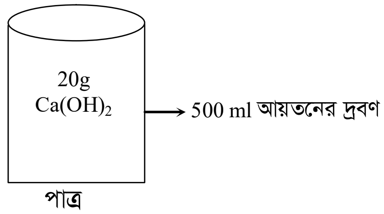
উত্তর																									
১	খ	২	ঘ	৩	ঘ	৪	গ	৫	খ	৬	ক	৭	ঘ	৮	খ	৯	গ	১০	গ	১১	ক	১২	গ	১৩	ঘ
১৪	খ	১৫	ক	১৬	ঘ	১৭	খ	১৮	*	১৯	ঘ	২০	ক	২১	গ	২২	ক	২৩	ঘ	২৪	গ	২৫	খ		

[বি. দ্র : ১৮. সঠিক উত্তর : 13.176a বা, 13176.47 mL]

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ **দৃশ্যকল্প-১ :** 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করলে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

দৃশ্যকল্প-২ :



ক. অপরিশোধিত তেল কাকে বলে? ১

খ. সাধারণত Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' এর স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 0.2 mole 'X' উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পেট্রোলিয়াম খনি হতে সরাসরি পাওয়া যায় তাকে অপরিশোধিত তেল বা পেট্রোলিয়াম বলে।

খ সাধারণত Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব। কেননা প্রতিটি পরমাণুই e^- গ্রহণ, বর্জন বা শেয়ারের মাধ্যমে তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন বিন্যাস অর্জন করে। অনুরূপভাবে Na পরমাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের একটি e^- ত্যাগ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর গঠন বিন্যাস লাভ করে Na^+ তৈরি করে। অনুরূপে Na^+ ক্যাটায়ন হতে আরো একটি e^- সরিয়ে নিতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়, যা সাধারণ অবস্থায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া হতে পাওয়া যায় না। তাই Na^+ আয়ন গঠন সম্ভব হলেও Na^{2+} আয়ন গঠন অসম্ভব।

গ উদ্দীপকের 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

সুতরাং 'X' যৌগে হাইড্রোজেনের সংযুতি $= \frac{0.5}{24.5} \times 100 = 2.04\%$

" " সালফারের সংযুতি $= \frac{8}{24.5} \times 100 = 32.65\%$

এবং 'X' যৌগে অক্সিজেনের সংযুতি $= \frac{16}{24.5} \times 100 = 65.30\%$

অর্থাৎ 'X' যৌগে 2.04% হাইড্রোজেন, 32.65% সালফার ও 65.30% অক্সিজেন বিদ্যমান।

এখন, মৌলসমূহের শতকরা সংযুতিকে তাদের পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{2.04}{1} = 2.04$$

$$S = \frac{32.65}{32} = 1.02$$

$$O = \frac{65.30}{16} = 4.08$$

এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলগুলোর মধ্যে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 1.02 দ্বারা প্রত্যেক ভাগফলকে পুনরায় ভাগ করি।

$$H = \frac{2.04}{1.02} = 2$$

$$S = \frac{1.02}{1.02} = 1$$

$$O = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

$\therefore$ 'X' যৌগটির স্থূল সংকেত $= H_2SO_4$.

ঘ H_2SO_4 এর 0.2 mole-এর ভর নিম্নরূপে নির্ণয় করা যায়।

H_2SO_4 এর 1 mole-এর ভর $= (1 \times 2 + 32 + 16 \times 4)g = 98g$

$\therefore$ মৌলের ভর $= 0.2 \times 98 = 19.6g$

এখন, উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে 19.6g H_2SO_4 যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ হবে–

$$\underset{\substack{(1 \times 2 + 32 + 16 \times 4)g \\ = 98g}}{H_2SO_4} + \underset{\substack{40 + (16 + 1) \times 2)g \\ = 74g}}{Ca(OH)_2} \longrightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

এখন, 98g, H_2SO_4-এর সাথে বিক্রিয়া করে 74g $Ca(OH)_2$

$\therefore$ 1 " " " " " $\frac{74}{98}$ g

$\therefore$ 19.6g " " " " " $\frac{74 \times 19.6}{98}$ g

$= 14.8g$

এরূপ অবস্থায় বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক H_2SO_4 সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হবে এবং $Ca(OH)_2$ অতিরিক্ত থাকবে।

অর্থাৎ অতিরিক্ত $Ca(OH)_2$ এর পরিমাণ $= (20 - 14.8)g = 5.2g$

অতএব, মিশ্রিত দ্রবণের বিক্রিয়ায় H_2SO_4 বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে।

প্রশ্ন ▸ ০২

মৌল	গ্রুপ	পর্যায়
A	1	3
B	2	3
C	16	3
D	17	3

[এখানে, A, B, C ও D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. পাতন কাকে বলে? ১

খ. NH_4^+ একটি যৌগমূলক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B ও D মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A, C, D মৌলগুলোর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম একই হবে কি না? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তরলকে তাপ প্রদানের মাধ্যমে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে।

খ দুই বা ততোধিক মৌলের একাধিক পরমাণু একত্রে যুক্ত হয়ে একটি গ্রুপ গঠন করে, যা বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের সময় অপরিবর্তিত থেকে একটিমাত্র পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে। ঐ গ্রুপটিকে যৌগমূলক বলে।

NH_4^+ একটি যৌগমূলক। এখানে N ও H এই দুটি মৌল পরস্পর যুক্ত হয়ে NH_4^+ আয়ন গঠন করে যা একটি যৌগমূলক। এর চার্জ + 1। NH_4^+ আয়ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করার সময় একটি পরমাণুর ন্যায় আচরণ করে।

গ উদ্দীপকের B ও D তৃতীয় পর্যায়ের 2নং ও 17নং গ্রুপের মৌল দুটি যথাক্রমে Mg ও Cl। মৌলদ্বয় আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে $MgCl_2$ যৌগ গঠন করে।

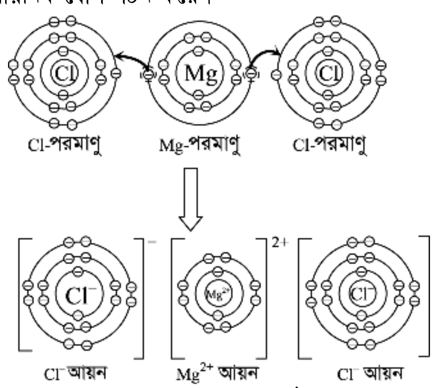
নিচে ইলেকট্রন বিন্যাস ও ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে যৌগটির বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো−

Mg ও Cl মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ−

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

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

অর্থাৎ ম্যাগনেশিয়ামের সর্ববহিঃস্থ স্তরে 2টি এবং ক্লোরিন পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সময় Mg পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের 2টি ইলেকট্রন Cl পরমাণুকে দান করে অষ্টক পূর্ণ করে এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের (Ne) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে Mg^{2+} আয়নে পরিণত হয়। অন্যদিকে 2টি Cl পরমাণুর প্রত্যেকে 1টি করে Mg প্রদত্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের (Ar) ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়। এখন বিপরীতধর্মী ধনাত্মক Mg^{2+} আয়ন এবং দুটি ঋণাত্মক Cl^- আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের দ্বারা আবদ্ধ হয়ে $MgCl_2$ আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : $MgCl_2$ অণুর গঠন

ঘ উদ্দীপকের A, C ও D মৌলসমূহ যথাক্রমে $_{11}Na$, $_{16}S$ ও $_{17}Cl$ এবং এ মৌলসমূহের e^- বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{11}Na \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$_{16}S \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

পরমাণুর আকার/ব্যাসার্ধ ও তড়িৎ ঋণাত্মকতা একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যেকোনো পর্যায়ের যতই বামদিক হতে ডানদিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার তত কমতে থাকে। আবার একই পর্যায়ের বাম দিক থেকে যত ডান দিকে যাওয়া যায় পারমাণবিক সংখ্যা ততই বাড়তে থাকে কিন্তু প্রধান শক্তিস্তর বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বাড়লে পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা ও e^- সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। পরমাণুর নিউক্লিয়াস কর্তৃক e^- আকর্ষিত হয় বেশি। ফলে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। অর্থাৎ মৌলসমূহের পরমাণুর ক্রম হবে−

$$Na > S > Cl$$

অপরদিকে একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণু সমূহের আকার কমে। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে নিউক্লিয়াস কর্তৃক e^- বেশি আকর্ষিত হয়। অর্থাৎ পরমাণুর আকার ছোট হলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বাড়ে এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি হলে তড়িৎ ঋণাত্মকের মান কমে। সুতরাং মৌলসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম হবে−

$$Cl > S > Na$$

অতএব, Na, S ও Cl মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম ভিন্ন হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৩

$$Mg(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} A(s) + B(g) + O_2(g)$$

ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১

খ. Be একটি মৃৎক্ষার ধাতু− ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগ গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহণ করে− বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গ্যাসদ্বয়ের ব্যাপনের হার একই হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্রুপ-3 থেকে গ্রুপ-12 এর মৌলসমূহকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

খ যে সকল মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে 2টি ইলেকট্রন থাকে এবং 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে আয়নিক যৌগ তৈরি করে এবং যাদের অক্সাইডসমূহ পানিতে ক্ষারীয় দ্রবণ তৈরি করে এবং যাদের ধর্ম অনেকটাই ক্ষার ধাতুর মতো তাদের মৃৎক্ষার ধাতু বলে। যেমন−

$$BeO + H_2O \rightarrow Be(OH)_2$$

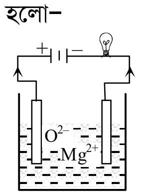
বেরিলিয়াম ধাতু উল্লিখিত বৈশিষ্ট্যাবলম্বী হওয়ায় এটি মৃৎক্ষার ধাতু। তাছাড়া গ্রুপ-II এ অবস্থিত মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে। বেরিলিয়াম গ্রুপ-II এ অবস্থিত। সুতরাং Be একটি মৃৎক্ষার ধাতু।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$Mg(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{(A)}{MgO(s)} + \underset{(B)}{NO_2(g)} + O_2(g)$$

$$2Mg(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{(A)}{2MgO(s)} + \underset{(B)}{4NO_2(g)} + O_2(g)$$

∴ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির 'A' যৌগটি হলো MgO, যা গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহণ করে। নিম্নে তা যুক্তিসহ বর্ণনা করা হলো−



Mg^{2+} ও O^{2-} আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগ হলো MgO। একটি বিকারে গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় MgO থাকে না। এবার দ্রবণটিতে গ্রাফাইট বা ধাতব দণ্ড ডুবিয়ে দণ্ডদ্বয়ের সাথে একটি বাল্ব ও ব্যাটারি যুক্ত করি এবং বিদ্যুৎ পরিবহণ বর্তনী পূর্ণ করি। দেখা যাবে বাল্বটি জ্বলে উঠেছে। অর্থাৎ MgO এর গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহণের জন্য দরকার ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন। MgO গলিত বা জলীয় দ্রবণে Mg^{2+} ও O^{2-} আয়ন তৈরি করার কারণে যৌগটি বিদ্যুৎ পরিবহণ করতে পারে।

ঘ 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।

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাস দুটি হলো NO_2 ও O_2।

সুতরাং NO_2 এর আণবিক ভর $= 14 + 16 \times 2 = 46$

O_2 " " " $= 16 \times 2 = 32$

অর্থাৎ O_2 এর আণবিক ভর কম হওয়ায় ব্যাপন হার বেশি হবে। অনুরূপভাবে NO_2 এর আণবিক ভর বেশি হওয়ায় ব্যাপন হার কম হবে।

অতএব, NO_2 ও O_2 এর ব্যাপন হারের ক্রম হবে–

$$O_2 > NO_2$$।

প্রশ্ন ▶ ০৪ P, Q, R, S মৌল চারটির ইলেকট্রন বিন্যাসের স্তর সংখ্যা যথাক্রমে 2, 2, 3, 3 এবং সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 3, 4, 1, 7।

[P, Q, R, S প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. CH_3OH একটি পোলার যৌগ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. PS_3 যৌগটির গঠন দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে– বর্ণনা কর। ৩

ঘ. QS_4 এবং RS যৌগ দুটি পানিতে দ্রবীভূত হবে কি না? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ ইথানল একটি পোলার যৌগ। কারণ ইথানলের কার্যকরীমূলক O – H এর সঙ্গে যুক্ত রয়েছে সম্পৃক্ত কার্বন পরমাণু। কার্বনের সঙ্গে অক্সিজেনের এবং অক্সিজেনের সঙ্গে হাইড্রোজেনের বন্ধন দুটি সমযোজী বন্ধন। কিন্তু অক্সিজেন পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় উভয় বন্ধনের ইলেকট্রন অক্সিজেনের দিকে অধিক সরে আসে। ফলে কার্বন ও হাইড্রোজেন পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক চার্জ এবং অক্সিজেনের উপর সমপরিমাণ ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ ডাইপোল সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকের P ও S মৌল দুটি হলো, B ও Cl সুতরাং B ও Cl মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ হলো BCl_3.

BCl_3 যৌগের B ও Cl উভয়ই অধাতু হওয়ায় এদের মধ্যে যৌগ গঠনকালে সমযোজী বন্ধন তৈরি করে। মৌল দুটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো–

${}_{5}B \rightarrow 1s^2\, 2s^1\, 2p_x^{\,1}\, 2p_y^{\,1}$

${}_{17}Cl \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p_x^{\,2}\, 3p_y^{\,2}\, 3p_z^{\,1}$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, B ও Cl মৌল দুটির সর্বশেষ শক্তিস্তরে যথাক্রমে 3টি ও 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে। B মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় একটি B পরমাণুর 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রন 3টি Cl পরমাণুর 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে 3টি সমযোজী বন্ধন গঠনের মাধ্যমে BCl_3 যৌগ সৃষ্টি করে।

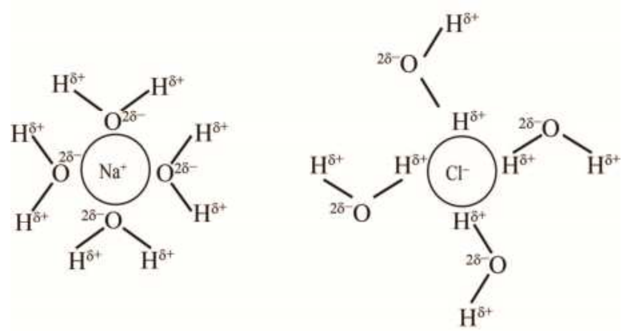
$$\times\overset{\times}{B}\times + 3\left[:\ddot{\underset{..}{Cl}}.\right] \rightarrow :\ddot{\underset{..}{Cl}}\times \overset{:\ddot{Cl}:}{\underset{\times}{B}} \times \ddot{\underset{..}{Cl}}: \rightarrow Cl - \overset{\overset{Cl}{|}}{B} - Cl \rightarrow BCl_3$$

এখানে, BCl_3 যৌগে B মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 6টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ BCl_3 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু B এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে 6টি ইলেকট্রন থাকায় তা অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে না। বরং, BCl_3 যৌগটির গঠন দুই এর নিয়ম অনুসরণ করে।

ঘ উদ্দীপকের মৌল P, Q, R ও S হলো যথাক্রমে Li, C, Na ও Cl। QS ও RS যৌগ দুটি হলো– CCl_4 ও NaCl। এখানে NaCl আয়নিক যৌগ ও CCl_4 সমযোজী যৌগ।

NaCl ও CCl_4 যৌগের মধ্যে NaCl পানিতে দ্রবণীয় আর CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয়। নিম্নে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো–

সাধারণত আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগগুলো 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 NaCl এর দ্রবণীয়তা দেখানো হলো–



চিত্র : NaCl এর পানিতে দ্রবণীয়তা

NaCl এর ধনাত্মক Na^+ আয়ন পানির ঋণাত্মক মেরু OH^- দ্বারা এবং NaCl এর ঋণাত্মক আয়ন Cl^- 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 NaCl এর কেলাস ল্যাটিস থেকে আয়নগুলো পৃথক হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

অপরদিকে CCl_4 এর ক্ষেত্রে সমযোজী যৌগ হওয়ায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সৃষ্টি হয় না। ফলে হাইড্রেশন শক্তি কেলাস ল্যাটিস ভাঙার শক্তির চেয়ে কম হয়। ফলে CCl_4 পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৫ (i) X_4 একটি মৌলিক অণুর সংকেত। যার একটি অণুর ভর 2.06×10^{-23}g.

(ii) $M = C_nH_{2n-2}$ [n = 3]

ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১

খ. $CO_2(s)$ একটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'M' থেকে পলিমার প্রস্তুত করা সম্ভব? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণের মধ্যে যত মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

খ সাধারণত আমরা জানি, যেসব পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় তাকে ঊর্ধ্বপাতিত বা উদ্বায়ী পদার্থ বলা হয়। সে হিসেবে $CO_2(s)$ একটি উদ্বায়ী পদার্থ কারণ $CO_2(s)$ কে তাপ দিলে এটি তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। $CO_2(s)$ এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক এর মধ্যে ব্যবধান খুবই সামান্য। তাই এটি

তরল হওয়ার সাথে সাথে বাষ্পে পরিণত হয়। এ কারণে $CO_2(s)$ কে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়ে যায়। তাই $CO_2(s)$ একটি ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ।

গ উদ্দীপকের 'X_4' একটি অণুর ভর, 2.06×10^{-22}g

সুতরাং 'X' মৌলের একটি পরমাণুর ভর $= \frac{2.06 \times 10^{-22}}{4}$ g

$= 5.15 \times 10^{-23}$g

আমরা জানি,

কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

$$= \frac{5.15 \times 10^{-23}}{1.66 \times 10^{-24}}$$

$$= 31.0240$$

অতএব, X মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 31.

ঘ উদ্দীপকের M যৌগটি হলো C_3H_4। প্রোপাইন হতে পলিমার তৈরি করা সম্ভব।

Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে 18 – 200°C তাপমাত্রায় প্রোপাইনের সাথে হাইড্রোজেনকে উত্তপ্ত করলে প্রোপিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপাইন}}{H_3C - C \equiv CH} + H_2(g) \xrightarrow[180 - 200°C]{Ni} \underset{\text{প্রোপিন}}{H_3C - CH = CH_2}$$

অতঃপর উৎপন্ন C_3H_6-কে টাইটানিয়াম ক্লোরাইডের উপস্থিতিতে 140atm চাপে ও 120°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিপ্রোপিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{nCH_2 = CH(CH_3)} \xrightarrow[TiCl_3]{140\text{ atm. }120°C} \underset{\text{পলিপ্রোপিন}}{\left[- CH_2 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{CH} - \right]_n}$$

অতএব বলা যায়, প্রোপাইন হতে পলিমার প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৬

মৌল	প্রোটন সংখ্যা
X	1
Y	14
Z	47

[এখানে, X, Y ও Z প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. ভর সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. প্রোপিনকে আলিফিন বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ 'X' মৌলের অবস্থান যুক্তিসংগত কি না? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 'Y' ও 'Z' মৌল উভয়ই ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়ম অনুসরণ করে কি না? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

[অধ্যায় ৪ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে সে মৌলের পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে।

খ অলিফিন শব্দটি গ্রিক শব্দ অলিফিয়ান্ট থেকে উদ্ভূত। এ শব্দটির অর্থ তৈলাক্ত পদার্থ উৎপাদনকারী। অ্যালকিনের নিম্নতর সদস্য প্রোপিন হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে বিক্রিয়া করে তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। তাই প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয়।

গ উদ্দীপকের 'X' মৌল অর্থাৎ হাইড্রোজেনকে পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া যুক্তিসঙ্গত। কারণ–

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।

তাই বলা যায়, উপরিউক্ত বিশেষ কারণে H-কে অর্থাৎ হাইড্রোজেনকে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া যুক্তিসঙ্গত।

ঘ উদ্দীপকের $_{14}Y$ মৌলটি হলো– সিলিকন (Si) এবং $_{47}Z$ মৌলটি হলো সিলভার (Ag)। মৌল দুইটির e^- বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{14}Si \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

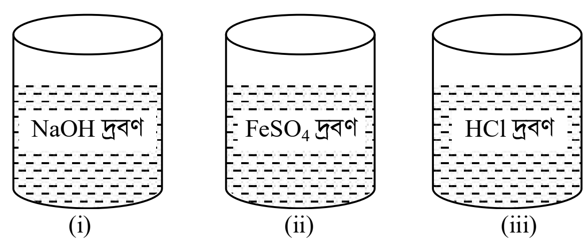
$_{47}Ag \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^9 5s^2 5p^0$ (স্বাভাবিক)

$_{47}Ag \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$ (স্থায়ী)

$_{14}Si$ মৌলের e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে হয়। অথচ $_{47}Ag$ এর স্বাভাবিক e^- বিন্যাসে 4d-তে e^- থাকে 9টি আর 5s-এ e^- থাকে 2টি। কিন্তু আমরা জানি, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অবস্থায় অধিক সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ d^5s^1 বা $d^{10}s^1$ অধিক স্থায়ী হয়। এখানে $4d^{10}5s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাস অধিক স্থায়ী হয়। একারণে $_{47}Ag$ এর e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে হয় না।

অতএব, $_{14}Si$ এর e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম অনুসরণ করলেও $_{47}Ag$ এর e^- বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়ম অনুসরণ করে না।

প্রশ্ন ▶ ০৭



ক. নিঃসরণ কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) ও (ii) নং দ্রবণের মিশ্রণে উৎপন্ন লবণের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (ii) ও (iii) নং দ্রবণে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া একই হবে কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

খ উভমুখী বিক্রিয়ার মাধ্যমে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা অর্জিত হয়। বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়। একইসাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয়। একসময় সম্মুখ বিক্রিয়ার হার ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায়। তখন বিক্রিয়াটিকে স্থির বলে মনে হয়। কিন্তু এই সাম্যাবস্থায় দুটি বিক্রিয়াই আসলে সমানভাবে চলতে থাকে। সুতরাং বলা যায়, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিময় অবস্থা।

গ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং দ্রবণকে মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

$$2NaOH + FeSO_4 \longrightarrow \underset{\text{সোডিয়াম সালফেট}}{Na_2SO_4} + Fe(OH)_2\downarrow$$

উৎপন্ন Na_2SO_4 লবণের কেন্দ্রীয় পরমাণু 'S' এর জারণ সংখ্যা নিম্নোক্তভাবে নির্ণয় করা যায়।

ধরি, Na_2SO_4-এ S-এর জারণ সংখ্যা = X

সুতরাং $(+1) \times 2 + x + (-2) \times 4 = 0$

বা, $2 + x - 8 = 0$

বা, $x - 6 = 0$

$\therefore x = 6$

অতএব, Na_2SO_4-এর S এর জারণ সংখ্যা = + 6।

ঘ উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং দ্রবণে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া একই হবে না। কারণ উক্ত (ii) ও (iii) নং দ্রবণের সাথে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে নিম্নোক্ত দুটি বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

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

(ii) $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

আমরা জানি, যেসকল বিক্রিয়ায় উৎপাদের মধ্যে যেকোনো একটি যৌগ পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়, সেসকল বিক্রিয়াকেই অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। সেই মতে (i) নং বিক্রিয়া একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া, কারণ $Fe(OH)_2$ সবুজ বর্ণের অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলায় জমা হয়। এজন্যই (i) নং বিক্রিয়া একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

আবার এসিড ও ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, আর এ বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

সাধারণত প্রশমন বিক্রিয়ায় H^+ ও OH^- আয়নদ্বয় পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। তাই (ii) নং বিক্রিয়া একটি প্রশমন বিক্রিয়া।

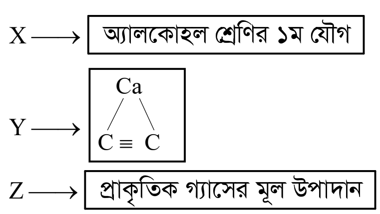
আবার (ii) নং বিক্রিয়ার আয়নিক রূপ−

$$\overset{+1}{Na}\overset{-1}{OH} + \overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl} + \overset{+1}{H}\overset{-1}{OH}$$

এখানে দেখা যায়, e^- এর কোনো আধান-প্রদান ঘটে নাই। সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়া একটি প্রশমন বিক্রিয়া। অতএব, বিক্রিয়া দুইটি ননরেডক্স হলেও একটি প্রশমন ও অপরটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) নং (iii) নং দ্রবণে (i) নং দ্রবণ পৃথকভাবে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া একই হবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৮



ক. পারমাণবিক শাঁস কাকে বলে? ১

খ. পরমাণুতে বর্ণালি সৃষ্টি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' থেকে মৃত প্রাণীর দেহ সংরক্ষক তৈরি সম্ভব− সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' থেকে 'Z' প্রস্তুত সম্ভব কি না? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক ধাতুতে পরমাণুসমূহ তার শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলো ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। আর এ আয়নকে পারমাণবিক শাঁস বলে।

খ বিকিরিত বা শোষিত শক্তিকে বর্ণালি বলে। পরমাণুর কক্ষপথে অবস্থিত ইলেকট্রনসমূহ শক্তি শোষণ করে নিম্নশক্তিস্তর থেকে উচ্চশক্তিস্তরে গমন করে অথবা শক্তি বিকিরণ করে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে গমন করে। যখন শক্তি বিকিরণ করে নিম্নশক্তিস্তরে ইলেকট্রনসমূহ গমন করে তখন প্রিজমের মধ্য দিয়ে তাকে প্রবেশ করালে বর্ণালির সৃষ্টি হয়।

গ উদ্দীপকের 'X' যৌগটি হলো অ্যালকোহল শ্রেণির প্রথম সদস্য মিথানল, যা হতে উৎপন্ন যৌগ দ্বারা প্রাণীর মৃত দেহ সংরক্ষণ করা সম্ভব। মিথানল হতে ফরমালডিহাইড প্রস্তুতি বিক্রিয়া উপস্থাপন করা হলো :

$K_2Cr_2O_7$ ও গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে মিথানলকে জারিত করলে মিথান্যাল উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{মিথানল}}{H_3C - OH} + [O] \xrightarrow[K_2Cr_2O_7]{\text{গাঢ় } H_2SO_4} \underset{\text{মিথান্যাল}}{H - CHO} + H_2O$$

এভাবে উৎপন্ন মিথান্যালের সম্পৃক্ত 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলা হয়, যা মৃত প্রাণী সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের 'X' তথা মিথানল থেকে মৃত প্রাণীর দেহ সংরক্ষক তৈরি করা সম্ভব।

ঘ উদ্দীপকের 'Y' যৌগ তথা CaC_2 হতে প্রাকৃতিক গ্যাসের মূল উপাদান 'Z' যৌগ অর্থাৎ CH_4 প্রস্তুত করা সম্ভব।

নিম্নে CH_4 প্রস্তুতি সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো−

$$\underset{\text{ক্যালসিয়াম কার্বাইড}}{CaC_2} + 2H_2O \longrightarrow \underset{\text{ইথাইন}}{HC \equiv CH} + Ca(OH)_2$$

বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ইথাইনকে হাইড্রোজেনের সাথে Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে $180° - 200°C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ইথিন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{ইথাইন}}{HC \equiv CH} + H_2 \xrightarrow[(180 - 200)°C]{Ni} \underset{\text{ইথিন}}{H_2C = CH_2}$$

ধাতব প্রভাবকের (Ni) উপস্থিতিতে $(180 - 200)°C$ তাপমাত্রায় ইথিন হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ইথিন উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{ইথিন}}{H_2C = CH_2} + H_2 \xrightarrow[(180 - 200)°C]{Ni} \underset{\text{ইথেন}}{H_3C - CH_3}$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথেনকে দহন করলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হয়।

$$2\underset{\text{ইথেন}}{H_3C - CH_3} + 7O_2 \xrightarrow{\Delta} 4CO_2 + 6H_2O$$

Ni প্রভাবকের উপস্থিতিতে 250°C তাপমাত্রায় উৎপন্ন CO_2-কে হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে মিথেন ও পানি উৎপন্ন করে।

$$CO_2 + 4H_2 \xrightarrow[250°C]{Ni} \underset{\text{মিথেন}}{CH_4} + 2H_2O$$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের 'Y' যৌগ তথা CaC_2 হতে প্রাকৃতিক গ্যাস CH_4 প্রস্তুত করা সম্ভব।

দিনাজপুর বোর্ড– ২০২৩

সেট : খ

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. নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্রের মূলভিত্তি কী?
ⓚ পারমাণবিক সংখ্যা ⓚ পারমাণবিক ভর
ⓖ নিউট্রন সংখ্যা ⓖ ইলেকট্রন বিন্যাস

২. সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন অবস্থায় থাকে–
i. I_2 ii. S_8 iii. Br_2
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৩. ম্যাগনেশিয়াম ফসফেটে পরমাণুর সংখ্যা কত?
ⓚ 6 ⓚ 8
ⓖ 11 ⓖ 13

□ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
$2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$

৪. 5 মোল MgO পেতে হলে কী পরিমাণ Mg লাগবে?
ⓚ 2 মোল ⓚ $\frac{5}{2}$ মোল
ⓖ 5 মোল ⓖ 10 মোল

৫. 10g Mg সম্পূর্ণ দহনের জন্য কী পরিমাণ অক্সিজেন লাগবে?
ⓚ 3.33g ⓚ 6.67g
ⓖ 13.33g ⓖ 16.67g

৬. কোনটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া?
ⓚ প্রশমন বিক্রিয়া ⓚ বিয়োজন বিক্রিয়া
ⓖ দহন বিক্রিয়া ⓖ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

৭. 5 কার্বনবিশিষ্ট সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের স্ফুটনাঙ্ক কত?
ⓚ 20°C ⓚ 36.1°C
ⓖ 70°C ⓖ 180°C

৮. কোন আয়নটির জারণ সম্ভব?
ⓚ Na^+ ⓚ K^+
ⓖ Cu^{2+} ⓖ Fe^{2+}

৯. কার্বন মনোঅক্সাইডে কার্বনের সক্রিয় যোজনী কত?
ⓚ 1 ⓚ 2
ⓖ 3 ⓖ 4

১০. কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসের N শেলে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান?
ⓚ Ne ⓚ Ar
ⓖ Kr ⓖ Xe

১১. নিচের কোনটির নিঃসরণের হার বেশি?
ⓚ H_2O ⓚ CO_2
ⓖ NH_3 ⓖ CH_4

১২. ত্রয়ী সূত্রকে সমর্থন করে–
i. Li, Na, K ii. Be, Mg, Ca iii. C, N, O
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৩. নিচের কোন মৌলটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি?
ⓚ Ca ⓚ K
ⓖ Cl ⓖ F

১৪. 12g কার্বনে পরমাণুর সংখ্যা কত?
ⓚ 6.023×10^{23} ⓚ 6.023×10^{22}
ⓖ 3.011×10^{23} ⓖ 3.011×10^{22}

১৫. মোলারিটির শর্ত হলো–
i. নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ii. নির্দিষ্ট চাপ iii. 1 লিটার দ্রবণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৬. প্রাকৃতিক গ্যাসে প্রোপেনের শতকরা পরিমাণ কত?
ⓚ 80% ⓚ 7%
ⓖ 6% ⓖ 3%

১৭. $HClO_4$ যৌগে ক্লোরিনের জারণ সংখ্যা কত?
ⓚ + 5 ⓚ + 6
ⓖ + 7 ⓖ + 8

১৮. পানিযুক্ত ফেরিক অক্সাইডকে কী বলে?
ⓚ প্যারাফিন ⓚ মোম
ⓖ লবণ ⓖ মরিচা

□ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৯ ও ২০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
$nCH_2 = CHCl \xrightarrow[\text{জৈব পার-অক্সাইড}]{\text{উচ্চ চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রা}} (-CH_2 - CHCl-)_n$

১৯. উৎপাদ যৌগটির নাম–
ⓚ পিভিসি ⓚ পলিপ্রোপিন
ⓖ পলিথিন ⓖ নাইলন

২০. উৎপাদ যৌগ–
i. শক্ত ii. কঠিন iii. চকচকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

২১. কাগজে কী থাকে?
ⓚ ফ্রুক্টোজ ⓚ গ্লুকোজ
ⓖ স্টার্চ ⓖ সেলুলোজ

২২. নিচের কোনটি কর্পূরের সংকেত?
ⓚ C_6H_6 ⓚ $C_{10}H_8$
ⓖ $C_{10}H_{16}O$ ⓖ $C_{12}H_{22}O_{11}$

২৩. '$^{65}_{29}A$' কোন মৌলের আইসোটোপ?
ⓚ Si ⓚ Zn
ⓖ P ⓖ Cu

২৪. 'সোডিয়াম কার্বনেট' এর সেমি মোলার দ্রবণে দ্রবের ভর কত?
ⓚ ১০.৬ গ্রাম ⓚ ২৬.৫ গ্রাম
ⓖ ৫৩ গ্রাম ⓖ ১০৬ গ্রাম

২৫. অ্যান্টিমনির ল্যাটিন নাম কোনটি?
ⓚ Natrium ⓚ Stibium
ⓖ Plumbum ⓖ Aurum

■ **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-২০২৩

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	গ্রুপ
X	2	15
Y	3	17

[X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. অরবিট কাকে বলে? ১

খ. 4d এবং 6s এর মধ্যে কোন অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'X_2' ও 'Y_2' গ্যাস দুইটির ব্যাপন হার এর তুলনা কর। ৪

২।

						F
Na	T	Al	Si	P	S	E
						Q

[T, E, Q কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১

খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক থাকে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'T' এবং 'E' দ্বারা গঠিত যৌগের জলীয় দ্রবণের তড়িৎ পরিবাহীতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. T, E, Q মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। i. $2K + Cl_2 \longrightarrow 2A$

ii. $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + 2H_2O$

ক. অণু কাকে বলে? ১

খ. সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ইলেকট্রন আদান-প্রদানের ভিত্তিতে উদ্দীপকের i নং ও ii নং বিক্রিয়ার তুলনা কর। ৪

৪। $O_2(g) + N_2(g) \quad 2X(g); \Delta H = +180$ kJ

ক. আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. HCl একটি পোলার যৌগ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। i. A একটি যৌগকে বিশ্লেষণ করে নাইট্রোজেন 36.8%, অক্সিজেন 63.2% পাওয়া গেল। যৌগটির আণবিক ভর 76।

ii. $SO_2 + O_2 \longrightarrow SO_3$

iii. $H_2 + S \longrightarrow H_2S$

ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. নাইটোজেন এর যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ii নং ও iii নং বিক্রিয়ায় সালফার যৌগসমূহে সালফারের জারণ সংখ্যা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। $2Ca + O_2 \longrightarrow 2R$ .... (i)

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ .... (ii)

(4 গ্রাম ম্যাগনেশিয়াম ধাতুর সাথে প্রয়োজনীয় পরিমাণ অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় 6.2 গ্রাম ম্যাগনেশিয়াম অক্সাইড পাওয়া গেল।)

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. বাড়ির আঙিনা পিচ্ছিল হলে বালু ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় 10g 'R' যৌগ উৎপন্ন করতে কত গ্রাম ক্যালসিয়াম প্রয়োজন হিসাব কর। ৩

ঘ. (ii) নং উদ্দীপক থেকে 100% উৎপাদন পাওয়া সম্ভব কি-না বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। $CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{CaO} X + Na_2CO_3$

ক. অ্যালডিহাইড কাকে বলে? ১

খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' এর সাথে সূর্যালোকের (UV) এর প্রভাবে ক্লোরিনের বিক্রিয়া লেখ। ৩

ঘ. 'X' থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। $R-OH \xrightarrow{\text{গাঢ় } H_2SO_4} D + H_2O$

(A যৌগ) $R = -C_3H_7$

ক. অ্যালকাইন কাকে বলে? ১

খ. প্রোপানয়িক এসিড দুর্বল এসিড– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'D' যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন– পরীক্ষার সাহায্যে কীভাবে প্রমাণ করা যায় ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' এবং 'D' যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১

মৌল	পর্যায়	গ্রুপ
X	2	15
Y	3	17

[X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. অরবিট কাকে বলে? ১

খ. 4d এবং 6s এর মধ্যে কোন অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'Y' মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'X_2' ও 'Y_2' গ্যাস দুইটির ব্যাপন হার এর তুলনা কর। ৪

[অধ্যায় ২ ও ৩ এর সমন্বয়ে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য যে বৃত্তাকার কক্ষপথ রয়েছে সেগুলোকে অরবিট বলে।

খ 4d ও 6s অরবিটালের মধ্যে কোনটিতে আগে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে, তা নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

4d অরবিটালের ক্ষেত্রে,

$(n + l)$ এর মান $= 4 + 2 = 6$

এবং 6s অরবিটালের ক্ষেত্রে,

$(n + l)$ এর মান $= 6 + 0 = 6$

এখানে 4d ও 6s অরবিটালের মান একই। যদি দুই বা ততোধিক অরবিটালের মান একই হয় তবে যে অরবিটালের প্রধান শক্তিস্তরের মান কম সেই অরবিটালে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে। সেই মতে 4d ও 6s অরবিটালের মধ্যে 4d অরবিটালের প্রধান শক্তিস্তরের মান কম। সুতরাং ইলেকট্রন 4d অরবিটালে আগে প্রবেশ করবে।

গ উদ্দীপকের তৃতীয় পর্যায়ের 17নং গ্রুপের 'Y' মৌলটি হলো Cl। ক্লোরিন মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নিম্নে নির্ণয় করা হলো–

আমরা জানি,

$$\frac{W}{M} = \frac{N}{N_A}$$

$$\Rightarrow W = \frac{N \times M}{N_A}$$

$$= \frac{1 \times 35.5}{6.023 \times 10^{23}}$$

$$= 5.894 \times 10^{-23} g$$

এখানে,

ক্লোরিন পরমাণুর সংখ্যা, $N = 1$টি

অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা, $N_A = 6.023 \times 10^{23}$

ক্লোরিন পরমাণুর পারমাণবিক ভর, $M = 35.5$

Cl পরমাণুর ভর, $W = ?$

$\therefore$ ক্লোরিনের একটি পরমাণু ভর $= 5.894 \times 10^{-23} g$।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় পর্যায়ের 15নং গ্রুপের 'X' এবং তৃতীয় পর্যায়ের 17নং গ্রুপের 'Y' মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও ক্লোরিন। নিচে N_2 ও Cl_2 গ্যাস দুটির ব্যাপন হার তুলনা করা হলো–

কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে ছড়িয়ে পড়াকে ব্যাপন বলে। ব্যাপনের হার সাধারণত বস্তুর ঘনত্ব ও আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব যত বেশি হবে তার ব্যাপন হার তত কম হবে। সুতরাং N_2 ও Cl_2 গ্যাস দুটির আণবিক ভর নির্ণয় করে পাই,

N_2 এর আণবিক ভর $= 14 \times 2 = 28$

Cl_2 এর আণবিক ভর $= 35.5 \times 2 = 71$

গ্যাস দুটির আণবিক ভর লক্ষ করলে দেখা যায়, Cl_2 এর তুলনায় N_2 এর আণবিক ভর কম। সুতরাং N_2 এর ব্যাপন হার বেশি হবে।

প্রশ্ন ▸ ০২

						F
Na	T	Al	Si	P	S	E
						Q

[T, E, Q কোনো মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত।]

ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১

খ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের একক থাকে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'T' এবং 'E' দ্বারা গঠিত যৌগের জলীয় দ্রবণের তড়িৎ পরিবাহীতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. T, E, Q মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর।৪

[অধ্যায় ৪ ও ৫ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

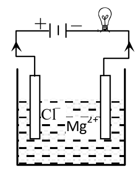
ক পর্যায় সারণির গ্রুপ-3 হতে 12নং গ্রুপের মৌলসমূহকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

খ কোনো একটি পরমাণুর ভর এবং একটি কার্বন–12 পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের অনুপাতকে ঐ মৌলের পারমাণবিক ভর বলা হয়।

অর্থাৎ অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর $= \frac{\text{অক্সিজেনের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন-12 পরমাণুর ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}} = 16$

এখানে দেখা যায়, পারমাণবিক ভর হলো দুটি ভরের অনুপাত, তাই আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের কোনো একক থাকে না।

গ উদ্দীপকের Na ও Al এর মধ্যবর্তী মৌল 'T' হলো Mg এবং S এর পরবর্তী ও F এর নিচের মৌল 'E' হলো Cl। সুতরাং Mg ও Cl এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগ $MgCl_2$। উক্ত $MgCl_2$-এর জলীয় দ্রবণের তড়িৎ পরিবাহিতা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–



Mg^{2+} ও Cl^- আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগ হলো $MgCl_2$। একটি বিকারে গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় $MgCl_2$ থাকে না। এবার দ্রবণটিতে গ্রাফাইট বা ধাতব দণ্ড ডুবিয়ে দণ্ডদ্বয়ের সাথে একটি বাল্ব ও ব্যাটারি যুক্ত করি এবং বিদ্যুৎ পরিবহণ

বর্তনী পূর্ণ করি। দেখা যাবে বাল্বটি জ্বলে উঠেছে। অর্থাৎ গলিত অবস্থায় $MgCl_2$ এর বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য দরকার ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন। $MgCl_2$ গলিত বা জলীয় দ্রবণে Cu^{2+} ও Cl^- আয়ন তৈরি করার কারণে যৌগটি বিদ্যুৎ পরিবহণ করতে পারে।

ঘ উদ্দীপকের Na ও Al-এর মধ্যবর্তী মৌল 'T' হলো Mg এবং S এর পরবর্তী ও F-এর নিচের মৌল দুটি 'E' এবং 'Q' হলো যথাক্রমে Cl ও Br। সুতরাং Mg, Cl ও Br মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পারমাণবিক আকার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে মৌলের নিউক্লিয়াসে ক্রমান্বয়ে একটি করে প্রোটন বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অনুরূপভাবে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে কিন্তু ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে বহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয় এবং সেই সঙ্গে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। আবার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপর থেকে নিচে বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়।

যে মৌলের আকার যত বড় তার ইলেকট্রন আসক্তি তত কম। অপরদিকে যে মৌলের আকার যত ছোট তার ইলেকট্রন আসক্তি তত বেশি।

অতএব, Mg, Cl ও Br মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হবে Cl < Mg < Br।

প্রশ্ন ▶ ০৩

i. $2K + Cl_2 \longrightarrow 2A$

ii. $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + 2H_2O$

ক. অণু কাকে বলে? ১

খ. সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ইলেকট্রন আদান-প্রদানের ভিত্তিতে উদ্দীপকের i নং ও ii নং বিক্রিয়ার তুলনা কর। ৪

[অধ্যায় ৫ ও ৭ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুই বা ততোধিক পরমাণু পরস্পরের সাথে রাসায়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হওয়াকেই অণু বলে।

খ দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়ার নাম সংযোজন বিক্রিয়া। যেমন–

$$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

অপরদিকে, যে সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন–

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

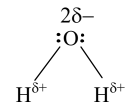
উদাহরণের দুটি বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু দ্বিতীয়টি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া হলেও প্রথমটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়। তাই সকল সংযোজন বিক্রিয়াই সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়।

গ উদ্দীপকের (i)নং সমীকরণটি সম্পন্ন করে পাই,

$$\underset{(A)}{2K + Cl_2 \longrightarrow 2KCl}$$

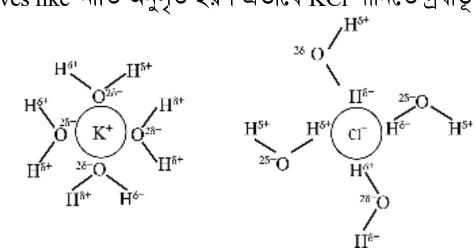
সুতরাং উদ্দীপকের 'A' যৌগটি হলো KCl। নিচে উক্ত যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তা ব্যাখ্যা করা হলো :

পানি একটি পোলার যৌগ। পানির অণুতে বিদ্যমান হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অধিক হওয়ায় এদের মধ্যে পোলারায়ন ঘটে। ফলে অক্সিজেন (O) পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক এবং হাইড্রোজেন (H) পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়।



চিত্র : পানির পোলারিটি

এখন KCl কে পানিতে দ্রবীভূত করলে যৌগটি প্রথমে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নে বিয়োজিত হবে। এক্ষেত্রে KCl এর ধনাত্মক প্রান্ত (K^+) 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 KCl পানিতে দ্রবীভূত হয়।



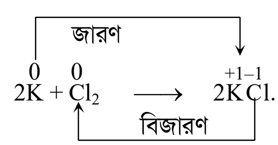
চিত্র : পানির অণু সংযোজিত KCl

ঘ উদ্দীপকের (i)নং ও (ii)নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ :

(i) $2K + Cl_2 \longrightarrow 2KCl$

(ii) $Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + 2H_2O$

এখন, (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,



∴ জারণ অর্ধবিক্রিয়া : $2K \longrightarrow 2K^+ + 2e^-$

এবং বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া : $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

এখন, জারণ অর্ধবিক্রিয়া ও বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াকে যোগ করে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া পাওয়া যায়।

$$2K \longrightarrow 2K^+ + 2e^-$$
$$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$$
$$\overline{2K + Cl_2 \longrightarrow 2K^+ + 2Cl^- \equiv 2KCl}$$

সুতরাং (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

আবার, (ii)নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

$Mg(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + 2H_2O$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াকে আয়নিত আকারে নিম্নরূপে লেখা যায়,

$Mg^{2+} + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{2-} \longrightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O$

এ বিক্রিয়ায় Mg^{2+} ও SO_4^{2-} আয়নদ্বয় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য এদেরকে দর্শক আয়ন বলে। কিন্তু প্রশমন বিক্রিয়ার প্রকৃত সমীকরণ হলো :

$2H^+ + 2OH^- \longrightarrow 2H_2O + (2 \times 57.34)kJ$

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। তাই প্রশমন বিক্রিয়া রেডক্স বিক্রিয়া নয়।

অতএব, ইলেকট্রন আদান-প্রদানের উপর নির্ভর করে (i) নং বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া হলেও (ii) নং বিক্রিয়া একটি প্রশমন বিক্রিয়া।

প্রশ্ন ▸ ০৪ $O_2(g) + N_2(g) \quad 2X(g); \Delta H = +180$ kJ

ক. আয়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. HCl একটি পোলার যৌগ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'X' যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৭ এর সমন্বয়ে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইলেকট্রন আদান-প্রদানের ফলে সৃষ্ট আয়নের মধ্যে যে বন্ধন সৃষ্টি হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

খ হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন এর মধ্যে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গঠিত হয়। সাধারণত সমযোজী যৌগ অপোলার হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন (2.1) ও ক্লোরিনের (3.0) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায় ক্লোরিন বন্ধনজোড় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে হাইড্রোজেন আংশিক ধনাত্মক ও ক্লোরিন আংশিক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়। এভাবে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত যৌগ পোলার যৌগ। তাই HCl একটি পোলার যৌগ।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$$O_2(g) + N_2(g) \longrightarrow \underset{(X)}{2NO(g)}; \Delta H = +180kJ$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ার 'X' যৌগ অর্থাৎ NO যৌগটির শতকরা সংযুতি নিম্নে নির্ণয় করা হলো–

NO যৌগের আণবিক ভর = 14 + 16 = 30

সুতরাং NO যৌগে, N এর শতকরা সংযুতি $= \frac{14}{30} \times 100 = 46.67\%$

এবং " " O " " " $= \frac{16}{30} \times 100 = 53.33\%$

অতএব, NO যৌগে, 46.67% নাইট্রোজেন ও 53.33% অক্সিজেন বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,

$O_2(g) + N_2(g) \quad 2NO(g)$

উক্ত বিক্রিয়াটির উপর তাপমাত্রা ও ঘনমাত্রার প্রভাব নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো–

তাপের প্রভাব : এ বিক্রিয়ার ΔH মান ধনাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগ করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য বামদিক থেকে ডানদিকে সরে যাবে অর্থাৎ N_2 ও O_2 বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হবে। আবার সাম্যাবস্থায় তাপ হ্রাস করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য ডানদিক থেকে বামদিকে সরে যাবে অর্থাৎ NO ভেঙে N_2 ও O_2 উৎপন্ন হবে।

ঘনমাত্রার প্রভাব : সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস করে পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে এবং উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় যে কোনো একটি উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যাবে।

অর্থাৎ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় O_2 ও N_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করা হলে NO এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ▸ ০৫

i. A একটি যৌগকে বিশ্লেষণ করে নাইট্রোজেন 36.8%, অক্সিজেন 63.2% পাওয়া গেল। যৌগটির আণবিক ভর 76।

ii. $SO_2 + O_2 \longrightarrow SO_3$

iii. $H_2 + S \longrightarrow H_2S$

ক. মোল কাকে বলে? ১

খ. নাইটোজেন এর যোজনী এবং যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'A' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ii নং ও iii নং বিক্রিয়ায় সালফার যৌগসমূহে সালফারের জারণ সংখ্যা বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ ও ৭ এর সমন্বয়ে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো রাসায়নিক পদার্থের যে পরিমাণে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক (6.02×10^{23}) অণু, পরমাণু বা আয়ন থাকে তাকে ঐ পদার্থের মোল বলে।

খ নাইট্রোজেন এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন– নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো–

নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_7N \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p_x^{\ 1}\, 2p_y^{\ 1}\, 2p_z^{\ 1}$

কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকেই ঐ মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। এখানে নাইট্রোজেনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে মোট 5টি ইলেকট্রন আছে। সুতরাং যোজ্যতা ইলেকট্রন নাইট্রোজেনের 5টি।

আবার, কোনো একটি মৌল, অপর একটি মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ায় সামর্থ্যকে বা যত সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে যোজনী বলে। সুতরাং নাইট্রোজেনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। একারণে নাইট্রোজেনের যোজনী 3।

অতএব নাইট্রোজেনের যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন।

গ উদ্দীপকের A যৌগে বিদ্যমান মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি হলো–

নাইট্রোজেন, N = 36.8%

অক্সিজেন, O = 63.2%

মৌলগুলোর শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{36.8}{14} = 2.63$$

$$O = \frac{63.2}{16} = 3.95$$

প্রাপ্ত ভাগফলগুলোকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$N = \frac{2.63}{2.63} = 1$$

$$O = \frac{3.95}{2.63} = 1.5$$

পুণরায় প্রাপ্ত ভাগফলগুলোকে 2 দ্বারা গুণ করে পাই,
$N = 1 \times 2 = 2$
$O = 1.5 \times 2 = 3$
$\therefore$ A যৌগটির স্থূল সংকেত $= N_2O_3$
ধরি, A যৌগটির আণবিক সংকেত $= (N_2O_3)_n$
এবং A " " ভর $= 76$

আমরা জানি,
যৌগটির আণবিক ভর = স্থূল সংকেত × n
বা, $76 = (14 \times 2 + 16 \times 3) \times n$
বা, $76 = (28 + 48)n$
বা, $76n = 76$
$\therefore n = 1$
সুতরাং A যৌগটির আণবিক সংকেত $(N_2O_3)_1 = N_2O_3$ ।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং ও (iii) নং বিক্রিয়ায় সালফারের যৌগসমূহ হলো– (a) SO_2 (b) SO_3 (c) H_2S
নিম্নে SO_2, SO_3 ও H_2S-এ সালফারের জারণ সংখ্যা নির্ণয় করা হলো–
(a) SO_2-এ S এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় :
ধরি, SO_2 যৌগে S এর জারণ সংখ্যা = X
অতএব, $X + (-2) \times 2 = 0$
বা, $X + (-4) = 0$
$\therefore X = 4$
সুতরাং SO_2 যৌগে S এর জারণ সংখ্যা $= +4$
আবার, ধরি, SO_3 এ S এর জারণ সংখ্যা = X
অতএব, $X + (-2) \times 3 = 0$
বা, $X + (-6) = 0$
$\therefore X = +6$
সুতরাং SO_3 যৌগে S এর জারণ সংখ্যা $= +6$
ধরি, H_2S এ S এর জারণ সংখ্যা = X
অতএব, $1 \times 2 + X = 0$
বা, $2 + x = 0$
$\therefore X = -2$
সুতরাং H_2S এ S এর জারণ সংখ্যা $= -2$

প্রশ্ন ▸ ০৬

$$2Ca + O_2 \longrightarrow 2R \text{ .... (i)}$$
$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \text{ .... (ii)}$$

(4 গ্রাম ম্যাগনেশিয়াম ধাতুর সাথে প্রয়োজনীয় পরিমাণ অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় 6.2 গ্রাম ম্যাগনেশিয়াম অক্সাইড পাওয়া গেল।)

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. বাড়ির আঙিনা পিচ্ছিল হলে বালু ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় 10g 'R' যৌগ উৎপন্ন করতে কত গ্রাম ক্যালসিয়াম প্রয়োজন হিসাব কর। ৩
ঘ. (ii) নং উদ্দীপক থেকে 100% উৎপাদন পাওয়া সম্ভব কি-না বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৬নং 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 বলে।

খ বর্ষাকালে ছাদ বা বাড়ির আঙিনা পিচ্ছিল হয়। মূলত ছাদ বা আঙিনাকে পিচ্ছিল করে ক্ষার জাতীয় পদার্থ। এ ক্ষারকে প্রশমিত করার জন্য এসিড জাতীয় পদার্থ যোগ করতে হবে। বালি (SiO_2) অম্লধর্মী। বালি যোগ করার ফলে অম্ল ক্ষার প্রমশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পিচ্ছিলতা দূর হয়। তাই বাড়ির আঙিনা পিচ্ছিল হলে বালু ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াকে সম্পন্ন করে পাই,

$$\begin{array}{lll} 2Ca & + \; O_2 \longrightarrow & 2CaO \\ 2 \times 40 & 16 \times 2 & 2(40+16) \\ = 80g & = 32g & = 112g \end{array}$$

বিক্রিয়া অনুসারে,
112g CaO উৎপন্ন করতে Ca প্রয়োজন = 80g
$\therefore$ 1g " " " " $= \frac{80}{112}$ "
$\therefore$ 10g " " " " $= \frac{80 \times 10}{112}$ "
$= 7.143$ g
অতএব, 10g CaO যৌগ উৎপন্ন করতে 7.143 g Ca প্রয়োজন।

ঘ উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$\begin{array}{lll} 2Mg & + \; O_2 \longrightarrow & 2MgO \\ 2 \times 24 & 16 \times 2 & 2(24+16) \\ = 48g & = 32g & = 80g \end{array}$$

48g Mg হতে প্রাপ্ত MgO এর পরিমাণ 80g
$\therefore$ 1 " " " " " " $= \frac{80}{48}$ "
$\therefore$ 4 " " " " " " $= \frac{80 \times 4}{48}$ "
$= 6.67$ g.

আমরা জানি,

$$\text{উৎপাদের শতকরা পরিমাণ} = \frac{\text{বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত উৎপাদের পরিমাণ}}{\text{বিক্রিয়া হতে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}} \times 100$$
$$= \frac{6.2}{6.67} \times 100$$
$$= 92.95\%$$

অতএব আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া হতে 100% উৎপাদ পাওয়া সম্ভব না।

প্রশ্ন ▸ ০৭

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{CaO} X + Na_2CO_3$$

ক. অ্যালডিহাইড কাকে বলে? ১
খ. বেনজিন একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের 'X' এর সাথে সূর্যালোকের (UV) এর প্রভাবে ক্লোরিনের বিক্রিয়া লেখ। ৩
ঘ. 'X' থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব যৌগে অ্যালডিহাইড গ্রুপ (– CHO) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালডিহাইড বলে।

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 (C_6H_6) এ তিনটি একান্তর দ্বিবন্ধন থাকে যা চক্রাকারে আবর্তিত হতে পারে। তাই বেনজিনকে একটি অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} \underset{(X)}{CH_4} + Na_2CO_3$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত 'X' যৌগ হলো CH_4। যা সূর্যালোকের (UV) প্রভাবে ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে।

মিথেন (CH_4) মৃদু সূর্যালোকের (UV) উপস্থিতিতে বিক্রিয়া করে মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl); ডাইক্লোরো মিথেন (CH_2Cl_2), ট্রাইক্লোরো মিথেন ($CHCl_3$), টেট্রাক্লোরো মিথেন (CCl_4) এর মিশ্রণ উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{মিথেন}}{CH_4(g)} + Cl_2 \xrightarrow{UV} \underset{\text{মিথাইল ক্লোরাইড}}{CH_3Cl(g)} + HCl(g)$$

$$\underset{\text{মিথাইল ক্লোরাইড}}{CH_3Cl(g)} + Cl_2(g) \xrightarrow{UV} \underset{\text{ডাইক্লোরো মিথেন}}{CH_2Cl_2(g)} + HCl(g)$$

$$\underset{\text{ডাইক্লোরো মিথেন}}{CH_2Cl_2(g)} + Cl_2(g) \xrightarrow{UV} \underset{\text{ট্রাইক্লোরো মিথেন}}{CHCl_3} + HCl(g)$$

$$\underset{\text{ট্রাইক্লোরো মিথেন}}{CHCl_3(g)} + Cl_2(g) \xrightarrow{UV} \underset{\text{টেট্রাক্লোরো মিথেন}}{CCl_4(g)} + HCl(g)$$

এ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl) শিল্পক্ষেত্রে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, জৈব এসিড প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। ডাইক্লোরো মিথেন (CH_2Cl_2) ইমালশন রং শিল্পে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ক্লোরোফরম ($CHCl_3$) কে চেতনানাশক হিসেবে এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4) কে ড্রাইওয়াসে দ্রাবক হিসেবে ও অগ্নিনির্বাপক পদার্থ হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

তাই বলা যায়, হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া অ্যালকেনের একটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের 'X' তথা CH_4 হতে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব– বক্তব্যটি সঠিক।

CH_4 কে উচ্চতাপে উত্তপ্ত করলে অ্যালকাইন তৈরি হয় যা 2% $HgSO_4$ ও 20% H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে পানির সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালডিহাইড তৈরি করে। আর অ্যালডিহাইডকে জারিত করলে জৈব এসিড পাওয়া যায়।

$$\underset{\text{মিথেন}}{2CH_4} \xrightarrow{1500°C} \underset{\text{ইথাইন}}{HC \equiv CH} + H_2$$

$$\underset{\text{ইথাইন}}{HC \equiv CH} + H_2O \xrightarrow[20\%\ H_2SO_4]{2\%\ HgSO_4} \underset{\text{ইথান্যাল}}{H_3C - CHO}$$

$$\underset{\text{ইথান্যাল}}{H_3C - CHO} + [O] \xrightarrow[H_2SO_4]{kMnO_4} \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{H_3C - COOH}$$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের 'X' তথা CH_4 থেকে জৈব এসিড প্রস্তুত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮ $\underset{\text{(A যৌগ)}}{R - OH} \xrightarrow{\text{গাঢ় } H_2SO_4} D + H_2O$ $R = -C_3H_7$

ক. অ্যালকাইন কাকে বলে? ১

খ. প্রোপানয়িক এসিড দুর্বল এসিড– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'D' যৌগটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন– পরীক্ষার সাহায্যে কীভাবে প্রমাণ করা যায় ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' এবং 'D' যৌগের পারস্পরিক রূপান্তর সম্ভব– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক ত্রিবন্ধনযুক্ত অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকাইন বলে।

খ আমরা জানি, যে সকল এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয় এবং অল্প পরিমাণ H^+ উৎপন্ন করে তাদেরকে মৃদু এসিড বা দুর্বল এসিড বলা হয়।

যেহেতু প্রোপানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়, এবং অল্প পরিমাণ হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) উৎপন্ন করে। তাই প্রোপানয়িক (CH_3CH_2COOH) এসিড মৃদু এসিড বা দুর্বল এসিড।

$$\underset{\text{প্রোপানয়িক এসিড}}{CH_3CH_2COOH(aq)} \longrightarrow H^+(aq) + CH_3CH_2COO^-(aq)$$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{প্রোপানল}}{C_3H_7OH} \xrightarrow{\text{গাঢ় } H_2SO_4} \underset{\text{প্রোপিন (D)}}{C_3H_6} + H_2O$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় D যৌগ অর্থাৎ C_3H_6 যৌগটি একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। তা নিম্নের পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করা যায়।

প্রোপিন (C_3H_6) যৌগটি লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট ($KMnO_4$) দ্বারা জারিত হয়ে প্রোপিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট এর গোলাপি বেগুনি বর্ণ বিনষ্ট হয়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH - CH_3 = CH_2} + H_2O + [O] \xrightarrow{KMnO_4} \underset{\text{প্রোপিলিন গ্লাইকল (বর্ণহীন)}}{CH_3 - \underset{|}{\overset{}{CH}}(OH) - CH_2(OH)}$$

সুতরাং প্রোপিন যে একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন তা এই পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হয়।

ঘ উদ্দীপকের 'A' যৌগটি হলো প্রোপানল এবং 'D' যৌগটি হলো প্রোপিন।

$CH_3 - CH = CH_2$ থেকে নিম্নরূপে $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ প্রস্তুত করা যায়।

$$\underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2} + HBr \xrightarrow{H_2O_2} \underset{\text{ব্রোমো প্রোপেন}}{CH_3 - CH_2 - CH_2Br}$$

$$\underset{\text{ব্রোমো প্রোপেন}}{CH_3 - CH_2 - CH_2Br} + NaOH(aq) \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3 - CH_2 - CH_2OH} + NaBr$$

আবার C_3H_7OH থেকে C_3H_6 যৌগটিও নিম্নরূপে প্রস্তুত করা যায়– প্রোপানলের সাথে অতিরিক্ত গাঢ় H_2SO_4 কে উত্তপ্ত করলে প্রোপিন এবং পানি উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{প্রোপানল}}{CH_3 - CH_2 - CH_2OH} \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{প্রোপিন}}{CH_3 - CH = CH_2} + H_2O$$

ময়মনসিংহ বোর্ড– ২০২৩

সেট : ঘ

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 লবণ উৎপাদনকারী?
ⓚ N ⓚ Si ⓖ P ⓖ F

২. বন্ধন গঠনে দুই এর নিয়ম মানে–
i. NO ii. NO_2 iii. CH_4
নিচের কোনটি সঠিক?
ক iii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

☐ **নিচের তথ্যের আলোকে ৩ ও ৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
90gm $MgCO_3$ কে উত্তপ্ত করলে 40g অবশেষ পাওয়া যায়।

৩. উৎপন্ন গ্যাসটি–
i. সমযোজী যৌগ
ii. চুনের পানিকে ঘোলা করে
iii. এসিড বৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৪. উৎপাদের শতকরা পরিমাণ কত?
ক 91.33% খ 93.33%
গ 95.33% ঘ 97.33%

৫. রেকটিফাইড স্পিরিটে কোনটি থাকে?
ক মিথানল খ ইথানল
গ মিথান্যাল ঘ ইথান্যাল

৬. কোনটি ল্যাটিন ভাষা থেকে গৃহীত?
ক Ca খ Cd গ Ag ঘ Cr

৭. জৈব পার-অক্সাইড এক ধরনের–
ক বিষাক্ত পদার্থ খ বিস্ফোরক পদার্থ
গ উত্তেজক পদার্থ ঘ ক্ষত সৃষ্টিকারী পদার্থ

৮. Al এর একটি পরমাণুর ভর কত?
ক 1.66×10^{-24}gm খ 3.16×10^{-23}gm
গ 4.482×10^{-23}gm ঘ 3.98×10^{-23}gm

৯. কাঁচা আমে কোনটি থাকে?
ক সাক্সিনিক এসিড খ সাইট্রিক এসিড
গ টারটরিক এসিড ঘ ল্যাকটিক এসিড

১০. কোন মৌলদ্বয় হ্যালোজেন গ্রুপের ধর্ম প্রদর্শন করে?
ক Na, Mg খ F, Cl
গ N, O ঘ P, S

১১. কোনটিতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে?
ক প্রশমন খ সমাণুকরণ
গ পলিমারকরণ ঘ প্রতিস্থাপন

১২. CH_3OH একটি–
i. হাইড্রোকার্বন
ii. বিষাক্ত পদার্থ
iii. দাহ্য পদার্থ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৩. Fe এর M শেলে কতটি ইলেকট্রন থাকে?
ক 6 খ 8 গ 14 ঘ 18

১৪. এন্টাসিডে কোনটি বিদ্যমান?
ক $Mg(OH)_2$ খ HCl
গ $Ca(OH)_2$ ঘ NaOH

১৫. ব্যাপন হার নির্ভর করে–
i. মাধ্যমের প্রকৃতির উপর
ii. পদার্থের আণবিক ভরের উপর
iii. তাপমাত্রার উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৬. কোনটি পানিতে অদ্রবণীয়?
ক LiF খ AgCl
গ $CaCl_2$ ঘ $MgCl_2$

১৭. n = 3 হলে কোন অরবিটালটি অসম্ভব?
ক 3s খ 3p
গ 3d ঘ 3f

☐ **নিচের তথ্যের আলোকে ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
$Al(NO_3)_3 + aNaOH \longrightarrow Y + 3NaNO_3$

১৮. বিক্রিয়াটিতে a এর মান কত?
ক 1 খ 2
গ 3 ঘ 6

১৯. উৎপন্ন Y যৌগটির–
i. ক্ষারক ধর্ম রয়েছে
ii. বর্ণহীন অধঃক্ষেপ পড়ে
iii. ঔষধ শিল্পে ব্যবহার রয়েছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২০. কোনটি দ্বারা গ্যালভানাইজিং করা হয়?
ক Zn খ Cr
গ Ag ঘ Sn

২১. $HClO_4$ যৌগে Cl এর জারণ সংখ্যা কত?
ক + 1 খ + 3
গ + 5 ঘ + 7

২২. ন্যাপথালিন–
i. উর্ধ্বপাতিত পদার্থ
ii. একান্তর দ্বি-বন্ধন যুক্ত
iii. ৬টি পরমাণু দ্বারা গঠিত
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩. টিনের প্রতীক কোনটি?
ক Sb খ Pb গ Sn ঘ Ti

২৪. হেবার প্রণালিতে NH_3 উৎপাদনে প্রভাবক কোনটি?
ক Fe খ Ni গ Cu ঘ Zn

২৫. $CO_2 + C \longrightarrow 2CO$ বিক্রিয়াটিতে বিজারক কতটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে?
ক 1 খ 2 গ 3 ঘ 4

■ **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-২০২৩

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) $I_2(s) \xrightarrow[-\text{ তাপ}]{+\text{ তাপ}} I_2(g)$

(ii) $S(s) \xrightarrow{+\text{ তাপ}} S(l)$

(iii) $N_2O_4(g) \quad 2NO_2(g)$

ক. স্ফুটন কাকে বলে? ১

খ. ব্যাপন ও নিঃসরণের মূল পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোনটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং প্রক্রিয়ার মধ্যে তুলনা কর। ৪

২।

পর্যায় ↓	⟶ গ্রুপ ⟶				
	1	2	15	16	17
2	Li	D			Q
3		A	R	S	T

[এখানে A, D, Q, R ও T প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্রটি লেখ। ১

খ. আয়রনের পরিবর্তনশীল যোজনী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. RT_3 এর একটি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A, D, Q ও T মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের তুলনা কর। ৪

৩। X একটি হাইড্রোকার্বন যাতে হাইড্রোজেন ও কার্বনের শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 7.69% এবং 92.31%। Y অপর একটি হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 78।

[X ও Y এর স্থূল সংকেত একই]

ক. শতকরা সংযুতি কাকে বলে? ১

খ. CO যৌগে কার্বনের সুপ্তযোজনী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'X' যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. X ও Y যৌগদ্বয়ের স্থূল সংকেত একই হলেও আণবিক সংকেত ভিন্ন– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। (i) $N_2(g) + O_2(g) \quad 2NO(g); \Delta H = +180\ kJ$

(ii) $2K + Cl_2 \quad 2KCl$

ক. সমাণু কী? ১

খ. ধাতব বন্ধন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থায় তাপ, চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। D, E এবং G তিনটি জৈব যৌগ যাদের সাধারণ সংকেত যথাক্রমে C_nH_{2n+2}, C_nH_{2n} এবং $C_nH_{2n+1}COOH$। [n = 2]

ক. অ্যালডিহাইড কাকে বলে? ১

খ. LPG কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'G' থেকে কীভাবে 'D' প্রস্তুত করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের E যৌগটি সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও D যৌগ তা করে না– বিশ্লেষণ কর। ৪

৬। Q, R ও T মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 14, 17। [Q, R ও T প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. বাষ্পীভবন কাকে বলে? ১

খ. কণার গতিতত্ত্ব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q মৌলটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের একটি মৌল একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। $CH_3COOC_2H_5 + H_2O \overset{HCl}{\quad} X + CH_3COOH$

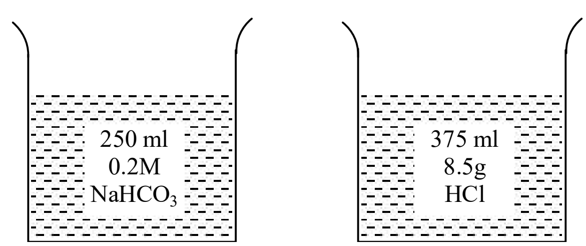
ক. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. পোলারিটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'X' যৌগ থেকে অ্যালকেন তৈরি করা যায়– সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৮।



পাত্র-A পাত্র-B

[A পাত্রের দ্রবণের সাথে B পাত্রের দ্রবণ যোগ করা হলো।]

ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. অরবিট কাকে বলে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A পাত্রের দ্রবের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

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

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ (i) $I_2(s) \xrightarrow[\text{– তাপ}]{\text{+ তাপ}} I_2(g)$

(ii) $S(s) \xrightarrow{\text{+ তাপ}} S(l)$

(iii) $N_2O_4(g) \quad 2NO_2(g)$

ক. স্ফুটন কাকে বলে? ১

খ. ব্যাপন ও নিঃসরণের মূল পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোনটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং প্রক্রিয়ার মধ্যে তুলনা কর। ৪

[অধ্যায় ২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো পদার্থকে তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে তরল অবস্থা হতে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত করার প্রক্রিয়াকেই স্ফুটন বলে।

খ ব্যাপন ও নিঃসরণের মূল পার্থক্য নিম্নরূপ–

ব্যাপন	নিঃসরণ
i. কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।	i. সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।
ii. এটি স্বতঃস্ফূর্ত ও মন্থর প্রক্রিয়া।	ii. এটি অধিক চাপের প্রভাবে দ্রুত প্রক্রিয়া।
iii. এক্ষেত্রে গ্যাস পাত্রের ভেতরে ও বাইরে বায়ুচাপ সমান থাকে।	iii. গ্যাস পাত্রের ভেতরে ও বাইরে চাপ অসমান থাকে।
iv. দীর্ঘসময় স্থায়ী হয়।	iv. স্থায়িত্ব কম হয়।

গ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং প্রক্রিয়া হলো ভৌত প্রক্রিয়া। কারণ উক্ত প্রক্রিয়াসমূহে মৌলগুলোর শুধুমাত্র অবস্থাগত পরিবর্তন হয় কিন্তু গঠনগত পরবর্তন হয় না। আবার (iii) নং প্রক্রিয়া হলো রাসায়নিক প্রক্রিয়া। কারণ উক্ত প্রক্রিয়ায় গঠনগত পরিবর্তনের মাধ্যমে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয়। যেমন–

$N_2O_4(g) \quad\quad 2NO_2(g)$

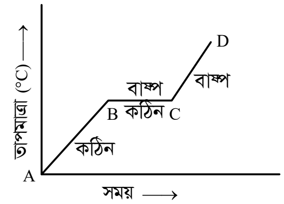
(ডাই নাইট্রোজেন টেট্রাঅক্সাইড) (নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড)

যে প্রক্রিয়ায় এক বা একাধিক পদার্থ উপযুক্ত পরিবেশে পরিবর্তিত হয়ে এক বা একাধিক নতুন পদার্থ উৎপন্ন করে তাকেই রাসায়নিক বিক্রিয়া বলে। আবার একে রাসায়নিক প্রক্রিয়াও বলা হয়।

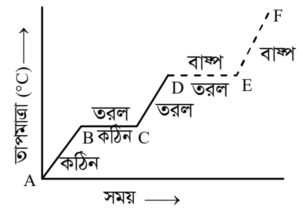
উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় এক অণু N_2O_4 পরিবর্তিত হয়ে দুই অণু NO_2-এ পরিণত হয়, যা গঠনগত দিক দিয়ে সম্পূর্ণ ভিন্ন।

অতএব (iii) নং প্রক্রিয়াটি একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের (i) নং প্রক্রিয়ার মৌল আয়োডিন একটি উদ্বায়ী পদার্থ এবং (ii) নং প্রক্রিয়ার মৌল সালফার একটি কঠিন পদার্থ। উক্ত (i) ও (ii) নং প্রক্রিয়া দুইটিকে নিম্নের লেখচিত্রের সাহায্যে তুলনা করা হলো–



চিত্র : I_2 এর তাপ প্রদানের লেখচিত্র



চিত্র : S এর তাপ প্রদানের লেখচিত্র

যে সকল পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় তাদেরকে ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ বলে এবং এ প্রক্রিয়াকেই ঊর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়া বলে। এখানে আয়োডিন ঊর্ধ্বপাতিত পদার্থ। কারণ একে উত্তপ্ত করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

আয়োডিনের তাপীয় বক্ররেখায় এর দুইটি ভৌত অবস্থার পরিবর্তন লক্ষ করা যায়। আর সালফারের বক্ররেখায় তিনটি ভৌত অবস্থার পরিবর্তন হওয়ার কথা থাকলেও দুইটি পরিবর্তন লক্ষ করা যায়। কারণ (ii) নং প্রক্রিয়ায় কঠিন ও তরল অবস্থার উল্লেখ আছে। আবার উদ্বায়ী আয়োডিনের বক্ররেখায় তরল ভৌত অবস্থা নেই।

অতএব, উদ্দীপকের (i) নং প্রক্রিয়ায় শুধুমাত্র রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটলেও (ii) নং প্রক্রিয়ায় ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তনই ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ০২

পর্যায় ↓	⟶ গ্রুপ ⟶				
	1	2	15	16	17
2	Li	D			Q
3		A	R	S	T

[এখানে A, D, Q, R ও T প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্রটি লেখ। ১

খ. আয়রনের পরিবর্তনশীল যোজনী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. RT_3 এর একটি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A, D, Q ও T মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের তুলনা কর। ৪

[অধ্যায় ৩ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক ভর অনুযায়ী সাজালে প্রতি অষ্টম মৌলসমূহের সাথে ধর্মের মিল দেখা যায়। যা পর্যায় সারণির 'অষ্টক তত্ত্ব' নামে পরিচিত।

খ কোনো মৌল অপর কোনো মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে যোজনী বলে। যদি কোনো মৌল 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।

আয়রন ক্লোরিনের সাথে একত্রিত হয়ে $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ যৌগ গঠন করে। এরূপ অবস্থায় আয়রনের যোজনী যথাক্রমে 2 ও 3 হয়। অর্থাৎ আয়রন পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

গ উদ্দীপকের 'R' ও 'T' মৌল দুইটি তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-15 ও 17 তে অবস্থিত। সুতরাং মৌলদ্বয় যথাক্রমে ম্যাগনেশিয়াম ও ক্লোরিন। মৌলদ্বয়ের সমন্বয়ে উৎপন্ন অণুর (PCl_3) ভর নিম্নে নির্ণয় করা হলো−

PCl_3 এর আপেক্ষিক আণবিক ভর $= 31 + 35.5 \times 3$

$= 137.5$

$\therefore$ PCl_3 এর একটি অণুর ভর $= 137.5 \times 0.166 \times 10^{-23}g$

$= 22.825 \times 10^{-23}g$

অতএব, PCl_3 অণুর ভর $= 22.825 \times 10^{-23}g$।

ঘ উদ্দীপকের 'D' ও 'Q' এবং 'A' ও 'T' মৌলসমূহ যথাক্রমে দ্বিতীয় ও তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপ-2 ও 17 তে অবস্থিত। আর এই মৌলসমূহ হলো Be, F ও Mg, Cl। নিম্নে মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম তুলনা করা হলো−

আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম হতে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পারমাণবিক আকার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। কারণ বাম থেকে ডানে মৌলের নিউক্লিয়াসে ক্রমান্বয়ে একটি করে প্রোটন বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অনুরূপভাবে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে কিন্তু ইলেকট্রনের স্তরের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে বহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয় এবং সেই সঙ্গে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। আবার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে উপর থেকে নিচে বৃদ্ধি পায়। কারণ একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়।

সুতরাং বেরিলিয়াম, ক্লোরিন ও ম্যাগনেশিয়াম, ক্লোরিন মৌলসমূহের পারমাণবিক আকারের ক্রমকে নিম্নরূপে উপস্থাপন করা যায়−

$$Cl > Mg > F > Be$$

প্রশ্ন ▶ ০৩ X একটি হাইড্রোকার্বন যাতে হাইড্রোজেন ও কার্বনের শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 7.69% এবং 92.31%। Y অপর একটি হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 78।

[X ও Y এর স্থূল সংকেত একই]

ক. শতকরা সংযুতি কাকে বলে? ১

খ. CO যৌগে কার্বনের সুপ্তযোজনী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'X' যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. X ও Y যৌগদ্বয়ের স্থূল সংকেত একই হলেও গাঠনিক সংকেত ভিন্ন− বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যৌগের 100 গ্রামের মধ্যে কোনো মৌল যত গ্রাম থাকে তাকে ঐ মৌলের শতকরা সংযুতি বলে।

খ কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে। C এর সর্বোচ্চ যোজনী 4। CO যৌগে কার্বনের সক্রিয় যোজনী 2।

অতএব CO যৌগে C এর সুপ্ত যোজনী $= (4 - 2) = 2$.

গ উদ্দীপকের 'X' একটি হাইড্রোকার্বন। যাতে 7.69% হাইড্রোজেন ও 92.31% কার্বন বিদ্যমান।

এখন, মৌলদ্বয়ের শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

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

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

এভাবে প্রাপ্ত ভাগফলগুলোকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল দ্বারা ভাগ করে পাই,

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

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

উক্ত মানগুলোকে মৌলের প্রতিকের সাহায্যে সংকেত আকারে প্রকাশ করলেই স্থূল সংকেত পাওয়া যায়।

$\therefore$ 'X' যৌগটির স্থূল সংকেত = CH.

ঘ উদ্দীপকের 'X' যৌগের স্থূল সংকেত CH (গ হতে প্রাপ্ত)। 'X' ও 'Y' যৌগদ্বয়ের স্থূল সংকেত একই। অর্থাৎ CH এবং 'Y' যৌগের আণবিক ভর, 78।

সুতরাং 'Y' যৌগের আণবিক সংকেত $= (CH)_n$

এবং স্থূল সংকেত CH এর আণবিক ভর $= (12 + 1) = 13$

'Y' যৌগের আণবিক ভর = 78

$$\therefore n = \frac{\text{যৌগের আণবিক ভর}}{\text{স্থূল সংকেতের ভর}}$$

$$= \frac{78}{13}$$

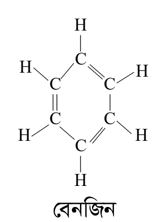
$$= 6$$

অতএব, 'Y' যৌগটির আণবিক সংকেত $= (CH)_6 = C_6H_6$

আবার, অ্যাসিটিলিনের স্থূল সংকেত CH এবং আণবিক সংকেত C_2H_2। এখন যৌগ দুইটির গাঠনিক সংকেত ভিন্ন− নিম্নে তা উপস্থাপন করা হলো−

$H - C \equiv C - H$

অ্যাসিটিলিন



বেনজিন

সুতরাং অ্যাসিটিলিন ও বেনজিনের স্থূল সংকেত একই হলেও গাঠনিক সংকেত ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ০৪ (i) $N_2(g) + O_2(g)$ $2NO(g); \Delta H = +180$ kJ

(ii) $2K + Cl_2$ $2KCl$

ক. সমাণু কী? ১

খ. ধাতব বন্ধন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

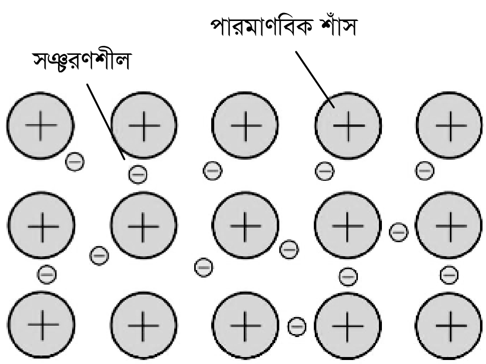
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে সাম্যাবস্থায় তাপ, চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট একাধিক যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে।

খ দুটি ধাতব পরমাণু পরস্পরের কাছাকাছি এলে তাদের মধ্যে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে ধাতব বন্ধন বলে। অর্থাৎ যেকোনো ধাতুর মধ্যে পরমানুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকেই ধাতব বন্ধন বলে।

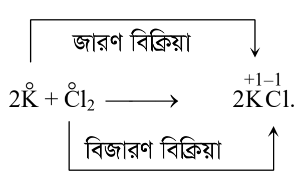


ধাতব স্ফটিকে দুটি ধাতব আয়নের মধ্যবর্তী স্থানে যখন সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন অবস্থান করে তখন ঐ ইলেকট্রনের প্রতি স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের কারণে আয়ন দুটি আকর্ষিত হয়। একারণে ধাতব আয়নগুলো পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন হতে পারে না। এভাবেই একই ধাতুর অসংখ্য পরমাণু পরস্পরের সাথে ধাতব বন্ধনের মাধ্যমে আবদ্ধ থাকে।

গ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$2K + Cl_2 \longrightarrow 2KCl$

যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ ইলেকট্রন দান করে তাকে জারণ বিক্রিয়া এবং যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে পদার্থ ইলেকট্রন গ্রহণ করে, তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উক্ত বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর বিক্রিয়া বলে। সুতরাং উক্ত বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেছে। যা নিম্নে দেখানো হলো :



উপরোক্ত বিক্রিয়ায় 2টি K পরমাণু e^- ত্যাগ করে $2K^+$ আয়নে পরিণত হয়। যা একটি জারণ বিক্রিয়া। অর্থাৎ

জারণ অর্ধ বিক্রিয়া : $2K \rightarrow 2K^+ + 2e^-$

আবার, Cl_2 দুইটি e^- গ্রহণ করে $2Cl^-$ আয়নে পরিণত হয়। যা একটি বিজারণ বিক্রিয়া। অর্থাৎ,

বিজারণ অর্ধবিক্রিয়াঃ $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

অতএব, উপরোক্ত বিক্রিয়ায় e^- এর স্থানান্তর ঘটেছে। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় জারণ-বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়।

ঘ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g); \Delta H = +180$ kJ

সাম্যাবস্থায় উপরোক্ত বিক্রিয়ার উপর তাপ, চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ করা হলো :

তাপের প্রভাব : এ বিক্রিয়ার ΔH মান ধনাত্মক হওয়ায় বিক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া। লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপ প্রয়োগ করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য বামদিক থেকে ডানদিকে সরে যাবে অর্থাৎ N_2 ও O_2 বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন হবে। আবার সাম্যাবস্থায় তাপ হ্রাস করা হলে বিক্রিয়ার সাম্য ডানদিক থেকে বামদিকে সরে যাবে অর্থাৎ NO ভেঙ্গে N_2 ও O_2 উৎপন্ন হবে।

চাপের প্রভাব : বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এর মোট মোল সংখ্যা $1 + 1 = 2$ এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যাও 2 অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় মোলের পরিবর্তন হয় না। কাজেই চাপেরও পরিবর্তন হয় না। অন্যভাবে বলা যায় এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপের কোনো প্রভাব নেই।

ঘনমাত্রার প্রভাব : সাম্যাবস্থায় ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস করে পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে এবং উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় যে কোনো একটি উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ০৫ D, E এবং G তিনটি জৈব যৌগ যাদের সাধারণ সংকেত যথাক্রমে C_nH_{2n+2}, C_nH_{2n} এবং C_nH_{2n+1} COOH। [n = 2]

ক. অ্যালডিহাইড কাকে বলে? ১

খ. LPG কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'G' থেকে কীভাবে 'D' প্রস্তুত করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের E যৌগটি সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও D যৌগ তা করে না– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ১১ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল জৈব যৌগে অ্যালডিহাইডমূলক (– CHO) উপস্থিত থাকে তাকে অ্যালডিহাইড বলে।

খ 1 হতে 4 কার্বনবিশিষ্ট হাইড্রোকার্বনসমূহকে পেট্রোলিয়াম গ্যাস বলে। সাধারণত পেট্রোলিয়ামে 2% পেট্রোলিয়াম গ্যাস থাকে এবং এসব গ্যাসের স্ফুটনাঙ্ক 0°C হতে 20°C পর্যন্ত। এসব গ্যাসসমূহকে

চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে তরলে রূপান্তরিত করে সিলিন্ডার ভর্তি করা হয়, যা রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়। আর একেই LGP (Liquefied Petroleum Gas) বলে।

গ উদ্দীপকে 'G' হলো কার্বক্সিলিক এসিড যার সাধারণ সংকেত $C_nH_{2n+1}COOH$ এবং 'D' হলো অ্যালকেন যার সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2}। 'G' ও 'D' এর ক্ষেত্রে $n = 2$, বিধায় যৌগ দুইটি যথাক্রমে C_2H_5COOH ও C_2H_6। নিম্নে প্রোপানয়িক এসিড হতে ইথেন প্রস্তুতি সমীকরণসহ উপস্থাপন করা হলো–

প্রোপানয়িক এসিড সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম প্রোপানয়েট উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{(প্রোপানয়িক এসিড)}}{C_2H_5COOH} + NaOH(aq) \longrightarrow \underset{\text{(সোডিয়াম প্রোপানয়েট)}}{C_2H_5COONa} + H_2O$$

অতঃপর ক্যালসিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উৎপন্ন সোডিয়াম প্রোপানয়েট পুনরায় সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে ইথেন উৎপন্ন করে।

$$\underset{\text{(সোডিয়াম প্রোপানয়েট)}}{C_2H_5COONa} + NaOH \xrightarrow{CaO} \underset{\text{(ইথেন)}}{C_2H_6} + \underset{\text{(সোডিয়াম কার্বনেট)}}{Na_2CO_3}$$

ঘ উদ্দীপকের 'E' যৌগটি হলো অ্যালকিন যার সাধারণ সংকেত C_nH_{2n} এবং 'D' যৌগটি হলো অ্যালকেন যার সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2}। 'E' ও 'D' এর ক্ষেত্রে $n = 2$। বিধায় যৌগ দুইটি যথাক্রম C_2H_4 ও C_2H_6। সুতরাং C_2H_4 যৌগটি সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলেও C_2H_6 যৌগটি তা করে না– নিম্নে বিষয়টি বিশ্লেষণ করা হলো–

ইথিন অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন হওয়ায় এতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। আর এ বন্ধনে 1টি সিগমা ও 1টি পাই বন্ধন থাকে। সিগমা শক্তিশালী বন্ধন হওয়ায় তা সহজে ভাঙে না বরং পাই দুর্বল প্রকৃতির বন্ধন হওয়ায় তা সহজেই হাইড্রোজেন, হ্যালোজেন কিংবা হাইড্রোজেন হ্যালাইডের সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

$$\underset{\text{(ইথিন)}}{H_2C = CH_2} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{(ইথেন)}}{H_3C - CH_3}$$

অপরদিকে, অ্যালকেন তথা ইথেন সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। এতে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন অর্থাৎ সিগমা বন্ধন বিদ্যমান থাকায় সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ সম্ভব হয় না।

$$\underset{\text{ইথেন}}{H_3C - CH_3} + H_2 \longrightarrow \text{No reaction}$$

অতএব বলা যায়, ইথিন সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করলে ও ইথেন তা করে না।

প্রশ্ন ▶ ০৬ Q, R ও T মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 14, 17। [Q, R ও T প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

ক. বাষ্পীভবন কাকে বলে? ১

খ. কণার গতিতত্ত্ব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q মৌলটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের একটি মৌল একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৫ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

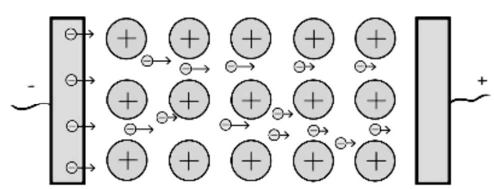
ক কোনো তরল পদার্থকে তাপ প্রদান করে বাষ্পে পরিণত করার প্রক্রিয়াকেই বাষ্পীভবন বলে।

খ আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাগুলোর গতিশক্তি দিয়ে পদার্থের কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করার তত্ত্বকেই কণার গতিতত্ত্ব বলা হয়। যখন কণাগুলোর ভেতরকার আকর্ষণ শক্তি বা আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি খুব বেশি থাকে তখন কণাগুলো খুব কাছাকাছি অবস্থান করে এবং নিজেদের অবস্থান থেকে নড়তে পারে না। এই অবস্থা হচ্ছে কঠিন অবস্থা। কঠিন পদার্থকে তাপ দেওয়া হলে কণাগুলো তাপশক্তি গ্রহণ করে কাঁপতে থাকে। 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। 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।

গ উদ্দীপকের 'Q' মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা হলো 12। সুতরাং 'Q' মৌলটি হলো ম্যাগনেশিয়াম (Mg)। এ মৌলটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

ধাতব কেলাসে ধাতু পরমাণুসমূহ একত্রে পাশাপাশি অবস্থান করে। সকল ধাতুরই শেষ কক্ষপথে কমসংখ্যক ইলেকট্রন থাকে। তাই ধাতব কেলাসে এই ইলেকট্রনগুলো পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বের হয়ে সমগ্র ধাতবখণ্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। ফলে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রভাবে বা ধাতবখণ্ডকে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করে বর্তনীপূর্ণ করলে সহজেই বর্তনীর ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে মুক্ত ইলেকট্রনসমূহ ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করে এবং এভাবেই বিদ্যুৎ পরিবহণ করে।

যা নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে সহজেই ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবহনের বিষয়টি বুঝা যায়।



চিত্র : ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবহনের কৌশল

ঘ উদ্দীপকের 'Q', R ও T মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 14 ও 17। সুতরাং মৌল তিনটি যথাক্রমে ম্যাগনেশিয়াম, সিলিকন ও ক্লোরিন। এ মৌলসমূহের মধ্যে একমাত্র ক্লোরিন একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে– নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

ক্লোরিন মৌলটি আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের বন্ধন গঠনের মাধ্যমে স্থিতিশীলতা অর্জন করতে পারে। এখানে NaCl ও HCl যৌগে ক্লোরিন, সোডিয়াম ও হাইড্রোজেনের সাথে যথাক্রমে আয়নিক ও সমযোজী যৌগ গঠন করে। যা নিম্নে উপস্থাপন করা হলো–

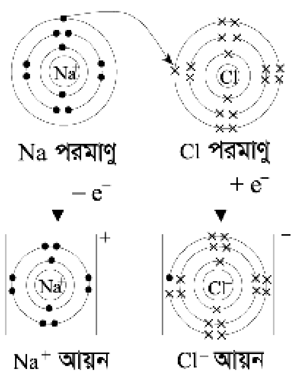
হাইড্রোজেন, সোডিয়াম ও ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{1}H \longrightarrow 1s^1$

$_{11}Na \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

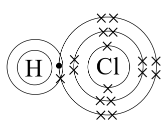
$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Na পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ $3s^1$ শক্তিস্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং Na^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে Cl পরমাণু তার সর্ববহিঃস্থ ৩য় শক্তিস্তরে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আর্গনের স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো লাভ করে এবং Cl^- আয়নে পরিণত হয়। এভাবে সৃষ্ট Na^+ ও Cl^- আয়নদ্বয় বিপরীত আধানযুক্ত হওয়ায় তারা পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ শক্তি দ্বারা যুক্ত হয়ে NaCl আয়নিক যৌগ গঠন করে।



চিত্র : আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে NaCl যৌগ গঠন প্রক্রিয়া

H ও Cl প্রত্যেকে একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। নিচে ডায়াগ্রামের সাহায্যে তা দেখানো হলো–



চিত্র : HCl বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া

সুতরাং ক্লোরিন e^- গ্রহণ ও শেয়ারের মাধ্যমে আয়নিক ও সমযোজী যৌগ গঠন করে স্থিতিশীলতা অর্জন কের।

অতএব, ক্লোরিন মৌল একাধিক উপায়ে স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

প্রশ্ন ▶ ০৭ $CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{HCl} X + CH_3COOH$

ক. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. পোলারিটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'X' যৌগ থেকে অ্যালকেন তৈরি করা যায়– সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৭ ও ১১ এর সমন্বয়ে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক অণুর পরমাণুসমূহ পরস্পরের সাথে যে আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তাকেই রাসায়নিক বন্ধন বলে।

খ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুইটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় কোনো একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস কর্তৃক আকর্ষিত হয়ে আংশিক ঋণাত্মক ও অপর পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জ প্রাপ্ত হয়। এরূপ মেরুকৃত সমযোজী অণুকে ডাইপোল বলে। আর মেরু সৃষ্টির এ বিষয়কে পোলারিটি বলে।

যেমন, HF অণুটিতে ফ্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা (4.0) হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার (2.1) চেয়ে বেশি হওয়ায় ক্লোরিন আংশিক ঋণাত্মক ও হাইড্রোজেন আংশিক ধনাত্মক চার্জ লাভ করে। অর্থাৎ ডাইপোল সৃষ্টি হয়। আর এ বিষয়টি হলো পোলারিটি।

$$H^{\delta+} — F^{\delta-}$$

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে সম্পন্ন করে পাই,

$$\underset{\text{ইথাইল ইথানয়েট}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O \quad \underset{\text{ইথানল (X)}}{C_2H_5OH} + \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়াটির ধরন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো–

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় এবং উৎপাদ পদার্থগুলো পুনরায় বিক্রিয়া করে বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয়, সে সকল বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে। এ বিক্রিয়াতে বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হওয়ায় একে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া এবং উৎপাদ হতে বিক্রিয়কে পরিণত হওয়ায় একে কিন্তু পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়াও বলে।

আবার, যে সকল রাসায়নিক বিক্রিয়ায় (বিক্রিয়ক হিসেবে) পানি অপর কোনো যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

অর্থাৎ উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় ইথাইল ইথানয়েট পানির সাথে বিক্রিয়া করেছে। সুতরাং এটি একটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

অতএব বলা যায়, উপরে উল্লেখিত বিক্রিয়াটি উভমুখী ও আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

ঘ উদ্দীপকের সমীকরণটিকে পূর্ণ করে পাই,

$$\underset{\text{ইথাইল অ্যাসিটেট}}{CH_3COOC_2H_5} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{ইথানল}}{C_2H_5OH\ (X)} + \underset{\text{ইথানয়িক এসিড}}{CH_3COOH}$$

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় 'X' যৌগটি হলো ইথানল। আর এ যৌগ হতে অ্যালকেন তৈরি করা যায়– নিম্নে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো–

ইথানলকে অতিরিক্ত গাঢ় H_2SO_4-এর সাথে উত্তপ্ত করলে ইথিন ও পানি উৎপন্ন হয়।

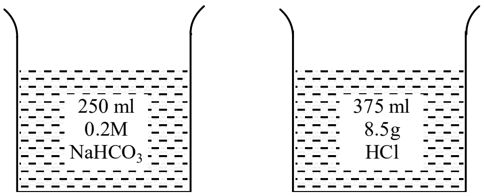
$$\underset{\text{(ইথানল)}}{C_2H_5OH} \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} H_2C = \underset{\text{(ইথিন)}}{CH_2} + H_2O$$

অতঃপর উৎপন্ন ইথিনকে 180° – 200°C তাপমাত্রায় নিকেল প্রভাবকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনের সাথে উত্তপ্ত করলে অ্যালকেন তথা ইথেন উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{(ইথিন)}}{H_2C = CH_2} + H_2 \xrightarrow[180° – 200°C]{Ni} \underset{\text{(ইথেন)}}{H_3C – CH_3}$$

অতএব আলোচনা থেকে বলা যায়, 'X' যৌগ অর্থাৎ C_2H_5OH হতে অ্যালকেন (C_2H_6) তৈরি করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৮



পাত্র-A পাত্র-B

[A পাত্রের দ্রবণের সাথে B পাত্রের দ্রবণ যোগ করা হলো।]

ক. ভরসংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. অরবিট কাকে বলে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A পাত্রের দ্রবের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায় ৬ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে উক্ত পরমাণুর ভরসংখ্যা বলে।

খ নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে সুনির্দিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে ইলেকট্রনসমূহ অবস্থান করে। আর এ বৃত্তাকার কক্ষপথসমূহকে অরবিট বলে।

বোর প্রদত্ত হাইড্রোজেন পরমাণুর গঠনগত মতবাদ হতে Orbit শব্দের উৎপত্তি এবং ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে বৃত্তাকার পথে আবর্তন করতে থাকে।

গ উদ্দীপকের 'A' পাত্রের দ্রবটি হলো $NaHCO_3$। নিম্নে উক্ত যৌগের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো−

$NaHCO_3$ এর আণবিক ভর, $M = (23 + 1 + 12 + 16 \times 3)$
$= 84$

$\therefore$ Na এর শতকরা সংযুতি $= \frac{23}{84} \times 100 = 27.38\%$

H " " " $= \frac{1}{84} \times 100 = 1.19\%$

C " " " $= \frac{12}{84} \times 100 = 14.29\%$

এবং O " " " $= \frac{16 \times 3}{84} \times 100 = 57.14\%$

সুতরাং $NaHCO_3$ যৌগে 27.38% Na, 1.19% H, 14.29% C ও 57.14% O বিদ্যমান।

ঘ উদ্দীপকের 'A' ও 'B' পাত্রের বিক্রিয়কদ্বয়কে একত্রিত করলে যে যৌগটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে তা নিম্নে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো−

$NaHCO_3$ ও HCl এর মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো−

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$$

84g 36.5g 58.5g

এখন, $NaHCO_3$ এর ক্ষেত্রে,
আমরা জানি,

$w = \frac{SVM}{1000}$

$= \frac{0.2 \times 250 \times 48}{1000}$ g

$= 4.2g$

এখানে,
$NaHCO_3$ এর ভর, M = 84g
" " আয়তন, V = 250 mL
" " ঘনমাত্রা, S = 0.2M
$\therefore$ $NaHCO_3$ এর পরিমাণ, w = ?

$\therefore$ $NaHCO_3$ এর পরিমাণ, w = 4.2g

এখন,

84g $NaHCO_3$ এর সাথে বিক্রিয়া করে 36.5g. HCl

$\therefore$ 1 " " " " $\frac{36.5}{84}$ "

$\therefore$ 4.2 " " " " $\frac{36.5 \times 4.2}{84}$ "

$= 1.825g.$ HCl

সুতরাং অতিরিক্ত HCl এর পরিমাণ, (8.5 – 1.825)g বা 6.675g HCl বেশি। অর্থাৎ, উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় $NaHCO_3$ হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।