

প্র্যাকটিস বুক  
একাদশ-দ্বাদশ শ্রেণি

ACADEMIC  
PROGRAM

HSC 26  
CLASS 11

# রসায়ন ১ম পত্র

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন



## মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

### মৌলের শ্রেণিবিভাগ

### Basic Informations

- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কারণ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  জলীয় দ্রবণে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার  $[\text{NaOH}]$  ও দুর্বল এসিড  $[\text{H}_2\text{CO}_3]$  উৎপন্ন করে।
- আধুনিক পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি ইলেকট্রন বিন্যাস।
- পর্যায় সারণিতে d ব্লক মৌলের সংখ্যা 41।
- অবস্থান্তর মৌলসমূহ জটিল যৌগ গঠন করে।
- গ্রুপ-1 এর (H ব্যতিত) মৌলসমূহকে ক্ষার ধাতু বলে।
- গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে। কারণ Mg ও Ca এর অক্সাইড মাটিতে বিভিন্ন যৌগরূপে পাওয়া যায়।
- IB গ্রুপের মৌলসমূহকে মুদ্রা ধাতু বলে।
- Si, Ge, As হলো অপধাতু।
- কার্বনের কোনো d অরবিটাল না থাকার কারণে পানির সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে না তাই  $\text{CCl}_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না। কিন্তু ফাঁকা d অরবিটালের উপস্থিতির জন্য সিলিকন তার কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা 4 এর বেশি করতে পারে। তাই সিলিকন পানির সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে।

### পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

- আয়নিক ব্যাসার্ধের ক্রম:  $\text{N}^{3-} > \text{O}^{2-} > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$
- পরমাণুর আকার বৃদ্ধির সাথে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়।
- আয়নিকরণ শক্তি পর্যায়ভিত্তিক বৃদ্ধি পায়। যেমন: d উপশক্তিস্তর > p উপশক্তিস্তর > s উপশক্তিস্তর।
- যে পরমাণুর আকার যত ছোট সে পরমাণুর ইলেকট্রন আসক্তি তত বেশি।
- উপশক্তিস্তরভিত্তিক আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হলো: পূর্ণ শক্তিস্তর > অর্ধপূর্ণ উপশক্তিস্তর > আংশিক পূর্ণ উপশক্তিস্তর
- ক্যাটায়নের আকার বৃদ্ধির ক্রম:  $\text{Be}^{2+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+} < \text{Ba}^{2+}$
- পোলারায়ন ক্ষমতা হ্রাস ক্রম:  $\text{Be}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ba}^{2+}$
- সালফেটের দ্রাব্যতা হ্রাস ক্রম:  $\text{BeSO}_4 > \text{MgSO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{SrSO}_4 > \text{BaSO}_4$
- হাইড্রোক্সাইডের দ্রাব্যতা বৃদ্ধির ক্রম:  $\text{Be}(\text{OH})_2 < \text{Mg}(\text{OH})_2 < \text{Ca}(\text{OH})_2 < \text{Sr}(\text{OH})_2 < \text{Ba}(\text{OH})_2$
- কার্বনেটের তাপসহনশীলতা বৃদ্ধির ক্রম:  $\text{BeCO}_3 < \text{MgCO}_3 < \text{CaCO}_3 < \text{SrCO}_3 < \text{BaCO}_3$
- বাইকার্বনেটের তাপসহনশীলতা বৃদ্ধির ক্রম:  $\text{Be}(\text{HCO}_3)_2 < \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 < \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 < \text{Sr}(\text{HCO}_3)_2 < \text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$

## অম্ল-ক্ষারক ধর্ম

- কোন ক্ষারক যত মোল এক ক্ষারকীয় অম্লকে প্রশমিত করে, তাকে তার অম্লত্ব বলে। তাই ক্ষারকের হয় অম্লত্ব। যেমন- CaO এর অম্লত্ব 2 কারণ এটি 2 mol HCl কে প্রশমিত করতে পারে।
- কোন অম্ল যত মোল এক অম্লীয় ক্ষারককে প্রশমিত করে তাকে তার ক্ষারকত্ব বলে। তাই অম্লের হয় ক্ষারকত্ব। যেমন- CO<sub>2</sub> এর ক্ষারকত্ব 2 কারণ এটির 1 mol, 2 mol NaOH কে প্রশমিত করে।
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> এর অম্লত্ব 6: কারণ 1 mol Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6 mol HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ এবং পানি উৎপন্ন করে।
- অম্লীয় অক্সাইড: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, F<sub>2</sub>O
- ক্ষারকীয় অক্সাইড: Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, CuO, FeO, CaO, MgO
- প্রশম অক্সাইড: H<sub>2</sub>O, CO, N<sub>2</sub>O, NO
- উভধর্মী অক্সাইড: ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>, PbO, PbO<sub>2</sub>
- পার-অক্সাইড: Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, BaO<sub>2</sub>
- পলি-অক্সাইড: PbO<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub>
- সাব-অক্সাইড: PbO<sub>2</sub>
- সুপার অক্সাইড: KO<sub>2</sub>
- যুগ্ম বা মিশ্র অক্সাইড: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

## অরবিটাল সংকরণ

- কোনো অণু বা আয়নের অন্তর্গত কোনো একটি পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষে যদি এরূপ এক বা একাধিক ইলেকট্রন জোড় থাকে যা বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না, তবে ঐ ইলেকট্রন জোড়কে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় (Lone pair of electrons) বলে। যেমন, অ্যামোনিয়া (NH<sub>3</sub>) ও পানির (H<sub>2</sub>O) অণুতে যথাক্রমে 1টি ও 2টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় আছে।
- বিভিন্ন সংকরণ এবং এর সাথে সংশ্লিষ্ট অণুর আকৃতি ও বন্ধন কোণঃ

প্রকারভেদ	আকৃতির নাম	বন্ধন কোণ	উদাহরণ
sp	সরলরৈখিক	180°	BeCl <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>
sp <sup>2</sup>	সমতলীয় ত্রিভুজাকৃতি	120°	BCl <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , গ্রাফাইট
sp <sup>3</sup>	চতুস্তলকীয়	109° 28'	CH <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> - CH <sub>3</sub> , CCl <sub>4</sub> , SiCl <sub>4</sub> , SiH <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , BF <sub>4</sub> <sup>-</sup> , BH <sub>4</sub> <sup>-</sup> , Ni(CO) <sub>4</sub> , [Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> , হীরক
sp <sup>2</sup> d or, dsp <sup>2</sup>	সমতলীয় বর্গাকার	90°	[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup>

$sp^3d$ or, $dsp^3$	ত্রিকোণীয় দ্বি- পিরামিডীয়	$90^\circ$ , $120^\circ$	$PCl_5, SbCl_5$
$sp^3d^2$ or, $d^2sp^3$	অষ্টতলীয়	$90^\circ$	$SF_6, [Fe^{2+}(CN)_6]^{3-}, [Fe^{2+}(CN)_6]^{4-}, [Co(NH_3)_6]^{3+}$
$sp^3d^3$ or, $d^3sp^3$	পঞ্চকোণীয় দ্বি- পিরামিডীয়	$72^\circ, 90^\circ$	$IF_7$

➤ টেকনিকঃ সংকরিত অরবিটালের প্রকৃতি নির্ণয় (অজৈব যৌগের ক্ষেত্রে):

$$H = \frac{1}{2}(x + y - c + a)$$

এখানে,

H = কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকর অরবিটালের সংখ্যা

x = কেন্দ্রীয় পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে ইলেকট্রনের সংখ্যা

y = কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে যুক্ত একযোজী পরমাণুর সংখ্যা

a = আয়নের ঋণাত্মক চার্জের মান

c = আয়নের ধনাত্মক চার্জের মান

H এর মান	2	3	4	5	6	7
হাইব্রিডাইজেশন	sp	$sp^2$	$sp^3$	$sp^3d$	$sp^3d^2$	$sp^3d^3$

➤ অণু বা আয়নের সংকরণ নির্ণয়:

যৌগ	সূত্র	সংকরণ
$PCl_5$	$H = \frac{1}{2}(x + y) = \frac{1}{2}(5 + 5) = 5$	$sp^3d$
$NH_2^-$	$H = \frac{1}{2}(x + y + a) = \frac{1}{2}(5 + 2 + 1) = 4$	$sp^3$
$NH_4^+$	$H = \frac{1}{2}(x + y - c) = \frac{1}{2}(5 + 4 - 1) = 4$	$sp^3$

➤ অণুর আকৃতি ও বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব:

- কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রনযুগল বা মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলে তাদের বিকর্ষণের ফলে অণুতে বন্ধন কোণসমূহ আদর্শমান থেকে হ্রাস পায়।
- নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল-নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল বিকর্ষণ > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল-বন্ধন ইলেকট্রনযুগল বিকর্ষণ > বন্ধন ইলেকট্রনযুগল-বন্ধন ইলেকট্রনযুগল বিকর্ষণ:  $(lp - lp) > (lp - bp) > (bp - bp)$ .

## রাসায়নিক বন্ধন

- ইথানলের মধ্যে সৃষ্ট আন্তঃআণবিক H-বন্ধনের তুলনায় ইথানল ও পানির মধ্যে সৃষ্ট আন্তঃআণবিক H-বন্ধন অধিক শক্তিশালী হওয়ায় ইথানলে পানি যোগ করলে দ্রব ও দ্রাবকের অণুগুলো আন্তঃআণবিক H-বন্ধনের মাধ্যমে পরস্পরের অনেক কাছাকাছি আসে। ফলে আয়তন সংকোচন ঘটে। একারণে 30 mL ইথানলের সঙ্গে 30 mL পানি মেশালে আয়তন 60 mL এর কম হয়।
- অনেক ক্ষেত্রে দ্বিযোজী বা বহুযোজী লিগ্যান্ড কেন্দ্রীয় ধাতুর সঙ্গে একাধিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে একটি বলয় গঠন করে। এরূপ বলয় গঠনকারী লিগ্যান্ডগুলিকে কিলেটিং লিগ্যান্ড (Chelating Legend) এবং উৎপন্ন জটিল যৌগকে কিলেট যৌগ বলে।
- অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণু F, O, N এর সাথে যুক্ত H পরমাণুর মধ্যবর্তী বন্ধন অধিকতর পোলার হয়। এরূপ পোলার অণুর মধ্যে ধনাত্মক প্রান্ত ও ঋণাত্মক প্রান্তে এক দুর্বল বন্ধন সৃষ্টি হয়। এরূপ বন্ধনকে H বন্ধন বলা হয়। H বন্ধনের শক্তিমাত্রা প্রায়  $10 - 40 \text{ kJmol}^{-1}$  হয়।
- হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড (HF), পানি ( $\text{H}_2\text{O}$ ), অ্যামোনিয়া ( $\text{NH}_3$ ), ইথানোয়িক এসিড ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), ফেনল ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) ইত্যাদি অণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন পরিলক্ষিত হয়।
- দুটি পরমাণুর দুটি অরবিটালের অধিক্রমণ সামনা-সামনি অথবা পাশাপাশি দু'ভাবে ঘটতে পারে। দুটি অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে  $\sigma$  বন্ধন এবং পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে  $\pi$  বন্ধনের সৃষ্টি হয়।
- ক্যাটায়নের আকার যত ক্ষুদ্র হবে বন্ধনের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত অধিক হবে।
- যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ক্রম  $\text{LiCl} > \text{NaCl} > \text{KCl} > \text{RbCl} > \text{CsCl}$
- অ্যানায়ন যত বৃহদাকার হবে, বন্ধনের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত অধিক হবে।  
যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ক্রম:  $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$
- আবার  $\text{AgF}, \text{AgCl}, \text{AgBr}, \text{AgI}$  যৌগের হ্যালাইড আয়নের আকার বৃদ্ধির ক্রম হলো  $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$   
সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধিঃ  $\text{AgI} > \text{AgBr} > \text{AgCl} > \text{AgF}$
- ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জ যত বেশী হবে; সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত অধিক হবে।  
যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ক্রমঃ  $\text{AlCl}_3 > \text{MgCl}_2 > \text{NaCl}$
- d ও f অরবিটালে ইলেকট্রন থাকলে পোলারায়নের মাত্রা তত বেশি হবে এবং বন্ধনের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত অধিক হবে।

### ➤ একাধিক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগঃ

যৌগ	বন্ধন প্রকৃতি
$\text{H}_3\text{PO}_4$	সমযোজী, সন্নিবেশ
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ
$\text{NH}_4\text{Cl}$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ
$(\text{H}_2\text{O})_n$	হাইড্রোজেন, সমযোজী
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	আয়নিক, সমযোজী, সন্নিবেশ
$\text{KBF}_4$	সমযোজী, সন্নিবেশ, আয়নিক
$\text{H}_2\text{SO}_4$	সমযোজী, সন্নিবেশ

$[Ag(NH_3)]^+$	সমযোজী, সন্নিবেশ
$NH_4^+$	সমযোজী, সন্নিবেশ
$[Fe(CN)_6]^+$	সমযোজী, সন্নিবেশ
$(Cu(NH_3)_4]^{2+}$	সমযোজী, সন্নিবেশ

## চলো দেখি কী এসেছে বিভিন্ন বোর্ডে!

### বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

১) সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?

[ঢা. বো. ২৩]

(ক)  $5s^25p^5$

(খ)  $4s^24p^5$

(গ)  $3s^23p^5$

(ঘ)  $2s^22p^5$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হলো ফ্লোরিন ( ${}_9F$ )।
- F-এর ইলেকট্রন বিন্যাস:  $1s^22s^22p^5$ ।
- পর্যায় সারণিতে ডানদিকে এবং উপরদিকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়।
- পর্যায় সারণিতে বামদিকে এবং নিচের দিকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়।
- F-এর পর সবচেয়ে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হলো অক্সিজেন এবং এরপর নাইট্রোজেন।
- সবচেয়ে কম তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হলো ফ্রান্সিয়াম ( ${}_{87}Fr$ )।

২) নিচের কোনটি তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম?

[ঢা. বো. ২৩]

(ক)  $Li > Na > K > Rb > Cs$

(খ)  $Li > Na > K > Cs > Rb$

(গ)  $Li > K > Na > Cs > Rb$

(ঘ)  $Li > K > Na > Rb > Cs$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- পর্যায় সারণিতে উপর থেকে নিচের দিকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়।
- তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম, তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের বিপরীত।
- ক্ষার ধাতুগুলো তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্ম প্রদর্শন করে।
- পর্যায় সারণিতে উপর থেকে নিচের দিকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়।

৩) নিচের কোনটি মৃৎক্ষার মৌল —

[ঢা. বো. ২৩]

(ক) Ca

(খ) Na

(গ) Si

(ঘ) P

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- গ্রুপ-2-এর মৌলসমূহ (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) হলো মৃৎক্ষার মৌল/ মৃৎক্ষার ধাতু।
- গ্রুপ-1-এর ধাতব মৌলসমূহ (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) হলো ক্ষার ধাতু।
- গ্রুপ-14-এর Si এবং Ge হলো অর্ধপরিবাহী।
- গ্রুপ-15-এর N, P, As, Sb, Bi— এ মৌলগুলোকে বলা হয় নিকটোজেন।

৪) ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় কোনটি?

[ঢা. বো. ২৩]

(ক) He (খ) Ne (গ) Ar (ঘ) Rn

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- ডুবুরী এবং হাঁপানী রোগীদের শ্বাসকার্যের জন্য He এবং O<sub>2</sub> এর মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়।
- NMR যন্ত্র ঠাণ্ডা করার জন্যও He ব্যবহৃত হয়।
- নিয়ন বাতিতে এবং ভোল্টামিটারে Ne ব্যবহৃত হয়।
- বৈদ্যুতিক বাত্রে Ar ব্যবহৃত হয়।
- ক্যান্সার চিকিৎসায় রেডিও থেরাপিতে Rn ব্যবহৃত হয়।

৫) নিচের কোনটি সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক?

[ঢা. বো. ২৩]

(ক) Na (খ) Mg (গ) K (ঘ) Ca

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- তড়িৎ ঋণাত্মকতা যত বেশি, তড়িৎ ধনাত্মকতা তত কম।
- পর্যায় সারণিতে বাম দিকে এবং নিচের দিকে তড়িৎ ধনাত্মকতা বৃদ্ধি পায়।
- পর্যায় সারণিতে ডান দিকে এবং উপর দিকে তড়িৎ ধনাত্মকতা হ্রাস পায়।
- পর্যায় সারণিতে সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক মৌল হলো ফ্রান্সিয়াম (<sub>87</sub>Fr)।
- পর্যায় সারণিতে সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক মৌল হলো ফ্লোরিন (<sub>9</sub>F)।

৬) কোন মৌল জোড়া পর্যায় সারণির একই পর্যায়ভুক্ত?

[ঢা. বো. ২৩]

(ক) Li, Na (খ) Mn, Fe (গ) Ar, Rn (ঘ) Al, Ga

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- Li এবং Na একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত (গ্রুপ-1)।
- Mn এবং Fe একই পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত (পর্যায় 4)।
- পারমাণবিক সংখ্যা 19 থেকে 36 পর্যন্ত মৌলগুলো পর্যায় 4-এর অন্তর্ভুক্ত।
- Ar, Rn এবং অন্য নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত (গ্রুপ-18)।
- B, Al, Ga, In এবং Tl একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত। (গ্রুপ-13)।

৭) কোনটি উভধর্মী অক্সাইড?

[ম. বো., সি. বো. ২৩]

(ক)  $Al_2O_3$  (খ)  $SiO_2$  (গ)  $CaO$  (ঘ)  $CO_2$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- উভধর্মী অক্সাইডগুলো অম্ল ও ক্ষারক উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- $Al_2O_3$  অম্ল ও ক্ষারক উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- $CaO$  শুধু অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে, এটি ক্ষারধর্মী অক্সাইড।
- $SiO_2$  এবং  $CO_2$  শুধু ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে, এরা অম্লধর্মী অক্সাইড।

৮) কোনটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন আছে?

[ম. বো. ২৩]

(ক)  $HI$  (খ)  $H_2S$  (গ)  $CH_4$  (ঘ)  $NH_3$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- H পরমাণুর সাথে F, O বা N পরমাণু যুক্ত থাকলে সে যৌগ হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে।
- সমযোজী বন্ধনে যুক্ত দুই পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 বা তার বেশি হলে অণুসমূহের মধ্যে ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ সৃষ্টি হয়।
- $HI$  অণুসমূহের মধ্যে ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বিদ্যমান।  $CH_4$  এবং  $H_2S$  যৌগে অণুসমূহের মধ্যে শুধু দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস্ আকর্ষণ বিদ্যমান।

৯) কোনটির মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক রয়েছে?

[ম. বো. ২৩]

(ক)  $Mg, Ca$  (খ)  $Na, K$  (গ)  $B, Si$  (ঘ)  $P, S$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- কোনো মৌলের সাথে তার পরবর্তী পর্যায়ের এবং পরবর্তী গ্রুপের মৌলের কর্ণ সম্পর্ক সৃষ্টি হয়।
- $Mg$  ও  $Ca$  একই গ্রুপের (গ্রুপ-২) মৌল, তেমনি  $Na$  ও  $K$  একই গ্রুপে (গ্রুপ-১) অবস্থিত।
- $P$  ও  $S$  একই পর্যায় (পর্যায়-৩) অবস্থিত।

১০) পানির দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি?

[ম. বো. ২৩]

(ক)  $NaCl > MgCl_2 > SiCl_4 > AlCl_3$  (খ)  $AlCl_4 > MgCl_2 > NaCl > SiCl_4$

(গ)  $SiCl_3 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$  (ঘ)  $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- সমযোজী চরিত্র কম হলে আয়নিক চরিত্র বেশি হয় এবং পানিতে দ্রাব্যতা বেশি হয়।
- ক্যাটায়ন অথবা, অ্যানায়নের চার্জ বেশি হলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।

- ক্যাটায়নের আকার ছোট হলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।
- অ্যানায়নের আকার বড় হলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।
- ক্যাটায়নের  $d$  অথবা  $f$  অরবিটালে ইলেকট্রন থাকলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।

১১) কোনটি সবচেয়ে বেশি আয়নিক?

[ম. বো. ২৩]

(ক)  $AlF_3$  (খ)  $AlCl_3$  (গ)  $AlBr_3$  (ঘ)  $AlI_3$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- অ্যানায়নের আকার বড় হলে আয়নিক চরিত্র কমে যায় এবং সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।
- আয়নিক চরিত্র বেশি হলে গলনক্ষম, স্ফুটনক্ষম উচ্চ হয় এবং পানিতে দ্রাব্যতা বেশি হয়।
- অ্যানায়নের ইলেকট্রনের উপর ক্যাটায়নের কার্যকর আকর্ষণ বেশি হলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয় এবং আয়নিক চরিত্র কম হয়।

১২) কোন যৌগে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান?

[ম. বো. ২৩]

(ক)  $KBF_4$  (খ)  $HClO_4$  (গ)  $H_3O^+$  (ঘ)  $H_2SO_4$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- ধাতু বা ধনাত্মক যৌগমূলকের সাথে অধাতু বা ঋণাত্মক যৌগমূলকের আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।
- অধাতুর সাথে অধাতু বা ঋণাত্মক যৌগমূলকের সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
- মুক্তজোড় ইলেকট্রনধারী পরমাণু বা ঋণাত্মক আয়নের সাথে ফাঁকা অরবিটালবিশিষ্ট পরমাণু বা ধনাত্মক আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন গঠিত হতে পারে।

১৩) পর্যায় সারণিতে কোন ব্লকে অধাতুর সংখ্যা বেশি?

[রা. বো. ২৩]

(ক) s (খ) p (গ) d (ঘ) f

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- s-ব্লক: ১২টি ধাতু + ২টি অধাতু।
- P-ব্লক: ১২টি ধাতু + ৭টি উপধাতু + ১৭টি অধাতু।
- d-ব্লক: ৪১টি ধাতু।
- f-ব্লক: ২৭টি ধাতু।

১৪) Mn পরমাণুতে কয়টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে?

[রা. বো. ২৩]

(ক) 2 (খ) 3 (গ) 4 (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- d-উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 1 থেকে 5 হলে সবগুলো অযুগ্ম।
- d-উপস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 6 থেকে 10 হলে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা = 10 - (d-ইলেকট্রন সংখ্যা) = 10 - (d-ইলেকট্রন সংখ্যা)।
- V(23)  $\rightarrow$  [Ar]3d<sup>3</sup>4s<sup>2</sup>: 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রন।
- Cr(24)  $\rightarrow$  [Ar]3d<sup>5</sup>4s<sup>1</sup>: (5+1) বা 6টি অযুগ্ম ইলেকট্রন।
- Mn(25)  $\rightarrow$  [Ar]3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup>: 5টি অযুগ্ম ইলেকট্রন।
- Fe(26)  $\rightarrow$  [Ar]3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>: (10) বা 4টি অযুগ্ম ইলেকট্রন।

১৫) sp<sup>2</sup> হাইব্রিডাইজেশনে কয়টি হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়?

[রা. বো. ২৩]

(ক) 2                      (খ) 3                      (গ) 4                      (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- হাইব্রিডাইজেশনে যে কয়টি অরবিটাল অংশ নেয়, হাইব্রিড অরবিটালও ততটি হয়।
- sp হাইব্রিডাইজেশনে হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয় (1 + 1) বা ২টি।
- sp<sup>2</sup> হাইব্রিডাইজেশনে হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয় (1 + 2) বা 3টি।
- sp<sup>3</sup> হাইব্রিডাইজেশনে হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয় (1 + 3) বা 4টি।
- sp<sup>3</sup> d হাইব্রিডাইজেশনে হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয় (1 + 3 + 1) বা 5টি।

১৬) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> এর অম্লত্ব কত?

[রা. বো. ২৩]

(ক) 2                      (খ) 3                      (গ) 4                      (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- ক্ষারকের অম্লত্ব = যে কয়টি HCl -এর সাথে বিক্রিয়া করে।
- হাইড্রক্সি যৌগের অম্লত্ব = OH<sup>-</sup> এর সংখ্যা।
- অক্সাইড যৌগের অম্লত্ব = 2 × O<sup>2-</sup> এর সংখ্যা।
- অম্লের ক্ষারকত্ব = প্রতিস্থাপনযোগ্য H পরমাণুর সংখ্যা।
- অম্লের বা অম্লধর্মী অক্সাইডের ক্ষারকত্ব = যে কয়টি NaOH -এর সাথে বিক্রিয়া করে।

১৭) K[Fe(CN)<sub>6</sub>] যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে কী ধরনের সংকরণ ঘটে?

[রা. বো. ২৩]

(ক) sp<sup>3</sup>                      (খ) sp<sup>3</sup>d                      (গ) sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>                      (ঘ) sp<sup>3</sup>d<sup>3</sup>

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- জটিল যৌগে সংকরণ প্রধানত সন্নিবেশ বন্ধনের সংখ্যার উপর নির্ভর করে।
- সন্নিবেশ বন্ধন 4টি হলে সংকরণ  $sp^3$  (চতুস্তলকীয়) অথবা,  $dsp^2$  (সমতলীয় বর্গাকার)।
- সন্নিবেশ বন্ধন 5টি হলে সংকরণ  $dsp^3$  অথবা  $sp^3d$ ।
- সন্নিবেশ বন্ধন 6টি হলে সংকরণ  $d^2sp^3$  অথবা  $sp^3d^2$ ।

১৮) p-ব্লক মৌলের সংখ্যা কয়টি?

[রা. বো. ২৩]

(ক) 14                      (খ) 27                      (গ) 36                      (ঘ) 41

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- s-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 14টি।
- p-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 36টি।
- d-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 41টি।
- f-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 27টি।

১৯) বন্ধন কোণ বৃদ্ধির সঠিক ক্রম কোনটি?

[রা. বো. ২৩]

(ক)  $NH_3 < CH_4 < H_2S < H_2O$                       (খ)  $H_2S < H_2O < NH_3 < CH_4$

(গ)  $NH_3 < H_2O < CH_4 < H_2S$                       (ঘ)  $CH_4 < H_2S < H_2O < NH_3$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $H_2S$  এর বন্ধন কোণ:  $92.2^\circ$ ।
- $H_2O$  এর বন্ধন কোণ:  $104.5^\circ$ ।
- $NH_3$  এর বন্ধন কোণ:  $107^\circ$ ।
- $CH_4$  এর বন্ধন কোণ:  $109.5^\circ$ ।
- $PH_3$  এর বন্ধন কোণ:  $94^\circ$ ।
- $NF_3$  এর বন্ধন কোণ:  $102.5^\circ$ ।

২০) কোন যৌগটি H-বন্ধন গঠন করে?

[রা. বো. ২৩]

(ক)  $CH_4$                       (খ)  $C_6H_6$                       (গ)  $H_2O$                       (ঘ)  $H_2S$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- H পরমাণুর সাথে শুধু তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক এবং ক্ষুদ্রাকার পরমাণু (F, O, N) যুক্ত থাকলেই হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয়।
- $CH_4$ ,  $C_6H_6$  এবং  $H_2S$  যৌগের অণুগুলোর মধ্যে শুধু দুর্বল ভ্যান ডার ওয়ালস্ আকর্ষণ বল বিদ্যমান।

২১) উভধর্মী অক্সাইড কোনটি?

[দি. বো. ২৩]

(ক) ZnO (খ) MgO (গ) CaO (ঘ) SO<sub>3</sub>

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- উভধর্মী অক্সাইড অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- $ZnO + H_2SO_4$  (অ্যাসিড)  $\rightarrow ZnSO_4$  (লবণ) +  $H_2O$
- $ZnO + 2NaOH$  (ক্ষার)  $\rightarrow Na_2ZnO_2$  (লবণ) +  $H_2O$
- ক্ষারধর্মী অক্সাইড (যেমন MgO, CaO) শুধু অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- অম্লধর্মী অক্সাইড (যেমন CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) শুধু ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- প্রশম বা নিরপেক্ষ অক্সাইড (যেমন CO, N<sub>2</sub>O) অম্ল বা ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে না।

২২) কোন জোড়ার মধ্যে আকৃতি বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান?

[দি. বো. ২৩]

(ক) BF<sub>3</sub> ও SO<sub>3</sub> (খ) H<sub>2</sub>O ও H<sub>2</sub>S (গ) POCl<sub>3</sub> ও BF<sub>4</sub><sup>-</sup> (ঘ) SO<sub>2</sub> ও CO<sub>2</sub>

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- BF<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>: সমতলীয় ত্রিভুজাকার।
- H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S: কৌণিক।
- POCl<sub>3</sub>, BF<sub>4</sub><sup>-</sup>: চতুস্তলকীয়।
- SO<sub>2</sub>: কৌণিক, CO<sub>2</sub>: সরলরৈখিক।

২৩) কোন মৌল জোড়া পর্যায় সারণির একই পর্যায়ভুক্ত?

[সি. বো. ২৩]

(ক) Li, Na (খ) Mn, Fe (গ) Kr, Xe (ঘ) B, Al

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- Li এবং Na একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত (গ্রুপ-1)।
- Mn এবং Fe একই পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত (পর্যায় 4)।
- পারমাণবিক সংখ্যা 19 থেকে 36 পর্যন্ত মৌলগুলো পর্যায় 4-এর অন্তর্ভুক্ত।
- Kr, Xe এবং অন্য নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত (গ্রুপ-18)।
- B, Al, In এবং Tl একই গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত। (গ্রুপ-13)।

২৪) Cu এর 29 তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে?

[কু. বো. ২৩]

(ক) 3s (খ) 4s (গ) 3d (ঘ) 4p

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- Cu(29):  $[Ar] 3d^9 4s^2 \rightarrow [Ar] 3d^{10} 4s^1$
- 3d উপস্তরের শক্তি সর্বোচ্চ হওয়ায় 29তম বা শেষ ইলেকট্রনটি 3d উপস্তরে প্রবেশ করে।
- 20 তম ইলেকট্রনটি 3d উপস্তরকে স্থিতিশীল করার জন্য 4s হতে 3d-তে চলে যায়।

২৫) নিচের কোনটি রঙিন যৌগ?

[কু. বো. ২৩]

(ক)  $ScCl_3$  (খ)  $MgCl_2$  (গ)  $Cu_2Cl_2$  (ঘ)  $CoCl_2$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- ক্যাটায়নে আংশিক পূর্ণ d অরবিটাল থাকলে যৌগ রঙিন হয়।
- $Sc^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$  (বর্ণহীন)।
- $Mg^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$  (বর্ণহীন)।
- $Cu^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$  (বর্ণহীন)
- $Co^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^0$  (রঙিন)

২৬) আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি?

[কু. বো. ২৩]

(ক)  $N > O > F$  (খ)  $Br < Cl < F$  (গ)  $K < N < Li$  (ঘ)  $Be > Mg > C$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- পর্যায় সারণিতে বাম থেকে ডানদিকে এবং নিচ থেকে উপরের দিকে আয়নিকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়।
- নাইট্রোজেন এর আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেনের তুলনায় বেশি।
- ধাতুর তুলনায় অধাতুর আয়নিকরণ বিভব বেশি হয়।

২৭) কোনটিতে পোলারায়ন বেশি ঘটবে?

[কু. বো. ২৩]

(ক)  $BeCl_2$  (খ)  $MgCl_2$  (গ)  $LiCl$  (ঘ)  $NaCl$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- ক্যাটায়ন অথবা অ্যানায়নের চার্জ বেশি হলে পোলারায়ন বেশি ঘটে।
- ক্যাটায়ন ক্ষুদ্রাকার হলে পোলারায়ন বেশি ঘটে।
- পোলারায়ন বেশি ঘটলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।

২৮) বরফের একটি অক্সিজেন পরমাণুতে কয়টি H-বন্ধন বিদ্যমান?

[কু. বো. ২৩]

(ক) 2 (খ) 3 (গ) 4 (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- বরফের কাঠামোতে ষড়কোণীয় ফাঁকা স্থান থাকে।

- বরফে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু চারটি H পরমাণুর সাথে যুক্ত থাকে— দুটির সাথে সমযোজী বন্ধনে এবং দুটির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধনে।
- হাইড্রোজেন বন্ধনের দৈর্ঘ্য বেশি হওয়ায় বরফের আয়তন পানির চেয়ে বেশি হয়।
- বরফের বর্ধিত আয়নের কারণে পানির চেয়ে বরফের ঘনত্ব কম হয় এবং বরফ পানিতে ভাসে।

২৯) হাইব্রিডাইজেশন ও বন্ধন কোণ উভয়েই সঠিক কোনটিতে?

[চ. বো. ২৩]

(ক)  $\text{PH}_3(\text{sp}^3 - 90^\circ)$  (খ)  $\text{NH}_3(\text{sp}^3 - 120^\circ)$  (গ)  $\text{H}_2\text{O}(\text{sp}^3 - 107^\circ)$  (ঘ)  $\text{BF}_3(\text{sp}^2 - 120^\circ)$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- $\text{PH}_3, \text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}$  তিনটিতেই  $\text{sp}^3$  হাইব্রিডাইজেশন ঘটে।
- $\text{PH}_3$  অণুতে বন্ধন কোণ  $94^\circ$ ।
- $\text{NH}_3$  অণুতে বন্ধন কোণ  $107^\circ$ ।
- $\text{H}_2\text{O}$  অণুতে বন্ধন কোণ  $104.5^\circ$ ।

৩০) স্ফুটনাংকের ক্রম অনুসারে নিচের কোনটি সঠিক?

[চ. বো. ২৩]

(ক)  $\text{H}_2\text{O} < \text{NH}_3 < \text{HF}$  (খ)  $\text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O} < \text{HF}$

(গ)  $\text{HF} < \text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$  (ঘ)  $\text{NH}_3 < \text{HF} < \text{H}_2\text{O}$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- সমযোজী বন্ধনে যুক্ত H পরমাণু এবং তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হলে হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তি বেশি হয়।
- হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তির ক্রম:  $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ ।
- $\text{H}_2\text{O}$  সবচেয়ে বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে (প্রতি অণু 4টি H-বন্ধন) বলে  $\text{H}_2\text{O}$  -এর স্ফুটনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি।
- $\text{HF}$ -এর হাইড্রোজেন বন্ধন সবচেয়ে শক্তিশালি হলেও সংখ্যায় কম (প্রতি অণুর 2টি H-বন্ধন) বলে স্ফুটনাঙ্ক  $\text{H}_2\text{O}$  এর চেয়ে নিম্ন।
- $\text{NH}_3$  এর হাইড্রোজেন বন্ধন সবচেয়ে দুর্বল এবং সংখ্যায়ও কম (প্রতি অণুতে 2টির বেশি নয়) বলে স্ফুটনাঙ্ক সর্বনিম্ন।

৩১) p-ব্লক মৌলের সংখ্যা কয়টি?

[চ. বো. ২৩]

(ক) 14 (খ) 27 (গ) 36 (ঘ) 41

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- s-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 14টি।
- p-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 36টি।

- d-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 41টি।
- f-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 27টি।

৩২) মৃৎ ক্ষার ধাতু কোনটি?

[চ. বো. ২৩]

(ক) Ca            (খ) Sc            (গ) Si            (ঘ) Na

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- মৃৎ ক্ষার ধাতু হলো গ্রুপ-2-এর মৌলসমূহ (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)।
- Cu, Ag, Au হলো মুদ্রা ধাতু।
- Sc হলো গ্রুপ-3-এর একটি d-ব্লক মৌল (প্রথম d-ব্লক মৌল)।
- Si হলো গ্রুপ-14 এর একটি উপধাতু এবং অর্ধপরিবাহী।
- Na হলো গ্রুপ-1-এর একটি ক্ষারধাতু।

৩৩) কোনটি অধিকতর সমযোজী?

[সি. বো. ২৩]

(ক) NaCl            (খ) BeCl<sub>2</sub>            (গ) KCl            (ঘ) MgCl<sub>2</sub>

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- ক্যাটায়ন অথবা অ্যানায়নের চার্জ বেশি হলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।
- ক্যাটায়ন ক্ষুদ্রাকার এবং অ্যানায়ন বৃহদাকার হলে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।
- Be<sup>2+</sup> এবং Mg<sup>2+</sup> এর আকারের ক্রম: Be<sup>2+</sup> < Mg<sup>2+</sup>।

৩৪) নিচের মৌলগুলোর ১ম আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি?

[সি. বো. ২৩]

(ক) Be > B > N > O            (খ) ON > O > Be > B

(গ) O > N > B > Be            (ঘ) B > Be > N > O

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে সাধারণভাবে বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়।
- পূর্ণ এবং অর্ধপূর্ণ উপশক্তিস্তরের কারণে আয়নিকরণ বিভবের ক্রমে ব্যতিক্রম দেখা যায়।
- পূর্ণ 2s অরবিটালের কারণে Be- এর ১ম আয়নিকরণ বিভব B- এর তুলনায় বেশি।
- অর্ধপূর্ণ, 2p উপস্তরের কারণে N- এর ১ম আয়নিকরণ বিভব O- এর তুলনায় বেশি।

৩৫) কোনটি প্রথম অক্সাইড?

[সি. বো. ২৩]

(ক) NO            (খ) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>            (গ) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>            (ঘ) NO<sub>2</sub>

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- প্রশম অক্সাইড সাধারণত অম্ল বা ক্ষার কোনোটির সাথেই বিক্রিয়া করে না।
- অম্লধর্মী অক্সাইড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- NO অম্ল বা ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে না।
- $N_2O_5$ ,  $N_2O_3$ , এবং  $NO_2$ , ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।

৩৬) s- ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি?

[সি. বো. ২৩]

(ক) 7                      (খ) 12                      (গ) 14                      (ঘ) 16

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- s-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 14টি।
- p-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 36টি।
- d-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 41টি।
- f-ব্লক মৌলের সংখ্যা: 27টি।

৩৭) হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনকারী যৌগ কোনটি?

[য. বো. ২৩]

(ক)  $CH_3CN$                       (খ)  $SiH_4$                       (গ)  $CH_3OCH_3$                       (ঘ)  $HCOOH$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- যৌগে  $H - F$ ,  $H - O$  বা  $H - N$  বন্ধন থাকলে সে যৌগ হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে।
- $CH_3CN$  যৌগে  $C \equiv N$  বন্ধন আছে,  $H - N$  বন্ধন নেই।
- $CH_3OCH_3$  যৌগে  $C - O - C$  বন্ধন আছে,  $H - O$  বন্ধন নেই।
- $HCOOH$  যৌগে  $H - C$ ,  $C = O$ ,  $C - O$  এবং  $O - H$  (বা  $H - O$ ) বন্ধন আছে।

৩৮) অক্সাইডের সংকেত কোনটি?

[য. বো. ২৩]

(ক)  $O_2$                       (খ)  $O^{2-}$                       (গ)  $2O_2$                       (ঘ)  $O_2^{2-}$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $O_2$  : অক্সিজেন অণু বুঝায়।
- $2O_2$ : অক্সিজেন অণু (2 mol) বুঝায়।
- $O_2^{2-}$ : পারঅক্সাইড আয়ন বুঝায়।
- $O^{2-}$ : অক্সাইড আয়ন বুঝায়।

৩৯) f-ব্লক মৌলগুলোকে কী বলা হয়?

[য. বো. ২৩]

(ক) মুদ্রা ধাতু                      (খ) অবস্থান্তর ধাতু                      (গ) মৃৎক্ষার ধাতু                      (ঘ) আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- মুদ্রা ধাতু:  $Cu, Ag, Au$  ।
- অবস্থান্তর ধাতু: যে d-ব্লক ধাতুর স্থিতিশীল আয়নে d-উপস্তর আংশিক পূর্ণ থাকে ।
- মৃৎক্ষার ধাতু: গ্রুপ-2 মৌলসমূহ ( $Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra$ ) ।
- আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল: f-ব্লক মৌলসমূহ ।

৪০) কোনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ভিন্ন?

(ক)  $PH_3$  (খ)  $CO_2$  (গ)  $SiO_2$  (ঘ)  $NH_4^+$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $PH_3$  অণুতে P এর সংকরন:  $sp^3$  ।
- $CO_2$  বা  $O = C = O$  অণুতে C-এর সংকরন:  $sp$  ।
- $SiO_2$  এর দৈত্যাকার অণুতে Si এর সংকরন :  $sp^3$  ।
- $NH_4^+$  আয়নে N-এর সংকরন  $sp^3$  ।
- সন্নিবেশ বন্ধনের ক্ষেত্রে দাতা পরমাণুর সংকরণের পরিবর্তন হয় না ।

৪১) নিচের কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সর্বাধিক?

[য. বো. ২৩]

(ক)  $SF_6$  (খ)  $IF_7$  (গ)  $XeF_2$  (ঘ)  $H_2O$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- $SF_6$  : কেন্দ্রীয় পরমাণু S-এর বাইরের স্তরের 6টি ইলেকট্রনই বন্ধন গঠনে ব্যবহৃত হয়েছে; মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই ।
- $IF_7$  : কেন্দ্রীয় পরমাণু I-এর বাইরের স্তরের 7টি ইলেকট্রনই বন্ধন গঠনে ব্যবহৃত হয়েছে; মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই ।
- $XeF_2$  : কেন্দ্রীয় পরমাণু Xe এর বাইরের স্তরের আটটি ইলেকট্রনের মধ্যে 2টি বন্ধন গঠনে ব্যবহৃত হয়েছে; তিন জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে ।
- $H_2O$  : কেন্দ্রীয় পরমাণু O-এর বাইরের স্তরের 6টি ইলেকট্রনের মধ্যে 2টি বন্ধন গঠনে ব্যবহৃত হয়েছে; দুই জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে ।

৪২)  $C_2H_4$  অণুতে C – H বন্ধনগুলো নিচের কোন অরবিটালদ্বয়ের অধিক্রমণের ফলে গঠিত হয়?

[য. বো. ২৩]

(ক)  $C(sp) + H(1s)$  (খ)  $C(sp^2) + H(1s)$  (গ)  $C(sp^2) + H(2s)$  (ঘ)  $C(sp^3) + H(1s)$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $C_2H_4$  বা  $H_2C = CH_2$  অণুতে একটি কার্বন-কার্বন পাই বন্ধন আছে ।

- একটি পাই বন্ধন গঠনের জন্য উভয় কার্বনের একটি করে p অরবিটাল অসংকরিত থাকায় উভয় কার্বনে  $sp^2$  সংকরণ ঘটে।
- C – H বন্ধন হলো সিগমা বন্ধন যেটি গঠনের জন্য কার্বন পরমাণু ( $sp^2$ ) সংকর অরবিটাল ব্যবহার করে।
- H পরমাণু বন্ধন গঠনের জন্য সবসময়ই 1s অরবিটাল ব্যবহার করে।

৪৩) কোনটি অম্লধর্মী অক্সাইড?

[য. বো. ২৩]

(ক) CO            (খ) ZnO            (গ)  $B_2O_3$             (ঘ)  $Al_2O_3$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- অম্লধর্মী অক্সাইড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- $B_2O_3 + 6NaOH$  (ক্ষার)  $\rightarrow 2Na_3BO_3$  (লবণ) +  $3H_2O$
- CO একটি প্রশম অক্সাইড, এটি অম্ল বা ক্ষার কোনোটির সাথেই বিক্রিয়া করে না।
- ZnO এবং  $Al_2O_3$  উভধর্মী অক্সাইড, এরা অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।

৪৪)  $F^-$ , Ne,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  এর ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম কোনটি?

[য. বো. ২৩]

(ক)  $Mg^{2+} > Ne > Na^+ > F^-$             (খ)  $Mg^{2+} < Na^+ < Ne > F^-$   
(গ)  $F^- < Ne < Na^+ < Mg^{2+}$             (ঘ)  $Ne > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $F^-$ , Ne,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  – প্রত্যেকটির 10টি করে ইলেকট্রন আছে।
- ইলেকট্রন সংখ্যা সমান হলে যেটির প্রোটন সংখ্যা বেশি, সেটির ব্যাসার্ধ কম হবে (নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকর্ষণের কারণে)।

৪৫) কোনটির গঠন ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়?

[ব. বো. ২৩]

(ক)  $PCl_5$             (খ)  $PCl_3$             (গ)  $XeF_4$             (ঘ)  $XeF_6$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- $PCl_5$  : ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়।
- $PCl_3$  : ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়।
- $XeF_4$  : সমতলীয় বর্গাকার।
- $XeF_6$  : বিকৃত অষ্টতলকীয়।

৪৬) নিচের কোনটির আকার সবচেয়ে বড়?

[য. বো. ২৩]

(ক)  $Na^+$             (খ)  $Mg^{2+}$             (গ)  $O^{2-}$             (ঘ)  $F^-$

সঠিক উত্তর: গ

**সমাধান:**

- $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{O}^{2-}$  এবং  $\text{F}^-$  এদের প্রতিটির 10টি করে ইলেকট্রন আছে।
- ইলেকট্রন সংখ্যা সমান হলে যেটির প্রোটন সংখ্যা কম, সেটি আকারে বড় হয় (নিউক্লিয়াসের দিকে আকর্ষণ কম হওয়ার কারণে)।

**৪৭) কোনটি অবস্থান্তর মৌল?**

[ব. বো. ২৩]

(ক) Zn            (খ) Cu            (গ) Sc            (ঘ) K

সঠিক উত্তর: খ

**সমাধান:**

- $\text{Zn}^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$  (Zn অবস্থান্তর নয়)।
- $\text{Cu}^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^0$  (Cu অবস্থান্তর মৌল)।
- $\text{Sc}^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$  (Sc অবস্থান্তর মৌল নয়)।
- K যেহেতু d-ব্লক মৌল নয়, তাই অবস্থান্তর মৌল হতে পারে না (অবস্থান্তর মৌল হতে হলে আগে d-ব্লক মৌল হতে হবে)।

**৪৮) নিচের কোনটি অধিক পোলার?**

[ব. বো. ২৩]

(ক) HF            (খ)  $\text{H}_2\text{S}$             (গ)  $\text{CO}_2$             (ঘ)  $\text{NH}_3$

সঠিক উত্তর: ক

**সমাধান:**

- সমযোজী বন্ধনে যুক্ত দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হলে পোলারিটি বেশি হয়।
- তড়িৎ ঋণাত্মকতা:  $H = 2.1, S = 2.4, N = 3.0, C = 2.5, O = 3.5, F = 4.0$
- $\text{CO}_2$  বা  $O = C = O$  অণুতে দুই দিকে পোলারিটি সমান হওয়ায় মোট পোলারিটি শূন্য হয়ে যায়।

**৪৯)**

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	$ns^2$	
M	$(n + 1)s^2$	
X	$ns^2 np^4$	2.5
Y	$ns^2 np^5$	3.2

**$\text{LY}_2$  অপেক্ষা  $\text{MY}_2$  এর -**

[ব. বো. ২৩]

- i. গলনাঙ্ক বেশি            ii. পানিতে দ্রাব্যতা বেশি            iii. সমযোজী ধর্ম বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii            (খ) ii ও iii            (গ) i ও iii            (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

৫০) হীরক ও গ্রাফাইট—

[ম. বো. ২৩]

i. উভয়েই কার্বন দ্বারা গঠিত

ii. উভয়ের কার্বন  $sp^3$  সংকরিত

iii. উভয়ের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ভিন্ন

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- হীরক ও গ্রাফাইট হলো কার্বনের দুটি প্রধান রূপভেদ।
- অধাতুসমূহের মধ্যে শুধু গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী।
- হীরকে কার্বন পরমাণুগুলো  $sp^3$  সংকরিত।
- গ্রাফাইটে কার্বন পরমাণুগুলো  $sp^2$  সংকরিত।

৫১)  $sp^2$  সংকরণ সংঘটিত হয়—

[দি. বো. ২৩]

i.  $CO_2$

ii.  $SO_2$

iii.  $BF_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $CO_2$  বা,  $O = C = O$  অণুতে দুটি পাই বন্ধন গঠনের জন্য কার্বনের দুটি p অরবিটাল অসংকরিত থাকায় C পরমাণুতে sp সংকরণ ঘটে।
- $H_2S$  অণুতে  $S(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1)$  পরমাণুর  $sp^3$  সংকরণ ঘটে।
- $SO_2$  (বা  $O \leftarrow S = O$ ) অণুতে S পরমাণু একজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন ব্যবহার করে একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে এবং একটি পাই বন্ধন গঠনের জন্য একটি p অরবিটাল অসংকরিত থাকায় S পরমাণুতে  $sp^2$  সংকরণ ঘটে।
- $SO_3$  অণুতে S পরমাণুর দুই জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন দুটি সন্নিবেশ গঠন করে এবং  $S = O$  (দ্বিবন্ধন) গঠনের জন্য S পরমাণুতে  $sp^2$  সংকরণ ঘটে।
- B ( $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$ ), উত্তেজিত অবস্থায় ( $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$ ) পরমাণু তিনটি B-F বন্ধন গঠনের জন্য  $sp^2$  সংকরিত হয়।
- $SF_4$  এবং  $SF_6$  অণুতে পরমাণু যথাক্রমে  $sp^3d$  এবং  $sp^3d^2$  সংকরিত হয়।

৫২)

শ্রেণি→	1	2	17
পর্যায় ↓			
2	X	Y	Z
3	Q	R	T

উদ্দীপকের ক্ষেত্রে—

[দি. বো. ২৩]

i. QT এর গলনাঙ্ক XT অপেক্ষা বেশি

ii. T এর ইলেকট্রন আসক্তি Z অপেক্ষা বেশি

iii. Y অপেক্ষা R অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- $X: Li, Q: Na, Y: Be, R: Mg, Z: F, T: Cl$
- NaCl-এর আয়নিক চরিত্র LiCl এর চেয়ে বেশি, তাই NaCl -এর গলনাঙ্ক বেশি।
- হ্যালোজেনসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম:  $Cl > F > Br > I$  পর্যায় সারণিতে উপর থেকে নিচের দিকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়।

৫৩) কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হচ্ছে—

[কু. বো. ২৩]

i.  $H_2O$  ii.  $BCl_3$  iii.  $NCl_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- মৌলের পরমাণুর বাইরের স্তরে ৪টি বা ৪টির বেশি ইলেকট্রন থাকলে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে অষ্টক পূর্ণ করতে পারে।
- পরমাণুর বাইরের স্তরে ৪টির কম ইলেকট্রন থাকলে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে অষ্টক পূর্ণ করতে পারে না।
- অষ্টক অপূর্ণ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে অষ্টক পূর্ণ করার চেষ্টা করে।
- $BF_3$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু B, KF যৌগের  $F^-$  আয়নের সাথে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে একজোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে অষ্টক পূর্ণ করে, যার ফলে  $KBF_4$  যৌগ গঠিত হয়।

৫৪)  $PH_4Cl$  যৌগে বিদ্যমান বন্ধন -

[কু. বো. ২৩]

i. আয়নিক ii. সমযোজী iii. সন্নিবেশ

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- ধনাত্মক যৌগমূলক ফসফনিয়াম ( $PH_4^+$ ) এবং ঋণাত্মক আয়ন ক্লোরাইড ( $Cl^-$ ) এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান।
- $PH_4^+$  আয়নে  $PH_3$  অণুর P পরমাণুর সাথে ( $H^+$ ) আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান।
- $PH_3$  অণুতে তিনটি P - H সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

৫৫) A, B এবং C এ তিনটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1, 3.5 এবং 4.0 হলে, হলে -

[চ. বো. ২৩]

i.  $A_2B$  একটি পোলার সমযোজী যৌগ ii. AC ট্রাইমার গঠন করে iii.  $BC_2$  এর আকৃতি সরল রৈখিক

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- উদ্দীপক অনুযায়ী A:  ${}_1\text{H}$ , B:  ${}_8\text{O}$ , C:  ${}_9\text{F}$ ।
- $\text{A}_2\text{B}$  বা  $\text{H}_2\text{O}$  পোলার সমযোজী যৌগ।
- AC বা HF ট্রাইমার গঠন করে।
- $\text{BC}_2$  বা  $\text{OF}_2$  এর আকৃতি কৌণিক।

৫৬) সংকর অরবিটালগুলোর—

[ব. বো. ২৩]

i. শক্তি সমান হয়

ii. আকৃতি একই হয়

iii. মধ্যবর্তী কোণ সমান হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- সংকরণের ফলে সমশক্তির অরবিটাল উৎপন্ন হয়।
- সংকরণের ফলে একই আকৃতির অরবিটাল উৎপন্ন হয়।
- সংকর অরবিটালের অধিক্রমণ ক্ষমতা বেশি।
- $sp^3d$  (এবং  $sp^3d^3$ ) সংকর অরবিটালগুলোর মধ্যবর্তী কোণ সমান হয় না।

নিচের উদ্দীপক হতে ৫৭ ও ৫৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি→	1	15	17
পর্যায় ↓			
1	X		
2		Y	
3			Z

৫৭)  $\text{YX}_4\text{Z}$  যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?

[দি. বো. ২৩]

(ক) 1

(খ) 2

(গ) 3

(ঘ) 4

সঠিক উত্তর: গ

- X: H, Y: N, Z: Cl,  $\text{YX}_4\text{Z}$ :  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- ধনাত্মক যৌগমূলক  $\text{NH}_4^+$  এবং ঋণাত্মক আয়ন  $\text{Cl}^-$  এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান।
- $\text{NH}_4^+$  আয়নে  $\text{NH}_3$  অণুর N পরমাণু এবং  $\text{H}^+$  আয়নের মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান।
- $\text{NH}_3$  অণুতে তিনটি N – H সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

৫৮)  $YX_3$  যৌগের ক্ষেত্রে-

[দি. বো. ২৩]

- i. দুই জোড় নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে  
ii. ক্ষারধর্মী  
iii. লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে  
(ক) i ও ii  
(খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii  
(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $YX_3$  হলো  $NH_3$ ।
- $NH_3$  অণুতে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন আছে।
- $NH_3$  ক্ষারধর্মী:  $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$ ।
- $NH_3$  একটি উৎকৃষ্ট লিগ্যান্ড।

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৯ ও ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	$ns^2$	—
M	$(n + 1)s^2$	—
N	$ns^2sp^5$	3.0

এখানে,  $n = 3$

৫৯)  $N_2$  অণুর ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য?

[কু. বো. ২৩]

- (ক) একটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন  
(খ) অপোলার সমযোজী  
(গ) পোলার সমযোজী  
(ঘ) sp সংকরণ বিশিষ্ট

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- উদ্দীপকের N হলো ক্লোরিন (Cl) যার বাইরের স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3s^23p^5$ ।
- $Cl_2$  অণুতে প্রত্যেক Cl পরমাণুর তিন জোড়া অর্থাৎ Cl অণুর মোট ছয় জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে।
- একই অধাতুর দুটি পরমাণুর মধ্যে বিশুদ্ধ সমযোজী বা অপোলার সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।
- দুটি অধাতুর পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 বা তার বেশি হলে পোলার সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।

৬০)  $LN_2$  এবং  $MN_2$  এর মধ্যে  $MN_2$  অধিক-

[কু. বো. ২৩]

- i. গলনাঙ্কবিশিষ্ট  
ii. পানিতে দ্রবণীয়  
iii. সমযোজী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii  
(খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii  
(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- উদ্দীপক অনুযায়ী  $LN_2$  হলো  $MgCl_2$  এবং  $MN_2$  হলো  $CaCl_2$ ।
- $MN_2$  তথা  $CaCl_2$  এর ক্যাটায়ন আকারে বড়।
- ক্যাটায়নের আকার বড় হলে আয়নিক চরিত্র বেশি হয় এবং সমযোজী চরিত্র কম হয়।

- আয়নিক চরিত্র বেশি হলে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ হয় এবং পানিতে দ্রাব্যতা বেশি হয়।

উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ৬১ ও ৬২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি→	2	13
পর্যায় ↓		
3	X	Z
4	A	Y

৬১) উদ্দীপকের A এর সর্ব বহিঃস্থ ইলেকট্রনের চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত?

[কু. বো. ২৩]

(ক) -1 (খ) 0 (গ) +1 (ঘ) +2

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- উদ্দীপকের A মৌলটি হলো ক্যালসিয়াম ( ${}_{20}\text{Ca}$ )।
- Ca-এর ইলেকট্রন বিন্যাস:  $[\text{Ar}]4s^2$ ।
- Ca-এর সর্ববহিঃস্থ দুটি ইলেকট্রন 4s অরবিটালে প্রবেশ করে।
- 4s অরবিটালের জন্য সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা,  $l = 0$  এবং চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা,  $m = 0$ ।

৬২) উদ্দীপকের মৌলসমূহের মধ্যে—

[কু. বো. ২৩]

i. A এর চেয়ে X এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি      ii. Z এর ক্লোরাইড যৌগের জলীয় দ্রবণ অম্লীয়

iii.  $Z^{3+}$  এর পোলারায়ন ক্ষমতা  $X^{2+}$  এর পোলারায়ন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি

(ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- উদ্দীপক অনুযায়ী A: Ca, X: Mg, Y: Ga, Z: Al
- গ্রুপে নিচ থেকে উপর দিকে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।
- $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  এ লবণগুলোর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়।
- ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হলে পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি হয়।

উদ্দীপকটি লক্ষ্য করো এবং ৬৩ ও ৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

	গ্রুপ→		
পর্যায়↓		15	16
	২য়	X	Y
	৩য়	Z	Q

[X, Y, Z এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

৬৩) উদ্দীপক অনুসারে কোন উক্তিটি সঠিক?

[চ. বো. ২৩]

(ক) 'Y' এবং 'Q' হেক্সাহ্যালাইড গঠন করে

(খ) 'Z' মৌলটি চ্যালকোজেন নামে পরিচিত

(গ) কক্ষ তাপমাত্রায় মৌলগুলো দ্বিপরমাণুক

(ঘ) 'Y' এর আয়নিকরণ বিভবের মান 'X' অপেক্ষা কম

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- উদ্দীপক অনুযায়ী X :  ${}_7\text{N}$ , Y :  ${}_8\text{O}$ , Z :  ${}_{15}\text{P}$ , Q :  ${}_{16}\text{S}$ ।
- O হেক্সাহ্যালাইড গঠন করে না, S হেক্সাফ্লোরাইড গঠন করে।
- গ্রুপ-16-এর মৌল সমূহ চ্যালকোজেন এবং গ্রুপ-15-এর মৌলসমূহ নিকটোজেন নামে পরিচিত।
- মৌলগুলোর আণবিক সংকেত :  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{P}_4$  এবং  $\text{S}_8$ ।

৬৪) উদ্দীপকের মতে—

i.  $\text{X}_2\text{Y}_5$  যৌগটি অম্লধর্মী

ii.  $\text{Z}_2\text{Y}_5$  একটি নিরুদক

iii.  $\text{QY}_2$  এর ক্ষারকত্ব- 3

নিচের কোনটি সঠিক?

[চ. বো. ২৩]

(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- অম্লধর্মী অক্সাইড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ গঠন করে।
- $\text{N}_2\text{O}_5 + 2\text{NaOH}$  (ক্ষার)  $\rightarrow 2\text{NaNO}_3$  (লবণ) +  $\text{H}_2\text{O}$
- নিরুদক পদার্থ অন্য পদার্থ থেকে পানি শোষণ করে।
- $\text{P}_2\text{O}_5 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + 2\text{HPO}_3$ ।
- $\text{SO}_2$  এর ক্ষারকত্ব 2, কারণ এটি 2টি  $\text{NaOH}$  এর সাথে বিক্রিয়া করে :  $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

উদ্দীপক থেকে ৬৫ এবং ৬৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$(n - 1)s^1$	সকল ক্ষেত্রে n এর মান 2
B	$ns^2np^4$	
C	$(n + 1)s^2(n + 1)p^4$	

A, B এবং C প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়।

৬৫)  $A_2B$  ও  $A_2C$  ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ—

[সি. বো. ২৩]

(ক) আয়নিক বন্ধন (খ) সমযোজী বন্ধন (গ) হাইড্রোজেন বন্ধন (ঘ) সন্নিবেশ বন্ধন

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- উদ্দীপক অনুযায়ী  $A : {}_1H$ ,  $B : {}_8O$   $C : {}_{16}S$ ;  $A_2B: H_2O$ ,  $A_2C: S_2C$ ।
- H পরমাণুর সাথে F, O বা N যুক্ত থাকলে সে যৌগে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয় (তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে)।
- হাইড্রোজেন বন্ধন যৌগের অণুগুলোকে সংযোজিত করে।
- সংযোজিত অণুগুলোকে বিচ্ছিন্ন করার জন্য অতিরিক্ত তাপশক্তি প্রয়োজন হওয়ায় স্ফুটনাঙ্ক উচ্চ হয় এবং ভৌত অবস্থার পরিবর্তন হতে পারে।

৬৬)  $A_2B$  যৌগের ক্ষেত্রে-

[সি. বো. ২৩]

i.  $sp^3$  সংকরণ ঘটে ii. বন্ধন কোণ  $104.5^\circ$  iii.  $(l_p - l_p)$  বিকর্ষণ বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- $A_2B$  বা  $H_2O$  এর O পরমাণুতে  $sp^3$  সংকরণ ঘটে।
- $H_2O$  অণুতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কারণে বন্ধন কোণ কমে গিয়ে  $104.5^\circ$  হয়।
- $H_2O$  অণুর O পরমাণুতে দুই জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় মুক্তজোড়—মুক্তজোড় তথা  $(l_p - l_p)$  বিকর্ষণ বিদ্যমান।
- $l_p - l_p$  বিকর্ষণ হওয়ার জন্য কেন্দ্রীয় পরমাণুতে কমপক্ষে দুই জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকা প্রয়োজন।

৬৭) নিচের কোনটি মিশ্র অ্যানহাইড্রাইড?

[ঢা. বো. ২২]

(ক) NO (খ)  $N_2O_3$  (গ)  $N_2O_4$  (ঘ)  $N_2O_5$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- $N_2O_4$  একটি মিশ্র অ্যানহাইড্রাইড।
- এটি পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $HNO_3$  ও  $HNO_2$  উৎপন্ন করে।
- $N_2O_5$  হলো একটি অম্লীয় অ্যানহাইড্রাইড।
- NO অ্যাসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী।

৬৮) কোন হাইব্রিডাইজেশন দ্বারা  $H_2O$  অণু গঠিত হয়?

[ঢা. বো. ২২]

(ক) sp (খ)  $sp^2$  (গ)  $sp^3$  (ঘ)  $sp^3d$

সঠিক উত্তর: গ

**সমাধান:**

- $H_2O, NH_3, CH_4$  ইত্যাদি যৌগতে  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান।
- $BF_3, C_2H_4$  যৌগগুলোতে  $sp^2$  সংকরণ দেখা যায়।
- $sp^3$  সংকরণে যৌগের আকৃতি চতুস্তলকীয় হয়।
- $sp$  সংকরায়িত যৌগ সরলরৈখিক হয়।
- $sp^3d$  সংকরায়িত যৌগ ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয় হয়।
- $PCl_5$  যৌগটি  $sp^3d$  সংকরণের মাধ্যমে গঠিত হয়।

৬৯)  $PCl_5$  অণুতে বিদ্যমান বন্ধন কোণের মান কত?

[ঢা. বো. ২২]

(ক)  $90^\circ$                       (খ)  $105^\circ$                       (গ)  $107^\circ$                       (ঘ)  $109^\circ$

সঠিক উত্তর: ক

**সমাধান:**

- $PCl_5$  যৌগটির  $sp^3d$  সংকরণ ঘটে।
- $sp^3d$  সংকরিত যৌগ ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয় আকৃতির হয়ে থাকে।
- $PCl_5$  যৌগে দুই ধরনের বন্ধনকোণ দেখা যায় –  $90^\circ$  ও  $120^\circ$ ।
- $sp^3$  সংকরণ ঘটলে যৌগের বন্ধনকোণ  $109.5^\circ$  হয়।

৭০) নিচের কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে?

[ঢা. বো. ২২]

(ক)  $AgF$                       (খ)  $AgCl$                       (গ)  $AgBr$                       (ঘ)  $AgI$

সঠিক উত্তর: ঘ

**সমাধান:**

- যে যৌগে পোলারায়ন বেশি হয়, সে যৌগ তত সমযোজী হয়।
- আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘে বিকৃতি ঘটানোকে পোলারায়ন বলে।
- অ্যানায়নের চার্জ বেশি হলে, পোলারায়ন বেশি হয়।
- অ্যানায়নের আকার বড় হলে পোলারায়ন বেশি হয়।
- ক্যাটায়নের আকার ছোট হলে পোলারায়ন বেশি হয়।
- পোলারায়নের ক্রম—  $AgI > AgBr > AgCl > AgF$ ।

৭১) পানি তরল হওয়ার জন্য নিচের কোন বন্ধন দায়ী?

[ঢা. বো. ২২]

(ক) আয়নিক বন্ধন                      (খ) সমযোজী বন্ধন                      (গ) হাইড্রোজেন বন্ধন                      (ঘ) ধাতব বন্ধন

সঠিক উত্তর: গ

**সমাধান:**

- হাইড্রোজেন তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের (O, N, F) সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে।
- হাইড্রোজেন বন্ধনের জন্য পানি তরল হয়।

- বরফের কেলাসেও হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতি দেখা যায়।
- ধাতু তার মুক্ত ইলেকট্রন ব্যবহার করে ধাতব বন্ধন গঠন করে।
- $H_2S$  যৌগে হাইড্রোজেন বন্ধন না থাকায় তা গ্যাসীয়।

৭২)  $SF_6$  অণুটির আকৃতি কীরূপ?

[ঢা. বো. ২২]

- (ক) পিরামিডীয় (খ) চতুষ্টলকীয় (গ) ত্রিভুজীয় (ঘ) অষ্টকতলকীয়

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- $SF_6$  যৌগে S পরমাণুর  $sp^3d^2$  সংকরণ ঘটেছে।
- $sp^3d^2$  সংকরণে যৌগের বন্ধনকোণ  $90^\circ$  হয়।
- $sp^3d^2$  সংকরায়িত যৌগের আকৃতি অষ্টকতলকীয় হয়।
- $sp^2$  সংকরায়িত যৌগের আকৃতি ত্রিভুজাকার।
- যৌগে  $sp^3$  সংকরণ ঘটলে এর আকৃতি চতুষ্টলকীয় হয়।

৭৩) কপার মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

[ম. বো. ২২]

- (ক) 10 (খ) 11 (গ) 12 (ঘ) 13

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস -  $[Ar]3d^{10}4s^1$ ।
- Cu একটি d ব্লক মৌল।
- Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম পাওয়া যায়।
- Cu জটিল যৌগ গঠন করে।

৭৪) কোনটির প্রথম আয়নিকরণ বিভব অধিক?

[ম. বো. ২২; ব. বো. ১৯]

- (ক) N (খ) C (গ) B (ঘ) O

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- গ্যাসীয় অবস্থা থেকে কোন মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে 1 mol ইলেকট্রন অপসারণ করে পরমাণুটিকে 1 mol ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তি প্রয়োজন হয় তাই আয়নিকরণ শক্তি।
- প্রথম ইলেকট্রন অপসারণে যে শক্তি লাগে তা প্রথম আয়নিকরণ শক্তি।
- কোন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস স্থিতিশীল হলে আয়নিকরণ শক্তি বেশি হয়।
- N এর আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষাকৃত বেশি।

৭৫)  $Cl_2$  অণুর মধ্যে বন্ধন হবে -

[ম. বো. ২২; ব. বো. ১৯]

(ক) আয়নিক (খ) অপোলার সমযোজী (গ) পোলার সমযোজী (ঘ) সন্নিবেশ  
সঠিক উত্তর: খ

**সমাধান:**

- $Cl_2$  পরমাণুর মধ্যে পোলারিটির পার্থক্য '0'।
- পোলারিটির পার্থক্য শূন্য হলে যৌগটি অপোলার হয়।
- $N_2, Cl_2, F_2$  ইত্যাদি অপোলার হয়ে থাকে।
- সমযোজী বন্ধনে মৌলদ্বয়ের পোলারিটির পার্থক্য অধিক হলে যৌগটি পোলার হয়।

৭৬)  $XeF_2$  যৌগে Xe এর কোন ধরনের সংকরণ ঘটে?

ক) sp (খ)  $sp^2$  (গ)  $sp^3$  (ঘ)  $sp^3d$

সঠিক উত্তর: ঘ

**সমাধান:**

- $XeF_2$  যৌগে  $sp^3d$  সংকরণ ঘটে।
- $XeF_2$  যৌগে  $sp^3d$  সংকরণ ঘটে।
- $XeF_2$  যৌগে  $sp^3d$  সংকরণ ঘটে।
- $XeF_2$  এর আকৃতি সরলরৈখিক।

৭৭) কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল?

(ক)  $F_2$  (খ)  $Cl_2$  (গ)  $Br_2$  (ঘ)  $I_2$

সঠিক উত্তর: গ

**সমাধান:**

- কক্ষ তাপমাত্রায়  $F_2$  ও  $Cl_2$  গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।
- কক্ষ তাপমাত্রায়  $Br_2$  তরল অবস্থায় থাকে।
- কক্ষ তাপমাত্রায়  $I_2$  কঠিন অবস্থায় থাকে।
- $Br_2$  দ্রবণের রঙ লাল হয়।

[ম. বো. ২২]

৭৮) কোনটি উভধর্মী অক্সাইড?

(ক)  $Li_2O$  (খ)  $BeO$  (গ)  $CO_2$  (ঘ)  $Na_2O$

সঠিক উত্তর: খ

**সমাধান:**

- ক্ষারধাতু ও মৃৎক্ষার ধাতুর অক্সাইডগুলো ক্ষারীয় হয়।
- অধাতুর অক্সাইড অম্লধর্মী হয়।
- $BeO, Al_2O_3, ZnO$  প্রভৃতি উভধর্মী প্রকৃতির।
- $H_2O, CO$  প্রভৃতি নিরপেক্ষ অক্সাইড।

[ম. বো. ২২]

৭৯) রঙিন যৌগ কোনটি?

(ক)  $TiCl_4$  (খ)  $MnO_2$  (গ)  $ScCl_3$  (ঘ)  $ZnSO_4$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- অবস্থান্তর মৌলগুলো রঙিন যৌগ গঠন করে।
- Zn মৌলটি d-ব্লক হলেও অবস্থান্তর নয়।
- $Ti^{4+}$ ,  $Sc^{3+}$  আয়ন দুটিতে d ইলেকট্রন নেই।
- $Mn^{4+}$  আয়নটি অবস্থান্তর হওয়ায় এর যৌগ রঙিন।

[রা. বো. ২২]

৮০) পোলারাইজেশন ধর্ম কোনটির সবচেয়ে বেশি?

(ক)  $Be^{2+}$  (খ)  $Mg^{2+}$  (গ)  $Ca^{2+}$  (ঘ)  $Ba^{2+}$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- পোলারাইজেশনের জন্য ক্যাটায়নের আকার ক্ষুদ্র হতে হয়।
- অ্যানায়নের আকার বড় হলে পোলারাইজেশন বেশি হয়।
- আয়নিক ব্যাসার্ধের ক্রম-  $Ba^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > Be^{2+}$ ।

[রা. বো. ২২]

৮১) চ্যালকোজেন গ্রুপ কোনটি?

(ক) 16 (খ) 15 (গ) 14 (ঘ) 11

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- গ্রুপ-16 এর মৌলগুলোকে চ্যালকোজেন বলা হয়।
- গ্রুপ-17 এর মৌলগুলোকে হ্যালোজেন বলা হয়।
- গ্রুপ-2 এর মৌলগুলোকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।
- গ্রুপ-18 এর মৌলগুলোকে বলা হয় নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

[রা. বো. ২২; চ. বো. ২১; চ. বো. ১৯]

৮২)  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?

(ক) 2 (খ) 3 (গ) 4 (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- $CuSO_4$  যৌগটিতে  $Cu^{2+}$  ও  $SO_4^{2-}$  আয়নিক বন্ধনে যুক্ত থাকে।
- $SO_4^{2-}$  ও  $H_2O$  তে সমযোজী বন্ধন রয়েছে।
- $H_2O$  তে H বন্ধন বিরাজ করে।
- $CuSO_4$  ও 5 mol পানির মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান।

[রা. বো. ২২]

৮৩) কোনটি মৃৎ ক্ষার ধাতু ?

[দি. বো. ২২]

(ক) Rb (খ) Cu (গ) Fr (ঘ) Ca

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- Be, Mg, Ca, Sr ইত্যাদি মৃৎক্ষার ধাতু।
- মৃৎক্ষার ধাতুগুলো পানির সাথে বিক্রিয়ার ক্ষার উৎপন্ন করে।
- মৃৎক্ষার ধাতুগুলো গ্রুপ-2 এ অবস্থিত।
- গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোকে বলা হয় ক্ষার ধাতু।

৮৪) স্ফুটনাঙ্কের সঠিক ক্রম কোনটি?

[দি. বো. ২২]

(ক)  $\text{NH}_3 < \text{HF} < \text{H}_2\text{O} < \text{CH}_4$  (খ)  $\text{CH}_4 < \text{NH}_3 < \text{HF} < \text{H}_2\text{O}$

(গ)  $\text{CH}_4 < \text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O} < \text{HF}$  (ঘ)  $\text{NH}_3 < \text{CH}_4 < \text{H}_2\text{O} < \text{HF}$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- সমযোজী যৌগের স্ফুটনাঙ্ক কম হয়।
- কোনো যৌগে হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকলে তার স্ফুটনাঙ্ক অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধি পায়।
- স্বাভাবিক তাপমাত্রায়  $\text{CH}_4$  গ্যাস কিন্তু  $\text{H}_2\text{O}$  তরল।
- $\text{H}_2\text{O}$  এর স্ফুটনাঙ্ক HF অপেক্ষা বেশি।

৮৫) কোনটির আয়নিক ব্যাসার্ধ বড়?

[দি. বো. ২২]

(ক)  $\text{Na}^+$  (খ)  $\text{K}^+$  (গ)  $\text{Mg}^{2+}$  (ঘ)  $\text{Ca}^{2+}$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- নিউক্লিয়াস থেকে শেষ ইলেকট্রনের কক্ষপথের দূরত্বই হলো কোনো পরমাণু বা আয়নের আয়নিক ব্যাসার্ধ।
- আয়নিক ব্যাসার্ধ পরমাণুর চার্জ, প্রোটন সংখ্যা ও ইলেকট্রন সংখ্যার ওপর নির্ভর করে।
- $\text{Na}^+$  এর আয়নিক ব্যাসার্ধ  $\text{Mg}^{2+}$  অপেক্ষা বেশি।
- $\text{K}^+$  এর আয়নিক ব্যাসার্ধ  $\text{Ca}^{2+}$  অপেক্ষা বেশি।

৮৬) কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি?

[দি. বো. ২২]

(ক) Be (খ) B (গ) Mg (ঘ) Al

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস -  $1s^2 2s^2$ ।

- Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2s অরবিটাল পূর্ণ থাকে।
- B অপেক্ষা Be এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি।
- প্রথম আয়নিকরণ শক্তির মান দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি অপেক্ষা সর্বদা কম হয়।

৮৭) কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়?

[দি. বো. ২২]

(ক) KCl      (খ) NaCl      (গ) MgCl<sub>2</sub>      (ঘ) CaCl<sub>2</sub>

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- যে যৌগ অধিক আয়নিক তার পানিতে দ্রাব্যতা বেশি।
- যৌগের পোলারায়ন বেশি হলে তার আয়নিক ধর্ম হ্রাস পায়।
- আয়নিক যৌগের পোলারায়ন এর ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়।
- K<sup>+</sup> অপেক্ষা Na<sup>+</sup> এর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি।

৮৮) [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> এ Zn এর সংকরণ কোনটি?

[দি. বো. ২২]

(ক) sp<sup>3</sup>      (খ) sp<sup>3</sup>d      (গ) sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>      (ঘ) sp<sup>2</sup>d

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- Zn<sup>2+</sup> এর সন্নিবেশ সংখ্যা 4।
- [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> আয়নটির আকৃতি চতুষ্কলকীয়।
- Zn এর যৌগগুলো রঙিন হয় না।
- Zn<sup>2+</sup> আয়নে d অরবিটাল পরিপূর্ণ থাকে।

৮৯) আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

[দি. বো. ২২]

(ক) Be < B      (খ) Mg < Al      (গ) F > Ne      (ঘ) Mg > Na

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে এর আকার হ্রাস পায়।
- একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে মৌলের আকার বৃদ্ধি পায়।
- পরমাণুর আয়নের আকৃতি ঐ পরমাণু থেকে ভিন্ন হয়।
- ক্যাটায়নের আকৃতি মৌল থেকে ক্ষুদ্র হয়।
- অ্যানায়নের আকৃতি মৌল অপেক্ষা বৃহৎ হয়।

৯০) কোনটির জ্যামিতিক আকৃতি সরল রৈখিক?

[কু. বো. ২২]

(ক) CO<sub>2</sub>      (খ) H<sub>2</sub>O      (গ) H<sub>2</sub>S      (ঘ) SO<sub>2</sub>

সঠিক উত্তর: ক

**সমাধান:**

- $sp^3$  সংকরণের আকৃতি চতুস্তলকীয় হয়।
- $CO_2$  যৌগে কার্বনের  $sp$  সংকরণ ঘটে।
- $sp$  সংকরণের ফলে যৌগ সরলরৈখিক হয়।
- $H_2O$  তে  $sp^3$  সংকরণ ঘটে।

৯১) কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি?

[কু. বো. ২২]

(ক) Cl (খ) Br (গ) O (ঘ) N

সঠিক উত্তর: গ

**সমাধান:**

- পর্যায় সারণির বাম থেকে ডানে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বাড়ে।
- পর্যায় সারণির একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কমতে থাকে।
- F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান সবচেয়ে বেশি।
- তড়িৎ ঋণাত্মকতার ফলে যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয়।

৯২) পর্যায় সারণির কোন ব্লকে অধাতুর সংখ্যা বেশি?

[কু. বো. ২২]

(ক) f (খ) d (গ) p (ঘ) s

সঠিক উত্তর: গ

**সমাধান:**

- s-ব্লক মৌলসমূহ সবই ধাতু (H ব্যতীত)।
- p-ব্লক মৌলগুলোর মধ্যে অধিকাংশই অধাতু।
- d-ব্লক মৌলগুলোর মধ্যে অবস্থান্তর ধাতু রয়েছে।
- ল্যান্থানাইড ও অ্যাক্টিনাইড মৌলগুলো f-ব্লকের অন্তর্ভুক্ত।

৯৩) পানির অণুতে বন্ধন কোণ এর মান কত?

[কু. বো. ২২]

(ক)  $120^\circ$  (খ)  $109^\circ$  (গ)  $107^\circ$  (ঘ)  $104.5^\circ$

সঠিক উত্তর: ঘ

**সমাধান:**

- পানির অণুতে দুটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।
- পানির বন্ধনকোণ স্বাভাবিক মান ( $109.5^\circ$ ) থেকে কিছুটা কমে  $104.5^\circ$  হয়।
- $NH_3$  অণুর মধ্যবর্তী বন্ধনকোণের মান  $107^\circ$ ।
- $sp^2$  সংকরণে যৌগে বন্ধন কোণ  $120^\circ$  হয়ে থাকে।

৯৪) কোনটি বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে?

[কু. বো. ২২]

(ক)  $NH_3$  (খ) HF (গ) HCl (ঘ)  $H_2O$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতিতে পানি তরল হয়।
- কোন যৌগে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকলে তা পানিতে দ্রবণীয় হয়।
- কাঠে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকায় এর দৃঢ়তা বেশি।
- O, N, F পরমাণুগুলো হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে।

৯৫) অ্যামোনিয়া অণুতে কতটি সিগমা-ইলেকট্রন আছে?

[কু. বো. ২২]

(ক) 2                      (খ) 4                      (গ) 6                      (ঘ) 8

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- $NH_3$  অণুতে তিনটি সিগমা বন্ধন রয়েছে।
- $NH_3$  যৌগটি ক্ষারধর্মী।
- পানিতে  $NH_3$  অধিক মাত্রায় দ্রবীভূত হতে পারে।
- $NH_3$  অণুটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠনে সক্ষম।

৯৬) কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন ?

[কু. বো. ২২]

(ক) N                      (খ) P                      (গ) S                      (ঘ) O

সঠিক উত্তর: ক

৯৭) অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে?

[চ. বো. ২২]

(ক)  $3\sigma, 2\pi$                       (খ)  $1\sigma, 2\pi$                       (গ)  $2\sigma, 1\pi$                       (ঘ)  $1\sigma, 1\pi$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- অ্যাসিটিলিনের গাঠনিক সংকেত  $H - C \equiv C - H$ ।
- এতে তিনটি  $\sigma$ -বন্ধন বিদ্যমান।
- দুটি কার্বনের মধ্যে দুটি  $\pi$ -বন্ধন রয়েছে।
- অ্যাসিটিলিন কিছুটা অম্লীয় প্রকৃতির।

৯৮) সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার কোনটি?

[চ. বো. ২২]

(ক) NaOH                      (খ) KOH                      (গ) CsOH                      (ঘ) RbOH

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- ক্ষারগুলো জলীয় দ্রবণে  $OH^-$  আয়ন দান করে।

- যে ক্ষার যত সহজে  $\text{OH}^-$  আয়ন প্রদান করতে সক্ষম তা তত বেশি ক্ষারধর্মী।
- গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোর ক্ষেত্রে যার অবস্থান যত নিচে সেটি তত সহজে  $\text{OH}^-$  প্রদান করে।
- পানির সাথে বিক্রিয়ায় গ্রুপ-1 এর ধাতুগুলো তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে থাকে।

৯৯)  $\text{SO}_3$  কোন ধরনের অক্সাইড?

[চ. বো. ২২]

(ক) অম্লধর্মী অক্সাইড (খ) ক্ষারধর্মী অক্সাইড (গ) উভধর্মী অক্সাইড (ঘ) নিরপেক্ষ অক্সাইড

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- সাধারণত ধাতুর অক্সাইডগুলো ক্ষারীয় প্রকৃতির হয়।
- $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  প্রভৃতি উভধর্মী অক্সাইড কেননা এরা ক্ষার ও অ্যাসিড উভয়রূপে কাজ করতে সক্ষম।
- অধাতব অক্সাইডগুলো সাধারণত অম্লীয়।
- অক্সাইড হলো অক্সিজেনের দ্বি-মৌল যৌগ।

১০০)  $\text{H}_2\text{S}$  অণুর বন্ধনকোণ কত?

[চ. বো. ২২]

(ক)  $109^\circ$  (খ)  $107^\circ$  (গ)  $92^\circ$  (ঘ)  $72^\circ$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- $\text{H}_2\text{S}$  স্বাভাবিক তাপমাত্রায় গ্যাসীয়।
- $\text{H}_2\text{S}$  অণুতে S পরমাণু  $sp^3$  সংকরণ ঘটে।
- মুক্তজোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতির জন্যে  $\text{H}_2\text{S}$  এর বন্ধনকোণ  $109.5^\circ$  না হয়ে  $92^\circ$  হয়।
- অক্সিজেন পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সালফার অপেক্ষা বেশি হওয়ায়  $\text{H}_2\text{O}$  পোলার কিন্তু  $\text{H}_2\text{S}$  অপোলার যৌগ।

১০১) Cl পরমাণুর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কত জোড়া?

[চ. বো. ২২]

(ক) 0 (খ) 1 (গ) 2 (ঘ) 3

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- Cl গ্রুপ-17 তে অবস্থিত।
- এর শেষ কক্ষপথে মোট 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান।
- Cl পরমাণুতে 3টি মুক্তজোড় ও 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে।
- Cl মৌলটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

১০২) নিচের কোনটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে বড়?

[সি. বো. ২২]

(ক)  $\text{CH}_4$  (খ)  $\text{BCl}_3$  (গ)  $\text{NH}_3$  (ঘ)  $\text{H}_2\text{O}$

সঠিক উত্তর: খ

**সমাধান:**

- $\text{CH}_4$  এর বন্ধনকোণ  $109.5^\circ$ ।
- $\text{BCl}_3$  যৌগটি  $sp^2$  সংকরায়িত এবং বন্ধনকোণ  $120^\circ$ ।
- $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{NH}_3$  যৌগদ্বয়ের বন্ধনকোণ যথাক্রমে  $104.5^\circ$  ও  $107^\circ$ ।
- যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলে তা সন্নিবেশ বন্ধনে অংশগ্রহণ করতে পারে।

১০৩) কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন সরাতে সবচেয়ে বেশি শক্তি লাগে?

[সি. বো. ২২]

(ক) Ne (খ)  $\text{Na}^+$  (গ)  $\text{Mg}^{2+}$  (ঘ)  $\text{Al}^{3+}$

সঠিক উত্তর: ঘ

**সমাধান:**

- Ne,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ও  $\text{Al}^{3+}$  সব কয়টিতে মোট 10টি করে ইলেকট্রন রয়েছে।
- $\text{Al}^{3+}$  এ সর্বাধিক 13টি প্রোটন রয়েছে।
- কেন্দ্রীয় পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা বেশি থাকলে তা ইলেকট্রনকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখে।
- চারটি পরমাণু বা আয়নগুলোর মধ্যে  $\text{Al}^{3+}$  এর আকৃতি সবচেয়ে ক্ষুদ্র এবং Ne এর আকৃতি সবচেয়ে বড়।

১০৪) পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান কোন শ্রেণিতে?

[সি. বো. ২২]

(ক) 10 (খ) 13 (গ) 11 (ঘ) 12

সঠিক উত্তর: গ

১০৫) ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে বলে -

[সি. বো. ২২]

(ক) ইলেকট্রন আসক্তি (খ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (গ) আয়নিক শক্তি (ঘ) আয়নিকরণ শক্তি

সঠিক উত্তর: ঘ

**সমাধান:**

- ধাতুর আয়নিকরণ শক্তি সাধারণত অধাতু অপেক্ষা কম হয়।
- কোন মৌলের আয়নিকরণ শক্তির মান কম হলে তা খুব সহজে ধনাত্মক চার্জে পরিণত হতে পারে।
- অধাতব মৌলগুলো তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক হয়।
- পর্যায় সারণির ডান দিকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ বিভবের মান খুবই বেশি হওয়ায় এরা সহজে ধনাত্মক আয়ন তৈরি করতে পারে না।

১০৬) কোন মৌলটি ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়?

[ঘ. বো. ২২]

(ক) Zn (খ) Fe (গ) Cu (ঘ) Pb

সঠিক উত্তর: গ

**সমাধান:**

- Cu ও Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রমতা দেখা যায়।

- Cu এর শেষ কক্ষপথে  $d^9$  ইলেকট্রনীয় কাঠামো থাকার কথা থাকলেও তা অস্থিতিশীল।
- সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ পরিপূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ অবস্থার অধিক স্থিতিশীল।
- Cu, Fe, Zn, Ni প্রভৃতি d-ব্লক মৌল।

১০৭) পর্যায় সারণির কোন শ্রেণির মৌলসমূহ মুদ্রাধাতু নামে পরিচিত?

[য. বো. ২২]

(ক) 11                      (খ) 12                      (গ) 16                      (ঘ) 17

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- Cu, Ag, Au মৌলগুলো হলো মুদ্রা ধাতু।
- এরা পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-11 তে অবস্থান করে।
- এ সকল ধাতু ব্যবহার করে প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি করা হত।

১০৮) কোনটি রঙিন যৌগ?

[য. বো. ২২]

(ক)  $TiCl_4$                       (খ)  $MnO_2$                       (গ)  $ScCl_3$                       (ঘ)  $ZnSO_4$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- d-ব্লক মৌলের মধ্যে যে সমস্ত মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল অপূর্ণ থাকে সেগুলো অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর মৌলের যৌগসমূহ রঙিন হয়।
- $TiCl_4, ZnSO_4, ScCl_3$  এর ধাতব আয়নগুলো হল  $Ti^{4+}, Zn^{2+}$  ও  $Sc^{3+}$ ।
- অবস্থান্তর ধাতুগুলো জটিল যৌগ গঠন করে।

১০৯)  $NH_4Cl$  যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?

[য. বো. ২২]

(ক) 2                      (খ) 3                      (গ) 4                      (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: খ

১১০)  $NH_4^+$  আয়নে N এর সংকরণ কোনটি?

[য. বো. ২২; সি. বো. ২১; চ. বো. ১৭]

(ক) sp                      (খ)  $sp^2$                       (গ)  $sp^3$                       (ঘ)  $sp^3d$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- যোজ্যতা স্তরের একটি s ও তিনটি p মিলে  $sp^3$  সংকরণ সংঘটিত করে।
- $NH_4^+$  আয়নটির আকৃতি চতুস্তলকীয়।
- $NH_4^+$  আয়নে দুই ধরনের বন্ধন রয়েছে— সমযোজী ও সন্নিবেশ।
- তবে,  $NH_4^+$  আয়নে কোন মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই।

১১১) কোন আয়নের পোলারাইজেশন ক্ষমতা বেশি?

(ক)  $Be^{2+}$  (খ)  $Mg^{2+}$  (গ)  $Ca^{2+}$  (ঘ)  $Ba^{2+}$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- আয়নের পোলারাইজেশন ফাযানের নীতির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।
- ক্যাটায়ন ক্ষুদ্রাকৃতির ও অ্যানায়ন বৃহদাকৃতির হলে পোলারাইজেশন ক্ষমতা বেশি হয়।
- একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে গেলে আকৃতি বৃদ্ধি পেতে থাকে।
- $Li^+$  আয়নের পোলারাইজেশন ক্ষমতা গ্রুপ-1 এর অন্যান্য আয়ন থেকে সর্বাধিক।

[য. বো. ২২]

১১২) পানি গ্যাসের সংকেত কোনটি?

(ক)  $H_2O + CO$  (খ)  $H_2 + CO$  (গ)  $H_2O + NH_3$  (ঘ)  $H_2 + NO_2$

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- ওয়াটার গ্যাস বা পানি গ্যাসের সংকেত  $H_2 + CO$ ।
- প্রডিউসার গ্যাসের সংকেত  $CO + N_3$ ।
- $CO$  কে নিরব ঘাতক বলা হয়।

[য. বো. ২২]

১১৩) কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে?

(ক)  $MgO$  (খ)  $Na_2O$  (গ)  $Al_2O_3$  (ঘ)  $CaO$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জের সংখ্যা বেশি হলে তার পোলারায়ন ক্ষমতা অধিক হয়।
- $Al_2O_3$  যৌগে  $Al$  এর চার্জ  $+3$ ।
- $Al^{3+}$  আয়নের পোলারাইজেশন ক্ষমতা  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$  ও  $Ca^{2+}$  অপেক্ষা সর্বাধিক।
- পোলারাইজেশনের মাধ্যমে আয়নিক যৌগের আয়নিক ধর্ম হ্রাস পায়।

[য. বো. ২২]

১১৪) কোন অণুটির বন্ধন কোণের মান সর্বোচ্চ?

(ক)  $H_2S$  (খ)  $PH_3$  (গ)  $NH_3$  (ঘ)  $BCl_3$

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- $H_2S$  এর বন্ধনকোণ  $92^\circ$ ।
- $NH_3$  এর বন্ধনকোণ  $107^\circ$ ।
- $BCl_3$  এর বন্ধনকোণ  $120^\circ$ ।
- $PH_3$  এর বন্ধনকোণ  $93.5^\circ$ ।

[য. বো. ২২]

১১৫) আয়নিক যৌগের জন্য প্রযোজ্য-

[ব. বো. ২২]

- i. স্থির তড়িৎ বল      ii.  $CCl_4$  এ দ্রবণীয়      iii. দ্রবণ তাপ = হাইড্রেশন তাপ ল্যাটিস তাপ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

১১৬) আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন সম্ভব—

[ম. বো. ২২]

- i. অর্থো নাইট্রো ফেনল      ii. অর্থো হাইড্রোক্সি বেনজালডিহাইড      iii. স্যালিসাইলিক অ্যাসিড

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১১৭) হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিতির কারণে-

[ম. বো. ২২]

- i.  $H_2O$  তরল      i. ইথানল পানিতে দ্রবীভূত হয়      iii. ইথানয়িক অ্যাসিড ডাইমার গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতিতে পানি তরল হয়।
- কোন যৌগে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকলে তা পানিতে দ্রবণীয় হয়।
- কাঠে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকায় এর দৃঢ়তা বেশি।
- O, N, F পরমাণুগুলো হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে।

১১৮)

গ্রুপ →	14	15
পর্যায় ↓		
2	U	
3	V	W

[U, V এবং W মৌলের প্রতীক নয়।]

[রা. বো. ২২]

উদ্দীপকের U, V ও W মৌলের ক্ষেত্রে-

- i. U এর ক্লোরাইড আর্দ্রবিপ্লবিত হয়      ii. W পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়

iii. U ও W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- C এর ক্লোরাইড হলো  $CCl_4$  যা অপোলার।
- P এর যোজনী 3 ও 5।
- কর্ণ সম্পর্কের কারণে মৌলগুলোর ভৌত ধর্মে মিল পাওয়া যায়।
- B ও Al এর মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক দেখা যায়।

১১৯) বন্ধন গঠিত হয়—

[দি. বো. ২২]

i. দুটি p অরবিটালের মধ্যে

ii. একটি p ও একটি s অরবিটালের মধ্যে

iii. দুটি সংকর অরবিটালের মধ্যে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i

(খ) ii

(গ) iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- দুটি বিশুদ্ধ p-অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণে  $\pi$  বন্ধন গঠিত হয়।
- s-অরবিটাল সর্বদা  $\sigma$ -বন্ধন গঠন করে।
- সংকর অরবিটাল কখনও  $\pi$ -বন্ধন প্রদর্শন করে না।
- $\sigma$ -বন্ধন অপেক্ষা  $\pi$ -বন্ধন দুর্বল হয়।

১২০)  $HCl + PH_3 \rightarrow Z$

[কু. বো. ২২]

Z যৌগে বন্ধন আছে—

i. সমযোজী

ii. আয়নিক

iii. সন্নিবেশ

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১২১) ইলেকট্রন আসক্তি যে সকল নিয়ামক দ্বারা প্রভাবিত হয় —

[চ. বো. ২২]

i. পারমাণবিক ভর

ii. পরমাণুর আকার

iii. কার্যকর নিউক্লিয়ার আধান

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর:

সমাধান:

- কোন মৌলের গ্যাসীয় অবস্থায় 1 mol পরমাণুর শেষ কক্ষপথে 1 mol ইলেকট্রন আনলে যে শক্তি নির্গত হয় তাকে ইলেকট্রন আসক্তি বলে।
- ইলেকট্রন আসক্তি পরমাণুর আকার, নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা, ইলেকট্রন ঘনত্ব ইত্যাদির ওপর নির্ভরশীল।

- সাধারণত পর্যায় সারণির বাম থেকে ডানে গেলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বাড়ে ।
- একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে ইলেকট্রন আসক্তি কমে ।
- তবে, F অপেক্ষা Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি ।
- নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির মান অত্যন্ত কম ।

১২২) সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন আছে -

[সি. বো. ২২]

i. প্রোপিন      ii. গ্রাফাইট      iii. বেনজিন

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- সঞ্চরণশীল ইলেকট্রন সব সময় যৌগের মধ্যে এর অবস্থান পরিবর্তন করতে থাকে ।
- অ্যারোমেটিক যৌগগুলো সর্বদা সঞ্চরণশীল পাই ইলেকট্রন ধারণ করে ।
- সঞ্চরণশীল ইলেকট্রনের অবস্থান পরিবর্তনের সাথে যৌগে দ্বি- বন্ধনের অবস্থান পরিবর্তিত হয় ।
- গ্রাফাইটে কার্বনের  $sp^2$  সংকরণ ঘটে ।

১২৩)

গ্রুপ →	14	15
পর্যায় ↓		
2	U	
3	V	W

[এখানে U, V এবং W মৌলের প্রতীক নয়।]

উদ্দীপকের মৌলের ক্ষেত্রে –

[য. বো. ২২]

i. U এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়      ii. W এর যোজনী পরিবর্তনশীল      iii. U এবং W এর ভৌত ধর্মে

সাদৃশ্য আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $CX_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না ।
- পাশাপাশি গ্রুপের কর্ণ বরাবর দুইটি মৌলের মধ্যে ভৌত ধর্মের মিল থাকে যা কর্ণ সম্পর্ক হিসেবে পরিচিত ।
- P পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে- 3 ও 5 ।
- পোলার হ্যালাইড এবং আয়নিক যৌগসমূহ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় ।

১২৪)  $H_2S$  অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ—

[ম. বো. ২২]

- i. অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই  
ii. সালফারের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে  
iii. বন্ধন কোণ  $180^\circ$  এর চেয়ে কম

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- মুক্তজোড় ইলেকট্রনগুলো বন্ধনজোড় ইলেকট্রনগুলোতে বিকর্ষণ করে বন্ধন কোণ কমিয়ে দেয়।
- $H_2S$  যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা দুই।
- $H_2S$  যৌগে সালফার  $sp^3$  সংকরায়িত হলেও এর দুইটি অরবিটালে দুইজোড়া মুক্ত ইলেকট্রন থাকে।
- $Ti^{4+}, Sc^{3+}$  ও  $Zn^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস অপূর্ণ d অরবিটাল নেই।
- S এর সহিত দুটি H পরমাণু থাকায়  $H_2S$  এর আকৃতি কৌণিক।

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১২৫ ও ১২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ →			
পর্যায় ↓	15	17	18
২য়	D		
৩য়	E	F	G

[D, E, F এবং G মৌলের সঠিক প্রতীক নহে]

১২৫) কোনটির সাধারণ তাপমাত্রায় অস্তিত্ব বিদ্যমান?

[ম. বো. ২২]

- (ক)  $D_2$  (খ)  $G_2$  (গ)  $E_3$  (ঘ)  $F_4$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- $N_2$  যৌগে ত্রিবন্ধন বিদ্যমান।
- Ar কখনও  $Ar_2$  গঠন করে না।
- P মৌল  $P_2$  গঠন করতে পারে।
- $N_2$  এর ত্রিবন্ধনের জন্য এটি বেশ নিষ্ক্রিয়।

১২৬) উদ্দীপকের -

[ম. বো. ২২]

- i. F এর আয়নিকরণ বিভব E অপেক্ষা বেশি  
ii.  $DF_5$  গঠন করে  
iii.  $EF_3$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- Cl পরমাণুর আয়নিকরণ শক্তি S বা P পরমাণু অপেক্ষা বেশি।
- $\text{NCl}_5$  গঠন হয় না কিন্তু  $\text{PCl}_5$  গঠিত হয়।
- $\text{PCl}_5$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।
- N এর d-অরবিটাল না থাকায়  $\text{NCl}_5$  গঠন করতে পারে না।

নিচের উদ্দীপকের আলোক ১২৭ ও ১২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ →	13	17
পর্যায় ↓		
3	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

১২৭) X মৌলের অক্সাইডের অম্লত্ব কত?

[রা. বো. ২২]

- (ক) 2                      (খ) 4                      (গ) 6                      (ঘ) 8

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- কোনো ক্ষার যতগুলো এক ক্ষারীয় অম্লের সাথে যুক্ত হয় তাই ঐ ক্ষারের অম্লত্ব।
- $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ।
- $\text{Al}(\text{OH})_3$  এর অম্লত্ব 3।
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  এর অম্লত্ব 6।

১২৮) X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি-

[রা. বো. ২২]

- i. ডাইমার গঠন করে                      ii. তাপ প্রয়োগ উর্ধ্বপাতিত হয়                      iii. জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- $\text{AlCl}_3$  যৌগটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে।
- $\text{AlCl}_3, \text{CH}_3\text{COOH}$  যৌগদ্বয় ডাইমার গঠন করে।
- $\text{AlCl}_3$  এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী।
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী।

নিচের উদ্দীপকের আলোক ১২৯ ও ১৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

$_{17}\text{A}, _{13}\text{D}, _8\text{Y}$

১২৯) D ও Y দ্বারা গঠিত যৌগের ক্ষেত্রে-

[কু. বো. ২২]

- i. সাধারণ অবস্থায় তরল                      ii. আয়নিক ধর্ম বিদ্যমান                      iii. উভধর্মী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- Al এর পারমাণবিক সংখ্যা 13।
- O এর পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং যোজনী 2।
- $Al_2O_3$  একটি উভধর্মী অক্সাইড।
- $Al_2O_3$  স্বাভাবিক অবস্থায় কঠিন পদার্থ।

১৩০) D ও A দ্বারা গঠিত যৌগে 'D' এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে?

[কু. বো. ২২]

- (ক)  $sp^3d$                       (খ)  $sp^3$                       (গ)  $sp^2$                       (ঘ)  $sp$

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- $AlCl_3$  এ  $sp^2$  সংকরণ ঘটে।
- $AlCl_3$  এর বন্ধন কোণ  $120^\circ$ ।
- আয়নিক যৌগ হলেও  $AlCl_3$  এর সমযোজী ধর্ম অত্যধিক।
- $AlCl_3$  যৌগটি সমতলীয়।

নিচের সারণি লক্ষ করো এবং ১৩১ ও ১৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

↑ পর্যায়	গ্রুপ →	
	Li	Be
Na	X	
K	Y	
A	Z	
Cs	Ba	

১৩১) A মৌলের শেষ কক্ষপথে কয়টি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা থাকে?

[চ. বো. ২২]

- (ক) 1                      (খ) 2                      (গ) 16                      (ঘ) 32

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- Na, Li, K, Cs, Rb ইত্যাদি গ্রুপ-1 এ অবস্থিত।
- গ্রুপ-1 এর পরমাণুগুলোর শেষ কক্ষপথে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকে।
- একটি ইলেকট্রনের জন্য একটি স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা প্রযোজ্য হবে।
- স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যার মান  $+\frac{1}{2}$  ও  $-\frac{1}{2}$  হয়ে থাকে।

১৩২) সারণির X, Y ও Z মৌল তিনটি—

- i. মৃৎক্ষার ধাতু                      ii. s-ব্লক মৌল                      iii. প্রতিনিধি মৌল

নিচের কোনটি সঠিক?

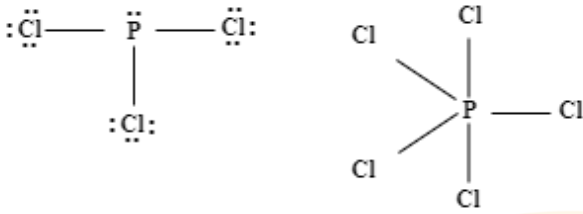
- (ক) i ও ii                      (খ) i ও iii                      (গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- মৃৎক্ষার ধাতুগুলোর শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2$  প্রকৃতির। এরা s-ব্লক মৌল।
- পর্যায় সারণির s ও p-ব্লক মৌলসমূহকে প্রতিনিধিত্ব মৌল বলা হয়।
- গ্রুপ-1, গ্রুপ-2 ও He মৌলগুলো s-ব্লকের অন্তর্ভুক্ত।

নিচের চিত্র দুটি লক্ষ্য করো এবং ১৩৩ ও ১৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৩৩) কেন্দ্রীয় মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান-

- (ক) দ্বিতীয় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে                      (খ) তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে  
(গ) তৃতীয় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপে                      (ঘ) চতুর্থ পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- কোনো যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজনী সর্বাধিক থাকে।
- $PCl_3$  ও  $PCl_5$  যৌগ দুটির কেন্দ্রীয় মৌল হলো P।
- P এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $[Ne]3s^23p^3$ ।
- P মৌলটি  $P_4$  হিসেবে থাকতে পারে।

১৩৪) চিত্র দুটির ক্ষেত্রে-

- i. প্রথম চিত্রে  $sp^2$  সংকরণ ঘটেছে                      ii. দ্বিতীয় চিত্রে  $sp^3d$  সংকরণ ঘটেছে  
iii. প্রথম চিত্রের বন্ধন কোণের মান অভিন্ন হলেও দ্বিতীয় চিত্রের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) i ও iii                      (গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

সমাধান:

- $sp^2$  সংকরণে যৌগ ত্রিভুজের এবং বন্ধনকোণ  $120^\circ$  হয়।
- $sp^3d$  সংকরায়িত যৌগ ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিড আকৃতি হয়।

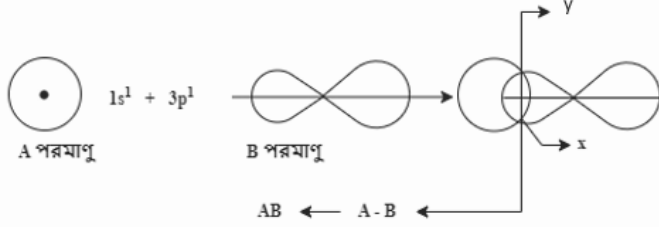
[চ. বো. ২২]

[চ. বো. ২২]

[চ. বো. ২২]

- $PCl_5$  অণু  $sp^3d$  সংকরায়িত এবং এতে দুই ধরনের বন্ধনকোণ দেখা যায়—  $90^\circ$  ও  $120^\circ$ ।
- অণুতে মুক্তজোড়ের উপস্থিতি থাকলে এর বন্ধনকোণের ওপর প্রভাব ফেলে।

উপরের উদ্দীপকটি পড়ে নিচের ১৩৫ ও ১৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৩৫) নিচের কোনটি AB অণু?

[সি. বো. ২২]

- (ক) HF                      (খ) HBr                      (গ) HI                      (ঘ) HCl

সঠিক উত্তর: ঘ

সমাধান:

- Cl পরমাণুতে বিজোড় 3p ইলেকট্রন থাকে।
- HCl পানিতে দ্রবীভূত হয়।
- HF, HBr, HI ও HCl এর মধ্যে HI এর অম্লধর্মীতা সর্বাধিক।
- সব কয়টি যৌগই পোলার যৌগ।

১৩৬) x ও y-অংশ দুইটির ক্ষেত্রে—

[সি. বো. ২২]

- i. x - অংশটি অধিক্রমণ  
ii. y-অংশটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রন      iii. A- B বন্ধনটি সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: \*

নিচের উদ্দীপকটি হতে ১৩৭ ও ১৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → পর্যায়↓	1	14	16	17
1	A			
2	B	D	M	
3	C	E	N	X

১৩৭)  $A_2M$  এবং  $A_2N$  যৌগদ্বয়ের-

[ব. বো. ২২]

- i. সংকরণ অভিন্ন                      ii. বন্ধন কোণের মান সমান                      iii. ভৌত অবস্থা ভিন্ন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) i ও iii                      (গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

সমাধান:

- $H_2O$  ও  $H_2S$  উভয় যৌগেই  $sp^3$  সংকরণ ঘটে।
- $H_2O$  অণুতে অক্সিজেন বন্ধনজোড় ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয়।
- $H_2S$  এর বন্ধন কোণ  $92^\circ$ ।
- $H_2O$  অণুতে মূলত হাইড্রোজেন বন্ধন থাকার ফলে এটি স্বাভাবিক তাপমাত্রায় তরল।

১৩৮) কোন যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হবে?

[ব. বো. ২২]

- (ক)  $EX_4$                       (খ)  $DX_4$                       (গ)  $BX$                       (ঘ)  $CX$

সঠিক উত্তর: ক

সমাধান:

- কোনো যৌগ পানির সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।
- আয়নিক যৌগ খুব সহজে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।
- $SiCl_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে  $Si(OH)_4$  উৎপন্ন করে।

১৩৯) আয়নিকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি?

[ঢা. বো. ২১]

- (ক)  $N > O > F$                       (খ)  $F < Cl < Br$                       (গ)  $K < N < Li$                       (ঘ)  $Be > Mg > C$

সঠিক উত্তর: \*

\* বি. দ্র.: কোনো অপশনই সঠিক নয়।

১৪০) কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি?

[ঢা. বো. ২১]

- (ক) F                      (খ) Cl                      (গ) Br                      (ঘ) I

সঠিক উত্তর: খ

১৪১)  $sp$ -সংকরিত হলে অণুর আকৃতির কী হবে?

[ঢা. বো. ২১]

- (ক) পিরামিডীয়                      (খ) ত্রিকোণাকার ত্রিভুজ                      (গ) সরলরৈখিক                      (ঘ) চতুস্তলকীয়

সঠিক উত্তর: খ

১৪২) কোনটিতে পোলারায়ন বেশি ঘটবে?

[ঢা. বো., ঘ. বো. ২১]

- (ক)  $MgCl_2$                       (খ)  $BeCl_2$                       (গ)  $NaCl$                       (ঘ)  $LiCl$

সঠিক উত্তর: খ

১৪৩) কোনটি অপোলার দ্রাবক?

[ঢা. বো. ২১]

(ক)  $\text{CCl}_4$  (খ)  $\text{NH}_3$  (গ)  $\text{H}_2\text{O}$  (ঘ)  $\text{HCl}$

সঠিক উত্তর: ক

১৪৪) কোনটিতে সমযোজী বন্ধন অনুপস্থিত?

[ঢা. বো. ২১]

(ক)  $\text{HBr}$  (খ)  $\text{H}_2\text{S}$  (গ)  $\text{BeCl}_2$  (ঘ)  $\text{CaF}_2$

সঠিক উত্তর: ঘ

১৪৫)  $\text{NH}_4^+$  আয়নের বন্ধন কোণ কত ডিগ্রী?

[ম. বো. ২১]

(ক) 104.5 (খ) 107 (গ) 109.5 (ঘ) 120

সঠিক উত্তর: গ

১৪৬) কোন যৌগের জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বেশি?

[ম. বো. ২১]

(ক)  $\text{LiCl}$  (খ)  $\text{NaCl}$  (গ)  $\text{CaCl}_2$  (ঘ)  $\text{CCl}_4$

সঠিক উত্তর: খ

১৪৭) কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বোচ্চ?

[ম. বো. ২১]

(ক)  $\text{NH}_3$  (খ)  $\text{H}_2\text{O}$  (গ)  $\text{HCl}$  (ঘ)  $\text{H}_2\text{S}$

সঠিক উত্তর: গ

১৪৮)  $\text{Cl}(17)$  কোন ব্লকের মৌল?

[ম. বো. ২১]

(ক) s-ব্লক (খ) p-ব্লক (গ) d-ব্লক (ঘ) f-ব্লক

সঠিক উত্তর: খ

১৪৯) কোনটি মৃৎক্ষার ধাতু?

[ম. বো. ২১]

(ক)  $\text{Na}$  (খ)  $\text{Ca}$  (গ)  $\text{Al}$  (ঘ)  $\text{Zn}$

সঠিক উত্তর: খ

১৫০)  $\text{BeCl}_2$  এর অণুর আকৃতি কীরূপ?

[ম. বো. ২১]

(ক) চতুস্তলকীয় (খ) ত্রিকোণাকার (গ) সরলরৈখিক (ঘ) পিরামিডীয়

সঠিক উত্তর: গ

১৫১) নিচের কোন বন্ধনটি সবচেয়ে বেশি শক্তিশালী?

[রা. বো. ২১]

(ক) পাই-বন্ধন (খ) সিগমা-বন্ধন (গ) হাইড্রোজেন-বন্ধন (ঘ) ভ্যানডার-ওয়ালস বল

সঠিক উত্তর: খ

১৫২) তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি?

- (ক)  $I > Br > Cl$  (খ)  $F > O > Cl$  (গ)  $F > Cl > O$  (ঘ)  $N > I > Br$

সঠিক উত্তর: খ

[রা. বো. ২১]

১৫৩) নিচের কোন যৌগে ধাতুর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি?

- (ক) CsCl (খ) RbCl (গ)  $MgCl_2$  (ঘ)  $CaCl_2$

সঠিক উত্তর: গ

[রা. বো. ২১]

১৫৪) অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগ কোনটি?

- (ক)  $NH_3$  (খ)  $BF_3$  (গ)  $PCl_3$  (ঘ)  $PCl_5$

সঠিক উত্তর: খ

[রা. বো. ২১]

১৫৫) নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে কোন পর্যায়বৃত্ত ধর্মের ব্যতিক্রম দেখা যায়?

- (ক) ইলেকট্রন আসক্তি (খ) আয়নিকরণ শক্তি (গ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (ঘ) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ

সঠিক উত্তর: ঘ

[রা. বো. ২১]

১৫৬) নিচের কোন যৌগটির গলনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি?

- (ক)  $CaI_2$  (খ)  $CaBr_2$  (গ)  $CaCl_2$  (ঘ)  $CaF_2$

সঠিক উত্তর: ঘ

[রা. বো. ২১]

১৫৭) নিচের কোন ধনাত্মক আয়নটি ঋণাত্মক আয়নের বেশি পোলারন ঘটাতে পারে?

- (ক)  $Na^+$  (খ)  $Mg^{2+}$  (গ)  $Fe^{2+}$  (ঘ)  $Al^{3+}$

সঠিক উত্তর: ঘ

[দি. বো. ২১]

১৫৮) নিচের কোন অরবিটালটি পাই বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে?

- (ক) s- অরবিটাল (খ) p-অরবিটাল (গ) d-অরবিটাল (ঘ) f-অরবিটাল

সঠিক উত্তর: খ

[দি. বো. ২১]

১৫৯) নিচের কোনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম?

- (ক) He (খ) C (গ) O (ঘ) F

সঠিক উত্তর: ক

[দি. বো. ২১]

১৬০) নিচের কোন লবণটি পানিতে দ্রবীভূত হয়?

- (ক) AgF (খ) AgCl (গ) AgBr (ঘ) AgI

[দি. বো. ২১]

সঠিক উত্তর: ক

১৬১) কোনটি রঙিন যৌগ?

[কু. বো. ২১]

(ক)  $\text{NiSO}_4$  (খ)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (গ)  $\text{ZnSO}_4$  (ঘ)  $\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$

সঠিক উত্তর: ক

১৬২) নিচের কোন আয়নিকরণে সবচেয়ে কম শক্তি লাগে?

[কু. বো. ২১]

(ক)  $\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + \text{e}^-$  (খ)  $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^+ + \text{e}^-$

(গ)  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^+ + \text{e}^-$  (ঘ)  $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$

সঠিক উত্তর: ক

১৬৩) আকারের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সঠিক?

[কু. বো. ২১]

(ক)  $\text{Na} > \text{Na}^+$  (খ)  $\text{F} > \text{F}^-$  (গ)  $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+}$  (ঘ)  $\text{O} > \text{O}^{2-}$

সঠিক উত্তর: ক

১৬৪) নিচের কোন যৌগে তুলনামূলক সবল হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত ?

(ক) ইথানল (খ) হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (গ) অ্যামোনিয়া (ঘ) পানি

সঠিক উত্তর: ঘ

১৬৫) কোন যৌগটিতে বন্ধন কোণ সর্বোচ্চ?

[কু. বো. ২১]

(ক)  $\text{C}_2\text{H}_2$  (খ)  $\text{C}_2\text{H}_4$  (গ)  $\text{NH}_3$  (ঘ)  $\text{H}_2\text{S}$

সঠিক উত্তর: ক

১৬৬) সবচেয়ে দুর্বল বন্ধন কোনটি?

[চ. বো. ২১]

(ক) সিগমা বন্ধন (খ) পাই বন্ধন (গ) হাইড্রোজেন বন্ধন (ঘ) আয়নিক বন্ধন

সঠিক উত্তর: গ

১৬৭)  $\text{NH}_3$  এর বন্ধন কোণ কত?

[চ. বো. ২১]

(ক)  $109.5^\circ$  (খ)  $107^\circ$  (গ)  $105^\circ$  (ঘ)  $98^\circ$

সঠিক উত্তর: খ

১৬৮)  $\text{XeF}_2$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় আছে—

[চ. বো. ২১]

(ক) 4 (খ) 3 (গ) 2 (ঘ) 1

সঠিক উত্তর: খ

১৬৯) কোনটি সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল?

- (ক) Cl (খ) O (গ) N (ঘ) F

সঠিক উত্তর: ঘ

[চ. বো. ২১]

১৭০) নিচের কোন যৌগে  $\pi$  (পাই) বন্ধন আছে?

- (ক)  $CO_2$  (খ)  $PH_3$  (গ)  $PCl_5$  (ঘ) HF

সঠিক উত্তর: গ

[সি. বো. ২১]

১৭১) নিচের কোনটিতে পোলারায়ন অধিক?

- (ক) NaCl (খ)  $CaCl_2$  (গ)  $AlCl_3$  (ঘ)  $FeCl_3$

সঠিক উত্তর: গ

[সি. বো. ২১]

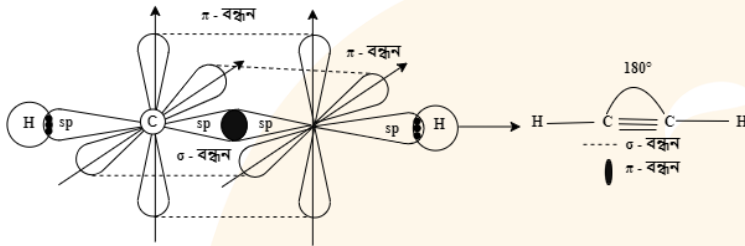
১৭২)  $C_2H_2$  অণুতে সিগমা ও পাই বন্ধনের অনুপাত কত?

- (ক) 1 : 2 (খ) 3 : 1 (গ) 3 : 2 (ঘ) 4 : 3

সঠিক উত্তর: গ

[সি. বো. ২১]

সমাধান:



চিত্রঃ অ্যাসিটিলিন অণুর গঠন

১৭৩) নিম্নের কোনটি বৃহদাকার অণু গঠন করে?

- (ক) HI (খ) HBr (গ) HCl (ঘ) HF

সঠিক উত্তর: ঘ

[সি. বো. ২১]

১৭৪) চ্যালকোজেন মৌল কোন ব্লকের অন্তর্ভুক্ত?

- (ক) f (খ) d (গ) p (ঘ) s

সঠিক উত্তর: গ

[সি. বো. ২১]

১৭৫) পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম অনুসারে প্রথম অবস্থান্তর মৌল কোনটি?

- (ক) Ti (খ) Cr (গ) Fe (ঘ) Ni

সঠিক উত্তর: ক

[সি. বো. ২১]

১৭৬) শরীরের মেটাবলিজমে অংশগ্রহণ করে কোন বন্ধন?

[ঘ. বো. ২১]

(ক) সমযোজী (খ) হাইড্রোজেন (গ) সিগমা (ঘ) পাই  
সঠিক উত্তর: খ

১৭৭) CO<sub>2</sub> যৌগের কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন হলো—

[য. বো.২১]

(ক) sp<sup>3</sup>d (খ) sp<sup>3</sup> (গ) sp<sup>2</sup> (ঘ) sp

সঠিক উত্তর: ঘ

১৭৮) কোন আয়নটি আকারে বড়?

[য. বো.২১]

(ক) N<sup>3-</sup> (খ) O<sup>2-</sup> (গ) F<sup>-</sup> (ঘ) Na<sup>+</sup>

সঠিক উত্তর: ক

১৭৯) নিচের কোন যৌগটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে ক্ষুদ্র?

[য. বো.২১]

(ক) NH<sub>3</sub> (খ) H<sub>2</sub>O (গ) PH<sub>3</sub> (ঘ) BH<sub>3</sub>

সঠিক উত্তর: গ

১৮০) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> এর আকৃতি কোনটি?

[ব. বো. ২১]

(ক) অষ্টতলকীয় (খ) দ্বি-পিরামিডীয় (গ) চতুস্তলকীয় (ঘ) পিরামিডীয়

সঠিক উত্তর: গ

১৮১) কোনটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব সবচেয়ে বেশি?

[ব. বো. ২১]

(ক) NH<sub>3</sub> (খ) H<sub>2</sub>O (গ) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (ঘ) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

সঠিক উত্তর: খ

১৮২) কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি?

[ব. বো. ২১]

(ক) Na (খ) Mg (গ) Si (ঘ) S

সঠিক উত্তর: ক

১৮৩) কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক মৌল?

[ব. বো. ২১]

(ক) Co (খ) Ti (গ) Cu (ঘ) Zn

সঠিক উত্তর: ক

১৮৪) নিচের কোনটি অভিজাত গ্যাস?

[ব. বো. ২১]

(ক) H<sub>2</sub> (খ) N<sub>2</sub> (গ) F<sub>2</sub> (ঘ) Xe

সঠিক উত্তর: ঘ

১৮৫) 'PH<sub>4</sub>Cl'-যৌগে বিদ্যমান—

[ব. বো. ২১]

- i. আয়নিক বন্ধন      ii. সমযোজী বন্ধন      iii. সন্নিবেশ বন্ধন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৮৬) আয়নের পোলারন বেশি হলে সংশ্লিষ্ট যৌগের—

[ম. বো. ২১]

- i. সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়      ii. পানিতে দ্রাব্যতা কম হয়      iii. আর্দ্রবিচ্ছেদ প্রবণতা বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

১৮৭) SO<sub>3</sub> যৌগে উপস্থিত –

[ম. বো. ২১]

- i. সমযোজী বন্ধন      ii. সন্নিবেশ বন্ধন      iii. পাই বন্ধন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৮৮) পোলারায়ন নির্ভর করে—

[দি. বো. ২১]

- i. ক্যাটায়নের আকারের উপর      ii. অ্যানায়নের আকারের উপর      iii. ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জ বা আধানের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৮৯) H<sub>3</sub>N – BF<sub>3</sub>-এ যে বন্ধনগুলো বর্তমান –

[দি. বো. ২১]

- i. আয়নিক বন্ধন      ii. সমযোজী বন্ধন      iii. সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

১৯০) sp<sup>3</sup> সংকরণ সংঘটিত হয়—

[দি. বো. ২১]

- i. CH<sub>4</sub> -এ      ii. NH<sub>3</sub> -এ      iii. H<sub>2</sub>O -এ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৯১) ধাতুর গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়, যখন-

[কু. বো. ২১]

- i. ধাতব কেলাসে মুক্ত ইলেকট্রন বেশি থাকে                      ii. আয়নিকরণ বিভব হ্রাস পায়                      iii. পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

১৯২)  $Mg(OH)_2$  এবং  $Al(OH)_3$  এর মধ্যে—

[কু. বো. ২১]

- i.  $Al(OH)_3$  অধিক সমযোজী                      ii.  $Mg(OH)_2$  এর গলনাঙ্ক বেশি  
iii.  $Mg(OH)_2$  অপেক্ষা  $Al(OH)_3$  দুর্বল ক্ষারক

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৯৩) অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে-

[সি. বো. ২১]

- i. অর্থোনাইট্রোফেনল                      ii. অর্থোনাইট্রোটলুইন                      iii. অর্থোহাইড্রক্সি বেনজালডিহাইড

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) i ও iii                      (গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৯৪) বেরিয়াম কার্বাইড +  $HCl \rightarrow A + B(g)$ ; এখানে B এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, এতে বিদ্যমান -

[সি. বো. ২১]

- i. sp সংকরণ                      ii. হাইড্রোজেন বন্ধন                      iii. s ব্লক মৌল

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) i ও iii                      (গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

১৯৫)  $A^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$  খয়েরী বর্ণের অধঃক্ষেপ  $A^{2+}$  এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এটি—

[সি. বো. ২১]

- i. অবস্থান্তর মৌল                      ii. জটিল আয়ন গঠন করে                      iii. ডায়াচুম্বকীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

১৯৬) ইলেকট্রন আসক্তি নির্ভর করে-

[য. বো. ২১]

- i. পরমাণুর আকারে উপর      ii. ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর      iii. অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অরবিটালের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৯৭)  $H_2S$  যৌগে বিদ্যমান বিকর্ষণ বল হলো—

[য. বো. ২১]

- i.  $b.p - b.p$       ii.  $b.p - l.p$       iii.  $l.p - l.p$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

১৯৮) একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে-

[ব. বো. ২১]

- i. তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়      ii. অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়      iii. আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

নিচের তথ্যের আলোকে ১৯৯ ও ২০০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও ।

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	$n = 2$
L	$ns^2$	
M	$(n + 1)s^1$	
X	$ns^2np^2$	
Y	$ns^2np^4$	

১৯৯) XY যৌগটির প্রকৃতি কীরূপ?

[য. বো. ২১]

- (ক) বিশুদ্ধ সমযোজী      (খ) পোলার সমযোজী      (গ) অপোলার সমযোজী      (ঘ) আয়নিক

সঠিক উত্তর: খ

২০০) LY অপেক্ষা  $M_2Y$  এর-

- i. গলনাঙ্ক বেশি      ii. পানিতে দ্রাব্যতা বেশি      iii. সমযোজী ধর্ম কম

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

নিচের তথ্যের আলোকে ২০১ ও ২০২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

গ্রুপ → পর্যায়↓	1	11	12	15	17
3	A			B	X
4		C	D		

[রা. বো. ২১]

২০১) কোন মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে আউফবাই নীতির ব্যতিক্রম ঘটে?

(ক) D (খ) C (গ) B (ঘ) A

সঠিক উত্তর: খ

২০২) সমযোজী যৌগ কোনটি?

(ক)  $DX_2$  (খ)  $CX_2$  (গ)  $BX_3$  (ঘ)  $AX$

সঠিক উত্তর: গ

নিচের তথ্যের আলোকে ২০৩ ও ২০৪ প্রশ্নের উত্তর দাও।

A এবং B মৌল দুটি যথাক্রমে উচ্চতর তড়িৎ ধনাত্মক এবং তড়িৎ ঋণাত্মক AB যৌগটি A ও B মৌল দ্বারা গঠিত হয়।

২০৩) যৌগটির প্রকৃতি—

(ক) সন্নিবেশ সমযোজী (খ) সমযোজী (গ) আয়নিক (ঘ) উদ্বায়ী

[দি. বো. ২১]

সঠিক উত্তর: গ

২০৪) AB যৌগটি—

i. জৈব যৌগে দ্রবীভূত হয় ii. বিদ্যুৎ পরিবহন করে iii. উচ্চ স্ফুটনাঙ্কের যৌগ

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

নিচের তথ্যের আলোকে ২০৫ ও ২০৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

গ্রুপ → পর্যায়↓	15	17
২য়	A	B
৩য়	C	D

[কু. বো. ২১]

২০৫) A মৌলে অযুগ্ম ইলেকট্রন কয়টি?

(ক) ০ টি (খ) ১ টি (গ) ২ টি (ঘ) ৩ টি

সঠিক উত্তর: ঘ

২০৬) উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে—

- i. A এর হাইড্রাইড চতুস্তলকীয়                      ii.  $CD_5$  যৌগে C এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে  
iii. B অপেক্ষা D এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

নিচের তথ্যের আলোকে ২০৭ ও ২০৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

একটি যৌগ A, যা ৩য় পর্যায় ও ১৫ নং শ্রেণির মৌলের হাইড্রাইড।

[সি. বো. ২১]

২০৭) উদ্দীপকের অণুতে ইলেকট্রনের মধ্যে কয় ধরনের বিকর্ষণ সৃষ্টি হয়?

- (ক) 1                      (খ) 2                      (গ) 3                      (ঘ) 4

সঠিক উত্তর: খ

২০৮) উদ্দীপকের যৌগটিতে—

- i.  $H - P - H$  বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  অপেক্ষা কম                      ii. জ্যামিতিক আকৃতি ত্রিভুজীয় পিরামিড  
iii. লুইস ক্ষারক হিসাবে কাজ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) i ও iii                      (গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

নিচের তথ্যের আলোকে ২০৯ ও ২১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

গ্রুপ →				
পর্যায় ↓	2	13	14	17
২য়	K		N	
৩য়	L	M		X

[K, L, M, N ও X মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

[ঘ. বো. ২১]

২০৯)  $NX_4$  অণুর আকৃতি-

- (ক) ত্রিভুজাকৃতি                      (খ) চতুস্তলকীয়                      (গ) সমতলীয় বর্গাকার                      (ঘ) ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়

সঠিক উত্তর: খ

২১০) উদ্দীপকের যৌগসমূহ-

- i.  $LX_2$  ও  $MX M_3$  এর মধ্যে  $MX_3$  এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি                      ii.  $KX_2$  যৌগে sp সংকরায়ন ঘটে

iii.  $MX_3$  যৌগটি ডাইমার গঠন করতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

২১১) নিচের কোনটিতে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা  $-\frac{1}{2}$ ?

[ঢা. বো. ১৯]

- (ক)  $Na_2O_2$                       (খ)  $H_2O_2$                       (গ)  $F_2O$                       (ঘ)  $KO_2$

সঠিক উত্তর: ঘ

২১২) নিচের কোনটি রঙিন যৌগ?

[ঢা. বো. ১৯]

- (ক)  $MgCl_2$                       (খ)  $CoCl_2$                       (গ)  $Cu_2Cl_2$                       (ঘ)  $ScCl_3$

সঠিক উত্তর: খ

২১৩) সবচেয়ে দুর্বল অ্যাসিড কোনটি?

[ঢা. বো. ১৯]

- (ক)  $H_3BO_3$                       (খ)  $HNO_3$                       (গ)  $H_3PO_3$                       (ঘ)  $HClO_2$

সঠিক উত্তর: গ

২১৪)  $SO_2$  এর ক্ষারকত্বের মান কত?

[ঢা. বো. ১৯]

- (ক) 2                      (খ) 3                      (গ) 4                      (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: ক

২১৫) বরফের একটি অক্সিজেন পরমাণুতে কয়টি H-বন্ধন বিদ্যমান?

[ঢা. বো. ১৯]

- (ক) 2                      (খ) 3                      (গ) 4                      (ঘ) 5

সঠিক উত্তর: ক

২১৬) কোনটি অধিক শক্তিশালী অ্যাসিড?

[রা. বো. ১৯]

- (ক) HF                      (খ) HCl                      (গ) HBr                      (ঘ) HI

সঠিক উত্তর: ঘ

২১৭) কোন অক্সাইডটি সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মী?

[রা. বো. ১৯]

- (ক)  $P_2O_3$                       (খ)  $Cl_2O_7$                       (গ)  $SO_3$                       (ঘ)  $CO_2$

সঠিক উত্তর: খ

২১৮) কোন যৌগের বন্ধন কোণ বড়?

- (ক)  $\text{NH}_3$       (খ)  $\text{H}_2\text{O}$       (গ)  $\text{BCl}_3$       (ঘ)  $\text{NF}_3$

সঠিক উত্তর: গ

[রা. বো. ১৯]

২১৯) পানিতে নিচের কোন পদার্থটির দ্রাব্যতা বেশি?

- (ক)  $\text{NaCl}$       (খ)  $\text{CaCl}_2$       (গ)  $\text{BaCl}_2$       (ঘ)  $\text{AlCl}_3$

সঠিক উত্তর: গ

[রা. বো. ১৯]

২২০) আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক)  $\text{MgO} > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O}$       (খ)  $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O} > \text{MgO}$   
(গ)  $\text{Na}_2\text{O} > \text{MgO} > \text{Al}_2\text{O}_3$       (ঘ)  $\text{MgO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{Al}_2\text{O}_3$

সঠিক উত্তর: গ

[রা. বো. ১৯]

২২১) কোনটির আয়নিক আকার সবচেয়ে ছোট?

- (ক)  $\text{Na}^+$       (খ)  $\text{Mg}^{2+}$       (গ)  $\text{F}^-$       (ঘ)  $\text{O}^{2-}$

সঠিক উত্তর: খ

[দি. বো. ১৯]

২২২)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Br}$  এ Cr এর জারণ মান কত?

- (ক) +2      (খ) +3      (গ) +4      (ঘ) +6

সঠিক উত্তর: খ

[দি. বো. ১৯]

২২৩) কোন যৌগটি আয়নিক হাইড্রাইড?

- (ক)  $\text{H}_2\text{O}$       (খ)  $\text{H}_2\text{S}$       (গ)  $\text{NaH}$       (ঘ)  $\text{HI}$

সঠিক উত্তর: গ

[দি. বো. ১৯]

২২৪) পোলার দ্রাবকে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি?

- (ক)  $\text{SiCl}_4 > \text{AlCl}_3 > \text{MgCl}_2 > \text{NaCl}$       (খ)  $\text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{AlCl}_3 > \text{SiCl}_4$   
(গ)  $\text{MgCl}_2 > \text{AlCl}_3 > \text{NaCl} > \text{SiCl}_4$       (ঘ)  $\text{AlCl}_3 > \text{SiCl}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{NaCl}$

সঠিক উত্তর:

[দি. বো. ১৯]

২২৫) পানির অণুতে বন্ধন কোণের মান কত?

- (ক)  $109.5^\circ$       (খ)  $107^\circ$       (গ)  $104.5^\circ$       (ঘ)  $90^\circ$

সঠিক উত্তর: গ

[কু. বো. ১৯, ব. বো. ১৭]

২২৬) ফসফরাস ট্রাই ক্লোরাইড এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি?

[কু. বো. ১৯]

(ক) 2, 4      (খ) 2, 3      (গ) 1, 4      (ঘ) 1, 3

সঠিক উত্তর: ঘ

২২৭) কোনটির ১ম আয়নীকরণ শক্তি বেশী?

[কু. বো. ১৯]

(ক) B      (খ) C      (গ) N      (ঘ) O

সঠিক উত্তর:

২২৮) চ্যালকোজেন মৌল বলা হয় কোন গ্রুপের মৌলকে-

[চ. বো. ১৯]

(ক) 13      (খ) 14      (গ) 15      (ঘ) 16

সঠিক উত্তর: ঘ

২২৯)  $Al_2O_3$  এর অম্লত্ব কত?

[চ. বো. ১৯]

(ক) 2      (খ) 3      (গ) 4      (ঘ) 6

সঠিক উত্তর: ঘ

২৩০) বেনজিনে সিগমা বন্ধন কয়টি?

[চ. বো. ১৯]

(ক) 10টি      (খ) 12টি      (গ) 14টি      (ঘ) 16টি

সঠিক উত্তর: খ

২৩১) কোনটির গলনাঙ্ক কম?

[চ. বো. ১৯]

(ক) AgF      (খ) AgCl      (গ) AgBr      (ঘ) AgI

সঠিক উত্তর: ঘ

২৩২) বন্ধন কোণের সঠিকক্রম কোনটি?

[সি. বো. ১৯]

(ক)  $CH_4 > NH_3 > H_2S > H_2O$       (খ)  $NH_3 > H_2O > H_2S > CH_4$

(গ)  $CH_4 > NH_3 > H_2O > H_2S$       (ঘ)  $H_2S > H_2O > NH_3 > CH_4$

সঠিক উত্তর: গ

২৩৩) কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়?

[সি. বো. ১৯]

(ক) V      (খ) Cr      (গ) Fe      (ঘ) Zn

সঠিক উত্তর: ঘ

২৩৪) কোন মৌলটির আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম ?

[ঘ. বো. ১৯]

(ক) Rb (খ) Cs (গ) Sr (ঘ) Ba

সঠিক উত্তর: খ

২৩৫)  $C_2H_4$  যৌগে কার্বন পরমাণুদ্বয়ে কোন ধরনের সংকরণ ঘটে?

[য. বো. ১৯]

(ক)  $dsp^3$  (খ)  $sp^3$  (গ)  $sp^2$  (ঘ)  $sp$

সঠিক উত্তর: গ

২৩৬)  $CaN_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + X + O_2$ ; X যৌগটি কী?

[য. বো. ১৯]

(ক)  $NO_2$  (খ)  $HNO_3$  (গ)  $N_2$  (ঘ)  $NH_3$

সঠিক উত্তর: ঘ

২৩৭) পর্যায় সারণিতে f-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি?

[ব. বো. ১৯]

(ক) 27 (খ) 30 (গ) 36 (ঘ) 41

সঠিক উত্তর: ক

২৩৮) কোন অক্সাইডটি ক্ষারধর্মী?

[ব. বো. ১৯]

(ক)  $Al_2O_3$  (খ)  $MgO$  (গ)  $SiO_2$  (ঘ)  $P_2O_5$

সঠিক উত্তর: খ

২৩৯) কোন যৌগটি বেশি আয়নিক?

[ব. বো. ১৯, রা. বো. ১৭]

(ক)  $LiCl$  (খ)  $NaCl$  (গ)  $KCl$  (ঘ)  $RbCl$

সঠিক উত্তর: ঘ

২৪০) কোন যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়?

[ব. বো. ১৯, রা. বো. ১৭]

(ক)  $AgF$  (খ)  $AgCl$  (গ)  $AgBr$  (ঘ)  $AgI$

সঠিক উত্তর: ক

২৪১) ক্লোরিন অণুতে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?

[ব. বো. ১৯]

(ক) আয়নিক বন্ধন (খ) অপোলার সমযোজী বন্ধন  
(গ) পোলার সমযোজী বন্ধন (ঘ) সন্নিবেশ বন্ধন

সঠিক উত্তর: খ

২৪২) কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে নামলে মৌলের—

[ঢা. বো. ১৯]

- i. অধাতব বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়      ii. ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়      iii. আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

২৪৩)  $IF_7$  এর ক্ষেত্রে বা প্রযোজ্য -

[সি. বো. ১৯]

- i. আকৃতি পঞ্চভুজীয় দ্বি-পিরামিড      ii. I-এর জারণমান-1      iii.  $sp^3d^3$  সংকরণ ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i      (খ) i ও iii      (গ) iii      (ঘ) ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

২৪৪) A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1 ও 2.5 হলে A ও B দ্বারা গঠিত যৌগ—

[চ. বো. ১৯]

- i. পোলার      ii. অপোলার      iii. সমযোজী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

২৪৫)  $HNO_3$  ও  $KOH$  উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে-

[সি. বো. ১৯]

- i.  $BeO$       ii.  $ZnO$       iii.  $Na_2O_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

২৪৬)  $AlCl_3$  যৌগের —

[ঘ. বো. ১৯]

- i. ডাইমারে 16 জোড়া ইলেকট্রন আছে      ii. উর্ধ্বপাতন তাপমাত্রা  $180^\circ C$       iii. বন্ধন কোণ  $120^\circ$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

২৪৭) A(6), B(7) ও C(8) তিনটি মৌলের হাইড্রাইডগুলো মধ্যে নিম্নোক্ত তথ্যটির ক্ষেত্রে-

[ব. বো. ১৯]

- i. A ও B এর হাইড্রাইডের মধ্যে সমসত্ত্ব মিশ্রণ      ii. B ও C এর হাইড্রাইডের মধ্যে সমসত্ত্ব মিশ্রণ

- iii. B ও C এর হাইড্রাইডের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

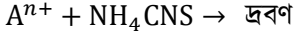
(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং ২৪৮ ও ২৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ঢা. বো. ১৯]

২৪৮) দ্রবণটি লাল বর্ণের হলে  $A^{n+}$  আয়নটি হবে-

(ক)  $Fe^{3+}$

(খ)  $Al^{3+}$

(গ)  $Cu^{2+}$

(ঘ)  $Ca^{2+}$

সঠিক উত্তর: ক

২৪৯) দ্রবণটির বর্ণের কোনো পরিবর্তন না হলে—

i.  $A^{n+}$  আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল

ii. ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে

iii. ছয় সন্ধিবিশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

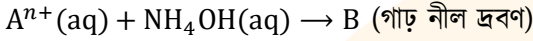
(ক) i ও ii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ



[রা. বো. ১৯]

উপরের উদ্দীপকের আলোকে ২৫০ ও ২৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

২৫০)  $A^{n+}$  আয়ন কোনটি?

(ক)  $NH_4^+$

(খ)  $Cu^{2+}$

(গ)  $Fe^{2+}$

(ঘ)  $Al^{3+}$

সঠিক উত্তর: খ

২৫১) B এর জটিল আয়নটি—

i. সমতলকীয় বর্গাকার

ii. চতুস্তলকীয়

iii. প্যারাচুম্বকীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

গ্রুপ → পর্যায় ↓	15	17	18
২য়	D		
৩য়	E	F	G

[D, E, F ও G কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

[রা. বো. ১৯]

উপরের উদ্দীপক থেকে ২৫২নং এবং ২৫৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৫২) সাধারণ অবস্থায় নিচের কোনটির অস্তিত্ব আছে?

- (ক)  $D_2$       (খ)  $G_2$       (গ)  $E_3$       (ঘ)  $F_4$

সঠিক উত্তর: ক

২৫৩) লক্ষ করো—

- i. E এর চেয়ে D এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি      ii.  $DF_5$  গঠিত হয়      iii.  $EF_3$  আর্দ্র বিপ্লবিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

উদ্দীপকটি পড়ো এবং ২৫৪ ও ২৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	$n = 3$
L	$ns^1$	
M	$ns^2$	
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$	
R	$ns^2np^5$	

[এখানে L, M, Q, R মৌলগুলোর প্রচলিত প্রতীক নয়]

[দি. বো. ১৯]

২৫৪) উদ্দীপকের কোন মৌল  $K_4[Fe(CN)_6]$  দ্বারা শনাক্ত করা যায়?

- (ক) L      (খ) M      (গ) Q      (ঘ) R

সঠিক উত্তর: গ

২৫৫) উদ্দীপক মতে—

- i. 'Q' অবস্থান্তর মৌল      ii. LR অপেক্ষা  $MR_2$  পানিতে কম দ্রবণীয়      iii. LR অপেক্ষা QR এর গলনাঙ্ক বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ২৫৬ ও ২৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → পর্যায়↓	1	2
২য়	X	Y
৩য়	P	Q

[X, Y, P এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

[দি. বো. ১৯]

২৫৬) 'P' মৌলের সর্বশেষ অরবিটালের চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কোনটি?

- (ক) 0                      (খ) -1                      (গ) +1                      (ঘ) +2

সঠিক উত্তর: ক

২৫৭) উদ্দীপকের—

- i. সকল মৌল শিখা পরীক্ষায় বর্ণ দেখায়                      ii. 'Q' মৌল শনাক্তকরণে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট ব্যবহৃত হয়  
iii. 'X' এর হাইড্রোক্সাইড 'Y' এর হাইড্রোক্সাইড অপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

২৫৮) নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে?

[সকল বোর্ড ১৮]

- (ক)  $\text{Cu}^{4+}$                       (খ)  $\text{Sc}^{3+}$                       (গ)  $\text{Ni}^{2+}$                       (ঘ)  $\text{Zn}^{2+}$

সঠিক উত্তর: গ

২৫৯)  $\text{PCl}_5$  এ কোন ধরনের হাইব্রিডাইজেশন বিদ্যমান?

[সকল বোর্ড ১৮]

- (ক)  $sp^3d$                       (খ)  $sp^3$                       (গ)  $sp^2$                       (ঘ)  $sp$

সঠিক উত্তর: ক

২৬০)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  যৌগে মোট কয়টি বন্ধন বিদ্যমান?

[সকল বোর্ড ১৮]

- (ক) 6                      (খ) 8                      (গ) 14                      (ঘ) 18

সঠিক উত্তর: ঘ

২৬১) নিচের কোনটির জ্যামিতিক গঠন সরলরৈখিক?

[সকল বোর্ড ১৮]

- (ক)  $\text{BCl}_3$                       (খ)  $\text{H}_2\text{O}$                       (গ)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$                       (ঘ)  $\text{CO}_2$

সঠিক উত্তর: ঘ

২৬২) অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগগুলো হলো—

[সকল বোর্ড ১৮]

- i.  $\text{NH}_3$                       ii.  $\text{BF}_3$                       iii.  $\text{AlCl}_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং ২৬৩ ও ২৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[সকল বোর্ড ১৮]

২৬৩) অধঃক্ষেপটি লাল বর্ণের হলে-

- i.  $A^{n+}$  আয়নের মৌলটি অবস্থান্তর মৌল      ii. চার সন্নিবেশ সংখ্যার জটিল যৌগ গঠন করে  
iii. ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম দেখায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

২৬৪) অধঃক্ষেপটি সাদা বর্ণের হলে  $A^{n+}$  আয়নটি হবে?

- (ক)  $Ca^{2+}$       (খ)  $Zn^{2+}$       (গ)  $Cu^{2+}$       (ঘ)  $Fe^{2+}$

সঠিক উত্তর: খ

২৬৫)  $[Fe(CN)_6]^{2-}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর কী ধরনের সংকরণ ঘটে?

[ঢা. বো. ১৭]

- (ক)  $sp^3d^2$       (খ)  $sp^3d$       (গ)  $sp^3d^3$       (ঘ)  $d^3sp^3$

সঠিক উত্তর: ঘ

২৬৬) কোন অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে  $C_2H_4$  যৌগে  $\pi$  বন্ধন গঠিত হয়?

[ঢা. বো. ১৭]

- (ক)  $sp^2 - sp^2$       (খ)  $sp^2 - s$       (গ)  $2p_z - 2p_z$       (ঘ)  $2p_y - 2p_y$

সঠিক উত্তর: গ

২৬৭) পর্যায় সারণিতে d-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি?

[ঢা. বো. ১৭]

- (ক) 28টি      (খ) 36টি      (গ) 41টি      (ঘ) 44টি

সঠিক উত্তর: গ

২৬৮) হাইড্রোনিয়াম আয়নে কোন কোন বন্ধন বিদ্যমান?

[রা. বো. ১৭]

- (ক) আয়নিক ও সমযোজী      (খ) সমযোজী ও সন্নিবেশ  
(গ) আয়নিক ও সন্নিবেশ      (ঘ) আয়নিক ও হাইড্রোজেন বন্ধন

সঠিক উত্তর: খ

২৬৯) মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি পর্যায় ছিল?

[দি. বো. ১৭]

- (ক) 5      (খ) 7      (গ) 9      (ঘ) 12

সঠিক উত্তর: ঘ

২৭০) নিচের কোন যৌগটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের মান সবচেয়ে বেশি?

- (ক)  $\text{CaCl}_2$       (খ)  $\text{FeCl}_2$       (গ)  $\text{CuCl}_2$       (ঘ)  $\text{ZnCl}_2$

সঠিক উত্তর: ক

২৭১) আয়নিকরণ বিভবের ক্ষেত্রে কোন ক্রমটি সঠিক?

[দি. বো. ১৭]

- (ক)  $O < N < B < Be$       (খ)  $N < O < Be < B$   
(গ)  $Be < B < O < N$       (ঘ)  $B < Be < O < N$

সঠিক উত্তর: ঘ

২৭২) তুঁতের আণবিক গঠনে কত প্রকার বন্ধন বিদ্যমান?

[দি. বো. ১৭]

- (ক) 4      (খ) 3      (গ) 2      (ঘ) 1

সঠিক উত্তর: ক

২৭৩) বিজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যার ক্রম কোনটি সঠিক?

[দি. বো. ১৭]

- (ক)  $\text{Mn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Cr}^{3+}$       (খ)  $\text{Mn}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$   
(গ)  $\text{Fe}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Mn}^{2+}$       (ঘ)  $\text{Cr}^{3+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$

সঠিক উত্তর: ক

২৭৪) নিচের কোনটির আকার ছোট?

[কু. বো. ১৭]

- (ক) O      (খ) N      (গ) C      (ঘ) Li

সঠিক উত্তর: ক

২৭৫) নিচের কোন যৌগের আকৃতি সরলরৈখিক?

[কু. বো. ১৭]

- (ক) কার্বন ডাই অক্সাইড      (খ) জেনন টেট্রা ফ্লোরাইড  
(গ) ফসফরাস পেন্টা ক্লোরাইড      (ঘ) বোরন ট্রাই ফ্লোরাইড

সঠিক উত্তর: ক

২৭৬) নিচের কোনটি উভধর্মী অক্সাইড?

[কু. বো. ১৭]

- (ক)  $\text{Na}_2\text{O}$       (খ)  $\text{Al}_2\text{O}_3$       (গ)  $\text{CaO}$       (ঘ)  $\text{K}_2\text{O}$

সঠিক উত্তর: খ

২৭৭) নিচের কোনটি অপোলার যৌগ?

[চ. বো. ১৭]

- (ক)  $\text{CCl}_4$       (খ)  $\text{CHCl}_3$       (গ)  $\text{CH}_3\text{OH}$       (ঘ)  $\text{HF}$

সঠিক উত্তর: ক

২৭৮) কোনটি অধিক সমযোজী?

[চ. বো. ১৭]

(ক) LiCl (খ) NaCl (গ) KCl (ঘ) CsCl

সঠিক উত্তর: ক

২৭৯) পর্যায় সারণির জনক কে?

[সি. বো. ১৭]

(ক) লোথার মেয়ার (খ) মেন্ডেলিফ (গ) মোসলে (ঘ) রাদারফোর্ড

সঠিক উত্তর: খ

২৮০) নিম্নের কোন মৌলটির জারণ সংখ্যা সর্বোচ্চ হতে পারে?

[সি. বো. ১৭]

(ক) ভ্যানাডিয়াম (খ) কোবাল্ট (গ) ক্রোমিয়াম (ঘ) আয়রন

সঠিক উত্তর: গ

২৮১) নিম্নের কোন মৌলের দ্বিতীয় আয়নিকরণ বিভব মান সর্বোচ্চ?

[সি. বো. ১৭]

(ক) নিয়ন (খ) সোডিয়াম (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) অক্সিজেন

সঠিক উত্তর: খ

২৮২) “পোলারায়ান” এর সাথে সম্পর্কিত যৌগ কোনটি?

[সি. বো. ১৭]

(ক) হাইড্রোজেন বন্ধনযুক্ত যৌগ (খ) সমযোজী যৌগ

(গ) সন্নিবেশ যৌগ (ঘ) আয়নিক যৌগ

সঠিক উত্তর: ঘ

২৮৩) কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন ?

[ঘ. বো. ১৭]

(ক) F (খ) O (গ) Ca (ঘ) Si

সঠিক উত্তর: গ

২৮৪) কোন মৌলটি অম্লীয় অক্সাইড ও অম্লীয় হাইড্রাইড গঠন করে?

[ঘ. বো. ১৭]

(ক) সোডিয়াম (খ) ম্যাগনেসিয়াম (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) সালফার

সঠিক উত্তর: ঘ

২৮৫) SO<sub>2</sub> এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা-

[ঘ. বো. ১৭]

(ক) sp<sup>3</sup>d (খ) sp<sup>3</sup> (গ) sp<sup>2</sup> (ঘ) sp

সঠিক উত্তর: গ

২৮৬) বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক?

[ঘ. বো. ১৭]

- (ক)  $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{SbH}_3$       (খ)  $\text{PH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{SbH}_3 > \text{NH}_3$   
 (গ)  $\text{AsH}_3 > \text{SbH}_3 > \text{NH}_3 > \text{PH}_3$       (ঘ)  $\text{SbH}_3 > \text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$

সঠিক উত্তর: ক

২৮৭) দুটি মৌল A ও B। এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে  $r_A$  ও  $r_B$  এবং সমযোজী বন্ধন দূরত্ব  $d_{AB}$ । নিচের কোনটি সঠিক?

[য. বো. ১৭]

- (ক)  $r_A + r_B = d_{AB}$       (খ)  $r_A + r_B < d_{AB}$       (গ)  $r_A + r_B > d_{AB}$       (ঘ) অনুমান অযোগ্য

সঠিক উত্তর: ক

২৮৮) কোনটি রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য?

[য. বো. ১৭]

- (ক) ঘনত্ব      (খ) দ্রাব্যতা      (গ) অম্লতা      (ঘ) গলনাংক

সঠিক উত্তর: গ

২৮৯) নিচের কোন বন্ধনের উপস্থিতির কারণে পানি কক্ষ তাপমাত্রায় তরল হয়?

[ব. বো. ১৭]

- (ক) আয়নিক বন্ধন      (খ) সমযোজী বন্ধন      (গ) সন্নিবেশ বন্ধন      (ঘ) হাইড্রোজেন বন্ধন

সঠিক উত্তর: ঘ

২৯০) অষ্টক সম্পূর্ণ যৌগ হলো—

[রা. বো. ১৭]

- i.  $\text{H}_2\text{O}$       ii.  $\text{BCl}_3$       iii.  $\text{NCl}_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

২৯১) হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে—

[রা. বো. ১৭]

- i. HF তরল      ii. ইথানল পানিতে দ্রবণীয়      iii. ইথানয়িক অ্যাসিড ডাইমার গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

২৯২)  $sp^3$  সংকরণ ঘটে—

[দি. বো. ১৭]

- i.  $\text{BF}_3$       ii.  $\text{BH}_4^-$       iii.  $\text{H}_2\text{O}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

২৯৩)  $H_2O$  অণুর আকৃতি V হওয়ার কারণ-

[চ. বো. ১৭]

- i. দুইটি  $O - H$  বন্ধন থাকে      ii. অক্সিজেনের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে  
iii. তিনটি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i      (খ) ii      (গ) i ও ii      (ঘ) ii ও iii

সঠিক উত্তর: খ

২৯৪) চতুস্তলকীয় গঠন দেখায়—

[সি. বো. ১৭]

- i.  $NH_4^+$       ii.  $CCl_4$       iii.  $NH_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) i ও iii      (গ) ii ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

২৯৫) P, Q এবং R মৌল তিনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1, 3.0 ও 3.4 হলে নিচের তথ্যগুলো লক্ষ করো:

[ব. বো. ১৭]

- i. PQ যৌগটি পোলার সমযোজী      ii. PQ এর চেয়ে PR এর আয়নিক ধর্ম কম  
iii. QR যৌগটি বিশুদ্ধ সমযোজী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii      (খ) ii ও iii      (গ) i ও iii      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং ২৯৬ ও ২৯৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ →	2	13
পর্যায় ↓		
3	X	Z
4	A	Y

[ঢা. বো. ১৭]

২৯৬) উদ্দীপকের A এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কত?

- (ক) +1      (খ) -1      (গ) 0      (ঘ) +2

সঠিক উত্তর: গ

২৯৭) উদ্দীপকের মৌলসমূহের মধ্যে-

- i. A এর চেয়ে X এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি      ii. Z এর ক্লোরাইড যৌগের জলীয় দ্রবণ অম্লীয়

iii.  $Z^{3+}$  এর পোলারন ক্ষমতা,  $X^{2+}$  এর পোলারন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি  
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

i.  $A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow C$  (লালচে অধঃক্ষেপ)

ii.  $B^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow D$  (সাদা অধঃক্ষেপ)

( $n = 2$ )

উপরের উদ্দীপকের আলোকে ২৯৮ ও ২৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

[কু. বো. ১৭]

২৯৮)  $A^{n+}$  আয়নটি হলো-

- (ক)  $Zn^{2+}$                       (খ)  $Ni^{2+}$                       (গ)  $Ca^{2+}$                       (ঘ)  $Cu^{2+}$

সঠিক উত্তর: ঘ

২৯৯)  $B^{n+}$  আয়নটির ক্ষেত্রে-

- i. d ব্লকের মৌল                      ii. চতুস্তলকীয় যৌগ গঠন                      iii. প্যারাচৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

গ্রুপ →	1	16
পর্যায় ↓		
১ম	A	-
২য়	-	B
৩য়	-	C

উদ্দীপকের আলোকে ৩০০ ও ৩০১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

[কু. বো. ১৭]

৩০০)  $A_2B$  এবং  $A_2C$  এর ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ—

- (ক) আয়নিক বন্ধন                      (খ) সমযোজী বন্ধন                      (গ) হাইড্রোজেন বন্ধন                      (ঘ) সন্নিবেশ বন্ধন

সঠিক উত্তর: গ

৩০১)  $A_2B$  যৌগের ক্ষেত্রে-

- i. বন্ধন কোণ  $104.5^\circ$                       ii. অণুতে দুইজোড়া মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান                      iii. আকৃতি কৌণিক

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং ৩০২ ও ৩০৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → পর্যায়↓	15	16	17	18
২য়	L	E	R	Ne
৩য়	M	G	Q	Ar

[ব. বো. ১৭]

৩০২) উদ্দীপকের  $GQ_4$  যৌগটির G পরমাণুতে কতটি মুক্ত ইলেকট্রন আছে?

- (ক) 1                      (খ) 2                      (গ) 4                      (ঘ) 6

সঠিক উত্তর: খ

৩০৩) উদ্দীপকের আলোকে নিচের তথ্যগুলো লক্ষ করো:

- i. আয়নিকরণ শক্তির ক্রম  $L > E$                       ii. ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম  $Q > R$                       iii.  $MQ_3$  ডাইমার গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) ii ও iii                      (গ) i ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ক

৩০৪) NaCl-এর গলনাংক কত?

- (ক)  $776^\circ\text{C}$                       (খ)  $801^\circ\text{C}$                       (গ)  $826^\circ\text{C}$                       (ঘ)  $862^\circ\text{C}$

সঠিক উত্তর: খ

[ঢা. বো. ১৬]

৩০৫)  $\text{SiO}_2$  কোন ধর্মের অক্সাইড?

- (ক) অম্লীয়                      (খ) ক্ষারীয়                      (গ) উভধর্মী                      (ঘ) নিরপেক্ষ

সঠিক উত্তর: ক

[ঢা. বো. ১৬]

৩০৬) নিম্নের যৌগগুলির কোনটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে বেশি?

- (ক)  $\text{PCl}_3$                       (খ)  $\text{H}_2\text{S}$                       (গ)  $\text{PH}_3$                       (ঘ)  $\text{H}_2\text{O}$

সঠিক উত্তর: ক

[দি. বো. ১৬]

৩০৭)  $\text{PH}_4^+$  আয়নে মোট বন্ধন সংখ্যা কয়টি?

- (ক) দুইটি                      (খ) তিনটি                      (গ) চারটি                      (ঘ) পাঁচটি

সঠিক উত্তর: গ

[কু. বো. ১৬]

৩০৮) অক্সিজেন ও সালফার মৌল দ্বারা গঠিত হাইড্রাইড যৌগদ্বয়ের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ—

[সি. বো. ১৬]

- (ক) আয়নিক বন্ধন (খ) সমযোজী বন্ধন (গ) সন্নিবেশ বন্ধন (ঘ) হাইড্রোজেন বন্ধন  
সঠিক উত্তর: ঘ

৩০৯)  $BF_3$  -

[ঢা. বো. ১৬]

- i.  $sp^2$  হাইব্রিডাইজেশনে অংশগ্রহণ করে ii. চতুষ্তলকীয় গঠন ধারণ করে  
iii.  $NH_3$  এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

৩১০) কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে নামলে মৌলের—

[রা. বো. ১৬]

- i. অধাতব বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায় ii. ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায় iii. আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

৩১১)  $NH_4Cl$  যৌগটিতে —

[সি. বো. ১৬]

- i. আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান ii. সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান iii. সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i (খ) ii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: ঘ

উদ্দীপক হতে ৩১২ ও ৩১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস
L	$ns^1$
M	$(n + 1)s^1$
Q	$nd^{10}(n + 1)s^1$
R	$ns^2np^5$

যেখানে  $n = 3$

[ব. বো. ১৬]

৩১২. উদ্দীপকের কোন মৌল  $K_4[Fe(CN)_6]$  দ্বারা শনাক্তকরণ সম্ভব?

- (ক) L (খ) M (গ) Q (ঘ) R

সঠিক উত্তর: গ

৩১৩) উদ্দীপক মতে—

i.  $MR_2$  অপেক্ষা  $QR_2$  এর গলনাংক বেশি  
নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i

(খ) i ও ii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

সঠিক উত্তর: গ

ii. Q একটি অবস্থান্তর মৌল

iii. LR অপেক্ষা QR পানিতে কম দ্রবণীয়

৩১৪) পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম হতে ডান দিকের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে কোন তথ্যটি সঠিক?

[ঢা. বো. ১৫]

(ক) আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়

(খ) ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়

(গ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা অপরিবর্তিত থাকে

(ঘ) পরমাণুর আকার বাড়তে থাকে

সঠিক উত্তর: ক

৩১৫) হাইড্রোজেন বন্ধন পাওয়া যাবে -

[রা. বো. ১৫]

(ক)  $NH_3$

(খ)  $CH_4$

(গ)  $H_2S$

(ঘ) HI

সঠিক উত্তর: ক

৩১৬)  $NCl_3$  অণুর আকৃতি কিরূপ?

[দি. বো. ১৫]

(ক) ত্রিভুজাকার

(খ) পিরামিডীয়

(গ) চতুস্তলকীয়

(ঘ) কোণিক

সঠিক উত্তর:

৩১৭) নিচের কোন আয়নিক যৌগটিতে সবচেয়ে বেশি পোলারায়ন ঘটে?

[কু. বো. ১৫]

(ক) LiCl

(খ)  $BeCl_2$

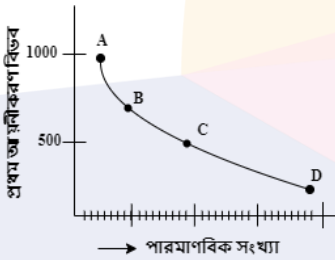
(গ) NaCl

(ঘ)  $MgCl_2$

সঠিক উত্তর: খ

৩১৮) উদ্দীপকের উল্লিখিত মৌলসমূহের সক্রিয়তার ক্রম—

[কু. বো. ১৫]



(ক)  $A > B > C > D$

(খ)  $D > C > B > A$

(গ)  $A > B > D > A$

(ঘ)  $D > C > A > B$

সঠিক উত্তর: খ

৩১৯) কোন সংকরন হলে  $\pi$  বন্ধন গঠিত হয়?

[ব. বো. ১৫]

(ক)  $sp^3$

(খ)  $sp^2$

(গ)  $dsp^2$

(ঘ)  $d^2sp^3$

সঠিক উত্তর: খ

## সৃজনশীল

১।

[ঢা. বো. ২৩]

মৌল	সর্ব বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
D	$ns^2$	3
E	$ns^2np^1$	
F	$(n + 1)s^2$	

[এখানে D, E, F কোনো মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে?

(খ) অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের 'E' অপেক্ষা 'D' এর আয়নিকরণ বিভব বেশি কেন? ব্যাখ্যা করো।

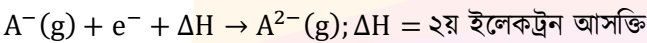
(ঘ)  $DCO_3$  ও  $FCO_3$  এর মধ্যে কোনটি অধিক তাপে বিয়োজিত হয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

## উত্তরঃ

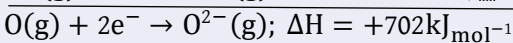
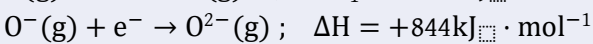
(ক) কোনো অপোলার সমযোজী যৌগে তার অণুসমূহ যে দুর্বল আকর্ষণ বলের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে সেই বলকে ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

(খ) কোনো মৌলের 1 মোল একক ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট আয়নের সাথে 1 মোল ইলেকট্রন সংযোগের ফলে যে শক্তির পরিবর্তন ঘটে, তাকে ঐ মৌলের ২য় ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

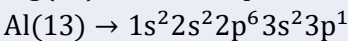
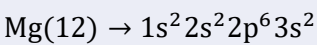
২য় ইলেকট্রন আসক্তির গঠন সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ —



প্রকৃতপক্ষে এ প্রক্রিয়ায় কোনো শক্তি নির্গত হয় না, উপরন্তু শক্তির শোষণ ঘটে। কেননা একটি ঋণাত্মক আয়নের নিকট ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট ইলেকট্রন আনতে বহিঃস্থ উৎস কর্তৃক কাজ করতে হয়। তাই মৌলের ২য়, ৩য় প্রভৃতি ইলেকট্রন আসক্তি ধনাত্মক মানবিশিষ্ট হয়। যেমন— অক্সিজেনের প্রথম ইলেকট্রন আসক্তির মান ঋণাত্মক এবং দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান অপেক্ষাকৃত বড় এবং ধনাত্মক হয়। ফলে, উভয় ইলেকট্রন আসক্তির সামগ্রিক মান ধনাত্মক হয়।



(গ) উদ্দীপকের E ও D মৌলদ্বয় যথাক্রমে Al ও Mg; Al ও Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



উভয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, Mg এর 3s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ আর Al এর ক্ষেত্রে 3p অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ। হুন্ডের নীতি অনুযায়ী আমরা জানি যে, পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল। ফলে, Mg

এর 3s অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হওয়ার কারণে তা অধিক স্থিতিশীল। অর্থাৎ, 3s অরবিটাল থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অপরদিকে Al এর 3p অরবিটাল আংশিক পূর্ণ হওয়ায় এখান থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে তুলনামূলক কম শক্তি লাগবে।

সুতরাং বলা যায় যে, Al অপেক্ষা Mg এর প্রথম আয়নিকরণ বিভব বেশি।

(ঘ) উদ্দীপকের D ও F মৌলদ্বয় যথাক্রমে Mg ও Ca। সুতরাং,  $DCO_3$  ও  $FCO_3$  যৌগদ্বয় হলো  $MgCO_3$  ও  $CaCO_3$ । উত্তাপের ফলে এদের বিয়োজন ক্রম নিম্নরূপ হয়।

ফায়ানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের আকার যত বাড়ে তার পোলারায়ন ক্ষমতা তত কমে, ফলে আয়নিক বৈশিষ্ট্য বাড়ে। একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে ক্যাটায়নের আকার বাড়ে এবং একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে ক্যাটায়নের আকার কমে।

উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে, এদের ক্যাটায়নের আকারের ক্রম:

$Mg^{2+} < Ca^{2+}$ । সুতরাং,

$\therefore$  পোলারায়ন ক্ষমতা  $Mg^{2+} > Ca^{2+}$

অতএব,  $Ca^{2+}$  এর পোলারায়ন ক্ষমতা কম বিধায়  $CaCO_3$  এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি হবে। আবার,  $Mg^{2+}$  এর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি হওয়ায়  $MgCO_3$  এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হবে।

সুতরাং, এদের তাপ সহতার ক্রম হলো-

$CaCO_3 > MgCO_3$

২।

[ঢা. বো. ২৩]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$(n-1)d^6ns^2$
L	$(n-1)d^{10}ns^2$

[এখানে n এর সর্ব নিম্নমান প্রযোজ্য]

(ক) ভর-ক্রিয়া সূত্রটি লেখো।

(খ) খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে খাদ্য লবণ কীভাবে কাজ করে?

(গ) 'L' অবস্থান্তর ধাতু নয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

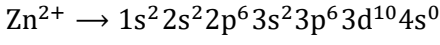
(ঘ)  $[Q(CN)_6]^{3-}$  ও  $[Q(CN)_6]^{4-}$  আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক? বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

(খ) খাদ্য দ্রব্যকে খাবার লবণ বা এর নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলে। খাদ্য লবণের বিভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণ খাদ্য দ্রব্য হতে মুক্ত পানিকে শুষ্ক নেয়। ফলে খাদ্য দ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না। খাদ্য লবণ এর দ্রবণ ও ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়ার উৎপাদন ও বংশবিস্তারের জন্য প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে। এ পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্য দীর্ঘদিন সুরক্ষিত থাকে।

(গ) উদ্দীপকের L মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^{10} 4s^2$ । অর্থাৎ, মৌলটি Zn। Zn অবস্থান্তর ধাতু নয়। কারণ—  
যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d- অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Zn এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস,

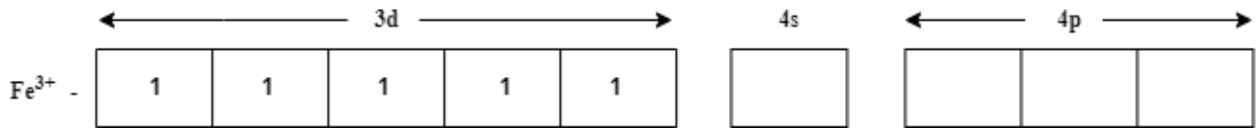
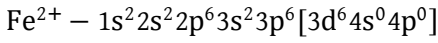


এখানে, d অরবিটাল সম্পূর্ণ পূর্ণ, আংশিক পূর্ণ নয়। সুতরাং, সংজ্ঞানুসারে Zn অবস্থান্তর ধাতু নয়।

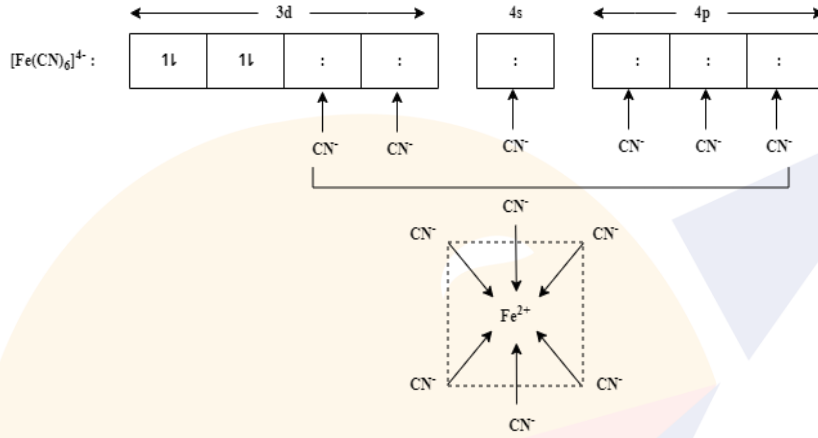
(ঘ) উদ্দীপকের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে, Q মৌলটি হলো Fe।  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  ডায়াম্যাগনেটিক কিন্তু  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  প্যারাম্যাগনেটিক।

উদ্দীপকের মৌল Fe এর দুইটি জারণ অবস্থার দুইটি জটিল আয়ন হলো  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  ও  $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ।

$[Fe(CN)_6]^{4-}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর আয়ন হলো  $Fe^{2+}$ ;



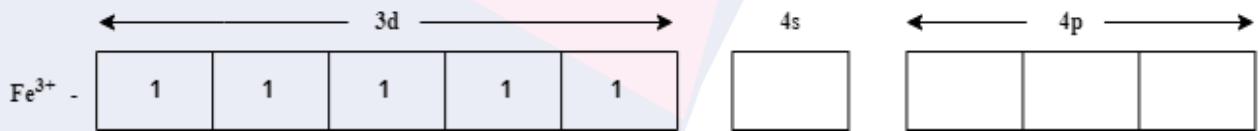
শক্তিশালী  $CN^-$  লিগ্যান্ডের প্রভাবে  $Fe^{2+}$  অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলো নিম্নরূপে যুক্ত হয়ে যায়।



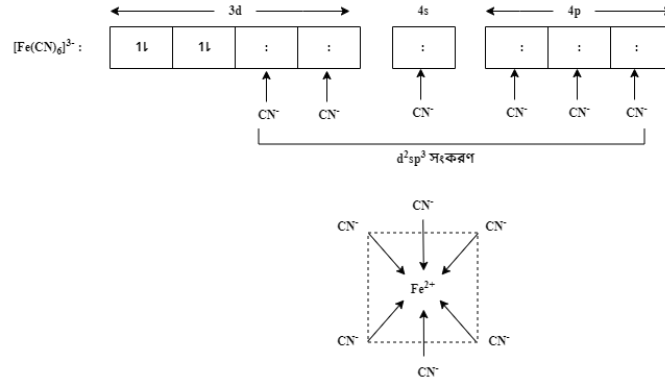
চিত্র: ডায়াম্যাগনেটিক  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  আয়ন

এখানে,  $Fe^{2+}$  এর  $d^2sp^3$  সংকরণ ঘটে আর তাই জটিল আয়নটির আকৃতি হবে অষ্টতলকীয় এবং  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  এর  $Fe^{2+}$  এর d- অরবিটালে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এটি ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে।

অন্যদিকে,  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর আয়ন হলো  $Fe^{3+}$



শক্তিশালী  $CN^-$  লিগ্যান্ডের প্রভাবে  $Fe^{3+}$  এর অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলো নিম্নরূপে যুক্ত হয়—



চিত্রঃ প্যারাম্যাগনেটিক [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> আয়ন

[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> জটিল আয়নে কেন্দ্রীয় পরমাণু Fe<sup>3+</sup> এর d-অরবিটালে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এটি প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে।

৩।

[ঢা. বো. ২৩]

মৌল	সর্ব বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
Q	$ns^2np^3$	2
M	$ns^2np^3$	
D	$(n+1)s^2(n+1)p^3$	

[এখানে Q, M ও D কোনো মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে ?

(খ) সাধারণ অবস্থায় Na<sup>+</sup> গঠিত হলেও Na<sup>2+</sup> গঠিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা করো।

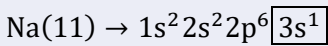
(গ) QH<sub>4</sub> যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি সংকরণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) M ও D মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি মৌলের পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

(খ) Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস-



Na এর শেষ ইলেকট্রন অপসারিত হলে তা Ne এর সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে।

Na<sup>+</sup>(11) → 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup> তাই, Na এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি কম হয় এবং Na হতে Na<sup>+</sup> গঠন সহজ হয় অর্থাৎ কম শক্তি লাগে। Na<sup>+</sup> আয়নের ব্যাসার্ধ (0.095 nm) এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ 0.157 nm অপেক্ষা কম। তাই Na<sup>+</sup> এর বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে Na<sup>+</sup> আয়নস্থ বহিঃস্থ কক্ষপথ হতে ইলেকট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির (4562 kJ/mol) প্রয়োজন হয় বিধায় Na<sup>+</sup> হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে Na<sup>2+</sup> গঠন সম্ভবপর নয়।

(গ) উদ্দীপকের Q মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^2 2p^2$ । অর্থাৎ মৌলটি C এবং  $QH_4$  যৌগটি হলো  $CH_4$ । কোনো অণু বা আয়নের যোজ্যতা স্তরের একটি s এবং তিনটি p অরবিটালের মিলনে সমশক্তির চারটি চতুস্তলকীয় অরবিটাল গঠনের প্রক্রিয়াই হচ্ছে  $sp^3$  হাইব্রিডাইজেশন। এই চারটি অরবিটালকে  $sp^3$  হাইব্রিডাইজড অরবিটাল বা  $sp^3$  সংকরিত অরবিটাল বলে।

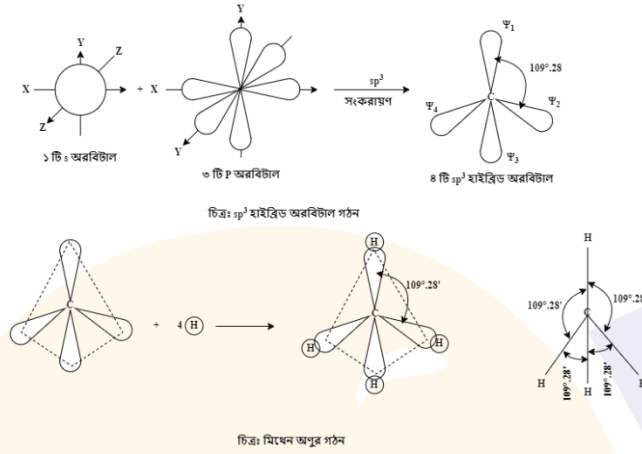
কার্বন পরমাণুর স্থিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস :  $C(6) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$

কার্বন পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস :  $C^*(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

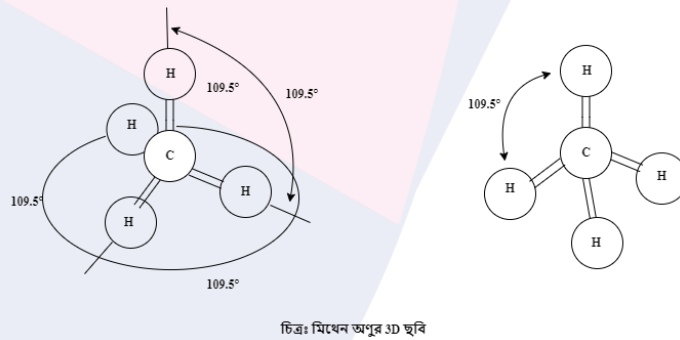
সংকরিত অবস্থায় :  $C(6) \rightarrow 1s^2, \boxed{\psi_1^1 \psi_2^1 \psi_3^1 \psi_4^1} \rightarrow$  সমান আকৃতির

সমশক্তির চারটি  $sp^3$  -হাইব্রিড অরবিটাল

$sp^3$  হাইব্রিডাইজেশনের ফলে যে নতুন 4টি  $sp^3$  অরবিটাল সৃষ্টি হয়, তারা একটি সুষম চতুস্তলকের চারটি শীর্ষের অভিমুখে বিন্যস্ত থাকে এবং চতুস্তলকের কেন্দ্রে থাকে কার্বন পরমাণুর নিউক্লিয়াস। এরূপ ত্রিমাত্রিক দিকবিন্যাসের ফলে অরবিটালগুলো পরস্পরের থেকে সবচেয়ে বেশি দূরে সরে যায়। ফলে তাদের মধ্যে পারস্পরিক বিকর্ষণের মাত্রা সবচেয়ে কম হয়। যেকোনো 2টি  $sp^3$  সংকর অরবিটালের মধ্যবর্তী কোণ  $109^\circ 28'$ ।



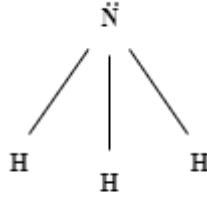
মিথেন অণুর ক্ষেত্রে কার্বন পরমাণুর এই চারটি  $sp^3$  হাইব্রিড অরবিটালের সঙ্গে 4টি হাইড্রোজেন পরমাণুর 1s অরবিটালের পৃথকভাবে সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে 4টি ( $C-H$ ) সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধন উৎপন্ন হয়েছে। এর ফলে মিথেন অণুর চারটি বন্ধনের প্রকৃতি এক রকম হয়। এই চারটি বন্ধন একটি সুষম চতুস্তলকের চারটি শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে। এই সুষম চতুস্তলকের কেন্দ্রে থাকে কার্বন পরমাণুর নিউক্লিয়াস এবং চারটি শীর্ষ বিন্দুতে থাকে 4টি H পরমাণুর নিউক্লিয়াস।  $H-C-H$  বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  এবং  $C-H$  বন্ধন দূরত্ব =  $1.09\text{\AA}$  হয় এবং  $sp^3$  সংকর অরবিটালে s ও p অরবিটালের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 25 ভাগ এবং 75 ভাগ।



(ঘ) উদ্দীপকের M ও D মৌলদ্বয় যথাক্রমে N ও P। এদের হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে  $NH_3$  ও  $PH_3$ ।

এই হাইড্রাইডদ্বয়ের গঠন এবং বন্ধন কোণে ভিন্নতা আছে। নিচে কারণসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস:  $N(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$  ।



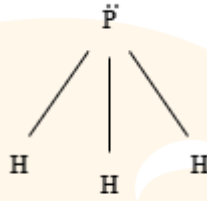
চিত্রঃ NH<sub>3</sub> অণুর গঠন

$sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে N চারটি সংকর অরবিটাল গঠন করে। বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট তিনটি সংকর অরবিটাল ( $2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ) তিনটি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে তিনটি  $N - H$  সিগমা বন্ধন গঠন করে। এই  $N - H$  বন্ধন অরবিটালসমূহের নিজেদের মধ্যে বিকর্ষণ অপেক্ষা তাদের ওপর N এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল দ্বারা বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে NH<sub>3</sub> এর বন্ধন কোণ  $sp^3$  এর জন্য  $109.5^\circ$  না হয়ে বরং কমে  $107^\circ$  হয় এবং NH<sub>3</sub> এর গঠন চতুস্তলকীয় না হয়ে পিরামিডের মতো হয়।

আবার, PH<sub>3</sub> এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় মৌল P এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$$

এখানে ফসফরাসে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট সংকর অরবিটালের ( $3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ ) সাথে তিনটি H এর  $1s^1$  অরবিটালের  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে চারটি সংকর অরবিটাল গঠিত হয়। ফলে  $sp^3$  সংকরণের জন্য বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।



চিত্রঃ PH<sub>3</sub> অণুর গঠন

কিন্তু P এর আকার N অপেক্ষা বড় হওয়ায় P এর চার্জ ঘনত্ব কম। ফলে মুক্ত জোড়-বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ এখানে খুব বেশি হয় না।

যার কারণে, PH<sub>3</sub> এর  $H - P - H$  বন্ধন কোণ NH<sub>3</sub> অপেক্ষা  $109.5^\circ$  থেকে অধিকতর কমে  $94^\circ$  হয়।

সুতরাং বলা যায়, প্রদত্ত A ও B এর অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগ NH<sub>3</sub> ও PH<sub>3</sub> এর কেন্দ্রীয় মৌল N ও P এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও ইলেকট্রন ঘনত্ব এবং আকারের তারতম্যের কারণে বন্ধন কোণে ভিন্নতা দেখায়।

৪।

[ম. বো. ২৩]

শ্রেণি→	6	12	16
পর্যায়↓			B
3			
4	C	E	

[এখানে B ও C এবং E মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) অরবিটালের সংজ্ঞা দাও।

(খ) HCl অপেক্ষা HBr অধিক সবল অ্যাসিড – ব্যাখ্যা করো।

(গ) সংকরায়নের সাহায্যে  $H_2B$  এর গঠন ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) C ও B দ্বারা গঠিত সালফেট যৌগের মধ্যে কোনটি রঙিন হবে? বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

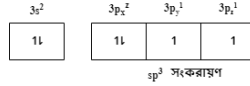
(ক) নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে সেসব স্থানই হলো অরবিটাল।

(খ) হাইড্রাসিডগুলোর মধ্যে যার ঋণাত্মক আয়নের আকার সবচেয়ে বড় তার অ্যাসিড ধর্মের তীব্রতা সবচেয়ে বেশি হবে। HCl ও HBr উভয়ই হাইড্রাসিড। এদের ঋণাত্মক আয়ন যথাক্রমে  $Cl^-$  ও  $Br^-$ । এর মধ্যে ব্রোমিনের আকার ক্লোরিন অপেক্ষা বেশি। ফলে HCl অপেক্ষা HBr জলীয় দ্রবণে সহজে প্রোটন  $[H^+]$  ত্যাগ করতে পারে। এ কারণে HCl অপেক্ষা HBr অধিক সবল অ্যাসিড।

(গ) উদ্দীপকের B মৌলটি হলো S। সুতরাং  $H_2B$  যৌগটি হলো  $H_2S$ । নিম্নে  $H_2S$  এর গঠন বর্ণনা করা হলো:

### $H_2S$ এর গঠন:

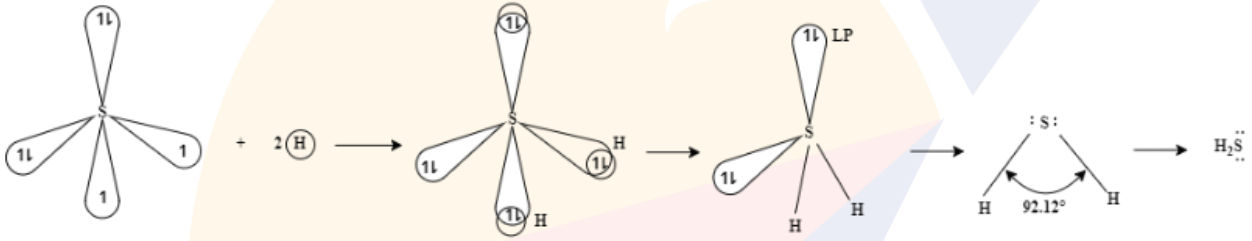
$H_2S$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এবং এর পারমাণবিক সংখ্যা 16।



$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1;$$

S-পরমাণুর চারটি সংকরিত  $sp^3$  অরবিটালের দুটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং অপর দুটিতে জোড় ইলেকট্রন বর্তমান। S-প্রমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের দুটি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর S-অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রম করে  $H_2S$  অণুর গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে।

### অধিক্রমণ:



চিত্রঃ  $H_2S$  অণুর গঠন

$H_2S$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু S-এর যোজ্যতাস্তরে 4টি ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে 2টি বন্ধন ইলেকট্রন জোড় এবং 2টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। স্বাভাবিক নিয়মে 4টি ইলেকট্রন জোড় চতুস্তলকের এটি শীর্ষবিন্দুতে অবস্থান করে নিজেদের মধ্যে সর্বনিম্ন বিকর্ষণ করবে। কিন্তু দুটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ, দুটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ অপেক্ষা বেশি হওয়ায় চতুস্তলকটি বিকৃত হবে এবং  $H-S-H$  বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  থেকে হ্রাস পেয়ে  $92.12^\circ$  হয় এবং এর আকৃতি হয় কৌণিক।

(ঘ) উদ্দীপকের C ও B মৌল দুটি যথাক্রমে Cr ও Zn। এদের দ্বারা গঠিত সালফেট যৌগদ্বয় হলো:

$C_2(SO_4)_3$  ও  $ZnSO_4$  যৌগদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণু  $Cr^{3+}$  ও  $Zn^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-

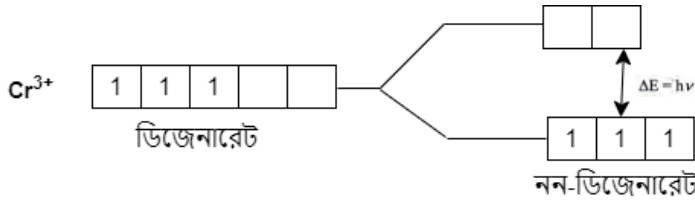
$$Cr^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$$

$$Zn^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$$

আমরা জানি, যে সকল মৌলের পরমাণুর সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল অপূর্ণ থাকে, তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে,  $Zn^{2+}$  ও  $Cr^{3+}$  সুস্থিত আয়নদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাসের মধ্যে  $Zn^{2+}$  আয়নের d অরবিটাল পূর্ণ হলেও

$Cr^{3+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ 3d অরবিটালে 6টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ, d অরবিটাল অপূর্ণ। তাই সংজ্ঞানুসারে,  $Cr^{3+}$  একটি অবস্থান্তর মৌল।

আমরা জানি যে, সাধারণত অবস্থান্তর মৌলসমূহ রঙিন যৌগ গঠন করে।  $Cr^{3+}$  এ সাধারণভাবে পাঁচটি d অরবিটাল সমশক্তিস্তরে অবস্থান করে, একে ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। কিন্তু যখনই কোনো লিগ্যান্ড যুক্ত হওয়ার জন্য এই d-অরবিটাল এর নিকটে আসে তখন d অরবিটাল এ বর্তমান ইলেকট্রন ও লিগ্যান্ডের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে। এ বিকর্ষণ বলের প্রভাবে d-অরবিটাল এর মধ্যে শক্তির পার্থক্য ঘটে এবং নন-ডিজেনারেট অবস্থার সৃষ্টি হয়, এ অবস্থায় শক্তির পার্থক্য ( $\Delta E$ ) ঘটে। এ  $\Delta E$  এর মান যদি দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমার মধ্যে পড়ে, তবে d অরবিটাল এর বিজোড় ইলেকট্রন ঐ আলো শোষণ করে। আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গ  $Cr$  এর আয়ন, দ্বারা শোষিত হয় এবং এর সম্পূর্ণক আলো বিকিরিত হয়। বিকিরিত সম্পূর্ণক আলোর বর্ণটিই হবে যৌগটির বর্ণ। আর এভাবেই সৃষ্ট শক্তির পার্থক্য যখন দৃশ্যমান আলোর সীমার মধ্যে থাকে এবং অবশিষ্ট আলো দ্বারা শোষিত আয়ন যখন বর্ণের সম্পূর্ণক হয় তখনই প্রদত্ত যৌগ বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই  $Cr$ -রঙিন যৌগ গঠন করে।



$Zn^{2+}$  আয়নে সুস্থিত  $d^{10}$  কনফিগারেশন থাকায় ইলেকট্রনের কোন  $d - d$  স্থানান্তর সম্ভব নয়। এজন্য  $Zn$  রঙিন যৌগ গঠন করে না। সুতরাং বলা যায় যে, C দ্বারা গঠিত সালফেট যৌগটি রঙিন হলেও E দ্বারা গঠিত সালফেট যৌগটি রঙিন হবে না।

৫।

[ম. বো. ২৩]

(i) পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের 14 গ্রুপের মৌল।

(ii)  $A \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$B \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

$C \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

(ক) বিরল মৃত্তিকা মৌল কাকে বলে?

(খ)  $NH_3$  একটি লিগ্যান্ড – ব্যাখ্যা করো।

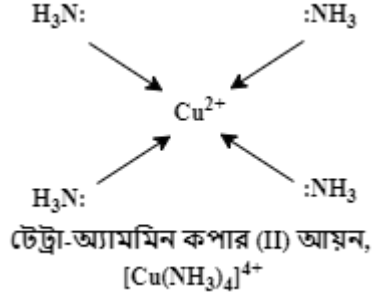
(গ) উদ্দীপক (i) এ উল্লিখিত মৌলটির ক্লোরাইড যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণের কৌশল ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) (ii) নং উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরাইড যৌগগুলোর গলনাঙ্কের ক্রম কারণসহ বিশ্লেষণ করো।

উত্তর

(ক) পর্যায় সারণীর ৬ষ্ঠ পর্যায়ের La থেকে Lu পর্যন্ত পনেরটি মৌলসমূহ মাটিতে পাওয়া যায় কিন্তু কম পরিমাণে পাওয়া যায় বলে এদেরকে বিরল মৃত্তিকা মৌল বলে।

(খ) জটিল যৌগ গঠনকালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল প্রদানকারী পরমাণু, আয়ন বা যৌগ অণুকে লিগ্যান্ড বলে।  $:NH_3$  অণুর নাইট্রোজেন পরমাণুতে এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকায় তা জটিল যৌগ গঠনকালে লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে। যেমন:

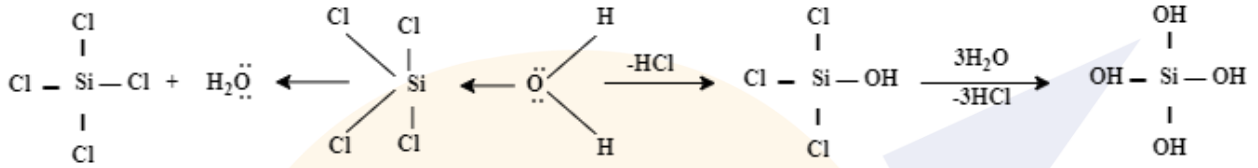


টেট্রা-অ্যামমিন কপার (II) আয়নে চারটি NH<sub>3</sub> তাদের চার জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল কেন্দ্রীয় পরমাণু Cu(II) কে প্রদান করে জটিল আয়ন গঠন করে। তাই বলা যায়, NH<sub>3</sub> একটি লিগ্যান্ড।

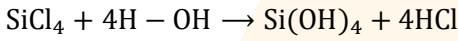
(গ) উদ্দীপকের ৩য় পর্যায়ের 14 গ্রুপের মৌলটি হলো Si। Si এর ক্লোরাইড যৌগটি হলো SiCl<sub>4</sub>।

CCl<sub>4</sub> ও SiCl<sub>4</sub> এর সাথে পানির বিক্রিয়াকে আর্দ্রবিচ্ছেদ বিক্রিয়া বলে। SiCl<sub>4</sub> আর্দ্রবিচ্ছেদিত হওয়ার কারণ আর্দ্র বিচ্ছেদের বিক্রিয়া কৌশলের মধ্যে নিহিত। কোনো যৌগের আর্দ্র বিচ্ছেদ ঘটানোর সময় প্রথম পদক্ষেপ হচ্ছে- পানির অণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল দ্বারা একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন।

SiCl<sub>4</sub> এর আর্দ্রবিচ্ছেদের সময় পানির অণুর অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সাথে সিলিকন পরমাণুর সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে অন্তর্বর্তী যৌগ গঠিত হয়।



এভাবে চার ধাপে পানির সাথে বিক্রিয়ায় SiCl<sub>4</sub> এর চারটি Cl পরমাণু চারটি -OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।



যেহেতু, সিলিকন ৩য় পর্যায়ের মৌল সেহেতু তার ফাঁকা 3d অরবিটাল আছে। যেখানে পানি কর্তৃক শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল স্থান দেওয়া সম্ভব। অন্য কথায় Si এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব।

তাই, SiCl<sub>4</sub> আর্দ্রবিচ্ছেদিত হয়।

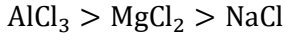
(ঘ) ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে, A, B, C হলো যথাক্রমে Na, Mg ও Al। এদের ক্লোরাইড যৌগত্রয় যথাক্রমে NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub>। NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগের গলনাক্ষের ক্রমহ্রাসমানতা তুলে ধরা হলো-

ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের আকারের উপর নির্ভর করে। NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে- Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> ও Al<sup>3+</sup>।

ফায়ানের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি ও আকার হ্রাসের সাথে সাথে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নিক হতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভের প্রবণতাও বৃদ্ধি পায়। NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই (Cl<sup>-</sup>) কিন্তু ক্যাটায়নসমূহের চার্জ সংখ্যা ভিন্ন। অর্থাৎ, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> ও Al<sup>3+</sup> এর চার্জ যথাক্রমে +1, +2 ও +3 এবং আকারের ক্রম- Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Al<sup>3+</sup>; কাজেই এই ক্যাটায়ন তিনটির পোলারায়ন ক্ষমতা প্রদর্শনের ক্রম হলো- Al<sup>3+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Na<sup>+</sup>

আবার, ফাজানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের পোলারায়ন মাত্রা বা ক্ষমতা যতো বেশি হবে তার যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ততো বেশি হবে।

কাজেই ক্যাটায়নধারী যৌগগুলোর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো-



সুতরাং, মৌলসমূহের ক্লোরাইডগুলোর মধ্যে  $\text{AlCl}_3$  সর্বাধিক অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে।

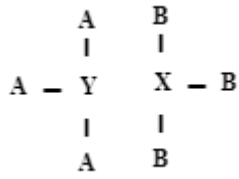
আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো:  $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$

সুতরাং, গলনাক্ষের ক্রম:  $\text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{AlCl}_3$

৬।

[রা. বো. ২৩]

শ্রেণি→	1	13	15	16	17
পর্যায়↓					
১ম	A				
২য়		X	Y	D	B



ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌদের প্রকৃত প্রতীক নয়।

(ক) পোলারায়ন কাকে বলে?

(খ) উভমুখী বিক্রিয়া একটি অসম্পূর্ণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

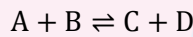
(গ) AB অপেক্ষা  $\text{A}_2\text{D}$  এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি কেন ?

(ঘ) উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' এর সংকরণে ভিন্নতা বিদ্যমান ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

(ক) কোনো আয়নিক যৌগের ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিই হলো পোলারায়ন।

(খ) প্রকৃত সাম্যবস্থার প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা। সাম্যাক্ষের মান থেকেই তা উপলব্ধি করা যায়। বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে সাম্যাক্ষের মান শূন্য বা অসীম হতো। যেহেতু,  $K_p$  ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র থেকে অতি বৃহৎ পর্যন্ত হতে পারে কিন্তু শূন্য বা অসীম হয় না; তাই উভমুখী বিক্রিয়া কখনো সমাপ্ত হয় না বলা যায়।



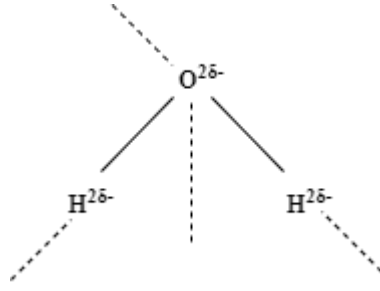
$$\therefore \text{সাম্যাক্ষের মান, } K_c = \frac{[\text{C}][\text{D}]}{[\text{A}][\text{B}]}$$

(গ) উদ্দীপকের A, B ও D মৌল তিনটি যথাক্রমে H, F ও O। সুতরাং, AB ও  $\text{A}_2\text{D}$  যৌগদ্বয় হলো HF ও  $\text{H}_2\text{O}$ ।

HF অপেক্ষা  $\text{H}_2\text{O}$  এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি হওয়ার কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো।

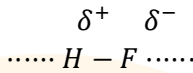
$\text{H}_2\text{O}$  একটি পোলার সমযোজী যৌগ; এর কেন্দ্রীয় পরমাণু O এ দুইটি সক্রিয় মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে এবং সাথে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ রয়েছে। প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি পানির অণু চারটি হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টিতে অংশ নেয়। কারণ, প্রতিটি অক্সিজেনে দুটি সমতুল্য আংশিক ঋণাত্মক চার্জ ( $\delta^-$ ) এবং দুইটি আংশিক ধনাত্মক চার্জ ( $\delta^+$ ) উপস্থিত থাকে।

এ চারটি চার্জ পার্শ্ববর্তী পানির অণুর বিপরীত চার্জের সাথে যুক্ত হওয়ার প্রবণতা দেখায়। তাই পানির অণুগুলোর মধ্যে সাধারণ তাপমাত্রায় তুলনামূলকভাবে আকর্ষণ বল বেশি কার্যকর থাকায় উচ্চ গলনাঙ্ক ( $0^\circ C$ ) এবং উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক ( $100^\circ C$ ) বিরাজ করে।



চিত্র: পানিতে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক চার্জ

অপরদিকে, হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড অণুতে ( $H - F$ ) একটি মাত্র হাইড্রোজেন যুক্ত থাকে। এটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ফ্লোরিন পরমাণুর প্রভাবে আংশিক ধনাত্মক চার্জ ( $\delta^+$ ) লাভ করে।  $H - F$  অণুতে যুক্ত ফ্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সর্বাধিক (4.0) এবং lone-pair ইলেকট্রন তিনটি থাকা সত্ত্বেও এর মধ্যে কার্যকরী হাইড্রোজেন বন্ধন তুলনামূলকভাবে পানি অপেক্ষা কম। কারণ, H-F দুইটি বন্ধনে অংশ নেয় এবং ফ্লোরিন পরমাণুতে তিনটি (lone pair) মুক্তজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে শুধুমাত্র একটি সক্রিয় lone-pair থাকে যা হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনে ভূমিকা রাখে। আর এই কারণেই  $H - F$  এর আন্তঃআণবিক H-bond পানির H-bond অপেক্ষা কম থাকায় আন্তঃকণা আকর্ষণ বল কম থাকে এবং গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক পানি অপেক্ষা কম।

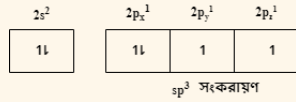


চিত্র: HF এ সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক চার্জ

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ দুটি হলো  $NH_3$  ও  $BF_3$  ।

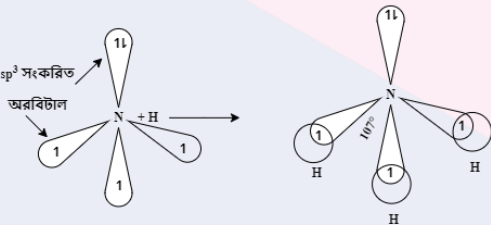
$NH_3$  অণুর গঠন:

নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস-



$$N(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

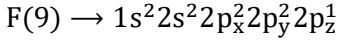
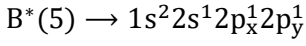
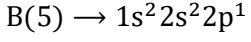
N-পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটাল তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণুর 1s অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে  $NH_3$  অণু গঠন করে।



চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেকট্রন দুটি নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে  $NH_3$  অণুর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয়।

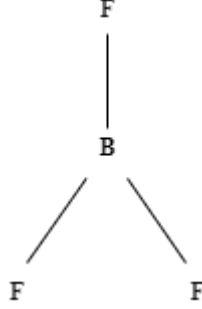
$BF_3$  অণুর গঠন:

B এর ইলেকট্রন বিন্যাস-



B এর 1টি s ও 2টি p অরবিটাল মিলে  $sp^2$  সংকরিত 3টি অরবিটাল তৈরি করে।

F পরমাণুর  $2p_z^1$  অরবিটাল B এর  $sp^2$  সংকরিত অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে  $\sigma$ - বন্ধন তৈরি করে।  $sp^2$  সংকরিত হওয়ায় এদের মধ্যে বন্ধন কোণ হয়  $120^\circ$ ।



চিত্র:  $BF_3$  আয়নের গঠন

সুতরাং বলা যায়, X ও Y এর সংকরণে ভিন্নতা বিদ্যমান।

৭।

[রা. বো. ২৩]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	সকলক্ষেত্রে $n = 2$
X	$ns^2 np^2$	
Y	$ns^2 np^4$	
Z	$(n + 1)s^2 (n + 1)p^2$	

ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

(ক) রেখা বর্ণালি কী?

(খ) BHA কীরূপ খাদ্যবস্তুর জারণ বাধাগ্রস্ত করে?

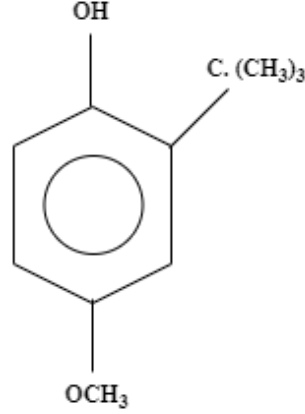
(গ)  $XY_2$  এর গঠন সংকরায়নের ধারণায় ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $XCl_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না কিন্তু  $ZCl_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

**উত্তর:**

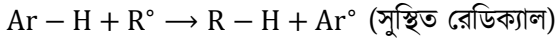
(ক) পরমাণুর ইলেকট্রন কর্তৃক বিকীর্ণ শক্তিকে বর্ণালি বীক্ষণ যন্ত্রে বিশ্লেষণ করলে ফটোগ্রাফিক প্লেটে যে বিভিন্ন বর্ণের রেখার সমাহার পাওয়া যায় তা-ই রেখা বর্ণালি।

(খ) BHA একটি অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট। এটি চর্বি'র জারণ প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্ত করে খাদ্যবস্তুকে সংরক্ষণ করে।



Butylated Hydroxy Anisol (BHA)

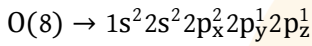
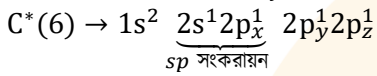
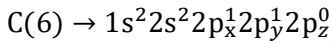
চর্বির জারণে একটি শিকল বিক্রিয়ার সংশ্লিষ্টতা থাকে।  $BHA (Ar - H)R^\circ$  রেডিক্যালের সাথে বিক্রিয়া করে  $R - H$  পূর্ণগঠন করে। এ প্রক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত অসক্রিয়  $Ar^\circ$  রেডিক্যাল উৎপন্ন হয়। ফলে শিকল বিক্রিয়াটি থেমে যায় এবং চর্বির জারণ প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হয়।



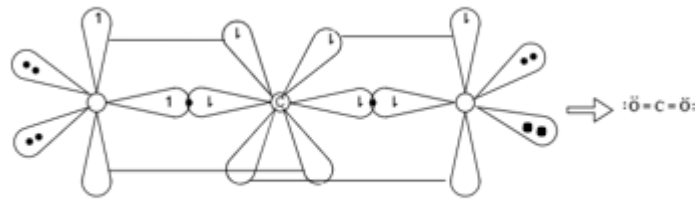
(গ) উদ্দীপকের X ও Y মৌল দুটি যথাক্রমে C ও O। সুতরাং  $XY_2$  যৌগটি হলো  $CO_2$ ।

নিম্নে  $CO_2$  যৌগের সংকরায়ন ব্যাখ্যা করা হলো:

C এর ইলেকট্রন বিন্যাস:



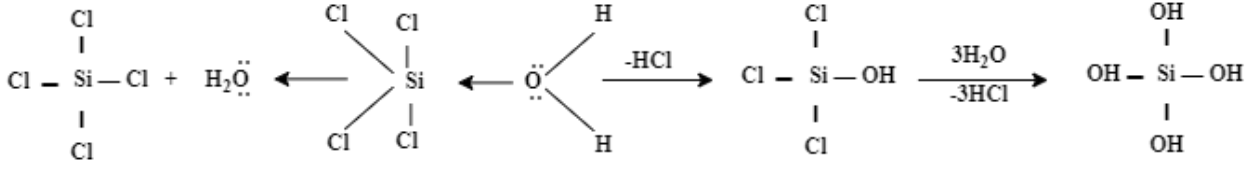
$sp$  সংকরিত কার্বনের দুইটি অরবিটাল দুইটি O পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রনবিশিষ্ট  $2p_y^1$  অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ ঘটিয়ে ২টি  $\sigma$ -বন্ধন তৈরি করে। অবশিষ্ট দুইটি  $p$ -অরবিটাল অক্সিজেন পরমাণুর  $2p_z^1$  অরবিটালের সাথে পাশাপাশি অধিক্রমণ ঘটিয়ে দুইটি  $\pi$ -বন্ধন গঠন করে  $CO_2$  অণু তৈরি করে।



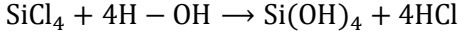
চিত্র:  $CO_2$  এ  $sp$  সংকরণ

(ঘ)  $n = 2$  হলে X মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $2s^2 2p^2$  যা C(কার্বন) মৌলকে নির্দেশ করে ও Z মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $3s^2 3p^2$  যা Si(সিলিকন) মৌলকে নির্দেশ করে। সুতরাং  $XCl_4$  ও  $ZCl_4$  যৌগ দুটি দাঁড়ায় যথাক্রমে  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$ ।  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$  এর সাথে পানির বিক্রিয়াকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। এখানে  $SiCl_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় কিন্তু  $CCl_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না। এর কারণ আর্দ্র বিশ্লেষণের বিক্রিয়া কৌশলের মধ্যে নিহিত। কোনো যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটানোর সময় প্রথম পদক্ষেপ হচ্ছে- পানির অণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল দ্বারা একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন।

$\text{SiCl}_4$  এর আর্দ্রবিশ্লেষণের সময় পানির অণুর অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সাথে সিলিকন পরমাণুর সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে অন্তর্বর্তী যৌগ গঠিত হয়।



এভাবে চার ধাপে পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $\text{SiCl}_4$  এর চারটি Cl পরমাণু চারটি -OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।



যেহেতু, সিলিকন ৩য় পর্যায়ের মৌল সেহেতু তার ফাঁকা 3d অরবিটাল আছে। যেখানে পানি কর্তৃক শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল স্থান দেওয়া সম্ভব। অন্য কথায় Si এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব।

অন্যদিকে ২য় পর্যায়ের মৌল কার্বনে এরূপ ফাঁকা d অরবিটাল নেই। তাই  $\text{H}_2\text{O}$  কর্তৃক শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল স্থান দেওয়া C এর পক্ষে সম্ভব নয়। ফলে C সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে না। তাই  $\text{CCl}_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না।

তাই,  $\text{SiCl}_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হলেও  $\text{CCl}_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না।

৮।

প্রতীকী মৌল	যোজ্যতা শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$ns^2np^3$
X	$ns^2np^3$
A	$(n+1)s^2(n+1)p^5$

(ক) গ্রিন কেমিস্ট্রি কাকে বলে?

(খ) UV রশ্মির সাহায্যে কীভাবে জাল টাকা শনাক্ত করা হয়?

(গ) উদ্দীপকের X অপেক্ষা A মৌলের অক্সাইড তীব্র অম্লধর্মী হবে— ব্যাখ্যা করো।

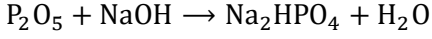
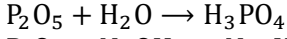
(ঘ)  $\text{QA}_5$  এবং  $\text{XA}_5$  যৌগ গঠনের সম্ভাব্যতা যুক্তিসহ আলোচনা করো।

**উত্তরঃ**

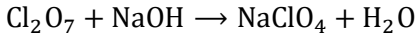
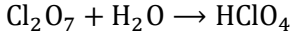
(ক) রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকল্পে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

(খ) UV রশ্মির মাধ্যমে খুব সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করা যায়। কারণ, আসল টাকার মধ্যে একটি বিশেষ ধরনের নিরাপত্তা সূতা স্থাপন করা থাকে। এছাড়াও টাকার নির্দিষ্ট স্থানে জলছাপ দেওয়া থাকে যা খালি চোখে দেখা না গেলেও UV রশ্মিতে পরিষ্কার আভা ছড়ায়। আসল নোটগুলোতে ফ্লোরোসেন্টের কালিতে কিছু বিশেষ লেখার উপর UV-রশ্মি পড়লে এ ফ্লোরোসেন্স উচ্চ UV রশ্মি শোষণ করে দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে। কিন্তু জাল টাকায় এই ধরনের কোন জলছাপ না থাকায় এর উপর UV রশ্মি ফেলেলে কোন নির্দিষ্ট রং এর বিকিরণ পাওয়া সম্ভব হয় না। এভাবেই UV-রশ্মি ব্যবহার করে সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করা যায়।

(গ) উদ্দীপকের X ও A মৌলদ্বয়ের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3s^23p^3$  ও  $3s^23p^5$ । অর্থাৎ, মৌলদুটি যথাক্রমে P ও Cl। এদের দ্বারা গঠিত অক্সাইড দুটি হলো  $\text{P}_2\text{O}_5$  ও  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ । এরা উভয়ই অম্লধর্মী। কারণ, এরা পানির সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি গঠন করে।



আবার,

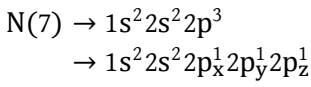


এখন, অধাতুর অক্সাইডগুলোর ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা বেশি হয় সেটি তত বেশি অম্লধর্মী হয়। এখানে,  $P_2O_5$  অক্সাইডে P এর জারণ সংখ্যা +5 এবং  $Cl_2O_7$  অক্সাইডে Cl এর জারণ সংখ্যা +7। সুতরাং,  $Cl_2O_7$  অক্সাইড  $P_2O_5$  অক্সাইড অপেক্ষা বেশি অম্লধর্মী হবে।

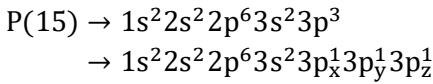
(ঘ) উদ্দীপকের Q, X ও A মৌল তিনটি যথাক্রমে N, P ও Cl। সুতরাং,  $QA_5$  এবং  $XA_5$  যৌগদ্বয় যথাক্রমে  $NCl_5$  ও  $PCl_5$ ।

$NCl_5$  এবং  $PCl_5$  যৌগ দুটির মধ্যে  $NCl_5$  গঠন সম্ভব নয়, কিন্তু  $PCl_5$  গঠন সম্ভব। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

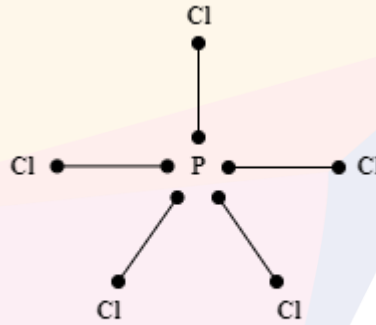
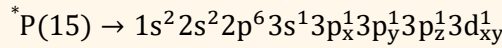
N-এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়—



N-এর ইলেকট্রন সমূহ দুটি প্রধান শক্তিস্তরে বিন্যস্ত এবং সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। মৌলটির সর্ববহিঃস্থ ২য় শক্তিস্তরে 2d অরবিটাল সম্ভব নয়। যার কারণে পাঁচটি অযুগ্ম ইলেকট্রন অরবিটাল সৃষ্টি সম্ভব নয়। তাই নাইট্রোজেন,  $NCl_5$  গঠন করে না। অপরদিকে, P-এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় -



P এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরেও তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু, তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে ফাঁকা d অরবিটাল বিদ্যমান। তাই P পরমাণু উত্তেজিত অবস্থায় 3s অরবিটাল থেকে 1টি ইলেকট্রন 3d তে স্থানান্তর করে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন অরবিটাল সৃষ্টি করে, যা পাঁচটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে  $PCl_5$  গঠন করে।

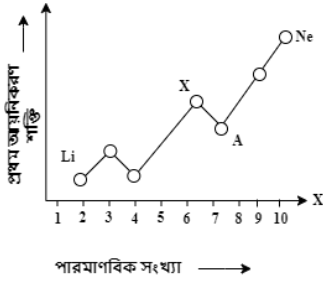


চিত্রঃ  $PCl_5$  এর অণু

সুতরাং,  $PCl_5$  গঠন সম্ভব।

তাই বলা যায়,  $XA_5$  গঠন সম্ভব হলেও  $QA_5$  গঠন সম্ভব নয়।

৯।



(ক) সম্পৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে?

(খ) সাম্যধ্রুবক  $K_C$  এর মান শূন্য হয় না কেন?

(গ) উদ্দীপকের X এবং A এর হাইড্রাইড এর বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়— ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবকে সর্বাধিক পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকার পর যে দ্রবণ উৎপন্ন হয়, যাতে পুনরায় কোনো দ্রব যোগ করা হলেও কোনো দ্রব দ্রবীভূত হবে না। ঐ দ্রবণকে সম্পৃক্ত দ্রবণ বলে।

(খ) উভমুখী বিক্রিয়ায় উৎপাদ পদার্থের ঘনমাত্রা ও বিক্রিয়ক পদার্থের ঘনমাত্রার অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এ ধ্রুবককে সাম্য ধ্রুবক বলে। সাম্যাবস্থায় সম্মুখ বিক্রিয়া ও বিপরীত বিক্রিয়ায় হার সমান বলে বিক্রিয়ক কিংবা উৎপাদ কোনটির পরিমাণ শূন্য বা অসীম হয় না। তাই সাম্যধ্রুবক কখনো শূন্য বা অসীম হতে পারে না। আর তাই সাম্যধ্রুবক  $K_C$  এর মান শূন্য হয় না।

(গ) উদ্দীপকের X ও A মৌলদ্বয় যথাক্রমে N ও O। এদের হাইড্রাইড হয় হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$ । এদের গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো—

আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

$${}_7N = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}$$

$$= 1s^2 \Psi_1^2 \Psi_2^1 \Psi_3^1 \Psi_4^1$$

$\Psi$  এর উচ্চারণ 'শাই' এখানে

$${}_8O = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1}$$

$$= 1s^2 \Psi_1^2 \Psi_2^2 \Psi_3^1 \Psi_4^1 (sp^3 \text{ সংকরণ})$$

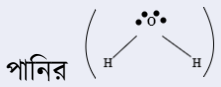
( $sp^3$  সংকরণ)  $\Psi$  দ্বারা  $sp^3$  সংকরিত এটি অরবিটাল বুঝানো হচ্ছে।

$${}_1H = 1s^1$$

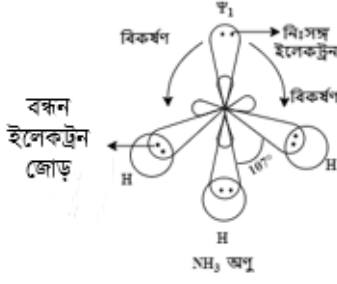
নাইট্রোজেনের  $\Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে 3টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমের মাধ্যমে তথা সিগমা

বন্ধনের মাধ্যমে অ্যামোনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} H - \ddot{N} - H \\ | \\ H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় N-পরমাণুর  $\Psi_1^2$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ

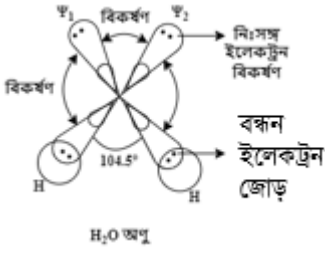
ইলেকট্রন বর্তমান থাকে। অনুরূপভাবে, অক্সিজেনের  $\Psi_3^1$  ও  $\Psi_4^1$  এর সাথে 2টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে



পানির অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O-পরমাণুতে  $\Psi_1^2$  ও  $\Psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।



আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে:



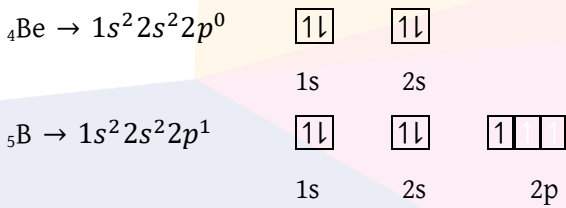
নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় – নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় – বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় – বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বা  $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ , চিত্রে  $\text{NH}_3$  অণুর গঠনে  $\psi_1$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে  $H - N - H$  বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  হতে কমে  $107^\circ$  হয়।

অপরদিকে,  $\text{H}_2\text{O}$  অণুর গঠনে  $\psi_1$  ও  $\psi_2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর দুইটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান  $\text{NH}_3$ -অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই  $H - O - H$  বন্ধন কোণ আরো কমে  $104.5^\circ$  হয়।

ফলে  $\text{NH}_3$  এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও  $\text{H}_2\text{O}$  এর আকৃতি হয় কৌণিক।

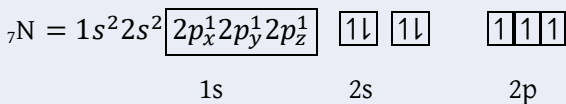
(ঘ) উদ্দীপকের রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

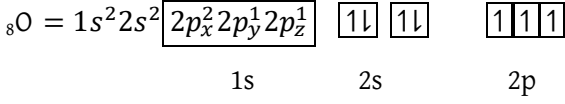
বোরনের (B) আয়নিকরণ বিভব বেরিলিয়ামের (Be) আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা কম। কারণ, তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে লক্ষ্য করা যায় যে, B এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 2p অরবিটালটি পূর্ণ নয় এবং এটি স্থিতিশীল নয়। এর ফলে বোরন পরমাণুর বহিঃস্থ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে কম শক্তির প্রয়োজন। Be পরমাণুর 2s অরবিটাল পূর্ণ যা স্থায়ী। এই স্থায়িত্বের জন্য Be পরমাণুর বহিঃস্থ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই একই পর্যায়ে বোরনের পারমাণবিক সংখ্যা বেরিলিয়াম অপেক্ষা বেশি হওয়া সত্ত্বেও B-এর আয়নিকরণ বিভব Be অপেক্ষা কম।

আবার, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস:





নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, এর p অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ। ফলে ইলেকট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল। তাই N পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির দরকার। অন্যদিকে অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে একটি p অরবিটালে দুটি এবং অন্য দুটিতে একটি করে ইলেকট্রন আছে। ফলে এ ইলেকট্রনিক কাঠামো N-এর মত স্থিতিশীল নয়। তাই O থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে N এর চেয়ে কম শক্তি লাগবে। তাই N এর ১ম আয়নিকরণ বিভব O অপেক্ষা বেশি।

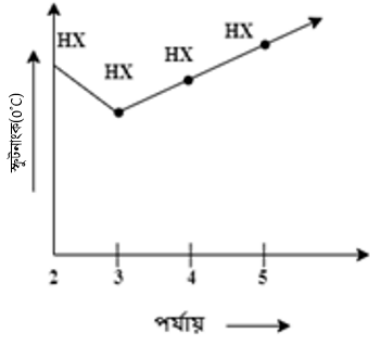
সুতরাং, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তি ও পর্যায়বৃত্তিক সম্পর্কের ব্যতিক্রমের কারণে প্রদর্শিত মৌলসমূহের গ্রাফটি সরলরৈখিক হয় না। অর্থাৎ রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না।

১০।

[কু. বো. ২৩]

বিভিন্ন পর্যায়ের হ্যালোজেনসমূহের হাইড্রাইড বনাম তাদের স্ফুটনাংকের একটি লেখচিত্র নিচে দেখানো হলো:

[X = হ্যালোজেন]



(ক) সবুজ রসায়ন কাকে বলে?

(খ)  $Li^{2+}$  এর ক্ষেত্রে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য কেন?

(গ) উদ্দীপকের হাইড্রাইডগুলোর জলীয় দ্রবণে প্রোটন উৎপন্ন করার প্রবণতা ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্রটির প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকল্পে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বলে।

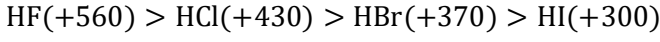
(খ) আমরা জানি, বোর পরমাণু মডেল শুধুমাত্র এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট H পরমাণু ও এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নগুলোর ( $He^+$ ,  $Li^{2+}$ ) বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে। কিন্তু, বহু ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণু বা আয়নের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না।

তাই  $Li^{2+}$  এর ক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রন থাকায় এখানে বোর তত্ত্ব প্রযোজ্য।

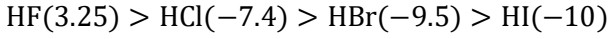
(গ) উদ্দীপকের হাইড্রাইডগুলো যথাক্রমে HF, HCl, HBr এবং HI। এরা প্রত্যেকেই অ্যাসিড কারণ জলীয় দ্রবণে প্রোটন ( $H^+$ ) দান করতে পারে।

এদের বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও বিয়োজন ধ্রুবকের ঋণাত্মক লগারিদমিক মান  $pK_n$  এর মান হলো নিম্নরূপ:

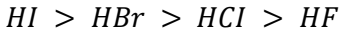
বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ( $\Delta H_d$ )  $kJmol^{-1} \rightarrow$



এবং অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবকের ঋণাত্মক লগারিমিক মান  $pK_a \rightarrow$

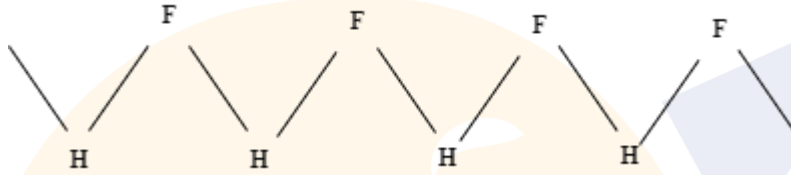


যেহেতু, জলীয় দ্রবণে HX সমূহের অম্লধর্মের তীব্রতা HX এর বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও তাদের বিয়োজন ধ্রুবকের মানের ওপর নির্ভর করে। কাজেই বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক  $pK_a$  এর মান যত কম হবে, ঐ HX অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণে প্রোটন প্রদান ক্ষমতা তত বাড়বে। অর্থাৎ, অ্যাসিডের অম্লধর্মের তীব্রতা তত বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, HX অ্যাসিডসমূহের তীব্রতার ক্রম হলো:



উল্লেখ্য, বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক  $pK_a$  এর মান থেকে দেখা যায় HI হলো একটি তীব্র অ্যাসিড এবং HX অ্যাসিডসমূহের মধ্যে তীব্রতম। উপরিউক্ত উভয় ধর্মের মূলে রয়েছে হ্যালোজেন পরমাণুসমূহের আকারের প্রভাব। ফ্লোরিন পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং ক্লোরিন ও ব্রোমিন পরমাণুর আকারের চেয়ে আয়োডিন পরমাণুর আকার অনেক বড়। এজন্য  $H-F, H-Cl, H-Br$  বন্ধনের তুলনায়  $H-I$  বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলের ওপর আয়োডিন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বা টান কম থাকে। তাই HI এর বেলায় এ বন্ধন সহজে ভেঙে পানিতে  $H^+$  তথা  $H_3O^+$  উৎপন্ন হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের চারটি হাইড্রোজেন হ্যালাইড সমূহ যথাক্রমে HF, HCl HBr এবং HI। গ্রাফ থেকে দেখা যাচ্ছে, HF এর স্ফুটনাঙ্ক সর্বোচ্চ। সেখান থেকে HCl এ স্ফুটনাঙ্ক কমে যাচ্ছে এবং HBr ও HI বরাবর আবার বাড়তে শুরু করছে। এর কারণ হলো, HF হলো একটি পোলার অণু। যার জন্য HF অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন দিয়ে বিশাল আকৃতির চেইন গঠন করতে পারে।



চিত্র: HF এ আন্তঃআণবিক H- বন্ধন

এই জন্য একে তাপ প্রয়োগে বাষ্পীভূত করতে অনেক বেশি তাপের প্রয়োজন হয়। যে জন্য এর স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি। HCl অণুতে পোলারিটি সৃষ্টি হলেও Cl পরমাণুর আকার বড় হওয়ার কারণে H-বন্ধন তৈরি হয় না। যে কারণে এর স্ফুটনাঙ্ক সর্বনিম্ন। কিন্তু HBr এ HI এর স্ফুটনাঙ্ক ক্রম বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো, সমযোজী অণুর আকার যত বাড়তে থাকে তাদের মধ্যে ভ্যানডারওয়ালস বল তত শক্তিশালী হয়। কারণ হলো অপোলার সমযোজী যৌগসমূহের মধ্যে লণ্ডন বল শক্তিশালী হতে থাকে যখন তাদের অণুর আকার বাড়তে থাকে। সেই কারণে HI এর স্ফুটনাঙ্ক HBr ও HCl অপেক্ষা বেশি হয়।

১১।

[কু. বো. ২৩]

শ্রেণি→	1	15	16
পর্যায়↓	Q	P	R
১ম			
২য়			
৩য়			

(ক) অরবিটাল কাকে বলে?

(খ) বন্ধ পাত্রের রাসায়নিক সাম্যবস্থা সংঘটিত হয়— ব্যাখ্যা করো।

- (গ) উদ্দীপকের R মৌলটি ছয়টি বন্ধন গঠন করতে পারে— ব্যাখ্যা করো।  
(ঘ)  $PQ_4^+$  ও  $Q_2R$  এর বন্ধন কোণ একই হবে কিনা? বিশ্লেষণ করো।

### উত্তর:

(ক) নিউক্লিয়াসের চারপাশে যেসব এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে সেসব স্থানই হলো অরবিটাল।

(খ) বিক্রিয়া বন্ধ পাত্রে না হলে এবং বিক্রিয়ক বা উৎপাদ এর কোন একটি গ্যাসীয় হলে তা বিক্রিয়া স্থান থেকে উড়ে যায়। যার ফলে বিক্রিয়াটি আর উভমুখী বিক্রিয়া হয় না। যার ফলে রাসায়নিক সাম্যবস্থা সংঘটিত হয় না। তাই বন্ধ পাত্রে রাসায়নিক সাম্যবস্থা সংঘটিত হয়।

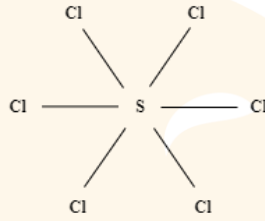
(গ) উদ্দীপকের R মৌলটি হলো S। S এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^0 3d_{yz}^0$$

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

উত্তেজিত অবস্থায় S তার 3s ও  $3p_x$  হতে একটি করে ইলেকট্রন  $3d_{xy}$  ও  $3d_{yz}$  অরবিটালে স্থানান্তরের মাধ্যমে ছয়টি অযুগ্ম ইলেকট্রন অরবিটাল তৈরি করতে পারে। ফলে S ছয়টি বন্ধন তৈরি করতে পারে। যেমন,  $SCl_6$  যৌগে S এর ছয়টি বন্ধন বিদ্যমান।



চিত্রঃ  $SCl_6$  অণুর গঠন

(ঘ) উদ্দীপকে P, Q ও R মৌল তিনটি যথাক্রমে N, H ও S। সুতরাং,  $PQ_4^+$  ও  $Q_2R$  যৌগদ্বয় যথাক্রমে  $NH_4^+$  ও  $H_2S$ । নিম্নে এদের গঠন বর্ণনা করা হলো-

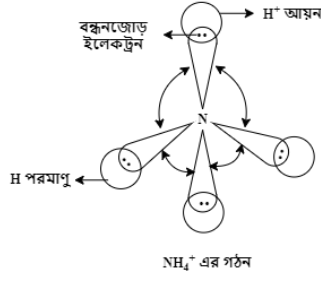
$NH_4^+$  এর গঠন:

$NH_4^+$  আয়নে N এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

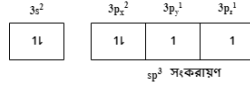
$sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে N চারটি সংকর  $sp^3$  অরবিটাল গঠন করে। বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট তিনটি সংকর অরবিটাল ( $2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ) তিনটি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে তিনটি  $N-H$  সিগমা বন্ধন গঠন করে। আবার,

N এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়  $H^+$  কে দান করে সন্ধিবিশ বন্ধন গঠন করে। ফলে এখানে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় না থাকায় বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে বিকর্ষণ হয় না। তাই বন্ধন কোণ হয়  $109.5^\circ$ , অর্থাৎ অপরিবর্তিত থাকে।



H<sub>2</sub>S এর গঠন:

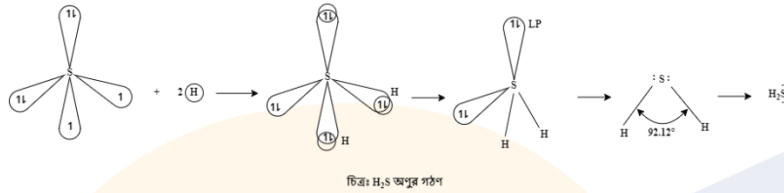
H<sub>2</sub>S অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এবং এর পারমাণবিক সংখ্যা 16।



$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$$

S-পরমাণুর চারটি সংকরিত অরবিটালের দুটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং অপর দুটিতে জোড় ইলেকট্রন বর্তমান। S- পরমাণুর সংকরিত অরবিটালের দুটি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর S-অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রম করে H<sub>2</sub>S অণুর গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে।

**অধিক্রমণ:**

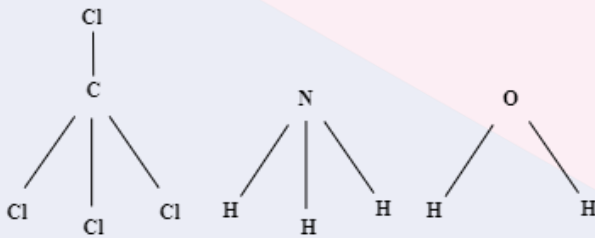


H<sub>2</sub>S অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু S-এর যোজ্যতাস্তরে 4টি ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে 2টি বন্ধন ইলেকট্রন জোড় এবং 2টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। স্বাভাবিক নিয়মে এ 4টি ইলেকট্রন জোড় চতুস্তলকের 4টি শীর্ষবিন্দুতে অবস্থান করে নিজেদের মধ্যে সর্বনিম্ন বিকর্ষণ করবে। কিন্তু বাস্তবতা হলো দুটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ, দুটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ অপেক্ষা বেশি হওয়ায় চতুস্তলকটি বিকৃত হবে এবং H-S-H বন্ধন কোণ 109.5° থেকে হ্রাস পেয়ে 92.12° হয় এবং এর আকৃতি হয় কৌণিক।

সুতরাং বলা যায় যে, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> আয়ন ও H<sub>2</sub>S যৌগে বন্ধন কোণ একই হবে না।

১২।

[চ. বো. ২৩]



(ক) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কাকে বলে?

(খ) খাদ্যবস্তু সংরক্ষণে খাদ্য লবণ কীভাবে কাজ করে?

(গ) ১নং যৌগের জ্যামিতিক গঠন সংকরায়ণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ— বিশ্লেষণ করো।

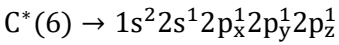
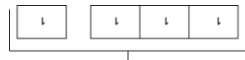
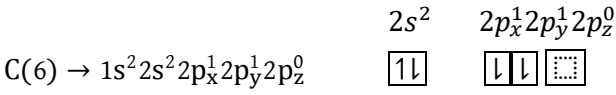
**উত্তর:**

(ক) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট এক ধরনের রাসায়নিক বা কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক যা মূলত খাদ্য উপাদানসমূহকে জারণ প্রক্রিয়ায় ভাঙন থেকে রক্ষা করে খাবার সংরক্ষণ করে।

(খ) খাদ্য সংরক্ষণের বহুল প্রচলিত পদ্ধতি কিউরিং। খাদ্য দ্রব্যকে খাবার লবণ বা এর নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলে। NaCl এর বিভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণ খাদ্য দ্রব্য হতে মুক্ত পানিকে শুষে নেয়। ফলে খাদ্য দ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না। NaCl এর দ্রবণ ও ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়ার উৎপাদন ও বংশবিস্তারের জন্য প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে। এ পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্য দীর্ঘদিন সুরক্ষিত থাকে।

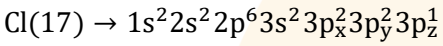
(গ) উদ্দীপকের ১ নং যৌগের তথা  $CCl_4$  অণুর হাইব্রিডাইজেশন নিচে দেখানো হলো।

স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় C পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

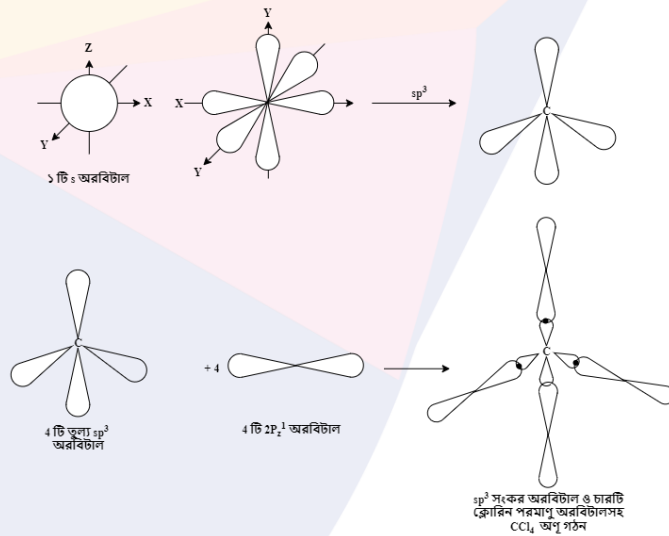


উপরোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বলা যায় যে, যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর বহিঃস্তরে 4টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এতে  $sp^3$  সংকরণ ঘটবে।

ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



কার্বন পরমাণুর এ চারটি  $sp^3$  হাইব্রিড অরবিটালের সঙ্গে 4টি Cl পরমাণুর  $3p_z^1$  অরবিটালের পৃথকভাবে সংযুক্তির ফলে চারটি (C - Cl) সিগমা বন্ধন ( $\sigma$ ) উৎপন্ন হয় এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $CCl_4$ ) অণু সৃষ্টি হয়। এর ফলে  $CCl_4$  অণুর চারটি বন্ধনের প্রকৃতি একই রকম হয় এবং এ চারটি বন্ধন একটি চতুস্তলকের চারটি শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে।



চিত্র:  $CCl_4$  অণু গঠন প্রক্রিয়া

অতএব,  $CCl_4$  অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয়।

(ঘ) উদ্দীপকের X ও A মৌলদ্বয় যথাক্রমে N ও O। এদের হাইড্রাইডদ্বয় হলো NH<sub>3</sub> ও H<sub>2</sub>O। এদের গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো—

আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই sp<sup>3</sup> সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ, এদের বন্ধন কোণের মান 109.5° হওয়ার কথা।

$${}_7N = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1} \quad \Psi \text{ এর উচ্চারণ 'শাই' এখানে}$$

$$= 1s^2 \Psi_1^2 \Psi_2^1 \Psi_3^1 \Psi_4^1$$

$${}_8O = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1} \quad (sp^3 \text{ সংকরণ}) \Psi \text{ দ্বারা } sp^3 \text{ সংকরিত এটি অরবিটাল বুঝানো হচ্ছে।}$$

$$= 1s^2 \Psi_1^2 \Psi_2^2 \Psi_3^1 \Psi_4^1 (sp^3 \text{ সংকরণ})$$

$${}_1H = 1s^1$$

নাইট্রোজেনের  $\Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে 3টি H এর 1s<sup>1</sup> অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমের মাধ্যমে তথা সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে অ্যামোনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} H - \ddot{N} - H \\ | \\ H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় N-পরমাণুর  $\Psi_1^2$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।

অনুরূপভাবে, অক্সিজেনের  $\Psi_3^1$  ও  $\Psi_4^1$  এর সাথে 2টি H এর 1s<sup>1</sup> অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \diagup \quad \diagdown \\ H \quad O \quad H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O-পরমাণুতে  $\Psi_1^2$  ও  $\Psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।

আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় – নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় – বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় – বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বা lp – lp > lp – bp > bp – bp. চিত্রে, NH<sub>3</sub> অণুর গঠনে  $\Psi_1$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে H – N – H বন্ধন কোণ 109°28' হতে কমে 107° হয়।

অপরদিকে, H<sub>2</sub>O অণুর গঠনে  $\Psi_1$  ও  $\Psi_2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর দুইটি বন্ধন ইলেকট্রনজোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান NH<sub>3</sub>-অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই H – O – H বন্ধন কোণ আরো কমে 104.5° হয়।

ফলে NH<sub>3</sub> এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও H<sub>2</sub>O এর আকৃতি হয় কৌণিক।

১৩।

[চ. বো. ২৩]

P<sup>+</sup>, Q<sup>2+</sup> এবং R<sup>3+</sup> তিনটি ক্যাটায়ন যাদের প্রত্যেকটিতে 10টি করে ইলেকট্রন আছে।

[P, Q এবং R প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) ছন্ডের নীতিটি লেখো।

(খ) রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতার স্বপক্ষে একটি প্রমাণ দাও।

(গ) উদ্দীপক মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভব কীভাবে পরিবর্তিত হয়? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপক ক্যাটায়নসমূহের দ্বারা সৃষ্ট ক্লোরাইড লবণের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম বিশ্লেষণ করো।

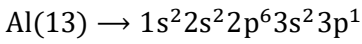
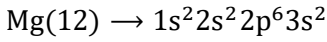
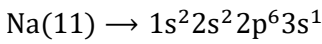
উত্তরঃ

(ক) হুন্ডের নীতি হলো—‘একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এই অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একইমুখী হবে।’

(খ)  $H_2$  ও  $I_2$  এর বিক্রিয়ায় HI প্রস্তুতির সময় বিক্রিয়াটি যখন সাম্যাবস্থায় উপনীত হয় তখন আপাত দৃষ্টিতে মনে হয় বিক্রিয়াটি বন্ধ হয়ে গেছে। কিন্তু, বিক্রিয়াটিতে কিছু তেজস্ক্রিয় আয়োডিন  $\frac{128}{53}I_2$  যোগ করা হলে কিছু সময় পর দেখা যায় যে, HI অণুর আয়োডিনটি তেজস্ক্রিয় এবং সময় বাড়ার সাথে সাথে HI অণুতে তেজস্ক্রিয় আয়োডিনের পরিমাণ বাড়তে থাকে। এ পরীক্ষা থেকে বোঝা যায় যে, রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটি বন্ধ না হয়ে একটি নির্দিষ্ট গতিতে চলমান থাকে। অর্থাৎ, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল।

(গ)  $P^+$ ,  $Q^{2+}$  এবং  $R^{3+}$  আয়ন তিনটি যথাক্রমে  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  এবং  $Al^{3+}$ । মৌলত্রয়ের আয়নিকরণ বিভবের পরিবর্তন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস-



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে, এরা তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। আমরা জানি, একই পর্যায়ের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলসমূহের আয়নিকরণ বিভব ক্রমশ বাড়ে। তবে ব্যতিক্রম হিসেবে অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলের আয়নিকরণ বিভবের মান, কম স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলের আয়নিকরণ বিভবের মানের চেয়ে বেশি হয়। Na এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ 3s অরবিটালে একটি মাত্র ইলেকট্রন আছে। কিন্তু, Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ 3s অরবিটাল 2টি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ এবং বেশ স্থিতিশীল বিন্যাস। এজন্য Na পরমাণু অপেক্ষা Mg পরমাণু হতে বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন অপসারণ করা তুলনামূলক কঠিন। তাই Na অপেক্ষা Mg এর আয়নিকরণ বিভব বেশি। Al এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ 3p অরবিটালে 1টি ইলেকট্রন আছে। এক্ষেত্রে, 3p অরবিটালটি ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ বা পরিপূর্ণভাবে বিন্যস্ত না হওয়ায় Al এর বহিঃস্থ ইলেকট্রনকে অপসারণ করা Mg অপেক্ষা সহজতর। তাই Mg অপেক্ষা Al এর আয়নিকরণ বিভব কম হয়। কাজেই মৌল তিনটির আয়নিকরণ বিভবের ক্রম হলো-

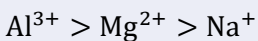


(ঘ) উদ্দীপকের ক্যাটায়ন তিনটি যথাক্রমে  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  এবং  $Al^{3+}$ । এদের দ্বারা গঠিত ক্লোরাইড লবণসমূহ হলো যথাক্রমে NaCl,  $MgCl_2$  এবং  $AlCl_3$ । এদের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো:

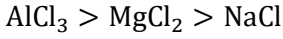
উপরোক্ত লবণের ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের উপর নির্ভর করে। NaCl,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$  যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  ও  $Al^{3+}$ ।

ফাজানের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ, ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রনকে আকর্ষণ ও নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নিক বৈশিষ্ট্য হতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভের প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

NaCl,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$  যৌগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই  $Cl^-$  কিন্তু ক্যাটায়নসমূহের চার্জ সংখ্যা ভিন্ন। অর্থাৎ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  ও  $Al^{3+}$  এর চার্জ যথাক্রমে +1, +2 ও +3। কাজেই এই ক্যাটায়ন তিনটির পোলারায়ন ক্ষমতা প্রদর্শনের ক্রম হলো-



আবার, ফাজানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের পোলারায়ন মাত্রা বা ক্ষমতা যতো বেশি হবে তার যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ততো বেশি হবে। কাজেই ক্যাটায়নধারী যৌগগুলোর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো—



সুতরাং, মৌলসমূহের ক্লোরাইডগুলোর মধ্যে  $\text{AlCl}_3$  সর্বাপেক্ষা অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে।

১৪।

[চ. বো. ২৩]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)d^6ns^2$
B	$(n-1)d^{10}ns^1$

[এখানে n এর সর্বনিম্ন মান প্রযোজ্য]

(ক) গ্রিন কেমিস্ট্রি কী?

(খ) কক্ষ তাপমাত্রায়  $\text{H}_2\text{O}$  তরল হলেও  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাস — ব্যাখ্যা করো।

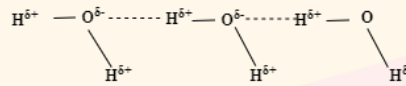
(গ) B একটি অবস্থান্তর ধাতু— ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $[\text{A}(\text{CN})_6]^{3-}$  ও  $[\text{A}(\text{CN})_6]^{4-}$  আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি ডায়াম্যাগনেটিক? বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকল্পে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

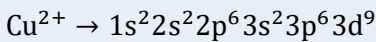
(খ) পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌল অক্সিজেন ও সালফারের হাইড্রাইড হলো যথাক্রমে  $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{H}_2\text{S}$ । তাই  $\text{H}_2\text{O}$  এবং  $\text{H}_2\text{S}$  এর ধর্মে মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু কক্ষ তাপমাত্রায়  $\text{H}_2\text{O}$  তরল এবং  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাসীয় প্রকৃতির হয়। এর অন্যতম কারণ হলো পানি পোলার অণু। অপরদিকে  $\text{H}_2\text{S}$  হলো অপোলার। পোলার পানির অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায়। ফলে পানি তরল হয়। কিন্তু,  $\text{H}_2\text{S}$  অপোলার বিধায় এতে শুধুমাত্র দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কাজ করে তাই  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে।



চিত্রঃ পানি অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক H- বন্ধন

(গ) উদ্দীপকের B মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^{10}4s^1$ । সুতরাং, মৌলটি Cu। Cu একটি অবস্থান্তর মৌল হওয়ার কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো:

যেসব d-ব্লক মৌল অন্তত এমন একটি সুস্থিত আয়ন গঠন করে, যার ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ ( $d^1 - d^9$ ) থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Cu আয়নিত অবস্থায় স্থিতিশীল  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন হিসেবে থাকে।  $\text{Cu}^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

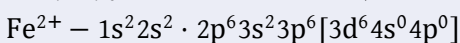


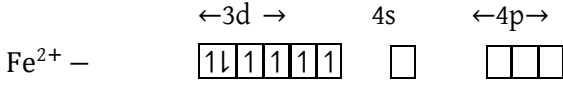
উক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় যে, d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ। সুতরাং, Cu একটি অবস্থান্তর মৌল।

(ঘ) উদ্দীপকের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে, Q মৌলটি হলো Fe।  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ডায়াম্যাগনেটিক কিন্তু  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  প্যারাম্যাগনেটিক।

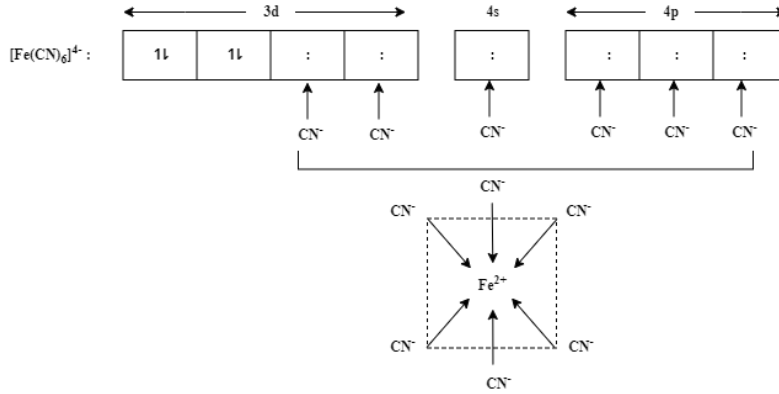
উদ্দীপকের মৌল Fe এর দুইটি জারণ অবস্থার দুইটি জটিল আয়ন হলো  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ও  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ।

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর আয়ন হলো  $\text{Fe}^{2+}$ ;





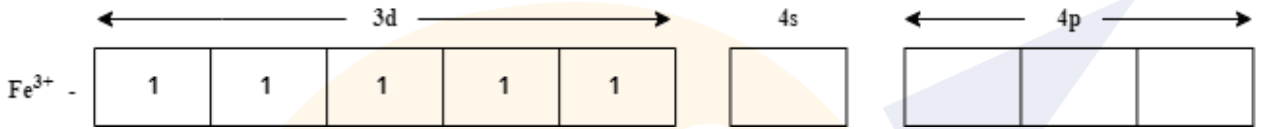
শক্তিশালী  $CN^-$  লিগ্যান্ডের প্রভাবে  $Fe^{2+}$  অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলো নিম্নরূপে যুক্ত হয়ে যায়:



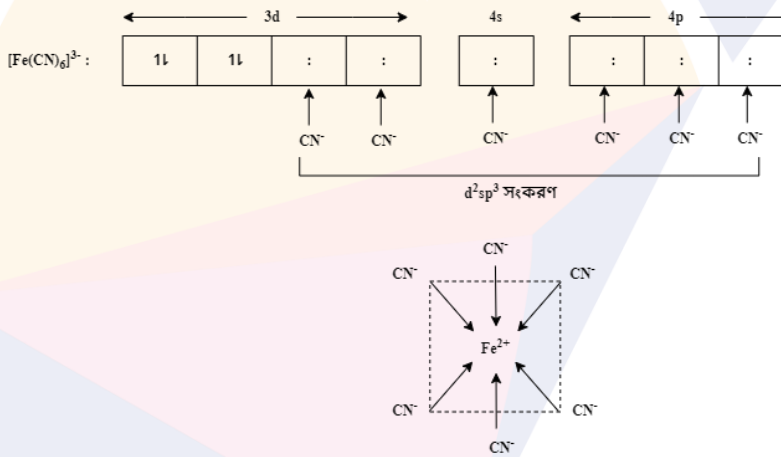
চিত্রঃ ডায়াক্টিস্কীয়  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  আয়ন

এখানে,  $Fe^{2+}$  এর  $d^2sp^3$  সংকরণ ঘটে আর তাই জটিল আয়নটির আকৃতি হবে অষ্টতলকীয় এবং  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  এর  $Fe^{2+}$  এর d- অরবিটালে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এটি ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে।

অন্যদিকে,  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর আয়ন হলো  $Fe^{3+}$ ;



শক্তিশালী  $CN^-$  লিগ্যান্ডের প্রভাবে  $Fe^{3+}$  এর অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলো নিম্নরূপে যুক্ত হয়—

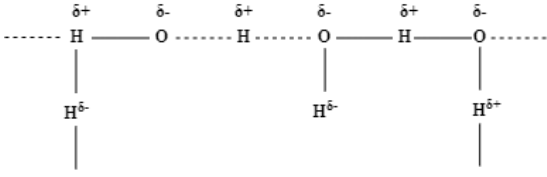


চিত্রঃ প্যারাক্টিস্কীয়  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  আয়ন

$[Fe(CN)_6]^{3-}$  জটিল আয়নে কেন্দ্রীয় পরমাণু  $Fe^{3+}$  এর d-অরবিটালে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এটি প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে।

১৫।

[সি. বো. ২৩]



(ক) ভ্যানডারওয়ালস বল কাকে বলে?

(খ) BHT-একটি অ্যান্টি অক্সিডেন্ট— ব্যাখ্যা করো।

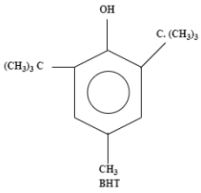
(গ) উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধন যৌগের দ্রাব্যতাকে কীভাবে প্রভাবিত করে? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধনটি একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল – বিশ্লেষণ করো।

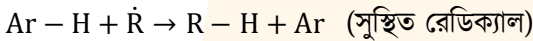
## উত্তরঃ

(ক) কোনো অপোলার সমযোজী যৌগে তার অণুসমূহ যে দুর্বল আকর্ষণ বলের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে সেই বলকে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

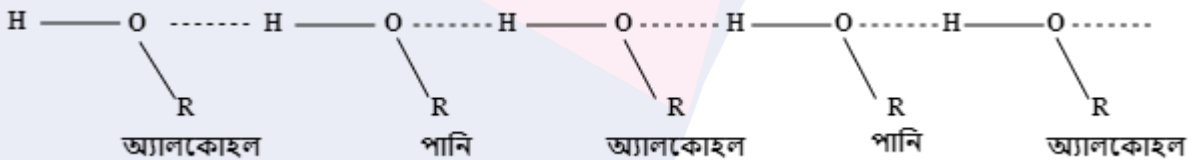
(খ) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট এক ধরনের রাসায়নিক বা কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক যা মূলত খাদ্য উপাদানসমূহকে জারণ প্রক্রিয়ায় ভাঙন থেকে রক্ষা করে খাবার সংরক্ষণ করে। চর্বি জারণে টলুইন (BHT) কে অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট বলা হয় কারণ এটি জারণ শিকল প্রক্রিয়ার পথকে বিচ্যুত করে।



একটি অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট  $(Ar - H)R$  রেডিক্যালের সাথে বিক্রিয়া করে  $R - H$  পুনর্গঠন করে। এ প্রক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত অসক্রিয় ও সুস্থিত  $Ar$  রেডিক্যাল উৎপন্ন হয়। ফলে, শিকল বিক্রিয়াটি থেমে যায় এবং চর্বি জারণ প্রক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হয়।



(গ) উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধনটি হলো হাইড্রোজেন বন্ধন। সাধারণ অর্থে পানি পোলার অণু হওয়ায় সমযোজী পানিতে অদ্রবণীয়। যেমন  $CCl_4$ ,  $C_6H_6$  প্রভৃতি সমযোজী জৈব যৌগ পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু অজৈব যৌগ  $NH_3$  এবং কতিপয় জৈব যৌগ যেমন অ্যালকোহল ( $R - OH$ ), অ্যালডিহাইড ( $R - CHO$ ), কিটোন ( $R - CO - R$ ) ও অ্যাসিড ( $R - COOH$ ) সমূহ পানিতে দ্রবণীয়। এর কারণ এসব জৈব যৌগ তাদের কার্যকরী মূলক দ্বারা পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি করতে পারে। হাইড্রোজেন বন্ধনের ফলে সৃষ্ট আকর্ষণ বল জৈব অণুসমূহকে পানিতে দ্রবীভূত করতে মুখ্য ভূমিকা রাখে।



বিভিন্ন কার্বোহাইড্রেট, যেমন গ্লুকোজ ( $C_6H_{12}O_6$ ), চিনি ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) প্রভৃতি অণুতে একাধিক  $-OH$  মূলকের উপস্থিতির কারণে এরা পানিতে দ্রবণীয়। তবে অণুর আকার যদি অস্বাভাবিকভাবে বড় হয় তবে সেক্ষেত্রে এরা আর পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে না। যেমন, সেলুলোজ ( $(C_6H_{10}O_5)_n$ ) পানিতে অদ্রবণীয়।

অণুতে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন ও অন্তঃআণবিক H-বন্ধনের ভিন্নতার কারণে পানিতে যৌগের দ্রাব্যতা ভিন্ন হয়।

(ঘ) আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সাধারণত দুইটি অণুর মধ্যকার আকর্ষণ বলকে বোঝায়। এর ফলে অণুগুলো কাছাকাছি অবস্থান করে এবং একটি বৃহদাকার অণু গঠন করে। ফলে এদের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধনটি হাইড্রোজেন বন্ধন। এখানে তড়িৎ ঋণাত্মকতা পার্থক্যের কারণে আংশিক ঋণাত্মক H-পরমাণু ও আংশিক ধনাত্মক অপর প্রান্ত তৈরি হয়। এবং এই আংশিক ঋণাত্মক ও ধনাত্মক মিলে নিজেদের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন তৈরি করে। এর ফলে একাধিক অণু মিলিত হয়ে বৃহদাকার অণু গঠন করে। যার গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়। তাই উদ্দীপকের ডট (.....) চিহ্নিত বন্ধনটি একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল।

১৬।

[সি. বো. ২৩]

পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের দুটি মৌল 'A' ও 'B' -এর বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

$$A = (n - 1)d^{10}ns^1$$

$$B = (n - 1)d^1ns^2$$

(ক) p-ব্লক মৌল কাকে বলে?

(খ) SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড কেন?

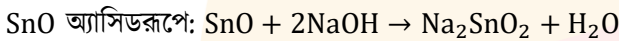
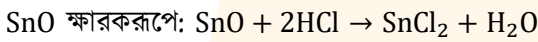
(গ) উদ্দীপকের 'A' মৌল দ্বারা গঠিত একটি জটিল যৌগের গঠন ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের 'A' মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করলেও 'B' মৌলটি গঠন করে না কেন? বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) যেসব মৌলের বহিঃস্থ শক্তিস্তরের সর্বশেষ ইলেকট্রন p অরবিটালে প্রবেশ করে তাদের p-ব্লক মৌল বলে।

(খ) SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড। কারণ, SnO পৃথকভাবে গাঢ় NaOH দ্রবণ এবং HCl অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে প্রতিক্ষেত্রে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



তাই উপরের দুটি বিক্রিয়ার আলোকে বলা যায় যে, SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড।

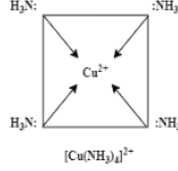
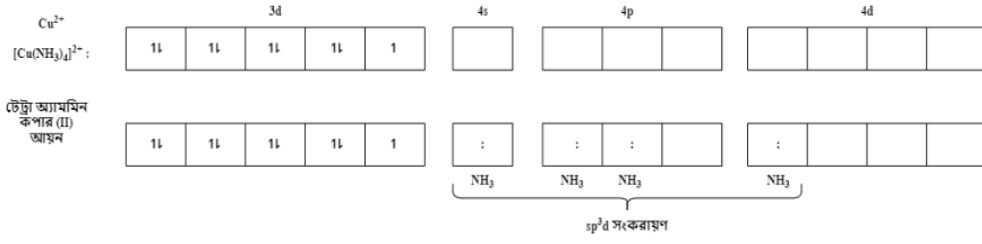
(গ) উদ্দীপকের A মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^{10}4s^1$ । অর্থাৎ, মৌলটি Cu। Cu দ্বারা গঠিত একটি জটিল যৌগ হলো  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ । নিম্নে এর গঠন ব্যাখ্যা করা হলো:

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  এর গঠন:

$\text{Cu}^{2+}$  আয়নের সঙ্গে চারটি অ্যামোনিয়া অণু সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে টেট্রাঅ্যামিন কিউপ্রিক জটিল আয়ন ( $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ) গঠন করে। এক্ষেত্রে, জটিল আয়নটিতে  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন হলো কেন্দ্রীয় ধাতব আয়ন এবং  $\text{NH}_3$  এর অণুসমূহ লিগ্যান্ড।  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের সঙ্গে চারটি সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা লিগ্যান্ড  $\text{NH}_3$  এর চারটি অণু যুক্ত বলে  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের সন্নিবেশ সংখ্যা চার।

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  আয়নটিতে কেন্দ্রীয়  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের বিজোড় ইলেকট্রন আছে এবং রঞ্জনরশ্মি পরীক্ষা মতে সমতলীয় বর্গাকার।

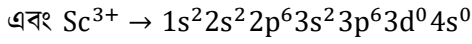
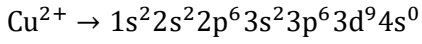
তাই এতে নিম্নোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস সহযোগে চারটি লিগ্যান্ড ( $:\text{NH}_3$ ) প্রদত্ত চারটি ইলেকট্রন যুগলে  $sp^2d$  সংকরণ ঘটে।



চিত্র:  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  এর সমতলীয় বর্গাকার গঠন

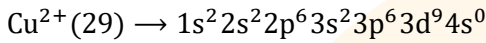
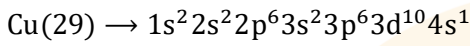
দ্বিধনাত্মক  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  আয়নের সাথে  $SO_4^{2-}$  আয়ন আয়নিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  যৌগ তৈরি করে।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B মৌল দুটি যথাক্রমে Cu ও Sc. এদের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-



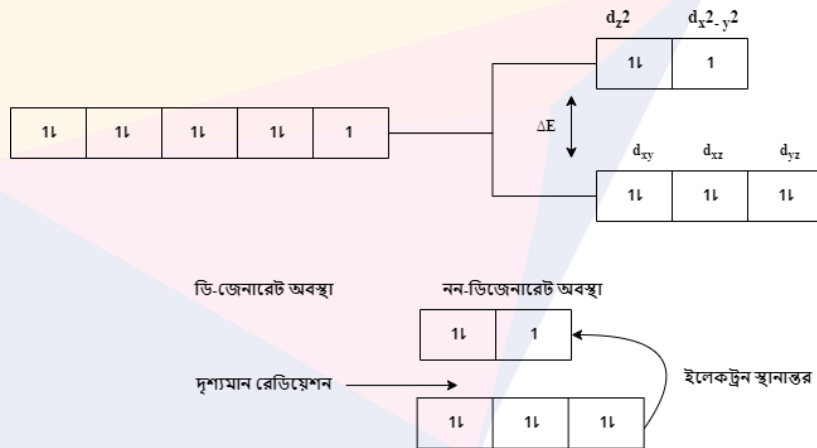
সুতরাং, Cu অবস্থান্তর মৌল হলেও Sc নয়।

**Cu এর রঙিন যৌগ গঠন:** Cu মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী  $Cu^{2+}$  আয়নটিতে বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অসম্পূর্ণ d-অরবিটাল রয়েছে। প্রাথমিকভাবে 5টি d অরবিটাল সম-শক্তিসম্পন্ন। কিন্তু, কেন্দ্রীয় আয়ন লিগ্যান্ডের নিকটবর্তী হওয়ায় বন্ধন গঠনের সময় কেন্দ্রীয় ধাতু পরমাণুর d অরবিটালের মধ্যে কিছুটা শক্তি পার্থক্যের ( $\Delta E$ ) সৃষ্টি হয়। এতে সমশক্তিসম্পন্ন d-অরবিটালগুলোর মধ্যে শক্তির বিভাজন ঘটে।

$Cu^{2+}$  এর ক্ষেত্রে বিভাজনটি নিম্নরূপ:



$Cu^{2+}$  এর জলীয় দ্রবণে দৃশ্যমান অঞ্চলের ( $\lambda = 375 - 750nm$ ) রেডিয়েশন আপতিত হলে  $Cu^{2+}$  আয়নের d-অরবিটালের ইলেকট্রন দুটি নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে নিকটবর্তী শক্তির d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। ফলে, দৃশ্যমান আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো প্রতিফলিত হয়, যার বর্ণ শোষিত আলোকরশ্মির সম্পূরক হয়। অর্থাৎ  $Cu^{2+}$  আয়ন এই রঙিন বর্ণই (নীল) ধারণ করে।

তাই, A মৌলটি রঙিন বর্ণবিশিষ্ট যৌগ গঠন করে।

কিন্তু,  $Sc^{3+}$  আয়নের d অরবিটালে কোন ইলেকট্রন থাকে না। ফলে d- অরবিটালের ইলেকট্রন স্থানান্তরও সম্ভব হয় না। তাই Sc কোন রঙিন যৌগ গঠন করে না।

১৭।

[সি. বো. ২৩]

শ্রেণি→	15	16	
পর্যায়↓	2	Y	Z

(ক) অরবিটালের সংকরণ কাকে বলে?

(খ) UV-রশ্মির সাহায্যে কীভাবে জাল টাকা শনাক্ত করা যায়?

(গ) উদ্দীপকে 'Y' ও 'Z' এর মধ্যে কোনটির প্রথম আয়নিকরণ শক্তি বেশি? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' এর হাইড্রাইড অণুর আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

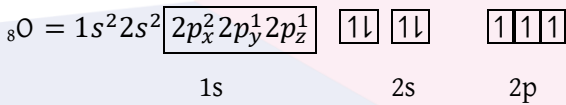
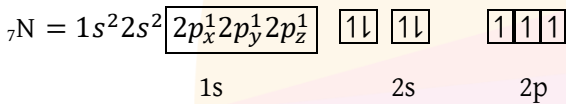
### উত্তরঃ

(ক) দুই বা ততোধিক ভিন্ন কিন্তু কাছাকাছি শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন সমান সংখ্যক একই আকৃতির নতুন অরবিটাল তৈরির প্রক্রিয়াকে অরবিটালের সংকরণ বলে।

(খ) UV-রশ্মির মাধ্যমে খুব সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করা যায়। কারণ, আসল টাকার মধ্যে একটি বিশেষ ধরনের নিরাপত্তা সুতা স্থাপন করা থাকে। এছাড়াও টাকার নির্দিষ্ট স্থানে জলছাপ দেওয়া থাকে যা খালি চোখে দেখা না গেলেও UV-রশ্মিতে পরিষ্কার আভা ছড়ায়। আসল নোটগুলোতে ফ্লোরোসেন্টের কালিতে কিছু বিশেষ লেখার উপর UV-রশ্মি পড়লে এ ফ্লোরোসেন্স উচ্চ UV-রশ্মি শোষণ করে দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে। কিন্তু জাল টাকায় এই ধরনের কোন জলছাপ না থাকায় এর উপর UV-রশ্মি ব্যবহার করে সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করা যায়।

(গ) উদ্দীপকের Y ও Z যৌগদ্বয় যথাক্রমে N ও O।

নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস:



নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, এর p অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান অর্থাৎ অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ। ফলে ইলেকট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল। তাই N পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির দরকার। অন্যদিকে, অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে একটি p অরবিটালে দুটি এবং অন্য দুটিতে একটি করে ইলেকট্রন আছে। ফলে এ ইলেকট্রনিক কাঠামো N-এর মত স্থিতিশীল নয়। তাই O থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে N এর চেয়ে কম শক্তি লাগবে। তাই N এর 1ম আয়নিকরণ বিভব O অপেক্ষা বেশি।

(ঘ) উদ্দীপকের Y ও Z মৌলদ্বয় যথাক্রমে N ও O। এদের হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে  $NH_3$  ও  $H_2O$ । এদের গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হলো—

আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ, এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

$${}_{7}N = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}$$

$$= 1s^2 \Psi_1^2 \Psi_2^1 \Psi_3^1 \Psi_4^1$$

$\Psi$  এর উচ্চারণ 'শাই' এখানে

$${}_{8}O = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1}$$

$$= 1s^2 \Psi_1^2 \Psi_2^2 \Psi_3^1 \Psi_4^1 (\text{sp}^3 \text{ সংকরণ})$$

( $\text{sp}^3$  সংকরণ)  $\Psi$  দ্বারা  $\text{sp}^3$  সংকরিত এটি অরবিটাল বুঝানো হচ্ছে।

$${}_{1}H = 1s^1$$

নাইট্রোজেনের  $\Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে 3টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমের মাধ্যমে তথা সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে অ্যামোনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} H - \ddot{N} - H \\ | \\ H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় N-পরমাণুর  $\Psi_1^2$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে। অনুরূপভাবে, অক্সিজেনের  $\Psi_3^1$  ও  $\Psi_4^1$  এর সাথে 2টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে

পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O-পরমাণুতে  $\Psi_1^2$  ও  $\Psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।

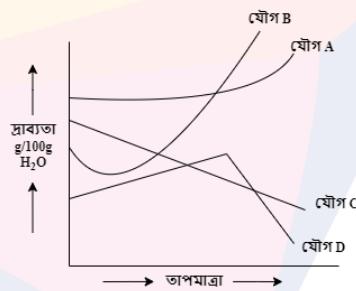
আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় – নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় – বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় – বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বা  $lp - lp > lp - bp > bp - bp$  চিত্রে,  $\text{NH}_3$  অণুর গঠনে  $\Psi_1$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে  $H - N - H$  বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  হতে কমে  $107^\circ$  হয়।

অপরদিকে,  $\text{H}_2\text{O}$  অণুর গঠনে  $\Psi_1$  ও  $\Psi_2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর দুইটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান  $\text{NH}_3$ -অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই  $H - O - H$  বন্ধন কোণ আরো কমে  $104.5^\circ$  হয়।

ফলে  $\text{NH}_3$  এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও  $\text{H}_2\text{O}$  এর আকৃতি হয় কৌণিক।

১৮।

[য. বো. ২৩]



[A ও B যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট]

(ক) ইলেকট্রন আসক্তির সংজ্ঞা দাও।

(খ) আয়োডিনের ভৌত অবস্থা কঠিন কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের A যৌগ অপেক্ষা B যৌগের গলনাঙ্ক বেশি— কারণ আলোচনা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের A, C ও D রেখার বক্রতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

## উত্তরঃ

(ক) গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর প্রতিটি পরমাণু একটি করে মোট 1 মোল ইলেকট্রন গ্রহণ করে 1 মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হওয়ার সময় যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

(খ) সাধারণ তাপমাত্রায় আয়োডিন একটি হ্যালোজেন মৌল। হ্যালোজেন অণুসমূহের আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেকট্রন সংখ্যাও বৃদ্ধি পায়। ফলে বিস্তারণ বল জনিত অণুতে পোলারায়ন ক্ষমতাও বৃদ্ধি পায়। তাই এদের ভৌত অবস্থা গ্যাস থেকে তরল ও শেষে আয়োডিন কঠিন অবস্থা লাভ করে। শুধু তাই নয় আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলস্বরূপ হ্যালোজেনসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ক্রমাগত বৃদ্ধি পায়। তাই আয়োডিন পর্যায় সারণির হ্যালোজেন মৌলসমূহের মধ্যে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট হওয়ায় এটি কঠিন।

(গ) উদ্দীপকের চিত্রে, A ও B যৌগে দ্রাব্যতা বনাম তাপমাত্রা গ্রাফের  $\text{NaNO}_3$  ও  $\text{KNO}_3$  এর সাথে মিল আছে। কারণ, উভয়ের ক্ষেত্রেই তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু,  $\text{KNO}_3$  এর দ্রাব্যতার বৃদ্ধির হার সব দ্রব্য অপেক্ষা বেশি। তাই A হচ্ছে  $\text{NaNO}_3$  ও B হচ্ছে  $\text{KNO}_3$ ।

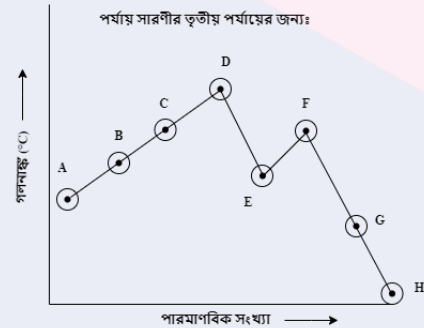
ফায়ান এর সূত্র অনুসারে, ক্যাটায়ন এর আকার ছোট হলে ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস থেকে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ এর দূরত্ব কমে যায়, ফলে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে আকর্ষণ তথা পোলারায়ন বৃদ্ধি পায়। একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে গেলে ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ ক্রমশ বৃদ্ধি পায় বলে তাদের দ্বারা গঠিত যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়। তাই তাদের গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পেতে থাকে। এখানে  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  এর এর নিচে অবস্থিত তাই  $\text{KNO}_3$  এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য  $\text{NaNO}_3$  এর চেয়ে কম। তাই  $\text{KNO}_3$  এর গলনাঙ্ক  $\text{NaNO}_3$  এর চেয়ে বেশি। তাই উদ্দীপকের A যৌগ অপেক্ষা B যৌগের গলনাঙ্ক বেশি।

(ঘ) উদ্দীপকের A যৌগটির দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। কারণ, উচ্চ তাপমাত্রায় দ্রাবক ও দ্রবের অণুর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় এবং A এর দ্রবণ তাপ ধনাত্মক। ফলে, A যৌগের দ্রাব্যতা তাপমাত্রার সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়।

উদ্দীপকের C যৌগটির দ্রাব্যতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে হ্রাস পায়। কারণ, C যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় বিয়োজন প্রক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হয়। ফলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। উদ্দীপকের D যৌগটি  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ । এ যৌগের ক্ষেত্রে  $32.4^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা পর্যন্ত দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় কারণ  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  এর ক্ষেত্রে পানিতে দ্রবীভূত হওয়ার সময় বিয়োজন প্রক্রিয়াটি তাপহারী বিক্রিয়া হয়। কিন্তু  $32.4^\circ\text{C}$  এর উপরে  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  নিরুদিত  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  এ পরিণত হয়। যখন বিয়োজন প্রক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়ায় পরিবর্তিত হয়। ফলে  $32.4^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার বেশি হলে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

১৯।

[য. বো. ২৩]



(ক) বাফার ক্ষমতা কাকে বলে ?

(খ) Cr মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) F অপেক্ষা E এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দপকের রেখাটির  $C, D, E, F$  ও  $G$  বিন্দুর ক্রম পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) এক লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান এক একক (1 unit) পরিবর্তন করতে যত মোল সংখ্যার সবল অ্যাসিড বা ক্ষার মিশ্রিত বা যোগ করতে হয়, তাকে ঐ বাফার দ্রবণের বাফার ক্ষমতা বলে।

(খ) Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:-

Cr (24) =  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$  [আউফবাউ নীতি অনুযায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস]

Cr (24) =  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$  [প্রকৃত অস্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস]

Cr (24) =  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  [প্রকৃত স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস]

d অরবিটাল এর ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 10। অর্থাৎ,  $3d^{10}$  তথা অরবিটাল পূর্ণ (সম্পূর্ণ) বা অর্ধপূর্ণ থাকলে তার স্থিতিশীলতা বেশি হয়। কাজেই d অরবিটালের  $3d^5$  [এবং  $3d^{10}$ ] ইলেকট্রন বিন্যাসটি অধিকতর সুস্থিত এবং স্থিতিশীল। কিন্তু  $3d^4$  অর্ধপূর্ণতা ( $3d^5$ ) অপেক্ষা 1 টা ইলেকট্রন কম থাকায় তার স্থিতিশীলতা বিনষ্ট হয়। তাই স্থিতিশীলতা অর্জনের লক্ষে Cr এ  $4s^2$  থেকে 1 টা ইলেকট্রন  $3d^4$  এ প্রবেশ করে  $3d^5$  ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে স্থিতিশীল হয়। [d অরবিটাল কখনও 4টি ইলেকট্রন ধারণ করে না] এই কারণে Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ব্যতিক্রম ধর্মিতা পরিলক্ষিত হয়।

(গ) উদ্দীপকের E ও F মৌলদ্বয় যথাক্রমে P ও S।

P ও S এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

P(15) →  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

S(16) →  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

একই পর্যায়ে ফসফরাস অপেক্ষা সালফারের কেন্দ্রে ধনাত্মক চার্জ বেশি থাকায় এর আকার ছোট হয়। তাই S এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, P এর 3P অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। ছন্ডের নীতি অনুযায়ী আমরা জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল হয়। তাই P এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে এই স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয়। অপরদিকে S-এর সর্বশেষ শক্তিস্তর হতে ইলেকট্রন অপসারণে এরূপ কোন স্থিতিশীলতা ভাঙতে হয় না। তাই P এর 1ম আয়নিকরণ বিভব S অপেক্ষা বেশি হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের C, D, E, F ও G মৌলগুলো যথাক্রমে Al, Si, P, S ও Cl। এদের গলনাঙ্ক পরিবর্তনের কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

Al একটি ধাতু আর এর কেলাসে ধাতব বন্ধন বিদ্যমান। অ্যালুমিনিয়ামের কেলাসে ত্রিধনাত্মক আধানবিশিষ্ট  $Al^{3+}$  আয়ন ও তিনটি মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান। মুক্ত ইলেকট্রনের ওপর এদের আকর্ষণ বেশি। এ কারণে এদের ধাতব বন্ধনের দৃঢ়তার বৃদ্ধির সাথে সাথে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ও অধিক হয়। সিলিকনের কেলাসে অতি বৃহৎ অণু বিদ্যমান, যা Si-Si বন্ধনের মাধ্যমে ত্রিমাত্রিক জাল হিসেবে গঠিত। এ কেলাসকে গলনের জন্য অনেক Si-Si বন্ধন ভাঙা প্রয়োজন, ফলে অনেক শক্তির প্রয়োজন। অতএব, সিলিকনের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ও অনেক বেশি হয়।

পরবর্তী মৌল ফসফরাস, যার রূপভেদ শ্বেত  $P_4$  অণু হিসেবে থাকে। এ অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালসের শক্তি, আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান থাকে। তাই এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক কম।

সালফারের অণু  $S_8$  হিসেবে বিদ্যমান। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট হওয়া সালফারের অণু সমযোজী। ফলে বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান থাকে। তাই এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক তুলনামূলকভাবে P অপেক্ষা বেশি হলেও Si অপেক্ষা কম।

ক্লোরিন অণু দুটি পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট হওয়ায়  $Cl_2$  অণু পুরোপুরি আপোলার সমযোজী। ফলে বিভিন্ন  $Cl_2$  অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। এ কারণে,  $Cl_2$  এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক  $Al, Si, P$  ও  $S$  এর চেয়েও কম হয়।

২০।

[য. বো. ২৩]

শ্রেণি→ পর্যায়↓	1	15	17
1	X		
2		Y	K
3		Z	L

(ক) অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে?

(খ) মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক বেশি কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ)  $ZX_3$  যৌগ অপেক্ষা  $YX_3$  যৌগটি অধিক ক্ষারীয় ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $YK_3$  ও  $YL_3$  যৌগ দুটির সংকরণ বন্ধন কোণ একই হবে কি? বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) যে সকল d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসের বহিঃস্থ কক্ষপথের d-অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ ( $d^{1-9}$ ) থাকে, সে সকল মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

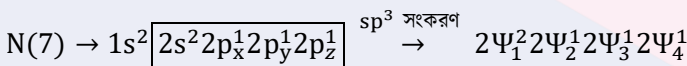
(খ) মিথানে  $-OH$  মূলক থাকে।  $-OH$  মূলকের O পরমাণুটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক হওয়ায় ফলে H ও O – পরমাণুর মধ্যে পোলারায়ন ঘটে। যার ফলে মিথানল এর অণুগুলো আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি করে। কিন্তু, মিথেনে কোন হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয় না, যার কারণে মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক বেশি হয়।

(গ) উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌল তিনটি যথাক্রমে H, N ও P। সুতরাং  $ZX_3$  ও  $YX_3$  যৌগদুটি হলো  $NH_3$  ও  $PH_3$ ।

$\ddot{N}H_3$  ও  $\ddot{P}H_3$  উভয়-যৌগের N ও P পরমাণুতে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে অর্থাৎ, উভয়ই ক্ষারক। কিন্তু P অপেক্ষা N এর আকার ছোট হওয়ায় N এর ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি। তাই P অপেক্ষা N এর ইলেকট্রন ত্যাগের প্রবণতা বেশি। তাই  $PH_3$  অপেক্ষা  $NH_3$  অধিক ক্ষারধর্মী।

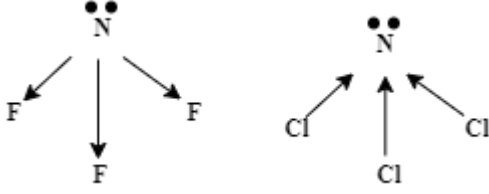
(ঘ) উদ্দীপকের Y, K ও L মৌল তিনটি যথাক্রমে N, F ও Cl। সুতরাং  $YK_3$  ও  $YL_3$  যৌগদুটি হলো  $NF_3$  ও  $NCl_3$ । যৌগ দুটিতে সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণ একই হবে না। নিম্নে এদের গঠন বর্ণনা করা হলো:

$\ddot{N}Cl_3$  ও  $\ddot{N}F_3$  অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর মধ্যে  $sp^3$  সংকরণ ঘটে।



N পরমাণুর সৃষ্ট চারটি সংকর অরবিটালের মধ্যে একটিতে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রন যুগল ( $2\psi_1^2$ ) আছে।

তাই  $\ddot{N}Cl_3$  ও  $\ddot{N}F_3$  অণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন-ইলেকট্রন যুগল চতুস্তলকীয়ভাবে বিন্যস্ত না থেকে ত্রিকোণাকার পিরামিডের আকার ধারণ করে। আবার প্রত্যেক অণুতে উভয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের ( $bp - bp$ ) মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা ভিন্ন হয়ে থাকে। যেমন:



[এখানে তীর চিহ্ন দ্বারা ইলেকট্রনের দিক দেখানো হয়েছে]

$\text{NF}_3$  অণুতে N এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক F পরমাণু  $N - F$  বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে। কিন্তু  $\text{NCl}_3$  অণুতে Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা N এর সমান হওয়ায়  $N - Cl$  বন্ধন ইলেকট্রন মাঝামাঝি অবস্থান করে।

তাই  $bp - bp$  বিকর্ষণের মাত্রা  $\text{NF}_3$  এর চেয়ে  $\text{NCl}_3$  এর ক্ষেত্রে বেশি হয়। এছাড়া সংকর অরবিটালের ( $2\psi_1^2$ ) নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল ( $lp$ ) তুলনামূলকভাবে  $\text{NCl}_3$  অণুর চেয়ে  $\text{NF}_3$  অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগল ( $bp$ ) এর ওপর বেশি বিকর্ষণ ( $lp - bp$ ) ঘটিয়ে বন্ধন কোণকে অধিক হ্রাস করতে পারে। এজন্য  $\text{NCl}_3$  অণুর বন্ধন কোণ  $\angle\text{ClNCl}$  এর মান  $107^\circ$  হয় এবং  $\text{NF}_3$  অণুর বন্ধন কোণ  $\angle\text{FNF}$  এর মান অধিক হ্রাস পেয়ে  $102.5^\circ$  হয়ে থাকে।

২১।

[য. বো. ২৩]

প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$(n - 1)d^6ns^2$	$n = 4$
B	$(n - 1)d^{10}ns^2$	$n = 4$
C	$ns^2np^6$	$n = 3$

A, B ও C মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

(ক) পাই বন্ধনের সংজ্ঞা দাও।

(খ) কিউরিং পদ্ধতিতে কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করা যায়? ব্যাখ্যা করো।

(গ) A-এর হ্যালাইড প্যারাচুম্বকীয় কিন্তু B-এর হ্যালাইড নয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) A, B ও C-এর অক্সাইডসমূহের অম্ল ও ক্ষারক ধর্ম বিশ্লেষণ করো।

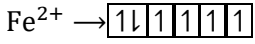
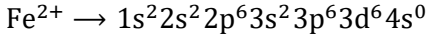
**উত্তরঃ**

(ক) দুটি পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে মোট দুটি সমান্তরাল p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনই পাই ( $\pi$ ) বন্ধন।

(খ) খাদ্য সংরক্ষণের বহুল প্রচলিত পদ্ধতি হলো কিউরিং। খাদ্য দ্রব্যকে খাবার লবণ বা এর নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলে। NaCl এর বিভিন্ন ঘনমাত্রার দ্রবণ খাদ্যদ্রব্য হতে মুক্ত পানিকে শুষে নেয়। ফলে খাদ্য দ্রব্যের মধ্যে অণুজীব জন্মানোর অনুকূল পরিবেশ পায় না। NaCl এর দ্রবণ ও ল্যাকটিক অ্যাসিড ব্যাকটেরিয়ার উৎপাদন ও বংশবিস্তারের জন্য প্রতিকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে। এ পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্য দীর্ঘদিন সুরক্ষিত থাকে।

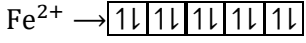
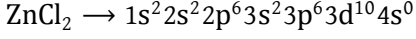
(গ) উদ্দীপকের A ও B মৌলদ্বয়ের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3d^64s^2$  ও  $3d^{10}4s^2$ । সুতরাং, মৌলদ্বয় যথাক্রমে Fe ও Zn এবং এদের হ্যালাইড দ্বয় যথাক্রমে  $\text{FeCl}_2$  ও  $\text{ZnCl}_2$ ।

$\text{FeCl}_2$  প্যারাচুম্বকীয় হলেও  $\text{ZnCl}_2$  নয়। কারণ,  $\text{FeCl}_2$  এর  $\text{Fe}^{2+}$  আয়নে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান।



$\text{Fe}^{2+}$  আয়নে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকার কারণে এটি প্যারাচুম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

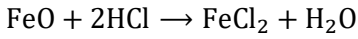
অপরদিকে,  $\text{ZnCl}_2$  যৌগের  $\text{Zn}^{2+}$  আয়নে কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই।



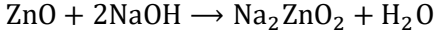
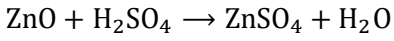
অযুগ্ম ইলেকট্রন না থাকার কারণে এটি প্যারাচুম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে না।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও C মৌল তিনটি যথাক্রমে Fe, Zn ও S।

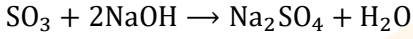
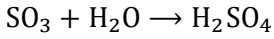
Fe দ্বারা গঠিত অক্সাইড হলো FeO যা ক্ষারধর্মী অক্সাইড। এটি অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে।



Zn দ্বারা গঠিত অক্সাইড হলো ZnO যা একটি উভধর্মী অক্সাইড। এটি অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে।



S দ্বারা গঠিত অক্সাইড  $\text{SO}_3$  হলো তীব্র অম্লধর্মী যা পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র অম্ল  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে।



২২।

[ব. বো. ২৩]

শ্রেণি→	1	14
পর্যায়↓		
1	A	
2		E
3		D

[এখানে A, E, D মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না]

(ক) ছন্ডের নিয়ম কী?

(খ)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) D-এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কিন্তু E-এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না- ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $\text{E}_2\text{A}_2$  ও  $\text{E}_2\text{A}_4$  যৌগ দুটির বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়নের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করো।

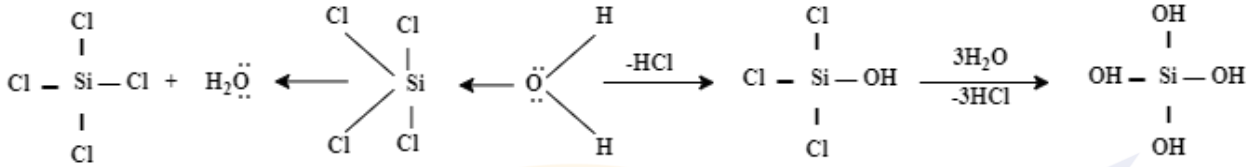
**উত্তরঃ**

(ক) ছন্ডের নিয়ম হলো—‘একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এই অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একইমুখী হবে।’

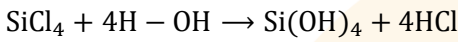
(খ)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  পানিতে দ্রবীভূত হয়ে  $\text{Na}^+$  ও  $\text{CO}_3^{2-}$  উৎপন্ন করে, যা পানিকে ভেঙ্গে  $\text{H}^+$  ও  $\text{OH}^-$  উৎপন্ন করে। কিন্তু  $\text{CO}_3^{2-}$  একটি দুর্বল অ্যাসিডের মূলক যা  $\text{H}^+$  এর সাথে যুক্ত হয়ে অবিয়োজিত  $\text{H}_2\text{CO}_3$  উৎপন্ন করে। ফলে জলীয় দ্রবণে  $\text{OH}^-$  আয়নের অধিক্য ঘটে। ফলে উৎপন্ন জলীয় দ্রবণটি ক্ষারধর্মী হয়।

(গ) উদ্দীপক E ও D মৌলদ্বয় যথাক্রমে C ও Si। এদের হ্যালাইডদ্বয় যথাক্রমে  $\text{CCl}_4$  ও  $\text{SiCl}_4$ ।  $\text{SiCl}_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হলেও  $\text{CCl}_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না। কারণ-

$n = 2$  হলে E মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $2s^2 2p^2$  যা C(কার্বন) মৌলকে নির্দেশ করে ও D মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $3s^2 3p^2$  যা Si (সিলিকন) মৌলকে নির্দেশ করে। সুতরাং  $\text{XCl}_4$  ও  $\text{ZCl}_4$  যৌগ দুটি দাঁড়ায় যথাক্রমে  $\text{CCl}_4$  ও  $\text{SiCl}_4$ ।  $\text{CCl}_4$  ও  $\text{SiCl}_4$  এর সাথে পানির বিক্রিয়াকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। এখানে  $\text{SiCl}_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় কিন্তু  $\text{CCl}_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না। এর কারণ আর্দ্র বিশ্লেষণের বিক্রিয়া কৌশলের মধ্যে নিহিত। কোনো যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটার সময় প্রথম পদক্ষেপ হচ্ছে- পানির অণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল দ্বারা একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন।  $\text{SiCl}_4$  এর আর্দ্রবিশ্লেষণের সময় পানির অণুর অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের সাথে সিলিকন পরমাণুর সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে অন্তর্বর্তী যৌগ গঠিত হয়।



এভাবে চার ধাপে পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $\text{SiCl}_4$  এর চারটি Cl পরমাণু চারটি -OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।



যেহেতু, সিলিকন ৩য় পর্যায়ের মৌল সেহেতু তার ফাঁকা 3d অরবিটাল আছে, যেখানে পানি কর্তৃক শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল স্থান দেওয়া সম্ভব। অন্য কথায় Si এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব।

অন্যদিকে ২য় পর্যায়ের মৌল কার্বনে এরূপ ফাঁকা d অরবিটাল নেই। তাই  $\text{H}_2\text{O}$  কর্তৃক শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল স্থান দেওয়া C এর পক্ষে সম্ভব নয়। ফলে C সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে না। তাই  $\text{CCl}_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না।

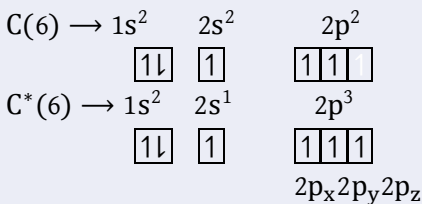
তাই,  $\text{SiCl}_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হলেও  $\text{CCl}_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও E মৌলদ্বয় যথাক্রমে H ও C। সুতরাং  $\text{E}_2\text{A}_2$  ও  $\text{E}_2\text{A}_4$  যৌগদুটি হলো  $\text{C}_2\text{H}_2$  (ইথাইন) ও  $\text{C}_2\text{H}_4$  (ইথিন)।

নিম্নে যৌগ দুটির গঠন বর্ণনা করা হলো-

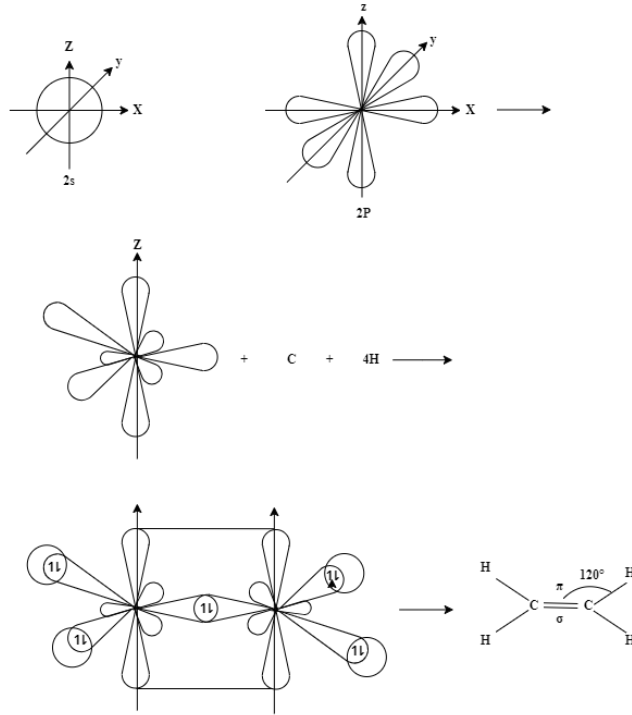
ইথিনের সংকরায়ন হলো  $sp^2$ । আবার ইথাইনের সংকরায়ন  $sp$ , নিম্নে এদের তুলনামূলক আলোচনা করা হলো:

ইথিন ও ইথাইন উভয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বন (C) যার ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

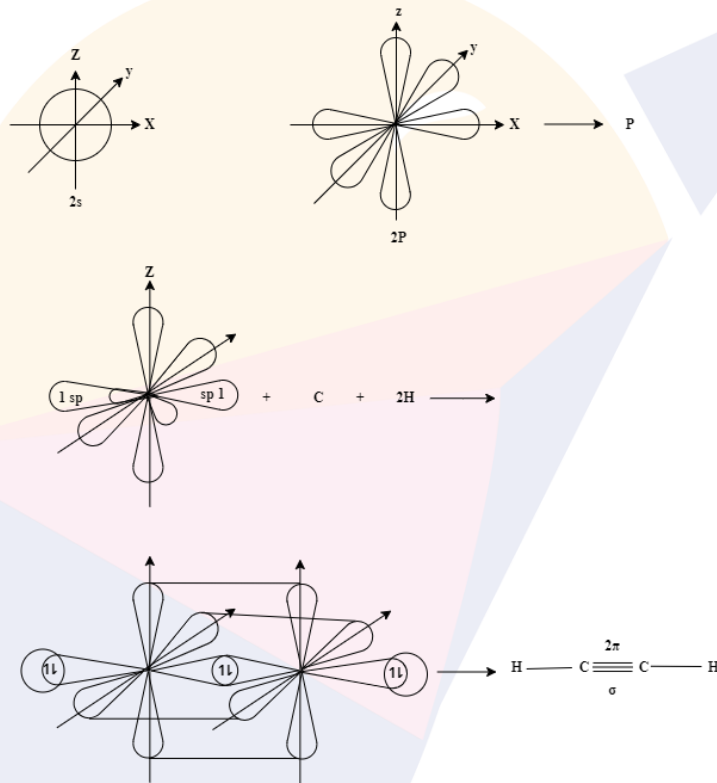


ইথিনের ক্ষেত্রে 2s অবিটালের সাথে দুইটি 2p অরবিটাল সংকরায়িত হয়।  $2p_z$  অসংকরায়িত থাকে। অন্যদিকে ইথাইন অণুর ক্ষেত্রে  $2p_y$  ও  $2p_z$  অসংকরায়িত থাকে, 2s ও  $2p_x$  সংকরায়িত হয়। তারপর অসংকরায়িত অরবিটালগুলোতে বন্ধন গঠিত হয় এবং সংকরায়িতগুলোতে  $\sigma$  বন্ধন গঠিত হয়। নিম্নে এদের গঠন প্রক্রিয়া দেখানো হলো:

## ইথিনের গঠন-প্রক্রিয়াঃ



## ইথাইনের গঠন প্রক্রিয়াঃ



সুতরাং,  $C_2H_4$  অণুতে কার্বন পরমাণু  $sp^2$  সংকরিত হওয়ার কারণে এর বন্ধন কোণ হয়  $120^\circ$ । আবার  $C_2H_2$  অণুতে কার্বন পরমাণু  $sp$  সংকরিত হওয়ায় এর বন্ধন কোণ হয়  $180^\circ$ ।

২৩।

[ব. বো. ২৩]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
D	$1s^1$
X	$He[(2s^2 2p^4)]$
G	$He[2s^2 2p^5]$
E	$Ne[3s^1]$

[এখানে D, X, G, E মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না]

(ক) মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা কী?

(খ)  $^{14}_6C$  এবং  $^{16}_8O$  কেন একে অপরের আইসোটোন? ব্যাখ্যা করো।

(গ)  $D_2X$  এবং  $DG$  যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির স্ফুটনাঙ্ক বেশি? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $E_2X$  এবং  $EG$  যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী?

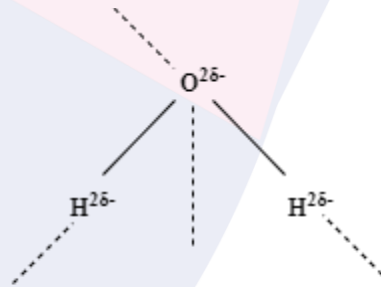
### উত্তরঃ

(ক) কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি মৌলের পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

(খ) দুটি ভিন্ন পরমাণুর যদি নিউট্রন সংখ্যা সমান হয় তখন তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোন বলা হয়। উদ্দীপকের  $^{14}_6C$  পরমাণুর ভরসংখ্যা 14 এবং প্রোটন সংখ্যা 6। অতএব এর নিউট্রন সংখ্যা 8। অপরদিকে  $^{16}_8O$  পরমাণুটির ভরসংখ্যা 16 এবং প্রোটন সংখ্যা 8। তাই এর নিউট্রন সংখ্যা হবে 8। তাই দেখা যায় যে,  $^{14}_6C$  এবং  $^{16}_8O$  উভয় পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন হলেও নিউট্রন সংখ্যা পরস্পর সমান। তাই  $^{14}_6C$  এবং  $^{16}_8O$  কে পরস্পরের আইসোটোন বলা হয়।

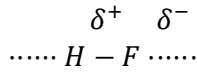
(গ) উদ্দীপকের D, X ও G মৌল তিনটি যথাক্রমে H, O ও F। সুতরাং  $D_2X$  ও  $DG$  যৌগদ্বয় যথাক্রমে  $H_2O$  ও  $HF$ । নিম্নে এদের স্ফুটনাঙ্কে ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করা হলো:

$H_2O$  একটি পোলার সমযোজী যৌগ; এর কেন্দ্রীয় পরমাণু O এ দুইটি সক্রিয় মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে এবং সাথে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ রয়েছে। প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি পানির অণু, চারটি হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টিতে অংশ নেয়। কারণ, প্রতিটি অক্সিজেনে দুটি সমতুল্য আংশিক ঋণাত্মক চার্জ ( $\delta^-$ ) এবং দুইটি আংশিক ধনাত্মক চার্জ ( $\delta^+$ ) উপস্থিত থাকে। এ চারটি চার্জ পার্শ্ববর্তী পানির অণুর বিপরীত চার্জের সাথে যুক্ত হওয়ার প্রবণতা দেখায়। তাই পানির অণুগুলোর মধ্যে সাধারণ তাপমাত্রায় তুলনামূলকভাবে আকর্ষণ বল বেশি কার্যকর থাকায় উচ্চ গলনাঙ্ক ( $0^\circ C$ ) এবং উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক ( $100^\circ C$ ) বিরাজ করে।



চিত্রঃ পানিতে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক চার্জ

অপরদিকে, হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড অণুতে ( $H - F$ ) একটি মাত্র হাইড্রোজেন যুক্ত থাকে। এটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ফ্লোরিন পরমাণুর প্রভাবে আংশিক ধনাত্মক চার্জ ( $\delta^+$ ) লাভ করে।  $H - F$  অণুতে যুক্ত ফ্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সর্বাধিক (4.0) এবং lone-pair ইলেকট্রন তিনটি থাকা সত্ত্বেও এর মধ্যে কার্যকরী হাইড্রোজেন বন্ধন তুলনামূলকভাবে পানি অপেক্ষা কম। কারণ,  $H - F$  দুইটি বন্ধনে অংশ নেয় এবং ফ্লোরিন পরমাণুতে তিনটি (lone pair) মুক্তজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে শুধুমাত্র একটি সক্রিয় lone pair থাকে যা হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনে ভূমিকা রাখে। আর এই কারণেই  $H - F$  এর আন্তঃআণবিক H-bond পানির H-bond অপেক্ষা কম থাকায় আন্তঃকণা আকর্ষণ বল কম থাকে এবং গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক পানি অপেক্ষা কম।



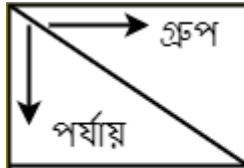
**চিত্র: HF এ সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক চার্জ**

(ঘ) উদ্দীপকের E, X ও G মৌল তিনটি যথাক্রমে Na, O ও F। সুতরাং  $E_2X$  ও EG যৌগদুটি হলো  $Na_2O$  ও NaF। উভয় যৌগে ক্যাটায়ন একই তাই এদের আয়নিক ধর্ম, এদের ঋণাত্মক আয়ন তথা অ্যানায়নের উপর নির্ভর করবে।

ফাজানের নীতি অনুযায়ী আমরা জানি যে, অ্যানায়নের আকার যত বড় হয় এবং চার্জ যত বেশি হয় তার ক্ষেত্রে পোলারায়ন তত বেশি হয়। অর্থাৎ, সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি প্রকাশ করে।

উদ্দীপকের  $Na_2O$  ও NaF যৌগদ্বয়ে  $O^{2-}$  ও  $F^-$  অ্যানায়নের মধ্যে  $O^{2-}$  আয়নের আকার বড় এবং চার্জ বেশি। তাই  $Na_2O$  যৌগে পোলারায়ন বেশি হয়। সুতরাং,  $Na_2O$  ও NaF যৌগদ্বয়ের মধ্যে  $Na_2O$  যৌগ অধিক সমযোজী।

২৪।

	গ্রুপ	1	16	17
	পর্যায়			
১ম	A			
২য়			B	C
৩য়			D	

[ঢা. বো. ২২]

এখানে, A, B, C ও D প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) ভিনেগার কী?

(খ) বেরিলিয়াম এর ক্ষেত্রে ছন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয় কেন?

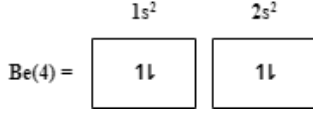
(গ) AC অপেক্ষা AB যৌগের স্ফুটনাঙ্ক বেশি হবার কারণ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $A_2B$  এবং  $A_2D$  যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হবার কারণ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) অ্যাসিটিক অ্যাসিডের ( $CH_3COOH$ ) 6-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

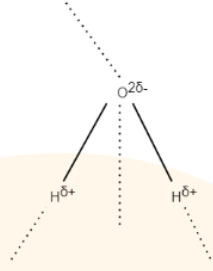
(খ) ছন্ডের নীতিটি হলো— একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক সংখ্যায় অযুগ্ম বা বিজোড় অবস্থায় থাকতে পারে। এসব অযুগ্ম ইলেকট্রনের স্পিন একইমুখী হবে।



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে Be(4) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে কেবল s অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। s এর অরবিটাল মাত্র 1টি হওয়ায় অরবিটালের জন্য ছন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয়। তাই বেরিলিয়ামের ক্ষেত্রে ছন্ডের নীতি প্রযোজ্য নয়।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, A, B, C মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে- H, O, F। AC তথা HF অপেক্ষা AB তথা H<sub>2</sub>O এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি হওয়ার কারণ-

পানি একটি পোলার সমযোজী যৌগ; এর কেন্দ্রীয় পরমাণু O এ দুইটি সক্রিয় মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে এবং সাথে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ রয়েছে। প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি পানির অণু চারটি হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টিতে অংশ নেয়। কারণ প্রতিটি অক্সিজেনে দুটি সমতুল্য আংশিক ঋণাত্মক চার্জ ( $\delta^-$ ) এবং দুইটি আংশিক ধনাত্মক চার্জ ( $\delta^+$ ) উপস্থিত থাকে। সুতরাং, এ চারটি চার্জ পার্শ্ববর্তী পানির অণুর বিপরীত চার্জের সাথে যুক্ত হওয়ার প্রবণতা দেখায়। তাই পানির অণুগুলোর মধ্যে সাধারণ তাপমাত্রায় তুলনামূলকভাবে আকর্ষণ বল বেশি কার্যকর থাকায় উচ্চ গলনাঙ্ক (0°C) এবং উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক (100°C) বিরাজ করে।



চিত্র: পানিতে সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জ

হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড অণুতে (H-F) একটি মাত্র হাইড্রোজেন যুক্ত থাকে। এটি আংশিক ধনাত্মক চার্জ ( $\delta^+$ ) লাভ করে। HF অণুতে যুক্ত ফ্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সর্বাধিক (4.0) এবং lone-pair ইলেকট্রন তিনটি থাকা সত্ত্বেও এর মধ্যে কার্যকরী হাইড্রোজেন বন্ধন তুলনামূলকভাবে পানি অপেক্ষা কম। মূলতঃ H-F দুইটি বন্ধনে অংশ নেয়। ফ্লোরিন পরমাণুতে তিনটি (lone-pair) মুক্তজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে শুধুমাত্র একটি সক্রিয় lone - pair থাকে যা হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনে ভূমিকা রাখে। আর একারণেই HF এর আন্তঃআণবিক H - bond পানির H-bond অপেক্ষা কম থাকায় আন্তঃকণা আকর্ষণ বল কম থাকে এবং গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক পানি অপেক্ষা কম।



চিত্র: HF এ সৃষ্ট আংশিক ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক চার্জ

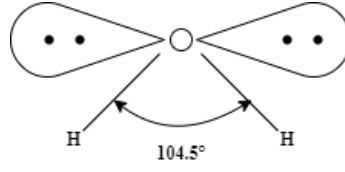
(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, A, B, D মৌল তিনটি হলো— H, Q, S

A<sub>2</sub>B তথা H<sub>2</sub>O এবং A<sub>2</sub>D তথা H<sub>2</sub>S যৌগের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হওয়ার কারণ নিচে তুলে ধরা হলো:

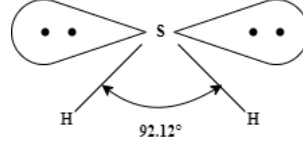
H<sub>2</sub>O ও H<sub>2</sub>S এর গঠনকালে sp<sup>3</sup> সংকরায়ন ঘটে। sp<sup>3</sup> সংকরায়ণে সৃষ্ট যৌগে বন্ধন কোণ 109.5° হলেও যৌগদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে বন্ধন কোণ কমে পানির অণুতে 104.5° হয়। কারণ, বন্ধন জোড়-মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ, বন্ধন জোড়-বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ অপেক্ষা বেশি হয়। ফলে বন্ধন কোণ হ্রাস পায়।

একই গ্রুপের মৌল S এর ক্ষেত্রেও H<sub>2</sub>S যৌগে বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে বেশি হ্রাস পায়। কারণ O এর চেয়ে S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম এবং বন্ধন ইলেকট্রন যুগল কেন্দ্রীয় পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে দূরে সরে যায় বলে বন্ধন যুগল-বন্ধন যুগল বিকর্ষণ

হ্রাস পায়। এভাবে বন্ধন ইলেকট্রন যুগল আরও কাছাকাছি সরে আসে। ফলে  $H_2S$  এ বন্ধন কোণ পানির বন্ধন কোণ অপেক্ষা কম (প্রায়  $92^\circ$ ) হয়।



চিত্র: পানি অণু



চিত্র:  $H_2S$  অণু

সুতরাং,  $H_2S$  এর বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে একই সংকরণ এবং মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও  $H_2O$  অপেক্ষা হ্রাস পায়।

২৫।

[ঢা. বো. ২২]

মৌল	যোজ্যতান্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n-1)d^1 ns^2$	4
Q	$(n-1)d^6 ns^2$	
R	$(n-1)d^{10} ns^2$	

(ক) আইসোটোপ কাকে বলে?

(খ) পানির আয়নিক গুণফল তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের মৌল তিনটি ব্যবহার করে দেখাও যে, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

(ঘ)  $[Q(CN)_6]^{4-}$  ডায়াম্যাগনেটিক অথচ  $[Q(CN)_6]^{3-}$  প্যারাম্যাগনেটিক, কারণ বিশ্লেষণ করো।

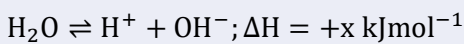
**উত্তরঃ**

(ক) একই মৌলের বিভিন্ন পরমাণু, যাদের পারমাণবিক সংখ্যা একই (অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা একই), কিন্তু নিউক্লিয়াসে বিভিন্ন সংখ্যক নিউট্রন থাকার জন্য ভর সংখ্যা বিভিন্ন হয়, একই মৌলের যেসব পরমাণুই পরস্পরের আইসোটোপ।

(খ) পানি একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ। পানির আয়নিক গুণফল হলো,

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

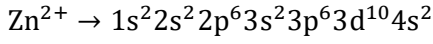
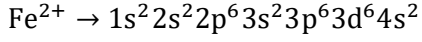
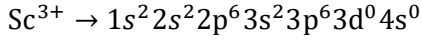
নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল স্থির থাকে। তবে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পানির আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায়। কারণ পানির আয়নিকরণ বা বিয়োজন একটি তাপহারী বিক্রিয়া।



সুতরাং তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা-শাতেলিয়রের নীতি অনুসারে, উভমুখী বিয়োজন বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানে স্থানান্তরিত হয়। ফলে, দ্রবণে  $H^+$  ও  $OH^-$  আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং  $K_w$  এর মানও বেড়ে যায়।

(গ) যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সর্বশেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে তাদের d-ব্লক মৌল বলে। অপরপক্ষে যেসব d-ব্লক মৌলের কোন সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ ( $d^{1-9}$ ) থাকে তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে।

উদ্দীপকের মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে Sc, Fe ও Zn। এদের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

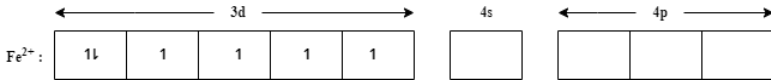
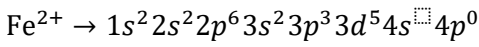


দেখা যাচ্ছে, Sc ও Zn এর দুটি সুস্থিত আয়ন  $\text{Sc}^{3+}$  ও  $\text{Zn}^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল যথাক্রমে শূন্য ও পূর্ণ থাকে। তাই এরা d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়। কিন্তু Fe এ d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে তাই এটি অবস্থান্তর ও d-ব্লক মৌল উভয়ই। তাই বলা যায়, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

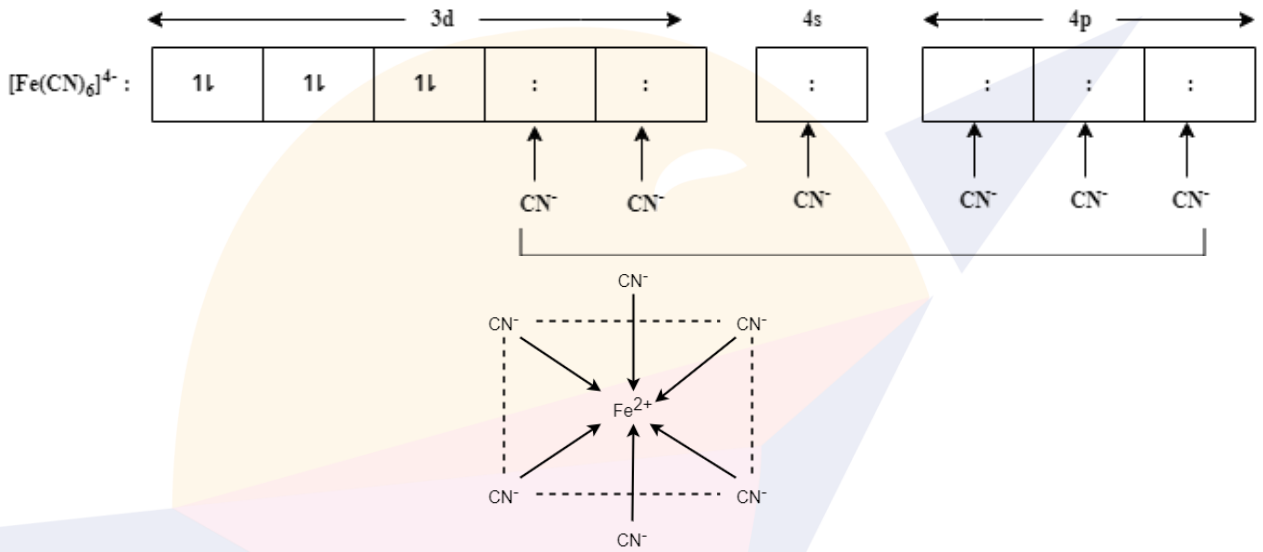
(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, Q মৌলটি হলো Fe। সুতরাং  $[\text{Q}(\text{CN})_6]^{4-}$  ও  $[\text{Q}(\text{CN})_6]^{3-}$  জটিল আয়ন দুটি যথাক্রমে  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ও  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ।  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ডায়াম্যাগনেটিক কিন্তু  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  প্যারাম্যাগনেটিক।

উদ্দীপকের মৌল Fe এর দুইটি জারণ অবস্থার দুইটি জটিল আয়ন হলো  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ও  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর আয়ন হলো  $\text{Fe}^{2+}$ ;

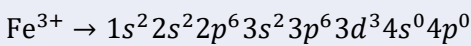


শক্তিশালী  $\text{CN}^-$  লিগ্যান্ডের প্রভাবে  $\text{Fe}^{2+}$  অয়ুগ্ম ইলেকট্রন-যুগ্ম হয়ে যায়

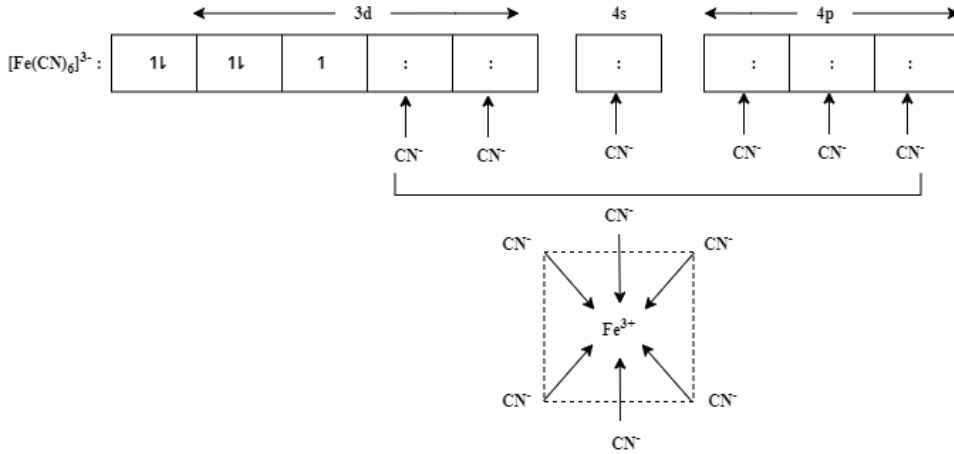


চিত্র: ডায়াম্যাগনেটিক  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  আয়ন

এখানে,  $\text{Fe}^{2+}$  এর  $d^2sp^3$  সংকরণ ঘটে, আর তাই জটিল আয়নটির আকৃতি হবে অষ্টতলকীয় এবং  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  এর  $\text{Fe}^{2+}$  এর d অরবিটাল কোনো বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এটি ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে।  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর আয়ন হলো  $\text{Fe}^{3+}$



শক্তিশালী  $\text{CN}^-$  লিগ্যান্ডের প্রভাবে  $\text{Fe}^{3+}$  এর অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলো নিম্নরূপে যুগ্ম হয়:



চিত্রঃ ডায়াক্টিসমিকীয়  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  আয়ন

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  জটিল আয়নে Fe এর d অরবিটালে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এটি প্যারাচৌম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

২৬।

[ম. বো. ২২]

গ্রুপ →	1	2	3	17
পর্যায় ↓				
২য়				X
৩য়	A	B	C	Y

A, B, C, X এবং Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

(ক) তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে?

(খ) নাইট্রোজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন?

(গ) X এবং Y এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

(ঘ)  $\text{AY}_3$ ,  $\text{BY}_2$  এবং  $\text{CY}_3$  এর গলনাঙ্ক ক্রম হ্রাসমান—ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

(ক) কোন সমযোজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি মৌলের পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

(খ) নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$\text{N}(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

$$\text{O}(8) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$$

প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, নাইট্রোজেন পরমাণুর বহিঃস্তরে তিনটি অরবিটালে তিনটি ইলেকট্রন সুসমভাবে বিন্যস্ত।

এই তিন অরবিটালে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব যেমন সমান তেমনি ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিকও একই। ফলে নাইট্রোজেন একটি

সুস্থিত কাঠামো লাভ করে। ফলে নাইট্রোজেনের পরমাণু থেকে ইলেকট্রন সরানো কঠিন। কিন্তু অক্সিজেনের ক্ষেত্রে এ ধরনের সুস্থিত কাঠামো অর্জিত হয় না। তাই নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ বিভব অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, X ও Y মৌল দুইটি হলো ফ্লোরিন (F) ও ক্লোরিন (Cl)। F অপেক্ষা Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি।

গ্রুপ VIIA (17)	ইলেকট্রন আসক্তি (kJ/mol)
F	-333
Cl	-348
Br	-324
I	-295

কারণ ফ্লোরিনের আকার ছোট। এর ২য় শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন ঘনত্ব খুব বেশি। সুতরাং, অন্য ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করতে হলে বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের সাথে নবাগত ইলেকট্রনের বিকর্ষণ হয়। ফলে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি কমে যায়। অন্যদিকে, ক্লোরিন ৩য় পর্যায়ের মৌল বলে এর আকার বড়। ফলে ৩য় শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন অবস্থান করায় তাদের মধ্যে তেমন বিকর্ষণ হয় না। অন্য ইলেকট্রনকে এটি সহজেই আকর্ষণ করতে পারে। তাই ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা বেশি।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে,

A, B, C, Y হলো যথাক্রমে Na, Mg, Al, ও Cl। NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগের গলনাক্ষের ক্রমহ্রসমান তুলে ধরা হলো- ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের উপর নির্ভর করে। NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> ফাযানের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি ও আকার হ্রাসের সাথে সাথে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নিক হতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভের প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই (Cl<sup>-</sup>), কিন্তু ক্যাটায়নসমূহের চার্জ সংখ্যা ভিন্ন অর্থাৎ Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> এর চার্জ যথাক্রমে +1, +2 ও +3, এবং আকারের ক্রম- Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Al<sup>3+</sup> কাজেই এই ক্যাটায়ন তিনটির পোলারায়ন ক্ষমতা প্রদর্শনের ক্রম হলো- Na<sup>+</sup> < Mg<sup>2+</sup> < Al<sup>3+</sup> আবার, ফাজানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের পোলারায়ন মাত্রা বা ক্ষমতা যতো বেশি হবে তার যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ততো বেশি হবে। কাজেই ক্যাটায়নধারী যৌগগুলোর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো- NaCl < MgCl<sub>2</sub> < AlCl<sub>3</sub>

সুতরাং, মৌলসমূহের ক্লোরাইডগুলোর মধ্যে AlCl<sub>3</sub> সর্বাপেক্ষা অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে।

আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো: Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Al<sup>3+</sup>

সুতরাং, গলনাক্ষের ক্রম: NaCl > MgCl<sub>2</sub> > AlCl<sub>3</sub>

২৭।

[ম. বো. ২২]

P, Q, R প্রতীকী মৌল তিনটি প্রত্যেক পর্যায় সারণি ২য় পর্যায়ভুক্ত

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	ns <sup>2</sup> np <sup>2</sup>

Q	$ns^2np^3$
R	$ns^2np^4$

(ক) ছন্ডের নিয়মটি লিখ

(খ) AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgI পানিতে অদ্রবণীয় – ব্যাখ্যা - করো।

(গ) অরবিটাল সংকরণের মাধ্যমে  $PCl_4$  এর আকৃতি নির্ণয় করো।

(ঘ) PH, QH, এবং  $RH_2$  অণু তিনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা করো।

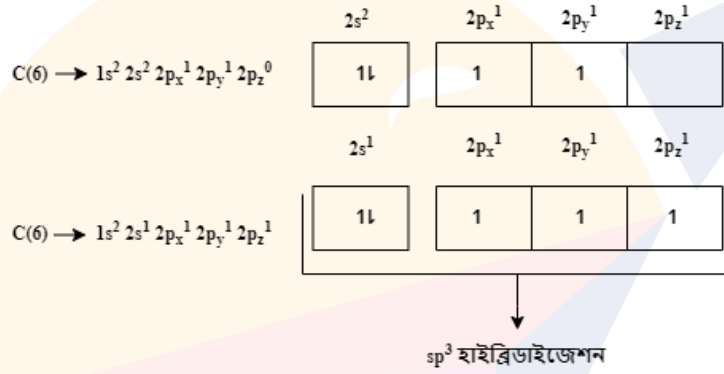
### উত্তরঃ

(ক) ছন্ডের নীতি হলো- একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এই অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একইমুখী হবে।

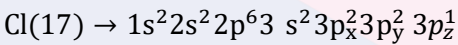
(খ) সিলভার হ্যালাইডসমূহের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, AgF থেকে AgI পর্যন্ত দ্রাব্যতা কমতে থাকে। AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgCl অদ্রবণীয়। F আয়নটি  $Cl^-$  আয়নের তুলনায় অত্যন্ত ক্ষুদ্র। বৃহদাকার আয়ন হওয়ার প্রেক্ষিতে ক্লোরাইড আয়নের ইলেকট্রন মেঘ অধিকতর পোলারিত, এবং AgF এর তুলনায় AgCl অধিকতর সমযোজী বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন। এ কারণে AgF পানিতে দ্রবণীয়, কিন্তু AgCl অদ্রবণীয়।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, P মৌলটি কার্বন (C)।  $PCl_4$  তথা  $CCl_4$  অণুর হাইব্রিডাইজেশন নিচে দেখানো হলো :

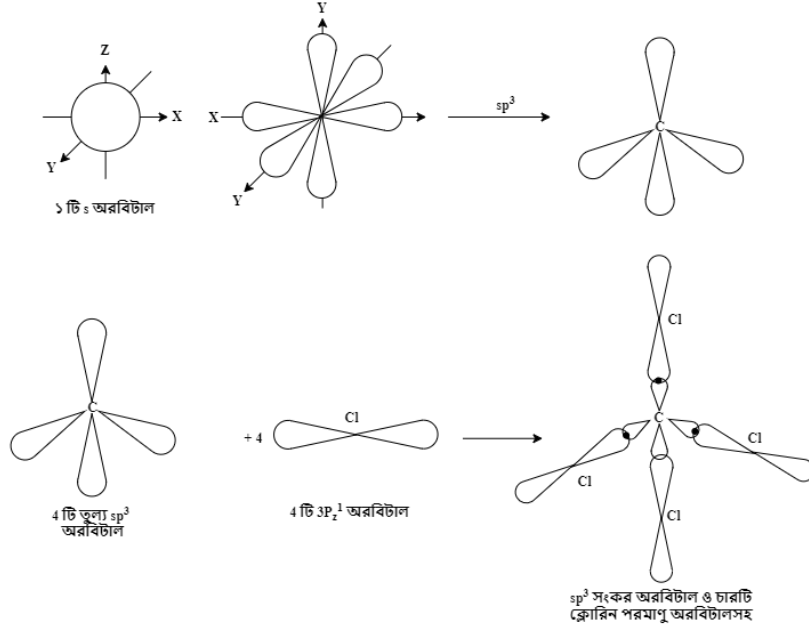
স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় C পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



উপরিউক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বলা যায় যে, যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর বহিঃস্তরে ৪টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এতে  $sp^3$  সংকরণ ঘটবে। ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



কার্বন পরমাণুর এ চারটি  $sp^3$  হাইব্রিড অরবিটালের সঙ্গে এটি Cl পরমাণুর  $3p_z^1$  অরবিটালের পৃথকভাবে সংযুক্তির ফলে চারটি (C - Cl) সিগমা বন্ধন ( $\sigma$ ) উৎপন্ন হয় এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $CCl_4$ ) অণু সৃষ্টি হয়। এর ফলে ( $CCl_4$ ) অণুর চারটি বন্ধনের প্রকৃতি একই রকম হয় এবং এ চারটি বন্ধন একটি চতুস্তলকের চারটি শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে।



চিত্র:  $(CCl_4)$  অণু গঠন প্রক্রিয়া

অতএব,  $CCl_4$  অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয়।

(ঘ) উদ্দীপক অনুযায়ী P, Q ও R মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস:

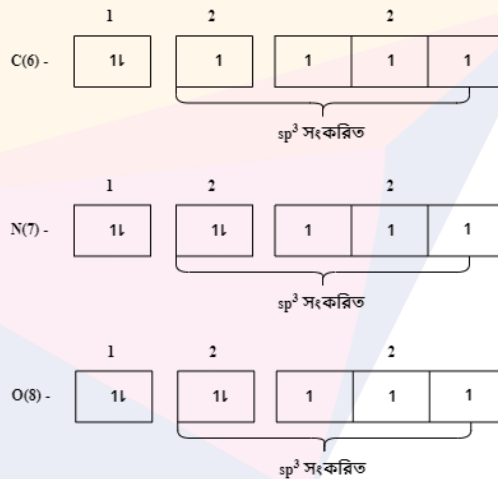
P –  $1s^2 2s^2 2p^2$ ; ২য় পর্যায়ের ১৪ নং গ্রুপের মৌল কার্বন (C)

Q –  $1s^2 2s^2 2p^3$ ; ২য় পর্যায়ের ১৫ নং গ্রুপের মৌল নাইট্রোজেন (N)

R –  $1s^2 2s^2 2p^4$ ; ২য় পর্যায়ের ১৬ নং গ্রুপের মৌল অক্সিজেন (O)

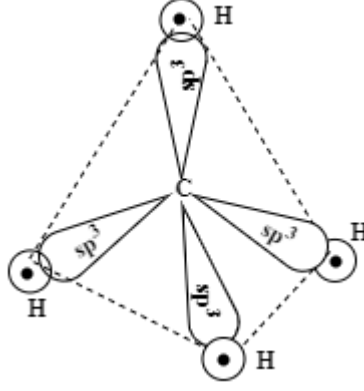
$PH_4$ ,  $QH_3$  এবং  $RH_2$  যৌগুলো যথাক্রমে  $CH_4$ ,  $NH_3$  এবং  $H_2O$ ।

উক্ত যৌগের অনুতে কেন্দ্রীয় প্রমাণুর সংকরিত অবস্থা নিম্নরূপ:



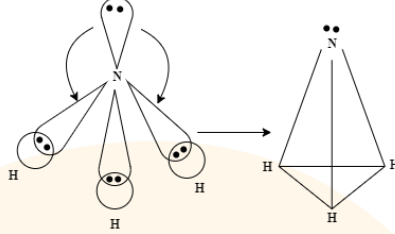
অর্থাৎ, কেন্দ্রীয় পরমাণুসমূহের সংকরণ একই।

মিথেন অণুতে কার্বনের চারটি  $sp^3$  সংকর অরবিটালের সঙ্গে চারটি H- পরমাণুর s অরবিটাল অধিক্রমণ করে চারটি কার্বন হাইড্রোজেন সিগমা বন্ধন গঠন করে। যেহেতু,  $sp^3$  সংকরণ, তাই শর্তসাপেক্ষে অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় ও বন্ধন কোণ হয়  $109.5^\circ$ ।



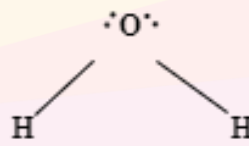
[চিত্র: মিথেন (CH<sub>4</sub>) অণুর অরবিটাল চিত্র]

অপরদিকে NH<sub>3</sub> অণুতে N পরমাণুর শেষ কক্ষপথে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। তিনটি H পরমাণুর শেষ খোলকের একটি করে ইলেকট্রন N এর সাথে যুক্ত হয়ে sp<sup>3</sup> সংকরণের মাধ্যমে NH<sub>3</sub> অণু গঠন করে। sp<sup>3</sup> সংকরণ বলে এখানেও আকৃতি চতুষ্টলকীয় হওয়ার কথা। কিন্তু NH<sub>3</sub> অণুতে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বিদ্যমান যা বন্ধন জোড় ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। ফলে বন্ধন কোণ 109.5° থেকে কমে 107° হয়ে যায় ও আকৃতি হয় ত্রিকোণাকার পিরামিড।



চিত্র: NH<sub>3</sub> অণুর আকৃতি

আবার, H<sub>2</sub>O এর অণুতেও sp<sup>3</sup> সংকরণ বিদ্যমান। কিন্তু এখানে দুটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকায় বিকর্ষণ আরও বেড়ে যায় ও আকৃতি কৌণিক বা উল্টা V আকৃতির হয়ে যায়। ফলে বন্ধন কোণ হয় 104.5°।

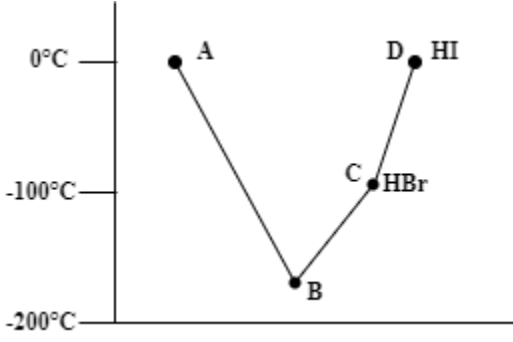


[চিত্র: H<sub>2</sub>O অণুর আকৃতি]

সুতরাং, উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, অণু তিনটির আকৃতির ভিন্নতার কারণ মূলত অণুতে বিদ্যমান মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের মধ্যকার বিকর্ষণ।

২৮।

[রা. বো. ২২]

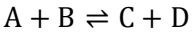


- (ক) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কী?  
 (খ) উভমুখী বিক্রিয়া কখনো শেষ হয় না কেন?  
 (গ) গ্রাফ চিত্রের C বিন্দুতে নির্দেশিত অ্যাসিডের K এবং Ca লবণের মধ্যে কোনটি অধিকতর আয়নিক ব্যাখ্যা করো।  
 (ঘ) উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্কের তারতম্যের কারণ বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট এক ধরনের রাসায়নিক বা কৃত্রিম খাদ্য সংরক্ষক যা মূলত খাদ্য উপাদানসমূহকে জারণ প্রক্রিয়ায় ভাঙন থেকে রক্ষা করে খাবার সংরক্ষণ করে।

(খ) প্রকৃত সাম্যের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা। সাম্যাক্ষের মান থেকেই তা উপলব্ধি করা যায়। বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে সাম্যাক্ষের মান শূন্য বা অসীম হতো। যেহেতু  $K_p$  ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র থেকে অতি বৃহৎ হতে পারে কিন্তু শূন্য বা অসীম হয় না; তাই উভমুখী বিক্রিয়া কখনো সমাপ্ত হয় না বলা যায়।



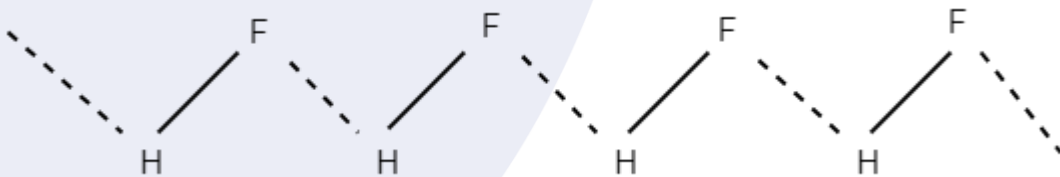
$$\text{সাম্যাক্ষবক, } K_c = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

(গ) গ্রাফ চিত্রের C বিন্দুতে নির্দেশিত অ্যাসিড (HBr) এর K ও Ca এর লবণ হল KBr ও  $CaBr_2$ ।

এখানে দুইটা লবণেরই অ্যানায়ন অংশ (Br) একই। সুতরাং, যৌগের গলনাঙ্ক তথা ভৌত ধর্ম নির্ভর করছে  $K^+$  ও  $Ca^{2+}$  আয়নের উপর। ফাজানের নিয়ম অনুসারে যেসব ক্যাটায়নের আকার অধিকতর ক্ষুদ্র এবং চার্জ উচ্চ, তাদের পোলারায়ন ক্ষমতা অধিক হয়। অর্থাৎ ফাজানের নিয়ম অনুযায়ী  $K^+$  ও  $Ca^{2+}$  আয়নের মধ্যে  $Ca^{2+}$  আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা অধিক, যে জন্য Ca এর লবণ  $CaBr_2$  তে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের বিকৃতি বেশি ঘটবে। অর্থাৎ সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হবে।

সুতরাং KBr ও  $CaBr_2$  এর মধ্যে CaBr হলো অধিকতর সমযোজী এবং KBr হলো অধিকতর আয়নিক যৌগ।

(ঘ) উপরের চিত্রে, A, B, C ও D বিন্দু দ্বারা যথাক্রমে HF, HCl, HBr ও HI বোঝানো হচ্ছে। গ্রাফ থেকে দেখা যাচ্ছে HF এর স্ফুটনাঙ্ক সর্বোচ্চ। সেখান থেকে HCl এ স্ফুটনাঙ্ক কমে যাচ্ছে এবং HBr ও HI বরাবর আবার বাড়তে শুরু করছে। এর কারণ হলো HF হলো একটি পোলার অণু। যার জন্য HF অণুসমূহের মধ্যে H বন্ধন দিয়ে বিশাল চেইন গঠন করতে পারে।

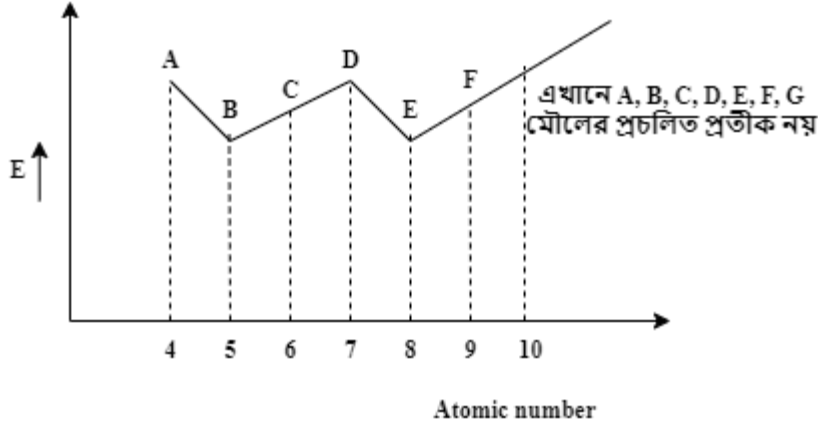


এই জন্য একে তাপ প্রয়োগে বাষ্পীভূত করতে অনেক বেশি তাপের প্রয়োজন হয়। যে জন্য এর স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি।

HCl অণুতে পোলারিটি সৃষ্টি হলেও Cl পরমাণুর আকার বড় হওয়ার কারণে H-বন্ধন তৈরি হয় না। যে কারণে এর স্ফুটনাঙ্ক সর্বনিম্ন। কিন্তু HBr এ HI এর স্ফুটনাঙ্ক ক্রম বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো সমযোজী অণুর আকার যত বাড়তে থাকে তাদের মধ্যে ভ্যানডার ওয়ালস বল তত শক্তিশালী হয়। কারণ হলো অপোলার সমযোজী যৌগসমূহের মধ্যে লন্ডন বল শক্তিশালী হতে থাকে তাদের অণুর আকার যখন বাড়তে থাকে। সেই কারণে HI এর স্ফুটনাঙ্ক HBr ও HCl অপেক্ষা বেশি হয়।

২৯।

[রা. বো. ২২]



(ক) আলফা ( $\alpha$ ) কণা কাকে বলে?

(খ) সাম্য ধ্রুবক  $K_c$  এর মান শূন্য হয় না কেন?

(গ) উদ্দীপকের E মৌলের তৃতীয় ও সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য পলির বর্জন নীতির প্রয়োগ দেখাও।

(ঘ) উদ্দীপকের গ্রাফে আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়ে থাকলে তার কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) দুটি প্রোটন ও দুটি নিউট্রনের সমন্বয়ে গঠিত দ্বি-ধনাত্মক আধানযুক্ত হিলিয়াম নিউক্লিয়াসই হলো ( $\alpha$ ) কণা ( ${}^4_2\text{He}^{2+}$ )।

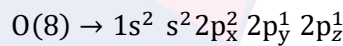
(খ) সাম্যধ্রুবক  $K_c$  এর মান কখনো শূন্য হতে পারে না। কারণ ভরক্রিয়া সূত্রমতে,  $A + B \rightleftharpoons C + D$

একটি সাধারণ উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

$$\text{সাম্যধ্রুবক, } K_c = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

এক্ষেত্রে যদি  $K_c$  এর মান শূন্য হতে হয় তবে উৎপাদ C ও D এর মধ্যে হয় C এর ঘনমাত্রা, [C] না হয় D এর ঘনমাত্রা, [D] এর মধ্যে অন্তত একটিকে শূন্য হতে হবে। অর্থাৎ পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া সম্পূর্ণভাবে শেষ হতে হবে। কিন্তু বাস্তবে তা কখনোই সম্ভব হয় না। সুতরাং সাম্যধ্রুবক  $K_c$  এর মান কখনো শূন্য হতে পারে না।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, E মৌলটি হলো অক্সিজেন। O এর ইলেকট্রন বিন্যাস:



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী, ৩য় ইলেকট্রনটি 2s অরবিটালে প্রবেশ করে এবং সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 2p<sub>x</sub> অরবিটালে প্রবেশ করে।

অক্সিজেনের ৩য় ইলেকট্রন অর্থাৎ 2s<sup>2</sup> এর ১ম ইলেকট্রনের জন্য:

$$n = 2, l = 1, m = 0, s = \frac{1}{2}$$

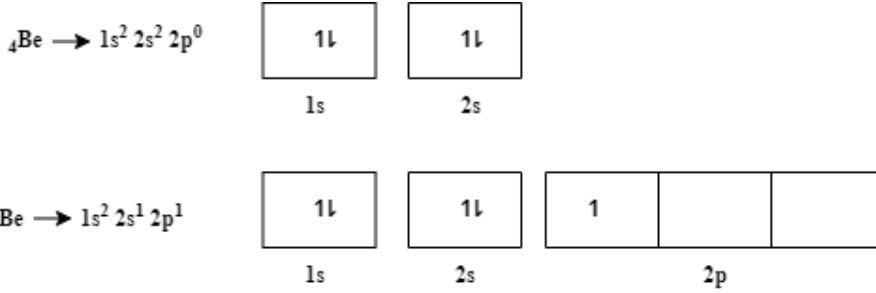
অক্সিজেনের সর্বশেষ ইলেকট্রন অর্থাৎ 2p<sub>x</sub><sup>2</sup> এর ২য় ইলেকট্রনের জন্য,

$$n = 2, l = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$$

পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একই পরমাণুতে যেকোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনই এক হবে না যা উপরের  $2s^1$  ও  $2p_x^2$  ইলেকট্রনের জন্য দেখানো হয়েছে।

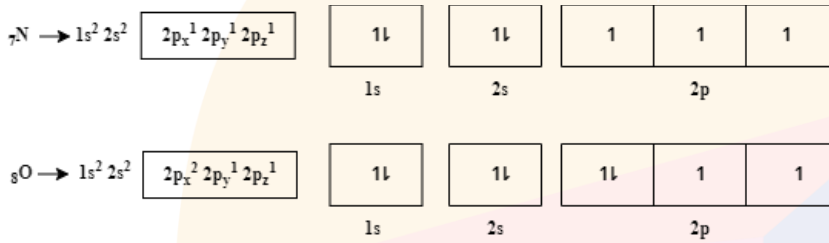
(ঘ) গ্রাফ অনুযায়ী দেখা যাচ্ছে যে Be এর আয়নিকরণ বিভব বোরন অপেক্ষা বেশি এবং N এর আয়নিকরণ বিভব O এর চেয়ে বেশি। যা আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম।

আয়নিকরণ বিভব ইলেকট্রনের বিন্যাসের উপর নির্ভরশীল। একই পর্যায়ের মৌলগুলোর জন্য বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ বিভব ক্রমশ বৃদ্ধি পাওয়ার ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা যায়। যেমন- দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলগুলোর জন্য বোরনের (B) আয়নিকরণ বিভব বেরিলিয়ামের (Be) আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা কম। কারণ, তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



B এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 2p অরবিটালটি পূর্ণ নয় ফলে এটি স্থিতিশীল নয়। তাই বোরন পরমাণুর বহিঃস্থ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে কম শক্তির প্রয়োজন। Be পরমাণুর 2s অরবিটাল পূর্ণ যা স্থায়ী। এই স্থায়িত্বের জন্য Be পরমাণুর বহিঃস্থ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই একই পর্যায়ে বোরনের পারমাণবিক সংখ্যা বেরিলিয়াম অপেক্ষা বেশি হওয়া সত্ত্বেও B-এর আয়নিকরণ বিভব Be অপেক্ষা কম।

নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস:



নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, এর p অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান অর্থাৎ অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ। ফলে ইলেকট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল। তাই N পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির দরকার। অন্যদিকে, অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে একটি p অরবিটালে দুটি এবং অন্য দুটিতে একটি p করে ইলেকট্রন আছে। ফলে এ ইলেকট্রনিক কাঠামো N-এর মত স্থিতিশীল নয়। তাই O থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে N-এর চেয়ে কম শক্তি লাগবে। তাই N এর ১ম আয়নিকরণ বিভব O অপেক্ষা বেশি।

৩০।

[রা. বো. ২২]

উপশক্তিস্তর	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)
-------------	------------------------------	---------------------------------

P	0	0
Q	1	-1, 0, +1
R	2	-2, -1, 0, +1, +2

(ক) গতিশীল সাম্যাবস্থা কী?

(খ) সম আয়ন প্রভাবের ফলে দ্রাব্যতা হ্রাস পায় কেন?

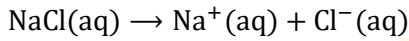
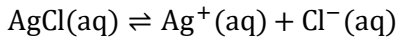
(গ) উদ্দীপকের Q ও R উপশক্তিস্তরের বিদ্যমান অরবিটালসমূহের আকৃতি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের R-ব্লকভুক্ত মৌলসমূহের ষষ্ঠ সদস্য রঙিন যৌগ গঠন করে কিনা— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) সাম্যাবস্থায় সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিক্রিয়ার যুগপৎ সংঘটিত হওয়াকে গতিশীল সাম্যাবস্থা বলে।

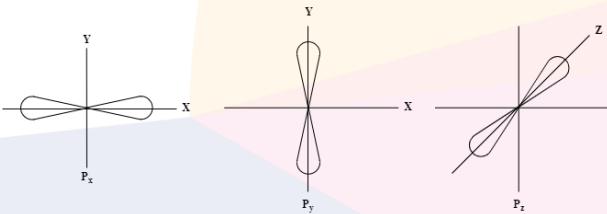
(খ) কোনো স্বল্প দ্রবণীয় লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে সমআয়ন বিশিষ্ট কোনো তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ যোগ করলে, স্বল্প দ্রাব্যতা বিশিষ্ট লবণটির দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। অর্থাৎ, স্বল্প তড়িৎ বিশ্লেষ্ট পদার্থটির বিয়োজনের হ্রাস ঘটে। যেমন: স্বল্প দ্রবণীয় লবণ AgCl এর দ্রবণে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণ NaCl এর দ্রবণ যোগ করলে,



সমআয়ন Cl এর প্রভাবে AgCl এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। বিয়োজনে সামান্য পরিমাণ  $\text{Ag}^+$  ও  $\text{Cl}^-$  আয়ন উৎপন্ন হয়। NaCl এর 100% বিয়োজনে  $\text{Na}^+$  ও  $\text{Cl}^-$  আয়ন উৎপন্ন হয়। আয়নের পরিমাণ অত্যধিক বেড়ে যাওয়ায় তা  $\text{Ag}^+$  এর সাথে যুক্ত হয়ে পুনরায় AgCl উৎপন্ন করতে থাকে। ফলে AgCl এর বিয়োজন হ্রাস পায়। এজন্য সমআয়নের প্রভাবে দ্রাব্যতার হ্রাস ঘটে।

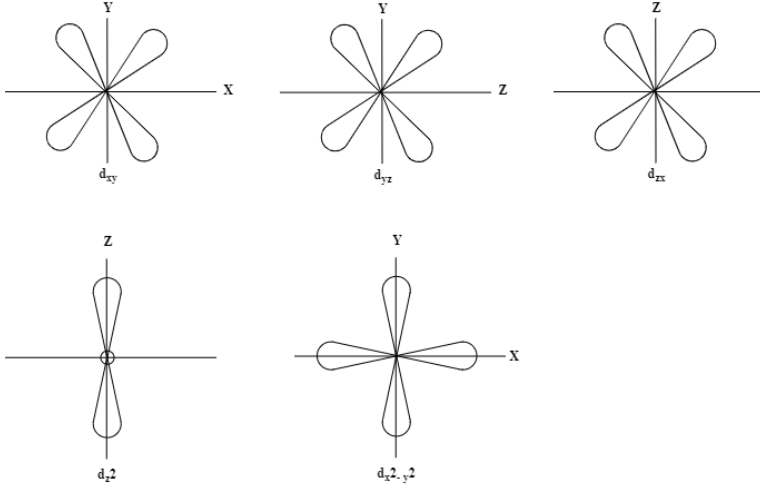
(গ) উদ্দীপকের Q ও R উপশক্তিস্তর যথাক্রমে p ও d উপশক্তিস্তর।

p- উপশক্তিস্তর: p- উপশক্তিস্তরের জন্য,  $l = 1$ ;  $l = 1$ ;  $m = -1, 0, +1$ ; 1 অর্থাৎ p উপশক্তিস্তরে অরবিটাল 3টি। যথা-  $p_x, p_y, p_z$



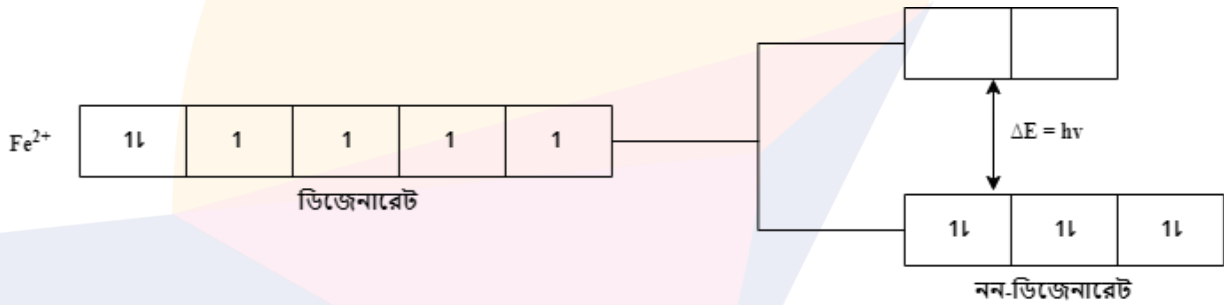
d- উপশক্তিস্তর: d- উপশক্তিস্তরের জন্য  $l = 2$ ।  $l = 2$  হলে,  $m = -2, -1, 0, +1, +2$ । অর্থাৎ d-উপশক্তিস্তরে অরবিটাল 5টি।

যথা:  $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, d_{z^2}$  এবং  $d_{x^2-y^2}$ ।



(ঘ) উদ্দীপকের R ব্লকভুক্ত অর্থাৎ d-ব্লকভুক্ত মৌলসমূহের ৬ষ্ঠ সদস্য হলো Fe। Fe d-ব্লক মৌল এবং অবস্থান্তর মৌলের বৈশিষ্ট্যানুসারে এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে। তাই একই সাথে Fe অবস্থান্তর মৌলও। আমরা জানি, সাধারণত অবস্থান্তর মৌলসমূহ রঙিন যৌগ গঠন করে।

Fe- এ সাধারণভাবে পাঁচটি d অরবিটাল সমশক্তিস্তরে অবস্থান করে। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। কিন্তু যখনই কোনো লিগ্যান্ড যুক্ত হওয়ার জন্য এই d অরবিটাল এর নিকটে আসে তখন d অরবিটাল এ বর্তমান ইলেকট্রন ও লিগ্যান্ডের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে। এ বিকর্ষণ বলের প্রভাবে d অরবিটাল এর মধ্যে শক্তির পার্থক্য ঘটে এবং নন-ডিজেনারেট অবস্থার সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় শক্তির পার্থক্য ( $\Delta E$ ) ঘটে। এ ( $\Delta E$ ) এর মান যদি দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমার মধ্যে পড়ে, তবে d অরবিটাল এর বিজোড় ইলেকট্রন ঐ আলো শোষণ করে। আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গ Fe এর আয়ন দ্বারা শোষিত হয় এবং এর সম্পূর্ণক আলো বিকিরিত হয়। বিকিরিত সম্পূর্ণক আলোর বর্ণটিই হবে যৌগটির বর্ণ। আর এভাবেই সৃষ্ট শক্তির পার্থক্য যখন দৃশ্যমান আলোর সীমার মধ্যে থাকে এবং অবশিষ্ট আলো দ্বারা শোষিত আয়ন যখন বর্ণের সম্পূর্ণক হয় তখনই প্রদত্ত যৌগ বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই Fe রঙিন যৌগ গঠন করে।



৩১।

[দি. বো. ২২]

উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

প্রতীক মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P →	$(n - 1)s^1$ ; এখানে, $n = 2$
Q →	$ns^2 np^2$
R →	$ns^2 np^3$
S →	$ns^2 np^4$

(ক) বাফার দ্রবণ কী?

(খ) উদাহরণসহ পলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা করো।

(গ) সাধারণ তাপমাত্রায়  $P_2S$  ও  $QS_2$  এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপক মতে Q ও R এর হাইড্রাইডঘয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন কোণের মান বেশি? কারণসহ বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অ্যাসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

(খ) পলির বর্জন নীতিটি হলো- “একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।” দুটি ইলেকট্রনের ৩টি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা অবশ্যই ভিন্ন হবে। যেমন- দুই ইলেকট্রন বিশিষ্ট একটি পরমাণুতে-

১ম ইলেকট্রনের জন্য,  $n = 1, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

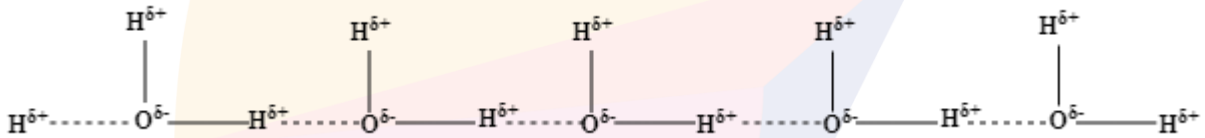
২য় ইলেকট্রনের জন্য,  $n = 1, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$

অর্থাৎ, একই পরমাণুর ২টি ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার (n), আকৃতি (l), কৌণিক অবস্থান (m) একই হতে পারে যদি তাদের নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী হয়।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, P, Q, S মৌল তিনটি হলো- H, C ও O।

$H_2O$  ও  $CO_2$  এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন। সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2O$  তরল কিন্তু  $CO_2$  গ্যাস।

আমরা জানি, সাধারণ বায়ুচাপ (1 atm) ও  $0^\circ C$  তাপমাত্রায় পানি বরফে পরিণত হয়। O এর তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে  $H_2O$  অণুসমূহ প্রতিবেশী অণুর সঙ্গে H-বন্ধন দ্বারা সংযোজিত হয়ে বিরাট আণবিক গুচ্ছ তৈরি করে। এ কারণে দুটি (O-H) সমযোজী এবং একটি (O.....H)। হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা প্রতিটি পানির অণু তরল অবস্থায় নিম্নরূপ বন্ধনে আবদ্ধ থাকে:



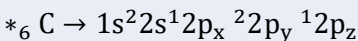
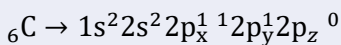
কিন্তু  $CO_2$  অণুকে কোন হাইড্রোজেন বন্ধন না থাকায় এটি গ্যাস।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, Q ও R মৌল দুইটি হলো C ও N এদের হাইড্রাইড

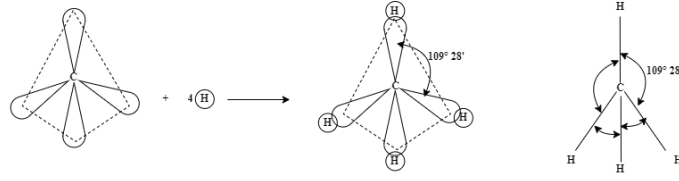
$CH_4$  ও  $NH_3$  এখানে  $CH_4$  এর বন্ধন কোণ বেশি।

নিম্নে এদের গঠন বিশ্লেষণ করা হলো:-

$CH_4$  এর গঠন:  $CH_4$  অণুতে C এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

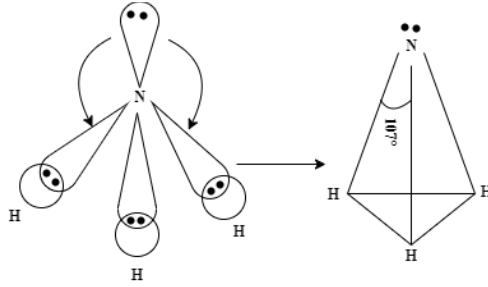


মিথেন অণুতে কার্বনের চারটি sp সংকর অরবিটালের সঙ্গে চারটি H পরমাণুর s অরবিটাল অধিক্রমণ করে চারটি কার্বন হাইড্রোজেন সিগমা বন্ধন গঠন করে। যেহেতু,  $sp^3$  সংকরণ তাই শর্তসাপেক্ষে অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় ও বন্ধন কোণ হয়  $109.5^\circ$ ।



চিত্র: মিথেন অণুর গঠন

**NH<sub>3</sub> এর গঠন:** অপরদিকে, NH<sub>3</sub> অণুতে N পরমাণুর শেষাকক্ষপথে এটি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। তিনটি H-পরমাণুর শেষ কক্ষপথের একটি করে ইলেকট্রন N এর সাথে যুক্ত হয়ে sp<sup>3</sup> সংকরণের মাধ্যমে NH<sub>3</sub> অণু গঠন করে। sp<sup>3</sup> সংকরণ বলে এখানেও আকৃতি চতুস্তলকীয় হওয়ার কথা। কিন্তু NH<sub>3</sub> অণুতে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বিদ্যমান যা বন্ধন জোড় ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। ফলে বন্ধন কোণ 109.5° থেকে কমে 107° হয়ে যায় ও আকৃতি হয় ত্রিকোণাকার পিরামিড।



চিত্র: NH<sub>3</sub> অণুর আকৃতি

সুতরাং উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, অণু দুইটির আকৃতির ট ভিন্নতার কারণ মূলত অণুতে বিদ্যমান মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের মধ্যকার বিকর্ষণ।

৩২।

[দি. বো. ২২]

নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও :

গ্রুপ →	14	15	16	17
পর্যায় ↓				
২য়	P	Q	R	X
৩য়			S	Y

(ক) সবুজ রসায়ন কী?

(খ) 25° C-এর বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 হয় কেন?

(গ) উদ্দীপকের R এবং S এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন—উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

(ঘ) P, Q এবং R মৌল তিনটির সাথে পৃথকভাবে উদ্দীপকের Y কে যুক্ত করলে যে যৌগ তিনটি তৈরি হয় সেগুলোর বন্ধন কোণ ও আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন কেন? বিশ্লেষণ করো।

## উত্তরঃ

(ক) রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকল্পে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

(খ) কোনো দ্রবণের pH এর মান নির্ভর করে ঐ দ্রবণে বিদ্যমান  $H^+$  এবং  $OH^-$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রার উপর।  $25^\circ C$  তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন  $[H^+]$  এবং  $[OH^-]$  এর ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় এর আয়নিক গুণফলের সমীকরণ দাঁড়ায়-  $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

বা,  $[H^+][H^+] = 10^{-14}$

বা,  $[H^+] = 10^{-7}$

এখন উভয়পাশে  $-\log$  নিলে পাওয়া যায়  $-\log [H^+] = -\log 10^{-7}$

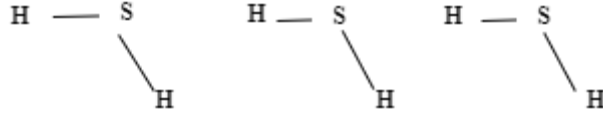
বা,  $pH = 7$

অর্থাৎ বিশুদ্ধ পানির  $pH = 7$

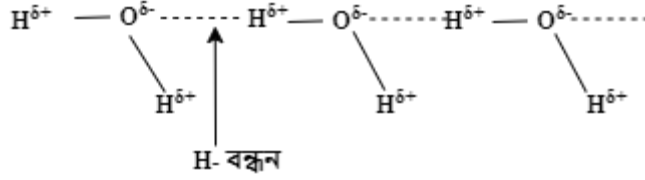
সুতরাং বলা যায়, বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন আয়নদ্বয়ের ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় বিশুদ্ধ পানির  $pH$  হয় 7।

(গ) উদ্ভিদের R ও S দুটি মৌল হলো O ও S। এদের হাইড্রাইড হলো  $H_2O$  ও  $H_2S$

অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। এ কারণে তাদের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা আবশ্যিক। তাদের হাইড্রাইড যৌগে  $H_2O$  এবং  $H_2S$  এর ধর্মে গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2S$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে অথচ  $H_2O$  একটি তরল পদার্থ। ইলেকট্রন বিন্যাসে অক্সিজেনের প্রধান শক্তিস্তর দুটি এবং সালফারের তিনটি। অক্সিজেন অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড় হওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি সালফারের আকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়। ফলে সালফার অপেক্ষা অক্সিজেন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। এ কারণে  $H_2O$  যৌগে H – O বন্ধনটি  $H_2S$  যৌগের HS বন্ধন অপেক্ষা অধিকতর পোলার। অধিকন্তু, পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য  $(3.5 - 2.1) = 1.4$ , যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক, কেননা একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। পোলার  $H_2O$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অজস্র অণু সংঘবদ্ধভাবে বিরাজ করে এর ফলে, পানিতে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানির তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে,  $H_2S$  এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।



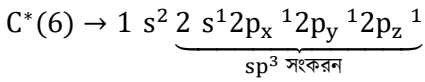
চিত্র: হাইড্রোজেন সালফাইড (H<sub>2</sub>S) অণুর গঠন



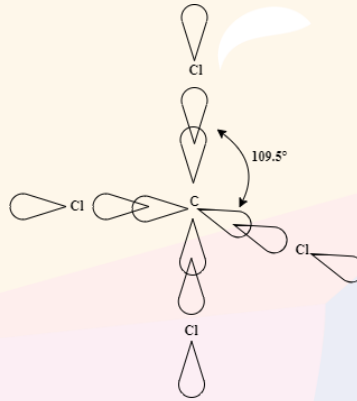
চিত্র: পানির (H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> অণুর গঠন

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, P, Q, R মৌল তিনটি হলো- C, N ও O। Y মৌল তথা Cl এর সাথে যুক্ত হয়ে এরা গঠন করে

CCl<sub>4</sub>, NCl<sub>3</sub> ও Cl<sub>2</sub>O অণু। CCl<sub>4</sub> অণুতে C এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

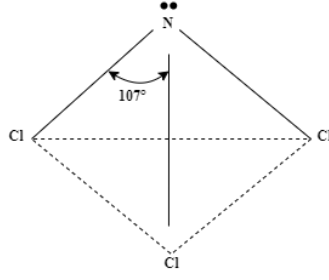


CCl<sub>4</sub> অণুতে প্রতিটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে এটি ক্লোরিন পরমাণু O- বন্ধন গঠন করে চতুস্তলকীয় আকার গঠন করে, সেখানে Cl-C-Cl বন্ধন কোণ 109°28'।



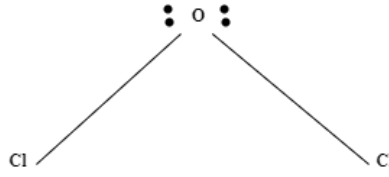
চিত্র: CCl<sub>4</sub> অণুতে  $sp^3$  সংকরায়ণ

NCl<sub>3</sub> অণুতে  $sp^3$  সংকরায়ণ ঘটে। তবে বন্ধন কোণ 109°28' থেকে একটু কম হয়। কেনন VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, এখানে মুক্তজোড়-বন্ধনজোড় বিকর্ষণ বল কাজ করে ফলে NCl<sub>3</sub> অণুর গঠন চতুস্তলকীয় না হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিড হয়।



চিত্র: NCl<sub>3</sub> অণুর আকৃতি  
(ত্রিকোণাকার পিরামিড)

Cl<sub>2</sub>O অণুতে কেন্দ্রীয় মৌল O এর sp<sup>3</sup> সংকরণ ঘটলেও 2 জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় এখানে মুক্তজোড়-বন্ধনজোড় বিকর্ষণ আরও বেশি হয়। ফলে বন্ধন কোণের মান আরও কমে এবং আকৃতি কৌণিক বা উল্টো V এর মত হয়।



চিত্র: Cl<sub>2</sub>O অণুর আকৃতি  
(কৌণিক)

৩৩।

[দি. বো. ২২]

নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:

পাঃ সংখ্যা	6	14	15	16	17	18
মৌল	A	B	C	D	E	F

(ক) দ্রাব্যতা গুণফল কী?

(খ) “রক্ত হলো একটি বাফার দ্রবণ”- ব্যাখ্যা করো।

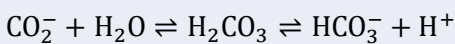
(গ) উদ্দীপকের C ও D এর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি? কারণসহ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের AE ও BE যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরনের আচরণ করে কি না তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

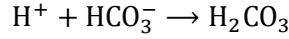
**উত্তরঃ**

(ক) কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পূর্ণ দ্রবণে উৎপন্ন আয়নসমূহের গ্রাম প্রতিলিটার বা মোল প্রতিলিটার এককে ঘনমাত্রার গুণফল ই হলো সংশ্লিষ্ট লবণের দ্রাব্যতার গুণফল বলে।

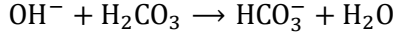
(খ) রক্তের pH মান প্রায় অপরিবর্তিত রাখার জন্য যে বাফারটি কাজ করে সেটি হলো বাইকার্বনেট-কার্বনিক অ্যাসিড বাফার সিস্টেম। এই সিস্টেমে কার্বন ডাই অক্সাইড (CO<sub>2</sub>) পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক অ্যাসিড গঠন করে যা দ্রুত বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোজেন আয়ন (H<sup>+</sup>) এবং বাইকার্বনেট (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) গঠন করে।



উল্লিখিত সাম্যাবস্থায় যে কোনো পরিবর্তন ঘটলে লা-শাতেলিয়ের নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থাটি যে কোনো দিকে সরে গিয়ে প্রযুক্ত pH পরিবর্তনকে প্রশমিত করবে। উদাহরণস্বরূপ, খাদ্যগ্রহণ থেকে রক্তে কোনো অ্যাসিড জাতীয় দ্রবণ শোষিত হলে রক্তের HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> আয়ন অতিরিক্ত H<sup>+</sup> গ্রহণ করে H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> তৈরি করে।



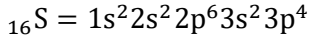
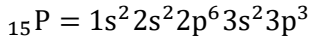
উৎপন্ন দুর্বল কার্বনিক অ্যাসিড, পানি ও  $CO_2$  এ বিয়োজিত হয়। উৎপন্ন  $CO_2$  ফুসফুসের মাধ্যমে নিঃস্থাসের সঙ্গে দেহ থেকে নির্গত হয়। ফলে রক্তের pH মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। আবার, রক্তে কোনো ক্ষারীয় দ্রবণ শোষিত হলে, বা কোনো ক্ষারীয় ওষুধ যুক্ত হলে, নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটে:



এভাবে মানুষের রক্তের pH মান নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়াটি সোডিয়াম বাই কার্বনেট- কার্বনিক অ্যাসিড বাফার সিস্টেম দ্বারা পরিচালিত হয়।

(গ) উদ্দীপকের C ও D দ্বারা যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও সালফার (S) কে বোঝানো হয়েছে। গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়। একে  $E_i$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।  $E_i$  এর মান সব সময় ধনাত্মক।

ফসফরাস ( $_{15}P$ ) ও সালফার ( $_{16}S$ ) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

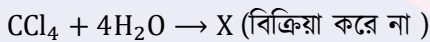
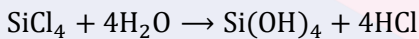


প্রথম আয়নিকরণ বিভবের ক্ষেত্রে, ফসফরাস থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করার জন্য অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ p-অরবিটাল ভাঙতে হয়। এতে শক্তি বেশি লাগে। কিন্তু ( $_{16}S$ ) থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণে অর্ধপূর্ণ অরবিটাল নেই বলে শক্তি কম লাগে। এজন্য ফসফরাসের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি সালফার এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি থেকে বেশি।

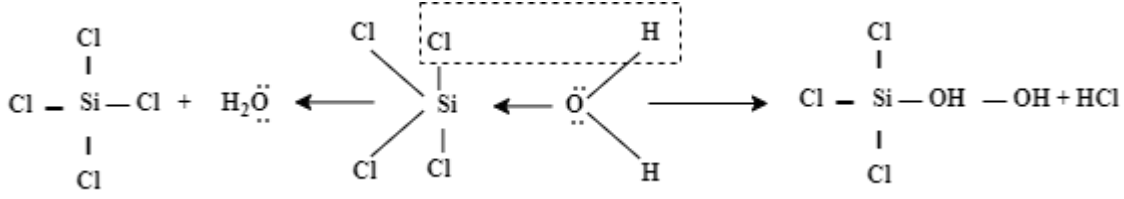
দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে, ফসফরাসের  $3p^2$  অরবিটাল থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করা হয়। এতে শক্তি কম লাগে। কিন্তু সালফারের অধিক সুস্থিত  $3p^3$  অরবিটাল থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে অধিক শক্তি লাগে। তাই ফসফরাসের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি সালফারের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি হতে কম।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B, E মৌলগুলো হলো যথাক্রমে C, Si এবং Cl। সুতরাং,  $AE_4$  ও  $BE_4$  যৌগগুলি হলো যথাক্রমে  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$ । কোনো যৌগের ধনাত্মক অংশ, পানির  $OH^-$  এর সাথে এবং ঋণাত্মক অংশ, পানির ধনাত্মক অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়াকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বলে। যেসব হ্যালাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে অথবা সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে, সেসব হ্যালাইড আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।  $CCl_4$  এর ক্ষেত্রে, কেন্দ্রীয় পরমাণু হলো C, যার সর্বশেষ শক্তিস্তরে কোনো d অরবিটাল নাই এবং কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রনও নাই। কিন্তু  $SiCl_4$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন না থাকলেও ফাঁকা d অরবিটাল আছে।

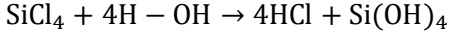
সুতরাং  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$  যৌগ দুটির আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া হলো-



$SiCl_4$  এর আর্দ্র বিশ্লেষণ নিম্ন মতে পানির অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন সহযোগে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অন্তর্বর্তী যৌগ বা বিক্রিয়া মধ্যক গঠনের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। এভাবে সৃষ্ট অন্তর্বর্তী যৌগ থেকে পরবর্তীতে HCl অপসারিত হয়ে -OH মূলক Si এর সাথে যুক্ত হয়।



এরূপে চার ধাপে পানি অণুর সাথে বিক্রিয়ায়  $\text{SiCl}_4$  এর চারটি Cl পরমাণু চারটি -OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।



এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া মধ্যকে Si পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ১০টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। এর মধ্যে চারটি Si - Cl বন্ধন থেকে চার জোড়া এবং Si ← OH<sub>2</sub> সন্নিবেশ বন্ধন থেকে এক জোড়া ইলেকট্রন রয়েছে। যেহেতু সিলিকন তৃতীয় পর্যায়ের মৌল সেহেতু তার শূন্য 3d অরবিটাল আছে, যেখানে H<sub>2</sub>O কর্তৃক যোগান ও শেয়াকৃত ইলেকট্রন যুগল স্থান দেওয়া সম্ভব। অন্য কথায় Si-এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব হয়েছে। কিন্তু কার্বন দ্বিতীয় পর্যায়ের একটি মৌল। পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে 2d বলে কোনো অরবিটাল নেই। সুতরাং, কার্বনের পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয়। সুতরাং, পানির অণু  $\text{CCl}_4$  এর C পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে 'বিক্রিয়া-মধ্যক' বা অন্তর্বর্তী যৌগ তৈরি করতে পারে না। এর ফলে  $\text{CCl}_4$  এর আর্দ্র বিশ্লেষণ হয় না। তাই,  $\text{SiCl}_4$ , আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়, কিন্তু  $\text{CCl}_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না। সুতরাং, উদ্দীপকের  $\text{AE}_4$  ও  $\text{BE}_4$  যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরনের আচরণ করে না।

৩৪।

[কু. বো. ২২]

মৌল	শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	এখানে $n = 2$
A	$ns^2np^3$	
B	$(n + 1)s^2(n + 1)p^3$	
C	$(n + 1)s^2(n + 1)p^5$	

(ক) ভরক্রিয়ার সূত্র কাকে বলে?

(খ) pH স্কেলের সীমা '0 থেকে 14' হয় কেন?

(গ)  $\text{AC}_5$  ও  $\text{BC}_5$  গঠন সম্ভব কিনা ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) A ও B এর হাইড্রাইডের সংকরন একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন হওয়ার উপযোগিতা বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) ভরক্রিয়া সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও নির্দিষ্ট সময়ে যে কোনো বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

(খ) কোনো দ্রবণের  $\text{H}^+$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে। দ্রবণের  $\text{H}^+$  এর ঘনমাত্রা 1M এর বেশি হলে pH এর মান 0 থেকে কম এবং OH এর ঘনমাত্রা 1M এর বেশি হলে pH এর মান 14 এর বেশি হতে পারে। কিন্তু লঘু দ্রবণে  $\text{H}^+$  ও  $\text{OH}^-$  এর ঘনমাত্রা 1M এর বেশি হতে পারে না।

দ্রবণে  $[\text{H}] = 1\text{M}$  হলে,

$$\text{pH} = -\log(1) = 0$$

$$\text{pH} = -\log(1) = 0$$

দ্রবণে  $[\text{OH}^-] = 1\text{M}$  হলে,

$$\text{pOH} = -\log(1) = 0$$

$$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 0 = 14$$

তাই, pH স্কেল 0-14 এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে।

(গ) উদ্দিপকে উল্লেখিত A, B ও C মৌল তিনটির সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $2s^2 2p^3$ ,  $3s^2 3p^3$  এবং  $3s^2 3p^5$ । অতএব, ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে মৌল তিনটি যথাক্রমে N, P ও Cl। কাজেই  $\text{AC}_5$  ও  $\text{BC}_5$  যৌগদ্বয় যথাক্রমে  $\text{NCl}_5$  ও  $\text{PCl}_5$ ।

$\text{NCl}_5$  এবং  $\text{PCl}_5$  যৌগ দুটির মধ্যে  $\text{NCl}_5$  গঠন সম্ভব নয়, কিন্তু  $\text{PCl}_5$  গঠন সম্ভব। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো: N-এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়—

$$\text{N}(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$$

$$\rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

N-এর ইলেকট্রন সমূহ দুটি প্রধান শক্তিস্তরে বিন্যস্ত এবং সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। মৌলটির সর্ববহিঃস্থ হয় স্তরে 2d অরবিটাল সম্ভব নয়। যার কারণে পাঁচটি যুগ্ম ইলেকট্রন সৃষ্টি সম্ভব নয়। তাই নাইট্রোজেন,  $\text{NCl}_5$  গঠন করে না। অপরদিকে, P-এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় -

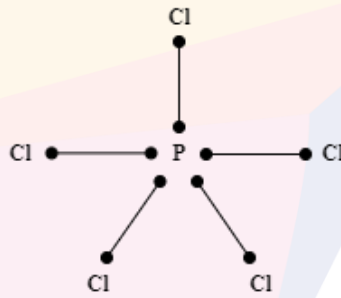
$$\text{P}(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

$$\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$$

এর সর্ববহিঃস্থ স্তরেও তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে ফাঁকা d অরবিটাল বিদ্যমান।

তাই P উত্তেজিত অবস্থায় 3s থেকে 1টি ইলেকট্রন 3d তে স্থানান্তর করে ১টি বিজোড় ইলেকট্রন সৃষ্টি করে যা পাঁচটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে  $\text{PCl}_5$  গঠন করে।

$$^* \text{P}(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$$



চিত্র:  $\text{PCl}_5$  এর অণু

সুতরাং,  $\text{PCl}_5$  গঠন সম্ভব।

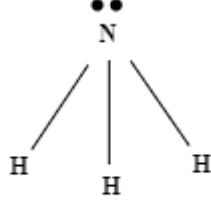
তাই বলা যায় যে,  $\text{BC}_5$  গঠন সম্ভব হলেও  $\text{AC}_5$  গঠন সম্ভব নয়।

(ঘ) প্রশ্নানুসারে A এবং B মৌল দুটি হলো N এবং P। এদের অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগ হলো যথাক্রমে  $\text{NH}_3$  এবং  $\text{PH}_3$  এই হাইড্রাইডদ্বয়ের গঠন এবং বন্ধন কোণে ভিন্নতা আছে। নিচে কারণসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$\text{N}(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

সংকরণের মাধ্যমে N চারটি সংকর অরবিটাল গঠন করে। বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট তিনটি সংকর অরবিটাল ( $2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ) তিনটি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে তিনটি N - H সিগমা বন্ধন গঠন করে। এই N- H বন্ধন অরবিটালসমূহের নিজেদের মধ্যে বিকর্ষণ অপেক্ষা তাদের ওপর N এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল দ্বারা বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে  $NH_3$  এর বন্ধন কোণ  $sp^3$  এর জন্য  $109.5^\circ$  না হয়ে বরং কমে  $107^\circ$  হয় এবং  $NH_3$  এর গঠন চতুস্তলকীয় না হয়ে পিরামিডের মতো হয়।



চিত্র:  $NH_3$  অণুর গঠন

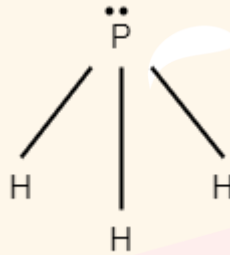
আবার,  $PH_3$  এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় মৌল P এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$$

এখানে ফসফরাসে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট সংকর অরবিটালের  $3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$  সাথে তিনটি H এর  $1s^2$  অরবিটালের  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে চারটি সংকর অরবিটাল গঠিত হয়। ফলে  $sp^3$  সংকরণের জন্য বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

কিন্তু P এর আকার N অপেক্ষা বড় হওয়ায় P এর চার্জ ঘনত্ব কম। ফলে মুক্ত জোড় - বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ এখানে খুব বেশি হয় না।

যার কারণে,  $PH_3$  এর H-P-H বন্ধন কোণ  $NH_3$  অপেক্ষা  $109.5^\circ$  থেকে অধিকতর কমে  $94^\circ$  হয়।

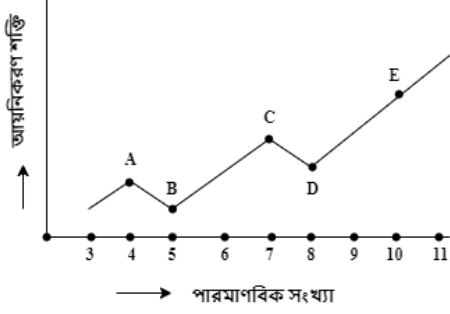


চিত্র:  $PH_3$  অণুর গঠন

সুতরাং বলা যায়, প্রদত্ত A ও B এর অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগ  $NH_3$  ও  $PH_3$  এর কেন্দ্রীয় মৌল N ও P এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও ইলেকট্রন ঘনত্ব এবং আকারের তারতম্যের কারণে বন্ধন কোণে ভিন্নতা দেখায়।

৩৫।

[কু. বো. ২২]



- (ক) আউফবাইট নীতি লিখ?
- (খ) 2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা করো।
- (গ) C ও D এর হাইড্রাইডসমূহের গঠন ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।
- (ঘ) উদ্দীপকে প্রদর্শিত মৌলসমূহের গ্রাফটি সরলরৈখিক না হওয়ায় কারণ বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে নিম্নতম শক্তিস্তরের অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমাগত উচ্চতর শক্তিস্তরের অরবিটাল পূর্ণ করবে, এটাই আউফবাইট নীতি।

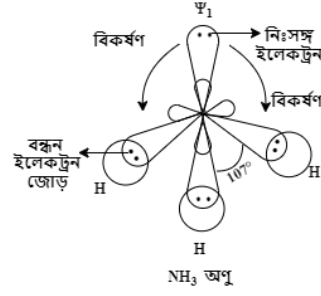
(খ) 2d অরবিটালের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা  $n = 2$  এবং  $n = 2$  হলে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা  $l = 0, 1$  হয়।  $l = 0$  ও  $1$  হলে উপশক্তিস্তর  $2s$  ও  $2p$  হয়। উপশক্তিস্তর  $d$  থাকতে হলে  $l = 0, 1, 2$  হতে হবে। আবার,  $l = 0, 1, 2$  হতে হলে  $n = 3$  হতে হবে। সুতরাং,  $2d$  অরবিটাল সম্ভব নয় অর্থাৎ  $2d$  অরবিটালের কোনো অস্তিত্ব নেই।

(গ) প্রদত্ত উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী C, D মৌল দুটি যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এদের হাইড্রাইড হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$ । আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

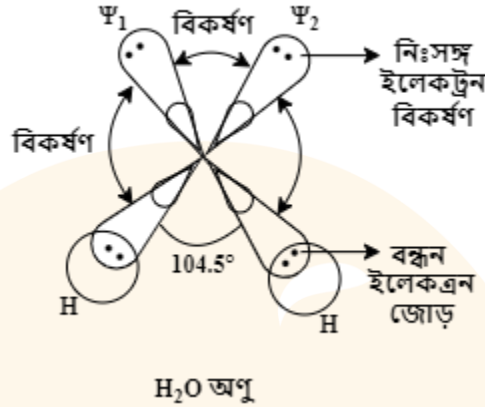
$$\begin{aligned} {}_7N &= 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1 \\ &= 1s^2 \psi_1^2 \psi_2^1 \psi_3^1 \psi_4^1 (sp^3 \text{ সংকরণ}) \\ {}_8O &= 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1 \\ &= 1s^2 \psi_1^2 \psi_2^2 \psi_3^1 \psi_4^1 (sp^3 \text{ সংকরণ}) \\ {}_1H &= 1s^1 \end{aligned}$$

নাইট্রোজেনের  $\psi_2^1, \psi_3^1, \psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে 3টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের মাধ্যমে তথা সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে অ্যামোনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} H - N - H \\ | \\ H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় N পরমাণুর  $\psi_1^2$  অরবিটালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে। অনুরূপভাবে, অক্সিজেনের  $\psi_3^1$  ও  $\psi_4^1$  এর সাথে 2টি H এর  $1s^1$  এর সাথে 2টি।

অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ H - O - H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O পরমাণুতে  $\psi_1^2$  ও  $\psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।



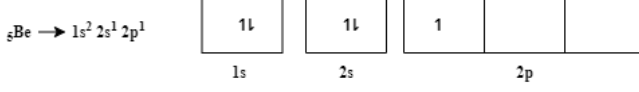
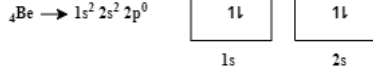
আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বা lp - lp > lp - bp > bp - bp; চিত্রে, NH<sub>3</sub> অণুর গঠনে Ψ<sub>1</sub> অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে H -N-H বন্ধন কোণ 109°28' হতে কমে 107° হয়। অপরদিকে, H<sub>2</sub>O অণুর গঠনে। Ψ<sub>1</sub> ও Ψ<sub>2</sub> দুই অরবিটালের দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন অপর দুইটি বন্ধন ইলেকট্রনজোড়কে বিকর্ষণ করে।



দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান NH<sub>3</sub> অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই H-O-H বন্ধন কোণ আরো কমে 104.5° হয়। ফলে NH<sub>3</sub> এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও H<sub>2</sub>O এর আকৃতি হয় কৌণিক।

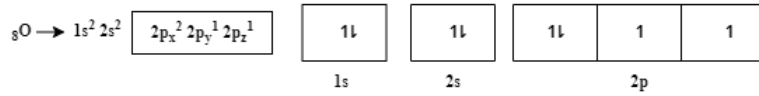
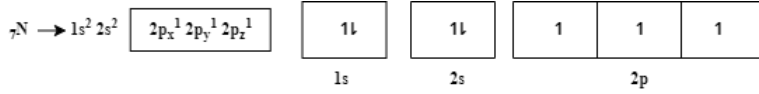
**(ঘ)** যেকোনো পর্যায়ে বাম হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে কেন্দ্রে ধনাত্মক চার্জের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং বহিঃস্থ শক্তিস্তরে ঋণাত্মক ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু শক্তিস্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায় না। তাই বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের উপর কেন্দ্রের ধনাত্মক চার্জের আকর্ষণের কারণে পরমাণুর আকার ছোট হয়ে যায়। আকার ছোট হওয়ায় আকর্ষণ বেশি থাকার কারণে বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সহজে অপসারণ করা যায় না, অর্থাৎ বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই আমরা বলতে পারি, যে কোনো পর্যায়ে (দু-একটি ব্যতিক্রম ছাড়া) বাম হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে আয়নিকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। আবার দেখা যায় দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলগুলোর জন্য বোরনের (B) আয়নিকরণ বিভব বেরিলিয়ামের (Be) আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা কম। কারণ, তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলগুলোর জন্য বোরনের (B) আয়নিকরণ বিভব বেরিলিয়ামের (Be) আয়নিকরণ বিভব অপেক্ষা কম। কারণ, তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



B এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 2p অরবিটালটি পূর্ণ নয় এবং এটি স্থিতিশীল নয়। এর ফলে বোরন পরমাণুর বহিঃস্থ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে কম শক্তির প্রয়োজন। Be পরমাণুর 2s অরবিটাল পূর্ণ যা স্থায়ী। এই স্থায়িত্বের জন্য Be পরমাণুর বহিঃস্থ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই একই পর্যায়ে বোরনের পারমাণবিক সংখ্যা বেরিলিয়াম অপেক্ষা বেশি হওয়া সত্ত্বেও B-এর আয়নিকরণ বিভব Be অপেক্ষা কম।

নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস:



নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, এর p অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান অর্থাৎ অরবিটালগুলো অর্ধপূর্ণ। ফলে ইলেকট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল। তাই N পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে বেশি শক্তির দরকার। অন্যদিকে, অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে একটি p অরবিটালে দুটি এবং অন্য দুটিতে একটি করে ইলেকট্রন আছে। ফলে এ ইলেকট্রনিক কাঠামো N-এর মত স্থিতিশীল নয়। তাই O থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে N-এর চেয়ে কম শক্তি লাগবে। তাই N এর ১ম আয়নিকরণ বিভব O অপেক্ষা বেশি।

সুতরাং, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তি ও পর্যায়বৃত্তিক সম্পর্কের ব্যতিক্রমের কারণে প্রদর্শিত মৌলসমূহের গ্রাফটি সরলরৈখিক হয় না।

৩৬।

[চ. বো. ২২]

A, B, C এবং D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

পর্যায় →	2	3
শ্রেণি ↓	A	B
14	C	
16		D
17		

(ক) সাম্য ধ্রুবক কাকে বলে?

(খ) মাইক্রোওয়েভ ওভেনে কীভাবে খাদ্য গরম হয় ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের  $AC_2$  যৌগ ও  $BC_2$  যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন কেন আলোচনা ?

(ঘ) উদ্দীপকের  $BD_4$  যৌগটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হলেও  $AD_4$  যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না—যুক্তি সহকারে আলোচনা

উত্তরঃ



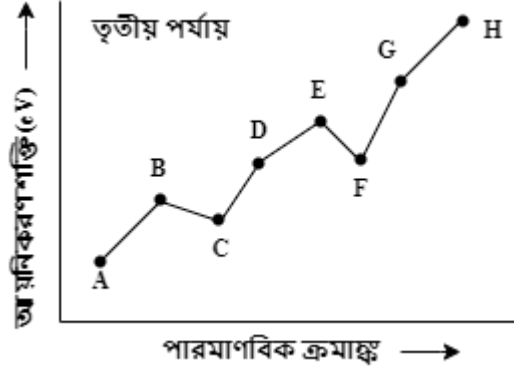
সুতরাং, মৌলসমূহের ক্লোরাইডগুলোর মধ্যে  $AlCl_3$  সর্বাধিক অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে।

আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো:  $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

সুতরাং, গলনাঙ্কের ক্রম:  $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3$

৩৭।

[চ. বো. ২২]



প্রদত্ত প্রতীক মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) খাদ্য সংরক্ষক কাকে বলে?

(খ)  $HNO_3$  অ্যাসিড ও  $H_3PO_4$  অ্যাসিডের মধ্যে কোনটি অধিক শক্তিশালী ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের  $CG_3$  যৌগটির জলীয় দ্রবণ অম্লীয় বর্ণনা করো।

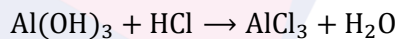
(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও C মৌলের সাথে পৃথকভাবে G মৌলটির সৃষ্ট যৌগগুলোর গলনাঙ্কের ক্রম বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

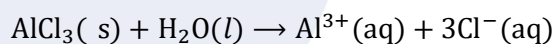
(ক) যেসব উপাদান খাদ্যের সাথে পরিমিত পরিমাণে মিশিয়ে খাদ্যের বিভিন্ন অণুজীবসমূহের আক্রমণ ও বংশ বিস্তার নিয়ন্ত্রণ করে তাদেরকে, প্রিজারভেটিভ বা খাদ্য সংরক্ষক বলে।

(খ) অক্সো অ্যাসিডসমূহের সক্রিয়তা তাদের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মানের উপর নির্ভর করে। জারণ মান সমান হলে যেটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট সেটি হবে অধিক সবল অম্ল।  $H_3PO_4$  এবং  $HNO_3$  অ্যাসিডদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে উভয়ের জারণ মান সমান (+5)। কিন্তু নাইট্রোজেন এর আকার ফসফরাসের তুলনায় ছোট হওয়ায়  $H_3PO_4$  এবং  $HNO_3$  অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী অম্ল।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, C ও G মৌল দুইটি হলো Al ও Cl।  $CG_3$  তথা  $AlCl_3$  এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়।  $AlCl_3$  হলো শক্তিশালী অ্যাসিড HCl ও দুর্বল ক্ষার  $Al(OH)_3$  এর একটি লবণ।



$AlCl_3$  যখন আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় তখন নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে—



ক্যাটায়নিক আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটিয়ে নিম্নোক্তভাবে  $Al^{3+}$  দ্রবণ অম্লীয় হয়।



সুতরাং,  $CG_3$  অর্থাৎ  $AlCl_3$  এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B, C ও G মৌল চারটি হলো Na, Mg, Al, ও Cl।

$NaCl$ ,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$  যৌগের গলনাত্মক ক্রম নিচে ব্যাখ্যা করা হলো:

ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের উপর নির্ভর করে।  $NaCl$ ,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$  যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Al^{3+}$

ফাযানের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি ও আকার হ্রাসের সাথে সাথে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নিক হতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভের প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

$NaCl$ ,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$  যৌগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই ( $Cl^-$ ), কিন্তু ক্যাটায়নসমূহের চার্জ সংখ্যা ভিন্ন অর্থাৎ  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  এর চার্জ যথাক্রমে +1, +2 ও +3, এবং আকারের ক্রম-  $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$  কাজেই এই ক্যাটায়ন তিনটির পোলারায়ন ক্ষমতা প্রদর্শনের ক্রম হলো-  $Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+}$  আবার, ফাজানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের পোলারায়ন মাত্রা বা ক্ষমতা যতো বেশি হবে তার যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ততো বেশি হবে। কাজেই ক্যাটায়নধারী যৌগগুলোর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো-  $NaCl < MgCl_2 < AlCl_3$

সুতরাং, মৌলসমূহের ক্লোরাইডগুলোর মধ্যে  $AlCl_3$  সর্বাধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে।

আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো:  $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

সুতরাং, গলনাত্মকের ক্রম:  $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3$

৩৮।

[চ. বো. ২২]

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
Q	$ns^2 np^1$	$n = 2$
R	$ns^2 np^3$	$n = 2$
X	$ns^2 np^3$	$n = 3$
Y	$ns^2 np^5$	$n = 3$

A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(ক) বিয়োজন ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও।

(খ)  $3f$  অরবিটাল সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের B ও D মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $AB_4^-$  আয়ন ও  $CD_3$  যৌগের মধ্যকার সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণের ভিন্নতা রয়েছে—যুক্তিসহ আলোচনা করো।

উত্তরঃ

(ক) প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোন ক্ষারকের বা অ্যাসিডের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ ক্ষারকের বা অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক বলে।

(খ) 3f অরবিটালের জন্য প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা  $n = 3$ ,  $n = 3$  হলে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা  $l = 0, 1, 2$  হয়।  $l = 0, 1, 2$  হলে উপশক্তিস্তর 3s, 3p 3d হয়। উপশক্তিস্তর f হতে হলে  $l = 3$  হতে হবে। আবার,  $l = 3$  হতে হলে  $n = 4$  হতে হবে। কিন্তু  $n = 4$  সম্ভব নয় কারণ 3f এর জন্য  $n = 3$  কিন্তু 4 নয়। এ কারণে 3f অরবিটাল সম্ভব নয়। অর্থাৎ 3f অরবিটালের কোনো অস্তিত্ব নেই।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, B ও D মৌল দুইটি হলো ফ্লোরিন (F) ও ক্লোরিন (Cl)। ক্লোরিন অপেক্ষা ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি কম। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

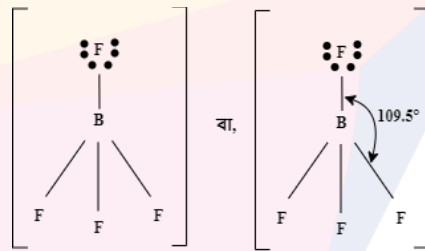
(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, A, B, C, D মৌল চারটি হলো B, F, P ও Cl।  $AB_4$  আয়ন তথা  $BF_4^-$  আয়ন ও  $CD_3$  তথা  $PCl_3$  অণুতে  $sp^3$  সংকরণ হলেও এদের বন্ধন কোন ভিন্ন।

$BF_4^-$  আয়ন গঠন: উত্তেজিত অবস্থায়  $BF_3$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু B এর ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$* B(5) \rightarrow 1 s^2 2 s^2 2 p_x^1 2 p_y^1 2 p_z^1$$

$sp^3$

$sp^3$  সংকরিত 3টি অরবিটাল 3টি F পরমাণুর p-অরবিটালের সাথে মুখোমুখি সংক্রমণ ঘটিয়ে 3টি sigma বন্ধ গঠন করে। অপর বন্ধনটি F পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রন দিয়ে কেন্দ্রীয়-B পরমাণুর সাথে একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে—  $BF_4^-$  আয়ন গঠন করে, যার আকৃতি চতুস্তলকীয় এবং বন্ধন কোন  $109.5^\circ$ ।



চিত্র:  $BF_4^-$  আয়নের গঠন

$PCl_3$  অণু গঠন:  $PCl_3$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর ইলেকট্রন বিন্যাস

$$P(15) \rightarrow 1 s^2 2 s^2 2 p^6 3 s^2 3 p_x^1 3 p_y^1 3 p_z^1$$

$sp^3$  সংকরণ

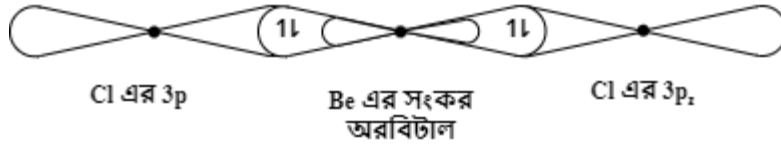
P পরমাণুর এটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের মধ্যে 3টি অরবিটাল 3টি Cl পরমাণুর P অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ ঘটিয়ে 3টি  $\sigma$ -বন্ধন তৈরি করে চতুস্তলকের তিনটি কোণে অবস্থান গ্রহণ করে এবং একটি অরবিটালে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থেকে যায়। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী সেই মুক্তজোড়-বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণের চতুস্তলকের মান ( $109^\circ 28'$ ) অপেক্ষা কমে  $100^\circ$  হয় এবং আকৃতি হয় পিরামিডীয়।



(ঘ) Q যৌগটি হলো বেরিলিয়াম (Be)।  $Cl_2$  ও Be পরস্পর sp সংকরনের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধনযুক্ত হয়ে  $BeCl_2$  অণু গঠন করে।

বেরিলিয়াম  $Be(4)$  পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস  $1s^2 2s^2$  যাতে প্রথম দৃষ্টিতে মনে হয় Be মৌলের যোজনী শূন্য। কারণ, এতে কোনো অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই। উত্তেজিত অবস্থায় বেরিলিয়াম পরমাণুর 2s অরবিটাল থেকে 2p অরবিটালে একটি ইলেকট্রন স্থানান্তরের ফলে এর ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $1s^2 2s^1 2p_x^1$ ।

এ অবস্থায় বেরিলিয়াম পরমাণুতে sp সংকরণ হয়। উৎপন্ন দুটি সংকর অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন থাকে এবং এরা দুটি ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ( $3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$ ) এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট  $3p_z^1$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ প্রক্রিয়ায় দুটি Be-Cl বন্ধন সৃষ্টি করে। ফলে  $BeCl_2$  অণু গঠিত হয়।



চিত্র- sp-সংকরণ দ্বারা  $BeCl_2$  অণুর গঠন।

এক্ষেত্রে sp সংকরণ হওয়ায়  $\angle ClBeCl = 180^\circ$  অর্থাৎ  $BeCl_2$  অণুর আকৃতি সরল রৈখিক।  
অর্থাৎ  $BeCl_2$  অণুর আকৃতি সরল রৈখিক।

৪০।

[সি. বো. ২২]

→ গ্রুপ ↓ পর্যায়		14	-	16
	২য়	X		Y
	৩য়			Z

(ক) সবুজ রসায়ন কাকে বলে?

(খ)  $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$  বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব লেখ।

(গ) উদ্দীপকের X মৌলের অক্সাইড যৌগে X এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) একই গ্রুপের মৌল হওয়া সত্ত্বেও Y ও Z এর হাইড্রাইডসমূহের ধর্মের অমিলের কারণ যৌগ গঠনপূর্বক বিশ্লেষণ করো।

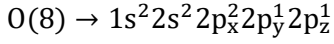
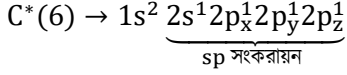
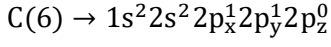
**উত্তরঃ**

(ক) রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকরে রাসায়নিক উৎপাদ ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

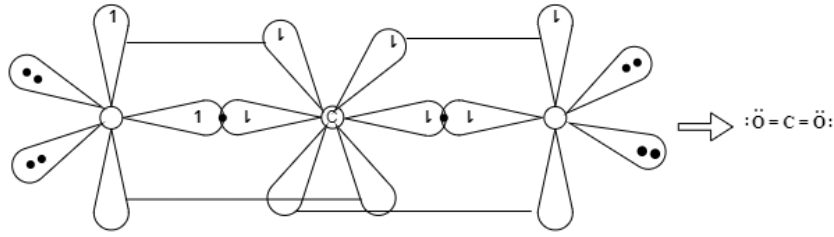
(খ)  $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ ; বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়কে। 1 mol গ্যাস এবং উৎপাদে 2 mol গ্যাস বিদ্যমান। তাই চাপ বৃদ্ধিতে বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী বেগ হ্রাস পাবে (যেহেতু উৎপাদের তুলনায় বিক্রিয়কে গ্যাসীয় মৌল সংখ্যা কম)। ফলে লা-শাতেলিয়ালের নীতি অনুসারে বিক্রিয়াটি পশ্চাৎ দিকে অগ্রসর হবে এবং উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পাবে। আবার চাপ হ্রাস করলে বিক্রিয়া সম্মুখ দিকে অগ্রসর হবে এবং উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

(গ) উদ্দীপকের X মৌল গ্রুপ 14 এর অন্তর্ভুক্ত এবং এর পর্যায় সংখ্যা 2। সুতরাং মৌলটি হলো কার্বন (C)। এর অক্সাইড হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO<sub>2</sub>)

C এর ইলেকট্রন বিন্যাস:



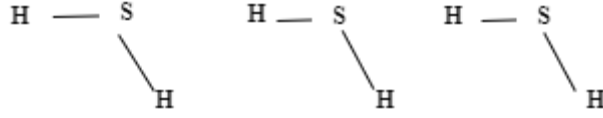
sp সংকরিত কার্বনের দুইটি অরবিটাল দুইটি O পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রনবিশিষ্ট 2p<sub>y</sub><sup>1</sup> অরবিটালের সাথে মুখোমুখি সংক্রমন ঘটিয়ে 2টি -বন্ধন তৈরি করে। অবশিষ্ট দুইটি p- অরবিটাল অক্সিজেন পরমাণুর 2p<sub>z</sub><sup>1</sup> অরবিটালের সাথে পাশাপাশি অধিক্রমন ঘটিয়ে দুইটি -বন্ধন গঠন করে CO<sub>2</sub> অণু তৈরি করে।



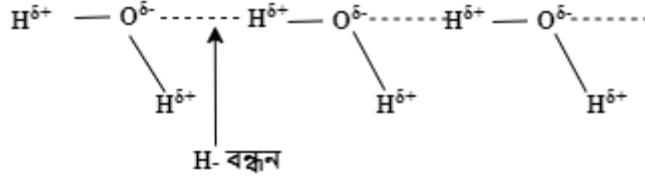
চিত্র: CO<sub>2</sub> এ sp সংকরণ

(ঘ) উদ্দীপকের Y ও Z মৌল দুইটি হলো O ও S অবশিষ্ট অংশ এদের হাইড্রাইড হলো -H<sub>2</sub>O ও H<sub>2</sub>S

অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। এ কারণে তাদের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা আবশ্যিক। তাদের হাইড্রাইড যৌগে H<sub>2</sub>O এবং H<sub>2</sub>S এর ধর্মে গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়, H<sub>2</sub>S গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে অথচ H<sub>2</sub>O একটি তরল পদার্থ। ইলেকট্রন বিন্যাসে অক্সিজেনের প্রধান শক্তিস্তর দুটি এবং সালফারের তিনটি। অক্সিজেন অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড় হওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি সালফারের আকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়। ফলে সালফার অপেক্ষা অক্সিজেন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। এ কারণে H<sub>2</sub>O যৌগে H-O বন্ধনটি H<sub>2</sub>S যৌগের HS বন্ধন অপেক্ষা অধিকতর পোলার। অধিকন্তু পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5 - 2.1)=1.4, যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক কেননা, একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। পোলার H<sub>2</sub>O অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার H<sub>2</sub>S অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অজস্র অণু সংঘবদ্ধভাবে বিরাজ করে এর ফলে, পানিতে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানির তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে, H<sub>2</sub>S এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। H<sub>2</sub>S অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।



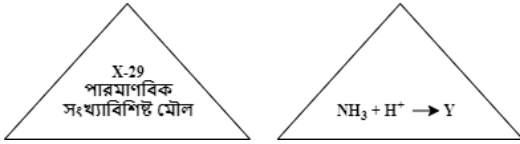
চিত্র: হাইড্রোজেন সালফাইড (H<sub>2</sub>S) অণুর গঠন



চিত্র: পানির (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> অণুর গঠন

৪১।

[সি. বো. ২২]



(ক) তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণ কাকে বলে?

(খ)  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  বিক্রিয়াটির  $K_c$  এর একক নির্ণয় করো।

(গ) উদ্দীপকের 'Y' এর শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $X^{2+}$  দ্বারা সৃষ্ট জটিলের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তর:**

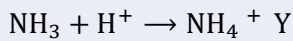
(ক) তড়িৎ ও চৌম্বকক্ষেত্রের কম্পনের ফলে সঞ্চালিত শক্তিই হলো চুম্বকীয় বিকিরণ।

(খ)  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  বিক্রিয়াটিতে:

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[\text{PCl}_3] \times [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} \\ &= \frac{\text{molL}^{-1} \times \text{molL}^{-1}}{\text{molL}^{-1}} \\ &= \text{molL}^{-1} \end{aligned}$$

∴ বিক্রিয়াটিতে  $K_c$  এর একক হবে  $\text{molL}^{-1}$  বা M।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি-



Y তথা  $\text{NH}_4^+$ , মূলক শনাক্তকরণ:

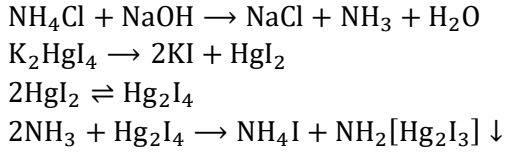
1-2 mL NH দ্রবণে কয়েক ফোঁটা নেসলার দ্রবণ ক্ষারীয় পটাশিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট এর দ্রবণ ( $\text{K}_2\text{HgI}_4 + \text{KOH}$ )

যোগ করলে, বাদামি অধঃক্ষেপ পড়ে যা, দ্রবণে  $\text{NH}_4^+$  (অ্যামোনিয়াম) আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত করে। এক্ষেত্রে যেকোনো

অ্যামোনিয়াম লবণের দ্রবণে নেসলার দ্রবণ যোগ করলে, প্রথমে নেসলার দ্রবণে উপস্থিত ক্ষারীয় দ্রবণ (NaOH বা KOH)

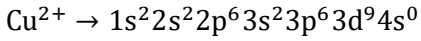
অ্যামোনিয়াম লবণের সাথে বিক্রিয়া করে  $\text{NH}_3$  গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন অ্যামোনিয়া গ্যাস নেসলার দ্রবণের পটাশিয়াম টেট্রা

আয়োডো মারকিউরেট ( $K_2HgI_4$ ) এর সাথে বিক্রিয়া করে, বাদামি বর্ণের অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইড এর অধঃক্ষেপ পড়ে। এই লালচে বাদামী অধঃক্ষেপকে ( $NH_2[Hg_2I_3]$ ) মিলন ক্ষারকের আয়োডাইড বলা হয়।



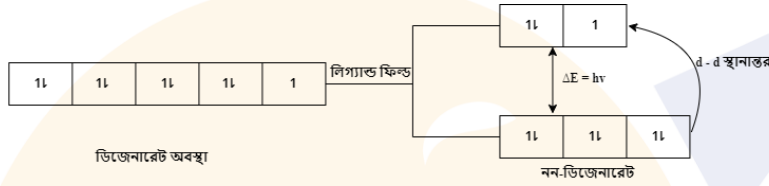
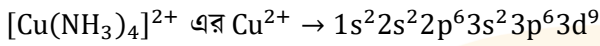
(অ্যামিনো মারকিউরিক আয়োডাইডের লালচে বাদামী অধঃক্ষেপ)

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, X মৌলটি হলো কপার (Cu)।  $Cu^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-



কপার (Cu) একটি অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণুর বহিস্তরের d অরবিটালসমূহের শক্তি সমান। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু যৌগ গঠনের সময় অন্য পরমাণুর অরবিটালের সঙ্গে অবস্থান্তর ধাতব আয়নের d অরবিটালের অধিক্রমণ ঘটায় d অরবিটালসমূহের মধ্যে শক্তির কিছুটা পার্থক্য সৃষ্টি হয় (নন-ডিজেনারেট অবস্থা)। সুতরাং যৌগের দ্রবণে আলো পড়লে d-ইলেকট্রন দৃশ্যমান অঞ্চলের আলো শোষণ করে কাছাকাছি শক্তির অপর d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। যে বর্ণের আলো শোষণ করে তার সম্পূরক বর্ণের আলো দৃশ্যমান হয়। ফলে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের দ্রবণটি ঐ নির্দিষ্ট বর্ণের হয়।

$Cu^{2+}$  আয়নে অপূর্ণ d অরবিটাল আছে। এজন্য কিউপ্রিক লবণগুলো রঙিন।



চিত্র: অবস্থান্তর মৌলের রঙিন যৌগের গঠনের ব্যাখ্যা

রঙিন যৌগের ক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে যে, লিগ্যান্ড, অবস্থান্তর মৌল, অবস্থান্তর মৌলের চার্জ, লিগ্যান্ডের সংখ্যা এদের যেকোনোটির পরিবর্তন হলে নন-ডিজেনারেট অবস্থায় শক্তির পার্থক্য ভিন্ন হবে। এতে শক্তির শোষণ-বিকিরণ ভিন্ন হবে যা ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ প্রদর্শন করবে।

৪২।

[য. বো. ২২]

শ্রেণি →				
পর্যায় ↓				
	1	15	16	17
1	H			
2		X	Y	F
3		W	Z	

(ক) বাফার দ্রবণ কী?

- (খ) দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করো।  
 (গ) উদ্দীপকের Y এবং Z এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন- উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।  
 (ঘ) উদ্দীপকের আলোকে  $XH_3$  এবং  $XF_3$  যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

## উত্তরঃ

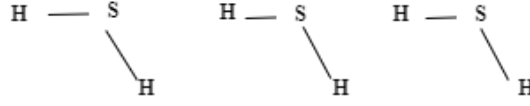
(ক) যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অ্যাসিড বা ক্ষার যোগ করলেও দ্রবণের pH এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

(খ) দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার বিশেষ প্রভাব পরিলক্ষিত হয় সাধারণভাবে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। কারণ উচ্চ তাপমাত্রায় দ্রাবক ও দ্রব উভয়ের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক দ্রব দ্রবীভূত হওয়ার সুযোগ পায়। কিন্তু কিছু দ্রবের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন- NaOH,  $Ca(OH)_2$  ইত্যাদি। কিন্তু, NaCl এর ক্ষেত্রে দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার তেমন কোনো প্রভাব নেই।

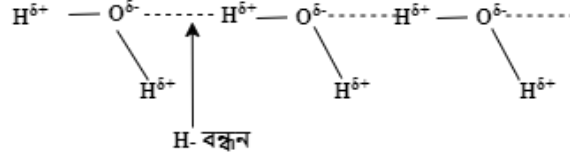
আবার এমন কিছু দ্রব রয়েছে যাদের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে প্রথমে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় কিন্তু তাপমাত্রা আরও বৃদ্ধি পেলে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

যেমন- $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

(গ) উদ্দীপকের Y ও Z মৌল দুটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-16 এর ২য় ও ৩য় পর্যায়ের মৌল যথাক্রমে অক্সিজেন ও সালফার। এদের হাইড্রাইড  $H_2O$  ও  $H_2S$  অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। এ কারণে তাদের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা আবশ্যিক। তাদের হাইড্রাইড যৌগে  $H_2O$  এবং  $H_2S$  এর ধর্মে গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2S$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে অথচ  $H_2O$  একটি তরল পদার্থ। ইলেকট্রন বিন্যাসে অক্সিজেনের প্রধান শক্তিস্তর দুটি এবং সালফারের তিনটি। অক্সিজেন অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড় হওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি সালফারের আকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়। ফলে সালফার অপেক্ষা অক্সিজেন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। এ কারণে  $H_2O$  যৌগে H-O বন্ধনটি  $H_2S$  যৌগের HS বন্ধন অপেক্ষা অধিকতর পোলার। অধিকন্তু পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য  $(3.5 - 2.1)=1.4$ , যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক কেননা, একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। পোলার  $H_2O$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অজস্র অণু সংঘবদ্ধভাবে বিরাজ করে এর ফলে পানিতে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানির তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে,  $H_2S$  এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।



চিত্রঃ হাইড্রোজেন সালফাইড (H<sub>2</sub>S) অণুর গঠন



চিত্রঃ পানির (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> অণুর গঠন

(ঘ) উদ্দীপকের X মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-15 এর দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌল অর্থাৎ, নাইট্রোজেন (N)। তাহলে XH<sub>3</sub> এবং XF<sub>3</sub>; যৌগদ্বয় হচ্ছে NH<sub>3</sub> এবং NF<sub>3</sub>। এদের বন্ধন কোণের মানের ভিন্নতার কারণ নিম্নে আলোচনা করা হলো-

NH<sub>3</sub> ও NF<sub>3</sub> অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর মধ্যে sp<sup>3</sup> সংকরণ ঘটে। sp<sup>3</sup> সংকরণ



N পরমাণুর সৃষ্ট চারটি সংকর অরবিটালের মধ্যে একটিতে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রন যুগল ((2Ψ<sub>1</sub><sup>2</sup>)) আছে।

তাই NH<sub>3</sub> ও NF<sub>3</sub> অণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন-ইলেকট্রন যুগল চতুস্তকীয়ভাবে বিন্যস্ত না থেকে ত্রিকোণাকার পিরামিডের আকার ধারণ করে। আবার প্রত্যেক অণুতে উভয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের (bp-bp-এর) মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা ভিন্ন হয়ে থাকে। যেমন,



NF<sub>3</sub> অণুতে N(3.0) এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক F (4.0) পরমাণু N-F বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে। কিন্তু NH<sub>3</sub> অণুতে H এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক N পরমাণু NH বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে।

তাই bp-bp বিকর্ষণের মাত্রা NF<sub>3</sub> এর চেয়ে NH<sub>3</sub> এর ক্ষেত্রে বেশি হয়। এছাড়া সংকর অরবিটালের (2Ψ<sub>1</sub><sup>2</sup>) নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল (lp) তুলনামূলকভাবে NH<sub>3</sub> অণুর চেয়ে NF<sub>3</sub> অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (bp) এর ওপর বেশি বিকর্ষণ (lp-bp) ঘটিয়ে বন্ধন কোণকে অধিক হ্রাস করতে পারে। এজন্য NH<sub>3</sub> অণুর বন্ধন কোণ ∠HNN এর মান 107° হয় এবং NF<sub>3</sub> অণুর বন্ধন কোণ ∠FNF এর মান অধিক হ্রাস পেয়ে 102.5° হয়ে থাকে।

৪৩।

[য. বো. ২২]

শ্রেণি → পর্যায় ↓	2	11	12
1			
2	A		
3			
4	B	C	D

[প্রচলিত অর্থে A, B, C এবং D মৌলের সাধারণ কোন প্রতীক নয়]

(ক) ছন্ডের নীতি কী?

(খ) Sc ধাতুকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না, কেন? ব্যাখ্যা করো।

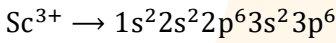
(গ) C যৌগের সালফেটের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইডদ্বয়কে এক সাথে রাখা যাবে কি? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) ছন্ডের নীতি হলো- একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বাধিক পরিমাণে অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং এই অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একইমুখী হবে।

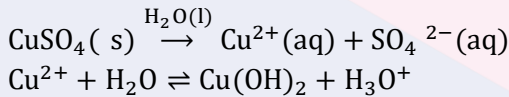
(খ) Sc একটি d-ব্লক মৌল হওয়া স্বত্ত্বেও অবস্থান্তর মৌল নয়; কারণ যেসব d-ব্লক মৌলের স্থিতিশীল আয়নের বহিঃস্থ d অরবিটালের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অসম্পূর্ণ থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। কিন্তু Sc এর স্থিতিশীল আয়ন, Sc এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়-



Sc<sup>3+</sup> আয়নে কোনো অসম্পূর্ণ d অরবিটাল নেই। তাই Sc, d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়।

(গ) উদ্দীপকের C মৌলটি হলো কপার (Cu)। এর সালফেট হলো CuSO<sub>4</sub>। CuSO<sub>4</sub> এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী।

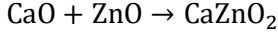
হলো দুর্বল ক্ষারক Cu(OH)<sub>2</sub> এবং সবল অ্যাসিড H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর লবণ। এটি পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় Cu<sup>2+</sup> ও SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> আয়ন উৎপন্ন করে। পরে দ্রবণে Cu<sup>2+</sup> আয়ন পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোনিয়াম আয়ন (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) উৎপন্ন করে।



ফলে দ্রবণের H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> আয়নের ঘনমাত্রা বাড়ায় pH 7 হয়। অর্থাৎ CuSO<sub>4</sub> এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, B ও D হলো যথাক্রমে গ্রুপ 2 ও গ্রুপ-12 এর মৌল এবং এদের পর্যায় সংখ্যা 4। সুতরাং মৌলদ্বয় Ca এবং Zn।

এদের অক্সাইড হলো CaO এবং ZnO। CaO হলো ক্ষারীয় প্রকৃতির অক্সাইড এবং ZnO হলো একটি উভমুখী অক্সাইড অর্থাৎ ZnO অম্লীয় ও ক্ষারীয় উভয় ধর্মই প্রদর্শন করতে পারে। তাই এই দুই অক্সাইডকে এক সাথে রাখলে অম্লীয় ZnO ক্ষারীয় CaO এর সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম জিংকেট লবণ উৎপন্ন করবে।



ক্ষারীয় অম্লীয় লবণ

তাই এই দুই অক্সাইডকে একসাথে রাখা যাবে না।

88।

[ব. বো. ২২]

শ্রেণি →	1	14
↓ পর্যায়	2	X
	3	Y

- (ক) সম-আয়ন প্রভাব কাকে বলে?
- (খ) 3f অরবিটাল সম্ভব কিনা? ব্যাখ্যা করো।
- (গ)  $\text{XA}_4$  এর সংকরণ ব্যাখ্যা করো।
- (ঘ) X এবং Y মৌলের অক্সাইডের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

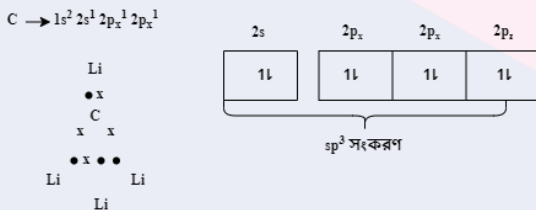
### উত্তরঃ

(ক) “দুইটি তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্যে একটি মৃদু বা দুর্বল হলে তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের উপস্থিতিতে দুর্বল তড়িৎবিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায়” এটিই সম-আয়ন প্রভাব।

(খ) 3f অরবিটালের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা  $n = 3$ ,  $l = 0, 1, 2$ ।  $l = 0, 1, 2$  এর জন্য 3s, 3p, 3d অরবিটাল বোঝায়। অর্থাৎ ৩য় শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ d অরবিটাল থাকতে পারে, তাই 3f অরবিটাল সম্ভব নয়। সুতরাং, পরমাণুতে 3f অরবিটাল সম্ভব নয়।

(গ) x গ্রুপ-14 এবং পর্যায় 2 এর মৌল হওয়ায় তা কার্বন (C)। আবার A গ্রুপ-1 এবং পর্যায়-2 এর তাই মৌলটি লিথিয়াম। সুতরাং  $\text{XA}_4$  যৌগটি  $\text{CLi}_4$ ।

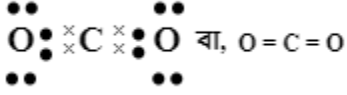
মিথেন অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বনের উত্তেজিত অবস্থায় যোজ্যতাস্তরে s উপস্তরে 1টি এবং উপস্তরে ৩টি ইলেকট্রন রয়েছে। এর চারটি অযুগল ইলেকট্রনের সঙ্গে চারটি Li পরমাণুর ইলেকট্রন শেয়ার দ্বারা ৪টি C-Li বন্ধন তৈরি হয়। এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলসমূহ কার্বনের যোজ্যতা স্তরে অবস্থান নেয়।



এ উদ্দেশ্যে C এর যোজ্যতাস্তরের 1টি 's' এবং 3 টি p অরবিটাল সংকরিত হয়ে সমশক্তির 4টি  $sp^3$  সংকর অরবিটাল গঠন করে। এ  $sp^3$  সংকর অরবিটাল চতুস্তলকীয়। তাই এর 4 টি  $sp^3$  সংকর অরবিটালের সঙ্গে Li এর 4টি 's' অধিক্রমণ করে যে  $\text{CLi}_4$  গঠিত হয় তাও চতুস্তলকীয়। Li-C-Li বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$ ।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে X ও Y মৌল দুইটি হলো- কার্বন ও সিলিকন। তাদের অক্সাইড হলো  $CO_2$  এবং  $SiO_2$ । সাধারণ অবস্থায়  $CO_2$  গ্যাস এবং  $SiO_2$  কঠিন অবস্থায় থাকে।

$CO_2$  সমযোজী যৌগ হওয়ায় এটির আন্তঃআণবিক শক্তি কম। আবার কার্বন পরমাণু প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুর্বল দ্বিবন্ধন দ্বারা সংযুক্ত থাকে।  $CO_2$  এর আণবিক আকৃতি সরলরৈখিক এবং এর আণবিক গঠন নিম্নরূপ:



ভ্যানডারওয়ালস বল দুর্বল হওয়ার কারণে  $CO_2$  অণুগুলো একক অণু আকারে থাকে। এ কারণেই  $CO_2$  গ্যাসীয়।

অন্যদিকে,  $BC_2$  তথা  $SiO_2$ ।  $SiO_2$  সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও প্রকৃতিতে এটি বৃহৎ ল্যাটিস আকারে থাকে। Si পরমাণু অক্সিজেন পরমাণুর চেয়ে বড় হওয়ার কারণে অধিক্রমণের মাধ্যমে এদের মধ্যে দ্বিবন্ধন গঠিত হয় না। প্রতিটি  $sp^3$  সংকরায়িত Si পরমাণু 4টি O পরমাণুর সাথে এবং প্রতিটি O পরমাণু 2টি Si পরমাণুর সাথে সমযোজী একক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে  $(SiO_2)_n$  বৃহৎ অণু (পলিমার) গঠন করে।

এ কারণেই  $SiO_2$  সাধারণ উষ্ণতায় কঠিন অবস্থায় থাকে।

৪৫।

[ব. বো. ২২]

শ্রেণি পর্যায়	→		
		13	17
2			A
3		B	C

(ক) ক্ষার ধাতু কাকে বলে?

(খ) NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ?

(গ) C এর ইলেকট্রন আসক্তি A অপেক্ষা বেশি— ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) তাপ প্রয়োগে  $BC_3$  যৌগের ভৌত অবস্থার পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) সে সকল ধাতু খুবই সক্রিয় এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার উৎপন্ন করে তাদেরকে ক্ষার ধাতু বলে।

(খ) NaCl এর দ্রাব্যতা 36। অর্থাৎ কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100 গ্রাম দ্রাবকে NaCl এর সর্বোচ্চ 36 গ্রাম দ্রবীভূত হয়ে একটি সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করতে পারবে। সুতরাং, 100 গ্রাম পানিতে যদি 40 গ্রাম NaCl যোগ করা হয় তাহলে 4.0 গ্রাম NaCl বিকারের তলায় অদ্রবীভূত অবস্থায় পড়ে থাকবে।

(গ) উদ্দীপকের C মৌলটি হচ্ছে পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 এর 3য় পর্যায়ের মৌল অর্থাৎ Cl এবং A হচ্ছে পর্যায় সারণির গ্রুপ-17 এর 2য় পর্যায়ের মৌল অর্থাৎ F এর ইলেকট্রন আসক্তি F অপেক্ষা বেশি।

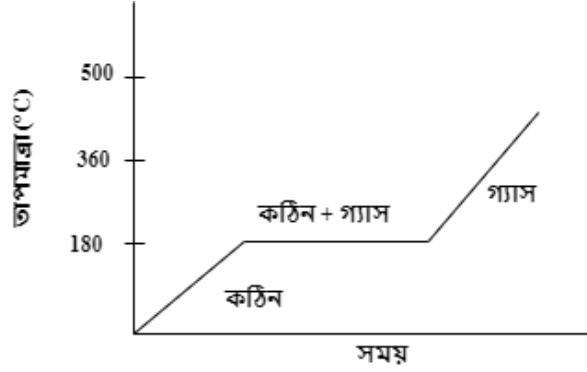
এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের

ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের। সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে B ও C মৌলটি হলো- অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও ক্লোরিন (Cl) সুতরাং যৌগটি হলো  $AlCl_3$ ।

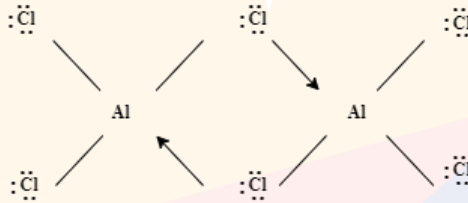
নিচে  $AlCl_3$  এর অবস্থার পরিবর্তনের গ্রাফটি দেখানো হলো:



চিত্র:  $AlCl_3$  এর ভৌত অবস্থার পরিবর্তন (তাপের প্রভাবে)

$180^\circ C$  তাপমাত্রায়  $AlCl_3$  উর্ধ্বপাতিত হতে শুরু করে। অর্থাৎ  $AlCl_3$  সরাসরি কঠিন থেকে গ্যাসে রূপান্তরিত হয়।

যখন তাপমাত্রা বাড়তে থাকে, তখন  $AlCl_3$  এর অণুগুলো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে অতিক্রম করে এবং গতিশীল হয়। কারণ  $AlCl_3$  কঠিন অবস্থায় ডাইমার ( $Al_2Cl_6$ ) হিসেবে থাকে।



( $Al_2Cl_6$ ) এর মধ্যে দুর্বল আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বিদ্যমান। ফলো  $180^\circ C$  তাপমাত্রায়  $AlCl_3$  এর অণুগুলো গতিশক্তি অর্জন করে এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেড়ে যায়। অর্থাৎ  $180^\circ C$  তাপমাত্রায় সরাসরি গ্যাসে রূপান্তরিত হয়।

৪৬।

[ঢা. বো. ২১]

মৌল	যোজ্যতান্ত্রের ইলেকট্রন বিন্যাস	১ম আয়নিকরণ বিভব $\text{kJmol}^{-1}$	২য় আয়নিকরণ বিভব $\text{kJmol}^{-1}$
Q	$ns^1$	496	4562
R	$ns^2$	738	1450

(ক) পানির আয়নিক গুণফল কী?

(খ)  $\text{HNO}_2$  এবং  $\text{H}_3\text{PO}_3$  এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী অ্যাসিড— ব্যাখ্যা করো।

(গ) 'Q' এবং 'R' এর অক্সাইড দুটির সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতা রয়েছে— ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) মৌল দুটির ১ম আয়নিকরণ বিভবের মানের সাথে ২য় আয়নিকরণ বিভবের মানের ব্যতিক্রমধর্মীতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানিতে হাইড্রোজেন আয়ন ( $\text{H}^+$ ) এবং হাইড্রক্সাইড ( $\text{OH}^-$ ) আয়নের মোলার ঘনমাত্রার গুণফলকে পানির আয়নিক গুণফল বলে।

(খ) আমরা জানি, অক্সি অ্যাসিডসমূহের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মান যে যৌগে বেশি, সেই অ্যাসিডের তীব্রতা ততো বেশি।  $\text{HNO}_2$  এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর জারণমান  $x$  হলে,

$$1 + x + 2(-2) = 0$$

$$\text{বা, } x = 3$$

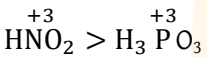
আবার,  $\text{H}_3\text{PO}_3$  এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর জারণমান  $Y$  হলে-

$$3 + y + 3(-2) = 0$$

$$\text{বা, } y = +3$$

সুতরাং,  $\text{HNO}_2$  এবং  $\text{H}_3\text{PO}_3$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণমান একই (+3)। জারণমান একই হলে যে যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর চার্জ ঘনত্ব বেশি। সেটি অধিক তীব্র অ্যাসিড। N পরমাণুর আকার P পরমাণু +3 অপেক্ষা ছোট বিধায় N এর চার্জ ঘনত্ব বেশি।

তাই,



(গ) উদ্দীপকের Q ও R দ্বারা যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg) কে বোঝানো হয়েছে। এদের অক্সাইডসমূহ যথাক্রমে  $\text{Na}_2\text{O}$  ও  $\text{MgO}$ ।

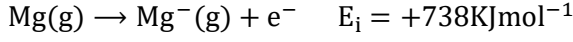
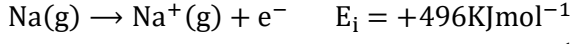
কোনো আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় পোলারায়ন ধর্মের কারণে। যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ, অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। আয়নিক যৌগে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে ক্যাটায়ন কর্তৃক নিজের দিকে টেনে নেয়ার ক্ষমতাকে ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বলে।

$\text{Na}_2\text{O}$  ও  $\text{MgO}$  তে ঋণাত্মক আয়নটি অক্সিজেন। কিন্তু ধনাত্মক আয়নের পার্থক্যের কারণে  $\text{Na}_2\text{O}$  এবং  $\text{MgO}$  তে পোলারায়নের পরিমাণ ভিন্ন হয়। ফায়ানের সূত্রমতে, ক্যাটায়নের চার্জ যত বেশি হবে, পোলারায়ন তত বেশি হবে। সুতরাং,  $\text{Na}_2\text{O}$  এর  $\text{Na}^+$  আয়নের চেয়ে  $\text{MgO}$  এর  $\text{Mg}^{2+}$  আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি। সুতরাং,  $\text{Na}_2\text{O}$  এর চেয়ে  $\text{MgO}$ -এর পোলারায়ন বেশি হবে এবং  $\text{MgO}$  অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করবে।

সুতরাং, Na<sub>2</sub>O এবং MgO এর সমযোজী বৈশিষ্ট্যে ভিন্নতা আছে।

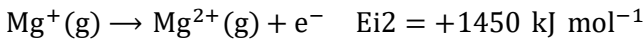
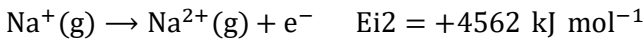
(ঘ) উদ্দীপকের Q ও R দ্বারা যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg) কে বোঝানো হয়েছে।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ বিভব বলে। সোডিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের প্রথম আয়নিকরণ বিভব নিম্নরূপ,



সোডিয়াম পরমাণু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে অধিক স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো ধারণ করে। তাই সোডিয়ামের প্রথম আয়নিকরণ বিভব ম্যাগনেসিয়ামের চেয়ে কম।

সোডিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের দ্বিতীয় আয়নিকরণ বিভব নিম্নরূপ,



এখানে, Mg<sup>2+</sup> আয়ন একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে অধিক স্থিতিশীল অষ্টক কাঠামো অর্জন করে এবং Na<sup>+</sup> আয়ন অষ্টক কাঠামো ভেঙে আরেকটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে। তাই ম্যাগনেসিয়ামের দ্বিতীয় আয়নিকরণ বিভব সোডিয়ামের চেয়ে কম।

সুতরাং, অষ্টক কাঠামোর সুস্থিতির কারণে সোডিয়াম ম্যাগনেসিয়ামের প্রথম ও দ্বিতীয় আয়নিকরণ বিভবের মধ্যে পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়।

৪৭।

[ঢা. বো. ২১]

শ্রেণি ↓ পর্যায়	1	16	17
1	X		
2		Y	Z
3		M	Q

(ক) দ্রাব্যতা গুণফল বলতে কী বুঝ?

(খ) রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল— ব্যাখ্যা করো।

(গ) Z এবং Q এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তির মান বেশি হবে? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) X<sub>2</sub>Y এবং X<sub>2</sub>M এর ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

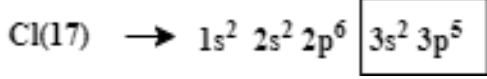
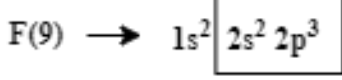
**উত্তরঃ**

(ক) কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে উৎপন্ন আয়নসমূহের মোল প্রতি লিটার এককে ঘনমাত্রার গুণফলকে সংশ্লিষ্ট লবণের দ্রাব্যতার গুণফল বলে।

(খ) উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ ও পশ্চাত্বর্তী প্রক্রিয়ার গতিবেগ সমান হলে - বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় অবতীর্ণ হয়। যেহেতু সাম্যাবস্থায় সম্মুখবর্তী ও পশ্চাদ্বর্তী প্রক্রিয়ার গতিবেগ সমান থাকে তাই আপাত দৃষ্টিতে আমাদের কাছে বিক্রিয়াটি বন্ধ আছে বলে মনে হয়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি উভয়দিকে সমান গতিতে চলতে থাকে। তাই বলা যায় যে, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল।

(গ) উদ্দীপকের Z ও Q হল যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও ক্লোরিন (Cl) গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সাথে 1 mol ইলেকট্রন যুক্ত করে 1 mol একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে সেই মৌলের

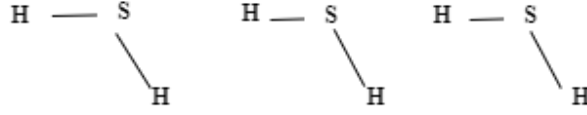
ইলেকট্রন আসক্তি বলে। পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে যতই উপর হতে নিচের দিকে যাওয়া যায় মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি ততই কমে। কিন্তু এই নিয়মের ব্যতিক্রম হলো— ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা বেশি। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। F ও Cl মৌল দুইটির ইলেকট্রন বিন্যাস—



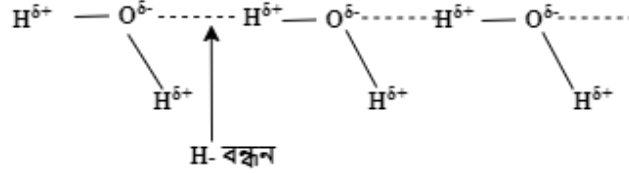
ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হল দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তি স্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

(ঘ) যে উদ্দীপকের আলোচ্য যৌগ দুইটি  $H_2O$  এবং  $H_2S$  অবশিষ্ট অংশ অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। এ কারণে তাদের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা আবশ্যিক। তাদের হাইড্রাইড যৌগে  $H_2O$  এবং  $H_2S$  এর ধর্মে গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2S$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে অথচ  $H_2O$  একটি তরল পদার্থ। ইলেকট্রন বিন্যাসে অক্সিজেনের প্রধান শক্তিস্তর দুটি এবং সালফারের তিনটি। অক্সিজেন অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড় হওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি সালফারের আকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়। ফলে সালফার অপেক্ষা অক্সিজেন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। এ কারণে  $H_2O$  যৌগে H-O বন্ধনটি  $H_2S$  যৌগের H-S বন্ধন অপেক্ষা অধিকতর পোলার। অধিকন্তু, পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য  $(3.5 - 2.1) = 1.4$ , যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক কেননা, একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। পোলার  $H_2O$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অজস্র অণু সংঘবদ্ধভাবে বিরাজ করে এর ফলে, পানিতে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানির তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে,  $H_2S$  এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।



চিত্র: হাইড্রোজেন সালফাইড ( $H_2S$ ) অণুর গঠন



চিত্র: পানির ( $H_2O$ )<sub>n</sub> অণুর গঠন

৪৮।

[ঢা. বো. ২১]

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	$ns^2np^3$
Y	$ns^2np^4$
Z	$(n + 1)s^2(n + 1)p^3$

এখানে,  $n = 2$

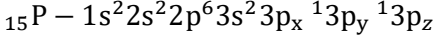
- (ক) ভরক্রিয়া সূত্রটি লেখো।  
 (খ) HF একটি দুর্বল অ্যাসিড-ব্যাখ্যা করো।  
 (গ) Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ছন্ডের নীতি মেনে চলে— ব্যাখ্যা করো।  
 (ঘ)  $XH_3$ , এবং  $H_2Y$  এর আকৃতি অভিন্ন কিনা— সংকরণের সাহায্যে বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

- (ক) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।  
 (খ) HF একটি দুর্বল অ্যাসিড। কারণ, হাইড্রাসিডের তীব্রতা আনায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে বাড়ে। HF এর ক্ষেত্রে  $F^-$  এর আকার ছোট। তাই  $H^{\delta+} - F^{\delta-}$  বন্ধনটি অনেক শক্তিশালী। HF জলীয় দ্রবণে অল্প পরিমাণে বিয়োজিত হয় বলে এর  $k_a$  এর মান খুব কম। তাই, HF দুর্বল অ্যাসিড।

(গ) উদ্দীপকের  $Z = 3s^2 3p^3$  যা ফসফরাসের (P) ইলেকট্রন বিন্যাস প্রকাশ করে। ছন্ডের নীতিটি নিম্নরূপ, “সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনসমূহ এমনভাবে প্রবেশ করবে যেন তারা সর্বোচ্চ অযুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে এবং অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলোর স্পিন একইমুখী হবে।”

ফসফরাসের (P) পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



অরবিটালসমূহে ইলেকট্রনগুলো নিম্নরূপ উপায়ে অবস্থিত থাকে:

P	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
15	1s	2s	2p			3s	3p <sub>x</sub>	3p <sub>y</sub>	3p <sub>z</sub>

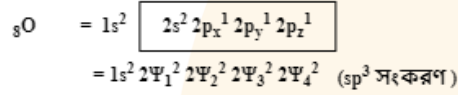
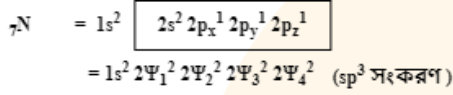
আমরা দেখতে পাচ্ছি যে, 3p অরবিটালে 3টি ইলেকট্রন প্রবেশের সময় সর্বোচ্চ অযুগ্ম অবস্থা বজায় রেখে 3p<sub>x</sub>, 3p<sub>y</sub>, 3p<sub>z</sub> এ প্রবেশ করে এবং অযুগ্ম ইলেকট্রনগুলো একইমুখী স্পিন গ্রহণ করেছে। সুতরাং বলা যায় যে, ফসফরাস ( ${}_{15}P$ ) মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ছন্ডের নীতি মেনে চলে।

(ঘ) উদ্দীপকের  $X = ns^2 np^3 = 2s^2 2p^3$  [ ${}_7N$  এর অনুরূপ]

$Y = ns^2 np^4 = 2s^2 2p^4$  [ ${}_8O$  এর অনুরূপ]

অতএব, X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন এবং

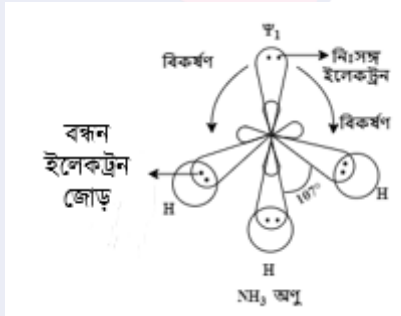
$XH_3$  ও  $H_2Y$  যথাক্রমে  $NH_3$  ও  $H_2O$ । অতএব, X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোজেন, ও অক্সিজেন এবং এদের হাইড্রাইড যথাক্রমে  $NH_3$  ও  $H_2O$ । আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ, এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।



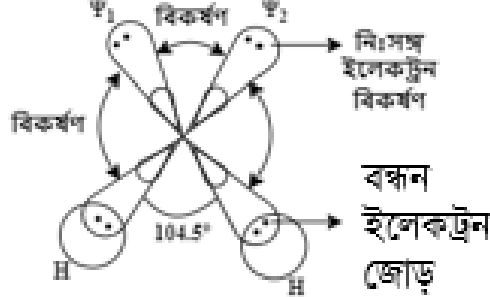
নাইট্রোজেনের  $\Psi_2, \Psi_3, \Psi_4$  সংকর অরবিটালের সাথে 3টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের তথা সিগমা বন্ধনের

মাধ্যমে অ্যামেনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} H - N - H \\ | \\ H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় H অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।

অনুরূপভাবে, অক্সিজেনের  $\Psi_3$  ও  $\Psi_4$  এর সাথে 2টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ H - O - H \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O পরমাণুতে  $\Psi_1$  ও  $\Psi_2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বর্তমান থাকে।



আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বা  $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ । চিত্রে,  $NH_3$  অণুর গঠনে  $\psi_1$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে HNH বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  হতে কমে  $107^\circ$  হয়।



$H_2O$  অণু

অপরদিকে,  $H_2O$  অণুর গঠনে  $\psi_1$  ও  $\psi_2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অপর দুইটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ বলের মান  $NH_3$  - অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই,  $\angle HOH$  বন্ধন কোণ আরো কমে  $104.5^\circ$  হয়। ফলে  $NH_3$  এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও  $H_2O$  এর আকৃতি হয় কৌণিক।

৪৯।

[ম. বো. ২১]

মৌল	সর্বশেষ ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট			
	n	l	m	s
A	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
B	3	0	0	$+\frac{1}{2}$

(ক) কেলাসন কি?

(খ) ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন?

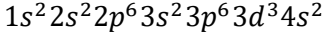
(গ) A অপেক্ষা B এর আয়নিকরণ বিভব বেশি—ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $ACl$  ও  $BCl$  এর মধ্যে কোনটির সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক? কারণসহ ব্যাখ্যা করো।

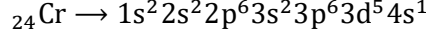
**উত্তরঃ**

(ক) কেলাসন হলো একটি রাসায়নিক কঠিন তরল বিচ্ছেদ কৌশল যেখানে দানা বাঁধা একটি বিশুদ্ধ কঠিন, স্বচ্ছ তরল দ্রবণ থেকে ধীরে ধীরে পৃথক হতে থাকে।

(খ) ক্রোমিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা হলো 24। ইলেকট্রন বিন্যাসে শেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। Cr-এর আগের মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস:



তাহলে নিয়ম অনুযায়ী Cr এর  $3d^4$  হওয়ার কথা। কিন্তু আমরা জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ অরবিটালগুলো অধিক স্থিতিশীল হয়। এই স্থিতিশীলতা অর্জনের লক্ষ্যে Cr ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে  $3d^4$  কনফিগারেশন না হয়ে  $3d^5$  হয় ও  $4s$  কনফিগারেশন  $4s^1$  হয়ে যায়।



তাই, ক্রোমিয়াম ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়।

(গ) উদ্দীপকের A ও B দ্বারা যথাক্রমে পটাসিয়াম (K) ও সোডিয়াম (Na) পরমাণু বোঝানো হয়েছে।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।

একই গ্রুপে মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে শক্তিস্তর বাড়ে। ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন, নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমশ দূরবর্তী হয় এবং এর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমে। ফলে ইলেকট্রন বিমুক্ত করতে কম শক্তি প্রয়োজন হয় এবং আয়নিকরণ শক্তি কমে। পটাশিয়াম সোডিয়ামের একই গ্রুপে (গ্রুপ-১) নিচের পর্যায়ে অবস্থিত। সুতরাং, উপরোক্ত আলোচনা অনুযায়ী বোঝা যায় যে, পটাসিয়ামের আয়নিকরণ বিভব সোডিয়ামের চেয়ে কম হবে। সুতরাং, আয়নিকরণ বিভবের ক্রম,  $\text{Na} > \text{K}$ ।

(ঘ) উদ্দীপকের ACl ও BCl দ্বারা যথাক্রমে পটাশিয়াম ক্লোরাইড (KCl) ও সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) কে বোঝানো হয়েছে।

কোনো আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় গোলারায়ন ধর্মের কারণে। যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিচের দিকে আকর্ষণ করে। আয়নিক যৌগে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে ক্যাটায়ন কর্তৃক নিজের দিকে টেনে নেয়ার ক্ষমতাকে ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বলে।

NaCl ও KCl এর ক্ষেত্রে অ্যানায়ন একই এবং ক্যাটায়নের চার্জ অভিন্ন। কিন্তু তা সত্ত্বেও NaCl-এ পোলারায়ন বেশি হয় কারণ সোডিয়াম পরমাণুর চার্জ ঘনত্ব পটাশিয়ামের চার্জ ঘনত্বের চেয়ে বেশি। এর কারণ সোডিয়াম পরমাণুর আকার পটাশিয়াম পরমাণুর চেয়ে কম। NaCl এ সোডিয়াম পরমাণুর চার্জ ঘনত্ব অধিক হওয়ায় তা অধিক পোলারায়ন সৃষ্টি করে।

সুতরাং, সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম,  $\text{NaCl} > \text{KCl}$ ।

৫০।

[ম. বো. ২১]

শ্রেণি পর্যায়	→	11	17
1			
2			P
3			Q
4		M	R

(ক) মল্ট ভিনেগার কী?

(খ) রাসায়নিক সাম্যাবস্থার গতিশীলতা ব্যাখ্যা করো।

(গ) MQ ও MQ<sub>2</sub> যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি রঙিন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের P, Q ও R এর হাইড্রোসিডের তীব্রতার ক্রম বিশ্লেষণ করো।

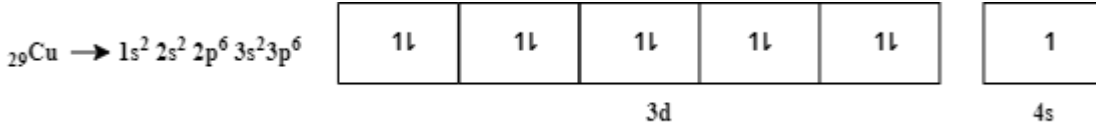
## উত্তরঃ

(ক) মল্ট ভিনেগার হল অংকুরিত বার্লি বা অন্য কোন শস্যের দানার সাথে ফারমেটেশনের দ্বারা উৎপন্ন (6 - 10)% ইথানয়িক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণ।

(খ) উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ ও পশ্চাত্বর্তী প্রক্রিয়ার গতিবেগ সমান হলে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় অবতীর্ণ হয়। যেহেতু সাম্যাবস্থায় সম্মুখবর্তী ও পশ্চাত্বর্তী প্রক্রিয়ার গতিবেগ সমান থাকে তাই আপাত দৃষ্টিতে আমাদের কাছে বিক্রিয়াটি বন্ধ আছে বলে মনে হয়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়াটি উভয়দিকে সমান গতিতে চলতে থাকে। তাই বলা যায় যে, রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল।

(গ) উদ্দীপকের M ও Q দ্বারা যথাক্রমে কপার (Cu) ও ক্লোরিন (Cl) কে বোঝানো হয়েছে। সুতরাং MQ ও MQ<sub>2</sub> যথাক্রমে কিউপ্রাস ক্লোরাইড (CuCl) ও কিউপ্রিক ক্লোরাইড (CuCl<sub>2</sub>)।

CuCl ও CuCl<sub>2</sub> এর মধ্যে কেবলমাত্র CuCl<sub>2</sub> রঙিন। এর কারণ CuCl<sub>2</sub> এর Cu<sup>2+</sup> আয়নে d অরবিটালের আংশিক পূর্ণতা। কোনো d-ব্লক মৌলের স্থিতিশীল আয়নে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকলে তা রঙিন বর্ণ প্রদর্শন করে। <sup>29</sup>Cu পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

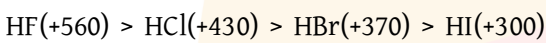


CuCl যৌগে অবস্থিত Cu<sup>+</sup> আয়নে 3d অরবিটাল পূর্ণ থাকে (3d<sup>10</sup>)। এখানে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে না বলে CuCl বর্ণহীন। অপরদিকে, CuCl<sub>2</sub>, যৌগে অবস্থিত Cu<sup>2+</sup> আয়নে 3d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে (3d<sup>9</sup>)। এই কারণে CuCl<sub>2</sub> রঙিন।

(ঘ) উদ্দীপকের P, Q ও R দ্বারা যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl) ও ব্রোমিন (Br) কে বোঝানো হয়েছে। এদের দ্বারা গঠিত হাইড্রোসিডগুলো হল HF, HCl ও HBr।

হাইড্রোহ্যালিক অ্যাসিড (HX) হল চারটি যেমন, HF (aq), HCl (aq), HBr (aq) ও HI (aq)। তাদের বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও বিয়োজন ধ্রুবক pK<sub>a</sub> এর মান হলো নিম্নরূপ:

বন্ধন বিয়োজন এনথালপি (ΔH<sub>d</sub>) →



অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক pK<sub>a</sub> →

HF (3.25) > HCl(- 7.4) > HBr(- 9.5) > HI(- 10) জলীয় দ্রবণে HX সমূহের অম্লধর্মের তীব্রতা HX এর বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও তাদের বিয়োজন ধ্রুবকের মানের ওপর নির্ভর করে। বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক pK<sub>a</sub> এর মান যত কম হবে ঐ HX অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণে প্রোটন প্রদান ক্ষমতা তত বাড়বে অর্থাৎ অ্যাসিডের অম্লধর্মের তীব্রতা তত বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ HX অ্যাসিডসমূহের তীব্রতার ক্রম হলো:

HI > HBr > HCl > HF উল্লেখ্য, বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক pK<sub>a</sub> এর মান থেকে দেখা যায় HI হল একটি তীব্র অ্যাসিড এবং HX অ্যাসিডসমূহের মধ্যে তীব্রতম। উপরিউক্ত উভয় ধর্মের মূলে রয়েছে হ্যালোজেন পরমাণুসমূহের আকারের প্রভাব। ফ্লোরিন পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং ক্লোরিন ও ব্রোমিন পরমাণুর আকারের চেয়ে আয়োডিন পরমাণুর আকার অনেক বড়। এজন্য H - F, H - Cl, H - Br বন্ধনের তুলনায় H - I বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলের ওপর আয়োডিন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বা টান কম থাকে। তাই HI এর বেলায় এ বন্ধন সহজে ভেঙে পানিতে H<sup>+</sup> তথা H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> উৎপন্ন হয়।

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$ns^2np^3$
B	$ns^2np^4$
E	$ns^2np^2$

(ক) আয়নিকরণ শক্তি কী?

(খ)  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় NaCl এর দ্রাব্যতা 36 বলতে কী বুঝ?

(গ)  $\text{AH}_3$  এর আকৃতি সংকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো।

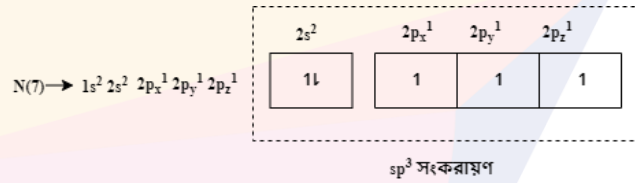
(ঘ)  $\text{EH}_4$  ও  $\text{H}_2\text{B}$  এর স্ফুটনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

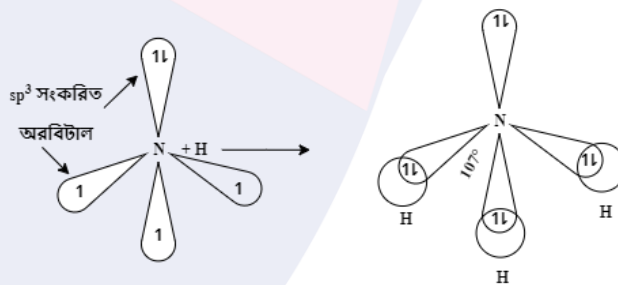
(ক) গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ বিভব বলে।

(খ) NaCl এর দ্রাব্যতা 36। অর্থাৎ কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100g দ্রাবকে NaCl এর সর্বোচ্চ 36g দ্রবীভূত হয়ে একটি সম্পূর্ণ দ্রবণ তৈরি করতে পারবে। সুতরাং, 100g পানিতে যদি 40g NaCl যোগ করা হয়, তাহলে 4.0g NaCl বিকারের তলায় অদ্রবীভূত অবস্থায় পড়ে থাকবে।

(গ) উদ্দীপকের A এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^3$  যেখানে  $n = 2$  সুতরাং, মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^22p^3$ । অর্থাৎ, মৌলটি নাইট্রোজেন (N)। সুতরাং,  $\text{AH}_3$  দ্বারা  $\text{NH}_3$  কে নির্দেশ করা হয়েছে। এই  $\text{NH}_3$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু Ni নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস



N- পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণু অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে  $\text{NH}_3$  অণু গঠন করে।

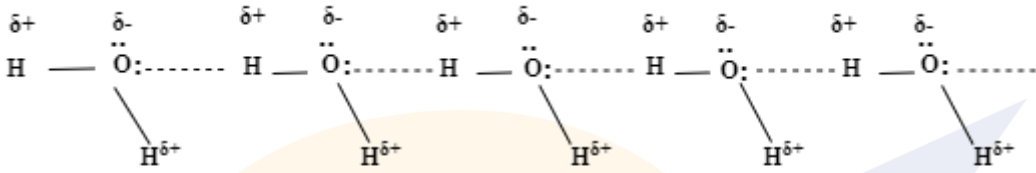


চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেকট্রন, দুটি নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে  $NH_3$  অণুর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয়।

(ঘ) উদ্দীপক অনুযায়ী B এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2 np^4$  যেখানে  $n = 2$ । সুতরাং, মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^2 2p^4$ । অর্থাৎ মৌলটি অক্সিজেন, আবার, E মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2 np^2$  বা  $2s^2 2p^2$ । সুতরাং, মৌলটি কার্বন (C)। উদ্দীপক অনুযায়ী  $EH_4$ , যৌগটি  $CH_4$ , এবং  $H_2B$  যৌগটি  $H_2O$ । উভয় যৌগই সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ এবং উভয় যৌগতেই দুর্বল ভ্যানডারওয়ালস বন্ধন বিদ্যমান। এক্ষেত্রে দুটি যৌগই সাধারণ তাপমাত্রাতে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকার কথা। কিন্তু  $CH_4$  গ্যাসীয় অবস্থায় থাকলেও  $H_2O$  তরল অবস্থায় থাকে। এর কারণ হল হাইড্রোজেন বন্ধন।

গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে বলে  $CH_4$  এর স্ফুটনাঙ্ক  $-161.6^\circ C$  অন্যদিকে,  $H_2O$  এর স্ফুটনাঙ্ক  $100^\circ C$ ।

হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকার ফলে  $H_2O$  অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংবদ্ধ বা গুচ্ছ অণু ( $H_2O$ )  $n$  আকারে রাখে। ফলে  $H_2O$  তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তরল পানিতে তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে প্রতি  $H_2O$  এর সাথে ২টি বা ওটি গড়ে 3.4টি H-বন্ধন সাধারণত থাকে। H বন্ধন গঠন ও ভাঙ্গন অনবরত চলতে থাকে। ফলে পানির প্রবাহ ধর্ম বজায় থাকে। কিন্তু,  $0^\circ C$ -এ কেলাসাকার বরফে প্রতি  $H_2O$  অণুতে সর্বাধিক 4টি করে H-বন্ধন দ্বারা ষড়ভুজীয় বলয় সৃষ্টি হয়ে থাকে।



চিত্র: পানি অণুর মধ্যে H- বন্ধন

৫২।

[রা. বো. ২২]

শ্রেণি →			
পর্যায় ↓	14	16	17
2	X	Z	
3	Y		W

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

(ক) মল্ট ভিনেগার কী?

(খ) ফ্লোরিন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল কেন?

(গ) স্বাভাবিক অবস্থায়  $XZ_2$  এবং  $YZ_2$  এর ভৌত দশার পার্থক্যের কারণ চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

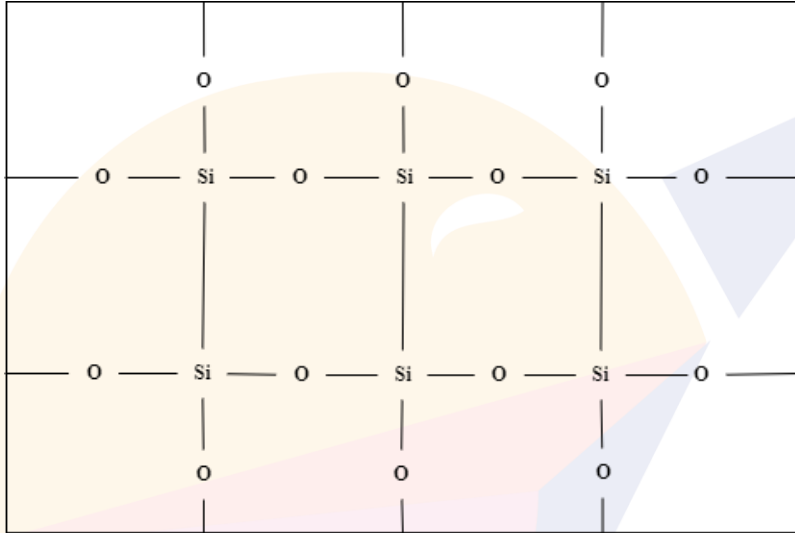
(ঘ) আর্দ্রবিশ্লেষিত হওয়ার ক্ষেত্রে  $XW_4$  এবং  $YW_4$  এর মধ্যে কোনো পার্থক্য আছে কিনা? বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) মল্ট ভিনেগার হল অংকুরিত বার্লি বা অন্য কোন শস্যের দানার সাথে ফারমেটেশনের দ্বারা উৎপন্ন (6- 10%) ইথানয়িক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণ।

(খ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা একটি পর্যায়বৃত্তিক ধর্ম। আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে মৌলসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়। তাই, প্রত্যেক পর্যায়ের গ্রুপ এর মৌলসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম এবং গ্রুপ 17 এর মৌলসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি। গ্রুপ 18 অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের তড়িৎ ঋণাত্মকতা শূন্য। আবার, একই গ্রুপ যত নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই মৌলসমূহের তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়। তাই, পর্যায় সারণির ডানে অবস্থিত নিষ্ক্রিয় গ্যাসের পূর্বে এবং গ্রুপে সবার উপরে অবস্থিত হওয়ায় 17 নং গ্রুপের ১ম মৌল ফ্লোরিন অন্যান্য মৌল অপেক্ষা সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল।

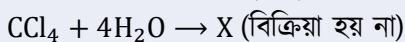
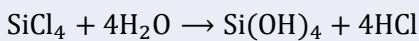
(গ) উদ্দীপক অনুযায়ী 'X' মৌলটি পর্যায় সারণির ২নং পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং, মৌলটি কার্বন (C)। 'Y' মৌলটি পর্যায় সারণির ৩নং পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং, Y মৌলটি সিলিকন (Si) এবং Z মৌলটি ২য় পর্যায়ের ১৬ নং গ্রুপের অর্থাৎ মৌলটি অক্সিজেন। উদ্দীপক অনুসারে  $XZ_2$  যৌগটি  $CO_2$ ।  $CO_2$  এর গাঠনিক সংকেত:  $O = C = O$   
 $CO_2$  সমযোজী যৌগ হওয়ায় এটির আন্তঃআণবিক শক্তি কম। আবার কার্বন পরমাণু প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুর্বল দ্বিবন্ধন দ্বারা সংযুক্ত থাকে। ভ্যান্ডারওয়ালস বল দুর্বল হওয়ার কারণে  $CO_2$  অণুগুলো একক অণু আকারে থাকে। একারণেই  $CO_2$  গ্যাসীয়। অন্যদিকে,  $YZ_2$  যৌগটি  $SiO_2$ ।  $SiO_2$  সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও প্রকৃতিতে এটি বৃহৎ ল্যাটিস আকারে থাকে। Si পরমাণু অক্সিজেন পরমাণুর চেয়ে বড় হওয়ার কারণে অধিক্রমণের মাধ্যমে এদের মধ্যে দ্বিবন্ধন গঠিত হয় না। প্রতিটি  $sp^3$  সংকরায়িত Si পরমাণু এটি O পরমাণুর সাথে এবং প্রতিটি O পরমাণু 2টি Si পরমাণুর সাথে সমযোজী একক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে  $(SiO_2)_n$  পলিমার গঠন করে। এ কারণেই  $SiO_2$  সাধারণ উষ্ণতার কঠিন অবস্থায় থাকে।



চিত্র: সিলিকন ডাইঅক্সাইড  $(SiO_2)_n$

(ঘ) উদ্দীপকের X, Y, W মৌলগুলো হলো যথাক্রমে C, Si এবং Cl। সুতরাং,  $XW_4$  ও  $YW_4$  যৌগগুলি হলো যথাক্রমে  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$  কোন যৌগের ধনাত্মক অংশ, পানির  $OH^-$  এর সাথে এবং ঋণাত্মক অংশ, পানির ধনাত্মক অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়াকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বলে। যেসব হ্যালাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে অথবা সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে, সেসব হ্যালাইড আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।  $CCl_4$  এর ক্ষেত্রে, কেন্দ্রীয় পরমাণু হলো C, যার সর্বশেষ শক্তিস্তরে কোনো d অরবিটাল নাই এবং কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রনও নাই। কিন্তু  $SiCl_4$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন না থাকলেও ফাঁকা d অরবিটাল আছে।

সুতরাং  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$  যৌগ দুটির আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া হলো—



তাই,  $\text{SiCl}_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়, কিন্তু  $\text{CCL}_4$ , আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না।

৫৩।

[রা. বো. ২১]

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)
A	$ns^2np^3$	2
Q	$ns^2np^4$	2
R	$ns^2np^4$	3

[এখানে, A, Q, R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি কী?

(খ) 2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন?

(গ)  $\text{AH}_3$  যৌগের সংকরায়ন গঠন ব্যাখ্যা করো।

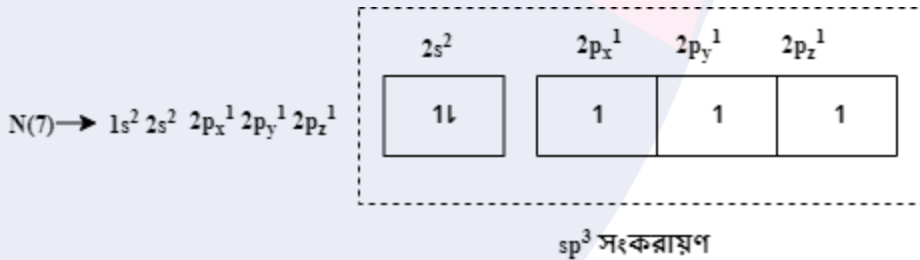
(ঘ)  $\text{H}_2\text{O}$  এবং  $\text{H}_2\text{R}$  যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করো।

### উত্তরঃ

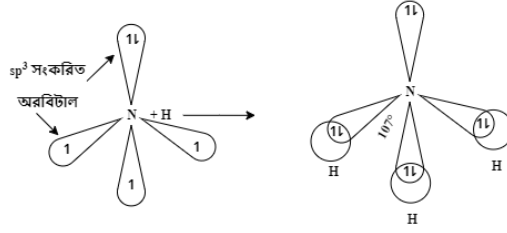
(ক) গ্যাসীয় অবস্থায় 1 mol গ্যাসীয় পরমাণুর মধ্যে এক মোল ইলেকট্রন দিয়ে 1 mol একক ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, সে পরিমাণ শক্তিকে ঐ পরমাণুর বা মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

(খ) আমরা জানি, কোনো প্রধান শক্তিস্তরে উপস্তর সংখ্যা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার উপর নির্ভর করে। 2d অরবিটালটি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের অরবিটাল। দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে প্রধান কোয়ান্টাম হলে p সংখ্যার মান,  $n = 2$ ।  $n = 2$  হলে সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হয়  $l = 0, 1$ । যেখানে  $l = 0$  হলে s অরবিটাল এবং  $l = 1$  p অরবিটাল হয়। কিন্তু d অরবিটালের জন্য। এর মান হতে হবে 2। এখানে যেহেতু n এর মান 2, তাই 1 এর মান হবে 0 হতে  $(n - 1)$  পর্যন্ত। তাই d অরবিটাল অর্থাৎ 2য় শক্তিস্তরে 2d অরবিটাল সম্ভব নয়।

(গ) উদ্দীপকের A এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^3$  যেখানে  $n = 2$  সুতরাং, মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^22p^3$ । অর্থাৎ, মৌলটি নাইট্রোজেন (N)। সুতরাং,  $\text{AH}_3$  দ্বারা  $\text{NH}_3$  কে নির্দেশ করা হয়েছে। এই  $\text{NH}_3$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু Ni নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস-



N- পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণু অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে  $NH_3$  অণু গঠন করে।

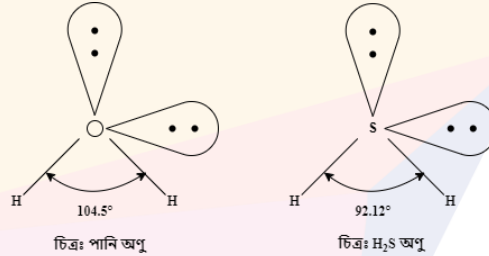


চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেকট্রন, দুটি নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে  $NH_3$ , অণুর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের  $Q = 2s^2 2p^4$  দ্বারা অক্সিজেন (O) এবং  $R = 3s^2 3p^4$  দ্বারা সালফার (S) বোঝানো হয়েছে।

অর্থাৎ  $H_2Q$  ও  $H_2R$  যৌগগুলো হলো  $H_2O$  ও  $H_2S$ ।  $H_2O$  ও  $H_2S$  এর গঠনকালে  $sp^3$  সংকরন ঘটে সংকরায়নে সৃষ্ট যৌগে বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  হলেও যৌগদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে বন্ধন কোণ কমে পানির অণুতে  $104.5^\circ$  হয়। কারণ, বন্ধন জোড়-মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ, বন্ধন জোড়-বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ অপেক্ষা বেশি হয়। ফলে বন্ধন কোণ হ্রাস পায়।

একই গ্রুপের মৌল S এর ক্ষেত্রেও  $H_2S$  যৌগে বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে বেশি হ্রাস পায়। কারণ O এর চেয়ে S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম এবং বন্ধন ইলেকট্রন যুগল কেন্দ্রীয় পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে দূরে সরে যায় বলে বন্ধন যুগল-বন্ধন যুগল বিকর্ষণ হ্রাস পায়। এভাবে বন্ধন ইলেকট্রন যুগল আরও কাছাকাছি সরে আসে। ফলে  $H_2S$  এ বন্ধন কোণ পানির বন্ধন কোণ অপেক্ষা কম (প্রায়  $92^\circ$ ) হয়।



সুতরাং,  $H_2S$  এর বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে একই সংকরণ এবং মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও  $H_2O$  অপেক্ষা হ্রাস পায়।

৫৪।

[দি. বো. ২১]

X, Y এবং Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1, 7 এবং 8।

(ক) pH এর সংজ্ঞা দাও।

(খ)  $H_2O$  একটি পোলার যৌগ — ব্যাখ্যা করো।

(গ) Z এর চেয়ে Y-এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি কেন?

(ঘ) X ও Y এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগের সংকরণ একই হলেও আকৃতি ভিন্ন—বিশ্লেষণ করো।

উত্তরঃ

(ক) কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ( $H^+$ ) মোলার ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

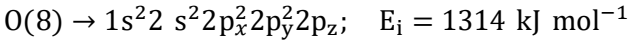
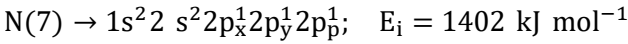
(খ) পানির অণু দুটি হাইড্রোজেন ও একটি অক্সিজেন পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত। আমরা জানি, O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা  $H_2$  হতে বেশি। অক্সিজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 এবং হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা 2.1। অক্সিজেন অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক হওয়ায় বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে O আংশিক ঋণাত্মক এবং H আংশিক ধনাত্মক হয়। এতে যৌগটির দুটি পোল তৈরি হয়। এজন্য  $H_2O$  একটি পোলার অণুতে পরিণত হয়।

(গ) উদ্দীপকের Y ও Z দ্বারা যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O) বোঝানো হয়েছে।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ বিভব বলা হয়।

একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে মোল সমূহের আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের আকার হ্রাস পায় এবং সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। তাই ইলেকট্রন ত্যাগ করতে অধিক পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়। এ মোতাবেক মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হওয়া উচিত  $O > N$ । কিন্তু নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেনের ক্ষেত্রে কিছুটা ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

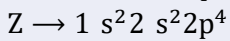
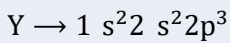
অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নিকরণ শক্তি নিম্নরূপ:



অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস  $O(8) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z$  হওয়ায় তা থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^2 2p_z$  একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত অক্সিজেন O আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটালসমূহ থাকায় তা তুলনামূলকভাবে অধিকতর স্থিতিশীল। ফলে অক্সিজেন-এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি তুলনামূলকভাবে কম। অন্যদিকে, নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে  $N(7) - 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ , যা অর্ধপূর্ণ তিনটি 2p অরবিটালের কারণে তুলনামূলকভাবে বেশি স্থিতিশীল। এটি থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে এ স্থিতিশীলতা ভঙ্গ হয়। ফলে নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু বেশি হয়। এ কারণে নাইট্রোজেন অপেক্ষা অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা বেশি হলেও নাইট্রোজেনের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেনের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি অপেক্ষা বেশি এবং অক্সিজেনের আয়নিকরণ শক্তি কম হয়। তাই মৌল দুইটির আয়নিকরণ শক্তির প্রকৃত ক্রম হবে,  $N > O$  .

(ঘ) উদ্দীপকের X, Y ও Z দ্বারা যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O) বোঝানো হয়েছে। X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগটি  $NH_3$  এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি  $H_2O$ ।

$n = 2$  হলে, Y ও Z এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায় যথাক্রমে 2p ও 2p তাহলে এদের পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস—



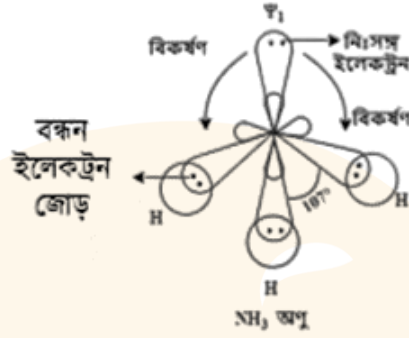
অর্থাৎ, মৌল Y ও Z হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এদের হাইড্রাইড হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$  আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

$$\begin{aligned}
 {}_7\text{N} &= 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1} \\
 &= 1s^2 2\Psi_1^2 2\Psi_2^2 2\Psi_3^2 2\Psi_4^2 \text{ (sp}^3 \text{ সংকরণ)}
 \end{aligned}$$

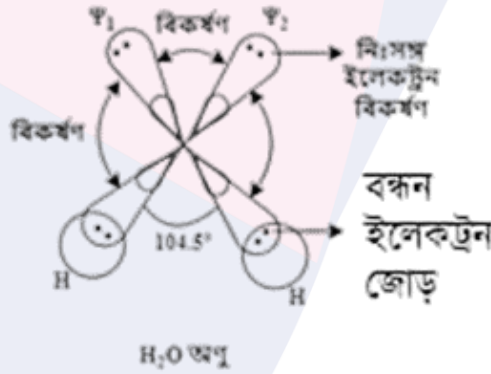
$$\begin{aligned}
 {}_8\text{O} &= 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1} \\
 &= 1s^2 2\Psi_1^2 2\Psi_2^2 2\Psi_3^2 2\Psi_4^2 \text{ (sp}^3 \text{ সংকরণ)}
 \end{aligned}$$

$${}_1\text{H} = 1s^1$$

নাইট্রোজেনের  $\Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে 3 টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের মাধ্যমে তথা সিগমা বন্ধনের মাধ্যমে অ্যামোনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} \text{H} - \text{N} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় N- পরমাণুর - অরবিটালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান থাকে। অনুরূপভাবে অক্সিজেন,  $\Psi_3^1, \Psi_4^1$  এর সাথে 2টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} - \text{O} - \text{H} \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O  $\Psi_1^2$  ও  $\Psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বর্তমান থাকে।



আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বা  $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ । চিত্রে, NH<sub>3</sub> অণুর গঠনে  $\Psi_1^2$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে HNH বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  হতে কমে  $107^\circ$  হয়।



অপরদিকে,  $H_2O$  অণুর গঠনে  $\Psi_1$  ও  $\Psi_2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া দুইটি বন্ধন ইলেকট্রনজোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ H ইলেকট্রনকর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান  $NH_3$  অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই HOH বন্ধন কোণ আরো কমে  $104.5^\circ$  হয়।

ফলে  $NH_3$  এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও  $H_2O$  এর আকৃতি হয় কৌণিক।

৫৫।

[দি. বো. ২১]

মৌল	বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$2s^2 2p^2$
R	$3s^1$
T	$3s^2$
X	$3s^2 3p^1$
Y	$3s^2 3p^5$

(ক) অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক কাকে বলে?

(খ) Rb এর 37 তম ইলেকট্রনটি 4d অরবিটালে না গিয়ে 5s অরবিটালে যায় কেন?

(গ) Q এবং Y দ্বারা গঠিত যৌগটির সংকরণ বর্ণনা করো।

(ঘ) RY,  $TY_2$  এবং  $XY_3$  কে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রমানুসারে সাজানোর পক্ষে যুক্তি দাও।

### উত্তরঃ

(ক) প্রতি লিটার জলীয় দ্রবণে উপস্থিত কোনো অ্যাসিডের মোল সংখ্যার যে ভগ্নাংশ বিয়োজিত অবস্থায় থাকে, তাকে ঐ অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক বলে।

(খ)  $Rb(37) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^0$

আউফবাউ নীতি অনুসারে, যে অরবিটালে  $(n + 1)$  এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির এবং ইলেকট্রন প্রথমে তাতেই প্রবেশ করবে এবং পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে প্রবেশ করবে। যেমন Rb এর 5s অরবিটালের জন্য  $n = 5, l = 0$ ।

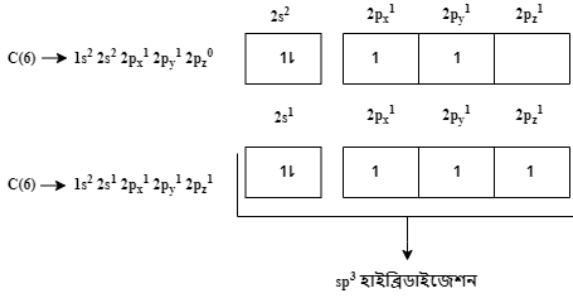
অর্থাৎ  $(n + 1) = 5 + 0 = 5$

4d অরবিটালের জন্য  $n = 4$ ; এবং  $l = 2$

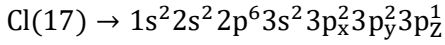
$(n + 1) = 4 + 2 = 6$

সুতরাং, Rb এর শেষ ইলেকট্রনটি 4d অরবিটালে প্রবেশের আগে তার চেয়ে কমশক্তির অরবিটাল 5s অরবিটালে প্রবেশ করে।

(গ) উদ্দীপকের Q =  $2s^2 2p^2$  দ্বারা কার্বন (C) এবং Y =  $3s^2 3p^5$  দ্বারা ক্লোরিন (Cl) কে বোঝানো হয়েছে। কার্বন ও ক্লোরিন দ্বারা গঠিত যৌগটি  $CCl_4$  স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

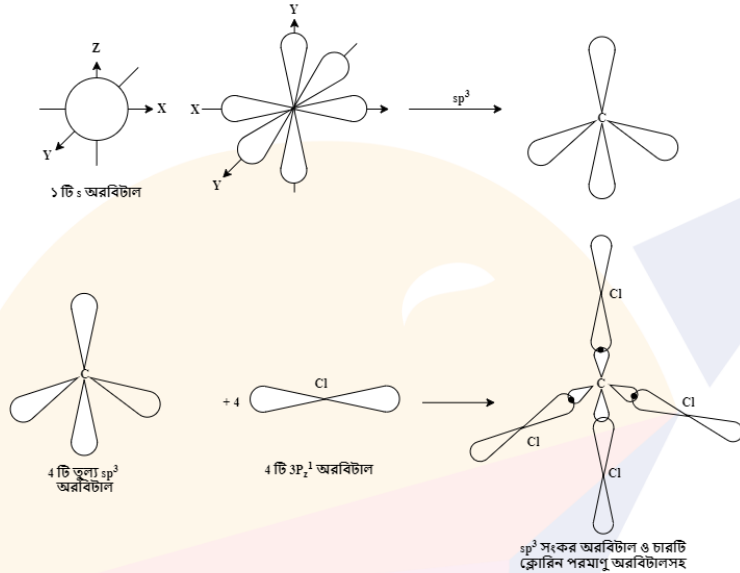


উপরোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বলা যায় যে, যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর বহিঃস্তরে 4টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এতে  $sp^3$  সংকরণ ঘটে। ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



কার্বন পরমাণুর এ চারটি  $sp^3$  হাইব্রিড অরবিটালের সঙ্গে 4টি Cl পরমাণুর 3p অরবিটালের পৃথকভাবে সংযুক্তির ফলে চারটি (C - Cl)

সিগমা বন্ধন ( $\sigma$ ) উৎপন্ন হয় এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $CCl_4$ ) গুণ সৃষ্টি হয়। এর ফলে  $CCl_4$  গুণের চারটি বন্ধনের প্রকৃতি একই রকম হয় এবং এ চারটি বন্ধন একটি চতুস্তলকের চারটি শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে।

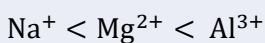


(ঘ) উদ্দীপকের R =  $3s^1$  দ্বারা সোডিয়াম (Na), T =  $3s^2$  দ্বারা ম্যাগনেসিয়াম (Mg), X =  $3s^2 3p^1$  দ্বারা অ্যালুমিনিয়াম (Al) এবং Y =  $3s^2 3p^5$  দ্বারা ক্লোরিন (Cl) কে বোঝানো হয়েছে। সুতরাং, RY, TY<sub>2</sub> এবং XY, যথাক্রমে NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub>.

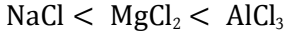
উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরাইড যথাক্রমে - NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub>। ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের উপর নির্ভর করে। NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে:  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  ও  $Al^{3+}$

ফায়ানের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রনকে আকর্ষণ ও নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নিক হতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভের প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

NaCl, MgCl<sub>2</sub> ও AlCl<sub>3</sub> যৌগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই (Cl), কিন্তু ক্যাটায়নসমূহের চার্জ সংখ্যা ভিন্ন অর্থাৎ  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  ও  $Al^{3+}$  এর চার্জ যথাক্রমে +1, +2 ও +3। কাজেই এই ক্যাটায়ন তিনটির পোলারায়ন ক্ষমতা প্রদর্শনের ক্রম হলো-



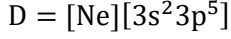
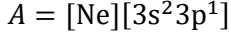
আবার, ফাজানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের পোলারায়ন মাত্রা বা ক্ষমতা যতো বেশি হবে তার যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ততো বেশি হবে। কাজেই ক্যাটায়নধারী যৌগগুলোর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো—



সুতরাং, মৌলসমূহের ক্লোরাইডগুলোর মধ্যে  $\text{AlCl}_3$  সর্বাপেক্ষা অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে।

৫৬।

[দি. বো. ২১]



(ক) অরবিট কী?

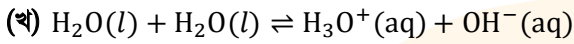
(খ) পানির আয়নিক গুণফল ব্যাখ্যা করো।

(গ) নিম্ন তাপমাত্রায়  $\text{AD}_3$  এর আণবিক ভর দ্বিগুণ হয়—ব্যাখ্যা করো।

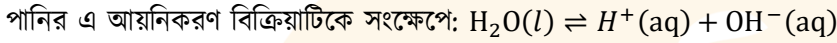
(ঘ) মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বিক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

(ক) বোর পরমাণু মডেল অনুসারে, পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রনসমূহ আবর্তনের জন্য যে কতগুলো বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথ রয়েছে তাদেরকে অরবিট বলা হয়।



এখানে, দুটি পানির অণুর মধ্যে একটি অ্যাসিড এবং অপরটি ক্ষারক হিসেবে কাজ করছে।



ভাবে লেখা যায়। ভরক্রিয়া সূত্রানুসারে ও আয়নিকরণের জন্য

সাম্যধ্রুবক,

$$K_c = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

বিশুদ্ধ পানির তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা পরিমাপ করে দেখা যায় যে, পানি খুব অল্প পরিমাণে বিয়োজিত হয়। তাই,  $[\text{H}_2\text{O}]$  ঘনমাত্রাকে ধ্রুব ধরা হয়।

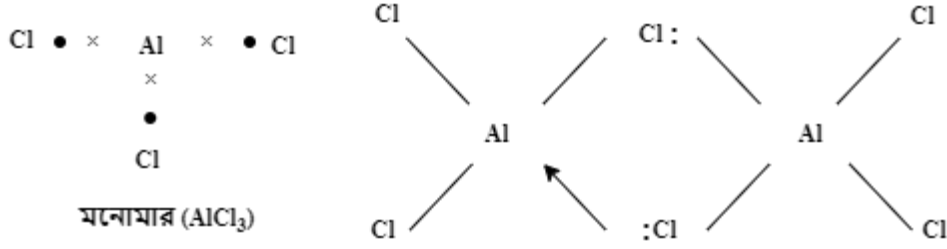
$$K_c[\text{H}_2\text{O}] = [\text{OH}][\text{H}^+]$$

$$K_w = [\text{OH}^-][\text{H}^+]$$

$K_w$  কে পানির আয়নিক গুণফল বলা হয়।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে, A মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $(\text{Ne}) 3s^2 < 3p^5$ । সুতরাং মৌলটি অ্যালুমিনিয়াম, অন্যদিকে D মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $(\text{Ne}) 3s^2 3p^5$ । সুতরাং মৌলটি ক্লোরিন। অতএব,  $\text{AD}_3$  যৌগটি  $\text{AlCl}_3$ । এর কারণ হলো মূলত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ( $\text{AlCl}_3$ ) আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হলেও  $\text{Al}^{3+}$  আয়নের চার্জ ঘনত্ব অধিক। অর্থাৎ আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ, অনুপাত হলো  $(3 \text{ একক} / 0.05 \text{ mm}) = 60 \text{ একক চার্জ nm}^{-1}$  যা  $\text{Na}^+$  আয়ন ও  $\text{Mg}^{2+}$  আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ অনুপাত অপেক্ষা অনেক বেশি। যেমন:  $\text{Na}^+$  এর চার্জ ঘনত্ব  $10 \text{ একক চার্জ nm}^{-1}$  এবং  $\text{Mg}^{2+}$  এর চার্জ ঘনত্ব  $30 \text{ একক চার্জ nm}^{-1}$ । ফলে  $\text{Al}^{3+}$  আয়ন দ্বারা ঋণাত্মক আয়ন যেমন  $\text{Cl}^-$  আয়নের পোলারায়ন সহজেই ঘটে। এ অবস্থায় ঋণাত্মক আয়ন যেমন  $\text{Cl}^-$  আয়নের ইলেকট্রন ঘনত্ব Al পরমাণু ও Cl পরমাণুর দুই নিউক্লিয়াসের মাঝখানে অবস্থান নেয়। তখন Al পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে তিন জোড়া বন্ধন ইলেকট্রন

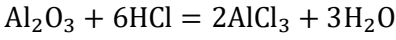
থাকে অর্থাৎ অষ্টক অপূর্ণ থাকে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য দুটি করে  $AlCl_3$  অণুর Al পরমাণু পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সাথে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু ( $Al_2Cl_6$ ) সৃষ্টি করে।



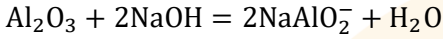
কঠিন অবস্থায় এই ডাইমার অণুসমূহ মোটামুটি চতুস্তলকীয় গঠন ও শীট আকারে দুর্বল ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল দ্বারা কেলাস সৃষ্টি করে। তবে  $180^\circ C$  তাপমাত্রায় ডাইমার অণু ( $Al_2Cl_6$ ) ভেঙ্গে মনোমার অণু ( $AlCl_3$ ) রূপে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় উর্ধ্বপাতিত হয়। ফলে উষ্ণ অবস্থার  $AlCl_3$  এর আণবিক ভর  $(27 + 35.5 \times 3) = 133.5$  আণবিক ভর অন্যদিকে নিম্ন তাপমাত্রায় ডাইমার অবস্থার আণবিক ভর  $= 2 \times (AlCl_3 \text{ এর আণবিক ভর}) = 2 \times 133.5 = 267$

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও D মৌল দুটি যথাক্রমে অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও ক্লোরিন (Cl)। Al ও Cl এর অক্সাইডগুলো যথাক্রমে  $Al_2O_3$  ও  $Cl_2O_7$ ।

$Al_2O_3$  একটি উভধর্মী অক্সাইড। কারণ, এটি অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

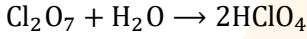


ক্ষার অ্যাসিড



অ্যাসিড ক্ষার সোডিয়াম অ্যালুমিনেট

$Cl_2O_7$  একটি অম্লধর্মী অক্সাইড। কারণ, এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে  $HClO_4$  অ্যাসিড তৈরি করে।

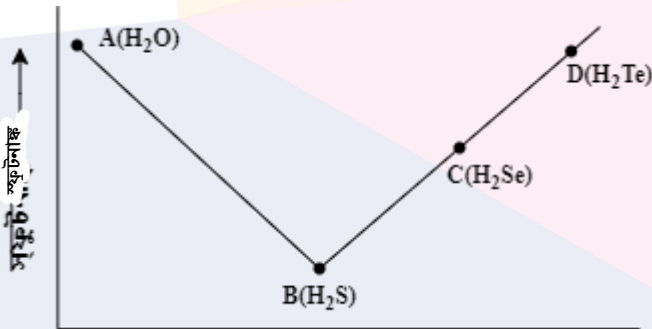


অ্যাসিড

সুতরাং, বলা যায় যে,  $Al_2O_3$  উভধর্মী এবং  $Cl_2O_7$  অম্লধর্মী।

৫৭।

[কু. বো. ২১]



(ক) ভরক্রিয়া সূত্রটি লেখো।

(খ) 4d ও 4f এর কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে ও কেন?

(গ) A ও B যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) A, B, C ও D যৌগের স্ফুটনাঙ্কের ক্রমের কারণ ব্যাখ্যা করো।

## উত্তরঃ

(ক) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

(খ) 4d ও 4f এর মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে, তা নির্ভর করে তাদের শক্তির উপরে।

4d এর ক্ষেত্রে,  $n + l = 4 + 2 = 6$

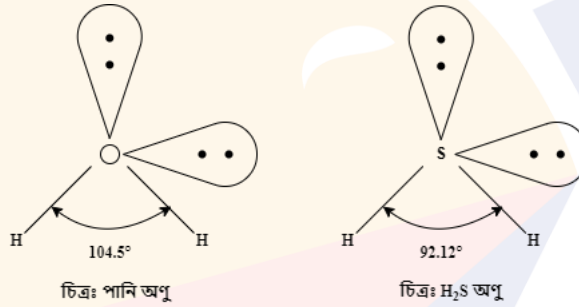
4f এর ক্ষেত্রে  $n + l = 4 + 3 = 7$

আউফবাউ নীতি অনুসারে, ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে প্রবেশ করে। সুতরাং, 4d তে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে।

(গ) উদ্দীপকের  $Q = 2s^2 2p^4$  দ্বারা অক্সিজেন (O) এবং  $R = 3s^2 3p^4$  দ্বারা সালফার (S) বোঝানো হয়েছে।

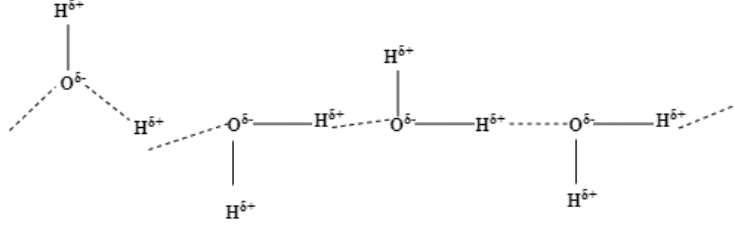
অর্থাৎ  $H_2Q$  ও  $H_2R$  যৌগগুলো হলো  $H_2O$  ও  $H_2S$ ।  $H_2O$  ও  $H_2S$  এর গঠনকালে  $sp^3$  সংকরায়ন ঘটে সংকরনে সৃষ্ট যৌগে বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  হলেও যৌগদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে বন্ধন কোণ কমে পানির অণুতে  $104.5^\circ$  হয়। কারণ, বন্ধন জোড়-মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ, বন্ধন জোড়-বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ অপেক্ষা বেশি হয়। ফলে বন্ধন কোণ হ্রাস পায়।

একই গ্রুপের মৌল S এর ক্ষেত্রেও  $H_2S$  যৌগে বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে বেশি হ্রাস পায়। কারণ O এর চেয়ে S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম এবং বন্ধন ইলেকট্রন যুগল কেন্দ্রীয় পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে দূরে সরে যায় বলে বন্ধন যুগল-বন্ধন যুগল বিকর্ষণ হ্রাস পায়। এভাবে বন্ধন ইলেকট্রন যুগল আরও কাছাকাছি সরে আসে। ফলে  $H_2S$  এ বন্ধন কোণ পানির বন্ধন কোণ অপেক্ষা কম (প্রায়  $92^\circ$ ) হয়।



সুতরাং,  $H_2S$  এর বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে একই সংকরণ এবং মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও  $H_2O$  অপেক্ষা হ্রাস পায়।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্ক B থেকে D পর্যন্ত আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পেয়েছে। A যৌগটি  $H_2O$  এবং আণবিক ভর অন্যসব যৌগের চেয়ে কম। কিন্তু এর স্ফুটনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি। এর কারণ হলো,  $H_2O$  যৌগে H-বন্ধনের উপস্থিতি। আবার, B( $H_2S$ ), C( $H_2Se$ ), D( $H_2Te$ ) যৌগগুলোতে H-পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর সাথে যুক্ত না হওয়ায় H-বন্ধন সম্ভব নয়। তাই তাদের স্ফুটনাঙ্ক  $H_2O$  এর চেয়ে কম।  $H_2O$  অণুতে H পরমাণু অপেক্ষা O পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক হওয়ায় ডাইপোল সৃষ্টি হয় এবং H-বন্ধনের মাধ্যমে একটি  $H_2O$  অণু আরেকটি  $H_2O$  অণুর সাথে যুক্ত থাকে। ফলে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে বৃহদাকার  $(H_2O)_n$  অণু গঠন করে।



৫৮।

[কু. বো. ২১]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
A	$ns^2 np^3$	3
B	$ns^2 np^4$	3
X	$ns^1$	3
Y	$(n-1)d^{10} ns^1$	4

[A, B, X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

(ক) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা কী?

(খ) Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম কেন?

(গ) উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয়ের কোনটির পানিতে দ্রবণীয়তা বেশি? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের A মৌলের ১ম আয়নিকরণ বিভব B মৌলের চেয়ে বেশি হলেও ২য় আয়নিকরণ বিভব কম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

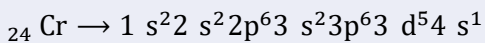
(ক) চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা: পরমাণুর কেন্দ্রে ধনাত্মক চার্জবাহী নিউক্লিয়াস ও কক্ষপথে ঋণাত্মক চার্জবাহী ইলেকট্রন থাকায় পরমাণুর অভ্যন্তরে বিদ্যুৎ ক্ষেত্র ও তার প্রভাবে চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। চৌম্বকক্ষেত্রের প্রভাবে ইলেকট্রনের কক্ষপথের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস ঘটে। এ বিন্যাস প্রকরণসমূহ প্রকাশ করার জন্য যে কোয়ান্টাম সংখ্যা ব্যবহৃত হয়, তাকে চৌম্বক কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।

(খ) ক্রোমিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা হলো ২৪। ইলেকট্রন বিন্যাসে শেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। Cr-এর আগের মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস,

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$$

তাহলে নিয়ম অনুযায়ী Cr এর 3d হওয়ার কথা। কিন্তু আমরা জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ অরবিটালগুলো অধিক স্থিতিশীল হয়।

এই স্থিতিশীলতা অর্জনের লক্ষ্যে তাই Cr ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে 3d কনফিগারেশন না হয়ে  $3d^4$  হয় ও 4s কনফিগারেশন  $4s^1$  হয়ে যায়।



তাই, ক্রোমিয়ামম ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়।

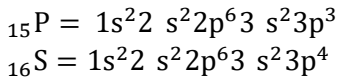
(ঘ) উদ্দীপকে X ও Y দ্বারা যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও কপার (Cu) কে বোঝানো হয়েছে। সুতরাং XCl ও YCl যথাক্রমে NaCl ও CuCl।

CuCl যৌগে অধিক পোলারায়ন হবার কারণে এটি NaCl এর চেয়ে পানিতে কম দ্রবণীয়। কোনো আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় পোলারায়ন ধর্মের কারণে। যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। আয়নিক যৌগে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে ক্যাটায়ন কর্তৃক নিজের দিকে টেনে নেয়ার ক্ষমতাকে ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বলে।

NaCl ও CuCl এর ক্ষেত্রে অ্যানায়ন একই এবং ক্যাটায়নের চার্জ অভিন্ন। কিন্তু তা সত্ত্বেও CuCl এর পোলারায়ন, NaCl এর চেয়ে বেশি হয়। এর কারণ  $Cu^+$  আয়নের চার্জ ঘনত্ব  $Na^+$  আয়নের চেয়ে বেশি। কেননা  $Cu^+$  আয়নের আকার  $Na^+$  আয়নের চেয়ে ছোট। ফলে  $Cu^+$  আয়ন ক্লোরিন আয়নের ইলেকট্রন মেঘকে অধিক বিকৃত করতে পারে এবং পোলারায়ন বেশি হয়।

উপরোক্ত কারণে NaCl, CuCl এর চেয়ে আয়নিক ও পানিতে বেশি দ্রবণীয়।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B দ্বারা যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও সালফার (S) কে বোঝানো হয়েছে। গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণশক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়। একে  $E_i$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।  $E_i$  এর মান সব সময় ধনাত্মক। ফসফরাস ( $_{15}P$ ) ও সালফার ( $_{16}S$ ) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

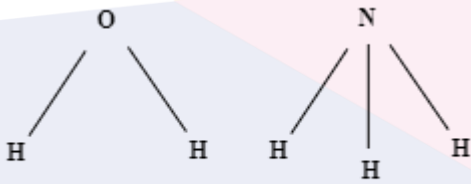


প্রথম আয়নিকরণ বিভবের ক্ষেত্রে, ফসফরাস থেকে, একটি ইলেকট্রন অপসারণ করার জন্য অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ p-অরবিটাল ভাঙতে হয়। এতে শক্তি বেশি লাগে। কিন্তু  $_{16}S$  থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণে অর্ধপূর্ণ অরবিটাল নেই বলে শক্তি কম লাগে। এজন্য ফসফরাসের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি সালফার প্রথম আয়নিকরণ শক্তি থেকে বেশি।

দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে, ফসফরাসের  $3p^2$  অরবিটাল থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করা হয়। এতে শক্তি কম লাগে। কিন্তু সালফারের অধিক সুস্থিত  $3p^3$  অরবিটাল থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে অধিক শক্তি লাগে। তাই ফসফরাসের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি সালফারের দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি হতে কম।

৫৯।

[কু. বো. ২১]



চিত্র-১

চিত্র-২

(ক) রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী?

(খ) F ও Cl এর মধ্যে কার ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা করো।

(গ) চিত্র-২ এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? ব্যাখ্যা করো।

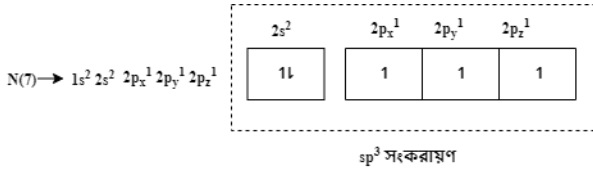
(ঘ) উভয় চিত্রে একই সংকরায়ন হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন—বিশ্লেষণ করো।

## উত্তরঃ

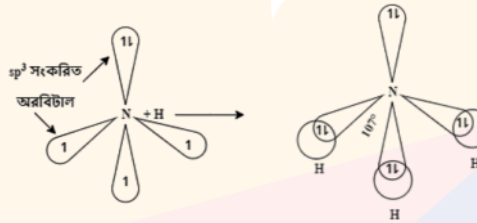
(ক) রাসায়নিক উত্তমুখী বিক্রিয়ায় যখন সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ এবং পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগ সমান হয় তখন সেই অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

(খ) সাধারণত গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে। 1 mol ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে সে মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। F অপেক্ষা Cl এর ইলেকট্রনের আকার বড় হওয়ায় দূরত্ব বৃদ্ধিজনিত কারণে F অপেক্ষা Cl এর পরমাণুর দিকে আগমনকারী ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কম হওয়ার কথা। তবে F এর আকার অনেক ক্ষুদ্র হওয়ায় এবং এত ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় আগমনকারী নতুন ইলেকট্রনের উপর শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের বিকর্ষণের কারণে Cl অপেক্ষা F এর ইলেকট্রন আসক্তি কম হয়।

(গ) উদ্দীপকের A এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^3$  যেখানে  $n = 2$  সুতরাং, মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^22p^3$ । অর্থাৎ, মৌলটি নাইট্রোজেন (N)। সুতরাং,  $AH_3$  দ্বারা  $NH_3$  কে নির্দেশ করা হয়েছে। এই  $NH_3$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু Ni নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস --



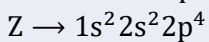
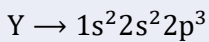
N- পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণু অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে  $NH_3$  অণু গঠন করে।



চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেকট্রন দুটি নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে  $NH_3$  অণুর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের X, Y ও Z দ্বারা যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O) বোঝানো হয়েছে। X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগটি  $NH_3$  এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি  $H_2O$ ।

$n = 2$  হলে, Y ও Z এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায় যথাক্রমে  $2p^3$  ও  $2p^4$  তাহলে এদের পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস—



অর্থাৎ, মৌল Y ও Z হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এদের হাইড্রাইড হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$  আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

$${}_{7}\text{N} = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}$$

$$= 1s^2 2\Psi_1^2 2\Psi_2^2 2\Psi_3^2 2\Psi_4^2 \quad (\text{sp}^3 \text{ সংকরণ})$$

$${}_{8}\text{O} = 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}$$

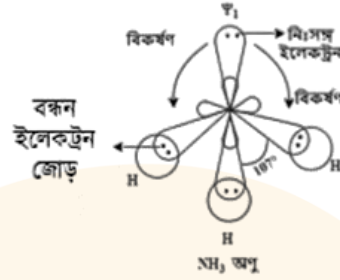
$$= 1s^2 2\Psi_1^2 2\Psi_2^2 2\Psi_3^2 2\Psi_4^2 \quad (\text{sp}^3 \text{ সংকরণ})$$

$${}_{1}\text{H} = 1s^1$$

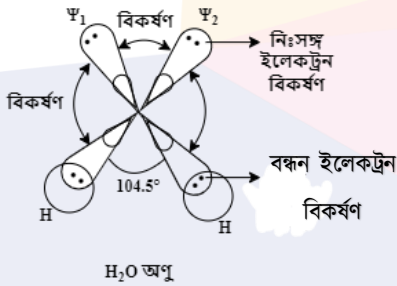
নাইট্রোজেনের  $\Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে ৩টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে মাধ্যমে তথা সিগমা

বন্ধনের মাধ্যমে অ্যামোনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} \text{H} - \text{N} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় N- পরমাণুর - অরবিটালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান

থাকে। অনুরূপভাবে অক্সিজেন,  $\Psi_3^1, \Psi_4^1$  এর সাথে ২টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \quad \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O  $\Psi_1^2$  ও  $\Psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বর্তমান থাকে।



আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন - ইলেকট্রন জোড় বা  $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ । চিত্রে,  $\text{NH}_3$  অণুর গঠনে  $\Psi_1^2$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে  $\angle\text{HNNH}$  বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  হতে কমে  $107^\circ$  হয়।



অপরদিকে,  $\text{H}_2\text{O}$  অণুর গঠনে  $\Psi_1^2$  ও  $\Psi_2^2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া দুইটি বন্ধন ইলেকট্রনজোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ H ইলেকট্রন কর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান  $\text{NH}_3$  অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই HOH বন্ধন কোণ আরো কমে  $104.5^\circ$  হয়।

ফলে  $\text{NH}_3$  এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও  $\text{H}_2\text{O}$  এর আকৃতি হয় কৌণিক।

৬০।

[চ. বো. ২১]

১	১৭
২	A
৩	B
৪	C
৫	D

- (ক) আয়নিকরণ শক্তি কাকে বলে?
- (খ) অর্ধপূর্ণ p অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল কেন?
- (গ)  $NB_3$  যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর অরবিটালের সংকরণ ব্যাখ্যা করো।
- (ঘ) উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম - বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।

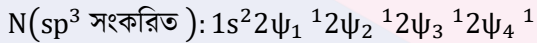
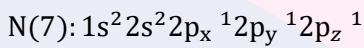
(খ) অরবিটালের স্থিতিশীলতা পূর্ণতা ও অর্ধপূর্ণতায় অধিক হয়। কারণ, দুটি ক্ষেত্রেই সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালগুলো ইলেকট্রন দ্বারা সমানভাবে পূর্ণ হয়। একে বলে সিমেন্ট্রিক ডিস্ট্রিবিউশন। ইলেকট্রন দ্বারা Symmetrically distributed অরবিটালে শক্তি বিনিময়ের ফলে স্থিতিশীলতা বাড়ে। Symmetrical distribution দুইভাবে হয়-

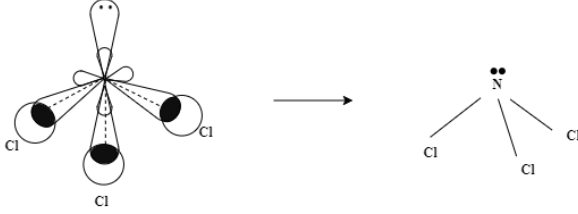
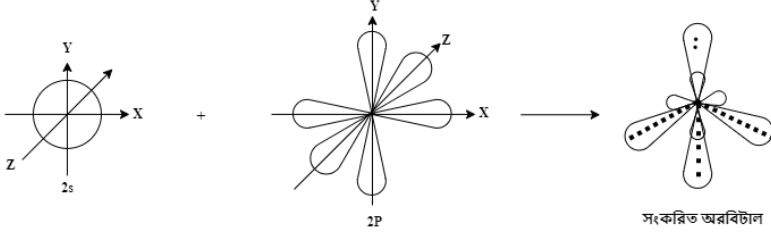
1	1	1	1↓	1↓	1↓
$p^3$			$p^6$		

এজন্য, অর্ধপূর্ণ p অরবিটাল অধিক স্থিতিশীল হয়।

(গ) উদ্দীপকের B দ্বারা ক্লোরিন (Cl) মৌলকে বোঝানো হয়েছে। সুতরাং  $NB_3$  যৌগটি হল  $NCl_3$ ।  $NCl_3$  যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর সংকরণ ব্যাখ্যা করা হল:

$NCl_3$  যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর  $sp^3$  সংকরণ ঘটে। পরে তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর তিনটি  $3p_x^1$  অরবিটালের সাথে N এর তিনটি  $1sp^3$  অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে ত্রিকোণীয় পিরামিডীয় জ্যামিতিক। আকৃতি বিশিষ্ট  $NCl_3$  অণু গঠিত হয়। এক্ষেত্রে একটি  $sp^3$  অরবিটাল অধিক্রমণে অংশ নেয় না।





চিত্রঃ NCl<sub>3</sub> অণুর গঠন

(ঘ) উদ্দীপকে ১৭নং গ্রুপের মৌলসমূহ দেওয়া রয়েছে। সুতরাং A, B, C, D মৌলসমূহ যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl), ব্রোমিন (Br) এবং আয়োডিন (I)।

কোন অনুতে অবস্থিত ২টি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত কোন অণুতে অবস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর তুলনামূলক নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

পর্যায় সারণির যেকোনো গ্রুপের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতা উপর হতে নিচের দিকে ক্রমশ কমতে থাকে। যেমন- গ্রুপ 17 এর মৌলগুলোকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা অনুসারে এভাবে সাজানো যায় -

$$F > Cl > Br > I$$

$$4 > 3 > 2.8 > 2.5$$

ক্রমাগত নিচের দিকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পাওয়ার প্রধান কারণ এই যে, একই গ্রুপের মৌলগুলোর উপরের মৌল অপেক্ষা নিচের মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা অধিক হওয়ার জন্য ইলেকট্রন সংখ্যাও বেশি। তাই বর্ধিত ইলেকট্রনের জন্য নতুন শক্তিস্তর থাকে। এই নতুন শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব নিউক্লিয়াস থেকে দূরে থাকায় নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। অন্যদিকে, অসীম দূরত্ব হতে গ্যাসীয় ও বিচ্ছিন্ন অবস্থায় 1 mol পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে 1 mol ইলেকট্রন স্থাপন করলে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাই হচ্ছে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি।

পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌলগুলোর জন্য ইলেকট্রন আসক্তি উপর হতে নিচের দিকে ক্রমশ কমতে থাকে। গ্রুপের নিচের দিকে ইলেকট্রন আসক্তি কমে যাওয়ার প্রধান কারণ নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব বেড়ে যাওয়া। একই গ্রুপের মৌলগুলোর উপর থেকে নিচের দিকে নতুন নতুন শক্তিস্তর থাকে, যার দূরত্ব নিউক্লিয়াস থেকে বেশি। ফলে দূরবর্তী ঐ ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কম। অর্থাৎ, নবাগত ইলেকট্রনটিকে ধরে রাখার প্রবণতা তত কম হবে। গ্রুপ-17 এর মৌলগুলোকে ইলেকট্রন আসক্তি অনুসারে এভাবে সাজানো যায়  $Cl > F > Br > I$

17 গ্রুপের মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমে একটি ব্যতিক্রম লক্ষ্য করা যায়। তা হচ্ছে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম, কারণ ফ্লোরিনের আকার ছোট। ফ্লোরিন এর ২য় শক্তিস্তরে টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন ঘনত্ব খুব বেশি। সুতরাং অন্য ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করতে হলে বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের আসক্তি কমে যায়। অন্যদিকে ক্লোরিন ৩য় পর্যায়ের মৌল বলে এর আকার বড়। ফলে ৩য় শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন অবস্থান করায় তাদের মধ্যে তেমন বিকর্ষণ হয় না। অন্য ইলেকট্রনকে ইহা সহজেই আকর্ষণ করতে পারে। তাই ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা বেশি।

এ কারণেই গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের মধ্যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।

৬১।

[চ. বো. ২১]

দুইজন শিক্ষার্থী X এবং Y যথাক্রমে  $H_2O$  এবং  $H_2S$  বিষয়বস্তুর উপর তাদের পরবর্তী ক্লাসে প্রেজেন্টেশন দেওয়ার কথা। তাই তারা দুজন তাদের নির্দিষ্ট বিষয়বস্তুর উপর প্রস্তুতি নিচ্ছে।

(ক) লা-শাতেলিয়ানের নীতিটি লেখো।

(খ) প্রথম জলীয় দ্রবণের pH মান 7 -কেন?

(গ) শিক্ষার্থী X এর বিষয় সংশ্লিষ্ট যৌগটির বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড়া ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোচ্য যৌগ দুটোর ভৌত অবস্থা একই না ভিন্ন— বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি একটি নিয়ামক (যেমন- তাপমাত্রা, ঘনমাত্রা ও চাপ) পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তন হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

(খ) প্রথম জলীয় দ্রবণের  $H^+$  ও  $OH^-$  আয়নের ঘনমাত্রা একই। তা নিম্নোক্ত সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়-

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

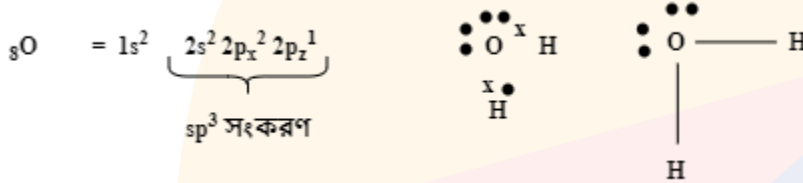
$$[H^+][H^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = 10^{-7}$$

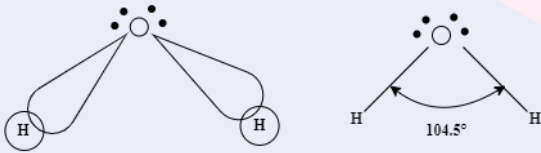
$$-\log [H^+] = -\log 10^{-7}$$

$$pH = 7$$

(গ) উদ্দীপক অনুসারে X যৌগটি  $H_2O$ ।  $H_2O$  এর বন্ধন কোণ  $104.5^\circ$ ।  $H_2O$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেনের যোগ্যতা স্তরের ৬টির মধ্যে দুটি অযুগ্ম। ইলেকট্রনের সঙ্গে ২টি 'H' পরমাণুর ১টি করে ইলেকট্রন শেয়ার দ্বারা  $H_2O$  অণু গঠিত হয়।



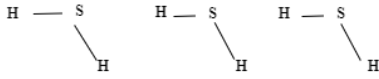
ফলে অক্সিজেন পরমাণুর যোগ্যতা স্তরে ২ জোড়া ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করায় অবশিষ্ট ২ জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন থাকে। মোট ৪ জোড়া ইলেকট্রন VSEPR নীতি অনুসারে ত্রিমাত্রিকভাবে বিন্যস্ত করে  $H_2O$  অণু একটি সম্ভাব্য চতুস্তলকীয় আকৃতি লাভ করার কথা। কিন্তু দু'জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন থাকায় অসম বিকর্ষণের কারণে আকৃতিটি বিকৃত হয়ে যায় এবং চূড়ান্তভাবে V-আকৃতি লাভ করে।



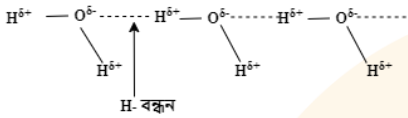
$H_2O$  অণুর চূড়ান্ত আকৃতি (V- আকৃতি)

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Y দুটি মৌল হলো  $H_2O$  ও  $H_2S$ ।

অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। এ কারণে তাদের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা আবশ্যিক। তাদের হাইড্রাইড যৌগে  $H_2O$  এবং  $H_2S$  এর ধর্মে গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2S$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে অথচ  $H_2O$  একটি তরল পদার্থ। ইলেকট্রন বিন্যাসে অক্সিজেনের প্রধান শক্তিস্তর দুটি এবং সালফারের তিনটি। অক্সিজেন অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড় হওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি সালফারের আকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়। ফলে সালফার অপেক্ষা অক্সিজেন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। এ কারণে  $H_2O$  যৌগে H-O বন্ধনটি  $H_2S$  যৌগের H-S বন্ধন অপেক্ষা অধিকতর পোলার। অধিকন্তু, পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য  $(3.5 - 2.1) = 1.4$ , যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক; কেননা, একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। পোলার  $H_2O$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অজস্র অণু সংঘবদ্ধভাবে বিরাজ করে এর ফলে, পানিতে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানির তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে,  $H_2S$  এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।



চিত্রঃ হাইড্রোজেন সালফাইড ( $H_2S$ ) অণুর গঠন



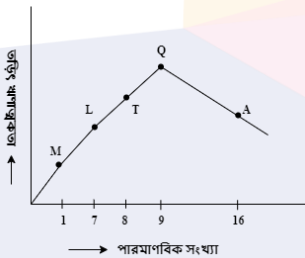
চিত্রঃ পানির ( $H_2O$ )<sub>n</sub> অণুর গঠন

মুক্ত জোড়-বন্ধনীর জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কারণে H-O-H বন্ধন কোণ চতুতলকীয় কোণ  $109^\circ 28'$  অপেক্ষা হ্রাস পায় চূড়ান্তভাবে  $104.5^\circ$  কোণ হয়।

৬২।

[সি. বো. ২২]

উদ্দীপকটি লক্ষ করো এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



(ক) নোড কাকে বলে?

(খ)  $CH_4$  একটি অপোলার অণু ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের L ও M মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের M ও T এবং M ও A মৌল দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের ভৌত অবস্থা একই হবে কিনা? বিশ্লেষণ করো।

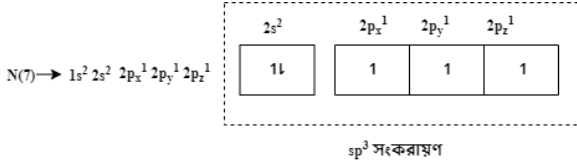
## উত্তরঃ

(ক) নিউক্লিয়াসের চারদিকে যে নির্দিষ্ট ত্রিমাত্রিক স্থানে কোন ইলেকট্রন পাওয়ার সম্ভাব্যতা শূন্য তাকে নোড বলে।

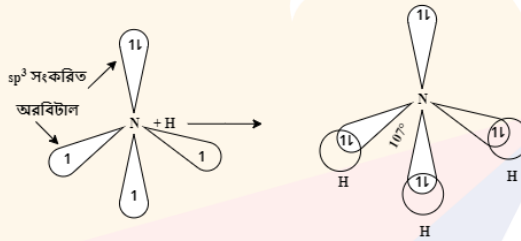
(খ) সমযোজী অণুতে দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগলকে নিজের দিকে টেনে আনার ক্ষমতাকে পোলারিটি বলে। অধিক পোলারিটির কারণে ইলেকট্রনগুলো কোনো একটি পরমাণুর কাছে চলে যায়। তখন আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রান্ত সৃষ্টি হয়, এ অবস্থায় যৌগটিকে পোলার যৌগ বলে। মিথেনের চারদিকে চারটি হাইড্রোজেন থাকার কারণে এবং C ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য কম থাকার কারণে কোনো আংশিক ধনাত্মক বা ঋণাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয় না। তাই CH<sub>4</sub>, অপোলার।

(গ) উদ্দীপকের L ও M দ্বারা যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H) ও নাইট্রোজেন (N) কে বোঝানো হয়েছে। হাইড্রোজেন (H) ও নাইট্রোজেন (N) দ্বারা গঠিত যৌগটি হলো অ্যামোনিয়া (NH<sub>3</sub>)।

গ. উদ্দীপকের M এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2 np^3$  যেখানে  $n = 2$  সুতরাং, মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^2 2p^3$ । অর্থাৎ, মৌলটি নাইট্রোজেন (N)। সুতরাং, NH<sub>3</sub> দ্বারা NH<sub>3</sub> কে নির্দেশ করা হয়েছে। এই NH<sub>3</sub> অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু Ni নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস -



N- পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণু অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে NH<sub>3</sub> অণু গঠন করে।

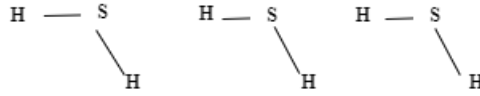


চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেকট্রন, দুটি নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে NH<sub>3</sub> অণুর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয়।

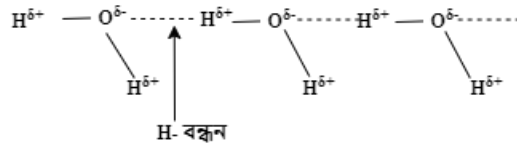
(ঘ) উদ্দীপকের M, T ও A দ্বারা যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H), অক্সিজেন (O) ও সালফার (S) বোঝানো হয়েছে। সুতরাং M ও T দ্বারা গঠিত যৌগটি H<sub>2</sub>O এবং M ও A দ্বারা গঠিত যৌগটি H<sub>2</sub>S। H<sub>2</sub>O তে H- বন্ধন উপস্থিত থাকায় স্বাভাবিক তাপমাত্রায় H<sub>2</sub>O এবং H<sub>2</sub>S এর ভৌত অবস্থা একই হবেনা।

অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। এ কারণে তাদের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা আবশ্যিক। তাদের হাইড্রাইড যৌগে H<sub>2</sub>O এবং H<sub>2</sub>S এর ধর্মে গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়, H<sub>2</sub>S গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে অথচ H<sub>2</sub>O একটি তরল পদার্থ। ইলেকট্রন বিন্যাসে অক্সিজেনের প্রধান শক্তিস্তর দুটি এবং সালফারের তিনটি। অক্সিজেন অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড় হওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি সালফারের আকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়। ফলে সালফার অপেক্ষা অক্সিজেন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। এ কারণে H<sub>2</sub>O যৌগে H-O বন্ধনটি

H<sub>2</sub>S যৌগের HS বন্ধন অপেক্ষা অধিকতর পোলার। অধিকন্তু, পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5 - 2.1)=1.4, যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক কেননা, একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। পোলার H<sub>2</sub>O অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার H<sub>2</sub>S অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অজস্র অণু সংঘবদ্ধভাবে বিরাজ করে এর ফলে, পানিতে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানির তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে, H<sub>2</sub>S এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। H<sub>2</sub>S অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।



চিত্র: হাইড্রোজেন সালফাইড (H<sub>2</sub>S) অণুর গঠন



চিত্র: পানির (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> অণুর গঠন

মুক্ত জোড়-বন্ধনীর জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কারণে H-O-H বন্ধন কোণ চতুস্তলকীয় কোণ 109°28' অপেক্ষা হ্রাস পায় চূড়ান্তভাবে 104.5° কোণ হয়।

৬৩।

[সি. বো. ২১]

উদ্দীপকটি লক্ষ্য করো এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

গ্রুপ →	1	2	13	17
পর্যায় ↓				
2				P
3	X	Y	Z	Q
4				R

[X, Y, Z, P, Q এবং R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(ক) পোলারিটি কী?

(খ) Na ও Na<sup>+</sup> এর কোনটির আকার বড় এবং কেন?

(গ) উদ্দীপকের P, Q ও R মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Q, Y ও Q এবং Z ও Q মৌল দ্বারা গঠিত যৌগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম বিশ্লেষণ করো।

উত্তরঃ

(ক) সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে টেনে নেওয়ার ফলে পরমাণুটি একপ্রান্তে আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত এবং অপর প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়। একে ডাইপোল বলে। ডাইপোল সৃষ্টির এই ধর্মকে পোলারিটি বলে।

(খ) Na পরমাণু থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারিত হয়ে  $Na^+$  আয়ন তৈরি হলে প্রধান শক্তিস্তর হ্রাস পায়। ফলে অবশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ হ্রাস পায় কিন্তু নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে বলে অবশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক পূর্বের চেয়ে অধিক আকৃষ্ট হয়। তাই Na পরমাণু অপেক্ষা  $Na^+$  আয়নের আকার ছোট হয়।

(গ) উদ্দীপকের P, Q ও R দ্বারা যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl) ও ব্রোমিন (Br) বোঝানো হয়েছে। পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায়, মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি ততই কমে। কেননা একই গ্রুপে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বাড়তে থাকে; অর্থাৎ পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ কম হয়। অবশ্য এই সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম লক্ষ করা যায়, কতিপয় দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলের ক্ষেত্রে। গ্রুপভিত্তিক হ্যালোজেন মৌলসমূহের মধ্যে ফ্লোরিন। মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি হওয়া উচিত। কিন্তু তাদের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো  $Cl > F > Br > I$ ।

এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হল দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের X, Y, Z ও Q দ্বারা যথাক্রমে সোডিয়াম (Na), ম্যাগনেসিয়াম (Mg), অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও ক্লোরিন (Cl) বোঝানো হয়েছে।

উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরাইড যথাক্রমে  $NaCl$ ,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$ । ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের উপর নির্ভর করে।  $NaCl$ ,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$  যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  ও  $Al^{3+}$ ।

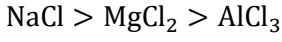
ফায়ানের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রনকে আকর্ষণ ও নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নিক হতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভের প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

$NaCl$ ,  $MgCl_2$  ও  $AlCl_3$  যৌগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই ( $Cl^-$ ), কিন্তু ক্যাটায়নসমূহের চার্জ সংখ্যা ভিন্ন অর্থাৎ  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  ও  $Al^{3+}$  এর চার্জ যথাক্রমে +1, +2 ও +3। কাজেই এই ক্যাটায়ন তিনটির পোলারায়ন ক্ষমতা প্রদর্শনের ক্রম হলো-  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  ও  $Al^{3+}$  আবার, ফাজানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের পোলারায়ন মাত্রা বা ক্ষমতা যতো বেশি হবে তার যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য ততো বেশি হবে। কাজেই, ক্যাটায়নধারী যৌগগুলোর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম হলো—



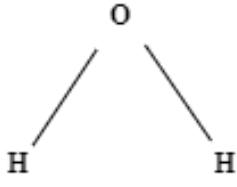
সুতরাং, মৌলসমূহের ক্লোরাইডগুলোর মধ্যে  $AlCl_3$  সর্বাপেক্ষা অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে।

আর, যে যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য যত বেশি, সেই যৌগের পানিতে দ্রাব্যতা তত কম। কেননা পানি নিজে একটি পোলার দ্রাবক। কাজেই আয়নিক যৌগের পানিতে দ্রাব্যতা সমযোজী যৌগ হতে বেশি। কাজেই যৌগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম হবে—

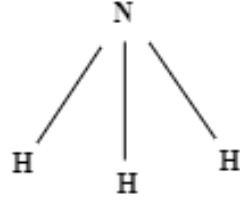


৬৪।

[য. বো. ২১]



চিত্র- ১



চিত্র- ২

(ক) আউফবাউ নীতি কী?

(খ)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  এর দ্রাব্যতা গুণফল  $3.7 \times 10^{-15}$  - কথাটির অর্থ ব্যাখ্যা করো।

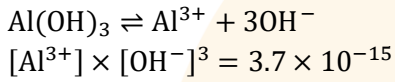
(গ) চিত্র-২ এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উভয় চিত্রে একই সংকরায়ন হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়, বিশ্লেষণ করো।

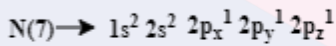
**উত্তরঃ**

(ক) পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে নিম্নতম শক্তিস্তরের অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমাগত উচ্চতর শক্তিস্তরের অরবিটাল পূর্ণ করবে।

(খ)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  এর দ্রাব্যতা গুণফল  $3.7 \times 10^{-15}$  বলতে বুঝায় স্থির তাপমাত্রার  $\text{Al}(\text{OH})_3$  এর সম্পূর্ণ দ্রবণে  $\text{Al}^{3+}$  আয়ন ও  $\text{OH}^-$  আয়নের মোলার ঘনমাত্রার যথাযথ ঘাতসহ গুণফল  $3.7 \times 10^{-15}$ । অর্থাৎ,



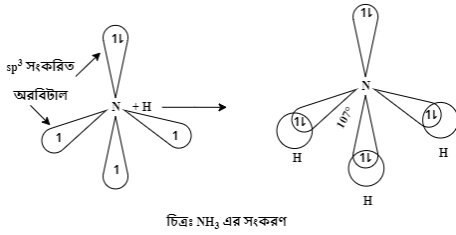
(গ) উদ্দীপকের চিত্র -২ এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2np^3$  যেখানে  $n = 2$  সুতরাং, মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^22p^3$ । অর্থাৎ, মৌলটি নাইট্রোজেন (N)। সুতরাং,  $\text{AlH}_3$  দ্বারা  $\text{NH}_3$  কে নির্দেশ করা হয়েছে। এই  $\text{NH}_3$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু (N) নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস --



$2s^2$	$2p_x^1$	$2p_y^1$	$2p_z^1$
1↓	1	1	1

$sp^3$  সংকরণ

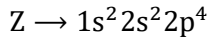
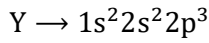
N- পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণু অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে  $\text{NH}_3$  অণু গঠন করে।



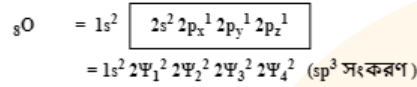
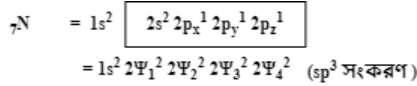
চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেকট্রন, দুটি নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে  $NH_3$  অণুর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয়।

(ঘ) উদ্দীপকে চিত্র -১ ও চিত্র -২ যথাক্রমে গঠিত যৌগটি  $NH_3$  এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগটি  $H_2O$ ।

$n = 2$  হলে, Y ও Z এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায় যথাক্রমে  $2p^3$  ও  $2p^4$  তাহলে এদের পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস—



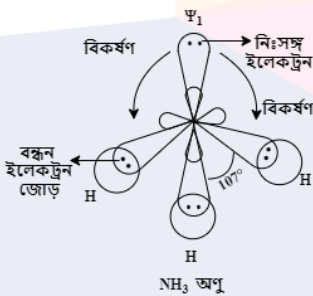
অর্থাৎ, মৌল Y ও Z হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এদের হাইড্রাইড হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$  আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।



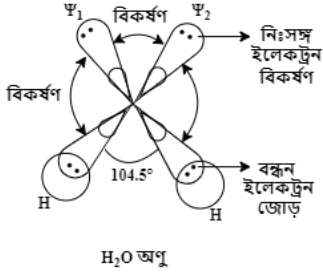
নাইট্রোজেনের  $\psi_2^1, \psi_3^1, \psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে ৩টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে মাধ্যমে তথা সিগমা

বন্ধনের মাধ্যমে অ্যামোনিয়ার  $\left( \begin{array}{c} \text{H} - \text{N} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় N- পরমাণুর অরবিটালে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বর্তমান

থাকে। অনুরূপভাবে অক্সিজেন  $\psi_3^1, \psi_4^1$  এর সাথে ২টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} - \text{O} - \text{H} \end{array} \right)$  অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O,  $\psi_1^2$  ও  $\psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বর্তমান থাকে।



আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বা  $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ । চিত্রে,  $NH_3$  অণুর গঠনে  $\psi_1^2$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে  $\angle HNH$  বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  হতে কমে  $107^\circ$  হয়।



অপরদিকে, H<sub>2</sub>O অণুর গঠনে  $\Psi_1$  ও  $\Psi_2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া দুইটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ H ইলেকট্রনকর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান NH<sub>3</sub> অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই  $\angle\text{HOH}$  বন্ধন কোণ আরো কমে 104.5° হয়।

ফলে NH<sub>3</sub> এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও H<sub>2</sub>O এর আকৃতি হয় কৌণিক।

৬৫।

[য. বো. ২১]

শ্রেণি →			
পর্যায় ↓	14	16	17
2	X	Z	
3	Y		W

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

(ক) পোলারায়ন কী?

(খ) He এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জননীতি মেনে চলে-ব্যাখ্যা করো।

(গ) স্বাভাবিক অবস্থায় উদ্দীপকের XZ<sub>2</sub> এবং YZ<sub>2</sub> এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের XW<sub>4</sub> এবং YW<sub>4</sub> যৌগের মধ্যে কোনটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হবে, যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

(ক) কোনো আয়নিক যৌগের ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিকে পোলারায়ন বলে।

(খ) পলির বর্জননীতি অনুসারে, “পরমাণুর কোন একটি অরবিটালের যেকোন দুটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হবে না।” He(2) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো- He(2) - 1s<sup>2</sup>

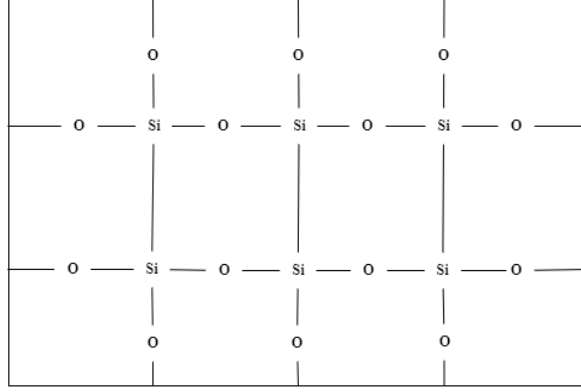
এখানে, n = 1, l = 0, m = 0, s =  $\pm \frac{1}{2}$

N, m, l এর মান একই হলেও s এর মান ভিন্ন। তাই, He(2) এর ইলেকট্রন বিন্যাস পলির বর্জননীতি মেনে চলে।

(গ) উদ্দীপক অনুযায়ী X মৌলটি পর্যায় সারণির ২নং পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং, মৌলটি কার্বন (C)। 'Y' মৌলটি পর্যায় সারণির ৩নং পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং, Y মৌলটি সিলিকন (Si) এবং Z মৌলটি ২য় পর্যায়ের ১৬ নং গ্রুপের অর্থাৎ মৌলটি অক্সিজেন। উদ্দীপক অনুসারে XZ<sub>2</sub> যৌগটি CO<sub>2</sub>। CO<sub>2</sub> এর গাঠনিক সংকেত: O = C = O

CO<sub>2</sub> সমযোজী যৌগ হওয়ায় এটির আন্তঃআণবিক শক্তি কম। আবার কার্বন পরমাণু প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুর্বল দ্বিবন্ধন দ্বারা সংযুক্ত থাকে। ভ্যান্ডারওয়ালস বল দুর্বল হওয়ার কারণে CO<sub>2</sub> অণুগুলো একক অণু আকারে থাকে। এ কারণেই CO<sub>2</sub> গ্যাসীয়। অন্যদিকে, YZ<sub>2</sub> যৌগটি SiO<sub>2</sub>। SiO<sub>2</sub> সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও প্রকৃতিতে এটি বৃহৎ ল্যাটিস আকারে থাকে। Si পরমাণু অক্সিজেন পরমাণুর চেয়ে বড় হওয়ার কারণে অধিক্রমণের মাধ্যমে এদের মধ্যে দ্বিবন্ধন গঠিত হয় না। প্রতিটি sp<sup>3</sup> সংকরায়িত Si

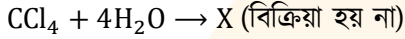
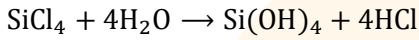
পরমাণু এটি O পরমাণুর সাথে এবং প্রতিটি O পরমাণু 2টি Si পরমাণুর সাথে সমযোজী একক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে (SiO<sub>2</sub>)<sub>n</sub> পলিমার গঠন করে। এ কারণেই SiO<sub>2</sub> সাধারণ উষ্ণতার কঠিন অবস্থায় থাকে।



চিত্রঃ সিলিকন ডাইঅক্সাইড (SiO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>

(ঘ) উদ্দীপকের X, Y, W. মৌলগুলো হলো যথাক্রমে C, Si এবং Cl। সুতরাং, XW<sub>4</sub> ও YW<sub>4</sub> যৌগগুলি হলো যথাক্রমে CCl<sub>4</sub> ও SiCl<sub>4</sub> কোন যৌগের ধনাত্মক অংশ, পানির OH<sup>-</sup> এর সাথে এবং ঋণাত্মক অংশ, পানির ধনাত্মক অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়াকে আর্দ্র বিক্লেষণ বলে। যেসব হ্যালাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে অথবা সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে, সেসব হ্যালাইড আর্দ্রবিক্লেষিত হয়। CCl<sub>4</sub> এর ক্ষেত্রে, কেন্দ্রীয় পরমাণু হলো C, যার সর্বশেষ শক্তিস্তরে কোনো d অরবিটাল নাই এবং কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রনও নাই। কিন্তু SiCl<sub>4</sub> এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন না থাকলেও ফাঁকা d অরবিটাল আছে।

সুতরাং CCl<sub>4</sub> ও SiCl<sub>4</sub> যৌগ দুটির আর্দ্রবিক্লেষণ বিক্রিয়া হলো—



তাই, SiCl<sub>4</sub> আর্দ্রবিক্লেষিত হয়, কিন্তু CCl<sub>4</sub> আর্দ্র বিক্লেষিত হয় না।

৬৬।

[য. বো. ২২]

(i) [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl (ii) MgCl<sub>2</sub> (iii) AlCl<sub>3</sub>

(ক) মল্ট ভিনেগার কী?

(খ) অক্সিজেন অপেক্ষা নাইট্রোজেনের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি বেশি হয় কেন?

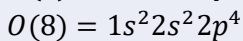
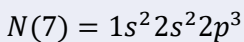
(গ) উদ্দীপকের (i) নং যৌগে কত প্রকারের বন্ধন আছে ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং যৌগের গলনাঙ্ক ও পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

(ক) মল্ট ভিনেগার হল অংকুরিত বার্লি বা অন্য কোন শস্যের দানার সাথে ফারমেটেশনের দ্বারা উৎপন্ন (6 - 10)% ইথানয়িক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণ।

(খ) N ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:





- (ক) রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে?  
 (খ)  $NH_4$  আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন ব্যাখ্যা করো।  
 (গ)  $ZCl_5$  যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন ব্যাখ্যা করো।  
 (ঘ)  $\dot{A}H_3$  এবং  $\ddot{B}H_3$  যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে কিনা? বিশ্লেষণ করো।

### উত্তরঃ

(ক) দুই বা ততোধিক পরমাণু সংবলিত রাসায়নিক পদার্থের গঠনে পরমাণুর মধ্যকার আকর্ষণকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

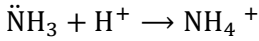
(খ) অ্যামোনিয়ার নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$N(7) = 1s^2 2s^2 \underbrace{2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}_{sp^3 \text{ সংকরায়ন}}$$

$$\text{সংকরায়নের পর, } N(7) = 1s^2 2\psi_1^2 2\psi_2^1 2\psi_3^1 2\psi_4^1$$

এক্ষেত্রে  $2\psi_2^1 2\psi_3^1 2\psi_4^1$  সংকর অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন থাকায় এরা প্রত্যেকে একটি করে হাইড্রোজেন পরমাণুর  $1s$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ দ্বারা তিনটি  $N-H$  বন্ধন সৃষ্টি করে এবং এভাবে  $NH_3$  অণু - সৃষ্টি হয়।

$\psi_2 \psi_3 2\psi_4$  অরবিটালসমূহের মধ্যকার বিকর্ষণ অপেক্ষা  $\gamma$  এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল কর্তৃক এদের উপর বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় অ্যামোনিয়া অণুতে  $\angle HNH$  এর মান  $109.5^\circ$  থেকে কমে  $107^\circ$  হয়। অ্যামোনিয়ার সাথে প্রোটনের সংযোগের ফলে অ্যামোনিয়াম আয়ন গঠিত হয়।

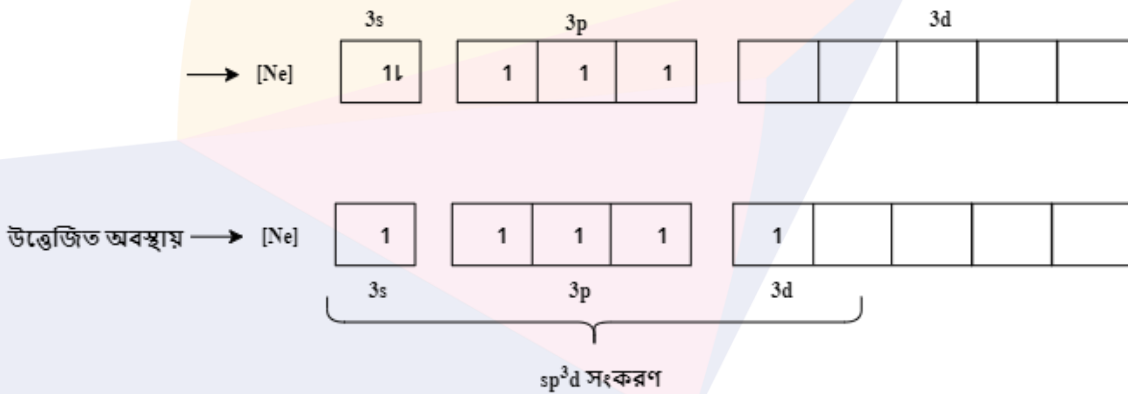


এসময় অ্যামোনিয়া অণুর নাইট্রোজেনের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলবিশিষ্ট  $\psi_1$  অরবিটাল হাইড্রোজেন আয়নের সাথে চতুর্থ  $N-H$  সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে।  $NH_4^+$  আয়নের গঠন চতুস্তলকীয় এবং  $\angle HNH$  বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$ ।

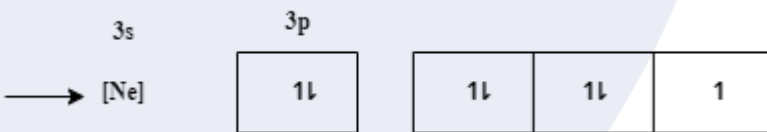
(গ) উদ্দীপকের Z দ্বারা ফসফরাস (P) কে বোঝানো হয়েছে। সুতরাং  $ZCl_5$  যৌগটি হল  $PCl_5$

$PCl_5$  যৌগটির কেন্দ্রীয় মৌল P এর পারমাণবিক সংখ্যা 15।

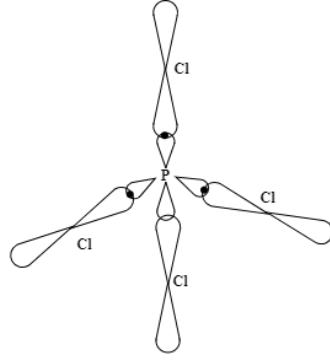
P(15) এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $[Ne]3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$



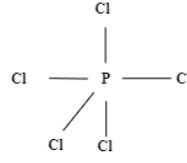
এখন,  $Cl(17)$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $[Ne]3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$



Cl এর  $p_z^1$  অরবিটালটি P এর  $sp^3d$  সংকরিত অরবিটালের সাথে যুক্ত হয়ে  $PCl_5$  যৌগ গঠন করে।



চিত্রঃ PCl<sub>5</sub> এর সংকরিত অরবিটাল



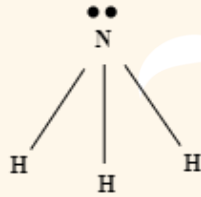
চিত্রঃ PCl<sub>5</sub> এর গঠন/জ্যামিতিক

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B দ্বারা যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও ফসফরাস (P) বোঝানো হয়েছে। সুতরাং  $\ddot{A}H_3$  ও  $\ddot{B}H_3$  যৌগ দুটি হল যথাক্রমে  $NH_3$  ও  $PH_3$ ।

প্রশ্নানুসারে A এবং B মৌল দুটি হলো N এবং P। এদের অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগ হলো যথাক্রমে  $NH_3$  ও  $PH_3$ । এই হাইড্রাইডের গঠন এবং বন্ধন কোণে ভিন্নতা আছে। নিচে কারণসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হলো: N এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$N(7) = 1s^2 2s^2 2p_x 2p_y 2p_z$$

$sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে N চারটি সংকর অরবিটাল গঠন করে। বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট তিনটি সংকর অরবিটাল ( $2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ ) তিনটি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে তিনটি N-H সিগমা বন্ধন গঠন করে। এই N-H বন্ধন অরবিটালসমূহের নিজেদের মধ্যে বিকর্ষণ ইলেকট্রন যুগল দ্বারা বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে  $NH_3$  এর বন্ধন কোণ  $sp^3$  এর জন্য  $109.5^\circ$  না হয়ে বরং কমে  $107^\circ$  হয় এবং  $NH_3$  এর গঠন চতুস্তলকীয় না হয়ে পিরামিডের মতো হয়।

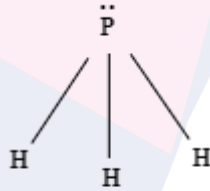


চিত্রঃ  $NH_3$  অণুর গঠন

আবার,  $PH_3$  এর ক্ষেত্রে-কেন্দ্রীয় মৌল P এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$$

এখানে ফসফরাসে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট সংকর অরবিটালের ( $3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ ) সাথে তিনটি H এর  $1s^1$  অরবিটালের  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে চারটি সংকর অরবিটাল গঠন হয়। ফলে  $sp^3$  সংকরণের জন্য বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।



চিত্রঃ  $PH_3$  অণুর গঠন

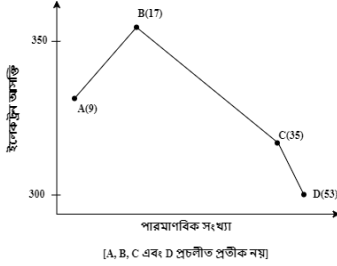
কিন্তু P এর আকার N অপেক্ষা বড় হওয়ায় P এর চার্জ ঘনত্ব কম। ফলে মুক্ত জোড় - বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণ এখানে খুব বেশি হয়।

যার কারণে  $\text{PH}_3$  এর  $\angle\text{H-P-H}$  বন্ধন কোণ  $\text{NH}_3$  অপেক্ষা  $109.5^\circ$  থেকে অধিকতর কমে  $94^\circ$  হয়।

সুতরাং বলা যায়, প্রদত্ত A ও B এর অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগ  $\text{NH}_3$  ও  $\text{PH}_3$  এর কেন্দ্রীয় মৌল N ও P এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও ইলেকট্রন ঘনত্ব এবং আকারের তারতম্যের কারণে বন্ধন কোণে ভিন্নতা দেখায়।

৬৮।

[ব. বো. ২২]



(ক) হাইড্রোজেন বন্ধন কী?

(খ) সাধারণ তাপমাত্রায়  $\text{F}_2$  গ্যাস কিন্তু  $\text{I}_2$  কঠিন-ব্যাখ্যা করো।

(গ) C ও D এর হাইড্রোসিডসমূহের আপেক্ষিক তীব্রতা ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) A ও B মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন আসক্তির মানের তারতম্যের কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো।

উত্তরঃ

(ক) হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত দুটি পোলার সমযোজী অণু পরস্পরের নিকটবর্তী হলে, একটি অণুর আংশিক ধনাত্মক  $\text{H}^{\delta+}$  প্রান্তের সাথে অপর অণুর ঋণাত্মক প্রান্তের দুর্বল আকর্ষণী বল দ্বারা সৃষ্ট বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

(খ) অণুর আকার যত বড় হয়, অণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা তত বেশি হয় অর্থাৎ ইলেকট্রন মেঘের চার্জ ঘনত্ব তত বেশি হয়। এ কারণে অণুর আকার বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বলও বৃদ্ধি পায়। ফলে পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক ক্রমাগত বাড়ে। যেমন— অণুর আকার ক্রমাগত বৃদ্ধি পায় বলে ফ্লোরিনের চেয়ে ক্লোরিন, তার চেয়ে ব্রোমিন ও তারও চেয়ে আয়োডিনের স্ফুটনাঙ্ক বেশি। এজন্য  $\text{F}_2$  গ্যাসীয় হলেও  $\text{I}_2$  কঠিন পদার্থ।

(গ) উদ্দীপকের C ও D মৌল দুটি যথাক্রমে Br ও I। Br ও I এর হাইড্রাইডসমূহ যথাক্রমে HBr ও HI। HBr ও HI হলো হাইড্রোসিড। উদ্দীপকের P, Q ও R দ্বারা যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl) ও ব্রোমিন (Br) কে বোঝানো হয়েছে। এদের দ্বারা গঠিত হাইড্রোসিডগুলো হল HF, HCl ও HBr।

হাইড্রোহ্যালিক অ্যাসিড (HX) হল চারটি যেমন, HF (aq), HCl (aq), HBr (aq) ও HI (aq)। তাদের বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও বিয়োজন ধ্রুবক  $\text{pK}_a$  এর মান হলো নিম্নরূপ:

বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ( $\Delta H_d$ ) →

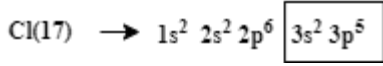
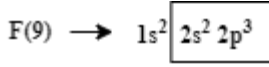
$\text{HF}(+560) > \text{HCl}(+430) > \text{HBr}(+370) > \text{HI}(+300)$

অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক  $\text{pK}_a$  →

$\text{HF}(3.25) > \text{HCl}(-7.4) > \text{HBr}(-9.5) > \text{HI}(-10)$  জলীয় দ্রবণে HX, সমূহের অম্লধর্মের তীব্রতা HX এর বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও তাদের বিয়োজন ধ্রুবকের মানের ওপর নির্ভর করে। বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক  $\text{pK}_a$  এর মান যত কম হবে ঐ HX অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণে প্রোটন প্রদান ক্ষমতা তত বাড়বে অর্থাৎ অ্যাসিডের অম্লধর্মের তীব্রতা তত বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ HX অ্যাসিডসমূহের তীব্রতার ক্রম হলো:

HI > HBr > HCl > HF; উল্লেখ্য, বন্ধন বিয়োজন এনথালপি ও অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক  $pK_a$  এর মান থেকে দেখা যায় HI হল একটি তীব্র অ্যাসিড এবং HX অ্যাসিডসমূহের মধ্যে তীব্রতম। উপরিউক্ত উভয় ধর্মের মূলে রয়েছে হ্যালোজেন পরমাণুসমূহের আকারের প্রভাব। ফ্লোরিন পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং ক্লোরিন ও ব্রোমিন পরমাণুর আকারের চেয়ে আয়োডিন পরমাণুর আকার অনেক বড়। এজন্য H - F, H - Cl, H - Br বন্ধনের তুলনায় H - I বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলের ওপর আয়োডিন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বা টান কম থাকে। তাই HI এর বেলায় এ বন্ধন সহজে ভেঙে পানিতে  $H^+$  তথা  $H_3O^+$  উৎপন্ন হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের Z ও Q হল যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও ক্লোরিন (Cl) গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সাথে এক মোল ইলেকট্রন যুক্ত করে এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে যতই উপর হতে নিচের দিকে যাওয়া যায় মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি ততই কমে। কিন্তু এই নিয়মের ব্যতিক্রম হলো— ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা বেশি। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। F ও Cl মৌল দুইটির ইলেকট্রন বিন্যাস—



ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হল দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তি স্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

৬৯।

[ঢা. বো. ১৯]

মৌল	আয়ন	আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা
X	$X^{1+}$	10
Y	$Y^{2+}$	10
Z	$Z^{3+}$	10

(ক) প্রভাবক কাকে বলে?

(খ) গ্লাস ক্লিনারে  $NH_4OH$  ব্যবহৃত হয় কেন?

(গ) মৌলসমূহের আয়নিকরণ বিভব কীভাবে পরিবর্তিত হবে- ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) মৌলসমূহের ক্লোরাইডের মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে? বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

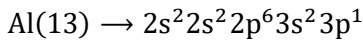
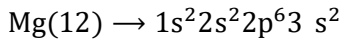
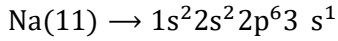
(ক) যে পদার্থ অল্প পরিমাণে বিক্রিয়কের সংস্পর্শে উপস্থিত থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি বা হ্রাস করে এবং বিক্রিয়া শেষে নিজে গঠনে ও ভরে অপরিবর্তিত থাকে তাকে প্রভাবক বলে।

(খ) গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান হিসেবে  $\text{NH}_3$  ব্যবহার করা হয়। কার  $\text{NH}_3$  পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $\text{NH}_4\text{OH}$  উৎপন্ন করে। উৎপন্ন  $\text{NH}_4\text{OH}$  এ  $\text{OH}^-$  আয়ন কাচের কোনোরূপ ক্ষতি না করে বরং ময়লা পরিষ্কার করতে সহায়তা করে। গ্লাসে ময়লা হিসাবে সাধারণত ধূলাবালির কণা এ পৃষ্ঠতলের উপর জমা হয়। আর ধূলাবালির এই কণাসমূহ বিভিন্ন ধাতু- অক্সাইড হিসাবে থাকে যা অ্যামোনিয়ার সাথে বিক্রিয়ায় গ্লাসের পৃষ্ঠত থেকে অপসারিত হয়। তাই গ্লাস ক্লিনারে  $\text{NH}_3$  ব্যবহার করা হয়।

$\text{SiO}_2 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া হয় না।

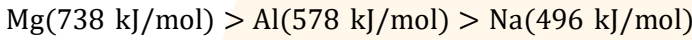
(গ) উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌলত্রয় যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al)। মৌলত্রয়ের আয়নিকরণ-বিভবের পরিবর্তন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস-



আবার, ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে এরা তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। একই পর্যায়ের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলসমূহের আয়নিকরণ বিভব ক্রমশ বাড়ে। তবে ব্যতিক্রম হিসেবে অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলের আয়নিকরণ- বিভবের মান, কম স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলে আয়নিকরণ বিভবের মানের চেয়ে বেশি হয়। Na এর ইলেকট্রন- বিন্যাসে বহিঃস্থ 3s অরবিটালে একটি মাত্র ইলেকট্রন আছে, কিন্তু Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ 3s অরবিটাল ২টি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ এবং বেশ স্থিতিশীল বিন্যাস। এজন্য Na পরমাণু অপেক্ষা Mg পরমাণু হতে বহিঃস্থ ইলেকট্রন অপসারণ করা কঠিন। তাই Na অপেক্ষা Mg এর আয়নিকরণ বিভব বেশি। Al এর ইলেকট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ 3p অরবিটালে 1টি ইলেকট্রন আছে। এক্ষেত্রে, 3p অরবিটালটি ইলেকট্রন দ্বারা অর্ধপূর্ণ বা পরিপূর্ণভাবে বিন্যস্ত না হওয়ায় Al এর বহিঃস্থ ইলেকট্রনকে অপসারণ করা Mg অপেক্ষা সহজতর। তাই Mg অপেক্ষা Al এর আয়নিকরণ বিভব কম হয়। কাজেই মৌল তিনটির

আয়নিকরণ বিভবের ক্রম হলো-



(ঘ) উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরাইড যথাক্রমে  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$ । ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের উপর নির্ভর করে।  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$  যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ও  $\text{Al}^{3+}$ , অবশিষ্ট অংশ ঘ উদ্দীপকের R =  $3s^1$  দ্বারা সোডিয়াম (Na), T =  $3s^2$  দ্বারা ম্যাগনেসিয়াম (Mg), X =  $3s^2 3p^1$  দ্বারা অ্যালুমিনিয়াম (Al) এবং Y =  $3s^2 3p^5$  দ্বারা ক্লোরিন (Cl) কে বোঝানো হয়েছে। সুতরাং,  $\text{RY}$ ,  $\text{TY}_2$  এবং  $\text{XY}$ , যথাক্রমে  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$ ।

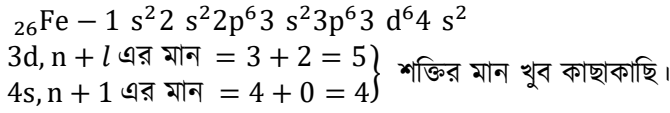
উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরাইড যথাক্রমে -  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$ । ক্লোরাইডসমূহের অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ফলে যৌগসমূহের সমযোজী ধর্ম এসব যৌগে উপস্থিত ক্যাটায়নের উপর নির্ভর করে।  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$  যৌগসমূহে উপস্থিত ক্যাটায়নসমূহ হচ্ছে  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ও  $\text{Al}^{3+}$ ।

ফায়ানের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রনকে আকর্ষণ ও নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নিক হতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য লাভের প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।

$\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$  যৌগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই (Cl), কিন্তু ক্যাটায়নসমূহের চার্জ সংখ্যা ভিন্ন অর্থাৎ  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ও  $\text{Al}^{3+}$  এর চার্জ যথাক্রমে +1, +2 ও +3। কাজেই এই ক্যাটায়ন তিনটির পোলারায়ন ক্ষমতা প্রদর্শনের ক্রম হলো- $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+}$ ।



আয়ন গঠন করতে পারে। এ জন্য Fe পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে।



যেমন: i.  $2\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeO}$ ; [জারণ মান +2]

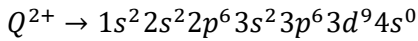
ii.  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2$

$4\text{Fe(OH)}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; [জারণ মান +3]

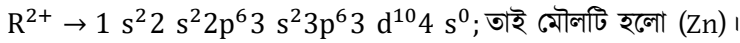
(ঘ) দেওয়া আছে,

$\text{O}^{2+}$  আয়নের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^0$ ।

$\text{O}^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-

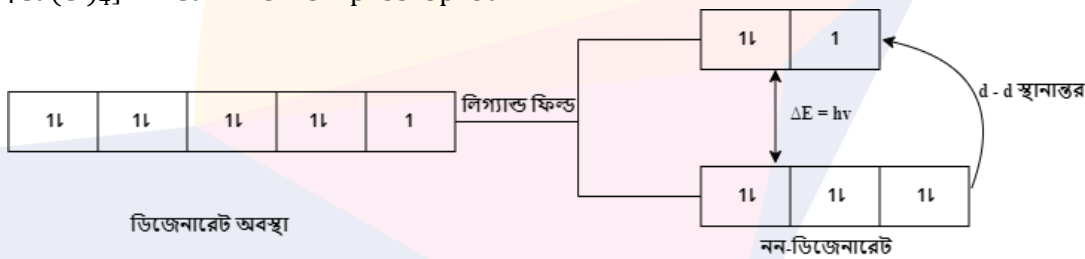
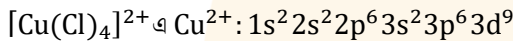


তাই মৌলটি হলো (Cu)। আবার,  $\text{R}^{2+}$  আয়নের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^{10}$ ।  $\text{R}^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-



অবস্থান্তর ধাতুর অধিকাংশ যৌগ এবং তাদের আয়নের দ্রবণসমূহ রঙিন। অবস্থান্তর ধাতু ও আয়নে অপূর্ণ d অরবিটাল থাকে বলেই এরা রঙিন হয়।

অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণুর বহিস্তরের d অরবিটালসমূহের শক্তি সমান। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু যৌগ গঠনের সময় অন্য পরমাণুর অরবিটালের সঙ্গে অবস্থান্তর ধাতব আয়নের d অরবিটালের অধিক্রমণ ঘটায় d অরবিটালসমূহের মধ্যে শক্তির কিছুটা পার্থক্য সৃষ্টি হয় (নন-ডিজেনারেট অবস্থা)। সুতরাং, যৌগের দ্রবণে আলো পড়লে d ইলেকট্রন দৃশ্যমান অঞ্চলের আলো শোষণ করে কাছাকাছি শক্তির অপূর্ণ d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। যে বর্ণের আলো শোষণ করে তার সম্পূর্ণ বর্ণের আলো দৃশ্যমান হয়। ফলে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের দ্রবণটি ঐ নির্দিষ্ট বর্ণের হয়।  $\text{Zn}^{2+}$  আয়নে সুস্থিত  $d^{10}$  কনফিগারেশন থাকায় ইলেকট্রনের কোন d-d স্থানান্তর সম্ভব নয়। এজন্য জিংক লবণসমূহ বর্ণহীন। কিন্তু  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নে অপূর্ণ d অরবিটাল আছে। এজন্য কিউপ্রিক লবণগুলো রঙিন।



চিত্র: অবস্থান্তর মৌলের রঙিন যৌগের গঠনের ব্যাখ্যা

রঙিন যৌগের ক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে যে, লিগ্যান্ড, অবস্থান্তর মৌল, অবস্থান্তর মৌলের চার্জ, লিগ্যান্ডের সংখ্যা- এদের যেকোনোটির পরিবর্তন হলে নন-ডিজেনারেট অবস্থায় শক্তির পার্থক্য ভিন্ন হবে। এতে শক্তির শোষণ-বিকিরণ ভিন্ন হবে যা ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ প্রদর্শন করবে।

৭১।

[ঢা. বো. ১৯]

${}^1Y$  ও  ${}_{24}Z$  দুটি মৌল। যেখানে Y ও Z প্রচলিত অর্থ বহন করে না।

(ক) সমযোজী ব্যাসার্ধ কাকে বলে?

(খ) শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহৃত হয় কেন?

(গ) 'Z' মৌলটি জটিল যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) বোর তত্ত্বের সাহায্যে 'Y' মৌলের বর্ণালী ব্যাখ্যা করা যাবে কী? মতামত দাও।

### উত্তরঃ

(ক) কোনো মৌলের দুটি পরমাণুর একক সমযোজী বন্ধনে যুক্ত অবস্থায় উভয় পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যকার দূরত্বের অর্ধেককে ঐ পরমাণুর সমযোজী ব্যাসার্ধ বলে।

(খ) ধাতব লবণসমূহ অনুদ্বায়ী বা কম উদ্বায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাষ্পে পরিণত হয়। বাষ্পীভূত অবস্থায় ধাতব ক্যাটায়ন নিকটস্থ অ্যানায়ন থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিচ্ছিন্ন ধাতব পরমাণুতে পরিণত হয়। পরে এই ধাতব পরমাণু শিখা থেকে নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে উত্তেজিত হয়। আবার, এই উত্তেজিত পরমাণু শক্তি বিকিরণ করে শিখায় বিশেষ বর্ণ সৃষ্টি করে পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। এজন্য শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয়।

(গ) উদ্দীপকের Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 24। সুতরাং, মৌলটি হলো ক্রোমিয়াম কারণ ক্রোমিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 24। ক্রোমিয়াম জটিল যৌগ গঠন করে কারণ একটি অবস্থান্তর ধাতু। সাধারণত অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণু বা আয়নই জটিল যৌগ গঠনে কেন্দ্রীয় পরমাণু হিসেবে অংশ নেয়।

**অবস্থান্তর মৌল Cr এর জটিল যৌগ গঠনের কারণ:** অবস্থান্তর মৌল (Cr) এর বিভিন্ন জারণ স্তরে যে জটিল যৌগ গঠনের প্রবণতা দেখায় তার প্রধান তিনটি কারণ হলো-

i. অবস্থান্তর  $Cr^{3+}$  আয়নের আকার ক্ষুদ্র।

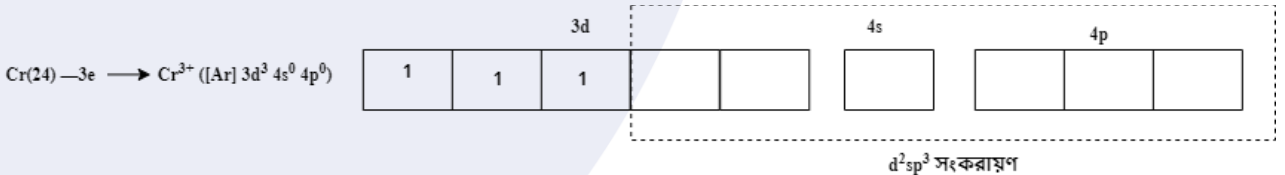
ii. Cr আয়নের উচ্চ তড়িৎ আধান (এই দুই কারণে ধাতব আয়নগুলোর পৃষ্ঠদেশে ধনাত্মক আধান ঘনত্বের মান বেশি হয় এবং ফলস্বরূপ ইলেকট্রন জোড় প্রদানকারী লিগ্যান্ডগুলো ধাতব আয়ন দ্বারা সহজে আকৃষ্ট হয়।)

iii.  $Cr^{3+}$  আয়নের যোজ্যতা অরবিটালে উপযুক্ত শক্তিবিশিষ্ট এক বা একাধিক ফাঁকা d অরবিটাল থাকায় লিগ্যান্ড থেকে ইলেকট্রন জোড় গ্রহণ করে ধাতব আয়ন ও লিগ্যান্ডের মধ্যে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।

$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$  জটিল আয়নের গঠন: Cr পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 24 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস,



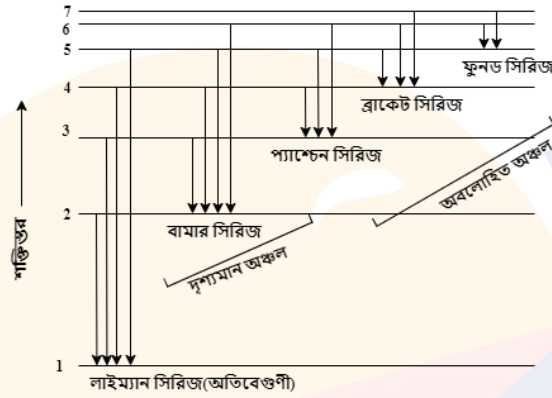
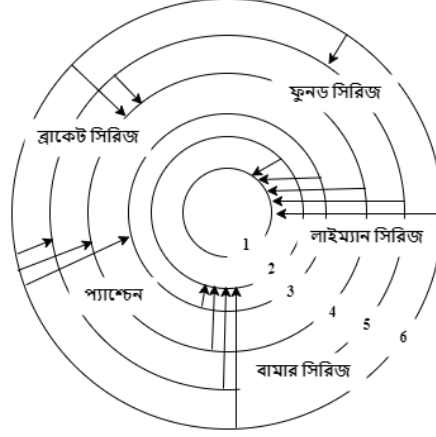
Cr পরমাণুর যোজ্যতাস্তর 8র্থ শক্তিস্তরের 4s অরবিটালের একটি যোজ্যতাস্তরের নিচের স্তর 3d অরবিটালের 2টি, সর্বমোট 1টি ইলেকট্রনকে দান করে  $Cr^{3+}$  আয়নিক অবস্থা প্রাপ্ত হয়।



$Cr^{3+}$  আয়নিক অবস্থায় 2টি 3d, 1টি 4s ও 0টি 4p অরবিটাল মিলিত হয়ে  $d^2sp^3$  সংকরায়নের মাধ্যমে ছয়টি সংকরিত অরবিটালের

সৃষ্টি করে। লিগ্যান্ড  $\text{NH}_3$  প্রত্যেকে এক জোড়া ইলেকট্রন দান করে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  জটিল আয়ন গঠন করে।

(ঘ) উদ্দীপকের Y মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা-1। 1 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলটি হলো হাইড্রোজেন। বোর তত্ত্বের সাহায্যে হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালী খুব সহজে ব্যাখ্যা করা যায়।



চিত্রঃ বোর পরমাণু মডেল অনুসারে হাইড্রোজেনের বিকিরণ বর্ণালীর উৎস

বোরের তত্ত্বের সাহায্যে হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালিতে রেখাগুলো দেখা যায় তাদের উৎস সম্পর্কে যুক্তিপূর্ণ ব্যাখ্যা পাওয়া যায়। সাধারণ অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুতে আবর্তনশীল ইলেকট্রনটি সর্বনিম্ন শক্তিস্তরে ( $n = 1$ ) অবস্থান করে। একে বলা হয় ঐ পরমাণুর ভূমিস্তর অবস্থা (ground state)। কিন্তু বাইরে থেকে কোনো শক্তি (যেমন— তাপ বা আলোক) শোষণ করে হাইড্রোজেন পরমাণুটি উত্তেজিত অবস্থায় এলে এর  $K(n = 1)$  কক্ষের ইলেকট্রনটি উচ্চতর শক্তিবিশিষ্ট যে কোনো কক্ষে [যেমন-  $L(n = 2)$ ,  $M(n = 3)$ ,  $N(n = 4)$  ..... ইত্যাদি] চলে যেতে পারে। এখন যেহেতু কিছু পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাসের মধ্যে অসংখ্য পরমাণু বর্তমান। তাই ভিন্ন ভিন্ন পরমাণুর ইলেকট্রন ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণ শক্তি (কোয়ান্টা) শোষণ করে, ভিন্ন ভিন্ন শক্তিস্তরে উন্নীত হয়। এরপর বাহ্যিক শক্তির উৎস সরিয়ে নিলে ঐ ইলেকট্রনগুলো পুনরায় নিম্নতর শক্তি বিশিষ্ট যেকোনো কক্ষপথে ফিরে আসে এবং বর্জিত শক্তি বিভিন্ন কম্পাঙ্কের বিকিরণরূপে নির্গত হয়ে বর্ণালিতে রেখার আকারে দেখা দেয়।

সুতরাং দেখা যায়, হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকলেও ঐ ইলেকট্রনটির জন্য অনেকগুলো সম্ভাব্য কক্ষপথ বর্তমান। এই কারণে হাইড্রোজেনের বর্ণালিতে অনেকগুলো রেখা পাওয়া যায়।

৭২।

[রা. বো. ২২]

শ্রেণি → পর্যায় ↓	IA	IVA	VA	VIA
১ম	X			
২য়		Y	Z	R
৩য়				M

(ক) প্রিজারভেটিভস কী?

(খ)  $\text{Na}^+$  গঠিত হলেও  $\text{Na}^{2+}$  গঠিত হয় না কেন?

(গ)  $\text{X}_2\text{M}$  ও  $\text{ZX}_3$  এর ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $\text{YX}_4$  ও  $\text{ZX}_3$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই অথচ এদের জ্যামিতিক গঠন ভিন্ন— বিশ্লেষণ করো।

**উত্তরঃ**

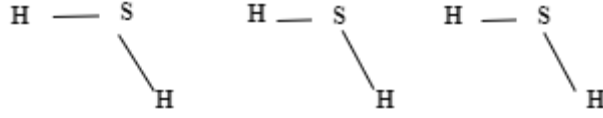
(ক) যেসব উপাদান খাদ্যের সাথে পরিমিত পরিমাণে মিশিয়ে খাদ্যে বিভিন্ন অণুজীবসমূহের আক্রমণ ও বংশ বিস্তার নিয়ন্ত্রণ করে তাদেরকে প্রিজারভেটিভ বলে।

(খ) Na পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, ৩য় পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের পরমাণু অপেক্ষা বেশি হওয়ায়, Na এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি কম হয়।  $\text{Na}^+$  আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস Ne এর অনুরূপ হওয়ায় ইলেকট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল হয়।  $\text{Na}^+$  আয়নের ব্যাসার্ধ 0.095 nm এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ 0.157 nm অপেক্ষা কম। তাই  $\text{Na}^+$  এর বহিঃস্থ- স্তরে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে  $\text{Na}^+$  আয়নস্থ বহিঃস্থ কক্ষপথ হতে ইলেকট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির (4562 kJ / mol) প্রয়োজন হয় বিধায়  $\text{Na}^+$  হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে  $\text{Na}^{2+}$  গঠন সম্ভবপর নয়।

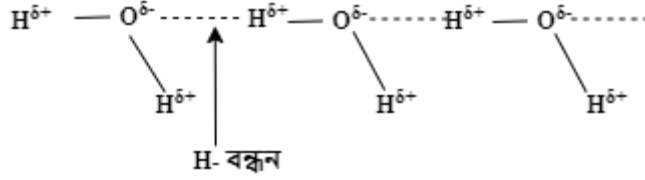
(গ) এখানে, X, M, R যথাক্রমে হাইড্রোজেন, সালফার ও অক্সিজেন। অর্থাৎ  $\text{X}_2\text{M} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$  ও  $\text{X}_2\text{R} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ।

এদের হাইড্রাইড হলো -  $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{H}_2\text{S}$ ।

অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। এ কারণে তাদের বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা আবশ্যিক। তাদের হাইড্রাইড যৌগে  $\text{H}_2\text{O}$  এবং  $\text{H}_2\text{S}$  এর ধর্মে গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে অথচ  $\text{H}_2\text{O}$  একটি তরল পদার্থ। ইলেকট্রন বিন্যাসে অক্সিজেনের প্রধান শক্তিস্তর দুটি এবং সালফারের তিনটি। অক্সিজেন অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড় হওয়ায় সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের প্রতি সালফারের আকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়। ফলে সালফার অপেক্ষা অক্সিজেন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক হয়। এ কারণে  $\text{H}_2\text{O}$  যৌগে H-O বন্ধনটি  $\text{H}_2\text{S}$  যৌগের H-S বন্ধন অপেক্ষা অধিকতর পোলার। অধিকন্তু, পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5 - 2.1) = 1.4, যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক কেননা, একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। পোলার  $\text{H}_2\text{O}$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব। অপোলার  $\text{H}_2\text{S}$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অজস্র অণু সংঘবদ্ধভাবে বিরাজ করে এর ফলে, পানিতে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানির তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে,  $\text{H}_2\text{S}$  এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে।  $\text{H}_2\text{S}$  অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।

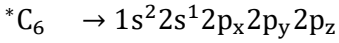
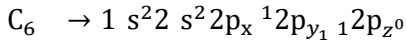


চিত্র: হাইড্রোজেন সালফাইড (H<sub>2</sub>S) অণুর গঠন

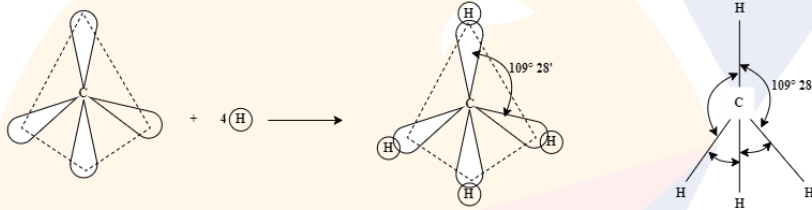


চিত্র: পানির (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> অণুর গঠন

(ঘ) প্রদত্ত অণু দুইটি হলো CH<sub>4</sub> ও NH<sub>3</sub> নিম্নে এদের গঠন বিশ্লেষণ করা হলো: CH<sub>4</sub> এর গঠন: CH<sub>4</sub> অণুতে C এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

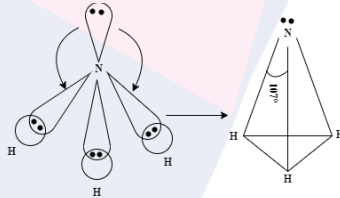


মিথেন অণুতে কার্বনের চারটি sp<sup>3</sup> সংকর অরবিটালের সঙ্গে চারটি H- পরমাণুর s অরবিটাল অধিক্রমণ করে চারটি কার্বন হাইড্রোজেন সিগমা বন্ধন গঠন করে। যেহেতু, sp<sup>3</sup> সংকরণ তাই শর্ত সাপেক্ষে অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় ও বন্ধন কোণ হয় 109.5° ।



চিত্র: মিথেন অণুর গঠন

NH<sub>3</sub> এর গঠন: অপরদিকে, NH<sub>3</sub> অণুতে N পরমাণুর শেষ কক্ষপথে 3টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। তিনটি H পরমাণুর শেষ কক্ষপথের একটি করে ইলেকট্রন N এর সাথে যুক্ত হয়ে sp<sup>3</sup> সংকরণের মাধ্যমে NH<sub>3</sub> অণু গঠন করে। sp<sup>3</sup> সংকরণ বলে এখানেও আকৃতি চতুস্তলকীয় হওয়ার কথা। কিন্তু NH<sub>3</sub> অণুতে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বিদ্যমান যা বন্ধন জোড় ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। ফলে বন্ধন কোণ 109.5° থেকে কমে 107° হয়ে যায় ও আকৃতি হয় ত্রিকোণাকার পিরামিড।



চিত্র: NH<sub>3</sub> অণুর আকৃতি

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, অণু দুইটির আকৃতির ভিন্নতার কারণ মূলত অণুতে বিদ্যমান মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের মধ্যকার বিকর্ষণ।

৭৩।

[রা. বো. ১৯]

i)  $A = \dots\dots\dots(n - 1) d^{(8 \rightarrow 10)} ns^1$  মৌলটির সর্ব বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনটি  $N$  শক্তিস্তরে আছে।

(ii)  $B^{2+} = \dots\dots\dots(n - 1)p^6 ns^0 (n = 4)$

(ক)  $\alpha$  কণা কী?

(খ) ফ্লোরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল— ব্যাখ্যা করো।

(গ)  $A$  মৌলটিকে যথাযথ পরীক্ষাসহ শনাক্ত করো।

(ঘ) “উদ্দীপকের মৌল ও আয়ন রঙিন যৌগ গঠনে ও শিখা পরীক্ষায় সাড়া দেয়”— এ উক্তির সত্যতার সপক্ষে তোমার যুক্তি দাও।

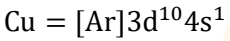
### উত্তরঃ

(ক) দুটি প্রোটন ও দুটি নিউট্রনের সমন্বয়ে গঠিত হিলিয়াম নিউক্লিয়াসই হলো  $\alpha$  কণা  
( $\frac{4}{2}\text{He}^{2+}$ )

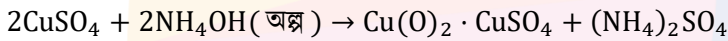
(খ) শেয়ারকৃত ইলেকট্রন নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। কোন পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে ইলেকট্রন ও প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় না। ফলে ধনাত্মক চার্জযুক্ত নিউক্লিয়াসের ইলেকট্রন আকর্ষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। তাই বাম থেকে ডানে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি। ২য় পর্যায়ের ক্ষেত্রে Li থেকে F পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বাড়ে। আবার VIIA গ্রুপের ক্ষেত্রে F থেকে I পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়। তাই বলা যায়, F সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল।

(গ) উদ্দীপকের  $A$  মৌলটি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনটি  $N$  শক্তিস্তরে আছে অর্থাৎ এখানে  $n = 4$  মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস-  
 $A \dots\dots 3d^{8 \rightarrow 10} 4s^1$

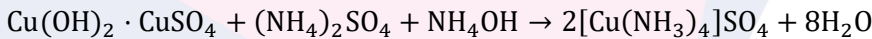
এখানে  $d$  অরবিটালে  $e$  সংখ্যা ৪ থেকে ১০ পর্যন্ত উল্লেখ করা হয়েছে এবং  $s$  অরবিটালে ১টি ইলেকট্রন বিদ্যমান তাই মৌলটি হবে কপার। কারণ কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস



কপার ( $\text{Cu}^{2+}$ ) আয়নের শনাক্তকরণ পরীক্ষা: একটি পরীক্ষানলে ১-২ mL মূল দ্রবণ নিয়ে তাতে দুই-তিন ফোঁটা  $\text{NH}_4\text{OH}$  দ্রবণ যোগ করলে ক্ষারকীয়  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  এর হালকা নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে যার মধ্যে অতিরিক্ত  $\text{NH}_4\text{OH}$  দ্রবণ যোগ করলে গাঢ় নীল বর্ণের দ্রবণ তৈরি করে। এতে দ্রবণে কপার আয়নের উপস্থিতি প্রমাণিত হয়।



হালকা নীল অধঃক্ষেপ



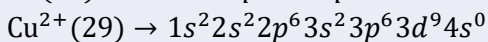
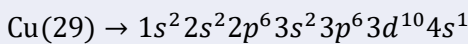
(টেট্রা অ্যামিন কিউপ্রিক সালফেট)

গাঢ় নীল দ্রবণ (সোয়েটজার বিকারক)

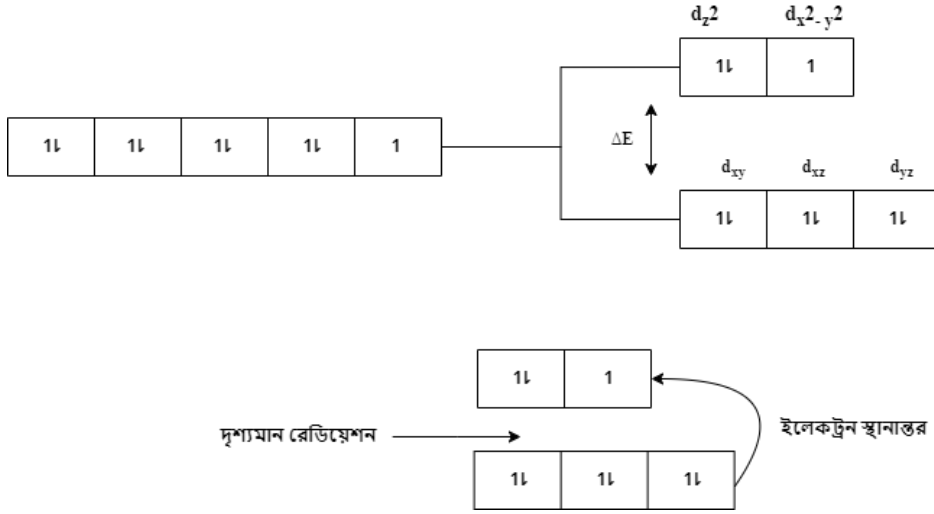
**সিদ্ধান্ত:** প্রদত্ত নমুনা যৌগ  $\text{Cu}^+$  আয়ন উপস্থিত ও নিশ্চিত। হালকা নীল অধঃক্ষেপ

(ঘ) উদ্দীপকের আয়ন  $B^{2+}$  টির ক্ষেত্রে  $n = 4$  হলে ইলেকট্রন বিন্যাস  $B^{2+} \dots\dots\dots 3p^6 4s^0$  সুতরাং  $B^{2+}$  আয়নটি হলো  $\text{Ca}^{2+}$  আয়ন এবং 'গ' হতে প্রাপ্ত  $A$  মৌলটি হলো  $\text{Cu}$ ।

**Cu এর রঙিন যৌগ গঠন:**  $\text{Cu}$  মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—



ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নটিতে বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অসম্পূর্ণ d অরবিটাল রয়েছে। প্রাথমিকভাবে ১টি d অরবিটাল সম-শক্তিসম্পন্ন। কিন্তু কেন্দ্রীয় আয়ন লিগ্যান্ডের নিকটবর্তী হওয়ায় এবং বন্ধন গঠনের সময় ধাতুর d অরবিটালের মধ্যে কিছুটা শক্তি পার্থক্যের ( $\Delta E$ ) সৃষ্টি হয়। এতে সমশক্তিসম্পন্ন d অরবিটালগুলোর বিভাজন ঘটে।  $\text{Cu}^{2+}$  এর ক্ষেত্রে বিভাজনটি নিম্নরূপ:



$\text{Cu}^{2+}$  এর জলীয় দ্রবণে দৃশ্যমান অঞ্চলের ( $\lambda = 375 - 750 \text{ nm}$ ) রেডিয়েশন আপতিত হলে  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের d অরবিটালের ইলেকট্রন দুটি নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে নিকটবর্তী শক্তির d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। দৃশ্যমান আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো প্রতিফলিত হয়, যার বর্ণ শোষিত আলোকরশ্মির সম্পূরক হয়। অর্থাৎ  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন এই বর্ণই (নীল) ধারণ করে। তাই,  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন নীল বর্ণবিশিষ্ট হয়।

**Cu এর শিখা পরীক্ষা:** Cu লবণের শিক্ষা পরীক্ষায় শিখার তাপের মৌলের বহিঃস্তরের ইলেকট্রন সুস্থিত অবস্থান থেকে উচ্চতর উত্তেজিত অবস্থানে গমন করে। শিখা সরিয়ে নিলে উত্তেজিত ইলেকট্রন পুনরায় সুস্থিত অবস্থানে ফিরে আসার সময় বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণযুক্ত তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোক রশ্মি বিকিরণ করে। Cu এর ক্ষেত্রে নীলাভ সবুজ বর্ণের শিখা দেখা যায়।

**$\text{Cu}^{2+}$  এর রঙিন যৌগ গঠন:**  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে কোনো- বিজোড় বা অযুগ্ম ইলেকট্রন না থাকায় এর যৌগ বর্ণহীন হয়।

**$\text{Cu}^{2+}$  এর শিখা পরীক্ষা:** একটি ওয়াচ গ্লাসে গাঢ় HCl অ্যাসিড নিয়ে ঐ এসিডে একটি বিশুদ্ধ প্লাটিনাম তারের অগ্রভাগ ডুবিয়ে এবং পরে মাথায় গাঢ় HCl সিক্ত  $\text{CaCl}_2$  লবণ কিনারায় ধরে প্রথমে খালি চোখে ও পরে ব্লু গ্লাসে লক্ষ করলে যথাক্রমে ইটের মত লাল ও হালকা সবুজ বর্ণ ধারণ করে। অর্থাৎ  $\text{Cu}^{2+}$  শিখা পরীক্ষা প্রদর্শন করে।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়,  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন রঙিন যৌগ গঠন করে এই তথ্যটি ছাড়া অন্যান্য তথ্যের ক্ষেত্রে উক্তিটি সত্য।

৭৪।

[দি. বো. ১৯]

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$2s^2 2p^3$
W	$2s^2 2p^5$
X	$3s^2 3p^5$

Y	$4 s^2 4p^5$
---	--------------

এখানে Q, W, X ও Y ট্রাইডিশনাল প্রতীক নহে।

(ক) কেলাসন কাকে বলে?

(খ)  $H_3PO_4$  এবং  $H_3AsO_4$  এর মধ্যে কোনটি অধিক অম্লীয় এবং কেন?

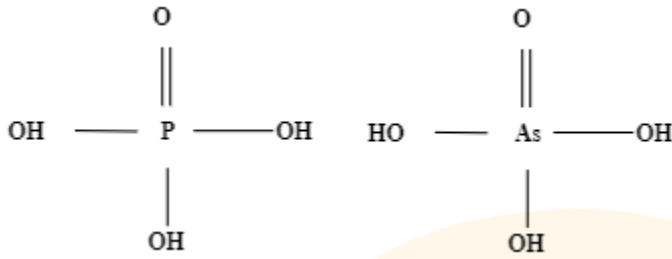
(গ) উদ্দীপকের  $QH_3$  তে হাইড্রোজেন বন্ধন হলেও  $HX$  এর হাইড্রোজেন বন্ধন হয় না- ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের W এবং Y এর হাইড্রোসিডসমূহের স্ফুটনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ উল্লেখ করো।

**উত্তরঃ**

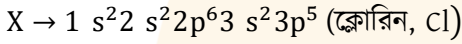
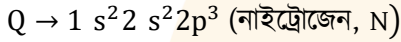
(ক) যে পদ্ধতিতে কোনো অবিভক্ত যৌগকে তার কেলাসে (বিভক্ততম রূপ) পরিণত করা হয় তাকে কেলাসন বলে।

(খ)  $H_3PO_4$  এবং  $H_3AsO_4$  এর মধ্যে  $H_3PO_4$  বেশী অ্যাসিডিক বা শক্তিশালী অ্যাসিড। এদের গাঠনিক বন্ধন-



কিন্তু P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশী হয় As থেকে আকার ছোট হওয়ার কারণে ফলে এর- OH থেকে  $H^+$  পানিতে ছেড়ে দেওয়ার ক্ষমতা বেশী হয়। তাই  $H_3AsO_4$  অপেক্ষা  $H_3PO_4$  বেশী শক্তিশালী অ্যাসিড।

(গ) উদ্দীপকের Q ও X মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



অর্থাৎ  $QH_3$  ও  $HX$  যৌগদ্বয় যথাক্রমে  $NH_3$  ও  $HCl$ ।

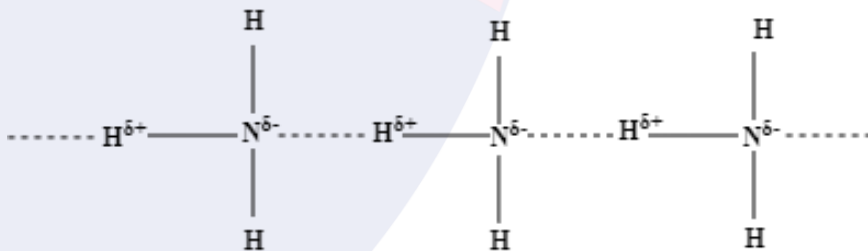
এদের মধ্যে  $NH_3$  তে H-বন্ধন গঠন করলেও  $HCl$  এ H বন্ধন গঠিত হয় না। H বন্ধন গঠনের শর্তগুলো হলো-

(i) H-বন্ধন গঠনকারী অণুর মধ্যে অন্তত একটি H পরমাণু থাকবে যা ছোট আকারের উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের পরমাণুর সাথে যুক্ত থাকবে।

(ii) যে পরমাণুটির সাথে H-বন্ধন গঠিত হবে সেই পরমাণুতে অন্তত \*একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকবে।

এই শর্তানুসারে,  $\overset{\cdot\cdot}{N}H_3$  ও  $H\overset{\cdot\cdot}{Cl}$ : অণুতে উপস্থিত H পরমাণু যথাক্রমে তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের পরমাণু N ও Cl এর সাথে যুক্ত।

কিন্তু Cl পরমাণুর আকার N পরমাণুর আকার অপেক্ষা অনেক বড় হওয়ায় Cl প্রকৃতভাবে H-বন্ধন গঠনে সক্ষম হয় না। সুতরাং  $N_3H$  ও H-বন্ধন সৃষ্টি হলেও  $HCl$  অণুতে হয় না।



চিত্র: অ্যামোনিয়াতে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন  $(\text{NH}_3)_n$

(ঘ) উদ্দীপকের তথ্যানুসারে,

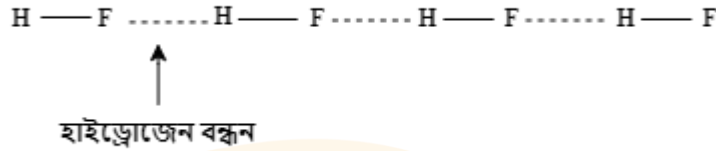
$$W = 2s^2 2p^5$$

$$Y = 4s^2 4p^5$$

অর্থাৎ W ও Y মৌল দুইটি হলো যথাক্রমে, F এবং Br এবং উদ্দীপকের উল্লেখিত যৌগগুলো হলো যথাক্রমে HF, HBr।

HF ও HCl এর মধ্যে HCl এর স্ফুটনাংকের মান HF এর তুলনায় কম হয়। নিম্নে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো:

H এবং F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 1.9। অর্থাৎ যৌগটি পোলার। এতে সক্রিয় এবং শক্তিশালী হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান থাকবে। ফলে এর স্ফুটনাঙ্ক হবে সবচেয়ে বেশি। অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। অ্যানায়নের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে সর্ববহিস্থ স্তরের ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রনের উপর অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। তখন ক্যাটায়ন সহজেই অ্যানায়নকে পোলারায়িত করতে পারে। ফ্লোরিন অপেক্ষা ব্রোমিন এর আকার বড় হওয়ায় ব্রোমাইড আয়ন হাইড্রোজেন আয়ন দ্বারা বেশি পোলারায়িত হয়। তাই HBr যৌগের আয়নিক ধর্ম হ্রাস পায়। ফলে HP অপেক্ষা HBr এর স্ফুটনাঙ্ক কম হয়।



চিত্র: HF অণুতে H-বন্ধন

৭৫।

[দি. বো. ১৯]

x এবং y মৌলের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যা নিম্নরূপ—

মৌল	n	l	m	s
X	3	2	-2, -1, 0, +1, +2	5(+1/2)
	4	0	0	+1/2
Y	3	2	-2, -1, 0, +1, +2	4(+1/2), ±1/2
Z	4	0	0	±1/2

লিগান্ড  $\text{NH}_3$ , X ও Y এর সাথে  $[\text{X}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  ও  $[\text{Y}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  আয়ন গঠন করে।

(ক) গঠন তাপের সংজ্ঞা দাও।

(খ) ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে?

(গ) উদ্দীপকের Y-মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করে- ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন কিনা যথাযথ কারণসহ বিশ্লেষণ করো।

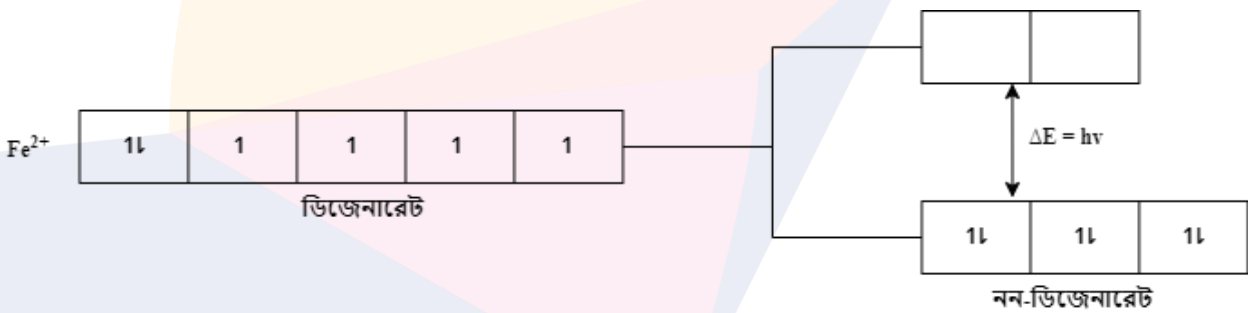
উত্তরঃ

(ক) কোন যৌগের উপাদান মৌলসমূহ থেকে সে যৌগের 1 mol উৎপাদনকালে এনথালপির যে পরিবর্তন ঘটে, তাকে যৌগটির গঠন তাপ বলে।

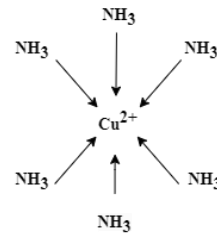
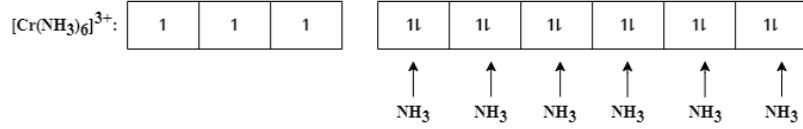
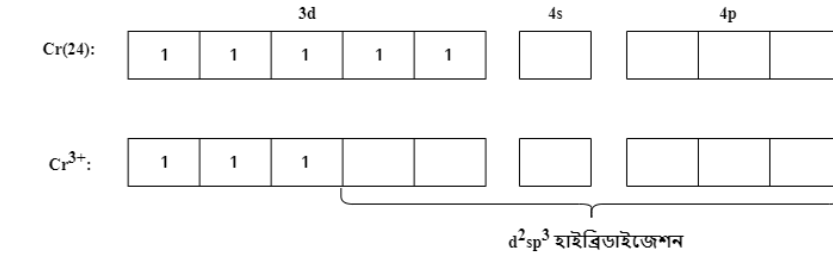
(খ) ভিনেগার একটি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষক এক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের কৌশল। এটি অম্লীয় দ্রবণ হওয়ায় এর সাহায্যে সংরক্ষিত খাদ্য সামগ্রীর দ্রবণে pH এর মান কমিয়ে দেয় (5 হতে 4 এর নিচে)। ফলে অণুজীব বিশেষ করে ব্যাকটেরিয়া জন্মানোর ও বংশবিস্তারের অনুকূল পরিবেশ পায় না। ভিনেগারে 5% ইথানয়িক অ্যাসিড থাকলে এর pH এর মান প্রায় 2.4 হয় যা ব্যাকটেরিয়া ধ্বংসের জন্য যথেষ্ট। তবে ভিনেগারের সাথে লবণ প্রয়োগ করলে খাদ্য সংরক্ষণ আরও কার্যকরী হয়। কারণ লবণ যোগ করলে খাদ্য সামগ্রী হতে অতিরিক্ত পানি বের হয়ে আসে। এতে করে ভিনেগারের ঘনমাত্রা কমে যাবার সম্ভাবনা থাকে না। এভাবে ভিনেগার ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।

(গ) ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী Y মৌলটি হলো Fe। সুতরাং Fe, d ব্লক মৌল এবং অবস্থান্তর মৌলের বৈশিষ্ট্যানুসারে এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে। তাই একই সাথে Fe অবস্থান্তর মৌলও। আমরা জানি যে, সাধারণত অবস্থান্তর মৌলসমূহ রঙিন যৌগ গঠন করে।

Fe- এ সাধারণভাবে পাঁচটি d অরবিটাল সমশক্তিস্তরে অবস্থান করে। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। কিন্তু যখনই কোনো লিগ্যান্ড যুক্ত হওয়ার জন্য এই d অরবিটাল এর নিকটে আসে তখন d অরবিটাল এ বর্তমান ইলেকট্রন ও লিগ্যান্ডের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে। এ বিকর্ষণ বলের প্রভাবে d অরবিটাল এর মধ্যে শক্তির পার্থক্য ঘটে এবং নন-ডিজেনারেট অবস্থার সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় শক্তির পার্থক্য ( $\Delta E$ ) ঘটে। এ  $\Delta E$  এর মান যদি দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমার মধ্যে পড়ে, তবে d অরবিটাল এর বিজোড় ইলেকট্রন ঐ আলো শোষণ করে। আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গ Fe এর আয়ন দ্বারা শোষিত হয় এবং এর সম্পূরক আলো বিকিরিত হয়। বিকিরিত সম্পূরক আলোর বর্ণটিই হবে যৌগটির বর্ণ। আর এভাবেই সৃষ্ট শক্তির পার্থক্য যখন দৃশ্যমান আলোর সীমার মধ্যে থাকে এবং অবশিষ্ট আলো দ্বারা শোষিত আয়ন যখন বর্ণের সম্পূরক হয় তখনই প্রদত্ত যৌগ বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই Fe রঙিন যৌগ গঠন করে।

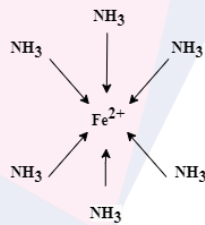
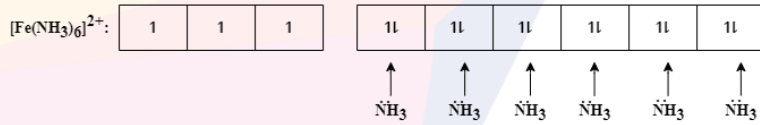
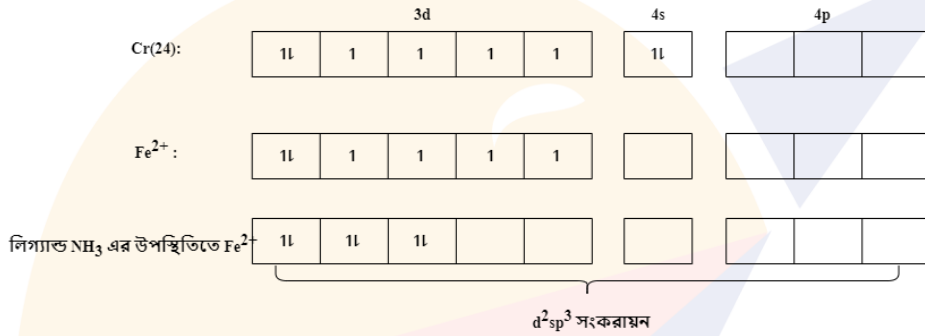


(ঘ) X ও Y মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3d^5 4s^1$  ও  $3d^6 4s^2$ । সুতরাং, X ও Y মৌলদ্বয় যথাক্রমে ক্রোমিয়াম (Cr) ও আয়রন (Fe) অর্থাৎ,  $[X(NH_3)_6]^{3+}$  ও  $[Y_3(NH_3)_6]^{2+}$ , আয়নদ্বয়  $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$  ও  $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ । আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন। নিম্নে এ সম্পর্কে ব্যাখ্যা করা হলো-  $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$  আয়নের গঠন প্রক্রিয়া -



চিত্র: [Cr(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup>

সুতরাং, [Cr(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> আয়ন গঠনকালে  $d^2sp^3$  সংকরায়ন ঘটে ও আয়নের আকার হয় অষ্টতলকীয়।



চিত্র: [Fe(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>

সুতরাং, [Fe(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> আয়ন গঠনেও  $d^2sp^3$  সংকরন হয় এবং এই আয়নের আকৃতিও হয় অষ্টতলকীয়।

পারমাণবিক সংখ্যা	6	14	15	16	17
মৌল	A	B	C	D	E

(ক) প্রভাবক বিষ কাকে বলে?

(খ) পানি একটি উভধর্মী পদার্থ- ব্যাখ্যা করো।

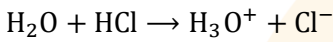
(গ) উদ্দীপকের C ও D এর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি? কারণসহ ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $AE_4$  ও  $BE_4$  যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরনের বিক্রিয়া প্রদর্শন করে কিনা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

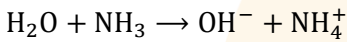
### উত্তরঃ

(ক) যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা হ্রাস প্রাপ্ত হয়, এমনকি বন্ধ হয়ে যায় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে।

(খ) প্রোটনীয় মতবাদ অনুসারে যেসব রাসায়নিক পদার্থ প্রোটন দাতা ও গ্রহীতা হিসেবে কাজ করতে পারে, তাদেরকে উভধর্মী পদার্থ বলে। পানি ( $H_2O$ ) অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়ায় প্রোটন গ্রহীতা হিসেবে ক্ষার হিসেবে এবং ক্ষারের সাথে প্রোটন দাতা হিসেবে অ্যাসিড হিসেবে কাজ করে।



ক্ষার অ্যাসিড



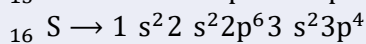
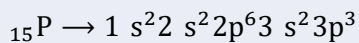
অ্যাসিড ক্ষার

তাই বলা যায় যে, পানি একটি উভধর্মী পদার্থ।

(গ) উদ্দীপকের C ও D মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 15 ও 16। সুতরাং মৌলদ্বয় যথাক্রমে ফসফরাস (P) ও সালফার (S)।

সালফার ও ফসফরাসের মধ্যে সালফারের তুলনায় ফসফরাসের আয়নিকরণ শক্তি বেশি। এর কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো:

পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে গমন করলে পারমাণবিক আকার হ্রাসের সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। সেই হিসেবে P এর তুলনায় S-এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু বাস্তবে S-এর তুলনায় P-এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি।

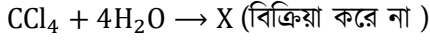
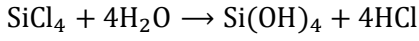


যেহেতু P-এর ইলেকট্রন বিন্যাসে  $3p^1$  অর্ধপূর্ণ অরবিটাল বিদ্যমান এবং এটি S-এর  $3p^3$  অপেক্ষা অধিক স্থিতিশীল। এই কারণে  $3p^3$  অরবিটাল থেকে ইলেকট্রন সরানোর ক্ষেত্রে  $3p^4$  অপেক্ষা অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে P-এর আয়নিকরণ শক্তি S-অপেক্ষা বেশি হয়।

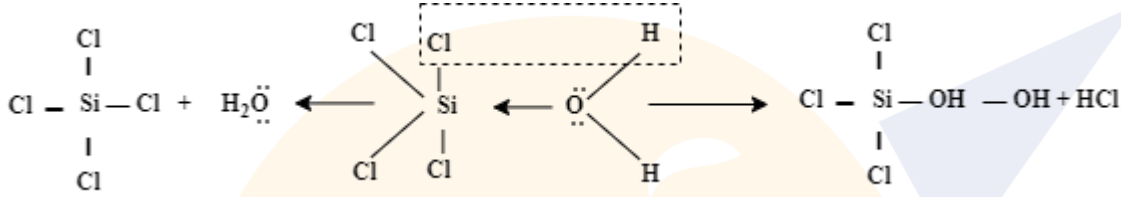
(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও E মৌল তিনটির পারমানবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 14 ও 17। সুতরাং মৌল A, B, E তিনটি হলো কার্বন (C), সিলিকন (Si) ও ক্লোরিন (Cl) এবং  $AE_4$  ও  $BE_4$  যৌগদ্বয় যথাক্রমে  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$ ।  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$  এর সাথে পানির বিক্রিয়াকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

উদ্দীপকের A, B, E মৌলগুলো হলো যথাক্রমে C, Si এবং Cl -সুতরাং,  $AE_4$  ও  $BE_4$  যৌগগুলি হলো যথাক্রমে  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$ । কোনো যৌগের ধনাত্মক অংশ, পানির  $OH^-$  এর সাথে এবং ঋণাত্মক অংশ, পানির ধনাত্মক অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়াকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বলে। যেসব হ্যালাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে অথবা সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে, সেসব হ্যালাইড আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়।  $CCl_4$  এর ক্ষেত্রে, কেন্দ্রীয় পরমাণু হলো C, যার সর্বশেষ শক্তিস্তরে কোনো d অরবিটাল নাই এবং কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রনও নাই। কিন্তু  $SiCl_4$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে মুক্তজোড় ইলেকট্রন না থাকলেও ফাঁকা d অরবিটাল আছে।

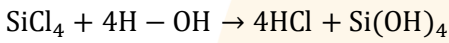
সুতরাং  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$  যৌগ দুটির আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া হলো-



$SiCl_4$  এর আর্দ্র বিশ্লেষণ নিম্ন মতে পানির অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন সহযোগে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অন্তর্বর্তী যৌগ বা বিক্রিয়া মধ্যক গঠনের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। এভাবে সৃষ্ট অন্তর্বর্তী যৌগ থেকে পরবর্তীতে HCl অপসারিত হয়ে -OH মূলক Si এর সাথে যুক্ত হয়।



এরূপে চার ধাপে পানি অণুর সাথে বিক্রিয়ায়  $SiCl_4$  এর চারটি Cl পরমাণু চারটি -OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।



এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া মধ্যকে Si পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ১০টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। এর মধ্যে চারটি Si- Cl বন্ধন থেকে চার জোড়া এবং Si ← OH, সন্নিবেশ বন্ধন থেকে এক জোড়া ইলেকট্রন রয়েছে। যেহেতু সিলিকন তৃতীয় পর্যায়ের মৌল সেহেতু তার শূন্য 3d অরবিটাল আছে, যেখানে  $H_2O$  কর্তৃক যোগান ও শেয়াকৃত ইলেকট্রন যুগল স্থান দেওয়া সম্ভব। অন্য কথায় Si-এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব হয়েছে। কিন্তু কার্বন দ্বিতীয় পর্যায়ের একটি মৌল। পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে 2d বলে কোনো অরবিটাল নেই। সুতরাং, কার্বনের পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয়। সুতরাং, পানির অণু  $CCl_4$  এর C পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে 'বিক্রিয়া-মধ্যক' বা অন্তর্বর্তী যৌগ তৈরি করতে পারে না। এর ফলে  $CCl_4$  এর আর্দ্র বিশ্লেষণ হয় না। তাই,  $SiCl_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়, কিন্তু  $CCl_4$  আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না। সুতরাং, উদ্দীপকের  $AE_4$  ও  $BE_4$  যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরনের আচরণ করে না।

৭৭।

[কু. বো. ১৯]

A ও B পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের গ্যাসীয় দ্বি-পরমাণুক মৌল। মৌল দুটি বায়ুমণ্ডলে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যমান। এর মধ্যে A মৌলটি প্রায় নিষ্ক্রিয় একটি মৌল।

(ক) বিক্রিয়ার হার কাকে বলে?

(খ) আউফবাউ নীতি ব্যাখ্যা করো।

(গ) কক্ষ তাপমাত্রার চেয়ে  $0^\circ C$  তাপমাত্রায়  $H_2B$  এর ঘনত্ব কম কেন? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B এর হাইড্রাইডের জ্যামিতিক আকৃতি তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো।

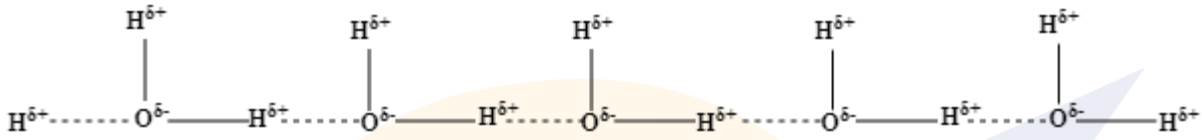
উত্তরঃ

(ক) একক সময়ে একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা কতটুকু হ্রাস পায়। বা উৎপন্ন পদার্থের ঘনমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ বিক্রিয়ার হার বলে।

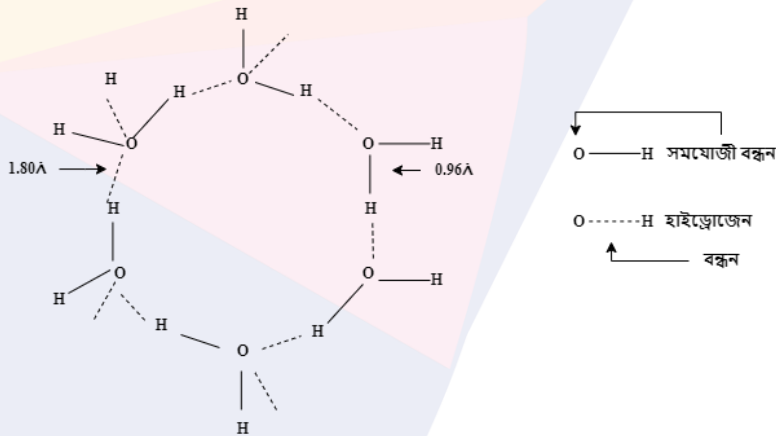
(খ) পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো উহার অরবিটালে শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ যে অরবিটালটির শক্তি (Energy) কম সেই অরবিটালটি পূর্ণ হবার পর উচ্চ শক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে। এ নীতিকে আউফবাউ নীতি বলে।

(গ) উদ্দীপক অনুসারে A ও B পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের গ্যাসীয় দ্বি- পরমাণুক মৌল, উভয়েই বায়ুমণ্ডলের প্রধান উপাদান এবং A মৌলটি প্রায় নিষ্ক্রিয় মৌল। সুতরাং A ও B মৌলদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O) এবং H<sub>2</sub>B যৌগটি হলো পানি (H<sub>2</sub>O)। কক্ষ তাপমাত্রার চেয়ে 0°C তাপমাত্রায় H<sub>2</sub>O এর ঘনত্ব কম হওয়ার কারণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

আমরা জানি, সাধারণ বায়ুচাপ ও 0°C তাপমাত্রায় পানি বরফে পরিণত হয়। তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে H<sub>2</sub>O অণুসমূহ প্রতিবেশী অণুর সঙ্গে H-বন্ধন দ্বারা সংযোজিত হয়ে বিরাট আণবিক গুচ্ছ তৈরি করে। এ কারণে দুটি (O-H) সমযোজী এবং একটি (O...H) হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা প্রতিটি পানির অণু তরল অবস্থায় নিম্নরূপ বন্ধনে আবদ্ধ থাকে।



কিন্তু 0°C তাপমাত্রায় সাধারণ বায়ুচাপে বরফ অবস্থায় পানি (H<sub>2</sub>O) অণুর অক্সিজেন পরমাণু দুই জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন ব্যবহার করে প্রতিবেশী দুটি H<sub>2</sub>O অণুর সঙ্গে দুটি হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে। এভাবে বরফে পানির অণুস্থ প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু মোট চারটি হাইড্রোজেনের সঙ্গে চতুস্তলকীয় (sp<sup>3</sup>-tetrahedral) আকারে 109.5° কোণে যুক্ত থাকে। এদের মধ্যে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে এবং অপর দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু হাইড্রোজেন বন্ধনের সাহায্যে যুক্ত থাকে। দুর্বল বন্ধনের কারণে হাইড্রোজেন বন্ধনের দৈর্ঘ্য সমযোজী বন্ধনের দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বড় হয়। এ কারণে তরল পানি অপেক্ষা বরফ অবস্থায় পানির অণুগুলো দূরে দূরে অবস্থান করায় বরফের ঘনত্ব কম হয়।



অতএব, কক্ষতাপমাত্রার চেয়ে 0°C তাপমাত্রায় H<sub>2</sub>O (বরফ) এর ঘনত্ব কম হয়।

(ঘ) (গ) নং প্রশ্নোত্তর থেকে পাই, A ও B মৌল গুলো হলো নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের হাইড্রাইড হয় হলো  $n = 2$  হলে, Y ও Z এর শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায় যথাক্রমে  $2p^3$  ও  $2p^4$  তাহলে এদের পূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস—

$$Y \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$$

$$Z \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$$

অর্থাৎ, মৌল Y ও Z হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এদের হাইড্রাইড হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$  আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

$$\begin{aligned} {}_7N &= 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1} \\ &= 1s^2 2\psi_1^2 2\psi_2^2 2\psi_3^2 2\psi_4^2 \quad (sp^3 \text{ সংকরণ}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}_8O &= 1s^2 \boxed{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1} \\ &= 1s^2 2\psi_1^2 2\psi_2^2 2\psi_3^2 2\psi_4^2 \quad (sp^3 \text{ সংকরণ}) \end{aligned}$$

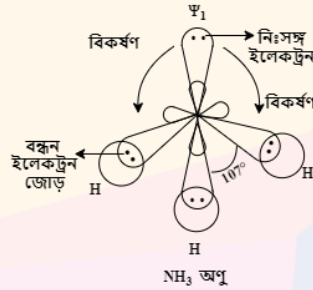
$${}_1H = 1s^1$$

নাইট্রোজেনের  $\psi_2^1, \psi_3^1, \psi_4^1$  সংকর অরবিটালের সাথে ৩টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের মাধ্যমে তথা সিগমা

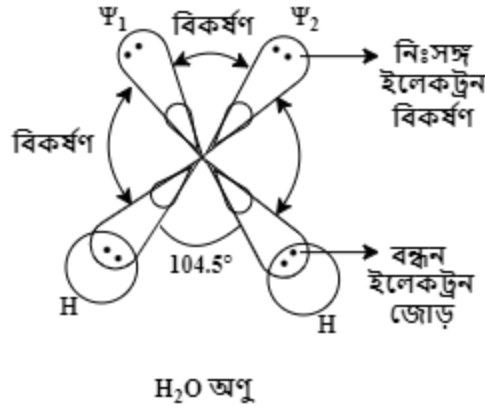


থাকে। অনুরূপভাবে অক্সিজেন,  $\psi_3^1, \psi_4^1$  এর সাথে 2টি H এর  $1s^1$  অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণে পানির  $\left( \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ H - O - H \end{array} \right)$

অণু গঠিত হয় এবং কেন্দ্রীয় O,  $\psi_1^2$  ও  $\psi_2^2$  অরবিটালে মোট দুই জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বর্তমান থাকে।



আমরা জানি, পরমাণুর অরবিটালসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী, অরবিটালের এই বিকর্ষণ বলের ক্রম হচ্ছে: নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন ইলেকট্রন জোড় > বন্ধন ইলেকট্রন জোড় - বন্ধন - ইলেকট্রন জোড় বা  $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ । চিত্রে,  $NH_3$  অণুর গঠনে  $\psi_1^2$  অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অপর তিনটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়কে বিকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে HNH বন্ধন কোণ  $109^\circ 28'$  হতে কমে  $107^\circ$  হয়।



অপরদিকে, H<sub>2</sub>O অণুর গঠনে  $\Psi_1$  ও  $\Psi_2$  দুই অরবিটালের দুই জোড়া দুইটি বন্ধন ইলেকট্রনজোড়কে বিকর্ষণ করে। দুই জোড়া নিঃসঙ্গ H ইলেকট্রনকর্তৃক এই বিকর্ষণ বলের মান NH<sub>3</sub> অণুর এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন কর্তৃক বিকর্ষণ বলের মানের থেকে বেশি হয়। তাই HOH বন্ধন কোণ আরো কমে 104.5° হয়। ফলে NH<sub>3</sub> এর আকৃতি হয় পিরামিডাল ও H<sub>2</sub>O এর আকৃতি হয় কৌণিক।

৭৮।

[চ. বো. ২২]

দ্বিতীয় পর্যায়ের পরপর তিনটি মৌল প্রত্যেকে হাইড্রোজেনের সাথে একই সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করে।

(ক) হাইড্রোজেন বন্ধন কী?

(খ) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> আয়নের মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান- ব্যাখ্যা করো।

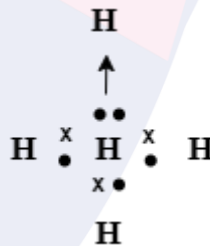
(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় মৌলটি দ্বারা গঠিত অণুর আকৃতি নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকের যৌগ তিনটির পরস্পরের মধ্যে দ্রাব্যতার তুলনা করো।

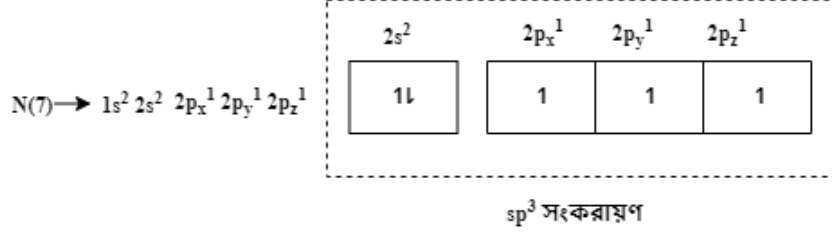
### উত্তরঃ

(ক) হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত দুটি পোলার সমযোজী অণু পরস্পরের নিকটবর্তী হলে, একটি অণুর আংশিক ধনাত্মক প্রান্তের সাথে অপর অণুর আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের দুর্বল আকর্ষণী বল দ্বারা সৃষ্ট বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

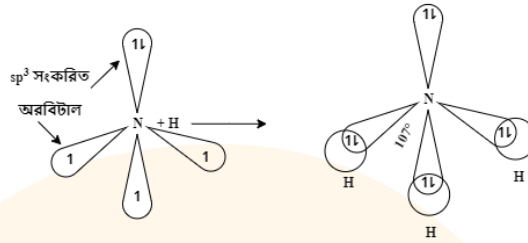
(খ) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> এ দুই প্রকার বন্ধন আছে → NH<sub>4</sub><sup>+</sup> এর ক্ষেত্রে প্রথমে H ও N এর ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে NH<sub>3</sub> উৎপন্ন হয়। NH<sub>3</sub> এর বন্ধন গঠনের পর একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে এবং এটি H<sup>+</sup> এর সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠন করে। অর্থাৎ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> গঠনের ১ম ধাপে সমযোজী বন্ধনের মধ্যে NH<sub>3</sub>, এবং সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে NH<sub>4</sub><sup>+</sup> উৎপন্ন হয়।



(গ) উদ্দীপক অনুসারে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের পরপর তিনটি মৌল যারা হাইড্রোজেনের সাথে একই ( $sp^3$ ) সংকরনের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করে সেই মৌলত্রয় হলো কার্বন, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। সুতরাং C, N ও O এর হাইড্রাইড তিনটি হলো  $CH_4$ ,  $NH_3$  ও  $H_2O$  এবং এদের মধ্যে ২য় যৌগটি হলো অ্যামোনিয়া ( $NH_3$ )। নিম্নের এর গঠন আকৃতি ব্যাখ্যা করা হলো- মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস  $2s^2 2p^3$ । অর্থাৎ, মৌলটি নাইট্রোজেন (N)। এই  $NH_3$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু N নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস --



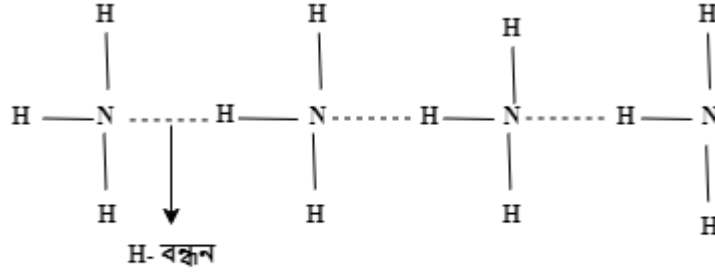
N- পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণু অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে  $NH_3$  অণু গঠন করে।



চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেকট্রন, দুটি নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে  $NH_3$  অণুর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109^\circ 28'$  থেকে  $107^\circ$  হয়।

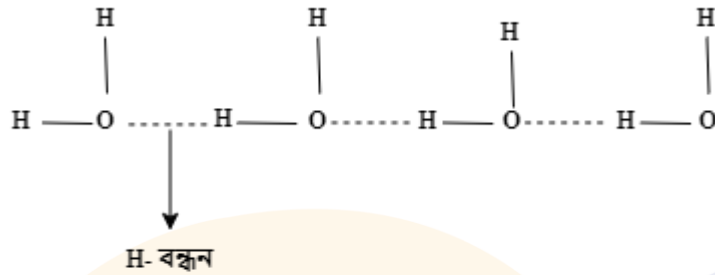
(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, দ্বিতীয় পর্যায়ের ধারাবাহিক মৌল তিনটি হলো কার্বন (C), নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O)। এদের হাইড্রাইড যৌগ তিনটি যথাক্রমে মিথেন  $CH_4$ , অ্যামোনিয়া  $NH_3$  ও পানি  $H_2O$  নিচে যৌগ তিনটির পরস্পরের মধ্যে দ্রাব্যতার তুলনা করা হলো—  $CH_4$  যৌগে C ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানের পার্থক্য =  $(2.5 - 2.1) = 0.4$ । অর্থাৎ  $CH_4$  হলো অপোলার সমযোজী যৌগ। তাই  $CH_4$  এর নিজস্ব অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বিদ্যমান। এতে H বন্ধন সৃষ্টি হয় না।

$NH_3$  যৌগে N ও H এর ভূড়িৎ ঋণাত্মকতার মানের পার্থক্য =  $(3 - 2.1) = 0.91$  অর্থাৎ  $NH_3$  হলো পোলার সমযোজী যৌগ। তরল  $NH_3$  তে আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু ও অপর একটি  $NH_3$  অণুর ঋণাত্মক চার্জযুক্ত নাইট্রোজেন পরমাণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয়।



চিত্র: NH<sub>3</sub> অণুতে H- বন্ধন

H<sub>2</sub>O যৌগে O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য = (3.5 - 2.1) = 1.4। অর্থাৎ H<sub>2</sub>O হলো পোলার সমযোজী যৌগ। তরল পানিতে আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত H<sub>2</sub>O যৌগে O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য = (3.5 - 2.1) = 1.4। অর্থাৎ H<sub>2</sub>O হলো পোলার সমযোজী যৌগ। তরল পানিতে আংশিক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত H পরমাণু ও অপর একটি H<sub>2</sub>O অণুর ঋণাত্মক চার্জযুক্ত O পরমাণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয়।



চিত্র: H<sub>2</sub>O অণুতে H- বন্ধন

সুতরাং দেখা যায় যে, CH<sub>4</sub>, অণু অপোলার সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হওয়ায় এতে হাইড্রোজেন বন্ধন সম্ভব নয় বলে এটি পোলার, পানিতে H<sub>2</sub>O-তে অদ্রবণীয়। পক্ষান্তরে NH<sub>3</sub> অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান থাকায় এটি পোলার অণু পানি H<sub>2</sub>O তে দ্রবণীয় হয়। অর্থাৎ উদ্দীপকের যৌগ তিনটি মধ্যে NH<sub>3</sub> ও H<sub>2</sub>O পরস্পর দ্রবণীয় কিন্তু CH<sub>4</sub> ও H<sub>2</sub>O পরস্পর অদ্রবণীয়।

৭৯।

[চ. বো. ১৯]

শ্রেণি → পর্যায় ↓	1	2	15	16	17
2	A	X	L	M	
3					Z

[প্রচলিত অর্থে A, X, L, M এবং Z প্রতীক নয়]

- ভ্যান্ডারওয়ালস বল কী?
- s অরবিটাল পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না কেন?
- L ও M এর আয়নিকরণ শক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম ব্যাখ্যা করো।
- AZ ও XZ<sub>2</sub> এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক কম ব্যাখ্যা করো।

উত্তরঃ

(ক) কোনো অপোলার সমযোজী যৌগে তার অণুসমূহ যে দুর্বল আকর্ষণ বলের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে ভ্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

(খ) s-অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে সিগমা বন্ধন গঠিত হয় বন্ধন গঠিত হয় না। কারণ s-অরবিটাল এর গোলাকার আকৃতির জন্য অতিক্রমণে অরবিটাল ফলে এটি পাশাপাশি অধিক্রমণে অংশ নেয় না। অপরদিকে, দিকমুখী ধর্ম সম্পন্ন p- অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে -বন্ধনে অংশগ্রহণ করে।

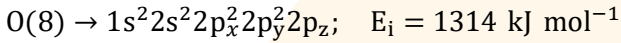
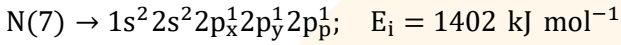
সুতরাং s-অরবিটালের অতিক্রমণের কারণে এটি কেবল সিগমা বন্ধনে অংশ নেয় কিন্তু পাই বন্ধনে অংশ নেয় না।

(গ) উদ্দীপকের L ও M মৌলদ্বয় যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) অক্সিজেন (O)। এরা একই পর্যায়ের মৌল হওয়ায় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ক্রমানুসারে N অপেক্ষা O-এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু বাস্তবিকপক্ষে O অপেক্ষা N এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি হয়। এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো- উদ্দীপকের Y ও Z দ্বারা যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O) বোঝানো হয়েছে।

গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 mol বিচ্ছিন্ন নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mol একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ বিভব বলা হয়।

একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে মৌল সমূহের আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের আকার হ্রাস পায় এবং সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। তাই ইলেকট্রন ত্যাগ করতে অধিক পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়। এ মোতাবেক মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হওয়া উচিত  $O > N$ । কিন্তু নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেনের ক্ষেত্রে কিছুটা ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নিকরণ শক্তি নিম্নরূপ:



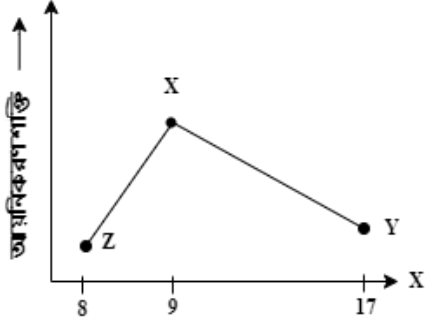
অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস  $O(8) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$  হওয়ায় তা থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^0$  একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত অক্সিজেন O আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটালসমূহ থাকায় তা তুলনামূলকভাবে অধিকতর স্থিতিশীল। ফলে অক্সিজেন-এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি তুলনামূলকভাবে কম। অন্যদিকে, নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে  $N(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ , যা অর্ধপূর্ণ তিনটি 2p অরবিটালের কারণে তুলনামূলকভাবে বেশি স্থিতিশীল। এটি থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে এ স্থিতিশীলতা ভঙ্গ হয়। ফলে নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু বেশি হয়। এ কারণে নাইট্রোজেন অপেক্ষা অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা বেশি হলেও নাইট্রোজেনের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেনের প্রথম আয়নিকরণ শক্তি অপেক্ষা বেশি এবং অক্সিজেনের আয়নিকরণ শক্তি কম হয়। তাই মৌল দুইটির আয়নিকরণ শক্তির প্রকৃত ক্রম হবে,  $N > O$ ।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে Z মৌলটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের 17 নং গ্রুপের মৌল। সুতরাং মৌলটি হলো ক্লোরিন। অপরদিকে A ও X মৌলটি ২০নং পর্যায়ের 1 ও 2 নং গ্রুপের মৌল হওয়ায় এরা যথাক্রমে Li ও Be। সুতরাং উদ্দীপকের AZ ও  $XZ_2$  যৌগদ্বয় হলো LiCl ও  $BeCl_2$ । LiCl ও  $BeCl_2$  যৌগ দুইটির মধ্যে  $BeCl_2$  এর গলনাঙ্ক LiCl-অপেক্ষা কম।  $BeCl_2$  ও LiCl যৌগদ্বয় উভয়েই আয়নিক যৌগ কিন্তু পোলারায়নে কারণে  $BeCl_2$  যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের আধিক্যের কারণে এর গলনাঙ্ক কম হয়। ফায়ানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের চার্জ যত বেশি এবং আকা যত ক্ষুদ্র ঐ ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি, ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী চরিত্র বেশি হয়। সমযোজী চরিত্র বেশি হওয়ার কারণে গলনা হ্রাস পায়। LiCl ও  $BeCl_2$  যৌগদ্বয়ের ক্ষেত্রে  $Li^+$  ও  $Be^{2+}$  এর ক্ষেত্রে Be এর তুলনামূলক অধিক চার্জ ও ক্ষুদ্র আকারের কারণে  $BeCl_2$  যৌগে পোলারায়ন LiCl অপেক্ষা অনেক বেশি।

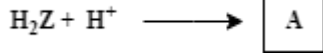
ফলে  $\text{BeCl}_2$  যৌগে সমযোজী চরিত্র বেশি ও বিপরীতভাবে  $\text{LiCl}$  যৌগে আয়নিক চরিত্র বেশি। ফলে  $\text{LiCl}$  এর গলনাক্ষ  $\text{BeCl}_2$  অপেক্ষা বেশি।

৮০।

[সি. বো. ১৯]



পারমাণবিক সংখ্যা  $\longrightarrow$



- (ক) রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কাকে বলে?
- (খ) পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যে পার্থক্য কী?
- (গ) A এর বন্ধনগুলোর অরবিটাল গঠন আলোচনা করো।
- (ঘ) পারমাণবিক সংখ্যার সাথে উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির পরিবর্তন যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

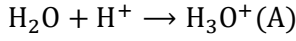
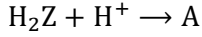
(ক) রাসায়নিক উভমুখী বিক্রিয়ায় যখন সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ এবং পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগ সমান হয় তখন সেই অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

(খ)

	পোলারিটি	পোলারায়ন
i.	কোনো যৌগে আংশিক ধনাত্মক ও আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্ত থাকার ধর্মই হলো পোলারিটি।	কোনো ক্যাটায়ন কর্তৃক কোনো অ্যানায়নের চার্জ বিকৃতি করার ধর্মকে পোলারায়ন বলে।

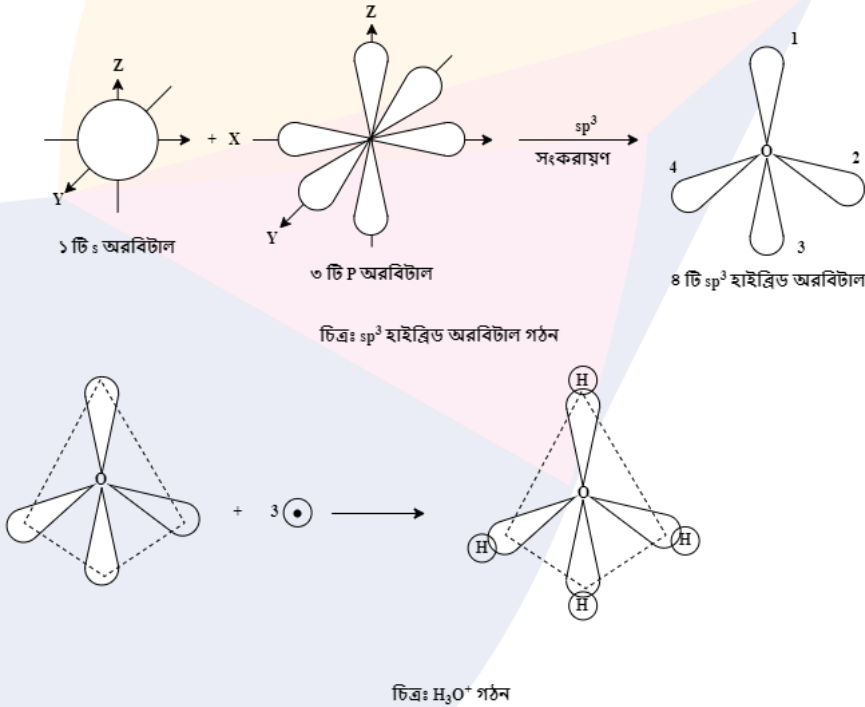
ii.	পোলারিটি বেশি হলে কোনো যৌগের আয়নিক চরিত্র বেশি হয়।	পোলারায়ন বেশি আয়নিক যৌগের সমযোজী চরিত্র বেশি হয়।
iii	এটি তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।	এটি ফায়ানের নীতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত করা হয়।

(গ) উদ্দীপকের Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৪ হওয়ায় মৌলটি হলো অক্সিজেন (O)।



সুতরাং প্রশ্নে উল্লিখিত A হলো হাইড্রোনিয়াম আয়ন  $H_3O^+$ ।  $H_3O^+$  আয়নে সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী এই দুই ধরনের বন্ধন বিদ্যমান। প্রথমত  $H_2O$  যৌগে সমযোজী ও  $H_2O$  এর সাথে  $H^+$  এর সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

পানির কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস  $O(8) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ । অক্সিজেন পরমাণুর 2s ও 2p অরবিটালসমূহের  $sp^3$ - সংকরণ হয়। উৎপন্ন চারটি সংকর অরবিটাল একটি চতুস্তলকের শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে। এ চতুস্তলকের কেন্দ্রে অক্সিজেন পরমাণুর অবস্থান। চারটি সংকর অরবিটালের দুটিতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল থাকে। এরা বন্ধন সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয় না। অপর দুটি অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন থাকে। এ অরবিটাল দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর 1s অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে দুটি O-H বন্ধন সৃষ্টি করে; এভাবেই পানির অণু সৃষ্টি হয়।



এভাবে গঠিত  $H_2O$  এর অণুতে দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। উক্ত একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সাথে প্রোটন ( $H^+$ ) এর সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে  $H_3O^+$  আয়ন গঠিত হয়। এক্ষেত্রে  $H_2O$  দাতা অণু ও  $H^+$  গ্রহীতা হিসেবে কাজ করে।

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Y মৌলদ্বয়ের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 93, 17। ফলে মৌলদ্বয় যথাক্রমে ফ্লোরিন ও ক্লোরিন। (গ) নং প্রশ্নোত্তর থেকে পাই Z হলো অক্সিজেন। সুতরাং Z, X ও Y মৌল তিনটি যথাক্রমে অক্সিজেন, ফ্লোরিন ও ক্লোরিন।

ফ্লোরিন ও ক্লোরিনের ক্ষেত্রে পর্যায় সারণির একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে অগ্রসর হলে আকার বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়। ফলে Cl এর আয়নিকরণ শক্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা কম হয়। অপরদিকে, পর্যায় সারণির একই গ্রুপে বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হলে আকার হ্রাসের সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পাওয়ার কারণে F-এর আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি হয়েছে।

অপরদিকে, অক্সিজেন ও ক্লোরিনের মধ্যে অক্সিজেনের আকার ক্লোরিন অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা বেশি হয়েছে।

এদের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম হবে-

$$F(1680) > O(1313) > Cl(1251)$$

অতএব, উদ্দীপকের মৌল তিনটির আয়নিকরণ শক্তির সাথে পারমাণবিক সংখ্যার একটি গভীর সম্পর্ক বিদ্যমান।

৮০।

[সি. বো. ১৯]

প্রতীকী মৌল	সর্বোচ্চ প্রধান শক্তিস্তর	সর্বোচ্চ প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা
M	3	1
X	3	6

(ক) ক্লোরিক অ্যাসিডের গাঠনিক সংকেত লেখো।

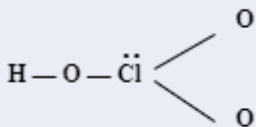
(খ) টাইট্রেশনে কনিক্যাল ফ্লাস্কের ভূমিকা লেখো।

(গ)  $H_2X$  এর জ্যামিতিক গঠন ব্যাখ্যা করো।

(ঘ)  $M_2X$  এবং  $H_2X$  ভৌত অবস্থায় ভিন্নতার কারণ যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো।

উত্তরঃ

(ক) ক্লোরিক অ্যাসিডের গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ-

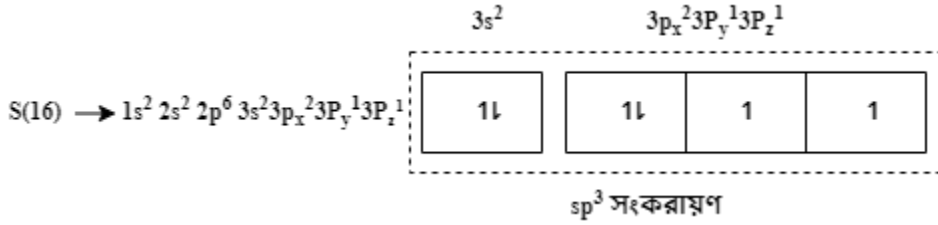


(খ) টাইট্রেশনের সময় প্রয়োজনীয় নির্দিষ্ট আয়তনের দ্রবণকে ফ্লাস্কের মধ্যে নিয়ে প্রয়োজন অনুযায়ী এক ফোঁটা নির্দেশক যোগ করে ব্যুরেটের নিচে রাখা হয়। হাতের আঙ্গুল দ্বারা ব্যুরেটের ছিপি নিয়ন্ত্রণ করে প্রয়োজন অনুযায়ী দ্রবণকে ফ্লাস্কের মধ্যে যোগ করা হয়। সঠিকভাবে টাইট্রেশন করার ক্ষেত্রে ডান হাতে কনিক্যাল ফ্লাস্কের উপরিভাগ ধরে ব্যুরেটের ছিপিকে বাম হাতের আঙ্গুল

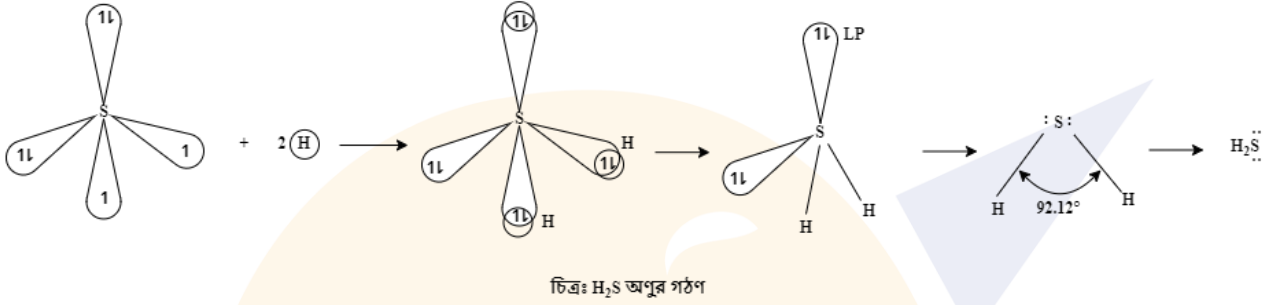
দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করে প্রয়োজন অনুযায়ী দ্রবণকে ফ্লাস্কের মধ্যে যোগ করতে হয়। ডান হাতের আঙুল দ্বারা ফ্লাস্ককে এমনভাবে ঝাঁকাতে হবে যেন ভেতরের তরল সুসমভাবে আলোড়িত হয়। তবে সতর্ক থাকতে হবে যেন ব্যুরেটের সূচালো প্রান্তে কোনোভাবে আঘাত না লাগে।

(গ) উদ্দীপকের প্রতীকী M ও X মৌলদ্বয় যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও সালফার (S)। সুতরাং, প্রশ্নে উল্লিখিত  $H_2X$  যৌগটি হলো  $H_2S$ । নিম্নে এর জ্যামিতিক গঠন বর্ণনা করা হলো:

$H_2S$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু S এবং এর পারমাণবিক সংখ্যা 16।



S-পরমাণুর চারটি সংকরিত অরবিটালের দুটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং অপর দুটিতে জোড় ইলেকট্রন বর্তমান। S-পরমাণুর সংকরিত অরবিটালের দুটি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর s অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রম করে  $H_2S$  অণুর গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে।



$H_2S$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু S-এর যোজ্যতাস্তরে এটি ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে 2টি বন্ধন ইলেকট্রন জোড় এবং 2টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। স্বাভাবিক নিয়মে এ 4টি ইলেকট্রন জোড় চতুস্তলকের এটি শীর্ষবিন্দুতে অবস্থান করে নিজেদের মধ্যে সর্বনিম্ন বিকর্ষণ করবে। কিন্তু বাস্তবতা হলো দুটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ, দুটি বন্ধন ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ অপেক্ষা বেশি হওয়ায় চতুস্তলকটি বিকৃত হবে এবং  $\angle H-S-H$  বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  থেকে হ্রাস পেয়ে  $92.12^\circ$  হয় এবং এর আকৃতি হয় কৌণিক।

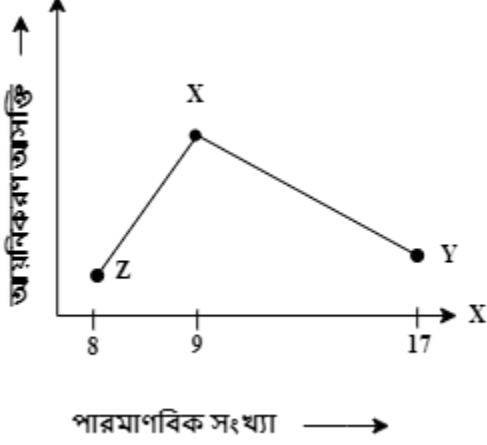
(ঘ) (গ) নং প্রশ্নোত্তর থেকে পাই, M ও X মৌলদ্বয় হলো সোডিয়াম ও সালফার। সুতরাং  $M_2X$  ও  $H_2X$  যৌগদ্বয় হলো  $Na_2S$  ও  $H_2S$  এবং এদের মধ্যে প্রথমটি হলো কঠিন পদার্থ কিন্তু দ্বিতীয় যৌগটি গ্যাসীয়। নিম্নে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হলো-

আয়নিক বন্ধন সৃষ্টির সময় একটি ধাতু ও একটি অধাতু পরস্পরের সঙ্গে মিলিত হওয়ার সময় সাধারণত ধাতব পরমাণু থেকে এক বা একাধিক ইলেকট্রন অধাতব পরমাণুকে দান করে। এর ফলে ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ধাতব আয়ন এবং ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট অধাতব বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ গঠন করে এবং এভাবে সৃষ্ট যৌগের ভৌত অবস্থা কঠিন হয়।  $Na_2S$  যৌগটি  $Na^+$  আয়ন ও  $S^{2-}$  আয়নের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে গঠিত হওয়ায় এর ভৌত অবস্থা কঠিন। অপরদিকে, দুটি অধাতব পরমাণুর সমন্বয়ে সাধারণত সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়। সমযোজী বন্ধন পোলার বা অপোলার প্রকৃতির হতে পারে। সমযোজী বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ পরমাণু দুটির তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয় এবং ভৌত অবস্থা তরল হয়। কিন্তু তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 এর কম হলে যৌগটি অপোলার হয় এবং ভৌত অবস্থা গ্যাসীয়

হয়।  $H_2S$  যৌগে H ও S এর তড়িৎ ঋণাত্মক মান যথাক্রমে 2.1 ও 2.4 এবং পার্থক্য 0.3 বা 0.5 অপেক্ষা কম। অর্থাৎ  $H_2S$  একটি অপোলার সমযোজী যৌগ এবং ভৌত অবস্থা গ্যাস।

৮১।

[য. বো. ২২]



- (ক) সক্রিয় শক্তি কাকে বলে?  
 (খ)  $R_f$  মানের কোনো একক থাকে না কেন?  
 (গ) উদ্দীপকের পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলগুলোর সোডিয়াম লবণের গলনাক্ষের তুলনা করো।  
 (ঘ) উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম পরিবর্তন যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো।

### উত্তরঃ

(ক) নূনতম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুসমূহকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয় শক্তি বলে।

(খ) কোন যৌগের সবচেয়ে বেশী ঘনমাত্রা বিশিষ্ট অংশ যতদূর অতিক্রম করে তাকে দ্রাবকের অতিক্রান্ত দূরত্ব দ্বারা ভাগ করলে যে মান পাওয়া যায় তাকে  $R_f$  বলে।

$R_f$  = যৌগ কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব/ দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব

$R_f$  এর মান একটি বিশুদ্ধ সংখ্যা। এটি সমজাতীয় রাশির অনুপাত হওয়ায় এর একক নেই।

(গ) উদ্দীপকের পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলগুলো যথাক্রমে ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl), ব্রোমিন (Br) ও আয়োডিন (I)। এই মৌলগুলোর সোডিয়াম লবণগুলো যথাক্রমে সোডিয়াম ফ্লোরাইড (NaF), সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl), সোডিয়াম ব্রোমাইড (NaBr) ও সোডিয়াম আয়োডাইড (NaI)। এদের গলনাক্ষের ক্রম ফাজানের পোলারায়ন নিয়ম দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়: ফাজানের পোলারায়ন নিয়ম অনুসারে, যৌগে ক্যাটায়নের আকার ও চার্জ সমান কিন্তু অ্যানায়নের আকার যতো বেশি হয়, তার পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা ততো বেশি হয়। অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধি পেলে সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের গড় দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রনের উপর অ্যানায়নে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। তখন, অ্যানায়নসমূহের পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতার ক্রম নিম্নরূপ:



আবার, কোনো আয়নিক যৌগে পোলারায়ন যতো বেশি হবে সেই যৌগে সমযোজী ধর্ম ততো বেশি হবে এবং ফলস্বরূপ গলনাক্ষমতা ততো হ্রাস পাবে। কাজেই উদ্দীপকের সোডিয়াম লবণগুলোর গলনাক্ষমতার ক্রম হবে নিম্নরূপ:  $\text{NaF} > \text{NaCl} > \text{NaBr} > \text{NaI}$ ।

(ঘ) পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায়, মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি ততই কমে। কেননা একই গ্রুপে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বাড়তে থাকে; অর্থাৎ পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ কম হয়। অবশ্য এই সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম লক্ষ করা যায় কতিপয় দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলের ক্ষেত্রে। গ্রুপভিত্তিক হ্যালোজেন মৌলসমূহের মধ্যে ফ্লোরিন মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি হওয়া উচিত। কিন্তু তাদের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো  $\text{Cl} > \text{F} > \text{Br} > \text{I}$ ।

এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর আকার ক্ষুদ্র। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হল দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি।

ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোগ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোগ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

৮২।

[য. বো. ১৯]

পর্যায় →		13	15	17
	গ্রুপ ↓			
2			Y	
3		X		Z

(ক) আংশিক পাতন কাকে বলে?

(খ) কস্টিক সোডা দ্রবণকে কাচের বোতলে সংরক্ষণ করা যায় না কেন?

(গ) উদ্দীপকের Y মৌলটির সর্বশেষ অরবিটালের ইলেকট্রনগুলোর ক্ষেত্রে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রয়োগ দেখাও।

(ঘ) Z এর সাথে পৃথকভাবে যৌগ গঠনে X ও Y একই যোজনী প্রদর্শন করলেও এদের আকৃতি ভিন্ন হয় যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ**

(ক) পাতন প্রক্রিয়ায় পাতন ফ্লাক্স ও শীতকের মাঝে অংশ কলাম স্থাপন করে বিভিন্ন নিকট স্ফুটনাক্ষের দুই বা ততোধিক তরল উপাদানকে তাদের মিশ্রণ হতে পৃথক করার প্রক্রিয়াকেই আংশিক পাতন বলে।

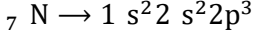
(খ) কস্টিক সোডা (NaOH) হলো শক্তিশালী ক্ষারীয় পদার্থ যার ক্ষয়কারী বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। অপরদিকে কাচের মূল উপাদান হলো অম্লীয়  $\text{SiO}_2$  যা ক্ষারীয় NaOH এর সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। ফলে কাচের ক্ষয় সাধিত হয়।



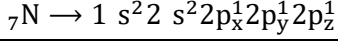
এই কারণে কস্টিক সোডাকে কাচের বোতলে সংরক্ষণ করা যায় না।

(গ) উদ্দীপকে অনুসারে Y মৌলটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং Y মৌলটি হলো নাইট্রোজেন (N)।

N ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



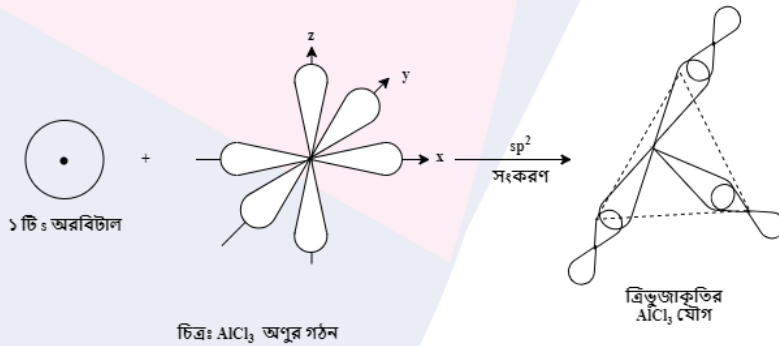
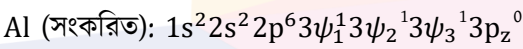
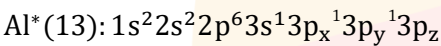
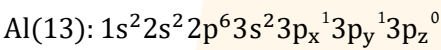
N-এর সর্বশেষ অরবিটাল হলো 2p অরবিটাল। এই 2p-অরবিটালে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার প্রয়োগ দেখানো হলো-



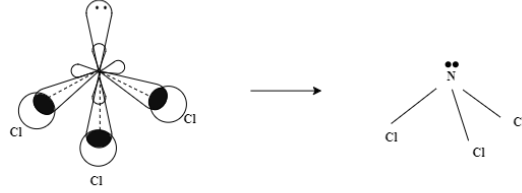
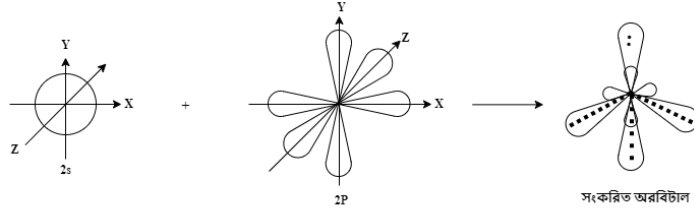
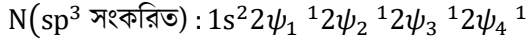
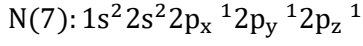
অরবিটাল	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা (l)	ম্যাগনেটিক কোয়ান্টাম সংখ্যা (m)	স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা (s)
$2p_x^1$	2	1	-1	$+\frac{1}{2}$
$2p_y^1$	2	1	0	$+\frac{1}{2}$
$2p_z^1$	2	1	+1	$+\frac{1}{2}$

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, X ও Z মৌলদ্বয় পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের 13 ও 17 নং গ্রুপের মৌল। সুতরাং X ও Z মৌলদ্বয় যথাক্রমে Al ও Cl। 'গ' থেকে পাই Y হলো নাইট্রোজেন।

অর্থাৎ উদ্দীপক সংশ্লিষ্ট যৌগ দুটি হলো, অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড  $\text{AlCl}_3$  ও নাইট্রোজেন ট্রাই ক্লোরাইড ( $\text{NCl}_3$ )।  $\text{AlCl}_3$  যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু Al এর  $sp^2$  সংকরণ ঘটে। পরে তিনটি  $sp^2$  অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে ত্রিকোণীয় সমতলীয় জ্যামিতিক আকৃতি বিশিষ্ট  $\text{AlCl}_3$  হয়।



$\text{NCl}_3$  যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর  $sp^3$  সংকরণ ঘটে। পরে তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর তিনটি  $3p_x^1$  অরবিটালের সাথে N এর তিনটি  $sp^3$  অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে ত্রিকোণীয় পিরামিডীয় জ্যামিতিক আকৃতি বিশিষ্ট  $\text{NCl}_3$  অণু গঠিত হয়। এক্ষেত্রে একটি  $sp^3$  অরবিটাল অধিক্রমণে অংশ নেয় না।



চিত্রঃ NCl<sub>3</sub> অণুর গঠন

৮৩।

[ব. বো. ১৯]

শ্রেণি →	2	14	16	17
পর্যায় ↓				
২য়		P	Q	X
৩য়				Y
৪র্থ	A			Z

(ক) ক্ষার ধাতু কাকে বলে?

(খ) শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন?

(গ) A মৌলের সাথে পৃথকভাবে X, Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগসমূহের গলনাংকের সঠিক ক্রম ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) 'P' ভিন্ন ভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করলেও 'Q' শুধুমাত্র এক ধরনের সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করে-  
বিজ্জেশণ করো।

**উত্তরঃ**

(ক) সে সকল ধাতু খুবই সক্রিয় এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার উৎপন্ন করে তাদেরকে ক্ষার ধাতু বলে।

(খ) ধাতব লবণসমূহ অনুদ্বায়ী বা কম উদ্বায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাষ্পে পরিণত হয়। বাষ্পীভূত অবস্থায় ধাতব ক্যাটায়ন নিকটস্থ অ্যানায়ন থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিচ্ছিন্ন ধাতব পরমাণুতে পরিণত হয়। পরে এই ধাতব পরমাণু শিখা থেকে নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে উত্তেজিত হয়। আবার এই উত্তেজিত পরমাণু শক্তি বিকিরণ করে শিখায় বিশেষ বর্ণ সৃষ্টি করে পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে। এজন্য শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয়।

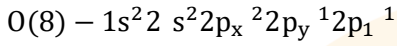
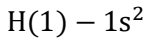
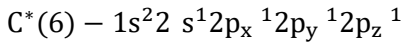
(গ) উদ্দীপকের A মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের ২নং গ্রুপের মৌল হওয়ায় A মৌলটি হলো Ca। অপরদিকে X, Y ও Z পর্যায় সারণির 17 নং গ্রুপের হ্যালোজেনসমূহ এবং এরা হলো যথাক্রমে ফ্লোরিন, ক্লোরিন ও ব্রোমিন। A মৌলের সাথে পৃথকভাবে X, Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগসমূহ হলো  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  ও  $\text{CaBr}_2$  এবং এরা প্রত্যেকেই আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয়। কিন্তু অ্যানায়নের বড় আকারের কারণে ফায়ানের নীতি অনুসারে পোলারনের ফলে এদের মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। ফায়ানের নীতি অনুসারে আমরা জানি, অ্যানায়নের আকার বড় হলে উক্ত অ্যানায়ন ক্যাটায়ন কর্তৃক অধিক পোলারায়ন ঘটে।

$\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  ও  $\text{Br}^-$  এর আকারের ক্রম নিম্নরূপ:  $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^-$

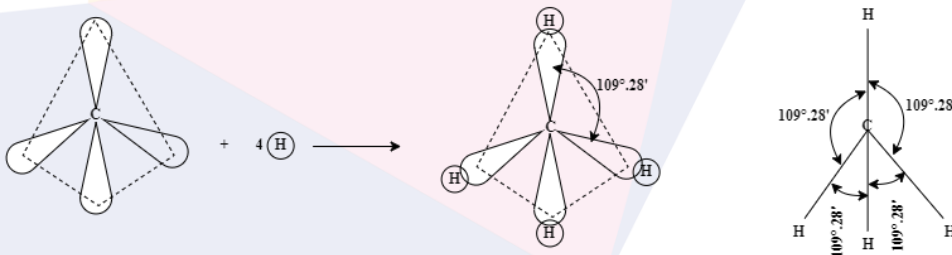
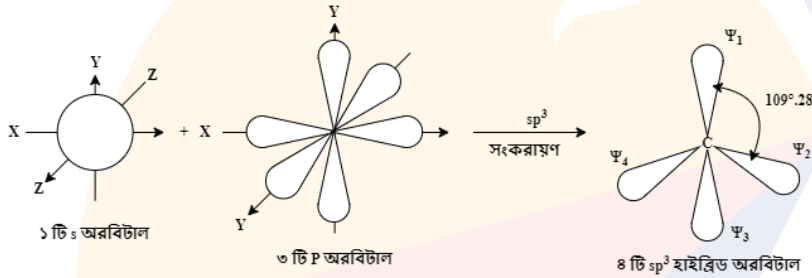
$\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  ও  $\text{Br}^-$  এর মধ্যে আকার বৃদ্ধির ক্রমানুসারে Br এর সর্বাধিক পোলারায়ন ঘটে। ফলে  $\text{CaCl}_2$  ও  $\text{CaBr}_2$  এর মধ্যে ক্রমাঙ্কে সমযোজী চরিত্রের মাত্রা আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়তে থাকে। সমযোজী চরিত্র বৃদ্ধির সাথে সাথে  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  ও  $\text{CaBr}_2$  এর গলনাঙ্ক ক্রমাঙ্কে হ্রাস পায়। ফলে এদের গলনাঙ্কের ক্রম হলো—  $\text{CaF}_2 > \text{CaCl}_2 > \text{CaBr}_2$

(ঘ) উদ্দীপকের P ও Q মৌলদ্বয় পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের 14 ও 16 নং গ্রুপের মৌল। সুতরাং মৌলদ্বয় হলো কার্বন ও অক্সিজেন।

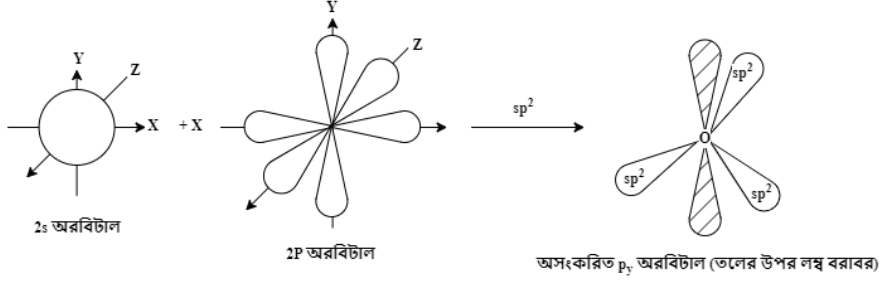
C পরমাণু  $sp^3$ ,  $sp^2$  প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড যৌগ যেমন- মিথেন ( $\text{CH}_4$ ), ইথিন ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ) ইত্যাদি গঠন করতে পারে। অক্সিজেনের হাইড্রাইড  $\text{H}_2\text{O}$  গঠনের ক্ষেত্রে O- এর  $sp^3$  সংকরিত হয়। অক্সিজেনের  $\text{H}_2\text{O}$  ছাড়া আর কোনো হাইড্রাইড নেই। ফলে এটি ভিন্ন ভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে অন্য কোনো হাইড্রোজেন গঠনের কোন সম্ভাবনা নেই।



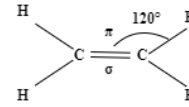
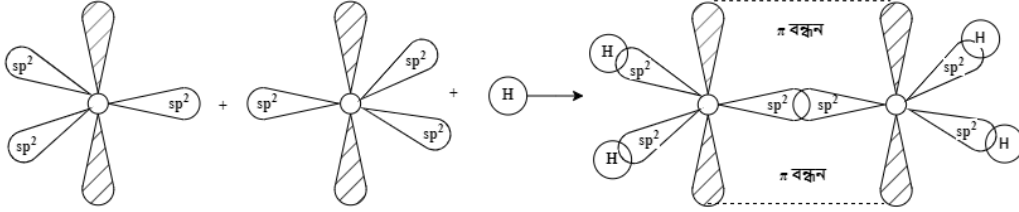
$\text{CH}_4$  গঠন (C-এর  $sp^3$  সংকরণ):



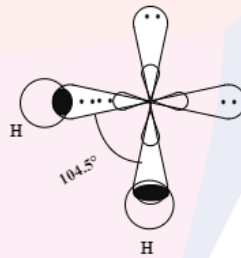
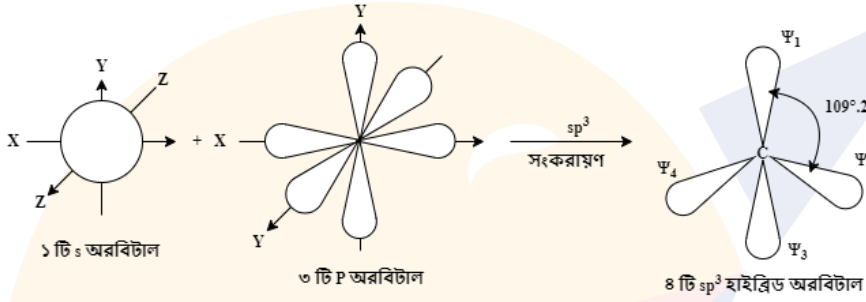
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  গঠন (C এর  $sp^2$  সংকরণ):



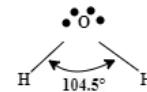
চিত্র:  $sp^2$  হাইব্রিড অরবিটালের গঠন



চিত্র: ইথিলিন অণুর গঠন



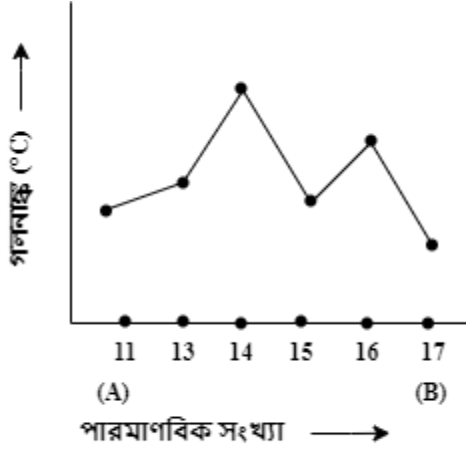
$\text{H}_2\text{O}$  অণুর গঠন



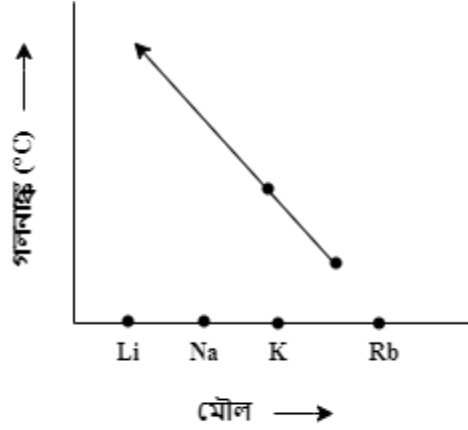
অতএব, P মৌলটি ভিন্ন ভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে বিভিন্ন হাইব্রাইড গঠন করলেও Q মৌলটি কেবল  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে একটি মাত্র হাইব্রাইড  $\text{H}_2\text{O}$  গঠন করে।

৮৪।

[ব. বো. ১৯]



চিত্র-I



চিত্র-II

(ক) তড়িৎ ঋণাত্মকতার সংজ্ঞা লেখো।

(খ) Cr অবস্থান্তর মৌল কেন? ব্যাখ্যা করো।

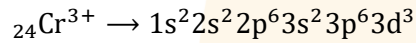
(গ) I নং লেখচিত্রে A এর আকার B অপেক্ষা বড় কিন্তু A এর সুস্থিত আয়নের আকার B এর সুস্থিত আয়ন অপেক্ষা ছোট— ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্র দুটির প্রকৃতি ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করো।

### উত্তরঃ

(ক) কোন সমযোজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি মৌলের পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

(খ) যেসব d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d- অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Cr এর সুস্থিত আয়নগুলো হলো  $Cr^{3+}$ ,  $Cr^{4+}$ ,  $Cr^{2+}$  ইত্যাদি।

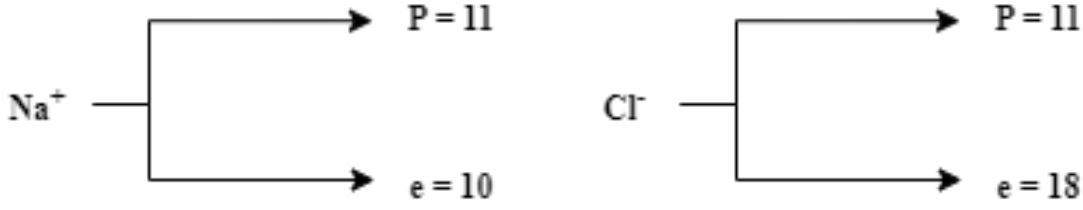


যেহেতু  $Cr^{3+}$  আয়নের 3d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ তাই Cr একটি অবস্থান্তর মৌল।

(গ) উদ্দীপকের A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11 ও 17। সুতরাং, A ও B মৌলদ্বয় হলো সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl) এবং এরা যথাক্রমে ৩য় পর্যায়ের সর্ব বামের ও সর্ব ডানের মৌল।

যে কোন পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায়, অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে, পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায়। এর কারণ হচ্ছে একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়, কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর সংখ্যা বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরো জোরে আকৃষ্ট হয়। ফলে পরমাণুর আকার তথা পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়।

অতএব, A এর আকার B অপেক্ষা বড়। A বা Na এর সুস্থিত আয়ন  $Na^+$  এর আকার B এর সুস্থিত আয়ন  $Cl^-$  অপেক্ষা ছোট। নিম্নে এর কারণ বিশ্লেষণ করা হল:



$\text{Na}^+$  এর ক্ষেত্রে প্রধান শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর কিন্তু  $\text{Cl}^-$  এর ক্ষেত্রে প্রধান শক্তিস্তর হলো তৃতীয় শক্তিস্তর। এই কারণে  $\text{Cl}^-$  এর আকার  $\text{Na}^+$  এর তুলনায় বড় বা বিপরীতভাবে  $\text{Na}^+$  এর আকার  $\text{Cl}^-$  অপেক্ষা ছোট।

(ঘ) (II) নং চিত্রে গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যার সাথে গলনাঙ্ক পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। ক্ষারধাতুরসমূহের একটি করে যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকায় এদের ধাতব বন্ধন দুর্বল হয়। তাই এ ধাতুগুলো নরম ধাতু নিম্নগলনাঙ্কবিশিষ্ট হয়। একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কমে যায়। ফলে পরমাণুর বন্ধন আকর্ষণ কমে যায় বলে মৌলসমূহের গলনাঙ্ক ধীরে ধীরে কমে। তবে Li পরমাণুর আকার খুবই ছোট হওয়ায় এর ধাতব বন্ধন তুলনামূলকভাবে দৃঢ় হয়। এজন্য Li এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক এ গ্রুপের অন্যদের তুলনায় বেশি হয়। (I) নং চিত্রে ৩য় পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যার সাথে গলনাঙ্কের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে।

সোডিয়াম থেকে অ্যালুমিনিয়াম পর্যন্ত ধাতব বন্ধন বিদ্যমান। সোডিয়াম কেলাসে  $\text{Na}^+$  আয়ন বিদ্যমান। এ আয়নের আকার বড় এবং মুক্ত একটি মাত্র ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ কম। এ কারণেই এর কেলাসের গলনের জন্য খুব বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় না; অর্থাৎ এর গলনাঙ্ক কম।

ম্যাগনেসিয়াম কেলাসে দ্বি-আধানবিশিষ্ট  $\text{Mg}^{2+}$  আয়নে দুটি মুক্ত ইলেকট্রন থাকে এবং অ্যালুমিনিয়ামের কেলাসে ত্রিআধানবিশিষ্ট Al আয়ন ও তিনটি মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান। মুক্ত ইলেকট্রনের ওপর এদের আকর্ষণ বেশি। এ কারণে এদের ধাতব বন্ধনের দৃঢ়তার বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অধিক হয়।

সিলিকনের কেলাসে অতি বৃহৎ অণু বিদ্যমান, যা Si-Si বন্ধনের মাধ্যমে ত্রিমাত্রিক জাল হিসেবে গঠিত। এ কেলাসকে গলনের জন্য অনেক Si-Si বন্ধন ভাঙা প্রয়োজন, তাতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। অতএব সিলিকনের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি।

পরবর্তী মৌল ফসফরাস এর রূপভেদ শ্বেত  $\text{P}_4$  অণু হিসেবে থাকে। এ অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালসের শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। তাই এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক কম।

সালফারের অণু  $\text{S}_8$  হিসেবে বিদ্যমান। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট হওয়া সালফারের অণু সমযোজী। ফলে বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। তাই এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম।

ক্লোরিন অণু দুটি পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট হওয়ায়  $\text{Cl}_2$  অণু পুরোপুরি আপোলার সমযোজী। ফলে বিভিন্ন  $\text{Cl}_2$  অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। এ কারণে  $\text{Cl}_2$  এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক কম।

## ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্নাবলি

### MCQ

01. সাপের বিষে কোন ধাতু থাকে?

[BUET-2021-22]

- A. P b                      B. Zn                      C. Cr                      D. Fe

সঠিক উত্তরঃ B

02. নিচের অবস্থান্তর মৌলের আয়নের সিরিজের ফোন সিরিজে সকল অবস্থান্তর আয়নসমূহের  $3d^2$  ইলেকট্রনিক কনফিগারেশন আছে।

[KUET 17-18]

- A.  $Ti^{3+}, V^{2+}, Cr^{3+}, Mn^{4+}, Fe^{3+}$                       B.  $Ti^+, Cr^{6+}, V^{4+}, Mn^{7+}, Fe^{2+}$   
C.  $Cr^{4+}, V^{3+}, Ti^{4+}, Fe^{6+}, Mn^{3+}$                       D.  $Ti^{2+}, V^{3+}, V^{3+}, Mn^{5+}, Fe^{5+}$   
E.  $Ti^{2+}, V^{3+}, Cr^{4+}, Mn^{5+}, Fe^{6+}$

সঠিক উত্তরঃ E

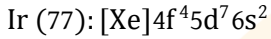
03. সবচেয়ে ভারী ধাতুটির পরমাণুর বহিঃস্তরের ইলেকট্রন কাঠামো কোনটি?

[CUET : 15-16]

- A.  $(n-1)d^7ns^2$       B.  $(n-1)d^5ns^2$       C.  $(n-1)d^{10}ns^2$       D.  $(n-1)d^{10}n^1$

সঠিক উত্তরঃ A

সমাধান: সবচেয়ে ভারী ধাতু: ইরিডিয়াম (77)।



04. ক্রোম ওকোর (Chrome Ochre) কোনটি?

[KUET 14-15]

- A.  $Cr_2O_3$                       B.  $PbCrO_4$                       C.  $Cr_2O_3$                       D.  $NaCr_2O_7$                       E.  $Cr_2O_5$

সঠিক উত্তরঃ C

05. নিম্নের কোন গ্রুপ-বিকারকটি Cr ধাতুটির উপস্থিতি নির্ণয় করে।

[KUET : 14-15]

- A. Group-IIB                      B. Group-III A                      C. Group-IIIB                      D. Group-IV                      E. Group-V

সঠিক উত্তরঃ B

06. পাইরোসালফিউরিক এসিড কোনটি?

[KUET 14-15]

- A.  $H_2SO_3$                       B.  $H_2S_2O_3$                       C.  $H_2S_2O_8$                       D.  $H_2S_2O_7$                       E.  $H_2SO_4$

সঠিক উত্তরঃ D

07. নিম্নের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে Cr(24) সনাক্ত কর।

[RUET 14-15]

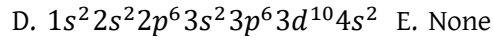
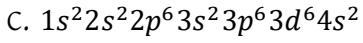
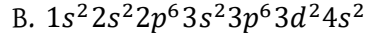
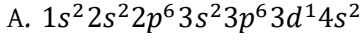
- A.  $[Ar]3d^54s^1$                       B.  $[Ar]3d^5$                       C.  $[Ar]3d^6$   
D.  $[Ar]3d^44s^2$                       E. None

সঠিক উত্তরঃ A

সমাধান:  $Cr (24) \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4 \Rightarrow [Ar]3d^5 4s^1$

08. নিম্নের কোনটি অবস্থান্তর মৌল?

[RUET 14-15]

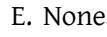
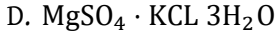
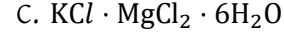
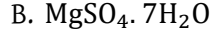
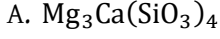


সঠিক উত্তরঃ B, C

সমাধান: সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ থাকলে তারা অবস্থান্তর মৌল হয়।

09. নিম্নের কোনটি ক্যানাইট?

[RUET: 14-15]

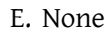
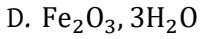
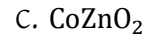
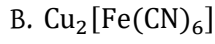
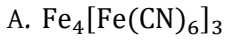


সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান: ক্যানাইট =  $Mg SO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$

10. Rinman's Green কোনটি?

[RUET: 14-15]

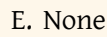
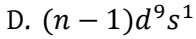
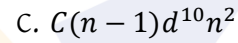
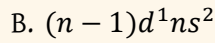
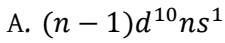


সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান: রিনম্যান গ্রীন-  $CoZnO_2$

11. নীচের কোনটি IIIB গ্রুপের বহিঃস্থ ঘরের ইলেকট্রনিক গঠন?

[RUET: 14-15]



সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান: IIIB এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $(n-1)d^1ns^2$

12.  $O^{2-}$  আয়নের ব্যাসার্ধ 140 Pm এবং  $Ti^{4+}$  আয়নের ব্যাসার্ধ 68Pm।  $TiO_2$  স্ফটিকের সন্নিবেশ সংখ্যা কত? [CUET: 14-15]



সঠিক উত্তরঃ A

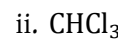
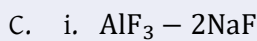
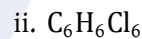
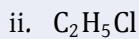
সমাধান:  $\frac{r_c}{r_a} = \frac{68}{140} = .486$  অর্থাৎ ক্যাটায়নের সন্নিবেশ সংখ্যা 6 যৌগটি  $TiO_2$

∴ অ্যানায়নের সন্নিবেশ সংখ্যা 3

13. নিচের প্রশ্নগুলো থেকে সঠিক উত্তর বেছে নাও।

[CUET: 14-15]

- নিম্নের কোনটি ক্যায়েলাইট এর সংকেত?
- নিম্নের কোনটি কীটনাশক হিসেবে ব্যবহার হয়?



সঠিক উত্তরঃ B

14. যে মৌলের বহিঃস্থ ঘরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^2 4s^2$  সে মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান- [BUET: 13-14]

A. Gr - IIA      B. Gr=II B      C. Gr-IV A      D. Gr - IV B

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান: এটা টাইটেনিয়ামের বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস। এটি পর্যায় সারণিতে Gr - IV B এ অবস্থান করে।

15. সিল্ক কাপড় রং করার জন্য নিম্নের কোন যৌগটি ব্যবহৃত হয়? [BUET: 13-14]

A. Aniline yellow      B. Methyl orange      C. Butter yellow      D. Orange-II

সঠিক উত্তরঃ D

16. অ্যারোসলে নিম্নের কোন যৌগটি ব্যবহার করা হয়? [BUET: 13-14]

A. Ozone      B. Gammexane      C. Freon      D. Trioxane

সঠিক উত্তরঃ C

17. নিচের মৌলগুলির পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে Sn (50) কে সনাক্ত কর। [RUET: 13-14]

A.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$   
B.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^2$   
C.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$   
D.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$

E. None

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান:  $\text{Sn (50)} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^2$

18. নিচের রাসায়নিক সংকেতগুলো থেকে কার্নালাইট যৌগকে সনাক্ত কর। [RUET: 13-14]

A.  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$       B.  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
C.  $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$       D.  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  E. None

সঠিক উত্তরঃ B

19. নিচে দেওয়া কোন ইলেকট্রন বিন্যাসটি সঠিক নয়? [CUET: 13-14]

A. Ar (18) –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$       B. K(19) –  $[\text{Ar}]4s^1$   
C. Fe(26) –  $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$       D. Cu(29) –  $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান:  $\text{Cu(29)} - [\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$

20. কোনটি ফসফরাসের আকরিক নয়? [CUET: 13-14]

A.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$       B.  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{CaCl}_2$

C.  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

D. None

সঠিক উত্তরঃ D

**সমাধান:**  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  হচ্ছে ট্রিপল সুপার ফসফেট (T. S. P) এটি হল সার, যা ফসফরিক এসিড থেকে প্রস্তুত করা হয়। এটি ফসফরাসের আকরিক নয়।

21. পর্যায় সারণীর ৪র্থ পিরিয়ডের IIA গ্রুপে উপস্থিত মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হল-

[BUET: 12-13]

A.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

B.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 4s^2 3d^2$

C.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

D. None of the above

সঠিক উত্তরঃ A

**সমাধান:** প্রশ্নের A option টি সত্য কারণ পর্যায় সারণীর চতুর্থ পিরিয়ড ও IIA গ্রুপ এর অর্থ হচ্ছে এর বহিঃস্থ স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকবে এবং সেই ইলেকট্রনটি চতুর্থ অরবিট এ প্রবেশ করবে।

22. একটি মৌলের সকল নিরপেক্ষ পরমাণুর জন্য নিচের কোন উক্তিটি সঠিক?

[BUET: 12-13]

A. তাদের সমান সংখ্যক প্রোটন, নিউট্রন ও ইলেকট্রন রয়েছে

B. তাদের সমান সংখ্যক নিউট্রন ও প্রোটন রয়েছে

C. তাদের সমান সংখ্যক ইলেকট্রন ও প্রোটন রয়েছে

D. তাদের সমান সংখ্যক ইলেকট্রন ও নিউট্রন রয়েছে

সঠিক উত্তরঃ C

**সমাধান:** কোন পরমাণুতে যদি সমান সংখ্যক প্রোটন ও ইলেকট্রন থাকে তাহলে চার্জ নিরপেক্ষ হয়।

23. পর্যায় সারণীর কোন গ্রুপগুলোতে ধাতু ও অধাতু উভয়ই রয়েছে?

[BUET 12-13]

A. IA, IIA, IIIA, IVA

B. IIA, IIA, IVA, VA

C. IIIA, IVA, VA, VIA

D. IIA, IVA, VA, VIIA

সঠিক উত্তরঃ C

**সমাধান:** গ্রুপ IA ও IIA এর সবগুলো মৌল ধাতু এবং গ্রুপ VIIA ও '0' গ্রুপের সবগুলো মৌল অধাতু। আর গ্রুপ VIIA - VIA এর কিছু মৌল ধাতু কিছু মৌল অধাতু।

24. কোন যৌগে C = 18.5%, H = 1.55%, Cl = 55.04% এবং O = 23.81% উপস্থিত আছে। যৌগটির সংকেত কি হতে পারে?

[BUET: 12-13]

A.  $\text{CHClO}$

B.  $\text{ClCH}_2\text{O}$

C.  $\text{CH}_2\text{ClO}_2$

D.  $\text{C}_2\text{H}_2\text{ClO}_2$

সঠিক উত্তরঃ A

25. সমুদ্র শৈবাল পুড়িয়ে বাণিজ্যিকভাবে কোন মৌল প্রস্তুত করা হয়?

[BUET: 12-13]

A. Cl

B. Mg

C. Ca

D. I

সঠিক উত্তরঃ D

26. নিচের কোনটি কঠিন লুব্রিকেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়?

[BUET: 12-13]

A. Al- চূর্ণ

B. হীরক চূর্ণ

C. গ্রাফাইট

D. পীচ

সঠিক উত্তরঃ C

27. নিচের কোনটি মিথ্যা?

[BUET: 12-13]

- A. Ca ও  $Ca^{+2}$  এর প্রোটন সংখ্যা সমান  
B.  $O_2$  অণুতে দু'টি সমযোজী বন্ধন আছে  
C.  $Fe^{+2}$  ও  $Fe^{+3}$  আয়নে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন আছে  
D. হাইড্রোজেন পজিটিভ ও নিগেটিভ উভয় প্রকার যোজ্যতা হতে পারে

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান:  $Fe^{+2}$  এবং  $Fe^{+3}$  এর সমান সংখ্যক ইলেকট্রন নাই।

28. কোন সংকেতটি সঠিক?

[KUET: 12-13]

- A.  $[CrBr(H_2O)_6]Br_2$   
B.  $[CoCl_2(NH_3)_4]SO_4$   
C.  $[PtCl(NH_3)_6]^{3+}$   
D.  $[Fe(OH)_2(H_2O)_6]^+$   
E.  $[Co(OH)(NH_3)_5]^{2+}$

সঠিক উত্তরঃ E

29. নিম্নের কোনটি d-ব্লকের মৌল?

[RUET: 12-13]

- A. Hg  
B. As  
C. In  
D. Sn  
E. Rn

সঠিক উত্তরঃ A

সমাধান: Hg (মার্কারী) কারণ এর ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি এ ব্লকে ঢুকেছে।  $Hg(e) \rightarrow Xe4f^{14}5d^{10}6s^2$

30. সর্বমোট কয়টি ইলেকট্রন f-অরবিটাল ধারণ করতে পারে। [RUET: 12-13]

- A. 10  
B. 6  
C. 14  
D. 2  
E. None

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান:

উপস্তর	অরবিটাল সংখ্যা	সর্বাধিক ইলেক্ট্রন	উপস্তর	অরবিটাল সংখ্যা	সর্বাধিক ইলেক্ট্রন
s	1	2	d	5	10
p	3	6	f	7	14

31. Cr(24) এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?

[CUET: 12-13]

- A.  $[Ar]4s^23d^4$   
B.  $[Ar]4s^13d^5$   
C.  $[Ar]4s^03d^6$   
D. None

সঠিক উত্তরঃ B

32. নিম্নের কোনটি প্রসিয়ান ব্লক?

[KUET: 11-12]

- A.  $K_3[Fe(CN)_6]$   
B.  $K_2Fe[Fe(CN)_6]$   
C.  $Fe[Fe(CN)_6]$   
D.  $[FeSCN(H_2O)_3]Cl_2$   
E.  $KFe[Fe(CN)_6]$

সঠিক উত্তরঃ E

33. একটি আয়নিক স্ফটিকের ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের আয়নিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 98 এবং 175 পিকোমিটার। আয়নিক স্ফটিকটির গঠন কি হবে?

[KUET: 11-12]

- A. অর্ধোমিত্রিক  
B. টেট্রাগোনাল  
C. ট্রাইক্লিনিক  
D. কিউবিক  
E. রম্বোড্রোল

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান:  $\frac{r^+}{r^-} = \frac{98}{175} = 0.56 \therefore$  সন্নিবেশ সংখ্যা = 6 এবং গঠন কিউবিক

34. Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?

[RUET: 11-12]

- A.  $1s^2$  B.  $1s^2 2s^2 2p^6$  C.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$   
D.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  E. None

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান:  $Ne(10) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$

35. ডাচ মেটাল কি কি ধাতুর সংকর?

[RUET: 11-12]

- A. 20% Zn + 80% Cu B. 40% Zn + 20% Cu C. 20% Zn + 80% Ni  
D. 20% Ni + 80% Cu E. None

সঠিক উত্তরঃ A

36. এলুমিনিয়াম নিষ্কাশন করা হয়-

[RUET: 11-12]

- A.  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$  B.  $Al_2O_3$  C.  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$   
D.  $AlF_2O_3 \cdot 3NaF$  E. None

সঠিক উত্তরঃ A

37. সিলিকা (Si) এর ইলেকট্রনিক বিন্যাস কোনটি?

[CUET: 11-12]

- A.  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^3$  B.  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1 3p^4$   
C.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  D. None of these

সঠিক উত্তরঃ D

38. নিচের কোন মৌলটি d ব্লক মৌল?

[CUET: 11-12]

- A. Ni B. Na C. Al D. None

সঠিক উত্তরঃ A

39. নিম্নের কোন মৌলটি f-ব্লক মৌল নয়?

[BUET: 10-11]

- A. Ce B. Th C. Np D. Sm

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান: Th কারণ এর  $e^-$  বিন্যাস  $\rightarrow Rn 6d^2 7s^2$  অর্থাৎ সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন f অরবিটালে যায়নি।

40. পানিতে  $H_2$  এর শতকরা ভর-

[BUET: 10-11]

- A. 50.0 B. 33.0 C. 10.5 D. 11.1

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান:  $\frac{M_{H_2}}{M_{H_2O}} \% = \frac{2}{18} \times 100\% = 11.11\%$

41. নিকোলাইট কোনটি?

[KUET: 10-11]

A. NiS                      B. (Ni, Cu, Fe)S                      C. (Ni, Co, Fe)As<sub>2</sub>                      D. NiAs                      E. NiAsS

সঠিক উত্তরঃ D

42. ব্রোমিন এর ইলেকট্রনিক গঠন- [RUET: 10-11]

A. 2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>                      B. 3s<sup>2</sup>3p<sup>3</sup>                      C. 3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup>                      D. 3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>5</sup>                      E. 4d<sup>10</sup>5s<sup>1</sup>

সঠিক উত্তরঃ D

43. ডাচ মেটাল কি? [RUET: 10-11]

A. লোহা ও কার্বনের শংকর                      B. দস্তা ও নিকেলের শংকর                      C. তামা ও পিতলের শংকর  
D. দস্তা ও পিতলের শংকর                      E. দস্তা ও তামার শংকর

সঠিক উত্তরঃ E

44. কাষ্ট আয়রনে লৌহ থাকে কত? [RUET: 10-11]

A. 80-100%                      B. 92-95%                      C. 75-100%  
D. 50-60%                      E. 70-80%

সঠিক উত্তরঃ B

45. অ্যালামে অ্যালুমিনিয়ামের শতকরা পরিমাণ 40.51% হলে অ্যালামের সংকেত কোনটি? [RUET: 10-11]

A. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·24H<sub>2</sub>O                      B. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>Al<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·16H<sub>2</sub>O  
C. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·20H<sub>2</sub>O                      D. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·24H<sub>2</sub>O                      E. None

সঠিক উত্তরঃ E

সমাধান: প্রদত্ত সংকেতগুলো থেকে দেখা যায় কোন ক্ষেত্রেই Al এর শতকরা পরিমাণ 40.51% নয়।

46. কোনটি Kr এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস? [CUET: 10-11]

A. 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>                      B. 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>6</sup>  
C. 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4d<sup>10</sup>5s<sup>2</sup>5p<sup>6</sup>                      D. None of these

সঠিক উত্তরঃ B

47. আধুনিক পর্যায় সারণীতে বোরনের সাথে তীর্যক সম্পর্ক আছে কোন মৌলটির? [CUET: 10-11]

A. Silicon                      B. Magnesium                      C. Phosphorous                      D. None

সঠিক উত্তরঃ A

48. গ্রুপ- IIIA এর মৌলসমূহের সর্ববহিঃস্থশক্তি ঘরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস হল- [CUET: 10-11]

A. ns<sup>2</sup>np<sup>4</sup>                      B. ns<sup>2</sup>np<sup>2</sup>                      C. ns<sup>2</sup>np<sup>1</sup>                      D. কোনটিই নয়

সঠিক উত্তরঃ C

49. P মৌলের পারমাণবিক ভর 31 এবং পারমাণবিক সংখ্যা 15 হলে মৌলটির নিউক্লিয়াসের মধ্যে কয়টি নিউট্রন আছে? [CUET: 10-11]

A. 15                      B. 16                      C. 31                      D. কোনটিই নয়

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান: নিউট্রন সংখ্যা = পারমাণবিক ভর - পারমাণবিক সংখ্যা = 31 - 15 = 16

50. সাইডেরাইট এর রাসায়নিক সংকেত কি? [RUET: 09-10]

A.  $Fe_2O_3$       B.  $Fe_3O_4$       C.  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$       D.  $FeCO_3$       E.  $FeS_2$

সঠিক উত্তরঃ D

51. মরিচার রাসায়নিক সংকেত কোনটি? [CUET: 09-10]

A.  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$       B.  $Fe_2O_3$       C.  $Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$       D. None of them

সঠিক উত্তরঃ A

52. সিলিকন (Si) এর ইলেকট্রনিক বিন্যাস কোনটি? [CUET: 09-10]

A.  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^3$       B.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$   
C.  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2 3p^4$       D. None of them

সঠিক উত্তরঃ B

53. নিচের কোন ধাতুগুলি “জার্মান সিলভার” সংকর তৈরি করে? [BUET: 08-09]

A. Zn, Cu and Sn      B. Cu, Zn, and Fe  
C. Cu and Sn      D. Cu, Zn and Ni

সঠিক উত্তরঃ D

54. নিচের কোনটি ক্যালসিয়াম (Ca)- এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস? [BUET: 08-09]

A.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$       B.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^2$   
C.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$       D.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^2 4s^2$

সঠিক উত্তরঃ B

55. নিম্নে বর্ণিত কোনটি অ্যানাডিয়ামের আকরিক? [KUET: 08-09]

A. ব্রউনাইট      B. হুসমানাইট      C. ক্রোমাইট      D. কারনোটাইড      E. ইলমেনাইট

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান: কারনোটাইট  $K_2O \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$

56. নিম্নের কোনটি বেনেডিক্ট দ্রবণ? [KUET: 08-09]

A. সোডিয়াম কার্বোনেট, কপার সালফেট এবং সোডিয়াম সাইট্রেট এর জলীয় দ্রবণ  
B. গ্লুকোজ, সোডিয়া কার্বোনেট এবং কপার সালফেট এর জলীয় দ্রবণ  
C. সোডিয়াম সাইট্রেট, সোডিয়াম কার্বোনেট এবং গ্লুকোজ এর জলীয় দ্রবণ  
D. সোডিয়াম কার্বোনেট, কপার সালফেট এবং পটাশিয়াম সাইট্রেট এর জলীয় দ্রবণ  
E. কপার সালফেট, সোডিয়াম সাইট্রেট এবং সোডিয়াম হাইড্রোঅক্সাইড এর জলীয় দ্রবণ

সঠিক উত্তরঃ E

57. ম্যালাকাইট খীনের রাসায়নিক সংকেত হলো-

[BUET: 07-08]

- A.  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$                       B.  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSO}_4$   
C.  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$                       D.  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

সঠিক উত্তরঃ D

58. নিম্নে প্রদত্ত কোনটি কপারের আকরিক নয়?

[KUET: 07-08]

- A. ক্রাইসোকোল      B. কপার পাইরাইটস      C. লিনাসাইট      D. ম্যালাকাইট      E. অ্যাঞ্জুরাইট

সঠিক উত্তরঃ C

59. কোন দুটি মৌলের মধ্যে কর্ণ-সম্পর্ক বিদ্যমান?

[BUET: 06-07]

- A. Li, Be                      B. Mg, Al                      C. Be, Si                      D. B, Si

সঠিক উত্তরঃ D

60. পর্যায় সারণীতে কপারের স্থান কোথায়?

[BUET: 06-07]

- A. পর্যায় 3, শ্রেণী IA                      B. পর্যায় 4, শ্রেণী IB                      C. পর্যায় 3, শ্রেণী IB                      D. পর্যায় 4, শ্রেণী IA

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান:  $\text{Cu}(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

∴ পর্যায়-4, শ্রেণী- IB

61. নিচের কোনটি সুপার অক্সাইড?

[BUET: 06-07]

- A.  $\text{Na}_2\text{O}$                       B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$                       C.  $\text{KO}_2$                       D.  $\text{K}_2\text{O}$

সঠিক উত্তরঃ C

62. ইনসুলিনের আণবিক ভর-

[KUET: 06-07]

- A. 5700                      B. 4700                      C. 6700                      D. 7700                      E. 3700

সঠিক উত্তরঃ A

63. নিম্নলিখিত species এর মধ্যে 1ম আয়নীকরণ শক্তির ক্রম হলো -

[CUET, KUET, RUET- 2020-2021]

- A.  $\text{O}_2 < \text{O}_2^+ < \text{O}_2^-$                       B.  $\text{O}_2^+ < \text{O}_2^- < \text{O}_2$                       C.  $\text{O}_2^- < \text{O}_2 < \text{O}_2^+$   
D.  $\text{O}_2 < \text{O}_2^- < \text{O}_2^+$                       E. None of them

সঠিক উত্তরঃ C

64. নিচের কোনটি রঙিন গ্যাস?

[BUET-2021-22]

- A.  $\text{N}_2\text{O}$                       B.  $\text{NO}_2$                       C.  $\text{NO}$                       D.  $\text{N}_2\text{O}_5$

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান:

অক্সাইড সমূহের নাম	বর্ণ
--------------------	------

নাইট্রাস অক্সাইড ( $N_2O$ )	বর্ণহীন গ্যাস
নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড ( $NO_2$ )	বর্ণহীন গ্যাস
নাইট্রিক অক্সাইড ( $NO$ )	বর্ণহীন গ্যাস
নাইট্রোজেন পেন্টা অক্সাইড ( $N_2O_5$ )	বর্ণহীন

65. নিম্ন উল্লেখিত আর্সেনিক যৌগ সমূহের পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় মানুষের স্বাস্থ্যের উপর বিষক্রিয়ার উচ্চ থেকে নিম্ন ক্রমটি হলো- [CUET, KUET, RUET- 2020 2021]

- A.  $As_2O_3 > AsH_3 > AsO_2^- > AsO_4^{3-}$       B.  $AsH_3 > AsO_2^- > As_2O_3 > AsO_4^{3-}$   
 C.  $AsH_3 > As_2O_3 > AsO_2 > AsO_4^{3-}$       D.  $AsO_4^{3-} > As_2O_3 > AsO_2^- > AsH_3$   
 E.  $AsO_3 > AsO_4^{3-} > AsH_3$

সঠিক উত্তরঃ B

66. কোন উক্তিটি সত্য নয়? [KUET- 14-15]

- A. বোরনের আয়নিকরণ বিভব বেরিলিয়াম অপেক্ষা কম      B. ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম  
 C. অক্সিজেনের আয়নিকরণ বিভব নাইট্রোজেন অপেক্ষা কম।      D.  $AlCl_3$  এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী।  
 E. ইলেকট্রন আসক্তি একটি পর্যাবৃত্ত ধর্ম নয়।

সঠিক উত্তরঃ E

67. একটি পরমাণুর বহিঃস্তরের ইলেক্ট্রনীয় কাঠামো ....  $3d^5 4s^1$ । পর্যায় সারণীতে মৌলটির অবস্থান কোনটি? [KUET: 14-15]

- A. Group 1A, Period 3      B. Group 1B, Period 4      C. Group IVA, Period 4  
 D. Group IVA, Period 3      E. Group VIB, Period 4

সঠিক উত্তরঃ E

68. নিম্নের কোন যৌগের ডাইপোল মোমেন্ট আছে? [BUET: 13-14]

- A.  $CCl_4$       B.  $CH_2Cl_2$       C.  $C_2Cl_2$       D.  $C_2Cl_4$

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান:  $CH_2Cl_2$  এর ডাইপোল মোমেন্ট আছে।

69. Xe এর স্ফুটনাংক কত? [RUET: 13-14]

- A. 165.05 K      B. 87.02 K      C. 119.70 K      D. 317.15 K      E. None

সঠিক উত্তরঃ A

70. কোন গ্যাস দাহ্য নয়? [BUET: 12-13]

- A. বিউটেন      B. হাইড্রোজেন      C. অক্সিজেন      D. প্রোপেন

সঠিক উত্তরঃ C

71. গ্যাসীয় অবস্থায় নিরপেক্ষ পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন যোগ করলে যে শক্তির পরিবর্তন হয়, তাকে বলা হয়- [BUET: 12-13]

- A. ইলেকট্রোনেগেটিভিটি      B. আয়নিকরণ বিভব      C. ইলেকট্রন আসক্তি      D. আয়নিকরণ শক্তি

সঠিক উত্তরঃ C

72.  $4s^2 3d^7$  যোজনী শেল ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল সম্পর্কে কোন উক্তিটি ভুল? [KUET: 12-13]

- A. স্থিতিশীল অক্সাইড MO এবং  $M_3O_4$  গঠন করে।  
B. মৌলটি অবস্থান্তর মৌল।  
C. মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করে।  
D. মৌলটি গ্রুপ VIIB -এ অবস্থিত।  
E. মৌলটির সংকেত হলো Co।

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান: [এটি গ্রুপ VIII এ অবস্থান করে]

73. হীরক -এর উচ্চ গলনাংক ব্যাখ্যা করার জন্য নিচের কোন যুক্তিটি ভুল? [KUET: 12-13]

- A. হীরক কেলাস একটি বৃহৎ অণু  
B. হীরক অণুতে সমযোজী C – C বন্ধনগুলো দৃঢ় C. হীরকের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অত্যন্ত তীব্র  
D. হীরক গলানোর জন্য সমযোজী বন্ধন ভাঙ্গা প্রয়োজন হয়।  
E. হীরকে সকল কার্বনগুলো  $sp^3$  সংকরায়িত।

সঠিক উত্তরঃ C

74. মরিচার রাসায়নিক সংকেত কোনটি? [RUET: 12-13]

- A.  $Fe_2O_3$   
B.  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$   
C.  $Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$   
D.  $2Fe_2O_3 \cdot H_2O$   
E. None

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান: সঠিক সংকেত  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$

75. সবচেয়ে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মৌলটি হলো- [RUET: 12-13]

- A.  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$   
B.  $1s^2 2s^2 2p^5$   
C.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$   
D.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$   
E. None

সঠিক উত্তরঃ B

76. নিচের কোনটি তরল-তরল দ্রবণ নয়? [RUET: 11-12]

- A. water and  $H_2SO_4$   
B. water and phenol  
C. water and  $CCl_4$   
D. water and HCl  
E. None

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান: পানি এবং  $CCl_4$  একে অপরের সাথে মেশেনা। এটি তরুণ-তরল দ্রবণ নয়।

77.  $6.00g Fe_2(SO_4)_3$  এ কতগ্রাম sulfur আছে? [RUET: 11-12]

- A. 2.40g  
B. 0.48g  
C. 6.00g  
D. 1.44g  
E. 2.44g

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান:  $M_{Fe_2(SO_4)_3} = 399.7$

এর মধ্যে সালফার আছে  $32 \times 3$  g

$$\therefore 6\text{gm এর মধ্যে আছে} = \frac{32 \times 3 \times 6}{399.7} \text{g} = 1.44\text{g}$$

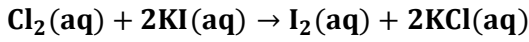
78. পানিকে 7°C থেকে 1°C এ ঠাণ্ডা করলে কি ঘটে?

[BUET: 10-11]

- A. এটি শুধুমাত্র সংকোচিত হয়
- B. প্রথমে প্রসারিত হয়, তারপর সংকোচিত হয়, এবং পরে আবার প্রসারিত হয়
- C. এটি প্রথমে সংকোচিত হয়, এবং পরে প্রসারিত হয়
- D. এটি শুধুমাত্র প্রসারিত হয়

সঠিক উত্তরঃ C

79. নিম্নের বিক্রিয়াটি কি ধরনের?



[BUET: 10-11]

- A. সংযোগ বিক্রিয়া
- B. বিয়োজন বিক্রিয়া
- C. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
- D. দহন বিক্রিয়া

সঠিক উত্তরঃ C

80. নিম্নের কোনটি পানিতে দ্রবণীয় নয়?

[BUET: 10-11]

- A.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- B.  $\text{MgSO}_4$
- C.  $\text{CaCO}_3$
- D.  $\text{CaCl}_2$

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান:  $\text{CaCO}_3$  কার্বনেট লবণসমূহ পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

81. নিম্নের কোনটি প্লাস্টার অব প্যারিসের সঠিক সংকেত?

[BUET: 10-11]

- A.  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- B.  $\text{ZnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- C.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$

সঠিক উত্তরঃ D

82. নীচের কোন বিবৃতিটি সঠিক নয়?

[KUET: 10-11]

- A. যদি দুটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সমান হয় তাহলে সমযোজী বন্ধন বিশুদ্ধ হয়
- B. দুটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 এর কম হলে মোটামুটি অপোলার সমযোজী অণু গঠিত হয়
- C. দুটি পারমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (0.5-1.7) হলে পোলার সমযোজী অণু গঠিত হয়
- D. দুটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 1.7 এর বেশী হলে আয়নিক অণু গঠিত হয়
- E. পোলারিটি কোন সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য নয়।

সঠিক উত্তরঃ E

83. পর্যায় সারণিতে কোন একটি পর্যায়ের বাম হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে আয়নিকরণ বিভব বেড়ে যায়, কারণ- [CUET: 10-11]

- A. নিউক্লিয়ার চার্জ বাড়ে
- B. ইলেক্ট্রন সংখ্যা বাড়ে
- C. অণুর আকার বাড়ে
- D. কোনটিই নয়

সঠিক উত্তরঃ A

84. নিচের কোনটি একটি জটিল যৌগ?

[CUET: 10-11]

A.  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{Cl}$

B.  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$  C.  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$

D. None of these

সঠিক উত্তরঃ B

85. নিচের কোন তরল যুগল আংশিক মিশ্রণীয়?

[BUET: 09-10]

A. পানি ও এলকোহল

B. পানি ও ইথার

C. পানি ও  $\text{CCl}_4$

D. পানি ও  $\text{CH}_3\text{COOH}$

সঠিক উত্তরঃ B

86. Which of the following is not true?

[BUET: 09-10]

A. পরমাণু বিভাজ্য

B. প্রভাবক রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা পরিবর্তন করতে পারে না

C. মৌলের আয়নীকরণ শক্তি যত বেশি তার সক্রিয়তাও তত বেশি

D. প্রভাবক সক্রিয়ণ শক্তির পরিবর্তন ঘটাতে পারে

সঠিক উত্তরঃ C

87. যদি X এর আন্তঃআণবিক বল Y এর চেয়ে দুর্বল হয়, তাহলে

[BUET: 09-10]

A. Y এর চেয়ে X এর বাষ্পীয় চাপ বেশি এবং স্ফুটনাংক কম হবে

B. X এর চেয়ে Y এর বাষ্পীয় চাপ বেশি এবং স্ফুটনাংক কম হবে

C. Y এর চেয়ে X এর বাষ্পীয় চাপ এবং স্ফুটনাংক উভয়ই বেশি হবে

D. Y এর চেয়ে X এর বাষ্পীয় চাপ এবং বাষ্পীভবন তাপ বেশি হবে

সঠিক উত্তরঃ A

88. সাধারণত পানির অস্থায়ী খরতা দূর করা হয়

[BUET: 09-10]

A. ঠাণ্ডা করে

B. ফুটিয়ে

C. সোডার সাথে ক্রিয়া করে

D. লাইমের সাথে বিক্রিয়া করে

সঠিক উত্তরঃ D

89. সোডিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 11, 1 mol সোডিয়াম পরমাণুতে কত গ্রাম ইলেকট্রন থাকবে?

[KUET: 09-10]

A.  $5.4869 \times 10^{-16}\text{g}$

B.  $1.0974 \times 10^{-15}\text{g}$

C.  $6.0356 \times 10^{-3}\text{g}$

D.  $5.4869 \times 10^{-4}\text{g}$

E.  $1.0974 \times 10^{-3}\text{g}$

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান:  $1\text{mol} = 6.02 \times 10^{23}$  টি ইলেকট্রনের ভর =  $(6.023 \times 10^{23}) \times 9.11 \times 10^{-28} \times 11\text{g} = 6.0356 \times 10^{-3}$

90. কাষ্ট আয়রণ বা ঢালাই লৌহতে কার্বনের পরিমাণ (মোটামুটিভাবে) থাকে?

[KUET: 09-10]

A. 1 – 1.15%

B. 2 – 4.5%

C. 0 – 0.1%

D. 0 – 0.4%

E. 7 – 8.5%

সঠিক উত্তরঃ B

সমাধান: ঢালাই লৌহতে বিদ্যমান উপাদানগুলোর পরিমাণ

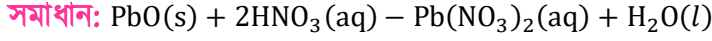
কার্বন → 2.4%

সিলিকন → 1-1.5%

ম্যাঙ্গানিজ → 0.4%

ফসফরাস → 0.1%

91. পিরিওডিক টেবিলের মধ্যে সবচেয়ে ভড়িৎ ঋণাত্মক মৌল কোনটি? [CUET: 09-10]  
A. Chlorine B. Fluorine C. Oxygen D. Iodine  
সঠিক উত্তরঃ B
92. নিচে চারটি পরমাণুর ইলেকট্রনিক কনফিগারেশন দেওয়া আছে কোন পরমাণুর প্রথম আয়োনাইজেশন শক্তি সবচেয়ে কম? [BUET: 06-07]  
A.  $1s^2 2s^2$  B.  $1s^2 2s^2 2p^2$  C.  $1s^2 2s^2 2p^5$  D.  $1s^2 2s^2 2p^2 3s^2$   
সঠিক উত্তরঃ D
93. নিচের ধর্মগুলোর কোনটি একটি পরমাণুর জন্য নির্দিষ্ট? [BUET: 06-07]  
A. ইলেকট্রন সংখ্যা B. প্রোটন সংখ্যা C. নিউট্রন সংখ্যা D. ভর সংখ্যা  
সঠিক উত্তরঃ B
94. পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের স্ফুটনাংক- [KUET: 06-07]  
A. হ্রাস পায় B. বৃদ্ধি পায় C. স্থির থাকে  
D. হ্রাস বৃদ্ধি উভয়টি ঘটে E. উপরের কোনটিই ঘটে না  
সঠিক উত্তরঃ B
95. কোনটি তরল সালফার? [KUET: 06-07]  
A.  $\alpha$ - sulphur B.  $\beta$ - sulphur C.  $\delta$ - sulphur D.  $\lambda$ - sulphur  
সঠিক উত্তরঃ A
96. কোনটি আয়নিক কঠিন পদার্থের উচ্চ গলনাঙ্ক হওয়ার সহায়ক? [BUET: 05-06]  
A. ক্ষুদ্র আয়নিক ব্যাসার্ধ B. উচ্চ আয়নিক চার্জ C. উচ্চ ফর্মুলা ওজন D. উচ্চ চার্জ ঘনত্ব  
সঠিক উত্তরঃ D
97. পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ে সবচেয়ে বেশি মৌল আছে? [KUET: 05-06]  
A. চতুর্থ পর্যায় B. ৬ষ্ঠ পর্যায় C. ৫ম পর্যায় D. ৭ম পর্যায়  
সঠিক উত্তরঃ B
98. নিম্নগুলোর মধ্য থেকে অম্ল সনাক্ত কর। [RUET: 13-14]  
A.  $[Al(OH)(H_2O)_5]^{2+}$  B.  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$  C.  $[Fe(OH)_2(H_2O_4)]^+$   
D.  $[Cu(OH)(H_2O)_3]^{1+}$  E. None  
সঠিক উত্তরঃ B
99. লেড (II) অক্সাইডকে দ্রবীভূত করতে নিচের কোনটি ব্যবহার করা যাবে? [BUET: 12-13]  
A.  $HNO_3$  B.  $H_2SO_4$  C. HCl D. Hot  $H_2O$   
সঠিক উত্তরঃ A



100. কার্বন তৈরি করার জন্য একটি বিকারে সূক্ষ্মোজের ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) মধ্যে ঘন  $H_2SO_4$  যোগ করা হল। এ বিক্রিয়ার  $H_2SO_4$  প্রাথমিকভাবে কী হিসাবে কাজ করে? [BUET: 12-13]

- A. জটিল যোগ সহায়ক      B. নিরুদক      C. জারক      D. অধ্যক্ষিপ সহায়ক

সঠিক উত্তরঃ B

101. অ্যাকোয়া রেজিয়া কি? [CUET: 12-13]

- A. 1 mol গাঢ় HCl ও 3mol গাঢ়  $HNO_3$  এর মিশ্রণ      B. 2mol গাঢ়  $HNO_3$  ও 1mol গাঢ় HCl এর মিশ্রণ  
C. 1 mol গাঢ়  $HNO_3$  ও 3 mol গাঢ় HCl এর মিশ্রণ      D. None

সঠিক উত্তরঃ C

102. একটি প্লাটিনামের আংটিকে একটি তরলে দ্রবীভূত করা হল। তরলটি হল- [BUET: 10-11]

- A. Aqua Fortis      B.  $3LH_2SO_4 + 1LHNO_3$   
C.  $1LHCl + 3LHNO_3$       D.  $3LHCl + 1LHNO_3$

সঠিক উত্তরঃ D

103. নিচের কোন অণু বা আয়ন V আকৃতির? [RUET: 10-11]

- A.  $BeCl_2$       B.  $NH_4^+$       C.  $H_2O$       D.  $PCl_5$       E. None

সঠিক উত্তরঃ C

104. নিম্নের কোনটি অম্লীয় বা এসিডিক অক্সাইড নয়? [KUET: 09-10]

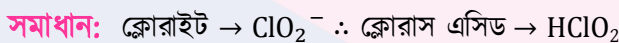
- A.  $K_2O$       B.  $NO_2$       C.  $SO_2$       D.  $P_2O_5$       E.  $CO_2$

সঠিক উত্তরঃ A

105. ক্লোরাইট আয়নের সাথে সম্পর্কযুক্ত অক্সোএসিডের নাম কি? [BUET: 08-09]

- A. Perchloric acid      B. Chlorous acid      C. Chloric acid      D. Hypochlorous acid

সঠিক উত্তরঃ B



106. নিম্নের কোন oxide টিকে উভধর্মী oxide বলে? [KUET: 08-09]

- A. CaO      B. MgO      C. ZnO      D. CuO      E.  $Na_2O$

সঠিক উত্তরঃ C

107. ক্লোরিন দ্বারা গঠিত যৌগ  $ClF_3$  তৈরিতে নিচের কোন হাইব্রিড বন্ড অরবিটাল ব্যবহৃত হয়? [CUET, KUET, RUET-2020 2021]

- A.  $sp^3$       B.  $sp^2$       C.  $sp^3d$       D.  $sp^3d$       E.  $sp^3d^2$

সঠিক উত্তরঃ D

**সমাধান:**  $\text{ClF}_3$  যৌগে  $sp^3d$  সংকরণ ঘটে।

- $\text{ClF}_3$  এর বন্ধন কোণ  $175^\circ$  এবং আকার অনেকটা T-Shape।
- 

108. (i)  $\text{C}_2\text{H}_4$  (ii)  $\text{C}_2\text{H}_2$  (iii)  $\text{C}_6\text{H}_6$  (iv)  $\text{C}_2\text{H}_6$  (v)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$

উপরের যৌগসমূহে  $C - C$  বন্ধন দৈর্ঘ্যের অধঃক্রম ধারাটি হল-

[KUET : 18-19]

- A.  $IV > V > III > I > II$       B.  $IV > III > V > I > II$   
 C.  $II > I > III > V > IV$       D.  $II > I > V > III > IV$   
 E.  $IV > I > II > V > III$

**সঠিক উত্তর:** B

**সমাধান:**

যৌগ	$C - C$ বন্ধন দৈর্ঘ্য (nm) সংস্করণ	সংস্করণ
$\text{C}_2\text{H}_6$	0.154	$sp^3$
$\text{C}_6\text{H}_6$	0.139	$sp^2$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	—	$sp^2$
$\text{C}_2\text{H}_4$	0.134	$sp^2$
$\text{C}_2\text{H}_2$	0.120	$sp$

109.  $sp^2$  সংকরণ দ্বারা একটি কার্বন কোন বন্ধন গঠন করে?

[BUET 13-14]

- A. 4  $\pi$ -bonds      B. 2  $\pi$ -bonds and 2  $\sigma$ -bonds  
 C. 1  $\pi$ -bonds and 3  $\sigma$ -bonds      D. 4  $\sigma$ -bonds

**সঠিক উত্তর:** C

**সমাধান:**  $sp^2$  সংকরণ দ্বারা একটি কার্বন একটি পাই ও তিনটি সিগমা বন্ধন গঠন করে।

110. বরফের জ্যামিতিক আকৃতি কোনটি?

[BUET: 13-14]

- A. Monoclinic      B. Cubic      C. Rhombohedral      D. Hexagonal

**সঠিক উত্তর:** C

111. অ্যাসিটিলিন অণুর মধ্যে আছে-

[CUET : 11-12]

- A. one  $\sigma$  and two  $\pi$  bonds      B. three  $\sigma$  and two  $\pi$  bonds  
 C. two  $\sigma$  and two  $\pi$  bonds      D. None of these

**সঠিক উত্তর:** B

112. নিম্নের কোনটি  $\text{SF}_4$  অণুর সঠিক আকার?

[BUET: 10-11]

- A. দ্বি-পিরামিডাকৃতি      B. বর্গাকার সমতলীয়      C. বিকৃত চতুস্তলকীয়      D. ত্রিকোণীয় পিরামিডাকৃতি

**সঠিক উত্তর:** A

113.  $sp^2$  সংকরিত অরবিটালে বন্ধন কোণ কত?

[BUET: 09-10]

- A.  $109^\circ$       B.  $122^\circ$       C.  $107^\circ$       D. None

**সঠিক উত্তর:** D

114. জেনন টেট্রাফ্লোরাইড ( $\text{XeF}_4$ ) -এর জ্যামিতিক গঠন হলো- [BUET: 07-08]  
A. ত্রিকোণাকার পিরামিড B. সমতলীয় বর্গাকার C. বর্গী পিরামিড D. উপরের কোনটিই না  
সঠিক উত্তরঃ B
115. নিচের কোনটি  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  জটিল আয়নের জ্যামিতিক কাঠামো? [BUET: 06-07]  
A. বর্গাকার B. টেট্রাহেড্রাল C. সরলরৈখিক D. অক্টাহেড্রাল  
সঠিক উত্তরঃ D
116. নিচের কোন উক্তিটি সত্য? [BUET: 06-07]  
A. পাই ( $\pi$ ) বন্ধন সিগমা ( $\sigma$ ) বন্ধনের চেয়ে শক্তিশালী B. সংকরণ অরবিটালে পাই ( $\pi$ ) বন্ধন ঘটে না  
C. s-অরবিটাল এবং p-অরবিটাল দ্বারা পাই ( $\pi$ ) বন্ধন সৃষ্টি হয় D.  $P_x$ - অরবিটাল ও  $P_z$ - অরবিটাল দ্বারা পাই ( $\pi$ )  
সঠিক উত্তরঃ B
117. ছয় কোঅর্ডিনেশন নম্বর এর যৌগিক মূলক এর জ্যামিতিক কাঠামো [BUET: 05-06]  
A. সরল রৈখিক B. বর্গাকার C. টেট্রাহেড্রাল D. অক্টাহেড্রাল  
সঠিক উত্তরঃ D
118. ফরমালডিহাইড ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) এর কার্বন পরমাণুতে নিম্নের কোন সংকর অরবিটালটি ব্যবহার হয়েছে? [BUET: 05-06]  
A. sp B.  $sp^2$  C.  $sp^3$  D.  $d^2 sp^3$   
সঠিক উত্তরঃ B
119. পানির অণুতে বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  না হয়ে  $104^\circ$  হওয়ার কারণ: [BUET: 05-06]  
A. bond pair bond pair বিকর্ষণ B. bond pair-lone pair বিকর্ষণ  
C. lone pair-lone pair বিকর্ষণ D. দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যকার বিকর্ষণ  
সঠিক উত্তরঃ B
120. ডাইক্রোমেট দ্বি-অ্যানায়নে বন্ধন সমূহের প্রকৃতি হলো- [KUET: 17-18]  
A. চারটি সমতুল্য Cr - O বন্ধন B. ছয়টি সমতুল্য Cr - O বন্ধন ও O - O একটি বন্ধন  
C. ছয়টি সমতুল্য Cr - O বন্ধন ও Cr - Cr একটি বন্ধন D. ছয়টি সমতুল্য Cr - O বন্ধন নয়  
E. ছয়টি সমতুল্য Cr - O বন্ধন ও Cr - O - Cr একটি বন্ধন  
সঠিক উত্তরঃ D
121. অক্সিজেনের ৪টি ইলেকট্রন আছে। নীচের কোন তথ্য/তথ্যসমূহ অক্সিজেনের ইলেকট্রন শক্তি ঘরের জন্য সত্য? [KUET: 14-15]  
i.  $1s^2$  শক্তি স্তরে প্রথম ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানগুলো (1,0,0, +1/2) অথবা (1,0,0, -1/2)।  
ii. অক্সিজেনের প্রোটন সংখ্যা ৪ নির্দিষ্ট হলেও নিউট্রনের সংখ্যা ৪ নির্দিষ্ট নয়।  
iii. চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা, s, চৌম্বক ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের চৌম্বক ভ্রামক নির্দেশ করে।  
A. i B. i ও ii C. i ও iii D. ii ও iii E. i, ii ও iii

সঠিক উত্তরঃ B

122. ব্লু-ভিট্রিয়লে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ কত? [CUET: 13-14]

- A. 36.08%      B. 58.59%      C. 5.68%      D. None

সঠিক উত্তরঃ A

সমাধান:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{H}_2\text{O} = \frac{5 \times 18}{5 \times 18 + 63.5 + 32 + 64} \times 100 = 36.07\%$

123. নিচের কোনটি সবচেয়ে দুর্বল প্রকৃতির মিথস্ক্রিয়া? [BUET: 12-13]

- A. ভ্যান ডার ওয়ালস্ আকর্ষণ      B. হাইড্রোজেন বন্ধন  
C. সমযোজী বন্ধন      D. দ্বিপোল আকর্ষণ

সঠিক উত্তরঃ A

124. নিচের নমুনা সারিগুলোর বর্ধিত বন্ধন কোণ ( $O - N - O$ ) অনুসারে কোনটি সঠিক? [BUET: 12-13]

- A.  $\text{NO}_2 < \text{NO}_2^- < \text{NO}_2^+$       B.  $\text{NO}_2^+ < \text{NO}_2 < \text{NO}_2^-$   
C.  $\text{NO}_2^- < \text{NO}_2^+ < \text{NO}_2$       D.  $\text{NO}_2^- < \text{NO}_2 < \text{NO}_2^+$

সঠিক উত্তরঃ D

সমাধান: আমরা জানি, মুক্ত জোড় ইলেকট্রন মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিকর্ষণ সবচেয়ে বেশি। এক্ষেত্রে  $\text{NO}_2$  এর বন্ধন কোণ  $134^\circ$  এবং  $\text{NO}_2^+$  এর বন্ধন কোণ  $180^\circ$ । আর  $\text{NO}_2^-$  এ দুটি মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকায় বন্ধন কোণ  $120^\circ$  থেকে কম হবে।

125.  $\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$  এর জলীয় দ্রবণে যথেষ্ট পরিমাণ  $\text{AgNO}_3$  দ্রবণ যোগ করলে অধঃক্ষেপিত  $\text{AgCl}$  এর মোল সংখ্যা

হল-

- A. 1      B. 2      C. 3      D. 0

সঠিক উত্তরঃ A

সমাধান:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+ \text{Cl}^- \rightarrow 1 \text{ mole } \text{Cl}^- \text{ ion}$

$\text{Co}^{3+}$  এর সন্নিবেশ সংখ্যা 6      4টি  $\text{NH}_3$  সন্নিবেশ বন্ধনে এবং দুইটি  $\text{Cl}^-$  সন্নিবেশ বন্ধনে যুক্ত

$\therefore [\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+ \text{Cl}^-$        $\therefore 1 \text{ mol } \text{Cl}^-$  জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়

$\therefore 1 \text{ mol } \text{AgCl}$  অধঃক্ষেপিত হবে।

126. ক্যালসিয়াম ফসফেট  $\text{P}_2\text{O}_5$  এর পরিমাণ (%) নির্ণয় করা [CUET: 12-13]

- A. 40%      B. 31%      C. 45.8%      D. None

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান:  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

$$W_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 40 \times 3 + (31 + 64) \times 2 = 310$$

$$W_{\text{P}_2\text{O}_5} = 31 \times 2 + 16 \times 5 = 142$$

$$\therefore \text{P}_2\text{O}_5 = \frac{142}{310} \times 100\% = 45.8\%$$

127.  $\text{POCl}_3$  এর মধ্যে কি কি ধরনের বন্ধন অবস্থিত? [KUET: 11-12]

- A. পাঁচটি সমযোজী বন্ধন  
B. একটি সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও তিনটি সমযোজী বন্ধন  
C. একটি সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও তিনটি আয়নিক বন্ধন  
D. পাঁচটি আয়নিক বন্ধন  
E. কোনটিই সঠিক নয়

সঠিক উত্তরঃ B

128. কোনটি নিরপেক্ষ অক্সাইড? [CUET: 10-11]

- A.  $PbO_2$  B.  $BaO_2$  C.  $Fe_2O_3$  D. None

সঠিক উত্তরঃ D

129. যখন রাসায়নিক বন্ধন ভেঙ্গে যায় তখন বন্ধন শক্তি ধনাত্মক কারণ তাপ- [BUET: 09-10]

- A. উৎপন্ন হয় B. শোষিত হয় C. অপরিবর্তিত থাকে D. উপরের কোনটিই নয়

সঠিক উত্তরঃ B

130.  $Cu(en)_2^{2+}$  আয়নে তামার সন্নিবেশ সংখ্যা কত? [en=ইথিলিন ডাইঅ্যামিন] [BUET : 09-10]

- A. 1 B. 2 C. 4 D. 6

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান: Cu দ্বিদন্তী লিগান্ড তাই সন্নিবেশ সংখ্যা =  $2 \times 2 = 4$

131. নিচের অণুগুলোতে বন্ধন কোণের বৃদ্ধিক্রম কীভাবে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে? [BUET: 08-09]

$H_2O(104.5^\circ)$ ,  $H_2S(92.2^\circ)$ ,  $H_2Se(91.0^\circ)$ ,  $H_2Te$

- A. ক্রমবর্ধমান ইলেকট্রন bp-bp বিকর্ষণ দ্বারা  
B. কেন্দ্রীয় পরমাণুর ক্রমবর্ধমান ইলেকট্রো নেগেটিভিটি দ্বারা  
C. কেন্দ্রীয় পরমাণুর ক্রমবর্ধমান আকার দ্বারা  
D. ক্রমবর্ধমান ইলেকট্রন bp-bp বিকর্ষণ ও কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রো নেগেটিভিটি উভয় দ্বারা

সঠিক উত্তরঃ C

132. হীরকের বন্ধনের প্রকৃতি হচ্ছে- [BUET: 07-08]

- A. সন্নিবেশ B. আয়নিক C. আয়নিক D. ধাতব

সঠিক উত্তরঃ C

133. কোনটি পানিতে অদ্রবণীয়? [BUET: 06-07]

- A.  $Na_2CO_3$  B.  $FeSO_4$  C.  $CaCO_3$  D.  $CaCl_2$

সঠিক উত্তরঃ C

সমাধান:  $CaCO_3$  কার্বনেট লবণের পানিতে দ্রবণীয়তা একটু কম।

134.  $PH_3$  এর তুলনায়  $NH_3$  উচ্চ তাপে ফোটে, কারণ  $NH_3$ - [BUET 05-06]

- A. স্বল্প আণবিক আয়তন বিশিষ্ট B. দ্বিপোল শক্তি প্রদর্শন করে  
C. উচ্চ বন্ধন কোণ বিশিষ্ট D. হাইড্রোজেন বন্ধন প্রদর্শন করেন।

সঠিক উত্তরঃ D

135.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  যৌগের অণুতে কোন প্রকারের বন্ধন আছে?

[BUET 05-06]

- A. সমযোজী      B. তড়িৎ সমযোজী      C. সন্নিবেশ সমযোজী      D. উপরের সবগুলো

সঠিক উত্তর: ঘ

## WRITTEN

01. আণবিক অরবিটাল কী?

উত্তরঃ দুটি অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে পরমাণু দুটির নিউক্লিয়াসের মাঝামাঝি স্থানে ইলেকট্রন মেঘের সাধারণ ঘনত্ব বিশিষ্ট একটি ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়, এটাকে আণবিক অরবিটাল বলা হয়।

02. অধাতুর অম্লীয় অক্সাইড থেকে উৎপন্ন হয় প্রধান তিনটি বাণিজ্যিক এসিড এর সংকেত লিখ।

উত্তরঃ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  ও  $\text{H}_3\text{PO}_4$

03. দৈত্যাকার অণু কী?

উত্তরঃ অতি উচ্চ আণবিক ভর বিশিষ্ট যৌগের অণুকে দৈত্যাকার অণু বলে। যেমন  $\text{SiO}_2$  এর বহু সংখ্যক অণু একত্রিত  $(\text{SiO}_2)_n$  আণবিক গুচ্ছ সৃষ্টি করে।

04. A, B, C এবং D চারটি মৌলিক পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 26, 17, 19 এবং 36 মৌলগুলির কোনটি (i) অ্যালকালি ধাতু, (ii) হ্যালোজেন, (iii) নিষ্ক্রিয় গ্যাস (iv) ট্রানজিশন ধাতু উল্লেখ কর। মৌলগুলির সংকেত লিখ।

উত্তরঃ i. = K      ii. = Cl;      iii. = Kr;      iv. = Fe

05. নিম্নের যৌগগুলির রাসায়নিক সংকেত লিখ:

- i) গ্লুবার সল্ট      ii) গ্যালেনা      iii) প্যারিস প্লাস্টার      iv) ব্লু-ভিট্রিয়ল      v) ইউরিয়া

উত্তরঃ

i. গ্লুবার সল্ট =  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

ii. গ্যালেনা = PbS

iii. প্যারিস প্লাস্টার =  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

iv. ইউরিয়া =  $\text{NH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$

v. ব্লু ভিট্রিয়ল =  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

06. 113, 115, 117 ও 118 পারমাণবিক সংখ্যার চারটি মৌলের প্রতীক ও ইংরেজি নাম লিখ।

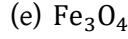
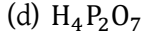
উত্তরঃ  ${}_{113}\text{Nh}$ , Nihonium;  ${}_{115}\text{Mc}$ , Moscovium;  ${}_{117}\text{Ts}$ , Tennessine;  ${}_{118}\text{Og}$ , Oganesson

07. নিম্নলিখিত যৌগগুলির আণবিক সংকেত লিখ।

- (a) কারনালাইট      (b) পটাশিয়াম ম্যাংগানেট      (c) ইথাইলিন ক্লোরোহাইড্রিন

- (d) পাইরোফসফরিক এসিড      (e) ম্যাগনেটাইট

উত্তরঃ (a)  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$       (b)  $\text{KMnO}_4$       (c)  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$



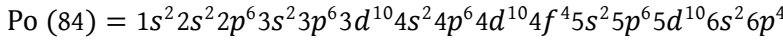
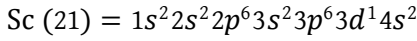
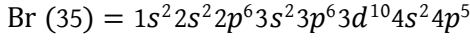
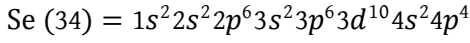
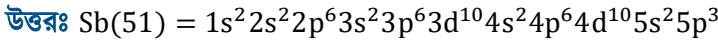
08.  $MgO, Al_2O_3$  ও  $SiO_2$  এর ব্যবহার লিখ।

**উত্তরঃ**  $MgO$  ও  $Al_2O_3$  ব্যবহৃত হয় অটো মোবাইল স্পার্ক প্লাগ, উচ্চ তাপমাত্রার ইলেকট্রিকেল হিটার প্রভৃতি বৈদ্যুতিক যন্ত্রে রোধক বা ইনসুলেটররূপে।  $SiO_2$  ব্যবহৃত হয় আধুনিক যোগাযোগ ব্যবস্থার অপটিকেল ফাইবারের প্রধান উপাদানরূপে।

09.  $AgF$  পানিতে দ্রবণীয় হলেও  $AgCl$  পানিতে অদ্রবণীয় কেন?

**উত্তরঃ** ফায়ানের নীতি অনুযায়ী অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।  $F^-$  আয়নের চেয়ে  $Cl^-$  আয়নের আকার বড়, ফলে  $AgCl$  -এ  $AgF$  এর তুলনায় পোলারায়ন বেশি ঘটে ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। তাই  $AgF$  পানিতে দ্রবণীয় ও  $AgCl$  পানিতে অদ্রবণীয়।

10. নিম্নলিখিত মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লিখা *Sb, Sc, Br, Se, Po*



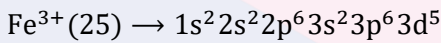
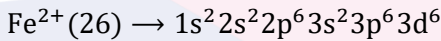
11.  $Sc, Ti, V$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস এবং আয়নের বর্ণ লিখ:

**উত্তরঃ**

ইলেকট্রন বিন্যাস	আয়নের বর্ণ
$Sc(21) \rightarrow [Ar] 3d^1 4s^2$	$Sc^{3+} \rightarrow$ বর্ণহীন
$Ti(22) \rightarrow [Ar] 3d^2 4s^2$	$Ti^{3+} \rightarrow$ রক্তবর্ণ / বেগুনি
$V(23) \rightarrow [Ar] 3d^3 4s^2$	$V^{3+} \rightarrow$ সবুজ

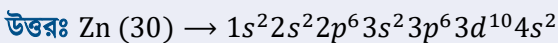
12. ইলেকট্রন বিন্যাস দ্বারা দেখাও যে,  $Fe$  একটি অবস্থান্তর মৌল।

**উত্তরঃ** যেসব d-ব্লক মৌল অন্তত এমন একটি আয়ন গঠন করে, যাদের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ ( $d^1 - d^9$ ) থাকে তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে।  $Fe$  এর আয়নসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস-

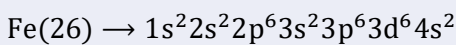


যেহেতু  $Fe$  এর আয়নগুলোর d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ তাই  $Fe$  অবস্থান্তর মৌল।

13.  $Zn$  ও  $Fe$  এর মধ্যে কোন মৌলটি প্যারাম্যাগনেটিক এবং কেন?



$Zn$  পরমাণুতে সব ইলেকট্রন যুগলবদ্ধ, এর নিজস্ব কোনো চৌম্বক ধর্ম নেই ও বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয় না। তাই  $Zn$  ডায়াম্যাগনেটিক।



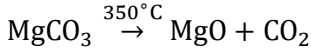
$Fe$  পরমাণুতে সব ইলেকট্রন যুগলবদ্ধ না। বিজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে এটি প্যারাম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে অর্থাৎ, বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয়।

## 14. অবস্থান্তর মৌল রঙিন যৌগ গঠন করে কেন?

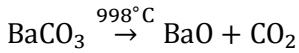
**উত্তরঃ** লিগ্যান্ডের অণুপস্থিতিতে অবস্থান্তর মৌলের  $d$  উপস্তরের 5টি অরবিটালের শক্তি সমান থাকে (ডিজেনারেট অবস্থা)। কিন্তু লিগ্যান্ডের উপস্থিতিতে এদের মধ্যে শক্তির পাথক তৈরি হয়। তিনটি অরবিটালের শক্তি কমে যায় এবং দুটি অরবিটালের শক্তি বেড়ে যায় (নন-ডিজেনারেট অবস্থা)। শক্তির এ পার্থক্য দৃশ্যমান অঞ্চলের আলোর শক্তির সমান হওয়ায় ইলেকট্রন আলো থেকে শক্তি শোষণ করে নিম্নশক্তির অরবিটাল থেকে উচ্চশক্তির অরবিটালে স্থান্তরিত হয়। যে বর্ণের আলো শোষিত হয়। তার পরিপূরক বর্ণের আলো প্রতিফলিত হয়। ফলে যৌগটি রঙিন দেখায়।

## 15. তাপ দিলে $BaCO_3$ এর চেয়ে $MgCO_3$ অনেক সহজে বিয়োজিত হয় কেন

**উত্তরঃ**  $BaCO_3$  এর চেয়ে  $MgCO_3$  বুনসেন দীপের তাপমাত্রায় বিয়োজিত হয়ে স্থিতিশীল অক্সাইডে পরিণত হয়।  $BaCO_3$  ও  $MgCO_3$  এর মধ্যে কোনটি অধিক তাপে বা কম তাপে বিয়োজিত হবে তা অ্যানায়ন এর উপর নির্ভর করে না। কারণ উভয়ক্ষেত্রে অ্যানায়ন একই। যেহেতু ক্যাটায়ন  $Ba^{2+}$  ও  $Mg^{2+}$  উভয়ের চার্জ সংখ্যা একই তাই যৌগ দুটির বিয়োজন তাপ শুধু ক্যাটায়নের আকারের উপর নির্ভরশীল।  $Mg^{2+}$  এর আকার ছোট বিধায় এর চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই অ্যানায়নকে বেশি পরিমাণে নিজের দিকে আকর্ষণ করে বিকৃত করে বিধায় যৌগটি অস্থিতিশীল হয় এবং অল্প তাপে বিয়োজিত হয়।



অপরদিকে,  $Ba^{2+}$  এর আকার বড় হওয়ায় চার্জ ঘনত্ব কম থাকে এবং অ্যানায়নকে কম পরিমাণে বিকৃত করতে পারে। যৌগটি স্থিতিশীল থাকে বিধায় বিয়োজন তাপের পরিমাণ অধিক হয়।



এই কারণে তাপ দিলে  $BaCO_3$  এর চেয়ে  $MgCO_3$  অনেক সহজে বিয়োজিত হয়।

## 16. ক্যাটায়নের আয়নিক ব্যাসার্ধ সংশ্লিষ্ট মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ অপেক্ষা কম কেন?

**উত্তরঃ** মৌলের পরমাণু থেকে ইলেকট্রন বর্জিত হলে শক্তিস্তরের সংখ্যা হ্রাস পায় অথবা অবশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের মধ্যে বিকর্ষণ হ্রাস পায়। কিন্তু নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকায় অবশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক অনেক বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে আয়নিক ব্যাসার্ধ তুলনামূলকভাবে হ্রাস পায়। যেমন-  $Fe - 126(\text{pm})$ ;  $Fe^{2+} - 74(\text{pm})$ ;  $Fe^{3+} - 64(\text{pm})$

## 17. Be ও Mg ধাতু বুনসেন শিখায় কোনো বিশেষ বর্ণ সৃষ্টি করে না কেন; ব্যাখ্যা কর।

**উত্তরঃ** Be ও Mg পরমাণুর আকার অপেক্ষাকৃত ছোট হওয়ায় এদের আয়নীকরণ শক্তি বেশি। বুনসেন শিখার তাপ শক্তি এদের যোজ্যতা ইলেকট্রনকে উচ্চ শক্তিস্তরে উত্তোলিত করতে পারে না। তাই এরা শিখায় বর্ণ সৃষ্টি করে না।

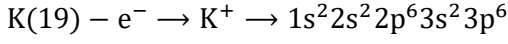
## 18. $NaCl$ অপেক্ষা $CuCl$ এর গলনাঙ্ক কম কেন?

**উত্তরঃ**  $NaCl$  এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য  $CuCl$  থেকে বেশি, সেহেতু  $NaCl$  এর গলনাঙ্ক  $CuCl$  থেকে বেশি। অর্থাৎ  $CuCl$  এর গলনাঙ্ক  $NaCl$  অপেক্ষা কম। আবার ক্যাটায়নের  $d$  বা  $f$  উপস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করলে, ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বেড়ে যায়। ফলে  $NaCl$  অপেক্ষা  $CuCl$  এর পোলারায়ন তথা সমযোজী চরিত্র ও বেশি হয় এবং গলনাঙ্ক কম হয়।

## 19. $FeCl_2$ এর গলনাঙ্ক $FeCl_3$ অপেক্ষা বেশি কেন?

**উত্তরঃ**  $FeCl_3$  অপেক্ষা  $FeCl_2$  অধিক আয়নিক। আমরা জানি, ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে যৌগের সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পায় অথবা আয়নিক ধর্ম হ্রাস পায়। কারণ ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রনকে

আকর্ষণ করার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।  $FeCl_2$  -এ Fe চার্জ +2,  $FeCl_3$  এ Fe এর চার্জ +3,  $FeCl_2$  -এ আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি থাকার কারণে এর আন্তঃআনবিক আকর্ষণ বল  $FeCl_3$  অপেক্ষা বেশি হয়। তাই  $FeCl_2$  এর গলনাংক  $FeCl_3$  অপেক্ষা বেশি।

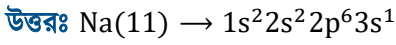


K পরমাণু অপেক্ষা  $K^+$  আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা কম হওয়ায় নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধান ইলেকট্রনগুলোকে অধিকতর তড়িৎআকর্ষণ বলের মাধ্যমে নিউক্লিয়াসের দিকে আকর্ষণ করে। ফলে ইলেকট্রন অরবিটালের সংকোচন ঘটে। তাই  $K^+$  আয়নের আকার K পরমাণুর আকার অপেক্ষা ছোট হয়।

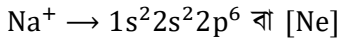
## 20. বোরনের আয়নিকরণ শক্তি বেরিলিয়াম অপেক্ষা কম- ব্যাখ্যা কর।

**উত্তরঃ** Be এর পরিপূর্ণ s অরবিটাল বিদ্যমান যা নিউক্লিয়াসের কাছাকাছি থাকায় ইলেকট্রন অপসারণ করা কষ্টসাধ্য হয় আর B এর ক্ষেত্রে p অরবিটাল থেকে ইলেকট্রন অপসারণ তুলনামূলক সহজ। তাই B এর আয়নিকরণ বিভব Be অপেক্ষা কম।

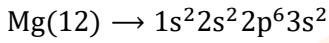
## 21. $Na^+$ গঠিত হলেও $Na^{2+}$ গঠিত হয় না অথচ $Mg^{2+}$ গঠিত হয় কেন?



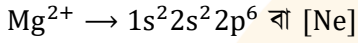
Na, 3s অরবিটালের ইলেকট্রনটি দান করে  $Na$  গঠন করে এবং নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর ইলেকট্রনীয় কাঠামো প্রাপ্ত হয়।



$Na^+$  হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে উচ্চ আয়নিকরণ বিভবের প্রয়োজন হয়। এই উচ্চ আয়নিকরণ বিভবের কারণে  $Na^{2+}$  গঠিত হয় না।

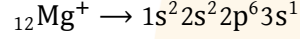
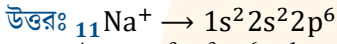


নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর ইলেকট্রনীয় কাঠামো পাওয়ার জন্য Mg, 3s অরবিটালের 2টি ইলেকট্রন দান করে।



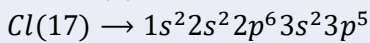
তাই  $Mg^{2+}$  সহজেই গঠিত হয়।

## 22. Na ও Mg এর মধ্যে ২য় আয়নিকরণ বিভবের মান কোনটির বেশি এবং কেন?



Na যখন 1 টি ইলেকট্রন হারিয়ে  $Na^+$  হয় তখন সে নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। এই অবস্থায় ইলেকট্রন অপসারণ করতে অনেক বেশি শক্তি লাগে। কিন্তু  $Mg^+$  এর ক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে 3s অরবিটালে 1 টি ইলেকট্রন আছে যা অপসারণ করা অপেক্ষাকৃত সহজ। তাই Na এর ২য় আয়নিকরণ বিভব Mg অপেক্ষা বেশি।

## 23. ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা বেশি কেন? অথবা F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান Cl এর চেয়ে অপ্রত্যাশিতভাবে কম কেন?



F এর যোজ্যতাস্তর ২য় শক্তিস্তর আর Cl এর ৩য় শক্তির F পরমাণুর আকার খুব ছোট হওয়ায় 2p উপস্তরের ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ কাজ করে। এর প্রভাবে অতিরিক্ত ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াস দ্বারা আকর্ষিত হয় না। তাই F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান কম।

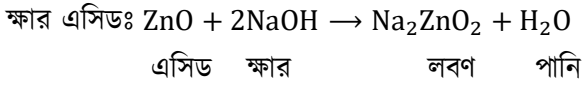
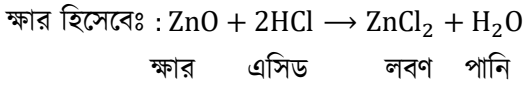
অপরপক্ষে Cl এর আকার বড় হওয়ায় 3p উপস্তরের ইলেকট্রন গুলোর মধ্যে বিকর্ষণ বল শক্তিশালী হয় না। ফলে অতিরিক্ত ইলেকট্রনটির প্রতি Cl নিউক্লিয়াস এর আকর্ষণ মান F অপেক্ষা বেশি হয়।

24. F সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল - ব্যাখ্যা কর।

**উত্তরঃ** পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের সর্বশেষ ডানে ও গ্রুপ (VIIA) 17 এর সবচেয়ে ওপরে স্থানপ্রাপ্ত হওয়ায় ক্ষুদ্রাকার ও অতীব সক্রিয় মৌল F তাই সমযোজী যৌগ অণুতে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের ওপর ফ্লোরিনের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি। তাই F সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল। পাউলিং স্কেলে F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান 4.0।

25. ZnO কে উভধর্মী অক্সাইড বলা হয় কেন?

**উত্তরঃ** যেসব অক্সাইড অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে। ZnO একটি উভধর্মী অক্সাইড। কেননা এটি অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। ZnO যখন কোনো অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে, তখন এটি ক্ষার হিসেবে আচরণ করে। আবার যখন কোনো ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে তখন অম্ল হিসেবে ক্রিয়া করে।

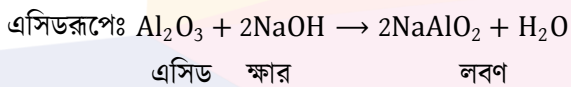
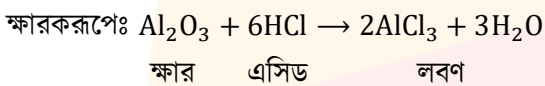


26. MgO ও Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> এর মধ্যে কোনটি অধিক ক্ষারীয় এবং কেন?

**উত্তরঃ** MgO ও Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> এর মধ্যে MgO অধিক ক্ষারকীয়। Mg ও Al তৃতীয় পর্যায়ে যথাক্রমে গ্রুপ IIA এবং গ্রুপ IIIA এর মৌল। পর্যায় সারণিতে কোনো পর্যায় বরাবর, যত ডান দিকে যাওয়া যায় মৌলের ধাতব ধর্ম তত কমতে থাকে। তাই Mg এর ধাতব Al অপেক্ষা বেশি। আবার, অধিক ধাতব ধর্ম বিশিষ্ট মৌলের অক্সাইড, কম ধাতব ধর্ম বিশিষ্ট মৌলের অক্সাইড অপেক্ষা অধিক ক্ষারকীয় হয়। এজন্য MgO এর ক্ষারকীয়তা Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> অপেক্ষা বেশি।

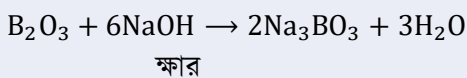
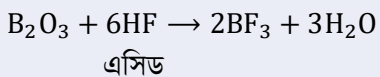
27. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> একটি উভধর্মী অক্সাইড - ব্যাখ্যা কর।

**উত্তরঃ** ধাতুর যেসব অক্সাইড পৃথক পৃথক ভাবে ও ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করে প্রতিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে।



28. B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> একটি উভধর্মী অক্সাইড - ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ** B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> একটি উভধর্মী অক্সাইড। কারণ ইহা অম্ল ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



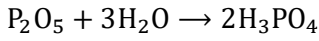
অর্থাৎ B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> উভধর্মী অক্সাইড।

## 29. $H_3PO_4$ অপেক্ষা $HNO_3$ সবল কেন?

**উত্তরঃ** অক্সো এসিডসমূহের সক্রিয়তা তাদের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ মানের উপর নির্ভর করে। জারণ মান সমান হলে যেটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর আকার ছোট সেটি হবে অধিক সবল অম্ল।  $H_3PO_4$  এবং  $HNO_3$  এসিডদ্বয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে উভয়ের জারণ মান সমান (+5)। কিন্তু নাইট্রোজেন এর আকার ফসফরাসের তুলনায় ছোট হওয়ায়  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$  অপেক্ষা অধিক সবল অম্ল।

## 30. $P_2O_5$ নিরুদক কেন?

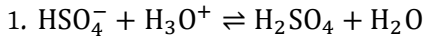
**উত্তরঃ** পানি শোষণকারী পদার্থকে নিরুদক বলা হয়। ফসফরাস পেন্টাঅক্সাইড ( $P_2O_5$ ) একটি অম্লধর্মী অক্সাইড। পানির প্রতি এর তীব্র আসক্তি রয়েছে। পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $P_2O_5$  ফসফরিক এসিড গঠন করে।



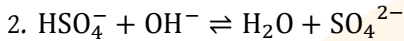
বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। পানির প্রতি  $P_2O_5$  এর তীব্র আসক্তির কারণে এটি নিরুদক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।  $P_2O_5$  ডেসিকেটরে নিরুদক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

## 31. বাই সালফেট আয়ন একটি যৌগ উভধর্মী ব্যাখ্যা করো।

**উত্তরঃ** যে সকল পদার্থ বা রাসায়নিক প্রজাতি একটি বিক্রিয়ায় এসিড হিসেবে এবং অন্য বিক্রিয়ায় ক্ষার হিসেবে কাজ করে, তাকে উভধর্মী পদার্থ বলে। বাই সালফেট ( $HSO_4^-$ ) আয়ন উভধর্মী হিসেবে কাজ করে।



এক্ষেত্রে  $HSO_4^-$  আয়ন  $H_3O^+$  থেকে প্রোটন গ্রহণ করে এবং ক্ষার হিসেবে কাজ করে।



এক্ষেত্রে  $H_2SO_4$  আয়ন হাইড্রোক্সিল আয়নকে প্রোটন দান করে এবং এসিড হিসেবে কাজ করে।

## 32. ডিজেনারেট ও নন-ডিজেনারেট অরবিটাল বলতে কী বুঝ?

**উত্তরঃ** একই উপশক্তিস্তরের যেসব অরবিটালের শক্তি অভিন্ন হয়, তাদেরকে ডিজেনারেট অরবিটাল বলা হয়। যেমন-  $p_x, p_y, p_z$  অরবিটালসমূহ ডিজেনারেট অরবিটাল। কোনো উপশক্তিস্তরের যেসব অরবিটালের শক্তি ভিন্ন হয় তাদেরকে নন-ডিজেনারেট অরবিটাল বলা হয়।

## 33. নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের উপস্থিতি অণুর আকৃতিতে প্রভাব ফেলে কেন?

**উত্তরঃ** বন্ধন সৃষ্টিতে ব্যবহৃত বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংশ্লিষ্ট দুইটি পরমাণুর কেন্দ্রকেই প্রদক্ষিণ করে। কিন্তু কেন্দ্রীয় পরমাণুতে উপস্থিত মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কেবলমাত্র ঐ একটি পরমাণুকেই কেন্দ্র করে ঘুরে। এজন্য মুক্ত ইলেকট্রন জোড়বিশিষ্ট অরবিটালে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কেন্দ্রীয় পরমাণুর নিকট শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল অপেক্ষা বেশি হয়। এদের অধিকতর বিকর্ষণের কারণে অণুর আকৃতি কিছুটা বিকৃত হয়।

## 34. $PCl_5, XeF_2, SF_6, NH_3, NH_4^+$ যৌগের ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ নির্ণয় কর।

**উত্তরঃ**

$PCl_5$ যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু P এর সংকরণ, $H = \frac{1}{2}(x + y) = \frac{1}{2}(5 + 5) = 5 \rightarrow sp^3d$
$XeF_2$ যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু Xe এর সংকরণ, $H = \frac{1}{2}(x + y) = \frac{1}{2}(8 + 2) = 5 \rightarrow sp^3d$
$SF_6$ যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর সংকরণ, $H = \frac{1}{2}(x + y) = \frac{1}{2}(6 + 6) = 6 \rightarrow sp^3d^2$

$$\text{NH}_3 \text{ যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর সংকরণ, } H = \frac{1}{2}(x + y + a) = \frac{1}{2}(5 + 2 + 1) = 4 \rightarrow sp^3$$

$$\text{NH}_4^+ \text{ যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর সংকরণ, } H = \frac{1}{2}(x + y - c) = \frac{1}{2}(5 + 4 - 1) = 4 \rightarrow sp^3$$

35. অ্যামোনিয়া অণুর বন্ধন কোণ  $107^\circ$  কেন? অথবা, ব্যাখ্যা কর।  $\text{NH}_3$  অণুতে  $H - N - H$  কোণের মান  $107$  ডিগ্রি।

উত্তরঃ  $\text{N}(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$

2s                      2p

সক্রিয় অবস্থায়,  $\text{N}^* = 1s^2 2s^2 2p^3$        $\boxed{1\downarrow}$        $\boxed{1\downarrow 1\downarrow}$

$\text{N}$  পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের একটিতে জোড় ইলেকট্রন ও তিনটি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে। সংকরিত অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে  $\text{H}$  পরমাণুর  $s$  অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন অধিক্রমণ করে  $\text{NH}_3$  অণু গঠন করে। সংকরিত অরবিটালের জোড় ইলেকট্রন নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় হিসাবে অবস্থান করে। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড় (L.P-B.P) বিকর্ষণ বল, বন্ধন ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড় (B.P-B.P) বিকর্ষণ বল অপেক্ষা বেশি হওয়ায়  $H - N - H$  বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  থেকে হ্রাস পেয়ে  $107^\circ$  হয়।

36.  $\text{NH}_3$  অণু  $\text{NH}_4^+$  মূলক উভয় ক্ষেত্রে  $\text{N}$  পরমাণুর সংকর অবস্থায়  $sp^3$  ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ

2s                      2p

$\text{N}(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$        $\boxed{1\downarrow}$        $\boxed{1\downarrow 1\downarrow}$

2s                      2p

সক্রিয় অবস্থায়,  $\text{N}^* = 1s^2 2s^2 2p^3$        $\boxed{1\downarrow}$        $\boxed{1\downarrow 1\downarrow 1\downarrow}$

$sp^3$  সংকরায়ন  $\text{N}$  এর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের 3টিতে অযুগ্ম ইলেকট্রন ও 1টিতে জোড় ইলেকট্রন থাকে। 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রনের অরবিটালের সাথে  $\text{H}$  পরমাণুর অরবিটালের অধিক্রমণ করে  $\text{NH}_3$  অণু গঠন করে। এ অবস্থায়  $\text{N}$  পরমাণুর  $sp^3$  অরবিটালে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থেকে যায়। এই ইলেকট্রন জোড় যে কোনো এসিড থেকে উৎপন্ন  $\text{H}^+$  আয়নের খালি  $1s$  অরবিটালে দান করলে উভয়ের মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধনের সৃষ্টি হয়।  $\text{NH}_4^+$  মূলকের কেন্দ্রীয় পরমাণু  $\text{N}$  এর সংকর অবস্থার কোনো পরিবর্তন ঘটে না। তাই  $\text{NH}_3$  অণু ও  $\text{NH}_4^+$  মূলক উভয় ক্ষেত্রে  $\text{N}$  পরমাণুর সংকর অবস্থা  $sp^3$

37.  $\text{H}_2\text{O}$  কী পোলার দ্রাবক? কেন?

উত্তরঃ  $\text{H}_2\text{O}$  অণুটি সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে সৃষ্টি এবং এর আকার  $v$  - আকৃতির। অণুতে বিদ্যমান  $\text{O}$  ও  $\text{H}$  এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.5 ও 2.1 তড়িৎঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি হওয়ায়  $\text{O}$  পরমাণু শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টানে এবং আংশিক ঋণাত্মক আধানগ্রস্ত হয় এবং হাইড্রোজেন পরমাণু আংশিক ধনাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। এভাবে পানিতে পোলারিটির উদ্ভব ঘটে বলে পানি একটি পোলার দ্রাবক।

38. লন্ডন বলের উৎস কী?

উত্তরঃ যে কোনো অণু বা পরমাণুতে দ্রুত ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনসমূহের বিস্তারণ যে কোন মুহূর্তে সব অবস্থানে সমভাবে হতে পারে না। যে কোনো মুহূর্তে নিউক্লিয়াসের কোনো একটি অংশে ইলেকট্রন মেঘ ঘনত্ব বেশি হবে। অর্থাৎ ইলেকট্রন মেঘের আংশিক বিকৃতি ঘটে এবং সে স্থানে আংশিক ঋণাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়। অপর অংশে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পায় এবং সেখানে ক্ষণস্থায়ী আংশিক ধনাত্মক চার্জের সৃষ্টি হয়। অণু বা পরমাণুতে ইলেকট্রন মেঘের এ ক্ষণিক বিকৃতিই লন্ডন বলের উৎস।

39. অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয় হলেও ইথেন পানিতে অদ্রবণীয় কেনা?

**উত্তরঃ** অ্যালকোহলে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকায় সমআণবিক ভরের অ্যালকেন অপেক্ষা এদের গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ বেশি। আবার অ্যালকোহল জৈব যৌগ হওয়া সত্ত্বেও ইহা পানিতে দ্রবণীয়। কারণ অ্যালকোহল ও পানির মধ্যে H-বন্ধনের সৃষ্টি হয়। ইথেন (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) অণুর সাথে পানির কোনো H-বন্ধন সৃষ্টি হয় না। তাই ইথেন তথা অ্যালকেন পানিতে অদ্রবণীয়। সুতরাং বলা যায় যে সকল জৈব যৌগ পোলার প্রকৃতির। তারা পানির সাথে H-বন্ধন তৈরির মাধ্যমে দ্রবীভূত হয়।

40. প্যারানাইট্রোফেনলের চেয়ে অর্থোনাইট্রোফেনলের স্ফুটনাক্ষ কম হয় কেন?

**উত্তরঃ** অর্থোনাইট্রোফেনল অনুতে –OH ও –NO<sub>2</sub> গ্রুপ দুটি বেনজিন বলয়ের সন্নিহিত কার্বনে (1, 2 অবস্থানে) থাকে বলে গ্রুপ দুটির মধ্যে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয়। ফলে অণুগুলো একক অণুরূপে অবস্থান করে বিধায় অর্থোনাইট্রোফেনলের স্ফুটনাক্ষ কম হয়।

অন্যদিকে, প্যারানাইট্রোফেনল অণুতে –OH ও –NO<sub>2</sub> গ্রুপ দুটি পরস্পর থেকে অনেক দূরে (1,4 অবস্থানে) থাকায় আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে বহু সংখ্যক অণু পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে। তাই প্যারানাইট্রোফেনলের স্ফুটনাক্ষ তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি।

41. নিম্নোক্ত হাইড্রেট যৌগ সমূহের নামকরণ করো

**CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, ZnF<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O**

**উত্তরঃ**

১. CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O → কপার (II) সালফেট পেন্টাহাইড্রেট;
২. FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O → আয়রন (II) সালফেট হেপ্টাহাইড্রেট;
৩. MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O → ম্যাগনেসিয়াম সালফেট হেপ্টাহাইড্রেট
৪. ZnF<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O → জিঙ্ক ফ্লোরাইড টেট্রাহাইড্রেট,
৫. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O → সেডিয়াম সালফেট ডেকাহাইড্রেট,
৬. ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O → জিঙ্ক সালফেট হেপ্টাহাইড্রেট।

42. নিম্নোক্ত যৌগ সমূহের আণবিক সংকেত লেখ:

(ক) ম্যাগনেসিয়াম ফ্লোরাইড, (খ) আয়রন (III) সালফাইড, (গ) টিন (IV) অক্সাইড।

**উত্তরঃ**

- ক. ম্যাগনেসিয়াম ফ্লোরাইড → MgF<sub>2</sub>  
 খ. আয়রন (III) সালফাইড → Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>  
 গ. টিন (IV) অক্সাইড → SnO<sub>2</sub>

43. নিম্নোক্ত জটিল যৌগ সমূহের নামকরণ করো

**[Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub>, [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>], [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>]Cl, [Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>]**

[Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]Cl<sub>3</sub> → হেক্সাঅ্যামিন কোবাল্ট (III) ক্লোরাইড

[Co(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>] → ট্রাইঅ্যাম্‌মিট্রাইক্লোরো কোবাল্ট (III)

Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>]Cl → টেট্রাঅ্যাকোয়াডাইক্লোরো ক্রোমিয়াম (III) ক্লোরাইড

[Cr(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>Cl<sub>3</sub>] → ট্রাইঅ্যাকোয়াট্রাইক্লোরোক্রোমিয়াম (III)

44. Systematic নামকরণ পদ্ধতিতে নিচের যৌগসমূহের নাম লেখ।

A.  $BaCl_2$     B.  $CrCl_3$     C.  $PbS$     D.  $Fe_2O_3$

উত্তরঃ

- A.  $BaCl_2$  → বেরিয়াম ক্লোরাইড  
 B.  $CrCl_3$  → ক্রোমিয়াম (III) ক্লোরাইড  
 C.  $PbS$  → লেড (II) সালফাইড  
 D.  $Fe_2O_3$  → আয়রন (III) অক্সাইড

চেষ্টা করে দেখো তো!

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

১। s ব্লক মৌলের জন্য কোন তথ্যটি সঠিক?

- i. মোট সংখ্যা 14 টি  
 ii. সর্বশেষ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^{1-2}$   
 iii. He

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i                      (খ) iii                      (গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

২।  $PCl_3 + Cl_2 \rightarrow PCl_5$  বিক্রিয়াটির জন্য কোন উক্তিটি/উক্তিগুলো সঠিক?

- i. P এর ইলেকট্রন শূন্য 3d-অরবিটাল আছে  
 ii. P এর তুলনায় Cl সক্রিয়  
 iii. Cl এর তুলনায় P সক্রিয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii  
 (খ) ii ও iii  
 (গ) i ও iii  
 (ঘ) i, ii ও iii

৩। কোনটির আয়নিক আকার বড়?

- (ক)  $N^{3+}$                       (খ)  $Mg^{2+}$                       (গ)  $Al^{3+}$                       (ঘ)  $Si^{4+}$

৪। নিচের কোনটি স্ফারক?

- (ক)  $PCl_3$

- (খ)  $\text{BCl}_3$   
(গ)  $\text{AlCl}_3$   
(ঘ)  $\text{FeCl}_3$

৫। কোনটির প্রথম আয়নিকরণ শক্তি বেশি?

- (ক) C                      (খ) N                      (গ) O                      (ঘ) P

৬। হ্যালোজেন সমূহের ইলেকট্রন আসক্তির সঠিক ক্রম কোনটি?

- (ক)  $\text{Cl} > \text{F} > \text{Br} > \text{I}$                       (খ)  $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$   
(গ)  $\text{Cl} > \text{Br} > \text{F} > \text{I}$                       (ঘ)  $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$

৭।  $\text{SO}_2$  এর ক্ষারকত্ব কত?

- (ক) 6                      (খ) 4                      (গ) 3                      (ঘ) 2

৮। দ্বিঅম্লীয় ক্ষারক-

- i.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
ii.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$   
iii.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii                      (খ) i ও iii  
(গ) ii ও iii                      (ঘ) i, ii ও iii

৯।  $\text{CH}_3\text{-C} \equiv \text{CH}$  যৌগের ক্ষেত্রে কোন সংকরণ সঠিক?

- (ক)  $\text{sp}^3$ ,  $\text{sp}^2$ ,  $\text{sp}^2$                       (খ)  $\text{sp}^2$ ,  $\text{sp}^2$ ,  $\text{sp}$   
(গ)  $\text{sp}^3$ ,  $\text{sp}$ ,  $\text{sp}^2$                       (ঘ)  $\text{sp}^3$ ,  $\text{sp}$ ,  $\text{sp}$

১০। কোনটিতে  $\text{sp}^3\text{d}$  সংকরণ বিদ্যমান?

- (ক)  $\text{PCl}_3$                       (খ)  $\text{PCl}_5$                       (গ)  $\text{CCl}_4$                       (ঘ)  $\text{XeF}_6$

১১।  $\text{NCl}_5$  এর গঠনে কোন সংকরণ ঘটে?

- (ক)  $\text{d}^2\text{sp}^3$                       (খ)  $\text{sp}^3\text{d}$                       (গ)  $\text{dsp}^2$                       (ঘ)  $\text{sp}^3$

১২।  $\text{CO}_2$  যৌগে সিগমা বন্ধন কোন অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে গঠিত হয়?

- (ক)  $\text{sp-sp}$                       (খ)  $\text{sp-sp}^2$                       (গ)  $\text{sp}^2-\text{sp}^2$                       (ঘ)  $\text{sp}^2-2\text{p}_z$

১৩।  $BF_3$  অণুর আকৃতি এবং কোণের পরিমাণের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) চতুস্তলক,  $109^\circ 28'$  (খ) সরলরৈখিক,  $180^\circ$   
(গ) কৌণিক আকৃতি,  $105^\circ$  (ঘ) ত্রিকোণাকার সমতলীয়  $120^\circ$

১৪। পানির অণুর আকৃতি কেমন?

- (ক) চতুস্তলকীয় (খ) ত্রিভুজের ন্যায় (গ) V আকৃতির (ঘ) পিরামিডের ন্যায়

১৫।  $NH_3$ ,  $NH_4^+$ ,  $NH_2^-$  এর বন্ধন কোণের সঠিক ক্রম কোনটি?

- (ক)  $NH_3 > NH_4^+ > NH_2^-$  (খ)  $NH_3 > NH_2^- > NH_4^+$   
(গ)  $NH_2^- > NH_4^+ > NH_3$  (ঘ)  $NH_4^+ > NH_3 > NH_2^-$

১৬। অ্যামোনিয়া অণুর ক্ষেত্রে -

- i. l.p - b.p বিকর্ষণ সংখ্যা 3 টি  
ii. বন্ধন কোণ  $104.5^\circ$   
iii. আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i (খ) ii ও iii  
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৭। নিচের কোনটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে না?

- (ক)  $H_2O$  (খ)  $NH_3$  (গ)  $BCl_3$  (ঘ)  $CCl_4$

১৮। নিচের কোন পরমাণু যুগল অপোলার সমযোজী যৌগ গঠন করবে?

- (ক) C এবং O (খ) N এবং O  
(গ) Cl এবং Cl (ঘ) Na এবং Cl

১৯। কোনটির গলনাঙ্ক সর্বোচ্চ?

- (ক)  $BeCO_3$  (খ)  $MgCO_3$  (গ)  $CaCO_3$  (ঘ)  $BaCO_3$

২০। নিচের কোন আয়নটির পোলারায়ন ক্ষমতা সবচেয়ে কম?

- (ক)  $Na^+$  (খ)  $Ca^{2+}$  (গ)  $Mg^{2+}$  (ঘ)  $Al^{3+}$

২১। কোন যৌগে অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান?

- (ক) বেনজয়িক অ্যাসিড (খ) ফেনল  
(গ) অর্থোনাইট্রো ফেনল (ঘ) প্যারা নাইট্রোফেনল

২২। টেট্রা অ্যামিন অ্যাকুয়া ক্লোরো কোবাল্ট (III) ক্লোরাইডের সংকেত কোনটি?

- (ক)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}] (\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_2$  (খ)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4 (\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_2]\text{Cl}$   
(গ)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4 (\text{H}_2\text{O})\text{Cl}]\text{Cl}_2$  (ঘ)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4 (\text{H}_2\text{O})\text{Cl}]\text{Cl}$

২৩। Li এবং Ne এর মধ্যবর্তী একটি মৌলের ১ম সাতটি আয়নিকরণ শক্তিসমূহ হলো: 1310, 3390, 5320, 7450, 11000 13300, 71000 kJ mol<sup>-1</sup>। মৌলটির পরমাণুর যোজ্যতা শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস কী?

- (ক)  $2s^2$  (খ)  $2s^2 2p^1$  (গ)  $2s^2 2p^6$  (ঘ)  $2s^2 2p^5$

২৪। নিম্নের কোনটি সর্বাধিক সংখ্যক যৌগ গঠন করে?

- (ক) Argon (খ) Krypton (গ) Xenon (ঘ) Radon

২৫। কোনটির ক্ষেত্রে C অরবিটালের  $sp^3$  সংকরণ ঘটে?

- (ক)  $\text{CH}_2 = \text{CH}$  (খ)  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  (গ)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$  (ঘ) 

২৬। হাইড্রোহ্যালিক অ্যাসিডের তীব্রতার সঠিক ক্রম কোনটি?

- (ক)  $\text{HI} (\text{aq}) > \text{HCl} (\text{aq}) > \text{HBr} (\text{aq}) > \text{HF} (\text{aq})$   
(খ)  $\text{HI} (\text{aq}) > \text{HBr} (\text{aq}) > \text{HCl} (\text{aq}) > \text{HF} (\text{aq})$   
(গ)  $\text{HCl} (\text{aq}) > \text{HI} (\text{aq}) > \text{HBr} (\text{aq}) > \text{HF} (\text{aq})$   
(ঘ)  $\text{HCl} (\text{aq}) > \text{HF} (\text{aq}) > \text{HI} (\text{aq}) > \text{HBr} (\text{aq})$

২৭। 26 আণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট একটি মৌলের M-শেলে ইলেকট্রনের সংখ্যা?

- (ক) 12 (খ) 18 (গ) 14 (ঘ) 16

২৮। আয়রনের সর্ববহিস্ত্র স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?

- (ক)  $3d^6 4s^2$  (খ)  $3d^5 4s^3$  (গ)  $3d^4 4s^4$  (ঘ)  $3p^6 4s^2$

২৯। অরবিটাল সংকরণ মতবাদে কোন যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি ত্রিকোণাকার সমতলীয়?

- (ক)  $\text{MgCl}_2$  (খ)  $\text{CCl}_4$  (গ)  $\text{PCl}_5$  (ঘ)  $\text{AlCl}_3$

৩০।  $\text{SF}_6$  অণুতে S এর কোন ধরণের সংকরণ ঘটেছে?

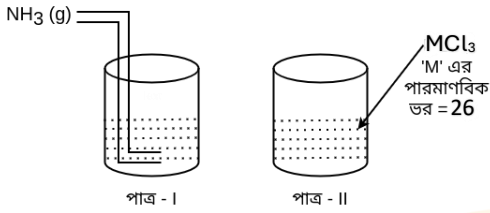
- (ক)  $sp^2 d^3$  (খ)  $sp^3 d^2$  (গ)  $d^2 sp^3$  (ঘ)  $sp^3$

## সৃজনশীল

পর্যায় ↓	গ্রুপ →	15	16	17
		2	P	Q
3		X	Y	Z

১।

- (ক) লিগ্যান্ড কাকে বলে?
- (খ) 2d অরবিটাল সম্ভব নয় কেন?
- (গ) R এবং Z এর ইলেকট্রন আসক্তির তুলনা করো।
- (ঘ) "P এবং Q এর হাইড্রাইড যৌগের সংকরায়ন একই হলেও এদের বন্ধন কোণ ভিন্ন।" বিশ্লেষণ করো।



২।

- (ক) বিক্রিয়ার হার কী?
- (খ) শিখা পরীক্ষায় কোবাল্ট কাঁচ ব্যবহৃত হয় কেন?
- (গ) পাত্র-I এর দ্রবণের সাহায্যে প্রমাণ করো যে, পাত্র-II এর 'M' পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।
- (ঘ)  $[M(CN)_6]^{4-}$  রঙিন যৌগ গঠন করতে পারে; ব্যাখ্যা করো।

৩।

মৌল	সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$(n-1)s^2(n-1)p^2$
R	$(n-1)s^2(n-1)p^4$
X	$ns^2np^4$
Y	$ns^2np^5$

[এখানে, Q, R, X, Y প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়,  $n = 3$ ]

- (ক) কোয়ান্টাম সংখ্যা কী?
- (খ) "Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস হুন্ডের নীতি অনুসরণ করে"- ব্যাখ্যা করো।
- (গ) Q এবং Y দ্বারা গঠিত যৌগের সংকরণ বর্ণনা করো।
- (ঘ) " $H_2R$  এবং  $H_2X$  একই সংকরণ বিশিষ্ট যৌগ হলেও এদের বন্ধন কোণ ভিন্ন।"— বিশ্লেষণ করো।

৪। দুইটি ক্লোরাইড যৌগ নিম্নরূপ-

(i)  $ACl_4$  (ii)  $BCl_4$

A ও B এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6 ও 14।

(ক) বাফার ক্রিয়া কী?

(খ) সবুজ রসায়ন বাস্তবায়নের জন্য অ্যাটম ইকোনমি অপরিহার্য কেন?

(গ) অরবিটাল ডায়াগ্রামের সাহায্যে  $ACl_4$  এর সংকরণ প্রদর্শন করো।

(ঘ)  $ACl_4$  ও  $BCl_4$  এর মধ্যে কোনটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হবে? যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা করো।





ফেসবুক পেইজে লাইক দিয়ে এবং  
ইউটিউব চ্যানেলে সাবস্ক্রাইব করে  
ফ্রিতে শিখতে থাকো।

ফেসবুক



ইউটিউব

