

# অধ্যায়-৩: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

প্রশ্ন ১

I.	1s 3s	1s 1s 1s 3p		3d 3d		1 4s
II.	A(28)					

/চ. বো. ২০১৭/

- ক. দ্রাব্যতা কী? ১  
 খ. 'N' ও 'O' পরমাণুর মধ্যে কোনটির আকার ছোট - ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. উদ্বীপক I এর 3d অরবিটাল ফাঁকা কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. উদ্বীপক II এর 'A' মৌলটি প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে কী? তোমার উত্তর বিশ্লেষণ করো। ৪

## ১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিদিষ্ট তাপমাত্রায় 100g দ্রাবকে দ্রবের সম্পৃক্ত দ্রবণ প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত দ্রবের গ্রাম পরিমাণই ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা।

খ. নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন উভয়ই ২য় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-15 ও গ্রুপ-16 এ অবস্থিত মৌল। পর্যায়ুক্ত ধর্ম অনুসারে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে আকার হ্রাস পায়। কারণ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে প্রধান শক্তিসম্ভব সংখ্যা একই থাকে কিন্তু নতুন নতুন ইলেকট্রন প্রবেশের কারণে ইলেকট্রন ও প্রোটনের মধ্যকার আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং আকারের সংকোচন ঘটে। এখানে নাইট্রোজেনের ২য় প্রধান শক্তিসম্ভব ৫টি এবং অক্সিজেনের ২য় প্রধান শক্তিসম্ভব ৬টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই অক্সিজেন পরমাণুর আকার নাইট্রোজেন অপেক্ষা ছোট হয়।

গ. আমরা জানি, আউফবাট নীতি অনুসারে ইলেকট্রনসমূহ প্রথমে নিম্ন শক্তির অরবিটাল পূর্ণ করে এর পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তির অরবিটালে প্রবেশ গ্রহণ করে।

এখন, শক্তিসম্ভবের বেলায় দৃটি অরবিটালের মধ্যে যার ( $n + l$ ) এর মান কম তার শক্তিও কম। আবার যদি ( $n + l$ ) এর মান সমান হয় তবে যে অরবিটালে  $n$  এর মান কম তার শক্তি কম।

3d অরবিটালের ক্ষেত্রে,  $n = 3$

$$l = 2$$

$$\therefore n + l = 3 + 2 = 5$$

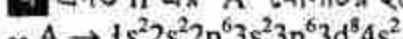
এবং 4s অরবিটালের ক্ষেত্রে,  $n = 4$

$$l = 0$$

$$\therefore n + l = 4 + 0 = 4$$

যেহেতু 3d অরবিটালের তুলনায় 4s অরবিটালের শক্তি কম। তাই ইলেকট্রন প্রথমে 4s অরবিটালে প্রবেশ করে। 4s অরবিটালে প্রবেশ করার পর আর কোনো অবশিষ্ট ইলেকট্রন না থাকায় 3d অরবিটালটি ফাঁকা থাকে।

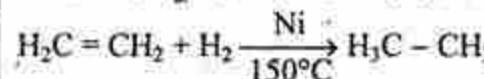
ঘ. প্রদত্ত II এর "A" মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই, 'A' মৌলটি একটি d-ব্রক মৌল এবং মৌলটি হলো নিকেল (Ni)। আবার আমরা জানি, যে সকল d-ব্রক মৌলের সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে ( $d^{1-9}$ ) ইলেকট্রন ছারা পূর্ণ থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। Ni এর পরমাণুতে আংশিকভাবে পূর্ণ অরবিটালে বিজোড় ইলেকট্রন থাকায় মৌলের পরমাণুগুলো বিভিন্ন পরিমাণ শক্তির শোষণ এবং প্রয়োজনে ওই শোষিত শক্তি অর্জন করতে সক্ষম হয়। এই বৈশিষ্ট্যকে কাজে লাগিয়ে নিকেল রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির যোগান দিতে সক্ষম হয়। নিকেলের সুস্থিত আয়ন ( $\text{Ni}^{+2}$ ) এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-

$\text{Ni}^{+2} \rightarrow 1s^2$	$2s^1$	$2p^6$	$3s^2$	$3p^6$	$3d^5$	$4s^1$
1	1	1	1	1	1	1

নিকেলের পরমাণুতে d অরবিটাল ইলেকট্রনের উপস্থিতির ফলে এরা বিভিন্ন জারণ স্তরে বিক্রিয়ক অণুর সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে নানা ধরনের অস্থায়ী অন্তর্বর্তী যোগ গঠন করতে সক্ষম হয় এবং এভাবে নিম্নতর সক্রিয়করণ শক্তিসম্পন্ন বিকর বিক্রিয়া পথের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে ড্রাইভ করে। অধিশোষণ তত্ত্ব অনুসারে, নিকেল যেহেতু অবস্থান্তর মৌল তাই, এর পৃষ্ঠদেশে অধিক পরিমাণ পৃষ্ঠতলের যোগান দিতে সক্ষম হয়। পৃষ্ঠতলে ধাতুর পরমাণুগুলো মুক্তযোজ্যতা থাকায় এক বা একাধিক বিক্রিয়ক অণু ধাতুর পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত হয়। এর ফলে ধাতব অনুষ্ঠানের পৃষ্ঠদেশে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলে কাঞ্জিত বিক্রিয়া সহজে সম্পন্ন হয়। নিচে প্রভাবক হিসেবে Ni মৌলের রাসায়নিক প্রস্তুতিতে ব্যবহার নিচে দেওয়া হলো-



সুতরাং উপরের আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে প্রদত্ত মৌলটি অবস্থান্তর ধাতু এবং প্রভাবক হিসেবে মৌলটি অ্যালকিন থেকে হাইড্রোজেনেশন প্রক্রিয়ায় অ্যালকেন প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ২

শ্রেণি → পর্যায় ↓	1	2	14	17
2				X
3	P	Q	R	Y

/চ. বো. ২০১৭/

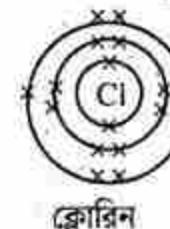
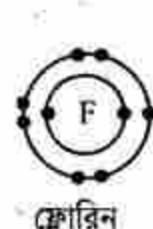
- ক. পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? ১  
 খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন? ২  
 গ. 'X' ও 'Y' এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসন্তি বেশি? ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. 'Y' এর সাথে পৃথকভাবে P, Q ও R এর যোগগুলোর প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। ৪

## ২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পর্যায় সারণির মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিদিষ্ট ব্যবধান অন্তর ধর্মের পুনরাবৃত্তিকে মৌলের পর্যায়বৃত্তিক ধর্ম বা পর্যায়বৃত্ততা বলে।

খ. ধাতব লবণসমূহের মধ্যে ধাতব ক্লোরাইড অধিক উদ্বায়ী। তাই ধাতব লবণকে গাঢ় HCl এসিজে সিস্টে করে বুনসেন বার্নারের অনুজ্জ্বল শিখায় উত্পন্ন করলে বাল্পীভূত অবস্থায় ধাতব ক্যাটায়ান নিকটস্থ অ্যানায়ান থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজ্ঞয় ধাতব পরমাণুতেও পরিণত হয়। ধাতব পরমাণু শিখা হতে প্রয়োজনীয় তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে অস্থায়ীভাবে উদ্বীপিত হয় এবং পরে ঐ শোষিত শক্তি বিকিরিত হয়ে শিখায় বিশেষ বর্ণের আলো সৃষ্টি করে। তাই ধাতব লবণকে উদ্বায়ী করে শিখায় বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বর্ণ প্রদর্শনের মাধ্যমে সনাক্তকরণের জন্য শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয়।

গ. প্রদত্ত 'X' ও 'Y' মৌল দুটি প্রপেক্ট-17 এর ২য় ও ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত। সুতরাং মৌল দুটি হলো ফ্লোরিন (F) এবং ক্লোরিন (Cl)। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



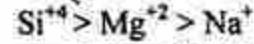
সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, ক্লোরিনের সর্বশেষ শক্তির হলো হিতীয় শক্তি। হিতীয় শক্তিরের আকার ছোট বলে ক্ষুদ্র পরিসরে ক্লোরিনের এই গুটি ইলেক্ট্রন বিরাজ করার কারণে চার্জ ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেক্ট্রনের ২য় শক্তিরের ইলেক্ট্রনসমূহের অনুরূপ বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তাই সামগ্রিকভাবে ক্লোরিনের ইলেক্ট্রন আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে ক্লোরিনের ৩য় শক্তিরের আকার ২য় শক্তির অপেক্ষা বড় হওয়ায় আগমনকারী ইলেক্ট্রন সহজে এর মোজ্যুল স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেক্ট্রন আসক্তির মান ক্লোরিন অপেক্ষা অধিক হয়।

তাই বলা যায় যে, পরমাণুর শক্তিরের আকারের উপর ভিত্তি করে মৌলগ্রামের সর্বশেষ কক্ষপথ ইলেক্ট্রনের উপর আসক্তি প্রদর্শন করে।

**৪** এখানে পর্যায় সারণি অনুসারে P, Q, R মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে— সোডিয়াম (Na), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এবং সিলিকন (Si)। প্রদত্ত 'P' মৌল বা ক্লোরিনের সাথে উক্ত মৌল তিনটি দ্বারা গঠিত আয়নিক যোগ হলো  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{SiCl}_4$ ।

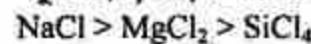
যোগ তিনটিতে অ্যানায়ন একই এবং তা হলো ( $\text{Cl}^-$ ) ক্লোরাইড আয়ন এবং ক্যাটায়নগুলো হলো যথাক্রমে  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  এবং  $\text{Si}^{+4}$ । কাষানের নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধির সাথে আয়নিক যোগের সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পায়। এই ক্যাটায়ন তিনটির চার্জ বৃদ্ধির ক্রম হলো—



সুতরাং যোগ তিনটির সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধির ক্রম হলো—



অর্থাৎ বিপরীতভাবে যোগগুলোর আয়নিক বৈশিষ্ট্যের (অধিক গলনাংক, ক্ষুটনাংক, তড়িৎ পরিবাহিতা এবং পানিতে দ্রাব্যতা) ক্রম হলো—



সুতরাং বলা যায় যে কাষানের নীতি অনুসরণ করে প্রদত্ত যোগসমূহের ক্যাটায়নের চার্জ ঘনত্ব অনুসারে এদের আয়নিক ও সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম নির্ণয় এবং আনুষঙ্গিক বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করা যায়।

**প্রমাণ ৩** Q, R ও T মৌলগ্রামের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৬, ৭ ও ১৫।

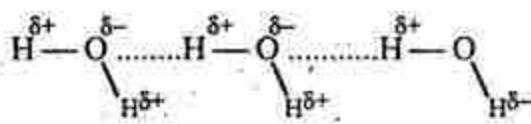
(জ. বো. ২০১৭)

- ক. সিগমা বন্ধন কী? ১
- খ.  $\text{H}_2\text{O}$  তরল কিন্তু  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাসীয়— ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. 'Q' ও 'R' একই সংকরণ প্রদর্শন করলেও তাদের হাইড্রাইডের আকৃতি ভিন্ন— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. ক্লোরিনের সাথে 'R' একটি যোগ গঠন করলেও 'T' দুটি যোগ গঠন করে— বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

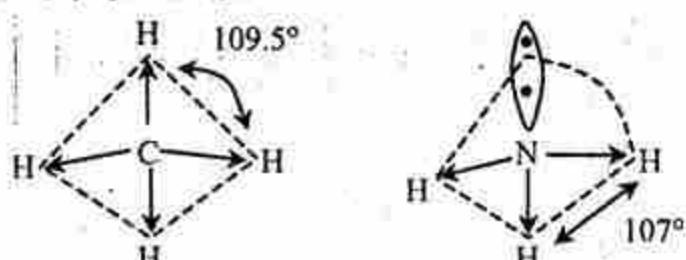
**ক** সমযোজী বন্ধন সূচিতে সময় দুটি পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের দুটি অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে সৃষ্টি বন্ধনকে সিগমা বন্ধন বলে।

**খ** পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌল অক্সিজেন ও সালফারের হাইড্রাইড হলো  $\text{H}_2\text{O}$  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  $\text{H}_2\text{S}$  হলো গ্যাস। এর কারণ হলো পানি পোলার অণু। অপরদিকে  $\text{H}_2\text{S}$  অপোলার। পোলার পানির অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে আন্তঃআণবিক দূরত্ব ত্রাস পায়। ফলে পানি তরল হয়। কিন্তু  $\text{H}_2\text{S}$  আপোলার বিধায় এতে শুধুমাত্র দুর্বল ভানড়ার ওয়ালস বল কাজ করে তাই  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে।



চিত্র: পানির অণুসমূহের H বন্ধন (.....)

**গ** যেহেতু প্রদত্ত 'Q' ও 'R' মৌল দুটির পারমাণবিক সংখ্যা ৬ ও ৭। তাই মৌল দুটি হলো যথাক্রমে কার্বন (C) ও নাইট্রোজেন (N)। এদের হাইড্রাইড যোগ হলো  $\text{CH}_4$  এবং  $\text{NH}_3$ । উভয়ের হাইড্রাইডে  $\text{sp}^3$  সংকরণ বিদ্যমান থাকলেও আকৃতিতে ভিন্নতা রয়েছে। নিচে এর কারণসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

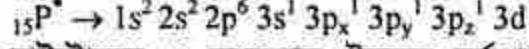
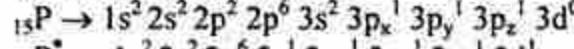
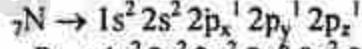


$\text{CH}_4$  এবং  $\text{NH}_3$  উভয় হাইড্রাইডে কার্বন ও নাইট্রোজেন উভয়েই  $\text{sp}^3$  সংকরণ বিদ্যমান।  $\text{CH}_4$  অণুতে শুধুমাত্র চারটি সংকর অরবিটাল বিদ্যমান; তাই শর্তানুসারে এটির আকৃতি চতুর্ভুলকীয় এবং বন্ধন কোণের মান 109.5°।

অপরদিকে  $\text{NH}_3$  যোগে  $\text{sp}^3$  সংকরণ হওয়া সত্ত্বেও চারটি ইলেক্ট্রন যুগলের মধ্যে একটি নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগল থাকায় বন্ধন ইলেক্ট্রনের সাথে এই যুগলের বিকর্ষণে আকৃতি চতুর্ভুলকীয় থেকে বিকৃত হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিড হয় এবং বন্ধন কোণের মান 109.5° থেকে ত্রাস পেয়ে 107° হয়।

তাই বলা যায় যে, মূলত  $\text{CH}_4$  ও  $\text{NH}_3$  যোগগ্রামের মধ্যে কেবল  $\text{NH}_3$  এর কেন্দ্রীয় মৌল N-এ এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগলের উপস্থিতির জন্য এর আকৃতির বিকৃতি ঘটে এবং পরিবর্তিত হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিডাকৃতি গঠন করে। ফলে যোগগ্রাম ভিন্নাকৃতির হয়।

**ঘ** এখানে প্রদত্ত পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে 'R' ও 'T' মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও ফসফরাস (P) এবং এদের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



নাইট্রোজেন ও ফসফরাস উভয়ের সর্বশেষ শক্তিরে p অরবিটালে তিনটি করে বিজোড় ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। তাই উভয়ই সমযোজ্যতা 3 প্রদর্শন করে এবং অধিতব পরমাণু ক্লোরিনের সাথে সমযোজী যোগ  $\text{NCl}_3$  ও  $\text{PCl}_3$  গঠন করে।

কিন্তু উভেজিত অবস্থায় ফসফরাসের  $3s^2$ -অরবিটালের একটি ইলেক্ট্রন ফাঁকা  $3d$  অরবিটালে স্থানান্তর সম্ভব বলে তখন ফসফরাসের সমযোজ্যতা 5 হয় এবং  $\text{PCl}_5$  গঠিত হয়। অপরদিকে ২য় শক্তিরে d অরবিটাল থাকে না বলে নাইট্রোজেনের অনুরূপ সমযোজ্যতা বৃদ্ধি বা অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব হয় না।

সুতরাং বর্ণনানুসারে এ কথা বলা যায় যে, ক্লোরিনের সাথে নাইট্রোজেন একটি যোগ  $\text{NCl}_3$  গঠন করলেও ফসফরাসের পরিবর্তনশীল যোজ্যতা 3 ও 5 হওয়ায় এটি দুটি যোগ  $\text{PCl}_3$  ও  $\text{PCl}_5$  গঠন করে।

**প্রমাণ ৪**

→ গ্রুপ ↓ পর্যায়	15	16	17
2	P	Q	R
3	X	Y	Z

(জ. বো. ২০১৭)

- ক. লিগ্যান্ড কী? ১
- খ. বিশুল্ব  $\text{NaCl}$  কেলাসনে  $\text{HCl}$  যোগ করা হয় কেন? ২
- গ. R ও Z এর মধ্যে কোনটির ইলেক্ট্রন আসক্তি বেশি কারণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্বীপকের P ও Q এর সাথে নাইট্রোজেন গঠিত যোগের বন্ধন কোণে ভিন্নতা রয়েছে কিনা— বিশ্লেষণ করো। ৪

## ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- a.** জটিল যৌগ গঠনের সময় যে অণু বা আয়ন ইলেক্ট্রন জোড় দান করে তাকে লিপ্যান্ড বলে।  
**b.** বিশুদ্ধ NaCl কেলাসনে কেলাস সম্পন্ন করার জন্য শীতল দ্রবণে গাঢ় HCl এর কয়েক ফোটা যোগ করা হয়। এর ফলে দ্রবণে Cl<sup>-</sup> এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলশ্রুতিতে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায় এবং দ্রব্যতা হ্রাস পায়। তাই শর্তানুসারে আয়নিক গুণফলের মান দ্রব্যতা গুণফল থেকে বেশি হওয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাসিত হবে।

- c.** প্রদত্ত R ও Z মৌলছয় একই গ্রুপের মৌল।

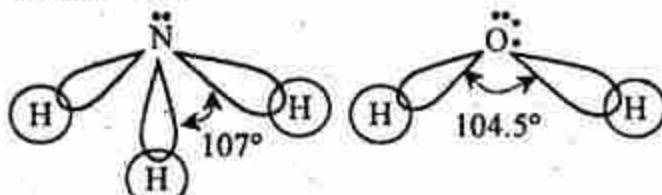
একই গ্রুপের মৌলের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেক্ট্রনের শক্তির সংখ্যা বাড়তে থাকে অর্থাৎ পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেক্ট্রনের উপর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধিতে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ করে যায় এবং ইলেক্ট্রন আসক্তি করতে থাকে।

এখানে R মৌলটি ২য় পর্যায়ের মৌল এবং এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৮টি ইলেক্ট্রন থাকায় এটি। ৭নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং মৌলটির সর্বশেষ স্তরে বা ২য় শক্তি ইলেক্ট্রন ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে গ্রুপের অন্য মৌল Z অপেক্ষা বেশি। আবার R মৌলটি গ্রুপে সর্বউপরে অবস্থিত হওয়ায় এর আকারও ছোট। তাই সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বেশি হওয়ায় ইহা আর অতিরিক্ত ইলেক্ট্রন গ্রহণ করতে পারে না। ফলে এর ইলেক্ট্রন আসক্তি করে যায়।

অপরদিকে Z মৌলটির আকার বড় হওয়ায় এবং বহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রন ঘনত্ব কর হওয়ায় এর ইলেক্ট্রন আসক্তি R এর তুলনায় বেশি।

সুতরাং উপরোক্ত ইলেক্ট্রন ঘনত্ব এবং আকারের বিবেচনায় বলা যায় R ও Z এর মধ্যে Z মৌলটির ইলেক্ট্রন আসক্তি বেশি।

**d.** প্রদত্ত পর্যায় সারণি অনুসারে P মৌলটি নাইট্রোজেন এবং Q মৌলটি অক্সিজেন। সুতরাং, নাইট্রোজেনের সাথে হাইড্রোজেন গঠিত যৌগ হলো NH<sub>3</sub>, এবং অক্সিজেনের সাথে হাইড্রোজেন গঠিত যৌগ হলো H<sub>2</sub>O। উভয় অণুতে sp<sup>3</sup> সংকরণ ঘটলেও এদের বন্ধন কোণে ভিন্নতা রয়েছে। কারণ NH<sub>3</sub> অণুর আকৃতি ত্রিকোণীয় পিরামিডীয় এবং H-N-H বন্ধন কোণ 107°। NH<sub>3</sub> অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এ তিনটি বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রন ও একটি মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকে। এই মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের বিকর্ষণে বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রন সামান্য সরে যায় এবং বন্ধন কোণ 107° হয়।



কিন্তু H<sub>2</sub>O অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে ২টি বন্ধন জোড় ও ২টি মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকে। এখানে একজোড়া মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন বেশি থাকায় H<sub>2</sub>O-তে বিকর্ষণ বেশি হয় ও বন্ধন কোণ অধিকতর করে 104.5° হয়। সুতরাং এ কথা স্পষ্ট যে প্রাণু NH<sub>3</sub> ও H<sub>2</sub>O যৌগে কেবল মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের উপস্থিতির কারণে এদের বন্ধন জোড় ও মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ তৈরি হয় এবং বন্ধন কোণে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস
D	ns <sup>2</sup>
E	(n + 1)s <sup>2</sup>
F	(n + 2)s <sup>2</sup>
G	(n + 1)s <sup>2</sup> (n + 1)p <sup>5</sup>

এখানে, n = 2

তা. বো. ২০১৬/

- ক. হ্যাজার্ড প্রতীক কী?

- ১  
খ. জাল পাসপোর্ট সনাক্তকরণে UV রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ২

- গ. উদ্ধীপকের D অপেক্ষা F এর আয়নীকরণ বিভব কম কেন—  
ব্যাখ্যা করো। ৩

- ঘ. DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub>, FCO<sub>3</sub> এর মধ্যে কোনটির বিয়োজন তাপমাত্রা  
সরচেয়ে কম— তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

## ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

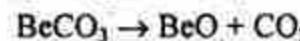
- a.** বিপজ্জনক রাসায়নিক দ্রব্যের জন্য ব্যবহৃত সুনির্দিষ্ট সতর্কীকরণ প্রতীককে বলে হ্যাজার্ড সিস্টেম।

- b.** পাসপোর্টের বাহকের ছবির কোনো এক স্থানে যে কালির প্রলেপ দেওয়া হয় তাতে এমন এক UV ফ্রেঞ্চেসেস উপাদান থাকে, যাতে করে নির্দিষ্ট ফ্রিফোয়েন্সির UV রশ্মি পড়লেই কেবল এটি আলোকে প্রতিফলিত করে। অনুমোদিত বিশেষ ধরনের UV আলো সংবেদনশীল কালি ব্যবহার করে পাসপোর্টের সুনির্দিষ্ট স্থানে নিরাপত্তা চিহ্ন ছাপা হয়। এ কালি শুধু নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV আলোর নিচেই দৃশ্যমান হয়। তাই জাল পাসপোর্ট শনাক্ত করলে UV রশ্মি ব্যবহার করা হয়।

- c.** প্রদত্ত D ও F মৌলছয় পর্যায় সারণির একই গ্রুপ (2) এর মৌল। সাধারণভাবে পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নিকরণ শক্তি করতে থাকে। কারণ, একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেক্ট্রনের শক্তিস্থান বাড়তে থাকে। ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ত্রুট্য দূরবতী হয় এবং এর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ত্বরণ করতে থাকে। ফলে আয়নীকরণ বিভবের মানও কম হয়।

- এখানে F এর পারমাণবিক সংখ্যা D অপেক্ষা বেশি এবং এরা একই গ্রুপে অবস্থিত। তাই F গ্রুপে সর্বউপরে এবং আকারে বড় হওয়ায় স্বত্বাবতী D অপেক্ষা F এর আয়নীকরণ বিভব কম।

- d.** শর্তানুসারে, DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub> এবং FCO<sub>3</sub> এর মধ্যে কোনটির বিয়োজন তাপমাত্রা কম হবে তা নির্ভর করবে ধাতব ক্যাটায়নের আকারের উপর। প্রদত্ত D, E ও F মৌলগুলো হল যথাক্রমে Be, Mg ও Ca। DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub> এবং FCO<sub>3</sub> তে ধাতব ক্যাটায়নগুলো হলো ছক অনুসারে যথাক্রমে Be<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> এবং Ca<sup>2+</sup>। এদের প্রত্যেকের চার্জ একই এবং এরা একই গ্রুপের মৌল। Be আকারে Mg এবং Ca থেকে ছোট হওয়ায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই এই যৌগটি অ্যানায়নকে বেশি পরিমাণে নিজের দিকে আকর্ষণ করে বিকৃত করে বিধায় অস্থিতিশীল হয়ে অল্পতাপে বিয়োজিত হয়।



সুতরাং প্রদত্ত আলোচনা এবং যৌক্তিকতার প্রেক্ষিতে বলা যায় DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub>, এবং FCO<sub>3</sub> এর মধ্যে DCO<sub>3</sub> অর্ধেক BeCO<sub>3</sub> এর ক্যাটায়নের আকারে সবচেয়ে ছোট হওয়ায় বিয়োজন তাপও সবচেয়ে কম।

## প্রশ্ন ▶ ৬

তৃতীয় পর্যায়ের মৌল	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
আয়নীকরণ শক্তি (kJ/mol)	495.8	737.7	577.6	786.5	1011.8	999.6	1251.1	1520.5

তা. বো. ২০১৬/

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১  
 খ. ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঝকতা ক্লোরিনের চেয়ে বেশি— ব্যাখ্যা  
করো। ২  
 গ. উদ্ধীপকের মৌলগুলোর অক্সাইডের তাপ-ক্ষার ধর্ম আলোচনা করো। ৩  
 ঘ. “পর্যায়ের বাম থেকে ডানে আয়নীকরণ শক্তির মানের  
পরিবর্তন”— উদ্ধীপকের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৪

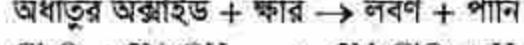
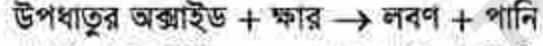
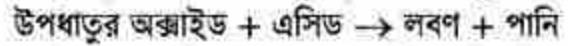
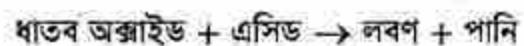
## ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সকল d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ কক্ষপথের d-অরবিটাল আধিক ভাবে পূর্ণ ( $d^{10}$ ) থাকে, সে সকল মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

**খ** তড়িৎ ঝণাঝাকতা একটি পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম। কোনো মৌলের তড়িৎ ঝণাঝাকতা পরমাণুর আকার হাসের সাথে এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। ক্লোরিন পরমাণুর আকার ক্লোরিন পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট হওয়ায় ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঝাকতা (পাউলিং স্কেল অনুসারে 4.0) ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঝাকতার (পাউলিং স্কেল অনুসারে 3.0) চেয়ে বেশি হয়। কারণ পরমাণুর আকার যতো ছোট হয়, নিউক্লিয়াস দ্বারা পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ ততো বেশি তীব্রভাবে আকর্ষিত হয় এবং এর ফলে তড়িৎ ঝণাঝাকতার মানও বেশি হয়।

**গ** পর্যায়বৃত্ত ধর্ম অনুসারে পর্যায় সারণির একটি পর্যায়ের বাম হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম হ্রাস পায় এবং অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। সাধারণত ধাতব অক্সাইড ক্ষারধর্মী এবং অধাতব অক্সাইড অঞ্চলধর্মী হওয়ায় একটি পর্যায়ের বাম হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে সংশ্লিষ্ট মৌলের অক্সাইডের ধর্ম ক্রমাগত ক্ষারধর্মী হতে অঞ্চলধর্মী হতে থাকে।

প্রদত্ত তিনি পর্যায়ের মৌলগুলোর অক্সাইডগুলো হলো-  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ । এদের মধ্যে  $\text{Na}_2\text{O}$  ও  $\text{MgO}$  ক্ষারধর্মী;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ও  $\text{SiO}_2$  উভধর্মী এবং  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  অঞ্চলধর্মী অক্সাইড। আবার নিষ্ক্রিয় গ্যাস হওয়াতে আর্গন ( $\text{Ar}$ ) কোন অক্সাইড গঠন করে না। বৈশিষ্ট্য অনুসারে ক্ষারীয় অক্সাইড, অঞ্চলের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে এবং অক্ষীয় অক্সাইড, ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। অপধাতুর অক্সাইড উভধর্মী হওয়ায় তা অঞ্চল ও ক্ষার উভয়েরই সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



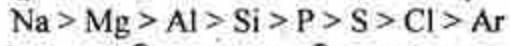
**ঘ** এখানে মৌলসমূহের আয়নীকরণ শক্তির মানের উচ্চক্রম হলো:



আমরা জানি যে, মৌলের আয়নীকরণ শক্তি পরমাণুর আকার বৃদ্ধিতে এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়।

যেহেতু এখানে পর্যায় সারণির তিনি পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, পর্যায়ের বাম হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে ক্রমাগত হ্রাস পায়।

সুতরাং মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ক্রম নিম্নরূপ—



আবার তিনি পর্যায়ের বাম দিক হতে ডান দিকে অগ্রসর হলে মৌলসমূহের নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধি পায়। ফলে তিনি পর্যায়ের মৌলসমূহের নিউক্লিয়াসের চার্জের বৃদ্ধির ক্রম হলো—  $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Al} < \text{Si} < \text{S} < \text{P} < \text{Cl} < \text{Ar}$ ।

$\text{Mg}$  ও  $\text{P}$  এর আয়নীকরণ শক্তির মানের ক্ষেত্রে উপরোক্ত নিয়মের ব্যতিক্রম লক্ষ করা যায় অর্থাৎ  $\text{Mg}$  এর আয়নীকরণ শক্তি  $\text{Al}$  অপেক্ষা এবং  $\text{P}$  এর আয়নীকরণ শক্তি  $\text{S}$  অপেক্ষা বেশি। মূলত মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসে সুস্থিতির কারণে এরূপ ব্যতিক্রম ঘটে। সাধারণত পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল।  $\text{Mg}$  ও  $\text{Al}$  এর

বহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3s^2$  ও  $3s^2 3p_x^1$ ।  $\text{Mg}$  এর  $3s^2$  উপশক্তি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হওয়ায় তা  $\text{Al}$  এর বহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে অধিক সুস্থিত। ফলে  $\text{Mg}$  অপেক্ষা  $\text{Al}$  এর আয়নীকরণ শক্তি কম। একইভাবে,  $\text{S}$  ও  $\text{P}$  এর বহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$  এবং  $3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ ।

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে  $\text{P}$  এর বহিঃস্থ কক্ষপথের  $\text{p}$  অরবিটাল অর্ধপূর্ণ হওয়ার কারণে  $\text{S}$  অপেক্ষা এটি বেশি স্থিতিশীল। তাই  $\text{S}$  অপেক্ষা  $\text{P}$  এর আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি।

উপরোক্ত আলোচনা হতে স্পষ্ট বলা যায়, পরমাণুর আকার, নিউক্লিয়াসের চার্জ ও ইলেকট্রন বিন্যাস মৌলের আয়নীকরণ শক্তির মানকে প্রভাবিত করে।

**গ্রন্থ ৭** দুটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস;



(A) (B)

/ৱা. বে. ২০১৭/

ক. নেসলার বিকারক কী?

১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলতে কী বোঝায়?

২

গ. "A" মৌলটির ক্ষেত্রে হুড়ের নীতিটির প্রয়োগ দেখাও।

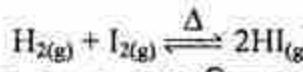
৩

ঘ. "A" ও "B" মৌলসমূহের হাইড্রাইডের আকৃতির উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা করো।

৪

**ক** ক্ষারীয় পটাসিয়াম টেট্রাআয়োডো মারকিউরেট (II) এর দ্রবণকে নেসলার বিকারক ( $\text{K}_2\text{HgI}_4$ ) বলে।

**খ** যে অবস্থায় কোন উভয়মুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ্যমুখী বিক্রিয়ার হার পশ্চাত্মকমুখী বিক্রিয়ার হারের সমান হয় তাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।



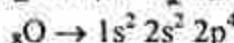
এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, প্রথম দিকে  $\text{H}_2$  ও  $\text{I}_2$  এর ঘনমাত্রা বেশি থাকায় সম্মুখ্যমুখী বিক্রিয়ার হার বেশি থাকে। ফলে সময়ের সাথে সাথে  $\text{HI}$  এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং  $\text{HI}$  এর বিয়োজন বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পেতে থাকে। এক সময় উভয় বিক্রিয়ার হার সমান হয় এবং বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হয়।

**গ** আমরা জানি হুড়ের নীতিটি হলো—

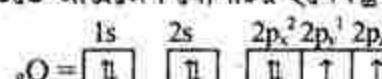
একই শক্তিসম্পন্ন বিভিন্ন অরবিটালে ইলেকট্রনগুলো এমনভাবে অবস্থান করবে যেন তারা সর্বাধিক অ্যুগ্ম অবস্থায় থাকতে পারে। এই সব অ্যুগ্ম ইলেকট্রনের স্থিতি একইমুখী হবে।

অর্থাৎ সমশক্তির অরবিটালে ইলেকট্রনসমূহ প্রথমে অ্যুগ্ম সংখ্যায় এককমুখী স্থিতি প্রবেশ করে এবং পরবর্তিতে অবশিষ্ট ইলেকট্রন বিপরীতমুখী স্থিতি প্রবেশ করে।

প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে ( $2s^2 2p^4$ ) 'A' মৌলটি হলো অক্সিজেন ( $\text{O}$ )।



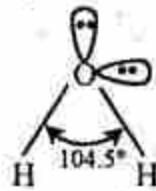
হুড়ের নীতিতে অক্সিজেন মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



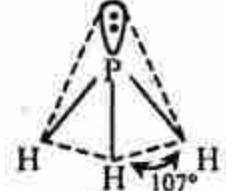
অর্থাৎ  $2p$  উপশক্তিস্থানে ৩টি অরবিটাল বিদ্যমান। ফলে  $2p$  উপস্থানে ৪টি ইলেকট্রনের মধ্যে প্রথমে ৩টি এককমুখী স্থিতি ৩টি  $p$  অরবিটালে প্রবেশ করেছে এবং অবশিষ্ট ইলেকট্রনটি  $2p_x$  অরবিটালে বিপরীতমুখী স্থিতি প্রবেশ করেছে।

সুতরাং, উপরোক্ত হুড়ের নীতি প্রদত্ত A মৌলে বা অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে প্রতীয়মান হয়েছে।

যদি এখানে ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে 'A' ও 'B' মৌল দূটি হলো যথাক্রমে অক্সিজেন ও ফসফরাস এবং এদের হাইড্রাইডহাস হলো  $H_2O$  এবং  $PH_3$ ।



'V' আকৃতি



ত্রিকোণাকার পিরামিড আকৃতি

উভয় হাইড্রাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণু  $sp^3$  সংকরিত।  $sp^3$  সংকরিত অণুর আকৃতি চতুর্ভুলকীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হয়। কিন্তু আমরা জানি, ইলেকট্রনসমূহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং এই বিকর্ষণের পরিমাণের ক্রম হলো—

$$(lp - lp) > (lp - bp) > (bp - bp)$$

অর্থাৎ কোন অণুতে মুক্ত জোড়ের সংখ্যা বেশি হবে বিকর্ষণের পরিমাণ তত বেশি হবে এবং বন্ধন কোণের মান তখন অধিক হ্রাস পাবে। ফলে অণুর আকৃতির পরিবর্তন ঘটবে।

এখানে অক্সিজেনের হাইড্রাইড ( $H_2O$ ) দূটি মুক্ত জোড় এবং ফসফরাসের হাইড্রাইড  $PH_3$  তে। টি মুক্ত জোড় বিদ্যমান। তাই চতুর্ভুলকীয় কাঠামো থেকে সরে পানি 'V' আকৃতি প্রাপ্ত এবং  $PH_3$  ত্রিকোণাকার পিরামিড আকৃতি প্রাপ্ত হয়েছে। ফলে পানির বন্ধন কোণ  $109^\circ$  থেকে অত্যধিক কমে  $104.5^\circ$  এবং  $PH_3$  এর বন্ধন কোণ কমে  $107^\circ$  হয়।

তাই স্পষ্টভাবে বলা যায় অণুতে বিদ্যমান মূলত মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতি এবং বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে এদের বিকর্ষণে বন্ধন কোণ হ্রাস পায় এবং আকার বিকৃতি ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ৮

গ্রুপ →	গ্রুপ 15	গ্রুপ 16
পর্যায় ↓		
২য়	A	B
৩য়	C	D

রিঃ বো. ২০১৭/

- ক. আউফবাউ নীতি কী? ১  
 খ. দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. B মৌলটির হাইড্রাইড তরল হলো ও D মৌলটির হাইড্রাইড গ্যাসীয় কেন ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. A, B, C, D মৌল চারটির গ্রুপভিত্তিক এবং পর্যায়ভিত্তিক আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরমাণুতে বিদ্যমান ইলেকট্রনগুলো প্রথমে নিম্নতম শক্তিস্তরের অরবিটাল পূর্ণ করবে এবং পরে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর শক্তিস্তরের অরবিটাল পূরণ করবে। এটাই আউফবাউ নীতি।

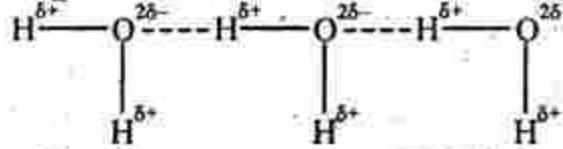
খ. দ্রাব্যতার উপর তাপমাত্রার বিশেষ প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। সাধারণভাবে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রবের দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। কারণ উচ্চ তাপমাত্রায় দ্রবক ও দ্রব উভয়ের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক দ্রব দ্রবীভূত হয়। কিন্তু কিছু দ্রবের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। যেমন—  $NaOH$ ,  $Ca(OH)_2$  ইত্যাদি।

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. যেহেতু পর্যায় সারণিতে B মৌলটি ।নেং গ্রুপের ২য় পর্যায়ে অবস্থিত তাই B মৌলটি হলো অক্সিজেন (O)। অপরদিকে D মৌলটি একই গ্রুপে কিন্তু তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় মৌলটি হলো সালফার (S)।

সূতরাং B মৌলটির হাইড্রাইড হলো  $H_2O$  এবং D মৌলটির হাইড্রাইড হলো  $H_2S$ । পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপের দুটি মৌলের হাইড্রাইডের ভেতর ধর্মের মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2S$  হলো

গ্যাসীয় এবং  $H_2O$  তরল। এর কারণ হলো পানি একটি পোলার অণু অপরদিকে  $H_2S$  অপোলার। পোলার  $H_2O$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকার কারণে পানির অণুসমূহের মধ্যকার আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায়। তাই সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2O$  তরল।

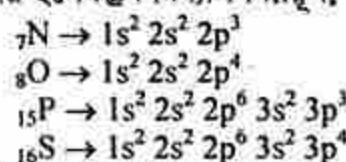


চিত্র: পানির অণুসমূহের মধ্যকার H বন্ধন (...)

অপরদিকে  $H_2S$  অপোলার সমযোজী যৌগ। ফলে এতে কেবল মাত্র দূরবল ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ শক্তি বিদ্যমান থাকে। তাই সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2S$  গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে।

মূলত যৌগসমূহে বিদ্যমান পোলারিটি এবং বন্ধন শক্তির উপর নির্ভর করে যৌগসমূহের ভৌত অবস্থা ভিন্ন হয় অর্থাৎ পানি তরল এবং  $H_2S$  গ্যাসীয় হয়।

ঘ. প্রদত্ত পর্যায় সারণি অনুসারে A, B, C ও D মৌল চারটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N), অক্সিজেন (O), ফসফরাস (P) ও সালফার (S)। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



আমরা জানি, একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে পরমাণবিক আকার হ্রাসের সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। এক্ষেত্রে ২য় পর্যায়ের অক্সিজেনের আয়নিকরণ শক্তি নাইট্রোজেন অপেক্ষা অধিক। কিন্তু অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল অধিকতর সুস্থিত বিধায় নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেনের অপেক্ষা অধিক। একইভাবে তৃতীয় পর্যায়ের ক্ষেত্রেও সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে। অর্থাৎ ফসফরাসের আয়নীকরণ শক্তি অক্সিজেনের অপেক্ষা বেশি হয়। আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পরমাণুর আকার বৃদ্ধির কারণে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। অর্থাৎ গ্রুপ-15 এ নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ শক্তি ফসফরাস অপেক্ষা এবং গ্রুপ-16 এ অক্সিজেনের আয়নিকরণ শক্তি সালফার অপেক্ষা অধিক।

সূতরাং উপরোক্ত বর্ণনানুসারে এবং পর্যাপ্ত ধর্মানুসারে মৌল চারটির ক্ষেত্রে একই পর্যায়ে ডান থেকে বামে এবং একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়। মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির ক্রম—

$$A > B > C > D$$

$$N > O > P > S$$

প্রশ্ন ▶ ৯

		He
A	B	-
C	-	-

রিঃ বো. ২০১৬/

- ক. "Like dissolves like"—নীতিটি কী? ১  
 খ. একটি ইলেকট্রন থাকা সঙ্গে হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালীতে অনেক রেখা দেখা যায় কেন? ২  
 গ. 30° তাপমাত্রায় ৪ । 1 atm চাপে উল্লিপকের  $A_2B_4$  এর বিয়োজনের সাম্যধূবক  $K_p = 0.50$  atm। বিয়োজন মাত্রা নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ. উল্লিপকের A ও C এর অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতা দেখা যাবে কি? কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পোলার দ্রব পোলার দ্রবকে এবং অপোলার দ্রব অপোলার দ্রবকে দ্রবীভূত হওয়ার নীতিটি হলো like dissolves like নীতি।

খ. হাইড্রোজেন পরমাণুতে। টি মাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান যা স্বাভাবিক অবস্থায় কম শক্তি সম্পর্ক স্থানে অবস্থান করে। বিশুদ্ধ  $H_2$  গ্যাসকে শক্তি প্রদান করা হলে ঐ ইলেকট্রন শক্তি অর্জন করে উচ্চ শক্তি সম্পর্ক

ন্তরে গমন করে। আবার শক্তি বিকিরণ করে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্নে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। একেতে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ বিভিন্ন হওয়ায় বর্ণালীতে অনেকগুলো রেখার উভয় দিকে হয়।

তাই হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন থাকা সত্ত্বেও এর পারমাণবিক বর্ণালীতে একাধিক রেখা দেখা যায়।

**৪.** প্রদত্ত সারণি অনুসারে এখানে  $A_2B_4$  যৌগটির প্রকৃত সংকেত হলো  $N_2O_4$ । এই  $N_2O_4$  যৌগ নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়ে সাম্যাবস্থায় থাকে:



$$\text{মোট মৌল সংখ্যা} = 1 - \alpha + 2\alpha = 1 + \alpha$$

$$\text{এখন, } P_{NO_2} = \frac{2\alpha}{1+\alpha} \times P$$

$$P_{N_2O_4} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times P$$

$$\text{আমরা জানি, } K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{P_{N_2O_4}}$$

$$\text{বা, } K_p = \frac{4\alpha^2 \cdot P}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } 0.5 = \frac{4\alpha^2 \cdot 1}{1 - \alpha^2}$$

$$\text{বা, } 8\alpha^2 = 1 - \alpha^2$$

$$\text{বা, } 9\alpha^2 = 1$$

$$\therefore \alpha = \frac{1}{3}$$

$$\therefore \text{নির্ণেয় বিয়োজন মাত্রা} = \frac{1}{3} \times 100 \\ = 33.33\%$$

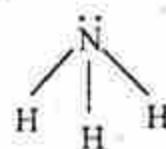
সুতরাং উপরোক্ত গণনা হতে প্রাপ্ত  $N_2O_4$  এর বিয়োজন মাত্রা হলো 33.33%।

**৫.** প্রশ্নানুসারে A এবং C মৌল দুটি হলো N এবং P। এদের অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগ হলো যথাক্রমে  $NH_3$  এবং  $PH_3$ ।

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

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

$sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে N চারটি সংকর অরবিটাল গঠন করে বিজোড় ইলেক্ট্রন 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 ইলেক্ট্রন যুগল দ্বারা বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে  $NH_3$  এর বন্ধন কোণ  $sp^3$  এর জন্য  $109.5^\circ$  না হয়ে  $107^\circ$  হয় এবং  $NH_3$  এর গঠন চতুর্তলকীয় না হয়ে পিরামিডের মতো হয়।



চিত্র:  $NH_3$ , অণুর গঠন।

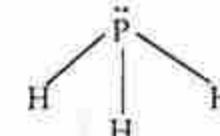
আবার,  $PH_3$  এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় মৌল P এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস:

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

এখানে ফসফরাসে তিনটি বিজোড় ইলেক্ট্রন 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।

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

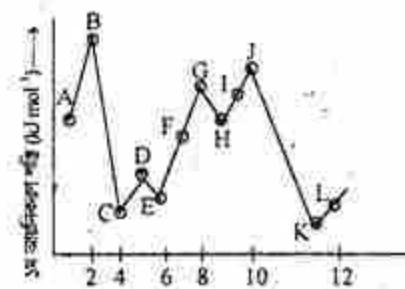
যার কারণে  $PH_3$  এর H-P-H বন্ধন কোণ  $NH_3$  অপেক্ষা  $109.5^\circ$  থেকে অধিকতর কমে  $92^\circ$  হয়।



চিত্র:  $PH_3$ , অণুর গঠন।

সুতরাং বলা যায় প্রদত্ত A ও C এর অনুরূপ হাইড্রাইড যৌগ  $NH_3$  ও  $PH_3$ , এর কেন্দ্রীয় মৌল N ও P এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন থাকা সত্ত্বেও ইলেক্ট্রন ঘনত্ব এবং আকারের তারতম্যের কারণে বন্ধন কোণে ভিন্নতা দেখায়।

প্রম. ১০



(স. লে. ২০১৬)

ক. ওয়াশিং মিশন কী?

খ. দুর্বল এসিড ও সর্বল ক্ষারের প্রশমন তাপ  $-57.34 \text{ kJ}$  হতে কম হয় কেন?

গ. উদ্বীপকের F-এর অক্সাইডের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো।

ঘ. উদ্বীপকের C থেকে J মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির মানের ধারাবাহিকতার ক্ষেত্রে ব্যতিক্রমসমূহ বিশ্লেষণ করো।

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.**  $K_2Cr_2O_7$  এবং  $H_2SO_4$  এর মিশ্রণকে ওয়াশিং মিশণ বলে।

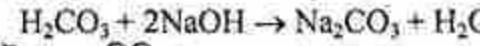
**ব.** এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়া । ১ মৌল পানি উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে। সর্বল এসিড ও ক্ষার সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। তাই একেতে সর্বদা একই রূপ আসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং উৎপন্ন তাপের মান স্থির থাকে বা  $-57.34 \text{ kJ}$  হয়। কিন্তু দুর্বল এসিড আংশিকভাবে বিয়োজিত হয় বলে এর সম্পূর্ণ বিয়োজনে কিছু শক্তি ব্যয় হয় যা অভ্যন্তরীণ তাপ হতে শোষিত হয়। ফলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ হ্রাস পায়। তাই মৃদু/দুর্বল এসিড ও সর্বল ক্ষারের প্রশমন তাপের মান স্থির মান বা  $-57.34 \text{ kJ}$  অপেক্ষা কম হয়।

**গ.** প্রদত্ত F মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 6। অর্থাৎ মৌলটি কার্বন। সুতরাং কার্বনের অক্সাইড হলো কার্বন ডাইঅক্সাইড।

আমরা জানি যে, অধাতুর অক্সাইডসমূহ অমীয়। তাই পর্যায় সারণিতে অবস্থান অনুসারে কার্বন অধাতু হওয়ায় এর অক্সাইড  $CO_2$  অমীয় হয়। যেমন  $CO_2$  পানির সাথে বিক্রিয়া করে অমু বা এসিড তৈরি করে।



উৎপন্ন এসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে যা অমু ধর্মের প্রমাণ—

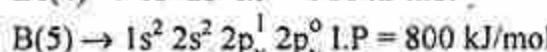
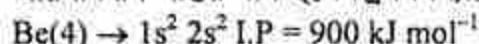


তাই উপরের বিক্রিয়া এবং আলোচনা অনুসারে বলা যায় যে, C এর অক্সাইড  $CO_2$  হলো একটি অমীয় অক্সাইড।

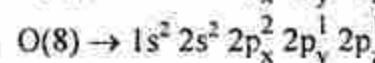
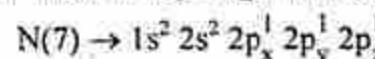
**ঘ.** প্রদত্ত লেখচিত্রে C থেকে J পর্যন্ত মৌলসমূহ দ্বিতীয় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত যাদের পারমাণবিক সংখ্যা 3-10। সুতরাং বলা যায় মৌলগুলো হলো Li থেকে Ne পর্যন্ত মৌল।

আমরা জানি, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে মৌলসমূহের আয়নীকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায়। তাই Li(3) অপেক্ষা Be(4) এর আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি। আবার লেখচিত্র থেকে দেখা যায় যে,

Bc(4) অপেক্ষা B(5) এর আয়নীকরণ শক্তির মান কম। একেতে আয়নীকরণ শক্তির মান ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর নির্ভর করে।



সাধারণত পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিকতর স্থিতিশীল হয়। Be এর ক্ষেত্রে 2s অরবিটাল পূর্ণ হলেও B এর 2p অরবিটাল অপূর্ণ। তাই পূর্ণ 2s অরবিটাল হতে ইলেকট্রন অপসারণে অপূর্ণ 2p অরবিটাল অপেক্ষা অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণে Be এর আয়নীকরণ শক্তির মান B অপেক্ষা বেশি হয়। এভাবে B থেকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলসমূহের আয়নীকরণ শক্তির মান বৃদ্ধি পায় কিন্তু দেখা যায় যে N এর পারমাণবিক সংখ্যা O অপেক্ষা কম হলেও এর আয়নীকরণ শক্তির মান অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি হয়। এখানে আয়নীকরণ শক্তির মান ইলেকট্রনের বিন্যাসের উপর নির্ভর করে।



একেতে দেখা যায় যে, অক্সিজেনের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনীয় কাঠামো N অপেক্ষা কম স্থিতিশীল। ফলে O এর আয়নীকরণ শক্তির মান N অপেক্ষা কম হয়।

তাই পর্যালোচনা থেকে বলা যায় যে, মূলত সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনীয় কাঠামোর ভিন্নতার কারণে মৌলসমূহের আয়নীকরণ শক্তির মানের অর্থাৎ পর্যালোচনা দ্রুত ধর্মে ভিন্নতা দেখা যায়।

**প্রশ্ন ১১** A, B, R ও X এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11, 6, 17 ও 47। A, B ও X এর সাথে R আয়নিক ও সমযোজী যোগ গঠন করে।

বিজ্ঞান বৈজ্ঞানিক পত্রিকা  
বিজ্ঞান বৈজ্ঞানিক পত্রিকা  
বিজ্ঞান বৈজ্ঞানিক পত্রিকা  
বিজ্ঞান বৈজ্ঞানিক পত্রিকা

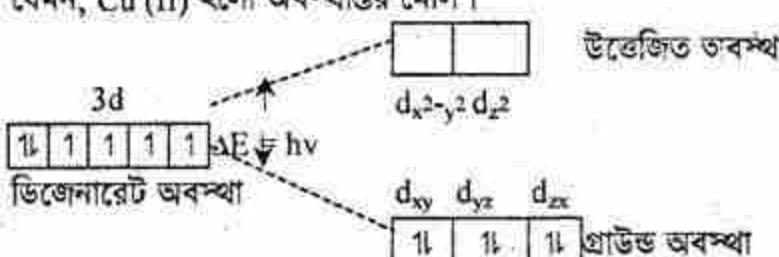
- ক. হিসের সূত্র কী? 1
- খ. অবস্থান্তর মৌল রঙিন যোগ গঠন করে কেন? 2
- গ. B ও R দ্বারা গঠিত যোগটির সংকরণ বর্ণনা করো। 3
- ঘ. AR যোগটি পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু XR পানিতে অদ্রবণীয়—  
বিশ্লেষণ করো। 8

### ১১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির থাকে তবে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত হোক না কেন প্রতিক্রিয়েই বিক্রিয়া এন্থালপি বা বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

**খ** অবস্থান্তর মৌলগুলো রঙিন যোগ গঠন করে। যখন অবস্থান্তর ধাতুসমূহের d-অরবিটালের একটি ইলেকট্রন উত্তেজিত হয়ে অপর একটি d-অরবিটালে অবস্থান নেয়, তখন পরমাণুতে শোষিত শক্তির কম্পাঙ্ক সাধারণত তড়িৎ চৌম্বকীয় রশ্মির দৃশ্যমান অংশের মধ্যে পড়ে।  $\text{Cu}^{2+}$  এর ক্ষেত্রে প্রত্যক্ষিত বর্ণের উৎস নিম্নে দেখানো হলো:

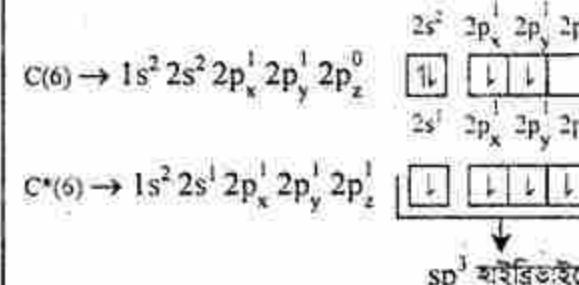
যেমন, Cu (II) হলো অবস্থান্তর মৌল।



মূলত অবস্থান্তর মৌল কর্তৃক শোষিত আলোক রশ্মি দৃশ্যমান অঞ্চলে বিরাজ করে বিধায় এদের যোগসমূহ রঙিন হয়ে থাকে।

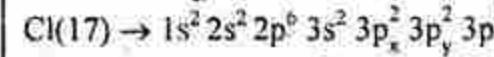
**গ** প্রদত্ত 6 ও 17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট B ও R মৌল দুটি যথাক্রমে কার্বন (C) ও ক্লোরিন (Cl)। কার্বন ও ক্লোরিন মৌল সমন্বয়ে সমযোজী বন্ধন দ্বারা গঠিত হলো কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $\text{CCl}_4$ )।

স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় C পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

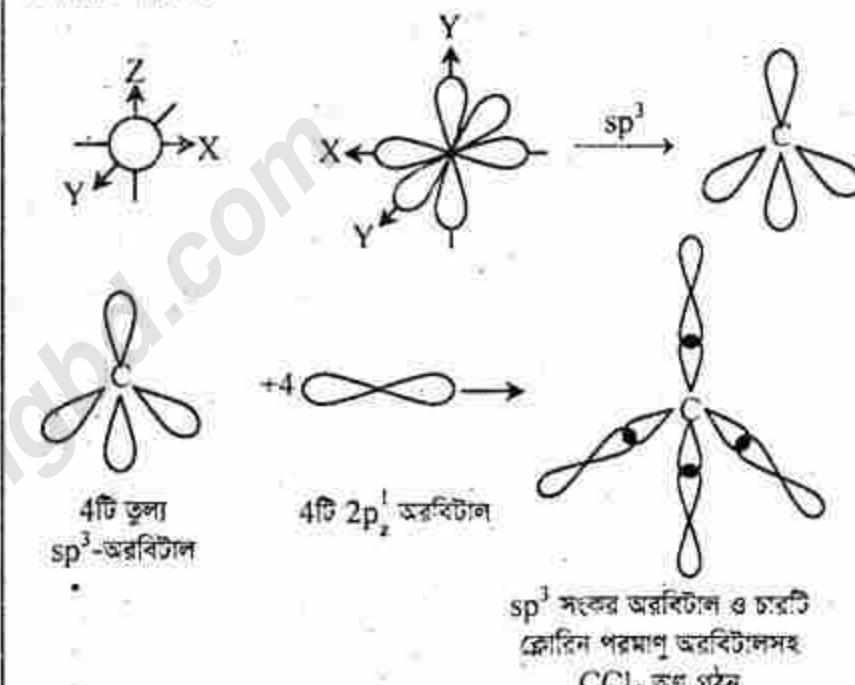


উপরোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বলা যায় যে, যোগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর বহিস্তরে ৪টি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকায় এতে  $sp^3$  সংকরণ ঘটবে।

ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



কার্বন পরমাণুর এ চারটি  $sp^3$  হাইব্রিড অরবিটালের সঙ্গে ৪টি Cl পরমাণুর  $3p_x^1$  অরবিটালের পৃথক্কভাবে সংযুক্তির ফলে চারটি ( $\text{C}-\text{Cl}$ ) সিগমা বন্ধন (S) উৎপন্ন হয়েছে এবং কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $\text{CCl}_4$ ) অণু সৃষ্টি হয়েছে। এর ফলে  $\text{CCl}_4$  অণুর চারটি বন্ধনের প্রকৃতি একই রকম হয় এবং এ চারটি বন্ধন একটি তুষ্টলকের চারটি শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে।



চিত্র:  $\text{CCl}_4$  অণু গঠন প্রক্রিয়া

**ঘ** এখানে 11 ও 47 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট A ও X মৌল দুটি যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও সিলভার (Ag) এবং R মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। কাজেই AR যোগটি হলো সোডিয়াম ক্লোরাইড ( $\text{NaCl}$ ) এবং XR যোগটি হলো সিলভার ক্লোরাইড ( $\text{AgCl}$ )।

আমরা জানি,  $\text{NaCl}$  পানিতে দ্রবণীয় হলো এবং  $\text{AgCl}$  পানিতে দ্রবণীয় নয়। কারণ হিসেবে ফাজানের নীতি দ্বারা বিষয়টি ব্যাখ্যা করা যায়। এ নীতি অনুযায়ী, কোনো ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের যত বেশি পোলারাইন হবে, যোগটির বন্ধন প্রকৃতি আদর্শ আয়নিক বন্ধনের প্রকৃতি থেকে তত বেশি বিচ্যুত হয়ে সমযোজী বন্ধনের বৈশিষ্ট্য লাভ করবে। একেতে ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাস একটি গুরুত্বপূর্ণ ফ্যাক্টর। পর্যবেক্ষণ ক্ষমতা, ১ ও ১p অরবিটালের ইলেকট্রনযুক্ত ক্যাটায়নের পোলারাইন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি। অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের  $ns^2 np^0$  গঠনের চেয়ে  $ns^2 np^0 nd^{10}$  গঠনকারী ক্যাটায়নের পোলারাইন ক্ষমতা অনেক বেশি। এ কারণে 8 ইলেকট্রন গঠনকারী  $\text{Na}^+$  ( $1s^2 2s^2 2p^0$ ) আয়নের যোগের ( $\text{NaCl}$ ) তুলনায় 18 ইলেকট্রন গঠনকারী  $\text{Ag}^+$  ( $1s^2 2s^2 2p^0 3s^2 3p^0 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$ ) আয়নের যোগের ( $\text{AgCl}$ ) মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের আধিক্য দেখা যায়। এ কারণেই আয়নিক প্রকৃতির  $\text{NaCl}$  যোগ পানিতে

দ্রবণীয় হলেও সময়োজী বৈশিষ্ট্যের আধিক্যসূচি হওয়ায়  $\text{AgCl}$  যৌগটি পানিতে অন্তর্ভুক্ত হয়। সুতরাং উপরোক্ত বর্ণনার আলোকে এবং ফাজানের নীতি অনুসারে একথা বলা যায় যে,  $\text{NaCl}$  দ্রবণীয় কিন্তু  $\text{AgCl}$  অন্তর্ভুক্ত।

**প্রশ্ন ▶ ১১** মৌল বহিস্থ স্তরে ইলেক্ট্রন বিন্যাস  
 B  $ns^2 np^4$   
 C  $(n+1)s^2 (n+1)p^4$   
 যেখানে  $n = 2$

/সি. বো. ২০১০/

- ক. দ্রাবতা কী? ১
- খ.  $\text{HF}$  দুর্বল এসিড কিন্তু  $\text{HCl}$  তীব্র কেন? ২
- গ. B দ্বারা গঠিত হাইড্রাইড যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. B ও C দ্বারা গঠিত হাইড্রাইড যৌগসমূহের ভৌত অবস্থা ভিন্ন—বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 100 গ্রাম দ্রাবককে সম্পৃক্ত দ্রবণে পরিণত করতে যত গ্রাম দ্রবণের প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ দ্রবণের দ্রাবতা বলে।

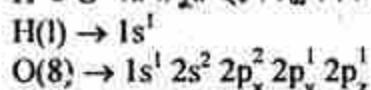
খ. যে সব এসিডের বিয়োজন ধূবকের ( $K_a$ ) মান বেশি, সেগুলোকে তীব্র এসিড বলা হয়। যেহেতু  $\text{HCl}$  এর  $K_a$  এর মান বেশি সুতরাং এটি একটি তীব্র এসিড। জলীয় দ্রবণে  $\text{HCl}$  প্রায় সম্পূর্ণভাবে বিয়োজিত হয়। আবার হাইড্রোজেন ও ক্লোরিনের মধ্যে তড়িৎ ঝণাঝকতার বিশাল পার্থক্যের কারণে হাইড্রোজেন পরমাণু সহজেই বিছিন্ন হয়ে যায় ( $\text{H}^+ - \text{Cl}^-$ )।

অপরদিকে সময়োজী  $\text{HF}$  অণুতে কিছুটা আয়নীয় চরিত্রের সূচি হয়।  $\text{HF}$  এর  $K_a$  এর মান অনেক কম। তাই জলীয় দ্রবণে  $\text{HF}$  এর বিয়োজনে সৃষ্টি  $\text{H}_3\text{O}^+$  বা  $\text{H}^+$  এবং  $\text{F}^-$  আয়ন মুক্তভাবে বিচরণ করে না, বরং তারা আয়ন যুগল হিসেবে থাকে।  $\text{H}_2\text{O} + \text{HF} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$

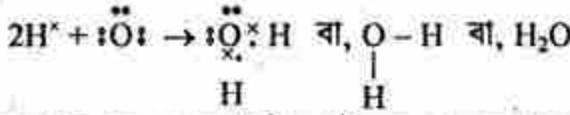
তাই বলা যায়  $\text{HF}$  একটি দুর্বল এসিড হলো তীব্র এসিড।

গ. এখানে  $n = 2$  হওয়ায় প্রদত্ত ইলেক্ট্রন বিন্যাস অনুযায়ী B মৌলটি হলো অক্সিজেন। সুতরাং অক্সিজেনের হাইড্রাইড হলো  $\text{H}_2\text{O}$ ।  $\text{H}_2\text{O}$  যৌগের বন্ধন প্রকৃতি নিচে আলোচনা করা হলো—

H ও O পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



অর্থাৎ H পরমাণুর যোজনী ইলেক্ট্রন একটি এবং O পরমাণুর যোজনী ইলেক্ট্রন ৬টি যার মধ্যে ২টি বিজোড় বা অযুগ্ম অবস্থায় আছে। যখন ২টি H পরমাণু একটি O পরমাণুর নিকটে আসে তখন ২টি H পরমাণুর ও ১টি O পরমাণুর ২টি ইলেক্ট্রন যুগল পরস্পর শেয়ার করে দুটি পৃথক সময়োজী একক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে পানি ( $\text{H}_2\text{O}$ ) অণু গঠন করে।



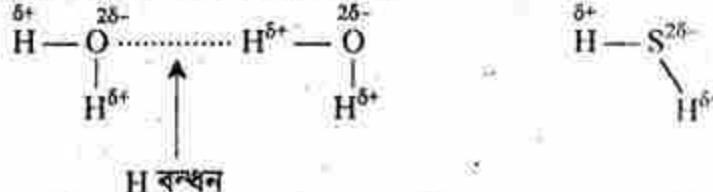
তাই বলা যায় যে, মূলত অযুগ্ম ইলেক্ট্রনের শেয়ারের মাধ্যমে গঠিত সময়োজী বন্ধনের ফলে প্রদত্ত অক্সিজেনের হাইড্রাইড যৌগ  $\text{H}_2\text{O}$  গঠিত হয়।

ঘ. এখানে  $n = 2$  হওয়ায় প্রদত্ত C মৌলটি হলো সালফার। সুতরাং B ও C দ্বারা গঠিত হাইড্রাইডসমূহ হচ্ছে যথাক্রমে  $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{H}_2\text{S}$ ।

নিম্নে  $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{H}_2\text{S}$  এর ভৌত অবস্থার ভিন্নরূপ তার কারণসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত। ফলে তাদের হাইড্রাইড যৌগে অর্থাৎ  $\text{H}_2\text{O}$  এবং  $\text{H}_2\text{S}$  এর ধর্মে, গ্রুপভিত্তিক বৈশিষ্ট্যে মিল থাকা স্বাভাবিক। কিন্তু সাধারণ তাপমাত্রায়  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাসীয় অথচ  $\text{H}_2\text{O}$  একটি তরল পদার্থ। পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য ( $3.5 - 2.1$ ) = 1.4, যা পোলার যৌগ উৎপন্ন করে। অপরদিকে,  $\text{H}_2\text{S}$  যৌগে সালফার ও হাইড্রোজেনের মধ্যে তড়িৎ

ঝণাঝকতার পার্থক্য ( $2.5 - 2.1$ ) = 0.4 যা পোলার যৌগ গঠনের সহায়ক নয়। কেননা, একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য, 0.5 থেকে 1.7 পর্যন্ত হলে যৌগটি পোলার হয়। আমরা জানি, পোলার  $\text{H}_2\text{O}$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব এবং অপোলার  $\text{H}_2\text{S}$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। পানিতে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতির ফলে পানির অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে এবং অসংখ্য অণু সংঘবন্ধভূতবে বিরাজ করে। এর ফলে, পানিতে অণুসমূহের মধ্যকার আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং পানি তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অপরদিকে,  $\text{H}_2\text{S}$  এর অণুসমূহে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে কোনো সুযোগ নেই বলে এটি পৃথক অণু হিসেবে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে এবং  $\text{H}_2\text{S}$  অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।



চিত্র : পানির ( $\text{H}_2\text{O}$ ) অণুর গঠন

চিত্র : হাইড্রোজেন সালফাইড  $\text{H}_2\text{S}$  অণুর গঠন

**প্রশ্ন ▶ ১২** D, Q ও R মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 7 ও 8। /সি. বো. ২০১৭/

- ক. ভ্যানডারওয়ালস বল কী? ১
- খ.  $\text{CaCl}_2$  এবং  $\text{AlCl}_3$  লবণসমূহের মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? ২
- গ. উদীপকের  $\text{DH}_4$  এবং  $\text{H}_2\text{R}$  এর ভৌত অবস্থার ক্ষেত্রে মূলত হাইড্রোজেন বন্ধনই দায়ী— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদীপকে অণু তিনটির আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

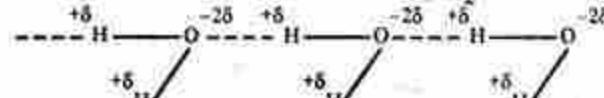
### ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো অপোলার সময়োজী যৌগে তার অণুসমূহ যে দুর্বল আকর্ষণ বলের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

খ.  $\text{CaCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$  এর মধ্যে  $\text{Al}^{3+}$  এর আকার  $\text{Ca}^{2+}$  অপেক্ষা ছোট। তাই এর চার্জ ঘনত্ব বেশি। সুতরাং ফাজানের নীতি অনুসারে  $\text{AlCl}_3$  এর সময়োজী বৈশিষ্ট্য  $\text{CaCl}_2$  অপেক্ষা বেশি ও  $\text{Al}^{3+}$  কর্তৃক  $\text{Cl}^-$  আয়নের পোলারাইজেশনও বেশি হয়। অপরদিকে,  $\text{CaCl}_2$  এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি বলে পানিতে এর  $\text{Ca}^{2+}$  এবং  $2\text{Cl}^-$  পানির বিপরীতধর্মী চার্জ দ্বারা সম্পূর্ণ বেঁচিত থাকে। তাই  $\text{CaCl}_2$  এর দ্রবণীয়তা  $\text{AlCl}_3$  লবণ অপেক্ষা বেশি।

গ. দেওয়া আছে, D ও R মৌলটি হলো কার্বন ও R মৌলটি হলো অক্সিজেন। তাই  $\text{DH}_4$  যৌগটি হলো  $\text{CH}_4$  ও  $\text{H}_2\text{R}$  হলো  $\text{H}_2\text{O}$ ।

কঢ় তাপমাত্রায় প্রদত্ত  $\text{H}_2\text{O}$  তরল অবস্থায় থাকলেও  $\text{CH}_4$  এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হয়। কারণ  $\text{H}_2\text{O}$  অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত অক্সিজেন পরমাণু অতিশয় তড়িৎ ঝণাঝকত হওয়ায় H ও O এর তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য অনেক বেশি। ফলে  $\text{H}_2\text{O}$  অণুতে সময়োজী বন্ধনে অতিমাত্রায় ডাইপোলের সৃষ্টি হয়। বন্ধনে সৃষ্টি এই পোলারিটি বা ডাইপোল  $\text{H}_2\text{O}$  অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধনের সৃষ্টি করে। আর এভাবে সৃষ্টি H-বন্ধনের কারণেই  $\text{H}_2\text{O}$  অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংবন্ধ আকার ধারণ করে। তাই  $\text{H}_2\text{O}$  তরল।



[চিত্র: পানির অণুসমূহের মধ্যে সৃষ্টি H বন্ধন]

ক. সবুজ রসায়ন কী?

খ. রক্তের বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

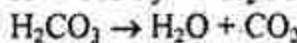
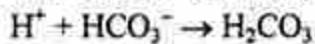
গ. উদ্বীপকের  $AH_4$  এবং  $H_2D$  এর ভৌত অবস্থার ক্ষেত্রে মূলত হাইড্রোজেন বন্ধনই দায়ী ব্যাখ্যা করো।

ঘ. উদ্বীপকের অণু তিনিটির আকৃতি ও বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব বিশ্লেষণ করো।

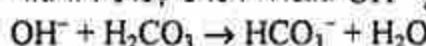
#### ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** রসায়নের যে শাখায় কম পরিবেশ দূষণ করে এমন সব প্রক্রিয়া ও উৎপাদন পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে সবুজ রসায়ন বলে।

**খ** রক্তে ফসফেট ( $PO_4^{3-}$ ) মূলক, বাইকার্বনেট ( $HCO_3^-$ ) মূলক ও প্রোটিন বাফার ক্রিয়ায় অংশ নেয়। রক্তে অমের পরিমাণ বেড়ে গেলে  $H^+$  আয়ন শোষিত হয়ে নিম্নের কৌশল অনুসারে প্রশমিত হয়।



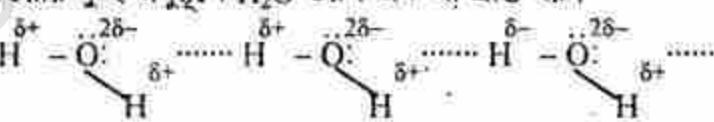
$CO_2$  ফুসফুসের মাধ্যমে প্রধানের সাথে নির্গত হয়। অন্যদিকে ক্ষারের পরিমাণ বেড়ে গেলে ক্ষারের  $OH^-$  মূলক নিম্নোক্ত উপায়ে শোষিত হয়।



কিন্তু ফসফেট বাফার সিস্টেমটি একটি আন্তঃকোষীয় বাফার এবং রক্তের ক্ষেত্রে এর নিম্ন ঘনমাত্রার জন্য এটি তেমন গুরুত্বপূর্ণ নয়। আর প্রাজমার বাফার দক্ষতা প্রোটিন বাফার সিস্টেম হারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

**গ** আমরা জানি, যে বলের প্রভাবে কোন অণুর হাইড্রোজেন পরমাণু একই বা সন্নিহিত অণুসমূহের দূটি তড়িৎ ঝণাঝক পরমাণুর মধ্যে একটি সেতু রচনা করে তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

প্রদত্ত  $AH_4$  এবং  $H_2D$  যৌগ দুটি হবে যথাক্রমে  $CH_4$  ও  $H_2O$ । যৌগ দুটির মধ্যে  $H_2O$  সাধারণ তাপমাত্রায় তরল। হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকার কারণে  $H_2O$  অণুসমূহ পরম্পরাকে আকৃষ্ট করে সংঘবন্ধ বা গুচ্ছাকারে রাখে। ফলে এদের আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পাওয়ায় গুচ্ছ অণুসমূহে  $H_2O$  তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়।



অপরদিকে  $CH_4$  অণুতে C ও H এর মধ্যে তড়িৎ ঝণাঝক পরমাণু খুব কম বলে এখানে ডাইপোলের সৃষ্টি হয় না। এজন্য  $CH_4$  অণুতে H-বন্ধনও গঠিত হয় না। তাই  $CH_4$  এর গলনাঙ্গক ও স্ফুটনাঙ্গক খুব কম হয় এবং ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হয়।

অতএব উপরিউক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় যে হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতি এবং অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে প্রদত্ত যৌগ দুটির ভৌত অবস্থা ভিন্ন হয়।

**ঘ** প্রদত্ত যৌগ তিনিটি হলো যথাক্রমে  $CH_4$ ,  $NH_3$ , এবং  $H_2O$ । এদের আকৃতি ও বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

অবশিষ্ট অংশ সূজনশীল ১৩ এর 'ঘ' নং প্রশ্নের অনুরূপ।

#### প্রশ্ন ▶ ১৫

মৌল	সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$ns^2 np^3$
B	$ns^2 np^4$

$n = 2$ । A ও B উভয়ই  $H_2$  এর সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রাইড গঠন করে। উক্ত উদ্বীপকের আলোকে নিম্নের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

দিন বো ২০১৫।

ক. প্রভাবক সহায়ক কী?

খ. তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়ে কেন?

গ.  $AH_3$  যৌগে বিদ্যমান বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

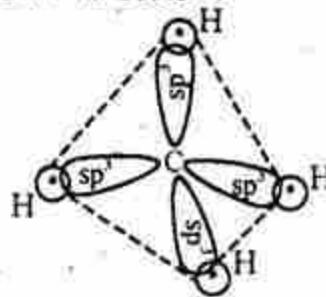
ঘ. A ও B এর হাইড্রাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ প্রক্রিয়া একই হওয়া সত্ত্বেও তাদের আকৃতি ভিন্ন— বিশ্লেষণ কর।

১

২

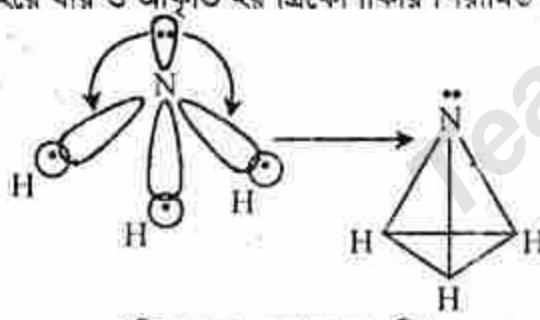
৩

৪



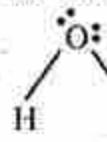
[চিত্র: মিথেন অণুর অরবিটাল চিত্র]

অপরদিকে,  $NH_3$  অণুতে N পরমাণুর শেষ কক্ষপথে ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। তিনিটি H-পরমাণুর শেষ খোলকের একটি করে ইলেকট্রন N এর সাথে যুক্ত হয়ে  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে  $NH_3$  অণু গঠন করে।  $sp^3$  সংকরণ বলে এখানেও আকৃতি চতুর্ষলকীয় হওয়ার কথা। কিন্তু  $NH_3$  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:  $NH_3$  অণুর আকৃতি]

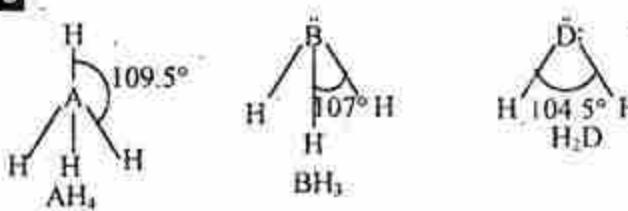
আবার,  $H_2O$  এর অণুতেও  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। কিন্তু এখানে দুটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকায় বিকর্ষণ আরও বেড়ে যায় ও আকৃতি কৌণিক বা উল্টা V আকৃতির হয়ে যায়। ফলে বন্ধন কোণ হয় 104.5°।



[চিত্র:  $H_2O$  অণুর আকৃতি]

সূতরাং উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, অণু তিনিটির আকৃতির ভিন্নতার কারণ মূলত অণুতে বিদ্যমান মুক্ত জোড় ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের মধ্যেকার বিকর্ষণ।

#### প্রশ্ন ▶ ১৪



A, B ও D মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 7 ও 8।

দিন বো ২০১৬।

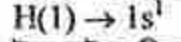
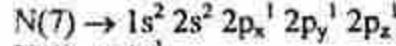
## ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক) যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়, তাদেরকে প্রভাবক সহায়ক বলে।  
খ) বিক্রিয়ার গতির উপর তাপমাত্রার যথেষ্ট প্রভাব রয়েছে। বিজ্ঞানী আরহেনিয়াসের পরীক্ষা থেকে দেখা যায় যে, প্রতি  $10^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য প্রায় সব বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ বা তিনগুণ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো—

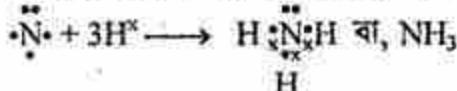
- তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ক অণু বা আয়নগুলোর গতিবেগ বৃদ্ধি পায়।
- অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়।
- অধিকতর সংখ্যক অণু বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সক্রিয়ন শক্তি লাভ করে থাকে।

গ) প্রদত্ত A মৌলটি হলো নাইট্রোজেন (N)। সূতরাং AH, যৌগটি হলো NH<sub>3</sub>। নিচে NH<sub>3</sub> এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো:

N ও H এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



ইলেক্ট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, H পরমাণুর যোজনী ইলেক্ট্রন হলো ১টি। অপরদিকে N পরমাণুর বহিঃস্থন্তরে অযুগ্ম ইলেক্ট্রন আছে ৩টি। তাই ৩টি H পরমাণু ও ১টি N পরমাণু কাছাকাছি এসে তাদের মধ্যে ৩টি ইলেক্ট্রন যুগল সৃচ্ছি ও শেয়ার করে ৩টি পৃথক সমযোজী একক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অ্যামিনিয়া অণু গঠন করে।



H

সূতরাং উপরোক্ত বর্ণনা অনুসারে বলা যায়, ১টি N ও ৩টি H পরমাণুর অযুগ্ম ইলেক্ট্রনগুলোর শেয়ারের ফলে NH<sub>3</sub> অণু গঠিত হয়।

ঘ) এখানে প্রশ্নানুসারে A মৌলটি হলো নাইট্রোজেন এবং B মৌলটি হলো অক্সিজেন।

এখন, A ও B এর সাথে হাইড্রোজেন গঠিত যৌগ হলো NH<sub>3</sub> এবং H<sub>2</sub>O। এদের আকৃতি এক হলো বন্ধন কোণ ভিত্তি।

অবশিষ্ট অংশ সূজনশীল ৯ এর 'গ' নং প্রশ্নের অনুরূপ।

অপরদিকে H<sub>2</sub>O অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে ২টি বন্ধন জোড় ও ২টি মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকে এবং এখানেও sp<sup>3</sup> সংকরণ হয়। কিন্তু মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন এক জোড় থাকায় অক্সিজেনে বিকর্ষণ বেশি হয় ফলে বন্ধন কোণ অধিকতর কমে 104.5° হয়।

সূতরাং উপরের আলোচনা থেকে এ কথা বলা যায় যে, মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের উপস্থিতির কারণেই NH<sub>3</sub> ও H<sub>2</sub>O এর বন্ধন কোণের মধ্যে স্পষ্ট পার্দক্ষ রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ১৬

পর্যায় ↓		প্রেপি →	1	15	17
পর্যায় ↓	প্রেপি →	1	-	-	-
1	X	-	-	-	-
2	-	Y	-	-	-
3	-	-	-	Z	-

তু. নং. ২০১৭/

- প্রভাবক বিষ কী? ১
- HCl একটি পোলার যৌগ কেন? ২
- উকীপকের আলোকে YX<sub>4</sub>Z যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- YX<sub>3</sub> এবং YX<sub>4</sub><sup>+</sup> এর ক্ষেত্রে একই সংকরণ থাকা সত্ত্বেও বন্ধন কোণ ভিন্ন হয় কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যে সব পদার্থ প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা ত্বাস এমনকি বন্ধ করে দেয় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে।

খ) HCl যৌগে Cl এর ততিঃ ঝণাঝকতা H অপেক্ষা অনেক বেশি। ফলে HCl যৌগে সমযোজী বন্ধনে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন Cl অনেকটা নিজের দিকে টেনে নেয় ও ঝণাঝক চার্জ (Cl<sup>-</sup>) পরিণত হয়। ফলে H আংশিক ধনাঝক চার্জ (H<sup>+</sup>) পরিণত হয়। এভাবে HCl যৌগে দৃটি বিপরীত মেরুর বা মৌলের সৃচ্ছি হয়। তাই বলা হয় HCl একটি পোলার যৌগ।

গ) এখানে, X মৌলটি পর্যায় সারণীর গুপ -1 এর পর্যায় 1, Y মৌলটি গুপ 15 এর পর্যায় 2 ও Z মৌলটি গুপ 17 এর পর্যায় 3 এ অবস্থিত। তাই X, Y, Z মৌলগুলো হলো যথাক্রমে H, N ও Cl। সূতরাং YX<sub>4</sub>Z যৌগটি হলো NH<sub>4</sub>Cl।

NH<sub>4</sub>Cl যৌগে তিনি ধরনের বন্ধন বিদ্যমান-সমযোজী বন্ধন, সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও আয়নিক বন্ধন।

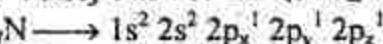
N পরমাণুর শেষ খোলকের তিনি বিজোড় ইলেক্ট্রন ৩টি H পরমাণুর বিজোড় ইলেক্ট্রনের সাথে শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে NH<sub>3</sub> তৈরি করে। NH<sub>3</sub> এর N পরমাণুতে এক জোড়া মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। NH<sub>3</sub> এই মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন H<sup>+</sup> কে দান করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের স্বারা NH<sub>4</sub><sup>+</sup> তৈরি করে।



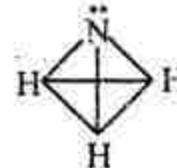
এবার ধনাঝক NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ও ঝণাঝক Cl<sup>-</sup> আয়ন আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NH<sub>4</sub>Cl গঠন করে।

তাই উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে উল্লেখিত NH<sub>4</sub>Cl যৌগে আলোচ্য তিনি প্রকার বন্ধন অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

ঘ) প্রদত্ত পর্যায় সারণি অনুসারে YX<sub>3</sub> যৌগটি হলো NH<sub>3</sub> ও YX<sub>4</sub><sup>+</sup> আয়নটি হলো NH<sub>4</sub><sup>+</sup>। NH<sub>3</sub> যৌগে N এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস,



N পরমাণুর তিনি বিজোড় ইলেক্ট্রনের সাথে তিনি H পরমাণুর বিজোড় ইলেক্ট্রন শেয়ারের মাধ্যমে sp<sup>3</sup> সংকরণের মাধ্যমে NH<sub>3</sub> গঠিত হয়। যেহেতু, sp<sup>3</sup> সংকরণের তাই শর্তানুসারে আকৃতি চতুর্মুক্তী ও বন্ধন কোণ 109.5° হওয়ার কথা। কিন্তু NH<sub>3</sub> অণুতে এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় থাকায় তা বিদ্যমান বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রনকে বিকর্ষণ করে। ফলে আকৃতি হয়ে যায় ত্রিকোণাকার পিরামিড ও বন্ধন কোণ হয় 107°।



[চিত্র : NH<sub>3</sub> অণুর আকৃতি]

আবার, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> আয়নের মধ্যেও sp<sup>3</sup> সংকরণের বিদ্যমান। এক্ষেত্রে N এর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় H<sup>+</sup> কে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। ফলে এখানে নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় না থাকায় বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রনের সাথে বিকর্ষণ হয় না। তাই বন্ধন কোণ হয় 109.5° অর্থাৎ অপরিবর্তিত থাকে।

সূতরাং, উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, প্রদত্ত যৌগগুলো সংকরণ একই অর্থাৎ sp<sup>3</sup>। কিন্তু এদের আকৃতি ও বন্ধন কোণে যে ভিন্নতা দেখা যায় তা যৌগগুলো বিদ্যমান মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের উপস্থিতি ও বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রনের সাথে বিকর্ষণ।

প্রশ্ন ▶ ১৭

মৌলের নাম	বহিঃস্থরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস
A	3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>
B	4d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>
C	3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>

তু. নং. ২০১৭/

ক. সক্রিয়ন শক্তি কী?

খ. ক্রোমিয়াম ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায় কেন? ১

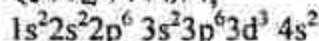
গ.  $AC_2$  ও  $AC_3$  যৌগসমূহের মধ্যে কোনটি অধিক সময়োজী আলোচনা করো। ৩

ঘ. উদ্বিগ্নের কোন যৌগটি রঙিন যৌগ গঠন করে? বিশ্লেষণ করো। ৪

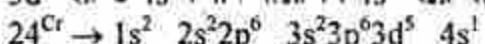
### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** নৃনতম যে পরিমাণ শক্তি সঞ্চয় করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুসমূহকে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয়ন শক্তি বলে।

**খ.** Cr এর পরমাণবিক সংখ্যা 24। Cr-এর ইলেকট্রন বিন্যাসে শেষ ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। Cr এর আগের মৌলের ইলেকট্রন ইলেকট্রন বিন্যাস,



তাহলে নিয়ম অনুযায়ী Cr এর  $3d^4$  হওয়ার কথা। কিন্তু আমরা জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ অরবিটালগুলো স্থিতিশীল। এই স্থিতিশীলতা অর্জনের লক্ষ্যে তাই Cr ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে  $3d^4$  কনফিগারেশন না হয়ে  $3d^5$  হয় ও  $4s$  কনফিগারেশন  $4s^1$  হয়ে যায়।

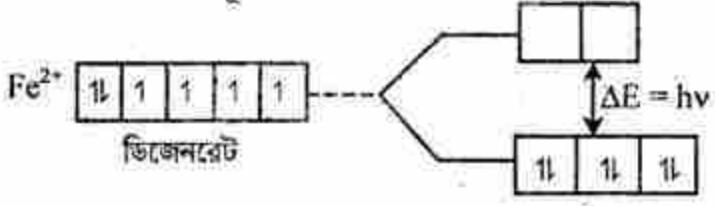


অর্জন্য Cr ব্যতিক্রমধর্মী ইলেকট্রন বিন্যাস দেখায়।

**গ.** প্রদত্ত A ও C মৌলের বহিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3d^6 4s^2$  ও  $3s^2 3p^5$ । সুতরাং A মৌলটি হলো Fe এবং C মৌলটি হলো Cl। সুতরাং  $AC_2$  যৌগটি হলো  $FeCl_2$  ও  $AC_3$  যৌগটি হলো  $FeCl_3$ ।  $FeCl_2$  যৌগের ক্যাটায়ন  $Fe^{2+}$  ও অ্যানায়ন  $Cl^-$ ।  $FeCl_3$  যৌগের  $Fe^{3+}$  এর চার্জ ঘনত্ব  $FeCl_2$  এর  $Fe^{2+}$  অপেক্ষা বেশি। তাই  $FeCl_2$  এর থেকে  $Fe^{3+}$  ও  $Cl^-$  যখন নিকটে আসে তখন  $Fe^{3+}$  দ্বারা  $Cl^-$  এর ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতি বা পোলারাইজ বেশি ঘটে। কারণ আমরা জানি, ফাযানের নীতি অনুসারে চার্জ ঘনত্ব যত বেশি হয় পোলারাইজ তত বেশি হয় ও যৌগ তত বেশি সময়োজী বৈশিষ্ট্য দেখায়।

সুতরাং বলা যায় ফাযানের নীতি অনুসরণ করে প্রদত্ত যৌগে বিদ্যমান ক্যাটায়নের চার্জ ঘনত্ব বিবেচনা করে যৌগসমূহের মধ্যে সময়োজী বৈশিষ্ট্যের তুলনা করা হয়। তাই  $Fe^{3+}$  আয়নের চার্জ ঘনত্ব  $Fe^{2+}$  এর চেয়ে বেশি হওয়ায়  $FeCl_2$  ও  $FeCl_3$  এর মধ্যে  $FeCl_3$  বেশি সময়োজী।

**ঘ.** এখানে প্রদত্ত মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, সর্বশেষ ইলেকট্রন শুধুমাত্র A মৌলের ক্ষেত্রে d অরবিটালে প্রবেশ কারে। এখানে ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী A মৌলটি হলো Fe। সুতরাং Fe, d বুক 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।



নন-ডিজেনেরেট

$Fe^{2+}$  এ সাধারণভাবে পোচটি d অরবিটাল সমশক্তিস্তরে অবস্থান করে। একে ডিজেনেরেট অবস্থা বলা হয়। কিন্তু যখনই কোনো লিগ্যান্ড যুক্ত হওয়ার জন্য এই d-অরবিটাল এর নিকটে আসে তখন d অরবিটাল এ বর্তমান ইলেকট্রন ও লিগ্যান্ডের নিঃসংজ্ঞ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে। এ বিকর্ষণ বলের প্রভাবে d-অরবিটাল এর মধ্যে শক্তির পার্থক্য ঘটে এবং নন ডিজেনেরেট অবস্থার সূচী হয়। এ অবস্থায় শক্তির পার্থক্য ( $\Delta E$ ) ঘটে। এ  $\Delta E$  এর মান যদি দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমার মধ্যে পড়ে, তবে d orbital এর বিজোড় ইলেকট্রন এই আলো শোষণ করে। আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গ  $Fe$  এর আয়ন দ্বারা শোষিত হয় এবং এর সম্পূরক আলো বিকিরিত হয়। বিকিরিত সম্পূরক আলোর বণ্টিই হবে

যৌগটির বর্ণ। আর এভাবেই সৃষ্টি 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।

প্রশ্ন ▶ ১৮

পর্যায়

শ্রেণি	→	2	14
২য়	A	B	
৩য়	C	E	

তা. বো. ২০১৬।

ক. ইলেকট্রন আসন্তি কী?

খ. নাইট্রোজেনকে নিষ্ক্রিয় মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয় কেন?

গ. A এর হ্যালাইড যৌগের জ্যামিতি ব্যাখ্যা করো।

ঘ. B ও E এর অক্সাইডের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা করো।

৮

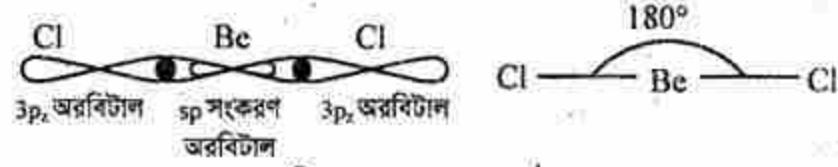
### ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের 1mol বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সাথে, 1mol ইলেকট্রন যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মৌল একক ঝণাঝক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত হতে যে পরিমাণ শক্তি নির্ণয় হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসন্তি বলা হয়।

**খ.** নাইট্রোজেন গ্যাসকে নিষ্ক্রিয় মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়। কারণ নাইট্রোজেন অণুতে ( $N = N$ ) নাইট্রোজেন-নাইট্রোজেন ত্রিবন্ধন বিদ্যমান। ফলে, এ মৌলকে কোন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে হলে প্রথমে এর ত্রিবন্ধন ভেঙ্গে একক পরমাণুতে পরিণত হতে হয়। কিন্তু এ ত্রিবন্ধন ভাঙ্গতে প্রায়  $3000^{\circ}C$  এর উপর তাপমাত্রার প্রয়োজন। এ তাপমাত্রার নিচে নাইট্রোজেন কোন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। অর্থাৎ স্বাভাবিক তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন নিষ্ক্রিয়। তাই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের পরিবর্তে নাইট্রোজেন গ্যাসকে নিষ্ক্রিয় মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

**গ.** প্রশ্নে প্রদত্ত A যৌগটি হলো Be। Be এর হ্যালাইড  $BeCl_2$  এর জ্যামিতিক গঠন প্রক্রিয়া নিম্নরূপ—

Be পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস  $1s^2 2s^2$ , উদ্বিগ্নিত অবস্থায়  $2s$  অরবিটাল থেকে  $2p$  অরবিটালে। তি ইলেকট্রন স্থানান্তরের ফলে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঢ়ায়  $1s^2 2s^1 2p^1$ । ফলে এতে দুটি বিজোড় ইলেকট্রন যুক্ত অরবিটাল সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় বেরিলিয়াম পরমাণুতে sp সংকরণ হয়। উৎপন্ন সংকর অরবিটালসহয়ে একটি করে ইলেকট্রন থাকায় এরা দুটি ক্লোরিন পরমাণুর [ $Cl = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ] এক ইলেকট্রন বিশিষ্ট  $3p_1$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ প্রক্রিয়ায় দুটি  $Be-Cl$  বন্ধন সৃষ্টি করে। এভাবেই  $BeCl_2$  গঠিত হয়।



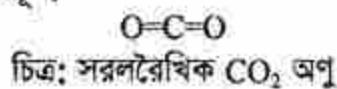
চিত্র:  $BeCl_2$  অণুর গঠন

একেতে sp সংকরণ হওয়ায়  $\angle ClBeCl = 180^{\circ}$  হয় অর্থাৎ  $BeCl_2$  অণুর আকৃতি হয় সরল রেখিক।

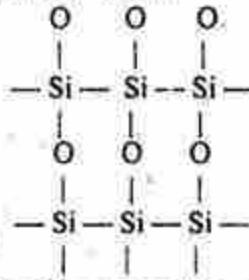
**ঘ.** এখানে B এবং E মৌল দুটি যথাক্রমে কার্বন (C) এবং সিলিকন (Si)। মৌল দুটির অক্সাইড হলো যথাক্রমে  $CO_2$  এবং  $SiO_2$ । এদের মধ্যে স্বাভাবিক তাপমাত্রায়  $CO_2$  গ্যাসীয় হলোও  $SiO_2$  একটি উচ্চ গলনাংক বিশিষ্ট কঠিন যৌগ। নিচে এর কারণসহ ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

C ও O এর আকার প্রায় সমান হওয়ায় C ও O পরমাণুর p-p অরবিটালের অভিলেপনের মাধ্যমে পরস্পর প্রি-বন্ধন গঠন করে অর্থাৎ

$\text{CO}_2$  একটি একক অণু হিসেবে অবস্থান করে এবং এদের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার-ওয়ালস বল কাজ করে। তাই  $\text{CO}_2$  গ্যাসীয় হয়।  $\text{CO}_2$  এর সরলরেখিক গঠন নিম্নরূপ:



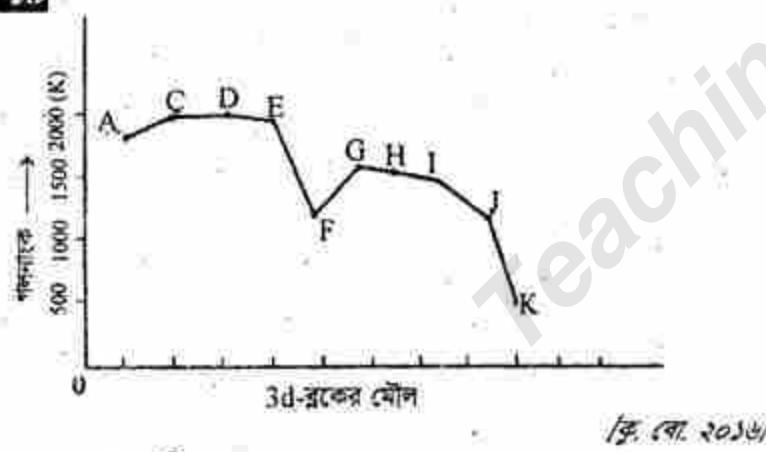
অন্যদিকে, Si-পরমাণু O-পরমাণুর চেয়ে আকারে বড় হওয়ায় এখানে p-p অবিটালের অভিলেপনের মাধ্যমে দ্বিবন্ধন গঠিত হয় না, ফলে O=Si=O গঠনাকৃতি এখানে দেখা যায় না অর্থাৎ  $\text{SiO}_2$  একক অণুবৃপ্ত থাকে না। তার পরিবর্তে প্রতিটি  $\text{sp}^3$  সংকরায়িত Si পরমাণু চারটি O প্ররমাণুর সঙ্গে এবং প্রতিটি  $\text{sp}^3$  সংকরায়িত O পরমাণু 2টি Si পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে সিলিকন ডাই-অক্সাইডের একটি অতিকায় অণু  $[(\text{SiO}_2)_n]$  গঠন করে। এই অতিকায় কাঠামো এবং প্রত্যেকটি বন্ধন পূর্ণ থাকায় এখানে কোনো আন্তঃআণবিক ফোকা স্থান থাকে না। ডাই- $\text{SiO}_2$  সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন পদার্থ।



চিত্র : দৈত্যাকার  $\text{SiO}_2$  অণু

সুতরাং, উপরোক্ত পর্যালোচনা থেকে এ কথা বলা যায় যে, পরমাণুসমূহের আকার এবং এদের মধ্যকার গাঠনিক বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে প্রদত্ত পরমাণুসমূহের অক্সাইডসমূহ ডিন ভৌত অবস্থান বিশিষ্ট হয়।

୧୯



- |   |   |
|---|---|
| ক. সংকরায়ন কী?   | ১ |
| খ. খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে বায়ুমুক্ত রাখা হয় কেন?                                | ২ |
| গ. উদ্বীপকে $J^+$ এর সাথে $\text{NH}_3$ কীভাবে জটিল আয়ন তৈরি করে ব্যাখ্যা করো। | ৩ |
| ঘ. উদ্বীপকের A, F ও K এর গলনাংকের পরিবর্তন বিশ্লেষণ করো।                        | ৪ |

୧୯ ନଂ ପ୍ରକାଶର ଉତ୍ତର

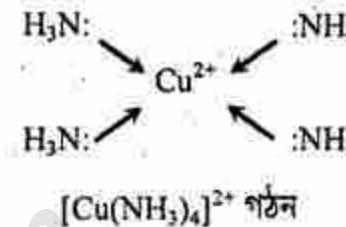
**ক** দুই বা ততোধিক ভিন্ন কিন্তু কাছাকাছি শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটাল তৈরির প্রক্রিয়াকে সংকলনায়ন বা হাইব্রিডাইজেশন বলে।

**৪** অঞ্জিজেনের উপস্থিতিতে খাদ্যদ্রব্যের জারণ ঘটে। ফলে খাদ্যের বর্ণ, গন্ধ ও স্বাদ নষ্ট হয়। তাই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে বা পরিবর্তীতে ব্যবহারে বায়ুমুক্ত রাখা হয় যাতে কোটা বা প্যাকেট এর মধ্যে অঞ্জিজেন সরবরাহ বন্ধ থাকে। এতে খাদ্যমধ্যস্থিত জীবাণু ধ্রংস হয়ে যায় কারণ অঞ্জিজেনের অনুপস্থিতিতে নতুন কোনো জীবাণুর জন্ম এবং এদের বংশবিস্তার সম্ভব হয় না। ফলে খাদ্যদ্রব্য দীর্ঘদিন ধরে খাওয়ার উপযোগী থাকে।

গ) প্রদত্ত লেখচিত্রে  $\text{J}^{2+}$  মৌলটি হলো কপার আয়ন ( $\text{Cu}^{2+}$ )।  $\text{NH}_3$  অণু  $\text{Cu}^{2+}$  এর সাথে যুক্ত হয়ে নিম্নরূপে  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  নামক জটিল আয়ন গঠন করে।

Cu-এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, কপার একটি d ব্লক মৌল। এই d ব্লক মৌলটি দৃষ্টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন গঠন করে : ফলে এর d অরবিটালে ফাঁকা স্থান তৈরি হয়। এই ফাঁকা d-অরবিটাল নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন ঘুগল প্রদানকারী লিগান্ড অ্যামিনিয়ার ( $:\text{NH}_3$ ) সাথে সন্নিবেশ বন্ধন স্থারা যুক্ত হয়ে জটিল কাঠামোর আয়ন বা জটিল আয়ন গঠন করে। ফলে লিগান্ড অ্যামিনিয়া ব্যবন এর নিকটে আসে তখন প্রত্যেক কপার আয়ন চারটি  $:\text{NH}_3$  লিগ্যান্ড এর সাথে যুক্ত হয়ে টেট্রাঅ্যামিন কপার (II) আয়ন নামক ধনাত্মক জটিল আয়ন  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  গঠন করে। এখানে কপার আয়ন (II) লিগান্ড  $\text{NH}_3$  এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন স্থারা যুক্ত হয়। কারণ  $\text{NH}_3$  এর N পরমাণুতে এক জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন কপার (II) কে দান করে।



আর এভাবেই চারটি  $\text{NH}_3$  লিগান্ড চার জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন কপার (II) কে দান করে সন্নিবেশ বন্ধনে যুক্ত হয়ে টেট্রাআম্মিন কপার (II) নামক জটিল আয়ন গঠন করে।

**দ** এখানে A, F এবং K মৌল হলো যথাক্রমে স্ক্যানিয়াম (Sc),  
ম্যাজানিজ (Mn) এবং জিংক (Zn)। প্রাপ্ত মৌলতরের মধ্যে  
স্ক্যানিয়ামের গলনাড়ক সর্বোচ্চ এবং তা  $1539^{\circ}\text{C}$ । অপরদিকে,  
ম্যাজানিজ এবং জিংক এর ক্ষেত্রে এই মান হয় যথাক্রমে  $1245^{\circ}\text{C}$  এবং  
 $419^{\circ}\text{C}$ ।

সাধারণত মৌলের গলনাজক ও স্ফুটনাজক এর প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধির ক্রম অনুসারে বৃদ্ধি পাওয়ার কথা থাকলেও Mn এবং Zn মৌলে তা হ্রাস পায়। এর কারণ এদের অধিকতর সুস্থিত ইলেক্ট্রন বিন্যাস। যেমন—

এখানে ম্যাজানিজ এ অধিপূর্ণ এবং জিংক এ পূর্ণ d অরবিটাল বা স্থিতিশলি d অরবিটাল বিদ্যমান। এ স্থায়ী d-অরবিটালের ইলেকট্রনসমূহ ধাতব বন্ধন গঠনের জন্য কম পরিমাণে সঞ্চালণশীল হতে পারে। ফলে এদের ধাতব বন্ধন দুর্বল প্রকৃতির হয় এবং গলনাঙ্ক অন্যান্য মৌল অপেক্ষা কম হয়।

অপৰদিকে, Sc(21)  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$  থেকে বলা যায় যে, এ মৌলের d অরবিটাল অপূর্ণ এবং এখানে ইলেকট্রন ধারণের জন্য অনেক ফাঁকা জায়গা রয়েছে। ফলে ইলেকট্রনসমূহ এখানে অধিক পরিমাণে সঞ্চারণশীল হয়ে ধাতব বন্ধনে অংশ নেয়। তাই শর্তানুসারে এখানে বন্ধন অধিক শক্তিশালী হওয়ায় এর গলনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি। সুতরাং উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, প্রদত্ত মৌলসমূহে বিদ্যমান ধাতব বন্ধনের শক্তির প্রকৃতি অনুসারে মৌলসমূহের গলনাঙ্ক পরিবর্তিত হয়েছে।

পৃষ্ঠা ▶ ১০ পর্যায় পরমাণ মৌলের প্রকতি

যৌগের গঠন

১২৪ অধ্যাত ও শিল্পী

୧୩ V ଅଧ୍ୟାତ୍ମ ଓ ଶାନ୍ତି

ପ୍ରକାଶକ ଓ ମାଲିକ ।

$$\begin{array}{c} X-Y \\ | \\ Y-X \end{array} > Z < \begin{array}{c} Y \\ | \\ Y \end{array}$$

୪୩ ପକ୍ଷର ଶାପର ମୌଳ ଏହି ବନ୍ଧନଥିଲା ଯୋଜନୀ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କର

ক. সাসপেনশন কী?

১

খ.  $K_p$  বা  $K_c$  এর মান শূন্য বা অসীম হতে পারে কি— ব্যাখ্যা করো।

২

গ. Y এবং Z মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির হেক্সাফ্রেণাইড গঠন সম্ভব— ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. উচ্চীপকের যৌগটির স্ফুটনাইজের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো।

৪

## ২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে  $10^{-5}$  এর অধিক ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণাবুপে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্য এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।

খ. একটি উভয়ী বিক্রিয়া :  $A + B \rightleftharpoons C + D$

ক্রক্রিয়া সূত্রানুযায়ী  $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$

একটি নিদিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যান্তরিক ( $K_c$  বা  $K_p$ )-এর মান নিদিষ্ট। সাম্যান্তরিকের মান অসীম বা শূন্য হতে পারে না। কারণ সাম্যান্তরিকের মান অসীম হতে হলে হরের মান অর্থাৎ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। কেবল  $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 0$  অর্থাৎ বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হতে হয়। কিন্তু সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। আবার,  $K_p$  এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে যা সাম্যাবস্থায় সম্ভব নয়।

সূতরাং  $K_c$  বা  $K_p$ -এর মান অসীম হতে পারে না। কারণ  $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = 0$ । কিন্তু সাম্যাবস্থায় তাও সম্ভব নয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ উৎপাদ বিক্রিয়কে বৃপ্তান্তরিত হবে না। তাই সাম্যান্তরিকের মান শূন্যও হতে পারে না।

গ. প্রদত্ত তথ্য অনুযায়ী Y এবং Z মৌলদ্বয়ের মধ্যে Y মৌলটি অক্সিজেন (O) এবং Z মৌলটি সালফার (S)। S মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী 6 হওয়ায় S, F এর সাথে  $SF_6$  গঠন করতে পারবে।

সাধারণ অবস্থায় ও উভেজিত অবস্থায় S এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

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

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

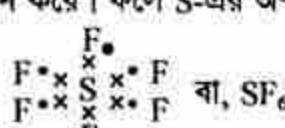
F এর ইলেকট্রন বিন্যাস, F(9)  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

S-এর যোজ্যতা স্তরে খালি  $3d$  অরবিটাল থাকায় এর  $3s^2$  ও  $3p_x^2$

অরবিটালের মুগল ইলেকট্রন হতে একটি করে ইলেকট্রন উচ্চীপিত অবস্থায়  $3d_{xy}$  ও  $3d_{yz}$  অরবিটালে উন্নীত হলে S-পরমাণুর যোজ্যতা

স্তরের ছয়টি বিজোড় ইলেকট্রন সৃষ্টি হয়। এই 6টি বিজোড় ইলেকট্রন F

পরমাণুর সাথে  $SF_6$  গঠন করে। ফলে S-এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে।



S-এর চারদিকে 12টি ইলেকট্রন ( $SF_6$  এর গঠন)

অক্সিজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস,

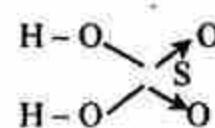
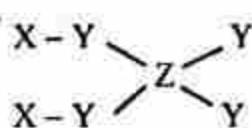
$O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

এক্ষেত্রে অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা স্তর 2য় শক্তি স্তরে। আর 2য় শক্তি

স্তরে d অরবিটাল থাকে না বলে এটি অষ্টক সম্প্রসারণ করতে পারে না। ফলে  $OF_6$  গঠিত হয় না।

কাজেই উপরোক্ত বর্ণনা অনুসারে S ও O এর মধ্যে কেবল S মৌলটি হেক্সাফ্রেণাইড গঠন করতে পারে।

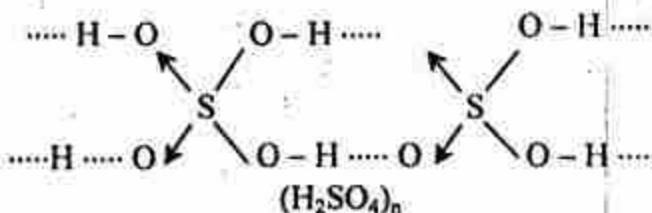
ঘ. প্রদত্ত যৌগটি হচ্ছে সালফিউরিক এসিড।



সমযোজী যৌগের গলনাইক এবং স্ফুটনাইক ঐ যৌগের আপবিক ভর এবং অণুর মধ্যবর্তী বন্ধন প্রকৃতি অগুসমুহের মধ্যে আকর্ষণ বলের উপর

নির্ভর করে। অণুর আপবিক ভর বৃদ্ধির সাথে এবং অণুগুলোর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের বৃদ্ধির সাথে সমযোজী অণুর গলনাইক ও স্ফুটনাইক বৃদ্ধি পায়।

সালফিউরিক এসিড অণুর আপবিক ভর 98 এবং সালফিউরিক এসিড অণুসমূহ পরস্পরের সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা যুক্ত। প্রতিটি সালফিউরিক এসিড এর অণুতে দুটি OH গ্রুপ থাকার জন্য বহু সংখ্যক  $H_2SO_4$  অণু আন্তঃআপবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে অধিক মাত্রায় সংযোজিত থাকে এবং বহু অণুক  $[(H_2SO_4)_n]$  গঠন করে। বাস্পীভূত হওয়ার জন্য প্রতিটি  $H_2SO_4$  অণুতে বিদ্যমান H বন্ধন ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তির মান অধিক হওয়ায়,  $H_2SO_4$  এসিডের স্ফুটনাইক অধিক হয়।



উপরোক্ত আলোচনা হতে স্পষ্ট যে,  $H_2SO_4$  যৌগের অণুর ভর এবং অণুর H বন্ধন গঠনের সক্ষমতার জন্য  $H_2SO_4$  এসিডের স্ফুটনাইক ( $337^{\circ}\text{C}$ ) এত উচ্চ হয়।

প্রক্র.	গ্রুপ	১	১৭
পর্যায়			
১	A		
২		C	
৩	B	D	

ক্র. নং. ২০।

ক. বাফার দ্রবণ কী?

১

খ.  $NH_3$  একটি লিগ্যান্ড — ব্যাখ্যা করো।

২

গ. AC যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. B মৌলের হাইড্রোআলাইডের সাথে AC এবং AD যৌগের বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপ অভিন্ন কিনা বিশ্লেষণ করো।

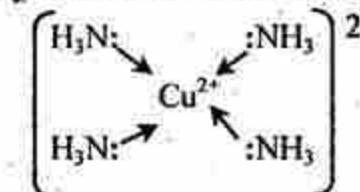
৪

## ২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা ক্ষারকের দ্রবণ মিশ্রিত করার পরও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে, সে দ্রবণকে বাফার দ্রবণ বলে।

খ. 'নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রনধারী' যে সকল সক্র (আয়ন, অণু) রাসায়নিক বিক্রিয়াকালে নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দ্বারা অন্য ইলেকট্রন প্রাপ্তী সক্রার সাথে সন্নিবেশ সময়োজী বন্ধন গঠন করে তাদেরকে লিগ্যান্ড বলে।

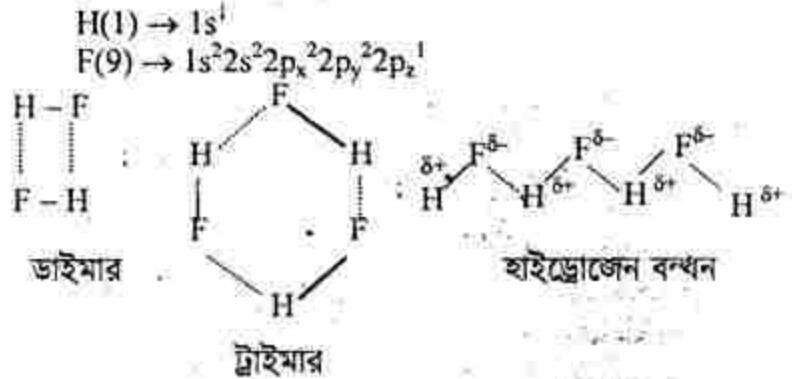
$NH_3$  লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে। কারণ  $NH_3$  অণুর N পরমাণুতে একটি নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন আছে। তাই  $NH_3$  বিভিন্ন ধাতব এবং অধাতব আয়নের সাথে সন্নিবেশ সময়োজী বন্ধন গঠন করার মাধ্যমে জটিল আয়ন গঠন করে। টেট্রাআর্যামিন ক্ষেত্রে ( $\text{II}$ ) আয়নে  $Cu^{2+}$  এর সাথে 4টি  $NH_3$  অণু সন্নিবেশ সময়োজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়।



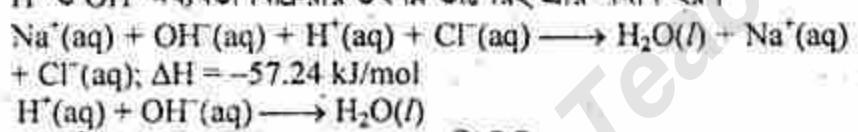
গ. প্রদত্ত A ও C মৌল হলো যথাক্রমে H ও F। সূতরাং, AC যৌগটি হলো HF। HF মনোমার, ডাইমার এবং ট্রাইমার বৃপ্তে প্রকৃতিতে বিরাজ করে। HF যৌগে H ও F এর মধ্যে সময়োজী বন্ধন এবং HF এর ডাইমার কিংবা ট্রাইমারে সময়োজী ও হাইড্রোজেন বন্ধন বিরাজমান থাকে।

অধাতৰ পরমাণুসমূহ পরম্পরের নিকটবর্তী হলে, উভয় অধাতৰ পরমাণুর অযুগ্ম ইলেক্ট্রনসমূহের মধ্যে ইলেক্ট্রন শেয়ার দ্বারা সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়। H পরমাণু যুক্ত কোন সমযোজী অণু পোলার হলে এবং এরূপ পোলার অণু পরম্পরের নিকটবর্তী হলে পরম্পরের সাথে H বন্ধন গঠিত হয়।

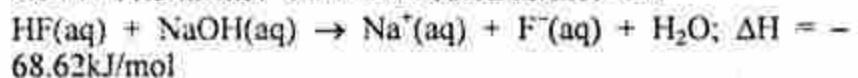
HF যোগাটি পোলার সমযোজী অণু হওয়ায়, HF অণুর H ও F এর মধ্যে সমযোজী বন্ধন এবং HF অণুসমূহের মধ্যে H বন্ধন বিদ্যমান। এক্ষেত্রে F এর  $2p_z^1$  অরবিটালের সাথে H এর  $1s^1$  অরবিটালের মুখ্যমুখ্য অধিক্রমণে HF সমযোজী অণু গঠিত হয়। HF অণুটি পোলার হওয়ায় HF অণু আরও H-বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে ডাইমার, ট্রাইমার গঠন করতে পারে। তখন H-বন্ধনের কারণেই HF  $19.5^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় তরল।



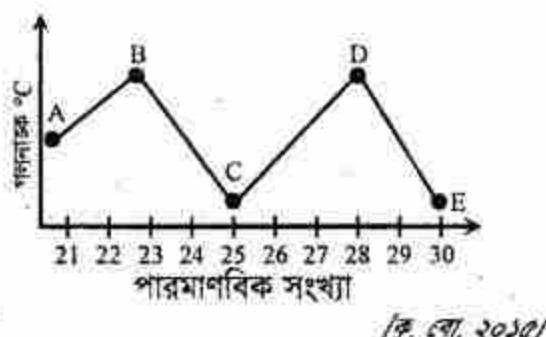
NaOH ও HCl বিক্রিয়া করে NaCl সূবণ ও  $H_2O$  উৎপন্ন করে; বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $Na^+$  ও  $Cl^-$  দর্শক আয়ন রূপে দ্রবণে বিরাজ করে।  $Cl^-$  আয়নের চার্জ ঘনত্ব কম হওয়ায় আর্ট যোজন বিক্রিয়ায়  $Cl^-$  আয়নের সাথে  $H_2O$  খুব কম দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। HCl ও NaOH বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপ মূলত  $H^+$  ও  $OH^-$  মধ্যবর্তী বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপেরটি প্রায় সমান হয়।



অপৰদিকে, NaOH ও HF এর মধ্যবর্তী বিক্রিয়ায়  $H_2O$  এবং NaF লবণ উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ফ্রেসাইড আয়নের চার্জ ঘনত্ব অন্যান্য আয়নের তুলনায় বেশি হওয়ায়  $F^-$  আয়নের সাথে দ্রাবক পানি বেশি দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। ফলে এই হাইড্রোলিশন প্রক্রিয়ায় তাপ শক্তি বেশি নির্গত হয়। ফলে NaOH ও HF মধ্যবর্তী বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপ স্বাভাবিক মান অপেক্ষা  $11.3 \text{ kJ/mol}$  বেশি অর্থাৎ  $68.62 \text{ kJ/mol}$  হয়।



উপর্যুক্ত আলোচনায় এটি প্রমাণিত হয় যে প্রশমন বিক্রিয়ায় অঞ্চল ও ক্ষেত্রের মধ্যবর্তী বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। তবে কিছু প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অধিক চার্জ ঘনত্বের আয়নের সাথে দ্রাবক পানি আর্দ্ধ যোজন বিক্রিয়ায় আর্দ্ধ যোজন তাপ অধিক উৎপন্ন হওয়ায় প্রশমন তাপ বৃদ্ধি পায়।



ক. ভৱিত্বার স্বত্ত্ব লেখো।

খ. খাদ্য সংরক্ষণে প্রিজাভেটিভ হিসেবে চিনির ভূমিকা ব্যাখ্যা  
করো। ২

গ. D মৌল রভিন যৌগ গঠন করলেও E করে না— ব্যাখ্যা  
করো। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের আলোকে B, C, D ও E এর অবস্থানের ভিন্নতা  
কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

**খ** খাদ্য সংরক্ষক রূপে চিনির ঘন দ্রবণ ব্যবহৃত হয়। চিনির ঘনত্ব যত  
বেশি হবে খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে এটি তত বেশি কার্যকর হবে। কেননা  
ঘন চিনির দ্রবণ খাদ্যের পানিকে দ্রবণে পরিণত করে। ফলে অণুজীব  
মুক্ত পানি পায় না বলে বংশবিস্তার করতে পারবে না। তখন আবার  
ব্যাপনের কারণে অণুজীবের দেহের প্রাচীর ধ্বংস প্রাপ্ত হয়। ফলে  
অণুজীব বাঁচতে পারে না।

গ) পারমাণবিক সংখ্যানুযায়ী প্রদত্ত E মৌলটি Zn এবং D মৌলটি Ni। এখানে E, d-রকের মৌল হলেও, অবস্থান্তর মৌল না হওয়ায় রঙিন যোগ গঠন করে না। কিন্তু Ni অবস্থান্তর মৌল হওয়ায় রঙিন যোগ গঠন করে।

নিকেল (Ni) ও জিংকের (Zn) স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস,  
 $\text{Ni}^{2+}$  (28)  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$

Zn<sup>2+</sup> (30) → 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>  
 অবস্থান্তর ধাতু ও তাদের আয়নে অপূর্ণ d-অরবিটাল থাকলে তারা রঙিন যৌগ গঠন করে। কিন্তু যে সমস্ত অবস্থান্তর ধাতুর d-অরবিটাল শূন্য থাকে বা d-অরবিটাল পরিপূর্ণ থাকে তারা বণহীন যৌগ গঠন করে। এখানে Ni পরমাণুর স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল অপূর্ণ (৪টি ইলেকট্রন) থাকায় d-অরবিটালসমূহের নন-ডিজেনারেট অবস্থায় ইলেকট্রনগুলো শক্তি শোধন করে d-d স্থানান্তরিত হওয়ার সুযোগ পায়। এজন্য নিকেল মৌলের যৌগ যেমন, নিকেল হাইড্রোক্যাইড [Ni(OH)<sub>2</sub>] যৌগের বর্ণ রঙিন (সবুজ) হয়। কিন্তু জিংক পরমাণুর স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে পরিপূর্ণ d<sup>10</sup> ইলেকট্রন বিন্যাস থাকায় একই শর্তে d-অরবিটালের ইলেকট্রনগুলোর শক্তি শোধন করে d-d স্থানান্তরিত হওয়ার কোনো সুযোগ নেই। এজন্য জিংক মৌলের যৌগ যেমন, জিংক হাইড্রোক্যাইড [Zn(OH)<sub>2</sub>] যৌগের বর্ণ বণহীন (সাদা) হয়।

୪ ପ୍ରଦତ୍ତ B, C, D ଏ E ମୌଳିସମୂହ ସଥାକ୍ରମେ ଭ୍ୟାନାଡ଼ିଆମ (V), ମ୍ୟାତ୍ରାନିଜ (Mn), ନିକେଲ (Ni) ଏବଂ ଜିଙ୍କ (Zn) ।

এখানে 3d ব্লক মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে গলনাঙ্ক ক্রমশ বৃদ্ধি পেয়ে ভ্যানডিয়াম (V) সর্বাধিক হয়। এরপর ম্যাজানিজের (Mn) ক্ষেত্রে তা যথেষ্ট হ্রাস পায়। নিকেলের বেলায় গলনাঙ্ক ম্যাজানিজ অপেক্ষা বেশি হয় এবং জিংকের ক্ষেত্রে গলনাঙ্ক সর্বনিম্ন হয়। এবুগ হ্রাসবৃদ্ধির কারণ হলো 3d ব্লক মৌলসমূহের মধ্যে প্রথম থেকে ভ্যানডিয়াম (V) পর্যন্ত মৌলগুলোর d-অরবিটাল ক্রমাঞ্চলে ইলেকট্রন পূর্ণ হয়। ফলে ভ্যানডিয়াম (V) মৌলে সঞ্চারণশীল d-ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় এর ধাতব বন্ধন যথেষ্ট দৃঢ় হয় এবং গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়। ম্যাজগানিজের (Mn) বেলায় ধাতব বন্ধন গঠনে d-ইলেকট্রনসমূহের সঞ্চারণশীলতা সর্বনিম্ন হয়। কারণ এক্ষেত্রে d-অরবিটাল অর্ধপূর্ণ ও d-অরবিটাল পূর্ণ থাকে। এ কারণে ম্যাজানিজের (Mn) গলনাঙ্ক নিম্নমানের হয়। পরবর্তী নিকেল (Ni) মৌলের ক্ষেত্রে d-অরবিটালে ইলেকট্রন পূর্ণ হবার সাথে সাথে সঞ্চারণশীল d-অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে এবং নিকেলের (Ni) গলনাঙ্ক ম্যাজানিজের চেয়ে বেশি হয়। আবার জিংক (Zn) মৌলের d- অরবিটাল এবং সে সাথে d-অরবিটালও সম্পূর্ণভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় ধাতব বন্ধন গঠনের জন্য কোনো সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন থাকে না। সেজন্য Zn এর ধাতব বন্ধন খুব দর্শন হয় এবং গলনাঙ্ক সর্বনিম্ন হয়।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে V, Mn, Ni এবং Zn এর গলনাঙ্ক মান ভিন্ন। এই কারণে, প্রদত্ত গলনাঙ্ক বনাম পারমাণবিক সংখ্যা লেখচিত্রে মৌলগুলোর অবস্থানও ভিন্ন ভিন্ন।

**প্রয়োগ ২৩** পর্যায় সারণির হিতীয় পর্যায়ের দুটি মৌল X এবং Y। এদের যোজনী স্তরের বিন্যাস যথাক্রমে  $ns^2np^3$  এবং  $ns^2np^4$ ।

চলোঁ ২০১৭/

- ক. ল্যান্থানাইড কী? ১
- খ.  $K_c$  এর মান শূন্য হয় না কেন? ২
- গ.  $XH_3$  এবং  $YH_2$  এর বন্ধন কোণের তুলনা করো। ৩
- ঘ.  $XH_3$  অপেক্ষা  $YH_2$  শক্তিশালী এসিড- বিশ্লেষণ করো। ৪

### ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শুষ্ঠি পর্যায়ের ল্যান্থানাম, La(57) থেকে পরবর্তী লুটেসিয়াম, Lu(71) পর্যন্ত পনেরটি মৌলকে ল্যান্থানাইড বা ল্যান্থানাইড সিরিজ বলে।

খ. সাম্যধূবক  $K_c$  এর মান কখনো শূন্য হতে পারে না। কারণ ভরক্ষিয়া সূত্রমতে একটি সাধারণ উভয়বুদ্ধি বিক্রিয়ার ফলে,  $A + B \rightleftharpoons C + D$

$$\text{সাম্যধূবক, } K_c = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

এফেক্টে 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 পশ্চাত্যবুদ্ধি বিক্রিয়া সম্পূর্ণভাবে শেষ হতে হবে। কিন্তু বাস্তবে তা কখনোই হয় না।

সুতরাং সাম্যধূবক  $K_c$  এর মান কখনো শূন্য হতে পারে না।

গ. প্রদত্ত X মৌলটি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে অবস্থিত এবং এর যোজনী ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—  $2s^2 2p^3$ ।

একইভাবে Y মৌলটি ২য় পর্যায়ে অবস্থিত এবং এর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস—  $2s^2 2p^4$ ।

সুতরাং X ও Y মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও অক্সিজেন (O)। এদের হাইড্রাইডব্যাস হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$ । আমরা জানি, উভয়ক্ষেত্রেই  $sp^3$  সংকরণ বিদ্যমান। অর্থাৎ এদের বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হওয়ার কথা।

আবার, বন্ধনজোড় ও নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের ক্রম হলো—  $(I_p - I_b) > (I_p - b_p) > (b_p - b_b)$

অর্থাৎ কোনো পরমাণুতে নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা যতো বৃদ্ধি পাবে বিকর্ষণের পরিমাণও ততো বৃদ্ধি পাবে। ফলে তা  $sp^3$  সংকরণের আদর্শ মান  $109.5^\circ$  থেকে বিচ্যুতি প্রদর্শন করবে। ফলে মুক্ত জোড়ের সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে অণুর বন্ধন কোণের হ্রাস অধিক থেকে অধিকতর হয়।



চিত্র:  $NH_3$  অণুর গঠন

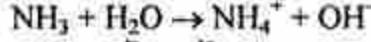
চিত্র:  $H_2O$  অণুর গঠন

তাই উপরের  $NH_3$  অণুতে একটি মুক্ত জোড় বিদ্যমান থাকায় বন্ধন কোণ  $107^\circ$  হয়েছে। অপরদিকে  $H_2O$  অণুতে অক্সিজেন পরমাণুতে ২টি মুক্ত জোড় বিদ্যমান থাকায় এখানে অধিক বিকর্ষণের কারণে বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  থেকে অধিক করে  $104.5^\circ$  হয়েছে।

ঘ. প্রশ্নানুসারে  $XH_3$  এবং  $YH_2$  যোগ দুটি হলো  $NH_3$  ও  $H_2O$ ।  $NH_3$  এবং  $H_2O$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু N ও O একই পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ-15 এবং গ্রুপ-16 তে অবস্থিত। একই পর্যায়ের বাম দিক হতে ভাল দিকে তড়িৎ ঝণাঝকতার মান বৃদ্ধি পায়। তাই পর্যায়বৃত্ত ধর্ম অনুসারে অক্সিজেনের তড়িৎ ঝণাঝকতা (3.5) নাইট্রোজেনের তড়িৎ ঝণাঝকতা (3.0) অপেক্ষা অধিক। ফলে অধিক তড়িৎ ঝণাঝকতার দরুণ অক্সিজেন পরমাণু সহজে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন দান করতে চায়

না। অপরদিকে নাইট্রোজেন পরমাণু সহজেই মুক্ত জোড় ইলেকট্রন প্রদান করে।

লুইস মতবাদ অনুসারে, যে সকল যোগ ইলেকট্রন যুগল দান করতে পারে তারা হলো ক্ষার। সুতরাং  $NH_3$ ,  $H_2O$  অপেক্ষা তীব্র ক্ষার কেননা N-পরমাণু খুব সহজে ইলেকট্রন যুগল দান করতে পারে। বিপরীতভাবে  $NH_3$  অপেক্ষা পানি শক্তিশালী এসিড। কেননা  $NH_3$  ও  $H_2O$  এর মধ্যকার বিক্রিয়ায়  $NH_3$  পানি থেকে প্রোটন প্রহর করে  $NH_4^+$  এ পরিণত হয়। এক্ষেত্রে পানি  $H^+$  দান করে বিধায় এটি এসিড অপরদিকে  $NH_3$ ,  $H^+$  প্রহর করে বিধায় এটি ক্ষার।



সুতরাং বলা যায় যে ইলেকট্রন দান এবং প্রহরের প্রকৃতি অনুযায়ী  $NH_3$ , ক্ষার এবং  $H_2O$  হলো এসিড। তাই প্রদত্ত যোগ দুটির মধ্যে  $NH_3$ , ক্ষারধর্মী এবং পানি অপ্লধর্মী হওয়ায়  $H_2O$ -ই হলো এখানে শক্তিশালী এসিড।

**প্রয়োগ ২৪**

IA	IIA	III A	IV A	V A	VI A	VII A
E	.	A		R		
Z						D
					.	

চলোঁ ২০১৭/

- ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. পর্যায় সারণির গ্রুপের ফলে আয়নিকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. "D" চিহ্নিত গ্রুপের মৌলগুলোর ভৌত অবস্থা ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. E, Z, A ও R মৌলগুলোর তড়িৎ ঝণাঝকতার ক্রম বিশ্লেষণ করো। ৪

### ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

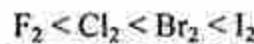
ক. বিভিন্ন মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধি অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। ইহাই আধুনিক পর্যায় সূত্র।

খ. এক মৌল নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একক ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট এক মৌল আয়ন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিকে আয়নিকরণ শক্তি বলে। একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে প্রধান কক্ষপথ সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পাওয়ায় শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ শক্তি হ্রাস পায়। তাই আয়নিকরণ শক্তির অর্থাৎ বহিঃস্থ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন অপসারণের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির মানও কম হয়। সুতরাং একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে আয়নিকরণ শক্তির হ্রাস ঘটে।

গ. প্রদত্ত D চিহ্নিত গ্রুপটি হলো গ্রুপ VIIA। যা হ্যালোজেন গ্রুপ নামেও পরিচিত। এ গ্রুপে ৫টি মৌল বিদ্যমান যথা— F, Cl, Br, I ও At। এ গ্রুপের মৌলগুলো সাধারণ তাপমাত্রায় দ্বিপ্রমাণুক অবস্থায় থাকে।

আবার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে এদের ভৌত অবস্থা পরিবর্তিত হয়। যেমন ফ্রেরিন ফিকে হলুদ গ্যাস, ক্লোরিন সবুজাত হলুদ গ্যাস, ক্রোমিন লাল বর্ণের তরল ও আয়োডিন গাঢ় বেগুনী কঠিন পদার্থ এবং আস্টাটিনও পুরোপুরি কঠিন পদার্থ।

হ্যালোজেন অণুসমূহের মধ্যে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে অণুগুলোর মধ্যকার ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল  $F_2$  থেকে  $I_2$  এর দিকে ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল এর বৃদ্ধি ক্রম হলো—



তাই ফ্রেরিন থেকে আয়োডিন পর্যন্ত মৌলগুলো গ্যাসীয় অবস্থা থেকে কঠিন অবস্থাপ্রাপ্ত হয়। মূলত এই দ্বিপ্রমাণুক অণুসমূহের মধ্যে

ভার্ডারওয়ালস বলের আকর্ষণ শক্তি ক্রমান্বয়ে বেড়ে অণুসমূহকে ভিন্ন ভৌত অবস্থা প্রদান করে।

**য** প্রদত্ত পর্যায় সারণি অনুসারে E, Z, A ও R মৌল চারটি হলো যথাক্রমে Li, Mg, C ও O। মৌল চারটির ভেতর লিথিয়াম (Li), কার্বন (C) এবং অক্সিজেন (O) একই পর্যায়ে অবস্থিত।

আমরা জানি, একই পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে একই শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলসমূহের আকার হ্রাস পায় এবং তড়িৎ ঝণাঝাকতার মান বৃদ্ধি পেতে থাকে।

আবার আমরা জানি, সময়েজী বন্ধনে আবশ্য ইলেক্ট্রন যুগলকে নিজের দিকে টেনে নেওয়ার ক্ষমতাই হলো তড়িৎ ঝণাঝাকতা। তাই পর্যায়-2 এর মৌলগুলোর তড়িৎ ঝণাঝাকতার ক্রম হলো—



অপরদিকে গ্রুপে বিভিন্ন পর্যায়ে পরমাণুর আকার বৃদ্ধির সাথে তড়িৎ ঝণাঝাকতার মানও হ্রাস পায়। যেহেতু অক্সিজেন, কার্বন ও লিথিয়াম ২য় পর্যায়ে এবং ম্যাগনেসিয়াম তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত। তাই পর্যায়বৃত্ত ধর্ম অনুসারে অক্সিজেন, কার্বন ও লিথিয়াম অপেক্ষা ম্যাগনেসিয়ামের আকারে বড়। ফলে মৌল চারটির মধ্যে ম্যাগনেসিয়াম এর তড়িৎ ঝণাঝাকতার মান সবচেয়ে কম হবে।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় মৌল চারটির ক্ষেত্রে তড়িৎ ঝণাঝাকতার ক্রম হলো—



প্রশ্ন ▶ ২৫

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
E	1
A	7
B	14

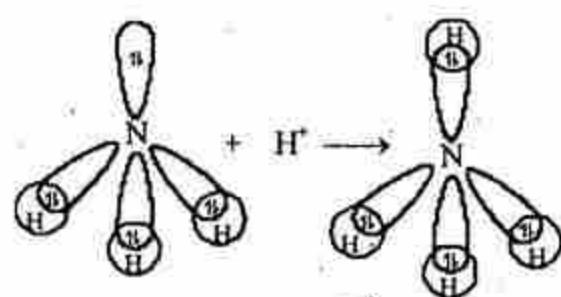
চ. ক্ল. ২০১৭/

- ক. বিক্রিয়া তাপ কী? ১
- খ. সন্নিবেশ বন্ধন হলো সিগমা—ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. A ও E মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের সংকরায়ন ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. A ও B মৌলের ডাই অক্সাইড দুটির অংশ ধর্মের তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বিক্রিয়ার সমন্বয় সমতাকৃত সমীকরণ মতে বিক্রিয়কসমূহের সংখ্যানুপাতিক মৌল পরিমাণে সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বা শোষিত তাপের পরিমাণকে বিক্রিয়া তাপ বলে।

**খ** দুটি অরবিটালের সামনাসামনি বা মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে সিগমা বন্ধনের সৃষ্টি হয়।  $NH_3$  অণুতে চতুর্থ সংকর অরবিটাল দুটি ইলেক্ট্রন ধারণ করে যা অশেয়ারকৃত অবস্থায় থাকে। এই ৪র্থ সংকর অরবিটালটির ইলেক্ট্রন যুগল একটি  $H^+$  আয়নের ইলেক্ট্রন বিহীন  $1s$  অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। যেহেতু মুখোমুখি অধিক্রমণ তাই এভাবে সৃষ্টি বন্ধনটি সিগমা (S) বন্ধন।



সুতরাং বলা যায় সন্নিবেশ বন্ধন একটি সিগমা বন্ধন।

**গ** যেহেতু প্রদত্ত E ও A মৌল দুটির পারমাণবিক সংখ্যা 1 ও 7। সুতরাং A ও E মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও

হাইড্রোজেন (H) এবং এদের দ্বারা গঠিত যৌগ হলো—  $NH_3$ । এই NII, অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু N।

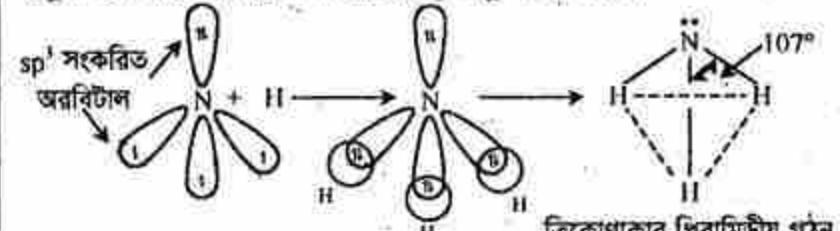
নাইট্রোজেনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস—



1s	1	1	1
----	---	---	---

$sp^3$  সংকরায়ন

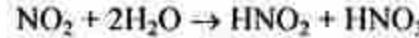
N-পরমাণুর  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেক্ট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেক্ট্রন অবস্থান করে। তিনটি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটালের সাথে H পরমাণুর s অরবিটালের অযুগ্ম ইলেক্ট্রন অধিক্রমণ করে  $NH_3$  অণু গঠন করে।



চতুর্থ  $sp^3$  সংকর অরবিটালের ইলেক্ট্রন দুটি নিঃসংজ্ঞ জোড় হিসেবে অবস্থান করে। তাই আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান আদর্শ  $sp^3$  সংকর অণু থেকে বিচ্যুত হয়ে যায়। ফলে  $NH_3$  অণুর আকৃতি জিকোণাকার পিরামিডীয় এবং বন্ধন কোণের মান  $107^\circ$  হয়।

**ঘ** এখানে পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে A ও B মৌল দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N) ও সিলিকন (Si) এবং এদের ডাইঅক্সাইড দুটি হলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড ( $NO_2$ ) এবং সিলিকন ডাইঅক্সাইড ( $SiO_2$ )। পর্যায়বৃত্ত ধর্মমতে, পর্যায় সারণিতে বাম থেকে ডান দিকে ক্রমশ ধাতব ধর্ম হ্রাস পায় এবং অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পেতে থাকে। আমরা জানি, ধাতব অক্সাইডসমূহ ক্ষারীয় এবং অধাতব অক্সাইডসমূহ অঞ্চলধর্মী হয়। নাইট্রোজেন গ্রুপ-15 তে অবস্থিত এবং সিলিকন গ্রুপ-14 তে অবস্থিত বিধায় নাইট্রোজেনের অধাতব ধর্ম সিলিকন অপেক্ষা অধিক। তাই পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্যানুসারে  $NO_2$  শক্তিশালী অঞ্চল অক্সাইড এবং  $SiO_2$  দুর্বল অঞ্চল অক্সাইড।

এই  $NO_2$  শীতল পানিতে দুর্বৃত্ত হয়ে  $HNO_2$  এবং  $HNO_3$  এসিড উৎপন্ন করে এবং ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



অপরদিকে  $SiO_2$  মূদু অঞ্চলধর্মী বিধায় তা পানির সাথে বিক্রিয়া করে না কিন্তু ক্ষারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।



লবণ

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে একথা স্পষ্ট করে বলা যায় A এর অক্সাইড বা  $NO_2$  তীব্র অংশ হলো পর্যায়বৃত্ত ধর্ম অনুসারে B এর অক্সাইড বা  $SiO_2$  মূদু অংশ।

গ্রুপ পর্যায়	14	15	16	17
২য়	A	B	C	X
৩য়			D	Y

চ. ক্ল. ২০১৬/

ক. তড়িৎ ঝণাঝাকতা কী? ১

খ. বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7 হয় কেন? ২

গ. উদ্ধীপকের C এবং D এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন-ভিন্নের পক্ষে যুক্তি দাও। ৩

ঘ. A, B এবং C মৌল তিনটির সাথে পৃথকভাবে উদ্ধীপকের Y কে যুক্ত করলে যে যৌগ তিনটি তৈরি হয় সেগুলো একই সংকরণের ঘাধ্যমে গঠিত হলো আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন — বিশেষণ করো। ৪

## ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** সময়জী বন্ধনে আবস্থা অণুর দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন যুগলকে একটি পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঝণাঝকতা বলা হয়।

**খ** কোনো দ্রবণের pH এর মান নির্ভর করে ঐ দ্রবণে বিদ্যমান  $H^+$  এবং  $OH^-$  আয়নের মৌলার ঘনমাত্রার উপর। বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন  $[H^+]$  এবং  $[OH^-]$  এর ঘনমাত্রা প্রায় সমান হওয়ায় এর আয়নিক গুণফলের সমীকরণ দার্ঢ়ায়—  $[H^+] [OH^-] = 10^{-14}$

$$\text{বা, } [H^+] [H^+] = 10^{-14}$$

$$\therefore [H^+] = 10^{-7}$$

এখন উভয়পাশে  $-\log$  নিলে পাওয়া যায়  $-\log [H^+] = -\log 10^{-7}$

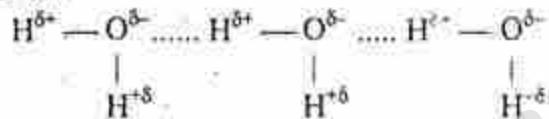
$$\text{বা, } \text{pH} = 7$$

অর্থাৎ বিশুদ্ধ পানির pH = 7।

সূতরাং বলা যায়, বিশুদ্ধ পানির বিয়োজনে উৎপন্ন আয়নস্থলের ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় বিশুদ্ধ পানির pH হয় 7।

**গ** এখানে C এবং D মৌল দুটি মূলত অক্সিজেন (O) এবং সালফার (S)। এদের হাইড্রাইড হলো যথাক্রমে  $H_2O$  এবং  $H_2S$ ।

দুটি হাইড্রাইডের মধ্যে  $H_2S$  গ্যাসীয় হলেও  $H_2O$  তরল। এর কারণ হলো অক্সিজেন এবং সালফার মৌল দুটি একই শুল্পযুক্ত হওয়া সত্ত্বেও  $H_2O$ -এ হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেক্ট্রনেগেটিভিটি এর মধ্যে পার্থক্য  $[(3.5-2.1) = 1.4]$   $H_2S$  এ মৌল দুটির ইলেক্ট্রনেগেটিভিটি পার্থক্যের  $[(2.5-2.1) = 0.4]$  তুলনায় অনেক বেশি। ফলে এ যৌগে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে ধনাখাক ও ঝণাঝক চার্জ তথা মেরু সৃষ্টি হয়। এভাবে সৃষ্টি  $H_2O$  এর পোলার অণুসমূহ যখন পরস্পর নিকটে আসে তখন একটি অণুর ধনাখাক প্রাপ্ত অন্য অণুর ঝণাঝক প্রাপ্তকে আকর্ষণ করে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে। ফলে  $H_2O$  তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়।



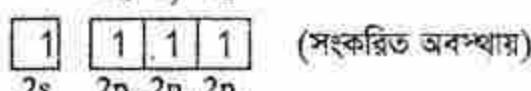
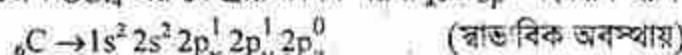
চিত্র:  $H_2O$  অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন।

অপরদিকে  $H_2S$  পৃথক একক অনুবৃত্তে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে কারণ  $H_2S$  অণুগুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে।

সূতরাং বলা যায় যে, প্রদত্ত মৌলগুলোর হাইড্রাইডস্থলের অর্থাৎ  $H_2S$  ও  $H_2O$  এর মধ্যকার মৌল দুটির তড়িৎ ঝণাঝকতার ভিন্নতার কারণে এরা ডিম্বরূপে অবস্থান করে।

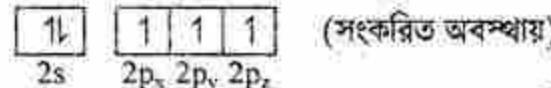
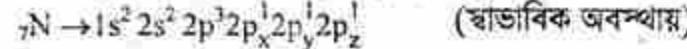
**ঘ** প্রশ্নে বর্ণিত A, B এবং C মৌল তিনটি যথাক্রমে কার্বন (C), নাইট্রোজেন (N) এবং অক্সিজেন (O)। এরা মৌল Y অর্থাৎ ক্লোরিনের সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে  $CCl_4$ ,  $NCI_3$ , এবং  $OCI_2$  যৌগ গঠন করে। যৌগ তিনটিই এদের কেন্দ্রীয় পরমাণুর  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে গঠিত হলেও এদের আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন। কারণসহ এই ঘটনা নিম্নরূপে ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রথম যৌগ  $CCl_4$  এর কেন্দ্রীয় কার্বন পরমাণুতে  $sp^3$  সংকরণ হয়।



কার্বনে সর্বশেষ শক্তিস্তরের 2s এবং 2p অরবিটালস্থল সংকরণের মাধ্যমে চারটি সমশক্তির  $sp^3$  অরবিটাল গঠন করে। এ চারটি বিজোড় ইলেক্ট্রনযুক্ত অরবিটাল চারটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে  $CCl_4$  যৌগ গঠন করে যেখানে  $\angle CCl_4$  এর বন্ধন কোণ হয় প্রায়  $109^{\circ}28'$  এবং আকৃতি হয় চতুর্স্তুলকীয়।

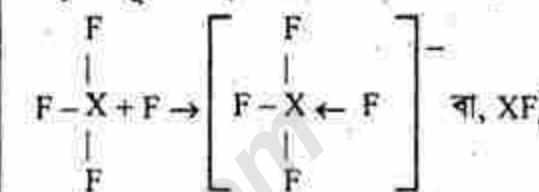
পক্ষান্তরে  $NCI_3$  মৌগের ক্ষেত্রে N পরমাণুতে নিম্নরূপে  $sp^3$  সংকরণ ঘটে—



এখানেও 2s এবং 2p অরবিটালস্থলের সংকরণের ফলে চারটি সমশক্তির ক্ষেত্রে ভিন্ন ইলেক্ট্রন সংখ্যার অরবিটাল গঠিত হয়। যেখানে একটি  $sp^3$  অরবিটালে একজোড়া ইলেক্ট্রন থাকে। অন্য তিনটি বিজোড় ইলেক্ট্রন যুক্ত  $sp^3$  অরবিটাল তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে  $NCI_3$  গঠন করলে N পরমাণুতে বিদ্যমান নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগলের বিকর্ষণের কারণে  $\angle CCl_4$  বন্ধন কোণ  $109^{\circ}28'$  হতে কমে  $107^{\circ}$  এর কাছাকাছি হয় এবং আকৃতি হয় তিকোনাকার পিরামিডাল।

অপরদিকে  $OCI_2$  যৌগে একইভাবে গঠিত  $sp^3$  সংকর অরবিটালস্থলের দুটোতে দুই জোড়া ইলেক্ট্রন থাকায় নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগল বন্ধন ইলেক্ট্রন যুগলকে বিকর্ষণ করে। এ বিকর্ষণ  $NCI_3$  যৌগের তুলনায় বেশি প্রবল। কিন্তু Cl এবং O এর তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য কম হওয়ায় এখানে  $\angle ClOCl$  বন্ধন কোণ না কমে বরং  $110.9^{\circ}$  হয়।

**প্রা** **২৭** স্থিতীয় পর্যায়, গ্রুপ-III A-এর একটি মৌল, X-এর ক্লোরাইড,  $XF_3$  নিম্নরূপে  $XF_4^-$  অ্যানায়ন গঠন করে:—



চি. নং. ২০১০

ক. পরিষ্কারক মিশ্রণ কী?

খ.  $Na^+$  গঠিত ইলেও  $Na^{++}$  গঠিত হয় না কেন?

গ.  $XF_3$  ও  $F^-$  এর মধ্যে কোন প্রকারের বন্ধন গঠিত হয়? ব্যাখ্যা করো।

ঘ. উদ্বীপকের বিক্রিয়ার মাধ্যমে X এর সংকরণ পরিবর্তিত হয় কি না যাচাই করো।

১

২

৩

৪

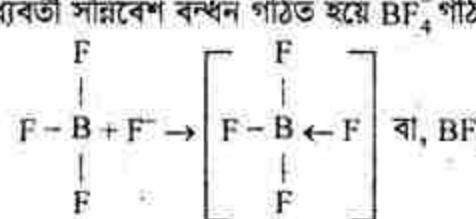
## ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** ক্রোমিক এসিড ( $K_3Cr_2O_7 + গাস H_2SO_4$ ) কে পরিষ্কারক মিশ্রণ বলে।

**খ** Na পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, ওয় পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের পরমাণু অপেক্ষা বেশি হওয়ায়, Na এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি কম।  $Na^+$  আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাস  $Ne$  এর অনুরূপ হওয়ায় ইলেক্ট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল।  $Na^+$  আয়নের ব্যাসার্ধ ( $0.095$  nm) এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ  $0.157$  nm অপেক্ষা কম। তাই  $Na^+$  এর বহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে  $Na^+$  আয়নস্থ বহিঃস্থ কক্ষপথ হতে ইলেক্ট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির ( $4562$  kJ/mol) প্রয়োজন হয় বিধায়  $Na^+$  হতে আরও একটি ইলেক্ট্রন অপসারণ করে  $Na^{2+}$  গঠন সম্ভব নয়।

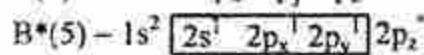
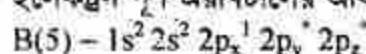
**গ** প্রদত্ত X মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ- IIIA এবং ২য় পর্যায়ের হওয়ায় মৌলটি হলো বোরন (B)। সূতরাং  $XF_3$  যৌগটি হলো  $BF_3$  এবং  $XF_4^-$  অ্যানায়নটি  $BF_3$  ও  $F^-$  এর মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা গঠিত হয়। এখানে  $BF_3$  যৌগটিতে অষ্টক তত্ত্বের সংকোচন সংগঠিত হয়েছে। কারণ  $BF_3$  যৌগটি উভেজিত B এর সাথে F এর অযুগ্ম ইলেক্ট্রনের শেয়ার দ্বারা গঠিত হলেও B এর বহিঃস্থ কক্ষপথের আটটি ইলেক্ট্রন সন্নিবেশিত হয়নি।  $BF_3$  যৌগটিতে তিনটি B-F সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। B এর বহিঃস্থ কক্ষপথের  $2p_z^1$  অরবিটাল অপূর্ণ থাকায় F-আয়নের ইলেক্ট্রন পূর্ণ  $2p_z^1$  অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমনে  $BF_3$  ও F মধ্যবর্তী সন্নিবেশ বন্ধন গঠিত হয়ে  $BF_4^-$  গঠিত হয়।

**ঘ** প্রদত্ত X মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ- IIIA এবং ২য় পর্যায়ের হওয়ায় মৌলটি হলো বোরন (B)। সূতরাং  $XF_3$  যৌগটি হলো  $BF_3$  এবং  $XF_4^-$  অ্যানায়নটি  $BF_3$  ও  $F^-$  এর মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা গঠিত হয়েছে। এখানে  $BF_3$  যৌগটিতে অষ্টক তত্ত্বের সংকোচন সংগঠিত হয়েছে। কারণ  $BF_3$  যৌগটি উভেজিত B এর সাথে F এর অযুগ্ম ইলেক্ট্রনের শেয়ার দ্বারা গঠিত হলেও B এর বহিঃস্থ কক্ষপথের আটটি ইলেক্ট্রন সন্নিবেশিত হয়নি।  $BF_3$  যৌগটিতে তিনটি B-F সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। B এর বহিঃস্থ কক্ষপথের  $2p_z^1$  অরবিটাল অপূর্ণ থাকায় F-আয়নের ইলেক্ট্রন পূর্ণ  $2p_z^1$  অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমনে  $BF_3$  ও F মধ্যবর্তী সন্নিবেশ বন্ধন গঠিত হয়ে  $BF_4^-$  গঠিত হয়।

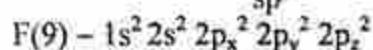


**য** প্রশ্ন অনুসারে প্রদত্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে  $BF_3$  ও  $F^-$  মধ্যবর্তী বন্ধন গঠন কালে  $B$  এর সংকরণ প্রকৃতি পরিবর্তিত হয়।

কারণ যোজনী বন্ধন মতবাদ অনুসারে, দুটি অযুগ্ম ইলেক্ট্রনধারী অরবিটাল কিংবা একটি যুগ্ম ও একটি ইলেক্ট্রন শূন্য অরবিটালের মধ্যে মুখ্যমুখ্য অধিক্রমণে সময়েজী বন্ধন গঠিত হয়। বিক্রিয়াকালে কোন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে পরে সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টি করে। বন্ধন গঠনকালে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকর অরবিটালের সাথে বিভিন্ন পরমাণুর অযুগ্ম কিংবা ইলেক্ট্রন পূর্ণ অরবিটালের অধিক্রমণ সংঘটিত হয়।



$sp^2$



$sp^1$  সংকরায়িত  $B$  এর  $2p_x$  অরবিটালের সাথে ইলেক্ট্রনপূর্ণ  $F(9)$  এর  $2p_z^2$  অরবিটালের মুখ্যমুখ্য অধিক্রমণে  $[BF_3 \leftarrow F^-]$  যৌগটি গঠিত হয়। তাই  $BF_4^-$  আয়নের গঠন আকৃতি চতুর্স্তুলকীয়। অপরদিকে  $BF_3$  যৌগের গঠন আকৃতি ত্রিকোণী সমতলীয়।

তাই বলা যায় যে,  $BF_3$  যৌগের আকৃতি এবং  $BF_4^-$  আয়নের আকৃতি ভিন্ন হওয়ায় প্রমাণিত হয় যে  $BF_3$  যৌগ এবং  $BF_4^-$  আয়নের সংকরণ প্রকৃতি ভিন্ন হয়।

**প্রশ্ন ▶ ২৮**

পারমাণবিক সংখ্যা	মৌল
6	X
7	Y
8	Z
16	R

(সি. বো. ২০১৭)

ক. দ্রাব্যতা কী?

১

খ. পলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা করো।

২

গ. সাধারণ তাপে Z এর হাইড্রাইড তরল কিন্তু R এর হাইড্রাইড গ্যাস— ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. X, Y এবং Z এর হাইড্রাইডগুলো অভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে তৈরি হলেও ইহাদের আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন বিশ্লেষণ করো।

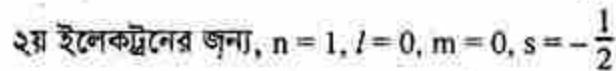
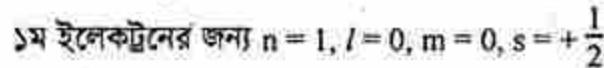
৪

**২৮ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** নিম্নিটি তাপমাত্রায় 100 গ্রাম দ্রবককে সম্পৃক্ত দ্রবণে পরিণত করতে কোন দ্রবের যত গ্রাম দ্রবীভূত করতে হয় দ্রবের সে ভর প্রকাশক সংখ্যাই দ্রাব্যতা।

**খ** পলির বর্জন নীতি: “একই পরমাণুতে যে কোন দুটি ইলেক্ট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।”

দুটি ইলেক্ট্রনের ওটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান একই হলেও চতুর্থ কোয়ান্টাম সংখ্যা অবশ্যই ভিন্ন হবে। যেমন- দুইটি ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট একটি পরমাণুতে—



অর্থাৎ একই পরমাণুর ২টি ইলেক্ট্রনের কক্ষপথের আকার ( $n$ ), আকৃতি ( $l$ ), কৌণিক অবস্থান ( $m$ ) একই হতে পারে যদি তাদের নিজ অক্ষের উপর ঘূর্ণনের দিক পরস্পর বিপরীতমুখী হয়।

**গ** যেহেতু দেওয়া আছে, Z ও R এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 8 এবং 16। তাই Z মৌলটি হলো অক্সিজেন ( $O$ ) এবং R মৌলটি হলো সালফার ( $S$ )। Z মৌলটির হাইড্রাইড হলো  $H_2O$  এবং R মৌলটির হাইড্রাইড হলো  $H_2S$ ।

**২৬(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর**

**ঘ** এখানে ছক অনুসারে X, Y, Z মৌলগুলো হচ্ছে যথাক্রমে C, N, O। সুতরাং এদের সাধারণ হাইড্রাইডগুলো হলো  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$ । এদের জ্যামিতিক আকৃতি নিম্নরূপ:

অবশিষ্ট অংশ ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর

**প্রশ্ন ▶ ২৯**

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	১ম	14
B	৩য়	14
M	৩য়	17

(সি. বো. ২০১৭)

ক. সক্রিয়ন শক্তি কী?

১

খ. বেরিলিয়াম ক্লোরাইড সরলরেখিক কেন?

২

গ. M মৌলটি অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া প্রদর্শন করে—ব্যাখ্যা করো।

৩

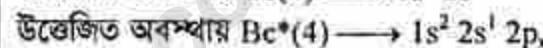
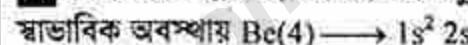
ঘ. BM<sub>4</sub> আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কিন্তু AM<sub>4</sub> আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না—বিশ্লেষণ করো।

৪

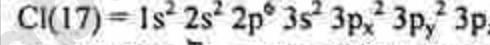
**২৯ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোনো বিক্রিয়ায় পারস্পরিক আণবিক সংঘর্ষ হ্রারা বা অন্য কোন উপায়ে বিক্রিয়কের একটি অংশ বিক্রিয়কের গড় শক্তি অপেক্ষা যে পরিমাণ অধিক শক্তি লাভ করে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করে, তাকে ঐ বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি বলে।

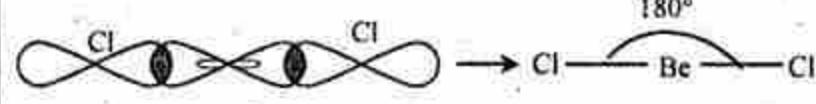
**খ** বেরিলিয়াম ক্লোরাইডের Be পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস:



এখানে, দুটি অযুগ্ম ইলেক্ট্রন বিদ্যমান এবং এদের সাথে ক্লোরিনের একটি করে ইলেক্ট্রন যুক্ত হয়ে বন্ধন গঠন করবে।

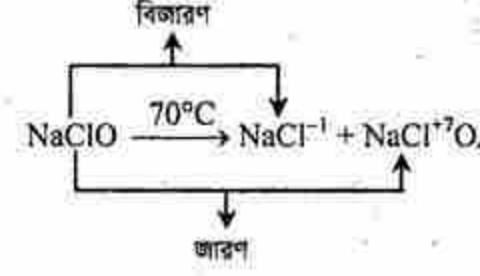


সুতরাং এভাবেই sp সংকরণের মাধ্যমে  $BeCl_2$  যৌগ গঠিত হয় এবং সরলরেখিক কাঠামো গঠন করে।



**গ** এখানে M মৌলটি 17নং গ্রুপের ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত বলে মৌলটি হচ্ছে ক্লোরিন (Cl)।

ক্লোরিন (Cl) মৌলটি অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া প্রদর্শন করে। যদি কোনো বিক্রিয়ায় একই সাথে জারণ-বিজ্ঞান সংঘটিত হয় তবে তাকে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে। যেমন-



এখানে NaClO এর ক্ষেত্রে ক্লোরিনের (Cl) জারণ সংখ্যা +1। কিন্তু 70°C তাপমাত্রায় তা NaCl<sup>-1</sup> ও NaCl<sup>+7</sup>O<sub>4</sub> উৎপন্ন করে এবং সেখানে জারণ সংখ্যা যথাক্রমে -1 ও +7। NaCl<sup>+7</sup>O<sub>4</sub> থেকে NaCl<sup>-1</sup> হতে জারণ সংখ্যা +1 থেকে -1 এ পরিবর্তিত হয়। সুতরাং একেত্রে বিজ্ঞান ঘটে। আবার NaClO থেকে NaCl<sup>+7</sup>O<sub>4</sub> তৈরি হতে জারণ সংখ্যা +1 থেকে +7 এ পরিবর্তিত হয়। একেত্রে জারণ ঘটে।

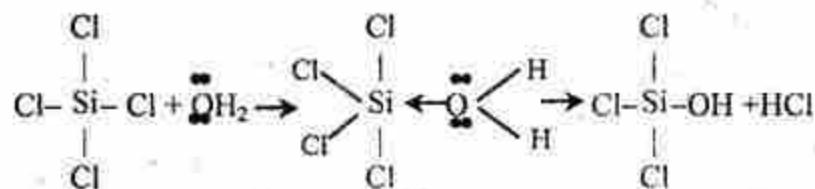
সুতরাং বলা যায়, Cl অসামঞ্জস্যতা প্রদর্শন করে।

**ঘ** এখানে, B মৌলটি ৩য় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে, M মৌলটি ৩য় পর্যায়ের 17 নং গ্রুপে এবং A মৌলটি ২য় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে অবস্থিত।

সূতরাং B মৌলটি হলো সিলিকন (Si), M মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl) এবং A মৌলটি হলো কার্বন (C)। তাই  $BM_4$  এবং  $AM_4$  যৌগ হলো  $SiCl_4$  এবং  $CCl_4$ ।

এখানে  $SiCl_4$  আন্তরিক্ষেষণিত হয় কিন্তু  $CCl_4$  আন্তরিক্ষেষণিত হয় না। এর কারণ আন্তরিক্ষেষণের বিক্রিয়া কৌশলে নিহিত। কোন যৌগের আন্তরিক্ষেষণ ঘটার সময় প্রথম পদক্ষেপ হচ্ছে— পানির অণু তার নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগল দ্বারা একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে।

$SiCl_4$ , এর আন্তরিক্ষেষণের সময় পানির অণুর অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়ের সাথে সিলিকন পরমাণুর সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে অন্তর্বর্তী যৌগ গঠিত হয়।



এরূপে চার ধাপে পানির সাথে বিক্রিয়ায়  $SiCl_4$  এর চারটি Cl পরমাণু চারটি -OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।



যেহেতু, সিলিকন ত্যও পর্যায়ের মৌল সেহেতু তার শূন্যা  $3d$  অরবিটাল আছে, যেখানে  $H_2O$  কর্তৃক যোগান ও শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন যুগল স্থান দেওয়া সম্ভব। অন্য কথায় Si এর পক্ষে অস্টক সম্প্রসারণ সম্ভব।

অন্যদিকে ২য় পর্যায়ের মৌল কার্বনে এরূপ ফাঁকা d অরবিটাল নেই। তাই  $H_2O$  কর্তৃক যোগান ও শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন যুগল স্থান দেওয়া এখানে সম্ভব নয়। ফলে C সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে না। তাই  $CCl_4$  আন্তরিক্ষেষণিত হয় না।

**প্রমাণ ৩০** চারটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিচে দেয়া হলো:

মৌল	P	Q	R	S
যোজ্যতা স্তর	$ns^2 np^2$	$ns^2$	$(n+1)s^2(n+1)p^5$	$(n+1)s^2$

এখানে  $n = 2$  /সি. রে. ২০১৭/

- ক. আলফা কণা কী? ১
- খ. এনজাইমকে জৈব প্রভাবক বলা হয় কেন? ২
- গ. Q, R এবং S, R দ্বারা গঠিত যৌগের মধ্যে কোনটি গলনাঙ্ক বেশি-ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. P এবং R মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের আকৃতি কেমন হবে? যুক্তিশীল বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** হিলিয়াম পরমাণু হতে দুটি ইলেক্ট্রন অপসারণ করলে যা পাওয়া যায় তা হচ্ছে হিলিয়াম নিউক্লিয়াস বা আলফা ( $\alpha$ ) কণা।

**খ** এনজাইম হলো ইস্ট থেকে নিঃস্ত প্রাগৱীন অদানাদার নাইট্রোজেনযুক্ত জাতিল কাঠামোর জৈব পদার্থ। এনজাইম বৃহদাকার প্রোটিন জাতীয় অণু। এ দীর্ঘ অণুর বিভিন্ন বিন্দুতে কতগুলো সক্রিয় স্থান থাকে। এসব স্থানে বিক্রিয়ক অণু মুক্ত হয়ে অন্তর্বর্তী অস্থায়ী যৌগ গঠন করে যা পরে বিয়োজিত হয়ে উৎপাদে পরিণত হয় এবং এনজাইম বিমুক্ত হয়। এভাবে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক অণুকে সক্রিয় স্থান সরবরাহ করে সক্রিয়ন শক্তিকে স্থাস করে এবং বিক্রিয়াকে তুরাস্ত করতে পারে বলেই এনজাইমসমূহ জৈব বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

**গ** দেওয়া আছে,

$$Q \text{ মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস} - ns^2 - 2s^2 = 1s^2 2s^2$$

মৌলটি হলো (Be)

এখানে,  
 $n = 2$

$$\begin{aligned} R \text{ মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস} &= (n+1)s^2 (n+1)p^5 \\ &= 3s^2 3p^5 \\ &= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \end{aligned}$$

মৌলটি হলো (Cl)

$$\begin{aligned} \text{এবং } S \text{ মৌলটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস} &= (n+1)s^2 \\ &= 3s^2 \\ &= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 = Mg \end{aligned}$$

সূতরাং Q(Be) ও R(Cl) দ্বারা গঠিত যৌগ হচ্ছে  $BeCl_2$  এবং  $S(Mg)$  ও  $R(Cl)$  দ্বারা গঠিত যৌগ হচ্ছে  $MgCl_2$ । এখানে, উভয়ের সাথে Cl মুক্ত আছে। সূতরাং এদের গলনাঙ্ক আমরা ফাজানের নীতি দ্বারা ব্যাখ্যা করতে পারি।

আমরা জানি, ক্যাটায়নের ক্ষুদ্র আকার এবং অ্যানায়নের বৃহৎ আকার দ্বলে ফাজানের নীতি অনুসারে তার সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হবে। এক্ষেত্রে Be এর আকার  $Mg$  অপেক্ষা ছোট। সেহেতু  $BeCl_2$  এর গলনাঙ্ক বেশি হবে।

**ঘ** "গ" থেকে প্রাপ্ত R মৌলটি হলো Cl।

$$\begin{aligned} \text{এবং } P \text{ মৌলটি হলো} - ns^2 np^2 \\ &= 2s^2 2p^2 ; n = 2 \\ &= 1s^2 2s^2 2p^2 \end{aligned}$$

মৌলটি হলো C

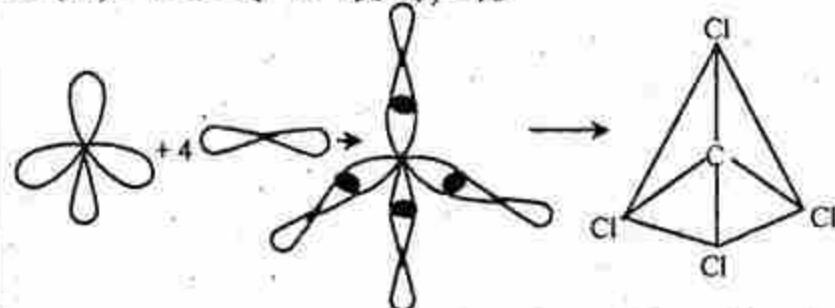
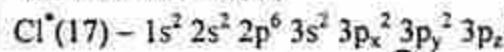
সূতরাং P(C) এবং R(Cl) মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটির নাম হচ্ছে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $CCl_4$ )।

স্বাভাবিক অবস্থায় C(6) –  $1s^2 2s^2 2p^2$

উভেজিত অবস্থায় C\*(6) –  $1s^2 [2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1]$

$sp^3$  সংকরণ

এখানে, চারটি একক ইলেক্ট্রন বিদ্যমান এবং এরা চারটি ক্লোরিনের একক ইলেক্ট্রনবিশিষ্ট  $3p_z^1$  অরবিটালের সাথে মিশ্রিত হয়ে  $sp^3$  সংকর অরবিটাল গঠন করবে।



যেহেতু এখানে  $sp^3$  সংকরণ এবং চারটি আণবিক অরবিটাল গঠিত হয়। সূতরাং এক্ষেত্রে  $CCl_4$  এর আকৃতি হবে চতুর্স্থলকীয় এবং বন্ধন কোণ হবে আদর্শ চতুর্স্থলকের ক্ষেত্রে  $109.5^\circ$ ।

**প্রমাণ ৩১**  $A^{2+}$  এর ব্যাসার্ধ  $0.65\text{\AA}$

$B^{2+}$  এর ব্যাসার্ধ  $0.99\text{\AA}$

$C^{3+}$  এর ইলেক্ট্রন সংখ্যা 10

/সি. রে. ২০১৬/

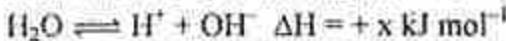
- ক. সাসপেনশন কী? ১
- খ. তাপমাত্রা বাড়লে পানির আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায় কেন? ২
- গ. 'C' মৌলের ক্লোরাইড ডাইমার গঠন করে— ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. 'A' ও 'B' মৌলহয়ের কার্বনেটের মধ্যে কোনটি অধিক স্থিতিশীল? যুক্তি দাও। ৪

### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে  $10^{-5}$  এর অধিক ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণাবুপে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্ত এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।

## ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

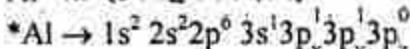
**ক** পানি একটি মৃদু তড়িৎবিশেষ্য পদার্থ। পানির আয়নিক গুণফল,  
 $K_w = [H^+][OH^-]$   
 নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পানির আয়নিক গুণফল স্থিত। তবে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পানির আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায়। কারণ পানির আয়নিকরণ বা বিয়োজন একটি তাপহারী বিক্রিয়া।



সুতরাং তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা শাতেলীয় নীতি অনুসারে, উভয়ই বিয়োজন বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ভাবে স্থানান্তরিত হয়। ফলে দ্রবণে  $H^+$  ও  $OH^-$  আয়নের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং  $K_w$  এর মানও বেড়ে যায়।

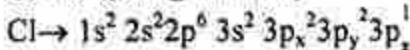
**গ** যেহেতু  $C^{3+}$  মৌলের ইলেকট্রন সংখ্যা 10। সুতরাং C মৌলের ইলেকট্রন সংখ্যা 13 এবং মৌলটি হলো Al।

Al এর ইলেকট্রন বিন্যাস:



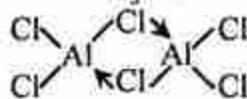
Al, Cl এর সাথে বন্ধন গঠন করে  $AlCl_3$  গঠন করে।

Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস:



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Al এ ১টি ফাঁকা p orbital এবং  $Cl^-$  এর তিনটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন আছে। দুটি  $AlCl_3$  যৌগ একে অপরের সাথে Cl পরমাণু দ্বারা ত্রীজ তৈরি করে ডাইমার যৌগ  $Al_2Cl_6$  গঠন করে।  $Al_2Cl_6$  যৌগে প্রতিটি Al পরমাণু চারটি Cl পরমাণুর সাথে বন্ধন গঠন করে চতুর্ভুক্ত আকৃতি লাভ করে। Al এর অষ্টক অপূর্ণ থাকায় দুটি Al পরমাণু তাদের মধ্যে বন্ধন তৈরি করে অষ্টক পূর্ণ করে।

তাই C মৌলের ক্লোরাইড অর্থাৎ  $AlCl_3$  যৌগ নিম্নরূপে ডাইমার গঠন করে।



**ঘ** দেওয়া আছে,  $A^{2+}$  এর ব্যাসার্ধ  $0.65\text{\AA}$  অর্থাৎ এটি  $Mg^{2+}$  এবং  $B^{3+}$  এর ব্যাসার্ধ  $0.99\text{\AA}$  অর্থাৎ এটি  $Ca^{2+}$ ।

এখন Mg এর কার্বনেট হলো  $MgCO_3$  ও Ca এর কার্বনেট হলো  $CaCO_3$ । Mg ও Ca দুটোই গ্রুপ II। এর মৌল। আমরা জানি, ক্যাটায়ন দ্বারা কার্বনেট আয়নের যত বেশি পোলারাইন হয় তাপ সহতা তত ত্রাস পায় অর্থাৎ মুক্ত বিয়োজিত হয় বা স্থিতিশীলতা ত্রাস পায়। আবার, পোলারাইন নির্ভর করে ক্যাটায়নের আকার ও চার্জ ঘনত্বের উপর। এখানে,  $Mg^{2+}$  ও  $Ca^{2+}$  আয়ন দুই একক ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট হওয়ায় তারা কার্বনেট আয়নকে যথেষ্ট পোলারাইত করে। ফলে তাদের কার্বনেটসমূহ উত্তপ্ত বিয়োজিত হয়।



কিন্তু ক্ষয়ানের নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের আকার যত বাঢ়ে তত ক্যাটায়ন অ্যানায়নকে কম পোলারাইত করতে পারে। এখানে  $Mg^{2+}$  এর আকার  $Ca^{2+}$  এর আকার অপেক্ষা ছোট। তাই  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  আয়ন অপেক্ষা ঝণাঝক কার্বনেট আয়নকে বেশি পোলারাইত করতে পারে। ফলে শর্তানুসারে  $MgCO_3$  এর স্থিতিশীলতা  $CaCO_3$  অপেক্ষা কম হয়।

### প্রশ্ন ৩২

প্রতীকী মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)s^1$
B	$ns^2 np^2$
C	$ns^2 np^1$
D	$ns^2 np^4$
	$[n=2]$

সংজ্ঞা: ১ সে. ২০১০।

ক. দ্রাবক নিষ্কাশন কী?

১

খ.  $25^\circ$  সে. তাপমাত্রায়  $M(OH)_3$  এর দ্রাব্যতা গুণফল  $2.5 \times 10^{-39}$  বলতে কী বুঝা?

২

গ. সাধারণ তাপমাত্রায়  $A_2D$ ,  $BD_2$  এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? — ব্যাখ্যা করো।

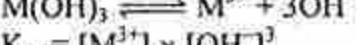
৩

ঘ. উদ্বিপক মতে B ও C এর হাইড্রাইডসমূহের মধ্যে কোনটির বন্ধন কোণের মান বেশি— কারণসহ বিশ্লেষণ করো।

৪

**ক** কোন দ্রাবকে দ্রবীভূত একাধিক যৌগের মিশ্রণ থেকে সুনির্দিষ্ট উপযোগী দ্রাবক দ্বারা নির্দিষ্ট দ্রবকে মিশ্রণ থেকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে দ্রাবক নিষ্কাশন বলে।

**খ**  $25^\circ C$  তাপমাত্রায়  $M(OH)_3$  এর দ্রাব্যতা গুণফল  $2.5 \times 10^{-39}$  বলতে বোঝায়,  $25^\circ C$  তাপমাত্রায়  $M^{3+}$  আয়ন এবং  $OH^-$  আয়নের ঘনমাত্রার ঘনফলের মান  $2.5 \times 10^{-39}$ । অর্থাৎ,



$$K_{sp} = [M^{3+}] \times [OH^-]^3$$

$$= 2.5 \times 10^{-39}$$

**গ** যেহেতু  $n = 2$ , সুতরাং প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে A, B এবং D হলো যথাক্রমে হাইড্রোজেন, কার্বন এবং অক্সিজেন। সুতরাং,  $A_2D$  হলো পানি ( $H_2O$ )।

এবং  $BD_2$  হলো কার্বন ডাই অক্সাইড ( $CO_2$ )।

যদিও  $H_2O$  এবং  $CO_2$  দুটিই অক্সাইড তথাপি তাদের ভৌত অবস্থা ভিন্ন। পানির ভৌত অবস্থা তরল এবং  $CO_2$  এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয়। এর মূল কারণ হলো এদের মধ্যকার হাইড্রোজেন বন্ধন।

$H_2O$  তে অক্সিজেন এর তড়িৎ ঝণাঝকতা 3.5। ফলে ইলেকট্রন জোটের উপর O এর আকর্ষণ অনেক বেশি হয়। তাই O পরমাণু আংশিক ঝণাঝক এবং H পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। ফলে পার্শ্ববর্তী দুটি অণুর মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয়।



অপরদিকে  $CO_2$  অণুতে কার্বন এবং অক্সিজেন এর তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য কম হওয়ায় পানির মতো এখানে কোনো পোলারাইন ঘটে না। ফলে  $CO_2$  কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় হয়। মূলত তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্যের কারণে প্রদত্ত যৌগ দুটির ভৌত অবস্থায় ভিন্নতা দৃশ্যমান হয়।

**ঘ** প্রশ্নমতে B ও C মৌল দুটি হলো কার্বন ও নাইট্রোজেন। এদের হাইড্রাইডসমূহ যথাক্রমে মিথেন ( $CH_4$ ) এবং অ্যামোনিয়া ( $NH_3$ )।

অবশিষ্ট অশংসূজনশীল ও এর 'গ' নং প্রশ্নেভূতের অনুরূপ।

### প্রশ্ন ৩৩

গ্রুপ পর্যায় ↓	IA	VIA	VIIA
1	A		
2		D	E
3		M	

সংজ্ঞা: ১ সে. ২০১৭।

ক. পলির বর্জন নীতি কী?

১

খ. কলয়েড কণার সুস্থিতি কীভাবে বিনষ্ট করা যায়—ব্যাখ্যা করো।

২

গ. AE অপেক্ষা  $A_2D$  এর স্ফুটনাংক বেশি কেন—ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ.  $A_2D$  ও  $A_2M$  এর বন্ধন কোণের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ করো।

৪

## ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** “একই পরমাণুতে যেকোন দুটি ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না”।

**খ** কলয়েড কণার সুস্থিতি বিনষ্ট করার উপায় হলো—

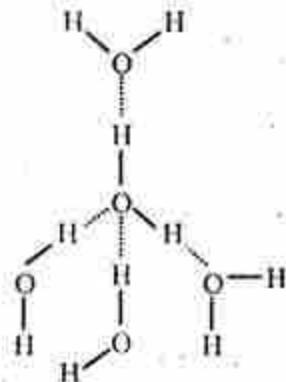
- দুটি বিপরীত আধানযুক্ত সলকে সমমোলার অনুপাতে মেশালে উভয়েরই কোয়াগুলেশন হবে।
- সাধারণভাবে ফুটিয়ে কোন কোলয়েড দ্রবণকে কোয়াগুলেশন করা যায়।
- তড়িৎচালন প্রক্রিয়ার মাধ্যমেও কলয়েডের সুস্থিতি বিনষ্ট করা যায়।

গ. প্রদত্ত A মৌলটি। নং গ্রুপের ১ম পর্যায়ে অবস্থিত। তাই মৌলটি হলো হাইড্রোজেন (H) আবার D মৌলটি VIIA গ্রুপের ২য় পর্যায়ে অবস্থিত। তাই মৌলটি হলো অক্সিজেন (O) এবং E মৌলটি VIIA গ্রুপের ২য় পর্যায়ে অবস্থিত। তাই মৌলটি হলো ফ্লোরিন (F)।

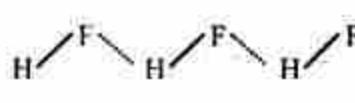
সূতরাং A<sub>2</sub>D যৌগটি হলো H<sub>2</sub>O এবং AE যৌগ হলো HF।

HF অপেক্ষা H<sub>2</sub>O এর স্ফুটনাইজ বেশি। কারণ পানি ও HF উভয়ই হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করলেও H<sub>2</sub>O তে দুটি H-bond দাতা এবং দুটি H-bond গ্রহীতা বিদ্যমান। তাই প্রতিটি পানির অণুতে দুটি H-bond বিদ্যমান। ফলে বন্ধন শক্তির মান অধিক হয় এবং স্ফুটনাইজ বৃদ্ধি পায়।

অপরদিকে HF অণুতে ৩টি H-bond দাতা এবং একটি H-bond গ্রহীতা বিদ্যমান থাকায় প্রতিটি HF পরমাণুতে শুধুমাত্র একটি H-bond বিদ্যমান থাকে। তাই HF এর স্ফুটনাইজ (19.5°C) পানির স্ফুটনাইজ (100°C) অপেক্ষা কম হয়।



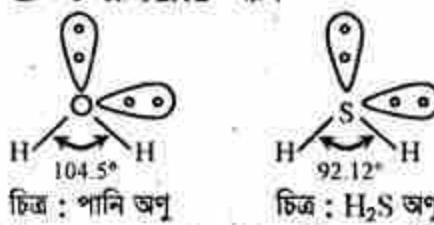
চিত্র : পানির অণুর H-bond



চিত্র : HF অণুতে H-bond

ঘ. এখানে পর্যায় সারণী অনুসারে M মৌলটি হলো সালফার (S)। H<sub>2</sub>O ও H<sub>2</sub>S উভয় যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেন ও সালফার sp<sup>3</sup> সংকরিত বিধায় এদের বন্ধন কোণের মান 109.5° হওয়ার কথা। কিন্তু বাস্তবে এসব যৌগের বন্ধন কোণের মান sp<sup>3</sup> সংকরণের আদর্শ মান অপেক্ষা কম হয়।

কারণ মুক্ত জোড়-মুক্ত জোড় বিকর্ষণের কারণে সাধারণত sp<sup>3</sup> সংকরিত অণুর বন্ধন কোণের হ্রাস ঘটে। আবার একই গ্রুপের মৌল অক্সিজেনের অপেক্ষা সালফারের পারমাণবিক আকার বড়। আকার বড় হওয়ার কারণে মুক্ত জোড়-মুক্ত জোড় এবং মুক্ত জোড়-বন্ধন জোড় বিকর্ষণ মান হ্রাস পায় এবং একই সাথে বন্ধন কোণেরও হ্রাস ঘটে। তাই sp<sup>3</sup> সংকরিত হওয়া সঙ্গেও H<sub>2</sub>O এর বন্ধন কোণ (104.5°), H<sub>2</sub>S এর বন্ধন কোণ (92.12°) অপেক্ষা বেশি হয়। আবার অন্যভাবে বলা যায় S-পরমাণুতে ফাঁকা 3d অরবিটাল বিদ্যমান থার ফলে এখানে মুক্ত জোড়-মুক্ত জোড় বিকর্ষণের ফলে বন্ধন কোণের সংকোচন মাত্রা H<sub>2</sub>O অপেক্ষা যথেষ্ট বেশি হয়। তাই H-S-H এর বন্ধন কোণের মান অস্বাভাবিকভাবে হ্রাস পেয়ে 92.12° হয়।



চিত্র : পানি অণু

সূতরাং S পরমাণুতে মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের অধিক বিকর্ষণ এবং বিদ্যমান ফাঁকা d অরবিটাল এই বিকর্ষণে আকৃতি সংকোচনে সাহায্য করে বলে H<sub>2</sub>S এর বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে একই সংকরণ এবং একই মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকা সঙ্গেও H<sub>2</sub>O অপেক্ষা হ্রাস পায়।

**প্রশ্ন** ▶ ৩৪ তিনটি মৌলের সর্বশেষ ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

A-ns<sup>1</sup>

E-ns<sup>2</sup>

D-ns<sup>2</sup>,np<sup>5</sup>

এখানে, n = 3

ক. টেলকম পাউডারের প্রধান উপাদান কী?

ঘ. অ্যাটম ইকোনমি বলতে কী বুঝা?

গ. A ও E এর ছি-ধনাত্মক আয়ন গঠনের সম্ভাব্যতা ব্যাখ্যা করো।

ঘ. AD কী পানিতে দ্রবীভূত হবে? বিশ্লেষণ করো।

### ৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** টেলকম পাউডারের প্রধান উপাদান হলো ট্যালক (3MgO·4SiO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O)।

**ঘ** অ্যাটম ইকোনমি হলো বিক্রিয়কসমূহকে সম্পূর্ণরূপে উৎপাদে পরিণত করার সক্ষমতা। এটি গ্রিন কেমিস্ট্রির অন্যতম মূল ভিত্তি। এক্ষেত্রে আকাঞ্চা থাকে যে সকল পরিমাণ বিক্রিয়ক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে এবং বিক্রিয়কসমূহের মোট ভর যেন উৎপাদসমূহের মোট ভরের সমান হয়। ফলে বিক্রিয়কসমূহের সর্বোচ্চ ব্যবহার নিশ্চিতকরণের মাধ্যমে বর্জের পরিমাণ হ্রাস পাবে এবং সে সংক্রান্ত ব্যায়ও কমে যাবে। কোনো বিক্রিয়ার অ্যাটম ইকোনমিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—

$$AE = \frac{\text{কাঞ্চিত উৎপাদের সংকেত ভর}}{\text{সকল বিক্রিয়কের সংকেত ভরের সমষ্টি}} \times 100\%$$

**গ** প্রশান্ননুসারে A ও E মৌলের সর্বশেষ ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো— 3s<sup>1</sup> এবং 3s<sup>2</sup>। সূতরাং মৌল দুটি হলো যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg)।

যেহেতু E মৌলটির শেষ কক্ষপথে ২টি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। তাই মৌলটি অতি সহজে শেষ কক্ষপথের দুটি ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে ছি-ধনাত্মক আয়ন গঠন করতে পারে।



অপরদিকে A মৌলের বা সোডিয়ামের শেষ কক্ষপথে একটি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। তাই A মৌলটি একটি ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে একবা বনাঞ্চক আয়নে পরিণত হয়।

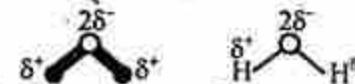


এই A<sup>+</sup> আয়নের সর্বশেষ কক্ষপথে আর কোনো অপসারণযোগ্য ইলেক্ট্রন নেই। এছাড়াও A<sup>+</sup> আয়নের সর্বশেষ কক্ষপথের পূর্ববর্তী কক্ষপথ ইলেক্ট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় তা একটি স্থিতিশীল কাঠামো গঠন করে ফলে ইলেক্ট্রন ত্যাগ করা সম্ভব হয় না। তাই A<sup>+</sup> আয়নের পক্ষে ছি-ধনাত্মক আয়ন গঠন সম্ভব নয়।

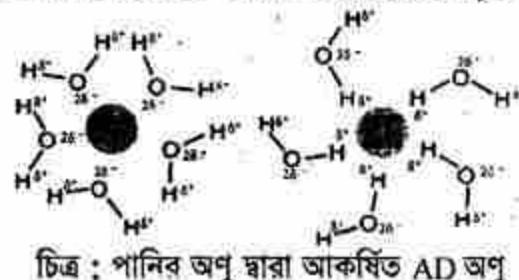
সূতরাং, উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে E মৌলের বা ম্যাগনেসিয়ামের বহিঃস্থ কক্ষপথে কেবলমাত্র দুটি ইলেক্ট্রন থাকায় এর ছি-ধনাত্মক আয়ন গঠনের সম্ভাবনা থাকলেও A মৌলের বা সোডিয়ামের সেই সম্ভাবনা নেই।

**ঘ** প্রশান্ননুসারে A ও D হলো H ও Cl। সূতরাং A ও D দ্বারা গঠিত আয়নিক যৌগ হলো NaCl।

পানির অণুতে বিদ্যমান অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের মধ্যকার ইলেক্ট্রন যুগল অক্সিজেন পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। কেননা অক্সিজেনের তড়িৎ ঝণাঝকতা হাইড্রোজেনের অপেক্ষা অধিক। তাই পানির অণুর হাইড্রোজেন প্রাণ্তে আংশিক ধনাত্মক প্রাণ্তের এবং অক্সিজেন প্রাণ্তে আংশিক ঝণাঝকতা সৃষ্টি হয়।



আয়নিক NaCl যৌগের Na<sup>+</sup> প্রাণ্ত পানির ঝণাঝক প্রাণ্ত দ্বারা এবং Cl<sup>-</sup> প্রাণ্ত পানির ধনাত্মক প্রাণ্ত দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানির অণু দ্বারা আকর্ষিত AD অণু

এভাবেই উৎপন্ন যোগ আয়নিক এবং এর বিপরীত আয়ন বিশিষ্ট প্রাত্মক হারায় তা পোলার পানির অনুরূপ বিপরীত প্রাত্মক আকর্ষণ করে চর্যদিক থেকে ঘিরে রাখে। ফলে উন্নেতিত আয়নিক যোগ  $\text{NaCl}$  পোলার পানিতে দ্রবণীয়।

৩৫ নং নিচের যোগগুলি লক্ষ করো:

(A)  $\text{CCl}_4$ , (B)  $\text{BeCl}_2$ , (C)  $\text{NH}_3$

/ষ. লে. ২০১৬/

- |  |   |
|--|---|
| ক. সাস্পেনশন কী?   | ১ |
| খ. অবস্থাত্তর মৌল কী? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো।                             | ২ |
| গ. $\text{B}$ নং যোগের সংকরায়ন প্রণালী আলোচনা করো।                      | ৩ |
| ঘ. $\text{A}$ ও $\text{C}$ নং যোগের আকারগত পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

### ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে  $10^{-5}$  এর অধিক ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণারূপে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্ত এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাস্পেনশন বলে।

যে সকল মৌলের সুস্থিত ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের  $\downarrow$  অরবিটাল ইলেক্ট্রন হারা আংশিক পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থাত্তর মৌল বলে। যেমন:

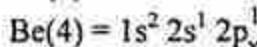


এখানে  $\text{Fe}$  মৌলের সর্বশেষ স্তরের  $\downarrow$  অরবিটাল অর্ধপূর্ণ থাকে।

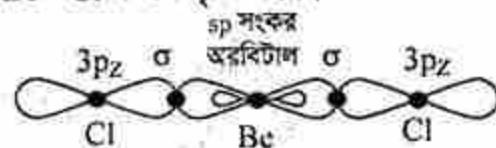
তাই বলা যায়, অবস্থাত্তর মৌলের সংজ্ঞানসারে আয়রন একটি অবস্থাত্তর মৌল।

প্রদত্ত  $\text{B}$  যোগটি হলো  $\text{BeCl}_2$ ।  $\text{BeCl}_2$  এর সংকরণ নিম্নে আলোচনা করা হলো:—

$\text{BeCl}_2$  যোগের কেন্দ্রীয় মৌল  $\text{Be}$  এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস  $1s^2 2s^2$ । ১ম দৃষ্টিতে  $\text{Be}$  এর যোজনী শূন্য মনে হলেও উদ্দীপিত অবস্থায়  $2s$  থেকে একটি ইলেক্ট্রন  $2p$  তে স্থানান্তরিত হয়।



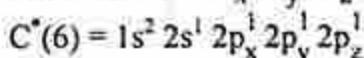
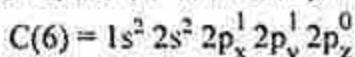
ফলে বেরিলিয়ামে সর্ববহিঃস্থ স্তরে দুটি অযুগ্ম ইলেক্ট্রনের সৃষ্টি হয়। সৃষ্টি দুটি ইলেক্ট্রন সংমিশ্রিত হয়ে সমশক্তি সম্পন্ন দুটি অরবিটাল সৃষ্টি করে। তাই  $\text{BeCl}_2$  যোগে  $\text{Be}$  এর  $sp$  সংকরায়ন ঘটে। সৃষ্টি সংকর অরবিটাল দুটি  $\text{Cl}$  এর দুটি পরমাণুর ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$ ) মধ্যে এক ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট অরবিটালের সাথে ( $3p_z^1$ ) অধিক্রমণ প্রক্রিয়ায় দুটি  $\text{Be}-\text{Cl}$  বন্ধন সৃষ্টি করে।



তাই আলোচ্য ব্যাখ্যার প্রেক্ষিতে এ কথা স্পষ্ট করে বলা যায়  $\text{BeCl}_2$  যোগে  $\text{Be}$  এর  $sp$  সংকরণ ঘটে বা  $sp$  সংকরণের মাধ্যমে  $\text{BeCl}_2$  যোগ গঠিত হয়।

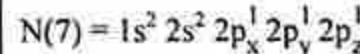
আমরা জানি, কোনো অণুর আকার অগুতে অবস্থিত কেন্দ্রীয় মৌলের বন্ধন জোড় এবং মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের উপর নির্ভর করে। প্রদত্ত  $\text{A}$  যোগ হলো  $\text{CCl}_4$  এবং  $\text{C}$  যোগ হলো  $\text{NH}_3$ । উভয় অণুতে  $sp^3$  সংকরণ ঘটলেও আকারে ভিন্নতা দেখা যায়। এদের এই আকারগত পৰ্যবেক্ষণের কারণ নিচে বর্ণনা করা হলো:

$\text{CCl}_4$  এর কেন্দ্রীয় মৌল কার্বন এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো—



উত্তেজিত অবস্থায় কার্বন এর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের চারটি অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে চারটি সংকর অরবিটাল গঠন করে যা একটি চতুর্স্তুলকীয় এবং বন্ধন কোণ  $109^{\circ}28'$  হয়। অন্যদিকে  $\text{NH}_3$  এর কেন্দ্রীয় মৌল  $\text{N}$  এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো—

পরবর্তীতে  $\text{Cl}$  এর চারটি পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের  $3p_z^1$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমণের মাধ্যমে  $\text{CCl}_4$  যোগ গঠন করে। যেহেতু একেতে  $sp^3$  সংকরণ ঘটে এবং কেন্দ্রীয় মৌলের কোনো মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন নেই তাই এর আকৃতি চতুর্স্তুলকীয় এবং বন্ধন কোণ  $109^{\circ}28'$  হয়। অন্যদিকে  $\text{NH}_3$  এর কেন্দ্রীয় মৌল  $\text{N}$  এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো—



$\text{N}$  এর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেক্ট্রনসমূহ সংমিশ্রিত হয়ে চারটি সংকর অরবিটাল গঠন করে। চারটি সংকর অরবিটাল এর মধ্যে অযুগ্ম ইলেক্ট্রন ধারণকারী তিনটি অরবিটাল তিনটি  $\text{H}$  এর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ ঘটায়। যেহেতু একেতে  $\text{N}$  এর  $sp^3$  সংকরণ ঘটে তাই গঠন চতুর্স্তুলকীয় হওয়ার কথা কিন্তু  $\text{N}$  এর একটি সংকর অরবিটালে মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকায় বিকর্ষণের কারণে বন্ধন কোণের পরিমাণ  $109^{\circ}28'$  হতে কমে  $107^{\circ}$  হয় এবং গঠন পরিবর্তিত হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিডের ন্যায়।

মুত্তরাং বলা যায় যে, মূলত মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের উপস্থিতির কারণে একই সংকরণ হওয়া সত্ত্বেও  $\text{CCl}_4$  অণুর আকৃতি হয় চতুর্স্তুলকীয় এবং  $\text{NH}_3$  অণুর আকৃতি হয় ত্রিকোণাকার পিরামিডের ন্যায়।

### প্রম. ▶ ৩৬

গ্রুপ $\rightarrow$ $\downarrow$ পর্যায়	IA	IVA	VA	VIA
1	A	-	-	-
2	-	X	Y	Z

/ষ. লে. ২০১৬/ ১

ক. অরবিট কী?

খ. ফ্রেরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঝণাঝক মৌল— ব্যাখ্যা করো। ২

গ.  $\text{YA}_3$  যোগের আকৃতি বর্ণনা করো। ৩

ঘ.  $\text{XA}_4$  এবং  $\text{YA}_3$  পৃথকভাবে  $\text{A}_2\text{Z}$  এর সাথে যুক্ত করলে কোনটি ৪

সমস্ত মিশ্রণ তৈরি করবে? বিশ্লেষণ করো।

### ৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেক্ট্রনের আবর্তনের জন্য যেসব বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তুল আছে তাদেরকে অরবিট বলে।

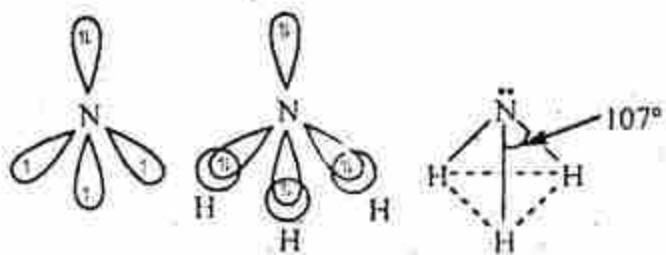
খ. আমরা জানি, পর্যায়বৃত্ত ধর্ম অনুসারে পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে তড়িৎ ঝণাঝকতার মান বৃদ্ধি পায়। আবার, একই গ্রন্থের নিচ থেকে উপরের দিকে গেলেও তড়িৎ ঝণাঝকতা বৃদ্ধি পায়। নিচিয় গ্যাস ছাড়া একমাত্র ফ্রেরিনই পর্যায় সারণির সর্ব ডানে এবং সবার শুপরে অবস্থিত, তাই পর্যায়বৃত্ত ধর্ম অনুসারে এ কথা বলা যায় যে ফ্রেরিনের তড়িৎ ঝণাঝকতা সবচেয়ে বেশি।

গ. প্রদত্ত সারণি অনুসারে  $\text{A}$  ও  $\text{Y}$  মৌল দুটি যথাক্রমে হাইড্রোজেন ( $\text{H}$ ) ও নাইট্রোজেন ( $\text{N}$ )।  $\text{YA}_3$  অর্থাৎ  $\text{NH}_3$  যোগের আকৃতি নিচে বর্ণনা করা হলো:

$\text{NH}_3$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু  $\text{N}$ ।  $\text{N}$  মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৭ এবং এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস—

$2s^2$	$2p_x^1$	$2p_y^1$	$2p_z^1$
1	1	1	1
2s <sup>2</sup>	2p <sub>x</sub> <sup>1</sup>	2p <sub>y</sub> <sup>1</sup>	2p <sub>z</sub> <sup>1</sup>

N পরমাণুর  $sp^3$ -সংকরিত অরবিটালের তিনটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেক্ট্রন এবং একটিতে জোড় ইলেক্ট্রন অবস্থান করে। N-পরমাণুর তিনটি  $sp^3$ -অরবিটালের অযুগ্ম ইলেক্ট্রনের সাথে হাইড্রোজেন পরমাণুর s অরবিটালের অযুগ্ম ইলেক্ট্রন অধিক্রমণ করে  $\text{NH}_3$  অণুর গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে।



ত্রিকোণী পিরামিডীয় গঠন

চিত্র:  $\text{NH}_3$  অণুর গঠন

সংক্রিত অরবিটালের জোড় ইলেকট্রনই নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় হিসেবে থেকে যায়। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বিকর্ষণ বল, বন্ধন ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বিকর্ষণ বল অপেক্ষা বেশ হওয়ায়  $\text{NH}_3$  অণুর আকৃতি চতুর্ভুলকীয় গঠন কাঠামো না হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় গঠন হয়।

**১** প্রদত্ত তথ্যানুযায়ী, X মৌলটি হচ্ছে কার্বন এবং A মৌলটি হলো হাইড্রোজেন। সূতরাং  $\text{XA}_4$  হচ্ছে মিথেন ( $\text{CH}_4$ )। আবার Y মৌলটি হলো নাইট্রোজেন এবং Z মৌলটি হচ্ছে অক্সিজেন। সূতরাং  $\text{YA}_3\text{Z}$  যৌগটি হলো  $\text{NH}_3$  এবং  $\text{A}_2\text{Z}$  হলো  $\text{H}_2\text{O}$ ।

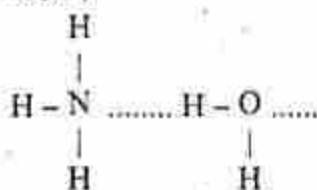
$\text{XA}_4$  বা মিথেনকে  $\text{A}_2\text{Z}$  বা পানির ( $\text{H}_2\text{O}$ ) সাথে যুক্ত করা হলে কোনো সমস্তু মিশ্রণ তৈরি হবে না। কারণ প্রথমত, মিথেন একটি অপোলার যৌগ এবং পানি একটি পোলার যৌগ। দ্বিতীয়ত, মিথেন একটি গ্যাস এবং পানি তরল অবস্থায় থাকে। "Like dissolves like" নীতি অনুযায়ী মিথেন ও পানির মধ্যে কোন মিথস্ক্রিয়া ঘটবে না এবং এর ফলে কোন সমস্তু মিশ্রণ তৈরি হবে না।

অপরদিকে  $\text{YA}_3$  বা  $\text{NH}_3$  কে  $\text{A}_2\text{Z}$  বা পানির সাথে মিশ্রিত করলে একটি সমস্তু মিশ্রণ তৈরি হবে।



এক্ষেত্রে অ্যামিনিয়া ক্ষার হিসেবে কাজ করে, কেননা এটি পানি থেকে একটি প্রোটন শ্রেণি করে।

আবার অ্যামিনিয়া ও পানির মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয় বলে এ দুটির মধ্যে সমস্তু মিশ্রণ তৈরি হয় এবং এ মিশ্রণের  $\text{pH} > 7.0$  হয়ে থাকে।



সূতরাং প্রদত্ত যৌগসমূহের প্রকৃতি অনুযায়ী বলা যায় যে যৌগসমূহ পানিতে মিশ্রিত হয়ে সমস্তু মিশ্রণ তৈরি করবে।

### প্রশ্ন ▶ ৩৭

পারমাণবিক সংখ্যা	3	4	5	6	7	8	9
আয়নিকরণ বিভব (kJ/mol)	520	899	801	1080	1402	1314	1680

/ র. লো. ২০১৭/

- ক. সমস্তু প্রভাবন কী? ১
- খ. 675nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বর্ণালীর শক্তি নির্ণয় করো। ২
- গ. উদ্ধীপকের মৌলসমূহের আকার কীভাবে পরিবর্তিত হয়? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ধীপক অনুসারে আয়নিকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়—বিশ্লেষণ করো। ৪

### ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রভাবনের ক্ষেত্রে প্রভাবকসহ বিক্রিয়ার সকল পদার্থ একই দশায় বর্তমান থাকে তাকে সমস্তু প্রভাবন বলে।

খ. তরঙ্গদৈর্ঘ্য,  $\lambda = 675\text{nm} = 675 \times 10^{-9}\text{nm}$

আলোর গতি,  $c = 3 \times 10^8\text{ms}^{-1}$

ফ্রিকুয়েন্সি,  $v = ?$

আমরা জানি,  $c = v\lambda$

$$বা, v = \frac{c}{\lambda}$$

$$= \frac{3 \times 10^8\text{ ms}^{-1}}{675 \times 10^{-9}\text{ m}} = 4.4 \times 10^{14}\text{ Hz}$$

আবার, শক্তি,  $E = hv$

$$বা, E = 6.626 \times 10^{-34} \times 4.4 \times 10^{14}\text{ J} = 29.15 \times 10^{-20}\text{ J}$$

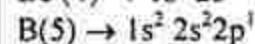
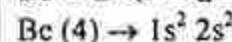
এখানে,  $h$  হলো প্ল্যান্ক ত্বরক

এবং এর মান =  $6.626 \times 10^{-34}\text{ Js}$

অতএব,  $675\text{nm}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বর্ণালীর শক্তি,  $29.15 \times 10^{-20}\text{ J}$ ।

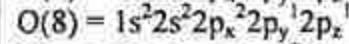
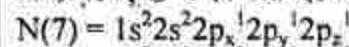
**১** প্রদত্ত ছকের মৌলসমূহ পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত। আমরা জানি একই পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। প্রদত্ত মৌলসমূহ একই পর্যায়ভুক্ত হওয়ায় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে এই মৌলগুলোর পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। পারমাণবিক আকারের কক্ষপথের সংখ্যা নির্দিষ্ট। কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ার পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কক্ষপথ ইলেকট্রন সংখ্যা ও বৃদ্ধি পায়। ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেছেও নতুন কক্ষপথ সৃষ্টি না হওয়ায় অধিক সংখ্যাক প্রোটন ও ইলেকট্রনের আকর্ষণের ফলে পরমাণুর আকার সংকুচিত হয়ে আসে ফলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায়। তাই বলা যায় প্রোটন ও ইলেকট্রনের অন্তর্ভুক্ত আকর্ষণ সৃষ্টির কারণেই মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক আকার ছোট হয়ে আসে।

**২** উল্লেখিত ছকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়, নিউক্লিয়াস সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের উপর আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় ফলে আয়নীকরণ শক্তির মান ক্রমশ বাঢ়তে থাকে। কিন্তু টেবিল থেকে দেখা যায় যে, পারমাণবিক সংখ্যা 4 বিশিষ্ট মৌল Bc এর আয়নীকরণ শক্তির মান পারমাণবিক সংখ্যা 5 বিশিষ্ট মৌল B এবং পারমাণবিক সংখ্যা 7 বিশিষ্ট মৌল N এর আয়নীকরণ শক্তির মান 8 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌল O এর চেয়ে বেশি। ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে এই ব্যতিক্রমের পরিস্কার ধারণা পাওয়া সম্ভব। Be ও B ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



Be এর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন মুগল অবস্থায় থাকে বলে Be এর ইলেকট্রন অপসারণ B এর অব্যুগ ইলেকট্রন অপসারণ থেকে কঠিন। তাই Be এর আয়নীকরণ শক্তির মানও বেশি হয়।

অন্যদিকে, O ও N এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



উপরোক্ত N পরমাণুর বহিঃস্থের তিনটি অরবিটাল তিনটি ইলেকট্রন ফারা সূষ্মভাবে বিন্যস্ত। ফলে এটি অধিক সুস্থিত বিন্যাস। আবার অক্সিজেন পরমাণুর বহিঃস্থ পক্ষস্তরে বিষমভাবে ইলেকট্রন বিন্যস্ত। ফলে শক্তির তারতম্যের জন্য O এর ইলেকট্রন অপসারণ করা নাইট্রোজেন পরমাণুর তুলনায় অনেক সহজ হয় থাকে। তাই O এর আয়নীকরণ শক্তির মান N এর তুলনায় কম হয়।

**প্রশ্ন ▶ ৩৮**  $\text{A}^{2+}$  ও  $\text{B}^{2+}$  আয়ন দুইটির সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস যথক্রমে  $3d^9$  ও  $3d^{10}$ ।

/ র. লো. ২০১৭/

ক. থাদ্য নিরাপত্তা কী?

খ. শিখা পরিষ্কার গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কেন?

গ.  $[\text{A}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  এর গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা করো।

ঘ.  $[\text{A}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  আয়নটি রঙিন হলেও  $[\text{B}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

বেগীচী—ব্যাখ্যা করো।

8

### ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** সবার জন্য পরিমিত পরিমাণে সুষম খাদ্যের নিশ্চয়তাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

**খ** শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করা হয় কারণ ধাতব লবণসমূহের মধ্যে ক্লোরাইড লবণ অধিক উদ্বায়ী। তাই ধাতব লবণকে গাঢ় HCl এ সিন্ত করে বুনসেন বার্নারের অনুজ্ঞল শিখায় উত্পন্ন করলে বাস্তুভূত অবস্থায় ধাতব ক্যাটায়ন নিকটস্থ অ্যানায়ন হতে ইলেকট্রন প্রহণ করে ধাতব পরমাণুতে পরিণত হয়। এই ধাতব পরমাণু শিখা হতে শক্তি শোষণ করে উদ্বিষ্ট হয়। এই উদ্বিষ্ট অবস্থা অস্থায়ী হওয়ায় ঐ শোষিত শক্তি বিকিরিত হয় এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলো দেখা যায়।

**গ** ৭৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

**ঘ** দেওয়া আছে,  $A^{2+}$  আয়নের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^9$ ।

$A^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—

$$A^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^0$$

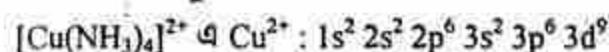
তাই মৌলটি হলো ( $Cu$ )।

আবার,  $B^{2+}$  আয়নের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^{10}$ ।  $B^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—

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

তাই, মৌলটি হলো ( $Zn$ )। 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 অপর d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। যে বর্ণের আলো শোষণ করে তার সম্পূর্ণ বর্ণের আলো দৃশ্যমান হয়। ফলে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের দ্রবণটি ঐ নির্দিষ্ট বর্ণের হয়।  $Zn^{2+}$  আয়নে সুস্থিত d<sup>10</sup> কনফিগারেশন থাকায় ইলেকট্রনের কোন d-d স্থানান্তর সম্ভব নয়। এজন্য জিংক লবণসমূহ বণহীন। কিন্তু  $Cu^{2+}$  আয়নে অপূর্ণ d অরবিটাল আছে। এজন্য কিউট্রিক 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-ডিজেনারেটের অবস্থায় শক্তির পার্থক্য ভিন্ন হবে। এতে শক্তির শোষণ-বিকিরণ ভিন্ন হবে যা ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ প্রদর্শন করবে।

**গ্রন্থ** ► ৩৯ নিম্ন তাপমাত্রায় তরল পদার্থ জমাট বেঁধে কঠিন হলে তার ঘনত্ব বাড়ার কথা থাকলেও এক বিশেষ বন্ধনের উপস্থিতির কারণে তা ঘটে না। ফলে, শীতপ্রধান দেশের সব জলাশয়ে জলজ প্রাণী বাঁচতে

পারে। এছাড়াও তাদের বেঁচে থাকার পেছনে অপর এক প্রকার রাসায়নিক বন্ধন দায়ী।

বি.বো. ২০১৬/

ক. অরবিটালের সংকরণ কী?

খ. NaOH এবং HF-এর প্রশমন তাপের মান ধূবক মানের চেয়ে বেশি কেন?

গ. উদ্বিপক্ষে বর্ণিত তরলটির অনুস্থিত একটি মৌলের যোজনী স্থির হলেও পর্যায় সারণির একই শূণ্যভূক্ত পরবর্তী মৌলের যোজনী পরিবর্তনশীল— ব্যাখ্যা করো।

ঘ. “সকল প্রকার জলজপ্রাণীর বেঁচে থাকার মূলেই রয়েছে উদ্বিপক্ষের বন্ধনস্থয়”— বিষয়টির যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও।

### ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তরের এক বা একাধিক ভিন্ন শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল যিন্তি হয়ে সম শক্তিসম্পন্ন সমসংখ্যক আরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটাল সংকরণ বলে।

**খ** তীব্র এসিড ও ক্ষারের প্রশমন প্রক্রিয়ার সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপের মান ধূব থাকে। কিন্তু NaOH এবং HF এ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপ ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা একেতে F-এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন ধূব শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত হয়। এজন্য কিন্তু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপের মান ধূব মানের চেয়ে বেশি হয়।

**গ** প্রশ্নে বর্ণিত তরলটি পানি ( $H_2O$ ) অণুস্থিত একটি মৌল অক্সিজেন (O) এবং এর যোজনী 2 যা স্থির। কেননা এর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে d অরবিটাল নেই। ফলে এটি যোজনী সম্প্রসারণ করতে পারে না। আবার একই শূণ্যভূক্ত পরবর্তী মৌল সালফার (S)। যার পারমাণবিক সংখ্যা 16 এবং এটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

নিম্নে সালফারের পরিবর্তনশীল যোজ্যতা ব্যাখ্যা করা হলো—

$$\begin{aligned} S(16) &= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0 \\ &= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1 \end{aligned}$$

একেতে যেহেতু S এর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথে 2টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে তাই এর যোজনী হয় 2।

আবার উত্তেজিত অবস্থায়—

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

একেতে S এর যোজনী হয় 4। একে যদি আবারো উত্তেজিত করা হয় তবে

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

যোজ্যতা স্তরে 6টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। তাই তখন সালফারের যোজনী হয় 6।

তাই উপরিউক্ত পর্যালোচনা থেকে বলা যায় যে, অক্সিজেন এর একই শূণ্যভূক্ত পরবর্তী মৌল S অযুগ্ম ইলেকট্রনের প্রাপ্যতা অনুসারে পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে যদিও অক্সিজেনের যোজ্যতা স্থিতিশীল।

**ঘ** প্রদত্ত প্রশ্নে মূলত দু ধরনের বন্ধনের কথা বলা হয়েছে। বন্ধন দুটি যথাক্রমে H- বন্ধন এবং সম্ময়ী বন্ধন।

আমরা জানি যে, পানি গঠিত হয় H-বন্ধন দ্বারা। পানির শীতলীকরণে H-বন্ধন দ্বারা সৃষ্টি পানির আণবিক গুচ্ছসমূহ পরম্পরের সঙ্গে আড়াআড়িভাবে H-বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে ডড়কোণীয় কাঠামোর বরফ গঠিত হয়। এতে একই ভরের বরফের আয়তন বৃদ্ধি পায় কিন্তু ঘনত্ব হ্রাস পায়। ফলে মেরু অঞ্চলে শীতকালে জলাশয়ে বরফ জমলেই তা

## ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. জটিল যৌগ গঠনের সময় যে অণু বা আয়ন ইলেক্ট্রন জোড় দান করে তাকে লিপ্যান্ড বলে।  
 খ. বিশুদ্ধ NaCl কেলাসনে কেলাস সম্পন্ন করার জন্য শীতল দ্রবণে গাঢ় HCl এর কয়েক ফোটা যোগ করা হয়। এর ফলে Cl<sup>-</sup> এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলশ্রুতিতে আয়নিক গুণফল বৃদ্ধি পায় এবং দ্রব্যতা হ্রাস পায়। তাই শর্তানুসারে আয়নিক গুণফলের মান দ্রব্যতা গুণফল থেকে বেশি হওয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাসিত হবে।

- গ. প্রদত্ত R ও Z মৌলছয় একই গ্রুপের মৌল।

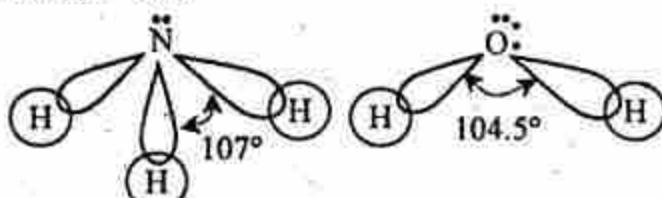
একই গ্রুপের মৌলের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেক্ট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বাড়তে থাকে অর্থাৎ পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেক্ট্রনের উপর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধিতে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ করে যায় এবং ইলেক্ট্রন আসক্তি করতে থাকে।

এখানে R মৌলটি ২য় পর্যায়ের মৌল এবং এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৮টি ইলেক্ট্রন থাকায় এটি। ৭নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং মৌলটির সর্বশেষ স্তরে বা ২য় শক্তি ইলেক্ট্রন ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে গ্রুপের অন্য মৌল Z অপেক্ষা বেশি। আবার R মৌলটি গ্রুপে সর্বউপরে অবস্থিত হওয়ায় এর আকারও ছোট। তাই সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বেশি হওয়ায় ইহা আর অতিরিক্ত ইলেক্ট্রন গ্রহণ করতে পারে না। ফলে এর ইলেক্ট্রন আসক্তি করে যায়।

অপরদিকে Z মৌলটির আকার বড় হওয়ায় এবং বহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রন ঘনত্ব কর হওয়ায় এর ইলেক্ট্রন আসক্তি R এর তুলনায় বেশি।

সুতরাং উপরোক্ত ইলেক্ট্রন ঘনত্ব এবং আকারের বিবেচনায় বলা যায় R ও Z এর মধ্যে Z মৌলটির ইলেক্ট্রন আসক্তি বেশি।

গ. প্রদত্ত পর্যায় সারণি অনুসারে P মৌলটি নাইট্রোজেন এবং Q মৌলটি অক্সিজেন। সুতরাং, নাইট্রোজেনের সাথে হাইড্রোজেন গঠিত যৌগ হলো NH<sub>3</sub>, এবং অক্সিজেনের সাথে হাইড্রোজেন গঠিত যৌগ হলো H<sub>2</sub>O। উভয় অণুতে sp<sup>3</sup> সংকরণ ঘটলেও এদের বন্ধন কোণে ভিন্নতা রয়েছে। কারণ NH<sub>3</sub> অণুর আকৃতি ত্রিকোণীয় পিরামিডীয় এবং H-N-H বন্ধন কোণ 107°। NH<sub>3</sub> অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এ তিনটি বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রন ও একটি মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকে। এই মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের বিকর্ষণে বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রন সামান্য সরে যায় এবং বন্ধন কোণ 107° হয়।



কিন্তু H<sub>2</sub>O অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে ২টি বন্ধন জোড় ও ২টি মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন থাকে। এখানে একজোড়া-মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন বেশি থাকায় H<sub>2</sub>O-তে বিকর্ষণ বেশি হয় ও বন্ধন কোণ অধিকতর করে 104.5° হয়। সুতরাং এ কথা স্পষ্ট যে প্রাণু NH<sub>3</sub> ও H<sub>2</sub>O যৌগে কেবল মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের উপস্থিতির কারণে এদের বন্ধন জোড় ও মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ তৈরি হয় এবং বন্ধন কোণে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস
D	ns <sup>2</sup>
E	(n + 1)s <sup>2</sup>
F	(n + 2)s <sup>2</sup>
G	(n + 1)s <sup>2</sup> (n + 1)p <sup>5</sup>

এখানে, n = 2

তা. বো. ২০১৬/

- ক. হ্যাজার্ড প্রতীক কী?

- খ. জাল পাসপোর্ট সনাক্তকরণে UV রশ্মি ব্যবহার করা হয় কেন? ২  
 গ. উদ্ধীপকের D অপেক্ষা F এর আয়নীকরণ বিভব কম কেন—  
 ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub>, FCO<sub>3</sub> এর মধ্যে কোনটির বিয়োজন তাপমাত্রা  
 সরচেয়ে কম— তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

## ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

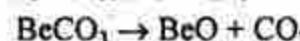
- ক. বিপজ্জনক রাসায়নিক দ্রব্যের জন্য ব্যবহৃত সুনির্দিষ্ট সতর্কীকরণ প্রতীককে বলে হ্যাজার্ড সিস্টেম।

খ. পাসপোর্টের বাহকের ছবির কোনো এক স্থানে যে কালির প্রলেপ দেওয়া হয় তাতে এমন এক UV ফ্রেঞ্চেসেস উপাদান থাকে, যাতে করে নির্দিষ্ট ফ্রিফোয়েন্সির UV রশ্মি পড়লেই কেবল এটি আলোকে প্রতিফলিত করে। অনুমোদিত বিশেষ ধরনের UV আলো সংবেদনশীল কালি ব্যবহার করে পাসপোর্টের সুনির্দিষ্ট স্থানে নিরাপত্তা চিহ্ন ছাপা হয়। এ কালি শুধু নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের UV আলোর নিচেই দৃশ্যমান হয়। তাই জাল পাসপোর্ট শনাক্ত করণে UV রশ্মি ব্যবহার করা হয়।

গ. প্রদত্ত D ও F মৌলছয় পর্যায় সারণির একই গ্রুপ (2) এর মৌল। সাধারণভাবে পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নিকরণ শক্তি করতে থাকে। কারণ, একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেক্ট্রনের শক্তিস্তর বাড়তে থাকে। ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ত্রুট্য দূরবতী হয় এবং এর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ত্বরণ করতে থাকে। ফলে আয়নীকরণ বিভবের মানও কম হয়।

এখানে F এর পারমাণবিক সংখ্যা D অপেক্ষা বেশি এবং এরা একই গ্রুপে অবস্থিত। তাই F গ্রুপে সর্বউপরে এবং আকারে বড় হওয়ায় স্বত্বাবতই D অপেক্ষা F এর আয়নীকরণ বিভব কম।

ঘ. শর্তানুসারে, DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub>, এবং FCO<sub>3</sub> এর মধ্যে কোনটির বিয়োজন তাপমাত্রা কম হবে তা নির্ভর করবে ধাতব ক্যাটায়নের আকারের উপর। প্রদত্ত D, E ও F মৌলগুলো হল যথাক্রমে Be, Mg ও Ca। DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub>, এবং FCO<sub>3</sub> তে ধাতব ক্যাটায়নগুলো হলো ছক অনুসারে যথাক্রমে Be<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> এবং Ca<sup>2+</sup>। এদের প্রত্যেকের চার্জ একই এবং এরা একই গ্রুপের মৌল। Be আকারে Mg এবং Ca থেকে ছোট হওয়ায় এতে চার্জ ঘনত্ব বেশি। তাই এই যৌগটি অ্যানায়নকে বেশি পরিমাণে নিজের দিকে আকর্ষণ করে বিকৃত করে বিধায় অস্থিতিশীল হয়ে অল্পতাপে বিয়োজিত হয়।



সুতরাং প্রদত্ত আলোচনা এবং যৌক্তিকতার প্রেক্ষিতে বলা যায় DCO<sub>3</sub>, ECO<sub>3</sub>, এবং FCO<sub>3</sub> এর মধ্যে DCO<sub>3</sub> অর্ধাৎ BeCO<sub>3</sub> এর ক্যাটায়নের আকার সবচেয়ে ছোট হওয়ায় বিয়োজন তাপও সবচেয়ে কম।

## প্রশ্ন ▶ ৬

তৃতীয় পর্যায়ের মৌল	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
আয়নীকরণ শক্তি (kJ/mol)	495.8	737.7	577.6	786.5	1011.8	999.6	1251.1	1520.5

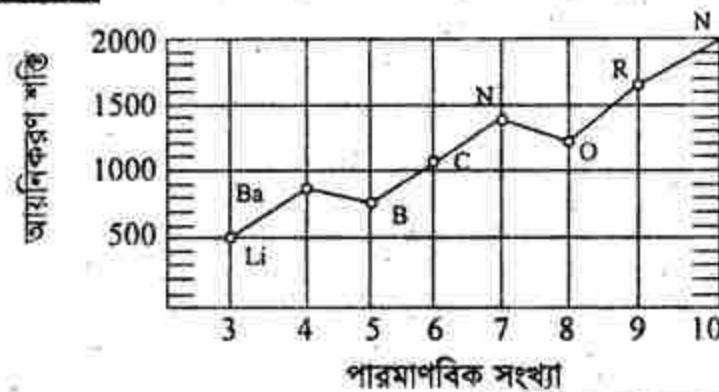
তা. বো. ২০১৬/

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১  
 খ. ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঝকতা ক্লোরিনের চেয়ে বেশি— ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. উদ্ধীপকের মৌলগুলোর অক্সাইডের তাপ-ক্ষার ধর্ম আলোচনা করো। ৩  
 ঘ. “পর্যায়ের বাম থেকে ডানে আয়নীকরণ শক্তির মানের পরিবর্তন”— উদ্ধীপকের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৪

ভাবে গেলে পরমাণুর আকার হ্রাসের সাথে সাথে নিউক্লিয়াস থেকে বহিঃস্থ স্তরের দ্রুত কমে যায়। ফলে ইলেকট্রনের আকর্ষণ ক্ষমতা বেড়ে যায়। এজন্য পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎ ঘণাঘুকতার মান বেশি হয়। সূতরাং, উল্লেখিত 9 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌল F এর তড়িৎ ঘণাঘুকতার মান সর্বাধিক হয়।

**বি** সূজনশীল 6 এর 'ব' নং প্রশ্নের উত্তর:

প্রশ্ন ▶ ৪২

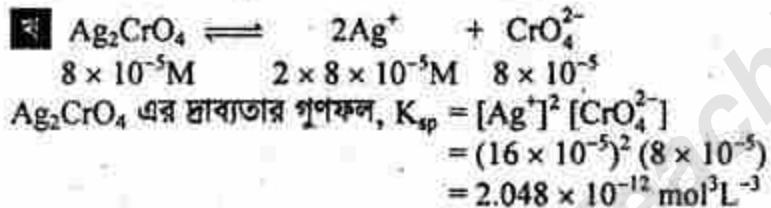


প্রয়োজনীয় গাল্লি ক্ষেত্রে কলেজ

- ক. আংশিক পাতন কী? ১  
 খ.  $25^{\circ}\text{C}$  তে  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  এর স্থায়তা  $8 \times 10^{-5} \text{M}$ , স্থায়তা গুণফল বের করো। ২  
 গ. উদ্ধীপকে বর্ণিত পরমাণু গুলির আয়নিকরণ শক্তির পার্থক্যের পেছনে কারণ আলোচনা করো। ৩  
 ঘ. পারমাণবিক সংখ্যার সাথে ইলেকট্রন আসন্তির গ্রাফ অঙ্কন করো এবং তা ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

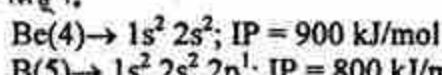
**ক** পাতন প্রক্রিয়ায় পাতন ফ্লাওয়ার ও শীতকের মাঝে অংশ কলাম স্থাপন করে বিভিন্ন নিকট স্ফুটনাক্ষের দূরু বা ততোধিক তরল উপাদানকে তাদের মিশ্রণ হতে পৃথক করার প্রক্রিয়াকেই আংশিক পাতন বলে।



**গ** পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ের ক্ষেত্রে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের আয়নিকরণ বিভিন্ন মান সাধারণত বৃদ্ধি পেতে থাকে। কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে না, ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দ্রুত বাড়ে না বরং কিছুটা হ্রাস পায়। নিউক্লিয়াসে চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন অধিকতর দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয়। ফলে এ ইলেকট্রনকে অপসারণ করার জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়। এতে বোঝা যায় যে, যেকোনো পর্যায়ের প্রথম শ্রেণির মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম এবং যতই ডান দিকে অগ্রসর হওয়া যায় এ মান বৃদ্ধি পেতে থাকে।

এ কারণেই পর্যায় সারণির ছিটীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তির মান বাম থেকে ডানদিকে ক্রমশ বাড়তে থাকে। তবে এক্ষেত্রে 5 ও 4 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল অর্থাৎ বোরন (B) ও অক্সিজেনের (O) আয়নিকরণ শক্তির মানের তারতম্য লক্ষ্য করা যায়। এর কারণ মৌল দুটির ইলেকট্রনীয় গঠনের ভিত্তিতে নিম্নরূপে ব্যাখ্যা করা যায়।

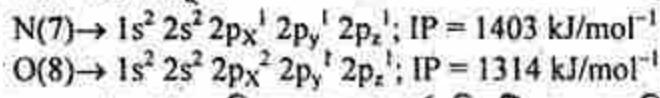
**১. B ও Be এর ক্ষেত্রে:** B ও Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নিকরণ শক্তি নিম্নরূপ:



সাধারণত পরমাণুর পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিকতর স্থিতিশীল হয়। Be পরমাণুর 2s অরবিটাল যুগলবন্ধ হয়ে পূর্ণ আছে। কিন্তু B পরমাণুর বহিস্থ অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল আছে। এ

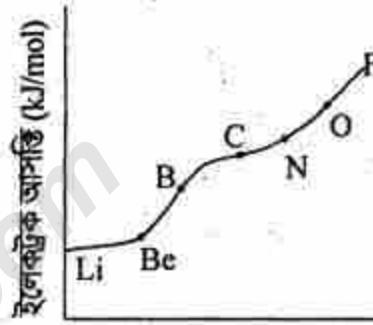
জন্য বোরনের 2p<sup>1</sup> অরবিটাল হতে ইলেকট্রনটি সরাতে কিছুটা কম শক্তির প্রয়োজন হয়। অন্যদিকে বেরিলিয়াম এর স্থিতিশীল 2s<sup>2</sup> অরবিটাল হতে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে যথেষ্ট শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণে Be অপেক্ষা O এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি কম।

**২. O ও N এর ক্ষেত্রে:** O ও N মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস ও আয়নিকরণ শক্তি নিম্নরূপ:



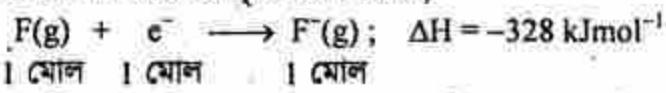
এক্ষেত্রে N পরমাণুর বহিস্থ অধিপূর্ণ তিনটি 2p অরবিটাল তুলনামূলকভাবে স্থিতিশীল হওয়ায় তা হতে ইলেকট্রন সরাতে যথেষ্ট শক্তির প্রয়োজন। অন্যদিকে O এর বহিস্থ ইলেকট্রনীয় গঠন ততটা সুস্থিত নয় বলে এটির বহিস্থ ইলেকট্রন অপসারণ সহজতর। এ কারণেই O এর আয়নিকরণ শক্তি N অপেক্ষা কম।

**৩. উদ্ধীপকের ২য় পর্যায়ের মৌলগুলোর ইলেকট্রন আসন্তির লেখচিত্র ও ব্যাখ্যা নিম্নে প্রদান করা হলো:**



পারমাণবিক সংখ্যা (Z) →

গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের এক মৌল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে একটি করে এক মৌল ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মৌল একক ঘণাঘুক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসন্তি বলা হয়। এ প্রক্রিয়ায় এক মৌল পরমাণুর প্রতিটি চার্জ নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একক ঘণাঘুক চার্জবিশিষ্ট এক মৌল আয়নের সৃষ্টি হয়। যেমন,



ইলেকট্রন আসন্তির একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একটি পর্যায়ে যতই বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় ততই ইলেকট্রন আসন্তির মান বাড়ে। এর কারণ হচ্ছে বাম থেকে ডান দিকে যাওয়ার সাথে সাথে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা অর্থাৎ নিউক্লিয়াসে ধনাঘুক চার্জের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়; ফলে ইলেকট্রনের উপর কেন্দ্রের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। ফলে পরমাণুর আকার ক্রমশ হ্রাস পায়। তখন আগমনকারী ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের অধিকতর নিকটে আসে এবং অধিক শক্তি নির্গত হয়। অবশ্য পর্যায় সারণিতে যে কোন পর্যায়ে সর্বশেষ সদস্য অর্থাৎ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের বেলায় এটা সত্য নয়। নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাসে অটক পূর্ণ থাকে। তাই নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন আসন্তির পরিমাণ প্রায় শূন্য হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৩ i.  $\text{H}_2\text{O}$  ii.  $\text{NH}_3$  iii.  $\text{PH}_3$

গ্যাসীয় গাল্লি ক্ষেত্রে কলেজ

- ক. সমযোজী বন্ধন কী? ১  
 খ.  $\text{H}_2\text{O}$  এবং  $\text{H}_2\text{S}$  এর পোলারিটির তুলনা করো। ২  
 গ. উদ্ধীপকের সবচেয়ে ক্ষারকীয় মৌলটি খুঁজে বের করে কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. যৌগ (i) এবং যৌগ (ii) এর মাঝে বন্ধন কোণের পার্থক্য আলোচনা করো। ৪

## ৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

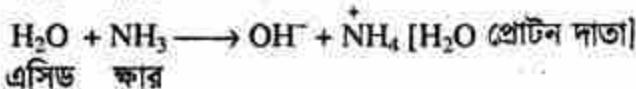
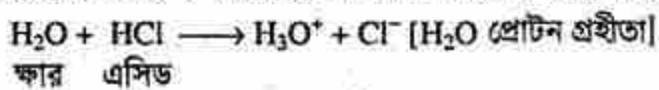
**ক** অণু গঠনের সময় দুটি পরমাণু নিজ নিজ বিহিতের নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেক্ট্রনীয় কাঠামো অর্জনের উদ্দেশ্যে যদি সমান সংখ্যক ইলেক্ট্রন সরবরাহ করে এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন জোড় সৃষ্টি করে এবং উভয় পরমাণু তা সমানভাবে শেয়ার করে, তবে পরমাণুসময়ের মধ্যে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

**খ** সমযোজী যৌগের পোলারিটি নির্ভর করে যৌগে উপস্থিত মৌলের তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্যের উপর। এই পার্থক্যের মান যত বেশি মৌগাটি তত বেশি পোলার ও তত বেশি আয়নিক।

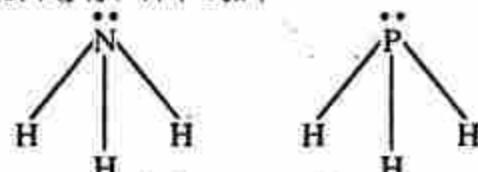
H, S ও O-এর তড়িৎ ঝণাঝকতার মান যথাক্রমে 2.1, 2.4 ও 3.5।

$\text{H}_2\text{O}$  যৌগে তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য 1.4 যা  $\text{H}_2\text{S}$  যৌগের তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য 0.3 এর চেয়ে বেশি। তাই  $\text{H}_2\text{S}$  চেয়ে  $\text{H}_2\text{O}$  বেশি পোলার।

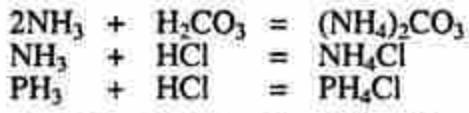
**গ** উচ্চীপকের মৌলগুলোর মধ্যে  $\text{H}_2\text{O}$  একটি উভয়ী পদার্থ। কারণ, এটি এসিডীয় দ্রবণে কার ও কারীয় দ্রবণে এসিড হিসেবে কাজ করে।



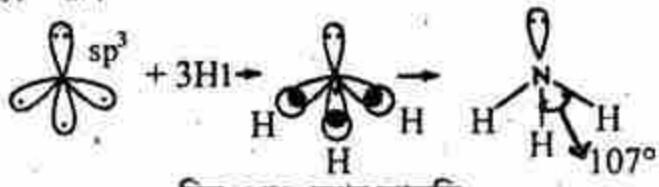
অ্যামিনিয়া যথেষ্ট তীব্র কার হলেও ফসফিন একটি মৃদু কার। কারণ আমরা জানি, লুইসের মতবাদ অনুসারে ইলেক্ট্রন দানে সক্ষম পদার্থ মাত্র কারক। আবার ব্রনস্টেড মতবাদ অনুসারে, যে পদার্থ দ্রবণে প্রোটন প্রাহণ করতে পারে তাকে কারক বলে। সে অনুসারে  $\text{NH}_3$  ও  $\text{PH}_3$ , উভয়ই কারকধর্মী। কারণ  $\text{NH}_3$  অণুর N পরমাণু এবং  $\text{PH}_3$  অণুর P পরমাণুর উপর মুক্ত ইলেক্ট্রনজোড় থাকে বলে উভয়ই ইলেক্ট্রন দাতা ও প্রোটন প্রাহিতা হিসেবে কাজ করে।



তবে ফসফরাসের চেয়ে নাইট্রোজেনের তড়িৎঝণাঝকতা বেশি। এজন্য নাইট্রোজেনের আকর্ষণে ইলেক্ট্রনসমূহ তার দিকে স্থানান্তরিত হয়। ফলে ফসফরাসের তুলনায় নাইট্রোজেন পরমাণুতে ইলেক্ট্রন ঘনত্ব বেশি বলে ইলেক্ট্রন দান করার ক্ষমতাও নাইট্রোজেনের বেশি। এছাড়া নাইট্রোজেনের আকার ক্ষুদ্র বলে 'P' এর তুলনায় 'N' পরমাণুর চার্জবন্ড বেশি। ফলে ইলেক্ট্রন দান করার প্রবণতাও N-এর বেশি। তাই ফসফিনের চেয়ে অ্যামিনিয়া তীব্রতর কার। এ কারণে এসিডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অ্যামিনিয়া বহু সংখ্যক অ্যামিনিয়াম যৌগ গঠন করলেও ফসফিন খুব সীমিতভাবে তীব্র এসিডের সঙ্গে ফসফোনিয়াম যৌগ গঠন করে।



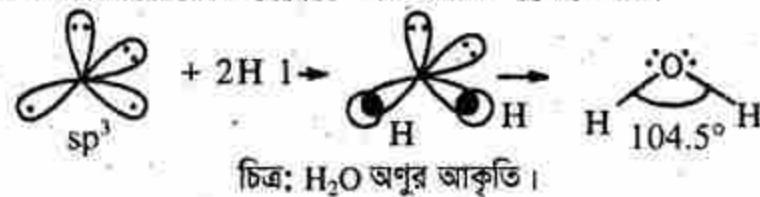
**ঘ**  $\text{NH}_3$  ও  $\text{H}_2\text{O}$  এর সংকরণ একই ধরনের হলেও জ্যামিতিক আকৃতির ভিন্নতা রয়েছে।  $\text{NH}_3$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর সংকরণ  $\text{sp}^3$  প্রকারের। এ চারটি  $\text{sp}^3$  সংকরণ অরবিটালের তিনটি অরবিটাল হাইড্রোজেনের  $1s^1$  অরবিটাল ছারা অধিক্রমিত হবে এবং চতুর্থ অরবিটালে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন থাকবে। এ কারণে  $\text{NH}_3$  অণুর আকৃতি  $\text{sp}^3$  সংকরণ হওয়া সত্ত্বেও ক্রিকোণকার পিরামিডীয় এবং মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় বিকর্ষণ এর কারণে বন্ধন 109.28° অপেক্ষা কমে 107° হয়।



চিত্র:  $\text{NH}_3$  অণুর আকৃতি।

অন্যদিকে  $\text{H}_2\text{O}$  এর কেন্দ্রীয় পরমাণু অর্জিজেন। এর সংকরণ  $\text{sp}^3$  প্রকারের। এ চারটি  $\text{sp}^3$  সংকরণ অরবিটাল এর দুটি অরবিটাল  $\text{H}_2\text{O}$

অণুর দুটি H পরমাণুর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমিত হবে এবং অবশিষ্ট দুটি  $\text{sp}^3$  অরবিটালে অর্জিজেনের দুটি মুক্তজোড়-মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন অবস্থান করবে। দুটি মুক্তজোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ বেশি হওয়ায়  $\text{H}_2\text{O}$  অণুর আকৃতি চতুর্মুক্তকীয় না হয়ে V-আকৃতির হবে এবং বন্ধন কোণ  $\angle \text{HOH} = 109.28'$  এর পরিবর্তে  $104.5^\circ$  হয়।



প্রশ্ন ▶ ৪৪

শ্রেণি →	8	14	15	16
পর্যায় ↓		X	Y	Z
২য়				
৪র্থ	Fe			

[x, y ও Z প্রতীকগুলো প্রকৃত অর্থ বহন করে না।]

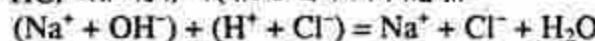
/প্রবন্ধ ক্যাডেট কলেজ/

- ক. সোডিয়াম ধাতুর হিতীয় আয়নীকরণ শক্তি কী? ১
- খ. শক্তিশালী কার ও এসিডের প্রশমন তাপ সবসময় ধূবক ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উচ্চীপকে উল্লেখিত মৌলটির +2 আয়ন ঝণাঝক লিগ্যান্ডের সাথে কীভাবে জটিল যোগ গঠন করে এবং কেন? ৩
- ঘ. X, Y ও Z এর হাইড্রোজেনগুলোর গঠন ও বন্ধন কোণগুলো আলাদা কেন? ৪

## ৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** সোডিয়াম পরমাণু হতে একটি ইলেক্ট্রন অপসারণের পর আরেকটি ইলেক্ট্রন সরিয়ে একে ধনাঝক আয়নে ( $\text{Na}^{+2}$ ) পরিপন্থ করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন তাকে সোডিয়ামের ২য় আয়নিকরণ শক্তি বলে।

**খ** অঞ্চ ও কার প্রশমন বিক্রিয়া একটি আয়নিক বিক্রিয়া। কারণ অঞ্চ ও কার বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় এবং বিক্রিয়ালব্ধ দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত অবস্থায় থাকে। যেমন,  $\text{NaOH}$  ও  $\text{HCl}$  এর মধ্যে সংঘটিত প্রশমন বিক্রিয়া—

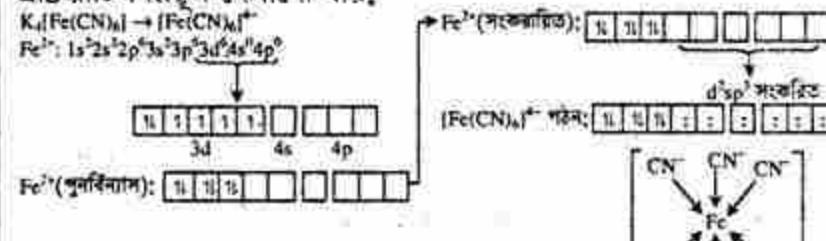


আসলে সকল সব তীব্র এসিড ও তীব্র কারের প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন  $\text{H}^+$  ও  $\text{OH}^-$  আয়ন যুক্ত হয়ে একই পদার্থ  $\text{H}_2\text{O}$  তৈরি করে। এই একই পদার্থ তৈরিতে নির্গত তাপের পরিমাণও একই হয়। তাই, সকল তীব্র এসিড ও তীব্র কারের প্রশমন তাপের মান স্থির।

**গ** উচ্চীপকের উল্লেখিত মৌলটি হচ্ছে আয়রন ( $\text{Fe}$ )।

সায়ানাইড আয়ন ( $\text{CN}^-$ ) হচ্ছে একটি লিগ্যান্ড - যা ঝণাঝক আধানবিশিষ্ট।  $\text{Fe}^{2+}$  এর ইলেক্ট্রন হচ্ছে—  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0 4p^0$  ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় d অরবিটাল অপূর্ণ রয়েছে।  $\text{Fe}^{2+}$  এর সন্নিবেশ সংখ্যা 6 হওয়ায় এতে 6টি লিগ্যান্ড যুক্ত হয়।

ফলে  $\text{Fe}$  তার অপূর্ণ অরবিটালের ইলেক্ট্রন পুনর্বিন্যাস করে দুটি d অরবিটাল ফাঁকা করে  $4s$  এবং  $4p$  অরবিটাল মিলে মোট ছয়টি ফাঁকা অরবিটাল নিয়ে  $d^2sp^3$  সংকরণ করে। সংকরিত অরবিটালগুলো  $\text{CN}^-$  এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে জটিল আয়নটি গঠন করে। পুরো প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ দেখানো যায়:



চিত্র:  $\text{Fe}^{2+}$  এর জটিল যোগ গঠন

**ঘ** ১৩(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ক. বিরল মিঠুকা ধাতু কী?

খ.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  কে কেন উভধমী বলা হয়?

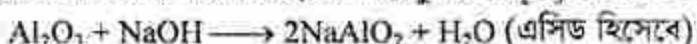
গ. উদ্বীপকের উপাদানের অক্সাইডগুলোর অসীম বা ক্ষারীয় বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো।

ঘ. উদ্বীপকের আলোকে বর্ণনা করো যে তড়িৎ ব্যবহারকতা এবং আয়নিক ব্যাসার্ধ হলো পর্যায় ভিত্তিক ধর্ম।

#### ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** পর্যায় সারণীর ৬ষ্ঠ পর্যায়ের La থেকে Lu পর্যন্ত পনেরটি মৌলকে বিরল মিঠুকা ধাতু বলে মনে করা হয়।

**খ.** যে সকল অক্সাইড অমৃত ও ক্ষারক উভয় হিসেবে আচরণ করে তাদেরকে উভধমী অক্সাইড বলে। এখানে  $\text{Al}_2\text{O}_3$  অমৃত এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। তাই বৈশিষ্ট্যানুযায়ী  $\text{Al}_2\text{O}_3$  একটি উভধমী অক্সাইড।



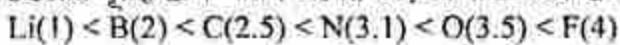
**গ.** উদ্বীপকের পর্যায় সারণির খণ্ডিত অংশটি ২য় পর্যায় নির্দেশ করে।

পর্যায় সারণিতে ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহ হলো Li, Be, B, C, N, O, F এবং Ne। এদের মধ্যে Ne নিষ্ক্রিয় গ্যাস। অতএব, Li, Be, B, C, N, F হারা গঠিত অক্সাইড এবং এদের ধর্ম নিচে আলোচনা করা হলো—

মৌল	Li	Bi	B	C	N	F
অক্সাইড	$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{BeO}$	$\text{B}_2\text{O}_3$	CO $\text{CO}_2$	$\text{N}_2\text{O}$ NO $\text{N}_2\text{O}_3$ $\text{NO}_2$ $\text{N}_2\text{O}_5$	$\text{OF}_2$
প্রকৃতি	ক্ষারীয়	উভধমী	উভধমী	(অমৃধমী) $\text{CO}_2$ (অমৃধমী)	$\text{N}_2\text{O}$ NO $\text{N}_2\text{O}_3$ $\text{NO}_2$ $\text{N}_2\text{O}_5$	অমৃধমী
অক্সাইডের প্রকৃতির ব্যাখ্যা	$\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $\downarrow$ $\text{LiOH}$	$\text{BeO} + 2\text{HCl}$ $\downarrow$ $\text{BeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BeO} + \text{NaOH}$ $\downarrow$ $\text{Na}_3\text{BeO}_2 - \text{H}_2\text{O}$	$\text{B}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\downarrow$ $\text{H}_3\text{BO}_3$	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\downarrow$ $\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{NO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ $\downarrow$ $\text{HNO}_2 - \text{HNO}_3$ $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$ $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_2$	$\text{OF}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\downarrow$ $\text{HF} + \text{O}_2$

২য় পর্যায়ের অক্সাইডের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে,  $\text{Li}_2\text{O}$  ক্ষারধমী,  $\text{BeO}$  ও  $\text{B}_2\text{O}_3$ , উভধমী।  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  ও  $\text{OF}_2$  অমৃধমী।

**ঘ.** পর্যায় সারণিতে বাম দিক থেকে ডানদিকে মৌলসমূহের ধর্মের ক্রমপরিবর্তন দেখা যায়। নির্দিষ্ট পর্যায় অন্তর মৌলসমূহের এবৃপ্ত ক্রম পরিবর্তনকে পর্যায়ধম বলা হয়। আর বন্ধনে অংশগ্রহণকারী কোনো একটি মৌল কর্তৃক বন্ধনসৃষ্টিকারী ইলেকট্রন জোড়কে নিজের দিকে আকর্ষণ করায় ক্ষমতা হলো তড়িৎঝণাঞ্চকতা। উদ্বীপকের পর্যায় সারণির খণ্ডিত অংশটি হলো ছিতীয় পর্যায়। যেকোন পর্যায়ে বাম দিকে ডানদিকে গেলে ইলেকট্রন সংখ্যা বাঢ়তে থাকলেও শক্তিস্তর বাঢ়ে না। ফলে আকার হ্রাস পাওয়ার কারণে তড়িৎঝণাঞ্চকতা বৃদ্ধি পায়; কারণ নিউক্লিয়াস থেকে সর্বশেষ শক্তিস্তরের দূরত্ব হ্রাস পায়। এদের তড়িৎঝণাঞ্চকতায় ক্রম হচ্ছে:



অনুরূপভাবে আকার হ্রাস পাওয়ায় আয়নিকরণ ব্যাসার্ধও হ্রাস পাবে অর্থাৎ ক্রম পরিবর্তন হবে। সুতরাং পর্যায়ভিত্তিক তড়িৎঝণাঞ্চক ও আয়নিক ব্যাসার্ধ একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম।

উপাদান	পারমাণবিক সংখ্যা	তাদের অক্সাইড
x	12	P
y	13	Q
z	1	R

/জ্বরপ্রস্তুতি গবেষণা ক্ষাত্রে অন্দেজ/

ক. P-বন্ধন কী?

খ.  $\text{AgCl}$  পানিতে অন্দুবণীয়, ব্যাখ্যা করো।

গ. R-যৌগ গঠনের সময় অধিক্রমণ ব্যাখ্যা করো।

ঘ. একই ধরনের অক্সাইড হলো P ও Q কিন্তু পানিতে দ্রবণীয় হওয়ার হার ভিন্ন। তুমি কীভাবে ব্যাখ্যা করবে?

#### ৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** দুটি পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্টি বন্ধনকে গাই (π) বন্ধন বলা হয়।

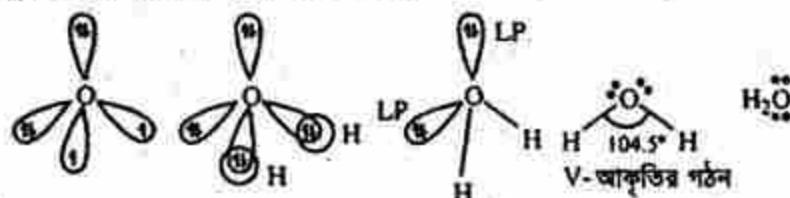
**খ.** আয়নিক যৌগের হাইড্রেশন শক্তি-এর ল্যাটিস শক্তি বা কেলাস ভাঙ্গার শক্তির চেয়ে কম হলে ঐ যৌগ পানিতে দ্রবীভূত কম হওয়ায় ত্রুটি পানিতে অন্দুবণীয়।  $\text{AgCl}$ -এর হাইড্রেশন শক্তি ল্যাটিস ভাঙ্গার শক্তির চেয়ে কম হওয়ায় এটি পানিতে অন্দুবণীয়।

**ঘ.** উদ্বীপকের x, y, z মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 13, 14. তাই মৌলগুলো যথাক্রমে  $\text{Mg}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{H}_2$  এদের অক্সাইডগুলো যথাক্রমে  $\text{MgO(p)}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{Q})$ ,  $\text{H}_2\text{O(R)}$  ( $\text{H}_2\text{O(R যৌগ)}$ ) এর অরবিটাল সংকরণ ব্যাখ্যা করা হলো:



O-পরমাণুর সংকরিত অরবিটালের দুটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং অপর দুটিতে জোড় ইলেকট্রন অবস্থান করে।

O-পরমাণুর সংকরিত অরবিটালের দুটি অ্যুগ্ম ইলেক্ট্রনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর S-অরবিটালের অ্যুগ্ম ইলেক্ট্রন অধিক্রমণ করে  $H_2O$  অণুর গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে।



চিত্র:  $H_2O$  অণুর গঠন

$H_2O$  অণুতে নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়— নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় বিকর্ষণ অপর দুটি বিকর্ষণ বল অপেক্ষা বড়। যে কারণে এরা পরম্পর পরম্পরকে বিকর্ষণ করে দূরে সরিয়ে দেয় এবং বন্ধন ইলেক্ট্রন জোড় কাছাকাছি অবস্থান করে। কারণ নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়— নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় বিকর্ষণ বল, নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়—বন্ধন ইলেক্ট্রন জোড় বিকর্ষণ বল অপেক্ষাও বড়। অর্থাৎ ( $I.p - I.p$ ) বিকর্ষণ বল  $>$  ( $I.p = b.p$ ) বিকর্ষণ বল  $>$  ( $B.P - B.P$ ) বিকর্ষণ বল। ফলে  $H_2O$  অণুতে H-O-H বন্ধন কোণের মান  $109.5^\circ$  হতে হ্রাস পেয়ে  $104.5^\circ$  হয়ে থাকে এবং আকার V আকৃতির হয়।

ব)  $MgO$  ও  $Al_2O_3$  উভয়ই আয়নিক যৌগ। এরা উভয়ই পানিতে দ্রবণীয়। কিন্তু পানিতে দ্রবণীয়তার হার ভিন্ন।

ফাযালের নীতি অনুসারে আমরা জানি, অ্যানায়নের আকার যদি একই হয় তবে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের প্রকটতা নির্ভর করে ক্যাটায়নের চার্জের ঘনত্বের ওপর চার্জ বেশি হলে অধিক পরিমাণে পোলারাইজেনের ফলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়।  $Mg^{2+} < Al^{3+}$ । এখানে Al এর চার্জ বেশি তাই  $Al_2O_3 > MgO$  [সমযোজী বৈশিষ্ট্য]। যেহেতু সমযোজী যৌগের পানিতে দ্রবণীয়তার হার কম তাই  $MgO$  অপেক্ষা  $Al_2O_3$  পানিতে কম পরিমাণে দ্রবণীয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৭

উপাদান	যোজনী ইলেক্ট্রন
A	$ns^2 np^3$
B	$ns^2 np^4$

(জ্ঞানবাট পদ্ধতি কাজেট কলেজ)

- ক. “ডিজিটাল ব্যালেন্স” কী? ১  
খ. যদি মিনিসকাস, বুরেট স্কেল এবং চোখের পিউপিল বিভিন্ন অবস্থানে পর্যবেক্ষণ করা হয়, তাহলে কী সমস্যা হবে? ২  
গ. “B” পরমাণুর জন্য  $n = 3$  হলে  $l, m$  ও  $s$  এর মান কত হবে? ৩  
ঘ. যে উৎপাদনের যোজ্যতা স্তর হলো  $n = 2$  তাদের আয়নিকরণ শক্তির মান তুলনা করো। ৪

#### ৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

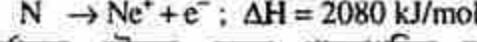
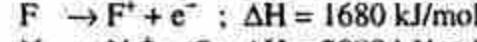
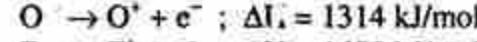
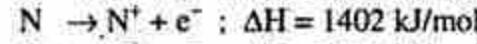
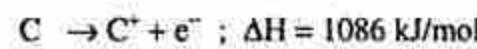
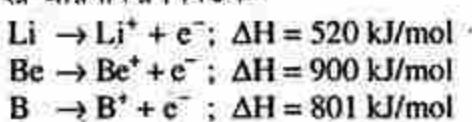
ক) যে যন্ত্রের সাহায্যে সূক্ষ্মভাবে 1000 ভাগের একভাগ পর্যন্ত ওজন সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায় তাকে ডিজিটাল ব্যালেন্স বলে।

খ) নিম্নিটি আয়তনের দ্রবণ স্থানান্তর এর জন্য বুরেট ব্যবহার করা হয়। দ্রবণের আয়তন পরিমাপের জন্য বুরেটের তরলের লেয়ার মিনিসকাস, স্কেল এবং পিউপিল একই সরলরেখা বরাবর থাকা আবশ্যিক। তা না হলে স্থানান্তরিত দ্রবণের পরিমাপকৃত মান সঠিক হবে না।

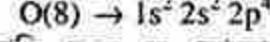
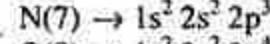
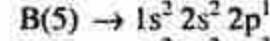
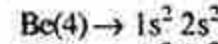
গ) ১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ। [পৃষ্ঠা-৩৬]

ঘ) ২য় পর্যায়ের মৌল সমূহের ক্ষেত্রে  $n = 2$ ।

কোনো মৌলের সর্বৎবহিস্থ কক্ষপথ হতে একটি ইলেক্ট্রন অপসারণ করে তড়িৎ একক ধনাত্মক আয়ন গঠন করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ঐ মৌলের আয়নীকরণ বিভব বলে। ২য় পর্যায়ের মৌল সমূহের আয়নীকরণ বিভব—



একই পর্যায়ের মৌলের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিউক্লিয়াস চার্জ বৃদ্ধি পেলে ও দূরত্ব বাড়ে না। বরং নিউক্লিয়াস কর্তৃক সর্বৎবহিস্থ স্তরের  $e^-$  এর ওপর আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। ফলে আয়নীকরণ বিভবের মান হ্রাস পায়। কিন্তু Be এবং B, N এবং O এর ক্ষেত্রে কিছুটা ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। মৌলগুলোর  $e^-$  বিন্যাস হতে দেখা যায়—



আমরা জানি, অন্য যে কোনো অবস্থার তুলনায় অর্ধপূর্ণ অবস্থায় অরবিটাল সমূহ স্বচেয়ে বেশি স্থিতিশীল এবং ইলেক্ট্রন ত্যাগ করতে অন্যান্য যে কোনো অবস্থার তুলনায় অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন। যার কারণে B তুলনায় Be এর এবং O এর তুলনায় N এর আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৮ i.  $K_4[Fe(CN)_6]$

ii.  $Zn[(NH_3)_4]Cl_2$

(জ্ঞানবাট পদ্ধতি কাজেট কলেজ)

ক. “আংশিক চাপ” কী? ১

খ. সমযোজী বন্ধনের জন্য তড়িৎ ঝণাঝকতা ব্যাখ্যা করো? ২

গ. (i) N উপাদানের জন্য সংকরায়ন বর্ণনা করো। ৩

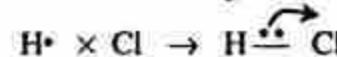
ঘ. (i) ও (ii) নং এর গঠন ব্যাখ্যা করো এবং কোনটি রঞ্জিন হবে? ৪

#### ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো গ্যাস মিশ্রণের একটি উপাদান মৌল বা যৌগ কর্তৃক প্রযুক্ত চাপকে ঐ মৌল বা যৌগের আংশিক চাপ বলে।

খ) সমযোজী বন্ধনে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন কোনো মৌলের নিজের দিকে টেনে নেওয়ার প্রবণতাকে তড়িৎ ঝণাঝকতা বলে।

সমযোজী বন্ধনে ইলেক্ট্রন আদান-প্রদান হয় না। দুটি মৌল ইলেক্ট্রন প্রদান করে তা সমভাবে শেয়ার করে যা উভয় নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী স্থানে পরিদ্রমণ করে। যেহেতু  $HCl$  এর ক্ষেত্রে



Cl শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন নিজের দিকে টেনে নেয় তাই এর তড়িৎ ঝণাঝকতা বেশি।

গ) ৭৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।

ঘ) ৩৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪৯ নিম্নোক্ত যৌগগুলো লক্ষ্য করো।

(A)  $CH_4$  (B)  $BeCl_2$  (C)  $NH_3$

(বংপুর কাজেট কলেজ)

ক. সাসপেনশন কী? ১

খ.  $0.015 \text{ M } Na_2CO_3$  মুখের pH নির্ণয় করো। ২

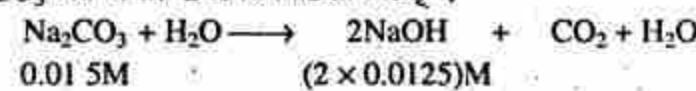
গ. উদ্ধীপকের B যৌগের সংকরায়ন পদ্ধতি আলোচনা করো। ৩

ঘ. সংকরায়ন পদ্ধতির মাধ্যমে উদ্ধীপকের A ও C যৌগের মধ্যে গঠনগত পার্থক্য বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) একটি পদার্থ অপর একটি পদার্থের মধ্যে  $10^{-5} \text{ cm}$  এর অধিক ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণারূপে বিভাজিত হয়ে বিস্তৃত থাকলে যে অসমস্ত এবং অস্থায়ী মিশ্রণ উৎপন্ন হয়, তাকে সাসপেনশন বলে।

খ)  $Na_2CO_3$  এর জলীয় মুখের বিক্রিয়া নিম্নরূপ;



$$\text{এখন } [\text{OH}^-] = (2 \times 0.0125)\text{M} = 0.025\text{M}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\text{pOH} &= -\log[\text{OH}^-] \\ &= -\log(0.025) \\ &= 1.627\end{aligned}$$

আবার,

$$\begin{aligned}\text{pH} + \text{pOH} &= 14 \\ \text{বা, pH} &= 14 - 1.627 \\ &= 12.37\end{aligned}$$

**গ** ১৮(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োগের দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োগের অনুরূপ।

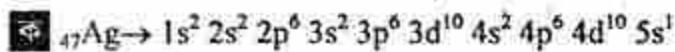
প্রশ্ন ▶ ৫০

			He
A	B	F	Ne
C	S	Cl	Ar

### ৫০ নং প্রশ্নের ক্ষেত্রে কলেজ/

- ক. সিলভারের ইলেকট্রন বিন্যাস লেখ। ১  
 খ.  $\text{MgCl}_2$  এর গলনাঙ্ক  $\text{NaCl}$  এর গলনাঙ্ক অপেক্ষা কম কেন? ২  
 গ.  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এবং 1 atm চাপে  $\text{A}_2\text{B}_4$  এর  $K_p = 0.50$  atm হলে বিয়োজন হার নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ.  $\text{AF}_3$  যৌগটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না কিন্তু  $\text{CCl}_4$  এবং  $\text{ACl}_3$  যৌগসমূহ আদ্রবিশ্লেষিত হয়— এর কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

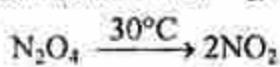
### ৫০ নং প্রশ্নের উত্তর



**খ** পর্যায় সারণির যে কোন পর্যায়ে প্রথম দিক থেকে যতই ডান দিকে যাওয়া যায়, ক্যাটায়নসমূহের ধনাত্মক চার্জও তত বৃদ্ধি পায়; ফলে অধিক চার্জযুক্ত ক্যাটায়নের পোলারাইজেশন ক্ষমতাও ততই বৃদ্ধি পায়। ফলে যৌগটিতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। তাই সংশ্লিষ্ট যৌগের গলনাঙ্ক স্থান পায়।

$\text{Na}^+$  আয়ন এর চেয়ে  $\text{Mg}^{2+}$  আয়নের পোলারাইজেশন ক্ষমতা বেশি। তাই এসব আয়নের যৌগসমূহে সমযোজী ধর্ম এ ক্ষমানুসারে বৃদ্ধি পায় এবং যৌগসমূহের গলনাঙ্ক (এবং স্ফূর্তনাঙ্ক) ক্ষমশ স্থান পায়। তাই  $\text{NaCl}$  (গলনাঙ্ক  $815^\circ\text{C}$ )  $>$   $\text{MgCl}_2$  (গলনাঙ্ক  $714^\circ\text{C}$ ) অপেক্ষা বেশি।

**গ** উদ্দীপকের A ও B মৌলবৰ্য যথাক্রমে N ও O মৌল। সুতরাং  $\text{A}_2\text{B}_4$  যৌগটি হলো  $\text{N}_2\text{O}_4$ । নিম্নে এর তাপীয় বিয়োজন দেখানো হলো:  
 ধরি,  $\text{N}_2\text{O}_4$  এর বিয়োজন মাত্রা =  $\alpha$



সাম্যাবস্থায়:  $1 - \alpha$   $2\alpha$

মোট মৌল সংখ্যা =  $1 - \alpha + 2\alpha = 1 + \alpha$

$$\text{এখন } \text{N}_2\text{O}_4 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{1 - \alpha}{1 + \alpha} \times P$$

$$\text{NO}_2 \text{ এর আংশিক চাপ, } P_{\text{NO}_2} = \frac{2\alpha}{1 + \alpha} \times P$$

$$\text{এখন, } K_p = \frac{(P_{\text{NO}_2})^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}}$$

$$\Rightarrow K_p = \frac{4\alpha^2 p}{1 - \alpha^2}$$

$$\Rightarrow 0.5 = \frac{4\alpha^2 \cdot 1}{1 - \alpha^2} \quad [\text{এখানে মোট চাপ } P = 1 \text{ atm}]$$

$$\Rightarrow 8\alpha^2 = 1 - \alpha^2$$

$$\Rightarrow 9\alpha^2 = 1$$

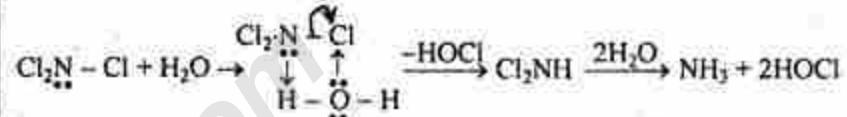
$$\Rightarrow \alpha = \frac{1}{3}$$

$$\text{বিয়োজন হার} = \frac{1}{3} \times 100 = 33.33\%$$

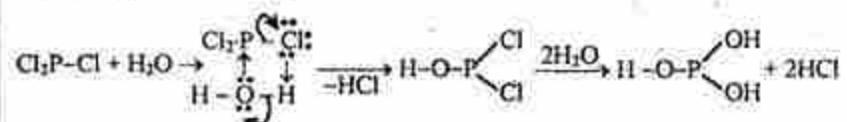
**ঘ** উদ্দীপকের C মৌলটি পর্যায় সারণির তয় পর্যায়ে 15 নং গ্রুপে অবস্থিত; মৌলটি হলো ফসফরাস (P)।

A ও B মৌলবৰ্য যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও ফসফরাস। অতএব  $\text{AF}_3$ ,  $\text{CCl}_4$  ও  $\text{ACl}_3$  যৌগ তিনটি যথাক্রমে  $\text{NF}_3$ ,  $\text{PCl}_3$  ও  $\text{NCl}_3$ । এদের মধ্যে  $\text{NF}_3$  আদ্রবিশ্লেষিত হয় না কিন্তু  $\text{NCl}_3$  ও  $\text{PCl}_3$  আদ্রবিশ্লেষিত হয়। নিম্নে এর কারণসহ আদ্রবিশ্লেষণের কৌশল দেখানো হল:

$\text{NCl}_3(l) + 3\text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{HOCl(aq)}$   
 আর্দ্র বিশ্লেষণকালে প্রথমে ট্রাইহ্যালাইড অণু পানি অণুর সাথে একটি নতুন সম্পৰ্কে বন্ধন গঠন করে। তখন গ্রুপ VA এর মৌল অথবা সংশ্লিষ্ট হ্যালোজেন পরমাণু-এ দুটির কোন একটিতে ফাঁকা d অরবিটাল থাকা প্রয়োজন। উল্লেখ্য,  $\text{NF}_3$  এর N পরমাণু অথবা F পরমাণুর কোন একটিতেও d অরবিটাল না থাকায়  $\text{NF}_3$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না। অপরদিকে  $\text{NCl}_3$  এর N পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে d অরবিটাল না থাকলেও Cl এর তৃতীয় শক্তিস্তরে নিম্নলিখিতভাবে ফাঁকা d অরবিটাল বর্তমান থাকায়  $\text{NCl}_3$  অণুর Cl পরমাণুর সাথে  $\text{H}_2\text{O}$  এর অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগল দ্বারা সম্পৰ্কে বন্ধন গঠন করতে পারে। পরে নিম্নলিখিতভাবে বন্ধন বিয়োজন ঘটে এবং  $\text{NH}_3$  ও  $\text{HOCl}$  উৎপন্ন হয়।



$\text{PCl}_3$  পানির সংস্পর্শে ( $\text{NCl}_3$  এর মত) সহজেই আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। তবে  $\text{NCl}_3$  এর তুলনায়  $\text{PCl}_3$  এর আর্দ্র বিশ্লেষণ দুট ঘটে। পানির সংস্পর্শে N-Cl এর বন্ধন বিয়োজন অপেক্ষা P-Cl এর বন্ধন বিয়োজন দুট ঘটে। কারণ N এর তুলনায় P এর তড়িৎ ঝণাঝুকতা কম এবং Cl এর অধিকতর তড়িৎ ঝণাঝুকতার প্রভাবে P-Cl এর বন্ধনে পোলারিটির ঘাতা বেশি হয়। ফলে আর্দ্র বিশ্লেষণের গতিও দুট হয়।  $\text{PCl}_3$  এর আর্দ্র বিশ্লেষণে  $\text{H}_3\text{PO}_3$  এবং  $\text{HCl}$  উৎপন্ন হয়।



**প্রশ্ন ▶ ৫১** A =  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , B =  $[\text{Fe}(\text{F})_6]^{3-}$ , C =  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$   
 (কেন্দ্রী পার্স ক্ষাত্রে কলেজ)

- ক.  $\text{HIO}_2$  এর নাম কী? ১  
 খ.  $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{H}_2\text{S}$  কোনটি শক্তিশালী বিজারক এবং কীভাবে? ২  
 গ. A ও B মধ্যে কোনটি প্যারা চৌম্বকীয় ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. A যৌগটি বর্ণযুক্ত কিন্তু C বর্ণহীন কেন? ব্যাখ্যা করো। ৪

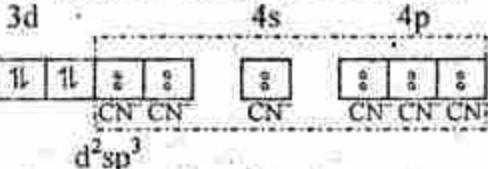
### ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক**  $\text{HIO}_2$  যৌগটির নাম আয়োডাস এসিড।

**খ**  $\text{H}_2\text{O}$  এবং  $\text{H}_2\text{S}$  এর জারণ ক্ষমতা মূলত  $\text{O}^{2-}$  এবং  $\text{S}^{2-}$  এর ওপর নির্ভর করে। এখানে  $\text{O}^{2-}$  এর জারণ ধর্ম  $\text{S}^{2-}$  অপেক্ষা কম। কেননা সালফার এর ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ জারণ মান +6 অর্জন সম্ভব। কিন্তু  $\text{O}^{2-}$  এর ক্ষেত্রে তা সম্ভব নয়। তাই  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক।

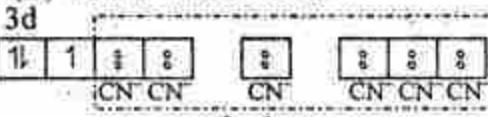
**গ** চুম্বকফের দ্বারা আকৃষ্ট হয় এবং বস্তুকে প্যারাম্যাগনেটিক বলা হয়। অণু, পরমাণু বা আয়নে বিজোড় ইলেক্ট্রন উপস্থিত থাকলে প্যারাম্যাগনেটিক ধর্মের উৎপত্তি ঘটে।

A যৌগটি  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ , এতে কেন্দ্রীয় মৌলের সন্নিবেশ সংখ্যা 6। জটিল যৌগ গঠনের সময় অরবিটাল সংকরণ হতে দেখা যায়।



কেন্দ্রীয় মৌল কোনো বিজোড় ইলেকট্রন নেই। তাই এটি চুম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিত হয় এবং যৌগটি ডায়াম্যাগনেটিক।

অন্যদিকে B যৌগ  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  যৌগে কেন্দ্রীয় মৌলের সন্নিবেশ সংখ্যা 6। জটিল যৌগ (B) গঠনের সময় দেখা যায়।



কেন্দ্রীয় মৌল একটি বিজোড়  $e^-$  বিদ্যমান তাই যৌগটি প্যারাচুম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে।

**১** ২২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নেভরের অনুরূপ।

**প্রশ্ন ▶ ৫২**

$A = ns^2$	$F = ns^2 np^3$
$B = (n + 1) s^2$	$Q = (n + 1)(n + 1) p^3$
$C = (n + 2) s^2$	$R = (n + 2)s^2(n + 2)p^3$
$D = (n + 3) s^2$	$S = (n + 3)s^2(n + 3)p^3$

/কেন্দ্রীয় মৌলের অনুরূপ/

- ক. অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া কাকে বলে? ১  
 খ. Mg এর ২য় আয়নিকরণ শক্তি প্রথম আয়নিকরণ শক্তির চেয়ে বেশি কেন? ২  
 গ.  $ACO_3$ ,  $BCO_3$ ,  $CCO_3$ ,  $DCO_3$  কে বিশ্লেষণ তাপের ত্বরণানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. A মৌলটি টলেন বিকারক প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। MP, MQ, MR ও MS যৌগগুলোর বর্ণ ভিন্ন ভিন্ন ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে বিক্রিয়ায় একই সাথে জারিত ও বিজারিত হয় তাকে সামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে।

**খ** কোনো মৌলের সর্বৎবহিস্থ কক্ষপথ থেকে একটি  $e^-$  অপসারণ করে একক তড়িৎ ধনাত্মক আয়ন গঠনে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে ১ম আয়নীকরণ শক্তি বলে।



একটি ইলেকট্রন ত্যাগের ফলে নিউক্লিয়াসে অবস্থিত 12টি প্রোটন 11টি  $e^-$  কে অধিক বেশি আকর্ষণ করে। তাই পরবর্তীতে  $e^-$  ত্যাগ করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। যায় কারণে ২য় আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি হয়।



**গ** ৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নেভরের অনুরূপ।

**ঘ** M মৌলটি টলেন বিকারক প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয় তাই মৌলটি হলো সিলভার (Ag)।

উদ্দীপকের P, Q, R ও S এর বহিস্তরে ৭টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান, তাই এরা যথাক্রমে F, Ce, Fr ও I।

সুতরাং MP, MQ, MR ও MS যৌগ চারটি যথাক্রমে  $AgF$ ,  $AgCl$ ,  $AgBr$  ও  $AgI$  এবং এরা প্রত্যেকেই আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয়।

আয়নিক যৌগসমূহ পোলার দ্রবণকে দ্রবণীয়, সমযোজী যৌগসমূহ সাধারণত অন্দৰণীয়। যৌগের আয়ন খুব বেশি পোলারায়িত হলে তার সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পায় ফলে সে যৌগ পানিতে অন্দৰণীয় হয়। যেমন  $AgF$ ,  $AgCl$ ,  $AgBr$  ও  $AgI$  এর চারটি যৌগের মধ্যে  $AgF$  এ আয়নায়নের পোলারায়ন সবচেয়ে কম। তাই এটি পানিতে দ্রবণীয়, অন্য

হ্যালাইডসমূহের পোলারায়ন বেশি ঘটে; তাই এরা পানিতে অন্দৰণীয় হয়।

সাধারণত d ও f অরবিটালে অযুগ্ম ইলেকট্রন বিশিষ্ট আয়নের যৌগসমূহ বর্ণ্যুক্ত হয়। যৌগের বর্ণ্যুক্ত হওয়ার অন্যতম কারণ হলো, অ্যানায়নের বেশি পোলারায়ন। অক্সাইড, সালফাইড প্রভৃতি আয়নের পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বেশি।

$AgF$ ,  $AgCl$ ,  $AgBr$  ও  $Ag^+$  আয়নের পোলারায়ন কমতা বেশি। হ্যালাইড আয়নসমূহের মধ্যে  $F^-$  ও  $C^-$  আয়ন কম পোলারায়িত হয়; তাই  $AgF$  ও  $AgCl$  বণ্ধীন বা সাদা;  $Br^-$  আয়ন বেশি পোলারায়িত হওয়ায়  $AgBr$  হালকা হলুদ। আয়োডাইড ( $I^-$ ) আয়ন আরও বেশি পোলারায়িত হওয়ায়  $AgI$  গাঢ় হলুদ হয়।

**প্রশ্ন ▶ ৫৩**

গুপ্ত→	1	2	11	13	17
পর্যায়↓	P	Q	R		Y
৪ৰ্থ			Z		

/বিলাইড ক্যার্ডে কলেজ/

- ক. ভ্যানডার ওয়াল বল কী? ১  
 খ. ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসন্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম কেন? ২  
 গ. উদ্দীপকের "Y" P, Q এবং R উপাদানের সাথে পৃথকভাবে যে যৌগসমূহ পঠন করে তাদের দ্রাব্যতা ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ.  $Z^{2+}$  এর সাথে অ্যামোনিয়ার সংকরীকরণ চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো অপোলার সমযোজী যৌগে তার অণুসমূহ যে দূর্বল আকর্ষণ বলের মাধ্যমে পরম্পরারের সাথে যুক্ত থাকে তাকে ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

**খ** সাধারণত গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের এক মৌল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে। মৌল ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মৌল একক ঝণাঝক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্ণয় তাকে সে মৌলের ইলেকট্রন আসন্তি বলে। F অপেক্ষা Cl এর ইলেকট্রনের আকার বড় হওয়ায় F অপেক্ষা Cl এর পরমাণুর দিকে আগমনকারী ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কর হওয়ার কথা, তবে F এর আকার অনেক ক্ষুদ্র হওয়ায় এবং এত ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রনের উপর শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহের বিকর্ষণের কারণে Cl অপেক্ষা F এর ইলেকট্রন আসন্তি কম হয়।

**গ** ২(ঘ) সৃজনশীল প্রশ্নেভরের অনুরূপ।

**ঘ** ৩৮(গ) সৃজনশীল প্রশ্নেভরের অনুরূপ।

**প্রশ্ন ▶ ৫৪ (i)  $BCl_3$  (ii)  $NH_4^+$  (iii)  $NH_3$  /বিলাইড ক্যার্ডে কলেজ/**

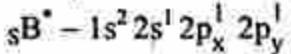
- ক. এনথালপি কী? ১  
 খ. সন্নিবেশ বন্ধন ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের (i)-এর সংকরীকরণ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের (ii) এবং (iii) এর বন্ধন কোণ এবং আকৃতি একই কীনা ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

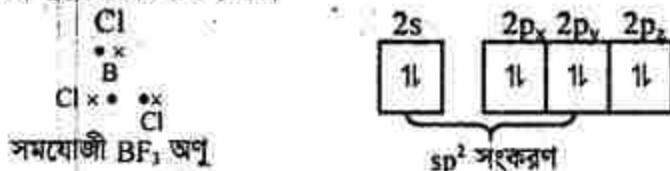
**ক** কোনো সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির সাথে সিস্টেমের চাপ ও আয়তনের গুণফল (PV) শক্তি যোগ করলে যে ঘোট শক্তি পাওয়া যায় তাকে এনথালপি বলে।

**খ** যদি কোন বন্ধনে একটি পরমাণু বা আয়ন একজোড়া ইলেকট্রন দান করে এবং তা উভয় পরমাণু বা আয়ন শেয়ার করে তাকে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বলে। এই বন্ধন তৈরির জন্য একটি পরমাণুর খালি অরবিটাল প্রয়োজন এবং অপর পরমাণুর একজোড়া মৃতজোড় ইলেকট্রন থাকতে হবে।

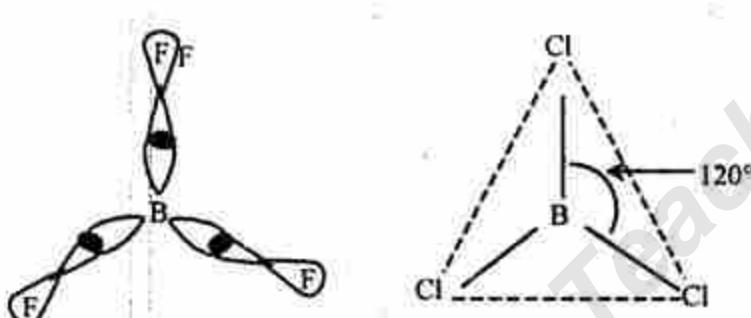
গ. উদ্বীপকের (i) নং যৌগটি হচ্ছে বোরন ট্রাইক্লোরাইড ( $BCl_3$ )। বোরন ট্রাইক্লোরাইড অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু বোরনের উভেজিত ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় যে, এর যোজ্যতাস্তরে s-উপস্তরে 1টি এবং p উপস্তরে 2টি আণুল ইলেক্ট্রন আছে।



B এর এ তিনটি অণুগুল ইলেক্ট্রনের সঙ্গে 3টি Cl পরমাণুর ইলেক্ট্রন শেয়ার করে 3টি B-Cl সমযোজী বন্ধন গঠন করা  $BCl_3$  অণু সৃষ্টি করে। এ শেয়ারকৃত তিন জোড়া ইলেক্ট্রন কেন্দ্রীয় পরমাণু B এর যোজ্যতা স্তরে অবস্থান নেয়।



এ উদ্বেশ্যে 'B' এর যোজ্যতাস্তরে 1টি s এর এবং 2টি p অরবিটাল সংকরিত হয়ে 3টি  $sp^2$  সংকর অরবিটাল গঠন করে। এ  $sp^2$  সংকর অরবিটাল ত্রিভুজকৃতি। তাই এ ত্রিভুজকৃতির 3টি  $sp^2$  সংকর অরবিটালের সঙ্গে 3টি Cl পরমাণুর p অরবিটাল অধিক্রম করে যে  $BCl_3$  অণু গঠন করে সে আণুটিও ত্রিভুজ আকৃতি লাভ করে। বন্ধন কোণ  $120^\circ$ ।



ঘ. ১৬(ঝ) সৃজনশীল প্রয়োজন মুক্তব্য।

প্রয়োজন মুক্তব্য

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস $n = 2$
A	$ns^2 np^1$
B	$ns^2 np^2$
D	$ns^2 np^3$
E	$ns^2 np^4$
X	$(n + 1) s^2 (n + 1) p^3$

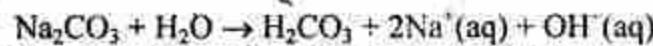
বরিপাল ক্যাডেট কলেজ/

- ক. অরবিটাল বলতে কী বুঝে? ১  
 খ.  $Na_2CO_3$  এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় কেন? ২  
 গ. ' $OH^-$ , এবং  $AX_3$ , এর সংকরণ ভিন্ন'-বিভিন্ন ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ. 'সংকরায়ন একই হ্বার পরও  $BH_4$ ,  $DH_3$  এবং  $H_2E$  এর বন্ধন কোণ আলাদা আলাদা'—বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৫ নং প্রয়োজন মুক্তব্য

ক. নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সূলিদিশ শক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে তাকে উপশক্তির বা অরবিটাল বলা হয়।

খ.  $Na_2CO_3$  যৌগটি দুর্বল এসিড  $H_2CO_3$  এবং শক্তিশালী ক্ষার  $NaOH$  এর সমন্বয়ে তৈরি হয়। এজন্য এতে ক্ষারীয় বৈশিষ্ট্যের প্রাধান্য থাকায় এটি জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়।



উৎপন্ন  $H_2CO_3$  দুর্বল এসিড হওয়ায় জলীয় দ্রবণে খুব কম আয়নিত হয়। তাই জলীয় দ্রবণে  $OH^-$  আয়নের প্রাধান্য থাকে। এজন্য  $Na_2CO_3$  এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয়।

গ. ৪০ (গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন মুক্তব্য।

ঘ. ৪০ (ঝ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন মুক্তব্য।

প্রয়োজন মুক্তব্য

ক্রমিক নং	পর্যায়ক্রমিক ধর্ম	মৌল						
		Na	Mg	Al	Si	P	S	Ci
১	আয়নিকরণ শক্তি	496	738	578	789	1012	1000	1251
২	তড়িৎ ঝণাঝুকতা	0.9	1.2	1.5	1.7	2.1	2.5	2.8
৩	গ্লনাংক ( $^{\circ}C$ )				1414	44	112.8	-101

বিটের ক্ষেত্রে কলেজ, ঢাকা/

ক. রেখা বর্ণালির সংজ্ঞা লিখ।

১

খ. পল বুজি ব্যালেন্সে রাইডারকে ডান থেকে বামে সরালে বস্তুর কীরূপ পরিবর্তন ঘটে এবং কেন?

২

গ. উদ্বীপকের তৃতীয় ধর্মের পরিবর্তনের আন্তঃআকর্ষণ বলের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. উদ্বীপকের ১ ও ২ নং ধর্ম মৌলের প্রকৃতি নির্ধারক-উপযুক্ত বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

৫৬ নং প্রয়োজন মুক্তব্য

ক. শোষণ ও বিকিরণ বর্ণালীতে আলাদা আলাদা কম্পাঙ্কের রেখা সম্বলিত বর্ণালীকে রেখা বর্ণালী বলে।

খ. পল বুজি ব্যালেন্সে রাইডারকে ডান থেকে বামে সরালে বস্তুর ভরের মান করে যাবে। কারণ সাধারণত রাইডারকে বাম থেকে ডানদিকে সরিয়ে ডর মাপা হয়।

বস্তুর ভর = ডান পালায় চাপানো ওজন উপর রাইডারের অবস্থান

× রাইডার ধূবক

রাইডারের অবস্থান ডান থেকে বাম দিকে সরালে ধনাখাক চিহ্ন হবে এবং বাম থেকে ডানে সরালে ধনাখাক চিহ্ন হবে।

সাধারণত রাইডারের এই মানকে ধনাখাক ধরে হিসাব করা হয়।

গ. উদ্বীপকের তৃতীয় ধর্মের পরিবর্তন বলতে  $Si \rightarrow Cl$  পর্যন্ত মৌলের গ্লনাংকের পরিবর্তনকে বুঝানো হয়েছে। নিম্নে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের প্রভাবের মাধ্যমে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

সিলিকনের কেলাসে অতিবৃহৎ অণু বিদ্যমান, যা  $Si - Si$  বন্ধনের মাধ্যমে ত্রিমাত্রিক জাল হিসেবে গঠিত। এ কেলাসকে গ্লনের জন্য অনেক  $Si - Si$  বন্ধন ভাঙ্গা প্রয়োজন, তাতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। অতএব সিলিকনের গ্লনের এন্থালপি অনেক বেশি এবং গ্লনাংকও অনেক উচ্চ। একই কারণে এর স্ফুটনাংকও অনেক বেশি।

পরবর্তী মৌল ফসফরাস এর শ্বেত রূপভেদ  $P_4$  অণু হিসেবে থাকে। এ অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যান ডার ওয়ালের শক্তি আন্তঃআণবিক বল হিসেবে বিদ্যমান। সেহেতু এর গ্লনাংক ও স্ফুটনাংক অনেক কম। তবে  $P_4$  অণু হিসেবে থাকায় এর আণবিক ভর কিছুটা বেশি। তাই এর গ্লনাংক ও স্ফুটনাংক তাপমাত্রা একেবারে কম নয়।

সালফারের অণু  $S_8$  হিসেবে বিদ্যমান। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় সালফারের অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির। ফলে বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যান ডার ওয়ালের শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। ফলে এ অণুসমূহকে পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে কম শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই এ গ্লনাংক ও স্ফুটনাংক কম। তবে এক

একটি অণু ৮টি সালফার পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় এর আণবিক ভর বেশি; তাই বিশুদ্ধ সময়োজী অর্থাৎ অপোলার হওয়া সঙ্গেও এর স্ফুটনাংক ও গলনাংক কিছুটা বেশি।

ক্লোরিন অণু দুটি পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায়  $Cl_2$ , অণু পুরোপুরি অপোলার অর্থাৎ বিশুদ্ধ সময়োজী প্রকৃতির। ফলে বিভিন্ন  $Cl_2$  অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যান ডার ওয়াল শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। এ কারণে  $Cl_2$  অণুসমূহকে পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে খুব কম শক্তির প্রয়োজন হয় (লক্ষ কর ক্লোরিন পরমাণুসমূহকে বিচ্ছিন্ন করা হচ্ছে না অর্থাৎ  $Cl - Cl$  বন্ধন ভাঙা হচ্ছে না)। সূতরাং  $Cl_2$  এর গলনের ও বাস্পীভবনের এন্থালপি অনেক কম। একই কারণে এর গলনাংক ও স্ফুটনাংক অনেক কম।

**৩** উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ ও ২ নং ধর্ম হলো আয়নিকরণ শক্তি ও তড়িৎ ঝণাঝাকতা।

কোনো পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে গেলে মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম স্তুস পায় ও অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়। ধাতব মৌলের আয়নিকরণ শক্তি অপেক্ষা কম হয় কারণ তাছাড়া বিদ্যুৎশক্তির থেকে সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করে। উদ্দীপকের ছক থেকে দেখা যাচ্ছে যে,  $Na$ ,  $Mg$  ও  $Al$  এর আয়নিকরণ শক্তি  $Cl$ ,  $S$  ও  $P$  এর তুলনায় অনেক কম। অর্থাৎ  $Na$ ,  $Mg$  ও  $Al$  ধাতব মৌল ও  $P$ ,  $S$  ও  $Cl$  অধাতব মৌল। মধ্যবর্তী মৌল  $Si$  হলো উপধাতু, কখনো ধাতু বা কখনো অধাতু হিসেবে কাজ করে।

ধাতব মৌল ইলেকট্রন ধনাত্মক ও অধাতব মৌল ইলেকট্রন ঝণাঝাক; তাই ধাতব মৌলের তড়িৎ ঝণাঝাকতা কম ও অধাতব মৌলের এই মান বেশি হয়।

অতএব, আলোচনার প্রেক্ষিতে এটাই প্রতিয়মান হয় যে, আয়নিকরণ শক্তি ও তড়িৎ ঝণাঝাকতা মৌলসমূহের প্রকৃতি নির্ধারক। নিম্নে বিক্রিয়ার মাধ্যমে দেখানো হলো:

উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলসমূহের অক্সাইডগুলো যথাক্রমে  $Na_2O$ ,  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$  ও  $Cl_2O_7$ । অক্সাইডগুলোর মধ্যে  $Na_2O$  ও  $MgO$  ক্ষারধর্মী,  $Al_2O_3$  উভধর্মী এবং  $SiO_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$ ,  $Cl_2O_7$  হলো অঞ্চলধর্মী। নিচে মৌলগুলির অক্সাইডের অক্স-ক্ষার ধর্ম আলোচনা করা হলো—

$Na_2O$  পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে। তাই  $Na_2O$  হলো ক্ষারধর্মী।



$MgO$  পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার উৎপন্ন করে না। কিন্তু  $MgO$  অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই  $MgO$  ক্ষারকীয়।



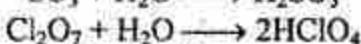
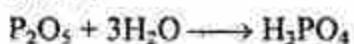
$Al_2O_3$  অক্স ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই  $Al_2O_3$  হলো উভধর্মী অক্সাইড।



$SiO_2$  পানি বা অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে না। কিন্তু  $SiO_2$  ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই  $SiO_2$  হলো অঞ্চলধর্মী।



$P_2O_5$ ,  $SO_3$  ও  $Cl_2O_7$  পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড উৎপন্ন করে। আবার ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই অক্সাইডগুলো হলো অঞ্চলধর্মী।



আমরা জানি, ধাতব অক্সাইড অক্সীয় ও অধাতব অক্সাইড ক্ষারীয়। সূতরাং,  $Na$ ,  $Mg$  ও  $Al$  হলো ধাতব মৌল ও  $Cl$ ,  $S$  ও  $P$  হলো অধাতব মৌল।

পর্যায়	শ্রুপ →					
	১	২	১৩	১৫	১৭	
১ম	A					
২য়		B				X
৩য়			D	E		

নিটোর ক্ষেত্রে কমজো দাক্ষ।

ক. থায়োএসিটামাইডের সংকেত লিখ। ১

খ. বেনজিন (স্ফুটনাংক  $82^{\circ}C$ ) এবং টলুইন (স্ফুটনাংক  $110^{\circ}C$ )

মিশ্রণ পৃথকীকরণে কোন পদ্ধতি প্রযোজ্য এবং কেন? ২

গ. EX, এর সাথে X যুক্ত হয়ে উৎপন্ন আয়নের সংকরণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A, B ও D এর সাথে পৃথক পৃথকভাবে X যুক্ত হয়ে উৎপন্ন যৌগের পানিতে মাঝেভাবে প্রচলিত ধারণার সম্পূর্ণ বিপরীত-ব্যাখ্যা কর। ৪

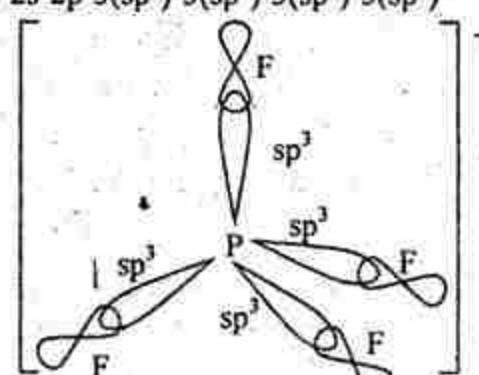
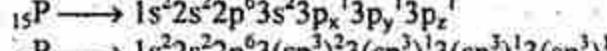
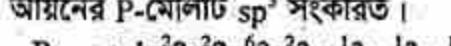
### ৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. থায়োএসিটামাইডের সংকেত:  $CH_3CSNH_2$

খ. বেনজিন ও টলুইনের স্ফুটনাংকের পার্থক্য ( $110 - 82$ ) হলো  $28^{\circ}C$ । আমরা জানি, দুইটি যৌগের স্ফুটনাংকের পার্থক্য  $40^{\circ}C$  বা এর বেশি হলে তাদেরকে সাধারণ পাতন প্রক্রিয়ায় পৃথক করা যায়। কিন্তু এই পার্থক্য  $40^{\circ}C$ -এর নিচে হলে তাদেরকে অংশ কলামযুক্ত আংশিক পাতন পদ্ধতিতে পৃথক করতে হয়।

এখানে বেনজিন ও টলুইনের স্ফুটনাংকের পার্থক্য  $40^{\circ}C$  এর কম হওয়ায় এদেরকে আংশিক পাতন প্রক্রিয়ায় মিশ্রণ থেকে পৃথক করতে হবে।

গ. উদ্দীপকের E মৌলটি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যয়ে ও ১৫ নং শ্রুপে অবস্থিত সূতরাং মৌলটি হলো ফসফরাস (P)। আবার X মৌলটি ২য় পর্যায়ে ও ১৭ নং শ্রুপে অবস্থিত, সূতরাং মৌলটি হলো ক্লোরিন। অতএব, EX, যৌগটি হলো  $PF_3$  এবং  $X^-$  আয়নটি হলো  $F^-$ ।  $PF_3$  এর সাথে  $F^-$  মিলিতভাবে  $P^-F_4$  ক্যাটায়ন উৎপন্ন করবে। উৎপন্ন  $P^-F_4$  আয়নের P-মৌলটি  $sp^3$  সংকরিত।



ঘ. উদ্দীপকের A, B ও D মৌল তিনটি যথাক্রমে H, Be ও Al। এদের সাথে F এর যৌগ হলো HF,  $BeF_2$  ও  $AlF_3$ । মুকুটীয়তার প্রচলিত ধারণা হলো আয়নিক যৌগ পানিতে মুকুটীয় ও সময়োজী যৌগ পানিতে অন্তর্বণীয়।

HF একটি সময়োজী যৌগ যা পানিতে অন্তর্বণীয় হবার কথা। কিন্তু এর মধ্যে তড়িৎ ঝণাঝাকতার পার্থক্যের কারণে পোলারিটি সৃষ্টি হয়, ফলে HF পানিতে মুকুটীয় হয়।

$BeF_2$  যৌগটি আয়নিক যৌগ। কিন্তু  $Be^{2+}$  এর উচ্চ চর্জ ও ক্ষুদ্র আকারের কারণে এর মধ্যে পোলারাইজ সর্বাধিক, তাই এই সময়োজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে, ফলে পানিতে অন্তর্বণীয়।

$\text{AlF}_3$  যৌগটি আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয়। সুতরাং এটি পানিতে দ্রবণীয় হওয়ার কথা। কিন্তু  $\text{Al}^{3+}$  এর উচ্চ চার্জের কারণে পোলারাইজ ঘটে। ফলে  $\text{AlF}_3$ -এ সমযোজী চরিত্র প্রকাশ পায়, তাই পানিতে অদ্ববণীয়।

আলোচনায় প্রেক্ষিতে বুদ্ধি যাচ্ছে যে,  $\text{HF}$ ,  $\text{BeCl}_2$  ও  $\text{AlF}_3$  এর পানিতে দ্রবণীয় সাধারণ ধারণতাৱ সম্পূর্ণ বিপৰীত। কিন্তু  $\text{HF}$  এর পানিতে দ্রবণীয়তা এবং  $\text{BeF}_2$  ও  $\text{AlF}_3$  অদ্ববণীয়তা যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন ৫৮  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{CH}_4$  এবং  $\text{NH}_3$  কতগুলো সমযোজী যৌগ।

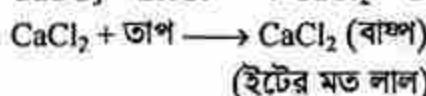
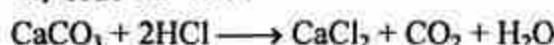
(/গ্রাফটিক উভয় মডেল কলেজ, ঢাকা/)

- ক. অরবিটাল কী? ১
- খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ়  $\text{HCl}$  ব্যবহৃত হয় কেন? ২
- গ. উদ্বীপকের ১ম যৌগটির অরবিটাল চিত্র অংকন করো এবং এ যৌগে কার্বনের সংকৰণ বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্বীপকের শেষ ২টি যৌগে কার্বন ও নাইট্রোজেনের অরবিটাল সংকৰণ একই হলেও উহাদের অণুর আকৃতি ভিন্ন-মূল্যায়ন করো। ৪

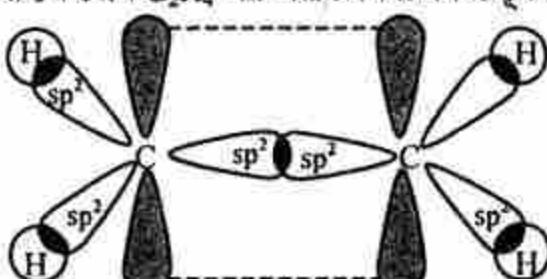
#### ৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিয়াসের চারপাশে যে এলাকায় আবর্তনশীল ও সুনির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রন মেঘের সর্বাধিক অবস্থানের সম্ভাবনা থাকে তাকে উপশক্তিস্তুর বা অরবিটাল বলা হয়।

খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উত্থায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ়  $\text{HCl}$  ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ়  $\text{HCl}$  এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উত্থায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুত্থায়ী লবণকে উত্থায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ়  $\text{HCl}$  এর কাজ।



গ. উদ্বীপকের ১ম যৌগ  $\text{C}_2\text{H}_4$  এর অরবিটাল চিত্র নিম্নরূপ :



চিত্র :  $\text{C}_2\text{H}_4$  এর অরবিটাল চিত্র

$\text{C}_2\text{H}_4$  যৌগে কার্বন পরমাণুর সংকৰণ :

কার্বন সাধারণ ইলেক্ট্রন বিন্যাস :  $\text{C}(6) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$

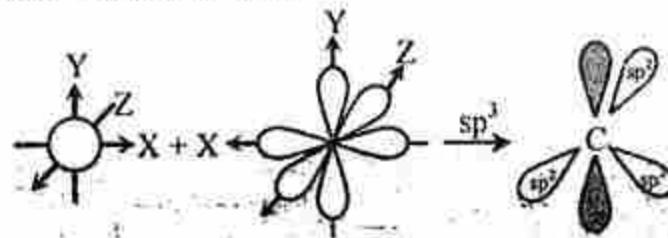
উভেজিত অবস্থায় ইলেক্ট্রন বিন্যাস :

$\text{C}'(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 [2p_z^1] \rightarrow \text{অসংকরিত অরবিটাল}$

$sp^2$  হাইব্রিডাইজেশন

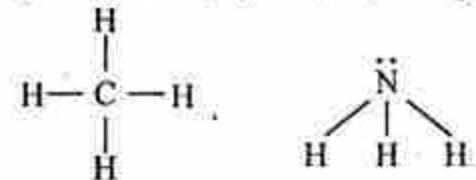
কার্বন পরমাণুর  $2s$  অরবিটালের সঙ্গে তিনটি  $p$  অরবিটালের ( $p_x$ ,  $p_y$  বা  $p_z$ ) প্রথম দুটির মিশ্রণে তিনটি সমতলীয়  $sp^2$  হাইব্রিড অরবিটাল সৃষ্টি হয়। এই অবস্থায়  $\text{C}$  পরমাণুর একটি  $2p$  অরবিটাল, হাইব্রিড অরবিটাল গঠনে অংশ নেয় না, তাই বিশুদ্ধ অবস্থায় থেকে যায়।

তিনটি  $sp^2$  হাইব্রিড অরবিটাল একই সমতলে থাকে এবং পরম্পরের সঙ্গে  $120^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে।



2s অরবিটাল      2p অরবিটাল      অসংকরিত  $p_z$  অরবিটাল  
চিত্র:  $sp^2$  হাইব্রিড অরবিটালের গঠন

ঘ. উদ্বীপকের শেষ দুটি যৌগ  $\text{CH}_4$  ও  $\text{NH}_3$  এ কার্বন ও নাইট্রোজেনের অরবিটাল সংকৰণ একটি  $sp^3$ । সংক্রায়ন একই হলেও বন্ধনজোড় ও মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন সংখ্যার পার্থক্যের জন্য তাদের অণুর আকৃতি ভিন্ন।



VESPR তত্ত্ব অনুযায়ী,

বন্ধন জোড়-বন্ধনজোড় c- বিকর্ষণ < বন্ধনজোড় - মুক্তজোড় e- বিকর্ষণ < মুক্তজোড় - মুক্তজোড় e- বিকর্ষণ

$\text{CH}_4$  অণুতে চারটি বন্ধনজোড়-বন্ধনজোড় c- বিকর্ষণ থাকায়  $sp^3$  সংকৰণ অনুযায়ী এর আকৃতি চতুর্স্তলকীয় হয়।  $<\text{H}-\text{C}-\text{H}=109.5^\circ$

$\text{NH}_3$ , অণুতে নাইট্রোজেন পরমাণুর চারদিকে ৪ জোড়া ইলেক্ট্রন থাকায় এর আকৃতি চতুর্স্তলকীয় হওয়ার কথা। কিন্তু ৪ জোড়া ইলেক্ট্রনের একটি মুক্তজোড় হওয়ায় এদের অধিকতর বিকর্ষণে অণুর আকৃতি বিকৃত হয়ে ত্রিকোণীয় পিরামিডের ন্যায় হয়ে যায় এবং বন্ধনকোণ স্তুস পেয়ে  $107^\circ$  হয়।

প্রশ্ন ৫৯ W, X, Y ও Z মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 14, 9, 17। মৌলের প্রতীকগুলো প্রচলিত প্রতীক নয়।

(/গ্রাফটিক উভয় মডেল কলেজ, ঢাকা/)

- ক. ভর ক্রিয় সূত্র বিবৃত করো। ১
- খ.  $\text{CH}_3 - \text{COOH}$  ও  $\text{NaOH}$  এর প্রশমন তাপ স্থির মান অপেক্ষা কম কেন? ২
- গ. Y মৌলের ইলেক্ট্রন আসক্তি Z মৌল অপেক্ষা কম কেন? ৩
- ঘ. "W $\text{Cl}_4$  আর্দ্র বিশ্বেষিত হয় না কিন্তু  $\text{XCl}_4$  আর্দ্র বিশ্বেষিত হয়"-মূল্যায়ন করো। ৪

#### ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিদিষ্ট তাপমাত্রায়, নিদিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্ধাং মোলার ঘনমাত্রা বা আংশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ার। মৌল পানি উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে। সবল এসিড ও ক্ষার সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। তাই এক্ষেত্রে সর্বদা একই রূপ রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং উৎপন্ন তাপের মান স্থির থাকে বা  $-57.34 \text{ kJ}$  হয়। কিন্তু দূর্বল এসিড আংশিকভাবে বিয়োজিত হয় বলে এর সম্পূর্ণ বিয়োজনে কিছু শক্তি ব্যয় হয় যা অভ্যন্তরীণ তাপ হতে শোষিত হয়। ফলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ স্তুস পায়। তাই মৃদু/দূর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন তাপের মান স্থির মান বা  $-57.34 \text{ kJ}$  অপেক্ষা কম হয়। এজন্য  $\text{CH}_3-\text{COOH}$  দূর্বল এসিড এবং  $\text{NaOH}$  দূর্বল ক্ষার হওয়ায় এদের প্রশমন তাপ স্থির মানের চেয়ে কম হয়।

ঘ. উদ্বীপকের Y ও Z মৌল দুটি যথাক্রমে F (ফ্লোরিন) ও Cl (ক্লোরিন)। ফ্লোরিন ও ক্লোরিন একই গ্রুপের মৌল। একই গ্রুপে যত নিচে দিকে যাওয়া হয় নতুন স্তর যুক্ত হয়। নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ

স্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। ফলে একই গ্রুপে নিচের দিকে ইলেকট্রন আসত্তি কম হওয়ার কথা। কিন্তু F আকারে ছোট হওয়ার সম্বৰ্হিত্বে স্তরে এর ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি হয়। ফলে অধিক ইলেকট্রনের প্রতি এর আসত্তি কমে যায়।

তাই F মৌলের ইলেকট্রন আসত্তি Cl অপেক্ষা কম।

**১৯(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর**



A B

(জাইডিয়াল স্কুল এত কলেজ, মতিবিল, ঢাকা)

- ক. pH কাকে বলে? ১  
 খ. ফ্রেরিনের তড়িৎ ঝণাঝকতা ক্লোরিনের থেকে বেশী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. A এর সংকরণ এবং আকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের A এবং B এর মধ্যে কোনটি রঙীন দ্রবণ গঠন করে— বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের ( $\text{H}^+$ ) মৌলার ঘনমাত্রার ঝণাঝক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

**খ** তড়িৎ ঝণাঝকতা একটি পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম। কোনো মৌলের তড়িৎ ঝণাঝকতা পরমাণুর আকার হ্রাসের সাথে এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। ফ্রেরিন পরমাণুর আকার ক্লোরিন পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট হওয়ায় ফ্রেরিনের তড়িৎ ঝণাঝকতা (পাউলিং স্কেল অনুসারে 4.0) ক্লোরিনের তড়িৎ ঝণাঝকতার (পাউলিং স্কেল অনুসারে 3.0) চেয়ে বেশি হয়। কারণ পরমাণুর আকার যতো ছোট হয়, নিউক্লিয়াস দ্বারা পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ ততো বেশি তীব্রভাবে আকর্ষিত হয় এবং এর ফলে তড়িৎ ঝণাঝকতার মানও বেশি হয়।

**গ** 'M' মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 26 অর্থাৎ M মৌলটি হচ্ছে আয়ন ( $\text{Fe}$ ) এবং  $[\text{M}(\text{CN})_6]^{4-}$  আয়নটি হচ্ছে  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  আয়ন। নিম্নে এর গঠন ও আকৃতি ব্যাখ্যা করা হলো—

	3d	4s	4p	4d
Fe:	1L 1 1 1 1	1L	□ □	□ □ □
	3d	4s	4p	
Fe <sup>2+</sup> :	1L 1 1 1 1	□	□ □	

স্বাভাবিক অবস্থায়

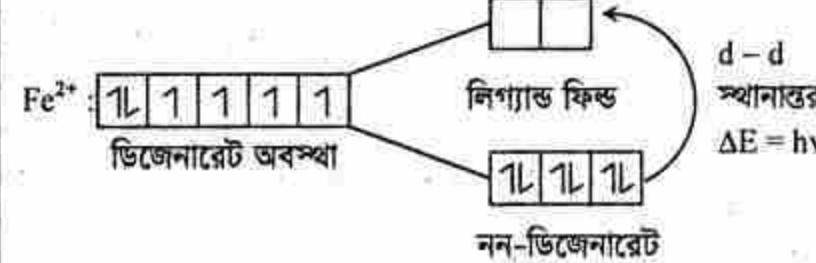
লিগ্যান্ড  $\text{CN}^-$  আয়নের উপস্থিতিতে  $\text{Fe}^{2+}$ :

	3d	4s	4p
$\text{Fe}^{2+}$ :	1L 1L 1L	□	□ □
	3d	4s	4p
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ :	1L 1L 1L	□ □ □	□ □ □
	3d	d <sup>2</sup> s <sup>2</sup> p <sup>3</sup> সংকরণ	d <sup>2</sup> s <sup>2</sup> p <sup>3</sup>
	↑	↑	↑
	CN <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>
	↑	↑	↑
	CN <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>
	↑	↑	↑
	CN <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>

সূতরাং,  $\text{Fe}^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^64s^0$ । লিগ্যান্ডের উপস্থিতিতে  $\text{Fe}$  পরমাণুতে  $d^2sp^3$  সংকরণ হয় এবং 6টি ফাঁকা  $d^2sp^3$  অরবিটাল উৎপন্ন হয় এবং 6টি  $\text{CN}^-$  লিগ্যান্ড-এর সাথে সরিবেশ বন্ধন গঠন করে  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  আয়ন তৈরি করে।  $d^2sp^3$  সংকরণ হওয়ায় আয়নটির আকার হয় অক্ষতলকীয়।

**ঘ** উদ্বীপকের A ও B আয়নসমূহ যথাক্রমে  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  ও  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ । A রঙিন যৌগ গঠন করলেও B রঙিন যৌগ গঠন করে না।

অবস্থান্তর ধাতু ও আয়নের যৌগে অপূর্ণ d-অরবিটাল থাকায় তাদের যৌগ রঙিন হয়। মুস্ত একক পরমাণু বা আয়নে পাঁচটি d-অরবিটাল সমশক্তিতে থাকে একে ডিজেনারেট অবস্থা রলে। কিন্তু জটিল আয়ন গঠনকালে লিগ্যান্ডের উপস্থিতিতে d-অরবিটালসমূহের মধ্যে শক্তির তারতম্য দেখা যায় (নন-ডিজেনারেট অবস্থা)। ফলে যৌগের দ্রবণে আলো পড়লে d ইলেকট্রন দৃশ্যমান আলো শোষণ করে কাছাকাছি শক্তির অপর d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। যে বর্ণের আলো শোষণ করে তার সম্পূরক বর্ণের আলো দৃশ্যমান হয়। ফলে দ্রবণটি ঐ নিদিষ্ট বর্ণের হয়। যেমন-  $\text{Fe}^{2+}$  এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^64s^0$ । সূতরাং,  $\text{Fe}^{2+}$  আয়নে



চিত্র:  $\text{Fe}^{2+}$  এর রঙিন যৌগ গঠন

অপূর্ণ d-অরবিটাল থাকায়  $\text{Fe}^{2+}$  রঙিন যৌগ গঠন করে। অন্যদিকে  $\text{Zn}^{2+}$  আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস  $3d^{10}-\text{এ } d$  অরবিটাল পূর্ণ হওয়ায় দৃশ্যমান আলো শোষণ করে d-d স্থানান্তর সম্ভব হয়। তাই  $\text{Zn}^{2+}$  রঙিন যৌগ গঠন করে না।

সূতরাং, A আয়ন রঙিন যৌগ গঠন করলেও B আয়ন রঙিন যৌগ গঠন করে না কারণ  $\text{Zn}^{2+}$  আয়নে পূর্ণ d-অরবিটাল বিদ্যমান।

### প্রশ্ন ৬১

গ্রুপ →	2	12	17
পর্যায় ↓			
3			Q
4	X	M	

জাইডিয়াল স্কুল এত কলেজ, মতিবিল, ঢাকা/

- ক. রাইডার ধূবক কি? ১  
 খ. দূরল তড়িৎ বিশ্লেষণের দ্বাব্যতা সমআয়ন প্রভাবের কারণে হ্রাস পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. দ্রবণে  $\text{M}^{2+}$  মৌল আয়ন কীভাবে সন্তুষ্ট করবে? ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের Q মৌল আয়নিক এবং সমযোজী বন্ধন গঠন করলেও X মৌলটি আয়নিক বন্ধন গঠন করে— ব্যাখ্যা কর। ৪

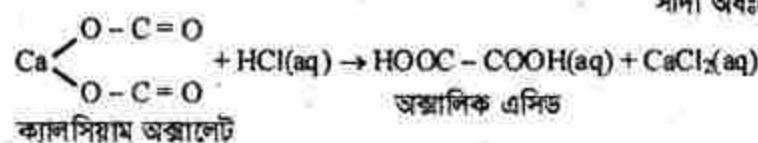
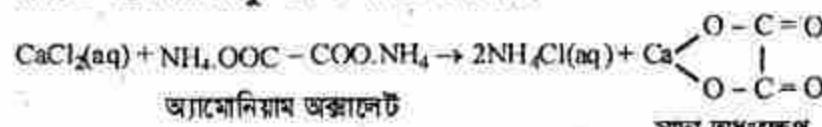
### ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বিশ্লেষণীয় নিষ্ঠির বীমের উপর রাইডার স্থাপন করলে বীমের প্রতি দাগাংকের জন্য যে ভর পাওয়া যায়, তাকে রাইডার ধূবক বলে।

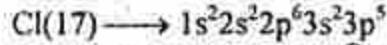
**খ** স্থির তাপমাত্রায় কোন দ্ব্রাবকে একটি দ্রবণ যোগ করতে থাকলে প্রথম দিকে তা দ্রবীভূত হয় এবং পরে এক পর্যায়ে দ্রবটি আর দ্রবীভূত না হয়ে নিচে জমা হতে থাকে। এ অবস্থায় যে দ্রবণ উৎপন্ন হয় তাকে সম্পৃক্ত দ্রবণ বলে। এটি একটি উভয়বুদ্ধী প্রক্রিয়া এবং দ্রবণের এ অবস্থাকে দ্রবণের সাম্যাবস্থায় থাকাকালীন বাহির হতে আরো সহ আয়ন যোগ করলে লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থায় বাম দিকে সরে যাবে এবং দ্বাব্যতা হ্রাস পাবে। যেমন—  $\text{KCl}(s) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$  উপরোক্ত বিক্রিয়ায় বাহির হতে  $\text{K}^+$  আয়ন যোগ করলে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে এবং  $\text{KCl}$  এর দ্বাব্যতা হ্রাস করবে।

**গ** M মৌলটি হচ্ছে কালসিয়াম (Ca)। সূতরাং  $\text{M}^{2+}$  আয়ন সন্তুষ্টকরণ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

ক্যালসিয়াম শব্দের প্রথমে অ্যামিনিয়াম অক্সালেট দ্রবণ যোগ করলে ক্যালসিয়াম অক্সালেটের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে। এ অধঃক্ষেপ অ্যাসিটিক এসিডে অন্দরণীয় কিন্তু খনিজ এসিডে দ্রবণীয়।



**৪** উদ্ধীপকের Q ও X মৌলত্ব যথাক্রমে ক্লোরিন (Cl) ও ক্যালসিয়াম (Ca)। ক্লোরিন আয়নিক ও সমযোজী উভয় বন্ধন গঠন করলেও ক্যালসিয়াম শুধুমাত্র আয়নিক বন্ধন গঠন করে। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল : ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস :

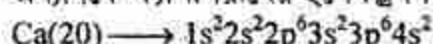


সুতরাং দেখা যায় যে, ক্লোরিনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৭টি ইলেকট্রন আছে।

আয়নিক বন্ধন গঠনের জন্য এর একটি ইলেকট্রন প্রয়োজন যা খুব সহজেই ঘটে। কারণ ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি উচ্চমানের। তাই ক্লোরিন খুব সহজেই একটি ইলেকট্রন প্রহরণ করে Cl। আয়নে পরিণত হয় ও আয়নিক বন্ধন গঠন করে।

আবার সমযোজী বন্ধন গঠনের জন্য ক্লোরিনের একটি ইলেকট্রন শেয়ারের প্রয়োজন হয়। তাই এটি সহজেই একটি ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে অস্টক পূরণ করে ও সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

অন্যদিকে ক্যালসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস –



ক্যালসিয়ামের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 2টি ইলেকট্রন আছে। সুতরাং আয়নিক বন্ধন গঠন করতে এর দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করার প্রয়োজন হয়। আয়নিকরণ শক্তি নিম্ন হওয়ায় খুব সহজেই সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন দুটি ত্যাগ করে  $\text{Ca}^{2+}$  আয়নে পরিণত হয় ও আয়নিক যোগ গঠন করে। কিন্তু সমযোজী বন্ধন গঠন করার জন্য অস্টকপূরণে ক্যালসিয়াম এর ৬টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। কিন্তু ৬টি ইলেকট্রন শেয়ার করার জন্য প্রচুর শক্তির প্রয়োজন তাই ক্যালসিয়াম ৬টি ইলেকট্রন শেয়ার করতে বা সমযোজী বন্ধন গঠন করতে পারে না।

সুতরাং, Cl আয়নিক ও সমযোজী উভয় বন্ধন গঠন করলেও Ca শুধুমাত্র আয়নিক বন্ধন গঠন করে যার একমাত্র কারণ ক্যালসিয়ামের সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস।

প্রশ্ন ▶ ৬২

পর্যায় ↓	প্রশ্নি →	14	15
২য়	X'		
৩য়			Y'

তিক্রিয়ান্বিত নূন স্কুল এত কলেজ, ঢাকা।

- ক. ভর ক্রিয়া সূচিটি লিখো। ১
- খ. Cu এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক এর মান 0.000329 কেন? ২
- গ.  $\text{X}_2\text{H}_2$  এর সংকরণ চিত্রসহ বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. Cl এর সাথে যোগ গঠনের ফলে Y এর একাধিক সংকরণ সম্ভব। বক্তব্যটি যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

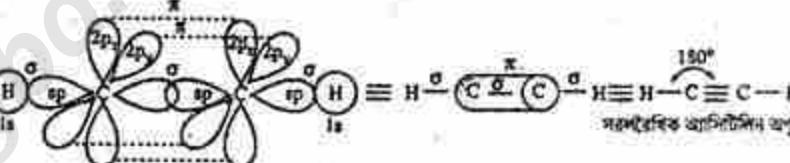
**৫** নিম্নিষ্ঠ তাপমাত্রায়, নিম্নিষ্ঠ সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর সক্রিয় ভরের (অর্থাৎ মোলার ঘনমাত্রা বা আঁশিক চাপের) সমানুপাতিক।

**৬** 1 sec ধরে তড়িৎ বতনীর মধ্যদিয়ে 1 amp তড়িৎ প্রবাহিত করলে 0.000329g কপার ক্যানোডে জমা হয়। এই জন্য Cu-এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংকের মান 0.000329।

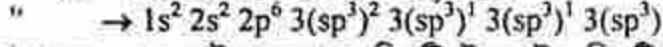
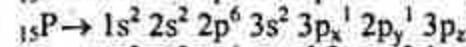
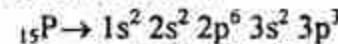
$$\text{যেমন তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক } Z_{\text{Cu}} = \frac{\text{পারমাপরিক ভর (Cu)}}{\text{যোজনী } \times \text{ কুলমূল্য}} = \frac{63.5}{2 \times 96500 \text{ g/C}} = 0.000329 \text{ g/C}$$

**৭** উদ্ধীপকের X মৌলতি পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে অবস্থিত; তাই মৌলতি হলো কার্বন (C) এবং  $\text{X}_2\text{H}_2$  যোগাদি হলো ইথাইন ( $\text{C}_2\text{H}_2$ )। নিম্নে এর অরবিটাল চিত্র বর্ণনা করা হলো:

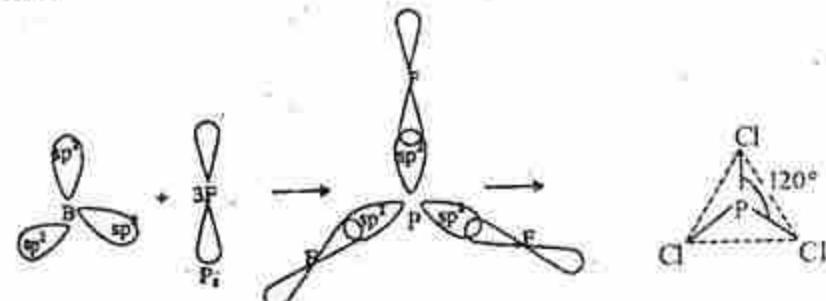
অ্যাসিটিলিন ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) অণু গঠন: অ্যাসিটিলিন অণুর দুটি C প্রয়োজন সংকরিত। দুটি C প্রয়োজন দুটি sp সংকরণ অরবিটালের অক্ষ বরাবর অধিক্রমণের ফলে একটি C – C ও বন্ধন গঠিত হয় এবং উভয় C প্রয়োজন অবশিষ্ট 1টি sp সংকরণ অরবিটালের সাথে H প্রয়োজন এবং উভয় C অরবিটালের অক্ষ বরাবর অধিক্রমণের ফলে 1টি করে মোট 2টি C – H ও বন্ধন গঠিত হয়। C বন্ধনে আবন্ধ 2টি C প্রয়োজন এবং 2টি H প্রয়োজন একই সরলরেখিক অবস্থান করে। অর্থাৎ, অ্যাসিটিলিন অণুর আকৃতি সরলরেখিক। উভয় C প্রয়োজন দুটি 2py অরবিটাল এবং 1টি 2p<sub>x</sub> অরবিটাল পরম্পর সমকোণে অবস্থান করে। তাই 2টি সমান্তরাল 2p<sub>y</sub> অরবিটাল এবং 2টি সমান্তরাল 2p<sub>x</sub> অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে 2টি দুর্বল কার্বন কার্বন π বন্ধন গঠিত হয়। এই বন্ধনগুলোর ইলেকট্রন মেঘ সরলরেখিক O কাঠামোকে সিলিন্ডারের মতো করে চারদিকে ঘিরে থাকে। এভাবে 2টি C প্রয়োজন মধ্যে 1টি ত্রি-বন্ধন (1টি দৃঢ় O বন্ধন এবং 2টি দুর্বল π বন্ধন) এবং 2টি C – H ও বন্ধন গঠনের মাধ্যমে অ্যাসিটিলিন অণুর সূচী হয়। অ্যাসিটিলিনে H – C – C বন্ধন কোণের মান  $180^\circ$ ।



**৮** উদ্ধীপকের Y মৌলতি পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়েও 15 নং গ্রুপে অবস্থিত; সুতরাং Y মৌলতি হলো ফসফরাস (P)। P-এর সাথে ক্লোরিন (Cl) মিলিত হয়ে  $\text{PCl}_3$  ও  $\text{PCl}_5$  গঠন করে যাতে যথাক্রমে  $\text{sp}^3$  ও  $\text{sp}^3\text{d}^2$  সংকরণ বিদ্যমান।



$\text{PCl}_3$  অণুতে P এর বাইরের স্তরের তিনটি ইলেকট্রন তিনটি ক্লোরিন প্রয়োজন অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে একই সমতলে অবস্থান করে। এক্ষেত্রে P – Cl বন্ধন ইলেকট্রন পরম্পরকে বিকর্ষণ করে বিধায় P – Cl বন্ধনটি সর্বাধিক দূরে সরে যায় এবং একটি ত্রিভুজের তিন শীর্ষে অবস্থান নেয়। তাই  $\text{PCl}_3$  এর আকৃতি সমতলীয় ত্রিকোণ ধরা হয়।



চিত্র: সমতলীয় ত্রিভুজাকৃতির  $\text{PCl}_3$  অণু

ফসফরাস (P) মৌলের পারমাপরিক সংখ্যা 15 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস –  $P(15) = 1s^2 2s^2 / 2p^6 3s^2 2p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$

3s <sup>2</sup>	3p <sub>x</sub>	3p <sub>y</sub>	3p <sub>z</sub>	3d <sup>10</sup>
1	1	1	1	

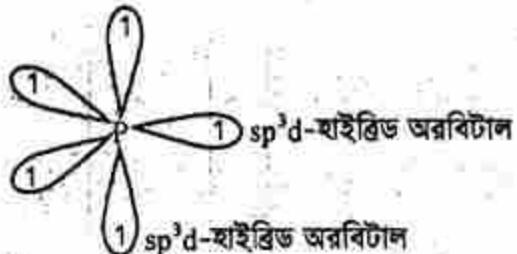
সক্রিয় অবস্থায়,  $P^*(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d^1$   
 $3s^1 \quad 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 \quad 3d^1$

1	1	1	1	1			
---	---	---	---	---	--	--	--

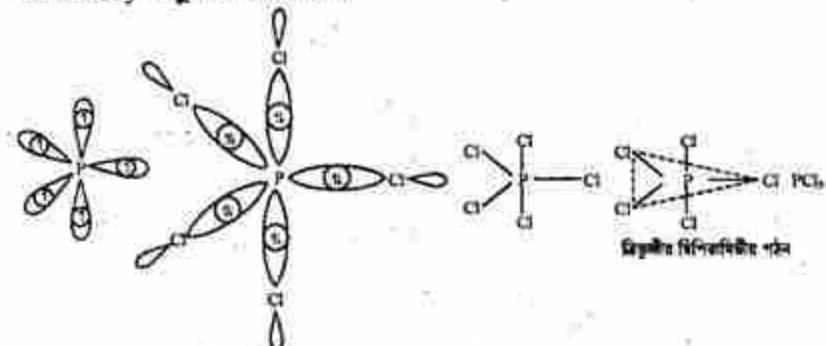
৩p<sup>3</sup>d শাইখিভাইজেশন

$$\text{Cl}(17) = 1s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

$3s^2$	$3p_x^2$	$3p_y^2$	$3p_z^1$
1L	1L	1L	1

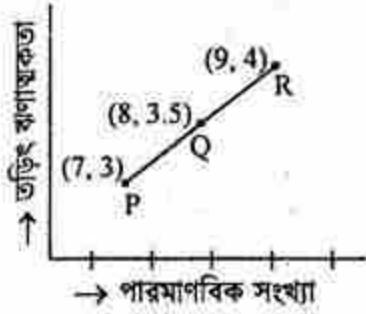


প্রতিটি Cl পরমাণু  $3p_z$  অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন P-এর পাচটি  $sp^3$ -হাইব্রিড অরবিটালের প্রতিটি অযুগ্ম ইলেকট্রনের সাথে পাচটি অধিক্রমণ করে  $PCl_5$  অণুর গঠন করে।



চিত্র:  $\text{PCl}_5$ , অণুর গঠন কাঠামো

15  
▶ 50



||ତିକାବୁନନ୍ଦିମା ନୂନ ମୁଖ ଏହି କଲେଜ, ଢାକା।

- ক. ভ্যাডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে? ১

খ. দুর্বল এসিড এবং সবল ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন প্রশমন তাপের  
মান ক্ষুব মান অপেক্ষা কম কেন? ২

গ. Q এর হাইড্রাইডের সংকরণ অরবিটাল চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা  
করো। ৩

ঘ. উপরের লেখচিত্রে তড়িৎ ঝগাঞ্জকতার পরিবর্তে আয়নিকরণ  
শক্তির মান ব্যবহার করলে লেখচিত্র কি একই রূপ হবে?  
উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

୬୭ ନାୟକମାର ଉତ୍ସବ

**ক** কোনো অপোলার সময়োজী যৌগে তার অণুসমূহ যে দুর্বল আকর্ষণ বলের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে ঘৃন্ত থাকে তাকে ভ্যাভারওয়ালস আকর্ষণ বল বলে।

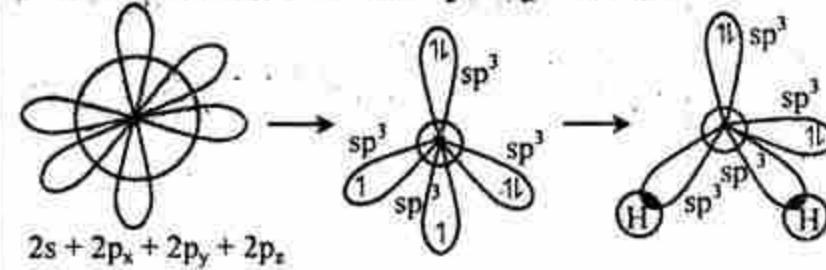
এ এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ার। মোল পানি উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে। সবল এসিড ও ক্ষার সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। তাই একেতে সর্বদা একই রূপ রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং উৎপন্ন তাপের মান স্থির থাকে বা  $-57.34 \text{ kJ}$  হয়। কিন্তু দুর্বল এসিড আংশিকভাবে বিয়োজিত হয় বলে এর সম্পূর্ণ বিয়োজনে কিন্তু শক্তি ব্যয় হয় যা অভ্যন্তরীণ তাপ হতে শোষিত হয়। ফলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ হ্রাস পায়। তাই মৃদু/দুর্বল এসিড ও সবল ক্ষারের প্রশমন তাপের মান স্থির মান বা  $-57.34 \text{ kJ}$  অপেক্ষা কম হয়।

গ) Q মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 8 এবং তড়িৎ ঘণাঙ্ককা 3.5; সুতরাং মৌলটি হলো অক্সিজেন (O). Q এর হাইড্রাইড হলো  $H_2O$ ।

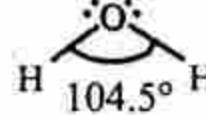
$${}^8\text{O} \rightarrow 1s^2 \ 2s^2 \ 2p_x^2 \ 2p_y^1 \ 2p_z^1$$

$${}^1\text{H} \rightarrow 1s^1$$

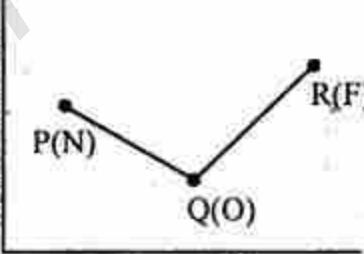
অক্সিজেনের ২য় শক্তিস্তরের একটি s ও তিনটি p-অরবিটাল মিলিতভাবে ৪টি  $sp^3$  সংকরিত অরবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ৪টি সংকর অরবিটালের মধ্যে দুইটি  $sp^3$  সংকর অরবিটালের সাথে হাইড্রোজেনের s-অরবিটালের অধিক্রমনের ফলে  $H_2O$  অণু গঠিত হয়।



ପାନିର ଅଣୁତେ ଅଞ୍ଜିଜେନେର ଉପର ଦୁଇଟି ମୁକ୍ତଜୋଡ଼ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିଦ୍ୟମାନ ଏବଂ ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ବିକର୍ଷଣେର ଜନ୍ୟ  $\angle \text{HOH}$  ଏର ମାନ ଆଦର୍ଶ ମାନ  $109^{\circ}28'$  ଥେବେ କମେ ଶିଯେ  $104.5^{\circ}$  ହୁଏ ଏବଂ ଏର ଆକୃତି ହୁଏ କୌଣସିକ ।



**୪** ତଡ଼ିଏକୁଳାଙ୍କରତାର ପରିବର୍ତ୍ତେ ଆୟନିକରଣ ଶକ୍ତି ନିଯେ ଲେଖଟି ଅଂକନ କରଲେ ଏହା ପ୍ରକୃତି କିଛୁଟା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବେ ।



পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে আকার হ্রাসের সাথে সাথে আমনিকৰণ শক্তি ও তড়িৎ ঝুঁটাকুঠার মান বাঢ়ে।

কিন্তু নাইট্রোজেন এর আয়নিকরণ শক্তি অক্সিজেনের চেয়ে বেশি, তাই গ্রাফের প্রকৃতি এরূপ হয়। এর কারণ নিম্নরূপ:

অঙ্গীকৃত ও নাইট্রোজেনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস ও আয়নীকরণ বিভব নিম্নরূপ:

$$\text{N(7)} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1 \quad \text{I.P} = 1403 \text{ kJmol}^{-1}$$

অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস  $O(8) = 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$  হওয়ায় তা থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে ইলেকট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ । একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত অক্সিজেন  $O^+$  আসন্নের ইলেকট্রন বিন্যাসে অর্ধপূর্ণ  $2p$  অরবিটালসমূহ থাকায় তা তুলনামূলকভাবে অধিকতর স্থিতিশীল। ফলে অক্সিজেন-এর প্রথম আয়নীকরণ বিভব 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 স্থিতিশীল। এটি থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করলে এ স্থিতিশীলতা ভঙ্গ হয়। ফলে নাইট্রোজেনের আয়নীকরণ বিভব স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু বেশি হয়। এ কারণে নাইট্রোজেনের অপেক্ষা অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা বেশি হলেও নাইট্রোজেনের প্রথম আয়নীকরণ শক্তি অক্সিজেনের প্রথম আয়নীকরণ শক্তি অপেক্ষা বেশি।

68

গোল	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
b.p.,°C	883	1090	2270	2355	280.5	446	-34.6	-186

ତୀର୍ଥ ରୋମିକ୍‌କାନ୍‌ଦିଗ୍ଯାନ ଖ୍ରୀତିନ କରୁନ୍ତାଜ

- क.** क्याटिनेशन की?  
**ख.**  $\text{AlCl}_3$  एवं डाइमार गठन व्याख्या कर।  
**ग.** उत्प्रेरित स्फुटनांकेर क्रमाटि व्याख्या कर।  
**घ.** उत्प्रेरित मोलसम्हेर आयनिकरण शक्तिर क्रम व्याख्या कर।

**ক.** সময়োজী বন্ধন দ্বারা কার্বনের অধিক সংখ্যক স্ফুটনাইজ হওয়ার বিশেষ ধরনের ধর্মকে ক্যাটিনেশন বলে।

**ব.**  $AlCl_3$  নিয়ন্তাপমাত্রায় ডাইমার হিসাবে অবস্থান করে। কারণ নিম্ন তাপমাত্রায় অধিক চার্জ ঘনত্বের কারণে  $Al^{3+}$  আয়ন দ্বারা  $Cl^-$  আয়নের বেশ পেলারাইন ঘটে। তাই, কঠিন অবস্থায় বিশুল্প  $AlCl_3$  এর উচ্চ ল্যাটিস এন্থালপি থাকে না। এ অবস্থায়  $Al$  পরমাণুর চারদিকে  $Cl$  পরমাণুসমূহ বিন্যস্ত হয়ে  $Al$  এর অক্টকপূর্ণ করে। তখন নিম্নরূপে  $Al$  পরমাণু ও  $Cl$  পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগলের মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু গঠন করে।

**গ.** দ্রুতীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের স্ফুটনাইজের ক্রম নিম্নে ব্যাখ্যা করো হলো।

মৌল $\rightarrow$	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
স্ফুটনাইজ ( $^{\circ}C$ )	883	1090	2270	2355	280.5	446	-34.6	-186

মৌল অবস্থায় এদের গঠনের বিভিন্নতার কারণে এ পরিস্থিতির উত্তর হয়। সোডিয়াম থেকে অ্যালুমিনিয়াম পর্যন্ত ধাতব বন্ধন বিদ্যমান। সোডিয়ামের কেলাসে  $Na^+$  আয়ন বিদ্যমান; এ আয়নের আকার বড় এবং মুক্ত একটি মাত্র ইলেক্ট্রনের উপর আকর্ষণ করে। এ কারণে এ কেলাসের গলনের জন্য খুব বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় না। অর্থাৎ এর গলনের এন্থালপি কম এবং সে কারণে এর গলনাইজ কম। অপরদিকে ম্যাগনেসিয়াম কেলাসে দ্বি-আধানবিশিষ্ট  $Mg^{2+}$  আয়ন ও দুটি মুক্ত ইলেক্ট্রন থাকে এবং অ্যালুমিনিয়ামের কেলাসে ত্রিআধানবিশিষ্ট  $Al^{3+}$  আয়ন ও তিনটি মুক্ত ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। মুক্ত ইলেক্ট্রনের উপর এদের আকর্ষণ বেশি। এ কারণে এদের ধাতব বন্ধনের দৃঢ়তার বৃদ্ধির সাথে গলনাইজ ও স্ফুটনাইজ 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 ভাঙ্গা প্রয়োজন, তাতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। অতএব সিলিকনের গলনের এন্থালপি অনেক বেশি এবং গলনাইজও অনেক উচ্চ। একই কারণে এর স্ফুটনাইজ অনেক বেশি। সক্রিয় অবস্থায়, পরবর্তী মৌল ফসফরাস এর খেত রূপেন্দে  $P_4$  অণু হিসেবে থাকে। এ অণু বিশুল্প সময়োজী প্রকৃতির। বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালসের শক্তি আন্তঃআণবিক বল হিসেবে বিদ্যমান। সেহেতু এর গলনাইজ ও স্ফুটনাইজ তাপমাত্রা একেবারে কম নয়।

সালফারের অণু  $S_8$  হিসেবে বিদ্যমান। একই মৌলের পরমাণুর দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় সালফারের অণু বিশুল্প সময়োজী প্রকৃতির। ফলে বিভিন্ন অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালসের শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। এ কারণে  $S_8$  অণুসমূহকে পরম্পরাগত পরিস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে কম শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই এর গলনাইজ ও স্ফুটনাইজ কম। তবে এক একটি অণু ৮টি সালফার পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় এর আণবিক ভর বেশি, তাই বিশুল্প সময়োজী অর্থাৎ অপেলার হওয়া সত্ত্বেও এর স্ফুটনাইজ ও গলনাইজ কিছুটা বেশি ( $P_4$ ,  $Cl_2$  ও  $Ar$  এর তুলনায়)।

ক্রোরিন অণু দুটি পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্টি হওয়ায় Cl<sub>2</sub> অণু পুরোপুরি অপোলার অর্থাৎ বিশুল্প সময়োজী প্রকৃতির। ফলে বিভিন্ন Cl<sub>2</sub> অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। এ কারণে Cl<sub>2</sub> অণুসমূহকে পরম্পরাগত পরিস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন করতে খুব কম শক্তির প্রয়োজন হয়। সুতরাং Cl<sub>2</sub> এর গলনের ও বাস্পীভবনের এন্থালপি অনেক কম। একই কারণে এর গলনাইজ ও স্ফুটনাইজ অনেক কম।

পরবর্তী মৌল আর্গন নিষ্ক্রিয় গ্যাস হওয়ায় একপরমাণুক অণু হিসেবে বিদ্যমান। একটি অণুর সাথে অন্য অণুর আকর্ষণ অর্থাৎ আন্তঃআণবিক শক্তি খুবই কম। সুতরাং এর গলনের ও বাস্পীভবনের এন্থালপি এবং গলনাইজ ও স্ফুটনাইজ খুবই কম।

**ঘ.** ৬(ঘ)নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

**প্রম.** ৬৫ Q ও R দুটি দ্রুতীয় পর্যায়ের ক্রমিক মৌল। Q এর শেষ শক্তিস্তরে তিনটি বিজোড় ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। উভয় মৌল হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সাধারণ গোগ A ও B গঠন করে।

বীরপ্রেক্ষ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা।

ক. দ্রাব্যতা কী?

খ.  $Fe^{2+}$  ও  $Fe^{3+}$  এর মধ্যে কোনটি স্থায়ী এবং কেন? ২

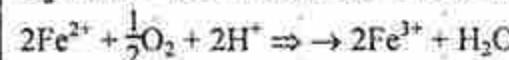
গ. B অণুর জ্যামিতিক গঠন সংকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. A এর সাথে H<sup>+</sup> আয়ন সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করলে সংকরণ ও জ্যামিতিক কাঠামোতে কোন পরিবর্তন আসবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** কোনো নিম্নিক্ত তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 g দ্রবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

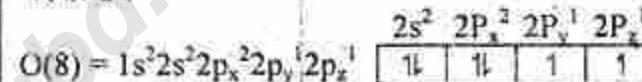
**খ.** ফেরাস আয়ন একটি বিজারক। এটি জারক পদার্থ দ্বারা সহজে জারিত হয়। ফেরাস লবণের জলীয় দ্রবণকে বায়ুতে উপুক্ত রাখলে বায়ুর O<sub>2</sub> দ্বারা তা সহজে জারিত হয়ে ফেরিক লবণে পরিণত হয়।



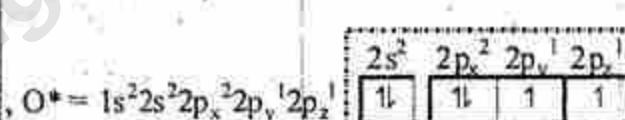
অপরদিকে ফেরিক লবণ জারক পদার্থ হওয়া এটি O<sub>2</sub> দ্বারা জারিত হয় না। এজনা Fe<sup>2+</sup> এর তুলনায় Fe<sup>3+</sup> দ্রবণের স্থায়িত্ব বেশি হয়।

**গ.** B অণুটি পানি। H<sub>2</sub>O এর জ্যামিতিক গঠন সংকরণের সাহায্যে দেখানো হলো:

H<sub>2</sub>O অণুর গঠন: H<sub>2</sub>O অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু O এবং এর পারমাণবিক সংখ্যা 8।

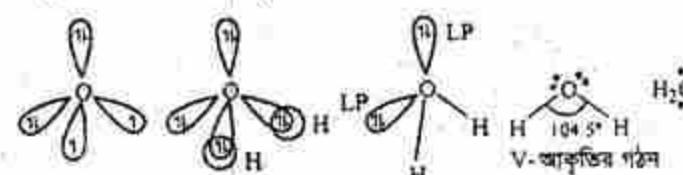


সক্রিয় অবস্থায়,



O-পরমাণুর সংকরিত অরবিটালের দুটির প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেক্ট্রন এবং অপর দুটিতে জোড় ইলেক্ট্রন অবস্থান করে।

O-পরমাণুর সংকরিত অরবিটালের দুটি অযুগ্ম ইলেক্ট্রনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর s-অরবিটালের অযুগ্ম ইলেক্ট্রন অধিক্রমণ করে। H<sub>2</sub>O অণুর গঠন কাঠামো সৃষ্টি করে।



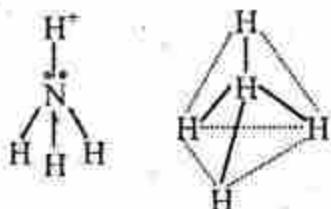
H<sub>2</sub>O অণুতে নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়- নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় বিকর্ষণ অপর দুটি বিকর্ষণ বল অপেক্ষা বড়। যে কারণে এরা পরম্পরাগত পরম্পরাকে বিকর্ষণ করে দূরে সরিয়ে দেয় এবং বন্ধন ইলেক্ট্রন জোড় কাছাকাছি অবস্থান করে। কারণ নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়- নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় বিকর্ষণ বল, নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড়-বন্ধন ইলেক্ট্রন জোড় বিকর্ষণ বল অপেক্ষা বড়। অর্থাৎ (L.P-L.P) বিকর্ষণ বল > (L.P-B.P) বিকর্ষণ বল > (B.P - B.P) বিকর্ষণ বল। ফলে H<sub>2</sub>O অণুতে H-O-H বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে স্তুস পেয়ে 104.5° হয়ে থাকে এবং আকার V আকৃতির হয়।

**ঘ.** A ঘোগটি হলো :NH<sub>3</sub>।

:NH<sub>3</sub> তে কেন্দ্রীয় N পরমাণুর সংকরায়ন হলো sp<sup>3</sup>। এর জ্যামিতিক গঠন হলো ত্রিকোণ ভূমি বিশিষ্ট পিরামিড।

এখানে,  $\angle HNH = 107^\circ$

$\text{NH}_3$  এর সাথে  $\text{H}^+$  আয়ন সন্নিবেশ আয়ন গঠন করলে এর সংকরণ স্প<sup>3</sup> ই থাকবে। কিন্তু জ্যামিতিক গঠন চতুষ্টলকীয় হবে। এখানে  $\angle \text{HNH} = 109.5^\circ$



চিত্র: চতুষ্টলকীয় গঠন

$\text{NH}_4^+$  এ কেন্দ্রীয় N পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই। তাই  $\text{sp}^3$  সংকরণের জ্যামিতিক গঠন অনুযায়ী এর আকৃতি হবে চতুষ্টলকীয় এবং বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  হবে।

প্রমা ▶ ৬৬ কোন একটি মৌল ( $Z$ ) যার, শেষ ২টি  $e^-$  এর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট নিম্নরূপ (যা তুলের নীতি মেনে চলে)।

n	l	m	s	উপন্তর	dxz	dyz	dzx	$dx^2-y^2$	$dz^2$
3	2	-2	$+\frac{1}{2}$	টো: কোঃ সংঃ	-2	-1	0	+1	+2
3	2	-1	$+\frac{1}{2}$	n, l, m, s	→ প্রতীকসমূহ প্রচলিত অর্থ বহন করে।				

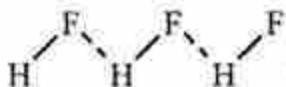
বিজ্ঞ ক্লাস কলেজ, ঢাকা

- ক. উভয়ীয় বিক্রিয়া কাকে বলে? ১  
খ. হাইড্রোজেন বন্ধন ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. Z এর পরবর্তী মৌলের শেষ ২টি  $e^-$  এর জন্য পলির বর্জন নীতি ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. Z মৌলটির পূর্ববর্তী পর্যায়ের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে, ১ম আয়নিকরণ শক্তির কোন তারতম্য ঘটিবে কিনা? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

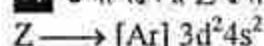
### ৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে বিক্রিয়া একই সাথে সমূখ্য ও পশ্চাত উভয় দিকে ঘটে তাকে উভয়ীয় বিক্রিয়া বলে।

খ. হাইড্রোজেন পরমাণু যখন উচ্চ তত্ত্ব ঝণাঝক মৌল যেমন ক্লোরিন, অক্সিজেন, ক্লোরিন এবং নাইট্রোজেনের সাথে মিলিত হয়ে সমযোজী যৌগ গঠন করে তখন এদের মধ্যে পোলারিটি বা দ্বিমেরু সৃষ্টি হয়। এ রূপে সৃষ্টি পোলার অণুসমূহ যখন পরম্পরারের নিকটে আসে তখন একটি অণুর হাইড্রোজেন প্রান্ত অন্য অণুর অণুজ্ঞক প্রান্তের দিকে বিশেষভাবে আকৃষ্ট হয়ে একটি দুর্বল বন্ধন সৃষ্টি করে। এই দুর্বল আকর্ষণকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। যেমন— হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড (HF), পানি ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ইত্যাদি।



গ. উদ্বীপকের Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস—



অর্থাৎ মৌল টাইটেনিয়াম (Ti)। এর পরবর্তী মৌল ভ্যানাডিয়াম (V)। পলির বর্জন নীতি অনুসারে, একটি পরমাণুতে দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কথনও একইরূপ হতে পারে না।

V এর শেষ  $e^-$  এর জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হলো—

n	l	m	s
3	2	-1	$+\frac{1}{2}$
3	2	0	$+\frac{1}{2}$

এখানে শেষ ২টি  $e^-$  এর n, l ও s এর মান একই হলেও m এর মান ভিন্ন যা পলির বর্জন নীতি।

ঘ. ৬(ঘ) নং স্টোকশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

প্রমা ▶ ৬৭  $\text{PCl}_5$  ও  $\text{NH}_3$  যৌগের  $200^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $1.5 \text{ atm}$  চাপে  $2.5\%$  বিয়োজিত হয়। /বিজ্ঞ ক্লাস কলেজ, ঢাকা/

- ক. ইমালসন কাকে বলে? ১  
খ. ডি-ব্রগলির সমীকরণ ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ১ম যৌগটির ক্ষেত্রে (SI) এককে, প্রমান কর  $K_p \neq K_p$  ৩  
ঘ. যৌগস্থায়ের আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন হওয়ার ক্ষেত্রে সংকরণের কোন ভূমিকা রয়েছে কিনা, ব্যাখ্যা কর। ৪

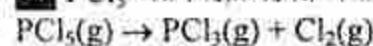
### ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ইমালসন হচ্ছে পরম্পরার অমিশ্রণীয় দুটি তরল মিশ্রণ যেখানে একটি তরল (বিচ্ছুরিত দশা) অপর একটি তরলে (বিচ্ছুরণ মাধ্যম) সর্বত্র ছড়িয়ে থাকে।

খ. 1924 সালে ফরাসী বিজ্ঞানী ডি. ব্রগলি মত প্রকাশ করেন যে, ইলেকট্রনের 'কণা' এবং 'তরঙ্গ' উভয় ধৰণই রয়েছে। তিনি m ডর ও u গতিবেগ বিশিষ্ট একটি ইলেকট্রনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $\lambda$  কে নিম্নরূপে প্রকাশ করেন—

$$\lambda = \frac{h}{mu}; \text{ এখানে, } h = \text{প্ল্যান্ক ধৰ্বক। এ সমীকরণটি ডি. ব্রগলি সমীকরণ নামে পরিচিত।}$$

গ.  $\text{PCl}_5$  এর বিয়োজনের সমীকরণ নিম্নরূপ:



$\text{PCl}_5$  এর বিয়োজন মাত্রা  $\alpha$  হলে আমরা জানি,

$$\begin{aligned} K_p &= \frac{\alpha^2}{1-\alpha} P \\ &= \frac{(0.025)^2}{1-0.025} \times 1.5 \\ &= \frac{6.25 \times 10^{-4}}{0.975} \times 1.5 \\ &= 9.6153 \times 10^{-4} \text{ atm} \\ &= (9.6153 \times 10^{-4} \times 101.325 \times 10^3) \text{ Pa} \\ &= 97.43 \text{ Pa} \end{aligned}$$

এখানে,

$$\begin{aligned} \alpha &= 2.5\% \\ \Rightarrow \alpha &= \frac{2.5}{100} \\ \therefore \alpha &= 0.025 \\ \text{চাপ, } P &= 1.5 \text{ atm} \end{aligned}$$

আবার,  $K_p = K_C(RT)^{\Delta n}$

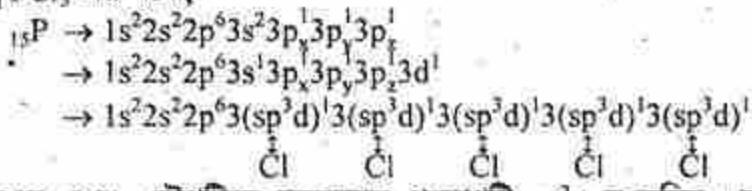
$$\begin{aligned} K_p &= K_C(8.314 \times 473) \\ \Rightarrow 97.43 &= K_C \times 3932.52 \text{ L} \\ \Rightarrow K_C &= 0.0247 \text{ mol L}^{-1} \\ \therefore K_C &= 0.0247 \text{ mol L}^{-1} \end{aligned}$$

এখানে,  $K_C \neq K_p$  (দেখানো হলো)

এখানে,

$$\begin{aligned} T &= 200^\circ\text{C} \\ &= 473 \text{ K} \\ R &= 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \\ \Delta n &= 2 - 1 = 1 \end{aligned}$$

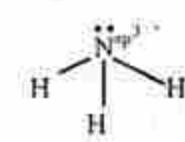
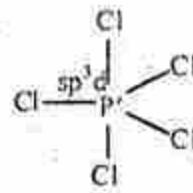
ঘ.  $\text{PCl}_5$  এর গঠন:



অতএব,  $\text{PCl}_5$  যৌগটিতে ফসফরাস পরমাণুটি  $\text{sp}^3d$  সংকরিত। তাই  $\text{sp}^3d$  সংকরিত  $\text{PCl}_5$  এর আকৃতি ডিভুজীয় রিপিরামিডীয়।

$\text{NH}_3$  এর গঠন: ,N → 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sub>x</sub><sup>1</sup>2p<sub>y</sub><sup>1</sup>2p<sub>z</sub><sup>1</sup>  
→ 1s<sup>2</sup>2(sp<sup>3</sup>)<sup>2</sup>(sp<sup>3</sup>)<sup>1</sup>2(sp<sup>3</sup>)<sup>1</sup>2(sp<sup>3</sup>)<sup>1</sup>

$\text{NH}_3$  যৌগের নাইট্রোজেন পরমাণু  $\text{sp}^3$  সংকরিত এবং এর আকৃতি পিরামিডীয়।



ডিভুজীয় রিপিরামিডীয় ( $\text{PCl}_5$ ) পিরামিডীয় ( $\text{NH}_3$ )

$\text{PCl}_5$  ও  $\text{NH}_3$  আকৃতির ভিন্নতার কারণ হলো এদের কেন্দ্রীয় পরমাণু P ও N-এর সংকরণের ভিন্নতা।

অতএব,  $\text{PCl}_5$  ও  $\text{NH}_3$  এর আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন হওয়ার ক্ষেত্রে সংকরণের ভূমিকা আছে।

গ্রুপ →	1	15	16
গ্রুপ →			
১ম	A		
২য়		X	P
৩য়		Y	Q

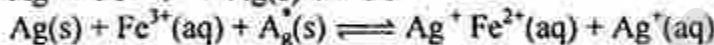
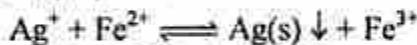
/মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা/

- ক. ভর ক্রিয়ার সূত্রটি লিখি। ১  
 খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা— ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ.  $A_2P$  এবং  $A_2Q$  যৌগসময়ের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ—  
বিশ্লেষণ কর। ৩  
 ঘ.  $XA_4^+$  ও  $A_2P$  এর অণুর আকৃতি একই কিনা? সংকরণের  
সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

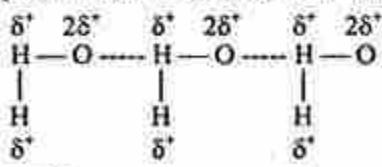
ক. নিমিষ্ট তাপমাত্রায়, নিমিষ্ট সময়ে যে কোন বিক্রিয়ার হার ঐ সময়ে  
উপস্থিত বিক্রিয়কগুলোর স্তরের (অর্থাৎ মৌলার ঘনমাত্রা বা  
আঁশিক চাপের) সমানুপাতিক।

খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় যদিও বিক্রিয়ক ও উৎপাদসমূহের  
পরিমাণ পরিবর্তিত হয় না তথাপি সমূখ বিক্রিয়া ও বিপরীত বিক্রিয়া  
সম্পর্কিতে চলতে থাকে। এ অবস্থাকে সাম্যাবস্থার উভয়ুৰ্বী বিক্রিয়ায়  
গতিশীলতা বলে। সাম্প্রতিককালে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার  
করে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার গতিশীলতা প্রমাণ করা হয়েছে। যেমন  $Ag^+$   
আয়নের দ্রবণে  $Fe(II)$  লবণের দ্রবণ যোগ করলে ধাতব  $Ag(s)$  এবং  
 $Fe^{+3}$  এর দ্রবণ তৈরি হয়ে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হয়। এতে  $Ag(s)$  তেজস্ক্রিয়  
যোগ করলে দ্রবণে পুনরায় তেজস্ক্রিয়  $A_g^+$  উপস্থিতি টের পাওয়া যায়।  
এ থেকে প্রমাণিত হয় সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হওয়ার পর ও উভয়ুৰ্বী বিক্রিয়া  
চলতে থাকে।



গ. 'A' মৌলটি ১নং গ্রুপের ১ম পর্যায়ে অবস্থিত সুতরাং 'A' মৌলটি  
হাইড্রোজেন (H)। আবার P ও Q মৌল দুটি যথাক্রমে ১৬ নং গ্রুপের ২য়  
ও ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত। সুতরাং P ও Q মৌলসময় যথাক্রমে অক্সিজেন  
(O) ও সালফার (S)। সুতরাং,  $A_2P$  ও  $A_2Q$  যৌগসময় যথাক্রমে  $H_2O$  ও  
 $H_2S$ । যৌগসময়ের মধ্যে  $H_2O$  তরল হলেও  $H_2S$  গ্যাসীয়। নিম্নে ভৌত  
অবস্থার ভিন্নতার কারণ তুলে ধরা হলো—

$H_2O$  তথা পানি একটি পোলার অণু। পোলার  $H_2O$  অণুসমূহের মধ্যে  
হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকায় পানির অনুসমূহের মধ্যকার  
আন্ত়ক্ষাণিক দূরত্ব হ্রাস পায়। তাই সাধারণ তাপমাত্রায় পানি তরল।



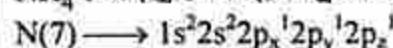
চিত্র : পানির অনুসমূহের মধ্যকার H বন্ধন।

অপরদিকে  $H_2S$  অপোলার সময়োজী যোগ। ফলে এতে কেবলমাত্র দুর্বল  
ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ শক্তি বিদ্যমান থাকে। তাই সাধারণ  
তাপমাত্রায়  $H_2S$  গ্যাস।

সুতরাং যৌগসময়ের পোলারিটি ও বন্ধন শক্তির ভিন্নতার জন্যে যৌগসময়ের  
ভৌত অবস্থা ভিন্ন অর্থাৎ পানি তরল ও হাইড্রোজেন সালফাইড  
গ্যাসীয়।

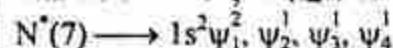
ঘ. 'X' মৌলটি ২য় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে অবস্থিত। সুতরাং মৌলটি  
হাইড্রোজেন (N)। সুতরাং,  $XA_4^+$  ও  $A_2P$  যৌগসময় যথাক্রমে  $NH_4^+$   
(অ্যামিনিয়াম আয়ন) ও  $H_2O$  (পানি)। যৌগসময়ের আকৃতি নিম্নে তুলে  
ধরা হলো—

$NH_4^+$  : নাইট্রোজেন ইলেক্ট্রন বিন্যাস—

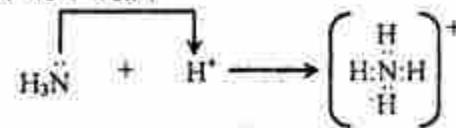


$sp^3$  সংকরণ

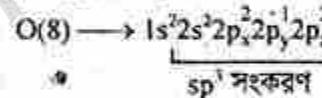
$sp^3$  সংকরণ প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি সংকর অরবিটালগুলোকে  $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4$   
হারা চিহ্নিত করলে, নাইট্রোজেনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস দার্ঢ়ায়—



এখানে  $\psi_2, \psi_3, \psi_4$  অরবিটালসমূহের প্রত্যেকটিতে একটি করে  
ইলেক্ট্রন থাকায় প্রত্যেক একটি করে H পরমাণুর  $1s^1$  অরবিটালের  
সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ হারা তিনটি N-H বন্ধন সৃষ্টি করে।  
এমতাবস্থায়  $NH_3$ , অণু সৃষ্টি হয় ও নাইট্রোজেন পরমাণুতে একটি  
মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন ( $\psi_1^2$ ) থেকে যায় যা একটি প্রোটনের সাথে সমিবেশ  
সমযোজী বন্ধন গঠন করে।

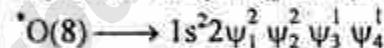


যদিও তাত্ত্বিকভাবে এ বন্ধনটি একটি সমিবেশ বন্ধন তবুও অন্য তিনটি  
N-H বন্ধনের সাথে চতুর্থ N-H বন্ধনটির কোন পার্থক্য নেই  
কেবল সবগুলো অরবিটাল  $sp^3$  সংকর অরবিটাল এবং বন্ধনগুলো  
হাইড্রোজেন পরমাণুর  $1s^1$  এর সাথে গঠিত এবং বন্ধনগুলোর প্রতিটিতে  
২টি করে ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। এ কারণে  $NH_4^+$  আয়নের গঠন  
পুরোপুরিভাবে চতুর্ভুজীয় এবং তাতে  $\angle HNH$  বন্ধন কোণ  $109.5^\circ$  হয়।  
 $H_2O$  : অক্সিজেনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস—



$sp^3$  সংকরণ

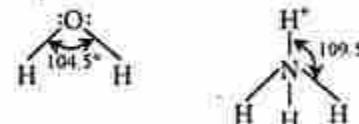
সংকরণের পর ইলেক্ট্রন বিন্যাস—



দেখা যাচ্ছে  $\psi_3$  ও  $\psi_4$  এ একটি করে ইলেক্ট্রন আছে যা হাইড্রোজেন  
পরমাণুর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে দুটি O-H বন্ধন তৈরি  
করে। অপর দুটি সংকর অরবিটাল দুটিতে দুটি নিঃসংর্গ ইলেক্ট্রন যুগল  
থাকে যা বন্ধন ইলেক্ট্রনকে অধিক বিকর্ষণ করে কারণ VSEPR হতে  
আমরা জানি,

$I.p - I.p > I.p - b.p > b.p - b.p$  বিকর্ষণ।

ফলে,  $H_2O$  অণুতে বন্ধন কোণ  $109^\circ$  হতে কমে  $104.5^\circ$  হয় এবং  
পানির অণুর আকৃতি ইংরেজি V অক্ষরের মত দেখায়।



চিত্র :  $H_2O$  ও  $NH_4^+$  এর গঠন।

সুতরাং  $H_2O$  ও  $NH_4^+$  অনুর সংকরায়ন এক হওয়া সঙ্গেও বন্ধন কোণ  
ও গঠনাকৃতি ভিন্ন হওয়ার কারণ শুধুমাত্র মুক্তজোড় ইলেক্ট্রনের  
উপস্থিতি।

মৌল	বিহিন্স্থ স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস
A	$3d^6 4s^2$
B	$3s^2 3p^3$
C	$3d^{10} 4s^1$
D	$3d^{10} 4s^2$

/মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা/

ক. প্রশমন তাপ কী?

খ.  $HClO_4$  ও  $HBrO_4$  এর মধ্যে কোনটি অধিকতর অমীয়?  
ব্যাখ্যা কর।

গ.  $AB_2$  ও  $AB_3$  এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্গক বেশি? তোমার  
উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

ঘ. 'C' মৌলের একটি আয়নের যোগ রাজিন হলেও 'D' মৌলের  
আয়নের যোগ রাজিন হয় না— বিশ্লেষণ কর।

## ৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কক্ষ তাপমাত্রায় ( $25^{\circ}\text{C}$ ) এসিড ও ফ্লারের বিক্রিয়ায়  $1 \text{ mole}$  পানি উৎপন্ন হতে যে পরিমাণ তাপ শক্তির উত্তব হয় তাকে প্রশ্নমন তাপ বলে।

খ)  $\text{HClO}_4$  এবং  $\text{HBrO}_4$  এসিডের মধ্যে  $\text{HClO}_4$  এর তীব্রতা বেশি। কারণ অঙ্গে এসিডসমূহের ক্ষেত্রে যার কেন্দ্রীয় পরমাণুর ধন্বন্তর জারণ সংখ্যা যত বেশি হবে ঐ এসিডের তীব্রতা তত বেশি হয়। এখানে যৌগ দুটির ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু দুটির ( $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ) জারণ সংখ্যা সমান হওয়ায় তীব্রতা আকারের উপর নির্ভর করবে। আমরা জানি,  $\text{Cl}$  এর আকার  $\text{Br}$  এর চেয়ে ছোট। আকারে ছোট হওয়ায় ক্লোরিনে চার্জ ঘনত্ব বেশি হবে। আর কেন্দ্রীয় পরমাণুর ঘনত্ব বেশি হলে সেই যৌগের তীব্রতাও বেশি হয়। তাই এসিড দুটির তীব্রতা ক্রম হলো—  
 $\text{HClO}_4 > \text{HBrO}_4$

গ) A মৌলটি হচ্ছে  $\text{Fe}$  ও B মৌলটি হচ্ছে  $\text{Cl}$ . সূতরাং,  $\text{AB}_2$  ও  $\text{AB}_3$  যৌগসমূহ যথাক্রমে  $\text{FeCl}_2$  ও  $\text{FeCl}_3$ . যৌগসমূহের মধ্যে  $\text{FeCl}_2$  এর গলনাঙ্গক বেশি।

$\text{FeCl}_2$  ও  $\text{FeCl}_3$  যৌগসমূহে অ্যানায়ন একই এবং অ্যানায়নটি হচ্ছে  $\text{Cl}^-$ . যৌগসমূহে ক্যাটায়ন দুটিও একই মৌলের কিন্তু তাদের জারণ অবস্থা ভিন্ন।  $\text{FeCl}_2$  তে ক্যাটায়ন  $\text{Fe}^{2+}$  ও  $\text{FeCl}_3$  তে ক্যাটায়ন  $\text{Fe}^{3+}$ .

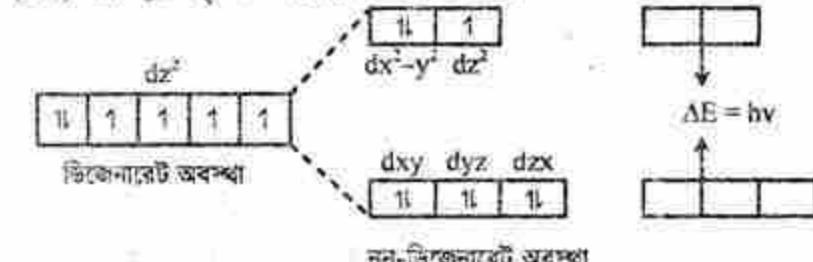
ফাজানের নিয়ম হতে আমরা জানি, পরিবর্তনশীল জারণ সংখ্যার ধাতব পরমাণু বিভিন্ন চার্জযুক্ত ক্যাটায়ন সৃষ্টি করলে কম চার্জ বিশিষ্ট ক্যাটায়নের পোলারিয়ন ক্ষমতা কম হবে।

এখানে,  $\text{Fe}^{2+}$  ও  $\text{Fe}^{3+}$  এর মধ্যে  $\text{Fe}^{2+}$  এর চার্জ কম। সূতরাং,  $\text{Fe}^{2+}$  এর পোলারিয়ন ক্ষমতা কম এবং আয়নিক ধর্ম  $\text{Fe}^{2+}$  অপেক্ষা বেশি। সূতরাং,  $\text{Fe}^{2+}$  এর লবণের গলনাঙ্গক বেশি হবে অর্থাৎ একে ক্ষেত্রে  $\text{AB}_2$  অর্থাৎ  $\text{FeCl}_2$  এর গলনাঙ্গক  $\text{FeCl}_3$  অপেক্ষা বেশি হবে।

ঘ) C ও D মৌলসমূহের যথাক্রমে  $\text{Cu}$  ও  $\text{Zn}$ .  $\text{Cu}$  দুটি ও  $\text{Zn}$  একটি আয়ন তৈরি করে। আয়নগুলো হচ্ছে  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  ও  $\text{Zn}^{2+}$ . এদের মধ্যে  $\text{Cu}^+$  ও  $\text{Zn}^{2+}$  রঙিন যৌগ গঠন না করলেও  $\text{Cu}^{2+}$  রঙিন যৌগ গঠন করতে পারে।  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নের সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস—

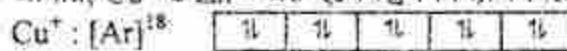


মুক্ত একক  $\text{Cu}^{2+}$  আয়নে পাঁচটি d-অরবিটাল সম-শক্তিতের থাকে। কিন্তু জটিল আয়ন পঞ্চকালে সিগ্যান্ডের অরবিটাল নিকটবর্তী হলে d-অরবিটালের মধ্যে শক্তির পার্থক্য সৃষ্টি হয়। একে নন-ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। ফলে পাঁচটি d-অরবিটাল সামান্য পৃথক শক্তিসম্পন্ন ( $\Delta E$ ) হয়ে দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যন্ত হয়।



চিত্র: সিগ্যান্ডের আগমনে d-অরবিটালের দুটি পৃথক স্তরে বিন্যন্ত করণ। দুটি শক্তিস্তরের মধ্যকার পার্থক্যের সমান ( $\Delta E$ ) শক্তি বিজোড় d-ইলেক্ট্রন শোষণ করে এবং বাকি আলো আমাদের চোখে প্রতিফলিত হয়। সূতরাং,  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন রঙিন যৌগ গঠন করে।

আবার,  $\text{Cu}^+$  ও  $\text{Zn}^{2+}$  এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



$\therefore$  দেখা যায় যে,  $\text{Cu}^+$  ও  $\text{Zn}^{2+}$  উভয় আয়নে d<sup>10</sup> ইলেক্ট্রন বিন্যাস আছে তাই এদের d-অরবিটালের ইলেক্ট্রনগুলোর শক্তি শোষণ করে d-d স্থানান্তরিত হওয়ার কোন সুযোগ নেই। তাই এরা বর্ণনা।

সূতরাং, বলা যায় যে,  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন রঙিন হলেও  $\text{Cu}^+$  ও  $\text{Zn}^{2+}$  আয়নে d-অরবিটাল পরিপূর্ণ থাকায় এরা বর্ণনা হয় অর্থাৎ, C মৌলের অর্থাৎ,  $\text{Cu}$  এর একটি আয়নের যৌগ অর্থাৎ,  $\text{Cu}^{2+}$  এর যৌগ রঙিন হলেও  $\text{Zn}$  এর আয়নের যৌগ রঙিন হয় না।

## প্রশ্ন ▶ ৭০

M = 2, 4 A = 2, 5 B = 2, 6 N = 2, 8, 4 C = 2, 8, 5 D = 2, 8, 7  
 /আদমশুমারী ক্যাম্পাসমেট কলেজ, ঢাকা/

ক. ইলেক্ট্রন আসন্তি কী?

খ. বিশুল্ব পানির pH এর মান 7 হয় কেন?

গ.  $\text{MD}_4$  আর্থ বিঘেষিত হয় না কিন্তু  $\text{ND}_4$  হয় কেন—ব্যাখ্যা কর।

ঘ.  $\text{CD}_3$  গঠিত হলেও  $\text{AD}_3$  হয় না কিন্তু  $\text{A}_2\text{B}_3$  গঠিত হয়।

বিঝেষণ কর।

8

## ৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মৌল বিজ্ঞিন পরমাণু প্রত্যেকে একটি করে এক মৌল ইলেক্ট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিজ্ঞিন এক মৌল একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেক্ট্রন আসন্তি বলা হয়।

ক) কোনো দ্রবণের pH এর মান নির্ভর করে ঐ দ্রবণে বিদ্যমান  $\text{H}^+$  এবং  $\text{OH}^-$  আয়নের মৌলার ঘনমাত্রার উপর। বিশুল্ব পানির বিয়োজনে উৎপন্ন  $[\text{H}^+]$  এবং  $[\text{OH}^-]$  এর ঘনমাত্রা প্রায় সমান হওয়ায় এর আয়নিক পুণকলের সমীকরণ দাঁড়ায়—  $[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$$\text{বা, } [\text{H}^+] [\text{H}^+] = 10^{-14}$$

$$\therefore [\text{H}^+] = 10^{-7}$$

এখন উভয়পাশে  $-\log$  নিলে পাওয়া যায়  $-\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-7}$

$$\text{বা, } \text{pH} = 7$$

অর্থাৎ বিশুল্ব পানির pH = 7।

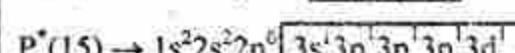
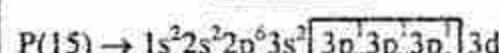
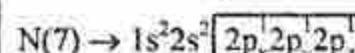
সূতরাং বলা যায়, বিশুল্ব পানির বিয়োজনে উৎপন্ন আয়নহ্রয়ের ঘনমাত্রা সমান হওয়ায় বিশুল্ব পানির pH হয় 7।

ঘ ২৯(ঘ)নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

ঘ A, B, C ও D মৌলগুলো যথাক্রমে নাইট্রোজেন (N), অক্সিজেন (O), ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)।

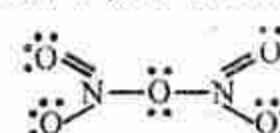
$\text{PCl}_3$  গঠিত হলেও  $\text{NCl}_3$  গঠিত হয় না।

N ও P এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



এবং  $\text{Cl}(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 [3p_1]$   
 CI এর যোজ্যতা স্তরে খালি 3d অরবিটাল থাকায় এর  $3s^2$  এর একটি ইলেক্ট্রন উদ্বৃত্তি অবস্থায়  $3d_{xy}$  অরবিটালে উন্নীত হলে P এর যোজ্যতা স্তরে পাঁচটি বিজোড় ইলেক্ট্রন ( $3s^1, 3p_1, 3p_2, 3p_3, 3d_{xy}$ ) পাঁচটি Cl পরমাণুর সাথে  $\text{PCl}_3$  গঠন করে। এব্লে P এর অস্তিক সম্প্রসারণ হচ্ছে। অপরদিকে, N এর যোজ্যতা স্তর যেমন 2য় শক্তিস্তরে প্রতিটি অরবিটাল থাকে না বলে এটি অস্তিক সম্প্রসারণ করতে পারে না। ফলে  $\text{NCl}_3$  গঠন করতে পারে না।

আবার,  $\text{NCl}_3$  গঠিত না হলেও  $\text{N}_2\text{O}_5$  গঠিত হয়। কারণ দুটি নাইট্রোজেন ও পাঁচটি অক্সিজেন যুক্ত হওয়ায় মুক্তজোড় ইলেক্ট্রনগুলো n-বন্ধন ও অনুরননের মাধ্যমে স্থিতিশীল কাঠামো গঠিত হয়।



চিত্র:  $\text{N}_2\text{O}_5$  এর লুইস গঠন

সূতরাং,  $\text{NCl}_3$  গঠিত না হলেও  $\text{PCl}_3$ , এবং  $\text{N}_2\text{O}_5$ , গঠিত হয়।

মৌল	বহিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস ( $n = 2$ )
P	$ns^2 np^2$
Q	$ns^2 np^3$
X	$ns^2 p^4$

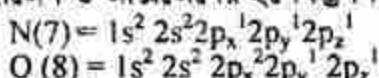
বিদ্যমানজীবী ক্ষাত্রিয়স্থেত কলেজ, ঢাকা।

- ক. জা-শ্যাত্মীয় নীতি কী? ১  
 খ. O-অপেক্ষা N-এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি কেন? ২  
 গ.  $H_2X$  এর সংকরণ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. P ও Q এর হাইড্রোজেন দুইটির গলনাংক ও স্ফুটনাংক ভিন্ন উদ্বিদ্ধি বিশ্লেষণ করো। ৪

## ৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি একটি নিয়ামক (যেমন- তাপমাত্রা, ধনমাত্রা ও চাপ) পরিবর্তন করা হয় তবে সাম্যের অবস্থান এমনভাবে পরিবর্তন হবে যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশংসিত হয়।

খ. নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

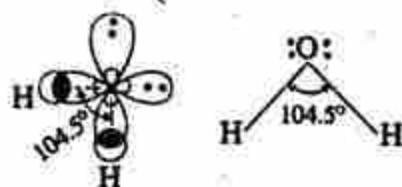


প্রদৃষ্ট ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় নাইট্রোজেন পরমাণুর বিহিন্তারে তিনটি অরবিটালে তিনটি ইলেকট্রন সুষমভাবে বিন্যস্ত। এই তিন অরবিটালে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব যেমন সমান তেমনি ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিকও একই। ফলে নাইট্রোজেন একটি সুস্থিত কাঠামো লাভ করে। ফলে নাইট্রোজেনের পরমাণু থেকে ইলেকট্রন সরানো কঠিন। কিন্তু অক্সিজেনের ক্ষেত্রে এ ধরনের সুস্থিত কাঠামো অর্জিত হয় না। তাই নাইট্রোজেনের আয়নীকরণ বিভব অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি।

গ. 'X' মৌলটি হচ্ছে অক্সিজেন (O)। সুতরাং,  $H_2X$  যোগাটি পানি ( $H_2O$ ) নিম্নে পানির অণুর সংকরায়ন ব্যাখ্যা করা হলো—

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 চতুর্ভুক্তকের শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে। এ চতুর্ভুক্তের কেন্দ্রে অক্সিজেন পরমাণুর অবস্থান। চারটি সংকর অরবিটালের যেমন  $\Psi_1^2, \Psi_2^2, \Psi_3^1, \Psi_4^1$  এর দুটিতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল থাকে। এরা বন্ধন সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয়না। অপর দুটি অরবিটালে যেমন  $\Psi_3^1, \Psi_4^1$ -এ 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।

অক্সিজেন পরমাণুর দুটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল পানি অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে অধিকতর বিকর্ষণ করে বলে বন্ধন কোণ  $\angle HOH$  এর মান আদর্শ চতুর্ভুক্তকের কোণের মাণ  $109.5^\circ$  থেকে কমে  $104.5^\circ$  হয়। যেহেতু পরীক্ষায় শুধুমাত্র নিউক্লিয়াসমূহের অবস্থান ধরা গড়ে, সেহেতু পরমাণুর নিউক্লিয়াসসমূহের অবস্থান অনুসারে পানির অণুর আকার ইংরেজি V-অক্ষরের আকৃতির ন্যায় দেখায়।

 $H_2O$  অণুর গঠন ও বন্ধন কোণ

ঘ. ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	6
B	1

বিএ একশন শাস্তি কলেজ, ঢাকা।

ক. দ্রাব্যতা গুণফল কী?

- খ. জাল টাকা শনাক্ত করণে UV রশ্মির ব্যবহার ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ.  $AB_4$  যোগের আকৃতি ও বন্ধন কোণ সংকরণের মাধ্যমে দেখাও। ৩  
 ঘ.  $A_2B_4$  যোগে সিগমা ও পাই উভয় বন্ধন গঠিত হয়। বিশ্লেষণ ৪

## ৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নিদিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে উৎপন্ন আয়নসমূহের গ্রাম প্রতিলিপির বা মৌল প্রতিলিপির এককে ঘনমাত্রার গুণফলকে সংশ্লিষ্ট লবণের দ্রাব্যতার গুণফল 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 নিদিষ্ট স্থানে জলছাপ দেওয়া থাকে যা খালি চোখে দেখা না গেলেও UV-রশ্মিতে পরিষ্কার আভা ছড়ায়। আসল নোটগুলোতে ফোরেসেটের কালিতে কিছু বিশেষ লেখার উপর UV-রশ্মি পড়লে এ ফোরেসেট UV-রশ্মি শোষণ করে দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে। কিন্তু জাল টাকায় এই ধরনের কোন জলছাপ না থাকায় এর উপর UV-রশ্মি ফেললে কোন নিদিষ্ট রং এর বিকিরণ পাওয়া সম্ভব হয় না। এভাবেই UV-রশ্মি ব্যবহার করে সহজেই জাল টাকা সনাক্ত করা যায়।

গ. A মৌল C

B মৌল H

C.  $AB_4$  হল  $CH_4$ 

C(6) এর ইলেকট্রন বিন্যাস

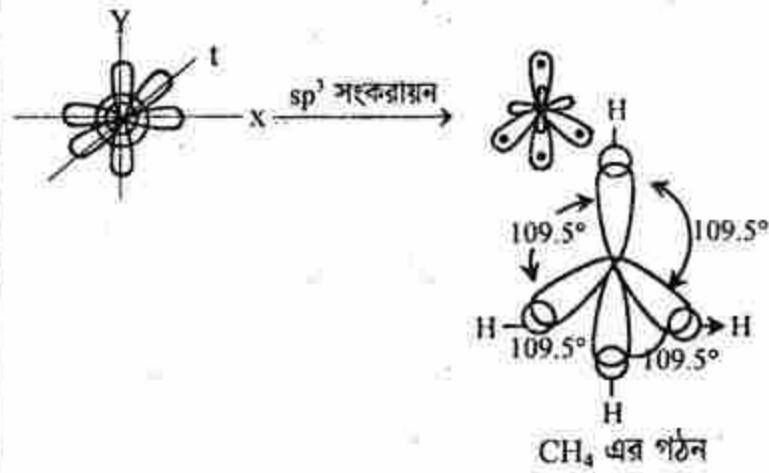
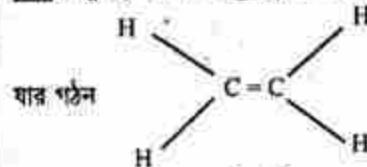
 $C(6) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$ 

বন্ধন গঠন ক্ষেত্রে C এর ইলেকট্রন বিন্যাস

 $C(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 1p_z^1$ 

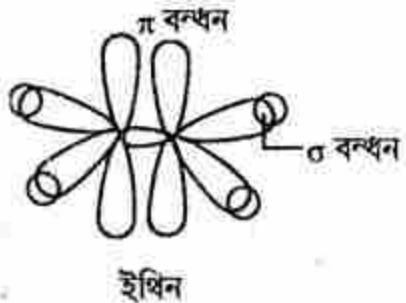
$CH_4$  যোগে কার্বন  $sp^3$  সংকরায়ন করে  $2s$  একটি  $3 2p$  তিনটি সংশ্লিষ্ট হয়ে সমশক্তি সম্পর্ক  $2\Psi_1^1 2\Psi_2^1 2\Psi_3^1 2\Psi_4^1$  তৈরী করে। পরবর্তীতে চারটি  $H_2$  পরমাণু  $1s^1$  অরবিটালসমূহের সাথে মুগ্ধমুরি অধিক্রম করে  $CH_4$  অণু সৃষ্টি করে।

যেহেতু এখানে কোনো নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন নেই তাই বন্টন কোন  $109.28'$ । তাই  $CH_4$  একটি সুষম চতুর্ভুক্তকীয় গঠন করে। নিচে গঠন দেখানো হল—

ঘ.  $A_2B_4$  অর্থাৎ  $C_2H_4$  হল ইথিন

এখানে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন বিদ্যমান। আমরা জানি দ্বিবন্ধন গঠিত হতে হলে 3 একটি  $\pi$  বন্ধন দরকার হয়। এখানে কার্বন পরমাণুর  $sp^2$  সংকরায়ন হয় এবং একটি পিতৃর অরবিটাল থাকে যার সংকরায়ন ঘটে না। একটি কার্বনের হাইড্রোজেন দুটি অরবিটাল দুটি H পরাণুর  $1s$  এর সাথে যুক্ত হয় এবং একটি কার্বন হাইড্রিড অরবিটাল এর সাথে যে

অসংক্রিত অরবিটাল ছিল তা পরম্পর পরম্পরের পাশাপাশি  $\pi$ -বন্ধন তৈরী করে নিচে চিত্র দেয়া হলো—



প্রশ্ন ▶ ৭৩

১	২	১৩	১৪	১৫	১৬	
২য় পর্যায়	A	D	E	M	X	Y

বিএএফ পার্সন কলেজ, ঢাকা।

- ক. স্টার্ক প্রভাব কী? ১  
 খ. সিগমা বন্ধন পাই বন্ধন হতে বেশি শক্তিশালী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্ধীপকের মৌলসমূহের আকারের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্ধীপকের মৌলসমূহের আয়নিকরণ ক্রম পরিবর্তনের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আয়নগুলোর বর্ণালী তড়িৎক্ষেত্রের প্রভাবে আরও সূক্ষ্মভাবে বিভক্ত হয়ে পড়ে একে স্টার্ক প্রভাব বলে।

খ. দুটি অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমনের মাধ্যমে  $\pi$  বন্ধন গঠিত হয়। অন্যদিকে সমান্তরাল p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমনের মাধ্যমে পাই বন্ধন গঠিত হয়। পাশাপাশি অধিক্রমনে সামনাসামনি অধিক্রমনের চেয়ে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কম থাকে। তাই  $\pi$ -বন্ধন  $\sigma$  বন্ধনের চেয়ে দূর্বল।

গ. প্রথম মৌলগুলো চিহ্নিত করে পাই,

১	২	১৩	১৪	১৫	১৬
H	He	Al	Si	P	S

এখানে মৌলগুলোকে দুটি ভাগে বিভক্ত করা যায়।

প্রথমত H & He প্রথম পর্যায়ের মৌল।

দ্বিতীয়ত, Al, Si, P & S তৃতীয় পর্যায়ের মৌল।

এখন পর্যায়ের মৌল থেকে তৃতীয় পর্যায়ের মৌলের কক্ষপথে সংখ্যা দুটি বেশি তাই প্রথম পর্যায়ের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তথা আকার ছেট।

প্রথম পর্যায়ের মৌল H & He এর মধ্যে He এর প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি তাই কক্ষপথের আকার ছোট হয় এদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বেশি থাকার জন্য।

তৃতীয় পর্যায়ের মৌলগুলোর প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যার ক্রম  $S > P > Si > Al$  এবং একই কারণে আকার এর ক্রম  $Al > Si > P > S$

∴ সার্বিকভাবে আকার এর ক্রম হবে

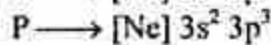
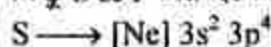
$Al > Si > P > S > H > He$

গ. প্রথম আয়নিকরণ শক্তির ক্ষেত্রে এখানে নিম্নিয় গ্যাস He এর আয়নিকরণ শক্তি সব থেকে বেশি কারণ এটি স্থিতিশীলতা লাভ করে। আর পর্যায় এর যত ডান দিকে যাওয়া হয় আয়নিকরণ শক্তি ততই বাড়ে কেননা এখানে নতুন করে শক্তিস্তর বাড়ে না কিন্তু নিউক্লিয়াস থেকে শক্তিস্তর এর দূরত্ব কমে। আর  $H_2$  এর কক্ষপথ খুবই ছোট তাই এর আয়নিকরণ শক্তি এখানে উল্লিখিত অন্য সব মৌল থেকে বেশি অর্ধাং He এর পরই  $H_2$  এর অবস্থান।

আয়নিকরণ শক্তি যেহেতু আকার এর সাথে সম্পর্কিত অর্ধাং আকার কমলে আয়নিকরণ শক্তি বাড়ে। তাই ক্রম হওয়া উচিত।

$S > P > Si > Al$

কিন্তু S & P এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হলে

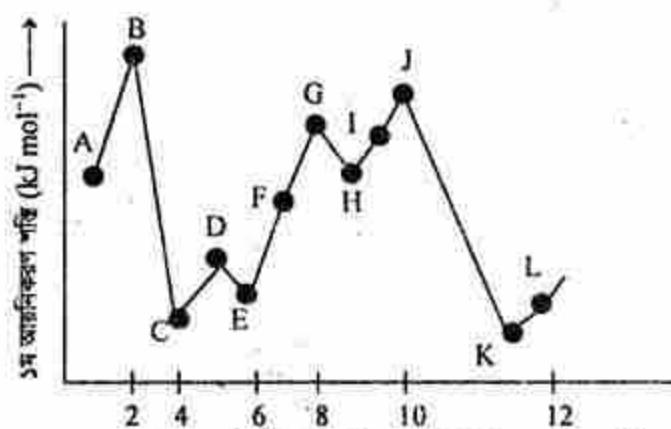


এখানে S এর থেকে P এর P অরবিটাল অধিক সুস্থিত কারণ এর P অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। S এর থেকে P এর আয়নিকরণ শক্তি বেশি।

ক্রমের ব্যাতিক্রম পরিলক্ষিত এবং এই ব্যতিক্রমী ক্রমটি হল

$P > S > Si > Al$

প্রশ্ন ▶ ৭৪



/পটীস বীর বিক্রম রামজিতকুমার কাস্টমেট কলেজ, ঢাকা।

ক. দ্রাব্যতা কী? ১

খ.  $Na^+$  গঠিত হলেও  $Na^{2+}$  গঠিত হয় না কেন? ২

গ. উদ্ধীপকের F এর অক্সাইডের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্ধীপকের C থেকে J মৌলের আয়নীকরণ শক্তির মানের ধারাবাহিকতার ক্ষেত্রে ব্যতিক্রমসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নিদিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রাবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

খ.  $Na$  পরমাণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, ৩য় পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের পরমাণু অপেক্ষা বেশি হওয়ায়,  $Na$  এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি কম হয়।  $Na^+$  আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস Ne এর অনুরূপ হওয়ায় ইলেকট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল হয়।  $Na^+$  আয়নের ব্যাসার্ধ ( $0.095\text{ nm}$ ) এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ  $0.157\text{ nm}$  অপেক্ষা কম। তাই  $Na^+$  এর বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে  $Na^+$  আয়নস্থ বহিঃস্থ কক্ষপথ হতে ইলেকট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির ( $4562\text{ kJ/mol}$ ) প্রয়োজন হয় বিধায়  $Na^+$  হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে  $Na^{2+}$  গঠন সম্ভবপর নয়।

গ. ১০(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ১০(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭৫

মৌল	সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$ns^2 np^3$
B	$ns^2 np^4$

$n = 2$ । A ও B উভয়েই  $H_2$  এর সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রাইড গঠন করে।

/পটীস বীর বিক্রম রামজিতকুমার কাস্টমেট কলেজ, ঢাকা।

ক. বটুলিজম কী? ১

খ. HF এবং NaOH এর প্রশমন তাপ- $68.6\text{ kJmol}^{-1}$  কেন? ২

গ.  $AH_3$  যৌগে বিদ্যমান গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩

ঘ. A ও B এর হাইড্রাইডের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ প্রক্রিয়া একই হওয়া সম্ভব তাদের আকৃতি ভিন্ন বিশ্লেষণ কর। ৪



ক. R, কি?

খ.  $\text{BeCl}_2$  অণুর আকৃতি সরল রৈখিক কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. A ও B মৌলের অক্সাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

ঘ.  $\text{CD}_5$  যৌগে কোন ধরনের সংরক্ষণ ঘটে এবং অণুর গঠন কিরূপ? ব্যাখ্যা কর।

১      ২      ৩      ৪

৫      ৬      ৭      ৮

#### ৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পেপার ক্লোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাতকে  $R_f$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

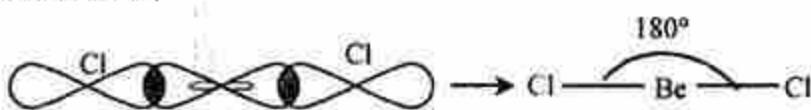
খ. বেরিলিয়াম ক্লোরাইডের  $\text{Be}$  পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—

ঝাতাবিক অবস্থায়  $\text{Be}(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$

উভেজিত অবস্থায়  $\text{Be}^*(4) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1$

$$\text{Cl}(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$$

এখানে, দুটি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং এদের সাথে ক্লোরিনের একটি করে  $3p_z^1$  অরবিটালের সাথে অধ্যক্ষমণ প্রক্রিয়ায় দুটি  $\text{Be}-\text{Cl}$  বন্ধন সৃষ্টি হয়। ফরে  $\text{BeCl}_2$  অণু গঠিত হয়। এফেক্টে  $sp$  সংকরণ হওয়ায়  $\angle \text{ClBeCl} = 180^\circ$  হয়। অর্থাৎ  $\text{BeCl}_2$  অণুর গঠনাকৃতি সরলরৈখিক।



গ. ১৮(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্ধীপকের  $\text{CD}_5$  যৌগটি  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$  যৌগে  $dsp^3$  সংকরণ ঘটে। ঝাতাবিক অবস্থায় ফসফরাস এর  $3s$  উপন্তরে ২টি এবং  $3p$  উপন্তরে ৩টি ইলেকট্রন থাকে। উভেজিত অবস্থায়  $3s$  শক্তিস্তরের একটি ইলেকট্রন ফাঁকা  $3d$  অরবিটালে উন্নীত হয়। এ পাচটি হাইব্রিড অরবিটাল  $\text{PCl}_5$  কে ত্রিকোণীয় ছি-পিরামিড আকৃতি প্রদান করে। নিচে বিভিন্ন অবস্থায় ফসফরাসের বহিস্থিতের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হলো:

ঝাতাবিক অবস্থা:

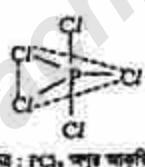
1	1	1	1				
3s	3p	3p	3p				

উভেজিত অবস্থা:

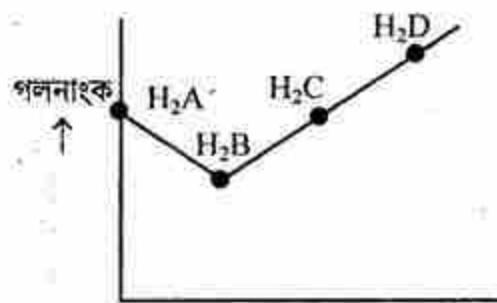
1	1	1	1	1			
3s	3p	3p	3p	3p			

সংকেতিত অবস্থা:

1	1	1	1	1			
$sp^3d$ সক্রিয় অরবিটাল	অস্বীকৃত ফাঁকা ৫ অরবিটাল						



প্রশ্ন ▶ ৭৯



/সরকারি জ্ঞানবন্দু কলেজ, ঢাকা/

ক. কোয়াগুলেশন কি?

১      ২      ৩      ৪

খ.  $K_c$  এর মান শূন্য বা অসীম হয় না কেন?

৫      ৬      ৭      ৮

গ.  $\text{H}_2\text{A}$  যৌগের স্ফুটনাংক  $\text{H}_2\text{B}$  অপেক্ষা বেশি কেন?

৯      ১০      ১১      ১২

ঘ. গ্রুপ 16 মৌলের হাইড্রাইডের স্ফুটনাংকের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

১৩      ১৪      ১৫      ১৬

#### ৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় কোনো দ্রবণে উপস্থিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণাকে উপযুক্ত রাসায়নিক পদার্থ (Coagulant) যোগ করে অপেক্ষাকৃত বড় কণায় বৃপ্তির করে দ্রবণ থেকে আলাদা করা হয় তাকে কোয়াগুলেশন বলে।

খ. একটি উত্তমুচ্চী বিক্রিয়া :  $A + B \rightleftharpoons C + D$

ভরক্রিয়া সূত্রানুযায়ী,  $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সাম্যান্তরিক (১০, বা  $K_p$ )-এর মান নির্দিষ্ট। সাম্যান্তরিকের মান অসীম বা শূন্য হতে পারে না। কারণ সাম্যান্তরিকের মান অসীম হতে হলে হরের মান অর্থাৎ বিক্রিয়ের ঘনমাত্রা শূন্য হতে হবে। কেননা  $K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \infty$  অর্থাৎ বিক্রিয়া অসীম হতে হয়। কিন্তু

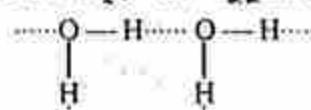
সাম্যাবস্থায় তা সম্ভব নয়। আবার,  $K_p$  এর মান অসীম হতে হলে বিক্রিয়কের আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে যা সাম্যাবস্থায় সম্ভব নয়। সুতরাং  $K_c$  বা  $K_p$ -এর মান অসীম হতে পারে না।

$K_c$  ও  $K_p$ -এর মান শূন্য হতে হলে যথাক্রমে উৎপাদসমূহের ঘনমাত্রা ও আংশিক চাপ শূন্য হতে হবে। কারণ  $K_c = \frac{[C]}{[A][B]} = 0$ । কিন্তু

সাম্যাবস্থায় তা ও সম্ভব নয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ উৎপাদ বিক্রিয়কে বৃপ্তিরিত হবে না। তাই সাম্যান্তরিকের মান শূন্য হতে পারে না।

গ.  $\text{H}_2\text{A}$  ও  $\text{H}_2\text{B}$  যৌগ দুটি হলো  $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{H}_2\text{S}$

$\text{H}_2\text{O}$  এর অণুতে  $\text{H}$  পরমাণু উচ্চ তড়িৎ ঝণাঝকতাবিশিষ্ট মৌল O এর সাথে যুক্ত। ফলে পাশাপাশি  $\text{H}_2\text{O}$  এর অণুগুলো  $\text{H}$ -বন্ধন গঠন করে।



চিত্র: পানির  $\text{H}$ -বন্ধন

তাই পানি কঙ্কতাপমাত্রায় তরল।

$\text{H}_2\text{S}$  অণুতে  $\text{H}$  পরমাণু কম তড়িৎঝণাঝকতা বিশিষ্ট মৌল S এর সাথে যুক্ত। তাই  $\text{H}_2\text{S}$  অণু  $\text{H}$ -বন্ধন গঠনে সমর্থ নয়।

তাই  $\text{H}_2\text{S}$  কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাসীয়। এজন্য  $\text{H}_2\text{O}$  যৌগের স্ফুটনাংক  $\text{H}_2\text{S}$  থেকে বেশি।

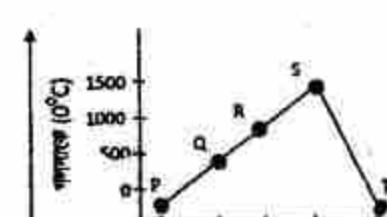
ঘ. গ্রুপ- 16 মৌলের হাইড্রাইডগুলো হলো  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$ ।

শুধুমাত্র  $\text{H}_2\text{O}$  যৌগে  $\text{H}$  পরমাণু উচ্চ তড়িৎ ঝণাঝকতা বিশিষ্ট মৌল O এর সাথে যুক্ত। তাই পাশাপাশি  $\text{H}_2\text{O}$  অণুতে  $\text{H}$ -বন্ধন বিদ্যমান।  $\text{H}$ -বন্ধন বিদ্যমান থাকার কারণে  $\text{H}_2\text{O}$  এর গলণাঙ্ক অন্যান্য যৌগগুলো থেকে বেশি।  $\text{H}_2\text{O}$  বাদে অন্যান্য যৌগের ক্ষেত্রে এদের আনবিক ভর বৃদ্ধির স্থাথে সাথে স্ফুটনাংক রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায়।

সুতরাং এদের স্ফুটনাংকের ক্রম হবে,

$$\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$$

প্রশ্ন ▶ ৮০



/গাজীপুর কাউন্টান্সেট অনুসরে/

ক. সন্নিবেশ বন্ধন কি?

১

খ. নাইট্রোজেনের চেয়ে অক্সিজেনের ১ম আয়নিকরণ শক্তি কম কেন?

২

গ.  $\text{PT}$  ও  $\text{RT}_3$  যৌগের মধ্যে কোনটি অধিক সময়োজী প্রকৃতির বর্ণনা দাও।

৩

ঘ. উদ্ধীপকে উল্লিখিত P, Q, R ও S মৌলসমূহের গলনাংকের পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর।

৪

৮০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি পরমাণুর সময়োজী বন্ধন সৃষ্টির সময় প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন যুগল যদি কেবল একটি পরমাণু সরবরাহ করে ও অপর পরমাণু তা সমভাবে শেয়ার করে তবে তাদের বন্ধনকে সন্নিবেশ বন্ধন বলে।

**ব** N ও O এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

$$N(7) = 1s^2 2s^2 2p^3$$

$$O(8) = 1s^2 2s^2 2p^4$$

একই পর্যায়ে নাইট্রোজেন অপেক্ষা অক্সিজেনের কেন্দ্রে ধনাত্মক চার্জ বেশি থাকায় এর আকার ছোট হয় তাই অক্সিজেনের আয়নীকরণ বিভব বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু উপরোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, N-এর 2p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। আমরা জানি যে, অর্ধপূর্ণ ও পূর্ণ অরবিটালগুলো স্থিতিশীল প্রকৃতির হয়। তাই N-এর সর্ববহিঃস্থান্তর থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে হলে এই স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয়। অপরদিকে O-এর ক্ষেত্রে ইলেকট্রন অপসারণ করতে হলে এরূপ কোনো স্থিতিশীলতা ভাঙতে হয় না। তাই N এর 1ম আয়নীকরণ বিভব O এর 1ম আয়নীকরণ বিভবের চেয়ে বেশি হয়।

**গ** উদ্দীপকের P, Q, R, S, T মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11, 12, 13, 14, 17। সূতরাং, মৌলগুলো হলো যথাক্রমে Na, Mg, Al, Si, Cl। সূতরাং PT যৌগটি হলো NaCl ও RT<sub>3</sub> যৌগটি হলো AlCl<sub>3</sub>। দুটি যৌগই আয়নিক।

আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের যত বেশি পোলারাইন হবে, যৌগটি তত বেশি সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখাবে। ফাজানের পোলারাইন নিয়ম মতে, পোলারাইন কয়েকটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

— ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যত বেশি হয়  
— ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হয়।

NaCl এ ক্যাটায়ন Na<sup>+</sup> ও অ্যানায়ন Cl<sup>-</sup> নাম। AlCl<sub>3</sub> এ ক্যাটায়ন Al<sup>3+</sup> ও অ্যানায়ন Cl<sup>-</sup>। উভয় ক্ষেত্রেই আইন চার্জ। তাই সমযোজী বৈশিষ্ট্য নির্ভর করবে ক্যাটায়নের উপর। Na<sup>+</sup> অপেক্ষা Al<sup>3+</sup> এর চার্জের পরিমাণ বেশি।

আবার, Na<sup>+</sup> ও Al<sup>3+</sup> এর মধ্যে Al এর নিউক্লিয়াসে প্রোটিন সংখ্যা বেশি, তাই ইলেকট্রনের সাথে আকর্ষণ ও বেশি। এজন্য Al<sup>3+</sup> এর আকার Na<sup>+</sup> অপেক্ষা ছোট। সূতরাং

NaCl ও AlCl<sub>3</sub> এর মধ্যে AlCl<sub>3</sub>, বেশি সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায়।

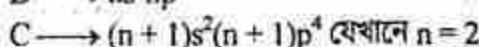
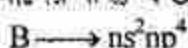
**ঘ** উদ্দীপকের মৌলগুলো সবাই তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। মৌলের ভৌত ধর্ম গলনাঙ্ক-স্ফুটনাঙ্ক পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। একটি পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি সঙ্গে সঙ্গে বাম থেকে ডানে মৌলের গলনাঙ্ক প্রথমে বৃদ্ধি পেয়ে পর্যায়ের মাঝে সর্বোচ্চ হয়। পরে আবার হাস পেতে থাকে ও নিষ্ক্রিয় গ্যাসে এসে তা সর্বনিম্ন মানে পৌছায়।

উদ্দীপকের পর্যায়ে প্রথম দিকে আছে Na, Mg। এরা ধাতু। এরা বহিস্থের সংশ্লিষ্ট ইলেকট্রনের সাহায্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা আকৃষ্ট হওয়ায় ধাতুসমূহ দৃঢ় সংবন্ধ স্ফুটিক কাঠামো গঠন করে। তাই উচ্চ ল্যাটিস এনথালপি অতিক্রম করে গলাতে হয় বলে Na, Mg এর গলনাঙ্ক উচ্চ ও Mg এর গলনাঙ্ক প্রায় 500°C।

আবার, পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়ার চার্জ বৃদ্ধি পায় বলে ধাতব স্ফুটিকের কাঠামো ক্রমান্বয়ে দৃঢ়তর হয়। এ কারণে পর্যায়ের বাম থেকে ডানে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে Al ও Si এর গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়, Al এর প্রায় 1000°C ও Si এর প্রায় 1500°C।

আবার, অধাতুর ক্ষেত্রে অনুসমূহ দুর্বল ভ্যান্ডারওয়াল বল দ্বারা যুক্ত থাকে। ফলে এদের গলাতে শুধু এই দুর্বল ভ্যান্ডারওয়ালস বলকে ভাঙতে হয়। যেহেতু পর্যায়ের ডানদিকের মৌলগুলো অধাতু তাই এদের গলণাঙ্ক কম। এজন্য Cl এর গলণাঙ্ক Si এর গলণাঙ্ক থেকে অপেক্ষাকৃত কম।

**প্রয়োজনীয় মৌলের বহিস্থ স্তরে ইলেকট্রনের বিন্যাস—**



/গাজীপুর ক্যাটাইজেনেট কলেজ/

ক. দ্বাব্যুতা কি?

খ. HF দূর্বল এসিড কিন্তু HCl তীব্র কেন?

গ. B দ্বারা গঠিত হাইড্রাইড যৌগের বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর।

ঘ. B ও C দ্বারা গঠিত হাইড্রাইড যৌগসমূহের ভৌত অবস্থা-ভিত্তি বিশ্লেষণ কর।

১

২

৩

৪

### ৮১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো নিমিষিত তাপমাত্রায় প্রায়ে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 g দ্রবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পূর্ণ দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ দ্রবের দ্বাব্যুতা বলে।

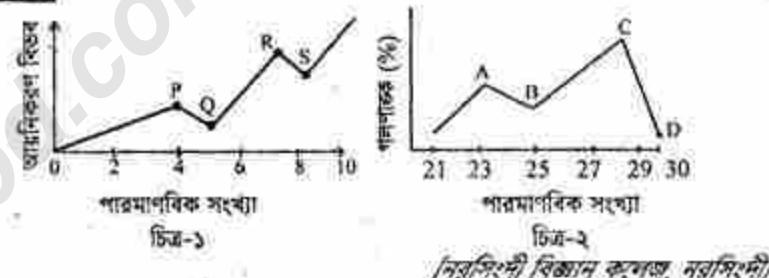
**ব** যে সব এসিডের বিয়োজন ধূবকের (K<sub>a</sub>) মান বেশি, সেগুলোকে তীব্র এসিড বলা হয়। HCl এর K<sub>a</sub> এর মান বেশি এবং এটি একটি তীব্র এসিড। জলীয় দ্রবণে HCl প্রায় সম্পূর্ণভাবে বিয়োজিত হয়। হাইড্রোজেন ও ক্লোরিনের মধ্যে তড়িৎ ঝণ্ডাকর্তার পার্থক্যের কারণে হাইড্রোজেন পরমাণু সহজেই বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় (H<sup>+</sup> – Cl<sup>-</sup>)।

সমযোজী HCl অনুত্তে কিছুটা আয়নীয় চরিত্রের সৃষ্টি হয়। HF এর K<sub>a</sub> এর মান অনেক কম। জলীয় দ্রবণে HF এর বিয়োজনে সৃষ্টি H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> বা H<sup>+</sup> এবং F<sup>-</sup> আয়ন মুক্ত ভাবে বিচরণ করে না, বরং তারা আয়ন যুগল হিসেবে থাকে।  $H_2O + HF \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$

**গ** ১২(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ১২(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

### প্রশ্ন ৮২



ক. প্রশমন তাপ কি?

খ. H এর ১টি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও একাধিক বর্ণালী সৃষ্টি হয় কেন?

গ. চিত্র-১ এ P থেকে Q/R থেকে S এ আয়নিকরণ বিভব কম কেন? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. চিত্র-২ এর আলোকে, A, B, C ও D এর অবস্থানের ভিত্তির কারণ বিশ্লেষণ কর।

১

২

৩

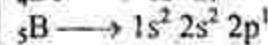
৪

**ক** কক্ষ তাপমাত্রায় (25°C) এসিড ও ফ্লারের বিক্রিয়ায় 1 mole পানি উৎপন্ন হতে যে পরিমাণ তাপ শক্তির উত্তোল হয় তাকে প্রশমন তাপ বলে।

**ব** হাইড্রোজেন পরমাণুতে ১টি মাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান যা স্বাভাবিক অবস্থায় কম শক্তি সম্পন্ন স্তরে অবস্থান করে। বিশুম্খ H<sub>2</sub> গ্যাসকে শক্তি প্রদান করা হলে ঐ ইলেকট্রন শক্তি অর্জন করে উচ্চ শক্তি সম্পন্ন স্তরে গমন করে। আবার শক্তি বিকিরণ করে উচ্চ শক্তিস্তরে থেকে নিম্নে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। একেত্রে বিকিরিত শক্তির পরিমাণ বিভিন্ন হওয়ায় বর্ণালীতে অনেকগুলো রেখা দেখা যায়।

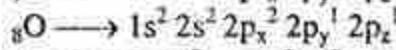
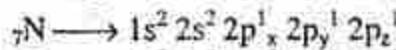
তাই হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এর পারমাণবিক বর্ণালীতে একাধিক রেখা দেখা যায়।

**গ** পর্যায় সারণির কোনো পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে যত অগ্রসর হওয়া যায়, পরমাণুর আকার তত ছোট হতে থাকে বলে ইলেকট্রন অপসারণ কষ্টকর হয়। তাই আয়নিকরণ বিভবের মান বৃদ্ধি পেতে থাকে। কিন্তু কখনও কখনও এর ব্যতিক্রম ঘটে। চিত্র-১ এ P থেকে Q অর্থাৎ Be থেকে B এর ক্ষেত্রে Be এর আয়নিকরণ বিভব B এর চেয়ে বেশি কারণ—



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়  $B_c$  এর বহিঃস্তরের ইলেকট্রন যুগলায়িত অবস্থায় থাকে, তাই এর বহিঃস্তর থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে শক্তি লাগে বেশি। আবার  $B$  এর বহিঃস্তরে ১টি অযুগল ইলেকট্রন থাকে বলে এ ইলেকট্রন অপসারণ সহজ। তাই  $B$  এর আয়নিকরণ বিভব নিম্ন। এ কারণে  $P$  থেকে  $Q$  এ আয়নিকরণ বিভব কমে যায়।

একইভাবে  $R$  থেকে  $S$  অথবা  $N$  থেকে  $O$  এর ক্ষেত্রে  $N$  এর আয়নিকরণ বিভব  $O$  এর চেয়ে বেশি। কারণ—



$N$  পরমাণুর বহিঃস্তরে তিনটি অরবিটালে তিনটি ইলেকট্রন সূষ্মতাবে বিন্যস্ত। এ তিনি অরবিটালে ইলেকট্রন ঘেঁষের ঘনত্ব যেমন সমান তেমনি ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিকও একই। ফলে এর কাঠামো সুস্থিত। কিন্তু  $O$  এর তা নয়। তাই  $N$  পরমাণু থেকে ইলেকট্রন সরানো কঠিন। এজন্য  $N$  এর আয়নীকরণ বিভব  $O$  এর চেয়ে বেশি।

### ১২(ঘ) নং প্রশ্নোত্তর উত্তর

প্রশ্ন ▶ ৮৩ নিচের ছকটি লক্ষ কর:

শ্রেণি →	1	14	15	16
পর্যায় ↓	A	B	C	D
2			E	F

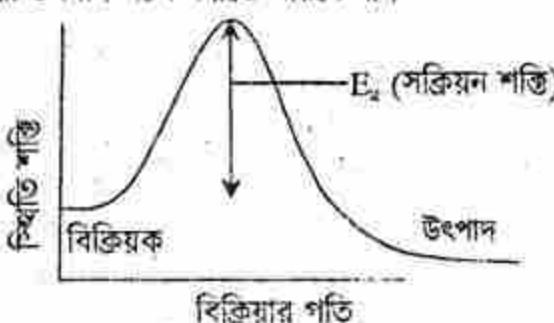
নিরসিংহী বিজ্ঞান কলেজ, নিরসিংহী।

- ক. সবুজ রসায়ন কি? ১
- খ. সক্রিয় শক্তি বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্বিগ্নকের  $B$  এর সাথে  $A$  এর যে সংরক্ষণ ঘটে তার যে কোন একটি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ.  $B, C$  ও  $D$  মৌল তিনটির সাথে পৃথকভাবে উদ্বিগ্নকের  $N$  কে যুক্ত করলে যে যৌগ তিনটি তৈরি হয় সেগুলো একই সংকরণের মাধ্যমে গঠিত হলেও বন্ধনকোণ ও আকৃতি ডিম্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর

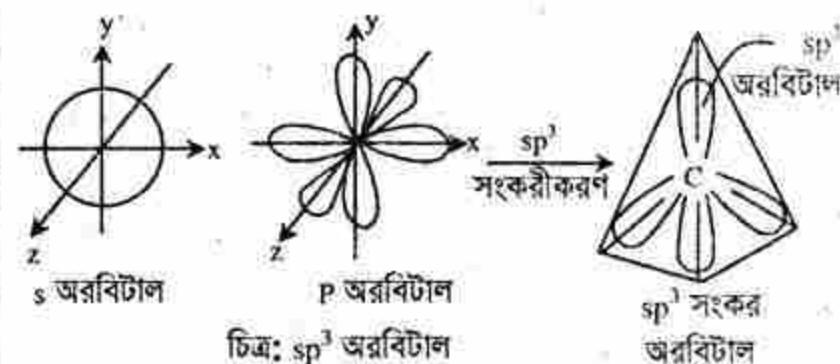
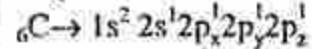
ক. রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যবহার ত্বাসকরণ এবং বর্জনকর্ত্তা রাসায়নিক উৎপাদন ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা শ্রেণি কেমিস্ট্রি বলে।

খ. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া বিক্রিয়াসমূহের উৎপাদে পরিণত হওয়ার জন্য যে ন্যূনতম গত্তশক্তি লাভ করতে হয় সেই শক্তিতে সক্রিয়ন শক্তি বলে। সংস্কৃত তত্ত্ব অনুসারে যে সব অণু সংস্করণের ফলে নির্দিষ্ট সক্রিয়ন শক্তি লাভ করতে পারবে কেবল তারাই উৎপাদে পরিণত হতে পারবে এবং বাকীরা উৎপাদ গঠন করতে পারবে না।

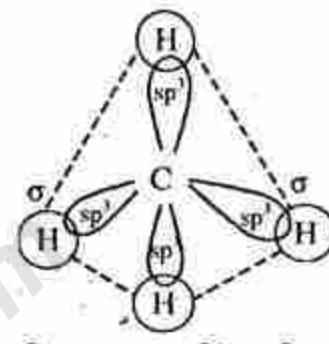


গ. উদ্বিগ্নকের শ্রেণি 14 ও 2য় পর্যায়ধারী  $B$  মৌলটি আসলে কার্বন ( $C$ )।  $C$  পরমাণু  $H$  এর সাথে  $sp^3$  সংকরণের মাধ্যমে  $CH_4$  তৈরি করে। কোনো পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের একটি বর্তুলাকার  $S$  এবং তিনটি

ডাস্টেল আকৃতির  $p$  অরবিটাল মিলিত হয়ে 4টি সমমানের চতুর্স্থলকীয় আকৃতির অরবিটাল উৎপন্ন হলে তাকে  $sp^3$  সংকরণ বলে।



$CH_4$  অণুতে কার্বনের চারটি  $sp^3$  সংকর অরবিটালের সঙ্গে চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর  $s$  অরবিটাল অধিক্রমণ করে চারটি C-H সিগ্মা বন্ধন গঠন করে।



চিত্র:  $CH_4$  অরবিটাল চিত্র।

$sp^3$  সংকর অরবিটাল চতুর্স্থলকীয়। তাই  $CH_4$  অণুও চতুর্স্থলকীয়। এর H-C-H বন্ধন কোণের পরিমাপ  $109^{\circ} 28'$  এবং C-H বন্ধন দৈর্ঘ্য 0.104 nm.

### ১২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৮৪ A, B, C মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে  $a, a+1, a+2, A$  মৌলটির যোজনী শেলের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট,  $n = 3, l = 0, m = 0, s = +\frac{1}{2}$ ।

- ক. অবস্থান্তর মৌল কি? ১
- খ. ক্লেরিনে ইলেকট্রন আসন্তি ক্লোরিনের চেয়ে কম কেন? ২
- গ. উদ্বিগ্নকে A, B, C মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বাঁধা কর। ৩
- ঘ.  $ACl, BCl_2$  ও  $CCl_3$  যৌগগুলোর গলনাঙ্কের নিম্নলিখিত বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল d-বন্ধ মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিনাসে বহিঃস্থ কক্ষপথের d-অরবিটাল আংশিক ভাবে পূর্ণ ( $d^{1-}$ ) থাকে, সে সকল মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

খ. তড়িৎ ঝগাঞ্জকতা একটি পর্যায়ভিত্তিক ধর্ম। কোনো মৌলের তড়িৎ ঝগাঞ্জকতা পরমাণুর আকার ত্বাসের সাথে এবং নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। ক্লেরিন পরমাণুর আকার ক্লেরিন পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট হওয়ায় ক্লেরিনের তড়িৎ ঝগাঞ্জকতা (পাউলিং স্কেল অনুসারে 4.0) ক্লোরিনের তড়িৎ ঝগাঞ্জকতার (পাউলিং স্কেল অনুসারে 3.0) চেয়ে বেশি হয়। কারণ পরমাণুর আকার যতো ছোট হয়, নিউক্লিয়াস দ্বারা পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ ততো বেশি তীব্রভাবে আকর্ষিত হয় এবং এর ফলে তড়িৎ ঝগাঞ্জকতার মানও বেশি হয়।

গ. ৬(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

**দ** উদ্বীপকের মৌল তিনটি হলো সোডিয়াম (Na), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও অ্যালুমিনিয়াম (Al)। সুতরাং এদের ক্লোরাইডগুলো হলো:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$ ।

এখানে যৌগ তিনটির মধ্যে অ্যানায়ন একই, কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। ক্যাটায়ন তিনটির আকারের ত্রুম হলো  $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ । আবার এদের চার্জ ঘনত্বের ত্রুম হলো  $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ । সুতরাং দেখা যায় যে, সোডিয়াম থেকে অ্যালুমিনিয়ামের দিকে ক্যাটায়ন সমূহের আকার কমতে থাকে এবং চার্জ ঘনত্ব বাঢ়তে থাকে। ফাঁদানের নীতি হতে আমরা জানি, ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় ও চার্জ ঘনত্ব যত বেশি হয় পোলারায়ন তত বেশি হয়। আবার যে যৌগের পোলারায়ন বেশি হয় সেই যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্যও বেশি হয়। ফলে ঐ যৌগের গলণাঙ্কক কম হয়। সুতরাং  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{AlCl}_3$  এর মধ্যে  $\text{AlCl}_3$  এর পোলারায়ন বেশি হওয়ায় এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক ও গলণাঙ্কক কম হয়। সুতরাং গলণাঙ্কের নিম্নত্রুম হলো:



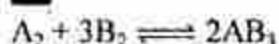
**প্রশ্ন** ▶ ৮৫  $\text{A}^{2+}$  ও  $\text{B}^{2+}$  আয়ন দুইটি সর্ববহিঃস্থ ইলেক্ট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3d^0$  ও  $3d^{10}$

- বিএ এফ শার্লন কলেজ, পাহাড়কাঞ্চনপুর, চট্টগ্রাম।
- ক.** দ্রাব্যতা কি? ১
  - খ.**  $\text{A}_2 + 3\text{B}_2 \rightleftharpoons 2\text{AB}_3$  এই বিক্রিয়ার জন্য  $K_p$  ও  $K_c$  এর সম্পর্ক লেখ। ২
  - গ.**  $[\text{A}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  এর গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা কর। ৩
  - ঘ.**  $[\text{A}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  আয়নটি রঙিন হলেও  $[\text{B}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  বর্ণীন ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গ্রামে প্রকাশিত যে পরিমাণ দ্রব 100 g দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়ে সম্পৃক্ত দ্রবণ উৎপন্ন করে ঐ পরিমাণ দ্রবকে ঐ দ্রবের দ্রাব্যতা বলে।

**খ** বিক্রিয়াটি হলো



$$\Delta n = \text{উৎপাদের মোট মৌল সংখ্যা} - \text{বিক্রিয়াকের মোট মৌল সংখ্যা} \\ = 2 - 4 = -2$$

$$\text{আমরা জানি, } K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = K_c (RT)^{-2}$$

$$\therefore K_p = K_c (RT)^{-2}$$

**গ** ৭৭(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

**ঘ** ৩৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন** ▶ ৮৬

মৌল বহিঃস্থ স্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস

$$\text{A} \quad \text{ns}^2\text{np}^4$$

$$\text{B} \quad (\text{n}+1)\text{s}^2 (\text{n}+1)\text{p}^4$$

যেখানে,  $n = 2$

বিটাইল ক্যাস্টমেট প্রার্থিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম।

- ক.** মৌলারিটি কী? ১
- খ.**  $\text{AgF}$  পানিতে দ্রবণীয় হলেও  $\text{AgCl}$  পানিতে অন্দৰণীয় কেন? ২
- গ.** A মৌল দ্বারা গঠিত হাইড্রাইড যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ.** উদ্বীপকের A ও B দ্বারা সঠিক হাইড্রাইড যৌগসময়ের ভৌত অবস্থা ডিন বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** স্থির তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক তর বা মৌল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণে দ্রবটির মৌলারিটি বলা হয়।

**খ** সিলভার হ্যালাইডসমূহের ক্ষেত্রে দেখা যায় যে,  $\text{AgI}$  থেকে  $\text{AgI}$  পর্যন্ত দ্রাব্যতা কমতে থাকে।  $\text{AgF}$  পানিতে দ্রাব্য, কিন্তু  $\text{AgCl}$  অন্দৰণীয়।  $\text{F}^-$  আয়নটি  $\text{Cl}^-$  আয়নের তুলনায় অত্যন্ত ক্ষুদ্র। বৃহদাকার আয়ন হওয়ার প্রেক্ষিতে ক্লোরাইড আয়নের ইলেক্ট্রন মেঘ অধিকতর পোলারিত এবং  $\text{AgF}$  এর তুলনায়  $\text{AgCl}$  অধিকতর সমযোজী বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন। এ কারণে  $\text{AgF}$  পানিতে দ্রবণীয়, কিন্তু  $\text{AgCl}$  অন্দৰণীয়।

**গ** ১২(গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ১২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রয়োজন দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন** ▶ ৮৭ নিচের উদ্বীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

$\text{ns}^2\text{np}^3$  সাধারণ ইলেক্ট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট পর্যায় সারণির ২য় ও ৩য় পর্যায়ের মৌলসময়ে হ্যালাইড আন্দৰিশেমিত হয়ে যথাক্রমে  $\text{XH}_3$  ও  $\text{YOCl}_3$  যৌগ গঠন করে।

বিটাইল ক্যাস্টমেট প্রার্থিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম।

**ক.** হেসের সূত্রটি লিখ। ১

**খ.** সাসপেনশন ও কোয়াগুলেশন মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২

**গ.**  $\text{XH}_3$  অণুর বন্ধন কোণ ব্যাখ্যা কর। ৩

**ঘ.**  $\text{YOCl}_3$  যৌগ উৎপাদন সম্ভব না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির বা একই থাকে তবে যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত করা হোক না কেন প্রতিক্রিয়ে বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

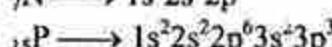
**খ** সাসপেনশন হল কঠিন পদার্থের একটি অসমস্তু মিশ্রণ। এ মিশ্রণে কোন কঠিন পদার্থের আকার বা ব্যাস ( $10^{-4}$ – $10^{-6}$  m) মধ্যে থাকে তাকে সাসপেনশন বলে। যেমন— নদীর ঘোলা পানি। এতে কঠিন পদার্থের আকৃতি/ব্যাস  $1\mu\text{m}$  এর বেশি।

কোয়াগুলেশন হল এমন এক প্রক্রিয়া যার সাহায্যে কোন দ্রবণে উপস্থিত ক্ষুদ্র কণাকে (কলয়েড কণা) উপযুক্ত রাসায়নিক পদার্থ (ডিং বিশেষ পদার্থ) যৌগ করে অপেক্ষাকৃত বড় কণায় রূপান্তরিত করে দ্রবণ থেকে আলাদা (অধংকিত হওয়া) করা হয়।

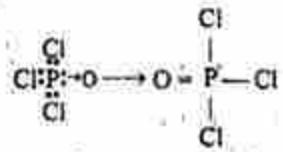
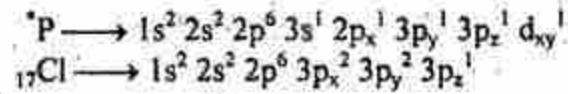
**গ** ৩৬ (গ) নং সৃজনশীল প্রয়োজনের অনুরূপ।

**ঘ** পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ে অবস্থিত ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট মৌল হলো নাইট্রোজেন এবং পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত  $3s^23p^3$  ইলেক্ট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল হলো ফসফরাস।

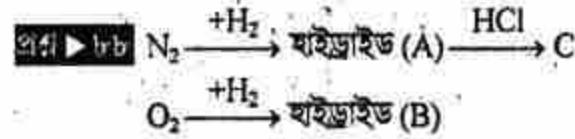
অতএব,  $\text{XOCl}_3$  ও  $\text{YOCl}_3$  যথাক্রমে  $\text{NOCl}_3$  ও  $\text{POCl}_3$ ,  $\text{POCl}_3$  এর অন্তিম থাকলেও  $\text{NOCl}_3$  এর কোন অন্তিম নেই।  $\text{NCl}_3$  ও  $\text{PCl}_3$  এর আর্ট বিশেষণ বিক্রিয়ায় যথাক্রমে  $\text{NH}_3$  ও  $\text{POCl}_3$  উৎপন্ন হয়েছে। N ও P এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ফসফরাসের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের ৩য় শক্তিস্তরে  $3d$ -অরবিটালের অন্তিম আছে। উভিজিত p-এর যোজনীস্তরে 5-টি অযুগ্ম ইলেক্ট্রন থাকে, ফলে p-মৌলটি তিনটি Cl-পরমাণু ও একটি O-পরমাণুর সাথে ৫টি অযুগ্ম শেয়ার করে  $\text{POCl}_3$  গঠন করে।



অপরদিকে N-এর যোজ্যতা ইলেকট্রন ২য় শক্তিস্তরে 2d-অরবিটালের অস্তিত্ব না থাকায় এটি 5 অযুগ্ম ইলেকট্রন সৃষ্টি করতে পারে না, ফলে  $\text{NOCl}_3$  গঠন করতে পারে না।



(প্রশ্ন জড়িতভাবে সরকারি মহিলা কলেজ, গোপালগঞ্জ)

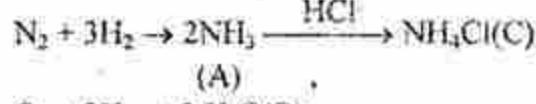
- ক. ইলেকট্রন ডিলোক্যালাইজেশন কী? ১  
 খ. যৌগ A, B এবং C চিহ্নিত কর। হাইড্রাইড A ও B এর প্রকৃতি কেমন? ২  
 গ.  $\text{O}_2$  এর প্রথম আয়নিকরণের বিভব অপেক্ষা  $\text{N}_2$  এর প্রথম আয়নিকরণ বিভবের মান উচ্চ- কেন? ৩  
 ঘ. A ও B যৌগে মৌলস্বয়ের সংকরণ একই ধরনের হলেও বন্ধন কোণের পরিমাপ ডিন- কেন? ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আণবিক বা স্ফটিক কাঠামোর স্থিতিশীলতা রক্ষার জন্য দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন মেঘ পুঁজিত্ব না থেকে তা কাঠামোতে সমানভাবে ব্যাপ্ত হয়ে সঞ্চালনশীল সূষ্ম ইলেকট্রন ঘনত্ব রচনা করে। এ ইলেকট্রনকে ডিলোক্যালাইজড পাই ইলেকট্রন বলে।

খ. উদ্ধীপকে A, B, C যথাক্রমে  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ও  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ:



A হলো ক্ষারকীয় প্রকৃতির এবং B হলো উচ্চধর্মী প্রকৃতির।

গ. ১০(ঘ) সৃজনশীল প্রযোজনের অনুরূপ।

ঘ. ৪(ঘ) সৃজনশীল প্রযোজনের অনুরূপ।

**প্রশ্ন ১৮** পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ভুক্ত "A" এর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $(n-1)d^6ns^2$ .

(প্রশ্ন জড়িতভাবে সরকারি মহিলা কলেজ, গোপালগঞ্জ)

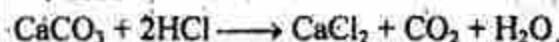
- ক. রাইডার ধ্রুবক কী? ১  
 খ. শিখা পরীক্ষায় HCl এসিড ব্যবহার করা হয় কেন? ২  
 গ. A মৌলের d- উপস্তরে ইলেকট্রনগুলোর চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মানের সেট গঠন কর। ৩  
 ঘ.  $[\text{A}(\text{CN})_6]^+$  আয়নটি রঙিন হবে কী? উদ্ধীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশ্লেষণীয় নিক্তির বীমের উপর রাইডার স্থাপন করলে বীমের প্রতি দাগাত্তকের জন্য যে তর পাওয়া যায়, তাকে রাইডার ধ্রুবক বলে।

খ. ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উচ্চায়। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উচ্চায়। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে; তাই আমরা জ্ঞানে পরি অনুস্থায়ী

লবণকে উচ্চায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষার সাহায্য করাই হলো।



(ইটের মত লাল)

গ. এখানে, A মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $(n-1)d^6 ns^2$

$$n = 4$$

সূতরাং,  $3d^6 4s^2$ , অর্থাৎ A মৌলটি হলো Fe. Fe এর d উপস্তরে 6টি ইলেকট্রন রয়েছে। এদের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট :

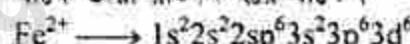
ইলেকট্রন সংখ্যা	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n	সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l	চূর্ছকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা m	লিপন কোয়ান্টাম সংখ্যা s
১ম	$n = 3$	$l = 2$	$m = 0$	$+\frac{1}{2}$
২য়				$-\frac{1}{2}$
৩য়				$+\frac{1}{2}$
৪র্থ				$-\frac{1}{2}$
৫ম				$+\frac{1}{2}$
৬ষ্ঠ				$-\frac{1}{2}$

ঘ. g হতে পাই,

A মৌলটি হলো Fe এবং প্রদত্ত আয়ন  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

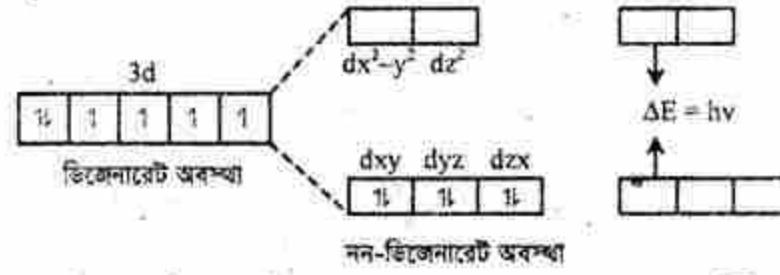
অর্থাৎ এখানে,  $\text{Fe}^{2+}$  আয়ন কাজ করেছে।

সাধারণত যেসব অবস্থাত্তর ধাতু ও তাদের আয়নে অপূর্ণ d অরবিটাল থাকে তারা রঙিন হয়ে থাকে।



এখানে d অরবিটাল এ 6টি ইলেকট্রন আছে। অর্থাৎ অসম্পূর্ণ।

অবস্থাত্তর ধাতু অর্থাৎ Fe এর মুক্ত একক পরমাণুতে পাচটি d অরবিটাল সমশক্তিতে থাকে, একে ডিজেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু যখন লিগান্ড হিসেবে ( $\text{CN}^-$ ) d অরবিটালের নিকটবর্তী হয় তখন বিকর্ষণের কারণে d অরবিটালগুলোর শক্তির সামান্য উর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী পার্থক্য ঘটে। একে d-অরবিটালে সমূহের নন-ডিজেনারেট অবস্থা বলে। ফলে পাচটি d-অরবিটাল পৃথক শক্তিসম্পন্ন ( $\Delta E$ ) হয়ে দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যস্ত হয়ে পড়ে।



একেতে যে শক্তির পার্থক্য  $\Delta E$  হবে তা দৃশ্যমান আলোর বর্ণালীর যে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সাথে সজ্ঞাতিপূর্ণ হবে, d ইলেকট্রন ঐ আলো শোষণ করে বাকি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের রং আমাদের চোখে প্রতিফলিত করবে। অর্থাৎ আয়নটি রঙিন হবে।

**প্রশ্ন ১৯**

$$A = (n-1)d^{10}ns^{1-2}$$

$$B = (n-1)d^{1-2}ns^{1-2}$$

(সরকারি বি এস সি মহিলা কলেজ, নর্তগঞ্জ)

ক. ক্ষারধাতু কাকে বলে?

খ.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  একটি উভয়ধর্মী অক্লাইড ব্যাখ্যা কর।

গ. A এবং B শ্রেণির মৌলের মধ্যে ৩টি পার্থক্য লিখ।

ঘ. উদ্ধীপকের কোন শ্রেণির মৌল রঙিন যৌগ গঠন করে এবং কেন?

## ৯০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** যে সকল ধাতু খুবই সক্রিয় এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার উৎপন্ন করে তাদেরকে ক্ষার ধাতু বলে।

**খ.** যে সকল অক্সাইড অম্ল ও ক্ষারক উভয় হিসেবে আচরণ করে তাদেরকে উত্থামী অক্সাইড বলে। এখানে  $\text{Al}_2\text{O}_3$  অম্ল এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে। তাই বৈশিষ্ট্যেন্যামী  $\text{Al}_2\text{O}_3$  একটি উত্থামী অক্সাইড।



**গ.** উদ্ধীপকের A শ্রেণীর মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস :  $(n-1)d^{1-10}ns^{1-2}$  যা d-ব্লক মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস। সূতরাং A শ্রেণীর মৌল হলো d-ব্লক মৌল।

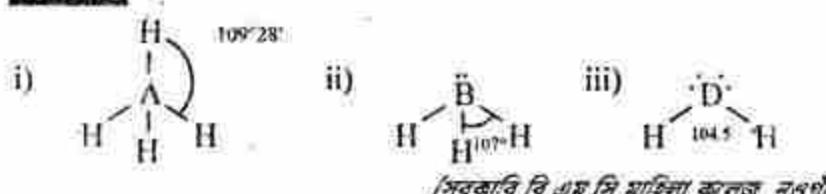
উদ্ধীপকের B শ্রেণীর মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস :  $(n-1)d^{1-9}ns^{1-2}$  যা অবস্থান্তর মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস; সূতরাং B শ্রেণীর মৌলগুলো অবস্থান্তর মৌল।

নিম্নে এদের মধ্যে চারটি পার্থক্য উল্লেখ করা হলো:

অবস্থান্তর মৌল	d-ব্লক মৌল
i. সুস্থিত আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল আঙ্গিক ভাবে পূর্ণ থাকবে	i. সুস্থিত আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল আঙ্গিক বা সম্পূর্ণ পূর্ণ থাকবে।
ii. এদের জারিল যোগ অবশ্যই রঙিন বা বর্ণযুক্ত হবে	ii. এদের যোগ রঙিন হতেও পারে আবার নাও পারে।
iii. এরা প্যারাচোম্বকীয় ও ফেরোচোম্বকীয় প্রকৃতির হয়ে থাকে কিন্তু ডায়াচোম্বকীয় প্রকৃতির নয়। এদের পরিবর্তনশীল জারণমান বিদ্যমান।	iii. এরা ডায়াচোম্বকীয় প্রকৃতিরও হতে পারে। এদের পরিবর্তনশীল জারণমান নেই।
vi. সকল d-block মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলা যায় না।	vi. সকল অবস্থান্তর মৌলকে d-block মৌল বলা যায়।

**ঘ.** ৩৮(ব) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

## প্রশ্ন ▶ ৯১



**ক.** হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? ১

**খ.** তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা কাকে বলে? কিভাবে এর পরিবর্তন হয়? ২

**গ.** উদ্ধীপকের (i) নং যৌগের গঠন সংকরণ তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩

**ঘ.** মুক্ত জোড় ইলেক্ট্রন কাকে বলে? উদ্ধীপকের (ii) এবং (iii) যৌগের গঠনের উপর উক্ত জোড় ইলেক্ট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৪

## ৯১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত দুটি পোলার সমযোজী অণু পরস্পরের নিকটবর্তী হলে, একটি অণুর ধনাঞ্চক প্রান্তের সাথে অপর অণুর ঝণাঞ্চক প্রান্তের দুর্বল আকর্ষণী বল দ্বারা সৃষ্টি বন্ধনকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

**খ.** কোন অণুতে উপস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন জোড়কে কোনো একটি পরমাণুর নিজের দিকে টানার ক্ষমতাই হচ্ছে

সংশ্লিষ্ট পরমাণুর তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা। যেমন- HCl অণুতে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন যুগল Cl পরমাণুর দিকে অধিক ঝুকে থাকে। তাই Cl (3) এর তড়িৎ ঝণাঞ্চকতা H (2.1) এর চাইতে বেশি।

**গ.** ১১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

**ঘ.** ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

## প্রশ্ন ▶ ৯২

গ্রেপ্তা → ↓পদ্ধতি	1	2	13	17
2	Li	X		X
3		P	Q	Y
4		R		

/ব্যাক্তি ক্ষেত্রে প্রযোজিত প্রযোজিত স্থূল ও কলেজ/

**ক.** রাইডার ধূবক কী?

**খ.**  $K_c$  এর মান শূন্য হয় না কেন?

**গ.** 'X' মৌলের ইলেক্ট্রন আসন্তি y এর চেয়ে কম-বাধ্যা কর। ৩

**ঘ.** উদ্ধীপকের Y মৌল P, Q ও R এর সাথে যে তিনটি যৌগ

গঠন করে, তাদের সমযোজী ও আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রম

বিশ্লেষণ কর। ৪

## ৯২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** বিশেষণীয় নিত্রিল বীমের উপর রাইডার স্থাপন করলে বীমের প্রতি দাগাণকের জন্য যে ভর পাওয়া যায়, তাকে রাইডার ধূবক বলে।

**খ.** সাম্যধূবক  $K_c$  এর মান কখনো শূন্য হতে পারে না। কারণ ভরক্রিয়া সূত্রমতে একটি সাধারণ উভয়বীণী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে,



$$\text{সাম্যধূবক, } K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

এক্ষেত্রে যদি  $K_c$  এর মান শূন্য হতে হয় তবে  $C$  ও  $D$  এর মধ্যে হয়  $C$  এর ঘনমাত্রা,  $[C]$  না হয়  $D$  এর ঘনমাত্রা,  $[D]$  এর মধ্যে অন্তত একটিকে শূন্য হতে হবে। অর্থাৎ গচ্ছামুখী বিক্রিয়া সম্পূর্ণভাবে শেষ হতে হবে। কিন্তু বাস্তবে তা কখনোই সম্ভব হয় না।

সূত্রাং সাম্যধূবক  $K_c$  এর মান কখনো শূন্য হতে পারে না।

**গ.** ২নং প্রশ্নের 'গ' নং দ্রষ্টব্য।

**ঘ.** ২নং প্রশ্নের 'ঘ' নং দ্রষ্টব্য।

## প্রশ্ন ▶ ৯৩ $A^{2+}$ ও $B^{2+}$ আয়ন দুইটির সর্ববহুস্থ বিন্যাস $3d^9$ ও $3d^{10}$ ।

/ব্যাক্তি ক্ষেত্রে প্রযোজিত প্রযোজিত স্থূল ও কলেজ/

**ক.** খাদ্য নিরাপত্তা কী?

**খ.** রক্তের বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

**গ.**  $[A(NH_3)_6]^{2+}$  এর গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা কর।

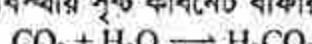
**ঘ.**  $[A(NH_3)_6]^{2+}$  আয়নটি রঙিন হলেও  $[B(NH_3)_6]^{2+}$  বণহীন ব্যাখ্যা কর। ৪

## ৯৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** সুষম খাবারকে মানসম্মতভাবে বৈজ্ঞানিক উপায়ে সম্রক্ষণ করে মানবজাতির খাদ্যের চাহিদার যোগান দেওয়াকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

**খ.** রক্তের pH নিয়ন্ত্রণে শরীরে তিনটি বাফার সিস্টেম কাজ করে। যথা—

i. **বাইকার্বনেট বাফার:** শুসন ক্রিয়ায় উৎপন্ন  $H_2CO_3$  এর বিয়োজনে সাম্যবন্ধায় সৃষ্টি কার্বনেট বাফার সিস্টেমের ক্রিয়া হলো—



ii. **ফসফেট বাফার:** রক্তে কার্যকর আরও একটি বাফার সিস্টেম হলো সোডিয়াম ডাইহাইড্রোজেন ফসফেট ( $NaH_2PO_4$ ) এবং ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট ( $Na_2HPO_4$ )। এটি একটি আন্তঃকোষীয় বাফার সিস্টেম।

iii. প্রোটিন বাফার: রক্তে কার্যকর প্রোটিন বাফার সিস্টেমটি প্রায়মানে প্রোটিন এবং কনজুগেটেড প্রোটিন যেমন হিমোগ্লোবিন সমন্বয়ে গঠিত।

উল্লিখিত বাফার সিস্টেমের সম্প্রসিত কার্যকারিতার ফলেই যেকোনো অবস্থায় আমাদের রক্তের pH অপরিবর্তিত থাকে।

গ. ৭৭(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।

ঘ. ৩৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভর মুষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৯৪

মৌল	যোজ্যতা স্তর
A	$ns^2$
B	$(n+1)s^2$
C	$ns^2np^1$

$n = 3$  (তিনি)

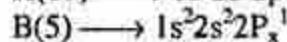
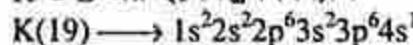
[প্রেস্টড ইন্টারন্যাশনাল (প্র.)] স্কুল এ্যাড কলেজ, বৃহত্তা।

- ক. প্রভাবক বিষ কি? ১  
 খ.  $KBF_4$  যৌগে কি কি বন্ধন বিদ্যমান? ২  
 গ.  $AC_2$  এবং  $BC_2$  যৌগছয়ের মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি বিশ্লেষণ কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের  $BC_2$  যৌগে অল্লীয় ও ক্ষারীয় মূলক সনাত্তকরণে ভিন্ন বিকারক ব্যবহৃত হয় যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

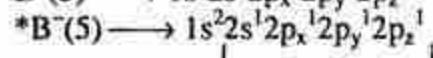
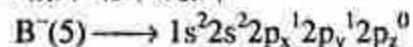
৯৪ নং প্রশ্নোভর উত্তর

ক. যে সব পদার্থের উপস্থিতির কারণে প্রভাবকের প্রভাবন ক্ষমতা হ্রাস প্রাপ্ত হয়, এমনকি বন্ধন হয়ে যায় তাদেরকে প্রভাবক বিষ বলে।

খ.  $KBF_4$  যৌগটিতে আয়নিক ও সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান। ব্যাখ্যা—  
 K ও B এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস—



পটাসিয়াম একটি ইলেক্ট্রন ভ্যাগ করে  $K^+$  আয়ন ও B তা গ্রহণ  $B^-$  আয়ন গঠন করে।



$sp^3$  সংকরায়ন

সৃষ্টি চারটি সংকর  $sp^3$  অরবিটাল ফ্রেইলের (F) সাথে চারটি B-F বন্ধন গঠন করে ও  $BF_4^-$  আয়নে পরিণত হয়।  $BF_4^-$  আয়নটি  $K^+$  আয়নের সাথে আয়নিক বন্ধন গঠন করে  $KBF_4$  গঠন করে।



গ. উদ্দীপকের A, B ও C যথাক্রমে  $Mg$ ,  $Ca$  ও  $Cl$ । সূতরাং,  $AC_2$  ও  $BC_2$  যৌগছয়ে যথাক্রমে  $MgCl_2$  ও  $CaCl_2$ । যৌগছয়ের মধ্যে  $CaCl_2$  এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক  $MgCl_2$  অপেক্ষা বেশি। নিম্নে ব্যাখ্যা প্রদান করা হল—

যৌগছয়ের উভয়টিতেই অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়ন ভিন্ন। সূতরাং গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতার উপর নির্ভরশীল।  $MgCl_2$  ও  $CaCl_2$  যৌগছয়ে ক্যাটায়ন যথাক্রমে  $Mg^{2+}$  ও  $Ca^{2+}$ ।

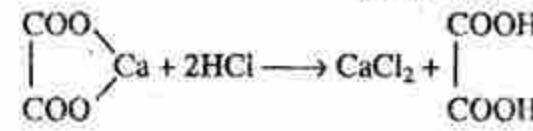
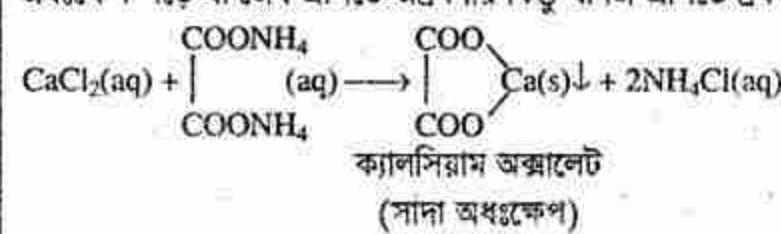
ফাজানের পোলারায়নের নিয়ম হতে আমরা জানি, ক্যাটায়নের আকার হ্রাসের সাথে পোলারায়ন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।  $Mg^{2+}$  ও  $Ca^{2+}$  আয়নছয়ের মধ্যে  $Mg^{2+}$  আয়নের আকার  $Ca^{2+}$  অপেক্ষা ছোট তাই  $Mg^{2+}$  আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি তাই  $MgCl_2$  এর সমযোজী ধৰ্ম বেশি এবং গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক  $CaCl_2$  অপেক্ষা কম।

সূতরাং, যৌগছয়ের মধ্যে  $CaCl_2$  এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি যার একমাত্র কারণ  $Ca^{2+}$  আয়নের আকার  $Mg^{2+}$  অপেক্ষা বড়।

ঘ.  $BC_2$  যৌগটি হচ্ছে  $CaCl_2$  যার অল্লীয় ও ক্ষারীয়মূলক যথাক্রমে  $Cl^-$  ও  $Ca^{2+}$ । আয়নছয়ে সনাত্তকরণে ভিন্ন বিকারক ব্যবহৃত হয়। নিম্নে ব্যাখ্যা করা হল—

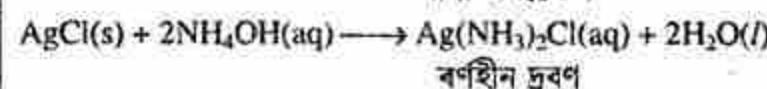
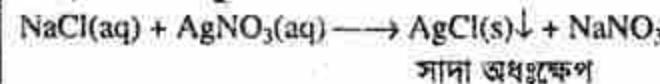
$Ca^{2+}$  আয়ন সনাত্তকরণ :

ক্যালসিয়াম লবণের দ্রবণে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট যোগ করা হলে সাদা অধংকেপ পড়ে যা জৈব এসিডে অন্দরবণীয় কিন্তু বনিজ এসিডে দ্রবণীয়।



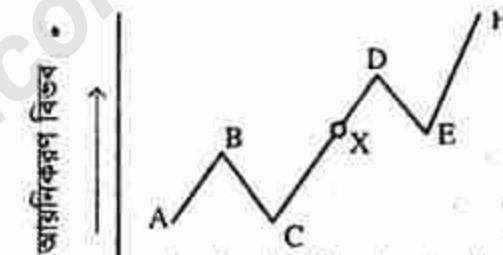
$Cl^-$  আয়ন সনাত্তকরণ :

ক্লোরাইড লবণের জলীয় দ্রবণে  $AgNO_3$  সংযুক্ত করা হলে  $AgCl$  এর সাদা অধংকেপ পড়ে যা লঘু  $HNO_3$  তে অন্দরবণীয় কিন্তু অতিরিক্ত  $NH_4OH$  এ সম্পূর্ণভাবে দ্রবণীয়। ]



সূতরাং,  $CaCl_2$  এর অল্লীয় ও ক্ষারীয় মূলক সনাত্তকরণে যথাক্রমে  $AgNO_3$  ও  $(NH_4)_2C_2O_4$  বিকারকছয় ব্যবহৃত যা সম্পূর্ণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ৯৫



ক. নিকটোজেন কি? ১

খ.  $MgO$  ও  $CaO$  এর মধ্যে কোনটি অধিক ক্ষারীয় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের B ও C, D এবং E এর পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের  $D_2O_5$  গঠন সম্ভব হলেও  $DCl_5$  গঠন অসম্ভব যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৫ নং প্রশ্নোভর উত্তর

ক. পর্যায় সারণির গ্রুপ VA-এর মৌলসমূহকে একত্রে নিকটোজেন বলে।

খ.  $MgO$  ও  $CaO$  এর মধ্যে  $CaO$  অধিক ক্ষারীয়।  $MgO$  ও  $CaO$  যৌগ দুটিতে একই অ্যানায়ন  $O^{2-}$  বিদ্যমান। ক্যাটায়ন  $Mg^{2+}$  এর আকার ক্যাটায়ন  $Ca^{2+}$  থেকে ছোট হওয়ায়  $O^{2-}$  অ্যানায়নকে পোলারিত করার ক্ষমতা  $Ca^{2+}$  থেকে বেশি হবে। ফলে  $MgO$  ও  $CaO$  আয়নিক যৌগ দুটির মধ্যে  $CaO$  এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য  $MgO$  অপেক্ষা কম হবে। অর্থাৎ  $CaO$ ,  $MgO$  অপেক্ষা বেশি আয়নিক তথ্য-ক্ষারীয় হবে।

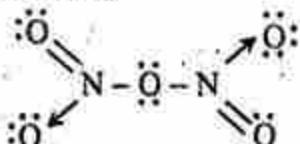
গ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোভরের অনুরূপ।

ঘ.  $D_2O_5$  ও  $DCl_5$  হলো  $N_2O_5$  ও  $NCI_5$ ।



নাইট্রোজেনের শেষ কক্ষপথে কোন d অরবিটাল নাই। d অরবিটাল না থাকার জন্য Cl এর সাথে পাঁচটি বন্ধন গঠনের মত সামর্থ নেই। তাই  $NCI_5$  গঠন সম্ভব নয়।

$N_2O_5$  অণুতে দুটি নাইট্রোজেন পরমাণু ৫টি O পরমাণুর সাথে নিম্নের গঠন অনুযায়ী বন্ধন গঠন করে।



একটি N পরমাণু তিনটি O পরমাণুর সাথে সিগমা, পাই ও সলিবেশ বন্ধনের সাহায্যে যুক্ত। অর্থাৎ দুই N পরমাণু থাকায়  $N_2O_5$  গঠন সম্ভব হয়।

প্রশ্ন ১৬

পর্যায়	d ব্লক মৌল									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	

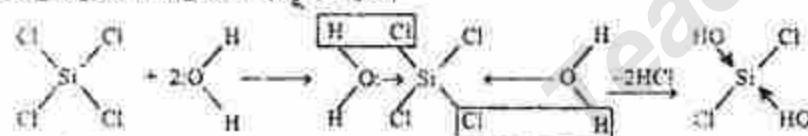
বিনাইজপুর সরকারি কলেজ, বিনাইজপুর/

- ক. অসামঙ্গস্য বিক্রিয়া কাকে বলে? ১  
 খ.  $SiCl_4$  এর আর্টিং বিশ্লেষিত হয় কেন ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. D, E<sup>3+</sup>, I<sup>2+</sup> ইলেক্ট্রন বিন্যাস কর, এবং তাদের পর্যায় ও গ্রুপ নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. A ও J মৌল দুটি d ব্লক কিন্তু অবস্থান্তর মৌল নয় কেন? ৪

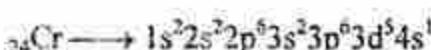
### ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে বিক্রিয়ায় কোনো পদার্থের একই সাথে জারণ ও বিজ্ঞাপন ঘটে তাকে অসামঙ্গস্য বিক্রিয়া বলে।

খ. সিলিকনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 3d^0$ ) হতে দেখা যায় যে সিলিকনে শূন্য 3d অবিটাল রয়েছে। ফলে পানির অণুর অক্সিজেন পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন সহজেই সিলিকনের শূন্য-d অবিটালে স্থান নিয়ে সন্নিবেশ সময়োজী বন্ধনের মাধ্যমে অন্তর্ভূত অস্থায়ী জটিল বৈগ তৈরি করতে পারে, যা পরে HCl অপসারণ করে আর্টিশেষিত উৎপাদে পরিণত হয়। সিলিকন টেট্রাক্লোরাইডের আর্টিশেষিত প্রক্রিয়া নিম্নরূপ ঘটে।

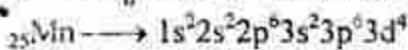


গ. উকীপকের মৌলটি পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ে ও চেন্স গ্রুপে অবস্থিত, সূতরাং মৌলটি হলো ক্রোমিয়াম। Cr এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস :

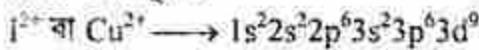


ক্রোমিয়ামের পরের মৌলটি হলো ম্যাঞ্জানিজ (Mn); সূতরাং E মৌলটি হচ্ছে ম্যাঞ্জানিজ।

$E^{3+}$  বা  $M_n^{3+}$  এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস :



উকীপকের। মৌলটি হলো কপার (Cu)  $I^{2+}$  বা  $Cu^{2+}$  এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

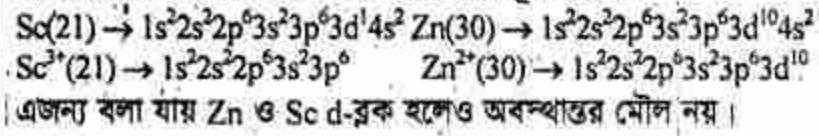


ঘ. উকীপকের A ও J মৌলসমূহ পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ-3 ও গ্রুপ-12 এর মৌল, সূতরাং মৌল দুইটি যথাক্রমে স্ক্যান্ডিয়াম (Sc) ও জিংক (Zn)।

অবস্থান্তর মৌলের সঙ্গানুসারে আমরা জানি, যেসব d-block মৌলের যেকোন সুস্থিত অবস্থারে d-অবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। আবার ইলেক্ট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে যেসব মৌলের জন্য শেষ ইলেক্ট্রনটি d-অবিটালে প্রবেশ করে তাদেরকে d-block মৌল বলে।

Sc ও Zn এর ইলেক্ট্রন বিন্যাসে শেষ ইলেক্ট্রনটি d-অবিটালে প্রবেশ করে, তাই এরা d-block মৌল।

অপরদিকে স্ক্যান্ডিয়াম (Sc) ও জিংক (Zn) মৌল দুটি d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়; কারণ এদের একমাত্র সুস্থিত আয়ন যেমন,  $Sc^{3+}$  আয়নে d-অবিটাল ১০টি ইলেক্ট্রন ছারা পূর্ণ আছে।



এজন্য বলা যায় Zn ও Sc d-ব্লক হলেও অবস্থান্তর মৌল নয়।

প্রশ্ন ১৭ AB<sub>3</sub> ও AB<sub>5</sub> মৌল দুইটিতে বন্ধন ইলেক্ট্রন জোড় এর সংখ্যা যথাক্রমে ৩ ও ৫।

বিনাইজপুর সরকারি কলেজ, বিনাইজপুর/

ক. সংকরায়ণ কাকে বলে?

খ.  $(H_2O)_n$  এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান চিত্রসহ দেখাও।

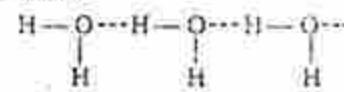
গ. যদি AB<sub>3</sub> মৌলটি তিনটি বন্ধন ইলেক্ট্রন জোড় ও দুইটি নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন জোড় বিদ্যমান থাকে তবে তার সংকরায়ণ সহ যৌগটির আকৃতি দেখাও।

ঘ. AB<sub>5</sub> যৌগটির সংকরায়ণ বর্ণনা কর এবং যৌগটির আকৃতি অংকন করে পাঁচটি কোণের মান লিখ।

### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ভিন্ন শক্তিস্তরের দুই বা ততোধিক অবিটাল মিলে সমসংখ্যক এবং সমশক্তিসম্পন্ন নতুন অবিটাল তৈরির প্রক্রিয়াকে সংকরণ বলে।

খ.  $(H_2O)_n$  এর মধ্যে সময়োজী ও হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান। প্রথম H ও O পরমাণু সময়োজী বন্ধনের মাধ্যমে  $H_2O$  অণু গঠন করে। উৎপন্ন  $H_2O$  অণু তাদের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে একত্রিত হয়ে  $(H_2O)_n$  উৎপন্ন করে।

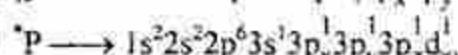
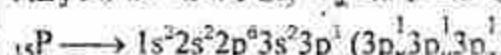


চিত্র:  $(H_2O)_n$  মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন

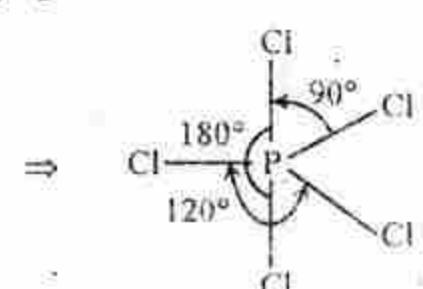
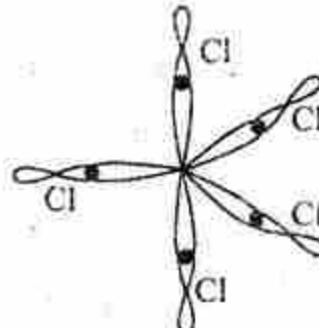
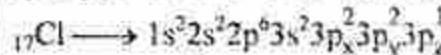
গ. ৩৬ (গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ. উকীপকের AB<sub>3</sub> যৌগটির গঠন নিম্নরূপ :

AB<sub>3</sub> যৌগটি হলো PCl<sub>3</sub> অণু এর P-এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস হলো—



উত্তীর্ণিত (<sup>31</sup>P) ফসফরাসের ত্রয় শক্তিস্তরে তিটি অংশ অবিটাল বিদ্যমান। একটি s ও তিটি p ও একটি d-অবিটাল সংকরিত হয়ে তিটি sp<sup>3</sup>d সংকর অবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন তিটি সংকর অবিটালের সাথে তিটি ক্রোরিন পরমাণুর 3p<sub>z</sub><sup>1</sup> অবিটালের অধিক্রমনের ফলে তিটি sp<sup>3</sup>d-p<sub>z</sub> বন্ধন তৈরি হবে। ফলে PCl<sub>3</sub> অণু গঠিত হবে।



উৎপন্ন PCl<sub>3</sub> অণুর P-এর সংকরণ অবস্থা ও অনুর আকৃতি ত্রিতৃজীয় হিপিরামীয়।

শ্রেণি→ পর্যায়↓	1	14	15	16
1	A			
2		B	C	D
3	E	F		

/কারমাইকেল কলেজ, রংপুর/

- ক. ইটাই ইটাই রোগ কি? ১  
 খ. আরহেনিয়াস তত্ত্ব মতে অম্ল ক্ষারের শক্তিমাত্রার ক্রম নির্ণয় করা যায় না কেন? ২  
 গ. উদ্বীপকের  $BD_2$  যৌগটি গ্যাস হলেও  $ED_2$  যৌগটি কঠিন-ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের  $CA_3$ ,  $A_2D$  ও  $FA_4^+$ , যৌগের মধ্যে একই সংকরণ হলেও কোণ ও গঠন আকৃতিতে যথেষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান—উত্তিত যথার্থতা বিপ্লবণ কর। ৪

## ৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্যাডমিয়াম দ্রবণের দ্বারা সৃষ্টি অঙ্গিথতে অস্বাভাবিক যত্নগা জনিত রোগের নাম হলো ইটাই ইটাই রোগ। সর্বপ্রথম জাপানে এই রোগের সন্ধান মেলে।

খ. জলীয় দ্রবণে প্রোটন ( $H^+$ ) দানকারী পদার্থকে এসিড ও জলীয় দ্রবণে  $OH^-$  দানকারী পদার্থকে ক্ষার বলে। এটাই আরহেনিয়াস মতবাদ। এ মতবাদ দ্রাবক হিসেবে কেবল পানিকে ব্যবহার করা হয়েছে। কিন্তু  $Al(OH)_3$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $CO(OH)_3$  ইত্যাদি ক্ষারক, কিন্তু জলীয় দ্রবণে  $OH^-$  প্রদান করতে পারে না। তাই এদেরকে আরহেনিয়াস ক্ষার বলা যাবে না। আবার কিন্তু এসিড আছে যাদের হাইড্রোজেন নেই এবং জলীয় দ্রবণে  $H^+$  দানও করে না। এজন্য আরহেনিয়াস মতবাদের সাহায্যে সকল অম্ল-ক্ষারকে ব্যাখ্যা করতে না পারায় তাদের শক্তিমাত্রাকে ব্যাখ্যা করতে পারে না।

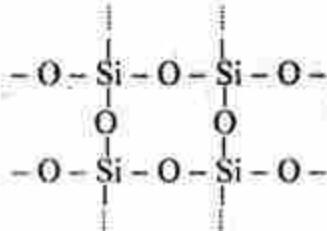
গ. উদ্বীপকের B, D, E যৌগহয় যথাক্রমে কার্বন (C), সিলিকন (Si) ও অক্সিজেন (O)। অর্থাৎ  $BD_2$  হল  $CO_2$  এবং  $ED_2$  হলো  $SiO_2$ । স্বাভাবিক অবস্থায়  $CO_2$  গ্যাস কিন্তু  $SiO_2$  হলো কঠিন পদার্থ। এর কারণ হলো  $CO_2$  একক অণু।  $CO_2$  এর অণুতে একটি কার্বন পরমাণু দুটি অক্সিজেনের সাথে দুই জোড়া ইলেক্ট্রন শেয়ার করে বিবর্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।  $CO_2$  এর আণবিক গঠন সরল রৈখিক।



$CO_2$  অণুসমূহের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যাভারওয়ালস বল কার্যকর থাকে। তাই সাধারণ অবস্থায়  $CO_2$  হলো গ্যাস।

অপরদিকে  $SiO_2$  হলো একটি পলিমার যৌগ ( $SiO_2$ ), অর্থাৎ অসংখ্য  $SiO_2$  অণু পরস্পরযুক্ত হয়ে একটি বৃহৎ আকারের সৃষ্টিত অণু সৃষ্টি করে। এরপ অণুকে দৈত্যাকার অণু বলে। Si পরমাণু চারটি O পরমাণুর সাথে এবং একটি O পরমাণু দুটি Si পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে চতুর্স্তুলকীয় গঠন সৃষ্টি করে। প্রতিটি চতুর্স্তুলক O পরমাণু দ্বারা যুক্ত হয়ে পলিমার শিকল গঠন করে।

পলিমার গঠন নিম্নরূপ—



এজন্য সাধারণ অবস্থায়  $SiO_2$  কঠিন পদার্থ।

ঘ. ১৩(ঘ)নং সূজনশীল প্রশ্নের মুক্তি।

শ্রেণি→ পর্যায়↓	1	3	9	17
3	A		.	D
4	E	B	C	

/কারমাইকেল কলেজ, রংপুর/

- ক. সংকট তাপমাত্রা কী? ১  
 খ. CFC ওজেনস্ট্রু কীভাবে ক্ষয় করে সমীকরণসহ লিখ। ২  
 গ. উদ্বীপকের AD এবং ED যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক অধিক বর্ণনা কর। ৩  
 ঘ. উদ্বীপকের B মৌলটি D এর সাথে জটিল আয়ন গঠন না করলেও C মৌলটি D-এর সাথে জটিল আয়ন গঠন করে—জটিল আয়নের জ্যামিতিক গঠনসহ উত্তিতির স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

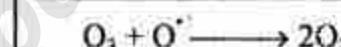
## ৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তাপমাত্রা বা এর নিচে কোন গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে সহজে তরলে পরিণত করা যাবে, সেই তাপমাত্রাকে এই গ্যাসের সংকট তাপমাত্রা বলে।

খ. সূর্য থেকে আগত UV রশ্মির প্রভাবে CFC বিয়োজিত হয়ে ক্লোরিন ফি-রেডিক্যাল ( $Cl\cdot$ ) উৎপন্ন করে। এই ক্লোরিন ফি-রেডিক্যাল নিম্নোক্তভাবে ওজনস্তরের ক্ষয় করে—



চক্র

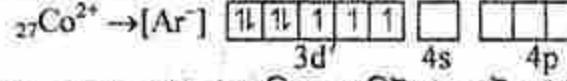


এভাবে  $Cl\cdot$ -এর মাধ্যমে ওজনস্তরের ক্ষতি হয়।

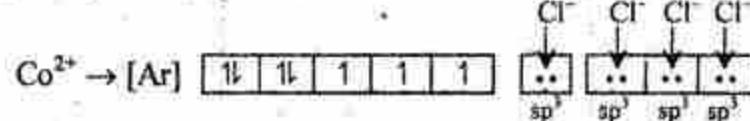
গ. উদ্বীপকের A ও E মৌলস্বয় পর্যায় সারণির ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের । নং গ্রুপে অবস্থিত; সুতরাং মৌল দুইটি হলো সোডিয়াম ও পটাসিয়াম। উদ্বীপকের D মৌলটি ৩য় পর্যায়ের । নং গ্রুপে অবস্থিত; মৌলটি হলো ক্লোরিন।

অতএব, AD ও ED যৌগহয় যথাক্রমে  $NaCl$  ও  $KCl$  এবং  $Na\cdot$  এ  $K\cdot$  আয়নের মধ্যে  $K\cdot$  আয়নের আকার বড়। আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক নির্ভর করে তাদের ল্যাটিস শক্তির উপর। যে যৌগের ল্যাটিস শক্তি বেশি, সেটি ভাঙতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে এই যৌগের গলনাঙ্ক বেশি হবে।  $NaCl$  ও  $KCl$  উভয়ই আয়নিক যৌগ।  $K\cdot$  এর বড় আকারের কারণে  $KCl$  এর ল্যাটিস শক্তি  $NaCl$  এর চেয়ে কম। ফলে  $NaCl$  যৌগটি  $KCl$  অপেক্ষা অধিক স্থিতিশীল। তাই  $NaCl$  এর গলনাঙ্ক  $KCl$  অপেক্ষা কম।

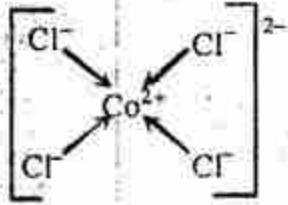
ঘ. উদ্বীপকের B ও C পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের । নং ও । নং গ্রুপের মৌল; সুতরাং মৌলস্বয় যথাক্রমে Sc ও Co। ক্যান্ডিয়াম (Sc) একটি d-ব্লক মৌল কিন্তু অবস্থান্তর মৌল নয়। তাই এটি D- আয়ন বা  $Cl\cdot$  আয়নের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে না। অপরদিকে কোবাল্ট (Co) একটি অবস্থান্তর মৌল তাই এটি জটিল যৌগ গঠন করে। নিম্নে তা দেখানো হলো—

 $3d^1 \quad 4s \quad 4p$ 

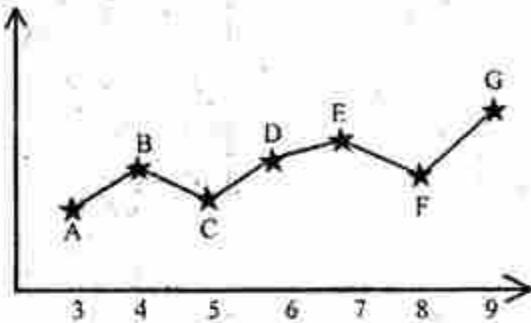
$Co$  এর 4s প্রায় সমশক্তির অরবিটাল। এই চারটি অরবিটাল সংকরিত হয়ে, ৪টি  $sp^3$  সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে এবং উৎপন্ন সংকর অরবিটালের সাথে ৪টি  $Cl\cdot$  লিগ্যান্ডের সম্বন্ধের মাধ্যমে  $[CoCl_4]^{2-}$  জটিল আয়ন গঠিত হয়।

 $sp^3 \quad sp^3 \quad sp^3 \quad sp^3$

$[CoCl_4]^{2-}$  আয়নটি  $sp^3$  সংকরিত হওয়ায় এর আকৃতি ট্রেট্রাহেড্রাল চতুর্স্থলকীয়।



প্রশ্ন ▶ 100. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



উদ্দীপকের A, B, C, D, E, F, G প্রচলিত পরমাণুর প্রতীক নয়।

(কারমাইকেল কলেজ, রংপুর)

- ক. লুইস প্রতীক কী? 1  
 খ. পোলারায়ন বলতে কী বুঝ? 2  
 গ. উদ্দীপকের A, B, C, D, E, F, G মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বর্ণনা কর। 3  
 ঘ. উদ্দীপকের রেখাচিত্রে পরমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নিকরণ শক্তির ডিম্বতা বিশ্লেষণ কর। 8

#### 100 নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো আয়ন বা যৌগের অণুতে পরমাণুর বন্ধন দেখানোর জন্য ভট্ট ও ক্রস চিহ্নের মাধ্যমে যে প্রাচীন পদ্ধতি দ্বারা দেখানো হয় তাকে লুইস প্রতীক বলে।

খ. যখন কোন ক্যাটায়ন একটি আয়নায়নের খুব কাছে আসে তখন ক্যাটায়নের সামগ্রিক ধনাঞ্চক চার্জ আয়নায়নের ইলেক্ট্রন নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি আয়নায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। আকর্ষণ ও বিকর্ষণের নিটি ক্রিয়ায় আয়নায়নের ইলেক্ট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। এ ঘটনাকে ক্যাটায়ন কর্তৃক আয়নায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলে।

গ. উদ্দীপকের A, B, C, D, E, F, G মৌলগুলো প্রকৃতপক্ষে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের মৌল। এরা যথাক্রমে Li, Be, B, C, N, O, F। আমরা জানি কোনো পর্যায়ে বাম থেকে ডানে যত অঙ্গসর হওয়া যায় মৌলের প্রকৃতি ক্রমশ ধাতব থেকে অপধাতু হয়ে অধাতব বৈশিষ্ট্যে বৃপ্তস্তরিত হতে থাকে। ফলে বাম দিকের ধাতুর অক্সাইডের আয়নিক মাঝে অবস্থিত। অপধাতুর অক্সাইড সমূহ সমযোজী হলেও বিশাল আণবিক কাঠামো এবং সবশেষে ডানে অবস্থিত অধাতুর অক্সাইডগুলো সরল আণবিক কাঠামোর সমযোজী যৌগ। পর্যায়ের বামদিকের অক্সাইডগুলো ক্ষারকীয়। মাঝেরগুলো মৃদু ক্ষারধর্মী বা অমৃধর্মী অথবা উভধর্মী এবং ডানদিকের অধাতুর অক্সাইডগুলো অক্ষীয়।

$Li_2O(s) + H_2O = 2 LiOH(aq)$ ; জলীয় দ্রবণে  $OH^-$  আয়ন দেয়  $\rightarrow$  ক্ষার।

$B_2O_3(s) + 3H_2O = 2H_3BO_3(aq)$

$CO_2(g) + H_2O = H_2CO_3(aq)$

$N_2O_3(g) + H_2O = 2HNO_2(aq)$

$N_2O_5(s) + H_2O = 2HNO_3(aq)$

$Cl_2O_7(s) + H_2O = 2HClO_4(aq)$

জলীয় দ্রবণে  $H^+$  আয়ন দেয়  $\rightarrow$  এসিড

ঘ. ১০(ঘ)নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

#### প্রশ্ন ▶ 101

পর্যায় $\rightarrow$	2	14	15
শ্রেণি	A	B	D
পর্যায়	C	E	

(পুনিষ লাইসেন্স স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর)

ক. ইলেক্ট্রন আসক্তি কাকে বলে?

খ. ৩f অরবিটাল সম্বন্ধ নয় কেন?

গ. D এর হ্যালাইড যৌগে কোন প্রকার সংকরণ আছে চিত্রসহ লিখ।

ঘ. B ও E এর অক্সাইডের ভৌত অক্ষম্যার ডিম্বতাৰ কারণ ব্যাখ্যা কর।

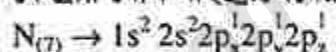
#### 101 নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গ্যাসীয় একমোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু একমোল ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে এক মোল ঝণাঞ্চক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তি নির্গত হয় তাকে ইলেক্ট্রন আসক্তি বলে।

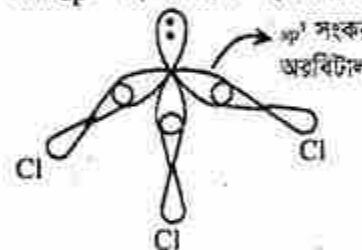
খ. যখন  $n = 3$  হয়, তখন l এর মান 0, 1, 2। আমরা জানি, s, p ও d অরবিটারের জন্য l এর মান যথাক্রমে 0, 1 ও 2 হয়। অর্থাৎ তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে 3s, 3p ও 3d অরবিটালের বিন্যাস সম্ভব; কিন্তু 3f অরবিটাল পাওয়া সম্ভব নয়।

আমরা জানি, সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা l = 3 এর জন্য f অরবিটাল পাওয়া যায়। কিন্তু 3য় শক্তিস্তরে n এর জন্য l = 0, 1, 2 এই তিনিটি মান পাওয়া যায়। ফলে 3য় শক্তিস্তরে n = 3 এর জন্য l = 3 সম্ভব নয়। তাই 3f অরবিটালটি অসম্ভব।

গ. উদ্দীপকের D যৌগটি হচ্ছে নাইট্রোজেন। নাইট্রোজেন ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে  $NCI_3$  গঠন করে। এতে  $sp^3$  সংকরণায়ন বিদ্যমান। কেন্দ্রীয় মৌল নাইট্রোজেনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ।



$NCI_3$  এ তিনজোড়া বন্ধন জোড় ইলেক্ট্রন ও একটি নিঃসংজ্ঞা জোড় ইলেক্ট্রন থাকে। যারা  $sp^3$  সংকরণায়নে সংকরণায়িত থাকে।



চিত্র:  $NCI_3$  এর সংকরণায়ন

ঘ. ১৮(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

#### প্রশ্ন ▶ 102

শ্রেণি	1	2	3
পর্যায়			
3	A	B	
4	K	L	M

(নীলবক্ষমারী সরকারি কলেজ)

ক. ক্রোমাটোগ্রাফী কী?

খ. রোগ নির্ণয়ে MRI এর ব্যবহার ব্যাখ্যা কর।

গ. A শিখা পরীক্ষা দিলেও B শিখা পরীক্ষা দেয় না কেন? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের 4 নং পর্যায়ের মৌলসমূহের কার্বনেটের তাপীয় স্থিতিশীলতা বিশ্লেষণ কর।

#### 102 নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মিশ্রণকে গ্যাসীয় বা তরল চলমান দশা দ্বারা কোন স্থিতি দশার ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে বিভিন্ন হারে অধিশোষণ, দ্রাব্যতা ও বন্টন সহগের উপর ভিত্তি করে এর উপাদানসমূহের পৃথকীকরণ পদ্ধতিই হলো ক্রোমাটোগ্রাফি।

খ. শরীরের বিভিন্ন অংশের কোষের অস্থাভাবিকতা MRI এর মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়। যেমন- ক্যাস্টার কোষ MRI এর মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়। এছাড়া শরীরের কোন অংশে চর্বি বা কার্বোহাইড্রেটের ঘাটতি বা আধিক্য হলে তাও MRI এর মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়।

### গ) A ও B মৌল দুটি যথাক্রমে Na ও Mg

Na শিখা পরীক্ষায় সোনালী হলুদ বর্ণ দেখায়।

Na<sup>+</sup> আয়ন এর লবণকে HCl এর সাথে মিশ্রিত করে বুনসেন ছাপ শিখায় তাপ প্রয়োগ করে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণে রূপান্তরিত করা হয়। এ ধাতব ক্লোরাইড অধিক উষ্ণীয় বলে তা বুনসেন ছাপ শিখায় তাপে বাস্পে পরিণত হয়। শিখা থেকে নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে বহিঃশক্তি স্তরের ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তরে গমন করে। এ উচ্চ শক্তি স্তরে ইলেক্ট্রন অস্থিতিশীল। তাই ইলেক্ট্রন পুনরায় নিজস্ব শক্তি স্তরে নেমে আসে এবং দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের শক্তি নির্গত হয়। এ নির্গত শক্তি শিখা পরীক্ষায় বুনসেন দীপের অনুজ্ঞাল শিখায় সোনালী/হলুদ বর্ণ সৃষ্টি করে।

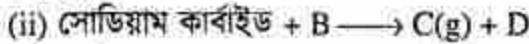
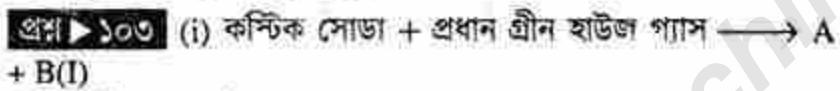
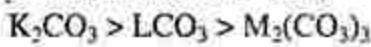
Na ও Mg একই পর্যায়ে অবস্থিত। Mg ডানে অবস্থিত হওয়ায় এর আকার Na থেকে ছোট। তাছাড়া Mg পরমাণুতে 3s অরবিটাল পরিপূর্ণ থাকায় এবং ইলেক্ট্রন দুটি নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে-আকর্ষিত থাকায় এর ইলেক্ট্রনের ধাপান্তরে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয় যা বুনসেন ছাপের শিখায় পাওয়া যায় না। তাই Mg শিখা পরীক্ষা দেয় না।

### ঘ) উদ্দীপকের এনং পর্যায়ের মৌলসমূহের তাপীয় স্থিতিশীলতা যত ডানদিকে যাওয়া যায় ততই স্বস্ত পায়।

একই পর্যায়ে যত ডানদিকে যাওয়া হয় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের আকার হ্রাস পায়। কারণ নতুন স্তর যুক্ত না হওয়ায় নিউক্লিয়াসের সাথে বহিঃস্থ ইলেক্ট্রনের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়।

ফায়ানের পোলারায়ন নীতি অনুযায়ী, আয়নিক যৌগে ক্যাটায়নের আকার যত ক্রুদ্ধ হবে পোলারায়ন তত বেশি হবে। অর্থাৎ আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হবে।

সুতরাং, এনং পর্যায়ে ডান দিকে মৌলসমূহের কার্বনেটের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ তাপীয় স্থিতিশীলতা কমে যাবে তথা কম তাপমাত্রায় বিয়োজিত হবে।



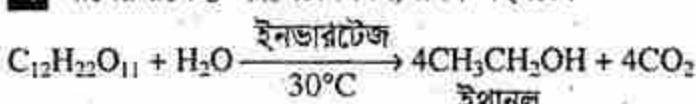
/নিম্নসম্ভাব্য সরকারি কলেজ/

- ক. তড়িৎ ঝগড়াকতা কী? 1
- খ. ডিনেগার প্রস্তুতির মূলনীতি ব্যাখ্যা কর। 2
- গ. D যৌগ প্রাইমারী স্ট্যাভার্ড পদার্থ না হলেও A যৌগ প্রাইমারী স্ট্যাভার্ড পদার্থ কেন? ব্যাখ্যা কর। 3
- ঘ. B ও C এর ভৌত অবস্থার পার্থক্য ডিনতার কারণ বিশ্লেষণ কর। 8

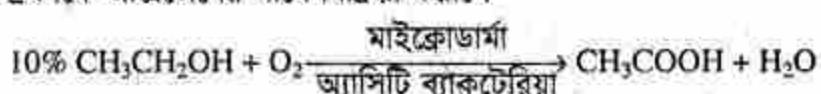
### ১০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোন সময়োজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ডিন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন যুগলকে একটি মৌলের পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ঝগড়াকতা বলে।

খ) আখের রসে ৩-৪% চিনি বিদ্যমান। এই চিনি



এভাবে গাঁজন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। এই প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ইথানলের 10% দ্রবণকে অক্সিজেনের সাথে প্রক্রিয়া করালে



ইথানলিক এসিড উৎপন্ন হয়। এই ইথানলিক এসিডে 6-10% জলীয় দ্রবণকে ডিনেগার বলে।

### গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ার নিম্নরূপ :



এখনে, D যৌগটি কন্টিক সোডা (NaOH) এবং A যৌগটি সোডিয়াম কার্বনেট ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )।

যেসকল যৌগ সংশ্লেষণ বিক্রিয়া করে না তাদের প্রাইমারী স্ট্যাভার্ড পদার্থ বলে। আর যেসকল যৌগ বাতাসের সংশ্লেষণে বিক্রিয়া করে তাদের সেকেন্ডারী স্ট্যাভার্ড পদার্থ বল। প্রাইমারী স্ট্যাভার্ড পদার্থের চারটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে :

i. বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থ

ii. বাতাসের উপাদানের সাথে বিক্রিয়া করে না

iii. তৈরি দ্রবণের ঘনমাত্রা দীর্ঘদিন পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকে

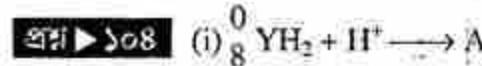
iv. রাসায়নিক নিত্রিত ক্ষতি করে না

**ঘ) উদ্দীপকের B যৌগটি  $H_2O$  যা ভৌত অবস্থায় তরল এবং C যৌগটি  $C_2H_2$  যা ভৌত অবস্থায় গ্যাস। এদের ভৌত অবস্থার পার্থক্যের কারণ নিচে বর্ণিত হলো:**

O এর তড়িৎ ঝগড়াকতা 3.5 যা C এর তড়িৎ ঝগড়াকতা তা 2.5 অপেক্ষা অধিক এবং আকারে ছোট হওয়ায় O<sup>-</sup> এর সাথে H<sup>-</sup> পরমাণুর সমযোজী বন্ধনে অধিক পোলারায়ন ঘটে। ছোট আকারের O<sup>-</sup> পরমাণুর অন্য পানি অণুর H<sup>-</sup> পরমাণুর নিকটে এসে দূর্বল H-বন্ধন গঠন করতে পারে।



অর্থাৎ  $H_2O$  এ দূর্বল H-বন্ধন বিদ্যমান থাকায় এর অণুগুলোর আন্তঃআণবিক বল বেশি হয় তাই তরল যৌগ উৎপন্ন করে। কিন্তু  $C_2H_2$  এর ক্ষেত্রে এরূপ হাইড্রোজেন বন্ধন না থাকায় এদের মধ্যেকার আন্তঃআণবিক বল দূর্বল। তাই ভৌত অবস্থায় এরা গ্যাসীয়।



(ii)  ${}_7XH_3 + H^+ \longrightarrow B X$  ও Y-দুটি মৌল নির্দেশ করে।

/নিম্নসম্ভাব্য সরকারি কলেজ/

ক. রাবিং অ্যালকোহলের সংকেত লিখ। 1

খ. ইথানলের চেয়ে পানিতে ইথানলিক এসিডের দ্রব্যতা বেশী কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

গ. যৌগ B এ কী কী রাসায়নিক বন্ধন আছে ব্যাখ্যা কর। 3

ঘ. উৎপাদনসমূহের সংকরণ ও জ্বামিতিক আকৃতির কোন ভিন্নতা আছে কী? কারণ বিশ্লেষণ কর। 8

### ১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

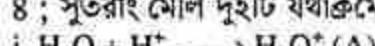
ক) আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহলকে রাবিং অ্যালকোহল বলে এবং এর সংকেত:  $CH_3-\overset{|}{\underset{|}{\text{CH}}}-CH_3$



খ) ইথানল ও ইথানলিক এসিড উভয়ই পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে এতে দ্রবণীয় হয়। ইথানলিক এসিডের অধিক পোলারিটির কারণে পানির সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন দৃঢ়ভাবে ঘটতে পারে কিন্তু ইথানলের হাইড্রোজেন বন্ধন তেমনটা দৃঢ়ভাবে ঘটতে পারে না, তাই ইথানলিক এসিড ইথানলের চেয়ে পানিতে অধিক পরিমাণে দ্রবণীয় হয়।

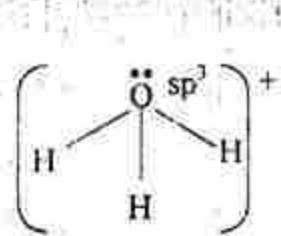
গ) ১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

ঘ) উদ্দীপকের X ও Y মৌল দুইটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 8 ; সুতরাং মৌল দুইটি যথাক্রমে N ও O।

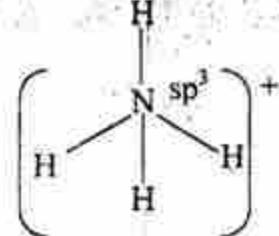


সমীকরণ থেকে পাই X হলো হাইড্রোনিয়াম আয়ন ( $H_3O^+$ ) ও Y হলো অ্যামিনিয়াম আয়ন ( $NH_4^+$ )

$H_3O^+$  ও  $NH_4^+$  আয়ন দুইটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা একই এবং O ও N উভয়ই  $sp^3$  সংকরিত। কিন্তু  $H_3O^+$  এর অণুতে একটি মুক্তজোড়া ইলেক্ট্রন থাকায় এর আকৃতি পিরামিডীয়।  $NH_4^+$  এর অণুতে কোনো মুক্তজোড়া ইলেক্ট্রন নেই; তাই এর আকৃতি চতুর্ভুলকীয়।

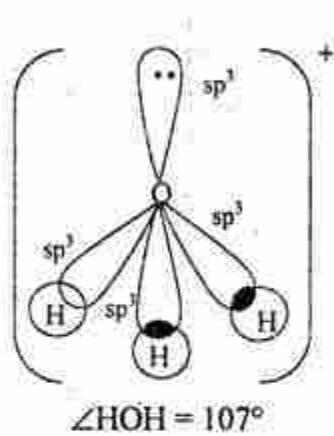


পিরামিডীয় ( $H_3O^+$ )

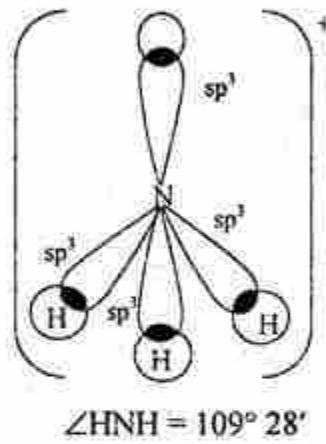


চতুর্ভুলকীয় ( $NH_4^+$ )

অতএব,  $H_3O^+$  ও  $NH_4^+$  এর সংকরণ একই ( $sp^3$ ) হলেও আকৃতির ভিন্নতা আছে। এদের অরবিটাল চিত্র নিম্নরূপ-



$\angle HOH = 107^\circ$



$\angle HNH = 109^\circ 28'$

**প্রশ্ন ▶ ১০৫** M ও N মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6 ও 14। M মৌলটি হাইড্রোজেনের সাথে  $MH_6$  যৌগ গঠন করলেও N মৌলটি তা করে না। অপরদিকে M ও N উভয়েই অক্সিজেনের সাথে ডাই অক্সাইড গঠন করে।

(ইস্পাহানী পারমাণবিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা)

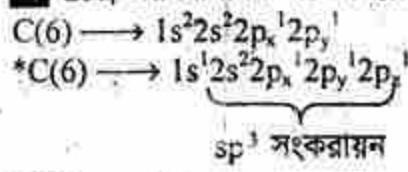
- ক. নিকটোজেন কী? 1
- খ. সোডিয়াম  $Na^+$  আয়ন গঠন করে না কেন? 2
- গ.  $MH_6$  যৌগের আণবিক গঠন বর্ণনা করো। 3
- ঘ. M ও N এর ডাই অক্সাইডের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ করো। 8

### ১০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

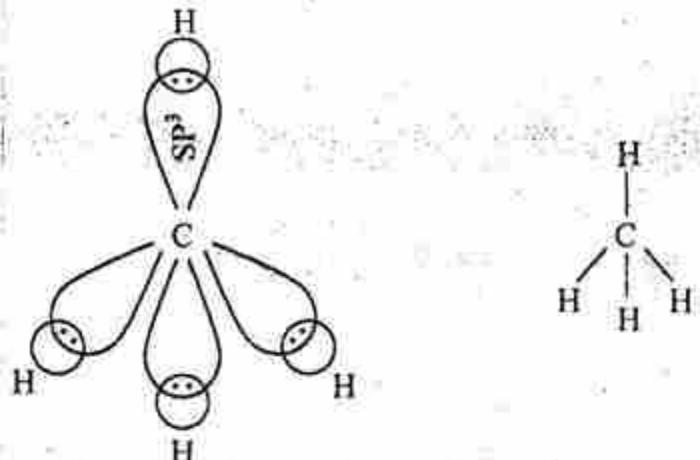
ক. পর্যায় সারণির গ্রুপ VA-এর মৌলসমূহকে একত্রে নিকটোজেন বলে।

খ. Na পারমাণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, তার পর্যায়ে: অন্যান্য মৌলের পারমাণু অপেক্ষা বেশ হওয়ায়, Na এর প্রথম আয়নিকরণ শক্তি কম হয়।  $Na^+$  আয়নের ইলেক্ট্রন বিন্যাস Ne এর অনুরূপ হওয়ায় ইলেক্ট্রন বিন্যাসটি স্থিতিশীল হয়।  $Na^+$  আয়নের ব্যাসার্ধ (0.095 nm) এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ 0.157 nm অপেক্ষা কম। তাই  $Na^+$  এর বহিঃস্থ স্তরে ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের সাথে দৃঢ়ভাবে আকৃষ্ট হয় ফলে  $Na^+$  আয়নস্থ বহিঃস্থ কক্ষপথ হতে ইলেক্ট্রন অপসারণে প্রচুর শক্তির (4562 kJ/mol) প্রয়োজন হয়, বিধায়  $Na^+$  হতে আরও একটি ইলেক্ট্রন অপসারণ করে  $Na^{2+}$  গঠন সম্ভবপ্র নয়।

গ.  $CH_4$  এর আণবিক গঠন নিম্নে বর্ণনা করা হল-



$CH_4$  অণু সূক্ষ্মির সময় C পরমাণুতে  $sp^3$  সংকরণ হয়। সূক্ষ্ম চারটি সংকর অরবিটালের প্রত্যেকটিতে একটি করে ইলেক্ট্রন থাকে। চারটি সংকর অরবিটালের প্রত্যেকটি একটি করে H-পরমাণুর  $1s^1$  অরবিটালের সাথে সামনাসামনি অধিক্রমনের মাধ্যমে C-বন্ধন গঠন করে।



চিত্র :  $CH_4$  অণুর গঠন

সুতরাং,  $CH_4$  অণুতে  $sp^3$  সংকরণ হওয়ায় অণুর আকৃতি হয় সুষম চতুর্ভুলকীয় এবং বন্ধন কোণ হয়  $109.5^\circ$ ।

ব. ১৮(ব)নং সূজনশীল প্রয়োজন দ্রুতি

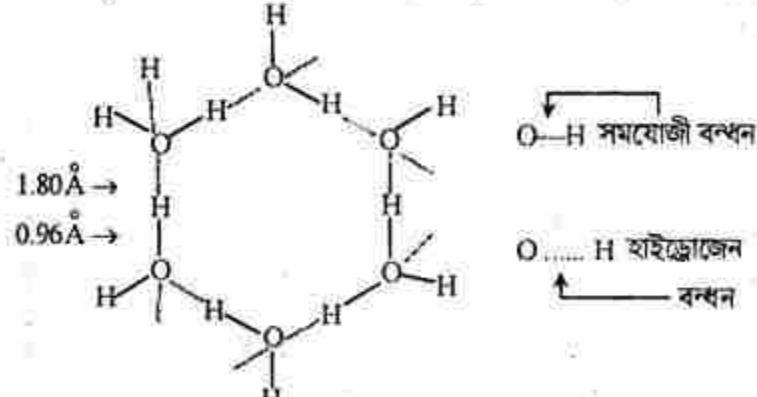
- প্রশ্ন ▶ ১০৬ (i)  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  (ii)  $[Zn(NH_3)_4]SO_4$  (iii)  $XeF_6$   
(ইস্পাহানী পারমাণবিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা)
- ক. আন্তঃহ্যালোজেন যৌগ কী? 1
  - খ. বরফ পানিতে ভাসে কেন? 2
  - গ. (iii) নং যৌগের গঠন বর্ণনা করো। 3
  - ঘ. (i) ও (ii)নং যৌগের কোনটি রঙিন আয়ন গঠন করে—বিশ্লেষণ করো। 8

### ১০৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হ্যালোজেনসমূহ (F, Cl, Br, I, At) নিজেদের সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ তৈরি করতে পারে। এদেরকে আন্তঃহ্যালোজেন যৌগ বলে।

খ. বরফ পানিতে ভাসার কারণ—

বরফের একটি ক্ষেপাস বা স্ফটিককে এক গুচ্ছ পানি অণু হিসেবে বিবেচনা করা হয় অর্থাৎ, বরফের সংকেত ( $H_2O$ )<sub>n</sub> ধরা হয়। বরফের অণুতে প্রতিটি অক্সিজেন চারটি হাইড্রোজেনের সাথে যুক্ত থাকে। এর মধ্যে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ। অন্য দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু H-বন্ধনে আবদ্ধ। চারটি হাইড্রোজেন চতুর্ভুলকীয়ভাবে অক্সিজেনের চারদিকে অবস্থান করে তাই বরফের ক্ষেপাসে বহু ফাঁকা জায়গা থেকে যায়। তাই বরফ পানিতে ভাসে।

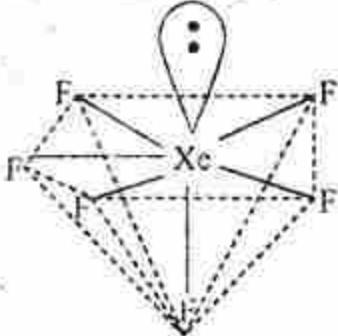


চিত্র: বরফের আণবিক গঠন। বৃত্ত দ্বারা অক্সিজেন পরমাণু নির্দেশ করা হয়েছে, সাধারণ সরলরেখা (—) দ্বারা সমযোজী বন্ধন এবং ডট লাইন (.....) দ্বারা হাইড্রোজেন বন্ধন বোঝানো হয়েছে।

গ. (iii) নং যৌগটি হচ্ছে  $XeF_6$ । নিম্নে এর গঠন বর্ণনা করা হল—

সাধারণ অবস্থায়  $Xe$ -এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস :  
 $Xe(54) \rightarrow 1s^2 2s^2 3p^6 3s^2 3p^6 3d^10 4s^2 4p^6 4d^10 5s^2 5p_x^2 5p_y^2 5p_z^2$   
 $XeF_6$  গঠনকালে  $Xe$  এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস :  $Xe$  এর যোজ্যতা স্তরের 5p অরবিটালের তিনটি যুগল ভেঙে তিনটি ইলেক্ট্রন খালি পরিষ্কার 5d

অরবিটালে উভ্রোনিত হলে তখন Xe এর তৃয় উক্ষিপিত ইলেকট্রন বিন্যাস হয় .....  $5s^2$   $5p_1^1 5p_2^1 5p_3^1 5d_{xy}^1 5d_{yz}^1 5d_{zx}^1$  যাতে ছয়টি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। তখন Xe পরমাণু  $sp^3d^1$  সংকরণে সৃষ্টি সাতটি সংকর অরবিটাল মধ্যে বিজোড় ইলেকট্রনসূত্র ছয়টি সংকর অরবিটাল দ্বারা ছয়টি F পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধন দ্বারা জেনন হেক্সাফ্রোরাইড ( $XeF_6$ ) গঠন করে। তখন ছয়টি F পরমাণু সহযোগে Xe পরমাণু পঞ্চ-কোণাকার ছি-পিরামিড গঠন সৃষ্টি করে। ছি-পিরামিডের উপর বা নিচের কোনটি কোণায় একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন শুণ্ঘল থাকে এবং অপর ছয়টি কোণায় ছয়টি F পরমাণুর বন্ধন ইলেকট্রন শুণ্ঘল দ্বারা আবর্ত্ত থাকে। তাই  $XeF_6$  এর গঠন পঞ্চ-কোণাকার বা পঞ্চভূজীয় ছি-পিরামিডীয় হয়।



চিত্র:  $XeF_6$  এর গাঠনিক সংকেত

### ৩৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর মুক্তিব্য।

#### প্রশ্ন ► ১০৮

প্রেসি পর্যায়	1	2	14	15	17
2				G	A
3	C	D	F	F	B

(নেওয়ার্কশীল সরকারি মহিলা কলেজ)

- ক. MSDS কি? ১  
 খ. সমআয়ন প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উক্ষিপকের  $FB_3$  ও  $FB_5$  যৌগ গঠন করলেও  $GB_5$  গঠন করে না— ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. উক্ষিপকের 'B' পৃথকভাবে C, D ও E এর যৌগগুলোর প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১০৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. MSDS হচ্ছে Material Safety Data Sheets অর্থাৎ এটি এমন একটি তালিকা যাতে, রাসায়নিক পরীক্ষণে ব্যবহৃত কেমিক্যালগুলোর নাম, তাদের সতর্ক ব্যবহার ও সম্ভাব্য ঝুঁকি সম্পর্কে নির্দেশিকা দেয়া থাকে।

খ. দ্রবণে সমআয়ন উপস্থিত থাকলে কোনো লবণের দ্রাব্যতার যে পরিবর্তন ঘটে তাকে সমআয়ন প্রভাব বলে। যেমন : NaCl এর জলীয় দ্রবণে যদি  $AgCl$  দ্রব্যভূত করা হয় তাহলে উভয় যৌগের সাধারণ আয়ন  $Cl^-$  এর পরিমাণ বেড়ে যাবে ও NaCl এর দ্রাব্যতার ত্বাস পাবে। এটিই সমআয়ন প্রভাব।

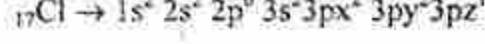
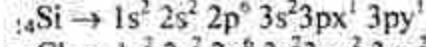
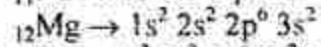
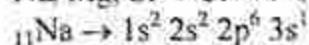
### ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

যা উক্ষিপকে C, D, E ও B মৌলগুলোর পর্যায় সারণী।

তৃতীয় পর্যায়ের যথাক্রমে গ্রুপ 1, 2, 14 ও 17 এর মৌল।

সূতরাং মৌলগুলো হলো যথাক্রমে Na, Mg, Si ও Cl। B মৌল অর্থাৎ Cl, C, D ও E মৌলগুলো অর্থাৎ Na, Mg ও Si এর সাথে পৃথকভাবে  $NaCl$ ,  $MgCl_2$  ও  $SiCl_4$  উৎপন্ন করে।

Na, Mg, Si ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস:



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Na, Mg, Si ও Cl এর শেষ কক্ষপথে যথাক্রমে 1, 2, 4 ও 7 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের বিন্যাস অর্জনের জন্য Na তার শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন ত্যাগ করে আবার নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের বিন্যাস অর্জনের জন্য Mg তার শেষ কক্ষপথের 2টি ইলেকট্রন দান করে ও 2টি Cl পরমাণু প্রতোকে 1টি করে প্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে ও আয়নিক যৌগ  $NaCl$  উৎপন্ন করে। আবার, নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের বিন্যাস অর্জনের জন্য Mg তার শেষ কক্ষপথের 2টি ইলেকট্রন দান করে ও 2টি Cl পরমাণু প্রতোকে 1টি করে প্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে ও আয়নিক যৌগ  $MgCl_2$  উৎপন্ন করে।  $SiCl_4$  এর ক্ষেত্রে, Si এর শেষ কক্ষপথের 4টি ইলেকট্রন ত্যাগ করা কঠিন। তাই Si অষ্টক পূরনের জন্য তার 4টি ইলেকট্রন, 4টি Cl পরমাণুর শেষ কক্ষপথের 4টি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে ও সমযোজী যৌগ  $SiCl_4$  উৎপন্ন করে।

সূতরাং বলা যায়, যৌগ তিনিটির মধ্যে  $NaCl$  ও  $MgCl_2$  আয়নিক এবং  $SiCl_4$  সমযোজী প্রকৃতির।

এরা ► ১০৮ A ও B দুটি ধারাবাহিক বিপরমাণুক মৌল। B মৌলটি অপেক্ষাকৃত সন্তুষ্ট।

- ক. মন্ট কি? ১  
 খ. 2d অরবিটাল সম্মত নয় কেন? ২  
 গ. A ও B মৌল দুটির আয়নিকরণ শক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. A ও B মৌলের হাইড্রাইডের জ্যামিতিক আকৃতি ও স্ফুটনাকৃত আলোচনা কর। ৪

#### ১০৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বার্লির দানাকে পানিতে  $15^{\circ}C$  তাপমাত্রায় অন্ধকারে খেলা অবস্থায় রেখে দিলে বার্লির দানা অঙ্কুরিত হয় এবং এই অঙ্কুরিত শুষ্ক বার্লির দানার গুড়াই হলো মন্ট।

খ. আমরা জানি, কোনো প্রধান শক্তিস্তরে উপস্থির সংখ্যা সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার উপর নির্ভর করে। 2d- অরবিটালটি রিতীয় শক্তিস্তরের অরবিটাল। রিতীয় শক্তিস্তরের ক্ষেত্রে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার মান,  $n = 2$ ।  $n = 2$  হলো সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার মান হয়।  $= 0, 1$ । যেখানে  $l = 0$  হলো s অরবিটাল এবং  $l = 1$  হলো p অরবিটাল হয়। কিন্তু d অরবিটালের জন্য  $l$  এর মান হতে হবে 2। এখানে যেহেতু  $n$  এর মান 2 তাই  $l$  এর মান হবে 0 হতে  $(n - 1)$  পর্যন্ত। তাই d অরবিটাল অর্থাৎ 2য় শক্তিস্তরে 2d অরবিটাল সম্মত নয়।

ঘ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঙ. ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের মুক্তিব্য।

#### প্রশ্ন ► ১০৯

IA	IVA	VIIA
	A	X
P	B	Y

A এর যোজনী স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :  $2s^2 2p^2$ ।

ক. N-ফিল্ডেশন বলতে কি বুঝ? ১

খ. কোন নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশী হয় কেন? ২

গ. উক্ষিপকের A ও Y দ্বারা গঠিত যৌগের আকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩

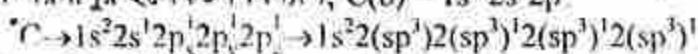
ঘ. উক্ষিপক অনুযায়ী A ও X এবং P ও X দ্বারা গঠিত যৌগসময়ের স্ফুটনাকের পার্থক্য ঘূর্ণিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর

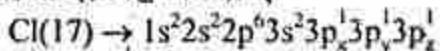
ক. বায়ুস্থ নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তর করে ব্যবহার উপযোগী করে আবর্ত রাখার প্রক্রিয়াকে নাইট্রোজেন ফিল্ডেশন বা আবন্ধকরণ বলে।

খ. কোনো নমুনায় BOD অপেক্ষা COD এর মান বেশি। কাগজ BOD শুধু জৈব অপদ্রব্য জারণের জন্য ব্যবহৃত অক্সিজেনের পরিমাণ এবং COD এর মান কোন পানির নমুনায় উপস্থিত জৈব-অক্সে উভয় ধরনের মোট দৃশ্য জারণের জন্য প্রয়োজনীয়  $O_2$  এর পরিমাণ প্রকাশ করে।

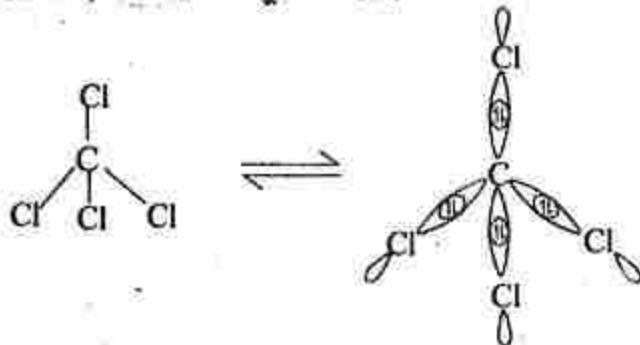
গু উদ্ধীপকে A মৌলটি হল কার্বন (C) এবং মৌলটি হল ক্লোরিন (Cl)। মৌলসময় একত্রিত হয়ে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ( $CCl_4$ ) গঠন করে। কার্বন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, C(b) =  $1s^2 2s^2 2p^2$



ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস,



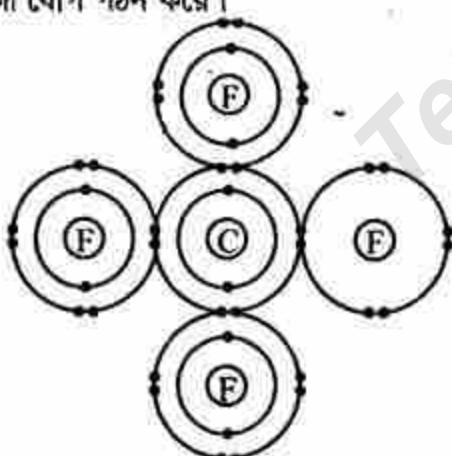
ফলে কার্বন sp<sup>3</sup> সংকরায়নে মাধ্যমে  $CCl_4$  যৌগ গঠন করে। কারণ, উভেজিত অবস্থায় কার্বনের 2s, 2p<sub>x</sub>, 2p<sub>y</sub>, 2p<sub>z</sub> অরবিটাল সমূহে একত্রিত করে ইলেকট্রন। থাকে এবং ক্লোরিনে 3p<sub>x</sub> অরবিটালে 1টি ইলেকট্রন থাকে। ফলে এরা যুগপদভাবে যুক্ত হয়ে sp<sup>3</sup> সংকরায়নের মাধ্যমে  $CCl_4$  গঠন করে এবং যার আকার চতুর্স্থলকীয়।



### কার্বন টেট্রাক্লোরাইড

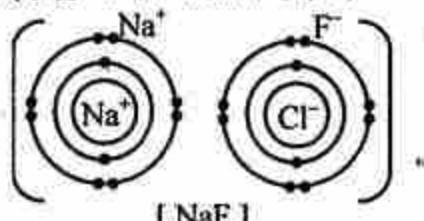
গু উদ্ধীপকে উল্লিখিত A ও X দ্বারা গঠিত যৌগ  $CF_4$  (কার্বন টেট্রাফ্লোরাইড)

অন্যদিকে P ও X দ্বারা গঠিত যৌগটি হল  $NaF$  (সোডিয়াম ক্লোরাইড) কার্বন টেট্রাফ্লোরাইড একটি সমযোজী যৌগ। কারণ, কার্বনের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা 6 এবং বহিস্থ স্তরে রয়েছে 4টি ইলেকট্রন। অতএব এর অষ্টক পূরণ করতে প্রয়োজন আরো 4টি ইলেকট্রন। আবার, ক্লোরিনের শেষ কম্পাখনে আছে 7টি ইলেকট্রন এর অষ্টক পূরণের জন্য প্রয়োজন । টি ইলেকট্রন। তাই কার্বন এবং ক্লোরিন ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী যৌগ গঠন করে।



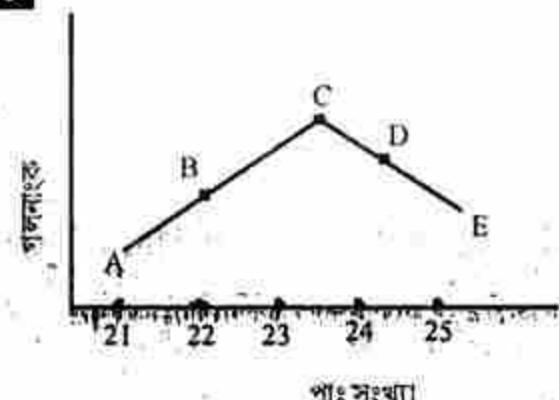
### চত্র- কার্বনটেট্রাফ্লোরাইড [ $CF_4$ ]

অন্যদিকে, Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  যার কারণে খুব সহজেই একটি ইলেকট্রন দান করতে পারে যা গ্রহণ করে ক্লোরিনের অষ্টকপূর্ণ হয়। তাই  $NaF$  বন্ধন আয়নিক যৌগ।



আয়নিক বন্ধন হওয়ার কারণে  $NaF$  এর স্ফুটনাংক  $CF_4$  এর তুলনায় অনেক বেশি এবং তা প্রায়  $993^{\circ}C$  অন্যদিকে  $CF_4$  এর স্ফুটনাংক  $-127.8^{\circ}C$ । অতএব,  $NaF$  এর স্ফুটনাংক  $CCl_4$  অপেক্ষা বেশি।

### প্রশ্ন ▶ ১১০



/চট্টগ্রাম কলেজ চট্টগ্রাম/

- ক. COD কী?
- খ. পেটের ভেতর এসিড প্রবেশ করলে কী করা উচিত?
- গ. উদ্ধীপকের A মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন না করলেও D করে কেন? ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উদ্ধীপকের লেখচিত্রে A, C ও E এর অবস্থানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

### ১১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক COD এর পূর্ণরূপ Chemical Oxyzen Demand

খ পেটের ভেতর এসিড প্রবেশ করলে করণীয়: কোনো কারণে পেটের ভেতরে এসিড গেলে সাথে সাথে 5% সাবান দ্রবণের সামান্য পরিমাণ খাওয়াতে হবে এবং সাবান দ্রবণ দিয়ে বারবার মুখ পরিষ্কার করতে হবে। এরপর 3/4 গ্লাস সাধারণ পানি পান করতে হবে। যদি এসিডে ট্রোট ও গলা বলসে যায় তাহলে সাথে সাথে পর্যাপ্ত পরিষ্কার পানি দিয়ে ধূতে হবে এবং অবশেষে ক্ষতস্থান 2%  $NaHCO_3$  দ্রবণ দিয়ে ধূতে হবে। দেরি না করে ডাক্তারের শরণাপন হতে হবে।

গ ২২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

ঘ ২২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

### প্রশ্ন ▶ ১১১

২য় পর্যায়ের পারমাণবিক সংখ্যা	3	4	5	6	7	8	9
মৌল আয়নিকরণ শক্তি $kJ/mol^{-1}$	520	900	800	1086	1403	1314	1680

/বেগজা পারমাণবিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম/

- ক. ফাজানের নীতি কী?
- খ. সকল অবস্থাত্ত্বের মৌল d-ব্লক কিন্তু সব d-ব্লক মৌল অবস্থাত্ত্বের মৌল নয় কেন?
- গ. উদ্ধীপকে উল্লিখিত পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলসমূহের মধ্যে কোন মৌলের তড়িৎ ঝণাঝকতার মান পর্যায় সারণিতে সর্বাধিক-ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উদ্ধীপকে উল্লিখিত পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তন যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

### ১১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন আয়নিক যৌগের ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের যত বেশি পোলারাইজ হবে, যৌগটির প্রকৃতি আদর্শ আয়নিক বন্ধনের প্রকৃতি থেকে তত বেশি বিচ্ছুত হবে।

খ যে সকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে d-ব্লক মৌল বলে। অপরদিকে যে সকল d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে ( $d^{1-9}$ ) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থাত্ত্বের মৌল বলে। যেমন-  
 $Sc \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$   
 $Sc^{+3} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

সূতরাং প্রদত্ত সংজ্ঞানুযায়ী দেখা যায়  $Sc$ , d-ব্লক মৌল হলেও অবস্থাত্ত্বের মৌল নয়। কারণ এর সুস্থিত আয়নের ( $Sc^{+3}$ ) d অরবিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই। তাই বলা যায় সকল অবস্থাত্ত্বের মৌল d-ব্লক মৌল কিন্তু সকল d-ব্লক মৌল অবস্থাত্ত্বের মৌল নয়।

**গ** উদ্দীপকের ৭ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল তথা F এর তড়িৎ ঝণাঝক মান পর্যায় সারণিতে সর্বাধিক।

একই গ্রুপে যত নিচের দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার বাড়ে ফলে নিউক্লিয়াসের সাথে বাইরের কক্ষপথের ইলেকট্রনের বাড়ে ফলে নিউক্লিয়াসের সাথে বাইরের কক্ষপথের ইলেকট্রনের আকর্ষণ কমে। এর জন্য তড়িৎ ঝণাঝকতা কমে। আবার একই পর্যায়ে যত বাম থেকে ডানে যাওয়া হয় পরমাণুর আকার বাড়া ফলে পরমাণুর তড়িৎ ঝণাঝকতা বাড়ে। এই দুটি বৈশিষ্ট্য খেয়াল করলে দেখা যায় নিচ্ছিয় গ্যাস বাদে পর্যায় সারণিতে অধিতুর মধ্যে F আকারে সবচেয়ে হেট মৌল। তাই পর্যায় সারণিতে F সর্বাধিক তড়িৎ ঝণাঝকতাবিশিষ্ট মৌল।

**ঘ** ৩৭(ঘ)নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন** ▶ ১১২ A)  $\text{CCl}_4$  B)  $\text{BeCl}_2$  C)  $\text{NH}_3$  D)  $\text{H}_2\text{O}$

/বেগজা পারমাণবিক সুন্দর কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. সংকরায়ণ কী? ১

খ. নাইট্রোজেনের প্রথম আয়নীকরণ বিভব অক্সিজেনের প্রথম আয়নীকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন? ২

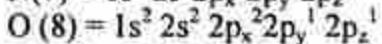
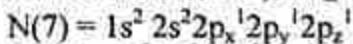
গ. B নং যৌগের সংকরায়ণ প্রণালী আলোচনা কর। ৩

ঘ. C ও D যৌগের আকৃতি ও বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১১২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** দুই বা ততোধিক ভিন্ন কিন্তু কাছাকাছি শক্তিসম্পন্ন অরবিটাল পরম্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটাল তৈরির প্রক্রিয়াকে সংকরায়ন বা হাইভ্রিডাইজেশন বলে।

**খ** নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:



প্রদত্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় নাইট্রোজেন পরমাণুর বহিস্তুরে তিনটি অরবিটালে তিনটি ইলেকট্রন সুষমভাবে বিন্যস্ত। এই তিনি 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 আয়নীকরণ বিভব অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি।

**গ** ৩৫ নং প্রশ্নের 'গ' নং দ্রষ্টব্য।

**ঘ** ১৪ নং প্রশ্নের 'ঘ' নং এর অনুরূপ।

**প্রশ্ন** ▶ ১১৩

গ্রুপ →	১	১৭
↓ পর্যায়	A	
1		
2		C
3	B	D

/বি এ এক শাখান কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক. প্রভাবক বিবর্ধক কী? ১

খ. একটি ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বে হাইড্রোজেনের পারমাণবিক বর্ণালীতে অনেক রেখা দেখা যায় কেন? ২

গ. AC যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. AC এবং AD এর মধ্যে কোনটি পোলারিটি বেশি কারণসহ আলোচনা কর। ৪

### ১১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সকল বস্তু নিজে বিক্রিয়ার গতিকে প্রভাবিত করতে পারে না কিন্তু প্রভাবকের সাথে উপস্থিত থেকে বিক্রিয়ার গতিকে বৃদ্ধি করে তাদেরকে প্রভাবক বিবর্ধক বলা হয়।

**খ** হাইড্রোজেন পরমাণুতে। টি মাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান যা স্বাভাবিক অবস্থায় কম শক্তি সম্পন্ন স্তরে অবস্থান করে। বিশুদ্ধ H<sub>2</sub> গ্যাসকে শক্তি প্রদান করা হলে ঐ ইলেকট্রন শক্তি অর্জন করে উচ্চ শক্তি সম্পন্ন স্তরে গমন করে। আবার শক্তি বিকরণ করে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন বিভিন্ন শক্তিস্তরে ফিরে আসতে পারে। এক্ষেত্রে বিকরিত শক্তির পরিমাণ বিভিন্ন হওয়ায় র্ণালীতে অনেকগুলো রেখা উত্তৃত হয়।

তাই হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এর পারমাণবিক বর্ণালীতে একাধিক রেখা দেখা যায়।

**গ** ২১(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

**ঘ** উদ্দীপকের A মৌলটি পর্যায় সারণির ১ম পর্যায়ে। নং গ্রুপ অবস্থিত, সুতরাং A মৌলটি হাইড্রোজেন (H) C ও D মৌলস্থ যথে ও তৃতীয় পর্যায়ে এবং । ৭ নং গ্রুপে অবস্থিত হওয়ায়, মৌল দুইটি যথাক্রমে ফ্লোরিন (F) ও ক্লোরিন (Cl)।

সুতরাং AC ও AD যৌগের যথাক্রমে HF ও HCl; HF ও HCl এর মধ্যে HF এর পোলারিটি HCl এর চেয়ে বেশি।

সময়োজী যৌগের মধ্যে তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য যত বেশি পোলারিটি তত বেশি সৃষ্টি হবে।

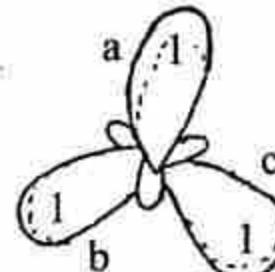
HF যৌগে H ও F এর তড়িৎ ঝণাঝকতার মান যথাক্রমে 2.1 ও 4.0। তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য (4.0–2.1) বা 1.9।

আবার HCl যৌগের Cl এর তড়িৎ ঝণাঝকতার মান 3.0।

HCl এর তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্য (3.0–2.1), বা 0.9।

HF এর তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্যের মান (1.9), HCl এর তড়িৎ ঝণাঝকতার পার্থক্যের চেয়ে বেশি, তাই HF এর পোলারিটি HCl এর চেয়ে বেশি।

**প্রশ্ন** ▶ ১১৪



/বাংলাদেশ নৌবাহিনী কলেজ, চট্টগ্রাম/

ক.  $\text{Cl}_2\text{O}$  এর গঠন চিত্র দাও। ১

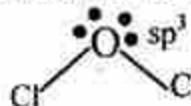
খ.  $\text{FeCl}_2$  এর অপেক্ষা  $\text{FeCl}_3$  গলনাঙ্ক কম কেন? ২

গ. উদ্দীপক মডেলটির অরবিটাল হাইভ্রিডাইজেশন বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপক মডেলটির মৌলটির সাথে ফ্লোরিনের বিক্রিয়ায় গঠিত যৌগের গঠন অরবিটাল চিত্রের মাধ্যমে দেখাও এবং এর বন্ধন কোণসহ আকৃতি বর্ণনা করো। ৪

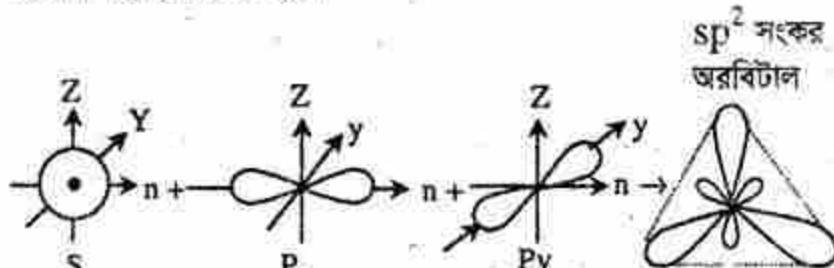
### ১১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক**  $\text{Cl}_2\text{O}$  হলো  $\text{sp}^3$  সংকরিত যৌগ। এর আকৃতি কৌণিক।



**খ**  $\text{Fe}^{3+}$  এর আয়নিক ব্যাসার্ধ 0.60Å এবং  $\text{Fe}^{2+}$  এর আয়নিক ব্যাসার্ধ 0.75Å। ফায়ানের নীতি অনুযায়ী, কোনো তড়িৎযোজী বন্ধনে অংশগ্রহণকারী ক্যাটায়নের আকার যতো হেট হয়, তার জ্যানায়নকে পোলারাইজ করার সামর্থ্যও তার অধিক হয়। ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ কম হলে চার্জ ঘনত্বের মাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং নিউক্লিয়াস হতে ইলেকট্রন মেঘের প্রতি আকর্ষণও বৃদ্ধি পায়। ফলে, তড়িৎযোজী বন্ধনের সময়োজী বৈশিষ্ট্য বেড়ে যায়। তাই  $\text{FeCl}_3$  সবশের সময়োজী বৈশিষ্ট্য  $\text{FeCl}_2$  লবণের চেয়ে অধিকতর হয়। সময়োজী যৌগের গলনাঙ্ক তুলনামূলকভাবে কম হয়। তাই  $\text{FeCl}_2$  অপেক্ষা  $\text{FeCl}_3$  এর গলনাঙ্ক কম হয়।

গ) উদ্বিপক্ষের মডেলটিতে  $sp^2$  সংকরণ পরিলক্ষিত হয়। বিক্রিয়াকালে পরমাণুটির যোজ্যতা স্তরের একটি s অরবিটাল দৃষ্টি p অরবিটালের মধ্যে সংমিশ্রণ ও পরে তিনটি সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির মাধ্যমে এ ধরনের সংকরণ তৈরি হয়।



এ ধরনের সংকরণে সৃষ্টি অরবিটাল সমূহ কেন্দ্রে পরস্পরের সাথে  $120^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে।

গ) উদ্বিপক্ষের মডেলটিতে ২য় স্তর বিশিষ্ট তিনটি সংকরিত  $sp^2$  অরবিটাল বিদ্যমান। এমন সংকরায়ন বোরনের সাথে সামগ্র্য পূর্ণ। বোরণের সাথে ফ্রোরিনের বিক্রিয়ায় বোরণ ট্রাইক্লোরাড গঠিত হয়। বোরণ পরমাণুর স্বাভাবিক ইলেকট্রন বিন্যাসে ১টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে।

$$B(5) = 1s^2 2s^2 2p_1^1 2p_y^0 2p_z^0$$

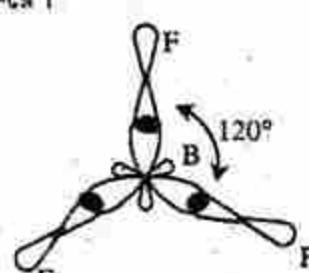
উদ্বিপক্ষ অবস্থায়  $2s$  অরবিটালের একটি ইলেকট্রন  $2p_y$ -এ স্থানান্তরের ফলে তিনটি অযুগ্ম ইলেকট্রন তৈরি করে।

$$\text{উদ্বিপক্ষ অবস্থায়}: B^+ (5) = 1s^2 2s^1 2p_1^1 2p_y^1 2p_z^0$$

এতে বোরণ পরমাণুতে  $sp^2$  সংকরায়ন ঘটে।

$$\text{সংকরিত অবস্থায়}: B (5) = 1s^2 2\psi_1^1 2\psi_2^1 2\psi_3^1$$

$\psi_1^1, \psi_2^1, \psi_3^1$ , হলো বোরণের সংকর অরবিটাল সমূহ যারা তিনটি ফ্রোরিন পরমাণু এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট  $2p_z^1$  অরবিটালের সাথে অধিক্রমন করে নিম্নরূপ গঠন তৈরি করে।



চিত্র:  $sp^2$  সংকরণে ত্রিভুজ আকৃতির  $BF_3$  অণুর গঠন।

উক্ত যৌগে সংকরায়িত অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে  $120^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে ত্রিভুজ আকৃতির  $BCl_3$  অণু গঠন করে।

প্রশ্ন ▶ ১১৫ পাঁচটি মৌলের যোজ্যতা শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নে দেওয়া হলো:

মৌল	P	Q	R	S	T	U
যোজ্যতা স্তর	$ns^1 np^2$	$ns^2$	$(n+1)s^2 (n+1)p^3$	$(n+1)s^2$	$5s^2 5p^6$	$ns^2 np^5$

এখানে  $n=2$

/জ্যামানাক ক্যাট্টনহেট পারমিক স্কুল এচ কলেজ, সিলেট/

ক. পলির বর্জন নীতিটি লেখ।

খ. কীভাবে তৃষ্ণি দ্রবণে বিদ্যমান  $SO_4^{2-}$  আয়ন সনাক্ত করবে? বিক্রিয়াসহ দেখাও।

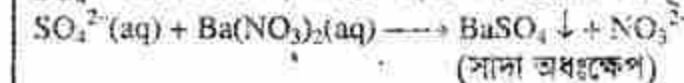
গ.  $QR_2$  এবং  $SR_2$  এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্গক বেশি? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. T এবং U মৌলসময়ের সংযোগ গঠিত যৌগগুলোর সংরক্ষণ এবং আকৃতি কি হবে? যুক্তসহ ব্যাখ্যা কর।

১১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) পলির বর্জন নীতিটি হলো— “একই পরমাণুতে যে কোনো দৃষ্টি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনও একই হতে পারে না।”

ব)  $SO_4^{2-}$  আয়ন সনাক্তকরণের জন্য মূল দ্রবণে  $Ba(NO_3)_2$  যোগ করতে হবে।  $Ba(NO_3)_2$  যৌগটি দ্রবণে যোগ করলে  $BaSO_4$  এর সাদা অধঃক্ষেপ পড়বে। এ অধঃক্ষেপ যদি  $HCl$  এ দ্রব্যেভূত না হয় তাহলে  $SO_4^{2-}$  আয়ন নিশ্চিত। এখানে সংযোগিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

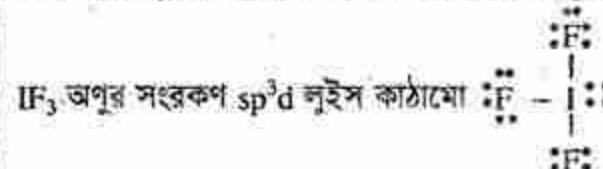


এই সাদা অধঃক্ষেপই দ্রবণের সালফেট আয়নের ( $SO_4^{2-}$ ) উপস্থিতি নিশ্চিত করে।

গ) ৭৭(গ) নং সূজনশীল প্রয়োগের অনুরূপ।

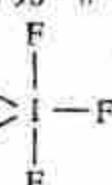
ঢ) T ও U মৌলসহ যথাক্রমে আরোডিন (I) ও ফ্রোরিন (F)।

I ও F মৌলদুটির সমন্বয়ে গঠিত তিনটি যৌগ  $IF_3, IF_5$  ও  $IF_7$ :



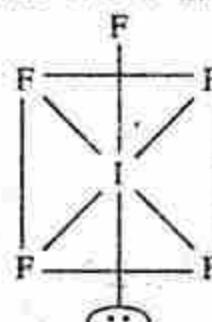
$$I \rightarrow [Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^3$$

I, অণুর I পরমাণু তিনটি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন ও দৃষ্টি নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দ্বারা পরিবেষ্টিত। সুতরাং এটি সমতলীয় ত্রিভুজাকার না হয়ে ত্রিকোণাকার হয় এবং বন্ধন কোণ  $90^\circ$  না হয়ে  $87^\circ 40'$  হয়।



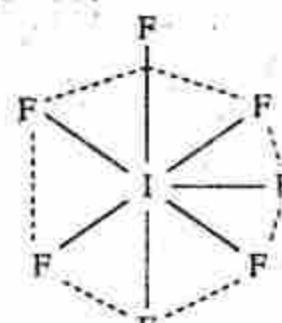
চিত্র:  $IF_3$  অণুর গঠন

$IF_5$  অণুর সংকরণ  $sp^3d^2$ ।  $IF_5$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু। পাঁচটি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন ও একটি নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দ্বারা পরিবেষ্টিত। সুতরাং  $IF_5$  এর আকার অষ্টতলকীয় না হয়ে সমতলীয় বর্ণাকার হবে।



চিত্র:  $IF_5$  অণুর গঠন

$IF_7$  অণুর সংকরণ  $sp^3d^3$ ।  $IF_7$  অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু। সাতটি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন দ্বারা পরিবেষ্টিত। সুতরাং  $IF_7$  এর আকৃতি হবে পেন্টাগোনাল বাই পিরামিডাল।



চিত্র:  $IF_7$  অণুর গঠন

প্রশ্ন ▶ ১১৬

পারমাণবিক সংখ্যা	3	4	5	6	7	8	9
আয়নিকরণ শক্তি kJ/mole	520	899	801	1080	1402	1314	1680

/জ্যামানাক ক্যাট্টনহেট পারমিক স্কুল এচ কলেজ, সিলেট/

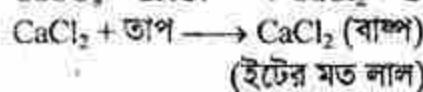
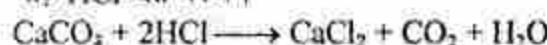


- ক. আফবাট নীতি কী? ১  
 খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl- ব্যবহৃত হয় কেন? ২  
 গ. A ও C-এর হাইড্রাইড-এর মধ্যে কোনটি অধিক ক্ষারধৰ্মী ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. A, B, C ও D এর গ্রুপভিত্তিক এবং পর্যায়ভিত্তিক আয়নিকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৪

### ১১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো উহার অরবিটালে শক্তির উচ্চতম অনুসারে প্রবেশ করে। অর্থাৎ যে অরবিটালটির শক্তি (Energy) কম সেই অরবিটালটি পূর্ণ হবার পর উচ্চ শক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে। এ নীতিকে আউফবাট নীতি বলে।

**খ.** ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উদ্বায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড সবগে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুদ্বায়ী লবণকে উদ্বায়ী লবণে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।



**গ.** A ও C এর হাইড্রাইড দুইটি যথাক্রমে NH<sub>3</sub> ও PH<sub>3</sub>, | NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub> অপেক্ষা অধিক ক্ষারধৰ্মী।

ক্ষারকত্তু যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর ইলেকট্রন ঘনত্বের উপর নির্ভর করে। এই ইলেকট্রন ঘনত্ব যত বেশি হবে ক্ষারের ইলেকট্রন জোড় দান করার প্রবণতা তত বৃদ্ধি পায়। ফলে যৌগটি অধিক ক্ষারধৰ্মী হয়। NH<sub>3</sub> ও PH<sub>3</sub> অনুত্তে একটি করে মুক্তজোড় ইলেকট্রন আছে। N এর আকার P অপেক্ষা ছোট হওয়ায় N পরমাণুর ইলেকট্রন ঘনত্ব P অপেক্ষা বেশি। সুতরাং NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub> অপেক্ষা অধিক ক্ষারধৰ্মী।

**ঘ.** একই গ্রুপে যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় একটি নতুন স্তর সৃষ্টি হয়। ফলে সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রনের আকর্ষণ ক্ষমতা কমে যায়। এর ফলে আয়নিকরণ শক্তি একই গ্রুপে নিচের দিকে হ্রাস পায়। অর্থাৎ A এর আয়নিকরণ শক্তি C এর থেকে বেশি হবে। এবং B এর আয়নিকরণ শক্তি D এর থেকে বেশি হবে।

আবার, একই পর্যায়ে যত ভান্দিকে যাওয়া যায় সর্ববহিঃস্থ স্তরে একটি নতুন ইলেকট্রন যোগ হয় কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর সংখ্যা বাড়ে না। ফলে অধিক ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায় এবং আয়নিকরণ শক্তি ও বৃদ্ধি পায়। সেই অনুদ্বায়ী A এর আয়নিকরণ শক্তি B থেকে কম হওয়ার কথা। কিন্তু A এর সর্ববহিঃস্থ p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ হওয়ায় একটি বেশি স্থিতিশীল। এজন্য A এর আয়নিকরণ শক্তি B অপেক্ষা বেশি হবে। অনুরূপভাবে C এর আয়নীকরণ শক্তি D অপেক্ষা বেশি হবে।

**গ্রন্থি ১২০** A, B ও C তিনটি মৌল যাদের বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে ns<sup>1</sup>, ns<sup>2</sup> এবং ns<sup>2</sup>np<sup>5</sup>। এখানে n = 3।

- ক. ব্রাশিং কী? ১  
 খ. অ্যাটম ইকোনমি বলতে কী বুঝ? ২  
 গ. AC- পানিতে দ্রবণীয় – ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. A ও B এর দ্বিধাত্বাক আয়ন গঠনের সম্ভাব্যতা ব্যাখ্যা কর। ৪

### ১২০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** টুকরা করা কাঁচা খাদ্য বস্তুকে ফুট্টে পানিতে বা ফুট্টে পানি বাস্পে ৫-10 মিনিট উত্পন্ন করার প্রক্রিয়াকে ব্রাশিং বলে।

**খ.** অ্যাটম ইকোনমি হলো বিক্রিয়কসমূহকে সম্পর্ণরূপে উৎপাদে পরিণত করার সম্ভমতা। এটিই হলো শ্রিন কেমিস্ট্রির অন্যতম মূল ভিত্তি। এক্ষেত্রে আকাঞ্চা থাকে যে সকল পরিমাণ বিক্রিয়ক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে এবং বিক্রিয়কসমূহের মেট ভর বেন উৎপাদসমূহের মেট ভরের সমান হয়। ফলে বিক্রিয়কসমূহের সর্বোচ্চ ব্যবহার নিশ্চিতকরণের মাধ্যমে বর্জ্যের পরিমাণ হ্রাস পাবে এবং সে সংকুচ্ছ ব্যয়ও কমে যাবে।

কোনো বিক্রিয়ার অ্যাটম ইকোনমিকে নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা যায়—  
 কাঞ্জিত উৎপাদের সংকেত ভর  

$$AE = \frac{\text{সকল বিক্রিয়কের সংকেত ভরের সমষ্টি}}{\text{সকল বিক্রিয়কের সংকেত ভর}} \times 100\%$$

**গ.** যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে উদ্বীপকের A ও C মৌল দুটি যথাক্রমে Na ও Cl। অর্থাৎ AC যৌগটি NaCl (সোডিয়াম ক্লোরাইড)। NaCl পানিতে দ্রবণীয়।

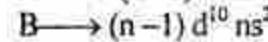
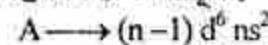
NaCl গঠনের সময় Na পরমাণু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na<sup>+</sup> আয়ন এবং Cl পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl<sup>-</sup> আয়ন গঠন করে। Na<sup>+</sup> ও Cl<sup>-</sup> এর মধ্যে শিখার তড়িৎ আকর্ষণের মাধ্যমে NaCl আয়নিক যৌগ উৎপন্ন হয়। পানি একটি পোলার অণু। পানির ধনাত্মক প্রান্ত NaCl এর ধনাত্মক Cl<sup>-</sup> প্রান্তকে আকর্ষণ করে এবং ধনাত্মক প্রান্ত NaCl এর ধনাত্মক Na<sup>+</sup> প্রান্তকে আকর্ষণ করে। ফলে NaCl পানিতে দ্রবণীয় হয়।

**ঘ.** A ও B মৌল দুটি যথাক্রমে Na ও Mg। Mg এর দ্বিধাত্বাক আয়ন গঠন সম্ভব, Na এর সম্ভব নয়।

Na পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে একটি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Na এর সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি বাইরে থেকে শক্তি প্রয়োগ করে অপসারণ করা সম্ভব। ফলে Na<sup>+</sup> আয়ন গঠিত হয়। Na<sup>+</sup> আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাসের অনুরূপ। Na<sup>+</sup> এর সর্ববহিঃস্থ স্তর অস্টকপূর্ণ হওয়ায় এটি অধিক স্থিতিশীল হয়। এজন্য Na<sup>+</sup> থেকে অতিরিক্ত আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে অনেক বেশি আয়নিকরণ শক্তির প্রয়োজন হয়। ফলে Na<sup>+</sup> এর দ্বিধাত্বাক আয়ন গঠন সম্ভব নয়।

অন্যদিকে বাইরে থেকে শক্তি প্রয়োগ করে Mg<sup>2+</sup> থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণের পর Mg<sup>2+</sup> আয়ন গঠিত হয়। Mg<sup>2+</sup> অধিক স্থিতিশীল না হওয়ায় ১ম আয়নিকরণ শক্তি থেকে অধিক শক্তি প্রয়োগ করে Mg<sup>2+</sup> থেকে আরো একটি ইলেকট্রন অপসারণ করে এক Mg<sup>2+</sup> আয়নে পরিণত করা সম্ভব।

**গ্রন্থি ১২১** পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের মৌল ও যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ক. বিক্রিয়ার হার ধূবক কী? ১

খ. শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl এসিড ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. A মৌলের d উপশক্তিস্তরের ইলেকট্রনগুলোর মধ্যে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট নির্ণয় কর। ৩

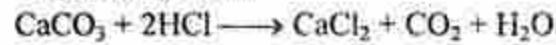
ঘ. [A(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> এবং [B(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> গঠন সম্ভব কি না? উদ্বীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১২১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** একক সময়ে একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা কতটুকু হ্রাস পায় বা উৎপন্ন পদার্থের ঘনমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ বিক্রিয়ার পতি বলে।

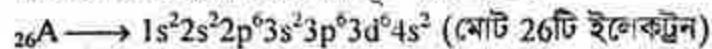
**খ.** ধাতব লবণসমূহ সাধারণত কম উদ্বায়ী। শিখা পরীক্ষায় গাঢ় HCl ব্যবহার করলে ধাতব লবণসমূহ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব ক্লোরাইড লবণে পরিণত হয়। উৎপন্ন এই ধাতব ক্লোরাইড লবণ তুলনামূলকভাবে অধিক উদ্বায়ী। এই লবণকে বুনসেন বার্নারের জারণ শিখায় ধরলে সহজেই বাস্পে পরিণত হয় এবং শিখার বর্ণের পরিবর্তন করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে।

করে বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ প্রদর্শন করে। তাই আমরা বলতে পারি অনুষ্ঠানীয় লবণকে উদ্ধার্য সবগে পরিণত করে শিখা পরীক্ষায় সাহায্য করাই হলো গাঢ় HCl এর কাজ।

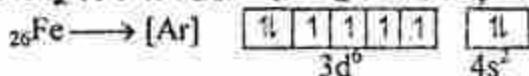


(ইটের মত লাল)

৭ A ও B মৌল দুইটি পর্যায় সারণির 8-এ পর্যায়ে অবস্থিত। A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ যখন  $n = 4$



যেহেতু A মৌলে 26টি ইলেকট্রন বিদ্যমান, তাই মৌলটি আয়রন।



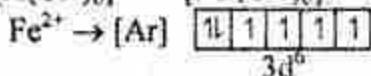
d-অরবিটাল 5 টি যথা  $dxy$ ,  $dyz$ ,  $dzx$ ,  $dx^2-y^2$  ও  $dz^2$ ।

d- উপরের ইলেকট্রনের জন্য চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান নিম্ন ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো:

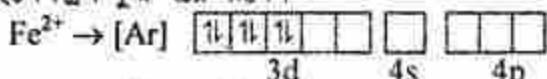
উপন্তরের নাম	$n$ এর মান	$l$ এর মান	$m$ এর মান	$s$ এর মান
$3d^2_{xy}$ এর জন্য	$n = 3$	$l = 2$	$m = -2$	$s = +\frac{1}{2}$
				$s = -\frac{1}{2}$
$3d^1_{yz}$	$n = 3$	$l = 2$	$m = -1$	$s = +\frac{1}{2}$
$3d^1_{zx}$	$n = 3$	$l = 2$	$m = 0$	$s = +\frac{1}{2}$
$dx^2 - y^2$	$n = 3$	$l = 2$	$m = 1$	$s = +\frac{1}{2}$
$dz^2$	$n = 3$	$l = 2$	$m = 2$	$s = +\frac{1}{2}$

৮ B  $\longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 \rightarrow$  মোট 30টি ইলেকট্রন।  
সূতরাং B মৌলটি জিঙ্ক (Zn)। গ উত্তর থেকে পাই A মৌলটি আয়রন (Fe)।

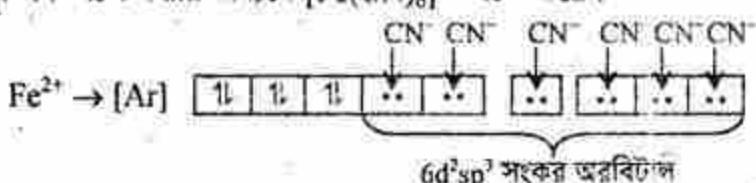
$[\text{A}(\text{CN})_6]^{4-}$  বা  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  এর গঠন:



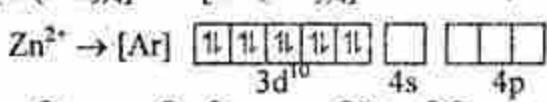
$\text{CN}^-$  একটি শক্তিশালী লিগান্ড এবং এর প্রভাবে d-অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন বৃগু হয়ে যাবে।



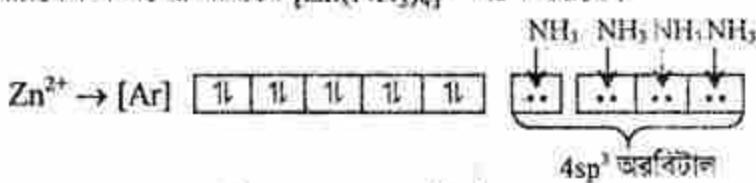
$\text{Fe}^{2+}$  এর বহিঃস্থ শক্তিস্তরের  $3d$ ,  $4s$  ও  $4p$  এর শক্তির মান প্রায় সমান। তাই এরা সংকরিত হয়ে 6টি  $d^2sp^3$  সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন খালি সংকর অরবিটালের সাথে 6টি  $\text{CN}^-$  লিগান্ড সন্নিবেশ বন্ধক গঠন করার মাধ্যমে  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  গঠন করে।



$[\text{B}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  বা  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  এর গঠন :



একটি  $4s$  ও তিনটি  $4p$  অরবিটাল মিলিতভাবে চারটি  $sp^3$  অরবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন  $sp^3$  খালি অরবিটালের সাথে 4টি  $\text{NH}_3$  লিগান্ড সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  গঠন করবে।



অতএব,  $[\text{A}(\text{CN})_6]^{4-}$  ও  $[\text{B}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  গঠন সম্ভব।

### প্রশ্ন ► ১২২

গ্রুপ	IA	VA	VIA
পর্যায়			
১ম	M		
২য়		M	P

/ক্লাসিফিকেশন কলেজ, বশের/

ক. R, কি?

খ. সাম্যাবস্থার বিক্রিয়ার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. M মৌলের ১ম আয়গীকরণ শক্তি P মৌল অপেক্ষা বেশি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ.  $\text{MX}_3$  এবং  $\text{X}_2\text{P}$  ঘোপের অণুর আকৃতির ভিত্তি VESPER  
নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পেপার ক্রোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও ম্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাতকে R, দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

খ. বিক্রিয়ার গতির উপর তাপমাত্রার যথেষ্ট প্রভাব রয়েছে। নিজানী আরহেনিয়াসের পরীক্ষা থেকে দেখা যায় যে, প্রতি  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য প্রায় সব বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ বা তিনগুণ বৃদ্ধি পায়। এর কারণ হলো—

- তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ার অংশগ্রহণকৃত অণু বা আয়নগুলোর প্রতিবেগ বৃদ্ধি পায়।
- অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়।
- অধিকতর সংখ্যাক অণু বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সক্রিয়ন শক্তি সাড়ে করে থাকে।

গ. ১০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নেতরের অনুরূপ।

ঘ. ৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নেতরের দ্রষ্টব্য।

### প্রশ্ন ► ১২৩

প্রথম ↓	1	2	7	8	17
গ্রুপ →		.	.	.	
3	B	D			G
4	C		X	Y	

/ফুলনা পাবলিক কলেজ/

ক. সবুজ রসায়ন কাকে বলে?

খ. পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটি স্থান দখল করে কেন? ২

গ. Y মৌলের জাতিল যৌগসমূহ রজীন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. G এর সাথে B ও D এর গঠিত ঘোগের পানিতে মুরগীয়তা এক নয়-যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রসায়নের যে শাখায় ক্ষতিকর রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন, ব্যাবহার হ্রাসকরণ এবং বর্জনকলে রাসায়নিক উৎপাদন ও প্রক্রিয়ার আবিষ্কার, ডিজাইন ও প্রয়োগ আলোচিত হয় তাকে সবুজ রসায়ন বা গ্রিন কেমিস্ট্রি বলে।

খ. পর্যায় সারণিতে একটি মৌল একটি স্থানই দখল করে। ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে পর্যায় সারণিতে মৌল সমূহের স্থান নির্ধারিত হয়। কোন মৌলের সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা তার পর্যায় নির্দেশ করে এবং মোট ইলেকট্রন সংখ্যা তার প্রুপ নির্দেশ করে। দুটি মৌলের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা ও মোট ইলেকট্রন কখনো এক হয় না। এজন্য এরা ডিন ডিন স্থানে অবস্থান করে।  
যেমন  $\text{Na}_{11} \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

সোডিয়াম এর পর্যায় 3 এবং গ্রুপ IA।

ঘ. ৩৮(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নেতরের দ্রষ্টব্য।

য় উদ্ধীপকের G মৌলটি পর্যায় সারণিতে ওয় পর্যায়ের । ৭নং শুল্পে অবস্থিত । সুতরাং মৌলটি ক্লোরিন (Cl) B ও D মৌলটি ওয় পর্যায়ে । নং ২নং শুল্পে অবস্থিত । সুতরাং মৌল দুইটি যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) ও ম্যাগনেসিয়াম ।

সুতরাং BG যৌগটি হলো  $\text{NaCl}$  ও  $\text{MgCl}_2$  যৌগটি হলো  $\text{MgCl}_2$  । গঠিত  $\text{NaCl}$  ও  $\text{MgCl}_2$  উভয়ই আয়নিক যৌগ তবে পানিতে দ্রবণীয়তা উভয়ের ক্ষেত্রে সমান নয় ।

$\text{MgCl}_2$  ও  $\text{NaCl}$  এর মধ্যে  $\text{Mg}^{2+}$  ও  $\text{Na}^+$  মধ্যে  $\text{Mg}^{2+}$  এর আকার  $\text{Na}^+$  এর তুলনায় ছোট এবং  $\text{Mg}^{2+}$  এর চার্জের মান  $\text{Na}^+$  এর চেয়ে বেশি । ক্ষানের নীতি অনুসারে, ক্যাটায়নের ক্ষুদ্র আকার ও চার্জ এর মান বেশি হলে উক্ত ক্যাটায়ন একটি নিদিষ্ট অ্যানায়নকে অধিক পরিমাণে চার্জ বিকৃতি করতে পারে । ফলে ঐ যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায় ।  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{NaCl}$  মধ্যে  $\text{Mg}^{2+}$  এর ক্ষুদ্র আকার ও চার্জের মান বেশি হওয়ার কারণে এর সমযোজী চরিত্র  $\text{NaCl}$  অপেক্ষা বেশি । অপরদিকে  $\text{NaCl}$  এর আয়নিক চরিত্র বেশি, ফলে পানিতে দ্রবণীয়তা  $\text{MgCl}_2$  এর তুলনায়  $\text{NaCl}$  এর বেশি ।

অর্থাৎ  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{NaCl}$  পানিতে দ্রবণীয়তা এক নয় ।

প্রশ্ন ▶ ১২৪

H				He
A	B			K Ne
	C D E	L		
		M		

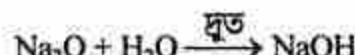
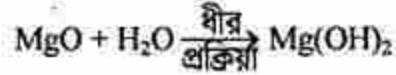
/তুলনা পার্সিক কলেজ/

- সক্রিয় শক্তি কাকে বলে? ১
- $\text{MgO}$  অপেক্ষা  $\text{Na}_2\text{O}$  অধিক ক্ষারীয় কেন? ব্যাখ্যা কর । ২
- উদ্ধীপকের L এর ইলেক্ট্রন আসক্তি ঐ শুল্পের অন্যান্য মৌলের তুলনায় বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর । ৩
- উদ্ধীপকের পর্যায়ের মৌলসমূহের গলনাংক ও স্ফুটনাংকের ধারাবাহিক পরিবর্তনের ব্যতিক্রম ঘটে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর । ৪

১২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ন্যূনতম যে পরিমাণ শক্তি অর্জন করে কোনো বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক অণুসমূহকে বিক্রিয় অংশগ্রহণের উপযুক্ততা অর্জন করতে হয় সেই পরিমাণ শক্তিকে সক্রিয় শক্তি বলে ।

ব.  $\text{MgO}$  ও  $\text{Na}_2\text{O}$  এর মধ্যে  $\text{Mg}^{2+}$  এর অধিক চার্জ ও ক্ষুদ্র আকারের কারণে  $\text{Na}_2\text{O}$  অপেক্ষা  $\text{MgO}$  অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্যের অধিকারী ।  $\text{MgO}$  এর অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্যের কারণে এর পানিতে দ্রবণীয়তা  $\text{Na}_2\text{O}$  অপেক্ষা কম ।



এই কারণে  $\text{MgO}$  অপেক্ষা  $\text{Na}_2\text{O}$  অধিক ক্ষারধীরী ।

গ. ১১(গ)নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের দ্বিতীয় ।

ঘ. একই পর্যায়ের মৌলগুলোর গলনাংক ও স্ফুটনাংকের কোনো ক্রম পরিবর্তনে সাধারণভাবে কোনো ধারাবাহিকতা দেখা যায় না ।

মৌল অবস্থায় এদের গঠনের বিভিন্নতার কারণে এ পরিস্থিতির উত্তর হয় । সোডিয়াম থেকে অ্যালুমিনিয়াম পর্যন্ত ধাতব বন্ধন বিদ্যমান । সোডিয়ামের কেলাসে  $\text{Na}^+$  আয়ন বিদ্যমান; এ আয়নের আকার বড় এবং মুক্ত একটি মাত্র ইলেক্ট্রনের উপর আকর্ষণ কর । এ কারণে এ কেলাসের গলনের জন্য খুব বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়ে না; অর্থাৎ এর গলনের এনথালপি কম এবং সে কারণে এর গলনাংক কম । অপরদিকে ম্যাগনেসিয়াম কেলাসে হিতাধান বিশিষ্ট  $\text{Mg}^{2+}$  আয়ন ও দুটি মুক্ত ইলেক্ট্রন থাকে এবং অ্যালুমিনিয়ামের কেলাসে ত্রিআধান বিশিষ্ট  $\text{Al}^{3+}$

আয়ন ও তিনটি মুক্ত ইলেক্ট্রন বিদ্যমান । মুক্ত ইলেক্ট্রনের উপর এদের আকর্ষণ বেশি । এ কারণে এদের ধাতব বন্ধনের দৃঢ়তার বৃদ্ধির সাথে গলনাংক ও স্ফুটনাংক অধিক হয় ।

পরবর্তী সিলিকন মৌলটি অপধাতু । সিলিকনের বৃহদাকার ত্রিমাত্রিক গঠনে উপস্থিত বহুসংখ্যক Si-Si সমযোজী বন্ধন ভাঙতে যথেষ্ট শক্তির প্রয়োজন হয় বলে এর গলনাংক ও গলন এনথালপি খুবই বেশি হয় । এর পরের অধিতব মৌল ফসফরাস, সালফার, ক্লোরিন যথাক্রমে  $\text{P}_4$ ,  $\text{S}_8$  ও  $\text{Cl}_2$  শুল্পে অবস্থান করে । এদের অণুগুলোর মধ্যে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান থাকে তবে অণুগুলো পরস্পরের সাথে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বলের সাহায্যে যুক্ত থাকে । ভ্যানডার ওয়ালসের বল অপসারণ করে অণুগুলোকে বিচ্ছিন্ন করতে আনেক কম শক্তির প্রয়োজন হয় বলে এদের গলনাংক ও গলন এনথালপি যথেষ্ট কম হয় এবং তা ক্লোরিন পর্যন্ত কমে যায় । তবে আটটি পরমাণু দিয়ে গঠিত সালফার অণু,  $\text{S}_8$  এর আণবিক ভর বেশি হওয়ায় এর গলনাংক ও গলন এনথালপি ও  $\text{P}_4$  এবং  $\text{Cl}_2$  এর তুলনামূলক বেশি হয় ।

মৌল →	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
গলনাংক (°C)	97.8	650	660	1410	44	119	-103	-189
স্ফুটনাংক (°C)	883	1090	2270	2355	280.5	446	-34.6	-186

প্রশ্ন ▶ ১২৫

A, B ও C তিনটি যাদের পারমাণবিক সংখ্যা 6, 7 ও 8 মৌল তিনটি  $\text{H}_2$  এর সাথে যুক্ত হয়ে  $\text{AH}_4$ ,  $\text{BH}_3$  ও  $\text{H}_2\text{C}$  গঠন করে । /তুলনা পার্সিক কলেজ, বুড়ম্বা/

ক. সংকরণ কাকে বলে? ১

খ. জাল টাকা ও জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে UV রশ্যা ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. সাধারণ তাপমাত্রার  $\text{H}_2\text{S}$  গ্যাসীয় হলেও  $\text{H}_2\text{C}$  তরল কেন? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর । ৩

ঘ. উদ্ধীপকের যৌগ তিনটির আকৃতি ও বন্ধন কোনো ভিন্নতা রয়েছে কিনা বিশ্লেষণ কর । ৪

১২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ভিন্ন শক্তিস্তরের দুই বা ততোধিক অরবিটাল মিলে সমস্থিক এবং সমশ্কিসম্পন্ন নতুন অরবিটাল তৈরির প্রক্রিয়াকে সংকরণ বলে ।

খ. UV-রশ্যার মাধ্যমে খুব সহজেই জাল টাকা শনাক্ত করা যায় । কারণ, আসল টাকার মধ্যে একটি বিশেষ ধরনের নিরাপত্তা সূতা স্থাপন করা থাকে । এছাড়াও টাকার নিদিষ্ট স্থানে জলছাপ দেওয়া থাকে যা খালি চোখে দেখা না গেলেও UV-রশ্যাতে পরিষ্কার আভা ছড়ায় । আসল নোটগুলোতে ফ্রেরেসেন্টের কালিতে কিন্তু বিশেষ লেখার উপর UV-রশ্যা পড়লে এ ফ্রেরেসেন্ট উচ্চ UV-রশ্যা শোষণ করে দৃশ্যমান আলো বিকিরণ করে । কিন্তু জাল টাকায় এই ধরনের কোন জলছাপ না থাকায় এর উপর UV-রশ্যা ফেললে কোন নিদিষ্ট রং এর বিকিরণ পাওয়া সম্ভব হয় না । এভাবেই UV-রশ্যা ব্যবহার করে সহজেই জাল টাকা সনাক্ত করা যায় ।

গ. ৮ (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ ।

ঘ. ১৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ ।

প্রশ্ন ▶ ১২৬

পর্যায় →	14	15	16	17
প্রুপ ↓	A	B	C	
3	F	D	E	

পিরোজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, পিরোজপুর।

- ক. সংকরায়ন কি? ১  
 খ. সিগমা ও π বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য কি? ২  
 গ. B ও C এর মধ্যে কার আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি এবং  
 কেন? ৩  
 ঘ. BE<sub>5</sub> তৈরি না হলেও FE<sub>5</sub> তৈরি হয় কেন অরবিটাল চিত্রসহ  
 ব্যাখ্যা কর। ৪

### ১২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বিক্রিয়াকালে কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন  
 অরবিটালসমূহ পরম্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে পরে সমশক্তির অরবিটাল  
 সৃষ্টি করার প্রক্রিয়াকে অরবিটাল সংকরণ বলা হয়।

**খ** সিগমা বন্ধন ও π বন্ধনের পার্থক্য:

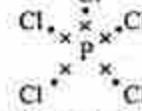
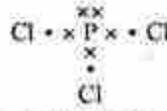
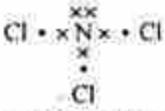
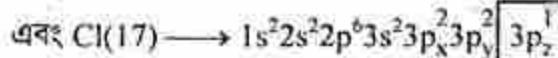
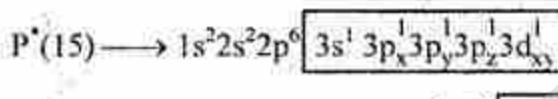
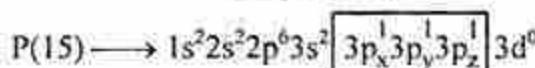
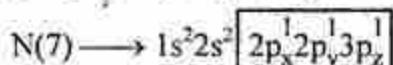
অণু গঠনের বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর একই অক্ষ বরাবর  
 অবস্থানরত দুটি যোজনী অরবিটালের মুখোমুখি বা সামনাসামনি  
 অধিক্রমণে সিগমা বন্ধন তৈরি হয়। অণু গঠনের বিক্রিয়ায় অংশ  
 গ্রহণকারী দুটি পরমাণুর একই অক্ষ বরাবর অবস্থানরত দুটি যোজনী  
 অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণে পাই বন্ধন তৈরি হয়।

সিগমা বন্ধনে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি বলে এটি শক্তিশালী। পাই  
 বন্ধনে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কম বলে এটি দুর্বল।

**গ** ১০(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ

**ঘ** উদ্ধীপকের B মৌলটি ২য় পর্যায়ে 15 নং গ্রুপে অবস্থিত, সূতরাং B  
 মৌলটি হলো নাইট্রেজেন (N) এবং একটি গ্রুপের নিচের F মৌলটি হলো  
 ফসফরাস (P)। E মৌলটি পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ে 17 নং গ্রুপে  
 অবস্থিত, সূতরাং E মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl), FE<sub>5</sub> বা PCI<sub>5</sub> গঠিত  
 হলেও BE<sub>5</sub> বা NCl<sub>5</sub> যৌগ গঠিত হতে পারে না। নিম্নে এর ব্যাখ্যা দেয়া  
 হলো—

N ও P এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



N এর অক্ষ পূর্ণ ইলেকট্রন P এর অক্ষ পূর্ণ ইলেকট্রন P এর চারদিকে 10টি ইলেকট্রন  
 সূতরাং N পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন থাকায়  
 একটি N পরমাণু তিনটি Cl এর সাথে NCl<sub>3</sub> এবং অণুরূপভাবে একটি P  
 পরমাণু তিনটি Cl পরমাণুর সাথে PCI<sub>3</sub> গঠন করতে পারে।

কিন্তু P এর যোজ্যতা স্তরে খালি 3d-অরবিটাল থাকায় এর 3s<sup>2</sup> এর  
 একটি ইলেকট্রন উদ্ধীপিত অবস্থায় অরবিটালে উন্নীত হলে P এর  
 যোজ্যতা স্তরে পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন (3s<sup>1</sup>3p<sub>x</sub><sup>2</sup>3p<sub>y</sub><sup>2</sup>3p<sub>z</sub><sup>2</sup>3d<sub>xy</sub><sup>1</sup>) পাঁচটি  
 Cl পরমাণুর সাথে PCI<sub>5</sub> গঠন করে।

অপরদিকে, N এর যোজ্যতা স্তরে যেমন ২য় শক্তিস্তরে d অরবিটাল থাকে  
 না বলে এটি অফটক সম্ভারণ করতে পারে না। ফলে NCl<sub>5</sub> গঠন করতে  
 পারে না।

**প্রশ্ন** ▶ ১২৭ A (28) = (n-1) d<sup>8</sup> ns<sup>2</sup>  
 B (30) = (n-1)d<sup>10</sup> ns<sup>2</sup>

/পরোজপুর সরকারি মহিলা অক্ষে, পরোজপুর/

- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১  
 খ. সকল অবস্থান্তর মৌলই d-রুক মৌল হলেও সকল d-রুক  
 মৌল অবস্থান্তর মৌল না ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A এর যৌগসমূহ রঙিন হলেও B এর যৌগসমূহ সাদা হয় কেন  
 ব্যাখ্যা কর? ৩

ঘ. [A(CN)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> ডায়াম্যাগনেটিক হলেও [A(Cl)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> প্যারাম্যাগনেটিক  
 কেন ব্যাখ্যা কর? ৪

### ১২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

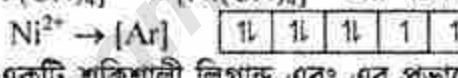
**ক** যে সকল d-রুক মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে  
 বহিঃস্থ কক্ষপথের d-অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ (d<sup>10</sup>) থাকে, সে  
 সকল মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

**খ** যে সকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d-  
 অরবিটালে প্রবেশ করে, তাদেরকে d-রুক মৌল বলে। অপরদিকে যে  
 সকল d-রুক মৌলের সুস্থিত আয়নের d-অরবিটাল আংশিকভাবে (d<sup>1-9</sup>)  
 ইলেকট্রন ঘারা পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। যেমন—  
 $_{21}Sc \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$   
 $Sc^{+3} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

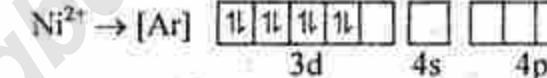
সুতরাং প্রদত্ত সংজ্ঞান্যায়ী দেখা যায় Sc, d-রুক মৌল হলেও অবস্থান্তর  
 মৌল নয়। কারণ এর সুস্থিত আয়নের (Sc<sup>3+</sup>) d অরবিটালে কোনো  
 ইলেকট্রন নেই। তাই বলা যায় সকল অবস্থান্তর মৌল d-রুক মৌল  
 কিন্তু সকল d-রুক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

**গ** ৩৮(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

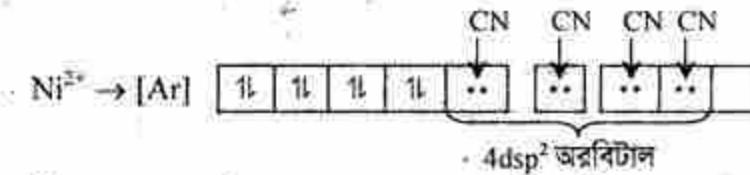
**ঘ** [A(CN)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> বা [Ni(CN)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> এর গঠন :



CN একটি শক্তিশালী লিগান্ড এবং এর প্রভাবে 3d অরবিটালের অযুগ্ম  
 ইলেকট্রন যুগ্ম হয়ে যায়। 3d, 4s, 4p অরবিটাল সমূহ প্রায় সমশক্তি  
 সম্পন্ন।

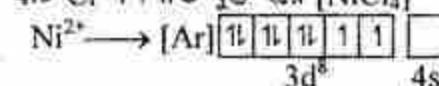


Ni<sup>2+</sup> এর একটি d, একটি s ও 2 টি p অরবিটাল সংকরিত হয়ে 4টি  
 dsp<sup>2</sup> সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন dsp<sup>2</sup> খালি সংকর  
 অরবিটাল উৎপন্ন করে। উৎপন্ন dsp<sup>2</sup> খালি সংকর অরবিটালে 4টি CN  
 আয়ন লিগান্ড হিসেবে ইলেকট্রন দান করে। [Ni(CN)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> জটিল  
 আয়নিক গঠন করে।

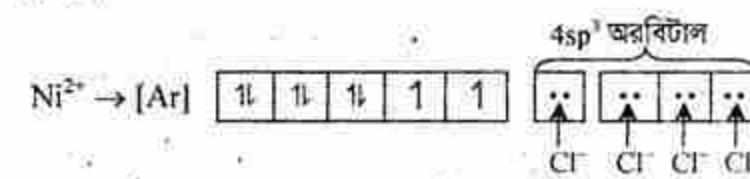


গঠিত [Ni(CN)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> আয়নে কোনো অযুগ্ম ইলেকট্রন না থাকায় যৌগিত  
 ডায়াম্যাগনেটিক।

[A(Cl)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> বা [NiCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup> এর গঠন: অনুরূপভাবে Ni<sup>2+</sup> আয়নের সাথে  
 4টি Cl<sup>-</sup> লিগান্ড যুক্ত হয়ে [NiCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup> জটিল আয়ন গঠন করে।

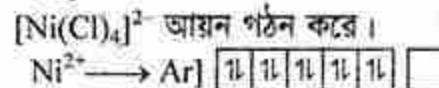


কিন্তু Cl<sup>-</sup> একটি দুর্বল লিগান্ড ফলে এর প্রভাবে অযুগ্ম ইলেকট্রন যুগ্ম  
 হয় না।



এভাবে গঠিত [NiCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup> আয়নে দুইটি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই  
 এটি প্যারাম্যাগনেটিক।

অনুরূপভাবে Ni<sup>2+</sup> আয়নের সাথে 4টি Cl<sup>-</sup> লিগান্ড যুক্ত হয়।



[Ni(Cl)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> আয়ন গঠন করে।



3d<sup>10</sup> 4s<sup>0</sup>

	পর্যায় →	14	15	16	17
পূর্ণ		A	B	C	D
2		F			E

পিরোজপুর সরকারি মহিলা কলেজ, পিরোজপুর।

- ক. মোলারিটি কি? ১  
 খ. 2d-orbital সম্ভব নয় কেন? ২  
 গ.  $AE_4$  পানিতে দ্রবীভূত না হলেও  $FE_4$  কেন দ্রবীভূত হয় ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ.  $AH_4$ ,  $BH_3$ ,  $CH_2$  প্রত্যেকের সংকরণ একই হলেও আকৃতির ভিন্নতা ব্যাখ্যা কর। ৪

## ১২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্থির তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত প্রবের গ্রাম আণবিক তর বা মৌল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণে দ্রবণির মোলারিটি বলা হয়।

খ.  $n = 2$  হলে তা দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তর

এখন,  $n = 2$  হলে

$$\begin{aligned} l &= (n - 1) \text{ ও } 0 \\ &= 1, 0 \end{aligned}$$

অর্থাৎ  $l = 0, 1$

আমরা জানি,  $l = 0$  হলে উপশক্তিস্তর s

$$l = 1 \quad \dots \quad p$$

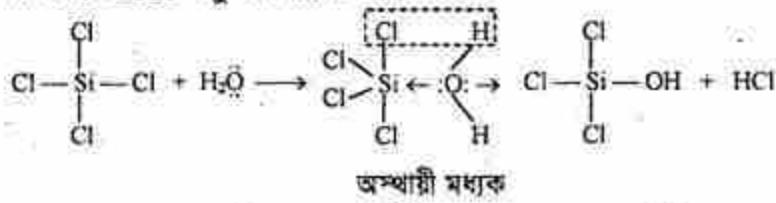
ফলে ২য় প্রধান শক্তিস্তরে s ও p অরবিটাল সম্ভব। তাই 2d সম্ভব নয়।

গ. উদ্দীপকের A ও F মৌলছয় পর্যায় সারণির 14 নং গ্রুপে ও যথাক্রমে 2n-এ পর্যায়ে অবস্থিত, সুতরাং মৌল দৃটি যথাক্রমে কার্বন (C) ও সিলিকন (Si)।

আবার, E মৌলটি ৩য় পর্যায় এবং 17 নং গ্রুপে থাকায় এটি ক্লোরিন। সুতরাং  $AE_4$  ও  $FE_4$  যৌগ দুইটি যথাক্রমে  $CCl_4$  ও  $SiCl_4$ । যৌগ দুইটির মধ্যে  $SiCl_4$  পানির সাথে আর্দ্র বিশ্লেষণের মাধ্যমে দ্রবণীয় হয় কিন্তু  $CCl_4$  আর্দ্র বিশ্লেষিত না হওয়ায় পানিতে অন্দৰনীয়। নিম্নে এর কৌশল ব্যাখ্যা করা হলো—

কোনো যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটার সময় প্রথম পদক্ষেপ হচ্ছে— পানির অণু তার অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেক্ট্রন যুগলের মাধ্যমে ঐ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে একটি সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে অন্তর্বর্তী যৌগ বা অস্থায়ী মধ্যক গঠন করে।

$SiCl_4$  এর আর্দ্র-বিশ্লেষণ নিম্ন মতে পানির অক্সিজেন পরমাণুর সাথে সিলিকন পরমাণুর সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অন্তর্বর্তী যৌগ গঠনের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। এভাবে সৃষ্টি বিক্রিয়া-মধ্যক বা অন্তর্বর্তী যৌগ থেকে পরবর্তীতে  $HCl$  অণু অপসারিত হয়।



এরূপে চার ধাপে পানির সাথে বিক্রিয়  $SiCl_4$  এর চারটি Cl পরমাণু চারটি  $-OH$  মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।



এ বিক্রিয়ায় 'বিক্রিয়া-মধ্যকে' Si পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে 10টি ইলেক্ট্রন বিদ্যমান। তন্মধ্যে চারটি  $Si-Cl$  বন্ধন থেকে চার জোড়া এবং  $Si-OH_2$  সন্নিবেশ বন্ধন থেকে এক জোড়া ইলেক্ট্রন রয়েছে। যেহেতু সিলিকন তৃতীয় পর্যায়ের মৌল সেহেতু তার শূন্য 3d অরবিটাল আছে, যেখানে  $H_2O$  কর্তৃক যোগান ও শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন যুগল স্থান দেওয়া সম্ভব; অন্য কথায় Si এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব হয়েছে। কিন্তু কার্বন দ্বিতীয় পর্যায়ের একটি মৌল। পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে 2d বলে কোন 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।

ঘ. ১৩ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের অনুরূপ।

Group	15	16	17
Period ↓	A	B	
২য়	C	D	E

শিশুদের বীর উভয় লে, ভাবের পার্স কলেজ, ঢাকা।

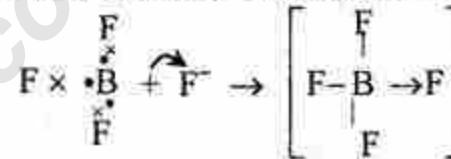
- ক.  $[CoCl_2(NH_3)_4]^{+}$  আয়নের নাম লিখ। (IUPAC পদ্ধতিতে) ১  
 খ.  $KBF_4$  যৌগে কত ধরনের বন্ধন বিদ্যমান। ২  
 গ. 'B' এর হাইড্রাইড তরল হলো 'D' এর হাইড্রাইড গ্যাসীয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩  
 ঘ.  $CE_3$  যৌগটির সংকৰণ বর্ণনা করো। ৪

## ১২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক [CoCl<sub>2</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>+</sup> যৌগটির IUPAC নাম হলো— টেট্রায়ামিনডাই

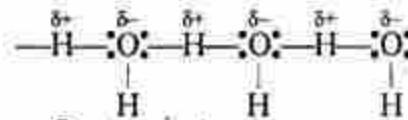
ক্রোরো কোবাল্ট (III) আয়ন।

- ঘ.  $KBF_4$  যৌগে তৃ ধরনের বন্ধন বিদ্যমান—  
 ১. সমযোজী বন্ধন: ৩টি B-F সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।  
 ২. সন্নিবেশ বন্ধন: একটি B-F সন্নিবেশ বন্ধন বিদ্যমান।  
 ৩. আয়নিক বন্ধন: K<sup>+</sup> এবং BF<sub>4</sub><sup>-</sup> এর মধ্যে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান।



গ. B ও D মৌলছয় যথাক্রমে ২য় ও ৩য় পর্যায়ের 16n-গ্রুপে অবস্থিত তাই মৌলছয় যথাক্রমে O এবং S। এর হাইড্রাইড  $H_2O$  তরল। কিন্তু S এর হাইড্রাইড  $H_2S$ ।  $H_2O$  তরল হলো  $H_2S$  গ্যাসীয়।

এর কারণ  $H_2O$  অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে শুক্ত অক্সিজেন পরমাণু অতিশয় তড়িৎ ঝণাঝক ও আকারে সালফার পরমাণু অপেক্ষা ছোট হওয়ায়  $H_2O$  অণুতে সমযোজী বন্ধনে অতিমাত্রায় পোলারায়ন ঘটে। বন্ধনে পোলারায়নের ফলে  $H_2O$  অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি হয়। হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টির কারণেই  $H_2O$  অণুসমূহ পরস্পরকে আকৃষ্ট করে সংঘবন্ধ আকার ধারণ করে। তাই  $H_2O$  সাধারণ অবস্থায় তরল।



পানির অণুসমূহের মধ্যে H বন্ধন

অপরপক্ষে  $H_2S$  অণুর ক্ষেত্রে সালফার পরমাণু অপেক্ষাকৃত কম তড়িৎ ঝণাঝক এবং আকারে অক্সিজেন অপেক্ষা বড়। তাই  $H_2S$  অণুতে H-S বন্ধনে শুবই সামান্য স্বল্পমাত্রায় পোলারায়ন ঘটে যায় ফলে  $H_2S$  অণুসমূহের মধ্যে আর হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করা সম্ভব হয় না। তাই  $H_2S$  গ্যাসীয় অবস্থায় অবস্থান করে।

ঘ. ১৭(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের দ্রষ্টব্য।

- প্রশ্ন ▶ ১৩০ A, B, R ও X এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 11, 6, 17 ও 47। A, B ও X এর সাথে R আয়নিক ও সমযোজী যৌগ গঠন করে।

- ক. খাদ্য নিরাপত্তা কী? ১  
 খ. সাধারণ তাপমাত্রায়  $H_2S$  গ্যাস কেন? ২  
 গ. B ও R দ্বারা গঠিত যৌগের সংকৰণ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. AR যৌগটি পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু XR পানিতে অন্দৰণীয় বিশ্লেষণ কর। ৪

নেতৃত্বে সরকারি কলেজ, নেতৃত্বে

**ক.** সুন্ম খাবারকে মানসম্মতভাবে বৈজ্ঞানিক উপায়ে সংরক্ষণ করে মানবজাতির খাদ্যের চাহিদার যোগান দেওয়াকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

**খ.**  $H_2S$  অণুতে H ও S এর তড়িৎ ঝণাঝাকতার পার্থক্য ( $2.5 - 2.1$ ) = 0.4 যা পোলার যৌগ গঠনে সহায়ক নয়। কেননা একটি যৌগে দুটি মৌলের তড়িৎ ঝণাঝাকতার পার্থক্য কমপক্ষে 0.5 হলে সেটি পোলার যৌগ হবে এবং পোলার যৌগ H বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত তাই  $H_2S$  অণুতে H বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। এ হাইড্রোজেন বন্ধনের অনুপস্থিতির কারণে  $H_2S$  এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হয়।

**গ.** ৩০(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

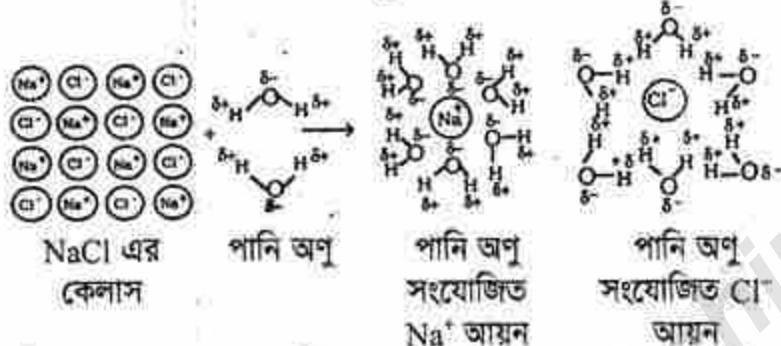
**ঘ.** A এর পারমাণবিক সংখ্যা = 11; তাই এটি সোডিয়াম (Na)

R এর পারমাণবিক সংখ্যা = 17; তাই এটি ক্লোরিন (Cl)

X এর পারমাণবিক সংখ্যা = 47; তাই এটি সিলভার (Ag)

সুতরাং AR এবং XR যৌগগুলো যথাক্রমে  $NaCl$  ও  $AgCl$ ।  $NaCl$  পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু  $AgCl$  অদ্রবণীয়। নিম্নে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

$NaCl$  একটি যথোর্থ আয়নিক যৌগ। তাই  $NaCl$  কে পানিতে যৌগ করলে  $NaCl$  এর  $Na^+$  আয়ন পানির ঝণাঝাক মেরু অঙ্গীজেনের (O) দিকে এবং এর  $Cl^-$  আয়ন পানির ধনাঝাক মেরু হাইড্রোজেনের (H) দিকে আকৃষ্ট হয়। সুতরাং  $NaCl$  কেলাসের বিপরীত আয়নগুলোর মধ্যে বিদ্যমান আকর্ষণ শিথিল হয়ে পড়ে এবং আয়নগুলোর দ্রাবক পানির অণু দ্বারা বেঁচিত হয়ে তার ল্যাটিস অবস্থান হতে বিছিন্ন হয়ে পড়ে। এভাবে  $NaCl$  পানিতে সহজে দ্রোঢ়ুত হয়।



চিত্র: পোলার দ্রাবক পানিতে  $NaCl$  কেলাসের দ্রবণ তৈরির প্রক্রিয়া অপরদিকে  $AgCl$  আয়নিক যৌগ হলেও এর মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকট। কারণ:  $Cl^-$  আয়নের বড় আকারের কারণে এর যথেষ্ট পোলারাইজেশন ঘটে, ফলে সমযোজী চরিত্র লাভ করে। সমযোজী চরিত্রের  $AgCl$  এর ধনাঝাক ও ঝণাঝাক আয়ন না থাকায় এটি পানিতে অদ্রবণীয়।

প্রশ্ন ▶ ১৩১

যৌগ	কেন্দ্রীয় পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা	বন্ধন কোণ
X	6	$109.5^\circ$
Y	7	$107^\circ$
Z	8	$104.5^\circ$

(ঠাকুরগাঁও সরকারি মহিলা কলেজ)

- ক. কোলয়েড কি? ১
- খ. বর্জ্য শোধন অপেক্ষা দ্রাসকরণ উত্তম কেন? ১
- গ. X ও Y যৌগের মধ্যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগের বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. একই সংকরায়ন হওয়া সম্মেলনে উদ্বীপকের X, Y, Z যৌগগুলোর বন্ধন কোণ ও জ্যামিতিক আকৃতি ডিন কেন? যুক্তি দাও। ৮

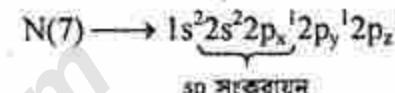
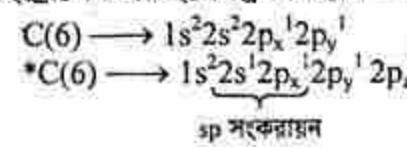
১৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** একটি পদার্থ (কঠিন তরল বা গ্যাসীয়) অপর একটি পদার্থের (কঠিন, তরল বা গ্যাসীয়) মধ্যে  $10^{-7}$  থেকে  $10^{-5} \text{ cm}$  ব্যাসাধিবিশিষ্ট কণারূপে বিস্তৃত থেকে যে হিন্দুবিশিষ্ট স্থায়ী অসমস্ত সিস্টেম উৎপন্ন করে, তাকে কলয়েড বলে।

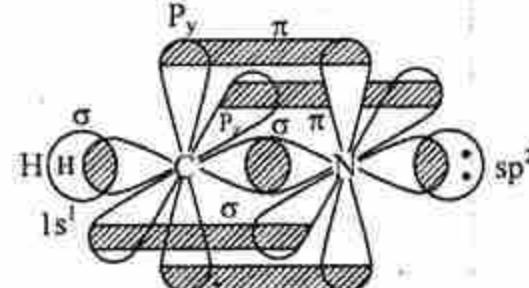
**খ.** ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষাকার্যে ব্যবহৃত হওয়ার পর অবশিষ্ট এবং পরীক্ষাকার্য শেষে অপ্রয়োজনীয় রাসায়নিক দ্রব্যগুলোকে বর্জ্য বলে। বর্জ্য বিশেধন কিংবা ব্যবস্থাপনার মূল কাজসমূহ হলো বর্জ্য চিকিৎসা করণ, বর্জ্য স্থূলীকরণ, কনচেইনার ব্যবস্থাপনা। বর্জ্য ব্যবস্থাপনা বর্জ্যের ক্ষতিকর প্রভাব হতে পরিবেশ রক্ষা করার অন্যতম উপায়। বর্জ্য বিশেধনের বিভিন্ন প্রযুক্তি থাকলেও তা সম্পাদন করা বায়বহুল এবং কিছু ক্ষেত্রে বিপদজনক। পরীক্ষাগারে পরিষিত রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার রাসায়নিক বর্জ্যের অধিকতর ক্ষতিকর প্রভাব ও রসায়ন গবেষণায় ব্যয় সংকোচন করে এবং নিরাপদ পরিবেশ সৃষ্টিতে সহায়তা করে। তাই বলা যায় বর্জ্য বিশেধন অপেক্ষা দ্রাসকরণ উত্তম।

**গ.** 'X' ও 'Y' যৌগগুলো যথাক্রমে  $CH_4$  ও  $NH_3$ । যৌগগুলোর মধ্যে বিক্রিয়ার ফলে  $HCN$  উৎপন্ন হয়।

$CH_4(g) + NH_3(g) \rightarrow HCN(g) + 3H_2$   
 $HCN$  অণু গঠনে কার্বন ও নাইট্রোজেন উভয় পরমাণুতে SP সংকরায়ন হয়। কার্বন ও নাইট্রোজেন এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

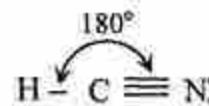


কার্বনের sp সংকরায়িত দুটি অরবিটাল হাইড্রোজেনের  $1s^2$  ও নাইট্রোজেনের একটি sp সংকরায়িত অরবিটালের সাথে সিগ্মা বন্ধন গঠন করে। বাকি অসংকরায়িত  $P_y$  ও  $P_z$  অরবিটাল সমূহ  $\pi$ -বন্ধন গঠন করে।



চিত্র: HCN এর গঠন

আবার, sp সংকরায়ন হওয়ায় HCN অণুতে বন্ধন কোণ  $180^\circ$  এবং আকৃতি সরলরেখিক।



**ঘ.** ১৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

প্রশ্ন ▶ ১৩২

	I	II	III	IV	V	VI	VII
A	A	A	A	A	A	A	A
1য় পর্যায়	A						
2য় পর্যায়	.	C		F			
3য় পর্যায়	B	D					G

(গাইডলাইন সরকারি মহিলা কলেজ, গাইবান্ধা)

ক. তড়িৎ ঝণাঝাকতা কী? ১

খ. প্রত্যেক অরবিটালকে অরবিট ধারণ করে— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্বীপকের BG ও DG<sub>3</sub> যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির গলগাঞ্জ বেশি— ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্বীপকের CG<sub>3</sub> ও FA<sub>3</sub> যৌগ দুটির বন্ধন প্রক্রিয়া একই হলেও তাদের আকৃতি ডিন হবার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

**ক** কোন সময়োজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ডিম মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি মৌলের পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ব্যবস্থাকৃত বলে।

**খ** পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে ইলেকট্রন আবর্তনের জন্য কতকগুলো নির্দিষ্ট শক্তিবিশিষ্ট কক্ষপথ রয়েছে। এদেরকে প্রধান শক্তিস্তর বা শেল বলে। এই প্রধান শক্তিস্তরই অরবিট নামে পরিচিত।

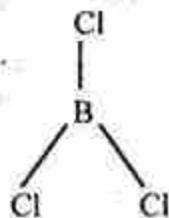
আবার, নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন আবর্তনের সর্বাধিক সম্ভাব্য অণুগুলকে অরবিটাল বলে।

অর্থাৎ, অরবিট হচ্ছে কক্ষপথ আর অরবিটাল হচ্ছে কক্ষপথের যে স্থানে ইলেকট্রন আবর্তনের সম্ভাবনা সবচেয়ে বেশি সেই স্থান। যেমন : প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা '3' হচ্ছে অরবিট। আর,  $3P_n$ ,  $3P_y$ ,  $3P_z$ ,  $3d_{xy}$ ,  $3d_{xz}$ ,  $3d_{zx}$ ,  $3d_{x^2-y^2}$  এবং  $3d_{z^2}$  এগুলো হচ্ছে অরবিটাল। অর্থাৎ, অরবিট অরবিটালকে ধারণ করে।

**গ** মৌলের ভৌত ধর্ম অর্থাৎ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। কারণ একই পর্যায়ে ইলেকট্রন সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে ধাতুসমূহের কোন চার্জসংখ্যা বৃদ্ধি দরুণ আকার হ্রাস পায়। অধিক চার্জ ঘনত্বের বিকর্ষণের কারণে নিউক্লিয়াসের প্রতি আকর্ষণ বাড়ার দরুণ আকার হ্রাস পায়। আবার ফ্রাজানের নীতি অনুযায়ী ক্যাটায়নের যত হ্রাস পাবে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের বিকৃতি অর্থাৎ পোলারাইয়ন বৃদ্ধি পাবে। আর অণুটি যত বেশি পোলারিত হবে তার সময়োজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি তথা গলনাঙ্ক হ্রাস পাবে। উদ্দীপকের  $BG$  এবং  $DG$ , যৌগবৰ্য যথাক্রমে  $NaCl$  এবং  $AlCl_3$ । এখানে ক্যাটায়নসুয় একই পর্যায়ের ইওয়া সঙ্গেও  $Al^{3+}$  আয়নে আকার হ্রাসের দরুণ চার্জ ঘনত্ব বেশি থাকে। ফলে  $NaCl$  অপেক্ষা  $AlCl_3$  যৌগে অধিক পোলারাইয়ন ঘটে। এ পোলারাইয়নের কারণে  $AlCl_3$  অপেক্ষা  $NaCl$  এর গলনাঙ্ক বেশি হয়।

**ঘ** উদ্দীপকের  $CG$ , এবং  $FA$ , মৌলবৰ্য যথাক্রমে  $BCl_3$ , এবং  $NCI_3$ , উভয়  $SP^2$  সংকরণের মাধ্যমে গঠিত হয়।

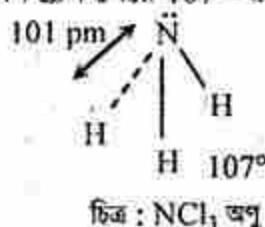
$BCl_3$  অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু  $B$ । এর বাইরের স্তরের ৩টি ইলেকট্রনের সঙ্গে ৩টি ক্লোরিন পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ার করে তিনটি  $B-Cl$  সময়োজী বন্ধন গঠন করে। এ তিনটি বন্ধন গঠনকারী তিন জোড় ইলেকট্রন পরম্পরাকে বিকর্ষণ করে তিনটি ক্লোরিন পরমাণু একই সমতলে একটি ত্রিভুজের তিন শীর্ষে অবস্থান নেয়। ফলে  $BCl_3$  অণু ত্রিভুজ আকৃতির এবং  $Cl - B - Cl$  বন্ধন কোণের মান  $120^\circ$ ।



চিত্র : বেরন ক্লোরাইডের অণুর গঠন

$NCI_3$  অণুর গঠন  $H:\ddot{N}:Cl$

এ কাঠামোতে তিন যুগল বন্ধন ইলেকট্রন এবং এক যুগল নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন রয়েছে। কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেনকে ধিরে বিদ্যমান চার যুগল ইলেকট্রন একটি সুষম চতুর্ণলকের চারটি কৌণিক বিন্দুতে অবস্থান করে। ফলে  $NCI_3$ , অণুটি চতুর্ণলকীয় হওয়ার কথা। কিন্তু এক জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন  $N-Cl$  বন্ধন ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। এজন্য আকৃতি বিকৃত হয়ে ত্রিকোণীয় পিরামিড গঠন করে (চিত্র) এবং  $Cl-N-Cl$  বন্ধন কোণ হ্রাস পেয়ে  $107^\circ$  হয়।



চিত্র :  $NCI_3$  অণু

	15	16	.17
২য়	X	Z	
৩য়	Y	E	

/অস-অ্যামিন এক্সাইটিভ স্ফুল প্রতি কলেজ চান্দপুর/

- ক. আবিষ্ট প্রভাবক কী? ১  
খ.  $HF$  ও  $NaOH$  এর প্রশমন তাপের মান স্থির মানের চেয়ে বেশি কেন? ২  
গ.  $YH_4^+$  আয়নের বন্ধন কোণ  $YH_3$  অপেক্ষায় বেশি কেন? ৩  
ঘ.  $X$  ও  $Y$  মৌল সর্বোচ্চ যোজনী ব্যবহার করে যথাক্রমে  $Z$  ও  $E$  মৌলের সাথে গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি ডিম্বতর কেন— তা বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

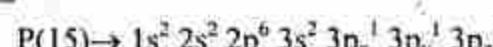
**ক** যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একটি বিক্রিয়কের প্রভাবে যদি অন্য একটি বিক্রিয়ক প্রভাবিত হয় তবে ১ম প্রভাবকটিকে আবিষ্ট প্রভাবক বলে।

**খ** তাপ্ত এসিড ও ফ্লারের প্রশমন বিক্রিয়ায় সকল ক্ষেত্রে সাধারণত একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং সকল ক্ষেত্রে। মৌল পানি উৎপন্ন হয়। যেহেতু সকল ক্ষেত্রে একই প্রকার রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাই সকল প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ ধূল মানের চেয়ে বেশি হয়। কেননা এক্ষেত্রে  $F^-$ -এর আকার অন্যান্য হ্যালাইড অপেক্ষা ছোট হওয়ায় এর পানিযোজন ধূল শক্তিশালী অর্থাৎ এটি পানির সাথে দৃঢ়ভাবে মুক্ত হয়। এজন্য কিন্তু অতিরিক্ত তাপশক্তি নির্গত হয় ফলশ্রুতিতে সম্মিলিত তাপের পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই  $HF$  এবং  $NaOH$  এর প্রশমন তাপের মান ধূল মানের চেয়ে বেশি হয়।

**গ** উদ্দীপকের  $X$  ও  $Z$  মৌল পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের 15 এবং 16 নং গ্রুপে অবস্থিত তাই মৌল দুটি যথাক্রমে  $N$  এবং  $O$ ।  $Y$  ও  $E$  মৌল দুটি তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং এবং 17 নং গ্রুপে অবস্থিত তাই মৌল দুটি  $P$  এবং  $Cl$ ।  $YH_4^+$  যৌগটি  $PH_4^+$  এবং  $YH_3$  যৌগটি  $PI_3$ ।

$PH_3$  এর বন্ধন কোণ:

P এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



সংকরণের মাধ্যমে তৃতীয় শক্তি শক্তিস্তরের চারটি অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে সংকর অরবিটাল গঠন করে

3s <sup>2</sup>	3p <sub>x</sub> <sup>1</sup>	3p <sub>y</sub> <sup>1</sup>	3p <sub>z</sub> <sup>1</sup>
$3\Psi_1^2$	$3\Psi_2^1$	$3\Psi_3^1$	$3\Psi_4^1$

সৃষ্টি চারটি সংকর অরবিটাল একটি চতুর্ণলকের চারটি শীর্ষ বরাবর প্রসারিত হয় এবং তিনটি  $H$  এর সাথে সামনাসামনি অধিক্রমণের মাধ্যমে  $PH$ , যৌগ গঠন করে। P মৌলটিতে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় বন্ধন কোণের মান আদর্শ চতুর্ণলক অপেক্ষা কমে  $93.4^\circ$  হয়।



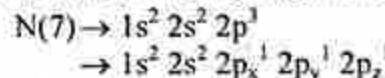
কেননা  $1p - bp > bp - bp$

$PH_3$  যৌগে বিদ্যমান মুক্তজোড় ইলেকট্রন প্রেটনের সাথে সম্মিলিত বন্ধনের মাধ্যমে  $PH_4^+$  গঠন করে। এক্ষেত্রে P এর  $3\Psi_1^2$  এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন দ্বারা P - H সম্মিলিত বন্ধন গঠিত হয়। ফলে  $PH_4^+$  এর আকৃতি আদর্শ চতুর্ণলকীয় হয় এবং বন্ধন কোণের মান  $109.28^\circ$  হয়।



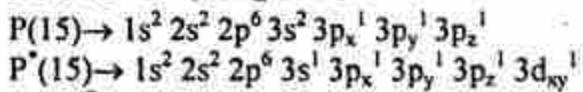
মূলত মুক্তজোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতির কারণে বন্ধন কোণের মানের ভিন্নতা দেখা যায়।

**ঘ** x মৌলটি N। মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস—



N(X) এর সর্বোচ্চ যোজনী ও Z মৌলের সাথে এটি  $N_2O_3$  উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে দুটি N পরমাণু 6টি বিজোড় ইলেকট্রন প্রদান করে যা  $O_2$  এর সাথে সমভাবে শেয়ারের মাধ্যমে  $N_2O_3$  গঠন করে। এখানে  $N_2O_3$  এ মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় বন্ধন কোণের মান আদর্শ মান অপেক্ষা কম হয়।

অন্যদিকে Y মৌল P এর ইলেকট্রন বিন্যাস—



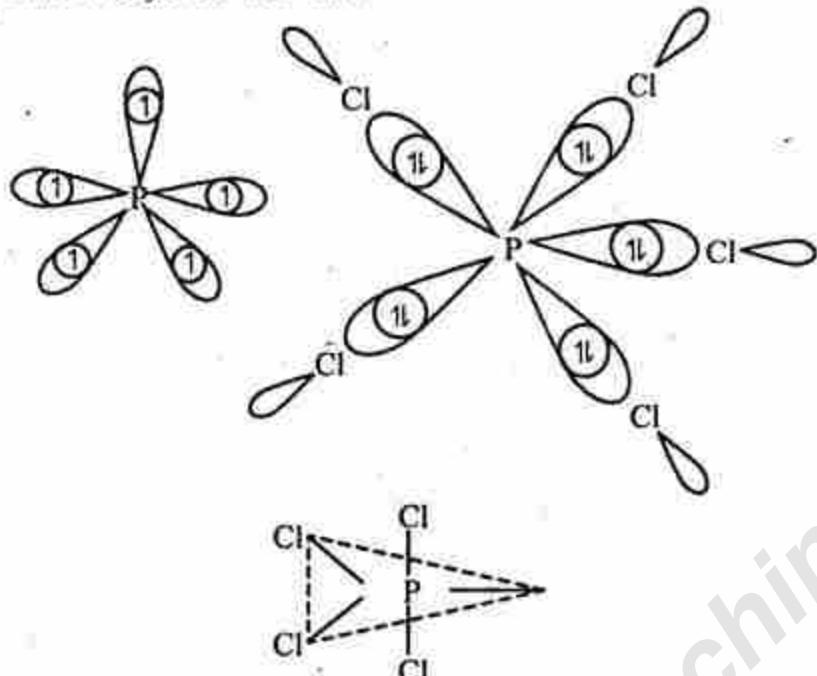
এর সর্বোচ্চ যোজনী মান 5।

সর্ববহিস্থ স্তরের পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন সংকরায়ণের মাধ্যমে  $sp^3d$  হাইভ্রিডাইজেশন দ্বারা 5টি সংকর অরবিটাল গঠন করে।

$3s^1$	$3p_x$	$3p_y$	$3p_z$	$3d_{xy}$
1	1	1	1	1

$sp^3$  হাইভ্রিডাইজেশন

হাইভ্রিড অরবিটালের মাধ্যমে সৃষ্টি পাঁচটি অরবিটালের সাথে অধিকমের মাধ্যমে  $PCl_5$  যোগ গঠিত হয়।



ত্রিভুজাকার ছবি পিরামিডীয়

তাই মৌল দুটির সর্বোচ্চ যোজনী ব্যবহার করে গঠিত যৌগের প্রকৃতি ভিন্ন রূপ।

প্রশ্ন ▶ ১৩৪

মৌল	বহিস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
A	$ns^2 np^5$	
B	$ns^1$	
D	$ns^2 np^1$	3

/হার্লিগেজ মডেল কলেজ, চান্দপুর/

- ক. ক্রোমাটোগ্রাফী কী? 1  
 খ. রঞ্জের বাফার ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। 2  
 গ. উদ্ধীপকের A মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লেরিনের ইলেকট্রন আসক্তি অপেক্ষা বেশী হয় কেন? 3  
 ঘ. A ও B মৌলের সমন্বয়ে গঠিত যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের সাথে A ও D মৌলের সমন্বয়ে গঠিত যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম বিশ্লেষণ কর। 8

১৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মিশ্রণকে গ্যাসীয় বা তরল চলমান দশা দ্বারা কোন স্থির দশার ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করে বিভিন্ন হারে অধিশোষণ, দ্রাব্যতা ও বন্ধন সহগের উপর ভিত্তি করে এর উপাদানসমূহের পৃথক্কীরণ পদ্ধতিই হলো ক্রোমাটোগ্রাফি।

খ. রঞ্জের pH নিয়ন্ত্রণে শরীরে তিনটি বাফার সিস্টেম কাজ করে। যথা—

- i. **বাইকার্বনেট বাফার:** খসন ক্রিয়ায়  $H_2CO_3$  এর বিয়োজনে সাম্যবস্থায় সৃষ্টি কার্বনেট বাফার সিস্টেমের ক্রিয়া হলো—  

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$
  

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

- ii. **ফসফেট বাফার:** রঞ্জে কার্যকর আরও একটি বাফার সিস্টেম হলো সোডিয়াম ডাইহাইড্রোজেন ফসফেট ( $NaH_2PO_4$ ) এবং ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট ( $Na_2HPO_4$ )। এটি একটি অন্তঃকোষীয় বাফার সিস্টেম।

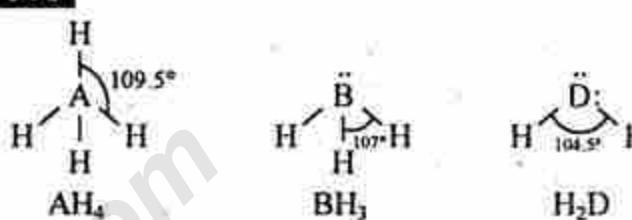
- iii. **প্রোটিন বাফার:** রঞ্জে কার্যকর প্রোটিন বাফার সিস্টেমটি প্রাজমা প্রোটিন এবং কনজুগেটেড প্রোটিন যেমন হিমোগ্লোবিন সমন্বয়ে গঠিত।

উল্লিখিত বাফার সিস্টেমের সম্পূর্ণ কার্যকারিতার ফলেই যেকোনো অবস্থায় আয়াদের রঞ্জের pH অপরিবর্তিত থাকে।

গ ১২(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

ঘ ১৩(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

প্রশ্ন ▶ ১৩৫



/বাস্পরবান সরকারি কলেজ/

ক. হেসের সূত্রটি লিখ। 1

খ. Cr ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমী কেন? 2

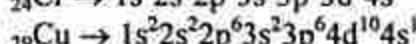
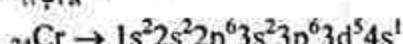
গ. উদ্ধীপকে  $AH_4$  এবং  $H_2D$  এর ভৌত অবস্থার ক্ষেত্রে মূলত: 3

হ. উদ্ধীপকের অণু তিনটির আকৃতি ও বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। 8

১৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যদি প্রারম্ভিক ও শেষ অবস্থা স্থির বা একই থাকে তবে যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া এক বা একাধিক ধাপে সংঘটিত করা হোক না কেন প্রতিক্রিয়ে বিক্রিয়া তাপ সমান থাকবে।

খ. স্বাভাবিক নিয়মে Cu ও Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $3d^9 4s^1$  ও  $3d^4 4s^2$  হয়। কিন্তু, অর্ধপূর্ণ ও সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ অরবিটাল প্রতিসমতার কারণে সুস্থিতি লাভ করে। তাই  $nd^5$ ,  $nd^{10}$  অরবিটাল অধিক সুস্থিত। তাই Cu এবং Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস অধিক স্থিতি লাভের জন্য স্বাভাবিক নিয়মের ব্যতিক্রম হয় এবং Cu ও Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস দার্ঢায়—



গ ১৪(গ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

ঘ ১৪(ঘ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

প্রশ্ন ▶ ১৩৬ 'X'  $\rightarrow (n-1)d^5 \cdot ns^1$   
 'Y'  $\rightarrow (n-1)d^{10} \cdot ns^1$

/গীমজ্জল সরকারি কলেজ, শ্রীমঙ্গল/

ক. ক্রোমাটোগ্রাফিতে R<sub>f</sub> মান কি? 1

খ. Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F অপেক্ষা বেশী কেন? 2

গ. উদ্ধীপকের 'X' মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনের জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট লিখ। 3

ঘ. উদ্ধীপকের 'Y' মৌল দ্বারা গঠিত জষ্ঠিল যৌগের গঠন ব্যাখ্যা কর। 8

## ১৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পেপার ক্রোমাটোগ্রাফীতে উপাদান কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব ও দ্রাবক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাতকে  $R_f$  হিসা প্রকাশ করা হয়।

**খ** আমরা জানি, একই গ্রুপের মৌলের মধ্যে যার আকার বড় তার ইলেকট্রন আসন্তি কম। কিন্তু ক্লোরিন ও ফ্লোরিনের বেলায় তা ভিন্ন হয় কেননা ফ্লোরিনের কক্ষপথ ২টি এবং ক্লোরিনের কক্ষপথ হলো ৩টি। ফ্লোরিনের এই ২য় কক্ষপথে ৮টি ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে বলে তার চার্জ ঘনত্ব বেশি হয়। যার ফলে কোনো ইলেকট্রন ফ্লোরিনে যুক্ত হতে চাইলে তা চরমভাবে বিকর্ষিত হয়। অন্যদিকে, ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর আকারে বড় হওয়ার ৭টি ইলেকট্রন থাকলেও এখানে চার্জ ঘনত্ব কম। তাই একটি ইলেকট্রন অতি সহজে সেখানে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসন্তি ফ্লোরিন অপেক্ষা বেশি হয়।

**গ** 'X' মৌলটি হচ্ছে ক্রোমিয়াম (Cr)। ক্রোমিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনের ক্রোয়ান্টাম সংখ্যার সেট নিম্নরূপ—

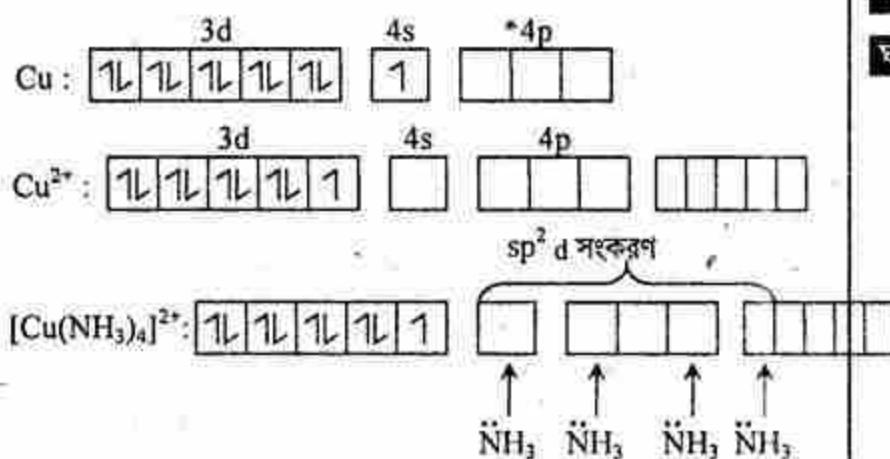
$$n = 3$$

$$l = 2$$

$$m = +2$$

$$l = +\frac{1}{2}$$

**ঘ** 'Y' মৌলটির সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস  $(n - 1)d^0 ns^1$  যেখানে  $n = 4$ , সুতরাং 'Y' মৌলটি হচ্ছে কপার (Cu)। কপারের গঠিত একটি জটিল আয়ন হচ্ছে  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  নিম্নে আয়নটির গঠন প্রকৃতির ব্যাখ্যা তুলে ধরা হল :



ବ୍ୟାକୁନ ପ୍ରଥମ ପତ୍ର

## তৃতীয় অধ্যায়ঃ মৌলের পর্যায়বৃক্ষ ধর্ম ও বাসায়নিক বন্ধন

# রাসায়ন প্রথম পত্র

# তৃতীয় অধ্যায়: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

১৮৬. কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? //জ্ঞানপুর পতে-২০১০// [অনুধাবন]  
 ① কার্বন      ② নাইট্রোজেন  
 ③ অক্সিজেন      ④ ফসফরাস
১৮৭. আয়নীকরণ শক্তির সঠিক ত্রুটি কোনটি? [অনুধাবন]  
 ①  $E_1 < E_2 < E_3$       ②  $E_1 > E_2 > E_3$   
 ③  $E_2 > E_1 > E_3$       ④  $E_1 < E_3 < E_2$
১৮৮. কোন মৌলটির ১ম আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে কম? [অনুধাবন]  
 ①  $Mg$       ②  $Si$   
 ③  $Na$       ④  $Al$
১৮৯. চারটি মৌল A, B, C, D এর পা: সংখ্যা যথাক্রমে নিম্নরূপ: A = 12, B = 17, C = 18, D = 7 এই মৌলগুলোর মধ্যে সর্বাধিক আয়নীকরণ বিভব সম্পন্ন মৌল হলো— [জ্ঞানপুর দফতর]  
 ① A      ② B  
 ③ C      ④ D
১৯০. ইলেক্ট্রন আসক্তির ক্ষেত্রে নিচের কোন ক্রমটি সঠিক? //জ্ঞানপুর পতে-২০১০/  
 ①  $F > Cl > Br > I$       ②  $Cl > F > Br > I$   
 ③  $I > Br > Cl > F$       ④  $Cl > Br > I > F$
১৯১. কোনটি উভয়দৰ্মী অক্সাইড? [অনুধাবন]  
 ①  $Na_2O$       ②  $Al_2O_3$   
 ③  $P_2O_5$       ④  $Cl_2O_7$
১৯২. পল-বুঙ্গ যন্ত্রের তুলাদণ্ডের স্কেলটি কয়টি ক্ষুদ্রাকার ভাগে বিভক্ত? [জ্ঞান]  
 ① 10      ② 50  
 ③ 100      ④ 200
১৯৩. পল-বুঙ্গ যন্ত্রের প্রধান অংশ কোনটি? [জ্ঞান]  
 ① স্তুর্য      ② ব্যালেন্স কক্ষ  
 ③ ওজন      ④ পারা বা তুলাদণ্ড
১৯৪. কোন অক্সাইডটি অম্লধর্মী? //জ্ঞানপুর পতে-২০১০// [অনুধাবন]  
 ①  $SiO_2$       ②  $Al_2O_3$   
 ③  $H_2O$       ④  $Na_2O$
১৯৫. কোনটি অক্সাইডটি অম্লধর্মী? //জ্ঞানপুর পতে-২০১০// [অনুধাবন]  
 ①  $MgO$       ②  $Al_2O_3$   
 ③  $CO_2$       ④  $Na_2O$
১৯৬. কোনটি আয়নিক যৌগ? [অনুধাবন]  
 ①  $FeCl$       ②  $HCl$   
 ③  $CCl_4$       ④  $BF_3$
১৯৭. কোন যৌগটি সম্ভব নয়? //জ্ঞানপুর পতে-২০১০// [অনুধাবন]  
 ①  $AlN$       ②  $NaCl$   
 ③  $Ca_3N_2$       ④  $PCl_5$
১৯৮.  $NaCl$  লবণে  $Na^+$  ও  $Cl^-$  আয়নের মধ্যে স্থির তত্ত্ব আকর্ষণ বল কত? [প্রযোগ]  
 ① 4.2 N      ② 9.6 N  
 ③ 5.9 N      ④ 7.6 N
১৯৯. ইথাইন অণুতে ক্রস্টি সিগ্নেল বন্ধন আছে?

⑤ ৫ টি      ⑥ ৪ টি

⑦ ৩ টি      ⑧ ২ টি

২০০. SF<sub>6</sub> বৌপে কেন্দ্রীয় পরমাণুতে কী ধরনের সংকরণ ঘটেছে? //জ্ঞানপুর স্কলার্স পতে-২০১০// [প্রযোগ]

①  $sp^3$       ②  $sp^3d$

③  $sp^3d^2$       ④  $sp^3d^3$

২০১. ইথিলিনে কার্বন-কার্বন কি-সংকরণ বিদ্যমান? //জ্ঞানপুর পতে-২০১০// [অনুধাবন]

①  $sp$       ②  $sp^2$

③  $sp^3$       ④  $sp^3d$

২০২. কোনটি অসম্পূর্ণ যৌগ? [অনুধাবন]

①  $C_8H_{16}Cl_2$       ②  $C_8H_{15}Cl_3$

③  $C_8H_{14}Cl_2$       ④  $C_8H_{17}Cl$

২০৩. ইথিনে carbon-carbon bonding length কত? [জ্ঞান]

① 0.110 nm      ② 0.134 nm

③ 0.115 nm      ④ 0.133 nm

২০৪. sp সংকরণ ঘটে কোনটিতে? [অনুধাবন]

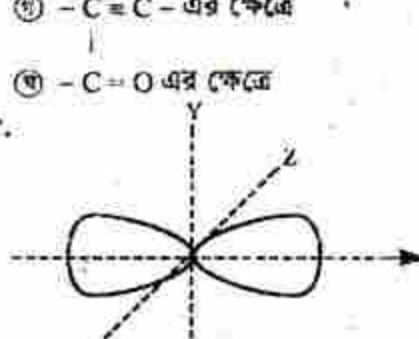
①  $-C-C-$  এর ক্ষেত্রে

②  $C=C-$  এর ক্ষেত্রে

③  $-C\equiv C-$  এর ক্ষেত্রে

④  $-C=O$  এর ক্ষেত্রে

২০৫.



অরবিটালটির নাম কী? [অনুধাবন]

①  $P_x$       ②  $P_y$

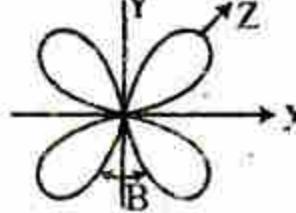
③  $P_z$       ④  $d_{x^2-y^2}$

২০৬.  $dsp^2$  সংকরণ ঘটেছে কোনটিতে? [প্রযোগ]

①  $[Cu(NH_3)_4] SO_4$       ②  $[Ag(NH_3)_2] Cl$

③  $[Fe(H_2O)_6] Cl_2$       ④  $PCl_3$

২০৭.



১০. অরবিটালে কাছেলহয়ের লোপের মধ্যকার B

কোণের মান কত? [প্রযোগ]

① 60°      ② 80°

③ 90°      ④ 120°

# বুদ্ধায়ন প্রথম পত্র

# তৃতীয় অধ্যায়: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

২০৮.  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ , ও  $\text{H}_2\text{O}$  এর বন্ধন কোনোর তেমনি

— ক্ষমতা সূচনার মুক্ত এবং অসমুক্ত [অনুধাবন]

(৩)  $\text{NH}_3 > \text{CH}_4 > \text{H}_2$  (৪)  $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

(৫)  $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$  (৬)  $\text{CH}_4 > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$

২০৯. চার্যমত বা শৈরকে C পরমাণুর কী ধরনের সংকরণ হয়? [অনুধাবন]

(৩)  $\text{sp}^2$  (৪)  $\text{dsp}^2$

(৫)  $\text{sp}^3$  (৬)  $\text{dsp}^3$

২১০.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  কৌশিতে Cu এর সমিবেশ সংখ্যা কত? [গোপ]

(৩) 3 (৪) 4

(৫) 5 (৬) 2

২১১. কোন লবণটি অধিক মুক্তীযোগ্য? [অনুধাবন]

(৩)  $\text{NaF}$  (৪)  $\text{NaCl}$

(৫)  $\text{NaBr}$  (৬)  $\text{NaI}$

২১২. কোন সমীকরণের সাহায্যে বাষার মুক্তের pH

গণনা করা হয়? [অনুধাবন]

(৩) সোবেনসেন সমীকরণ

(৪) হেডারসন সমীকরণ

(৫) অ্যাভোগেন্ট্রো সমীকরণ

(৬) আরহেনিয়াস সমীকরণ

২১৩. ডিউ ঝণাঞ্জকতার ধারণা দেন কে? [জ্ঞান]

(৩) Pauling (৪) Newton

(৫) Neils Bohr (৬) Avegadro

২১৪. পাউলিং স্কেলে অক্সিজেনের ডিউ ঝণাঞ্জকতার মান কত? [জ্ঞান বোর্ড-২০১০] / [জ্ঞান]

(৩) 2.5 (৪) 3.0

(৫) 3.5 (৬) 4.0

২১৫. ( $d^1 - d^2$ ) ইলেক্ট্রন কাঠামোর মৌলসমূহে —

[অনুধাবন]

i. গঠিত যৌগ রচিত হয়

ii. ধাতব বৈলিক বিন্দুমান

iii. প্রভাব ধর্ম রয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

২১৬. p-ব্রকের অন্য প্রযোজ্য — [জ্ঞান বোর্ড-২০১০] / [অনুধাবন]

i. ডাইমারের সংখ্যা অধিক

ii. নিষ্ক্রিয় গ্যাস অন্তর্ভুক্ত নয়

iii. p-ব্রক মৌলের বিকারক হিসেবে কম শক্তিশালী

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) ii ও iii

(৫) i ও iii (৬) i, ii ও iii

২১৭.  $\text{Sc}^{+3}$  আয়নটি গঠিত যৌগ — [উচ্চতর দক্ষতা]

i. রঙিন (২)

ii. বর্ণহীন

iii. জাতিল

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

২১৮.  $[\text{Ar}] 3d^{10}4s^0$  ইলেক্ট্রন বিন্যাস — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. যৌগের বৈশিন্দীর কারণ

ii. আয়ন লাভ করে

iii. প্যারা চুম্বকত্ব দেখায়

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

২১৯. প্রতাবকসমূহ — [গোপ]

i. অবস্থাতের ধাতু থেকে পাওয়া যায়

ii. প্রশমন ও টাইট্রেশনে ব্যবহৃত হয়

iii. মাধ্যমিক যৌগ গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

২২০. যে কোনো পর্যায়ের ঘাস ছতে ভালে মৌলের —

[অনুধাবন]

i. আকার করে

ii. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ করে

iii. গলনাতক ও স্কুটনাতক বাড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

২২১. প্রথম আয়নীকরণ পদ্ধতির সঠিক অনুক্রম — [গোপ]

i.  $\text{Be} > \text{Mg} > \text{Ca}$  ii.  $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$

iii.  $\text{Li} > \text{Be} > \text{Na}$

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

২২২. আয়নীকরণ পিঙ্কের মান — [অনুধাবন]

i.  $\text{Be}$  এর চেয়ে,  $\text{B}$  এর কম

ii. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা প্রকাশিত করে

iii. ইলেক্ট্রন বিন্যাসের উপর নির্ভরশীল

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

২২৩. F অপেক্ষা Cl এর ইলেক্ট্রন আসক্তি বেশি এবং

কম — [উচ্চতর দক্ষতা]

i. F এর বহিঃস্থ ইলেক্ট্রন বিকর্ষণ

ii. F এর বহিঃস্থ গতি ইলেক্ট্রনের ঘনত্ব

iii. Cl এর বহিঃস্থ ইলেক্ট্রনের সঞ্চারণ

নিচের কোনটি সঠিক?

(৩) i ও ii (৪) i ও iii

(৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii

# রাসায়ন প্রথম পত্র

# তৃতীয় অধ্যায়: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

২২৪. আয়নিক বন্ধন গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় শর্ত—

(মৌলের বৈজ্ঞানিক অনুধাবন)

- ধাতুর নিম্ন আয়নীকরণ শর্তি
- যৌগের উচ্চ ল্যাটিস শর্তি
- অধাতুর উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩

২২৫.  $\text{X}_2\text{O}$  মৌলটি—(উচ্চতর দক্ষতা)

- কম তড়িৎ ঝণাঝুক
- প্রতিপক্ষ অধিক ইলেকট্রন আসক্তিসম্পন্ন
- ভ্যানডার ওয়ালস বল লাভ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৪

২২৬. মৌলের আয়নীকরণ শর্তি—(অনুধাবন)

- পরমাণুর আকার বৃদ্ধিতে হ্রাস পায়
- নিউক্লিয়াসে চার্জ বৃদ্ধিতে বৃদ্ধি পায়
- পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালযুক্ত পরমাণুর সুস্থিতির কারণে পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্কে ব্যতিক্রম ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৫

২২৭. তড়িৎ ঝণাঝুকতা যে সব বিষয়ের উপর নির্ভরশীল—/প্রদিল স্ট্রাইক স্ট্রুচ এসড এসড ল্যান্ড/ (উচ্চতর দক্ষতা)

- নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধিতে তড়িৎ ঝণাঝুকতা বৃদ্ধি পায়
- পরমাণুর আকার বৃদ্ধিতে তড়িৎ ঝণাঝুকতা বৃদ্ধি পায়
- হাইব্রিডাইজেশন এর উপর তড়িৎ ঝণাঝুকতা নির্ভর করে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬

২২৮. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল  $e^-$  কাঠামোর পরিপন্থী—(ওয়েগ)

- $\text{SF}_6$
- $\text{BF}_3$
- $\text{CCl}_4$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৭

২২৯.  $1s^2 2s^1$  এবং  $1s^2 2s^2 2p^3$  ইলেকট্রন বিন্যাসকারের বিক্রিয়া গঠিত যৌগের বন্ধন প্রকৃতি—(উচ্চতর দক্ষতা)

- পোলার সমযোজী
- সমযোজী

নিচের কোনটি সঠিক?

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

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৮

২৩০.  $\text{NH}_4^+$ —এ বন্ধন আছে—(অনুধাবন)

- আয়নিক বন্ধন
- সমযোজী বন্ধন
- সন্নিবেশ বন্ধন

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৯

২৩১.  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  আয়নটি—(বর্ষিগ্রাম বৈজ্ঞানিক)

- অক্সিজেলক্রীয়
- $sp^3d^2$  সংকরায়নের মাধ্যমে গঠিত হয়
- প্যারাচুরুটিক্রীয় হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১০

২৩২.  $\text{C}_6\text{H}_6$  মৌলটি—(ওয়েগ)

- বেয়ার পরীক্ষা দেয় না
- যুত বিক্রিয়া দেয়
- প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১১

২৩৩. অরবিটাল অধিক্রমণের জন্য প্রয়োজন—(অনুধাবন)

- সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটাল
- অর্ধপূর্ণ অরবিটাল
- সমষূলী অরবিটাল

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১২

২৩৪. যে বলের অভিত্তের কারণে গ্যাস তরলীকরণ সম্ভব—(অনুধাবন)

- ভ্যানডারওয়ালস বল
- মিথর তড়িৎ আকর্ষণ বল
- ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৩

২৩৫. সোডিয়াম অ্যাসিটেট হ্রবণে সামান্য জল ও কার ঘোগ করলে  $\text{pH}$  পরিবর্তিত হয় না, একেব্রে যে সমীকরণসমূহ সমর্থন করে—(উচ্চতর দক্ষতা)

$$\text{i. } \text{pH} = \text{p}^{\text{ka}} - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অল্যান্ডেনিক এসিড}]}$$

$$\text{ii. } \text{pH} = \text{p}^{\text{ka}} - \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অল্যান্ডেনিক এসিড}]}$$

$$\text{iii. } \text{pH} = \text{p}^{\text{ka}} + \log \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{অল্যান্ডেনিক এসিড}]}$$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৪

# রসায়ন প্রথম পত্র

# তৃতীয় অধ্যায়: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

উকীলকটি পঠে ২৩৬ ও ২৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।  
d-ব্লক মৌলের প্রথম মৌল A যা স্থিতিশীল  $A^{+}$  গঠন করে, কিন্তু কোনো রাজিন যৌগ গঠন করে না।

২৩৬. x এর চার্জ কত? [অনুধাবন]

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

৩

২৩৭. A এর যৌগ বণ্টনের হওয়ার কারণ—[জ্ঞান]

- i. শক্তির সর্বন্যাতে ধাকা  
ii.  $[Ar] 3d^{10} s^0$  ইলেকট্রনীয় কাঠামো  
iii. আলোর বিভিন্ন বিকিরণ শোষণ করে  
নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩

নিচের উকীলকটি পঠ এবং ২৩৮ ও ২৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

X, Y দুটি মৌলের বহিক্ষেত্রের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে  $X = np_x^1 np_y^1 np_z^1$  এবং  $Y = np_x^2 np_y^1 np_z^1$  হলে।

২৩৮. X এর আয়নীকরণ শক্তি অপেক্ষা এর আয়নীকরণ শক্তি কীভুল? [অনুধাবন]

- (ক) সমান      (খ) কম  
(গ) বেশি      (ঘ) অনেক বড়

৩

২৩৯. X এর আয়নীকরণ শক্তি Y অপেক্ষা বেশি এবং কারণ—[উচ্চতর দক্ষতা]

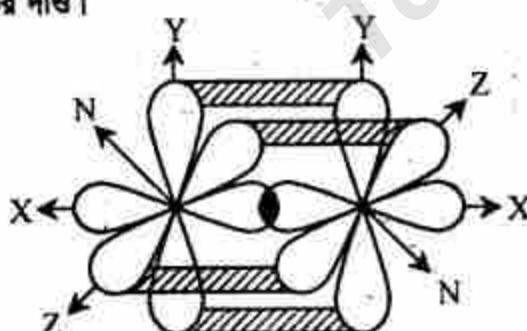
- i. অর্ধপূর্ণ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ থেকে স্থিতিশীল  
ii. X এর অর্ধপূর্ণ অরবিটাল বিদ্যমান  
iii. অর্ধপূর্ণ অরবিটালের তড়িৎ ঝণাঝকতা বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩

নিচের চিত্রটি সংক্ষেপ কর এবং ২৪০ ও ২৪১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



২৪০. উচ্চেষ্ঠিত যৌগটির কোন অরবিটালে সঞ্চারণশীল  $\pi$  ইলেকট্রন আছে? [অনুধাবন]

- (ক)  $p_x$       (খ)  $p_y$   
(গ)  $p_z$       (ঘ)  $p_z$  এবং  $p_y$

৩

২৪১. সঞ্চারণশীল  $\pi$  ইলেকট্রন ধাকা স্বত্তেও উচ্চেষ্ঠিত অণুটির নিষ্ক্রিয়তার কারণ—[উচ্চতর দক্ষতা]

- i. সঞ্চারণশীল  $\pi$  ইলেকট্রন N - N বন্ধন দূরত্ব অনেক কমিয়ে দেয়।  
ii. সঞ্চারণশীল  $\pi$  বন্ধন ও C বন্ধন গঠন করে।

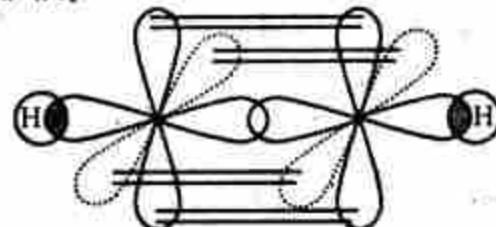
৩

iii.  $N_2$  এর  $\pi$  ইলেকট্রন ত্যাগ করে বলে নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩

নিচের চিত্রটি সংক্ষেপ কর এবং ২৪২ ও ২৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



২৪২. চিত্রে  $\pi$  বন্ধন কয়টি? [অনুধাবন]

- (ক) 4      (খ) 3  
(গ) 2      (ঘ) 1

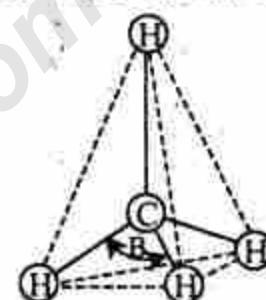
৩

২৪৩. প্রস্তুত H-C-C বন্ধন কোণ কত? [অনুধাবন]

- (ক)  $90^\circ$       (খ)  $109.5^\circ$   
(গ)  $120^\circ$       (ঘ)  $180^\circ$

৩

চিত্রটি সেখে ২৪৪ ও ২৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



২৪৪. B কোণের মান কত? [অনুধাবন]

- (ক)  $104.8^\circ$       (খ)  $109.28^\circ$   
(গ)  $109.28^\circ$       (ঘ)  $107.4^\circ$

৩

২৪৫. উচ্চেষ্ঠিত পরমাণুটির বৈশিষ্ট্যসমূহ? [উচ্চতর দক্ষতা]

- i. আকার চতুরঙ্গকীয়  
ii.  $sp^3$ -সংকরণ বিদ্যমান  
iii. সরলরেখিক

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩

চিত্রটি সেখে ২৪৬ ও ২৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

'X' একটি পলি এটেমিক যৌগ; যার বন্ধন কোণ  $107^\circ$ । এটি যৌগ গঠনে একদণ্ডী লিঙ্গাক্ত হিসেবে কাজ করে।

২৪৬. জাতিল আয়নে 'X' পিণ্ডাতের নাম কী? [জ্ঞান]

- (ক) অ্যাকুয়া      (খ) অ্যামিন  
(গ) কার্বনিল      (ঘ) হাইড্রো

৩

২৪৭. 'X' যৌগটি CO এর সাথে জাতিল আয়ন গঠন করলে—[উচ্চতর দক্ষতা]

- i. আয়নটির চার্জ +3  
ii. নামকরণ হবে হেক্সা অ্যামিন কোবাল্ট (III) আয়ন  
iii. নামের শেষে ওকার যুক্ত হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩