মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

# পঞ্চম অধ্যায়: রাসায়নিক বন্ধন

## পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্ন ও উত্তর

**প্রশ্ন ▶১**

| মৌল | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| পারমাণবিক | 6 | 9 | 16 | 35 |

[A, B, C এবং D প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

◀ *শিখনফল-১*

ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১

খ. ম্যাগনেসিয়ামের চেয়ে ক্যালসিয়ামে আয়নিকরণ শক্তি কম কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোন কোন মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন একই? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন কোন মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে? উত্তরের যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

**১ নং প্রশ্নের উত্তর**

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

**খ** ম্যাগনেসিয়াম ৩য় পর্যায়ের ২য় গ্রুপের মৌল। ক্যালসিয়াম ৪র্থ পর্যায়ের ২য় গ্রুপের মৌল।

একই গ্রুপে যত নিচের দিকে যাওয়া হয় ইলেকট্রনের একটি নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয়। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের দূরত্ব বেড়ে যাওয়ায় নিউক্লিয়াসের সাথে আকর্ষণ কমে যায়। আকর্ষণ কমে যাওয়ায় সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর হতে ইলেকট্রন বের করতে কম শক্তির প্রয়োজন হয়।

তাই ম্যাগনেসিয়ামের চেয়ে ক্যালসিয়ামের আয়নিকরণ শক্তি কম।

**গ** প্রদত্ত উদ্দীপকের মৌলগুলো হলো A, B, C ও D। এদের ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে 6, 9, 16 ও 35।

মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নোক্তভাবে দেখানো যায়–

| মৌল | ইলেকট্রন বিন্যাস | সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা |
|---|---|---|
| $_6A$ | $1s^2 2s^2 2p^2$ | 4 |
| $_9B$ | $1s^2 2s^2 2p^5$ | 7 |
| $_{16}C$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ | 6 |
| $_{35}D$ | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ $= 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ | 7 |

উপরোক্ত ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, B ও D উভয় মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 7। আমরা জানি কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যাই হলো ঐ মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন।

সুতরাং প্রদত্ত উদ্দীপকের B ও D মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন একই।

**ঘ** উদ্দীপকের A ও C মৌল দুইটি পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে।

A ও C মৌলদুটি যথাক্রমে কার্বন (C) ও সালফার (S)।

কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যাই ঐ মৌলের যোজ্যতা নির্দেশ করে।

$_6C$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$

এখানে C এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে 2টি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এখানে কার্বনের যোজনী 2।

উত্তেজিত অবস্থায় কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস :

$_6C^* \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

এখানে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যা 4 হওয়ায় কার্বনের যোজনী 4।

সাধারণ অবস্থায় S এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো

$_{16}S \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$

এখানে অযুগ্ম ইলেকট্রন 2টি। তাই S এর যোজনী 2।

উত্তেজিত অবস্থায় S এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো

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

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

উপরের দুটি ইলেকট্রন বিন্যাসে S এর সর্ববহিঃস্থ স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা 4 ও 6 হওয়ায় এখানে S এর যোজনী 4 ও 6।

সুতরাং A ও C উভয়ই পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে।

**প্রশ্ন ▶২** ১ম, ২য়, ৩য় তিনটি মৌল যাদের কক্ষপথ যথাক্রমে 3, 3, 4 স্তর বিশিষ্ট এবং ভর সংখ্যা যথাক্রমে 16, 17, 26। ◀ *শিখনফল-৪*

ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১

খ. 0.1 মোলার $Na_2CO_3$ বলতে কী বোঝ? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ১ম মৌলের সাথে ৩য় মৌলের যৌগ গঠন প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. ৩য় মৌলের সাথে ২য় মৌলের যৌগ গঠনকালে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটবে কীনা যাচাই করো। ৪

[গ ও ঘ এর উত্তর ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে উপস্থাপন করতে হবে।]

**২ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** স্থির তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

**খ** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1L আয়তনের কোনো দ্রবণে দ্রবের যত মোল দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

$Na_2CO_3$ এর আণবিক ভর $= (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3)$ g/mol
$= 106$ g/mol

অর্থাৎ, 1 mol $Na_2CO_3$ = 106g $Na_2CO_3$

$\therefore$ 0.1 mol $Na_2CO_3$ = 10.6g $Na_2CO_3$

সুতরাং, 0.1M ঘনমাত্রার $Na_2CO_3$ দ্রবণ বোঝায় যে 1L $Na_2CO_3$ দ্রবণে দ্রবীভূত $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ 0.1 mol।

আবার, $Na_2CO_3$ এর 0.1 mol = $106 \times 0.1$ = 10.6g $Na_2CO_3$।

সুতরাং, 1L 0.1M $Na_2CO_3$ দ্রবণে দ্রবীভূত $Na_2CO_3$ এর পরিমাণ 10.6 g।

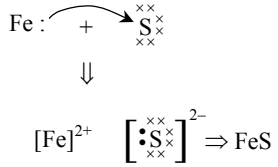
**গ** উদ্দীপকের ১ম ও ৩য় মৌল দুইটির ইলেকট্রন বিন্যাসে যথাক্রমে 3 ও 4টি প্রধান কক্ষপথ রয়েছে এবং তাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 16 ও 26।

সুতরাং, মৌল দুটি যথাক্রমে S ও Fe। S ও Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$_{16}S \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

$_{26}Fe \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, S এর শেষ কক্ষপথে 6টি ইলেকট্রন ও Fe এর শেষ কক্ষপথে দুটি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Fe ও S যখন পরস্পরের সন্নিকটে আসে, Fe তার শেষ কক্ষপথের ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে $Fe^{2+}$ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে, S, Fe কর্তৃক ত্যাগকৃত ঐ ২টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $S^{2-}$ আয়নে পরিণত হয় ও নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ar এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে উভয় পরমাণু অষ্টক নিয়ম মেনে চলে। ধনাত্মক $Fe^{2+}$ আয়ন ও ঋণাত্মক $S^{2-}$ আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের প্রভাবে পরস্পর যুক্ত হয়ে আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ FeS গঠন করে।



চিত্র: FeS যৌগ গঠন

**ঘ** উদ্দীপকের দ্বিতীয় মৌলটি Cl ও তৃতীয় মৌলটি Fe। Cl ও Fe এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

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

$_{26}Fe \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Cl এর শেষ কক্ষপথে 7টি ইলেকট্রন ও Fe এর শেষ কক্ষপত্রে 2টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। Fe, Cl এর সাথে দুই ধরনের যৌগ গঠন করে। সেগুলো হলো $FeCl_2$ ও $FeCl_3$।

$FeCl_2$ যৌগের ক্ষেত্রে Fe তার শেষ কক্ষপথের 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে $Fe^{2+}$ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে দুটি Cl পরমাণুর প্রত্যেকে Fe কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রনের প্রত্যেকে একটি করে গ্রহণ করে $Cl^-$ আয়নে পরিণত হয় ও অষ্টক পূরণ করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ar এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। ধনাত্মক $Fe^{2+}$ ও ঋণাত্মক $Cl^-$ আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণের প্রভাবে যুক্ত হয়ে $FeCl_2$ যৌগ তৈরি করে। এক্ষেত্রে দেখা যায়, Cl এর ক্ষেত্রে অষ্টক পূরণ হলেও Fe এর চতুর্থ শক্তিস্তর ভেঙে যাওয়ায় তৃতীয় শক্তিস্তরে অষ্টক পূরণ হয়নি কারণ সেখানে 14টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে অষ্টক সম্প্রসারণ হয়েছে।

আবার, $FeCl_3$ এর ক্ষেত্রে Fe, 4s অরবিটাল এর ইলেকট্রন ত্যাগ করার পরে 3d থেকে 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে। তিনটি Cl পরমাণু এই তিনটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে $FeCl_3$ তৈরি করে। এক্ষেত্রে প্রতিটি Cl পরমাণুর অষ্টক পূরণ হলেও Fe এর শেষ কক্ষপথে 13টি ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ, Fe এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে।

সুতরাং, Fe এর সাথে Cl এর যৌগ গঠনকালে Fe এর ক্ষেত্রে অষ্টক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটবে।

**প্রশ্ন ▶ ৩**

| মৌল | পর্যায় সংখ্যা | যোজ্যতা ইলেকট্রন |
|---|---|---|
| X | 2 | 4 |
| Y | 2 | 6 |
| Z | 3 | 4 |

◀ *শিখনফল-৫*

ক. নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল কাকে বলে? ১

খ. NaOH ক্ষার হলেও $Al(OH)_3$ ক্ষার নয়— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. XY এবং ZY যৌগের বন্ধন গঠন ও এর প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. XY একটি গ্যাস হলেও ZY একটি কঠিন পদার্থ কেন ব্যাখ্যা করো। ৪

**৩ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের যে ইলেকট্রন যুগল বন্ধন গঠনে যুক্ত থাকে না, তাকে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল বলে।

**খ** NaOH একটি তীব্র ক্ষার। কঠিন অবস্থায় $Na^+$ ও $OH^-$ আয়ন স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের প্রভাবে যুক্ত থাকে না। NaOH কে দ্রবীভূত করার সাথে সাথেই সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়ে মুক্ত হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করে।

NaOH পানিতে সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয় বলে এটি তীব্র ক্ষার:

$NaOH(s) + H_2O(l) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$।

অপরদিকে $Al(OH)_3$ কে পানিতে দ্রবীভূত করলে এটি আয়নিত হয় না। এটি পানিতে অদ্রবণীয়। $Al(OH)_3$ যৌগটি একটি উভধর্মী যৌগ। এটি এসিড ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে।

$Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + 3H_2O(l)$

$Al(OH)_3(s) + NaOH(aq) \rightarrow NaAlO_2(aq) + H_2O(l)$

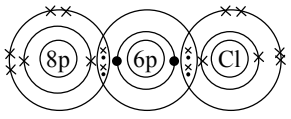
**গ** উদ্দীপকের X মৌলটি হচ্ছে, কার্বন, Y মৌলটি অক্সিজেন এবং Z মৌলটি সিলিকন।

X বা কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস — $1s^2\ 2s^2\ 2p^2 = 2, 4$

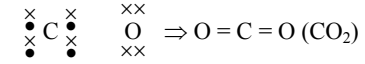
Y বা অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস — $1s^2\ 2s^2\ 2p^4 = 2, 6$

Z বা সিলিকনের ইলেকট্রন বিন্যাস — $1s^2\ 2s^2\ 2p^2\ 2s^2\ 3p^2 = 2, 8, 4$

**(i) XY বা $CO_2$ এর গঠন:** কার্বনে সর্ববহিঃস্থস্তরে ৪টি ইলেকট্রন পেতে হলে তার 4টি ইলেকট্রন দরকার। অপরদিকে অক্সিজেনের অষ্টক পূরণের জন্য দুটি ইলেকট্রন দরকার। কার্বনের 4টি ইলেকট্রনের জন্য দরকার অক্সিজেনের দুটি পরমাণু। সুতরাং উভয় মৌলই তাদের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন শেয়ার করে অষ্টক পূরণ করে। সুতরাং এক্ষেত্রে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।

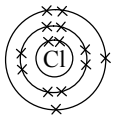



O (2, 6) C(2,4) O(2,6)



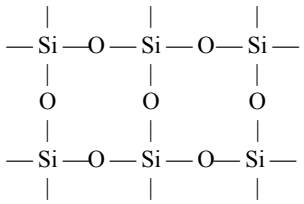

$\Rightarrow O = C = O\ (CO_2)$

(iii) ZY যৌগটি হচ্ছে, $SiO_2$। সিলিকনের ($_{14}Si$) লুইস-ডট কাঠামোটি নিম্নরূপ :




$_{14}Si = 2, 8, 4$

সিলিকন তার বহিঃস্থস্তরের 4টি ইলেকট্রন 2টি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে শেয়ার করে $SiO_2$ গঠন করে। প্রতিটি সিলিকন পরমাণু চারটি করে অক্সিজেনের সাথে একক বন্ধন গঠন করে। $SiO_2$ একক কোনো অণু গঠন করে না, এটি আণবিক গুচ্ছ গঠন করে।



**ঘ** কার্বন ডাইঅক্সাইড যৌগে দুটি অক্সিজেন পরমাণু একটি কার্বনের সাথে দ্বি-বন্ধনে যুক্ত থাকে। কাজেই $CO_2$ একটি বিচ্ছিন্ন অণু। এই বিচ্ছিন্ন অণুগুলো দূর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বলের সাহায্যে পরস্পর যুক্ত থাকে। দুটি বিচ্ছিন্ন অণুর মধ্যকার এই আকর্ষণ শক্তি অপেক্ষাকৃত দূর্বল। তাই $CO_2$ সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস হিসেবে বিরাজ করে। অপরদিকে, $SiO_2$ এ প্রতিটি Si পরমাণু চারটি করে অক্সিজেন পরমাণুর সাথে একক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে বৃহদাকার কাঠামো গঠন করে। এতে পরমাণুগুলো দৃঢ়ভাবে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। পরমাণুগুলোর বিন্যাসের ফলে $SiO_2$ ত্রিমাত্রিক আকার পায়। $SiO_2$ কেলাসের এই ত্রিমাত্রিক গঠন কেলাসের মধ্যে সর্বত্র দেখা যায়। এর ফলে, $SiO_2$ এর সম্পূর্ণ কেলাসটি অতিকায় অণুর মতো ব্যবহার করে। এই কারণে $SiO_2$ সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন পদার্থ।

**প্রশ্ন ▶ ৪**

◀ *শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সংখ্যা কয়টি? ১

খ. অষ্টক নিয়ম বলতে কী বুঝ? ২

গ. YB যৌগে কী ধরণের বন্ধন গঠিত হয়? বন্ধন-গঠন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের X, A এবং C এর মধ্যে কোন মৌলটি তার অণুতে দ্বি-বন্ধন গঠন করে? যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ করো। ৪

**৪ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সংখ্যা হলো 7টি।

**খ** বিভিন্ন মৌলের পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান এবং শেয়ারের মাধ্যমে পরমাণুসমূহের শেষ শক্তিস্তরে যে আটটি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করে তাকে অষ্টক নিয়ম বলে।

যেমন, সোডিয়াম ক্লোরাইড গঠনের সময় সোডিয়াম পরমাণু একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং ক্লোরিন পরমাণু ঐ ইলেকট্রন গ্রহণ করে। এভাবে, উভয় মৌলের পরমাণুই সর্ববহিঃস্থ স্তরে অষ্টক কাঠামো লাভ করে।

অষ্টক নিয়মের সাহায্যে বেশিরভাগ যৌগের বন্ধন ব্যাখ্যা করা যায়। মৌলসমূহ অষ্টক পূর্ণ করার উদ্দেশ্যেই রাসায়নিক বন্ধনে অংশ নেয়।

**গ** উদ্দীপকের Y মৌলটি হলো, পটাশিয়াম এবং B মৌলটি হলো ফ্লোরিন (F)। পটাশিয়াম গ্রুপ-1 এর মৌল এবং একটি ক্ষার ধাতু। ফ্লোরিন গ্রুপ 17 এর মৌল এবং এটি একটি অধাতু। ধাতু একটি তড়িৎ ধনাত্মক এবং অধাতু তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল। ধাতু ও অধাতুর মধ্যে তাই আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়।

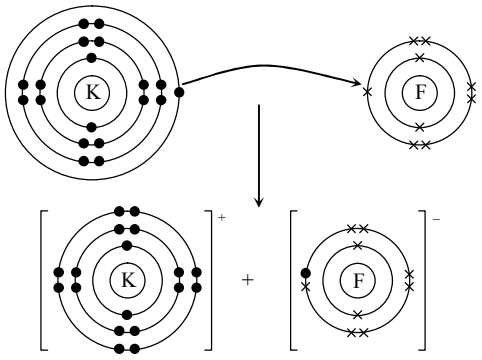
K(19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^0$।

পটাশিয়ামের সর্ববহিঃস্থস্তরে একটি মাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। পটাশিয়াম সহজেই এই ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে Ar এর সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। এর ফলে, পটাশিয়াম মৌল (K) পটাশিয়াম আয়নে ($K^+$) পরিণত হয়।

অপরদিকে ফ্লোরিনের পারমাণবিক সংখ্যা হলো 9।

F(9) এর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$। ফ্লোরিনের ২য় শক্তিস্তরে রয়েছে 7টি ইলেকট্রন। সুতরাং ফ্লোরিন একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে ফ্লোরাইড ($F^-$) আয়নে পরিণত হয়। পটাশিয়াম আয়ন ($K^+$) এবং ফ্লোরাইড ($F^-$) আয়ন পরস্পর স্থির-বৈদ্যুতিক আকর্ষণে যুক্ত হয়ে KF অণু গঠন করে। স্থির-বৈদ্যুতিক আকর্ষণে সৃষ্ট বন্ধনকে আয়নিক বন্ধন বলে।

$$K \longrightarrow K^+ + e^-$$
$$F + e^- \longrightarrow F^-$$
$$K + F \longrightarrow K^+ + F^- \rightarrow K^+F^- \rightarrow KF$$



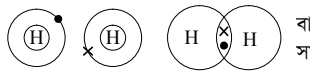

$$K^+ + F^- \rightarrow KF$$

**ঘ** উদ্দীপকের X মৌলটি হাইড্রোজেন, A মৌলটি অক্সিজেন এবং C মৌলটি ক্লোরিন। উল্লেখিত মৌলগুলো দ্বি-পরমাণুক গ্যাস হিসেবে প্রকৃতিতে বিরাজ করে।

মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যালোচনা করে তাদের অণুতে বন্ধন-প্রকৃতি সম্পর্কে ধারণা লাভ করা যায়।

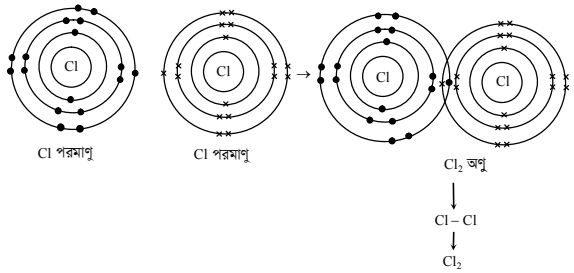
প্রসংগত উল্লেখ্য যে, অধাতুসমূহ তাদের নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ার করে (সমযোজী বন্ধন) অণু গঠন করে।

**(a) হাইড্রোজেন অণুর সৃষ্টি :** হাইড্রোজেন পরমাণু 1s উপস্তরে একটি ইলেকট্রন আছে। $H_2$ অণু গঠরে সময় 2টি H পরমাণুর প্রত্যেকটি থেকে $1s^1$ ইলেকট্রন এসে একটি ইলেকট্রন যুগল গঠন করে উভয় পরমাণুকে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ করে $H_2$ অণু গঠন করে।
এই ইলেকট্রন যুগলটিকে উভয় পরমাণু সমানভাবে শেয়ার করে বলে উভয় পরমাণু He পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে।

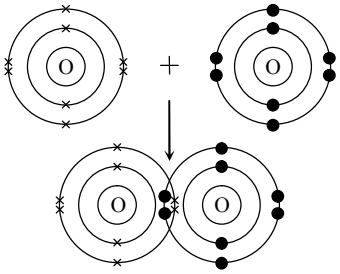


বা, $H - H \longrightarrow H_2$
সমযোজী একক বন্ধন

**(b) ক্লোরিন অণুর সৃষ্টি :** $Cl_2$ অণুর মধ্যে দুটি Cl পরমাণু থাকে। প্রত্যেকটি ক্লোরিন পরমাণুর সর্বশেষ শক্তি স্তরে 7টি করে ইলেকট্রন থাকে। ঐ দুটি Cl পরমাণুর প্রত্যেকটি থেকে 1টি করে ইলেকট্রন এসে 1টি ইলেকট্রন পরমাণুই ঐ ইলেকট্রন জোড়কে সমভাবে ব্যবহার করে ইলেকট্রন জোড় বা একটি একক বন্ধন গঠন এভাবে উভয় ক্লোরিন লাভ করে।



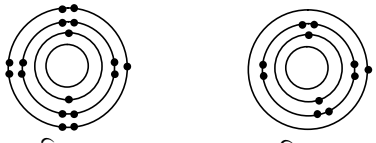

**(c) অক্সিজেন অণুর সৃষ্টি:** অক্সিজেন পরমাণুর শেষ স্তরে 6টি ইলেকট্রন আছে। অক্সিজেন অণু গঠনের সময় প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু, শেষ স্তরের 2টি করে ইলেকট্রন দিয়ে 2টি ইলেকট্রন জোড় গঠন করে, যাকে দুটি O পরমাণুই সমভাবে ব্যবহার করে। ফলে প্রত্যেকটি পরমাণুই নিষ্ক্রিয় নিয়ন গ্যাসের কাঠামো লাভ করে। 2টি ইলেকট্রন জোড় গঠন করে বলে দ্বি-বন্ধন দ্বারা অক্সিজেন পরমাণু দুটি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়।




চিত্র: ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে $O_2$ অণুর গঠন

অর্থাৎ, H, Cl ও O এর মধ্যে O অণু শুধুমাত্র তার অণুতে দ্বিবন্ধন গঠন করে।

**প্রশ্ন ▶৫**


চিত্র-১ চিত্র-২

◀ *শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. চিত্র-১ এর মৌলটির নাম কী? ১
খ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন উৎপাদে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? ২
গ. পারমাণবিক সংখ্যা 19 বিশিষ্ট মৌলের সাথে উদ্দীপকের চিত্র-১ এর বন্ধন গঠন কৌশল চিত্রসহ দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-১এবং চিত্র-২ এর পরিবর্তে যদি নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন যুক্ত করা হয় তবে কোন ধরনের বন্ধন গঠিত হবে? এর প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। ৪

**৫ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** চিত্র-১ এর মৌলটির নাম হলো ক্লোরিন (Cl)।

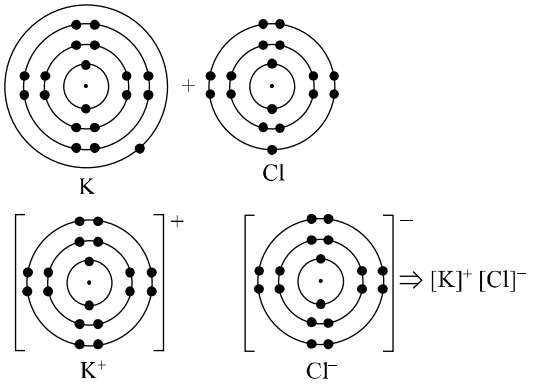
**খ** চিত্র-২ এর মৌলটির নাম সোডিয়াম (Na)। ধাতব Na ও অধাতব ক্লোরিন দ্বারা গঠিত NaCl যৌগটির মধ্যে আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান।

$$Na^+ + Cl^- \longrightarrow NaCl$$

**গ** পারমাণবিক সংখ্যা- 19 বিশিষ্ট মৌলের নাম পটাসিয়াম (K)।

$$_{19}K \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$$
$$_{17}Cl \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, K এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 1টি ও Cl এর 7টি। তাই Cl এর নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ar এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করতে 1টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে ($Cl^-$) পরিণত হয়। অপর পক্ষে K, 1টি ইলেকট্রন ছেড়ে দিয়ে ধনাত্মক $K^+$ আয়নে পরিণত হয়। Cl, K এর এই ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে। এভাবে সৃষ্ট বিপরীত ধর্মী $K^+$ ও $Cl^-$ আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের ফলে $K^+Cl^-$ যৌগ গঠিত হয়।



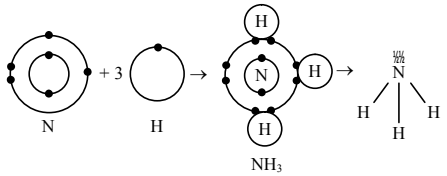

**ঘ** চিত্র-১ এবং চিত্র-২ এর পরিবর্তে নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন যুক্ত করা হলে N ও H এর সমন্বয়ে $NH_3$ যৌগ গঠিত হবে। নীচে এর বন্ধন গঠন ও প্রকৃতি আলোচনা করা হলোঃ

N ও H এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$_7N \longrightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$$
$$_1H \longrightarrow 1s^1$$

N এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে 3টি অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে। N এর নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনে এর আরো 3টি ইলেকট্রন দরকার। তাই N তার অষ্টকপূরণের জন্য 3টি হাইড্রোজেন এর $1s^1$ এর সাথে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠন করে ফলে সমযোজী যৌগ $NH_3$ গঠিত হয়।

$$NH_3 \longrightarrow H - \overset{\cdot\cdot}{N} - H$$
$$\quad\quad\quad




**প্রশ্ন ▶৬** A, B, C মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 8,12, 13।

◀ *শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. পোলারিটি কী? ১

খ. কার্বন কেন আয়নিক যৌগ গঠন করে না। ২

গ. A মৌলটি আয়নিক ও সমযোজী যৌগ গঠন করলেও B মৌলটি শুধু আয়নিক যৌগ গঠন করে-উদাহরণসহ যুক্তি দাও। ৩

ঘ. AB ও AC যৌগের মধ্যে কোনটির আয়নিক ধর্ম বেশি ব্যাখ্যা করো। ৪

**৬ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল (এক প্রান্তে ধনাত্মক ও অপর প্রান্তে ঋণাত্মক) সৃষ্টির ধর্মকে পোলারিটি বলে।

**খ** কার্বন মৌলের সংকেত C। পারমাণবিক সংখ্যা 6 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$।

আমরা জানি, পারমাণুসমূহের ইলেকট্রন আদান-প্রদানের ফলে সৃষ্ট ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহের মধ্যকার বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলই আয়নিক বন্ধন।

আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে C এর অষ্টক পূরণ তথা স্থিতিশীলতা অর্জন করতে হলে 4টি ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জন করতে হয়। প্রকৃতপক্ষে 4টি ইলেকট্রন বর্জন বা গ্রহণ করা অনেক উচ্চ শক্তি সাপেক্ষ এবং অসম্ভব। তাই C আয়নিক যৌগ গঠন না করে সর্বদা 4টি ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে বিভিন্ন যৌগ গঠন করে। যেমন $CH_4$, $NH_3$।

**গ** A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 8 ও B মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 12; সুতরাং A ও B মৌল দুইটি যথাক্রমে অক্সিজেন (O) ও ম্যাগনেসিয়াম (Mg)।

উদ্দীপকের A তথা অক্সিজেনের শেষ কক্ষপথে 6টি ইলেকট্রন থাকায় এটি 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করার মাধ্যমে দ্বি-ঋণাত্মক আয়ন ($O^{2-}$) গঠন করে ও বিভিন্ন ধাতব ক্যাটায়নের সাথে আয়নিক যৌগ গঠন করে। অপরদিকে অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে 6টি ইলেকট্রন থাকায় ইলেকট্রন শেয়ার করার মাধ্যমে এটি অষ্টক পূর্ণ করতে পারে ও এভাবে সমযোজী যৌগ গঠন করে। যেমন $H_2O$ একটি সমযোজী যৌগ যেখানে অক্সিজেন 2টি হাইড্রোজেনের সাথে 2টি ইলেকট্রন শেয়ার করার মাধ্যমে অষ্টক পূর্ণ করেছে।

আবার B মৌল তথা Mg পরমাণুর শেষ কক্ষপথে 2টি ইলেকট্রন আছে, তাই এটি উক্ত 2টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে $Mg^{2+}$ আয়নে পরিণত হয় ও অধাতব অ্যানায়নের সাথে কেবল আয়নিক যৌগ গঠন করে। যেহেতু Mg ধাতব পরমাণু, তাই এটি সমযোজী যৌগ তৈরি করে না।

$Mg\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2) - 2e^- \rightarrow Mg^{2+}\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv Ne)$

$O\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^4) + 2e^- \rightarrow O^{2-}\ (1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv Ne)$

$Mg + O \rightarrow Mg^{2+}\ O^{2-} \equiv MgO$

**ঘ** C মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা 13, সুতরাং এটি অ্যালুমিনিয়াম। অতএব AB যৌগটি MgO ও AC যৌগটি $Al_2O_3$। এখানে MgO ও $Al_2O_3$ এর মধ্যে MgO এর আয়নিক ধর্ম বেশি। ফাযানের নীতি অনুযায়ী, দুইটি ক্যাটায়নের মধ্যে যার চার্জ বেশি ও আকার ছোট হবে উক্ত ক্যাটায়নটি তখন একটি নির্দিষ্ট অ্যানায়নের সাথে যে যৌগটি গঠন করবে এর সমযোজী চরিত্র বেশি হবে অথবা বিপরীতভাবে তার আয়নিক চরিত্র কম হবে। $Al^{3+}$ ও $Mg^{2+}$ এর মধ্যে $Mg^{2+}$ এর চার্জ কম এবং আকার বড়, তাই এটি অক্সিজেনের সাথে যে যৌগটি তৈরি করেছে (MgO) সেটি অধিক আয়নিক। অপরদিকে $Al_2O_3$ এর মধ্যে $Al^{3+}$ এর অধিক চার্জ ও ছোট আকারের হওয়ার কারণে এটি অধিক সমযোজী তথা কম আয়নিক চরিত্রের হয়।

**প্রশ্ন ▶৭** $P(s) + 6Q(l) \rightarrow 2AlCl_3(s) + 3H_2O(l)$

◀ *শিখনফল-৭ ও ৯*

ক. আয়ন কী? ১

খ. পরমাণু কীভাবে আধানগ্রস্ত হয়? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. "P" যৌগের বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. "Q" যৌগে পোলারিটি সৃষ্টি হতে পারে কী? যুক্তি উপস্থাপন করো। ৪

**৭ নং প্রশ্নের উত্তর**

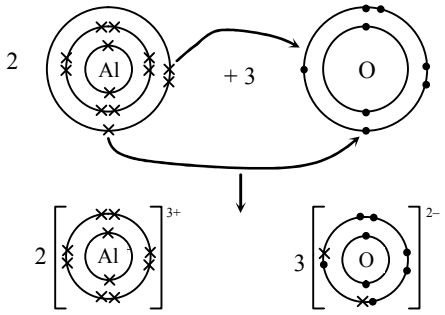
**ক** ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে সৃষ্ট ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণু বা পরমাণুগুচ্ছ হলো আয়ন।

**খ** পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক প্রোটন ও কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ঋণাত্মক ইলেকট্রনের সংখ্যা সমান। পরমাণু সাধারণভাবে বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। তবে দুটি পরমাণুর মধ্যে রাসায়নিক সংযোগকালে কোনো কোনো সময় একটি পরমাণু হতে এক বা একাধিক ইলেকট্রন অপর পরমাণুতে সম্পূর্ণভাবে স্থানান্তরিত হয়। ইলেকট্রনের এরূপ স্থানান্তরের ফলে পরমাণুর মধ্যে প্রোটন ও ইলেকট্রনের সংখ্যার তারতম্য ঘটে এবং এর ফলে পরমাণু আধানগ্রস্ত হয়।

**গ** উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো–

$$Al_2O_3(s) + 6HCl(l) \rightarrow 2AlCl_3(s) + 3H_2O(l)$$
$$\text{'P'} \qquad \text{'Q'}$$

অর্থাৎ উদ্দীপকের P যৌগটি হলো $Al_2O_3$। অ্যালুমিনিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 13, এর ইলেকট্রন বিন্যাস: 2, 8, 3। অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা 8, এর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 6। নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের জন্য প্রতিটি অ্যালুমিনিয়াম 3টি করে ইলেকট্রন ত্যাগ করে $Al^{3+}$ ক্যাটায়ন তৈরি করে। অপরদিকে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু 2টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $O^{2-}$ অ্যানায়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের দ্বারা যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ $Al_2O_3$ গঠন করে।




$2Al \rightarrow 2Al^{3+} + 6e^-$

$\frac{3}{2}O_2 + 6e^- \rightarrow 3O^{2-}$

$2Al^{3+} + 3O^{2-} \rightarrow Al_2O_3$

চিত্র: $Al_2O_3$ যৌগ গঠন প্রক্রিয়া।

**ঘ** উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো–

$$\underset{\text{'P'}}{Al_2O_3(s)} + 6HCl(l) \rightarrow \underset{\text{'Q'}}{AlCl_3(s)} + 3H_2O(l)$$

অর্থাৎ উদ্দীপকের Q যৌগটি হলো HCl, যা একটি সমযোজী যৌগ। হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন উভয়ে একটি করে ইলেকট্রন প্রদান করে একজোড়া ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী HCl যৌগ গঠন করে। HCl অণুতে হাইড্রোজেন ও ক্লোরিনের মধ্যকার শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে উভয় পরমাণুর নিউক্লিয়াস সমভাবে আকর্ষণ করে এবং ক্লোরিন হাইড্রোজেন অপেক্ষা অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বিধায় এই আকর্ষণ করার ক্ষমতা হাইড্রোজেন অপেক্ষা ক্লোরিনের অধিক। এই আকর্ষণের কারণে বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল ক্লোরিন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। যার ফলে ক্লোরিনে আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের এবং হাইড্রোজেনে আংশিক ধনাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। এই ঘটনাকে সমযোজী যৌগের পোলারিটি বলা হয়।

$H^{\delta+} — Cl^{\delta-}$

চিত্র: HCl যৌগে পোলারিটি।

সুতরাং উদ্দীপকের Q যৌগ অর্থাৎ HCl যৌগে পোলারিটি সৃষ্টি হতে পারে।

**প্রশ্ন ▶ ৮** (i) $CCl_4$ এবং (ii) KCl হলো দুটি ভিন্ন যৌগ।

*◀ শিখনফল-৮ ও ৯*

ক. $NH_3$ অণুর আকৃতি কীরূপ? ১

খ. KCl পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের যৌগ দুটির মধ্যে কোনটিকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা যাবে– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (i) নং যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৪

**৮ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** $NH_3$ অণুর আকৃতি হলো ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়।

**খ** KCl একটি আয়নিক যৌগ। তাই এতে ধনাত্মক ($K^+$) ও ঋণাত্মক ($Cl^-$) প্রান্ত বিদ্যমান। সাধারণত সকল আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবণীয়। পানি ($H_2O$) সমযোজী যৌগ হলেও এতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত বিদ্যমান। আয়নিক যৌগসমূহ পানির বিপরীত আয়ন দ্বারা আকর্ষিত হয়। তাই KCl পানিতে দ্রবীভূত হয়।

**গ** উদ্দীপকে যৌগ দুটির মধ্যে (ii) নং যৌগটিকে অর্থাৎ KCl কে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা যাবে।

এখনে KCl একটি আয়নিক যৌগ। আর সকল আয়নিক যৌগই তড়িৎবিশ্লেষ্য হিসেবে কাজ করে। KCl এর বিগলিত অথবা দ্রবণে $K^+$ ক্যাটায়ন এবং $Cl^-$ অ্যানায়ন উপস্থিত থাকে। এখন KCl এর বিগলিত অথবা দ্রবণে অ্যানোড এবং ক্যাথোড দণ্ড স্থাপন করলে নিম্নোক্ত ঘটনা গুলো ঘটে।

এখানে $K^+$ ধনাত্মক হওয়ায় এটি ঋণাত্মক দন্ড ক্যাথোড কর্তৃক আকৃষ্টি হবে এবং সেখানে গিয়ে ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে K ধাতুতে পরিণত হবে।

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $K^+ + e^- \rightarrow K$

আবার, এখানে $Cl^-$ ঋণাত্মক হওয়ায় তা ধনাত্মক দন্ড অ্যানোড কর্তৃক আকৃষ্ট হবে এবং সেখানে গিয়ে ইলেকট্রন ত্যাগের মাধ্যমে Cl পরমাণু এবং দুইটি Cl পরমাণু যুক্ত হয়ে $Cl_2(g)$ অণুতে পরিণত হবে।

অ্যানোড বিক্রিয়া: $Cl^- \rightarrow Cl + e^-$

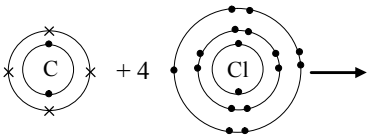
তাহলে এখানে, KCl এর বিদ্যুৎ বিশ্লেষণের ফলে ক্যাথোডে K ধাতু এবং অ্যানোডে Cl গ্যাস উৎপন্ন হবে। মূলত K ধাতু পাত্রে থাকবে এবং $Cl_2$ গ্যাস পাত্র হতে অপসারিত হবে। তাই KCl যৌগকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা সম্ভব।

**ঘ** উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি হলো $CCl_4$। এখানে C এবং Cl উভয় অধাতু। অধাতু হওয়ায় এদের মধ্যে আয়নিক বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। তাই এদের মধ্যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হবে।

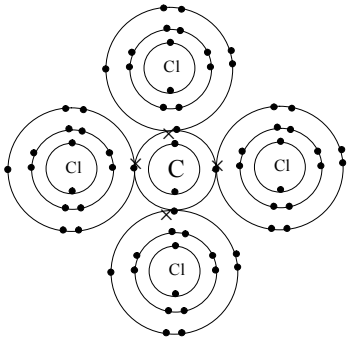
এখানে, $CCl_4$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু C । এর ইলেকট্রন বিন্যাস,
$C(6) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

দেখা যাচ্ছে C এর যোজ্যতা স্তরে 4 টি ইলেকট্রন রয়েছে। নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর ন্যায় স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য এর আরও 4 টি ইলেকট্রন প্রয়োজন । তাই এখন C ও Cl এর মধ্যে বন্ধন গঠিত হয় তখন ১টি C পরমাণু ৪টি Cl পরমাণুর সাথে বন্ধনে আবদ্ধ হয়। ফলে C এর যোজ্যতা স্তরে অষ্টক পূর্ণ হয় এবং Cl পরমাণুর ও Ar এর ন্যায় স্থিতিশীলতা অর্জন করে।

এভাবেই ১টি C পরমাণু 8 টি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। এভাবেই $CCl_4$ যৌগ গঠিত হয়।




Cl পরমাণু




$CCl_4$ যৌগ (সমযোজী)

**প্রশ্ন ▶৯**

| মৌল | পর্যায় | শ্রেণী |
|---|---|---|
| X | 1 | 1 |
| Y | 2 | 16 |

(এখানে X ও Y মৌলসমূহের প্রচলিত প্রতীক নয়)

◀ *শিখনফল-৮ ও ৯*

ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কী? ১

খ. Y এর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. $X_2Y$ যৌগের গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. "$X_2Y$ যৌগটি সমযোজী হলেও আয়নিত হয়"– আলোচনা করো। ৪

**৯ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোনো অণুতে উপস্থিত দু'টি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

**খ** কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। উদ্দীপকের Y মৌলটি হলো অক্সিজেন যার পারমাণবিক সংখ্যা হলো 8। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,

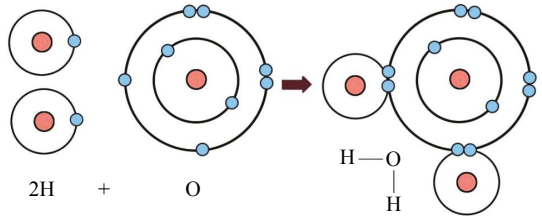
$O(8) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

দেখা যাচ্ছে সর্বশেষ শক্তিস্তরে মোট 6টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এর যোজ্যতা ইলেকট্রন হলো 6।

অধাতব মৌল অক্সিজেন অষ্টক পূরণের জন্য দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে। তাই এর যোজনী হলো 2।

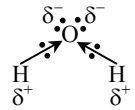
অর্থাৎ অক্সিজেনের যোজ্যতা ও যোজনী হলো ভিন্ন।

**গ** উদ্দীপকের Y হলো অক্সিজেন যার পারমাণবিক সংখ্যা হলো 8 এবং এতে 8টি ইলেকট্রন রয়েছে। X মৌলটি হলো হাইড্রোজেন যার পারমাণবিক সংখ্যা হলো 1 এবং এতে 1টি ইলেকট্রন রয়েছে। অক্সিজেনের 8টি ইলেকট্রনের মধ্যে সর্ববহিঃস্তরের 6টি এবং হাইড্রোজেনের সর্ববহিঃস্তরের 1টি ইলেকট্রন রয়েছে। $X_2Y$ বা $H_2O$ যৌগ গঠনকালে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণুর দুইটি ইলেকট্রন একটি অক্সিজেন পরমাণুর দুইটি ইলেকট্রনের সাথে শেয়ারে অংশগ্রহণ করে। এতে হাইড্রোজেন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে দ্বিত এবং অক্সিজেন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে অষ্টক পূর্ণ হয়, এবং যৌগটি একটি স্থিতিশীল কাঠামো অর্জন করে।




চিত্র: দুটি (O–H) সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে পানির অণুতে সমযোজী বন্ধন গঠন।

**ঘ** উদ্দীপকের $X_2Y$ যৌগটি হলো $H_2O$, যা একটি সমযোজী যৌগ। পানির অণুতে অক্সিজেন পরমাণু তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের একটি করে ইলেকট্রন প্রত্যেক হাইড্রোজেন পরমাণুর একটি করে ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে। এখানে দুইটি (O–H) সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এই শেয়ারকৃত ইলেকট্রন উভয় পরমাণুর নিউক্লিয়াস আকর্ষণ করে। অক্সিজেন হাইড্রোজেন অপেক্ষা অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বলে বন্ধন জোড় ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা হাইড্রোজেনের চেয়ে অক্সিজেনের অধিক হয়। আকর্ষণের কারণে বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল অক্সিজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। যার ফলে অক্সিজেনের আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের এবং হাইড্রোজেনে আংশিক ধনাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। তাই বলা যায় $X_2Y$ বা $H_2O$ সমযোজী যৌগ হলেও আয়নিত হয়।




চিত্র: $\delta^+$ ও $\delta^-$ দিয়ে আংশিক ধনাত্মক আধান এবং আংশিক ঋণাত্মক আধানকে বোঝানো হয়েছে।

**প্রশ্ন ▶১০** P, Q এবং R তিনটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 14 এবং 15। ◀ *শিখনফল-৯*

ক. মোলারিটি কাকে বলে? ১

খ. লোহার মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন-ব্যাখ্যা করো। ২

গ. মৌল তিনটির আয়নীকরণ শক্তির ক্রম ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. P এবং Q মৌল দু'টি অধাতু হওয়া সত্ত্বেও এদের একটির উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট কঠিন পদার্থ হলেও অন্যটির অক্সাইড গ্যাসীয় প্রকৃতির হয়– তা বিশ্লেষণ করো। ৪

**১০ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** স্থির তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে।

**খ** মরিচা সৃষ্টি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। বিশুদ্ধ লোহা জলীয় বাষ্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার অক্সাইড নামক সম্পূর্ণ নতুন পদার্থ উৎপন্ন করে। যা মরিচা নামে পরিচিত। মরিচার ধর্ম লোহা, অক্সিজেন ও পানি হতে সম্পূর্ণ ভিন্ন। সুতরাং লোহার উপর মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

**গ** উদ্দীপকের 6, 14 ও 15 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল তিনটি যথাক্রমে C, Si ও P। কার্বন ও সিলিকনের মধ্যে কার্বনের আকার সিলিকনের চেয়ে ছোট হওয়ায় এর আয়নিকরণ শক্তির মান Si এর চেয়ে বেশি। Si ও P এর মধ্যে Si- এর আকার ছোট তাই এর আয়নিকরণ শক্তি Si-এর চেয়ে বেশি।

C, P ও Si-এর আকারের ক্রম: C < P < Si। আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পায়।

C-এর আয়নিকরণ শক্তি 1087 kJ
P ” ” ” 1011 kJ
Si ” ” ” 786 kJ

ছোট আকারের পরমাণুর নিউক্লিয়াস ও যোজনী ইলেকট্রনের মধ্যকার আকর্ষণ শক্তি বেশি হওয়ায় আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

আয়নিকরণ শক্তির ক্রম: Si < P < C।

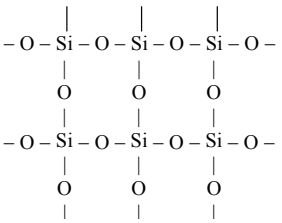
**ঘ** P মৌলটির পারমাণবিক সংখা হলো 6 এবং Q মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা হলো 14। অতএব, P ও Q মৌলদ্বয় যথাক্রমে কার্বন (C) এবং সিলিকন (Si)।

কার্বন এবং সিলিকন মৌল দুটি অধাতু হওয়া সত্ত্বেও সিলিকনের অক্সাইড ($SiO_2$) উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট কঠিন পদার্থ। অপরদিকে কার্বনের অক্সাইড $CO_2$ গ্যাসীয় প্রকৃতির। এর কারণ হলো $CO_2$ একটি একক অণু। এই অণুতে একটি কার্বন পরমাণুর সঙ্গে দুটি অক্সিজেন পরমাণু দুই জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে দ্বিবন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। $CO_2$ এর আণবিক আকৃতি সরলরৈখিক এবং এর আণবিক গঠন, O = C = O।

$CO_2$ এর অণুসমূহের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস্ বল কার্যকর থাকে এবং সাধারণ তাপমাত্রায় $CO_2$ গ্যাস। এটি একক সমযোজী যৌগ হওয়ায় এর গলনাংক ও স্ফুটনাঙ্ক কম। এর গলনাংক– 56°C।

অপরদিকে সিলিকন ডাইঅক্সাইড, $SiO_2$ একটি পলিমার যৌগ $(SiO_2)_n$ অর্থাৎ অসংখ্য $SiO_2$ অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ আকারের সুস্থিত গুচ্ছ অণু সৃষ্টি করে। সিলিকন ডাই অক্সাইড পলিমার $(SiO_2)_n$ এর গঠনে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি O পরমাণুর সাথে এবং প্রতিটি O পরমাণু দুটি Si পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে চতুস্তলকীয় গঠন সৃষ্টি করে।

প্রতিটি চতুস্তলক O পরমাণু দ্বারা যুক্ত হয়ে বৃহৎ শিকল পলিমার $(SiO_2)_n$ গঠন করে। $(SiO_2)_n$ এর গঠন নিম্নরূপ:



বৃহৎ পলিমার যৌগ হওয়ায় সিলিকন ডাই অক্সাইডের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেড়ে যায় এবং সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন পদার্থ।

**প্রশ্ন ▶ ১১** (i) $CCl_4$ (ii) $CH_4$ (iii) $CaCl_2$

◀ *শিখনফল-৯*

ক. পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি কী? ১

খ. সমাণুকরণ বলতে কী বোঝ? ২

গ. C–Cl বন্ধনের পোলারিটি থাকলেও $CCl_4$ একটি অপোলার যৌগ কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং যৌগের দ্রবণীয়তা এবং তড়িৎ পরিবাহীকতার তুলনা করো। ৪

**১১ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি হলো মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস।

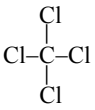
**খ** কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে। এই বিক্রিয়ায় একই অণুর মধ্যে পরমাণুসমূহ পুনর্বিন্যস্ত হয়, তাই এখানে ইলেকট্রনের স্থানান্তর হয় না।

অ্যামোনিয়াম সায়ানেট ($NH_4CNO$) ও ইউরিয়া ($NH_2$-CO-$NH_2$) পরস্পরের সমাণু। অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে উত্তপ্ত করলে তার সমাণু ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটি একটি সমাণুকরণ বিক্রিয়ার উদাহরণ।

$$NH_4CNO \xrightarrow{\Delta} NH_2\text{-}CO\text{-}NH_2$$

**গ** উদ্দীপকের (i) নং যৌগটি হলো কার্বন টেট্রাক্লোরাইড এবং $CCl_4$ একটি অপোলার যৌগ। কারণ,

কার্বন অপেক্ষা ক্লোরিনে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হওয়ায় C–Cl বন্ধনের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় ক্লোরিন পরমাণুর প্রতি অধিক আকৃষ্ট হয়। ফলে ক্লোরিনে আংশিক ঋণাত্মক প্রান্তের এবং কার্বনে আংশিক ধনাত্মক প্রান্তের সৃষ্টি হয়। এই ঘটনাকে পোলারিটি বলে। সুতরাং C–Cl বন্ধনের পোলারিটি বিদ্যমান। কিন্তু তা সত্ত্বেও $CCl_4$ অপোলার যৌগ। এর কারণ হচ্ছে $CCl_4$ যৌগে প্রতিটি কার্বন পরমাণু চারটি ক্লোরিনের সাথে যুক্ত থাকে। C–Cl বন্ধনের পোলারিটি থাকলেও চারটি ক্লোরিন পরমাণু একে অন্যের ক্রিয়াকে নাকচ করে দেয়। তাই $CCl_4$ যৌগে পোলারিটি সৃষ্টি না হওয়ায় এটি একটি অপোলার সমযোজী যৌগ।



কার্বন টেট্রাক্লোরাইড

**ঘ** উদ্দীপকের (ii) নং যৌগটি হলো মিথেন। এটি একটি সমযোজী যৌগ। আবার উদ্দীপকের (iii) নং যৌগটি হলো ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড। এটি একটি আয়নিক যৌগ।

আয়নিক যৌগ $CaCl_2$ জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত হয়। $CaCl_2$ যৌগের ধনাত্মক $Ca^{2+}$ আয়ন পানির আংশিক ঋণাত্মক অক্সিজেন দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং $CaCl_2$ যৌগের ঋণাত্মক $Cl^-$ আয়ন পানির আংশিক ধনাত্মক হাইড্রোজেন দ্বারা আকর্ষিত হয়। ফলে $CaCl_2$ যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়। পক্ষান্তরে $CH_4$ একটি সমযোজী যৌগ এবং এতে কোনো চার্জযুক্ত আয়নের সৃষ্টি হয় না। তাই এটি পানিতে অদ্রবণীয়।

আবার, আয়নিক যৌগ $CaCl_2$ জলীয় দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় $Ca^{2+}$ ক্যাটায়ন ও $Cl^-$ অ্যানায়নে বিশ্লিষ্ট হওয়ায় আয়ন আকারে বিদ্যুৎ পরিবহন করে। অপরদিকে সমযোজী যৌগ $CH_4$ গলিত বা দ্রবীভূত কোন অবস্থাতেই আয়নে বিশ্লিষ্ট হয় না। তাই এটি বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

## সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

➤ উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

**প্রশ্ন ▶ ১২**

| মৌল | পর্যায় | গ্রুপ |
|---|---|---|
| M | 2 | 14 |
| N | 3 | 2 |

[এখানে M ও N প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত নয়]

◀ *শিখনফল-১ ও ৭*

ক. ভ্যানডার ওয়ালস বল কী? ১

খ. মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা থেকে যোজনী নির্ণয় করা সম্ভব– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. M ও N মৌলদ্বয়ের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের চিত্র দেখিয়ে তাদের যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয় করো। ৩

ঘ. $MH_4$ যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক $NF_2$ যৌগ অপেক্ষা কম কেন? ৪

### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** সমযোজী যৌগে পরমাণুসমূহ যে বল দ্বারা আকৃষ্ট থাকে তাকে ভ্যানডার ওয়ালস বল বলে।

**খ** কোনো মৌলের অষ্টক পূরণ করতে যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ করতে হয় সেই সংখ্যাই হলো সেই মৌলের যোজনী। মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন থেকে ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের সংখ্যা নিরূপণ করা যায়। যেমন : সোডিয়ামের যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা এক। তাই সোডিয়াম তার যোজ্যতা ইলেকট্রনটি ছেড়ে দিয়ে অষ্টক পূরণ করে। এজন্য সোডিয়ামের যোজনীও এক। তাই বলা যায় যে, মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন থেকে যোজনী নির্ণয় করা সম্ভব।

*সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-*

**গ** কার্বন ও ম্যাগনেশিয়াম মৌলদ্বয়ের যোজ্যতা ইলেকট্রন ব্যাখ্যা করো।

**ঘ** $CH_4$ ও $MgF_2$ যৌগদ্বয়ের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের তুলনা বিশ্লেষণ করো।

**প্রশ্ন ▶১৩** A, B, C তিনটি মৌল, যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 9, 10 ও 11; X, Y, Z তিনটি মৌল যাদের প্রত্যেকের পারমাণবিক সংখ্যা 1, কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে 1, 2, 3। *◀ শিখনফল-৫ ও ৬*

ক. যোজনী ইলেকট্রন কী? ১

খ. পরমাণু ও আয়নের মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখো। ২

গ. X এবং A মৌল দুটি যে যৌগ গঠন করবে তার বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. A ও C মৌল রাসায়নিকভাবে সক্রিয় হলেও B মৌলটি রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় কেন— বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো মৌলের পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে যে ইলেকট্রন বা ইলেকট্রনসমূহ রাসায়নিক বন্ধনে অংশগ্রহণ করে, সেই ইলেকট্রন বা ইলেকট্রনসমূহকে যোজনী ইলেকট্রন বলে।

**খ** পরমাণু ও আয়নের মধ্যে ২টি পার্থক্য হলো —

i. পরমাণু তড়িৎ নিরপেক্ষ কণা অপরদিকে আয়ন ধনাত্মক বা ঋণাত্মক তড়িৎগ্রস্ত কণা।

ii. পরমাণু স্বাধীনভাবে থাকতেও পারে আবার নাও পারে কিন্তু আয়ন স্বাধীনভাবে থাকতে পারে।

*সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে–*

**গ** HF একটি সমযোজী যৌগ কারণ ব্যাখ্যা করো।

**ঘ** NaF একটি আয়নিক যৌগ কারণ ডায়াগ্রামসহ বিশ্লেষণ করো।

**প্রশ্ন ▶১৪** X, Y, Z মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 12 এবং 17। *◀ শিখনফল-৭*

ক. গ্যালভানাইজিং বলতে কী বুঝ? ১

খ. Na কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপক হতে $YZ_2$ তৈরির বন্ধন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকে $YZ_2$ যৌগটি পানিতে দ্রবণীয় হলেও $XZ_4$ যৌগটি অদ্রবণীয়– বিষয়টি বিশ্লেষণ করো। ৪

### ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো ধাতুর উপর জিংক ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।

**খ** সোডিয়াম পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-1 এ অবস্থিত। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন গ্যাস ও ক্ষার উৎপন্ন করে। এছাড়া সোডিয়াম তার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে বিদ্যমান একমাত্র ইলেকট্রনটি প্রদান করে আয়নিক যৌগ গঠন করে।

$$Na + H_2O \longrightarrow \underset{\text{ক্ষার}}{NaOH} + H_2$$

তাই সোডিয়ামকে ক্ষার ধাতু বলা হয়।

*সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-*

**গ** $MgCl_2$ যৌগের বন্ধন গঠন বর্ণনা করো।

**ঘ** $MgCl_2$ পানিতে দ্রবণীয় হলেও $CCl_4$ অদ্রবণীয় কেন– বিশ্লেষণ করো।

**প্রশ্ন ▶১৫**

| মৌল | পর্যায় | গ্রুপ |
|---|---|---|
| A | 3 | 1 |
| B | 4 | 2 |
| C | 2 | 17 |

*◀ শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. আইসোটোপ কী? ১

খ. $CH_3OH$ এ হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুক্তি কত? ২

গ. উদ্দীপকের B ও C এর মধ্যে গঠিত রাসায়নিক বন্ধন ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা করো। ৩

ঘ. A ও C এর মধ্যে গঠিত যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়তা আলোচনা করো। ৪

### ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন, তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

**খ** মিথানল ($CH_3OH$) যৌগে হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুতি:

$CH_3OH$ এর আণবিক ভর $= (12 + 1 \times 4 + 16)$ g/mol

$= 32$ g/mol

অতএব, 32g মিথানলে হাইড্রোজেন থাকে 4g

$\therefore$ 1g " " " $\frac{4}{32}$ g

$\therefore$ 100g (শতকরা) " " " $\frac{4 \times 100}{32}$ g $= 12.5\%$

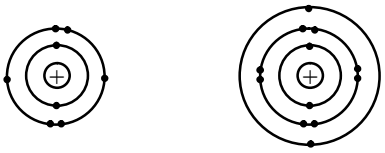
হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ $= 12.5\%$

*সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-*

**গ** $CaF_2$ এর বন্ধন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো।

**ঘ** HF কীভাবে পানিতে দ্রবণীয় হয় ব্যাখ্যা করো।

**প্রশ্ন ▶১৬**



P Q

◀ *শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. ক্যাটায়ন কী? ১

খ. সমযোজী বন্ধনের পোলারিটি বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্দীপকের PQ যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. P আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও Q কখনও সমযোজী বন্ধন গঠন করে না— যুক্তি উপস্থাপন করো। ৪

**১৬ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুকে ক্যাটায়ন বলে।

**খ** যে সমযোজী যৌগে পোলারিটি সৃষ্টি হয়, তকে সমযোজী বন্ধনের পোলারিটি বলা হয়।

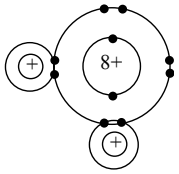
পানি একটি সমযোজী যৌগ অথচ এটি ধনাত্মক হাইড্রোজেন আয়ন এবং ঋণাত্মক হাইড্রোক্সিল আয়নে বিভক্ত হয়, এটিই সমযোজী যৌগের পোলারিটি। সমযোজী বন্ধনে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা দ্বারা পোলারিটি বোঝা যায়।

*সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-*

**গ** MgO এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

**ঘ** অক্সিজেন আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও ম্যাগনেশিয়াম কোনো সমযোজী যৌগ গঠন করে না কেন— বিশ্লেষণ করো।

**প্রশ্ন ▶১৭**




◀ *শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. পানির অণু আকৃতি কীরূপ? ১

খ. মিথেন এর গঠন চতুস্তলকীয়— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত যৌগটির গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. কেন্দ্রীয় মৌলের সঙ্গে Mg এর যে ধরণের বন্ধন সৃষ্টি হবে তার প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। ৪

**১৭ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** পানির অণুর কৌণিক আকৃতির।

**খ** মিথেন অণুতে কার্বন পরমাণুর চারদিকে হাইড্রোজেন পরমাণু চারজোড়া ইলেকট্রন দ্বারা বন্ধনে আবদ্ধ।

কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টিকারী ইলেকট্রন জোড়গুলো চতুস্তলকীয়ভাবে কার্বন পরমাণুর চারদিকে বিন্যস্ত থাকলেই একমাত্র এরা পরস্পর থেকে সবচেয়ে দূরে থাকে যাতে বিকর্ষণ সবচেয়ে কম হয়। তাই মিথেনের আকৃতি চতুস্তলকীয়।

*সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে–*

**গ** পানির অণুর গঠন ব্যাখ্যা করো।

**ঘ** MgO এর গঠন ডায়াগ্রামসহ বিশ্লেষণ করো।

**প্রশ্ন ▶১৮**

| মৌল | পর্যায় | গ্রুপ |
|---|---|---|
| M | 2 | 14 |
| Q | 2 | 17 |
| R | 3 | 2 |

[এখানে M, Q ও R প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত]

◀ *শিখনফল-৭ ও ৯*

ক. মরিচার সংকেত লেখো। ১

খ. ইথানল একটি পোলার যৌগ– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. R মৌলের সাথে Q মৌলের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের M মৌলের দুটি রূপভেদের একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী হলেও অন্যটি নয়– চিত্রসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

**১৮ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** মরিচার সংকেত হলো $Fe_2O_3.n\,H_2O$।

**খ** ইথানল এর সংকেত হলো $C_2H_5OH$। ইথানল এর O–H বন্ধনে বিদ্যমান ইলেকট্রন মেঘকে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে অক্সিজেন নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে অক্সিজেন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক এবং H পরমাণু আংশিক ধণাত্মক পরমাণুতে পরিণত হয়।

অর্থাৎ ইথানল যৌগে পোলারিটির ($C_2H_5 - \ddot{O}^{\delta-} - H^{\delta+}$) সৃষ্টি হওয়ায় এটি একটি পোলার যৌগ।

*সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-*

**গ** $MgF_2$ এর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো।

**ঘ** কার্বনের দুটি রূপভেদের মধ্যে একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী হলেও অন্যটি নয় কেন– বিশ্লেষণ করো।

**প্রশ্ন ▶১৯** নিচে একটি পর্যায় সারণির খণ্ডিত অংশ দেওয়া হলো :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | He |
| | | | X | | |
| | | | Y | | |

◀ *শিখনফল-৮ ও ৯*

ক. রাসায়নিক বন্ধন কী? ১

খ. পানিতে ডাইপোলের উপস্থিতির কারণ ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের মৌলদ্বয় নিজেদের মধ্যে যৌগ গঠনে কোন ধরনের বন্ধন গঠন করে? চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের ভৌত ধর্মের পার্থক্যের যৌক্তিক কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

**১৯ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** যে আকর্ষণ বলের মাধ্যমে একটি পরমাণু অন্য পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়, তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

**খ** পানি ($H_2O$) একটি পোলার যৌগ। পানিতে ডাইপোল উপস্থিতির প্রধান কারণ হল, H ও O মৌলদ্বয়ের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য। H (2.1) এবং O (3.5) এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হল (3.5 – 2.1) = 1.4.। সমযোজী যৌগের মৌলদ্বয়ের মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মক্ততার পার্থক্য 0.5–1.9 এর মধ্যে হলে, অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল কর্তৃক শেয়ারকৃত ইলেকট্রন আকৃষ্ট হয়। পানিতে ($H_2O$) অক্সিজেনের (O) তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি বলে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন তার দিকে আকৃষ্ট হয়। ফলে পানির ($H_2O$) অক্সিজেন (O) প্রান্ত আংশিক ঋণাত্মক এবং হাইড্রোজেন প্রাপ্ত আংশিক ধনাত্মক চার্জ লাভ করে অর্থাৎ ডাইপোল সৃষ্টি হয়।

$$H^{\delta+}—O^{2\delta-}\begin{matrix}|\\H^{\delta+}\end{matrix}$$

*সুপার টিপস্ : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে-*

**গ** দুটি অধাতু পরস্পরের সাথে যে ধরনের বন্ধন গঠন করে তার বর্ণনা দাও।

**ঘ** $H_2O$ ও $H_2S$ যৌগদ্বয়ের মধ্যে ভৌত ধর্মের তুলনা বিশ্লেষণ করো।

## ➤ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

**প্রশ্ন ▶২০** $_7A$ ও $_1B$ এ সংযোগে Z উৎপন্ন হয়। যা সার উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়। *◀ শিখনফল-৪*

ক. অ্যালুমিনার রাসায়নিক সংকেত কী? ১

খ. সমযোজী বন্ধনের পোলারিটি বলতে কী বোঝ। ২

গ. Z- যৌগটিতে কতটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে, ব্যাখ্যা করো।৩

ঘ. A ও B অপেক্ষা Z যৌগটি তুলনামূলকভাবে অধিক স্থিতিশীল, উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

**প্রশ্ন ▶২১** X, Y, Z তিনটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1, 16, 7। *◀ শিখনফল-৪ ও ৫*

ক. খর পানি বলতে কী বোঝ? ১

খ. সালফার ডাই-অক্সাইড একটি অম্লধর্মী অক্সাইড— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের Y ও অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যকার রাসায়নিক বন্ধন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. X শুধু একক বন্ধন গঠন করে কিন্তু Z একক বন্ধন, দ্বিবন্ধন ও ত্রিবন্ধন গঠন করতে পারে– উদ্দীপক হতে বিশ্লেষণ করো। ৪

**প্রশ্ন ▶২২**

| মৌল | পারমাণবিক সংখ্যা |
|---|---|
| X | 5 |
| Y | 11 |
| Z | 9 |

*◀ শিখনফল-৪ ও ৫*

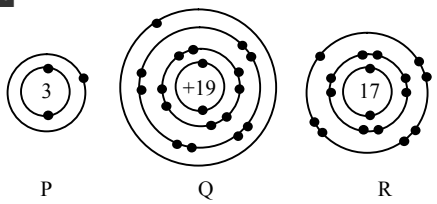
ক. সুপ্ত যোজনী কী? ১

খ. KCl পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২

গ. X ও Z এবং Y ও Z এর মধ্যকার রাসায়নিক বন্ধন চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. X ও Z এর যৌগ অষ্টক নিয়ম না মানলে Y ও Z এর মধ্যকার যৌগ অষ্টক মেনে চলে– বিষয়টি বিশ্লেষণ করো। ৪

**প্রশ্ন ▶২৩**




*◀ শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. পোলার যৌগ কী? ১

খ. সমযোজী যৌগসমূহ নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট কেন ? ব্যাখ্যা করো।২

গ. Q এবং R এর মধ্যে কী ধরনের বন্ধন সম্ভব চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।৩

ঘ. R ও R এর মধ্যে কী বন্ধন গঠন সম্ভব? যদি সম্ভব হয় তবে R ও R এর মধ্যে সৃষ্ট বন্ধন গঠনের প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করো। ৪

**প্রশ্ন ▶২৪** P, Q, R এবং S চারটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 8, 9 এবং 12। *◀ শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১

খ. কিছু কিছু সমযোজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় কেন? ২

গ. P ও Q মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. R ও S মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

**প্রশ্ন ▶২৫**

| মৌল | শেষ কক্ষ পথের ইলেকট্রন বিন্যাস |
|---|---|
| A | $ns^1$ |
| M | $np^3$ |
| T | $np^4$ |

এখানে A, M, T মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

*◀ শিখনফল-৭ ও ৮*

ক. তেজস্ক্রিয় রশ্মি চিহ্নটিকে কী বলা হয়? ১

খ. মোমের দহনে পদার্থের তিন অবস্থাই পরিলক্ষিত হয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. n = 4 হলে A মৌল ও n = 2 হলে T মৌল পরস্পরের সাথে কীরূপ বন্ধন গঠন করবে চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. n = 3 হলে $MCl_5$ যৌগের স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যায় অষ্টক নিয়ম প্রযোজ্য নয়– বিশ্লেষণ করো। ৪

**প্রশ্ন ▶২৬** i. $NF_3$ এবং ii. $MgCl_2$ দুটি যৌগ।

*◀ শিখনফল-৮ ও ৯*

ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কী? ১

খ. পানি একটি পোলার যৌগ-ব্যাখ্যা করো। ২

গ. i নং যৌগটি কোন ধরনের বন্ধন দ্বারা গঠিত? ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. যৌগ দুটির মধ্যে কোনটিকে জলীয় দ্রবণে তড়িৎ বিশ্লেষিত করা যাবে? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

## নিজেকে যাচাই করি

**রসায়ন**

বিষয় কোড : ১ ৩ ৭

সময়: ২৫ মিনিট

**সৃজনশীল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

মান-২৫

**১. দুইটি মৌল পরস্পর সংযুক্ত হয়ে A যৌগ গঠন করে যা উচ্চ গলনাংক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট। A যৌগটি কীরূপ?**
ক আয়নিক
খ সমযোজী
গ ধাতব
ঘ রাসায়নিক

**২. HCl অণুতে কত জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান?**
ক 2 খ 3
গ 1
ঘ কোনো মুক্ত ইলেকট্রন নাই

**৩. নিম্নের কোন যৌগে লেডের যোজনী চার?**
ক $PbO_2$
খ $PbCl_2$
গ $PbI_2$
ঘ PbO

**৪. $Na_2SO_4$ এর ক্ষেত্রে—**
i. জলীয় দ্রবণ নিরপেক্ষ
ii. S-এর যোজনী 6
iii. সালফারের শতকরা সংযুক্তি 22.5%
**নিচের কোনটি সঠিক?**
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

**৫. নিচের কোনটি যৌগমূলক?—**
ক $H_2SO_4$
খ $H_2CO_3$
গ $NH_4Cl$
ঘ $HSO_4^-$

**৬. ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট যৌগমূলক—**
i. অ্যামোনিয়াম
ii. ফসফোনিয়াম
iii. হাইড্রোক্সাইড
**নিচের কোনটি সঠিক?**
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

**৭. নিচের কোনগুলো সঠিক সংকেত?**
ক "O" ও $H_2O$
খ $O_2$ ও $H_2O$
গ $O_2$ ও OH
ঘ "O" ও $O_3$

**৮. সোডিয়াম ফসফেটের সংকেত কোনটি?**
ক $Na_2PO_4$
খ $Na_3(PO_4)_2$
গ $Na_3PO_4$
ঘ $Na(PO_4)_2$

**৯. হাইড্রোজেনের নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস কোনটি?**
ক Ne খ He
গ Ar ঘ Li

**১০. ইলেকট্রন গ্রহণ করে যোজ্যতা স্তরে অষ্টক বিন্যাস লাভ করে—**
i. অক্সিজেন ii. ক্যালসিয়াম
iii. ক্লোরিন
**নিচের কোনটি সঠিক?**
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

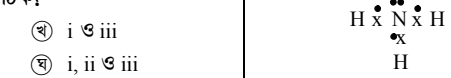
**১১. N শেলে আটটি ইলেকট্রনবিশিষ্ট মৌল কোনটি ?**
ক Cd
খ Ar
গ Kr
ঘ Cl

**১২. আয়নিক ও সমযোজী উভয় যৌগ গঠন করে কোনটি?**
ক Na খ Al
গ K ঘ Mg

**১৩. আয়নিক যৌগ হচ্ছে —**
i. $FeCl_2$
ii. $CO_2$
iii. $PbO_2$
**নিচের কোন সঠিক?**
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

**১৪. $SO_2$ যৌগটি অপোলার সমযোজী যৌগ কারণ—**
i. দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে
ii. নিম্নস্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট
iii. সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাসীয়
**নিচের কোনটি সঠিক?**
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

**নিচের যৌগটির গঠন দেখে ১৫ ও ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**



**১৫. উপরিউক্ত গঠন কোন অণুর?**
ক অ্যামোনিয়া
খ পানি
গ অ্যামিন
ঘ অ্যামোনিয়াম

**১৬. উপরিউক্ত অণুতে –**
i. বন্ধন জোড় $e^-$ 3 টি
ii. বন্ধন জোড় $e^-$ 2 টি
iii. মুক্ত জোড় $e^-$ 1 টি
**নিচের কোনটি সঠিক ?**
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

**১৭. নিচের কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী?**
ক গ্রাফাইট
খ সালফার
গ ফসফরাস
ঘ হীরক

**১৮. কোন যৌগ সবচেয়ে বেশি পোলার হবে?**
ক $CCl_4$
খ $H_2O$
গ $H_2S$
ঘ HF

**নিচের সমীকরণটি লক্ষ করো এবং ১৯ ও ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:**

$$X + 2H_2 \rightarrow CH_4$$

**১৯. উদ্দীপকে X পরমাণু কার ইলেকট্রনবিন্যাস অর্জন করে?**
ক He
খ Ne
গ Ar
ঘ Kr

**২০. উদ্দীপকে সৃষ্ট যৌগটির ক্ষেত্রে—**
i. যৌগটির অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয়
ii. পরমাণুদ্বয় বন্ধন গঠনকালে অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে
iii. মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা 0
**নিচের কোনটি সঠিক?**
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

**২১. সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন পাওয়া যায় কোনটিতে?**
ক NaCl
খ Cu তার
গ HCl
ঘ $MgCl_2$

**২২. বিদ্যুৎ পরিবহন করে কোনটি?**
ক রাবার ব্যান্ড
খ কাচ দণ্ড
গ কাঠের টুকরা
ঘ কপার তার

**২৩. HCl অণুতে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন সংখ্যা কত?**
ক 2 খ 4
গ 3 ঘ 1

**২৪. 5টি অ্যামোনিয়া অণুতে পরমাণু সংখ্যা কত?**
ক 4টি
খ 8টি
গ 15টি
ঘ 20টি

**২৫. সমযোজী যৌগ কোনটি?**
ক $PCl_3$
খ $MgCl_2$
গ NaCl
ঘ HCN

## রসায়ন

বিষয় কোড : ১ ৩ ৭

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

### সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্ন

মান-৫০

**১.▶**

| যৌগ | বিদ্যমান মৌল | পরমাণু সংখ্যা |
|---|---|---|
| I নং | ক্যালসিয়াম ও ক্লোরিন | 3 |
| II নং | কার্বন ও অক্সিজেন | 2 |

ক. সুপ্ত যোজনী কী? ১

খ. সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায় কেন? ২

গ. প্রমাণ অবস্থায় II নং যৌগের 50g এর আয়তন নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের একটি যৌগ পানিতে দ্রবণীয়–বিশ্লেষণ করো। ৪

**২.▶** 'A' তৃতীয় পর্যায়ের হ্যালোজেন মৌল। এর দু'টি আইসোটোপ রয়েছে এবং পর্যাপ্ততার দিক থেকে এদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 75% ও 25%। [এখানে 'A' প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কেনো প্রতীক নয়]

ক. রাসায়নিক বন্ধন কী? ১

খ. HF পোলার সমযোজী যৌগ– ব্যাখ্যা করো? ২

গ. উদ্দীপকের মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. একই পর্যায়ের ২নং গ্রুপের অপর মৌলের সাথে 'A' মৌল কী ধরনের বন্ধন গঠন করে? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

**৩.▶** অনুচ্ছেদটি পড় এবং এর আলোকে নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলো উত্তর দাও:

p → ২য় পর্যায়ের VA গ্রুপের মৌল

q → ১ম পর্যায়ের IA গ্রুপের মৌল

r → ৩য় পর্যায়ের VIIA গ্রুপের মৌল

[এখানে p, q, r প্রতিকী অর্থে]

ক. ধাতব বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. ধাতু বিদ্যুৎ সুপরিবাহি কেন ব্যাখ্যা করো। ২

গ. p মৌলটি $pr_3$ গঠন করলেও $pr_5$ গঠন করে না কেন— বিশ্লেষণ করো। ৩

ঘ. p, q ও r এ তিনটি মৌল $pq_4r$ গঠন করে, এখানে কী কী বন্ধন রয়েছে– বিশ্লেষণ করো। ৪

**৪.▶** আয়নিক ও সমযোজী যৌগের ভৌত ধর্ম পরীক্ষায় মীম পানিতে চিনি এবং মিনু পানিতে ইথানল যোগ করলো। এতে উভয় যোগই পানিতে দ্রবীভূত হলো। তারপর দ্রবণটিকে দীর্ঘক্ষণ তাপ দিয়ে মীম তার দ্রবটি ফিরে পেলেও মিনু কোনো অবশেষ ফিরে পেল না।

ক. যোজ্যতা কী? ১

খ. ক্ষার ধাতুর যোজনী নির্দিষ্ট কেন? ২

গ. উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়ের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. সর্বশেষ পর্যবেক্ষণে মীম ও মিনুর ভিন্নতা লক্ষ করার কারণ যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

**৫.▶** XY একটি যৌগ যেখানে X পরমাণু-দ্বিত্ব নিয়ম অনুসরণ করে। ১ম পর্যায়ে গ্রুপ-I এ অবস্থিত এবং Y পরমাণু অষ্টক নিয়ম অনুসরণ করে এবং ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-17 তে অবস্থিত।

ক. পোলার যৌগ কী? ১

খ. পোলারিটি বলতে কী বোঝ? উদাহরণসহ লেখো। ২

গ. XY যৌগে কীভাবে রাসায়নিক বন্ধন গঠিত হয়? পরমাণুর ইলেকট্রনীয় কাঠামো চিত্রসহকারে লেখো। ৩

ঘ. XY যৌগের সাথে $CCl_4$ এর দ্রাব্যতা এবং বিদ্যুৎ পরিবাহীতা তুলনা করো। ৪

**৬.▶** 7, 17 এবং 19 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট যথাক্রমে P, Q, R তিনটি মৌল।

ক. ক্যাটায়ন কী? ১

খ. $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক বেশি কেন? ২

গ. Q ও R দ্বারা গঠিত যৌগটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. P এবং Q দ্বারা গঠিত যৌগটিতে মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা ভিন্ন প্রমাণ করো। ৪

**৭.▶** (i) $CCl_4$ এবং (ii) KCl হলো দুটি ভিন্ন যৌগ।

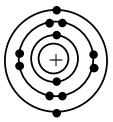
ক. $NH_3$ অণুর আকৃতি কীরূপ? ১

খ. KCl পানিতে দ্রবণীয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের যৌগ দুটির মধ্যে কোনটিকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা যাবে– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (i) নং যৌগের বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৪

**৮.▶**



চিত্র-A

চিত্র-B

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. N ও $N^{3-}$ আয়নের আকারের ভিন্নতা দেখা যায় কেন? ২

গ. A ও B কীভাবে বন্ধন গঠন করে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. A ও B দ্বারা গঠিত যৌগ সকল অবস্থায় তড়িৎ পরিবহন না করলেও A তা করে ব্যাখ্যা করো। ৪

### সৃজনশীল বহুনির্বাচনি | মডেল প্রশ্নপত্রের উত্তর

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