



## গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের রসায়ন

### ভূমিকা

বোরন, অ্যালুমিনিয়াম, গ্যালিয়াম, ইনডিয়াম এবং থ্যালিয়াম এই পাঁচটি মৌল পর্যায় সারণির গ্রুপ IIIA এর অন্তর্ভুক্ত। এদের মধ্যে বোরন অধাতু, অন্য সবগুলিই ধাতু। গ্রুপ IA এবং IIA মৌলগুলির মত এ গ্রুপের মৌলগুলি তীব্র ইলেকট্রোপজিটিভ (electropositive) নয়। ধাতু হওয়া সত্ত্বেও এদের সমযোজী বন্ধন গঠনের যথেষ্ট প্রবণতা রয়েছে। সমযোজী যৌগগুলিতে এদের যোজনী সাধারণত তিন হয়, তবে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে যোজনীর সংখ্যা আরো বেশি হতে পারে। বোরনের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ যোজনী চার এবং গ্রুপের অন্য মৌলগুলির জন্য সর্বোচ্চ যোজনী ছয় পর্যন্ত হতে দেখা যায়। এই পাঁচটি মৌলের মধ্যে বোরন ও অ্যালুমিনিয়াম অধিক পরিচিত। এই ইউনিটে বোরন ও অ্যালুমিনিয়ামের রসায়ন আলোচনা করা হবে।

### পাঠ ১ গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের উৎস এবং গ্রুপ ধর্ম

## ভূমিকা

পর্যায় সারণির গ্রুপ III A পাঁচটি মৌলের মধ্যে কেবলমাত্র বোরন অধাতু এবং অ্যালুমিনিয়াম সর্বাধিক পরিচিত এবং বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত একটি ধাতু। এই পাঠে বোরন ও অ্যালুমিনিয়ামের উৎস এবং ধর্মাবলী অপেক্ষাকৃত অধিক গুরুত্ব সহকারে আলোচনা করা হবে।

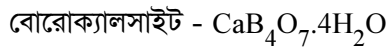
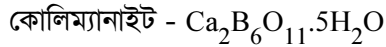
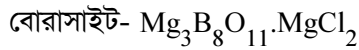
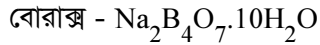
## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে-

- গ্রুপ IIIA মৌলগুলি প্রকৃতিতে কি অবস্থায় পাওয়া যায় তা জানা যাবে
- ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে মৌলগুলির গ্রুপ ধর্মসমূহ ব্যাখ্যা করা যাবে।

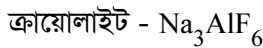
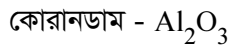
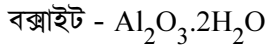
### ১৮.১.১ গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের উৎস

**বোরনঃ** প্রকৃতিতে বোরনকে প্রধানত বোরট যৌগ হিসাবে পাওয়া যায়। উদাহরণ-



তাছাড়া অনেক উষ্ণ প্রস্রবণে বোরিক এসিড ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) হিসাবে ইহা উপস্থিত থাকে।

**অ্যালুমিনিয়ামঃ** সকল ধাতব মৌলের মধ্যে ভূ-পৃষ্ঠে অ্যালুমিনিয়ামের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি এবং ভূ-ত্বকে প্রাপ্যতার প্রাচুর্য হিসাবে সকল মৌলের মধ্যে এর অবস্থান তৃতীয়। এটি পাথর এবং মাটি গঠনের একটি প্রধান উপাদান। কিন্তু এত বেশি পরিমাণে পাওয়া গেলেও মৌলটি নিষ্কাশনের জন্য উপযোগী আকরিকের সংখ্যা খুব বেশি নয়। নিচে কয়েকটি আকরিকের নাম উল্লেখ করা হয়েছে। এদের মধ্যে প্রধান আকরিকটি হলো বক্সাইট।



গ্যালিয়াম, ইন্ডিয়াম এবং থ্যালিয়াম এ মৌলগুলি খুব বেশি পরিচিত নয়। যদিও প্রকৃতিতে বোরনের তুলনায় গ্যালিয়ামের প্রাচুর্যতা প্রায় দ্বিগুণ। সকল অ্যালুমিনিয়াম আকরিক এবং জিংক ব্লেন্ড ( $\text{ZnS}$ )- এ অতি অল্প পরিমাণ গ্যালিয়াম পাওয়া যায়। ইন্ডিয়াম এবং থ্যালিয়াম মৌল দুটি অত্যন্ত বিরল। জিংক সালফাইড এবং লেড সালফাইড আকরিকগুলিতে এ মৌল দুটি অতি সামান্য পরিমাণে মিশ্রিত থাকে। প্রাচুর্যের দিক থেকে বিরল হওয়ায় এবং কোন উল্লেখযোগ্য ব্যবহার না থাকায় তিনটি মৌলই খুব কম পরিচিত।

### ১৮.১.২ গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং গ্রুপ ধর্ম

১৮.১ নং সারণিতে গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং কতিপয় ভৌত ধর্মের উল্লেখ করা হয়েছে।

গ্রুপ IIIA মৌলগুলির মধ্যে একমাত্র বোরন অধাতু, অন্য সবগুলি ধাতু। বোরনের আকার এ গ্রুপের অন্য পরমাণুগুলির আকারের তুলনায় অতি ক্ষুদ্র। আকারের পার্থক্যই বোরনের সাথে অন্য মৌলগুলির ধর্মের পার্থক্যের মূল কারণ। গ্যালিয়াম এবং ইন্ডিয়াম পরমাণুতে d ইলেকট্রনের উপস্থিতি এবং থ্যালিয়াম পরমাণুতে f ও d ইলেকট্রনের উপস্থিতি এদের পারমাণবিক আকারের উপর প্রভাব ফেলে। এ কারণেই এ মৌলগুলির আকার পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে দ্রুত এবং নিয়মিত বৃদ্ধি পায় না। এ গ্রুপের মৌলগুলি তুলনামূলকভাবে ছোট

আকারের। এই কারণে তাদের আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি এবং গ্রুপের নিচের দিক বরাবর যেভাবে এ মান কমার কথা ঠিক সেভাবে কমে না।

### সারণি ১৮.১ : গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং কতিপয় ভৌত ধর্ম

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা, Z	ইলেকট্রন বিন্যাস	গলনাংক °সে	স্ফুটনাংক °সে	পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (nm)	প্রথম আয়নীকরণ শক্তি (kJ/mol)
B	5	[He] 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	2300	3930	0.080	800
Al	13	[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	660	2470	0.118	578
Ga	31	[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	30	2400	0.125	579
In	49	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	157	2000	0.150	558
Tl	81	[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	304	1460	0.155	589

এই মৌলগুলির স্বাভাবিক যোজনী তিন, কিন্তু 3+ আয়ন সৃষ্টির জন্য যে বিপুল পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় (১ম, ২য় এবং ৩য় আয়নীকরণ শক্তির যোগফল) রাসায়নিক বিক্রিয়া থেকে তা পাওয়া যায় না বলে অনর্দ্র অবস্থায় এ মৌলগুলির যৌগসমূহ হয় প্রধানত সমযোজী নতুবা তাদের আয়নিক যৌগেও সমযোজী প্রকৃতি যথেষ্ট পরিমাণে বজায় থাকে। বোরন কখনো B<sup>3+</sup> আয়ন গঠন করে না, কারণ বোরন পরমাণু থেকে তিনটি ইলেকট্রন সম্পূর্ণ মুক্ত করতে যে বিপুল পরিমাণ (6877 কিলোজুল/মোল) শক্তির প্রয়োজন হয়, তা সবচেয়ে ইলেকট্রোনিগেটিভ পরমাণু ফ্লোরিনের সাথে বন্ধন গঠন করেও [B<sup>3+</sup>(F<sup>-</sup>)<sub>3</sub> এর ল্যাটিস শক্তি থেকে] পাওয়া যায় না। গ্রুপ IIIA মৌলগুলির ক্ষুদ্র আকার এবং উচ্চ চার্জ (+3) থাকার কারণে এরা অ্যানায়নের ঋনাত্মক চার্জকে নিজেদের দিকে আকর্ষণ করে এবং তাদের ইলেকট্রন ঘনত্ব শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি করে।

বোরন (যা পুরোপুরিভাবে একটি অধাতু) বাদে অন্য মৌলগুলি জলীয় দ্রবণে 3+ আয়ন হিসেবে অবস্থান করে। দ্রবণে এ আয়নগুলি দৃঢ়ভাবে পানির অণুর সাথে যুক্ত হয় এবং প্রচুর পরিমাণে শক্তি নিঃসৃত হয়। হাইড্রেশন শক্তির অতি উচ্চ মানের কারণেই দ্রবণে এই মৌলগুলি [M(H<sub>2</sub>O)<sub>x</sub>]<sup>3+</sup> আয়ন হিসেবে অবস্থান করতে পারে।

গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের ইলেকট্রন বর্জন করার প্রবণতা স্বাভাবিক নিয়মে নিচের দিকে ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে এদের যৌগগুলির আয়নিক প্রকৃতিও ক্রমশ নিচের দিকে বাড়তে থাকে। উদাহরণস্বরূপ, বোরন কোন আয়নিক যৌগ গঠন করে না, কিন্তু তীব্র ইলেকট্রোনিগেটিভ মৌল ফ্লোরিনের সাথে অন্য সবগুলি মৌলই আয়নিক যৌগ গঠন করে।

যোজনী স্তরের ns<sup>2</sup>np<sup>1</sup> ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে অনুমান করা যায় যে, এ গ্রুপের ভারী মৌলগুলির d<sup>10</sup>s<sup>2</sup> ইলেকট্রন বিন্যাস সংবলিত 1+ আয়ন গঠন করা উচিত। বাস্তবিক পক্ষেই থ্যালিয়াম 1+ আয়ন গঠন করে। এ মৌলটির জন্য 3+ আয়ন অপেক্ষা 1+ আয়ন অধিক সুস্থিত। ইনডিয়াম এবং গ্যালিয়ামের কতিপয় যৌগেও মৌলগুলি 1+ যোজনী দেখায়। কিন্তু এ মৌলগুলির জন্য 1+ যোজনী অপেক্ষা 3+ যোজনী অধিক গুরুত্বপূর্ণ এবং অধিক সুস্থিত।

গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইড যৌগগুলির অম্লীয় প্রকৃতি গ্রুপের নিচের দিকের মৌলগুলির জন্য ক্রমশ হ্রাস পায়। B(OH)<sub>3</sub> এবং B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> অম্লীয় প্রকৃতি, জলীয় দ্রবণে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে এরা H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> আয়ন সৃষ্টি করে। Al(OH)<sub>3</sub> এবং Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> উভধর্মী প্রকৃতিবিশিষ্ট। গ্যালিয়ামের অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইড উভধর্মী, কিন্তু ইনডিয়াম ও থ্যালিয়ামের অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইড যৌগগুলি ক্ষারধর্মী।

### সারসংক্ষেপ

- গ্রুপ IIIA মৌলগুলির মধ্যে কেবল মাত্র অ্যালুমিনিয়াম প্রকৃতিতে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। এর প্রধান আকরিক বক্সাইট। বোরনের আকরিকগুলি বিভিন্ন বোরট যৌগ, তবে উষ্ণ প্রস্রবণের পানিতেও বোরিক এসিড হিসেবে এটি কিছু পরিমাণে উপস্থিত থাকে। অ্যালুমিনিয়ামের আকরিকগুলিতে অতি অল্প পরিমাণে গ্যালিয়াম মিশ্রিত থাকে। জিংক সালফাইড এবং লেড সালফাইড আকরিকগুলিতে অতি সামান্য পরিমাণে ইনডিয়াম এবং থ্যালিয়াম পাওয়া যায়। গ্রুপ IIA মৌলগুলির মধ্যে কেবল বোরন অধাতু, অন্য সবগুলি ধাতু। এদের গ্রুপ যোজনী তিন এবং এদের যৌগগুলি প্রধানত সমযোজী প্রকৃতিবিশিষ্ট।

## পাঠোত্তর মূল্যায়ন

### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন ( $\sqrt{\quad}$ ) দিন।

- প্রাপ্যতার প্রাচুর্যের দিক থেকে ভূ-ত্বকে সকল মৌলের মধ্যে অ্যালুমিনিয়ামের অবস্থান
 

ক) প্রথম	খ) দ্বিতীয়	গ) তৃতীয়	ঘ) চতুর্থ
----------	-------------	-----------	-----------
- বক্সাইটের সঠিক সংকেত কোনটি?
 

ক) $Al_2O_3$	খ) $Al_2O_3 \cdot H_2O$	গ) $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	ঘ) $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$
--------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------
- কোন উক্তিটি মিথ্যা?
 

ক) গ্রুপ IIIA মৌলগুলির মধ্যে একমাত্র বোরন অধাতু।
খ) মাটি গঠনের একটি প্রধান উপাদান হলো অ্যালুমিনিয়াম।
গ) বোরন $B^{3+}$ আয়ন গঠন করতে পারে।
ঘ) অনর্দ্র অবস্থায় গ্রুপ IIIA মৌলগুলির যৌগ প্রধানত সমযোজী প্রকৃতিবিশিষ্ট।
- গ্রুপ IIIA মৌলগুলির মধ্যে কোনটির প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান সর্বোচ্চ?
 

ক) B	খ) Al	গ) Ga	ঘ) In
------	-------	-------	-------
- $35^\circ$  সে তাপমাত্রায় নিচের কোন মৌলটি তরল অবস্থায় থাকে?
 

ক) B	খ) Al	গ) Ga	ঘ) In
------	-------	-------	-------
- গ্রুপ IIIA মৌলগুলির মধ্যে কোনটির হাইড্রক্সাইড এবং অক্সাইড এসিডধর্মী?
 

ক) B	খ) Al	গ) Ga	ঘ) In
------	-------	-------	-------

### রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন:

- বোরনের প্রধান আকরিকের নাম কি? এর রাসায়নিক সংকেত লিখুন।
- পাথর ও মাটি গঠনে গ্রুপ III-A মৌলসমূহের মধ্যে যে মৌলটি প্রধান উপাদান হিসাবে থাকে, তার নাম কি? এই মৌলটি আকরিকসমূহের নাম ও সংকেত লিখুন।
- গ্রুপ III-A এর মৌল হওয়া সত্ত্বেও বোরন কখনো  $B^{3+}$  আয়ন সৃষ্টি করে না। ব্যাখ্যা করুন।
- $Al(OH)_3$  এবং  $Al_2O_3$  উভধর্মী। ব্যাখ্যা করুন।

## পাঠ ২ বোরন

## ভূমিকা

গ্রুপ III A এর মৌলগুলির মধ্যে একমাত্র বোরন অধাতু। এই পাঠে বোরনের নিষ্কাশন প্রক্রিয়া এবং এর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী আলোচনা করা হবে।

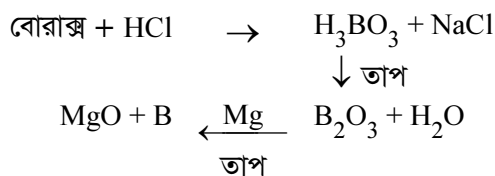
## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে

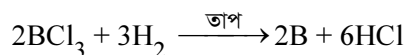
- আকরিক থেকে বোরনের নিষ্কাশন কিভাবে করা হয় তা জানা যাবে।
- বোরনের ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্ম জানা যাবে।
- বোরনের ব্যবহার সম্পর্কে জানা যাবে।

## ১৮.২.১ : আকরিক থেকে বোরন নিষ্কাশন

বোরন নিষ্কাশনের জন্য বোরনের আকরিককে প্রথমে বোরিক অক্সাইডে ( $B_2O_3$ ) পরিণত করা হয় এবং তারপর বোরিক অক্সাইডকে ম্যাগনেসিয়াম দ্বারা বিজারিত করে বোরন প্রস্তুত করা হয়।



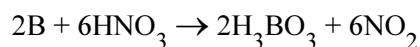
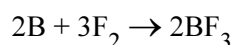
বিশুদ্ধ বোরন নিষ্কাশনের জন্য বোরন ক্লোরাইডকে উচ্চ তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন গ্যাস দ্বারা বিজারিত করা হয়।



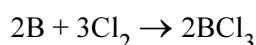
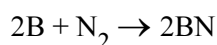
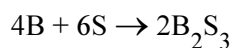
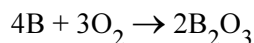
## ১৮.২.২ বোরনের ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্ম

বোরন অত্যন্ত কঠিন কিন্তু ভঙ্গুর। এর একটি অনুজ্জ্বল ধাতব দ্যুতি আছে। সাধারণ তাপমাত্রায় এর বিদ্যুৎ পরিবহণ ক্ষমতা খুব কম, কিন্তু তাপমাত্রা বাড়ালে এর বিদ্যুৎ পরিবহণ ক্ষমতা বাড়ে। এরূপ আচরণ ধাতুধর্ম আচরণের বিপরীত। এজন্য বোরনকে একটি অপধাতু বা অর্ধপরিবাহী (semi conductor) বলা হয়। এর গলনাংকের মান খুব উচ্চ ( $2300^\circ\text{C}$ )।

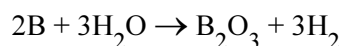
সাধারণ তাপমাত্রায় বোরনের রাসায়নিক সক্রিয়তা খুব কম, এটি কেবল ফ্লোরিন এবং ঘন  $\text{HNO}_3$  এর মত তীব্র জারকের সাথে বিক্রিয়া করে।



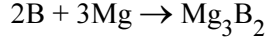
কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় বোরন যথেষ্ট সক্রিয় এবং সরাসরি অক্সিজেন, সালফার, নাইট্রোজেন ও হ্যালোজেনগুলির সাথে যুক্ত হয়।



লোহিত তপ্ত বোরন স্টীমের সাথে বিক্রিয়া করে বোরিক অক্সাইড এবং হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



উচ্চ তাপমাত্রায় বোরন অনেকগুলি ধাতুর সাথে যুক্ত হয়ে বোরাইড যৌগ উৎপন্ন করে।



### ১৮.২.৩ বোরনের ব্যবহার

বোরন কার্বাইড, বোরন নাইট্রাইড এবং ধাতব বোরাইড প্রস্তুতির জন্য বোরন ব্যবহার করা হয়। এগুলি অত্যন্ত কঠিন বস্তু হওয়ায় অমসৃণ তলকে ঘষে মসৃণ করার জন্য এদেরকে ব্যবহার করা হয়।

নিউক্লীয় রিয়্যাক্টরে নিউট্রনের সংখ্যা সীমিত রাখার জন্য বোরন দণ্ড ব্যবহার করা হয়। বোরন নিউট্রন শোষণ করতে পারে বলে বিক্রিয়ার গতি নিয়ন্ত্রণে রাখার জন্য এটি কার্যকর হয়।

প্লাস্টিককে অধিক মজবুত করার জন্য বোরনের সবু সূতা শক্তি বৃদ্ধিকারক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এরূপ প্লাস্টিক বিশেষ ধরনের বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি প্রস্তুতের জন্য ব্যবহার করা হয়।

### সারসংক্ষেপ

- বোরন অক্সাইডকে ম্যাগনেসিয়ামসহ উত্তপ্ত করলে মুক্ত বোরন পাওয়া যায়। বোরন ক্লোরাইডকে হাইড্রোজেন গ্যাসসহ উত্তপ্ত করে বিশুদ্ধ বোরন পাওয়া যায়। এটি একটি অতি উচ্চ গলনাংকবিশিষ্ট অত্যন্ত কঠিন ও ভঙ্গুর অধাতব মৌল। সাধারণ তাপমাত্রায় এর বিদ্যুৎ পরিবহণ ক্ষমতা খুব কম হলেও উচ্চ তাপমাত্রায় এর বিদ্যুৎ পরিবহণ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। সাধারণ তাপমাত্রায় এটি রাসায়নিকভাবে সক্রিয় নয় কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় যথেষ্ট সক্রিয়। নিউক্লীয় রিঅ্যাক্টরে নিউট্রন শোষণ করার জন্য বোরন দণ্ড ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া কঠিন অমসৃণ তলকে ঘষে মসৃণ করার জন্য বোরন নাইট্রাইড, বোরন কার্বাইড ইত্যাদি বোরন যৌগ ব্যবহার করা হয়।

### পাঠোত্তর মূল্যায়ন

#### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। কোন উক্তিটি সঠিক নয়?

- ক) বোরনের একটি উজ্জ্বল ধাতব দ্যুতি আছে।
- খ) বোরন একটি অপধাতু।
- গ) আঘাত করলে বোরন সহজেই ভেঙে যায়।
- ঘ) বোরনের গলনাংক অতি উচ্চ।

২। বোরন সম্পর্কে কোন উক্তিটি সঠিক?

- ক) তাপমাত্রা বাড়ালে বোরনের বিদ্যুৎ পরিবহণ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়
- খ) সাধারণ তাপমাত্রায় বোরন অক্সিজেনের সাথে মিলিত হয়ে  $B_2O_3$  গঠন করে।
- গ) বোরন একটি অত্যন্ত কঠিন মৌল যাকে আঘাত করে সহজে ভাঙা যায় না।
- ঘ) বোরন নিউট্রন শোষণ করতে পারে না।

#### রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। বোরন নিষ্কাশনের সাথে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াগুলি লিখুন।
- ২। বোরনের ভৌত ধর্মাবলী সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- ৩। সাধারণ তাপমাত্রায় বোরনের রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ আলোচনা করুন।
- ৪। উচ্চ তাপমাত্রায় বোরনের বিক্রিয়াসমূহ সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- ৫। বোরনের উল্লেখযোগ্য কয়েকটি ব্যবহারের বর্ণনা দিন।

## পাঠ ৩ বোরনের অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড এবং ক্লোরাইড যৌগসমূহ

### ভূমিকা

পূর্বের পাঠে বোরনের উৎস এবং ভৌত ধর্মাবলী আলোচনা করা হয়েছে। এই পাঠে বোরনের কতিপয় যৌগের রসায়ন আলোচনা করা হবে।

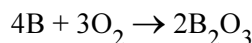
### উদ্দেশ্য

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে

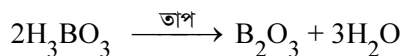
- বোরনের অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড এবং ক্লোরাইড যৌগগুলির প্রস্তুত প্রণালী জানা যাবে।
- $B_2O_3$ ,  $B(OH)_3$  এবং  $BCl_3$  যৌগগুলির আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রবণতা ব্যাখ্যা করা যাবে।
- $B_2O_3$ ,  $B(OH)_3$  এবং  $BCl_3$  এর এসিড প্রকৃতি ব্যাখ্যা করা যাবে।

### ১৮.৩ বোরনের অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড এবং ক্লোরাইড যৌগসমূহ

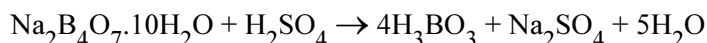
উচ্চ তাপমাত্রায় বোরন এবং অক্সিজেন বিক্রিয়া করে বোরন অক্সাইড ( $B_2O_3$ ) উৎপন্ন করে।



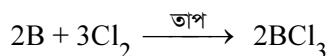
আবার বোরিক এসিড ( $H_3BO_3$ )-কে উত্তপ্ত করলেও  $B_2O_3$  পাওয়া যায়



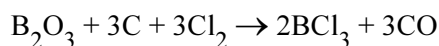
বোরাক্সের জলীয় দ্রবণে সালফিউরিক এসিড যোগ করলে বোরিক এসিড ( $H_3BO_3$ ) পাওয়া যায়।



উচ্চ তাপমাত্রায় বোরন ক্লোরিন গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে বোরন ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

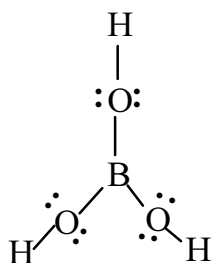


উচ্চ তাপমাত্রায়  $B_2O_3$ , C এবং  $Cl_2$  গ্যাসের বিক্রিয়া ঘটিয়েও বোরন ক্লোরাইড প্রস্তুত করা যায়।

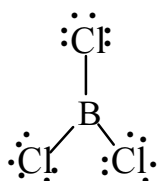


কঠিন অবস্থায়  $B_2O_3$  একটি বৃহৎ পলিমার অণু হিসাবে অবস্থান করে।

$B(OH)_3$  এবং  $BCl_3$  এর লুইস সংকেত নিচে দেওয়া হয়েছে।



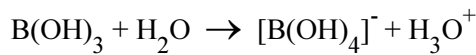
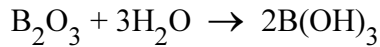
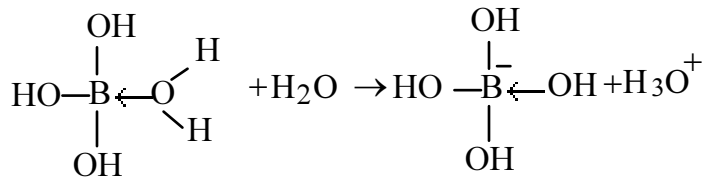
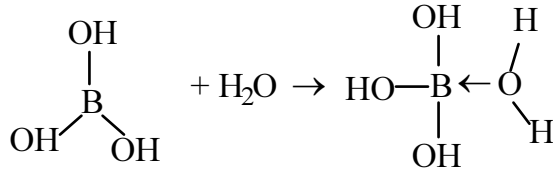
$B(OH)_3$



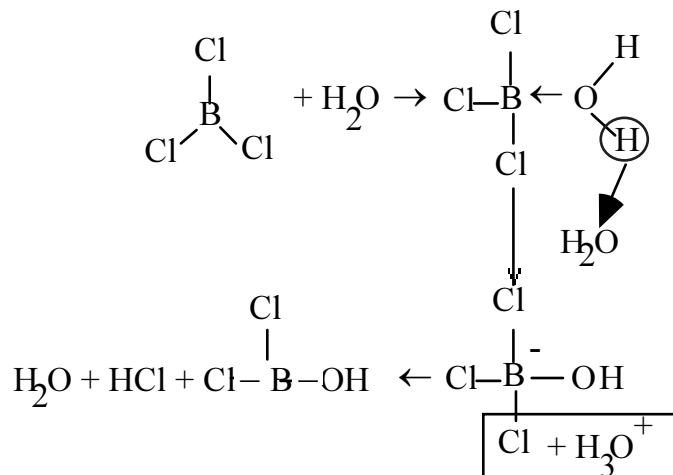
$(BCl_3)$

বোরন অক্সাইড একটি কাঁচজাতীয় পদার্থ এবং কাঁচ তৈরী করার জন্য এটি প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার করা হয়। বোরিক এসিড একটি দুর্বল এসিড। এর জলীয় দ্রবণ একটি মৃদু অ্যান্টিসেপটিক এজেন্ট (antiseptic agent) হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কঠিন অবস্থায় হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে অনেকগুলি  $H_3BO_3$  অণু একত্রিত হয়ে একটি সীট কাঠামো গঠন করে। এটি একটি পিচ্ছিল কারক বস্তু হিসাবে ব্যবহৃত হয়।  $BCl_3$  একটি সমযোজী তরল পদার্থ। বিভিন্ন বোরন যৌগ প্রস্তুত করার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

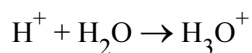
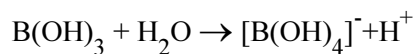
বোরনের অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড এবং ক্লোরাইড যৌগগুলির প্রতিটিতে বোরনের চারপাশে মাত্র ছয়টি ইলেকট্রন থাকে। অষ্টক পূর্ণ করার জন্য এ যৌগগুলি আরো এক জোড়া ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে। এজন্য এরা প্রত্যেকেই লুইস এসিড। জলীয় দ্রবণে এরা বোরনের সাথে এক অণু পানি যুক্ত করে। অতি ক্ষুদ্র আকার এবং উচ্চ চার্জ  $3+$  থাকার কারণে বোরন পরমাণুগুলি তাদের সাথে সংযুক্ত পানির অণুর অক্সিজেনের এক জোড়া ইলেকট্রনকে দৃঢ়ভাবে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। এ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন পরমাণুটি আংশিকভাবে ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়ে পড়ে। ফলে এটি তার সাথে সংযুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটিকে নিজের দিকে টেনে নেয় এবং হাইড্রোজেনটি একটি মুক্ত প্রোটন হিসাবে বের হয়ে যায়। অতএব দেখা যায় জলীয় দ্রবণে এ যৌগগুলি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে  $H^+$  আয়ন সৃষ্টি করে (প্রকৃতপক্ষে  $H^+$  আয়নটি অন্য একটি  $H_2O$  অণুর সাথে যুক্ত হয়ে  $H_3O^+$  আয়ন হিসেবে দ্রবণে থাকে।) দ্রবণে  $H^+$  আয়ন সৃষ্টি করে বলে  $B_2O_3$ ,  $B(OH)_3$  এবং  $BCl_3$  যৌগগুলি অম্লীয়ধর্মী। জলীয় দ্রবণে যৌগগুলির আর্দ্র বিশ্লেষণ নিচে সমীকরণের সাহায্যে দেখানো হলো:







একই পদ্ধতিতে অবশিষ্ট Cl পরমাণু দুটিও OH গ্রুপ দ্বারা অপসারিত হয়ে B(OH)<sub>3</sub> গঠিত হয়। অতঃপর B(OH)<sub>3</sub> আর এক অণু পানির সাথে যুক্ত হয়ে B(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup> এবং H<sup>+</sup> উৎপন্ন করে। সর্বদাই মুক্ত H<sup>+</sup> আয়নটি এক অণু পানির সাথে যুক্ত হয়ে H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> আয়ন হিসাবে অবস্থান করে।



### সারসংক্ষেপ

- বোরনের অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড এবং ক্লোরাইড যৌগগুলিতে বোরনের চারপাশে মাত্র ছয়টি ইলেকট্রন থাকে। অষ্টক পূর্ণ করার জন্য এরা সহজেই পানির সাথে বিক্রিয়া করে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় এবং এ প্রক্রিয়ায় H<sup>+</sup> আয়ন সৃষ্টি করে। ফলে এরা প্রত্যেকেই অম্লীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

## পাঠোত্তর মূল্যায়ন

### নৈব্যক্তিক প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১।  $B_2O_3$  একটি উভধর্মী যৌগ।
- ২।  $BCl_3$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়, কিন্তু  $B(OH)_3$  আর্দ্র বিশ্লেষিত হতে পারে না।
- ৩।  $BCl_3$  একটি লুইস এসিড।
- ৪।  $B_2O_3$  একটি পলিমার যৌগ।
- ৫। বোরিক এসিড অণুতে বোরনের চারপাশে আটটি ইলেকট্রন থাকে।
- ৬। বোরন পানির সাথে বিক্রিয়া করে বোরিক এসিড উৎপন্ন করে।
- ৭।  $BCl_3$  একটি আয়নিক যৌগ।
- ৮। বোরিক এসিড একটি মৃদু অ্যান্টিসেপটিক পদার্থ।

### রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন:

- ১। বোরন হাইড্রক্সাইড এবং বোরন ক্লোরাইড লুইস এসিড। ব্যাখ্যা করুন।
- ২। বোরন অক্সাইড কিভাবে তৈরী হয়? সমীকরণসহ লিখুন।
- ৩। বোরিক এসিড কিভাবে পাওয়া যায়? বিক্রিয়াসহ লিখুন।
- ৪। কঠিন বোরন অক্সাইডের আকারের প্রকৃতি উল্লেখ করুন।
- ৫। বোরন অক্সাইডের উল্লেখযোগ্য ব্যবহার লিখুন।

## পাঠ ৪ অ্যালুমিনিয়াম

## ভূমিকা

প্রকৃতিতে প্রাপ্ত যে সকল ধাতুসমূহ প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়, তাদের মধ্যে অ্যালুমিনিয়াম অন্যতম। এই পাঠে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর নিষ্কাশন, অ্যালুমিনিয়ামের তড়িৎ বিশ্লেষণ এবং অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার আলোচনা করা হবে।

## উদ্দেশ্য

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে

- আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম কিভাবে নিষ্কাশন করা হয় তা জানা যাবে।
- অ্যালুমিনিয়ামের ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্মগুলি বোঝা যাবে।
- অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহারসমূহ জানা যাবে।
- শুষ্ক এবং সিক্ত পরীক্ষার মাধ্যমে  $Al^{3+}$  আয়ন কিভাবে সনাক্ত করা হয় তা জানা যাবে।

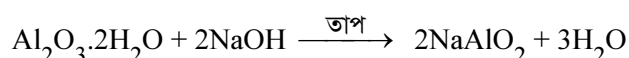
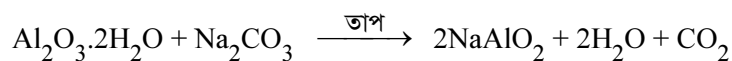
### ১৮.৪.১ আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন

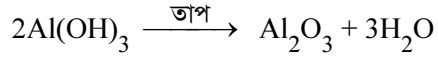
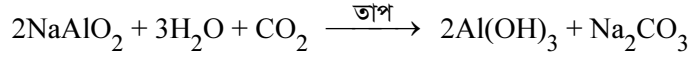
গ্রুপ IIIA মৌলগুলির মধ্যে একমাত্র অ্যালুমিনিয়াম খুব বেশি পরিমাণে উৎপাদন করা হয়। এর প্রধান আকরিক বক্সাইট ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ )। অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনের জন্য প্রথমে বক্সাইটকে ভেজালমুক্ত করা হয়। তারপর বিশুদ্ধ বক্সাইটের তড়িৎবিশ্লেষণ করে অ্যালুমিনিয়াম উৎপাদন করা হয়।

#### বক্সাইটের বিশুদ্ধিকরণ

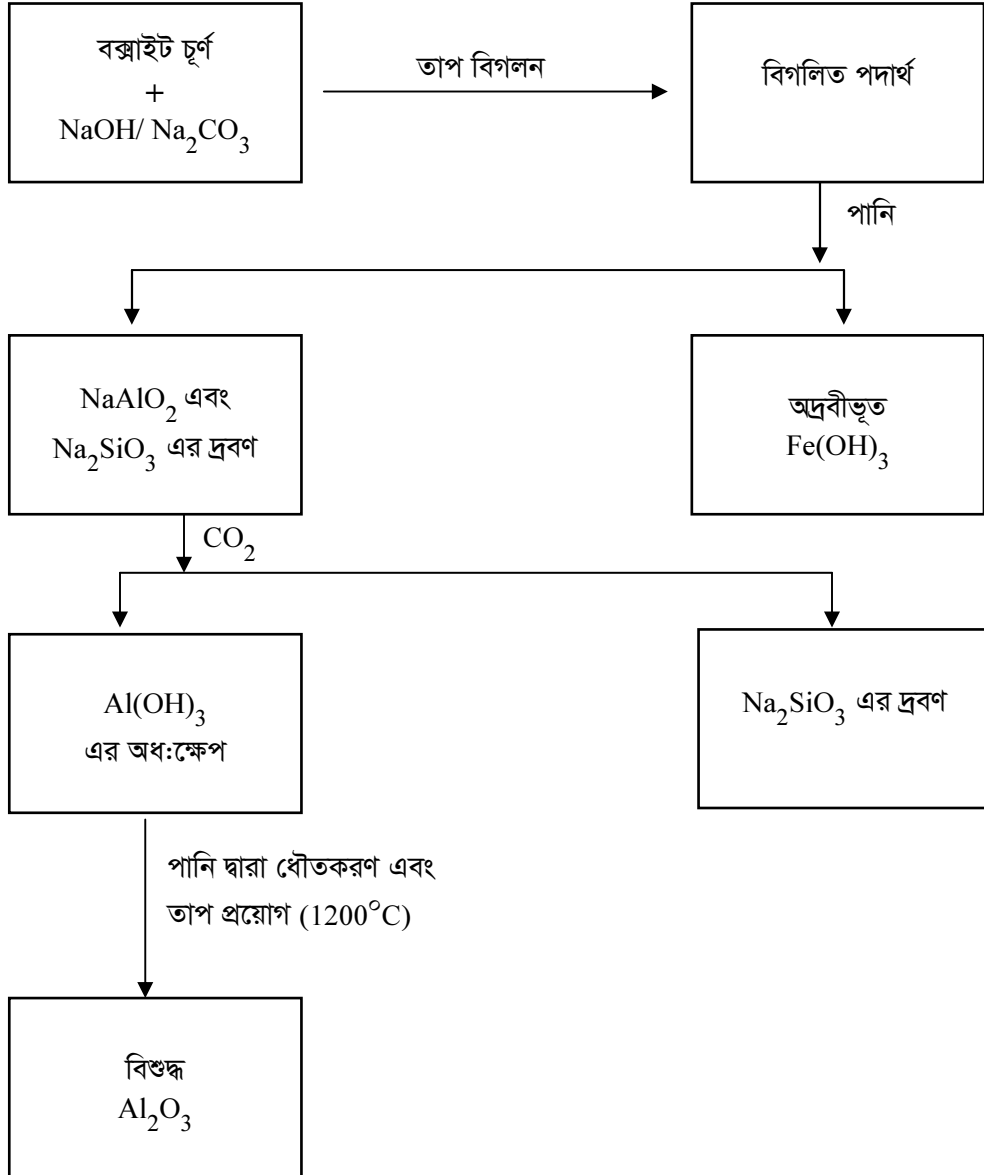
বক্সাইটের সাথে প্রচুর পরিমাণে সিলিকা এবং ফেরিক অক্সাইড মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে চূর্ণ করে তার সাথে প্রয়োজনমত NaOH বা  $Na_2CO_3$  মিশ্রিত করে মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে বিগলিত করা হয়। এ প্রক্রিয়ায়  $Al_2O_3$  দ্রবণীয়  $NaAlO_2$  যৌগে এবং  $SiO_2$  দ্রবণীয়  $Na_2SiO_3$  যৌগে পরিণত হয়। কিন্তু  $Fe_2O_3$  অদ্রবণীয়  $Fe(OH)_3$  গঠন করে।  $Al_2O_3$  এর এসিড এবং ক্ষারক উভধর্মী প্রকৃতির,  $SiO_2$  অম্লীয় প্রকৃতির এবং  $Fe_2O_3$  এর ক্ষারকীয় প্রকৃতির কারণেই বিক্রিয়ায় এরূপ উৎপাদসমূহ গঠিত হয়। পানি মিশ্রিত করলে  $NaAlO_2$  এবং  $Na_2SiO_3$  দ্রবীভূত হয় কিন্তু  $Fe(OH)_3$  অদ্রবীভূত থেকে যায়। ছাঁকন পদ্ধতিতে  $Fe(OH)_3$ -কে পৃথক করে দ্রবণে  $CO_2$  গ্যাস চালনা করা হয়। ফলে সোডিয়াম অ্যালুমিনেট ( $NaAlO_2$ ) অদ্রবণীয়  $Al(OH)_3$  গঠন করে দ্রবণ থেকে পৃথক হয়ে যায়, কিন্তু সোডিয়াম সিলিকেট দ্রবণে থেকে যায়।

ছাঁকন পদ্ধতিতে  $Al(OH)_3$  পৃথক করে তা পানি দিয়ে ধৌত করে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। এভাবে বিশুদ্ধ  $Al_2O_3$  পাওয়া যায়।





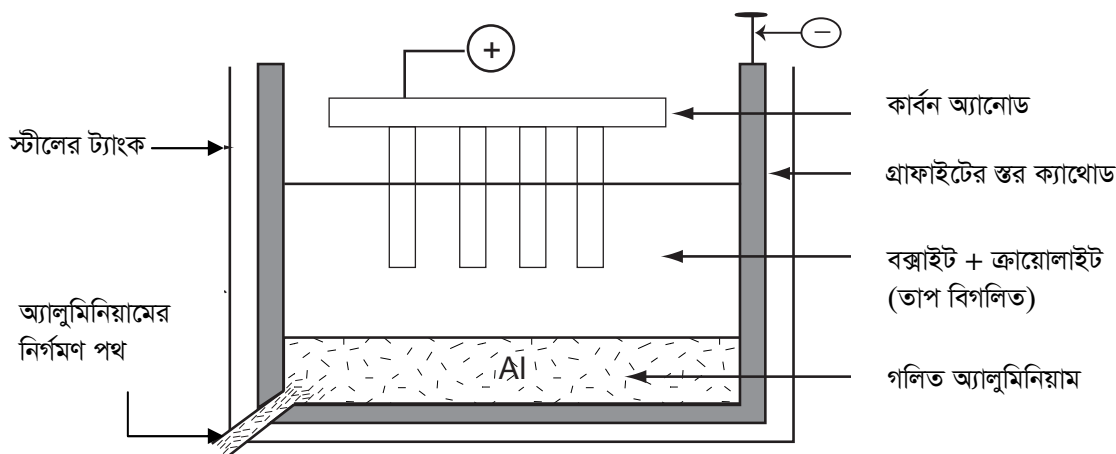
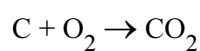
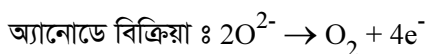
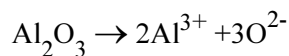
১৮ .১ নং চিত্রে বক্সাইট বিশুদ্ধিকরণের ধাপগুলি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১৮.১: বক্সাইট বিশুদ্ধিকরণের বিভিন্ন ধাপ সমূহ

### বিশুদ্ধ অ্যালুমিনার তড়িৎবিশ্লেষণ (Electrolysis)

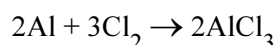
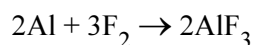
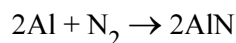
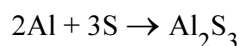
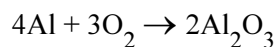
তাপ বিগলিত ক্রায়োলাইটে ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) বিশুদ্ধ অ্যালুমিনা দ্রবীভূত করে  $900^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় তড়িৎ কিল্বু করা হয়। তড়িৎ কিল্বু কোষটি স্টীলের তৈরী একটি আয়তাকার ট্যাংক এবং এর ভিতরে গ্রাফাইটের আস্তরণ দেওয়া থাকে। এ আস্তরণটি ক্যাথোড হিসাবে কাজ করে। বিগলিত অ্যালুমিনা দ্রবণের মধ্যে অনেকগুলি কার্বন দণ্ড ডুবানো থাকে, এগুলি অ্যানোড হিসাবে কাজ করে। তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে ক্যাথোডে অ্যালুমিনিয়াম উৎপন্ন হয় এবং কোষের নিচের দিকে অবস্থিত একটি নির্গমণ নল দিয়ে এটি বের হয়ে যায়। অ্যানোডে অক্সিজেন উৎপন্ন হয় যা ধীরে ধীরে  $\text{CO}_2$ -এ পরিণত হয়ে কোষ থেকে বের হয়ে যায়। ১৮.২ নং চিত্রে একটি তড়িৎ কিল্বু কোষ দেখানো হয়েছে।



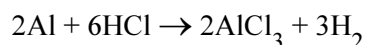
চিত্র ১৮.২: অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনের জন্য ব্যবহৃত তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ।

### ১৮.৪.২ অ্যালুমিনিয়ামের ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্ম

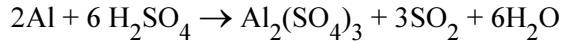
অ্যালুমিনিয়াম একটি হালকা ধাতু। এটি ঘাতসহ, একে অল্প চাপে বাঁকান এবং পিটিয়ে পাতলা করা যায়। এটি তাপ এবং বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। এর উপরিপৃষ্ঠে সহজে একটি অক্সাইডের হালকা কিল্বু মজবুত স্তর গঠিত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় এটি অক্সিজেন, সালফার, নাইট্রোজেন এবং হ্যালোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে।



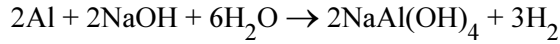
এটি মধ্যম গাঢ়  $\text{HCl}$  দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড এবং হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



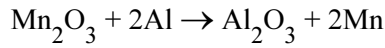
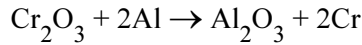
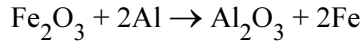
যখন  $H_2SO_4$  এর সাথে বিক্রিয়া করে এটি অ্যালুমিনিয়াম সালফেট এবং সালফার ডাই অক্সাইড গঠন করে।



অ্যালুমিনিয়াম  $HNO_3$  এর সাথে বিক্রিয়া করে না, কারণ  $HNO_3$  এর সংস্পর্শে এর গায়ে  $Al_2O_3$  এর একটি হালকা কিন্তু মজবুত স্তর সৃষ্টি হয় যা অধিক অ্যালুমিনিয়ামকে  $HNO_3$ -এর সংস্পর্শে আসতে বাধা দেয়। ক্ষার দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে এটি অ্যালুমিনেট যৌগ এবং হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



অপেক্ষাকৃত কম ধনাত্মক ধাতুর অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে ইহা ধাতু উৎপন্ন করে।



### ১৮.৪.৩ অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবহার

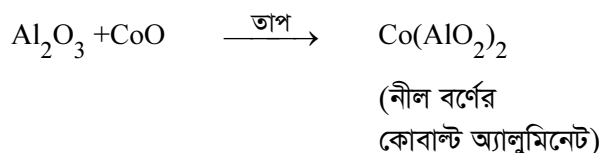
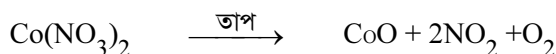
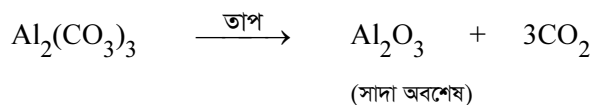
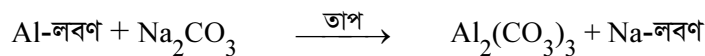
- ১) অ্যালুমিনিয়ামের অ্যালয়সমূহ (ডুরালুমিন Al/Mg/Cu এবং ম্যাগনালিয়াম Al/Mg) হালকা ও মজবুত। এজন্য উড়োজাহাজ এবং সামুদ্রিক জাহাজ প্রস্তুতের জন্য এগুলি ব্যবহার করা হয়। বাস, পাতালট্রেন এবং পিস্টনের সম্মুখ ভাগ নির্মাণের জন্যও এগুলি ব্যবহৃত হয়।
- ২) অ্যালুমিনিয়ামের তাপ পরিবহণ ক্ষমতা খুব বেশি। এজন্য রান্নার বাসনপত্র তৈরীর করতে এটি ব্যবহৃত হয়।
- ৩) অ্যালুমিনিয়ামের বিদ্যুৎ পরিবহণ ক্ষমতা সমান ওজনের কপারের বিদ্যুৎ পরিবহণ ক্ষমতার তুলনায় বেশি। এজন্য জাতীয় গ্রীডে বিদ্যুৎশক্তি পরিবহণের জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।
- ৪) কাগজের মত অ্যালুমিনিয়ামের পাতলা সিট তৈরী করা যায়। চকলেট এবং অন্যান্য খাদ্যবস্তুর প্যাকেট তৈরীর জন্য এরূপ সিট ব্যবহার করা হয়। বোতলের সিপি হিসাবেও অ্যালুমিনিয়াম পাত ব্যবহার করা হয়।
- ৫) অ্যালুমিনিয়াম একটি ইলেকট্রোপজিটিভ ধাতু। অপেক্ষাকৃত কম ইলেকট্রোপজিটিভ ধাতুর অক্সাইড থেকে ধাতু নিষ্কাশনের জন্য অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা হয়। যেমন অল্প পরিমাণে Cr, Fe এবং Mn ধাতুর নিষ্কাশনে অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা হয়।

### ১৮.৪.৪ অ্যালুমিনিয়াম সনাক্তকরণ

শুষ্ক এবং সিক্ত উভয় পদ্ধতিতে যৌগে অ্যালুমিনিয়ামের উপস্থিতি সনাক্ত করা যায়।

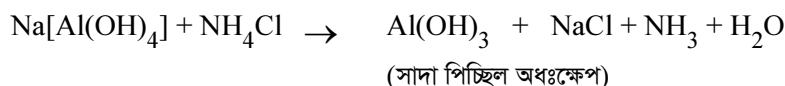
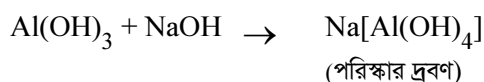
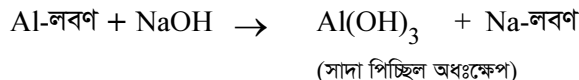
#### শুষ্ক পরীক্ষা

এক খন্ড কাঠ কয়লার পৃষ্ঠতলে একটি ছোট গর্ত করে ঐ গর্তে অল্প পরিমাণ অ্যালুমিনিয়াম লবণ এবং তার দ্বিগুণ পরিমাণ সোডিয়াম কার্বোনেট নিয়ে মিশ্রণটিকে বুনসেন দীপের জারণ শিখায় উত্তপ্ত করলে একটি সাদা অবশেষ পাওয়া যায়। এ সাদা অবশেষের সাথে দু-এক ফোঁটা কোবাল্ট নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করে এটি পুনরায় বুনসেন দীপের জারণ শিখায় উত্তপ্ত করলে একটি নীল যৌগ উৎপন্ন হয় যা অ্যালুমিনিয়ামের উপস্থিতি প্রমাণ করে। নিচে বিক্রিয়ার মাধ্যমে নীল যৌগটির উৎপত্তি ব্যাখ্যা করা হয়েছে।



### সিদ্ধ পরীক্ষা

অ্যালুমিনিয়াম লবণের দ্রবণে ধীরে ধীরে NaOH দ্রবণ যোগ করে দ্রবণটি ক্ষারীয় করলে Al(OH)<sub>3</sub> এর সাদা পিচ্ছিল অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়। এ অধঃক্ষেপের সাথে অতিরিক্ত পরিমাণ NaOH দ্রবণ যোগ করলে অধঃক্ষেপটি দ্রবীভূত হয়ে একটি পরিষ্কার দ্রবণ সৃষ্টি করে। এ দ্রবণে NH<sub>4</sub>Cl দ্রবণ যোগ করলে পুনরায় Al(OH)<sub>3</sub> এর সাদা পিচ্ছিল অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়। পরীক্ষাটি মূল দ্রবণে অ্যালুমিনিয়ামের উপস্থিতি প্রমাণ করে।



### সারসংক্ষেপ

- বক্সাইটকে ভেজালমুক্ত করে তাপ বিগলিত ক্রায়োলাইটে দ্রবীভূত করে তড়িৎবিশ্লেষণ করলে অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায়। অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনের এটিই একমাত্র পদ্ধতি। অ্যালুমিনিয়াম একটি হালকা, মজবুত, ঘাতসহ ধাতু যা তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। বাতাসের সংস্পর্শে এর গায়ে একটি হালকা কিন্তু মজবুত অক্সাইডের স্তর গঠিত হয় যার ফলে অ্যালুমিনিয়াম উচ্চ ইলেকট্রোপজিটিভ ধাতু হওয়া সত্ত্বেও সহজে ক্ষয় প্রাপ্ত হয়না বা রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। উড়োজাহাজ, সামুদ্রিক জাহাজ, বাস, পাতাল ট্রেন, রান্নার বাসনপত্র, খাদ্যবস্তুর প্যাকেট ইত্যাদি প্রস্তুতের জন্য অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা হয়। জাতীয় গ্রীডে বিদ্যুৎ শক্তি পরিবহণের জন্য অ্যালুমিনিয়ামের তার ব্যবহার করা হয়। কম ইলেকট্রোপজিটিভ ধাতুর অক্সাইড থেকে অল্প পরিমাণে ধাতু নিষ্কাশনের জন্যও অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা হয়।

## পাঠ্যক্রম মূল্যায়ন

### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। বক্সাইটকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডসহ উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়ামের যে যৌগটি উৎপন্ন হয় তা হলো-  
ক)  $Al(OH)_3$                       খ)  $NaAlO_2$                       গ)  $Na_2AlO_3$                       ঘ)  $Al_2NaO_3$
- ২। বক্সাইটের সাথে নিচের কোনটি ভেজাল হিসাবে অধিক পরিমাণে উপস্থিত থাকে?  
ক)  $Co_2O_3$                       খ)  $Mn_2O_3$                       গ)  $Cr_2O_3$                       ঘ)  $Fe_2O_3$
- ৩। বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়ার তড়িৎবিশেষ- যণের জন্য দ্রাবক হিসাবে কোন বস্তু ব্যবহার করা হয়?  
ক) পানি                      খ) তাপ বিগলিত  $NaCl$                       গ) তাপ বিগলিত ক্রায়োলাইট  
ঘ) তাপ বিগলিত কস্টিক সোডা
- ৪। অ্যালুমিনিয়ার বিদ্যুৎবিশ্লেষণ কালে অ্যানোডে কোন গ্যাস উৎপন্ন হয়?  
ক)  $H_2$                       খ)  $Cl_2$                       গ)  $CO_2$                       ঘ)  $NH_3$
- ৫। অ্যালুমিনিয়ার তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে নিচের কোনটিকে ক্যাথোড হিসাবে ব্যবহার করা হয়?  
ক) প্লাটিনাম                      খ) কপার                      গ) আয়রন                      ঘ) গ্রাফাইট
- ৬। নিচের কোন বিক্রিয়াটি সঠিক?  
ক)  $Al_2O_3 + 2Cr \rightarrow Cr_2O_3 + 2Al$                       খ)  $Al_2O_3 + 2Fe \rightarrow Fe_2O_3 + 2Al$   
গ)  $Al_2O_3 + 2Mn \rightarrow Mn_2O_3 + 2Al$                       ঘ)  $Mn_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Mn$
- ৭। নিচের ধাতুগুলির মধ্যে কোনটি সবচেয়ে বেশি ইলেকট্রোপজিটিভ?  
ক) কপার                      খ) নিকেল                      গ) অ্যালুমিনিয়াম                      ঘ) আয়রন
- ৮। নিচের কোনটি ডুরালুমিন অ্যালয়?  
ক)  $Al/Mg/Cu$                       খ)  $Al/Ni/Fe$                       গ)  $Al/Sn/Cu$                       ঘ)  $Al/Pb/Cu$
- ৯। কোবাল্ট নাইট্রেট পরীক্ষায় অ্যালুমিনিয়াম কোন বর্ণের যৌগ উৎপন্ন করে?  
ক) লাল                      খ) হলুদ                      গ) সবুজ                      ঘ) নীল
- ১০। অ্যালুমিনিয়াম লবণের দ্রবণে  $NaOH$  দ্রবণ যোগ করে ক্ষারীয় করলে একটি সাদা অধঃক্ষেপ পাওয়া যায়।  
এর সংকেত কোনটি?  
ক)  $Al(OH)_3$                       খ)  $NaAlO_2$                       গ)  $Na[Al(OH)_4]$                       ঘ)  $Al_2O_3$

### রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়ামের নিষ্কাশন প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
- ২। অ্যালুমিনিয়ামের ভৌত ধর্মাবলীর উল্লেখ করুন।
- ৩। অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, সালফার, ফ্লোরিন ও ক্লোরিনের সাথে অ্যালুমিনিয়ামের বিক্রিয়া সমূহের সমীকরণ লিখুন।
- ৪। বক্সাইট বিশুদ্ধকরণের ধাপগুলি ক্রমান্বয়ে লিখুন।
- ৫। বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়ামের তড়িৎ বিশ্লেষণ সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- ৬। অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর বিভিন্ন ব্যবহার উল্লেখ করুন।
- ৭। যৌগে অ্যালুমিনিয়ামকে সনাক্তকরণের শুল্ক পরীক্ষা সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
- ৮। অ্যালুমিনিয়াম সনাক্তকরণের সিন্ধু পরীক্ষায় সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াসমূহ লিখুন।



## পাঠ ৫ অ্যালুমিনিয়ামের কতিপয় যৌগ

### ভূমিকা

অ্যালুমিনিয়াম পর্যায় সারণির গ্রুপ IIIA মৌলসমূহের মধ্যে অতি পরিচিত এবং বহুল ব্যবহৃত একটি মৌল। নির্মাণ কাজে ধাতু হিসাবে এটি যেমন ব্যবহৃত হয় তেমনি এর বিভিন্ন যৌগ রসায়ন শাস্ত্রে বিভিন্ন ভাবে ব্যবহৃত হয়। এই পাঠে অ্যালুমিনিয়ামের কতিপয় যৌগের রসায়ন আলোচনা করা হবে।

### উদ্দেশ্য

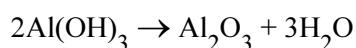
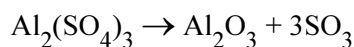
এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে

- অ্যালুমিনিয়ামের অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইড যৌগ দুটির দুর্বল-ক্ষার ধর্ম ব্যাখ্যা করা যাবে।
- অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রবণতা ব্যাখ্যা করা যাবে।
- অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড এবং অ্যালুমিনিয়ামের প্রস্ফুটি, ধর্ম এবং ব্যবহার জানা যাবে।

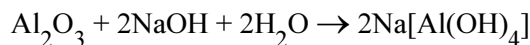
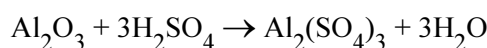
### ১৮.৫.১ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইড

#### অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড

প্রকৃতিতে বক্সাইট হিসাবে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড পাওয়া যায়। এর সাথে অনেক ভেজাল বস্তু মিশ্রিত থাকে। উচ্চ তাপমাত্রায়  $Al_2(SO_4)_3$  অথবা  $Al(OH)_3$  কে উত্তপ্ত করে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড প্রস্তুত করা যায়।



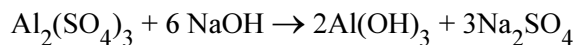
প্রকৃতিতে প্রাপ্ত  $Al_2O_3$  রাসায়নিকভাবে সক্রিয় নয়, কিন্তু ল্যাবরেটরিতে প্রস্তুত করা বিশুদ্ধ  $Al_2O_3$  একটি উভধর্মী যৌগ। এটি এসিড বা অম্ল এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে।



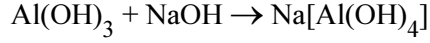
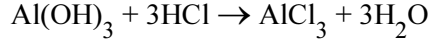
পেট্রোলিয়াম শিল্পে অ্যালকেনকে উত্তপ্ত করে ক্ষুদ্রতর অণুতে পরিণত করার জন্য অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডকে প্রভাবক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। ইথাইল অ্যালকোহল থেকে ইথিলিন প্রস্তুত করার জন্য এটি নিরুদক পদার্থ হিসাবেও ব্যবহৃত হয়।

#### অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড

যে কোন অ্যালুমিনিয়াম লবণের দ্রবণে ক্ষারের দ্রবণ যোগ করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড পাওয়া যায়।



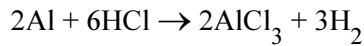
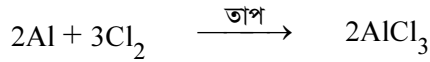
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের মত এটিও একটি উভধর্মী যৌগ। ফলে অম্ল বা এসিড এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে এটি লবণ উৎপন্ন করে।



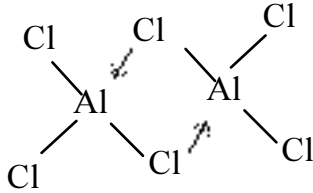
বস্ত্রশিল্পে কাপড় রং করার জন্য অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড ব্যবহার করা হয়। এটি কাপড়ের সাথে রংকে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত রাখতে সাহায্য করে। প্রথমে কাপড়কে অ্যালুমিনিয়াম সালফেট দ্রবণে সিক্ত করে ক্ষার দ্রবণে ভেজানো হয়। ফলে কাপড়ের সূতার সাথে  $\text{Al(OH)}_3$  এর সাদা পিচ্ছিল অধঃক্ষেপ জমা হয়। এরূপ কাপড়কে কোন রং এর দ্রবণে ছুবানো হলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইডের সাথে সংযুক্ত পানির অণু রং অণুকে শোষণ করে এবং আর্দ্র  $\text{Al}^{3+}$  এর ধনাত্মক চার্জ রং এর অণুকে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখে।

### ১৮.৫.২ অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড

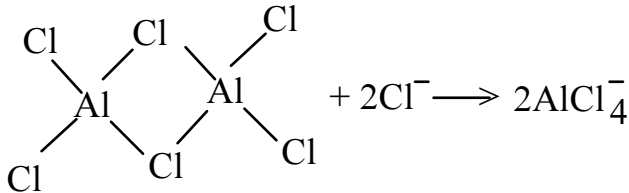
অ্যালুমিনিয়াম চূর্ণকে ক্লোরিন গ্যাস অথবা শুষ্ক হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের সাথে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



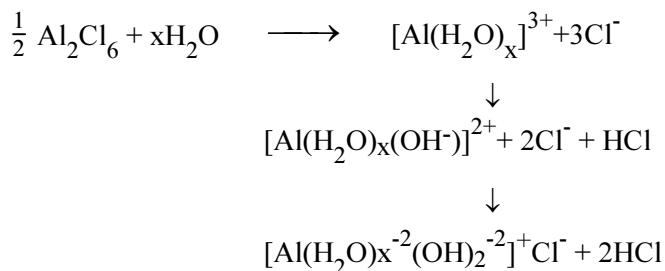
এটি একটি সাদা স্ফটিকাকার পদার্থ যা  $193^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উর্দ্ধপাতিত হয়। বাষ্পীয় অবস্থায় এটি একটি ডাইমার অণু,  $\text{Al}_2\text{Cl}_6$ , হিসাবে অবস্থান করে।



সমযোজী পদার্থ হওয়ায় এটি বেনজিন এবং অন্যান্য সমযোজী দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। এটি একটি শক্তিশালী লুইস এসিড এবং জৈব রসায়নে ফ্রিডেলক্রাফটস্ বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। যে কোন লুইস বেসের সাথে বিক্রিয়ায় এর ক্লোরাইড সেতু ভেঙে যায়।

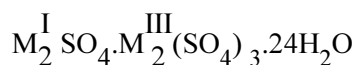


অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড অতি দ্রুত পানির সাথে বিক্রিয়া করে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। এর জলীয় দ্রবণ অম্ল বা এসিডধর্মী।



### ১৮.৫.৩ অ্যালাম বা ফিটকিরি

অ্যালুমিনিয়াম সালফেট জলীয় দ্রবণ থেকে  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  হিসাবে কেলাসিত হয়। যদি সমমোল পরিমাণ অ্যালুমিনিয়াম সালফেট এবং পটাশিয়াম সালফেটকে একত্রে জলীয় দ্রবণ থেকে কেলাসিত করা হয় তাহলে একটি দ্বি-লবণের কেলাস পাওয়া যায় যার সংকেত  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ । এটি কোন জটিল লবণ নয়। এটি দ্বি-লবণ। দুটি পৃথক লবণের মিশ্রণ হিসাবে আচরণ করে। অন্যান্য কিছু দ্বি-লবণেরও একই রকম আকৃতির কেলাস গঠিত হয়। এদের সাধারণ সংকেত-



এখানে  $\text{M}^{\text{I}} = \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+$  অথবা  $\text{NH}_4^+$

এবং  $\text{M}^{\text{III}} = \text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Cr}^{3+}$  অথবা  $\text{Mn}^{3+}$

এ দ্বি-লবণগুলিকে অ্যালাম বা ফিটকিরি বলা হয়। সবগুলি ফিটকিরি কেলাসে আয়নগুলির বিন্যাস এক রকম হয় বলে এদের কেলাস একই রকম আকৃতিবিশিষ্ট হয়। সাধারণ ফিটকিরি বলতে পটাশ অ্যালাম,  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ -কে বুঝান হয়।

পানি বিশুদ্ধকরণের জন্য এবং বস্ত্রশিল্পে কাপড়ের সাথে রং লাগানোর জন্য প্রচুর পরিমাণে ফিটকিরি ব্যবহার করা হয়।

### সারসংক্ষেপ

- অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড এবং অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড যৌগ দুটি উভধর্মী প্রকৃতিবিশিষ্ট। এরা এসিড এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ উৎপন্ন করে। অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড একটি শক্তিশালী লুইস এসিড।  $\text{M}_2^{\text{I}} \text{SO}_4 \cdot \text{M}_2^{\text{III}} (\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  সংকেত বিশিষ্ট দ্বি-লবণগুলিকে অ্যালাম বা ফিটকিরি বলা হয়। পানি বিশুদ্ধকরণ এবং বস্ত্রশিল্পে কাপড়ের সাথে রং লাগানোর জন্য প্রচুর পরিমাণে পটাশ অ্যালাম ব্যবহার করা হয়।

## পাঠোত্তর মূল্যায়ন

### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। নিচের কোনটি উভধর্মী যৌগ?  
ক) CuO                      খ) Cu(OH)<sub>2</sub>                      গ) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>                      ঘ) K<sub>2</sub>O
- ২। নিচের কোন যৌগটি NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে লবণ উৎপন্ন করে?  
ক) MgO                      খ) Mg(OH)<sub>2</sub>                      গ) CuO                      ঘ) Al(OH)<sub>3</sub>
- ৩। কোনটি লুইস এসিড?  
ক) NaCl                      খ) MgCl<sub>2</sub>                      গ) AlCl<sub>3</sub>                      ঘ) HCl
- ৪। কোন আয়নটি ফিটকিরিতে উপস্থিত থাকেনা?  
ক) Na<sup>+</sup>                      খ) K<sup>+</sup>                      গ) Al<sup>3+</sup>                      ঘ) Fe<sup>2+</sup>
- ৫। অনার্দ্র অবস্থায় কোনটি আয়নিক যৌগ নয়?  
ক) MgCl<sub>2</sub>                      খ) AlF<sub>3</sub>                      গ) AlCl<sub>3</sub>                      ঘ) CuSO<sub>4</sub>

### রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। গ্রুপ IIIA মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস লিখুন। বোরন কোন আয়নিক যৌগ গঠন করে না, কিন্তু এ গ্রুপের অন্য সবগুলি মৌল আয়নিক যৌগ গঠন করে। কারণ ব্যাখ্যা করুন।
- ২। গ্রুপ IIIA মৌলগুলি কেন তিন যোজনী দেখায়? এরা প্রধানত সমযোজী যৌগ গঠন করে কেন?
- ৩। বোরনের আচরণ গ্রুপ IIIA এর অন্য সকল মৌলের আচরণ থেকে পৃথক হয় কেন?
- ৪। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে গ্রুপ IIIA মৌলগুলির আকার এবং প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান নিয়মিতভাবে বৃদ্ধি পায় না কেন?
- ৫। বোরনের কয়েকটি আকরিকের নাম লিখুন। আকরিক থেকে কিভাবে বোরন নিষ্কাশন করা হয় তা বিক্রিয়ার সাহায্যে বর্ণনা করুন।
- ৬। নিচের বিকারকগুলির সাথে বোরনের বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখুন:  
ক) F<sub>2</sub>                      খ) HNO<sub>3</sub>                      গ) O<sub>2</sub>                      ঘ) S  
ঙ) N<sub>2</sub>                      চ) Cl<sub>2</sub>                      ছ) H<sub>2</sub>O                      জ) Mg
- ৭। গ্রুপ IIIA মৌলগুলির অক্সাইড এবং হাইড্রক্সাইড যৌগসমূহের এসিড-ক্ষার প্রকৃতি ব্যাখ্যা করুন।
- ৮। B(OH)<sub>3</sub> এবং BCl<sub>3</sub> এর লুইস সংকেত লিখুন। এ যৌগ দুটি কিভাবে প্রস্তুত করা যায়? পানির সাথে এদের বিক্রিয়া উল্লেখ করুন। এদের প্রতিটির একটি করে গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার উল্লেখ করুন।
- ৯। বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়ামের নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা করুন।
- ১০। অ্যালুমিনিয়ামের ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্মগুলি আলোচনা করুন।
- ১১। অ্যালুমিনিয়ামের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহারের উল্লেখ করুন।
- ১২। অ্যালুমিনিয়ামের অক্সাইড, হাইড্রক্সাইড এবং ক্লোরাইড যৌগগুলির একটি করে প্রস্তুত পদ্ধতি বর্ণনা করুন। এদের এসিড-ক্ষার ধর্ম ব্যাখ্যা করুন।
- ১৩। ফিটকিরি কি? ইহা কিভাবে তৈরী করা যায়? পটাশ অ্যালুমিনামের দুটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার উল্লেখ করুন।
- ১৪। শুষ্ক এবং সিক্ত পরীক্ষা দ্বারা কিভাবে অ্যালুমিনিয়াম সনাক্ত করা যায় তা বর্ণনা করুন।
- ১৫। অনার্দ্র অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড একটি লুইস এসিড হিসাবে আচরণ করে কেন? জলীয় দ্রবণে এটি কিভাবে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় তা ব্যাখ্যা করুন।
- ১৬। বোরন এবং অ্যালুমিনিয়ামের রাসায়নিক ধর্মের তুলনামূলক আলোচনা করুন।