



গ্রুপ IA মৌলসমূহের রসায়ন

ভূমিকা

হাইড্রোজেন, লিথিয়াম, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, রুবিডিয়াম, সিজিয়াম এবং ফ্রান্সিয়াম-এ সাতটি মৌল পর্যায় সারণির গ্রুপ IA এর অন্তর্ভুক্ত। এদের মধ্যে হাইড্রোজেন একটি অধাতব গ্যাসীয় মৌল এবং অন্য সবগুলি অতি সক্রিয় ধাতু। হাইড্রোজেনের প্রকৃতি গ্রুপের অন্য সবগুলি মৌলের প্রকৃতি থেকে বহুলাংশে পৃথক হওয়ায় এ গ্রুপের মৌলগুলির সাধারণ আলোচনা থেকে সর্বদাই হাইড্রোজেনকে বাদ দেওয়া হয়। লিথিয়াম, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, রুবিডিয়াম, সিজিয়াম এবং ফ্রান্সিয়াম ছয়টি মৌলই তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করে। এজন্য এদেরকে একত্রে ক্ষার ধাতু বলা হয়। এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে ক্ষার ধাতুগুলির রসায়ন নিয়ে আলোচনা করা হবে।

পাঠ-১ ক্ষার ধাতুসমূহের উৎস, ইলেকট্রন বিন্যাস এবং ভৌত ধর্ম

ভূমিকা

পর্যায় সারণির গ্রুপ-IA এর অন্তর্ভুক্ত মৌলগুলি ধাতু হলেও এরা সাধারণ ধাতু লোহ, তামা, দস্তা ইত্যাদির মত দৃঢ় বা শক্ত নয়। এদেরকে সাধারণ ধাতুর মত নির্মাণ কাজে ব্যবহার করা যায় না। এর কারণ হলো এদের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী। এ পাঠে গ্রুপ-IA এর অন্তর্ভুক্ত মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাসহ ভৌত ধর্মাবলী আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য

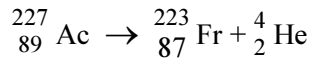
এ পাঠ শেষে-

- ক্ষারধাতুগুলির উৎস সম্পর্কে জানা যাবে
- ক্ষার ধাতুগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস জানা যাবে
- ক্ষার ধাতুগুলির ভৌত ধর্মসমূহ এবং ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে এ ধর্মগুলি ব্যাখ্যা করা যাবে।

১৬.১.১ ক্ষার ধাতুগুলির উৎস

ক্ষার ধাতুগুলি অত্যন্ত সক্রিয়। এজন্য এদেরকে প্রকৃতিতে কেবল রাসায়নিক যৌগে সংযুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়, কখনো মুক্ত মৌল হিসেবে পাওয়া যায় না। ভূ-ত্বকের কঠিন শিলায় অ্যালুমিনোসিলিকেট যৌগে (সিলিকন, অ্যালুমিনিয়াম এবং অক্সিজেনের যৌগ যার মধ্যে ধনাত্মক আয়ন হিসেবে Na^+ এবং K^+ আয়ন উপস্থিত থাকে) প্রচুর পরিমাণে সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম উপস্থিত থাকে। বৃষ্টির পানি এবং বাতাসের ক্রিয়ায় কঠিন শিলা ধীরে ধীরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং সোডিয়াম ও পটাসিয়াম তাদের দ্রবণীয় লবণ হিসেবে শেষ পর্যন্ত বৃষ্টি এবং নদীর পানি দ্বারা বাহিত হয়ে সাগরে পৌঁছায়। সাগরের পানি প্রধানত গ্রুপ IA এবং গ্রুপ IIA মৌলসমূহের লবণের একটি জলীয় দ্রবণ যার মধ্যে সোডিয়াম ক্লোরাইডের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি।

পৃথিবীর কোন অংশে হৃদ বা সাগরের পানি কোন কারণে শুকিয়ে গেলে দ্রবণীয় লবণগুলি কেলাস আকারে জমাট বাঁধে। এভাবেই পৃথিবীর কোন কোন অঞ্চলে সোডিয়াম এবং পটাসিয়ামের দ্রবণীয় লবণের খনি সৃষ্টি হয়েছে। সমুদ্রের পানিই সোডিয়ামের প্রধান উৎস। বিভিন্ন শিলায় এবং কাদায় অ্যালুমিনো সিলিকেট যৌগ হিসেবে লিথিয়াম, রুবিডিয়াম এবং সিজিয়াম পাওয়া যায়। এর মধ্যে রুবিডিয়াম এবং সিজিয়াম বিরল মৌল। ফ্রান্সিয়াম একটি তেজস্ক্রিয় মৌল যা তেজস্ক্রিয় অ্যাক্টিনিয়াম মৌল থেকে উৎপন্ন হয়।



ফ্রান্সিয়াম স্বল্পস্থায়ী মৌল। এটি তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ছেড়ে দিয়ে অন্য কোন সুস্থিত মৌলে পরিণত হয়। অনুমান করা হয় যে, সমগ্র পৃথিবী পৃষ্ঠে এ মৌলটির সর্বমোট পরিমাণ ২৫ গ্রামেরও কম। এর কোন ব্যবহারিক প্রয়োগ নেই এবং মৌলটির রাসায়নিক ধর্মও খুব বেশি জানা যায়নি। নিচে ক্ষার ধাতুগুলির কয়েকটি উল্লেখযোগ্য খনিজ উৎসের (আকরিক) উল্লেখ করা হয়েছে:

| | |
|----------------|--|
| আকরিক | আণবিক সংকেত |
| স্পোডুমেন | $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ |
| রক সল্ট | NaCl |
| চিলি সল্টপিটার | NaNO_3 |
| ন্যাট্রন | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ |
| সিলভাইন | KCl |
| সল্ট পিটার | KNO_3 |
| কারনালাইট | $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ |
| পোল্লুসাইট | $\text{CsAl}(\text{SiO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ |

সারণি-১৬.১.২ : ক্ষার ধাতুসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং ভৌত ধর্ম

১৬.১ নং সারণিতে ক্ষার ধাতুগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হয়েছে। সারণি থেকে দেখা যায় সবগুলি ক্ষার ধাতু মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে কেবল একটি ইলেকট্রন উপস্থিত থাকে (ns^1) এবং এর পূর্ববর্তী স্তরটি আটটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ (ব্যতিক্রম লিথিয়াম পরমাণু, যার শেষ স্তরের পূর্ববর্তী স্তরটি দুটি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে)। ক্ষার ধাতুগুলি সহজেই তাদের শেষ স্তরের একমাত্র ইলেকট্রনটি ছেড়ে দিয়ে একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সংবলিত M^+ আয়ন গঠন করতে পারে।



সারণি-১৬.১ : ক্ষার ধাতু পরমাণুসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস

| | |
|--------|---|
| Li(3) | $1s^2 2s^1$ |
| Na(11) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ |
| K(19) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ |
| Rb(37) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$ |
| Cs(55) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$ |
| Fr(87) | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^1$ |

এ কারণেই ক্ষার ধাতুগুলি তাদের অধিকাংশ যৌগে M^+ আয়ন হিসেবে উপস্থিত থাকে।

সারণি-১৬.২ : ক্ষার ধাতুগুলির কতিপয় ভৌতধর্ম

| ভৌত ধর্ম | লিথিয়াম | সোডিয়াম | পটাসিয়াম | রুবিডিয়াম | সিজিয়াম |
|---------------------------------------|----------|----------|-----------|------------|----------|
| গলনাংক, ° সে | 181 | 98 | 63.6 | 39 | 28.5 |
| স্ফুটনাংক, ° সে | 1330 | 883 | 774 | 688 | 678 |
| ঘনত্ব (গ্রাম/সে.মি ³) | 0.53 | 0.97 | 0.86 | 1.53 | 1.88 |
| প্রথম আয়নিকরণ শক্তি (কিলোজুল/মোল) | 520 | 496 | 419 | 403 | 376 |
| দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি (কিলোজুল/মোল) | 7298 | 4562 | 3051 | 2632 | 2420 |
| ইলেকট্রোনিগেটিভিটি (পলিং স্কেল) | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.7 |
| প্রমাণ ইলেকট্রোড বিভব (ভোল্ট) | -3.04 | -2.71 | -2.92 | -2.92 | -2.92 |
| $M^+ + e^- \rightarrow M$ | | | | | |
| পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, Å° | 1.52 | 1.86 | 2.31 | 2.44 | 2.62 |
| আয়নিক ব্যাসার্ধ, Å° | 0.60 | 0.95 | 1.33 | 1.48 | 1.69 |

সবগুলি ক্ষারধাতুর মৌল চকচকে সাদা। এরা এত নরম যে এদেরকে ছুরি দিয়ে কাটা যায়। এরা ঘাতসহ এবং তাপ ও বিদ্যুতের সুপরিবাহী। এদের গলনাংক খুব কম এবং এ মান লিথিয়াম থেকে সিজিয়াম পর্যন্ত ক্রমশ

কমতে থাকে। সিজিয়ামের গলনাংক মাত্র 28.5° সে, ফলে গরমের দিনে এটি তরলে পরিণত হয়। এদের ঘনত্বও কম। লিথিয়াম, সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম পানির চেয়েও হালকা, সেজন্য এরা পানির উপর ভাসে (কিন্তু পানির সাথে অতি দ্রুত রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটায়)।

ক্ষার ধাতুগুলির নিম্ন গলনাংক তাদের দুর্বল ধাতব বন্ধন নির্দেশ করে। অন্য গ্রুপের মৌলগুলির তুলনায় ক্ষার ধাতুর পরমাণুগুলির বৃহৎ আয়তন এবং এদের পরমাণুগুলিতে কেবল একটি যোজনী ইলেকট্রন উপস্থিত থাকার কারণে এদের ধাতব বন্ধন দুর্বল হয়। লিথিয়াম থেকে সিজিয়ামের দিকে অগ্রসর হলে মৌলগুলিতে ইলেকট্রন কক্ষপথের সংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি পায়, ফলে পারমাণবিক আকারও ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। আবার পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পেতে থাকে বলে মৌলগুলিতে ধাতব বন্ধন ক্রমশ দুর্বল হয়। এ কারণেই লিথিয়াম থেকে গ্রুপ বরাবর যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় মৌলগুলির গলনাংক এবং স্ফুটনাংকের মান ততই কমতে থাকে।

ক্ষার ধাতুগুলির আয়নীকরণ শক্তির মান গ্রুপের নিচের দিক বরাবর কমতে থাকে। এর কারণ হলো গ্রুপের নিচের দিকের মৌলগুলিতে নিউক্লিয়াস থেকে যোজনী ইলেকট্রনটির দূরত্ব ক্রমশ বৃদ্ধি পায় এবং সে কারণে যোজনী ইলেকট্রনটির প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ক্রমশ হ্রাস পায়। ফলে এটি সহজে পরমাণু থেকে মুক্ত হতে পারে। অন্য গ্রুপের মৌলগুলির তুলনায় ক্ষার ধাতুগুলির আয়তন বেশী বলে এদের আয়নীকরণ শক্তির মান তুলনামূলকভাবে কম হয়। সিজিয়ামের আয়নীকরণ শক্তির মান এত কম যে এ ধাতুপৃষ্ঠে সূর্যের আলো এসে পড়লে আলোর শক্তি শোষণ করে ধাতুটি ইলেকট্রন ছেড়ে দেয়। এ ঘটনাকে আলোকতড়িৎ ক্রিয়া বলে।

ক্ষার ধাতুগুলির প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান খুব কম হলেও তাদের দ্বিতীয় আয়নীকরণ শক্তির মান খুবই বেশি। একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করার পর ধাতুগুলি M^{+} আয়নের পরিণত হয়। ধনাত্মক চার্জযুক্ত এ আয়নটি অবশিষ্ট ইলেকট্রনগুলিকে অধিক বলের সাথে আকর্ষণ করে। ফলে দ্বিতীয় একটি ইলেকট্রন মুক্ত করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। তাছাড়া ক্ষার ধাতুর ক্ষেত্রে যোজনী স্তরে কেবল একটি ইলেকট্রন থাকে। এ ইলেকট্রনটি মুক্ত হওয়ার পর অবশিষ্ট ইলেকট্রন দ্বারা আয়নটি একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মত সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। অধিকন্তু নিষ্ক্রিয় গ্যাস অপেক্ষা এর নিউক্লিয়াসে একটি প্রোটন বেশী থাকে। এ কারণে ২য় ইলেকট্রনটি মুক্ত করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন। এ কারণেই ক্ষার ধাতুগুলির দ্বিতীয় আয়নীকরণ শক্তির উচ্চমান থাকে এবং সেজন্য এরা কখনো M^{2+} আয়ন গঠন করে না।

সারসংক্ষেপ

- গ্রুপ IA মৌলগুলি অত্যন্ত সক্রিয় ধাতু। তীব্র ক্ষার উৎপন্ন করতে পারে বলে এদেরকে ক্ষার ধাতু বলা হয়। অত্যন্ত সক্রিয় হওয়ার কারণে এদেরকে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। ভূ-ত্বকের কঠিন শিলায় অ্যালুমিনোসিলিকেট যৌগ হিসেবে এরা উপস্থিত থাকে। সমুদ্রের পানিতে সোডিয়াম এবং পটাসিয়ামের লবণ প্রচুর পরিমাণে দ্রবীভূত থাকে। ভূ-গর্ভেও সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম লবণের খনি রয়েছে। এদের সর্বশেষ স্তরে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকে, এটি ত্যাগ করে এরা সহজেই M^{+} আয়ন সৃষ্টি করতে পারে। এদের ঘনত্ব কম, গলনাংক কম এবং কাঠিন্যও কম। পর্যায় সারণির অন্য গ্রুপের মৌলগুলির তুলনায় এদের পারমাণবিক আকার বড় এবং সে কারণে আয়নীকরণ শক্তির মান কম।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

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

- ১। ক্ষার ধাতুগুলিকে প্রকৃতিতে কি অবস্থায় পাওয়া যায়?
ক) খনিতে মুক্ত অবস্থায়
খ) সাগরের পানিতে দ্রবণীয় লবণ হিসেবে
গ) কঠিন শিলায় অ্যালুমিনোসিলিকেট যৌগ হিসেবে
ঘ) বিভিন্ন যৌগ হিসেবে
- ২। কোনটি রক সল্টের সংকেত?
ক) NaCl খ) KCl গ) NaNO₃ ঘ) KNO₃
- ৩। লিথিয়াম এর প্রধান আকরিকটির নাম কি?
ক) সিলভাইন খ) পোল-সাইট গ) কারনলাইট ঘ) স্পোডুমিন
- ৪। নিচের ক্ষার ধাতুগুলির মধ্যে কোনটি সবচেয়ে হালকা?
ক) লিথিয়াম খ) সোডিয়াম গ) পটাসিয়াম ঘ) সিজিয়াম
- ৫। নিচের ক্ষার ধাতুগুলির মধ্যে কোনটির গলনাংকের মান সবচেয়ে বেশি?
ক) রুবিডিয়াম খ) সোডিয়াম গ) পটাসিয়াম ঘ) লিথিয়াম
- ৬। নিচের ক্ষার ধাতুগুলির মধ্যে কোনটির প্রথম আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি?
ক) সোডিয়াম খ) পটাসিয়াম গ) লিথিয়াম ঘ) ফ্রান্সিয়াম
- ৭। নিচের কোন ক্ষার ধাতুটি গরমের দিনে তরল অবস্থায় পরিণত হয়?
ক) লিথিয়াম খ) সোডিয়াম গ) পটাসিয়াম ঘ) সিজিয়াম
- ৮। নিচের কোন ক্ষার ধাতু মৌলটির f- ইলেকট্রন থাকে?
ক) পটাসিয়াম খ) ফ্রান্সিয়াম গ) সিজিয়াম ঘ) রুবিডিয়াম
- ৯। নিচের কোন ক্ষার ধাতু মৌলটির আয়নিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে বেশি
ক) পটাসিয়াম খ) সিজিয়াম গ) রুবিডিয়াম ঘ) ফ্রান্সিয়াম
- ১০। ভূ-পৃষ্ঠে কোন ক্ষার ধাতু মৌলটির পরিমাণ সবচেয়ে কম?
ক) রুবিডিয়াম খ) সিজিয়াম গ) লিথিয়াম ঘ) ফ্রান্সিয়াম

রচনামূলক ও সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন:

- ১। ক্ষার ধাতু সমূহের উৎস সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- ২। গ্রুপ I-A এর অন্তর্ভুক্ত মৌলগুলিকে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন?
- ৩। ক্ষার ধাতুগুলিকে সাধারণ ধাতুর ন্যায় নির্মাণ কাজে ব্যবহার করা যায় না কেন?
- ৪। ক্ষার ধাতুসমূহ অত্যধিক সক্রিয় কেন?
- ৫। ক্ষার ধাতুসমূহের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস লিখুন এবং ইলেকট্রন বিন্যাসে বিশেষ বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন।

পাঠ-২ ক্ষার ধাতু মৌলগুলির রাসায়নিক ধর্ম

ভূমিকা

ক্ষার ধাতুসমূহকে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। এদেরকে বিভিন্ন যৌগ হিসাবে প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। এর মূল কারণ ক্ষার ধাতুগুলি অত্যন্ত সক্রিয়। এই পাঠে ক্ষার ধাতুসমূহের রাসায়নিক সক্রিয়তাসহ অন্যান্য অধাতব মৌলের সাথে বিক্রিয়া নিয়ে আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে

- ক্ষার ধাতু মৌলগুলির সক্রিয়তার ক্রম সম্পর্কে জানা যাবে
- হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, হ্যালোজেন, সালফার, পানি এবং অ্যামোনিয়ার সাথে মৌলগুলির বিক্রিয়া সম্পর্কে জানা যাবে।
- মৌলগুলিকে কেন কেরোসিন বা প্যারাফিন তেলের নিচে রাখা হয় তা জানা যাবে।

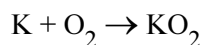
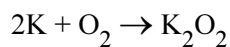
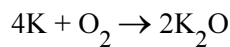
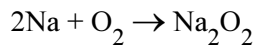
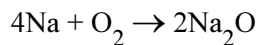
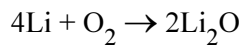
১৬.২.১ ক্ষার ধাতু মৌলগুলির রাসায়নিক সক্রিয়তা

ক্ষার ধাতু মৌলগুলির প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান খুব কম এবং ইলেকট্রোনেগেটিভিটির মানও খুব কম। এ জন্য এরা অতি সহজে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে আয়নিক যৌগ গঠন করতে পারে। দ্বিতীয় আয়নীকরণ শক্তির উচ্চ মান থাকার জন্য এরা সর্বদাই M^+ আয়ন গঠন করে, কখনো M^{2+} আয়ন গঠন করে না। পরমাণুগুলির আকার লিথিয়াম থেকে ফ্রান্সিয়াম পর্যন্ত ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং সে কারণে প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মানও একই অনুক্রমে কমতে থাকে। ফলে মৌলগুলির সক্রিয়তা $Li < Na < K < Rb < Cs < Fr$ অনুক্রমে বৃদ্ধি পায়। সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারে বলে এরা উৎকৃষ্ট বিজারক হিসেবে কাজ করে।

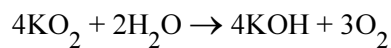
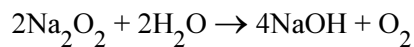
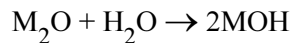
বাতাস এবং জলীয় বাষ্পের সাথে দ্রুত বিক্রিয়া ঘটায় বলে মৌলগুলিকে এদের সংস্পর্শ থেকে মুক্ত রাখতে হয়। সেজন্য ক্ষার ধাতু মৌলগুলিকে সর্বদা কেরোসিন তেল অথবা প্যারাফিন তেলে ডুবিয়ে রাখা হয়। এদেরকে হাত দিয়ে স্পর্শ করা উচিত নয়। কারণ হাতের সাথে লেগে থাকা আর্দ্রতা ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষার এবং তাপ উৎপন্ন হয়। এ কারণে হাতে ক্ষত সৃষ্টি হয়।

১৬.২.২ ক্ষার ধাতুগুলির রাসায়নিক বিক্রিয়া

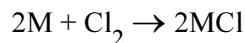
অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া : লিথিয়াম অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে Li_2O উৎপন্ন করে, সোডিয়াম Na_2O এবং Na_2O_2 উৎপন্ন করে। পটাসিয়াম, রুবিডিয়াম এবং সিজিয়াম সুপার অক্সাইড (MO_2) উৎপন্ন করে:



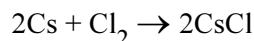
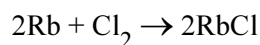
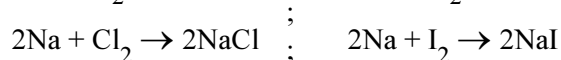
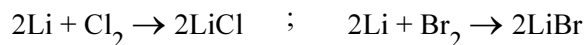
ক্ষার ধাতুগুলির অক্সাইড যৌগ পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার MOH গঠন করে।



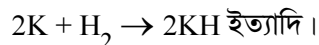
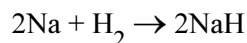
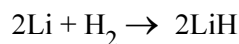
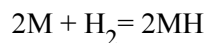
ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া : সবগুলি ক্ষার ধাতু ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে ক্লোরাইড যৌগ উৎপন্ন করে



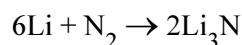
অন্য হ্যালোজেনগুলির সাথেও এরা একইভাবে বিক্রিয়া করে।



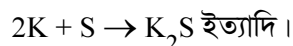
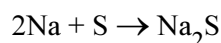
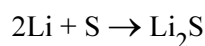
হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া : উচ্চ তাপমাত্রায় ক্ষার ধাতুগুলি হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রাইড যৌগ উৎপন্ন করে।



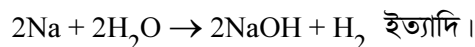
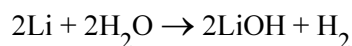
নাইট্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া : নাইট্রোজেনের সাথে লিথিয়াম উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম নাইট্রাইড উৎপন্ন হয়। অন্য ক্ষার ধাতুগুলি নাইট্রাইড যৌগ উৎপন্ন করে না।



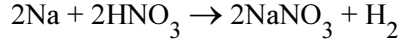
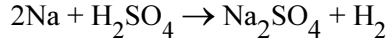
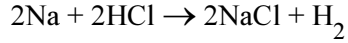
সালফারের সাথে বিক্রিয়া : ক্ষার ধাতুগুলিকে সালফারের সাথে উত্তপ্ত করলে ধাতব সালফাইড যৌগ উৎপন্ন হয়।



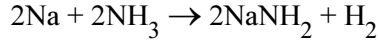
পানির সাথে বিক্রিয়া : সাধারণ তাপমাত্রায় ক্ষার ধাতুগুলি পানির সাথে দ্রুত বিক্রিয়া ঘটায়। বিক্রিয়ার ফলে ধাতুর হাইড্রক্সাইড এবং হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।



এসিডের সাথে বিক্রিয়া : যে কোন এসিডের সাথে ক্ষার ধাতুগুলি বিক্রিয়া করে লবণ এবং হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



অ্যামোনিয়ার সাথে বিক্রিয়া : অ্যামোনিয়া গ্যাসের সাথে উত্তপ্ত করলে ক্ষার ধাতুগুলি অ্যামাইড যৌগ উৎপন্ন করে।



ক্ষার ধাতুগুলি তরল অ্যামোনিয়াতে দ্রবীভূত হয়ে নীল রং এর দ্রবণ উৎপন্ন করে। দ্রবণে কোন প্রভাবক (যেমন, আয়রণ) উপস্থিত থাকলে অ্যামাইড যৌগ এবং হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়।

সারসংক্ষেপ

- ক্ষার ধাতুগুলি অত্যন্ত সক্রিয় এবং এদের সক্রিয়তা $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb} < \text{Cs} < \text{Fr}$ অনুক্রমে বৃদ্ধি পায়। বাতাস এবং জলীয় বাষ্পের সাথে সহজে বিক্রিয়া করে বলে এদেরকে কেরোসিন বা প্যারাফিন তেলে ডুবিয়ে রাখা হয়। এদের সবগুলি যৌগই প্রধানত আয়নিক যৌগ যেখানে ধাতুগুলি M^+ আয়ন হিসেবে উপস্থিত থাকে। অক্সিজেন, হ্যালোজেন, এসিড এবং পানির সাথে এরা দ্রুত বিক্রিয়া ঘটায়।
- হাইড্রোজেন, সালফার এবং অ্যামোনিয়া গ্যাসের সাথে উত্তপ্ত করলে এরা বিক্রিয়া করে। সবগুলি ক্ষার ধাতুর মধ্যে কেবল লিথিয়াম উত্তপ্ত অবস্থায় নাইট্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে।

পাঠ্যের মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। ক্ষার ধাতু মৌলগুলির মধ্যে কোনটি সবচেয়ে বেশি সক্রিয়?

| | | | |
|-------------|--------------|-------------|-----------------|
| ক) লিথিয়াম | খ) পটাসিয়াম | গ) সিজিয়াম | ঘ) ফ্রান্সিয়াম |
|-------------|--------------|-------------|-----------------|
- ২। কোন ক্ষার ধাতুর মৌলটি নাইট্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে?

| | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|
| ক) সোডিয়াম | খ) পটাসিয়াম | গ) সিজিয়াম | ঘ) লিথিয়াম |
|-------------|--------------|-------------|-------------|
- ৩। নিচের কোন ক্ষার ধাতুর মৌলটি সুপার অক্সাইড গঠন করে?

| | | | |
|-------------|-------------|--------------|---------------|
| ক) লিথিয়াম | খ) সোডিয়াম | গ) পটাসিয়াম | ঘ) রুবিডিয়াম |
|-------------|-------------|--------------|---------------|
- ৪। পটাসিয়াম হাইড্রাইডের সঠিক সংকেত কোনটি?

| | | | |
|-----------|-----------|---------|----------|
| ক) K_2H | খ) KH_2 | গ) KH | ঘ) KOH |
|-----------|-----------|---------|----------|
- ৫। কোন যৌগটি সুপার অক্সাইড?

| | | | |
|------------|-----------|-------------|-----------|
| ক) Li_2O | খ) K_2O | গ) K_2O_2 | ঘ) KO_2 |
|------------|-----------|-------------|-----------|
- ৬। কোন বিক্রিয়াটি সঠিক নয়?

| | |
|---|---|
| ক) $2Na + S \rightarrow Na_2S$ | খ) $6Na + N_2 \rightarrow 2Na_3N$ |
| গ) $2Li + 2H_2O \rightarrow LiOH + H_2$ | ঘ) $Na + 2NH_3 \rightarrow 2NaNH_2 + H_2$ |
- ৭। কোন উক্তিটি মিথ্যা?

| | |
|--|---|
| ক) এক খন্ড সোডিয়াম পানিতে নিষ্ক্ষেপ করলে আগুন ধরে যায়। | খ) ক্ষার ধাতুগুলি উৎকৃষ্ট বিজারক হিসেবে কাজ করে। |
| গ) তরল অ্যামোনিয়াতে সোডিয়াম দ্রবীভূত হয়ে একটি নীল দ্রবণ উৎপন্ন করে। | ঘ) অধিক পরিমাণ অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করলে সবগুলি ক্ষার ধাতু সুপার অক্সাইড উৎপন্ন করে। |
- ৮। নিচের কোন ক্ষার ধাতুর মৌলটি ক্লোরিনের সাথে সবচেয়ে দ্রুত বিক্রিয়া করে?

| | | | |
|-------------|-------------|--------------|---------------|
| ক) সোডিয়াম | খ) সিজিয়াম | গ) পটাসিয়াম | ঘ) রুবিডিয়াম |
|-------------|-------------|--------------|---------------|

রচনামূলক ও সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন:

- ১। ক্ষার ধাতু সমূহের সক্রিয়তা আলোচনা করুন।
- ২। অক্সিজেনের সাথে ক্ষার ধাতুর বিক্রিয়া সমীকরণ সহ লিখুন।
- ৩। ক্ষার ধাতু সমূহের কোনটি নাইট্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে? সমীকরণ সহ বিক্রিয়াটি লিখুন।
- ৪। পানির সাথে বিভিন্ন ক্ষার ধাতুর বিক্রিয়া লিখুন।
- ৫। ক্ষার ধাতু কেন কেরোসিন বা প্যারাফিন তেলে রাখা হয় ব্যাখ্যা করুন।

পাঠ-৩ সোডিয়াম

ভূমিকা

ক্ষার ধাতুসমূহের মধ্যে সোডিয়াম সর্বাধিক পরিমাণ বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। খাবার লবণ থেকে শুরু করে রাস্তার বাতি ইত্যাদি নানা কাজে নানা ভাবে সোডিয়াম ধাতু ব্যবহৃত হলেও এর তীব্র বিজারণ ধর্মের কারণে সাধারণ প্রক্রিয়ায় বিজারিত করে সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না। এ পাঠে সোডিয়াম ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতিসহ এর বিভিন্ন ব্যবহার নিয়ে আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য

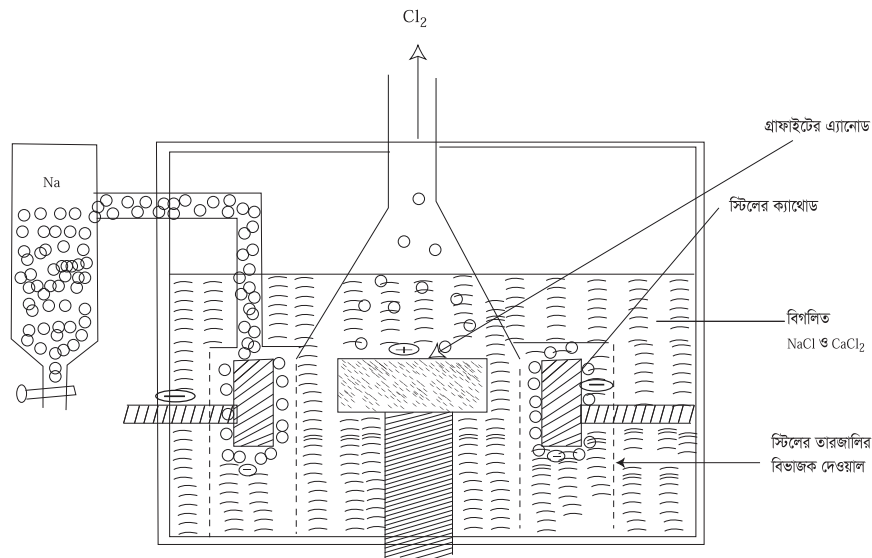
এ পাঠ শেষে

- সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন সম্পর্কে জানা যাবে
- সোডিয়াম ধাতুর ব্যবহারসমূহ জানা যাবে।

১৬.৩.১ সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন

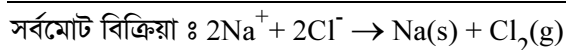
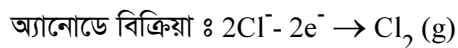
ক্ষার ধাতুগুলি তাদের যৌগে M^+ আয়ন হিসেবে অবস্থান করে। ধাতু নিষ্কাশনের জন্য M^+ আয়নগুলি বিজারিত করা প্রয়োজন। কিন্তু ক্ষার ধাতুগুলি নিজেরাই শক্তিশালী বিজারক। M^+ আয়নগুলিকে বিজারিত করে মৌলে পরিণত করার মত কোন শক্তিশালী বিজারক পদার্থ পাওয়া যায় না। এজন্য কোন বিজারক পদার্থের সাহায্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে ক্ষার ধাতু নিষ্কাশন করা সম্ভব নয়। একমাত্র তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতেই ক্ষার ধাতুর নিষ্কাশন সম্ভব।

শিল্প ক্ষেত্রে তাপ বিগলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। সাধারণত ডাউন্স পদ্ধতিতে (Down's process) বিগলিত NaCl এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। বিশুদ্ধ NaCl এর গলনাংকের মান খুব উচ্চ, এ মান কমিয়ে আনার জন্য NaCl এর সাথে কিছু $CaCl_2$ মিশ্রিত করা হয়। এর পর এ মিশ্রনকে



চিত্র ১৬-১ : ডাউন্সের পদ্ধতিতে সোডিয়াম ধাতুর তড়িৎ নিষ্কাশন।

তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোডে সোডিয়াম ধাতু এবং অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়। ক্যাথোডে এবং অ্যানোডে সংঘটিত বিক্রিয়া নিম্নরূপঃ



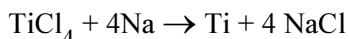
ডাউস সেলে অ্যানোডটি গ্রাফাইটের তৈরী যা উচ্চ তাপমাত্রাতেও ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে না। লোহার তৈরী বৃত্তাকার ক্যাথোডটি অ্যানোডকে ঘিরে থাকে। ক্যাথোড এবং অ্যানোডের মাঝখানে একটি স্টিলের তারজালির বিভাজক দেওয়াল থাকে যা সোডিয়াম ধাতুকে ক্লোরিনের সংস্পর্শে আসতে বাধা দেয়। ১৬-১ নং চিত্রে ডাউস সেল দেখানো হয়েছে।

বিগলিত NaCl এর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালালে সোডিয়াম আয়নগুলি ক্যাথোডের দিকে অগ্রসর হয় এবং ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে চার্জ নিরপেক্ষ সোডিয়াম পরমাণুতে পরিণত হয়। অনেকগুলি সোডিয়াম পরমাণু একত্রে সোডিয়াম ধাতুখন্ড সৃষ্টি করে যা উপর দিকে ভেসে উঠে এবং একটি নির্গমণ পথ দিয়ে বের হয়ে যায়। ক্লোরাইড আয়নগুলি অ্যানোডের দিকে অগ্রসর হয় এবং অ্যানোডকে ইলেকট্রন ছেড়ে দিয়ে চার্জ নিরপেক্ষ ক্লোরিন পরমাণুতে পরিণত হয়। দুটি ক্লোরিন পরমাণু যুক্ত হয়ে ক্লোরিন গ্যাস সৃষ্টি করে এবং উপর দিকে নির্গমণ পথ দিয়ে বের হয়ে যায়।

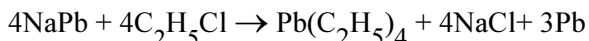
১৬.৩.২ ধাতব সোডিয়ামের ব্যবহার

ধাতব সোডিয়াম নিম্নলিখিত কাজে ব্যবহৃত হয়।

- ১) অতি শক্তিশালী বিজারকরূপে, যেমন Ti, Zr ইত্যাদি ধাতু নিষ্কাশনে।



- ২) সোডিয়াম পার-অক্সাইড, সোডামাইড ইত্যাদি প্রস্তুতিতে।
- ৩) কতিপয় ধাতু-সংকর প্রস্তুতিতে, যেমন সোডিয়াম অ্যামালগাম (Na-Hg)।
- ৪) বেনজিন, ইথার এবং অন্যান্য অনেকগুলি জৈব দ্রাবক শুষ্কীকরনে।
- ৫) জৈব যৌগে মৌলিক পদার্থ সনাক্তকরনে।
- ৬) তাপ পরিবাহকরূপে পারমাণবিক চুল্লিতে।
- ৭) টেট্রা ইথাইল লেড প্রস্তুত করার কাজে যা পেট্রোলিয়ামের অকটেন নাম্বার বৃদ্ধির জন্য পেট্রোলিয়ামের সাথে মিশ্রিত করা হয়।



- ৮) রাজপথসমূহ সোডিয়ামের হলুদ আলোয় আলোকিত করার জন্য সোডিয়াম বাতি প্রস্তুতিতে।

সারসংক্ষেপ

- সোডিয়াম নিজেই একটি শক্তিশালী বিজারক পদার্থ। Na^+ আয়নকে রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা বিজারিত করার মত কোন শক্তিশালী বিজারক পদার্থ পাওয়া যায় না। এ জন্য গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে সোডিয়াম নিষ্কাশন করা হয়। শিল্পক্ষেত্রে এ তড়িৎবিশ্লেষণ ডাউস সেলে করা হয়। সোডিয়ামের কতিপয় যৌগ প্রস্তুতিতে, একটি শক্তিশালী বিজারক হিসেবে, পারমাণবিক চুল্লিতে তাপ পরিবাহক রূপে সোডিয়ামের হলুদ আলো প্রস্তুতিতে এবং আরো বিভিন্ন কাজে ধাতব সোডিয়াম ব্যবহৃত হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন

১। বিগলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণের জন্য সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাথে নিম্নের কোন যৌগ মিশ্রিত করা হয়?

ক) KCl,

খ) MgCl₂

গ) AlCl₃

ঘ) CaCl₂

২। ডাউন্স সেলের ক্যাথোডটি কোন পদার্থ দিয়ে তৈরী করা হয়?

ক) গ্রাফাইট

খ) প্লাটিনাম

গ) স্টীল

ঘ) পারদ

৩। ডাউন্স সেলে অ্যানোডটি কোন পদার্থ দিয়ে তৈরী করা হয়?

ক) গ্রাফাইট

খ) প্লাটিনাম

গ) কপার

ঘ) পারদ

৪। নিচের কোন ধাতুটি নিষ্কাশনের কাজে ধাতব সোডিয়াম ব্যবহার করা হয়?

ক) অ্যালুমিনিয়াম

খ) জিঙ্ক

গ) টাইটেনিয়াম

ঘ) সিলিকন

৫। নিচের কোন উক্তিটি মিথ্যা

ক) পারমাণবিক চুল্লিতে তাপ পরিবাহক হিসেবে সোডিয়াম ব্যবহার করা হয়।

খ) টেট্রাইথাইল লেড প্রস্তুত করার জন্য সোডিয়াম ব্যবহার করা হয়।

গ) রাজপথ হলুদ আলোয় আলোকিত করার জন্য সোডিয়াম বাষ্প ব্যবহার করা হয়।

ঘ) কার্বন টেট্রা ক্লোরাইড, ইথাইল অ্যালকোহল প্রভৃতি শুষ্কীকরণের কাজে সোডিয়াম ব্যবহার করা হয়।

রচনামূলক ও সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

১। সোডিয়াম ধাতু অন্যান্য সাধারণ ধাতুর ন্যায় কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে কেন নিষ্কাশন করা যায় না আলোচনা করুন।

২। যে প্রক্রিয়ায় সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তা সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

৩। সোডিয়াম ধাতুর নিষ্কাশনে ব্যবহৃত তড়িৎ কোষে অ্যানোড ও ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়া দুটি লিখুন।

৪। সোডিয়াম ধাতুর বিভিন্ন ব্যবহারের উল্লেখ করুন।

৫। বিশুদ্ধ সোডিয়াম ক্লোরাইডের গলন প্রক্রিয়া সহজ করার জন্য কি করা হয়?

পাঠ-৪ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড

ভূমিকা

গ্রুপ IA শ্রেণীভুক্ত ধাতুসমূহের যোগগুলির মধ্যে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড, বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এ পাঠে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের শিল্প উৎপাদন, রাসায়নিক ধর্মাবলী ও বিভিন্ন ক্ষেত্রে এর ব্যবহার আলোচনা করা হবে।

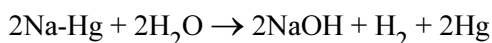
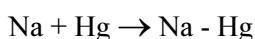
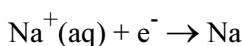
উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে

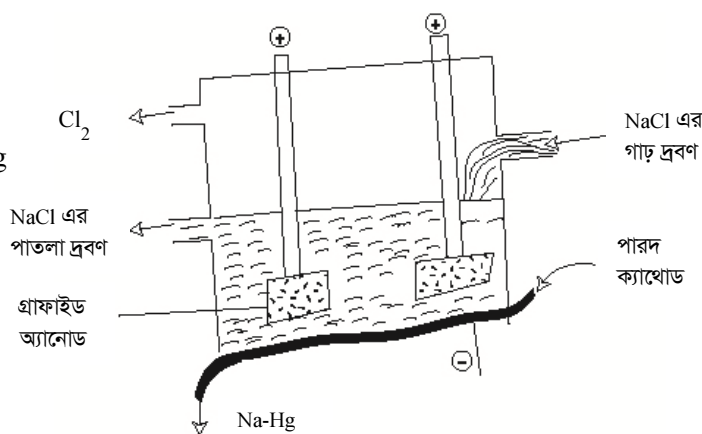
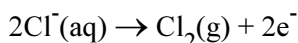
- সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড কিভাবে শিল্পক্ষেত্রে উৎপাদন করা হয় তা জানা যাবে
- সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে জানা যাবে
- সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহারগুলি জানা যাবে।

১৬.৪.১ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের শিল্প উৎপাদন

ক্ষার ধাতুগুলির যৌগসমূহের মধ্যে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড একটি অতি প্রয়োজনীয় যৌগ। এটি কষ্টিক সোডা নামে পরিচিত। সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণের তড়িৎবিশ্লেষণ করে ইহা প্রস্তুত করা হয়। তড়িৎবিশ্লেষণ কোষে ক্যাথোড হিসেবে পারদ এবং অ্যানোড হিসেবে গ্রাফাইট দণ্ড ব্যবহার করা হয়। ক্যাথোডে সোডিয়াম মুক্ত হয় যা পারদের সাথে Na-Hg অ্যামালগাম গঠন করে। এই অ্যামালগামকে পানির সাথে মিশ্রিত করলে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ও হাইড্রোজেন পাওয়া যায় এবং পারদ মুক্ত হয়। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণকে বাষ্পীভূত করে কঠিন সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড পাওয়া যায়।



অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস পাওয়া যায়

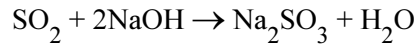
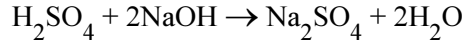


চিত্র ১৬-২৪ NaOH প্রস্তুতের জন্য একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ।

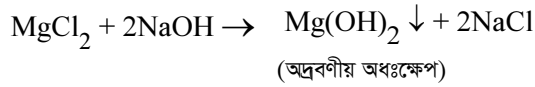
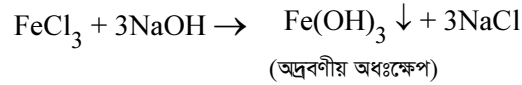
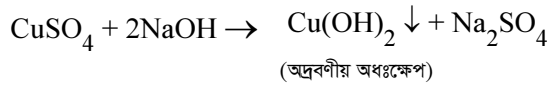
১৬-২ নং চিত্রে NaOH প্রস্তুতের জন্য ব্যবহৃত একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ দেখানো হয়েছে। এ কোষে প্রবাহমান পারদকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয় যা কোষের ঢালু মেঝে বরাবর প্রবাহিত হয়ে একটি পানিপূর্ণ পাত্রে পতিত হয়। পারদের সাথে প্রবাহিত সোডিয়াম অ্যামালগাম পানির সংস্পর্শে এসে NaOH এবং H₂ উৎপন্ন করে। মুক্ত পারদকে পুনরায় কোষের তলদেশ দিয়ে প্রবাহিত করা হয়।

১৬.৪.২ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের রাসায়নিক ধর্মাবলী

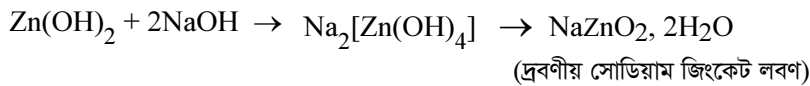
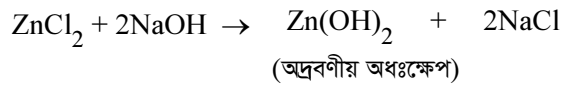
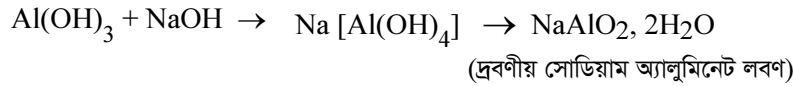
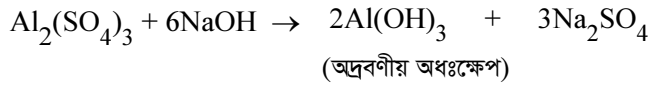
সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড একটি ক্ষারীয় সাদা কঠিন পদার্থ। এটি পানিতে অতিমাত্রায় দ্রবণীয় এবং দ্রবণে এটি প্রায় সম্পূর্ণভাবে Na^+ ও OH^- আয়নে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। এর জলীয় দ্রবণ অতিমাত্রায় ক্ষারীয়। সকল এসিড এবং এসিডধর্মী অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে এটি লবণ এবং পানি উৎপন্ন করে।



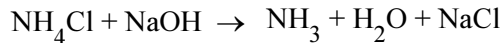
যে সব ধাতুর হাইড্রক্সাইড পানিতে অদ্রবণীয় সে সব ধাতুর লবণের সাথে বিক্রিয়া করে এটি ঐ ধাতুর অদ্রবণীয় হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন করে।



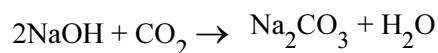
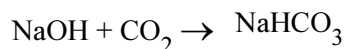
যে সব ধাতুর হাইড্রক্সাইডের এসিড এবং ক্ষারক উভয় ধর্ম রয়েছে সেসব ধাতুর দ্রবণীয় লবণের সাথে বিক্রিয়া করে NaOH প্রথমে ঐ ধাতুর অদ্রবণীয় হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে এবং পরে এই অধঃক্ষেপ আরো অধিক পরিমাণ NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করে একটি নতুন লবণ সৃষ্টি করে।



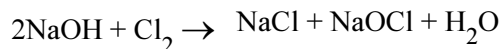
যে কোন অ্যামোনিয়াম লবণের সাথে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন করে



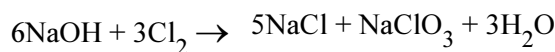
কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস শোষণ করে এটি বাইকার্বনেট এবং কার্বনেট লবণ উৎপন্ন করে।



শীতল এবং লঘু NaOH দ্রবণ ক্লোরিন গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে NaCl এবং NaOCl (সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট) উৎপন্ন করে।



গাঢ় এবং উত্তপ্ত NaOH দ্রবণ ক্লোরিন গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে NaCl এবং সোডিয়াম ক্লোরেট, NaClO₃ উৎপন্ন করে।



১৬.৪.৩ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের ব্যবহার

রাসায়নিক শিল্পে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড একটি অতি প্রয়োজনীয় কাঁচামাল। পেট্রোলিয়াম বিশোধনে, কাগজ প্রস্তুতিতে, সাবান প্রস্তুতিতে, সাবানযুক্ত ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে, রং প্রস্তুতিতে এবং বস্ত্রশিল্পে এটি বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। যে কোন রসায়ন পরীক্ষাগারে এটি একটি প্রয়োজনীয় রাসায়নিক বিকারক।

সারসংক্ষেপ

- একটি বিদ্যুৎ কোষে গ্রাফাইট অ্যানোড এবং মারকারী ক্যাথোড ব্যবহার করে সোডিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় জলীয় দ্রবণের বিদ্যুৎ বিশ্লেষণ করলে অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস ও ক্যাথোডে সোডিয়াম অ্যামালগাম পাওয়া যায়। সোডিয়াম অ্যামালগামকে পানিতে মিশ্রিত করলে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয় এবং পারদ বিমুক্ত হয়। এ পারদকে পুনরায় পরিচালিত করে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড একটি তীব্র ক্ষার যা জলীয় দ্রবণে প্রায় 100% আয়নিত অবস্থায় থাকে। সকল এসিড এবং এসিডিক অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে এটি লবণ উৎপন্ন করে। যে কোন অ্যামোনিয়াম লবণের সাথে বিক্রিয়া করে এটি অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন করে। শিল্পক্ষেত্রে এবং রসায়ন ল্যাবরেটরিতে এটি একটি অতি প্রয়োজনীয় রাসায়নিক দ্রব্য।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন

- ১। কস্টিক সোডা প্রস্তুতের জন্য সোডিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় দ্রবণে বিদ্যুৎ বিশ্লেষণ কোষে ক্যাথোড হিসেবে কি ব্যবহার করা হয়?
ক) গ্রাফাইট
খ) স্টীল
গ) পারদ
ঘ) কপার
- ২। পারদ ক্যাথোড ব্যবহার করে সোডিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় দ্রবণের বিদ্যুৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোডে কি পাওয়া যায়?
ক) হাইড্রোজেন
খ) ক্লোরিন
গ) অক্সিজেন
ঘ) সোডিয়াম অ্যামালগাম
- ৩। কস্টিক সোডা প্রস্তুতের জন্য কাঁচামাল হিসেবে কোন বস্তু ব্যবহার করা হয়?
ক) সোডিয়াম কার্বনেট
খ) সোডিয়াম ক্লোরাইড
গ) ধাতব সোডিয়াম
ঘ) সোডিয়াম অক্সাইড
- ৪। সোডিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় দ্রবণের বিদ্যুৎ বিশ্লেষণ করে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড প্রস্তুতকালে উপজাত হিসেবে কি কি গ্যাস পাওয়া যায়?
ক) হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন
খ) হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন
গ) অক্সিজেন ও ক্লোরিন
ঘ) হাইড্রোজেন ক্লোরাইড ও অক্সিজেন
- ৫। অ্যালুমিনিয়াম সালফেটের জলীয় দ্রবণে অধিক পরিমাণ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করলে কোন যৌগটি উৎপন্ন হয়?
ক) $Al(OH)_3$
খ) $Na[Al(OH)_4]$
গ) Al_2O_3
ঘ) $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$
- ৬। জিঙ্ক সালফেটের জলীয় দ্রবণে অধিক পরিমাণ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করলে জিঙ্কের কোন যৌগটি পাওয়া যায়?
ক) $Zn(OH)_2$
খ) ZnO
গ) $Na_2[Zn(OH)_4]$
ঘ) $Zn(OH)_2 \cdot ZnSO_4$
- ৭। গাঢ় এবং উত্তপ্ত $NaOH$ দ্রবণে Cl_2 গ্যাস চালনা করলে $NaCl$ ছাড়া আর কোন লবণটি উৎপন্ন হয়?
ক) $NaOCl$
খ) $NaClO_2$
গ) $NaClO_3$
ঘ) $NaClO_4$

রচনামূলক ও সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের শিল্প উৎপাদন প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
- ২। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের শিল্প উৎপাদন যে সকল রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয়, সমীকরণের সাহায্যে উল্লেখ করুন।
- ৩। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের রাসায়নিক ধর্মাবলী সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- ৪। H_2SO_4 , SO_2 , $CuSO_4$, $FeCl_3$, $MgCl_2$ প্রভৃতি যৌগের সাথে $NaOH$ এর বিক্রিয়া লিখুন।
- ৫। শিল্প ক্ষেত্রে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড কি কি কাজে ব্যবহৃত হয় উল্লেখ করুন।

পাঠ-৫ সোডিয়াম কার্বনেট

ভূমিকা

সোডা অ্যাস এবং কাপড় কাঁচা সোডা যথাক্রমে অনার্দ্র এবং আর্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট যোগ। কাঁচ শিল্পে, কাগজ, সাবান ও ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে এগুলি প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়া পরীক্ষাগারেও অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার করা হয়। এই পাঠে Na_2CO_3 এর প্রস্তুত প্রণালী সহ এর ধর্মাবলী আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য

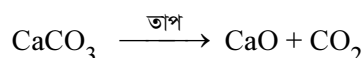
এ পাঠ শেষে

- সোডিয়াম কার্বনেটের শিল্প উৎপাদন পদ্ধতি সম্পর্কে জানা যাবে
- সোডিয়াম কার্বনেটের রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে জানা যাবে
- সোডিয়াম কার্বনেটের গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহারগুলি জানা যাবে।

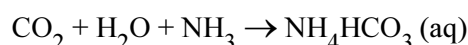
১৬.৫.১ সোডিয়াম কার্বনেটের শিল্প উৎপাদন

সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের মত সোডিয়াম কার্বনেট আর একটি অতি প্রয়োজনীয় সোডিয়াম যৌগ। অনার্দ্র Na_2CO_3 যৌগকে সোডা অ্যাস বলা হয়। আর্দ্র যৌগ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -কে কাপড় কাঁচার সোডা বলা হয়। এটি অ্যামোনিয়া সোডা প্রণালী বা সলভে প্রণালীতে প্রস্তুত করা হয়। এর প্রয়োজনীয় কাঁচামালগুলি হল চূনাপাথর, অ্যামোনিয়া গ্যাস এবং সাধারণ খাবার লবণ। সম্পূর্ণ পদ্ধতিটিকে নিচের কয়েকটি ধাপে বিভক্ত করে বর্ণনা করা যায়।

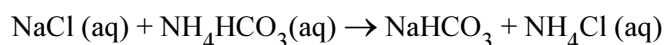
- ১) চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে চূন এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড তৈরী করা হয়



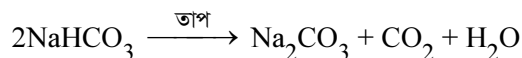
- ২) কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে অ্যামোনিয়া গ্যাস এবং পানির সাথে মিশ্রিত করে অ্যামোনিয়াম বাইকার্বনেট এর জলীয় দ্রবণ তৈরী হয়।



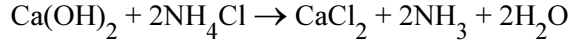
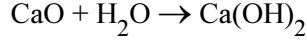
- ৩) অ্যামোনিয়াম বাই-কার্বনেটের জলীয় দ্রবণ এবং সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করে সোডিয়াম বাইকার্বনেট উৎপন্ন করা হয় এবং এর দ্রাব্যতা কম বলে এটি দ্রবণ থেকে কেলাস আকারে পৃথক হয়ে যায়।



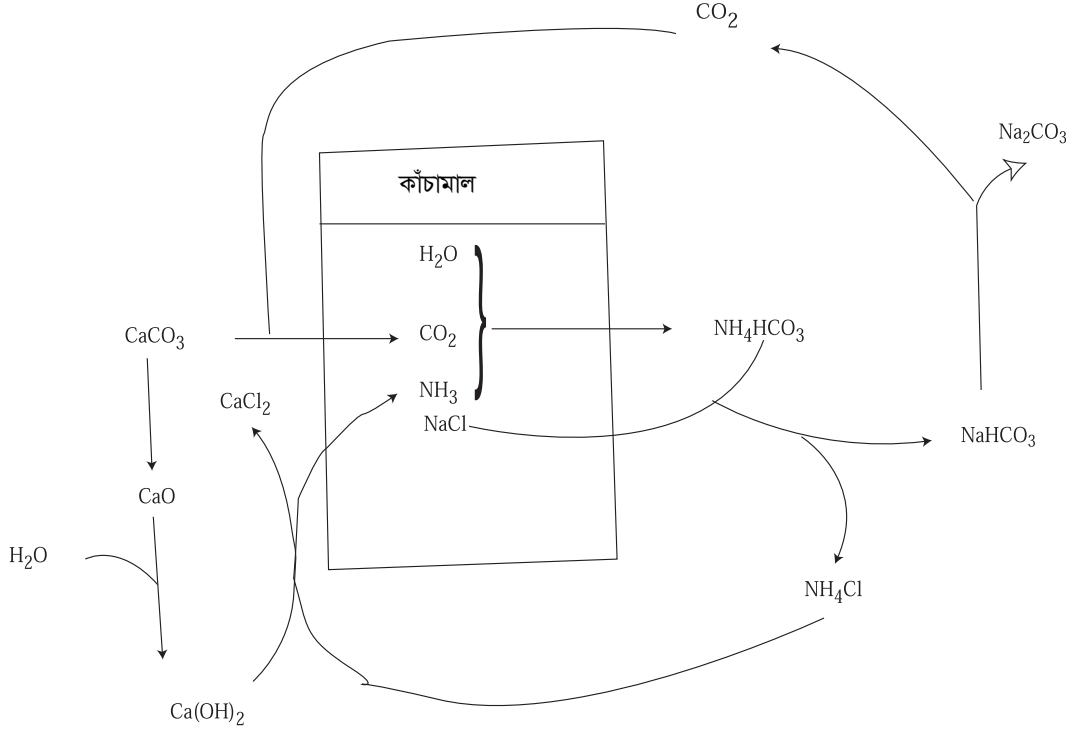
- ৪) সোডিয়াম বাই-কার্বনেটের কেলাসকে আলাদা করে উত্তপ্ত করে সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন করা হয়।



উপরে উল্লেখিত ধাপগুলি থেকে লক্ষ্য করা যায় যে, সহজ লভ্য কাঁচামাল চূনাপাথর, সাধারণ খাবার লবণ এবং অ্যামোনিয়া গ্যাস থেকে সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়। পদ্ধতিটির আকর্ষণীয় দিক হলো এর উপজাত বস্তুগুলির পুনর্ব্যবহার। শেষ ধাপে উৎপন্ন CO_2 গ্যাসকে দ্বিতীয় ধাপে পুনরায় ব্যবহার করা হয়। তৃতীয় ধাপে প্রাপ্ত অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডকে প্রথম ধাপে প্রাপ্ত চূনের সাথে বিক্রিয়া ঘটিয়ে নতুন করে অ্যামোনিয়া গ্যাস পাওয়া যায় যা পুনরায় দ্বিতীয় ধাপে ব্যবহার করা যায়।



সমগ্র প্রক্রিয়াতে কেবল CaCl_2 কে একটি উপজাত হিসেবে (প্রচুর পরিমাণে) পাওয়া যায় যা প্রক্রিয়াটিতে আর ব্যবহৃত হয় না। ১৬-৩ নং চিত্রে সলভে পদ্ধতিতে সোডিয়াম কার্বনেটের প্রস্তুত প্রণালীর স্কীম দেখানো হয়েছে।

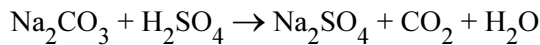


চিত্র ১৬-৩ : সলভে পদ্ধতিতে Na_2CO_3 প্রস্তুতির স্কীম

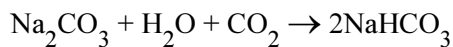
১৬.৫.২ সোডিয়াম কার্বনেটের ধর্মাবলী

অর্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট একটি স্বচ্ছ স্ফটিকাকার পদার্থ যার সংকেত $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ । এটি পানি ত্যাগী। বাতাসে রেখে দিলে নয় অণু পানি ত্যাগ করে $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ পাউডারে পরিণত হয়। 100° সে তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে সম্পূর্ণ পানি চলে যায় এবং অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট, Na_2CO_3 পাওয়া যায়। এর জ্বলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী।

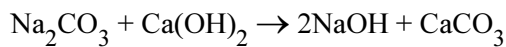
যে কোন এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে এটি CO_2 উৎপন্ন করে।



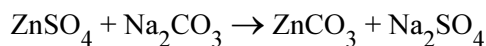
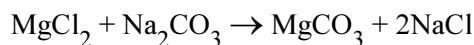
Na_2CO_3 এর জ্বলীয় দ্রবণে CO_2 গ্যাস চালনা করলে সোডিয়াম বাইকার্বনেট পাওয়া যায়।



চূনের পানির সাথে বিক্রিয়া করে এটি NaOH এবং CaCO_3 উৎপন্ন করে।



অনেকগুলি দ্রবণীয় ধাতুর লবণের সাথে বিক্রিয়া করে ইহা ধাতব কার্বনেটের অদ্রবণীয় অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।



১৬.৫.৩ সোডিয়াম কার্বনেটের ব্যবহার

এসিডের আয়তনিক বিশ্লেষণে অনর্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) একটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কাঁচ শিল্পে, কাগজ প্রস্তুতিতে এবং সাবান ও ডিটারজেন্ট প্রস্তুতিতে ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। বস্ত্রশিল্পে, পেট্রোলিয়াম বিশোধনের কাজে এবং ক্ষর পানি মৃদু করার কাজে আর্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

সারসংক্ষেপ

- সলভে পদ্ধতিতে চূনাপাথর, অ্যামোনিয়া গ্যাস এবং সাধারণ খাবার লবণকে কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার করে সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুত করা হয়। চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে কার্বন ডাই-অক্সাইড পাওয়া যায়। এই কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং অ্যামোনিয়া গ্যাস জলীয় দ্রবণে অ্যামোনিয়াম বাই-কার্বনেট উৎপন্ন করে যা সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণের সাথে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট উৎপন্ন করে। একে উত্তপ্ত করলে সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয়। এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী। যে কোন এসিডের সাথে এটি বিক্রিয়া করে কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে। অনেকগুলি ধাতুর দ্রবণীয় লবণের সাথে বিক্রিয়া করে এটি ধাতব কার্বনেটের অদ্রবণীয় অধঃক্ষেপ সৃষ্টি করে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। আর্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট কেলাসের সংকেত কোনটি?
ক) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ খ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
গ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ঘ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- ২। সোডিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণকে অ্যামোনিয়া এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস দ্বারা সম্পৃক্ত করলে কোন যৌগটি অধঃক্ষেপ হিসেবে পাওয়া যায়?
ক) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ খ) NH_4HCO_3
গ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ঘ) NaHCO_3
- ৩। সলভে পদ্ধতিতে সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতকালে অধিক পরিমাণে প্রাপ্ত কোন উপজাত পদার্থটি সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতের জন্য পুনরায় ব্যবহার করা যায় না?
ক) NH_4Cl খ) CaO
গ) CaCl_2 ঘ) NaHCO_3
- ৪। নিচের কোন বস্তুটি সলভে পদ্ধতিতে সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতের কাঁচামাল নয়?
ক) NaCl খ) NaHCO_3
গ) CaCO_3 ঘ) NH_3
- ৫। সলভে পদ্ধতিতে সোডিয়াম কার্বনেট প্রস্তুতকালে কোন বস্তু উত্তপ্ত করে কার্বন ডাই-অক্সাইড পাওয়া যায়?
ক) CaO খ) CaCO_3
গ) NaHCO_3 ঘ) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ এবং NaCl এর মিশ্রণ
- ৬। নিচের কোনটি সঠিক রাসায়নিক বিক্রিয়া নয়?
ক) $\text{NaCl} + \text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
খ) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}$
গ) $\text{MgCO}_3 + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
ঘ) $\text{ZnSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{ZnCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। সলভে প্রণালীতে সোডা অ্যাস প্রস্তুতের জন্য কাঁচামাল হিসাবে কি কি ব্যবহার করা হয়? রাসায়নিক সংকেতসহ নাম লিখুন।
- ২। আর্দ্র এবং অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেটের প্রচলিত নাম লিখুন।
- ৩। চুনা পাথরকে উত্তপ্ত করা হলে যে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তা সমীকরণের সাহায্যে দেখান।
- ৪। শিল্প ক্ষেত্রে সোডিয়াম কার্বনেটের বিভিন্ন ব্যবহার উল্লেখ করুন।

পাঠ ৬

সোডিয়াম ক্লোরেট এবং সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট

ভূমিকা

সোডিয়াম ক্লোরেট এবং সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট সোডিয়াম ও ক্লোরিনের দুটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগ। জীবাণু নাশক এবং ফসলের মাঠে আগাছা দূর করতে যথাক্রমে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট এবং সোডিয়াম ক্লোরেট লবণ দুটি ব্যবহার করা হয়। এই পাঠে এ লবণ দুটি উৎপাদন প্রণালী এবং ব্যবহার সম্পর্কে আলোচনা করা হবে।

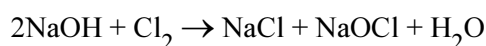
উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে

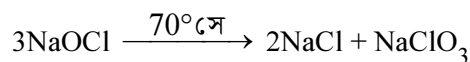
- সোডিয়াম ক্লোরেট এবং সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট যৌগ দুটির প্রস্তুত প্রণালী ও ব্যবহার সম্পর্কে জানা যাবে।

১৬.৬.১ সোডিয়াম ক্লোরেট এবং সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট উৎপাদন

ক্লোরিন অতি দ্রুত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া ঘটায়। বিক্রিয়াটি যদি সাধারণ তাপমাত্রায় ঘটতে দেওয়া হয় তাহলে সোডিয়াম ক্লোরাইড এবং সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট (NaOCl) উৎপন্ন হয়।



বিক্রিয়াটি যদি 70° সে তাপমাত্রায় ঘটানো হয় তাহলে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট ভেঙ্গে গিয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড এবং সোডিয়াম ক্লোরেট (NaClO_3) উৎপন্ন করে।



এ বিক্রিয়া দুটির সাহায্যে শিল্প ক্ষেত্রে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট এবং সোডিয়াম ক্লোরেট উৎপন্ন করা হয়। ক্লোরিন এবং সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড উভয়কেই সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে পাওয়া যায়। এদের উভয়কে সাধারণ তাপমাত্রায় পরস্পরের সংস্পর্শে আসতে দিলে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট পাওয়া যায় এবং যদি তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে 70° সে-এ উন্নিত করা হয় তাহলে সোডিয়াম ক্লোরেট পাওয়া যায়।

১৬.৬.২ সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট এবং সোডিয়াম ক্লোরেটের ব্যবহার

সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট

NaOCl একটি মৃদু অ্যান্টিসেপটিক পদার্থ হিসেবে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এটি একটি জারক পদার্থ এবং একটি বিরঞ্জক পদার্থ হিসেবেও এর যথেষ্ট ব্যবহার রয়েছে। সূতিবস্ত্র, লিনেন, সিল্ক এবং কাগজের মন্ড বিরঞ্জনের জন্য এটি খুবই উপযোগী। উন্নত দেশসমূহে সুইমিংপুলের পানি জীবাণুমুক্ত করার জন্য প্রচুর পরিমাণে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট ব্যবহৃত হয়।

সোডিয়াম ক্লোরেট

ফসলের মাঠ থেকে আগাছা দূর করার জন্য প্রচুর পরিমাণে সোডিয়াম ক্লোরেট ব্যবহৃত হয়। রসায়ন পরীক্ষাগারে একটি শক্তিশালী জারক পদার্থ হিসেবেও এটি ব্যবহৃত হয়।

সারসংক্ষেপ

- সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণে শীতল অবস্থায় ক্লোরিন গ্যাস চালনা করে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট উৎপন্ন করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড এবং সোডিয়াম ক্লোরেট উৎপন্ন করে। আবার সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের উত্তপ্ত দ্রবণে ক্লোরিন চালনা করেও সোডিয়াম ক্লোরেট উৎপন্ন করা হয়। সোডিয়াম ক্লোরেট শক্তিশালী আগাছা দূরকারী পদার্থ। অন্যদিকে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট একটি মৃদু অ্যান্টিসেপটিক পদার্থ। জীবাণু নাশকরূপে এবং বিরঞ্জক পদার্থ হিসেবে এটি প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইটের আণবিক সংকেত হলো:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ক) NaOCl | খ) NaClO ₂ |
| গ) NaClO ₃ | ঘ) NaClO ₄ |

২। সোডিয়াম ক্লোরেটের আণবিক সংকেত হলো:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ক) NaClO | খ) NaClO ₂ |
| গ) NaClO ₃ | ঘ) NaClO ₄ |

৩। জীবাণুনাশক হিসেবে নিচের কোন পদার্থটি ব্যবহৃত হয়?

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ক) NaCO ₃ | খ) NaOH |
| গ) NaOCl | ঘ) NaClO ₄ |

৪। কাগজের মন্ড থেকে রং দূর করার জন্য নিচের কোন পদার্থটি ব্যবহার করা হয়?

- | | |
|----------|--|
| ক) NaCl | খ) NaSO ₄ |
| গ) NaOCl | ঘ) Na ₂ S ₂ O ₃ |

৫। নিচের কোন পদার্থটি ফসলের মাঠ থেকে আগাছা দূর করার জন্য ব্যবহার করা হয়?

- | | |
|----------|------------------------------------|
| ক) NaCl | খ) NaClO ₃ |
| গ) NaOCl | ঘ) Na ₂ SO ₃ |

রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট এবং সোডিয়াম ক্লোরাইট এর উৎপাদন প্রক্রিয়া সমীকরণের সাহায্যে উল্লেখ করুন।
- ২। সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইটের ব্যবহারগুলি সংক্ষেপে আলোচনা করুন।
- ৩। সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট থেকে সোডিয়াম ক্লোরেট কিভাবে পাওয়া যায়, সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
- ৪। সোডিয়াম ক্লোরেট কি কি কাজে ব্যবহৃত হয় উল্লেখ করুন।

পাঠ ৭ গ্রুপ IA মৌলসমূহের শিখার বর্ণ এবং নাইট্রেট ও কার্বনেট যৌগসমূহের তাপীয় সুস্থিতি

ভূমিকা

লবণের গুণগত বিশ্লেষণে শিখা পরীক্ষা থেকে লবণ সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা পাওয়া যায়। বুনসেন দীপের অনুজ্জ্বল বর্ণহীন শিখায় উত্তপ্ত করা হলে বিভিন্ন ধাতব লবণ বিভিন্ন বর্ণের বৈশিষ্ট্যমূলক শিখার সৃষ্টি করে। এই পাঠে বিভিন্ন বর্ণের শিখার সৃষ্টির কারণ এবং বিভিন্ন লবণের তাপীয় সুস্থিতি নিয়ে আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে

- শিখা পরীক্ষায় গ্রুপ IA মৌলসমূহের শিখার বর্ণ ব্যাখ্যা করা যাবে
- গ্রুপ IA মৌলসমূহের নাইট্রেট ও কার্বনেট যৌগসমূহের তাপসহতা ব্যাখ্যা করা যাবে।

১৬.৭.১ শিখা পরীক্ষায় গ্রুপ IA মৌলসমূহের শিখার বর্ণ

গ্রুপ IA মৌলসমূহের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো এদের উদ্বায়ী যৌগকে বুনসেন দীপের অনুজ্জ্বল বর্ণহীন শিখায় উত্তপ্ত করলে ধাতুর প্রকৃতির উপর নির্ভর করে শিখায় বিভিন্ন বর্ণ পাওয়া যায়। ধাতুগুলির যোজনীস্তরে একমাত্র ইলেকট্রনটিকে সহজেই উত্তেজিত করে উচ্চতর শক্তিস্তরে স্থানান্তর করা যায়। এ ইলেকট্রনটি যখন উচ্চস্তর শক্তিস্তর থেকে নিম্নতর স্তরে নেমে আসে তখন শক্তি নিঃসৃত হয়। এ ধাতুগুলির জন্য নিঃসৃত শক্তি মান কম হওয়ায় প্রাপ্ত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বর্ণালীর দৃশ্যমান অঞ্চলে অবস্থিত হয়। এ কারণে ধাতুগুলিকে বর্ণহীন শিখায় উত্তপ্ত করলে বিভিন্ন বর্ণের শিখার সৃষ্টি হয় যেমন-

Li → লাল

Na → সোনালী হলুদ

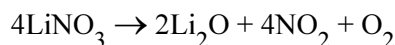
K → বেগুনী

Rb → লাল

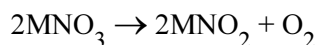
Cs → নীল

১৬.৭.২ গ্রুপ IA মৌলসমূহের নাইট্রেট ও কার্বনেট যৌগের তাপীয় সুস্থিতি

ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট যৌগগুলিকে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে সেগুলি বিয়োজিত হয়। লিথিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম অক্সাইড, নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড এবং অক্সিজেন পাওয়া যায়।

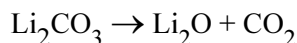


উত্তপ্ত অবস্থায় অন্য সবগুলি ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট লবণ বিয়োজিত হয়ে নাইট্রাইট লবণ এবং অক্সিজেন উৎপন্ন করে।



(M = Na, K, Rb, Cs)

লিথিয়াম বাদে অন্য ক্ষার ধাতুর কার্বনেট লবণগুলি তাপীয়ভাবে সুস্থিত। লিথিয়াম কার্বনেটকে উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম অক্সাইড এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়।



সারসংক্ষেপ

- ক্ষার ধাতুগুলি অথবা তাদের উদ্বায়ী যৌগগুলিকে বুনসেন দীপের বর্ণহীন শিখায় উত্তপ্ত করলে শিখায় ধাতুর প্রকৃতির উপর নির্ভর করে বিভিন্ন রং পাওয়া যায়। এদের কার্বনেট যৌগগুলি তাপীয়ভাবে যথেষ্ট সুস্থিত। একমাত্র লিথিয়াম কার্বনেটকে উত্তপ্ত করলে সেটি বিয়োজিত হয়ে লিথিয়াম অক্সাইড এবং কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন করে। নাইট্রেট যৌগগুলি উত্তপ্ত করলে নাইট্রাইট লবণ পাওয়া যায়। তবে লিথিয়াম নাইট্রেট থেকে লিথিয়াম অক্সাইড পাওয়া যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। শিখা পরীক্ষায় সোডিয়াম কোন বর্ণ সৃষ্টি করে?
ক) লাল
খ) বেগুণী
গ) নীল
ঘ) সোনালী হলুদ
- ২। শিখা পরীক্ষায় পটাসিয়াম কোন বর্ণ সৃষ্টি করে?
ক) লাল
খ) বেগুণী
গ) নীল
ঘ) সোনালী হলুদ
- ৩। লিথিয়াম নাইট্রেট উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে লিথিয়ামের কোন যৌগ উৎপন্ন হয়?
ক) LiNO_2
খ) Li_3N
গ) Li_2O
ঘ) LiNO
- ৪। পটাসিয়াম নাইট্রেটকে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পটাসিয়ামের কোন যৌগ উৎপন্ন হয়?
ক) KNO_2
খ) K_2N
গ) K_2O
ঘ) KNO
- ৫। লিথিয়াম কার্বনেটকে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে লিথিয়ামের কোন যৌগ উৎপন্ন হয়?
ক) Li_2O
খ) Li
গ) Li_4C
ঘ) LiCl

রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। শিখা পরীক্ষায় কিভাবে বিভিন্ন বর্ণের শিখার সৃষ্টি হয় বর্ণনা করুন।
- ২। পর্যায় সারণীর গ্রুপ IA মৌলগুলির লবণ শিখা পরীক্ষায় কি কি বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণ সৃষ্টি করে উল্লেখ করুন।
- ৩। লিথিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করা হলে কি কি যৌগ পাওয়া যায় সমীকরণের সাহায্যে দেখান।
- ৪। ধাতুর কার্বনেট লবণগুলির তাপীয় সুস্থিতি বর্ণনা করুন।

পাঠ-৮ কর্ণ সম্পর্ক

ভূমিকা

পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ে ডানদিকে এক অবস্থান সরে গেলে মৌলের পারমাণবিক আয়তন কিছুটা হ্রাস পায় আবার একটি গ্রুপে এক ধাপ নিচে নামলে আয়তন কিছুটা বৃদ্ধি পায়। ফলে কোন কোন অবস্থানের দুটি মৌলের ধর্মে অনেক সাদৃশ্য দেখা যায়। একে কর্ণ সম্পর্ক বলে। এ পাঠে মৌলের কর্ণ সম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করা হবে।

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে

- কর্ণ সম্পর্ক কি তা জানা যাবে
- লিথিয়াম এবং ম্যাগনেসিয়াম কিরূপ কর্ণ সম্পর্ক দেখায় তা জানা যাবে।

১৬.৮.১ কর্ণ সম্পর্ক

Li^+ আয়নের আকার অতি ক্ষুদ্র, ফলে এর চার্জ/ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান অনেক বেশি হয়। এ কারণে Li^+ আয়ন অ্যানায়নসমূহের ঋনাত্মক চার্জকে নিজের দিকে বেশি করে টেনে আনে এবং সে জন্য লিথিয়াম যৌগগুলির যথেষ্ট সমযোজী প্রকৃতির হয়। এরূপ সমযোজী বন্ধন গঠনের প্রবণতা থাকে বলে লিথিয়াম তার নিজের গ্রুপের অন্য মৌলগুলির ধর্ম থেকে অনেক ধর্মে পার্থক্য দেখায়। পরবর্তী গ্রুপ এবং পরবর্তী পর্যায়ের Mg^{2+} আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান Li^+ আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ অনুপাতের প্রায় সমান। এজন্য লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের ধর্মে অনেকগুলি সাদৃশ্য দেখা যায়। লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের ধর্মের এরূপ সাদৃশ্যকে কর্ণ সম্পর্ক বলে। যে কারণে লিথিয়াম ম্যাগনেসিয়ামের সাথে কর্ণ সম্পর্ক দেখায় ঠিক সে কারণেই বেরিলিয়াম অ্যালুমিনিয়ামের সাথে এবং বোরন সিলিকনের সাথে কর্ণ সম্পর্ক দেখায়।

কর্ণ সম্পর্ক

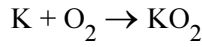
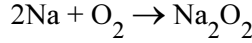
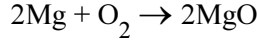
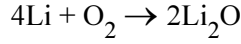
| শ্রেণি → পর্যায় ↓ | IA | IIA | IIIA | IVA |
|-----------------------|----|-----|------|-----|
| 2 | Li | Be | B | C |
| 3 | Na | Mg | Al | Si |

১৬.৮.২ লিথিয়াম এবং ম্যাগনেসিয়ামের কর্ণ সম্পর্ক

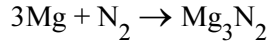
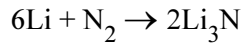
যে ধর্মগুলি দ্বারা লিথিয়াম নিজের গ্রুপের মৌলগুলির সাথে অমিল কিন্তু পরবর্তী গ্রুপ ও পরবর্তী পর্যায়ের মৌল ম্যাগনেসিয়ামের সাথে মিল দেখায় সেগুলি নিম্নরূপ:

- ১) ম্যাগনেসিয়ামের মত লিথিয়ামের কার্বনেট, ফসফেট এবং ফ্লোরাইড যৌগগুলির দ্রাব্যতা অত্যন্ত কম। অন্যান্য ক্ষার ধাতুর এরূপ যৌগসমূহ যথেষ্ট পরিমাণে দ্রবণীয়।

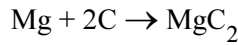
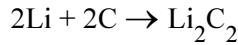
২) অক্সিজেনের সাথে দহনের ফলে ম্যাগনেসিয়ামের মত লিথিয়াম একটি স্বাভাবিক অক্সাইড গঠন করে কিন্তু কোন পারঅক্সাইড বা সুপার অক্সাইড গঠন করে না। অন্যান্য ক্ষার ধাতু অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে পার-অক্সাইড অথবা সুপার অক্সাইড গঠন করে।



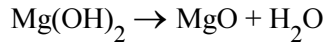
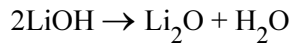
৩) নাইট্রোজেনের সাথে উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম উভয়েই নাইট্রাইড যৌগ গঠন করে। এ ভাবে অন্যান্য ক্ষারধাতু নাইট্রাইড গঠন করে না।



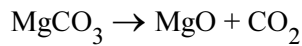
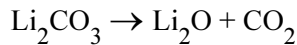
৪) কার্বনের সাথে উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম উভয়েই কার্বাইড যৌগ গঠন করে। অন্য ক্ষার ধাতুগুলি কার্বাইড যৌগ গঠন করে না।



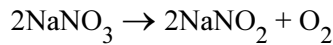
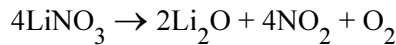
৫) উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের হাইড্রক্সাইড যৌগগুলি অক্সাইড যৌগ গঠন করে। অন্য ক্ষার ধাতুর হাইড্রক্সাইড যৌগগুলি উত্তপ্ত করলে বিয়োজিত হয় না।



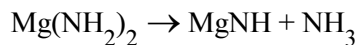
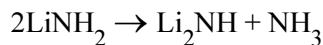
৬) উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম উভয়ের কার্বনেট যৌগগুলি বিয়োজিত হয়ে অক্সাইড যৌগ গঠন করে। অন্য ক্ষার ধাতুগুলির কার্বনেট যৌগগুলি তাপীয়ভাবে অধিক সুস্থিত।



৭) উত্তপ্ত করলে লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম উভয়ের নাইট্রেট যৌগ বিয়োজিত হয়ে অক্সাইড যৌগ গঠন করে। অন্য ক্ষার ধাতুগুলির নাইট্রেট যৌগকে উত্তপ্ত করলে নাইট্রাইট যৌগ উৎপন্ন হয়।



৮) ম্যাগনেসিয়াম ও লিথিয়াম উভয়ের অ্যামাইড যৌগকে উত্তপ্ত করা হলে ইমাইড যৌগ উৎপন্ন হয়। অন্য ক্ষার ধাতুর অ্যামাইড যৌগ উত্তপ্ত করে ইমাইড যৌগ পাওয়া যায় না।



সারসংক্ষেপ

- পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের কয়েকটি মৌল (Li, Be এবং B) তাদের কোন কোন ধর্মে নিজ গ্রুপের মৌলগুলির সাথে পার্থক্য দেখায় কিন্তু পরবর্তী গ্রুপ এবং পরবর্তী পর্যায়ের মৌলটির সাথে (যেমন Li ও Mg; Be ও Al; B ও Si) সাদৃশ্য দেখায়। মৌলগুলির এরূপ ধর্মকে কর্ণ সম্পর্ক বলে। সাধারণত যেসব আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান সমান হয় তাদের মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক দেখা যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। দুটি মৌলের মধ্যে কর্ণ সম্পর্কের কারণ হলো-

- ক) মৌল দুটির আয়তন সমান হওয়া
- খ) মৌল দুটির আয়নিক চার্জ সমান হওয়া
- গ) মৌল দুটির আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ অনুপাতের মান সমান হওয়া
- ঘ) মৌল দুটির পর্যায় সারণির একই গ্রুপে অবস্থিত হওয়া

২। লিথিয়াম নিচের কোন মৌলটির সাথে কর্ণ সম্পর্ক দেখায়?

- ক) Be
- খ) Mg
- গ) B
- ঘ) Al

৩। অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে লিথিয়াম ম্যাগনেসিয়ামের মত একটি স্বাভাবিক অক্সাইড গঠন করে, অন্য ক্ষার ধাতুগুলির মত পার-অক্সাইড বা সুপার অক্সাইড গঠন করে না। লিথিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের ধর্মের এ মিলকে কি বলা হয়?

- ক) গ্রুপ সম্পর্ক
- খ) পর্যায় সম্পর্ক
- গ) কর্ণ সম্পর্ক
- ঘ) ব্যাসার্ধ সম্পর্ক

রচনামূলক ও সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। ক্ষার ধাতু মৌলগুলির নাম এবং ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ। এ মৌলগুলিকে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না কেন?
- ২। ক্ষার ধাতুর যৌগগুলি সবই আয়নিক যৌগ এবং এ যৌগগুলিতে ক্ষার ধাতুসমূহ সর্বদায় M^+ আয়ন গঠন করে থাকে। কারণ ব্যাখ্যা করুন।
- ৩। অ্যান্টিনিয়াম-227 আইসোটোপ একটি আলফা কণা ছেড়ে দিয়ে ফ্রান্সিয়াম সৃষ্টি করে। বিক্রিয়াটির সমীকরণ লিখুন।
- ৪। লিথিয়াম এবং সিজিয়ামের একটি করে আকরিকের নাম এবং সংকেত লিখুন।

- ৫। ক্ষার ধাতু মৌলগুলির গলনাংকের মান যথেষ্ট কম। এর কারণ ব্যাখ্যা করুন।
- ৬। ক্ষার ধাতু মৌলগুলির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ এবং প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান মৌলগুলির মধ্যে কিভাবে পরিবর্তিত হয় তা আলোচনা করুন।
- ৭। ধাতু হওয়া সত্ত্বেও ক্ষার ধাতুগুলি এত নরম যে এদেরকে ছুরি দিয়ে কাটা যায়। কারণ ব্যাখ্যা করুন।
- ৮। ক্ষার ধাতুগুলির প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান খুব কম হলেও দ্বিতীয় আয়নীকরণ শক্তির মান খুবই বেশি। কারণ ব্যাখ্যা করুন।
- ৯। নিচে উল্লিখিত বিকারকগুলির সাথে ক্ষার ধাতুগুলির বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখুন:
- | | |
|---------------|---------------|
| ক) অক্সিজেন | খ) হাইড্রোজেন |
| গ) নাইট্রোজেন | ঘ) ক্লোরিন |
| ঙ) পানি | চ) HCl |
- ১০। সোডিয়াম ধাতুকে সর্বদাই কেরোসিন অথবা অন্য কোন প্যারাফিন তেলে ডুবিয়ে রাখা হয়। এ কারণ কি?
- ১১। ফ্রান্সিয়াম সিজিয়াম থেকে কম না বেশি সক্রিয়? আপনার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দিন।
- ১২। সোডিয়ামের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য ব্যবহার লিখুন। সোডিয়াম ক্লোরাইড থেকে কিভাবে সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয় তা বর্ণনা করুন।
- ১৩। নিচের বিকারকগুলির সাথে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের বিক্রিয়ার সমীকরণ লিখুন:
- | | |
|-------------|-------------|
| ক) Cl_2 | খ) SO_2 |
| গ) CO_2 | ঘ) NH_4Cl |
| ঙ) $ZnCl_2$ | চ) $CuSO_4$ |
- ১৪। শিল্পক্ষেত্রে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড প্রস্তুতির একটি পদ্ধতি বর্ণনা করুন। সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য ব্যবহার উল্লেখ করুন।
- ১৫। সলভে পদ্ধতিতে সোডিয়াম কার্বনেট কিভাবে প্রস্তুত করা হয় তা রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ বর্ণনা করুন।
- ১৬। কি ঘটে সমীকরণসহ বর্ণনা করুন-
- | |
|--|
| ক) জিংক সালফেট দ্রবণে সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ যোগ করলে, |
| খ) চূনের পানিতে সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণ যোগ করলে, |
| গ) সোডিয়াম কার্বনেটের জলীয় দ্রবণে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস চালনা করলে। |
- ১৭। সোডিয়াম ক্লোরেট এবং সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট কিভাবে প্রস্তুত করা হয়। এদের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য ব্যবহার উল্লেখ করুন।
- ১৮। ক্ষার ধাতুগুলির নাইট্রেট এবং কার্বনেট যৌগের উপর তাপের প্রভাব বর্ণনা করুন।
- ১৯। শিখা পরীক্ষায় ক্ষার ধাতুগুলি কিভাবে বর্ণহীন শিখায় বেশিষ্ট্যসূচক বর্ণ সৃষ্টি করে তা ব্যাখ্যা করুন।
- ২০। কর্ণ সম্পর্ক কি? লিথিয়ামের সাথে ম্যাগনেসিয়ামের কর্ণ সম্পর্ক আলোচনা করুন।