

দশম অধ্যায়

খনিজ সম্পদ : ধাতু-অধাতু

Mineral Resources : Metals-Non metals)



জাবির ইবনে হাইয়ান (৭২১-৮১৫) সর্বপ্রথম বিভিন্ন মৌলিক পদার্থকে ধাতু ও অধাতু এই দুই ভাগে ভাগ করেন। তিনি HCL ও HNO₃ এর সংশ্লেষণের জন্য বিখ্যাত হন। রসায়নের উপর তার লেখা কিতাব 'আল জোহরা' ও 'The theory of Balance is nature' বই দুইটি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।



পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি



- **ভূত্বকের উপাদান :** পৃথিবীর উপরিভাগের মাটির আবরণ হলো ভূত্বক। ভূত্বক নানা প্রকার খনিজ উপাদানে গঠিত। অক্সিজেন ৪৬%, সিলিকন ২৭%, অ্যালুমিনিয়াম ৮%, আয়রন ৫%, ক্যালসিয়াম ৪%, পটাসিয়াম ৩%, সোডিয়াম ৩%, ম্যাগনেসিয়াম ২% এ উপাদানগুলো দ্বারা ভূত্বক গঠিত।
- **ধাতু :** যেসব মৌলিক পদার্থ (১) উজ্জ্বল ও চকচকে, (২) সাধারণ অবস্থায় কঠিন, (৩) ওজনে ভারী, (৪) আঘাত করলে ধাতব শব্দ উৎপন্ন হয়, (৫) তাপ ও বিদ্যুতের পরিবাহী সেসব মৌলিক পদার্থকে ধাতু বলে। যেমন : ক্যালসিয়াম, সোনা, রূপা, তামা ইত্যাদি। প্রায় সব ধাতুই সাধারণ অবস্থায় কঠিন থাকে। তবে পারদ ধাতু হলেও স্বাভাবিক অবস্থায় তরল।
- **অধাতু :** যেসব মৌলিক পদার্থ (১) সাধারণ অবস্থায় কঠিন, তরল বা গ্যাসীয়, (২) ওজনে হালকা, (৩) উজ্জ্বল বা চকচকে নয়, (৪) সহজে ভেঙে যায়, (৫) আঘাত করলে ধাতব শব্দ উৎপন্ন হয় না, (৬) তাপ ও বিদ্যুতের অপরিবাহী সেসব মৌলিক পদার্থকে অধাতু বলে। যেমন : হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, সালফার, কার্বন ইত্যাদি। কার্বন এবং সালফার অধাতু হলেও কঠিন। কার্বন আবার তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী। আয়োডিন অধাতু হলেও চকচকে।
- **শিলা :** শিলা মূলত যৌগিক পদার্থ। পৃথিবী যখন উত্তপ্ত অবস্থায় ছিল তখন পৃথিবীর মৌলিক পদার্থগুলো আলাদা ছিল। পৃথিবী ধীরে ধীরে শীতল হওয়ায় এ মৌলিক পদার্থগুলো মিলেমিশে দানা বেঁধে নানা রকম যৌগিক পদার্থ তৈরি করে। এসব দানাকে কেলাস বলে। এসব দানা চাপ বেঁধে শিলা গঠন করেছে।
- **আগ্নেয় শিলা :** উত্তপ্ত তরল অবস্থা থেকে তাপ বিকিরণের ফলে শীতল ও কঠিন হওয়ার সময়ে পৃথিবীর অভ্যন্তরে যে শিলার সৃষ্টি হয় তাকে আগ্নেয় শিলা বলে। আগ্নেয় শিলা কেলাসিত এবং এ শিলার স্ফটিক দেখা যায়। এ শিলা সহজে বয়প্রাপ্ত হয় না।
- **পাললিক শিলা :** সমুদ্র, নদী বা হ্রদের তলদেশে স্তরে স্তরে পলি সঞ্চিত হয়ে জমাট বেঁধে যে শিলার সৃষ্টি হয় তাকে পাললিক শিলা বলে। এ শিলায় স্ফটিক থাকে না। হালকা ও সহজে বয়প্রাপ্ত হয়। স্তরের মধ্যে উদ্ভিদ ও প্রাণীর জীবাশ্ম পাওয়া যায়।
- **খনিজ :** বিভিন্ন প্রকার শিলার গঠন উপাদানই খনিজ। খনিজ হচ্ছে একটি যৌগিক পদার্থ যার সৃষ্টি হয়েছে ভূত্বকে প্রাপ্ত দুই বা ততোধিক স্বাভাবিক মৌলিক উপাদানের রাসায়নিক সংযোগে। তবে এমন খনিজও আছে যা একটি মাত্র মৌলিক পদার্থ দিয়ে তৈরি। যেমন : হীরা, সোনা, গন্ধক, তামা ইত্যাদি। প্রকৃতিতে হীরা ও সোনা মৌলিক অবস্থাতেই পাওয়া যায়। সালফার, তামা ইত্যাদি মৌলিক ও যৌগিক উভয় অবস্থাতেই পাওয়া যায়।
- **সক্রিয়তাক্রম :** সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক ধাতুগুলো উপরে এবং তা অপেক্ষা কম সক্রিয় ধাতুকে নিচে বসিয়ে ধাতুর একটি সংখ্যাক্রম পাওয়া যায়। একে ধাতুসমূহের সক্রিয়তাক্রম বলা হয়। সক্রিয়তাক্রমের উপরের দিকের ধাতু পটাসিয়াম, ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম প্রতীতি তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক এবং অধিক সক্রিয়। এ ধাতুগুলো প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। এদের যৌগ থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ দ্বারা মুক্ত করা হয়। ম্যাঙ্গানিজ, জিংক, ক্রোমিয়াম ও আয়রন ধাতুসমূহ মধ্যম সক্রিয়। প্রকৃতিতে এরা অক্সাইড, কার্বনেট বা সালফাইড হিসেবে থাকে। এসব ধাতুকে কোক কয়লা বা কার্বন মনোক্সাইড দ্বারা বিজারিত করে নিষ্কাশন করা হয়। হাইড্রোজেনের নিচের ধাতুসমূহ যেমন কপার ও সিলভার কম সক্রিয় বলে প্রকৃতিতে তাদের মৌল অবস্থায় পাওয়া যায়। এগুলোর নিষ্কাশন সহজসাধ্য।
- **আকরিক :** যেসব খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাকে আকরিক বলে। যেমন : অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইট (Al₂O₃, 2H₂O), দস্তার আকরিক জিংক বেরন্ড (ZnS)।
- **ধাতু নিষ্কাশন :** আকরিক থেকে মুক্ত ধাতু উৎপন্ন করার পদ্ধতিকে ধাতু নিষ্কাশন বলা হয়। ধাতু নিষ্কাশন প্রকৃতপক্ষে একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।
- **তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে ধাতু নিষ্কাশন :** যে প্রক্রিয়ায় গলিত অথবা দ্রবীভূত অবস্থায় কোনো তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের মধ্যে তড়িৎ চালনা করলে পদার্থটির রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে এবং নতুন ধর্মবিশিষ্ট পদার্থ উৎপন্ন হয় তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলা হয়। সবচেয়ে বেশি তড়িৎ ধনাত্মক ধাতু যেমন : পটাসিয়াম, সোডিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে নিষ্কাশন করা হয়। এ পদ্ধতিতে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদার্থের অণুগুলো ভেঙে পজেটিভ এবং নেগেটিভ আয়নে পরিণত হয়। পজেটিভ আয়নকে ক্যাটায়ন এবং নেগেটিভ আয়নকে অ্যানায়ন বলা হয়। ক্যাটায়ন তড়িৎ রাসায়নিক কোষের ক্যাথোডের সংস্পর্শে এসে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ

পরমাণু বা মূলকে পরিণত হয়। অ্যানায়ন তড়িৎ রাসায়নিক কোষের অ্যানোডের সংস্পর্শে এসে ইলেকট্রন বর্জন করে তড়িৎ নিরপেক্ষ পরমাণু বা মূলকে পরিণত হয়।

- **কার্বন বিজারণের সাহায্যে ধাতু নিষ্কাশন :** কার্বন বিজারণের সাহায্যে মধ্যম সক্রিয় ধাতু ম্যাঙ্গানিজ, জিংক, ক্রোমিয়াম ও আয়রন নিষ্কাশন করা হয়। সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে অক্সাইড বা লবণ হিসেবে থাকে। এসব অক্সাইড বা লবণ আয়নিক যৌগ, যার মধ্যে ধাতু ক্যাটায়ন হিসেবে থাকে। অক্সাইড বা লবণ হতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতু প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়। আমরা জানি, ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ; কোনো বিজারক ইলেকট্রন প্রদান করে। যেমন : জিংক প্রকৃতিতে জিংক সালফাইড ZnS বা $Zn^{2+}S^{2-}$, জিংক কার্বনেট $ZnCO_3$ বা $Zn^{2+}CO_3^{2-}$ এবং জিংক অক্সাইড ZnO বা $Zn^{2+}O^{2-}$ হিসেবে থাকে। নিষ্কাশনের প্রথম দিকের ধাপসমূহে তাদের জিংক অক্সাইডে রূপান্তরিত করা হয়। অতঃপর, কার্বন দ্বারা বিজারণ করে জিংক ধাতু মুক্ত করা হয়।

- **ধাতুসমূহের প্রধান আকরিক**

ধাতু	আকরিকের নাম
Na	খাবার লবণ ($NaCl$), সল্টপিটার ($NaNO_3$), সাজিমাটি (Na_2CO_3)
Al	বক্সাইট ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$), ডায়াস্পোর ($Al_2O_3 \cdot H_2O$), কেওলিন ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), ফেলস্পার ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)
Zn	জিংক বেরন্ড (ZnS), ক্যালামাইন ($ZnCO_3$), জিংকাইট (ZnO), ফ্রাজ্জলিনাইট ($ZnO \cdot Fe_2O_3$)
Ca	চুনাপাথর ($CaCO_3$), জিপসাম ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), ফসফোরাইট $Ca_3(PO_4)_2$
Mg	ডলোমাইট ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$), ম্যাগনেসাইট ($MgCO_3$), কাইসেরাইট ($MgSO_4 \cdot H_2O$)
Pb	গ্যালেনা (PbS), আথলেসাইট ($PbSO_4$), লেড ওকার (PbO)
Fe	ম্যাগনেটাইট (Fe_3O_4), হেমাটাইট (Fe_2O_3), লিমোনাইট ($Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$)
Cu	চালকোসাইট (Cu_2S), কপার পাইরাইটস ($CuFeS_2$), কিউপ্রাইট (Cu_2O), চেলকোসাইট (Cu_2S)

- **সংকর ধাতু :** দুই বা ততোধিক ধাতু সমসত্ত্ব বা অসমসত্ত্ব মিশ্রণে যে কঠিন পদার্থ তৈরি হয় তাকে সংকর ধাতু বলে। সংকর ধাতু তার উপাদান মৌলগুলো থেকে বেশি নমনীয়, ঘাতসহ এবং বয় কম হয়। ধাতু অপেক্ষা ধাতু সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী।

- **কয়েকটি সংকর ধাতুর নাম, উপাদান এবং ব্যবহার**

সংকর ধাতু	উপাদান ও শতকরা পরিমাণ	ব্যবহার
পিতল বা ব্রাস	Cu - 65%, Zn - 35%	বাসনপত্র, মূর্তি, নল ইত্যাদি তৈরিতে
কাঁসা বা ব্রোঞ্জ	Cu - 90%, Sn - 10%	বাসনপত্র, মুদ্রা, মূর্তি প্রভৃতি প্রস্তুত করতে
স্টিল	Fe - 99%, C - 1%	ছুরি, কাঁচি, যানবাহন, জাহাজ, কৃষি যন্ত্রপাতি, ইঞ্জিন ইত্যাদি তৈরিতে
ডুরালামিন	Al - 95%, Cu - 4% Mg, Mn ও Fe - 1%	বিমান ও মোটর গাড়ির বিভিন্ন অংশ এবং যন্ত্রাংশ তৈরিতে
স্টেইনলেস স্টিল	Fe-74%, Cr-18%, Ni-8%	রবপার মতো চকচকে এ ধাতু সংকর বাসনপত্র, ছুরি, কাঁচি প্রভৃতি তৈরিতে
নাইক্রোম	Ni - 60%, Fe - 25%, Cr - 15%	বৈদ্যুতিক হিটার, বৈদ্যুতিক ইস্ত্রি তৈরিতে
স্বর্ণ	24 ক্যারেট-100% Au; 21 ক্যারেট - 87.5% Au ও 12.5% Cu; 22 ক্যারেট -91.67% Au ও 8.33% Cu	অলংকার তৈরিতে।



অনুশীলনীর বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



১. টেবিলের কোন রেকর্ডটি সাধারণত ধাতুর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে?

গলনাঙ্ক	স্ফুটনাঙ্ক	ঘনত্ব
● 1539	2887	7.86
Ⓐ -219	183	.002
Ⓑ -113	45	0.79
Ⓒ 117	444	1.96

উদ্দীপক থেকে ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একদল শিবার্থী মরিচার অনুসন্ধান করছিল। তারা বাম থেকে ক্রমান্বয়ে চারটি টেস্টটিউবে চারটি লোহার পেরেক রাখল এবং নিচের চিত্রানুযায়ী ব্যবস্থা নিল।



২. কোন টেস্টটিউবটিতে সবচেয়ে বেশি মরিচা ধরবে?

৩. পল্লীবাটিংর ভিত্তিতে যে সিদ্ধান্তসমূহ গ্রহণ করা যায়—

 - মরিচা ধরার জন্য অক্সিজেন আবশ্যিক
 - লবণ প্রভাবক হিসেবে কাজ করেছে
 - কেবল অক্সিজেন উপস্থিত থাকলেই মরিচা ধরে না

নিচের কোনটি সঠিক?

৪. গিনি সোনার কোন নমুনাটি সর্বোচ্চ দৃঢ়?

 - ১৪ ক্যারেট
 - ২১ ক্যারেট
 - ২২ ক্যারেট
 - ২৪ ক্যারেট

৫. লঘুকরণে পানিতে ফোঁটায় ফোঁটায় সালফিউরিক এসিড যোগ করার কারণ সালফিউরিক এসিড—

 - এর হাইড্রেশন তাপ অত্যধিক
 - একটি দ্বিবারকীয় এসিড
 - বয়কারক পদার্থ

নিচের কোনটি সঠিক?

৬. SO_3 কে ৭৪% সালফিউরিক এসিডে শোষণ করে পানি যোগে প্রয়োজনমতো লঘু করা হয়, কারণ সালফিউরিক এসিড—

 - জলীয়বাস্পের সাথে ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে
 - পানি যোগে প্রচুর তাপ নির্গত করে
 - একটি নিরবদক পদার্থ

নিচের কোনটি সঠিক?



গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



৭. পিতল তৈরিতে নিচের কোন দ্রুতি বাত্ব ব্যবহৃত হয়?
 ● কপার ও জিংক ৩) লোহা ও কপার
 ৩) টিন ও কপার ৩) ফ্রেমিয়াম ও কপার

৮. নিচের কোনটি খনিজ মল?
 ৩) Al_2O_3 ৩) ZnS
 ● SiO_2 ৩) PbS

৯. অলঙ্কার তৈরিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
 ৩) ব্রোঞ্জ ৩) স্টিল
 ৩) ডুরালুমিন ● পিতল

১০. সিন্ধাবার কোন ধাতুর আকরিক?
 ● মার্কাসিট ৩) কপার
 ৩) জিংক ৩) লেড

১১. অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের গলনাঙ্ক কত?
 ● $2050^\circ C$ ৩) $2000^\circ C$
 ৩) $1000^\circ C$ ৩) $950^\circ C$

১২. ২১ ক্যারেট স্বর্ণে শতকরা কতভাগ স্বর্ণ থাকে?
 ৩) ৮.৩৩ ৩) ১২.৫০
 ● ৮৭.৫০ ৩) ৯১.৬৭

১৩. কাঁসাতে টিনের পরিমাণ কত?
 ৩) ৯০% ৩) ৬৫%
 ৩) ৩৫% ● ১০%

১৪. নিচের কোনটি সক্রিয়তা বেশি?
 ৩) Cu ● Zn
 ৩) Fe ৩) Pb

১৫. ধুমায়মান H_2SO_4 এ কত % সালফিউরিক এসিড থাকে?
 ৩) ৯৬% ● ৯৮%
 ৩) ৯৯% ৩) ১০০%

১৬. $A = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 A মৌলটি—
 i. অক্সিজেনের সাথে একই গ্রুপে অবস্থান করে
 ii. যে অক্সাইড তৈরি করে তা অম্লরধমী
 iii. অলিয়াম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ৩) i ও ii ৩) i ও iii
 ৩) ii ও iii ● i, ii ও iii

নিচের বিক্রিয়া দুইটির আলোকে ১৭ ও ১৮-নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

(i) $S + O_2 \longrightarrow X$
 (ii) $X + H_2O \longrightarrow Y$

১৭. Y এর শতকরা সংযুক্তি; হাইড্রোজেন, সালফার এবং অক্সিজেন যথাক্রমে—
 ৩) ১.১২%, ৩৫.৯৫%, ৬২.৯২% ৩) ২.০৪%, ৩২.৬৫%, ৬৫.৩০%
 ● ২.৪৩%, ৩৯.০২%, ৫৮.৫৩% ৩) ৩.৪৪%, ৫৫.১৭%, ৪১.৩৭%

১৮. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায়—
 i. X ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত বিষাক্ত গ্যাস
 ii. Y এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করে
 iii. Y পানির সাথে যুক্ত হয়ে অলিয়াম তৈরি করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ৩) ii ● i ও ii
 ৩) ii ও iii ৩) i, ii ও iii



অতিরিক্ত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



১০.১ খনিজ সম্পদ

□ জেনে রাখ

- পৃথিবীর উপরিভাগের মাটির আবরণ হলো ভূত্বক।
- ভূত্বকে উপস্থিত গুরুত্বপূর্ণ মৌলসমূহ হলো অক্সিজেন (৪৬%), সিলিকন (২৭%), অ্যালুমিনিয়াম (৮%), আয়রন (৫%), ক্যালসিয়াম (৪%), পটাশিয়াম (৩%), সোডিয়াম (৩%) ও ম্যাগনেসিয়াম (২%)।
- এদের মধ্যে প্রধান দুটি উপাদান অর্থাৎ আর বাকিগুলো ধাতু।
- প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ধাতুসমূহ মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। এরা যৌগ

হিসেবে অবস্থান করে।

- প্রকৃতিতে সক্রিয় ধাতুসমূহের যৌগ প্রচুর আছে আর কম সক্রিয় ধাতুর যৌগ খুব কম পাওয়া যায়।
- Ag, Cu, Zn, Sn, Pb কম সক্রিয় ধাতু এবং এগুলো মূল্যবান।
- নিষ্ক্রিয় ধাতু স্বর্ণকে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া গেলেও তা প্রায় বিরল।
- প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এমন ৭৪টি মৌলের চার ভাগের তিন ভাগই ধাতু।
- প্রকৃতিতে ধাতুর মতো অধাতুসমূহও যৌগ হিসেবে অবস্থান করে। তবে কোনো কোনো অধাতু যেমন সালফার মুক্ত মৌল হিসেবে পাওয়া যায়।



সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯. সাদা মাটির পাহাড় কোথায় অবস্থিত? (জ্ঞান)
 ❶ দুর্গাপুর ❷ বিজয়পুর
 ❸ সোমপুর ❹ বিজয়নগর
২০. পৃথিবীর উপরিভাগের মাটির আবরণকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 ❶ ভূত্বক ❷ খনিজ
 ❸ শিলা ❹ ভূপৃষ্ঠ
২১. ভূত্বকের প্রধান উপাদান দুটি কী? (জ্ঞান)
 ❶ অ্যালুমিনিয়াম ও আয়রন ❷ অক্সিজেন ও সিলিকন
 ❸ ক্যালসিয়াম ও পটাসিয়াম ❹ সোডিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম
২২. ভূত্বকের প্রধান দুটি উপাদান কোন ধরনের পদার্থ? (জ্ঞান)
 ❶ ধাতু ❷ উপধাতু
 ❸ অধাতু ❹ নিষ্ক্রিয় ধাতু
২৩. ভূত্বকে প্রাপ্ত প্রধান প্রধান উপাদানের সঠিক ধারাক্রম? (উচ্চতর দরতা)
 ❶ সিলিকন > অ্যালুমিনিয়াম > আয়রন > অক্সিজেন
 ❷ অ্যালুমিনিয়াম > আয়রন > অক্সিজেন > সিলিকন
 ❸ আয়রন > অ্যালুমিনিয়াম > সিলিকন > অক্সিজেন
 ❹ অক্সিজেন > সিলিকন > অ্যালুমিনিয়াম > আয়রন
২৪. কোন ধাতু ভূত্বকে সবচেয়ে বেশি আছে? (অনুধাবন)
 ❶ অ্যালুমিনিয়াম ❷ আয়রন
 ❸ ক্যালসিয়াম ❹ পটাসিয়াম
২৫. প্রকৃতিতে মুক্ত মৌল হিসেবে পাওয়া যায় কোনটি? (অনুধাবন)
 ❶ Mg ❷ Zn
 ❸ Ag ❹ Au
২৬. কোনটির গলনাঙ্ক বেশি? (অনুধাবন)
 ❶ ফসফরাস ❷ অক্সিজেন
 ❸ সোডিয়াম ❹ হাইড্রোজেন
২৭. ভূত্বকে অ্যালুমিনিয়ামের পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
 ❶ ২৭% ❷ ৮%
 ❸ ৫% ❹ ৪%
২৮. ভূত্বকে অক্সিজেনের পরিমাণ কত? (জ্ঞান)
 ❶ ৪৬% ❷ ২৭%
 ❸ ৮% ❹ ৫%
২৯. ভূত্বকে উপস্থিত মৌলসমূহের মধ্যে সবচেয়ে বেশি আছে কোনটি? (জ্ঞান)
 ❶ আয়রন ❷ অ্যালুমিনিয়াম
 ❸ সিলিকন ❹ অক্সিজেন
৩০. ভূত্বকে কী পরিমাণ সিলিকন আছে? (জ্ঞান)
 ❶ ২৯% ❷ ২৬%
 ❸ ২৭% ❹ ৮%
৩১. কোন সোডিয়াম যৌগ প্রকৃতিতে প্রচুর পাওয়া যায়? (অনুধাবন)
 ❶ বালি ❷ খাবার লবণ
 ❸ চূনাপাথর ❹ বজ্রাইট
৩২. কোন ক্যালসিয়াম যৌগ প্রকৃতিতে প্রচুর পাওয়া যায়? (অনুধাবন)
 ❶ বালি ❷ খাবার লবণ
 ❸ চূনাপাথর ❹ বজ্রাইট
৩৩. সিলিকন মৌল প্রকৃতিতে কী আকারে থাকে? (জ্ঞান)
 ❶ খাবার লবণ ❷ চূনাপাথর
 ❸ হেমাটাইট ❹ বালি
৩৪. বালির সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)
 ❶ SiO₂ ❷ NaSiO₃
 ❸ NiS ❹ FeSiO₃
৩৫. প্রকৃতিতে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় কী? (অনুধাবন)
 ❶ কম সক্রিয় ধাতুসমূহের যৌগ ❷ সক্রিয় ধাতুসমূহের যৌগ
 ❸ নিষ্ক্রিয় ধাতুসমূহের যৌগ ❹ মধ্যম সক্রিয় ধাতুসমূহের যৌগ
৩৬. প্রকৃতিতে কোন সক্রিয় ধাতুর যৌগ অধিক আছে? (অনুধাবন)
 ❶ Al ❷ Fe
 ❸ Ca ❹ Na

৩৭. কোনটি অধিক সক্রিয় মৌল? (অনুধাবন)
 ❶ জিংক ❷ কপার
 ❸ আয়রন ❹ ক্যালসিয়াম
৩৮. কোনটিকে বিরল ধাতু বলা হয়? (জ্ঞান)
 ❶ Au ❷ Ag
 ❸ Sn ❹ Na
৩৯. স্বর্ণ অত্যন্ত মূল্যবান কেন? (উচ্চতর দরতা)
 ❶ পারমাণবিক সংখ্যা বেশি বলে ❷ প্রকৃতিতে অতি অল্প আছে বলে
 ❸ বিশেষ ধাতব দ্যুতি আছে বলে ❹ আলোক বিচ্ছুরণ রমতা আছে বলে
৪০. আবিষ্কৃত মৌলের মধ্যে প্রকৃতিতে কতটি পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
 ❶ 72 ❷ 108
 ❸ 98 ❹ 84
৪১. AI দিয়ে থালা, বাটি, ডেসকি অনেক কিছু তৈরি করা যায় কেন? (উচ্চতর দরতা)
 ❶ AI তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবহন করে বলে
 ❷ AI কে পিটিয়ে আকৃতি দেয়া যায় বলে
 ❸ AI আলোক প্রতিফলন করে বলে
 ❹ AI দৃঢ় ও ওজনে ভারী বলে
৪২. প্রকৃতিতে প্রাপ্ত মৌলের কত ভাগ ধাতু? (জ্ঞান)
 ❶ 75% ❷ 50%
 ❸ 60% ❹ 25%
৪৩. চকচকে এবং তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী মৌলকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ❶ অধাতু ❷ উপধাতু
 ❸ খনিজ ❹ ধাতু
৪৪. নিম্ন গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট মৌলসমূহকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ❶ ধাতু ❷ অধাতু
 ❸ শিলা ❹ খনিজ
৪৫. মৌলসমূহের গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্ব কী? (অনুধাবন)
 ❶ রাসায়নিক ধর্ম ❷ ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম
 ❸ ভৌত ধর্ম ❹ প্রকৃতিজাত ধর্ম
৪৬. কোনগুচ্ছটি অধাতু? (অনুধাবন)
 ❶ সিলভার ও কপার ❷ জিংক ও টিন
 ❸ আয়রন ও লেড ❹ অক্সিজেন ও সিলিকন
৪৭. কোনটি ধাতুর বৈশিষ্ট্যের সাথে অমিল প্রকাশ করে? (উচ্চতর দরতা)
 ❶ আঘাতে টুন টুন শব্দ করে
 ❷ পিটিয়ে যেকোনো আকার দেয়া যায়
 ❸ নিম্ন গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট
 ❹ বিশেষ দ্যুতি আছে
৪৮. কোন অধাতু ভূত্বকে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
 ❶ সালফার ❷ নাইট্রোজেন
 ❸ অক্সিজেন ❹ ফসফরাস
৪৯. কোনটি অধাতুর বৈশিষ্ট্যের সাথে অমিল প্রকাশ করে? (উচ্চতর দরতা)
 ❶ ঘনত্ব অনেক বেশি ❷ তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী
 ❸ আলোক প্রতিফলনে অরম ❹ অপ্রসারণশীল ও নমনীয়
৫০. সোডিয়াম ও পটাসিয়াম কোন ধরনের মৌল? (প্রয়োগ)
 ❶ খনিজ ❷ যৌগ
 ❸ ধাতু ❹ অধাতু

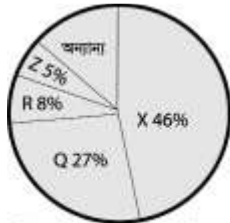


বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫১. ভূত্বকের প্রধান প্রধান উপাদান— (অনুধাবন)
 i. অক্সিজেন, সিলিকন, অ্যালুমিনিয়াম, আয়রন
 ii. ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম
 iii. ফসফরাস, সালফার, ক্লোরিন, আর্সেনিক
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ❶ i ❷ i ও ii ❸ i ও iii ❹ i, ii ও iii
৫২. প্রকৃতিতে ধাতু ও অধাতু যৌগসমূহ অবস্থান করে— (অনুধাবন)
 i. যৌগ হিসেবে
 ii. মুক্ত মৌল হিসেবে

- iii. খনিজ হিসেবে
নিচের কোনটি সঠিক?
 (উচ্চতর দৰতা)
৫৩. প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ধাতুগুলোর মধ্যে কম সক্রিয় ধাতু—
 i. Na, Mg, Al
 ii. Ag, Cu, Zn
 iii. Sn, Pb, Hg
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (উচ্চতর দৰতা)
৫৪. ধাতুর বৈশিষ্ট্য হলো—
 i. বিশেষ দৃতি আছে এবং আলোক বিচ্ছুরণ করে
 ii. উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট
 iii. তাপ ও বিদ্যুৎ কুপরিবাহী
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (উচ্চতর দৰতা)

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



৫৫. Z মৌলটির নাম কী?
 (অনুধাবন)
৫৬. X ও Q মিলে গঠিত হয়—
 (প্রয়োগ)
- নিচের কোনটি সঠিক?
 (উচ্চতর দৰতা)
- নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ৫৭ ও ৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর
 Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের ধাতব ও অধাতব মৌল।
৫৭. উক্ত মৌলগুলোর মধ্যে ধাতব গুণ বেশি কোনটির?
 (অনুধাবন)
৫৮. S ও Cl মৌলের বৈশিষ্ট্য—
 (উচ্চতর দৰতা)

১০.২ শিলা

জেনে রাখ

- অধিকাংশ শিলা কতগুলো শক্ত কণার মিশ্রণে সৃষ্টি হয়েছে। বিভিন্ন খনিজ পদার্থ মিশ্রিত হয়ে এই কণাগুলো তৈরি হয়েছে।
- শিলা সবসময় এক রকম থাকে না। আবহাওয়ার সাথে সাথে অর্ধাৎ তাপমাত্রা, বৃষ্টি, কুয়াশা, ঝড়, বায়ুপ্রবাহ ইত্যাদি কারণে শিলা বয়প্রাপ্ত হয়।
- চূনাপাথর বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে সাগরে যায়। সেখানে তলানি জমে চূনাপাথর ও বেলেপাথর সৃষ্টি হয়।
- তলানি বিভিন্ন স্তরে জমা হয়। এজন্য শিলাতে বিভিন্ন স্তর দেখা যায়।
- সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ $CaCO_3$ ক্ষুদ্র কণাগুলোকে শক্ত করে ধরে রেখে পাথর বা শিলায় পরিণত করে। এই শিলা পাললিক শিলা।
- মৃত সামুদ্রিক প্রবাল বা বিনুক-শামুকের খোসা তলানিতে জমে

- চূনাপাথরে পরিণত হয়।
- ভূগর্ভের উচ্চ তাপে শিলা গলে যায়। এই গলিত অবস্থাকে ম্যাগমা বলে।
 - ম্যাগমা ঠাণ্ডা হলে কঠিন শিলায় পরিণত হয়। এই শিলাকে আগ্নেয় শিলা বলে।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৯. শিলা কীভাবে গঠিত হয়?
 (অনুধাবন)
৬০. পলি সঞ্চিত হয়ে যে শিলা গঠিত হয় তার নাম কী?
 (জ্ঞান)
৬১. ভূগর্ভের উচ্চ তাপে গলিত শিলাকে কী বলে?
 (প্রয়োগ)
৬২. ম্যাগমা ঠাণ্ডা হয়ে কঠিনাকার ধারণ করলে কোন শিলায় পরিণত হয়?
 (অনুধাবন)
৬৩. কোনটি পাললিক শিলার উদাহরণ?
 (অনুধাবন)
৬৪. কোন উদ্ভিটি পাললিক শিলার বেঞ্চে সঠিক?
 (উচ্চতর দৰতা)
৬৫. মৃত সামুদ্রিক প্রবালে প্রচুর পরিমাণে থাকে কোনটি?
 (অনুধাবন)
৬৬. কোন ক্রমটি সঠিক?
 (উচ্চতর দৰতা)
৬৭. শিলা বয়প্রাপ্ত হয় কেন?
 (অনুধাবন)
৬৮. চূনাপাথর বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে সাগরে গিয়ে কী সৃষ্টি করে?
 (প্রয়োগ)
৬৯. সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ ক্যালসিয়াম কার্বনেটের ক্ষুদ্র কণাগুলোকে শক্ত করে ধরে রেখে কী সৃষ্টি করে?
 (প্রয়োগ)
৭০. পৃথিবীর গলিত অবস্থা থেকে কোনটির সৃষ্টি হয়?
 (অনুধাবন)
৭১. সাগরের তলদেশে বিনুক-শামুকের খোসা জমে কিসে পরিণত হয়?
 (অনুধাবন)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭২. পাললিক শিলার বৈশিষ্ট্য—
 (উচ্চতর দৰতা)

- i. স্তরীভূত
ii. নরম ও হালকা
iii. বয়প্রাপ্ত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
 ৭৩. চূনাপাথর- (অনুধাবন)
 i. বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে সাগরে যায়
ii. মৃত সামুদ্রিক প্রবাল পাওয়া যায়
iii. গলিত অবস্থায় দেখা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
 ৭৪. শিলা- (অনুধাবন)
 i. বিভিন্ন কণার মিশ্রণে উৎপন্ন হয়
ii. বায়ুপ্রবাহ, তাপমাত্রা দ্বারা বয়প্রাপ্ত হয়
iii. বিভিন্ন স্তরে স্তরে জমা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ৭৫ ও ৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
ভূগর্ভস্থ শিলা উচ্চতাপে গলিত অবস্থা থেকে শীতলীকরণে কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

৭৫. উক্ত গলিত অবস্থাটির নাম কী? (অনুধাবন)
 ● ম্যাগমা
● শিলা
৭৬. উদ্দীপকের কঠিন অবস্থা- (প্রয়োগ)
 i. আগ্নেয় শিলা
ii. ম্যাগমার কঠিন রূপ
iii. খনিজ-শামুকের খোসা
নিচের কোনটি সঠিক?

১০.৩ দ্রবীভূত তলানির স্তর সৃষ্টির পরীক্ষা; ১০.৪ খনিজ

- জেনে রাখ
 ➤ ভূগর্ভে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাস্বত্রে প্রচুর পরিমাণে যৌগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়। এগুলোকে খনিজ বলে।
 ➤ মৌল ও যৌগ বিবেচনায় খনিজ পদার্থ দুই প্রকার। যথা : মৌলিক খনিজ ও যৌগিক খনিজ।
 ➤ স্বর্ণ, হীরা, গন্ধক ইত্যাদি পদার্থকে প্রকৃতিতে মৌলিক পদার্থ রূপে পাওয়া যায়। এজন্য এগুলো মৌলিক খনিজ। আর বাকি সকল খনিজ যৌগিক খনিজ।
 ➤ ভৌত অবস্থা বিবেচনায় খনিজ তিন প্রকার। যথা : কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় খনিজ।
 ➤ ম্যাগনেটাইট, বজ্রাইট, সালফার বা গন্ধক কঠিন খনিজের উদাহরণ। মার্কারি বা পারদ, পেট্রোলিয়াম তরল খনিজের উদাহরণ। প্রাকৃতিক গ্যাস গ্যাসীয় খনিজের উদাহরণ।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৭. কোন খনিজ একটি মাত্র মৌল দিয়ে গঠিত? (অনুধাবন)
 ● হীরা
● লোহা
৭৮. মৌলিক খনিজের সাথে ভিন্নতা দেখায় কোনটি? (অনুধাবন)

- স্বর্ণ
● গন্ধক
৭৯. কোনটি লোহার আকরিক? (অনুধাবন)
 ● ডুরালুমিন
● ম্যাগনেটাইট
৮০. কোনটি অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক? (অনুধাবন)
 ● ফেলস্পার
● ক্রায়োলাইট
৮১. H_2SO_4 ছাড়া আর কোনটি উৎপাদনে সালফার ব্যবহৃত হয়? (প্রয়োগ)
 ● ম্যাগনেটাইট
● অ্যামোনিয়াম সালফেট
৮২. ভূগর্ভে বা ভূগর্ভের শিলাস্বত্রে ধাতু বা অধাতু পাওয়া গেলে এগুলোকে কী বলা হয়? (প্রয়োগ)
 ● শিলা
● আকরিক
৮৩. কোনটি গ্যাসীয় খনিজের উদাহরণ? (অনুধাবন)
 ● বজ্রাইট
● পেট্রোলিয়াম
৮৪. মৌল ও যৌগ বিবেচনায় খনিজ পদার্থ কত প্রকার? (জ্ঞান)
 ● ২
● ৪
৮৫. ভৌত অবস্থা বিবেচনায় খনিজ কত প্রকার? (জ্ঞান)
 ● ২
● ৪
৮৬. কোনটি মৌলিক খনিজ? (অনুধাবন)
 ● ম্যাগনেটাইট
● পেট্রোলিয়াম
৮৭. কোন খনিজটি তরল? (অনুধাবন)
 ● Au
● S
৮৮. তরল খনিজের উদাহরণ কোনটি? (অনুধাবন)
 ● প্রাকৃতিক গ্যাস
● পেট্রোলিয়াম

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৯. সালফার খনিজটি- (প্রয়োগ)
 i. কঠিন অবস্থায় পাওয়া যায়
ii. প্রকৃতিতে মৌলিক খনিজ রূপে বিদ্যমান
iii. H_2SO_4 উৎপাদনে ব্যবহার হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
 ৯০. X চিহ্নিত স্থানের খনিজটি কী? (অনুধাবন)
 ● সালফার
● বজ্রাইট
৯১. উদ্দীপকের Y- (প্রয়োগ)
 i. রান্নার কাজে ব্যবহার করা হয়
ii. সার উৎপাদনের কাজে লাগে
iii. বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের ছকটি লব কর এবং ৯০ ও ৯১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

খনিজ	ব্যবহার	ভৌত অবস্থা
X	H_2SO_4 উৎপাদন	কঠিন
প্রাকৃতিক গ্যাস	Y	গ্যাস

৯০. X চিহ্নিত স্থানের খনিজটি কী? (অনুধাবন)
 ● সালফার
● বজ্রাইট
৯১. উদ্দীপকের Y- (প্রয়োগ)
 i. রান্নার কাজে ব্যবহার করা হয়
ii. সার উৎপাদনের কাজে লাগে
iii. বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?

A অপদ্রব সকল আকরিকের সাথেই থাকে, প্রকৃতিজাত আকরিক বজ্রাইটে সর্বদা B উপাদান থাকে।

১০৯. 'B' কী? (অনুধাবন)

- অর্দ্রতা
● পাতর
● বালি
● কাদামাটি

১১০. উদ্দীপকের A- (প্রয়োগ)

- i. খনিজমল
ii. আকরিকের সাথে থাকা অপদ্রব
iii. গ্যাসীয় খনিজ
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
● i ও iii
● ii ও iii
● i, ii ও iii

১০.৭ ধাতু নিষ্কাশন

জেনে রাখ

- আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন সাধারণত পাঁচটি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা- ১. আকরিক বিচূর্ণন, ২. আকরিকের ঘনীকরণ, ৩. ঘনীকৃত আকরিককে অজ্বাইডে রূপান্তর, ৪. ধাতব অজ্বাইডকে মুক্ত ধাতুতে রূপান্তর ও ৫. ধাতু বিশোধন।
- আকরিক বিচূর্ণন করার সময়ে প্রথমে জো ক্রাশারে ছোট ছোট টুকরা করা হয় এবং পরে বল ক্রাশারে পাউডারে পরিণত করা হয়।
- আকরিক থেকে খনিজমল দূর করার পদ্ধতিগুলো হলো- ক. অভিকর্ষ বলের সহায়তায় পৃথকীকরণ, খ. তেল ফেনা ভাসমান পদ্ধতি, গ. চৌম্বকীয় পৃথকীকরণ ও ঘ. রাসায়নিক পদ্ধতি।
- ঘনীকৃত আকরিককে অজ্বাইডে রূপান্তর করার পদ্ধতিগুলো হলো- ক. ভস্মীকরণ ও খ. তাপজারণ।
- আকরিক হলো ধাতব অজ্বাইড এবং এই ধাতব অজ্বাইডকে কার্বনসহ তাপ দিলে ধাতু মুক্ত হয়, এই প্রক্রিয়াকে কার্বন বিজারণ বলে।
- ধাতুর আকরিকের সাথে শেবর্ধমন্ত কিছু খনিজমল থেকে যায়। এই খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের সাথে ফ্লক্স বা বিগলক যোগ করা হয়।
- বিগলন প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত ধাতুকে আর বিশুদ্ধ করার জন্য তড়িৎ বিশোধন করা হয়।
- অধিক সক্রিয় ধাতু যেমন : লিথিয়াম, পটাসিয়াম, ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর লবণ বা আকরিকের তড়িৎ বিশোধনে ধাতু মুক্ত হয়। এজন্য লবণ বা আকরিককে গলানোর প্রয়োজন হয় না।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১১. আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন সাধারণত কয়টি ধাপে সম্পন্ন হয়? (জ্ঞান)
- তিন
● চার
● পাঁচ
● ছয়
১১২. আকরিককে ছোট ছোট টুকরায় বিচূর্ণ করার জন্য কোন যন্ত্র ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
- জো ক্রাশার
● টুইস্টিং
● বল ক্রাশার
● বল গিয়ারিং
১১৩. আকরিক বিচূর্ণনের জন্য বল ক্রাশারের সাহায্যে কী করা হয়? (প্রয়োগ)
- বড় টুকরায় পরিণত করা হয়
● পাউডারে পরিণত করা হয়
● মিশ্রণ ঘটানো হয়
● খনিজমল আলাদা করা হয়
১১৪. আকরিকের সাথে যে ভেজাল মিশ্রিত থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- অপদ্রব
● ভেজাল দ্রব্য
● বিগলক
● খনিজমল
১১৫. কোনটি আকরিক থেকে খনিজমল দূর করার পদ্ধতির সাথে ভিন্নতা প্রকাশ করে? (অনুধাবন)
- তেল ফেনা ভাসমান পদ্ধতি
● জো ক্রাশার ও বল ক্রাশার
● রাসায়নিক পদ্ধতি
● চৌম্বকীয় পৃথকীকরণ
১১৬. কোনটি ক্রোমাইটের সংকেত? (অনুধাবন)
- TiO_2
● $FeWO_4$
● $FeO.Cr_2O_3$
● Fe_2O_3

১১৭. বজ্রাইটের সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)

- $Al_2O_3.H_2O$
● $Al_2O_3.2H_2O$
● $Al_2O_3.3H_2O$
● Al_2O_3

১১৮. তড়িৎ বিশোধনের মাধ্যমে বাণিজ্যিকভাবে কোন ধাতুকে নিষ্কাশন করা হয়? (জ্ঞান)

- লেড
● জিঙ্ক
● কপার
● অ্যালুমিনিয়াম

১১৯.

Mg
Al
Zn
Fe
Pb

উপরের সক্রিয়তা সিরিজের ভিত্তিতে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় Al দ্বারা কোন মৌলকে প্রতিস্থাপিত করা যাবে না? (উচ্চতর দর্পতা)

- Mg
● Fe
● Zn
● Pb

১২০. NaCl ও $CaCl_2$ এর মিশ্রণের গলনাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

- $700^\circ C$
● $600^\circ C$
● $801^\circ C$
● $901^\circ C$

১২১. সক্রিয়তা ক্রমে নিচের কোন ধাতুর অবস্থান সবচেয়ে উপরে? (অনুধাবন)

- Ca
● Zn
● Li
● K

১২২. Na, Ca, Al, Zn ধাতুগুলোর সক্রিয়তার ক্রম কোনটি? (অনুধাবন)

- $Ca > Na > Al > Zn$
● $Ca > Al > Na > Zn$
● $Na > Ca > Al > Zn$
● $Na > Al > Ca > Zn$

১২৩. সক্রিয়তা সিরিজে সর্বউপরে ও সর্বনিচে অবস্থান কোন ধাতুর? (অনুধাবন)

- K ও Pt
● Li ও Au
● Ca ও Hg
● Na ও Cu

১২৪. বাত্যাচুলিরতে কোন ধাতু নিষ্কাশন করা হয়? (জ্ঞান)

- Na
● Cu
● Al
● Fe

১২৫. বজ্রাইটকে NaOH দ্রবণ যোগে কত তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে দ্রবীভূত হয় এবং তা থেকে খনিজমল দূর করা হয়? (জ্ঞান)

- $600-900^\circ C$
● $800-1000^\circ C$
● $1500-2000^\circ C$
● $1000-1200^\circ C$

১২৬. PbS আকরিককে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- গ্যালেনা
● লিমোনাইট
● লেড বেরন্ড
● পাইরাইট

১২৭. বাত্যাচুলিরতে আকরিক থেকে লোহা নিষ্কাশনে বিগলক হিসেবে কী ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

- চুন
● চূনাপাথর
● বালু
● কপার পাইরাইট

১২৮. অ্যালুমিনিয়াম অজ্বাইড এবং ক্রায়োলাইট Na_3AlF_6 মিশ্রণের গলনাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

- $500-700^\circ C$
● $800-1000^\circ C$
● $600-800^\circ C$
● $1000-1200^\circ C$

১২৯. বিশুদ্ধ কপারের বিশুদ্ধতার হার কত? (জ্ঞান)

- প্রায় 50%
● প্রায় 100%
● প্রায় 65%
● প্রায় 99.98%

১৩০. ক্রায়োলাইটের সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)

- Na_3AlF_6
● Na_2AlF_6
● $Na_3Al_3O_3$
● $NaAlF_6$

১৩১. ক্যালমাইনের সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)

- $CuCO_3$
● $FeCO_3$
● $CaCO_3$
● $ZnCO_3$

১৩২. কোন ধাতুটি কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায় না? (অনুধাবন)

- দস্তা
● ম্যাঙ্গানিজ
● লৌহ
● অ্যালুমিনিয়াম

১৩৩. কোনটি লোহার আকরিক? (অনুধাবন)

১৩৪. কোনটি লিমোনাইটের সংকেত?	(অনুধাবন)
<div> <div>Ⓐ জিংক বেরন্ড</div> <div>Ⓒ ক্যালামাইন</div> </div> <div> <div>Ⓓ FeS_3</div> <div>● $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$</div> </div> <div> <div>Ⓔ FeCO_3</div> <div>Ⓕ Fe_3O_4</div> </div>	
১৩৫. ক্যালামাইন আকরিক থেকে কোন ধাতু নিষ্কাশিত হয়?	(জ্ঞান)
<div>Ⓐ আয়রন</div> <div>Ⓒ কপার</div> <div>Ⓓ ক্যালসিয়াম</div> <div>● জিঙ্ক</div>	
১৩৬. লেড ধাতুর আকরিকের নাম কী?	(জ্ঞান)
<div>Ⓐ খাদ্য লবণ</div> <div>Ⓒ ক্যালামাইন</div> <div>● গ্যালেনা</div> <div>Ⓓ হেমাটাইট</div>	
১৩৭. লোহার আকরিককে কী দ্বারা ঘনীভবন করা যায়?	(জ্ঞান)
<div>Ⓐ উত্তপ্ত পানি দ্বারা</div> <div>Ⓒ এসিড দ্বারা</div> <div>● চুম্বক দ্বারা</div> <div>Ⓓ লোহার গুঁড়া দ্বারা</div>	
১৩৮. কোনটি জিঙ্কের আকরিক?	(অনুধাবন)
<div>● ক্যালামাইন</div> <div>Ⓒ বক্সাইট</div> <div>Ⓓ সিডেরাইট</div> <div>Ⓔ লিমোনাইট</div>	
১৩৯. ম্যাগনেটাইট কোন ধাতুর আকরিক?	(জ্ঞান)
<div>Ⓐ তামা</div> <div>Ⓒ দস্তা</div> <div>● লোহা</div> <div>Ⓓ অ্যালুমিনিয়াম</div>	
১৪০. কোন ধাতুটি সক্রিয়তা ক্রমে সবার উপরে?	(অনুধাবন)
<div>● সোডিয়াম</div> <div>Ⓒ ম্যাগনেসিয়াম</div> <div>Ⓓ কপার</div> <div>Ⓔ আয়রন</div>	
১৪১. কোন ধাতুটি সক্রিয়তা ক্রমে সবার নিচে হবে?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ পটাসিয়াম</div> <div>● গোল্ড</div> <div>Ⓒ সিলভার</div> <div>Ⓓ কপার</div>	
১৪২. কোন ধাতুটি কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা হয়?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ অ্যালুমিনিয়াম</div> <div>Ⓒ ম্যাগনেসিয়াম</div> <div>Ⓓ সোডিয়াম</div> <div>● জিঙ্ক</div>	
১৪৩. অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের গলনাঙ্ক কত?	(জ্ঞান)
<div>Ⓐ 1470°C</div> <div>Ⓒ 1700°C</div> <div>● 2050°C</div> <div>Ⓓ 3700°C</div>	
১৪৪. কোন ধাতুকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা হয়?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ Zn</div> <div>Ⓑ Cu</div> <div>Ⓒ Fe</div> <div>● Al</div>	
১৪৫. কোন ধাতুর সেটটি সক্রিয়তার উচ্চক্রমে সঠিকভাবে সাজানো হয়েছে?	(উচ্চতর দৰতা)
<div>Ⓐ Cu, Fe, Pb, Al, Zn</div> <div>Ⓑ Pb, Cu, Zn, Fe, Al</div> <div>Ⓒ Cu, Fe, Al, Pb, Zn</div> <div>● Cu, Pb, Fe, Zn, Al</div>	
১৪৬. কোনটি ক্রিয়াশীলতার সঠিক অনুক্রমে সাজানো আছে?	(উচ্চতর দৰতা)
<div>Ⓐ তামা, দস্তা, লোহা</div> <div>Ⓑ দস্তা, লোহা, সিসা</div> <div>Ⓒ দস্তা, তামা, লোহা</div> <div>Ⓓ লোহা, দস্তা, তামা</div>	
১৪৭. কোন ধাতুটি সবচেয়ে বেশি ইলেকট্রোপজিটিভ?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ সোনা</div> <div>Ⓑ তামা</div> <div>Ⓒ দস্তা</div> <div>● লিথিয়াম</div>	
১৪৮. কোনটি সক্রিয়তা ক্রমানুসারে সজ্জিত আছে?	(উচ্চতর দৰতা)
<div>● K, Zn, Cu, Ag</div> <div>Ⓑ K, Cu, Zn, Ag</div> <div>Ⓒ K, Ag, Cu, Zn</div> <div>Ⓓ K, Zn, Ag, Cu</div>	
১৪৯. কোন ধাতুটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা সবচেয়ে বেশি?	(অনুধাবন)
<div>● কপার</div> <div>Ⓑ লেড</div> <div>Ⓒ জিঙ্ক</div> <div>Ⓓ আয়রন</div>	
১৫০. মৌলসমূহের মধ্যে কোনটি কম সক্রিয়?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ Mg</div> <div>● Au</div> <div>Ⓒ Cu</div> <div>Ⓓ Fe</div>	
১৫১. অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের সময় ক্রায়োলাইটের সাথে অ্যালুমিনিয়ামের অক্সাইড মিশ্রিত করে উত্তপ্ত করা হয়। এখানে ক্রায়োলাইটের কাজ কী?	(উচ্চতর দৰতা)
<div>Ⓐ খনিজমল দূর করা</div> <div>● অ্যালুমিনিয়ামের গলনাঙ্ক কমানো</div> <div>Ⓒ ইস্পাতের ট্যাংকের ভেতরের অংশ আবৃত করা</div>	

১৫২. কোনটি তাপজারণ পদ্ধতি?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$</div> <div>Ⓑ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$</div> <div>Ⓒ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$</div> <div>● $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$</div>	
১৫৩. রবটাইল এর সংকেত কোনটি?	(জ্ঞান)
<div>Ⓐ $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$</div> <div>● TiO_2</div> <div>Ⓑ FeWO_4</div> <div>Ⓒ ZnS</div>	
১৫৪. মেল্টিং পদ্ধতিতে কোন ধাতুকে নিষ্কাশন করা হয়?	(অনুধাবন)
<div>● Zn</div> <div>Ⓑ Al</div> <div>Ⓒ Na</div> <div>Ⓓ Ca</div>	
১৫৫. আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করাকে কী বলা হয়?	(জ্ঞান)
<div>● তাপজারণ</div> <div>Ⓑ ভস্মীকরণ</div> <div>Ⓒ দহন</div> <div>Ⓓ বিগলক</div>	
১৫৬. কোন পদ্ধতির সাহায্যে আকরিক থেকে খনিজমল হিসেবে উদ্বায়ী অক্সাইড দূরীভূত হয়?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ ভস্মীকরণ</div> <div>● তাপজারণ</div> <div>Ⓑ চৌম্বকীয়</div> <div>Ⓒ রাসায়নিক</div>	
১৫৭. আকরিক থেকে জলীয়বাষ্প দূরীভূত করতে নিচের কোন পদ্ধতি পরিচালনা করা হয়?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ তাপজারণ</div> <div>Ⓑ চৌম্বকীয়</div> <div>● ভস্মীকরণ</div> <div>Ⓒ অভিকর্ষ</div>	
১৫৮. মধ্যম সারির ধাতুর ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ তাপ দিলে ধাতু মুক্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে কী বলে?	(প্রয়োগ)
<div>Ⓐ তড়িৎ বিশোধন</div> <div>Ⓑ তড়িৎ বিশ্লেষণ</div> <div>Ⓒ রাসায়নিক বিশ্লেষণ</div> <div>● কার্বন বিজারণ</div>	
১৫৯. ধাতু নিষ্কাশন কোন ধরনের প্রক্রিয়া?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ জারণ</div> <div>● বিজারণ</div> <div>Ⓑ জারণ-বিজারণ</div> <div>Ⓒ বিজারণ</div>	
১৬০. অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহকে আকরিক থেকে কী প্রক্রিয়ায় মুক্ত করা হয়?	(জ্ঞান)
<div>● তড়িৎ বিশ্লেষণ</div> <div>Ⓑ কার্বন বিজারণ</div> <div>Ⓒ জারণ-বিজারণ</div> <div>Ⓓ তড়িৎ বিশোধন</div>	
১৬১. চালকোসাইট-এর সংকেত কোনটি?	(জ্ঞান)
<div>Ⓐ Cu_2O</div> <div>Ⓑ ZnO</div> <div>● Cu_2S</div> <div>Ⓒ NiS</div>	
১৬২. কোন ধাতুকে তাপজারণ করে মুক্ত করা হয়?	(অনুধাবন)
<div>Ⓐ Au</div> <div>● Zn</div> <div>Ⓑ Ag</div> <div>Ⓒ Pt</div>	

বহুসদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৩. তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের বেড়ে নিচের উক্তিগুলো লব কর-	(অনুধাবন)
i. NaCl-এর সাথে CaCl_2 মিশ্রণের ফলে NaCl-এর গলনাঙ্ক হ্রাস পেয়ে 600°C হয়	
ii. গ্রাফাইট দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়	
iii. সোডিয়াম ধাতু অ্যানোডে সঞ্চিত হয়	
নিচের কোনটি সঠিক?	
<div>Ⓐ i</div> <div>● i ও ii</div> <div>Ⓑ ii ও iii</div> <div>Ⓒ i, ii ও iii</div>	
১৬৪. বিগলন প্রক্রিয়ায়-	(অনুধাবন)
i. খনিজমল দূর করার জন্য ফ্লাক্স যোগ করা হয়	
ii. ধাতব অক্সাইড বিজারিত হয়ে ধাতু মুক্ত হয়	
iii. ধাতুমল ভারী বলে গলিত ধাতু থেকে সহজে পৃথক হয়	
নিচের কোনটি সঠিক?	
<div>Ⓐ i ও ii</div> <div>Ⓑ i ও iii</div> <div>Ⓒ ii ও iii</div> <div>● i, ii ও iii</div>	
১৬৫. $\text{PbO(s)} + \text{C(s)} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Pb(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$ প্রক্রিয়াটি-	(অনুধাবন)
i. কার্বন বিজারণ	
ii. মেল্টিং	
iii. তাপ জারণ	

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ④ i ও iii ③ i ও iii ② i, ii ও iii

১০.৮ নির্বাচিত সংকর ধাতু

■ জেনে রাখ

- সভ্যতার ইতিহাসে খ্রিস্টপূর্ব ৫০০০ থেকে ৩০০০ পর্যন্ত সময়কালকে তাম্র যুগ বলা হয়।
- খ্রিস্টপূর্ব ৩০০০ থেকে ১০০০ পর্যন্ত সময়কালকে ব্রোঞ্জ যুগ বলা হয়।
- গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে ধাতু সংকর তৈরি করা হয়। ধাতু অপেক্ষা ধাতু সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী।
- ধাতব লোহা এবং অধাতু কার্বনের মিশ্রণ হলো স্টিল। লোহার সাথে কার্বন, নিকেল ও ক্রোমিয়াম মিশিয়ে মরিচাবিহীন ইস্পাত (স্টেইনলেস স্টিল) প্রস্তুত করা হয়। লোহা থেকে স্টিল বা স্টেইনলেস স্টিল অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী। কোনো ধাতু বা ধাতু সংকর পরিবেশের উপাদান, যেমন- অক্সিজেন ও পানির সাথে রাসায়নিক ক্রিয়ায় বয় হয়। এই বয় হওয়ার হার নির্ভর করে ধাতুর সক্রিয়তার ওপর।
- নতুন তামার বা কপারের বর্ণ গোলাপি বা তামাটে। কিছুদিন রেখে দিলে এর বর্ণ বাদামি হয়ে যায়। কারণ এর উপর কপার অক্সাইডের আবরণ তৈরি হয়।
- তাম্রমল হলো $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ । এগুলো জৈব এসিডে দ্রবীভূত হয়। তাই এগুলো (তৈতুল, কামরাঙা) দ্বারা পিতল বা কপারের সামগ্রী পরিষ্কার করলে হারানো সৌন্দর্য ফিরে আসে।
- স্বর্ণ ও পরাটিনাম নিষ্ক্রিয় ধাতু। হাজার বছরেও বয় হয় না।
- লোহা বা স্টিল কিছুদিন রেখে দিলে এর ওপর জং বা মরিচা ধরে। এটি মূলত আর্দ্র আয়রন (II) অক্সাইড $[Fe_2O_3 \cdot nH_2O]$ । লোহা বা স্টিলে মরিচা ধরার জন্য পানি ও অক্সিজেন দুটিই প্রয়োজন। একটি অনুপস্থিত থাকলে আর মরিচা ধরে না।

■ সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৬. পিতলের উপাদানগুলোর নাম কী? (জ্ঞান)
- তামা ও দস্তা ④ অ্যালুমিনিয়াম ও দস্তা
① নিকেল ও অ্যালুমিনিয়াম ③ তামা ও লোহা
১৬৭. তামা ও টিনের মিশ্রণে কী তৈরি হয়? (জ্ঞান)
- ③ স্টিল ④ পিতল
① অ্যালুমিনিয়াম ● ব্রোঞ্জ
১৬৮. কোনো ধাতুর ওপর দস্তার প্রলেপ দেওয়াকে কী বলে? (জ্ঞান)
- গ্যালভানাইজিং ④ মরিচা
① ডুরালমিন ③ ইলেকট্রোপেরটিং
১৬৯. লোহা বা ইস্পাতের তৈরি সামগ্রীর ওপর তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূক্ষ্ম প্রলেপ দেওয়াকে কী বলে? (জ্ঞান)
- ③ গ্যালভানাইজিং ④ ওয়েল্ডিং
● ইলেকট্রোপেরটিং ③ পোলারন
১৭০. ডুরালমিন দ্বারা কোনটি তৈরি হয়? (অনুধাবন)
- ③ তৈজসপত্র ④ ক্যাবল তার
● উডোজাহাজের বডি ③ ঘড়ির পেডুলাম
১৭১. স্টেইনলেস স্টিলের মূল উপাদান কোনটি? (অনুধাবন)
- ③ ক্রোমিয়াম ④ নিকেল
① মলিবডেনাম ● লোহা
১৭২. উডোজাহাজের বডি ও বাইসাইকেলের বিভিন্ন পার্টস তৈরিতে কোন সংকর ধাতু ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
- ③ পিতল ● ডুরালমিন
① ব্রোঞ্জ ④ কাঁসা
১৭৩. লোহার মরিচা ধরার জন্য কোনটি দায়ী? (উচ্চতর দৰতা)
- ③ পানি ④ অক্সিজেন
① ক্রোমোসিন ● পানি ও অক্সিজেন

১৭৪. মানুষ দ্বারা নিষ্কাশিত সর্বপ্রথম ধাতু কোনটি? (উচ্চতর দৰতা)
- ③ লোহা ④ স্বর্ণ
① টিন ● তামা
১৭৫. মরিচার গ্রহণযোগ্য সংযুতি কী? (অনুধাবন)
- ③ $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ④ $Fe_2O_3 \cdot H_2O_2$
● $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ③ $Fe_3O_2 \cdot nH_2O$
১৭৬. খ্রিস্টপূর্ব ৩০০০ থেকে ১০০০ পর্যন্ত সময়কে কোন যুগ বলা হয়? (জ্ঞান)
- ব্রোঞ্জ যুগ ④ রৌপ্য যুগ
① স্বর্ণ যুগ ③ তাম্র যুগ
১৭৭. কপারের সাথে কোনটি মিশ্রিত করলে ব্রোঞ্জ তৈরি হয়? (অনুধাবন)
- ③ Si ● Sn
① Sr ④ Sb
১৭৮. লোহার সাথে কোনটি মিশ্রিত করলে স্টিল তৈরি হয়? (অনুধাবন)
- ③ Ca ④ Zn
① Si ● C
১৭৯. কোন মিশ্রণটি স্টেইনলেস স্টিলের উপাদান? (অনুধাবন)
- Fe, Ni, Cr, C ④ Fe, Zn, Ca, C
① Fe, Cr, Na, Sn ③ Fe, Na, Ca, Zn
১৮০. কোনটি স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে? (জ্ঞান)
- ③ C ④ Si
● Ni ④ Cu
১৮১. কোনটি স্টিলের উপর মরিচা পড়া প্রতিরোধ করে? (উচ্চতর দৰতা)
- ③ Cu ● Cr
① Ca ④ C
১৮২. খাঁটি স্বর্ণের প্রকৃতি কেমন? (জ্ঞান)
- ③ শক্ত ● নরম
① ভজুর ④ দৃঢ়
১৮৩. রেলের চাকা ও লাইন তৈরিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- স্টিল ④ স্টেইনলেস স্টিল
① ব্রোঞ্জ ③ ব্রাস
১৮৪. তামার জিনিসপত্র কিছুদিন রেখে দিলে কী বর্ণ ধারণ করে? (জ্ঞান)
- ③ কালো ④ খয়েরি
● বাদামি ③ গোলাপি
১৮৫. তাম্রমলের বর্ণ কেমন? (জ্ঞান)
- ③ বাদামি ④ গোলাপি
① তামাটে ● সবুজ
১৮৬. তাম্রমলের সংকেত কোনটি? (অনুধাবন)
- $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ ④ $CuCO_3 \cdot Cu_2O$
① $Cu(OH)_2 \cdot Cu_2O$ ③ $CuCO_3 \cdot CuSiO_3$
১৮৭. তাম্রমল কোনটিতে দ্রবীভূত হয়? (অনুধাবন)
- ③ পানি ④ তেল
● জৈব এসিড ③ অ্যালকোহল
১৮৮. লোহা + অক্সিজেন $\xrightarrow{\text{জলীয়বাল্প}}$? (অনুধাবন)
- ③ কার্বন ডাইঅক্সাইড ● মরিচা
① ভেজা লোহা ④ পারঅক্সাইড
১৮৯. পরিবেশের অক্সিজেন ও পানির সাথে নিচের কোন ধাতু বিক্রিয়া করে না? (জ্ঞান)
- ③ Cu ④ Fe
① Al ● Pt
১৯০. কোনটি দ্বারা তাম্রমল দূর করা যায়? (অনুধাবন)
- ③ আপেল ④ পেঁপে
① কলা ● কামরাঙা
১৯১. বৈদ্যুতিক পদ্ধতিতে লোহার ওপর জিংক বা টিনের প্রলেপ দেওয়াকে কী বলে? (জ্ঞান)
- গ্যালভানাইজিং ④ ইলেকট্রোপেরটিং
① ভার্নিস ③ পেইন্ট
১৯২. ব্রাসের বা পিতলের সংযুতি কোনটি? (জ্ঞান)
- ③ Cu ৬৫%, Sn ৩৫% ● Cu ৬৫%, Zn ৩৫%
① Cu ৯০%, Sn ১০% ④ Cu ৯০%, Zn ১০%
১৯৩. কাঁসা বা ব্রোঞ্জের সংযুতি কোনটি? (জ্ঞান)
- ③ Cu ৬৫%, Zn ৩৫% ④ Cu ৬৫%, Zn ৩৫%

- Cu 90%, Sn 10% ③ Cu 99%, Sn 1%
১৯৪. মানুষ প্রথম কোন ধাতু নিষ্কাশন করতে শেখে? (জ্ঞান)
 ● কপার ③ আয়রন
 ④ স্বর্ণ ④ অ্যালুমিনিয়াম
১৯৫. খ্রিস্টপূর্ব ৫০০০ থেকে ৩০০০ পর্যন্ত সময়কালকে কী যুগ বলা হয়? (জ্ঞান)
 ③ ব্রোঞ্জ যুগ ● তাম্র যুগ
 ④ স্বর্ণ যুগ ④ লৌহিত যুগ
১৯৬. ধাতু সংকর কীভাবে তৈরি করা হয়? (অনুধাবন)
 ③ কঠিন অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে
 ④ বাষ্পীয় অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে
 ● গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে
 ④ কঠিন বা গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে
১৯৭. ২৪ ক্যারেট স্বর্ণে শতকরা কত ভাগ স্বর্ণ থাকে? (জ্ঞান)
 ③ ৮.৩৩% ④ ৮৭.৫%
 ④ ৯১.৬৭% ● ১০০%
১৯৮. ২২ ক্যারেট স্বর্ণে কী পরিমাণ মূল ধাতু ও খাদ থাকে? (অনুধাবন)
 ③ ৮৭.৫%, ১২.৫% ● ৯১.৬৭%, ৮.৩৩%
 ④ ৯৪.৬%, ৫.৪% ④ ৯৮.৯৮%, ১.০২%
১৯৯. স্বর্ণে খাদ হিসেবে কোন ধাতু অধিক ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
 ③ জিংক ● কপার
 ④ নিকেল ④ টিন

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- ২০০. সংকর ধাতুর ক্ষেত্রে—** (প্রয়োগ)
 i. ডুরালমিনে Fe = 0.1%
 ii. পিতলে Zn = 35%
 iii. স্টিলে C = 1%
নিচের কোনটি সঠিক?
 ③ i ও ii ④ i ও iii ● ii ও iii ④ i, ii ও iii
২০১. লোহায় মরিচা ধরতে প্রয়োজন হয়— (প্রয়োগ)
 i. জলীয় বাষ্প
 ii. অক্সিজেন
 iii. ক্রোমিয়াম
নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii ④ i ও iii ④ ii ও iii ④ i, ii ও iii
২০২. ২২ ক্যারেট স্বর্ণে— (প্রয়োগ)
 i. ৯১.৬৭% স্বর্ণ থাকে
 ii. ৮.৩৩% কপারসহ অন্যান্য ধাতু থাকে
 iii. ৮.৩৩% ক্রোমিয়ামসহ অন্যান্য ধাতু থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii ④ i ও iii ④ ii ও iii ④ i, ii ও iii
২০৩. মরিচা প্রতিরোধের উপায় হলো— (অনুধাবন)
 i. গ্যালভানাইজিং
 ii. ইলেকট্রোপেরটিং
 iii. ভলক্যানাইজেশন
নিচের কোনটি সঠিক?
 ③ i ● i ও ii ④ ii ও iii ④ i, ii ও iii
২০৪. রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র— (উচ্চতর দরতা)
 i. মরিচাবিহীন ইস্পাত দ্বারা তৈরি
 ii. Fe, Cr, Ni ব্যবহৃত হয়
 iii. ঝাঁটি ধাতুর তৈরি
নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii ④ i ও iii ④ ii ও iii ④ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের ছক থেকে ২০৫ ও ২০৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

- পিতল \Rightarrow তামা ও দস্তা
 কাসা \Rightarrow তামা ও টিন
২০৫. উদ্ভীপকের পদার্থ দুটি কোন ধরনের পদার্থ? (প্রয়োগ)
 ③ ধাতু ④ অধাতু
 ④ মোল ● সংকর ধাতু
২০৬. উক্ত পদার্থগুলো অধিক ব্যবহৃত হওয়ার কারণ— (উচ্চতর দক্ষতা)
 i. কম ক্ষয় হয়
 ii. অনেক ব্যবহার উপযোগী
 iii. স্থায়িত্ব ও সৌন্দর্য বাড়ে
নিচের কোনটি সঠিক?
 ③ i ও ii ④ i ও iii ④ ii ও iii ● i, ii ও iii

১০.৯ ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ

- জেনে রাখ**
 ③ পৃথিবীতে প্রতিটি মৌলিক পদার্থের পরিমাণ নির্দিষ্ট। নতুন করে কোনো মৌলিক পদার্থ সৃষ্টি করা সম্ভব নয়।
 ③ বর্তমানে হারে ধাতু ব্যবহার করতে থাকলে এ পর্যন্ত পৃথিবীতে আবিষ্কৃত ধাতুর খনিজ আগামী ১২০-১৫০ বছরে শেষ হয়ে যাবে।
 ③ ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ পরিবেশগত সমস্যার সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ। এতে অর্থ ও জ্বালানি সাশ্রয় হয়।
 ③ Al নিষ্কাশনে প্রয়োজনীয় জ্বালানির মাত্র ৫% খরচ করে সমপরিমাণ Al ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করা যায়।
 ③ প্রধানত Al, Fe, Cu, Zn, Pb ইত্যাদি পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ করা হয়।
 ③ যুক্তরাষ্ট্রে ব্যবহৃত মোট Cu এর ২১% পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকৃত ইউরোপে ব্যবহৃত Al এর ৬০% পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকৃত।
 ③ ওয়শ কোম্পানির ট্যাবলেটে Al ধাতুর স্টিপ থাকে। একে পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করে Al ধাতু পাওয়া সম্ভব।

■ সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- ২০৭. অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের প্রয়োজনীয় জ্বালানির শতকরা কত ভাগ অ্যালুমিনিয়াম পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণে খরচ হয়?** (জ্ঞান)
 ● ৫% ④ ১০%
 ④ ২০% ④ ৫০%
২০৮. পৃথিবীতে একটি মৌলিক পদার্থের পরিমাণ কত? (অনুধাবন)
 ③ সীমিত ● নির্দিষ্ট
 ④ অনির্দিষ্ট ④ অসীম
২০৯. পৃথিবীতে প্রাপ্ত প্রতিটি খনিজ পদার্থই কেমন? (অনুধাবন)
 ③ অসীম ④ সীমিত
 ● সসীম ④ অনির্দিষ্ট
২১০. বর্তমানে আবিষ্কৃত ধাতুর খনিজ আগামী কত বছরে নিঃশেষ হয়ে যাবে? (জ্ঞান)
 ③ ১১০ – ১৪০ বছর ④ ১০০ – ১৩০ বছর
 ④ ১৫০ – ১৮০ বছর ④ ১২০ – ১৫০ বছর
২১১. যুক্তরাষ্ট্রে ব্যবহৃত মোট কপারের শতকরা কত ভাগ পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকৃত? (জ্ঞান)
 ③ ৫% ● ২১%
 ④ ৩৫% ④ ৬০%
২১২. ইউরোপে ব্যবহৃত অ্যালুমিনিয়ামের কত ভাগ পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকৃত? (জ্ঞান)
 ③ ৫% ④ ৫০% ● ৬০% ④ ৭০%

■ বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- ২১৩. ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াকরণ করা যায়—** (অনুধাবন)
 i. পরিত্যক্ত গাড়ির যন্ত্রাংশ থেকে
 ii. ড্রিংকস ক্যান ও দুধের টিন থেকে
 iii. রান্নার হাড়ি পাতিল থেকে
নিচের কোনটি সঠিক?
 ③ i ও ii ④ i ও iii ④ ii ও iii ● i, ii ও iii
২১৪. অ্যালুমিনিয়ামের— (অনুধাবন)
 i. ৬০% পুনঃপ্রক্রিয়াজাত হয় যা ইউরোপে ব্যবহৃত হয়

ii. প্রায় 21% পুনঃপ্রক্রিয়াজাত হয় যা যুক্তরাষ্ট্রে ব্যবহার হয়

iii. ট্যাবলেটের স্টিপ তৈরি করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ③ i ও iii ④ ii ও iii ⑤ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ২১৫ ও ২১৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

ইউরোপ ও যুক্তরাষ্ট্রের অনেক দেশে Al, Fe, Cu, Zn, Pb ইত্যাদি পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ করে বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হয়।

২১৫. যুক্তরাষ্ট্রে উদ্দীপকের স্ক্রিপ্ট ২১% পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করে ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

- ③ Al ④ Fe ⑤ Zn ● Cu

২১৬. উদ্দীপকের প্রথম মৌলটি— (উচ্চতর দৰতা)

i. 60% পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করে ইউরোপে ব্যবহৃত হয়

ii. রান্নার হাউপাতিল থেকে পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করা যায়

iii. ঔষধ কোম্পানির ট্যাবলেট স্টিপে ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ③ i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ● i, ii ও iii

১০.১০ খনিজ অধাতু

জেনে রাখ

- প্রাকৃতিক খনিজসমূহ থেকে কেবল ধাতু নয় অধাতুও পাওয়া যায়। যেমন : কার্বনের খনিজ কয়লা, সিলিকনের খনিজ সিলিকা, ফসফরাসের খনিজ ফসফেট ইত্যাদি।
- প্রকৃতিতে সালফার মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় বলে একে খনি থেকে সরাসরি আহরণ করা হয়।
- সালফারের খনি থেকে আহরণের জন্য তিনটি এককেন্দ্রিক নল সালফার স্তরের গভীরে প্রবেশ করানো হয়। সর্ববহিস্থ নল দিয়ে উচ্চ চাপে 180°C তাপমাত্রায় জলীয়বাষ্প প্রবেশ করানো হয়। কেন্দ্রীয় নলটি দিয়ে উচ্চ চাপে গরম বায়ু প্রবেশ করানো হয়। চাপের প্রভাবে গলিত সালফার মাঝের নল দিয়ে বেরিয়ে আসে। একে ফ্রাশ পদ্ধতি বলে।
- সালফারের গলনাঙ্ক 119°C। যা 180°C তাপমাত্রায় জলীয়বাষ্পের সংস্পর্শে গলে যায়।
- H₂SO₄ রাবার ভলকানাইজিং, সালফাড্রাগ, দিয়াশলাই, বারবদ ও ফটোগ্রাফিতে ব্যবহৃত হাইপোসফিট বিভিন্ন আবশ্যকীয় যৌগ প্রস্তুতিতে সালফার ব্যবহৃত হয়।
- S বায়ুর অক্সিজেনে পোড়ালে SO₂ গ্যাস পাওয়া যায়। এই গ্যাস এসিড বৃষ্টির অন্যতম কারণ। এটি একটি প্রধান বায়ু দূষক পদার্থ।
- পিয়াজে রয়েছে সালফারের প্রোপাইল যৌগ। পিয়াজ কাটার সময় এই যৌগ বিয়োজিত হয়ে SO₂ উৎপন্ন করে যা চোখের পানির সংস্পর্শে H₂SO₃তে পরিণত হয় এবং চোখ জ্বালা করে।
- একটি দেশে H₂SO₄ উৎপাদন ও ব্যবহারের পরিমাণকে ঐ দেশের অর্থনৈতিক স্থিতিশীলতা বা শিল্পায়নের মানদণ্ড হিসেবে বিবেচনা করা হয়।
- বিশ্বে H₂SO₄ ব্যবহৃত হয় রাসায়নিক দ্রব্যে 21%, রঞ্জক পদার্থে 19%, সাবান ও ডিটারজেন্টে 19%, কৃত্রিম সুতায় 6%, পরাস্টিক 2.5%, সার কারখানায় 2% ও স্টিল উৎপাদনে 1.5%।
- স্পর্শ চেম্বারে 400-450°C তাপমাত্রায় পরাটিনাম চূর্ণ বা V₂O₅ প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে SO₃ উৎপন্ন করে। এ SO₃ কে 98% H₂SO₄-এ শোষণ করে ধূমায়মান H₂SO₄ উৎপন্ন করা হয়। একে ওলিয়াম বলা হয়।
- H₂SO₄ এসিড, জারক ও নিরবদক হিসেবে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয়।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২১৭. সালফারকে খনি থেকে সরাসরি আহরণ করা হয় কেন?

(উচ্চতর দৰতা)

● প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় বলে

③ এটি অধিক মাত্রায় সক্রিয় বলে

④ এটি খনিজ অধাতু বলে

⑤ এটি ভূপৃষ্ঠে সহজলভ্য বলে

২১৮. খনি থেকে আহরণের জন্য কতটি এককেন্দ্রিক নল সালফার স্তরের গভীরে প্রবেশ করানো হয়? (জ্ঞান)

③ দুটি ● তিনটি

④ চারটি ⑤ পাঁচটি

২১৯. সালফারের গলনাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

③ 78.3°C ● 119°C

④ 180°C ⑤ 210°C

২২০. ফ্রাশ পদ্ধতিতে কোন মৌল আহরণ করা হয়? (জ্ঞান)

③ C ● S

④ P ⑤ N

২২১. কোন গ্যাসটি বাঁঝালো গন্ধযুক্ত? (অনুধাবন)

③ CO₂ ● SO₂

④ NO₂ ⑤ SiO₂

২২২. কোনটি ফলমূলের পচনরোধে ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

③ NO₂ ④ CO

⑤ P₂O₅ ● SO₂

২২৩. অর্থনৈতিক স্থিতিশীলতা ও শিল্পায়নের মানদণ্ড হিসেবে বিবেচনা করা হয় কোনটিকে? (জ্ঞান)

③ H₂SO₃ ④ H₂CO₃

⑤ HNO₃ ● H₂SO₄

২২৪. রঞ্জক পদার্থ তৈরিতে শতকরা কত ভাগ H₂SO₄ ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

③ 5.5% ④ 7.0%

⑤ 17% ● 19%

২২৫. ফ্রাশ পদ্ধতিতে সালফার আহরণের সময় তিনটি এককেন্দ্রিক নল খনির গভীর ঢুকানো হয়। এদের মধ্যে কেন্দ্রীয় নলটি কী কাজে ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

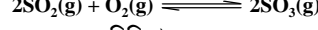
③ উচ্চচাপে জলীয় বাষ্প প্রবেশ করানো

● উচ্চচাপে গরম বায়ু প্রবেশ করানো

⑤ উচ্চচাপে প্লাটিনাম চূর্ণ প্রবেশ করানো

④ উচ্চচাপে ভ্যানাডিয়াম পেন্টাক্সাইড প্রবেশ করানো

২২৬. নিচের সমীকরণটির জন্য কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দৰতা)



বিক্রিয়ার ধরন	তাপ	SO ₃ উৎপাদন
③ তাপহারী	তাপ সংযোগে	হ্রাস পায়
● তাপোৎপাদী	তাপ সংযোগে	হ্রাস পায়
④ তাপোৎপাদী	তাপ কমালে	হ্রাস পায়
⑤ তাপহারী	তাপ কমালে	বৃদ্ধি পায়

২২৭. ওলিয়াম কাকে বলে? (অনুধাবন)

③ গাঢ় সালফিউরিক এসিডকে

● ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে

④ মধ্যম গাঢ় সালফিউরিক এসিডকে

⑤ লঘু সালফিউরিক এসিডকে

২২৮. SO₃ কে 98% H₂SO₄ এ শোষণ করলে কী ঘটে? (উচ্চতর দৰতা)

③ H₂SO₄ এর গাঢ়ত্ব কমে

● ধূমায়মান H₂SO₄ এসিড উৎপন্ন হয়

④ H₂SO₄-এর অণু ভেঙে SO₂ গ্যাস উৎপন্ন হয়

⑤ H₂SO₄-এর ঘনত্ব অপরিবর্তিত থাকে

২২৯. ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড কী? (জ্ঞান)

③ H₂SO₄ ④ H₂S₂O₅

⑤ H₂S₂O₆ ● H₂S₂O₇

২৩০. বিযাক্ত গ্যাস কোনটি? (অনুধাবন)

● SO₂ ④ N₂O

⑤ NO ⑥ CO

২৩১. স্পর্শ পদ্ধতিতে কোন এসিড উৎপাদিত হয়? (জ্ঞান)

③ HNO₃ ● H₂SO₄

④ HCl ⑤ H₃PO₄

২৩২. পরাটিনাম চূর্ণ চূর্ণ কোনটির প্রস্তুতিতে প্রভাবক হিসেবে কাজ করে? (অনুধাবন)

● সালফিউরিক এসিড

④ অ্যামোনিয়া শিল্প

২৩৩. সর্শ পদ্ধতিতে সালফিউরিক এসিড প্রস্তুতিতে কোনটি প্রভাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)
- ভ্যানাডিয়াম পেন্টাঅক্সাইড
● লোহার গুঁড়া
২৩৪. খনি থেকে সালফার নিষ্কাশনে কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- সর্শ পদ্ধতি
● ফ্রাশ পদ্ধতি
২৩৫. বিশ্বে সাবান ও ডিটারজেন্ট শিল্পে কত ভাগ H_2SO_4 ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)
- 5.5%
● 19%
● 6%
● 21%
২৩৬. SO_3 উৎপাদনে ব্যবহৃত প্রভাবক কোনটি? (অনুধাবন)
- MnO_2
● V_2O_5
● Al_2O_3
● P_2O_5
২৩৭. সর্শ পদ্ধতিতে সালফিউরিক এসিড উৎপাদনের মূল ধাপ কোনটি? (অনুধাবন)
- $2SO_{2(g)} + O_2 \rightarrow 2SO_{3(g)}$
● $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$
● $SO_{2(g)} + O_2 \rightarrow 2SO_{3(g)}$
● $SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)}$
২৩৮. পরাটিনাম (Pt) বা ভ্যানাডিয়াম পেন্টাঅক্সাইড (V_2O_5) প্রভাবকের উপস্থিতিতে $400^\circ C - 500^\circ C$ তাপমাত্রায় SO_2 ও অক্সিজেনের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়া কোনটি? (প্রয়োগ)
- $SO_2 + 2O_2 = S + SO_3$
● $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
● $SO_2 + O_2 = SO_4$
● $SO_2 + O_2 = H_2SO_4$
২৩৯. গাড়ির টায়ারে ব্যবহৃত বহু পী মৌলটির নাম কী? (প্রয়োগ)
- C
● S
● P
● Fe
২৪০. SO_3 পানির সাথে যুক্ত হয়ে কী উৎপন্ন করে? (প্রয়োগ)
- H_2SO_3
● H_2SO_4
● SO_3
● H_2S
২৪১. সালফিউরাস এসিডের সংকেত কী? (জ্ঞান)
- H_2SO_4
● H_2SO_3
● H_2S
● H_2O_3
২৪২. পিয়াজ কাটার সময় চোখ জ্বালা করে কেন? (উচ্চতর দরজা)
- এটি বাতাস থেকে অক্সিজেন শুষে নেয় বলে
● এটি লোহার সাথে জারিত হয় বলে
● এতে থাকা S পানির স্পর্শে H_2SO_3 উৎপন্ন করে বলে
● এটি এসিড উৎপন্ন করে বলে

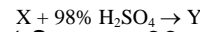
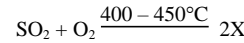
বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৩. SO_2 — (অনুধাবন)
- i. অত্যন্ত সুস্বাদু যৌগ

- ii. এসিড বৃষ্টির অন্যতম কারণ
iii. বারধর্মী অক্সাইড
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii
● i ও iii
● ii ও iii
● i, ii ও iii
২৪৪. সালফার ব্যবহৃত হয়— (প্রয়োগ)
- i. H_2SO_4 উৎপাদনে
ii. দিয়াশলাই কারখানায়
iii. ফটোগ্রাফি শিল্পে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i
● i ও ii
● i ও iii
● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের সমীকরণদ্বয় লব কর এবং ২৪৫ ও ২৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৯. রবটাইলার সংকেত কোনটি?
● $FeWO_4$
● TiO_2
● SiO_2
● MnO_2
২৫০. ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডে অক্সিজেনের সংযুতি কত?
● 1-12%
● 62-92%
● 35-96%
● 65-30%
২৫১. পিতলে জিকের শতকরা পরিমাণ—
● 60%
● 45%
● 35%
● 95%
২৫২. কোয়ার্টজে কী থাকে?
● SiO_2
● CaO
● SO_2
● SiO_3
২৫৩. মৃত সামুদ্রিক প্রবালে প্রচুর পরিমাণে থাকে কোনটি?
● $CaCO_3$
● Al_2O_3
● PbS
● HgS

২৫৪. স্টেইনলেস স্টিলে শতকরা কত ভাগ লোহা থাকে?
● 99%
● 65%
● 74%
● 1%
২৫৫. Fe নিষ্কাশনে ফ্লাক্স কোনটি?
● SiO_2
● $CaCO_3$
● CaO
● MnO
২৫৬. নিচের কোনটি আগে বিজারিত হবে?
● Cu^{+2}
● Fe^{+2}
● Ag^+
● H^+
২৫৭. কোন ধাতু নিষ্কাশনে স্ব-বিজারণ ঘটে?
● Cu
● Na
● Al
● Ca
২৫৮. গলিয়ামে সালফারের শতকরা সংযুক্তি কত?
● 26-38%
● 38-32%
● 35-96%
● 40-35%
২৫৯. ব্রোঞ্জ এ কপার হলো—



২৬০. চুম্বকের সংকেত কোনটি?
 (a) FeO (b) Fe₂SO₄
 (c) FeS (d) Fe₃O₄
২৬১. মার্কায়ার আকরিক কোনটি?
 (a) সিন্ধাবার (b) ক্যালামাইন
 (c) জিনসাইন (d) জিপসাইট
২৬২. ডুরালুমিনে কপারের পরিমাণ কত?
 (a) 4% (b) 1%
 (c) 35% (d) 8%
২৬৩. নিচের কোন যৌগটির প্রভাবে NaCl এর গলনাঙ্ক কমে আসে?
 (a) NaCl (b) KCl
 (c) MgCl₂ (d) CaCl₂
২৬৪. ডুরালুমিন এর বেত্রে কোনটি সঠিক?
 (a) Cu95%, Mn, mg, Fe10% (b) Cu90%Mn, Mg, Fe1%
 (c) Al95%MnMgFe10% (d) Al95%,Mn, Mg,Fe1%
২৬৫. রঞ্জক পদার্থ তৈরিতে শতকরা কত ভাগ H₂SO₄ ব্যবহৃত হয়?
 (a) 2.5% (b) 19%
 (c) 5.5% (d) 15%
২৬৬. কোন অধাতু ভূত্বকে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়?
 (a) S (b) N
 (c) P (d) O
২৬৭. ভূ-গর্ভে উচ্চ তাপে গলিত শিলাকে কী বলা হয়?
 (a) পাললিক শিলা (b) আগ্নেয় শিলা
 (c) ম্যাগমা (d) খনিজ
২৬৮. Al₂O₃ হতে Al ধাতু নিষ্কাশনে Al₂O₃ এর গলনাঙ্ক কমানোর জন্য ব্যবহৃত হয়—
 (a) CaCl₂ (b) AlCl₂
 (c) NaOH (d) Na₃AlF₆
২৬৯. স্টেইনলেস স্টিলে ক্রোমিয়ামের শতকরা পরিমাণ—
 (a) 18% (b) 74%
 (c) 8% (d) 80%
২৭০. রাবার উলকানাইজিং-এ ব্যবহৃত হয়—
 (a) কার্বন মনোক্সাইড (b) শুষক বরফ
 (c) সালফার (d) কপার পাইরাইটস
২৭১. সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে মিশ্র গলনাঙ্কের বেত্রে ব্যবহৃত হয় নিচের কোনটি?
 (a) 45-50% NaCl এবং 62-65% CaCl₂
 (b) 40-42% NaCl এবং 58-60% CaCl₂
 (c) 58-60% NaCl এবং 40-42% CaCl₂
 (d) 50-52% NaCl এবং 53-52% CaCl₂
২৭২. লৌহ নিষ্কাশনের খনিজমল (SiO₂) দূরীকরণে ফ্লাক্স হিসেবে কোনটি ব্যবহার করা হয়?
 (a) Al₂O₃ (b) SiO₂
 (c) CaO (d) FeO
২৭৩. 30g পিতলে কত গ্রাম জিঙ্ক থাকে?
 (a) 12g (b) 10.5g
 (c) 15g (d) 20.5g
২৭৪. কোনটি স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে?
 (a) C (b) Si
 (c) Ni (d) Cu
২৭৫. ক্রায়োলাইটের সংকেত কোনটি?
 (a) CuFeS₂ (b) Na₃AlF₆
 (c) Al₂O₃·2H₂O (d) Fe₂O₄
২৭৬. ওলিয়ামের সংকেত কোনটি?
 (a) H₂SO₄ (b) H₂SO₃
 (c) H₂S (d) H₂S₂O₇
২৭৭. নিচের কোনটি উল্ফ্রামাইটের সংকেত?
 (a) FeCO₃ (b) TiO₂
 (c) FeWO₄ (d) TiO₃
২৭৮. ধুমায়িত H₂SO₄ এ S এর যোজনী কত?
 (a) 2 (b) 4
 (c) 6 (d) 8

২৭৯. কপারের সাথে নিচের কোন ধাতু মিশালে কপারের কাঠিন্য বৃদ্ধি পায়?
 (a) Fe (b) Zn
 (c) Sn (d) Ca
২৮০. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড?
 (a) Fe₂O₃ (b) CuO
 (c) ZnO (d) MgO
২৮১. WO₃ হতে W(s) নিষ্কাশনে বিজারক রূপে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
 (a) H₂(g) (b) CO(g)
 (c) C(s) (d) CO₂(g)
২৮২. CaO + SiO₂ → CaSiO₃; বিক্রিয়াটিতে বারীয় বিগলক কোনটি?
 (a) CaO (b) SiO₂
 (c) CaSiO₃ (d) CaO এবং SiO₂
২৮৩. নিচের কোনটি বারকীয় খনিজমল?
 (a) SiO₂ (b) CaSiO₂
 (c) FeO (d) CaO
২৮৪. স্টেইনলেস স্টিলে কত ভাগ ক্রোমিয়াম থাকে?
 (a) 74% (b) 37%
 (c) 18% (d) 8%
২৮৫. ট্যাবলেটের মোড়কে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
 (a) Al (b) Pb
 (c) Zn (d) Na
২৮৬. ডলোমাইট এর সংকেত কী?
 (a) K₂SO₄·Al₂(SO₄)₂ (b) MgCO₃
 (c) CaCO₃·MgCO₃ (d) FeSO₄·MgSO₄
২৮৭. লেড ধাতুর আকরিক হলো—।
 (a) গ্যালেনা (b) ক্যালামাইন
 (c) সিন্ধাবার (d) লিমোনাইট
২৮৮. বিশ্বে উৎপাদিত মোট H₂SO₄ এর শতকরা 1.5% কী উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়?
 (a) পরাস্টিক (b) ডাই
 (c) স্টীল (d) সার
২৮৯. ঘড়ির চেইনে কোন ধাতুর প্রলেপ দিলে উজ্জ্বল দেখায়?
 (a) ক্রোমিয়াম (b) সোডিয়াম
 (c) ক্যালসিয়াম (d) পটাসিয়াম
২৯০. ধাতুর সক্রিয়তার সিরিজ কোনটি?
 (a) Li, K, Ca, Na (b) K, Ca, Na, Mg
 (c) K, Zn, Cu, Ag (d) Li, Ca, Na, Ag
২৯১. ডুরালুমিনে Al কত ভাগ?
 (a) 95% (b) 90%
 (c) 80% (d) 92%
২৯২. SO₂(g) + H₂O(l) → [A] বিক্রিয়াটিতে চিহ্নিত স্থানে কী এসিড উৎপন্ন হবে?
 (a) সালফিউরিক এসিড (b) সালফিউরাস এসিড
 (c) কার্বনিক এসিড (d) অ্যাসিটিক এসিড
২৯৩. Na, Ca, Al, Zn ধাতুগুলোর সক্রিয়তা ক্রম কোনটি?
 (a) Ca > Na > Al > Zn (b) Ca > Al > Na > Zn
 (c) Na > Ca > Al > Zn (d) Al > Al > Ca > Pt
২৯৪. Al₂O₃·2H₂O (বক্সাইট) $\xrightarrow{\Delta}$? + 2H₂O
 (a) Al₂O₃ (b) CaO
 (c) Fe₂O₃ (d) SiO₃
২৯৫. গ্যালভানাইজিং এ ব্যবহার হয় কোনটি?
 (a) Zn (b) Sn
 (c) Ni (d) Cr
২৯৬. মৃত সামুদ্রিক প্রবালে প্রচুর পরিমাণে থাকে কোনটি?
 (a) CaCO₃ (b) Al₂O₃
 (c) PbS (d) HgS
২৯৭. স্বর্ণকে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় কেন?
 (a) দামি বলে (b) নিষ্ক্রিয় বলে
 (c) ধাতু বলে (d) অপধাতু বলে
২৯৮. কোনটি মৌলিক খনিজ?
 (a) লোহা (b) কাসা
 (c) পিতল (d) গন্ধক
২৯৯. জিরকোনিয়াম বাংলাদেশের কোথায় পাওয়া যায়?
 (a) সমুদ্রে (b) সমুদ্রের তলদেশে

৩০০. সালফাইড আকরিক গাঢ়ীকরণ করা হয় কোন পদ্ধতিতে?
 ৩০১. উলফ্রামাইট-এর সংকেত কোনটি?
 ৩০২. চৌম্বক ধর্মবিশিষ্ট আকরিক নয় কোনটি?
 ৩০৩. হেমাটাইট আকরিকের সংকেত কোনটি?
 ৩০৪. কোন ধাতুটি সবচেয়ে বেশি সক্রিয়?
 ৩০৫. FeWO_4 এর বাণিজ্যিক নাম কী?
 ৩০৬. লোহা নিষ্কাশনে ধাতু মল কোনটি?
 ৩০৭. সালফাইড আকরিকের তাপজারণে কোন ধাতু নিষ্কাশিত হয়?
 ৩০৮. কপার পাইরাইটের সংকেত কোনটি?
 ৩০৯. অস্ফেট্রাচাচারের যন্ত্রপাতি তৈরিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়?
 ৩১০. ব্রোঞ্জ কপারের পরিমাণ কত?
 ৩১১. খ্রিষ্টপূর্ব কোন সময়কে ব্রোঞ্জ যুগ বলা হয়?
 ৩১২. পিতলে কপারের পরিমাণ কত?
 ৩১৩. ৪% কপার বিদ্যমান কোন ধাতু সংকরে?
 ৩১৪. ডুরালমিনে কোনটি থাকে না?
 ৩১৫. কোন মানের স্বর্ণ শতভাগ বিশুদ্ধ?
 ৩১৬. কপারের সাথে কোন ধাতু মিশালে কপারের কাঠিন্য বৃদ্ধি পায়?
 ৩১৭. পরিবেশ দূষণ হ্রাস করতে পারে কোনটি?
 ৩১৮. ঔষধ কোম্পানির ট্যাবলেটে কোন ধাতুর স্ট্রিপ ব্যবহার করা হয়?
 ৩১৯. পিয়াজ কাটলে এ থেকে কোন পদার্থটি এসে চোখের পানির সাথে মেশে বলে চোখে জ্বালা করে?
 ৩২০. SO_2 কে জারিত করতে কী ব্যবহৃত হয়?

৩২১. ফটেগ্রাফিতে কী ব্যবহৃত হয়?
 ৩২২. $1500^\circ\text{C} - 2000^\circ\text{C}$ তাপমাত্রা $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ কে NaOH যোগে তাপ দিলে দ্রবীভূত হয় না—
 ৩২৩. SO_2 কে ৯৮% H_2SO_4 এর শোষণ করে পানি যোগে প্রয়োজনমতো লঘু করা হয়, কারণ H_2SO_4
 ৩২৪. Fe মৌলটির তৈরি শিটে জিংক ও টিনের প্রলেপ দেওয়া হয়। কারণ—
 ৩২৫. SO_2 ব্যবহৃত হয়—
 ৩২৬. ভস্মীকরণ পদ্ধতি—
 ৩২৭. H_2SO_4 রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয়—
 ৩২৮. SO_2 এর ব্যবহার—
 ৩২৯. সালফার—
 ৩৩০. কেওলিন—

৩৩১. খনিজমল-
i. অম্লধর্মী
ii. বারধর্মী
iii. নিরপেক্ষ
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ④ ii ও iii ⑤ i ও iii ⑥ i, ii ও iii

৩৩২. গলিয়াম-
i. $H_2S_2O_7$
ii. ধূমায়মান H_2SO_4
iii. 98% H_2SO_4 এ SO_3 শোষণ করে তৈরি করা
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ④ ii ⑤ i ও iii ⑥ i, ii ও iii

নিচের বিক্রিয়ায় আলোকে ৩৩৩ ও ৩৩৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
জিঙ্ক অক্সাইড ও কার্বনের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে জিঙ্ক নিষ্কাশন করা হয়।
 $ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$

৩৩৩. জিঙ্ক নিষ্কাশনকালে কনডেনসারের মুখে কোনটি জ্বলতে থাকে?
● জিঙ্ক ④ কার্বন
⑤ কার্বন ডাইঅক্সাইড ● কার্বন মনো অক্সাইড

৩৩৪. উপরের বিক্রিয়ায়-
i. কার্বনের জারণ ঘটে
ii. জিঙ্ক অক্সাইডের বিজারণ ঘটে
iii. জিঙ্ক অক্সাইডের জারণ ঘটে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ⑥ i, ii ও iii

$PbO(s) + CO(g) \longrightarrow Pb(s) + CO_2(g)$
বিক্রিয়াটি লব কর এবং ৩৩৫ ও ৩৩৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩৩৫. বিক্রিয়ায় কোনটির জারণ ঘটেছে?

● PbO ④ CO
⑤ Pb ⑥ CO_2

৩৩৬. PbO যৌগে Pb এর যোজনী-

● ১ ● ২
④ ৩ ⑤ ৪

নিচের তথ্য থেকে ৩৩৭ ও ৩৩৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

X একটি মৌল যা ফ্রাশ পদ্ধতিতে উত্তোলন করা যায়।

X মৌলটির অক্সাইড Y ফল পচনরোধে ব্যবহৃত হয়।

৩৩৭. Y যৌগের লঘু দ্রবণে চুনের পানির বিক্রিয়ায় লবণ উৎপন্ন হলে Y এর কোন ধর্ম প্রমাণিত হবে?

● জারক ④ বিজারক
⑤ নিরবদক ● এসিড

৩৩৮. এক চিমটি KI এর মধ্যে কয়েক ফোঁটা Y যোগ করলে, Y এর কোন ধর্ম প্রমাণিত হবে? II

● জারক ④ বিজারক
⑤ নিরবদক ⑥ এসিড

তামার তৈরি ইটি পাতিল কিছুদিন পরিষ্কার না করলে তার গায়ে তাম্রমলের আবরণ পড়ে। তাম্রমল এক প্রকার লবণ যা জৈব এসিডে দ্রবীভূত হয়।

উপরের তথ্যের আলোকে ৩৩৯ ও ৩৪০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩৩৯. উদ্দীপকে উল্লিখিত বস্তুটির প্রধান উপাদান মৌলের সাথে 10% Sn যোগ করলে কোনটি তৈরি হয়?

● স্টিল ● ব্রোঞ্জ
④ ব্রাস ⑤ পিতল

৩৪০. উদ্দীপকে উল্লিখিত আবরণটি- II

i. বারকীয়
ii. হাড়ি পাতিল বয় হওয়া থেকে রবা করে
iii. দূর করতে তেঁতুল পানি ব্যবহার করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ④ ii ও iii ● i ও iii ⑤ i, ii ও iii

লবণের ক্যাটায়ন	বার	বিক্রিয়ায় সৃষ্ট অধঃবেপের বর্ণ
X-ক্যাটায়ন	NaOH	লালচে বাদামি

Y-ক্যাটায়ন	NH_4OH	গাঢ় নীল
Z-ক্যাটায়ন	KOH	সাদা অধঃবেপ

ছকটি হতে ৩৪১ - ৩৪৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩৪১. Z ধাতুটি একটি আকরিক-

● লিমোনাইট ④ জিপসাম
● ক্যালামাইন ⑤ বক্সাইট

৩৪২. X ধাতুটি-

i. চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হয়
ii. যৌগগুলো রঙিন হয়
iii. তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

● i ● i ও ii ④ i ও iii ⑤ i, ii ও iii

৩৪৩. Y- এর সালফেট লবণে ক্যালাস পানির অণুসংখ্যা-

● 2 ④ 3
● 5 ⑤ 7

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৩৪৪ ও ৩৪৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি কাসার খালার ভর 80 g। এতে A ও B দুইটি মৌল আছে। A এর পরিমাণ B এর চেয়ে বেশি।

৩৪৪. A ও B হলো যথাক্রমে-

i. টিন, কপার
ii. কপার, জিঙ্ক
iii. কপার, টিন

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ④ ii ● iii ⑤ ii ও iii

৩৪৫. খালাতে A এর পরিমাণ কত?

● 8 g ④ 28 g
⑤ 52 g ● 72 g

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৪৬ ও ৩৪৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

ধাতু অপেক্ষা ধাতুর সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী। লোহার সাথে $_{66}X$, $_{28}Q$, $_{24}R$ ধাতু মিশিয়ে লোহার ধাতু সংকর তৈরি করা হয়।

৩৪৬. অনুচ্ছেদে আলোচিত ধাতু সংকরটির নাম কোনটি?

● ব্রাস ④ স্টিল
● স্টেইনলেস স্টিল ⑤ ব্রোঞ্জ

৩৪৭. অনুচ্ছেদে ধাতু সংকরটিকে মরিচা হতে রবা করে কোনটি?

● Fe ④ $Ni_{(28)Q}$
⑤ $Cr_{(24)R}$ ⑥ $C_{(66)X}$

নিচের সমীকরণদ্বয় লব কর এবং ৩৪৮ ও ৩৪৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{450^\circ - 550^\circ C} 2X; \Delta H = kJ/mol X + 98\%$

৩৪৮. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটি-

i. সম্মুখ বিক্রিয়ায় 197 kJ তাপ উৎপন্ন করে
ii. উচ্চ চাপে বিক্রিয়া সম্মুখবর্তী হয়
iii. প্রভাবক হিসেবে Pt বা V_5O_5 ব্যবহার করা হয়

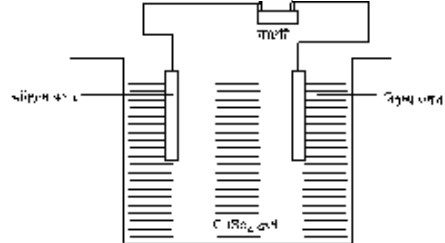
নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ● i, ii ও iii

৩৪৯. Y যৌগের সংকেত কোনটি?

● H_2SO_3 ● $H_2S_2O_7$ ④ H_2SO_7 ⑤ H_2SO_4

নিচের চিত্রটি লক্ষ করো ৩৫০ ও ৩৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

৩৫০. উদ্দীপকের তড়িৎ বিশোধন কোষে সংঘটিত বিক্রিয়া-

i. $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$
ii. $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
iii. $Cu - 2e^- \rightarrow Cu^{2+}$
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ⑥ i, ii ও iii
৩৫১. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় শতকরা কত ভাগ বিশুদ্ধ Cu পাওয়া যায়?
- ③ ৭৫% ④ ৭৮%
● ৭৭.৭% ⑤ ৭৯%

নিচের উদ্দীপক থেকে ৩৫২ ও ৩৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
কপারের আকরিক কপার পাইরাইট থেকে বিশেষ প্রক্রিয়ায় কপার নিষ্কাশন করা হয়। আবার, সোডিয়াম ক্লোরাইড ও ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের মিশ্রণ থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সোডিয়াম নিষ্কাশন করা হয়।
৩৫২. ১ম ক্ষেত্রে ধাতুটি যে পদ্ধতিতে নিষ্কাশিত হয়—

- ③ তড়িৎ বিশ্লেষণ ④ কার্বন বিজারন
● তাপজারণ ⑤ মুক্ত অবস্থায়
৩৫৩. দ্বিতীয় প্রক্রিয়াটিতে—
- i. ক্যাথোডে Na ও Ca উভয়ই একত্রে মুক্ত হয়
ii. একই প্রক্রিয়ায় Mg নিষ্কাশন সম্ভব
iii. অ্যানোডে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ③ i ও ii ● ii ও iii ④ i ও iii ⑤ i, ii ও iii



এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৫৪. খনিজ পদার্থ— (প্রয়োগ)
- i. ভূপৃষ্ঠে বা ভূগর্ভে বিদ্যমান
ii. তিনটি ভৌত অবস্থায় থাকে
iii. মৌলিক ও যৌগিক রূপে পাওয়া যায়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ③ i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ● i, ii ও iii
৩৫৫. আয়নের খনিজ— (প্রয়োগ)
- i. ম্যাগনেটাইট
ii. ক্যালামাইন
iii. লিমোনাইট
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ③ i ও ii ● i ও iii ④ ii ও iii ⑤ i, ii ও iii
৩৫৬. ভস্মীকরণ পদ্ধতিতে— (অনুধাবন)
- i. বায়ুর অনুপস্থিতিতে করা হয়
ii. আকরিক ধাতব অক্সাইডে পরিণত হয়
iii. সালফাইড আকরিকের বেত্রে করা হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ⑥ i, ii ও iii
৩৫৭. তাপজারণ পদ্ধতি— (প্রয়োগ)
- i. অপদ্রব উদ্বায়ী অক্সাইড হিসেবে দ্রবীভূত হয়
ii. ধাতুর গলনাঙ্কের উচ্চ তাপমাত্রায় করা হয়
iii. সাধারণত সালফাইড আকরিকের বেত্রে করা হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ③ i ও ii ● i ও iii ④ ii ও iii ⑤ i, ii ও iii
৩৫৮. H_2SO_4 সম্পর্কিত বাক্যগুলো লব কর : (অনুধাবন)
- i. এটি এসিড, জারক ও নিরুদক হিসেবে বিক্রিয়ায় অংশ নেয়
ii. এটিকে ফ্রাশ পদ্ধতিতে খনি থেকে উত্তোলন করা হয়
iii. এটি রসায়ন শিল্পে বহু দ্রব্য উৎপাদনে কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহার হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ③ i ④ i ও ii ⑤ ii ও iii ● i ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৩৫৯ ও ৩৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
দুটি বিকারে সমপরিমাণ পানি নেওয়া হলো। এরপর একটিতে কিছু পরিমাণ মাটি ও অপরটিতে কিছু পরিমাণ পরিষ্কার বালু নিয়ে নাড়ানো হলো। কিছুবর্ণ রেখে দেওয়া হলো।



অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন-১▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

৩৫৯. বালু মিশ্রিত বিকারে কোনটি ঘটবে? (উচ্চতর দরতা)
- ③ সকল বালু পানির সাথে মিশে যাবে
④ পানির সর্বত্র বালু সমভাবে ছড়িয়ে পড়বে
● সকল বালু বিকারের নিচে পড়ে থাকবে
⑤ বিকারের নিচ দিকে বেশির ভাগ বালু পড়ে থাকবে
৩৬০. মাটি মিশ্রিত বিকারটিতে— (প্রয়োগ)
- i. পাত্রের নিচে মাটির ভারী কণাগুলো জমা হবে
ii. ক্ষুদ্র ও হালকা কণাগুলো উপরের পানিতে মিশে থাকবে
iii. সকল কণা নিচে জমা হবে এবং উপরে স্বচ্ছ পানি অবস্থান করবে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ③ i ● i ও ii ④ ii ও iii ⑤ i, ii ও iii
- নিচের উদ্দীপক থেকে ৩৬১ ও ৩৬২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
[বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]
ধাতু নিষ্কাশনের জন্য একটি চুল্লির কথা বলা হলো যে চুল্লিতে ২৬ পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট ধাতুটি নিষ্কাশিত হয়।
৩৬১. ধাতুটি নিষ্কাশনের জন্য বিগলক কী? (অনুধাবন)
- ③ কোক ④ চূনাপাথর
● বালি ⑤ কার্বন ডাইঅক্সাইড
৩৬২. চুল্লিতে অনুষ্ঠিত বিক্রিয়াসমূহ— (উচ্চতর দরতা)
- i. $C + O_2 \rightarrow CO_2$
ii. $FeO_3 + CO \rightarrow Fe + CO_2$
iii. $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$
- নিচের কোনটি সঠিক?
- i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ⑥ i, ii ও iii
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৩৬৩ ও ৩৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
A অর্দ্র বাতাসে রেখে দিলে পাতলা আবরণ পড়ে। উক্ত আবরণ থেকে রক্ষা পেতে বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।
৩৬৩. উদ্দীপকের পাতলা আবরণটির বর্ণ কেমন? (অনুধাবন)
- ③ লাল ④ খয়েরি
⑤ গোলাপি ● লালচে বাদামি
৩৬৪. উদ্দীপকের A— (প্রয়োগ)
- i. ইলেকট্রোপেরটিং দ্বারা রবা করা সম্ভব
ii. সংকেত $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$
iii. বায়ুর O_2 ও H_2O -এর সাথে বিক্রিয়া করে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ③ i ও ii ④ i ও iii ⑤ ii ও iii ● i, ii ও iii

ক্যালামাইনের তাপজারণে উৎপন্ন ZnO কে চিত্রের ন্যায় রিটর্টে নিয়ে জিংক ধাতু আহরণ করা হয়। উৎপন্ন ধাতুকে তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে আরও বিশুদ্ধ করা হয়।

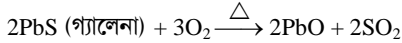
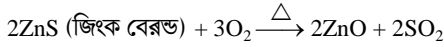


?

- ক. ক্যালামাইনের রাসায়নিক সংকেত লিখ।
খ. তাপজারণের ব্যাখ্যা দাও।
গ. রিটর্টে সংঘটিত মূল বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর।
ঘ. উদ্দীপকের ধাতু কেবল তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন না করে তিন ধাপে করার কারণ মূল্যায়ন কর।

▶▶ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ক্যালামাইনের রাসায়নিক সংকেত $ZnCO_3$ ।
খ. তাপজারণ হলো আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনের একটি ধাপ। ঘনীকৃত আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তরের সময় যেসব পদ্ধতি অবলম্বন করা হয় সেগুলোর মধ্যে তাপজারণ একটি। সাধারণত সালফাইড আকরিকের তাপজারণ করা হয়। সালফাইড আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্ক তাপমাত্রার নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। খনিজমল যেমন : সালফার, আর্সেনিক, ফসফরাস ইত্যাদি উদ্বায়ী অক্সাইড রূপে দূরীভূত হয়।



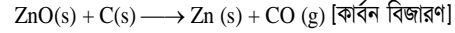
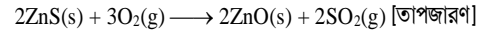
- গ. রিটর্টে সংঘটিত মূল বিক্রিয়াটি হলো কার্বন বিজারণ বিক্রিয়া। রিটর্টের মধ্যে রাখা রাসায়নিক পদার্থসমূহ হচ্ছে জিংক অক্সাইড (ZnO) এবং কোক তথা কার্বন (C)। রিটর্টের মধ্যে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয় :
 $ZnO(s) + C(s) \longrightarrow Zn(s) + CO(g)$
এই বিক্রিয়ায় কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে ধাতুর অক্সাইডের সাথে কোক যোগ করে বিজারণের মাধ্যমে ধাতুকে মুক্ত করা হয়েছে। অর্থাৎ ZnO কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়ে Zn ধাতুর বাষ্প এবং কার্বন মনোক্সাইড উৎপন্ন হয়। সুতরাং, রিটর্টে সংঘটিত মূল বিক্রিয়াটি হলো কার্বন বিজারণ বিক্রিয়া।

- ঘ. Zn মধ্যম সক্রিয় ধাতু বলে কেবল তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশন না করে তিন ধাপে করা হয়। উচ্চ সক্রিয় ধাতুসমূহকে তড়িৎ বিশ্লেষণ দ্বারা মুক্ত করা হয়। সক্রিয়তা সিরিজে K থেকে Al পর্যন্ত ধাতুগুলো অত্যন্ত সক্রিয় বলে এদের প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না এবং এদের তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে মুক্ত করা হয়। অপরদিকে, Mn , Zn , Cr , Fe মধ্যম সক্রিয় ধাতু। এদের কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে মুক্ত করা হয়।

যেহেতু, Zn একটি মধ্যম সক্রিয় ধাতু, তাই নিম্নোক্ত তিন ধাপে Zn ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।

- ঘনীকৃত আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তর
- ধাতব অক্সাইডকে মুক্ত ধাতুতে রূপান্তর
- ধাতু বিশোধন

বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ-



প্রশ্ন-২▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি খনিতে বক্সাইট ও ক্যালামাইন মিশ্রিত কিছু খনিজের অস্তিত্ব পাওয়া গেল। ড. টমাসের নেতৃত্বে একদল রসায়নবিদ উক্ত খনিজ থেকে দুটি ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশন করলেন।

- ক. খনিজ কাকে বলে?
খ. “সকল খনিজই আকরিক নয়” ব্যাখ্যা কর।
গ. দ্বিতীয় আকরিকটির বিয়োজনে প্রাপ্ত অক্সাইডের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর।
ঘ. ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের কারণ যুক্তিসহ লিখ।

?

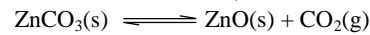
▶▶ ২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ভূগর্ভে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাস্তুপে প্রচুর পরিমাণ যৌগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে যেসব মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়, সেগুলোকে খনিজ বলে।

- খ. ভূগর্ভে বা ভূগর্ভের কোনো কোনো শিলাস্তুপে জমাকৃত যৌগ বা মুক্ত মৌলই হলো সঞ্চিত যৌগ বা মৌলের খনিজ। অন্যদিকে, আকরিক বলতে বোঝায় যেগুলো থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়। অর্থাৎ একটি মৌলের বা যৌগের সকল খনিজ আকরিক নাও হতে পারে। কেবল লাভজনক হলেই আকরিক বলা হয়। তাই বলা যায় সকল খনিজই আকরিক নয়।

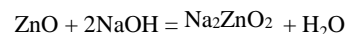
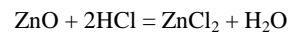
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় আকরিকটি হচ্ছে ক্যালামাইন। ক্যালামাইন হলো Zn -এর একটি আকরিক যার রাসায়নিক সংকেত হচ্ছে $ZnCO_3$ ।

$ZnCO_3$ উত্তাপে নিম্নোক্তরূপে বিয়োজিত হয় :



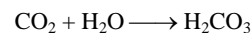
উপর্যুক্ত সমীকরণ থেকে দেখা যায় যে, ক্যালামাইনের বিয়োজনে যে দুটি অক্সাইড পাওয়া যায় তা হলো জিংক অক্সাইড (ZnO) এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2)। জিংক অক্সাইড সাদা পাউডার জাতীয় পদার্থ। অন্যদিকে, কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস। ZnO উভধর্মী এবং CO_2 অম্লধর্মী।

কারণ, জিংক অক্সাইড এসিড ও বারক উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি তৈরি করে।



সোডিয়াম জিংকেট

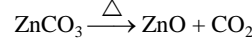
কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) উৎপন্ন করে।



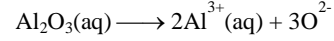
সুতরাং, দ্বিতীয় আকরিকটির বিয়োজনে প্রাপ্ত জিংক অক্সাইড (ZnO) উভধর্মী এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) অম্লধর্মী অক্সাইড।

ঘ. ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের কারণ হলো ধাতু দুটির সক্রিয়তার ভিন্নতা।

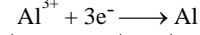
ধাতু নিষ্কাশনের দুটি ভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। যথা : (i) কার্বন বিজারণ ও (ii) তড়িৎ বিশ্লেষণ। কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে ধাতব অক্সাইডের সাথে কোক তথা কার্বন (C) মিশিয়ে উত্তপ্ত করার মাধ্যমে ধাতুকে মুক্ত করা হয়। সাধারণত মধ্যম সক্রিয় ধাতু যেমন : Mn, Zn, Cr, Fe প্রভৃতি ধাতুর বেলায় এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। আবার, তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সঞ্চারিত আকরিকের গলিত দ্রবণের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করে ধাতুকে মুক্ত করা হয়। সাধারণত অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহের বেত্রে এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ উল্লিখিত খনিজ দুটি হলো বক্সাইট ও ক্যালামাইন। এরা যথাক্রমে অ্যালুমিনিয়াম (Al) এবং জিঙ্ক (Zn) এর খনিজ। Zn হলো মধ্যম সক্রিয় ধাতু। তাই কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে ক্যালামাইন থেকে নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে Zn ধাতু নিষ্কাশন করা হয় :



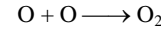
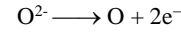
অন্যদিকে Al একটি সক্রিয় ধাতু, তাই তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে নিম্নোক্তভাবে বক্সাইট থেকে Al ধাতু নিষ্কাশন করা হয়—



ক্যাথোডে : অ্যালুমিনিয়াম আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে অ্যালুমিনিয়ামে বিজারিত হয়।



অ্যানোডে : অক্সাইড আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে অক্সিজেনে পরিণত হয়।



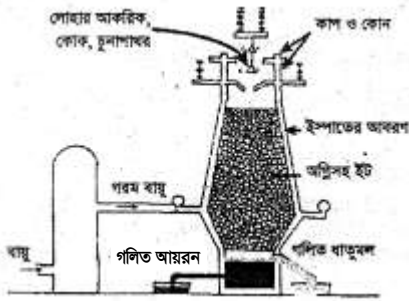
সুতরাং, উপরের আলোচনা তুলনামূলক বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে, ধাতুদ্বয়ের সক্রিয়তার ভিন্নতার কারণেই ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশনের মূল কারণ।



অনুশীলনমূলক কাজের আলোকে সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন-৩ ▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

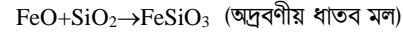


- ক. ব্রাস কী? ১
- খ. Al ধাতু প্রকৃতিতে যৌগ হিসেবে থাকে কেন? ২
- গ. চুলিরতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লেখ। ৩
- ঘ. বিক্রিয়ার উৎপাদ, আর কারো সাথে বিক্রিয়া করতে পারে কিনা? তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

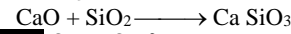
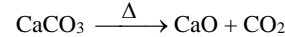
▶ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. ব্রাস হলো 35% Cu এবং 65% Zn এর সংকর।
- খ. Al ধাতু রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় এবং তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক মৌল। সহজেই অন্য মৌল বা যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে। প্রকৃতিতে কখনো মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। এজন্য Al ধাতু প্রকৃতিতে যৌগ হিসেবে অবস্থান করে।
- গ. চুলিরতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ হলো :
- হেমাটাইট + কার্বন মনোঅক্সাইড = ম্যাগনেটাইট + কার্বন ডাইঅক্সাইড
- $$3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} = 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$$
- ম্যাগনেটাইট + কার্বন মনোঅক্সাইড = ফেরাস অক্সাইড + কার্বন ডাইঅক্সাইড
- $$\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} = 3\text{FeO} + \text{CO}_2$$
- ফেরাস অক্সাইড + কার্বন মনোঅক্সাইড = আয়রন + কার্বন ডাইঅক্সাইড
- $$\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$$
- ক্যালসিয়াম কার্বনেট = ক্যালসিয়াম অক্সাইড + কার্বন ডাইঅক্সাইড
- $$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$$
- ক্যালসিয়াম অক্সাইড + সিলিকা = ক্যালসিয়াম সিলিকেট
- $$\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3$$

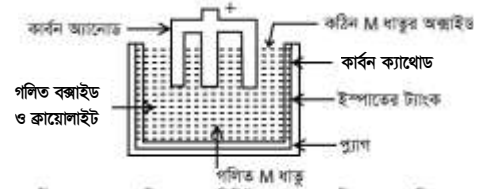
ঘ. বাত্যাচুলিরতে আয়রন নিষ্কাশনের সময় মধ্যবর্তী উৎপাদ ফেরাস অক্সাইড (FeO), এসিডিক ফ্লাক্স যেমন : SiO₂ এর সাথে বিক্রিয়া করতে পারে। এতে করে ফেরাস অক্সাইড (FeO), সিলিকন ডাইঅক্সাইডের (SiO₂) সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ফেরাস সিলিকেট (FeSiO₃) ধাতব মল উৎপন্ন করে।



এবেত্রে FeO হচ্ছে বারকীয় অক্সাইড। আয়রন নিষ্কাশনে যদি FeO অধিক বারকীয় অক্সাইড বিদ্যমান থাকে তবে FeO আর SiO₂ এর সাথে সিলিকেট গঠন করে না। ফলে ধাতুমল হিসেবে আয়রনের অপচয় হয় না। এজন্য চুলিরতে চুনাপাথর দেওয়া হয়। এতে করে চুনাপাথর (CaCO₃) উত্তাপে বিয়োজিত হয়ে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) উৎপন্ন করে। এটি FeO অপেক্ষা অধিক বারকীয়। এটি SiO₂ এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব সিলিকেট তৈরি করে।



প্রশ্ন-৪ ▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে 13 পরমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট ধাতু M এর নিষ্কাশন পদ্ধতি।

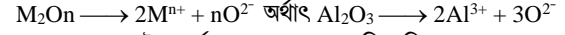
- ক. বক্সাইট কী? ১
- খ. অ্যালুমিনা হতে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না কেন? ২
- গ. কীভাবে M ধাতুটি নিষ্কাশন করা হয় ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. M ধাতুর অক্সাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণকালে অ্যানোডে অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং ক্যাথোড বা ধাতু উৎপন্ন হওয়ার যৌক্তিক কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ ৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. বক্সাইট হলো অ্যালুমিনিয়ামের একটি আকরিক যার সংকেত $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ।
- খ. Al_2O_3 -এর আকরিক Al_2O_3 -কে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে মুক্ত করা যায় না, কারণ Al হচ্ছে উচ্চ সক্রিয় ধাতু।
উচ্চ সক্রিয় ধাতুসমূহকে তড়িৎ বিশ্লেষণ দ্বারা মুক্ত করা হয়। সক্রিয়তা সিরিজের K থেকে Al পর্যন্ত ধাতুগুলো অত্যন্ত সক্রিয় বলে এদের প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না এবং এদের তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে মুক্ত করা হয়। তাই অ্যালুমিনা (Al_2O_3) থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।
- গ. M ধাতুর অক্সাইড হলো অ্যালুমিনা, Al_2O_3 । এটি অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহের অক্সাইড। এ থেকে ধাতু মুক্ত করার জন্য তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
 Al_2O_3 এর গলনাঙ্ক প্রায় $2050^\circ C$ । এতো উচ্চ তাপমাত্রা অর্জন ব্যয়বহুল। তাই এর সাথে ক্রায়োলাইট নামক খনিজের দ্রবণ মিশিয়ে কাজ করা হয়। উভয়ের মিশ্রণে Al $900-950^\circ C$ তাপমাত্রায় গলে যায়। একটি ইস্পাতের ট্যাংকের ভেতরের অংশ গ্রাফাইটের স্তর অর্থাৎ কার্বন দ্বারা আবৃত করা হয়। এ কার্বন স্তর ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। অ্যানোড হিসেবে কার্বন দণ্ড ব্যবহৃত হয়। এ ট্যাংকে গলিত বক্সাইটের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ

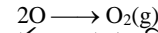
প্রবাহিত করা হয়। এ তড়িৎ প্রবাহের কারণে Al_2O_3 এর তড়িৎ বিশ্লেষণ চলতে থাকে এবং M ধাতুটি নিষ্কাশিত হয়।

তড়িৎ বিশ্লেষণের মূলনীতি :

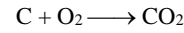


- ঘ. M ধাতুর অক্সাইড অর্থাৎ Al_2O_3 -এর তড়িৎ বিশ্লেষণ চলাকালে ইস্পাতের ট্যাংকে ক্যাথোডে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু অর্থাৎ M সঞ্চিত হতে থাকে। M ধাতু ক্রায়োলাইট থেকে ভারী হওয়ায় নিচের দিকে জমতে থাকে।

ট্যাংকের নিচের পরাগ মাঝে মাঝে খুলে M ধাতুকে বের করে আনা হয়। অ্যানোডে অক্সিজেন উৎপন্ন হয়, যা কার্বনের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 উৎপন্ন করে। তড়িৎ বিশ্লেষণে রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ হচ্ছে -
ক্যাথোডে : $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al (M)$
অ্যানোডে : $O^{2-} \longrightarrow O + 2e^-$



পরবর্তীতে কার্বনের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়া :



অতিরিক্ত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন -৫১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ভূত্বকে উপস্থিত গুরুত্বপূর্ণ মৌলসমূহ হলো : ক্যালসিয়াম, অক্সিজেন, সিলিকন, অ্যালুমিনিয়াম, আয়রন, পটাসিয়াম, সোডিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম। এগুলো প্রকৃতিতে খনিজ বা আকরিক রূপে পাওয়া যায় এবং এদের সক্রিয়তা বিভিন্ন রকম।

- ক. ভূত্বকের উপাদানগুলোর মধ্যে অধাতু কী কী? ১
- খ. অ্যালুমিনিয়াম ও সোডিয়ামের যে যৌগ প্রকৃতিতে পাওয়া যায় তাদের নাম ও সংকেত লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকের প্রথম মৌলটি প্রকৃতিতে কীভাবে পাওয়া যায়? বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ধাতুগুলোকে সক্রিয়তাক্রমের ভিত্তিতে সাজাও এবং সক্রিয়তার ভিন্নতা ব্যাখ্যা কর। ৪

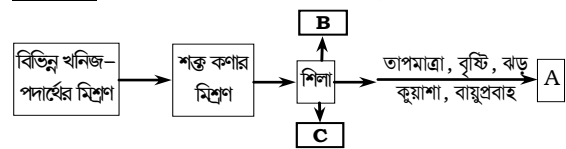
৬নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. ভূত্বকের উপাদানগুলোর মধ্যে অধাতু হলো অক্সিজেন ও সিলিকন।
- খ. অ্যালুমিনিয়ামের যে যৌগ প্রকৃতিতে পাওয়া যায় তা হলো বক্সাইট। এর সংকেত $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ এবং সাগরের পানির মধ্যে সোডিয়ামের যৌগ পাওয়া যায়। এর সংকেত $NaCl$ ।
- গ. উদ্দীপকের প্রথম মৌলটি হলো ক্যালসিয়াম যা প্রকৃতিতে কঠিন পাললিক শিলা আকারে পাওয়া যায়।
ক্যালসিয়ামের যৌগ হলো চুনাপাথর বা ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$)। চুনাপাথর (ক্যালসিয়াম কার্বনেট) বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে সাগরে যায়। যেখানে তলানি জমে চুনাপাথর ও বেলে পাথর সৃষ্টি হয়। তলানি বিভিন্ন স্তরে জমা হয়। এজন্য শিলাতে বিভিন্ন স্তর দেখা যায়। টিলা বা পর্বত চূড়াতেও বিভিন্ন স্তর দেখা যায়। সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ ক্যালসিয়াম কার্বনেট ক্ষুদ্র কণাগুলোকে শক্ত করে ধরে রেখে পাথর বা শিলায় পরিণত করে। এই শিলা পাললিক শিলা। এভাবে ক্যালসিয়ামের শিলা গঠিত হয়।
- ঘ. উদ্দীপকের অক্সিজেন ও সিলিকন মৌল দুটি ছাড়া বাকিগুলো ধাতু। এগুলোর সক্রিয়তা ক্রম হলো পটাসিয়াম > ক্যালসিয়াম > সোডিয়াম > ম্যাগনেসিয়াম > অ্যালুমিনিয়াম > আয়রন বা লোহা

প্রকৃতিতে উচ্চ সক্রিয় ধাতুসমূহের যৌগ প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় এবং মধ্যম ও কম সক্রিয় ধাতুর যৌগ খুব কম পাওয়া যায়।

K উচ্চ সক্রিয় ধাতু আর Fe মধ্যম সক্রিয় ধাতু। তাই K এর চেয়ে Fe মূল্যবান। নিষ্ক্রিয় ধাতু যেমন স্বর্ণকে (Au) প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া গেলেও তা প্রায় বিরল। এজন্য স্বর্ণ অত্যন্ত মূল্যবান।

প্রশ্ন -৬১ নিচের ছকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. ম্যাগমা কী? ১
- খ. স্বর্ণ অত্যন্ত মূল্যবান কেন? ২
- গ. A কীভাবে তৈরি হয়? ৩
- ঘ. B ও C শিলার গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. ভূগর্ভের উচ্চ তাপে গলিত শিলাকে ম্যাগমা বলে।
- খ. স্বর্ণ বিরল বলে তা মূল্যবান।
স্বর্ণ একটি নিষ্ক্রিয় ধাতু। প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া গেলেও তা প্রায় বিরল।
- গ. A হলো বয়প্রাপ্ত শিলা যা প্রাকৃতিক কারণে তৈরি হয়।
বিভিন্ন খনিজ পদার্থ মিশ্রিত হয়ে শক্ত কণার মিশ্রণ তৈরি হয়। অধিকাংশ শিলা কতগুলো শক্ত কণার মিশ্রণে সৃষ্টি হয়। নানাবিধ প্রাকৃতিক কারণে এই শিলা বয়প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ A তে পরিণত হয়। যেমন : আবহাওয়ার সাথে সাথে অর্থাৎ তাপমাত্রা, বৃষ্টি, কুয়াশা, ঝড়, বায়ু প্রবাহ ইত্যাদির কারণে শিলা বয়প্রাপ্ত হয়। এ কারণে চুনাপাথর (ক্যালসিয়াম কার্বনেট) বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে সাগরে যায়। সেখানে তলানি জমে চুনাপাথর ও বেলে পাথর সৃষ্টি হয়।
- ঘ. এখানে B হলো আগ্নেয় শিলা এবং C হলো পাললিক শিলা। নিচে এদের গঠন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো :

আগ্নেয় শিলার গঠন : ভূগর্ভের উচ্চ তাপে শিলা গলে যায়। এই গলিত অবস্থাকে ম্যাগমা বলে। ম্যাগমা ঠাণ্ডা হলে পুনরায় কঠিন শিলায় পরিণত হয়। এই শিলাকে আগ্নেয় শিলা বলে।

পাললিক শিলার গঠন : বিভিন্ন খনিজ পদার্থ মিশ্রিত হয়ে এই কণাগুলো তৈরি হয়েছে। শিলা সবসময় এক রকম থাকে না। আবহাওয়ার সাথে সাথে অর্থাৎ তাপমাত্রা, বৃষ্টি, কুয়াশা, ঝড়, বায়ু প্রবাহ ইত্যাদির কারণে শিলা বয়প্রাপ্ত হয়। চুনাপাথর (ক্যালসিয়াম কার্বনেট) বৃষ্টির পানিতে ধুয়ে সাগরে যায়। সেখানে তলানি জমে চুনাপাথর ও বেলে পাথর সৃষ্টি হয়। তলানি বিভিন্ন স্তরে জমা হয়। এজন্য শিলাতে বিভিন্ন স্তর দেখা যায়। টিলা বা পর্বত চূড়াতেও বিভিন্ন স্তর দেখা যায়। সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ ক্যালসিয়াম কার্বনেট ক্ষুদ্র কণাগুলোকে শক্ত করে ধরে রেখে পাথর বা শিলায় পরিণত করে। এই শিলা হলো পাললিক শিলা।

প্রশ্ন-৭▶ নিচের চিত্রগুলো পর্যবেক্ষণ কর এবং সর্ধশরট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র : ১

চিত্র : ২

চিত্র : ৩

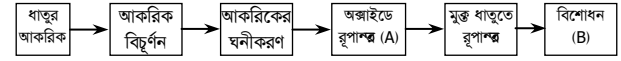
- ক. আকরিক কী? ১
খ. লোহা অপেক্ষা স্টিলের ব্যবহার উপযোগিতা বেশি কেন? ২
গ. উদ্দীপকের পদ্ধতিগুলোর কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. ২নং চিত্রের পদ্ধতিটি কোন বেত্রে ব্যবহার করা হয় বিশেষরূপে? ৪

▶▶ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাকে আকরিক বলে।
খ. লোহা হলো ধাতু আর স্টিল হলো লোহার ধাতু সংকর। ধাতব লোহার ৯৯% এবং অধাতু ১% গলিত অবস্থায় মিশ্রিত করে স্টিল তৈরি করা হয়। স্টিল লোহা অপেক্ষা বেশি নমনীয় ঘাতসহ এবং বয় কম হয়। তাই লোহা অপেক্ষা স্টিলের ব্যবহার উপযোগিতা বেশি।
গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর পদ্ধতি হলো ধাতু নিষ্কাশনের সময় আকরিকের মধ্যে যান্ত্রিক উপায়ে পানি প্রবাহিত করা। এতে অভিকর্ষ বলের সহায়তায় ধাতুর আকরিকের হালকা খনিজমলগুলো পৃথকীকরণ করা হয়।
উদ্দীপকের চিত্র-২ এর পদ্ধতিগুলো তেল ফেনা ভাসমান পদ্ধতি। এতে সালফাইড আকরিকসমূহ তেলসিক্ত হয়ে পানির উপরে ফেনার মতো ভেসে ওঠে। ফেনাসহ আকরিক পৃথক করে নেওয়া হয়। খনিজমল পাত্রের তলায় পড়ে থাকে।
উদ্দীপকের চিত্র-৩ এর পদ্ধতি হলো চৌম্বকীয় পৃথকীকরণ, আকরিক বা খনিজমলের কোনো একটির যদি চৌম্বক ধর্ম থাকে তাহলে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
ঘ. ২নং চিত্রের পদ্ধতি সাধারণত সালফাইড আকরিক ঘনীকরণে ব্যবহৃত হয়।
সালফাইড আকরিক সহজে তেল সিক্ত হয়। বিচূর্ণিত আকরিক একটি বড় গামলায় নিয়ে এতে পানি যোগ করে অল্প পরিমাণে উপযুক্ত তেল মিশানো হয়। অতঃপর পানিতে বায়ুপ্রবাহের সাহায্যে আলোড়ন সৃষ্টি করা হয়।
সাধারণত চালকোসাইট (Cu₂S), জিংক বেরড (ZnS), গ্যালেনা (PbS), সিন্ধাবার (HgS), কপার পাইরাইট (CuFeS₂) ইত্যাদি

আকরিক ঘনীকরণে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এতে আকরিক থেকে খনিজমল দূর হয়।

প্রশ্ন-৮▶ নিচের ছকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

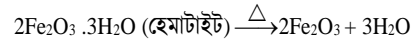
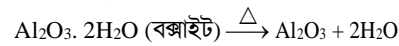
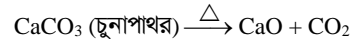


- ক. মানুষ সর্বপ্রথম কোন ধাতু নিষ্কাশন করেছিল? ১
খ. আকরিক বিচূর্ণকে জো ক্রাশারে ও বল ক্রাশারে কী করা হয়? ২
গ. ধাতু নিষ্কাশনে A ধাপটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের B ধাপটির গুরুত্ব মূল্যায়ন কর। ৪

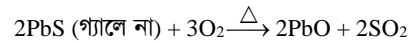
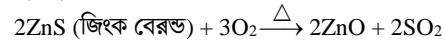
▶▶ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. মানুষ সর্বপ্রথম কপার ধাতু নিষ্কাশন করেছিল।
খ. প্রকৃতিতে অধিকাংশ আকরিক বিশাল বিশাল শিলা খণ্ড হিসেবে পাওয়া যায়। এই বিশাল শিলাখণ্ডকে ভেঙে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় রূপান্তর করা হয়। এজন্য আকরিককে প্রথমে জো ক্রাশারে ছোট ছোট টুকরা করা হয় এবং পরে বল ক্রাশারে পাউডারে পরিণত করা হয়।
গ. ধাতু নিষ্কাশনে A ধাপটি হলো ঘনীকৃত আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তর। ভস্মীকরণ ও তাপজারণ দ্বারা এ রূপান্তর সম্পন্ন করা হয়।

ভস্মীকরণ : ঘনীকৃত আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। এর ফলে আকরিক থেকে জৈব উপাদান ও জলীয়বাষ্প দূরীভূত হয়। এ প্রক্রিয়ায় ধাতুর আর্দ্র অক্সাইড বা কার্বনেট, ধাতব অক্সাইডে পরিণত হয়।

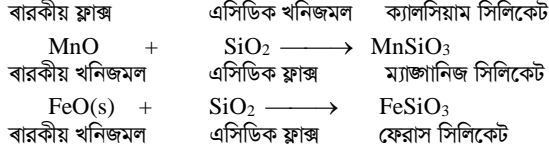


তাপজারণ : সাধারণত সালফাইড আকরিকের তাপজারণ করা হয়। সালফাইড আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্ক তাপমাত্রার নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। খনিজমল যেমন, সালফার, আর্সেনিক, ফসফরাস ইত্যাদি উদ্বায়ী অক্সাইডেরূপে দূরীভূত হয়।



- ঘ. ধাতুর আকরিকের B ধাপটি হলো বিশোধন যার গুরুত্ব অপরিসীম। তড়িৎ বিশেষরূপে শেষ পর্যন্ত ধাতুর আকরিকে কিছু খনিজমল থেকে যায়। এই খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের সাথে ফ্লাক্স বা বিগলক যোগ করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় আকরিকের ধাতব অক্সাইড বিজারিত হয়ে ধাতু মুক্ত হয় এবং ফ্লাক্স খনিজমলের সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুমল উৎপন্ন করে। ধাতুমল গলিত ধাতুতে দ্রবীভূত হয় না। অপেক্ষাকৃত হালকা বলে ধাতুমল সহজেই গলিত ধাতু থেকে পৃথক করা যায়। এ প্রক্রিয়াকে বিগলন বলে।
খনিজমলগুলো এসিড বা বার ধর্ম বিশিষ্ট হয়। এসিড ধর্ম বিশিষ্ট খনিজমল দূর করার জন্য বার ধর্ম বিশিষ্ট ফ্লাক্স এবং বার ধর্মবিশিষ্ট খনিজমল দূর করার জন্য এসিড ধর্ম বিশিষ্ট ফ্লাক্স যোগ করা হয়। যেমন :





বিগলন প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত ধাতুকে আরো বিশুদ্ধ করার জন্য তড়িৎ বিশোধন করা হয়। যেমন : বিগলন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কপার বা তামা 98% বিশুদ্ধ হয়। একে তড়িৎবিশোধন করলে 99.9% বিশুদ্ধ কপার বা তামা পাওয়া যায়। তড়িৎ বিশোধন শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংগঠন করা হয়।

অতএব, উদ্দীপকের B ধাপটির গুরুত্ব অনস্বীকার্য।

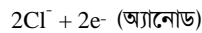
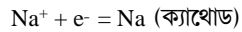
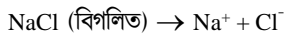
প্রশ্ন -৯▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

X একটি যৌগ, যার গলনাঙ্ক $801^{\circ}C$ । এটি সমুদ্রের পানি শুকিয়ে পাওয়া যায়। Y একটি যৌগ যা X থেকে সোডিয়াম নিষ্কাশন গলনাঙ্ক কমানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। 40-42% X ও 58 - 60% Y এর গলনাঙ্ক প্রায় $600^{\circ}C$ ।

- ক. ক্যালামাইনের সংকেত কী? ১
- খ. কপার এর নিষ্কাশনে স্ববিজারণ বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিতে সোডিয়াম নিষ্কাশনের প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিতে সোডিয়ামের সাথে ক্যালসিয়াম ধাতু মুক্ত হবে কিনা তা ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ক্যালামাইনের সংকেত হলো $ZnCO_3$ ।
- খ. কপারের নিষ্কাশনে চালকোসাইট (Cu_2S) অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে Cu_2O উৎপন্ন করে।
 $Cu_2S + O_2 \longrightarrow Cu_2O + SO_2$
 উৎপন্ন Cu_2O আবার Cu_2S এর সাথে বিক্রিয়া করে কপার ধাতু মুক্ত করে। একে Cu এর স্ববিজারণ বলা হয়।
 $Cu_2S + Cu_2O \longrightarrow Cu + SO_2$
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিটি হচ্ছে ডাউনের পদ্ধতি। ডাউনের পদ্ধতিতে NaCl এর সাথে $CaCl_2$ মিশ্রিত করে সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। সুতরাং, উদ্দীপকে X যৌগটি হচ্ছে NaCl এবং Y যৌগটি হচ্ছে $CaCl_2$ । এ প্রণালিতে বিগলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডকে তড়িৎ বিশোধন করা হয়। ফলে ক্যাথোডে সোডিয়াম ধাতু বিমুক্ত হয়।



NaCl এর গলনাঙ্ক $801^{\circ}C$ । এত উচ্চ তাপমাত্রায় উৎপন্ন সোডিয়াম ধাতু বাষ্পীভূত হয়ে অপচয় হয়। বাষ্পীভূত সোডিয়াম ও সোডিয়াম ক্লোরাইড বিদ্যুৎ কোষে একটি ধাতব কুয়াশা সৃষ্টি করে অসুবিধা ঘটায় এবং সর্বোপরি উচ্চ তাপ প্রয়োগ বেশ ব্যয় সাপেক্ষ। তাই এ প্রক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইডের সঙ্গে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড মিশিয়ে বিগলিত করা হয়। ফলে সোডিয়াম ক্লোরাইডের গলনাঙ্ক $600^{\circ}C$ এ হ্রাস পায়।

- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিতে ক্যালসিয়াম ধাতু মুক্ত হবে না।
 উদ্দীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিটি হচ্ছে একটি তড়িৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়া এবং সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হচ্ছে একটি তড়িৎ

রাসায়নিক কোষের মাধ্যমে। ‘গ’ থেকে জানা যায় তড়িৎ রাসায়নিক কোষের দ্রবণে ক্যাটায়নগুলো হচ্ছে Na^+ ও Ca^{2+} । তড়িৎ রাসায়নিক সারণি থেকে দ্রবণে Ca^{2+} আয়নের আয়নিক অবস্থায় থাকার প্রবণতা Na^+ আয়ন থেকে বেশি।

সুতরাং, তড়িৎ বিশোধন বিক্রিয়ায় Ca^{2+} অংশগ্রহণ করে না, অর্থাৎ ডাউনের পদ্ধতিতে ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়ার বেত্রে শুধুমাত্র Na^+ বিজারিত হয়ে Na ধাতু হিসেবে মুক্ত হচ্ছে। এবেত্রে কোনো Ca ধাতু মুক্ত হয় না।

প্রশ্ন -১০▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

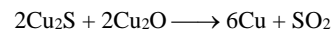
চালকোসাইটকে অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে একটি ধাতু মুক্ত করা হয়। এই পদ্ধতিতে উক্ত ধাতুর স্ববিজারণ সংঘটিত হয়। এতে একটি বিষাক্ত গ্যাস পরিবেশে নিষ্কাশিত হয়।

- ক. মরিচাবিহীন ইস্পাতের সংযুক্তি লেখ। ১
- খ. কার্বন বিজারণ বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির বিক্রিয়াসহ লেখ। ৩
- ঘ. উৎপন্ন বিষাক্ত গ্যাসকে কি কোনোভাবে লাভজনক কাজে ব্যবহার করা সম্ভব? তোমার মতামতের সপক্ষে যুক্তি প্রদর্শন কর। ৪

▶▶ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. মরিচাবিহীন ইস্পাতের সংযুক্তি হলো লোহা 74%, ক্রোমিয়াম 18%, নিকেল 8%।
- খ. অনেক ধাতুর আকরিক ধাতব অক্সাইড এবং এই ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ তাপ দিলে ধাতু মুক্ত হয়। এ প্রক্রিয়াকে কার্বন বিজারণ বলা হয়।
 এই প্রক্রিয়াতে কার্বন অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন মনো ও ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে।
 $M_2O_n + nC \longrightarrow 2M + nCO$
 $M_2O_n + nCO \longrightarrow 2M + nCO_2$
 এখানে, M হচ্ছে মধ্যম সক্রিয় ধাতুসমূহ।

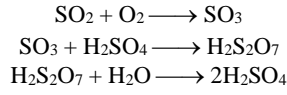
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চালকোসাইট (Cu_2S) হচ্ছে কপারের (Cu) আকরিক। একে অক্সিজেনের সাথে দহনের মাধ্যমে কপার (Cu) ধাতু মুক্ত করা হয়। $Cu_2S(s)$ (চালকোসাইট) + $O_2(g) \longrightarrow 2Cu + SO_2$ বিক্রিয়াটি একাধিক ধাপে সম্পন্ন হয়। যেমন –
 $Cu_2S(s) \text{ (চালকোসাইট)} + O_2(g) \longrightarrow 2Cu_2O + SO_2$
 জারণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কিউপ্রাস অক্সাইড অজারিত কিউপ্রাস সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে কপার ধাতু মুক্ত করে। এই প্রক্রিয়াকে স্ববিজারণ বলা হয়।



- ঘ. উৎপন্ন বিষাক্ত গ্যাসকে লাভজনক কাজে ব্যবহার করা সম্ভব।
 চালকোসাইটের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বিষাক্ত গ্যাস হচ্ছে সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2)। উৎপন্ন সালফার ডাইঅক্সাইড পরিবেশের জন্য অত্যন্ত বতিকর। এটি এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী।

তবে এটাকে সংগ্রহ করে লাভজনক কাজে ব্যবহার করা সম্ভব। সালফিউরিক এসিড উৎপাদনে একটি গুরুত্বপূর্ণ মধ্যবর্তী উৎপাদ হচ্ছে SO_2 । SO_2 আবার অক্সিজেনের (O_2) সাথে বিক্রিয়া করে SO_3 উৎপন্ন করে। উৎপন্ন SO_3 আবার H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে $H_2S_2O_7$ উৎপন্ন করে। পরে $H_2S_2O_7$ পানির (H_2O) সাথে

বিক্রিয়া করে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) উৎপন্ন করে।
বিক্রিয়াসমূহ হচ্ছে—



প্রশ্ন -১১▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ধাতু	আকরিক	নিষ্কাশনের বিক্রিয়া
জিংক	জিংক ব্লেন্ড ZnS	
লেড	গ্যালেনা PbS	
আয়রন	হেমাটাইট Fe_2O_3	
কপার	চালকোসাইট Cu_2S	
অ্যালুমিনিয়াম	বক্সাইট $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	

- ক. কাসার সংযুক্তি লেখ। ১
- খ. তাম্রমল বলতে কী বোঝে? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ছকটি পূর্ণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুসমূহের মাঝে কোনগুলো কার্বন দ্বারা নিষ্কাশন করা সম্ভব? যুক্তিসহ নির্ণয় কর। ৪

▶◀ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

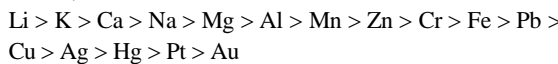
- ক. কাসাতে কপার হচ্ছে ৯০% এবং টিন ১০%।
- খ. তাম্রমল সাধারণত কপার (II) কার্বনেট এবং কপার (II) হাইড্রক্সাইডের মিশ্রণ $[CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2]$ ।
তামা ও পিতলের তৈরি পাত্র পরিষ্কার না করা হলে এগুলোর গায়ে সবুজ বর্ণের আবরণ সৃষ্টি হয়। একে তাম্রমল বলে। এটি এক প্রকার কপার লবণ। এর উপাদান মূলত পরিবেশের ওপর নির্ভর করে। এটি জৈব এসিডে দ্রবীভূত হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ছকটি পূর্ণ করা হলো :

ধাতু	আকরিক	নিষ্কাশনের বিক্রিয়া
Zn	ZnS	$O_2 \xrightarrow{\Delta} ZnO + SO_2$ $ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$
Pb	PbS	$O_2 \xrightarrow{\Delta} PbO + SO_2$ $PbO + C \longrightarrow Pb + CO$
Fe	Fe_2O_3	$Fe_2O_3 + C \xrightarrow{\Delta} Fe + CO_2$
Cu	Cu_2S	$Cu_2S + O_2 \longrightarrow Cu + SO_2$
Al	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + 2H_2O$ তড়িৎ বিশোধন $Al_2O_3 \longrightarrow Al$

- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুসমূহের মাঝে Zn, Pb ও Fe কার্বন দ্বারা নিষ্কাশন করা সম্ভব।
কার্বন একটি মধ্যম শক্তিশালী বিজারক। সক্রিয়তা ক্রমে যে সকল মৌল কার্বনের নিচে অবস্থান করে তাদেরকে কার্বন দ্বারা বিজারণ করা সম্ভব।

ধাতুসমূহের সক্রিয়তার ক্রম হচ্ছে—



উল্লিখিত ক্রমে Al এর পরের সকল ধাতুর সক্রিয়তাই কার্বন অপেক্ষা কম। সুতরাং, Al এর নিচে অবস্থানরত সকল মৌলকেই কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা সম্ভব।

তবে কপার (Cu) থেকে শুরুর করে গোল্ড (Au) পর্যন্ত ধাতু অত্যন্ত নিষ্ক্রিয় বিধায় এগুলো প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় অথবা এদের সালফাইড বা কার্বনেট আকরিকের তাপজারণ দ্বারা নিষ্কাশন করা হয়।

সুতরাং, এদের ভেতর Al কে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা সম্ভব নয়।

Zn, Pb ও Fe শুধুমাত্র কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায়। বাকি Cu-কে আকরিকের তাপজারণ দ্বারা মুক্ত করা হয়।

প্রশ্ন -১২▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাসেল তার স্যারকে বিভিন্ন যুগের মানুষের ধাতুর ব্যবহার এবং ধাতুর মজুদ সম্পর্কে জিজ্ঞেস করল। স্যার তাকে ব্রোঞ্জ যুগের কথা বললেন এবং ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের কথাও জানালেন।

- ক. ওলিয়াম কী? ১
- খ. স্টিলের উপাদান ও শতকরা সংযুক্তি লেখ। ২
- গ. রাসেলকে স্যার যে যুগের কথা বললেন, তার বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. স্যারের আলোচনা করা পদ্ধতির মাধ্যমে পরিবেশগত সমস্যার সমাধান সম্ভব— বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. ওলিয়াম হলো ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড।
- খ. স্টিলের প্রধান উপাদান হলো লোহা ও কার্বন। লোহার শতকরা পরিমাণ হলো ৯৯% ও কার্বনের শতকরা পরিমাণ ১%।
- গ. রাসেলকে স্যার ব্রোঞ্জ যুগের কথা বললেন।

মানুষ প্রথমে কপার ধাতু নিষ্কাশন করেছিল। সে সময় তারা গহনা, অস্ত্র এবং যন্ত্রপাতি তৈরিতে কপার ব্যবহার করত। সভ্যতার ইতিহাসে খ্রিস্টপূর্ব ৫০০০ থেকে ৩০০০ পর্যন্ত সময় কালকে তাম্র যুগ বলা হয়। কপার বা তামা নরম বিধায় তামা দিয়ে তৈরি অস্ত্র ও যন্ত্রপাতি বেশি কার্যকর ছিল না। কপারের সাথে সামান্য পরিমাণে ধাতব টিন মিশালে কপারের কাঠিন্য বহুলাংশে বৃদ্ধি পায়। এই মিশ্রণ আবিষ্কার ছিল যুগান্তকারী ঘটনা। কপার ও টিনের মিশ্রণে উৎপন্ন ধাতু সংকর হলো ব্রোঞ্জ। খ্রিস্টপূর্ব ৩০০০ থেকে ১০০০ পর্যন্ত সময়কালকে ব্রোঞ্জ যুগ বলা হয়।

- ঘ. স্যার রাসেলের সাথে ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের বিষয়ে আলোচনা করলেন। এই পদ্ধতির মাধ্যমে পরিবেশগত সমস্যার সমাধান সম্ভব।

পৃথিবীতে প্রতিটি মৌলিক পদার্থের অণুর সংখ্যা নির্দিষ্ট। নতুন করে কোনো মৌলিক পদার্থ সৃষ্টি করা সম্ভব নয়। সুতরাং, প্রতিটি খনিজ পদার্থই অসীম নয় সীমিত। বর্তমান হারে ধাতু ব্যবহার করতে থাকলে এ পর্যন্ত পৃথিবীতে আবিষ্কৃত ধাতুর খনিজ আগামী ১২০-১৫০ বছরে শেষ হয়ে যাবে। সুতরাং, স্বল্প মাত্রায় ধাতু আহরণ করলে তা বহুদিন ধরে পাওয়া যাবে। তাছাড়া এতে অর্থ ও জ্বালানি সাশ্রয় হয়। অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনের প্রয়োজনীয় জ্বালানির মাত্র ৫% খরচ করে সমপরিমাণ অ্যালুমিনিয়াম ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করা যায়। প্রধানত অ্যালুমিনিয়াম, আয়রন, কপার, জিংক, লেড ইত্যাদি পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রের ব্যবহৃত মোট

কপারের 21% পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকৃত। ইউরোপের ব্যবহৃত অ্যালুমিনিয়ামের 60% পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকৃত। ড্রিংকস্ ক্যান, দুধের টিন, রান্নার হাড়ি পাতিলের বিভিন্ন পরিত্যক্ত যন্ত্রাংশ, পরিত্যক্ত গাড়ির অংশ থেকে ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াকরণ করা যায়। ঔষধ কোম্পানির ট্যাবলেট অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর স্ট্রিপ থাকে। এগুলো পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু পাওয়া সম্ভব। অতএব, ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ পরিবেশগত সমস্যার সমাধানে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন-১৩▶ নিচের ছকটি লব কর এবং এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বস্তু	লোহা	ক্রোমিয়াম	নিকেল	কার্বন
X	99%	-	-	1%
Y	74%	18%	8%	-

- ক. সংকর ধাতু কী? ১
খ. 22 ক্যারেট স্বর্ণের উপাদান ও সংযুতি উল্লেখ কর। ২
গ. 'X' এর প্রধান উপাদানের মিশ্র অক্সাইড থেকে কীভাবে সর্বাধিক ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. X এবং Y এর মধ্যে কোনটি অধিক টেকসই? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে যে বস্তু তৈরি হয় তাকে সংকর ধাতু বলে।
খ. 22 ক্যারেট স্বর্ণের উপাদান ও শতকরা সংযুতি নিচে দেওয়া হলো :
উপাদান শতকরা সংযুতি
স্বর্ণ 91.67%
কপারসহ অন্যান্য ধাতু 8.33%
গ. উদ্দীপকের X হচ্ছে স্টিল এবং এর প্রধান উপাদান হলো লোহা। লোহার মিশ্র অক্সাইড হলো ফেরোসোফেরিক অক্সাইড (Fe_3O_4)। এটি লোহার অন্যতম প্রধান আকরিক।
 Fe_3O_4 থেকে কার্বন বিজারণ প্রণালিতে লোহা নিষ্কাশন করা হয়। এবেত্রে বিশেষ ধরনের চুল্লির ব্যবহার করা হয় যার নাম বাত্যাচুল্লি। বাত্যাচুল্লিতে Fe_3O_4 এর সাথে কার্বন, বিগলক হিসেবে $CaCO_3$ মিশিয়ে তপ্ত বায়ু প্রবাহে উত্তপ্ত করা হলে বিগলিত আয়রন পাওয়া যায়।
ঘ. X এবং Y এর মধ্যে Y অধিক টেকসই হবে।
X হলো সাধারণ স্টিল আর Y হলো স্টেইনলেস স্টিল অর্থাৎ মরিচাহীন ইস্পাত। X-এর মধ্যে 99% লোহা এবং 1% কার্বন বিদ্যমান। তাই X থেকে উৎপন্ন পণ্য সামগ্রীতে অতি সহজেই মরিচা ধরবে এবং সেগুলো বয়প্রাপ্ত হবে। তাই X থেকে উৎপন্ন সামগ্রী কম টেকসই হবে।
অন্যদিকে, Y হলো একটি উন্নতমানের সংকর ধাতু। এতে লোহার সাথে অন্যান্য উপাদানগুলো এমনভাবে মেশানো হয়েছে যেন Y থেকে উৎপন্ন পণ্য সামগ্রীতে মরিচা না পড়ে অর্থাৎ Y তে মরিচারোধী উপাদানগুলো রয়েছে। Ni স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে। Cr মরিচা প্রতিরোধ করে। তাই Y থেকে উৎপন্ন পণ্য সামগ্রী বায়ু উপাদানের (O_2, H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে না।
সুতরাং, X এবং Y এর মধ্যে Y অধিকতর টেকসই।

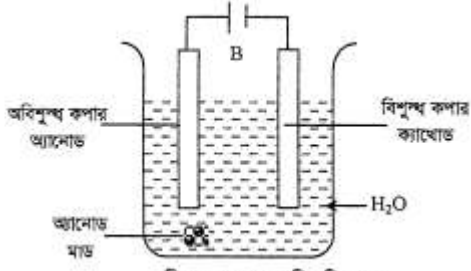
প্রশ্ন-১৪▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

কোন ধাতু বা ধাতুসংকর পরিবেশের উপাদান যেমন- অক্সিজেন, পানি ইত্যাদির সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বয়প্রাপ্ত হয়। যেমন : তামার তৈরি পাতিল বা ডেগ কিছুদিন পরিস্কার না করলে তার বর্ণ পরিবর্তন হয়ে যায়।

- ক. ডুরালামিন কী? ১
খ. সংকর ধাতুর দুটি বৈশিষ্ট্য লেখ। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বস্তুর (ডেগ) বর্ণ পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে উদ্দীপকের মৌলের বিশোধন ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ডুরালামিন হলো Al এর সংকর ধাতু।
খ. সংকর ধাতুর দুটি বৈশিষ্ট্য হলো-
১. সংকর ধাতু হলো দুই বা ততোধিক ধাতু অথবা ধাতু ও অধাতুর সাধারণ মিশ্রণ।
২. ধাতু সংকর তার উপাদান মৌলগুলো থেকে বেশি নমনীয়, ঘাতসহ এবং বয় কম হয়।
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাতিল বা ডেগ মূলত তামার সংকর দিয়ে তৈরি করা হয় যা রাসায়নিক বিক্রিয়ার কারণে বর্ণ পরিবর্তন করে।
তামার সংকরে 65% কপার ও 35% জিংক থাকে। নতুন ডেগ পাতিল তামাটে বর্ণের হলেও বেশ কিছুদিন রেখে দিলে তা বাদামি বর্ণ ধারণ করে। এর কারণ হলো ডেগে কপারের সাথে বায়ুর অক্সিজেন ও জলীয়বাষ্প কার্বন ডাইঅক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে CuO ও তাম্রমল $[CuCO_3.Cu(OH)_2]$ গঠন করে। এখানে উল্লেখ্য বাদামি বর্ণের জন্য CuO এবং সবুজ বর্ণের জন্য তাম্রমল অর্থাৎ $[CuCO_3.Cu(OH)_2]$ দায়ী। জৈব এসিড সমৃদ্ধ ফল যেমন : তেঁতুল, কামরাঙ্গা দ্বারা পিতলের তৈরি সামগ্রী পরিস্কার করলে তাম্রমল অপসারিত হয়ে সেটি আবার আগের অবস্থায় ফিরে আসবে।
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সংকর ধাতুর মূল উপাদান হলো কপার যা আকরিক থেকে জটিল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিষ্কাশন করা হয়।
চলকোসাইট (Cu_2S) থেকে কপার নিষ্কাশন করা হয়।
স্ববিজারণ প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত কপার বিশুদ্ধ হয় না। একে বিশোধন করতে তড়িৎ বিশ্লেষণের প্রয়োজন হয়। এবেত্রে অবিশুদ্ধ কপারকে অ্যানোড ও বিশুদ্ধ কপারকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। আর জলীয় দ্রবণ হিসেবে কপার সালফেট দ্রবণ প্রয়োজন হয়। নিচে কপারের তড়িৎ বিশোধনের বিক্রিয়া ও চিত্র দেখানো হলো।
 $CuSO_4(aq.) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
অ্যানোডে জারণ : $Cu(s) - 2e^- \longrightarrow Cu^{2+}(aq.)$
ক্যাথোডে বিজারণ : $Cu^{2+}(aq.) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$
অ্যানোড বয় প্রাপ্ত হয় আর ক্যাথোড মোটা হয়। অ্যানোডের ভেজালগুলো অ্যানোড মাডরূপে অ্যানোডের নিচে পড়ে থাকে।



চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

এভাবে কপার বিশোধন করা হয়।

প্রশ্ন-১৫▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একজন বিজ্ঞান শিবক নবম শ্রেণির শিবাখীদের স্কুলের জানালার গ্রিলে এক ধরনের বাদামি বর্ণের আস্তরণ পড়ার দৃশ্য দেখালেন। তারপর তিনি এ থেকে মুক্ত থাকার উপায় বর্ণনা করলেন।

- ক. মরিচা কী? ১
- খ. স্টেইনলেস স্টিল কী কী কাজে ব্যবহার হয়? ২
- গ. বিজ্ঞান শিবকের দেখানো জানালার গ্রিলে পড়া বাদামি আস্তরণ কী ধরনের পরিবর্তন-ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. বিজ্ঞান শিবক বাদামি আস্তরণ পড়া থেকে জানালার গ্রিলকে মুক্ত রাখার কী উপায় জানালেন বর্ণনা কর। ৪

▶▶ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. মরিচা হলো আর্দ্র আয়রন (II) অক্সাইড $[Fe_2O_3 \cdot nH_2O]$ যা একটি লালচে বাদামি বর্ণের ভজুর আস্তরণ।
- খ. স্টেইনলেস স্টিল, ছুরি, কাটাচামচ, পাকঘরের সিক্ক, রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র, অস্ত্রোপচারের যন্ত্রপাতি ইত্যাদি নির্মাণে ব্যবহৃত হয়।
- গ. বিজ্ঞান শিবকের দেখানো জানালার গ্রিলে পড়া বাদামি আস্তরণ হলো মূলত মরিচা যা রাসায়নিক পরিবর্তনের উদাহরণ। জানালার গ্রিলের লোহা বাতাসে ফেলে রাখায় তার ওপর বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্প বিক্রিয়া করে পানিয়ুক্ত ফেরিক অক্সাইড উৎপন্ন করে, যা মরিচা নামে পরিচিত। এ পরিবর্তনের ফলে লোহার আণবিক গঠনের পরিবর্তন ঘটে। মরিচার ধর্ম লোহা, অক্সিজেন ও পানি থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। অর্থাৎ এভাবে সম্পূর্ণ নতুন যৌগ উৎপন্ন হয়েছে। সুতরাং জানালার গ্রিলের ওপর মরিচা পড়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।
- ঘ. বিজ্ঞান শিবক বাদামি আস্তরণ পড়া তথা মরিচা থেকে জানালার গ্রিলকে মুক্ত রাখার জন্য কিছু উপায় বর্ণনা করলেন। মরিচা নিম্নোক্ত উপায়ে রোধ করা যায় :
১. জানালার গ্রিলকে বাদামি আস্তরণ পড়া থেকে মুক্ত রাখতে তড়িৎ বিশোধন প্রক্রিয়ার সাহায্য নেওয়া যায়। এ প্রক্রিয়াকে বলে ইলেকট্রোপেরটিং। ইলেকট্রোপেরটিং পদ্ধতির সাহায্যে জানালার গ্রিলের ওপর নিকেল বা ক্রোমিয়াম বা অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর প্রলেপ দেওয়া যায়। জানালার গ্রিল প্রলেপযুক্ত হওয়ার ফলে আর বাতাসের সংস্পর্শে বিক্রিয়া করবে না ফলে মরিচাও ধরবে না। উপরন্তু জানালার গ্রিলে উজ্জ্বল ধাতব বর্ণ প্রদান করবে যা সৌন্দর্য ও স্থায়িত্ব বাড়াবে।

২. গ্যালভানাইজিং পদ্ধতির সাহায্যেও জানালার গ্রিলকে বাদামি আস্তরণ বা মরিচা পড়া থেকে মুক্ত রাখা যায়। এ পদ্ধতিতে জানালার গ্রিলকে গলিত দস্তা বা জিংকে ডুবিয়ে গ্রিলের ওপর দস্তার বা জিংকের পাতলা প্রলেপ দেওয়া হয়। জানালার গ্রিল প্রলেপযুক্ত হওয়ায় মরিচা পড়তে পারে না।
৩. জানালার গ্রিলের উপরিতলে রং, পিগমেন্ট বা ডাইয়ের প্রলেপযুক্ত করে বাদামি আস্তরণ পড়া থেকে অর্থাৎ মরিচা পড়া থেকে মুক্ত রাখা যায়।

প্রশ্ন-১৬▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

গলিত তামা এবং দস্তা যে কোনো অনুপাতে মিশিয়ে ঠান্ডা করলে এক ধরনের শক্ত ধাতব পদার্থ পাওয়া যায়। এটি একটি সংকর ধাতু। ধাতু অপেক্ষা সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী।

- ক. স্টিল কী? ১
- খ. স্বর্ণকে ২৪ ক্যারেট, ২১ ক্যারেট ও ২২ ক্যারেট ভাগ করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রথম ধাতুটি দিয়ে প্রস্তুত হয় এমন তিনটি সংকর ধাতুর নাম, সংযুতি এবং ব্যবহার লেখ। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে যে দুই ধরনের বস্তু আলোচিত হয়েছে তার মধ্যে কোনটি অধিক ব্যবহার উপযোগী? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ধাতব লোহা এবং অধাতু কার্বনের মিশ্রণ হলো স্টিল।
- খ. ঋটি স্বর্ণকে ২৪ ক্যারেট বলা হয়। এটি নরম বিধায় ব্যবহার উপযোগী হয় না। এজন্য এতে কপারসহ অন্যান্য ধাতু মিশ্রিত করা হয়। ২১ ক্যারেটে ৮৭.৫% স্বর্ণ ও ১২.৫% কপারসহ অন্যান্য ধাতু আর ২২ ক্যারেটে ৯১.৬৭% স্বর্ণ, ৮.৩৩% কপারসহ অন্যান্য ধাতু মিশ্রিত থাকে।
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত প্রথম ধাতুটি হলো তামা। তামা দিয়ে প্রস্তুত হয় এমন তিনটি সংকর ধাতুর নাম হলো-পিতল (ব্রাস), কাসা (ব্রোঞ্জ) ও ডুরালুমিন। পিতলের (ব্রাস) সংযুতি হলো কপার ৬৫% ও জিংক ৩৫% অলংকার, কলকজার বিয়ারিং, বৈদ্যুতিক সুইচ, দরজার হাতল, ডেগ পাতিল ইত্যাদিতে এ সংকর ধাতু ব্যবহৃত হয়। কাসার (ব্রোঞ্জ) সংযুতি হলো কপার ৯০% ও টিন ১০%। ধাতু গলানো, যন্ত্রাংশ ও থালাতে এর ব্যবহার আছে। ডুরালুমিনের সংযুতি হলো অ্যালুমিনিয়াম ৯৫%, কপার ৪%, ম্যাগনেসিয়াম ১%, ম্যাঙ্গানিজ ও লোহা ১%। উডোজাহাজের বডি, বাইসাইকেলের পার্টস ইত্যাদিতে এর ব্যবহার আছে।
- ঘ. উদ্দীপকে যে দুই ধরনের বস্তু আলোচিত হয়েছে তারা হলো ধাতু ও ধাতুর সংকর। এদের মধ্যে ধাতু অপেক্ষা ধাতু সংকর বেশি ব্যবহার উপযোগী। এর কারণগুলো বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়-
১. ধাতু থেকে ধাতু সংকরের কাঠিন্য বেশি হয়।
 ২. ধাতু সংকরের নমনীয়তা, ঘাতসহনশীলতা, প্রসারণ বমতা, ঘনত্ব প্রভৃতি নিয়ন্ত্রণ করার বমতা অধিক।
 ৩. পরিবেশের উপাদান, যেমন : অক্সিজেন ও পানির সাথে রাসায়নিক ক্রিয়ার বয় কম হয়।
 ৪. তাপ ও তড়িৎ পরিবাহিতা দরকার অনুযায়ী কমানো বা বাড়ানো যায়।
 ৫. সংকর ধাতুর গলনাঙ্ক উপাদান মৌলগুলোর গলনাঙ্কের চেয়ে কম হয়।

এসব বৈশিষ্ট্যের কারণে ধাতু থেকে ধাতু সংকর অধিক ব্যবহার উপযোগী হয়।

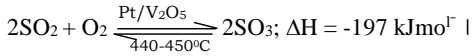
প্রশ্ন-১৭▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A এবং B একই গ্রুপের মৌল। A এর পারমাণবিক সংখ্যা B এর পারমাণবিক সংখ্যার অর্ধেক। A এবং B এর আণবিক সংকেত যথাক্রমে A₂ এবং B₈। উচ্চ তাপমাত্রায় A এবং B পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে বিভিন্ন যৌগ গঠন করে।

- ?**
- ক. SO₂ কী ধরনের অক্সাইড? ১
খ. কেওলিনকে চীনা মাটি বলা হয় কেন? ২
গ. BA₃ উৎপাদনে বিক্রিয়ার তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. BA₂ কীভাবে রঙিন বস্তুকে বিবর্ণ করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

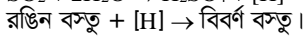
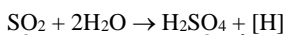
- ক. SO₂ একটি অম্লীয় অক্সাইড।
খ. কেওলিন অ্যালুমিনিয়াম সমৃদ্ধ মাটি যা সিরামিক কারখানায় ব্যাপক পরিমাণে ব্যবহার করা হয়। চীনারা সর্বপ্রথম কেওলিন ব্যবহার করে বলে একে চায়না ক্রে বা চীনা মাটি বলা হয়।
গ. বিক্রিয়ায় A হলো অক্সিজেন এবং B হলো সালফার, কারণ A এর পারমাণবিক সংখ্যা ৪ এবং B এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৬। তাছাড়া প্রকৃতিতে অক্সিজেন O₂ এবং সালফার S₈ হিসেবে বিদ্যমান। সুতরাং, বিক্রিয়াটি দাঁড়ায় -



যেহেতু বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী, তাই লা শ্যাতেলিয় নীতি অনুযায়ী উচ্চ তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থা পিছনের দিকে অগ্রসর হয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত হবে। এর ফলে SO₃ বিয়োজিত হয়ে SO₂ এবং O₂ এ পরিণত হবে। আবার, তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত হবে। এতে SO₃ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। কিন্তু তাপমাত্রা বেশি কমালে অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষ কমে যাবে এবং উৎপাদন হ্রাস পাওয়ার সম্ভাবনা থাকবে।

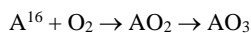
তাই সর্বোচ্চ উৎপাদন পাওয়ার জন্য তাপমাত্রা খুব বাড়ানোও সম্ভব নয়। আবার তাপমাত্রা খুব কমানোও যাবে না। এবেত্রে সর্বোচ্চ উৎপাদনের তাপমাত্রা হলো 450°C, এ তাপমাত্রাকে অত্যনুকূল তাপমাত্রা বলে।

- ঘ. উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী BA₂ হলো SO₂। SO₂ একটি বিরঞ্জক। যেসব পদার্থ রঙিন বস্তুকে বিবর্ণ করে তাদেরকে বিরঞ্জক বলে। SO₂ একটি বিরঞ্জক, কারণ এটি H₂O এর উপস্থিতিতে জায়মান হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে। এ জায়মান হাইড্রোজেন রঙিন বস্তুকে বিবর্ণ করে ফেলে।



সুতরাং, BA₂ অর্থাৎ SO₂ রঙিন বস্তুকে বিবর্ণ বা বর্ণহীন করে।

প্রশ্ন-১৮▶ নিচের উপাত্তটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ?**
- ক. গ্যালভানাইজিং কী? ১
খ. পিয়াজ কাটার সময় চোখ জ্বালা করে কেন? ২
গ. খনি থেকে উদ্দীপকের A মৌলটির নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. AO₂ এবং AO₃ এর মধ্যে কোনটি একটি রঙিন বস্তুকে বর্ণহীন করলেও অন্যটি তা পারে না কেন?

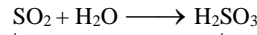
ব্যাখ্যা কর।

৪

▶▶ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. লোহার তৈরি কোনো জিনিসের ওপর জিংক ও টিন দিয়ে প্রলেপ দেওয়ায় গ্যালভানাইজিং বলে।

- খ. পিয়াজে রয়েছে সালফারের প্রোপাইল যৌগ। পিয়াজ কাটার সময় ঐ যৌগ বিয়োজিত হয়ে SO₂-এ পরিণত হয়। পরবর্তীতে SO₂ চোখে গেলে চোখের পানির সাথে বিক্রিয়া করে H₂SO₃ উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন H₂SO₃ এর জন্যই চোখ জ্বালা করে।

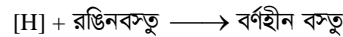
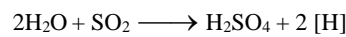
- গ. উদ্দীপকের A মৌলটি সালফার। প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় বলে খনি থেকে সরাসরি একে আহরণ করা হয়।

সালফারের খনি মাটির অনেক গভীরে থাকে। ফ্রাশ পদ্ধতিতে সালফার আহরণ করা হয়। এ পদ্ধতিতে খনি থেকে সালফার আহরণের জন্য তিনটি এক কেন্দ্রিক নল সালফার স্তরের গভীরে প্রবেশ করানো হয়। সর্ববহিস্থ নল দিয়ে উচ্চচাপে 180°C তাপমাত্রায় জলীয়বাষ্প প্রবেশ করানো হয়। সালফারের গলনাঙ্ক 119°C তাপমাত্রা হওয়ায় জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে সালফার গলে যায়। এরপর ভেতরের কেন্দ্রীয় নল দিয়ে উচ্চচাপে তন্ত বায়ু চালানো হলে গলিত সালফার মাঝখানের নল দিয়ে বেরিয়ে আসে। এভাবে প্রাপ্ত বিগলিত সালফার সংগ্রহ করে প্রক্রিয়াজাত করা হয়।

- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A মৌলটি হলো সালফার (S)। এর প্রধান অক্সাইড AO₂ এবং AO₃ হলো SO₂ এবং SO₃। এদের মধ্যে SO₂ বিরঞ্জক হিসেবে কাজ করে।

যেসব বস্তু রঙিন বস্তুকে বিবর্ণ করে তাদেরকে বিরঞ্জক বলে।

SO₂ কে পানি যুক্ত কোনো রঙিন বস্তুর ভেতর দিয়ে চালনা করলে SO₂ পানির সাথে বিক্রিয়া করে H₂SO₄ এবং জায়মান হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন জায়মান হাইড্রোজেন রঙিন বস্তুকে বিবর্ণ করে।



এখানে দেখা যাচ্ছে যে, SO₂ বিজারক হিসেবে রঙিন বস্তুকে বর্ণহীন বস্তুতে পরিণত করছে।

পর্যন্তরে, SO₂ এর বিজারণ ধর্ম না থাকায় রঙিনবস্তুকে বর্ণহীন বস্তুতে পরিণত করতে পারে না। অর্থাৎ বিরঞ্জক হিসেবে কাজ করতে পারে না।

প্রশ্ন-১৯▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A এবং B দুইটি মৌল যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ১১ এবং ৩০। এদের মধ্যে একটি বেশি সক্রিয়, অন্যটি মধ্যম সক্রিয়।

- ?**
- ক. টয়লেট ক্লিনারের মূ উৎপাদন কী? ১
খ. লোহা অপেক্ষা স্টেইনলেস স্টিলের ব্যবহার উপযোগিতা বেশি কেন? ২
গ. উদ্দীপকের A ধাতুটির নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের A ও B ধাতুদ্বয়ের নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

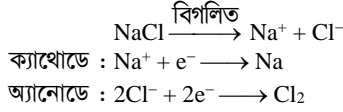
▶▶ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. টয়লেট ক্লিনারের মূল উৎপাদন হলো কস্টিক সোডা বা NaOH।

খ. ধাতু (লোহা) অপেক্ষা ধাতু সংকর (স্টেইনলেস স্টিল) অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী।
গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে ধাতু সংকর তৈরি করা হয়। ধাতব লোহা এবং অধাতু কার্বনের মিশ্রণ হলো স্টিল। এটিকে ধাতু সংকর হিসেবে বিবেচনা করা হয়। এছাড়া, লোহার সাথে কার্বন, নিকেল ও ক্রোমিয়াম মিশিয়ে মরিচাবিহীন ইস্পাত বা স্টেইনলেস স্টিল পাওয়া যায়। এজন্য, লোহা অপেক্ষা স্টেইনলেস স্টিলের ব্যবহারোপযোগিতা অনেক বেশি।

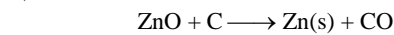
গ. উদ্দীপকের A ধাতুটি হলো পর্যায় সারণির '11' পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল সোডিয়াম (Na)। সোডিয়াম ধাতুকে ডাউনের পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায় :

এ পদ্ধতিতে NaCl-এর সাথে CaCl₂ মিশিয়ে সোডিয়ামকে নিষ্কাশন করা হয়। বিগলিত NaCl-কে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হলে ক্যাথোডে সোডিয়াম ধাতু বিমুক্ত হয়। সর্শরিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:-



সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl) গলনাঙ্ক 801°C। এত উচ্চ তাপমাত্রায় সোডিয়াম ধাতু বাষ্পীভূত হয়ে অপচয় হয়। বাষ্পীভূত সোডিয়াম ও সোডিয়াম ক্লোরাইড বিদ্যুৎ কোষে একটি ধাতব কুয়াশা সৃষ্টি করে অসুবিধা ঘটায় এবং সর্বোপরি উচ্চ তাপ প্রয়োগ বেশ ব্যয় সাপেক্ষ। তাই, এ প্রক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইডের সঙ্গে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড মিশিয়ে বিগলিত করা হয়। ফলে, সোডিয়াম ক্লোরাইডের গলনাঙ্ক 600°C-এ হ্রাস পায়।

ঘ. উদ্দীপকের A ও B ধাতুদ্বয় হলো যথাক্রমে সোডিয়াম (Na) এবং জিংক (Zn)। উক্ত ধাতুদ্বয়ের নিষ্কাশন পদ্ধতি একই নয়। সক্রিয়তা সিরিজ অনুসারে, জিংক মধ্যম সক্রিয় ধাতু এবং নিচে অবস্থিত হওয়ায় কোক কার্বন বা কার্বন মনোঅক্সাইড দ্বারা এর নিষ্কাশন করা সম্ভব হয়। এবেত্রে, কোক কার্বন (c), জিংক অক্সাইডের (ZnO) অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে জিংক ধাতুকে মুক্ত করতে সক্ষম হয়। সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ:-



এবেত্রে, তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহার করে ধাতু নিষ্কাশন করা প্রয়োজন হয় না।

পরবর্ত্তে, Na- ধাতু নিষ্কাশনের জন্য ডাউনের পদ্ধতিতে NaCl-এর তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। এ পদ্ধতিটি কার্বন বিজারণ পদ্ধতির তুলনায় অধিকতর ব্যয়বহুল। সুতরাং, উপরিউক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উদ্দীপকের A এবং B ধাতুদ্বয়ের নিষ্কাশন পদ্ধতি পরস্পর ভিন্ন।

প্রশ্ন-২০ ▶ নিচের ছকটি পর্যবেক্ষণ কর :

গ্রন্থপ	2	6	11	12
৪র্থ পর্যায়	P	Q	R	S

- ক. স্পর্শ পদ্ধতিতে H₂SO₄ তৈরিতে কোন প্রভাবক ব্যবহৃত হয়? ১
খ. CaCl₂ বিদ্যুৎ পরিবহন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Q ও R-এর ইলেকট্রনীয় কাঠামো বর্ণনা কর। ৩
ঘ. "P এবং S একই পদ্ধতিতে সংশ্লেষণ সম্ভব" যথার্থ ৪

বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।

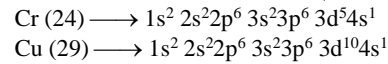
৪

▶ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. স্পর্শ পদ্ধতিতে H₂SO₄ তৈরিতে পরাটিনাম (Pt) প্রভাবক ব্যবহৃত হয়।

খ. CaCl₂ একটি আয়নিক যৌগ হওয়ায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে। আয়নিক যৌগসমূহ গলিত বা জলীয় দ্রবণে আয়নিত হয়ে থাকে। গলিত অবস্থায় আয়নসমূহ মুক্তভাবে চলাফেরা করতে পারে। এজন্য, পোলার প্রান্তের আকর্ষণে জলীয় দ্রবণে CaCl₂ আয়নিত হয়ে পড়ে এবং বিদ্যুৎ পরিবহনে সাহায্য করে।

গ. উদ্দীপকের ছকে উল্লিখিত Q এবং R মৌলদ্বয় যথাক্রমে Cr এবং Cu। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:-



এদের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, 4s অরবিটাল পূর্ণ না করে Cu এবং Cr যথাক্রমে 3d¹⁰ এবং 3d⁵ ইলেকট্রন বিন্যাস প্রাপ্ত হয়। এর প্রধান কারণ হলো Cr-এর বেত্রে 3d-এর চেয়ে 3d⁵ অধিকতর অধিক সুস্থিত এবং Cu-এর বেত্রে 3d⁹ এর চেয়ে 3d¹⁰ অধিকতর সুস্থিত।

ঘ. উদ্দীপকের P এবং S মৌলদ্বয় হলো যথাক্রমে ক্যালসিয়াম (Ca) এবং জিংক (Zn)।

কার্বন বিজারণ পদ্ধতি হলো ধাতু নিষ্কাশনের অন্যতম সহজ ও বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতি। কিন্তু এই প্রক্রিয়াটি শুধুমাত্র ঐ সকল ধাতুসমূহের বেত্রে প্রযোজ্য যারা কার্বন অপেক্ষা তুলনামূলক কম শক্তিশালী বিজারক। জিংকের (Zn) অন্যতম আকরিক হলো ক্যালামাইন। ক্যালামাইনকে উদ্ভূত করা হলে ZnO-এ পরিণত হয়। একে পরবর্ত্তীতে কার্বন (C) দ্বারা বিজারণ করে জিংক (Zn) ধাতু নিষ্কাশন করা যায়।

সক্রিয়তা সিরিজ অনুসারে, জিংক (Zn), কার্বন অপেক্ষা কম শক্তিসম্পন্ন বিজারণ হলেও ক্যালসিয়াম (Ca) কার্বন অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী বিজারক হওয়ায় ক্যালসিয়াম (Ca) ধাতু বা P-কে Zn-এর ন্যায় কার্বন বিজারণ দ্বারা নিষ্কাশন করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন-২১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ক্রমিক নং	আকরিকের নাম	নিষ্কাশিত ধাতু
১	কপার পাইরাইট	কপার
২	হেমাটাইট	আয়রন
৩	বক্সাইট	অ্যালুমিনিয়াম
৪	ক্যালামাইন	জিংক

- ক. ধাতু নিষ্কাশন কী? ১
খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. আয়রন নিষ্কাশনে বাত্যাচুল্লীতে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ লেখ। ৩
ঘ. উপরিউক্ত চারটি ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি এক নয় কারণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ২১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. ধাতু নিষ্কাশন হলো আকরিক থেকে ধাতুকে মুক্ত করার পদ্ধতি।

- খ. ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ তাপ দিলে মুক্ত হয়, এই পদ্ধতিকে কার্বন বিজারণ বলে। কার্বন অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড গঠন করে। এতে ধাতব আয়ন বিজারিত হয়। কারণ, ধাতুর আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করেছে। সুতরাং, ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।
- গ. আয়রন নিষ্কাশনে বাত্যাচুলরীতে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—
- i. স্টক কলামে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া :
- 400°C : $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$
 → 600°C : $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \longrightarrow \text{FeO} + \text{CO}_2$
 → 750°C : $\text{FeO} + \text{CO} \longrightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
- ii. বস চম্বারে সংঘটিত বিক্রিয়া :
- $900 - 1000^{\circ}\text{C}$: $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{CaSiO}_3$
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \longrightarrow 3\text{CaO} + \text{P}_2\text{O}_5$
 $\text{P}_2\text{O}_5 + 5\text{C} \longrightarrow 2\text{p} + 5\text{CO}$
 $\text{Mn}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \longrightarrow 2\text{Mn} + 3\text{CO}$
 $\text{MnO}_2 + 2\text{C} \longrightarrow \text{Mn} + 2\text{CO}$
 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \longrightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$
- ঘ. প্রদত্ত ধাতু চারটির নিষ্কাশন পদ্ধতি পরস্পর ভিন্ন ভিন্ন। কারণ, চারটি ভিন্ন ধাতু ভিন্ন গ্রুপে অবস্থিত। ভিন্ন গ্রুপে থাকায় এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মে অমিল বিদ্যমান। কপার পাইরাইটস (CuFeS_2) থেকে কপার (Cu) নিষ্কাশনে তাপজারণ : বিগলন, রেসিমারীকরণ প্রক্রিয়ায় বিরস্টার কপার পাওয়া যায়। আবার, হেমাটাইট (Fe_2O_3) থেকে আয়রন নিষ্কাশন বাত্যাচুলরীতে সংঘটিত হয়। এখানে কার্বন দহনের ফল উৎপন্ন CO দ্বারা আকরিককে বিজারিত করা হয়। অনুরূপভাবে, অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইট ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) থেকে দুই ধাপে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু (Al) নিষ্কাশন করা যায়। এভাবে প্রাপ্ত অ্যালুমিনাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায়। জিংকের আকরিক ক্যালামাইন (ZnCO_3) থেকে জিংক (Zn) ধাতুর নিষ্কাশন তড়িৎ বিশ্লেষণ এবং কার্বন বিজারণ উভয় পদ্ধতিতেই করা যায়। ধাতু সমূহের বিজারিত হওয়ার রমতা, আকরিকের প্রকৃতি, ধাতব ধর্ম প্রভৃতি কারণেই উদ্দীপকের চারটি ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতিগুলো ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন-২২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রিংকুরদের পরিবারের কয়েকজন সদস্য হঠাৎ অসুস্থ হয়ে পড়ায় তাদেরকে ডাক্তারের কাছে নিয়ে যাওয়া হলে বিভিন্ন পরীবা নিরীবা করে ডাক্তার জানালো যে, খাবার পানিতে বিক্রিয়ার কারণে এরূপ সমস্যা হয়েছে। তিনি অনুমান করলেন, পানি সরবরাহের পাইপের উপাদান এমন একটি ধাতু যা রঙ তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয় এবং স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক বতির কারণ।

- ক. স্বর্ণ অত্যন্ত মূল্যবান কেন? ১
- খ. মৌল ও যৌগ বিবেচনায় খনিজ পদার্থের প্রকারভেদ লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকের ধাতুটি স্বাস্থ্যের ওপর কিরূপ প বতির কারণ প্রভাব ফেলে বিশ্লেষণ কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ন্যায় সমস্যা থেকে বাঁচতে বিকল্প উপাদান ব্যবহারের যৌক্তিকতা-বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া গেলেও অত্যন্ত বিরল বিধায় স্বর্ণ অত্যন্ত মূল্যবান।

- খ. মৌল ও যৌগ বিবেচনায় খনিজ পদার্থ দুই প্রকার। যথা :
- i. মৌলিক খনিজ : এদেরকে প্রকৃতিতে মৌলিক পদার্থ হিসেবে পাওয়া যায়। যেমন : স্বর্ণ, হীরা, গন্ধক প্রভৃতি।
- ii. যৌগিক খনিজ : এদেরকে যৌগ হিসেবে পাওয়া যায়।
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটি হলো সিসা যেটি পানি সরবরাহের পাইপ এবং রং তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। সিসা (Pb) একটি ভারী ধাতু। এটি সাধারণত কলকারখানার দূষিত বর্জ্য, যানবাহনের ধোঁয়া প্রভৃতি থেকে পরিবেশে বিমুক্ত হয়। পূর্বে এটি পানি সরবরাহের পাইপে ব্যবহার করা হতো। কিন্তু, পরীবার মাধ্যমে দেখা গেছে, সিসা (Pb) পানির সাথে বিক্রিয়া করে বিষাক্ত লেড অক্সাইড (PbO) গ্যাস তৈরি করে। ফলে, সিসা দিয়ে তৈরি পাইপে প্রবাহিত পানি পান করা স্বাস্থ্যের জন্য হুমকিস্বরূপ। এছাড়া, সিসা থেকে উৎপন্ন যৌগ স্নায়ুতন্ত্র এবং অশ্রুর সমস্যা তৈরি কর। প্রাণী ও উদ্ভিদের প্রোটিনের মাধ্যমে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে এটি প্রোটিনের কার্যক্রমে বিঘ্ন ঘটায় মানুষের মৃত্যু পর্যন্ত ঘটাতে পারে।
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যার মূল কারণ হলো সিসা নামক বিষাক্ত ধাতুর তৈরি পানি সরবরাহের পাইপ। এজন্য, পাইপ তৈরিতে রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় কোনো উপাদান ব্যবহার করে সমস্যাটি রোধ করা সম্ভব। বিভিন্ন খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণ কারখানা বিভিন্ন পানীয় যেমন : জুস, সফট ড্রিংকস, কোমল পানীয় প্রভৃতি তৈরি করা হয় এবং তরল দুধের পাস্তুরাইজেশন করা হয়ে থাকে। এসকল তরল পদার্থ সংরক্ষণকারী বা ধারক পাত্র এবং সরবরাহকারী পাইপ তৈরিতে বিশেষ গ্রেডের স্টিল ব্যবহার করা হয়। একে ফুডগ্রেড স্টিল বলে। এই উপাদানটি লেড বা সিসার নয় বিধান স্বাস্থ্যাহানিকর নয়। এজন্য, উদ্দীপকে উল্লিখিত খাবার পানিতে বিক্রিয়াজনিত সমস্যা থেকে বাঁচতে ফুডগ্রেডের স্টিল ব্যবহার যথোপযুক্ত।

প্রশ্ন-২৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

JUST-এর কেমিকৌশল বিভাগের একদল শিবাথী গবেষণার জন্য কক্সবাজারে গিয়ে একটি বালুময় স্থান থেকে প্রাপ্ত নমুনায় কপার এবং অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক পেল।

- ক. জিংক বেরন্ড কী? ১
- খ. পাইরোসালফিউরিক এসিড বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের কোন উপাদানটি থেকে ধাতুমল তৈরি করা সম্ভব- ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় আকরিকটি হতে অ্যালুমিনা তৈরির পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। ৪

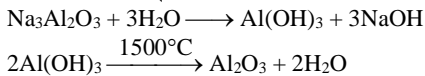
▶▶ ২৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. জিংক সালফাইড (ZnS) নামক জিংকের আকরিককে জিংক বেরন্ড বলে।
- খ. ৭৪% সালফিউরিক এসিডের উপর দিয়ে SO_3 গ্যাস চালনা করলে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) পাওয়া যায়। একে পাইরোসালফিউরিক এসিড বা ওলিয়াম বলা হয়। সর্শিরফ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—
- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{SO}_3(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{l})$
 (৭৪%) (পাইরোসালফিউরিক এসিড)

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত নমুনায় চারটি উপাদান রয়েছে। যথা— SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 , (CuFeS_2) এবং $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ । এদের মধ্যে SiO_2 বা সিলিকা (বালু) থেকে ধাতুমল তৈরি করা সম্ভব।
ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতুর অক্সাইড বালির বা অপদ্রব্যের সাথে বিক্রিয়া করে যে ধাতব সিলিকেট গঠন করে, তাকে ধাতুমল বলে।
ধাতুর আকরিকের সাথে সাধারণত কিছু অপদ্রব্য থেকে যায়। এই খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের সাথে ফ্লাক্স বা বিগালক যোগ করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় আকরিকের ধাতব অক্সাইড বিজারিত হয়ে ধাতু মুক্ত হয় এবং ফ্লাক্স, খনিজমলের সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুমল উৎপন্ন করে। গলিত ধাতুতে ধাতুমল দ্রবীভূত হয় না। অপেক্ষাকৃত হালকা বলে ধাতুমল সহজেই গলিত ধাতু থেকে পৃথক করা যায়।
সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—
 $\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Cu}_2\text{S} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{FeS} + \text{FeO} + \text{SO}_2$
 $\text{FeO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{FeSiO}_3$

ধাতুমল

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় আকরিকটি হলো বক্সাইট। বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হলো—
বক্সাইটের রাসায়নিক সংকেত $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ । বক্সাইটের সাথে Fe_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 প্রভৃতি অপদ্রব্য মিশে থাকে। চূর্ণীকৃত আকরিকের উপাদানগুলোর মধ্যে একমাত্র Al_2O_3 উভধর্মী এবং বাকিগুলো বারকীয়।
বার সহকারে মিশ্রণটিকে উচ্চ তাপমাত্রায় ও চাপে গলানো হলে অপদ্রব্যগুলোর কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে, পরিশ্রাবণ পদ্ধতিতে অপদ্রব্যগুলো ফিল্টার পেপারের উপর জমা হয় এবং বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম গলিত অবস্থায় দ্রবণে থেকে যায়। সর্শরফট রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—
 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{Na}_3\text{AlO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
(বক্সাইট) (দ্রবণীয় সোডিয়াম অ্যালুমিনেট)
পরিস্রুত দ্রবণে পানি যোগ করে সামান্য পরিমাণে সদ্য প্রস্তুত $\text{Al}(\text{OH})_3$ যোগ করলে দ্রবণের সব $\text{Al}(\text{OH})_3$ অধঃবিস্ত হয়। অধঃবিস্ত $\text{Al}(\text{OH})_3$ -কে 500°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে বিশুদ্ধ Al_2O_3 বা অ্যালুমিনা পাওয়া যায়। সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—



প্রশ্ন-২৪▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বিসিএসআইআর-এর কয়েকজন গবেষক মানসা এলাকার বালুময় স্থান থেকে কপার এবং অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক পেলেন। স্থানটিতে অন্যান্য অপদ্রব্যও ছিল না।

- ক. সংকর ধাতু কী? ১
- খ. জিংক নিষ্কাশনে প্রোলং ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের কোন উপাদান থেকে ধাতুমল তৈরি করা সম্ভব? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় মৌলের আকরিক থেকে অ্যালুমিনা পেতে করণীয় পদক্ষেপগুলো-বিশেষণ কর। ৪

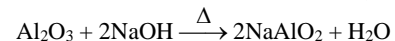
▶▶ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে যে পদার্থ তৈরি করা হয়, তাকে সংকর ধাতু বলে।

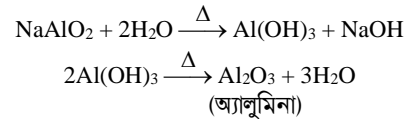
খ. জিংক ধাতু নিষ্কাশনে অগ্নিসহ মাটির তৈরি রিটর্টের খোলামুখে মাটির তৈরি গ্রাহক নল জুড়ে দেওয়া হয়। এ নলটি জিংক বাষ্পের জন্য কনডেনসার বা শীতকরূপে কাজ করে। শীতকের শেষ মাথায় লোহার তৈরি একটি ক্ষুদ্রাকার শীতক থাকে, যাকে প্রোলং, বা প্রবর্ধন (Prolong) বলে। প্রোলং মূলত প্রথম শীতকে যে জিংক বাষ্প ঘনীভূত হয়না তাকে সংরক্ষণ করার জন্য জিংক নিষ্কাশনে ব্যবহার করা হয়।

গ. উদ্দীপকের তিনটি উপাদান যথা : CuFeS_2 , $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ এবং SiO_2 রয়েছে। তন্মধ্যে, SiO_2 থেকে ধাতুমল তৈরি করা সম্ভব।
ধাতু নিষ্কাশনকালে ধাতুর অক্সাইড বালির বা অপদ্রব্যের সাথে বিক্রিয়া করে যে ধাতব সিলিকেট গঠন করে, তাকে ধাতুমল বলে।
ধাতুমল গলিত ধাতুর উপর ভাসমান অবস্থায় থাকে বলে সহজে পৃথকীকরণ করা যায়।
বিগলন প্রক্রিয়ায় কপারের আকরিক থেকে FeO উৎপন্ন হয়।
উৎপন্ন FeO , সিলিকার (SiO_2) সাথে বিক্রিয়া করে FeSiO_3 রূপে অপসারিত হয়ে থাকে। সর্শরফট রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—
 $\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} + \text{FeO} + \text{FeS} + \text{SO}_2$
 $\text{FeO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{FeSiO}_3$
(ধাতুমল)

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় মৌল অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইট থেকে রাসায়নিক পদ্ধতিতে অ্যালুমিনা পাওয়া যায়।
আকরিকের বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। এ পদ্ধতিতে একটি উপযুক্ত দ্রাবকে আকরিকের কাক্সিত উপাদানকে দ্রবীভূত করা হয়। দ্রবণকে হেঁকে নিয়ে খনিজমল পৃথক করা হয়। অতঃপর, দ্রবণ থেকে উপযুক্ত পদ্ধতিতে ঘনীভূত আকরিককে সংগ্রহ করা হয়।
অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইটের সাথে আয়রন অক্সাইড, টাইটেনিয়াম অক্সাইড, বালি ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগে $1500-2000^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয় এবং আয়রন অক্সাইড, টাইটেনিয়াম অক্সাইড ইত্যাদি দ্রবীভূত হয় না। দ্রবণটি হেঁকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়। সর্শরফট রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



এরপর, পরিস্রুতকে পানিযোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃবিস্ত হয়। পরবর্তীতে, উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অ্যালুমিনায় রূপান্তরিত হয়। সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—



প্রশ্ন-২৫▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

PbS থেকে ধাতু নিষ্কাশনের বিভিন্ন ধাপে প্রাপ্ত উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগ নানাভাবে পরিবেশ দূষণ করতে পারে। যার দরবণ প্রাকৃতিক পরিবেশ মারাত্মক বতির সম্মুখীন হতে পারে।

- ক. স্ববিজারণ কী? ১
- খ. বক্সাইট গলাতে বার ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের আকরিকটির ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আকরিক থেকে ধাতুটি নিষ্কাশনের সময় পরিবেশের ওপর কিরূপ প্রভাব পড়তে পারে—

বিশেষণ কর।

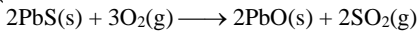
৪

▶▶ ২৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. জারণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কিউপ্রাস অক্সাইড অজারিত কিউপ্রাস সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে কপার ধাতু মুক্ত করে, এই প্রক্রিয়াকে স্ববিজারণ বলে।

খ. অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বক্সাইডের সাথে আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড, বালি ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে বার তথা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগে 1500-2000°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয় এবং আয়রন অক্সাইড, টাইটানিয়াম অক্সাইড ইত্যাদি দ্রবীভূত হয় না। দ্রবণটি ছেকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।

গ. উদ্দীপকের আকরিকটি হলো PbS বা গ্যালেনা। উক্ত আকরিকটিকে তাপজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়। শিল্পক্ষেত্রে গ্যালেনা আকরিককে ভৌত পদ্ধতির সাহায্যে কিছুটা পরিশুদ্ধ করে বাতাসের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়, তখন তা জারিত হয়ে লেড অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়। সালফাইড আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্ক তাপমাত্রায় নিম্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



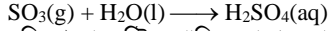
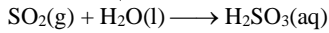
এরপর, লেড অক্সাইডের (PbO) সাথে গুঁড়া কোক বা কয়লা মিশিয়ে ছোট বাত্যাচুল্লীতে উত্তপ্ত করা হয়, তখন লেড অক্সাইড কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়ে লেড (Pb) ধাতুতে পরিণত হয়। এবেত্রে, সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



প্রথম ধাপে কিছু লেড সালফাইড বিক্রিয়া না করে অপরিবর্তিত থেকে যেতে পারে। এজন্য, আকরিকের সাথে কিছু আয়রন যোগ করা হয়, যা লেড সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে লেড ধাতুকে মুক্ত করে।



ঘ. উদ্দীপকের আকরিক (PbS) থেকে ধাতু নিষ্কাশনের সময় উৎপন্ন সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস জলীয়বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে এসিডে পরিণত হয়ে এসিড বৃষ্টি সৃষ্টি করতে পারে যা পরিবেশের জন্য মারাত্মক হুমকিস্বরূপ।



উপরিউক্ত এসিডগুলো বৃষ্টির পানির সাথে ভূপৃষ্ঠে পতিত হয়। এসিডবৃষ্টির ফলে জলাশয় ও মাটির pH মান 4 বা 4-এর চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ, মাটি ও পানি অম্লীয় হয়ে যায়। এসিড বৃষ্টির কারণে জলাশয়ের মাছ এবং অন্যান্য প্রাণী মারা যায়। অম্লীয় হয়ে যাওয়ায় মাটির উর্বরতা কমে গিয়ে ফসল উৎপাদন ব্যাহত হয়। গাছপালা বতিগ্রস্ত হয়। বিভিন্ন আবাসিক ও অনাবাসিক স্থাপনার বয় ঘটে। ফলে, স্থায়িত্ব কমে যায়।

আবার, আকরিকটি নিষ্কাশনের সময় উৎপন্ন কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস (CO) পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে বৈশ্বিক উষ্ণায়নে ভূমিকা রাখে। বৈশ্বিক উষ্ণায়নের ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়ে অনাকাঙ্ক্ষিত বন্যা পরিস্থিতির সৃষ্টি করে।

▶▶ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ধাতু সংকরের ব্যবহার বহুদিন ধরে চলে আসছে, ধাতুকে উচ্চ তাপমাত্রায় গলিয়ে ধাতু সংকর তৈরি করা হয়। যার ফলশ্রুতিতে আমরা

দৈনন্দিন জীবনে স্টেইনলেস স্টিল, পিতল প্রভৃতির তৈরি সামগ্রী ব্যবহার করে চলেছি।

- ক. ব্রোঞ্জ কপারের পরিমাণ কত? ১
খ. ম্যাগমা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতু সংকরগুলোর শতকরা সংযুতি ও ব্যবহার লেখ। ৩
ঘ. “ধাতু অপেক্ষা ধাতু সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী”— উদ্দীপকের আলোকে উক্তিটি বিশেষণ কর। ৪

▶▶ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ব্রোঞ্জ কপারের পরিমাণ ৭০ শতাংশ।
খ. ভূগর্ভের উচ্চতাপে শিলার গলিত অবস্থাকে ম্যাগমা বলে। মৃত সামুদ্রিক প্রবাল বা ঝিনুক শামুকের খোসা তলানিতে জমে চূনাপাথরে পরিণত হয়। কোনো কোনো শিলা ভূগর্ভের অনেক গভীরে থাকে। ভূগর্ভের উচ্চ তাপে শিলা গলে গিয়ে ম্যাগমাতে পরিণত হয়। ম্যাগমা ঠাণ্ডা হলে পুনরায় কঠিন শিলায় পরিণত হয়।
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুগুলো হলো পিতল এবং স্টিল। এদের শতকরা সংযুতি ও ব্যবহার নিম্নে তুলে ধরা হলো—
* পিতলের শতকরা সংযুতি : কপার-65%
জিংক- 35%
* পিতলের ব্যবহার : অলংকার, কলকজার বিয়ারিং, বৈদ্যুতিক সুইচ, দরজার হাতল, ডেগ পাতিল ইত্যাদি তৈরিতে পিতল (ব্রাস) ব্যবহৃত হয়।
* স্টেইনলেস স্টিলের শতকরা সংযুতি :
লোহা- 74%
ক্রোমিয়াম- 18%
নিকেল- 8%
* স্টেইনলেস স্টিলের ব্যবহার :
ছুরি, কাটা চামচ, পাকঘরের সিল্ক, রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র, অস্ত্রোপচারের যন্ত্রপাতি ইত্যাদি তৈরিতে স্টেইনলেস স্টিল ব্যবহার করা হয়।

- ঘ. গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে ধাতু সংকর তৈরি করা হয়। ধাতু অপেক্ষা ধাতু সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপযোগী। তাম্র যুগে ব্যবহৃত কপার বা তামা নরম বিধায় তামা দিয়ে তৈরি অস্ত্র ও যন্ত্রপাতি বেশি কার্যকর ছিল না। কপারের সাথে সামান্য পরিমাণে ধাতব টিন মিশালে কপারের কাঠিন্য বহুলাংশে বৃদ্ধি পায়। লোহা অপেক্ষা স্টিলের ব্যবহার উপযোগিতা অনেক বেশি। এছাড়া, লোহার সাথে কার্বন, নিকেল ও ক্রোমিয়াম মিশিয়ে মরিচাবিহীন ইস্পাত (স্টেইনলেস স্টিল) পাওয়া যায়। নিকেল স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে এবং ক্রোমিয়াম মরিচা প্রতিরোধ করে। খাঁটি স্বর্ণ নরম বিধায় তার সাথে কপার অথবা রংপা মিশ্রিত সংকর গহনা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

▶▶ ২৭নং প্রশ্নের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

জিংকের যৌগ	$\text{ZnCl}_2, \text{ZnSO}_4, \text{ZnCO}_3$
অ্যালুমিনিয়ামের যৌগ	$\text{AlCl}_3, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

- ক. কোনটি স্টেইনলেস স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে? ১
খ. স্টিলের ব্যবহারগুলো লেখ। ২
গ. উদ্দীপকের কোন যৌগটিকে আকরিক বলা হয়— কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ধাতুদ্বয় নিষ্কাশনে পৃথক পদ্ধতি ব্যবহারের কারণ বিশেষণ কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. নিকেল স্টেইনলেস স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে।
- খ. রেলের চাকা ও লাইন, ইঞ্জিন, জাহাজ, যানবাহন, ফ্রেইন, যুদ্ধাস্ত্র, ছুরি, কাঁচি, ঘড়ির স্প্রিং, চুম্বক, কৃষি যন্ত্রপাতি ইত্যাদি তৈরিতে স্টিল ব্যবহৃত হয়।
- গ. $ZnCO_3$ যৌগটিকে ক্যালামাইন বলা হয়, যেটিকে আকরিক হিসেবে স্বীকৃতি প্রদান করা হয়েছে।
মূল্যবান ধাতু ও অধাতুসমূহ পৃথিবীর সর্বত্র বিরাজিত থাকলেও ভূপৃষ্ঠে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাসত্বপে প্রচুর পরিমাণে যৌগ বা মুক্ত মৌল হিসেবে মূল্যবান ধাতু ও অধাতুকে খনিজ বলা হয়।
তবে, সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না। যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাকে আকরিক বলে। ক্যালামাইন ($ZnCO_3$) থেকে তাপজারণ পদ্ধতিতে জিংক (Zn) ধাতু নিষ্কাশন করা যায়।
তাছাড়া, প্রকৃতিজাত আকরিকের বৈশিষ্ট্য হলো এদের রাসায়নিক উপাদান সুনির্দিষ্ট। অনুরূপভাবে, ক্যালামাইনে ($ZnCO_3$) জিংক, কার্বন এবং অক্সিজেনের রাসায়নিক উপাদান নির্দিষ্ট থাকে।
এজন্য, উদ্দীপকের যৌগগুলোর মধ্যে $ZnCO_3$ বা ক্যালামাইনকে আকরিক বলা হয়ে থাকে।
- ঘ. উদ্দীপকের ধাতুদ্বয় হলো যথাক্রমে জিংক ও অ্যালুমিনিয়াম। এদের আকরিক অর্থাৎ ক্যালামাইন ও বক্সাইট থেকে ধাতু নিষ্কাশনে ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
অনুশীলনীর দশম অধ্যায়ের সৃজনশীল প্রশ্ন ২(ঘ) এর উত্তরের অনুরূপ

প্রশ্ন-২৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ধাতু নিষ্কাশনের জন্য বহুল প্রচলিত পদ্ধতিগুলো হলো বিচূর্ণন, ঘনীকরণ, ভস্মীকরণ, তাপজারণ ইত্যাদি। তবে প্রত্যেকটি পদ্ধতির কিছু স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

- ক. ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ কাকে বলে? ১
- খ. বক্সাইটের সাথে ক্রায়োলাইট মেশানো হয় কেন? ২
- গ. ভস্মীকরণ প্রক্রিয়ায় কোন কোন ধাতু, কীভাবে নিষ্কাশন করা সম্ভব সমীকরণসহ আলোচনা কর। ৩
- ঘ. তাপজারণ এবং ঘনীকরণ প্রক্রিয়ার তুলনামূলক চিত্র উপস্থাপন কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. অধিকতর সক্রিয় ধাতুকে উপরে এবং অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয় ধাতুকে নিচে বসিয়ে ধাতুর যে সংখ্যাক্রম পাওয়া যায়, তাকে ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ বলে।
- খ. অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড বা বক্সাইটের (Al_2O_3) গলনাঙ্ক $2050^\circ C$ । এত উচ্চ তাপমাত্রায় বিগলন খুবই ব্যয়বহুল।
তাই, অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনে শুধুমাত্র বক্সাইটের পরিবর্তে বক্সাইট ও ক্রায়োলাইটের (Na_3AlF_6) মিশ্রণ ব্যবহার করা হয় যার গলনাঙ্ক $800-1000^\circ C$, ফলে উৎপাদন খরচ তুলনামূলকভাবে কমে আসে।
- গ. ভস্মীকরণ প্রক্রিয়ায় চূনাপাথর, বক্সাইট এবং লিমোনাইট থেকে ক্যালসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম ও আয়রন ধাতু নিষ্কাশন করা যায়। এ প্রক্রিয়ায় ঘনীকৃত আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়। এর ফলে আকরিক থেকে জৈব উপাদান ও জলীয় বাষ্প দূরীভূত হয়। এ প্রক্রিয়ায় ধাতুর আর্দ্র অক্সাইড বা কার্বনেট, ধাতব অক্সাইডে পরিণত হয়।
সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ—
 $CaCO_3$ (চূনাপাথর) $\xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$
 $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ (বক্সাইট) $\xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 \cdot 2H_2$
 $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ (লিমোনাইট) $\xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3 + 6H_2O$
- ঘ. তাপজারণ এবং ঘনীকরণ প্রক্রিয়াগুলোর তুলনামূলক বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে উপস্থাপন করা হলো—

তাপজারণ	ঘনীকরণ
i. আকরিককে তার গলনাঙ্ক তাপমাত্রার নিম্ন তাপমাত্রায় বাতাসের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করে বায়ুর অক্সিজেনের সাহায্যে জারিত করার প্রণালিকে তাপজারণ বলে।	i. আকরিক থেকে খনিজমল ভৌত ও রাসায়নিক পদ্ধতিতে যথাসম্ভব অপসারণ করে আকরিকে ধাতব অংশে শতকরা পরিমাণ বৃদ্ধি করার প্রক্রিয়াকে ঘনীকরণ বলে।
ii. সাধারণত সালফাইড আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনে তাপজারণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।	ii. আকরিক হতে খনিজমল দূর করতে ঘনীকরণ প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়।
iii. তাপজারণের মাধ্যমে ঘনীকরণ করা যায়।	iii. রাসায়নিক ঘনীকরণ প্রক্রিয়াকে তাপজারণ বলে।



নির্বাচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন-২৯ নিচের উদ্দীপকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ধাতুর সক্রিয়তার ক্রম নিম্নরূপ :

K
Ca
Na
Al
Zn
Fe
Cu

- ক. খনিজমল কী? ১
- খ. আয়রনের দুটি আকরিকের নাম ও সংকেত লেখ। ২
- গ. শেযোক্ত ধাতুর তড়িৎ বিশোধন ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. প্রদত্ত সিরিজের ৪নং ধাতুটিকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা সম্ভব কিনা? তোমার উত্তরের পর্বে যুক্তি দাও। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. খনিতে আকরিকের সাথে বালি, পাথর, কাদামাটি ও অন্যান্য যেসব অপ্রয়োজনীয় পদার্থ অপদ্রব্য বা ভেজাল হিসেবে থাকে তাদের খনিজমল বলে।

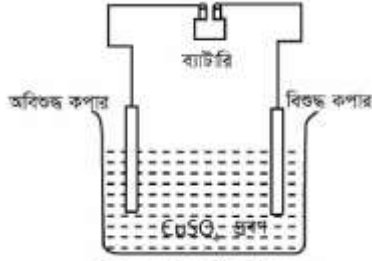
খ. আয়রনের দুটি আকরিকের নাম ও সংকেত হলো -

নাম	সংকেত
ম্যাগনেটাইট	Fe_3O_4
হেমাটাইট	Fe_2O_3

গ. উদ্দীপকের সক্রিয়তার ক্রমে শেষোক্ত ধাতু কপার (Cu) যাকে সাধারণত চালকোসাইট আকরিকের তাপজারণ থেকে নিষ্কাশন করা হয়।

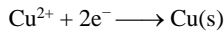


এভাবে তৈরিকৃত কপারে যথেষ্ট পরিমাণ অপদ্রব্য থাকে। এই কপার তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে বিশোধন করা হয়। একে তড়িৎবিশ্লেষণ করলে 99.9% বিশুদ্ধ কপার বা তামা পাওয়া যায়। তড়িৎ বিশ্লেষণে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটন করা হয়। এতে অবিশুদ্ধ কপারের মোটা পাত তৈরি করে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। কপার সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাংক বা ট্যাবের মধ্যে দুটি পাতকেই ডুবানো হয়।



চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

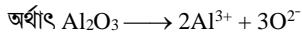
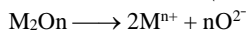
এই দ্রবণের তেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়।



অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাংক বা ট্যাবের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়। এই গাদের মধ্যে প্রায় নিষ্ক্রিয় ধাতু যেমন : স্বর্ণ ও রূপা থাকে যা পুনরবস্থার করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় যথেষ্ট বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয়।

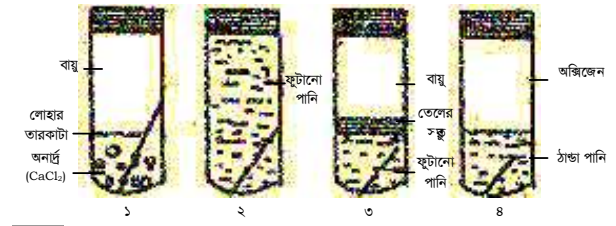
ঘ. প্রদত্ত সিরিজের ৪নং ধাতুটি হলো Al। Al ধাতুটিকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে মুক্ত করা যায় না, কারণ Al হচ্ছে উচ্চ সক্রিয় ধাতু।

উচ্চ সক্রিয় ধাতুসমূহকে তড়িৎ বিশ্লেষণ দ্বারা মুক্ত করা হয়। সক্রিয়তা সিরিজের K থেকে Al পর্যন্ত ধাতুগুলো অত্যন্ত সক্রিয় বলে এদের প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না এবং এদের তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে মুক্ত করা হয়। অপরদিকে, সক্রিয়তা সিরিজের Zn ও Fe ধাতুদ্বয় মধ্যম সক্রিয় ধাতু। এদের কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে মুক্ত করা হয়। আর শেষোক্ত আকরিককে তাপজারণ থেকে নিষ্কাশন করা হয়। Al ধাতুর অক্সাইড হলো অ্যালুমিনা, Al_2O_3 । এ থেকে ধাতু মুক্ত করার জন্য তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতির নিম্নোক্ত মূলনীতি অনুসরণ করা হয়।



সুতরাং, প্রদত্ত সিরিজের ৪নং ধাতু Al কে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়।

প্রশ্ন - ৩০ ▶ নিচের চিত্রসমূহ লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. সংকর ধাতু কাকে বলে? ১
খ. নাইট্রিক এসিডকে বাদামি বোতলে রাখা হয় কেন? ২
গ. কোন টেস্টটিউবে সবচেয়ে বেশি মরিচা ধরবে? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. মরিচা প্রতিরোধের উপায় বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৩০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. গলিত অবস্থায় একাধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে যে ধাতু তৈরি করা হয়, তাকে সংকর ধাতু বলে।

খ. নাইট্রিক এসিড বিয়োজিত হয়ে বাদামি বর্ণের নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। এ কারণে একে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়।

বর্ণহীন কাঁচের বোতলে রাখা হলে আলোর উপস্থিতিতে নাইট্রিক এসিডের বিয়োজনের হার বেড়ে যায় বিধায় তা বাদামি বর্ণের বোতলে সংরক্ষণ করা হয়।

গ. ৪র্থ টেস্টটিউবে সবচেয়ে বেশি মরিচা ধরে। এর কারণ নিচের ছকে বিশ্লেষণ করা হলো :

টেক্সটটিউবের ক্রমিক নং	মরিচা ধরার সম্ভাবনা	কারণ
১.	কম	এবেত্র অক্সিজেনের উৎস বায়ু উপস্থিত থাকলেও অপরিহার্য উপাদান পানি অনুপস্থিত। অনার্দ্র CaCl_2 উত্তম নিরবদক। এটি বায়ুতে জলীয়বাষ্প শোষণ করে লোহার তারকাটাকে মরিচামুক্ত রাখে।
২.	কম	এবেত্র পানি উপস্থিত থাকলেও অপর অপরিহার্য উপাদান অক্সিজেন অনুপস্থিত। পানি ফোটানোর কারণে এতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ কম যাওয়ায় লোহার তারকাটায় মরিচা ধরার সম্ভাবনা কম থাকে।
৩.	কম	এবেত্র তেলের স্তর দ্বারা বায়ুকে পৃথক করা হয়েছে। পানি ফোটানোর ফলে এতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণও কম। ফলে লোহার তারকাটা পানির সংস্পর্শে গেলেও পর্যাপ্ত অক্সিজেনের অভাবে মরিচা ধরতে পারে না।
৪.	সর্বাপেক্ষা বেশি	এবেত্র কোনো বাধাদানকারী মাধ্যম না থাকায় বায়ুর অক্সিজেন পানিতে প্রবেশ করে। পাশাপাশি পানি ঠান্ডা হওয়ায় এতে দ্রবীভূত অক্সিজেন ও পানি একত্রে লোহার তারকাটায় মরিচা উৎপন্ন করে।

ঘ. মরিচা প্রতিরোধের উপায় নিচে বর্ণনা করা হলো :

১. **গ্যালভানাইজিং** : লোহার তৈরি জিনিসের উপর জিংক ও টিনের প্রলেপ দেওয়ার মাধ্যমে লোহাকে মরিচারোধী করা হয়।
 ২. **ইলেকট্রোপেরটিং** : তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে লোহার উপর অন্য ধাতুর প্রলেপ দেওয়া বা ইলেকট্রোপেরটিং এর মাধ্যমে লোহাকে মরিচারোধী করা হয়।
 ৩. **ধাতু সংকর তৈরি** : লোহার সাথে কার্বন, নিকেল ও ক্রোমিয়াম মিশিয়ে মরিচাবিহীন ইস্পাত তৈরি করা হয়।
- উপরের আলোচনা হতে মরিচা প্রতিরোধের উপায়গুলো সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন -৩১▶ তিনটি ভিন্ন ধাতুর আকরিক নিম্নরূপ :

- (i) বক্সাইট (ii) জিঙ্ক বেরন্ড (iii) ম্যাগনেটাইট
- ক. ফরমালিন কাকে বলে? ১
- খ. বেকিং পাউডার কীভাবে কেক ফোলায় ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. (iii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ সমীকরণসহ লেখ। ৩
- ঘ. (i) ও (ii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন প্রক্রিয়া ভিন্ন- বিক্রিয়া ও যুক্তিসহ আলোচনা কর। ৪

▶▶ ৩১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ফরমালডিহাইডের ৪০% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।
- খ. বেকিং পাউডার CO₂ উৎপাদনের মাধ্যমে কেক ফোলায়। কেকের ময়দার সাথে বেকিং পাউডার (NaHCO₃) মিশিয়ে উত্তাপ দেয়া হয়। এতে বেকিং পাউডার অর্থাৎ সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন করে। CO₂ গ্যাস ময়দাকে ফুলিয়ে দিয়ে উড়ে যায়, এভাবে কেক ফোলে।

$$2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$$
- গ. উদ্দীপকের (iii) নং আকরিকটি হলো আয়রনের আকরিক। ম্যাগনেটাইট হতে আয়রন নিষ্কাশনে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নে দেয়া হলো :
চুল্লীর উপরের অংশে, প্রায় ৪০০-৯০০°C তাপমাত্রায়—

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \longrightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$$

চুল্লীর মধ্যভাগে ৯০০°C তাপমাত্রায়,

$$\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$$

$$\text{CaO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{CaSiO}_3 \text{ (ধাতুমল)}$$

চুল্লীর নিচের অংশে ১৩০০°C - ১৪০০°C তাপমাত্রায়—

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \longrightarrow 3\text{CaO} + \text{P}_2\text{O}_5$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 + 5\text{C} \longrightarrow 2\text{P} + 5\text{CO}$$

$$\text{CaO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{CaSiO}_3$$

$$\text{Mn}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \longrightarrow 2\text{Mn} + 3\text{CO}$$

$$\text{SiO}_2 + 2\text{C} \longrightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$$

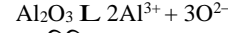
$$\text{MnO}_2 + 2\text{C} \longrightarrow \text{Mn} + 2\text{CO}$$

উৎপন্ন ফসফরাস, ম্যাঙ্গানিজ, সিলিকন ও কার্বন গলিত লৌহ দ্বারা শোষিত হয়।
- ঘ. উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং আকরিক দুটি যথাক্রমে বক্সাইট ও জিংক বেরন্ড; যা যথাক্রমে Al ধাতু ও Zn ধাতুর আকরিক। উক্ত আকরিক থেকে Al ধাতু ও Zn ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।
তবে বক্সাইট থেকে Al ধাতু নিষ্কাশনে ও জিংক বেরন্ড থেকে Zn ধাতু নিষ্কাশনে একই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় না। কারণ,

সক্রিয়তা সিরিজে যে সকল মৌলের অবস্থান কার্বনের উপরে তাদের তড়িৎবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা হয়। কিন্তু যে সকল মৌলের অবস্থান কার্বনের নিচে তাদের কার্বন-বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়। কারণ অধিক সক্রিয় ধাতুগুলো কার্বন অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক। তাই অধিক সক্রিয় ধাতুগুলোকে কার্বন দ্বারা বিজারণ করা সম্ভব নয়।

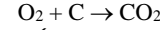
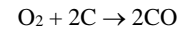
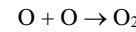
Al একটি অধিক সক্রিয় ধাতু। তাই Al ধাতু নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। নিম্নে Al-ধাতু নিষ্কাশনে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ দেয়া হলো—

গলিত Al₂O₃ এর বিয়োজন :

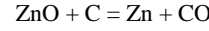
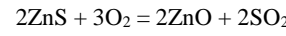


ক্যাথোড বিক্রিয়া : $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$

অ্যানোড বিক্রিয়া : $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{O} + 2\text{e}^-$



কিন্তু Zn ধাতু কার্বনের চেয়ে কম সক্রিয়। তাই Zn ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। Zn ধাতু নিষ্কাশনে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ :



প্রশ্ন -৩২▶ লোহা একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাতু। এটি পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। (i) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{L}} \text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -192\text{kJ}$

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু নিষ্কাশন বিজারণ প্রক্রিয়া কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. (i) নং বিক্রিয়ার ওপর লা-শাতেলিয়ে নীতির তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৩২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়, তাকে আকরিক বলে।
- খ. ধাতু নিষ্কাশনের সময় আকরিক ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ তাপ দিলে ধাতু মুক্ত হয় এবং কার্বন অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড গঠন করে।
যেমন : $\text{M}_2\text{O}_n + n\text{C} \longrightarrow 2\text{M} + n\text{CO}$ —এখানে M = ধাতু; n = ধাতুর যোজ্যতা
 $\text{M}_2\text{O}_n + n\text{CO} \longrightarrow 2\text{M} + \text{CO}_2$
 $\text{M}^{n+} + n\text{e}^- \longrightarrow \text{M}$
এখানে ধাতুর আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। সুতরাং, ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।
- গ. উদ্দীপকের ধাতুটি হলো আয়রন (Fe)। আয়রন নিষ্কাশনের পদ্ধতি নিম্নরূপ :
 - i. **চৌম্বক পৃথকীকরণ প্রণালিতে গাঢ়ীকরণ** : আয়রনের আকরিককে গুড়া করে চৌম্বকীয় পৃথকীকরণ প্রণালিতে অচৌম্বক অপদ্রব্য হতে আলাদা করা হয়।
 - ii. **তাপজারণ ও ভস্মীকরণ** : গাঢ়ীকৃত আকরিককে চুল্লিতে নিয়ে বায়ুপ্রবাহে উত্তপ্ত করা হয়। এতে ফেরিক অক্সাইড পাওয়া যায়।

$$\text{FeO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$
 - iii. **বিগলন** : তাপজারিত আকরিককে চুন ও কার্বনের সাথে মিশিয়ে বাত্যাচুল্লিতে ১৪০০-১৫০০°C পর্যন্ত তাপমাত্রায়

উত্তপ্ত করা হলে ফেরিক অক্সাইড হতে আয়রন (Fe) পাওয়া যায়।



ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :



এই বিক্রিয়াটি হলো একটি উভমুখী বিক্রিয়া।

নিম্নে এই বিক্রিয়ার ওপর তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বর্ণনা করা হলো :

তাপমাত্রার প্রভাব :

এই বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী অংশ তাপ উৎপাদী। এই বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। তাপহারী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে অর্থাৎ তাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

চাপের প্রভাব :

এটি একটি গ্যাসীয় বিক্রিয়া এবং এতে অণুর সংখ্যার পরিবর্তন হয়। অতএব, এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার ওপর চাপের প্রভাব রয়েছে। বিক্রিয়াটিতে অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে অগ্রসর হয় অর্থাৎ উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অন্যদিকে, চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের বিক্রিয়ার ওপর তাপমাত্রা ও চাপের গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব রয়েছে।

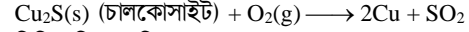
প্রশ্ন -৩৩ ▶ চালকোসাইট থেকে স্ববিজারণ পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশন করা হয়। উৎপন্ন ধাতু তড়িৎ বিশোধন পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ করে ব্যবহার উপযোগী করা হয়।

- | | |
|---|---|
| ক. নিঃসরণ কাকে বলে? | ১ |
| খ. সকল খনিজ আকরিক নয় কেন? | ২ |
| গ. উল্লিখিত ধাতুটি নিষ্কাশনের স্ববিজারণ পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. তড়িৎ বিশোধন পদ্ধতিতে ধাতুটির বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া আলোচনা কর। | ৪ |

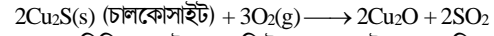
▶ ৩৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. সরব ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।
- খ. সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না বলে সকল খনিজ আকরিক নয়।
ভূপৃষ্ঠে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাস্তুপে প্রচুর পরিমাণে যৌগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়। এগুলোকে খনিজ বলে। তবে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না। যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাকেই কেবল আকরিক বলে। যেমন : রবটাইল-টাইটানিয়ামের আকরিক, মোনাজাইট-থোরিয়ামের আকরিক ইত্যাদি।
- গ. উল্লিখিত ধাতুটি হলো কপার যা নিষ্কাশনের পদ্ধতি হলো স্ববিজারণ। চালকোসাইট হলো কপার এর আকরিক। এতে কপার (Cu) ধাতুর সাথে সালফার (S) অধাতুও যুক্ত থাকে। এই আকরিককে স্ববিজারণ করা হলে সালফাইড আয়ন জারিত হয়ে সালফার

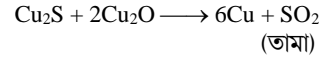
ডাইঅক্সাইড এবং কপার আয়ন বিজারিত হয়ে কপার বা তামা রূপে পাল্পিত হয়।



বিক্রিয়াটি একাধিক ধাপে সম্পন্ন হয়। যেমন :



জারণ বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কিউপ্রাস অক্সাইড অজারিত কিউপ্রাস সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে কপার ধাতু মুক্ত করে। এই প্রক্রিয়াকে স্ববিজারণ বলে।



এভাবে স্ববিজারণ পদ্ধতিতে চালকোসাইট আকরিক থেকে কপার ধাতু (Cu) নিষ্কাশন করা হয়।

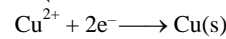
ঘ. উল্লিখিত ধাতুটি হলো কপার (Cu) বা তামা যা আকরিক থেকে নিষ্কাশনের পর তড়িৎ বিশোধন পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ করতে হয়। বিগলন প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত ধাতুকে আরও বিশুদ্ধ করার জন্য তড়িৎ বিশোধন করা হয়। ‘গ’ তে চালকোসাইট আকরিক থেকে কপার ধাতু নিষ্কাশনের পদ্ধতি আলোচিত হয়েছে। নিচে তড়িৎ বিশোধন পদ্ধতিতে ধাতুটি বিশুদ্ধকরণ প্রক্রিয়া আলোচনা করা হলো :

স্ববিজারণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কপার বা তামা ৭৪% বিশুদ্ধ হয়। একে তড়িৎবিশোধন করলে ৯৯.৯% বিশুদ্ধ কপার বা তামা পাওয়া যায়। তড়িৎ বিশোধনে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটন করা হয়।



চিত্র : কপারের তড়িৎ বিশোধন

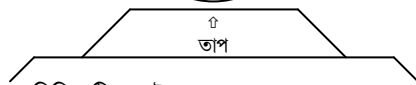
এতে অবিশুদ্ধ কপারের মোটা পাত তৈরি করে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। কপার সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাংক বা ট্যাবের মধ্যে দুটি পাতকেই ডুবানো হয়। এই দ্রবণের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়।



অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাংক বা ট্যাবের তলায় গাদ হিসেবে জমা হয়। এই গাদের মধ্যে প্রায় নিষ্ক্রিয় ধাতু যেমন : স্বর্ণ ও রবপা থাকে যা পুনরুদ্ধার করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় যথেষ্ট বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন -৩৪ ▶

চিনামাটির পাত্র ← → আয়রন অক্সাইড + অ্যালুমিনিয়াম (গুঁড়া)



উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে উৎপাদের সাথে সাথে প্রচুর তাপ-উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়া শুরুর জন্য ম্যাগনেসিয়াম ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

?

- ক. ফ্লাক্স কী? ১
খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে তাপের শোষণ বা উদগীরণ অবশ্যই ঘটে— কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাকৃত সমীকরণ লেখ। ৩
ঘ. বিক্রিয়ার (উপরিউক্ত) ফলে উৎপন্ন পদার্থ ও শক্তি প্রত্যন্ত অঞ্চলে রেললাইন জোড়া লাগাতে ব্যবহৃত হয়— বিশেষণ কর। ৪

▶▶ ৩৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনে ব্যবহৃত বিগলককে ফ্লাক্স বলা হয়।
খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে তাপের শোষণ বা উদগীরণ অবশ্যই ঘটে। কারণ, রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়কসমূহের মধ্যকার বন্ধন বিভাজিত হয় এবং উৎপাদ গঠিত হয়। এই বন্ধনসমূহ ভাঙনে অথবা নতুন বন্ধন সৃষ্টির জন্য তাপের প্রয়োজন হয় অথবা তাপের উদগীরণ হয়।
গ. অ্যালুমিনিয়াম গুঁড়া অর্থাৎ বক্সাইটের গুঁড়া ও আয়রন অক্সাইডের মিশ্রণকে একটি চিনামাটির পাত্র নিয়ে NaOH দ্রবণ যোগে 1500–2000°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয়। কিন্তু আয়রন অক্সাইড দ্রবীভূত হয় না। একে খনিজমল হিসেবে বাদ দেয়া হয়।
$$Al_2O_3 + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} 2NaAlO_2 + H_2O$$

পরিস্রবতকে পানি যোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অধঃপতিত হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রক্সাইড অ্যালুমিনায় রূপান্তরিত হয়।
$$NaAlO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\Delta} Al(OH)_3 + NaOH$$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + 3H_2O$$

ঘ. বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন পদার্থ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড। অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের গলনাঙ্ক 2050°C। এতো উচ্চ তাপমাত্রায় বিগলন খুবই ব্যয় বহুল। তাই অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের পরিবর্তে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ও ক্রায়োলাইট, Na_3AlF_6 এর মিশ্রণ ব্যবহার করা হয় যার গলনাঙ্ক 800–1000°C। নিষ্কাশিত ধাতু ও প্রাপ্ত শক্তি রেললাইন জোড়া লাগাতে ব্যবহৃত হয়। এতে এটি ব্যবহার করার কারণ হলো :
১. Al হালকা ও যথেষ্ট ভারবহন বমতার অধিকারী।
২. বয়রোধী ও তাপ পরিবাহী বমতা অধিক।
৩. মসৃণ ও উজ্জ্বল।
৪. দামে সস্তা।

প্রশ্ন -৩৫ ▶ লাভণির চাচা চিটাগাং স্টিল মিলে কাজ করেন। ঈদের ছুটিতে তিনি ডুরালামিনের তৈরি বিমানে ঢাকায় এলেন। তিনি লাভণির জন্য ২২ ক্যারেট স্বর্ণের অলংকার এবং স্টেইনলেস স্টিলের, পিতলের ও কাসার তৈরি তৈজসপত্র ও অলংকার আনলেন। এতে লাভণি খুব খুশি হলো।

?

- ক. ক্রোমাইট কী? ১
খ. আকরিক থেকে খনিজমল দূর করার পদ্ধতিগুলো কী কী? ২
গ. উদ্দীপকের ১ম সংকর ধাতুর মূল উপাদান আকরিক থেকে নিষ্কাশনের সময় বাত্যাচুলরীতে কী কী বিক্রিয়া সংঘটিত হয় সমীকরণসহ লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ব্যবহৃত সংকর ধাতুগুলোর মধ্যে যেকোনো ৪টির সংযুক্তিসহ উপাদান ও ব্যবহার উল্লেখ কর। ৪

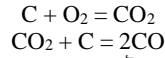
▶▶ ৩৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ক্রোমাইট হলো ক্যালসিয়ামের আকরিক।
খ. খনিতে আকরিকের সাথে বালি, পাথর, কাদামাটি ও অন্যান্য অপপ্রয়োজনীয় পদার্থ অপদ্রব্য বা ভেজাল হিসেবে থাকে। এই অপদ্রব্যকে খনিজমল বলে। ধাতু নিষ্কাশনের পূর্বে এগুলো দূর করতে হয়। আকরিক থেকে খনিজমল দূর করার কয়েকটি পদ্ধতি আছে। পদ্ধতিগুলো হলো :

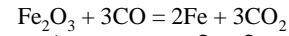
১. অভিকর্ষ বলের সহায়তায় পৃথকীকরণ
২. তেল ফেনা ভাসমান পদ্ধতি
৩. চৌম্বকীয় পৃথকীকরণ
৪. রাসায়নিক পদ্ধতি।

- গ. উদ্দীপকের ১ম সংকর ধাতু হলো স্টিল যার মূল উপাদান হলো লোহা (99%)। লোহা আকরিক থেকে নিষ্কাশনের সময় বাত্যাচুলরী নামক একটি বিশেষ চিমনি আকৃতির চুলরী ব্যবহার করা হয়। ধাতু নিষ্কাশনের সময় এ চুলরীর ধাপে ধাপে বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া সংঘটিত হয়ে থাকে। উক্ত বিক্রিয়াগুলো নিচে সমীকরণসহ লেখা হলো।

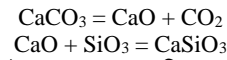
বাত্যাচুলরীর বিক্রিয়াসমূহ : চুলরীর নিম্নাংশে (টুইয়ের নিকটে) কোক পুড়ে প্রথমে কার্বন ডাইঅক্সাইড হয়। পরে এ কার্বন ডাইঅক্সাইড লোহিত তপ্ত কোকের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন মনোঅক্সাইডে পরিণত হতে থাকে।



এ কার্বন মনোঅক্সাইড আয়রন অক্সাইড আকরিককে বিজারিত করে ধাতব লোহাতে পরিণত করে। এ বিজারণ প্রক্রিয়া বিভিন্ন তাপমাত্রায় বিভিন্নভাবে সংঘটিত হয়।



ব্যবহৃত চুনাপাথর উচ্চ তাপমাত্রায় বিয়োজিত হয়ে চুন (CaO) ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হয়। CaO খনিজের সিলিকার (সাধারণ বালি) সাথে যুক্ত হয়ে ক্যালসিয়াম সিলিকেটে পরিণত হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে ক্যালসিয়াম সিলিকেট গলে যায়। এটি অন্যান্য সিলিকেট ও খনিজের অন্যান্য অপদ্রব্য শোষণ করে ধাতুমল উৎপন্ন করে :



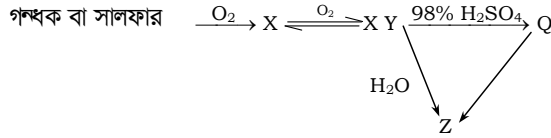
চুলরীর নিম্নাংশে উচ্চ তাপমাত্রায় খনিজের সাথে মিশ্রিত ফসফেট, MnO_2 এবং সিলিকা বিজারিত হয়ে যথাক্রমে ফসফরাস, ম্যাঙ্গানিজ ও সিলিকনে পরিণত হয়। বিজারিত মৌলগুলো (P, Mn, Si) এবং সামান্য পরিমাণ কার্বন গলিত লোহায় দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ধাতুমল ও লোহা উভয়ই চুলরীর নিম্নতম প্রকোষ্ঠে জমা হয়।

- ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত সংকর ধাতুগুলো হলো স্টিল, ডুরালামিন, ২২ ক্যারেট স্বর্ণ, স্টেইনলেস স্টিল, পিতল ও কাসা। এদের মধ্যে ৪টি সংকর ধাতু স্টেইনলেস স্টিল (মরিচাবিহীন ইস্পাত), পিতল, কাসা ও ডুরালামিন এই ৪টির সংযুক্তিসহ উপাদান ও ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো :

ধাতু সংকর	উপাদান ও সংযুক্তি	ব্যবহার
মর্টারবিলি ইস্পাত (স্টেইনলেস স্টিল)	লোহা 74% ক্রোমিয়াম 18% নিকেল 8%	ছুরি, কাটাচামচ, পাকঘরের সিলেক্স, রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র, অস্ত্রোপচারের যন্ত্রপাতি ইত্যাদি।
পিতল (ব্রাস)	কপার 65% জিংক 35%	অলংকার, কলকজার বিয়ারিং, বৈদ্যুতিক সুইচ, দরজার হাতল, ডেল পাতিল ইত্যাদি।
কাসা (ব্রোঞ্জ)	কপার 90%	ধাতু গলানো, যন্ত্রাংশ, থালা, গরাস

	টিন 10%	ইত্যাদি।
ডুরালুমিন	আলুমিনিয়াম 95% কপার 4% ম্যাগনেসিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ ও লোহা 1%	উডোজাহাজের বডি, বাইসাইকেলের পার্টস ইত্যাদি

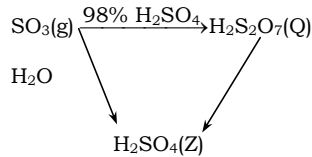
প্রশ্ন-৩৬ ▶ নিচের বিক্রিয়াটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. কপার পাইরাইটের সংকেত কী? ১
 খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া কেন? ২
 গ. X থেকে সর্বোচ্চ Y উৎপাদনের শর্ত আলোচনা কর। ৩
 ঘ. Y থেকে Z উৎপাদনের বেত্রে কোন পন্থাটি উত্তম? ৪
 যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

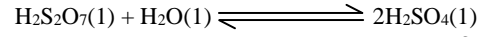
▶▶ ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কপার পাইরাইটের সংকেত $CuFeS_2$ ।
 খ. ধাতুর আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বলে ধাতু নিষ্কাশন বিজারণ প্রক্রিয়া।
 অনেক ধাতুর আকরিক ধাতব অক্সাইড। এই ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ তাপ দিলে ধাতু মুক্ত হয়। এতে আকরিকের ধাতব আয়ন বিজারিত হয়। কারণ, এখানে ধাতুর আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে।
 গ. গন্ধক বা সালফারকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পোড়ালে সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস অর্থাৎ X পাওয়া যায়।
 গন্ধক বা সালফার $\xrightarrow{O_2} SO_2(g)$
 সাধারণ অবস্থায় এই গ্যাস বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয় না। স্পর্শ চেম্বারে $400-450^\circ C$ তাপমাত্রায় পরাচিহ্ন চূর্ণ বা ভ্যানাডিয়াম পেন্টাঅক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে এ গ্যাস সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে।
 $2SO_2 + O_2(g) \xrightarrow[Pt/V_2O_5]{400-450^\circ C} 2SO_3(g), \Delta H = 197 \text{ kJmol}^{-1}$
 (X)
 এটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া। লা শাতেলিয় নীতি ব্যবহার করে এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় Y এর পরিমাণ বৃদ্ধি করা হয়। সম্মুখাভিমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সুতরাং বিক্রিয়ায় তাপ বেশি হলে উৎপাদ বেশি হবে। এখানে $450^\circ C$ অত্যনুকূল তাপমাত্রা। এ তাপমাত্রায় অর্ধনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণে SO_3 উৎপন্ন হয়।
 ঘ. Y অর্থাৎ সালফার ট্রাইঅক্সাইড থেকে সালফিউরিক এসিড অর্থাৎ Z উৎপন্ন করা হয়। যেমন—



সালফার ট্রাই অক্সাইডের (Y) সাথে পানি যোগ করা হলে সালফিউরিক এসিড (Z) উৎপন্ন হয়। কিন্তু এবেত্রে সমস্যা হলো সালফার ট্রাই অক্সাইড বাতাসের জলীয়বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরিক এসিডের ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে, যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন।

তাই SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে ওলিয়াম (Q) বলা হয়। ওলিয়ামকে পানির সাথে মিশ্রিত করে প্রয়োজনমতো লঘু করা হয় এবং $H_2SO_4(Z)$ উৎপন্ন হয়।



সুতরাং, Y থেকে Z উৎপাদনের বেত্রে শেষোক্ত পন্থাটি উত্তম।

প্রশ্ন-৩৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পিতল		ইস্পাত	
65%	35%	74%	4%
ক	খ	গ	ঘ

- ক. চেলকোসাইটের সংকেত লেখ। ১
 খ. ‘গ’ ও ‘ঘ’ কোন পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যাবে, কেন? ২
 গ. ‘খ’ যদি অবিশুদ্ধ ধাতু হয় তবে তাকে কীভাবে ১০০% বিশুদ্ধ করা যাবে? ৩
 ঘ. ‘ক’-এর নিষ্কাশন প্রণালি সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

▶▶ ৩৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. চেলকোসাইটের সংকেত হলো Cu_2S ।
 খ. উদ্দীপকের ‘গ’ ও ‘ঘ’ উপাদান দুটি হলো লোহা ও নিকেল, যাদেরকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতির সাহায্যে নিষ্কাশন করা যাবে। লোহা ও নিকেলের অক্সাইডসমূহে লোহা ও নিকেলের প্রতি অক্সিজেনের আসক্তি অপেক্ষা কার্বনের আসক্তি বেশি। এজন্য লোহা ও নিকেলকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা হয়।
 গ. উদ্দীপকের ‘খ’ অর্থাৎ জিংক যদি অবিশুদ্ধ ধাতু হয় তবে তড়িৎ বিশোধন প্রক্রিয়ার সাহায্যে অবিশুদ্ধ জিংক ধাতুকে 100% বিশুদ্ধ করা হয়।
 উচ্চ তাপমাত্রায় জিংক আকরিকের ধাতব অক্সাইড বিজারিত হয়ে জিংক (Zn) ধাতু মুক্ত হয় এবং ফ্লাক্স, খনিজমলের সাথে যুক্ত হয়ে ধাতুমল উৎপন্ন করে। ধাতুমল গলিত ধাতুতে সহজে দ্রবীভূত হয় না। অপেক্ষাকৃত হালকা বলে ধাতুমল সহজেই বিগলন প্রক্রিয়ায় গলিত ধাতু থেকে পৃথক করা যায়।
 বিগলন প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত ধাতুকে আরও বিশুদ্ধ করার জন্য তড়িৎ বিশোধন করা হয়। তড়িৎবিশোধনে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটন করা হয়। এবেত্রে, বিজারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বিশুদ্ধ জিংক পাতলা পাতে জমা হয়।
 ঘ. উদ্দীপকের ‘ক’ ধাতুটি হলো কপার (Cu)। কপারের প্রধান আকরিক, কপার পাইরাইট হতে বাণিজ্যিকভাবে কপার নিষ্কাশন করা হয়।
 প্রথমে যন্ত্রের সাহায্যে আকরিককে ছোট ছোট টুকরা করা হয় এবং ঘনীভূত করা হয়। এরপর ঘনীভূত আকরিককে বাতাসের উপস্থিতিতে তাপজারণ করে বিভিন্ন অপদ্রব্য (সালফার, আর্সেনিক, জলীয় বাষ্প) মুক্ত করা হয়। এসময় কপার পাইরাইট বিয়োজিত হয়ে কপার (I) সালফাইড উৎপন্ন হয়।
 $2CuFeS_2(s) + 4O_2(g) \longrightarrow Cu_2S(s) + 3O_2(g) + 2FeO(s)$
 তারপর, কিছু পরিমাণ সিলিকা (SiO_2) যোগ করে বায়ুর অনুপস্থিতিতে তাপ দিয়ে FeO -কে $FeSiO_3$ ধাতুমলে পরিণত করা হয় এবং অপসারণ করা হয়। উৎপন্ন Cu_2S -কে নিয়ন্ত্রিত বায়ুপ্রবাহে উত্তপ্ত করলে বিজারিত হয়ে কপার উৎপন্ন হয়।
 $Cu_2S(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Cu(s) + SO_2(g)$

এভাবে, উৎপাদিত কপারে যথেষ্ট পরিমাণে অপদ্রব্য থাকে, একে বিরস্টার কপার বলে। এই কপারকে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে

বিশুদ্ধ করা হয়।



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

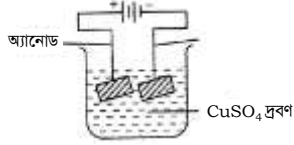


প্রশ্ন-৩৮ ▶ সক্রিয়তা ক্রম অনুসারে ধাতুসমূহের অবস্থান দেখানো হলো :

Mg
Al
Zn
Fe
Pb

- ক. সোডিয়াম ধাতুর নিষ্কাশন কোন পদ্ধতিতে করা হয়? ১
খ. CO একটি বিজারক কেন? ২
গ. ২য় ধাতুটির নিষ্কাশন পদ্ধতি আলোচনা কর। ৩
ঘ. ৪র্থ ধাতুটির নিষ্কাশনে বাত্যাচুলিরতে গরম বাতাস প্রবাহের কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৯ ▶

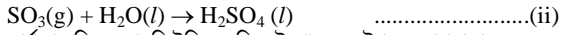
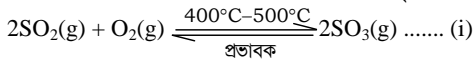


- ক. অ্যানোড কী? ১
খ. তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে Cu বিশুদ্ধকরণে অ্যানোড বয়প্ৰাপ্ত হয় কেন? ২
গ. চিত্রের প্রক্রিয়ায় অবিশুদ্ধ কপারকে কীভাবে বিশুদ্ধ করবে বর্ণনা কর। ৩
ঘ. দ্রবণে যদি অ্যানোড Zn নেওয়া হয় তবে সেবেত্রে কী ঘটবে বর্ণনা কর। ৪

প্রশ্ন-৪০ ▶ শিলাস্তরে ও ভূত্বকে বজ্রাইট পাওয়া যায়। চূর্ণ-বিচূর্ণ বজ্রাইটকে উচ্চ তাপমাত্রায় NaOH সহ উত্তপ্ত করলে বজ্রাইট তরলে পরিণত হয়। এর সাথে যে অপদ্রব্যগুলো থাকে তার কোনো পরিবর্তন হয় না। আকরিক থেকে সঞ্চারিত ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ নয় তড়িৎ বিশ্লেষণ উপযুক্ত পদ্ধতি।

- ক. বজ্রাইটের সংকেত লেখ। ১
খ. বজ্রাইট গলাতে বার ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিক হতে অ্যালুমিনা পেতে প্রয়োজনীয় বিক্রিয়াসমূহ লেখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকে শেষোক্ত উদ্ভিতির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৪১ ▶ সকল রাসায়নিক দ্রব্যের মধ্যে সালফিউরিক এসিড সবচেয়ে বেশি পরিমাণে উৎপন্ন ও ব্যবহার করা হয়। স্পর্শ পদ্ধতিতে H₂SO₄ এর শিল্পোৎপাদন করা হয়। এবেত্রে রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ হচ্ছে—



- ক. স্পর্শ পদ্ধতিতে সালফিউরিক এসিড উৎপাদনের উপযুক্ত তাপমাত্রা কত? ১
খ. চিনির মধ্যে H₂SO₄ ঢাললে তা কালো হয়ে যায় কেন? ২
গ. উপরিউক্ত পদ্ধতিতে সর্বোচ্চ পরিমাণ H₂SO₄ উৎপাদনের শর্তসমূহ লেখ। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার সাহায্যে H₂SO₄ প্রস্তুত না করে SO₃ কে 98% H₂SO₄ এ শোষণ করানো হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৪২ ▶ দশম শ্রেণির রসায়ন শিবক ইমরান সাহেব তার ছাত্র-ছাত্রীদের বোজ্জ যুগের কথা বলছিলেন। তিনি আরও বলেন, ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে পরিবেশগত সমস্যার সমাধান সম্ভব।

- ক. তাম্র যুগ কী? ১
খ. তাম্রমল কীভাবে দূরীভূত হয়? ২
গ. ইমরান সাহেব যে যুগের কথা বলছিলেন, তার বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের শিবকের শেষোক্ত উদ্ভিতির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৪৩ ▶ নিচের ছকটি পর্যবেক্ষণ কর এবং সঞ্চারিত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

যোগ	গলনাঙ্ক	মিশ্রণের সংযুতি %
P	801°C	40-42%
Q	—	58-60%

- ক. তাম্রমলের রাসায়নিক সংকেত কী? ১
খ. জিথকের দুটি আকরিকের নাম ও সংকেত লেখ। ২
গ. উদ্দীপকের P যোগটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। ৩
ঘ. তড়িৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশনে P ও Q উভয় যোগের ধাতু নিষ্কাশন সম্ভব কিনা— বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৪৪ ▶ নিচের ছকটি পর্যবেক্ষণ কর এবং সঞ্চারিত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পর্যায় সারণিতে অবস্থান
X	চতুর্থ পর্যায়ের 11নং গ্রুপ
Y	চতুর্থ পর্যায়ের 12নং গ্রুপ

- ক. হেমাটাইটের রাসায়নিক নাম কী? ১
খ. স্ব-বিজারণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকের X ধাতুটির তড়িৎ বিশোধন ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের Y ধাতুটিকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা সম্ভব কিনা?—তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন-৪৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

P হলো পর্যায় সারণির 16নং গ্রুপে অবস্থিত '16' পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট একটি মৌল। A-এর দুইটি অক্সাইড হলো যথাক্রমে PO₂ এবং PO₃।

- ক. ধাতু প্রক্রিয়াজাতকরণ কী? ১
খ. অত্যানুকূল তাপমাত্রা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. খনি থেকে উদ্দীপকের P মৌলটির নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অক্সাইডগুলোর মধ্যে কোনটি রঙিন বস্তুকে বর্ণহীন করলেও অন্যটি তা পারে না কেন?—বিশ্লেষণ কর। ৪



অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন-৪৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?

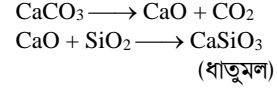
- ক. রেকটিফাইড স্পিরিট কাকে বলে? ১
খ. পলিমারকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুর চৌম্বকীয় অক্সাইডটির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ধাতুটি নিষ্কাশনে চুল্লিতে যে বিক্রিয়াগুলো ঘটে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৪৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

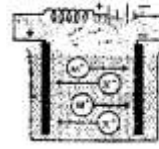
- ক. ইথানলের ৯৬% জলীয় দ্রবণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে।
খ. উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে একই যৌগের অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগের অণু গঠনের বিক্রিয়াকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে।
যেসকল ক্ষুদ্র অণু যুক্ত হয় তাদের প্রত্যেককে মনোমার এবং যে বৃহৎ অণু উৎপন্ন হয় তাকে পলিমার বলা হয়। পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতু হলো লোহা বা আয়রন (Fe)। এর চৌম্বকীয় অক্সাইডটি হলো ম্যাগনেটাইট, যার আণবিক সংকেত Fe_3O_4 ।
কোনো যৌগের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয়ের জন্য যৌগের আণবিক সংকেত লিখে আপেক্ষিক ভর নির্ণয় করতে হবে। অতঃপর পৃথকভাবে প্রত্যেকটি মৌলের ভর এবং প্রয়োজনে নির্দিষ্ট অংশের ভর নির্ণয় করে যৌগে মৌলের শতকরা ভর নির্ণয় করা হয়। ম্যাগনেটাইটের আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(55.85 \times 3) + (4 \times 16) = 231.55$
যৌগটিতে Fe এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 55.85×3
আবার, যৌগটিতে O এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = $16 \times 4 = 64$
 \therefore Fe এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{167.55}{231.55} \times 100 = 72.36\%$
 \therefore O এর শতকরা সংযুক্তি = $\frac{64}{231.55} \times 100 = 27.64\%$
সুতরাং, উদ্দীপকের চৌম্বকীয় অক্সাইডটির শতকরা সংযুক্তি, Fe = 72.36% এবং O = 27.64%।
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটি অর্থাৎ লোহা বা আয়রন (Fe) নিষ্কাশনে চুল্লিতে যে বিক্রিয়াগুলো ঘটে তা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—
চুল্লির নিম্নাংশে কোক পুড়ে প্রথমে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। পরে, এ কার্বন ডাইঅক্সাইডের লোহিত তপ্ত কোকের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন মনোঅক্সাইড উৎপন্ন হতে থাকে। সর্গশির্ষ্য রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো নিম্নরূপ—
 $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
 $CO_2 + C \longrightarrow 2CO$
(কার্বন মনোঅক্সাইড)
এই কার্বন মনোঅক্সাইড, আয়রন অক্সাইড আকরিকে বিজারিত করে ধাতব লোহাতে পরিণত করে। এ বিজারণ প্রক্রিয়া বিভিন্ন তাপমাত্রায় সংঘটিত হয়।



ব্যবহৃত চুনা পাথর ($CaCO_3$) উচ্চ তাপমাত্রায় বিয়োজিত হয়ে চুন (CaO) ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হয়। CaO , খনিজ সিলিকার সাথে যুক্ত হয়ে ক্যালসিয়াম সিলিকেটে পরিণত হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে ক্যালসিয়াম সিলিকেট গলে যায়। এটি অন্যান্য সিলিকেট ও খনিজের অন্যান্য অপদ্রব্য শোষণ করে ধাতুমল উৎপন্ন করে।



প্রশ্ন - ৪৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-I



চিত্র-II

- ক. মোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১
খ. বিরচিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২
গ. I নং কোষের সাহায্যে কপারের তড়িৎ বিশোধন কীভাবে করা হয়— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. II নং কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাব্যতা বিশ্লেষণ কর। ৪

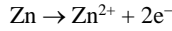
?

▶▶ ৪৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

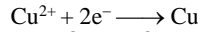
- ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় এক লিটার বা ডেসিগ্রাম দ্রবণে এক মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে মোলার দ্রবণ বলে।
খ. বিরচিং পাউডারের বিয়োজনে উৎপন্ন জায়মান অক্সিজেন ও জায়মান ক্লোরিন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে দাগ দূর করে। বিরচিং পাউডার বায়ুমন্ডলের CO_2 এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড ($HOCl$) উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এই জায়মান অক্সিজেনের জারণ প্রক্রিয়ায় কপাডের দাগ দূর হয়।
গ. উদ্দীপকের I নং কোষটি হলো একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ যার সাহায্যে কপারের তড়িৎ বিশোধন করা হয়। নিচে এ বিশোধন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হলো।
বিগলন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কপার বা তামা ৯৮% বিশুদ্ধ হয়। একে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ৯৯.৯% বিশুদ্ধ কপার বা তামা পাওয়া যায়। তড়িৎ বিশ্লেষণে বিদ্যুৎশক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটন করা হয়। এতে অবিশুদ্ধ কপারের মোটা পাত তৈরি করে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়।
কপার সালফেট ($CuSO_4$) দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাঙ্ক বা ট্যাবের মধ্যে দুটি পাতকেই ডুবানো হয়। এই দ্রবণের ভেতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জমা হয়। সর্গশির্ষ্য বিজারণ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:
 $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$
এভাবে I নং কোষের সাহায্যে কপারের তড়িৎ বিশ্লেষণ করা যায়।

ঘ. উদ্দীপকের II নং কোষটি হলো ডেনিয়েল কোষ। এ কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনে যথেষ্ট সম্ভাবনা রয়েছে। ডেনিয়েল কোষ থেকে নিম্নরূপ প উপায়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়—
প্রথমে একটি কাচের পাত্রে CuSO_4 দ্রবণ এবং একটি গেরজ না দেওয়া কাদামাটির পাত্রে জিংক সালফেট দ্রবণ নেওয়া হয়। এরপর কাদামাটির পাত্রটিকে কাচের পাত্রের ভেতরে একপাশে বসিয়ে দেওয়া হয়। খেয়াল রাখতে হবে যেন দ্রবণদ্বয়ের উচ্চতা সমান না হয়।

CuSO_4 দ্রবণে একটি কপার দণ্ড এবং ZnSO_4 দ্রবণে একটি জিংক দণ্ড প্রবেশ করিয়ে দুই খন্ড কপার তার দ্বারা একটি টর্চ বাল্বকে কপার ও জিংক দণ্ডদ্বয়ের সাথে সংযোগ করলে বাল্ব জ্বলে উঠবে। এবেদ্রে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—



ইলেকট্রন তার দিয়ে কপার দণ্ডে যায় এবং কপার সালফেট দ্রবণের কপার আয়ন এ ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব কপারে রূপান্তরিত হয় এবং কপার দণ্ডের গায়ে লেগে যায়। সর্শিরফ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—

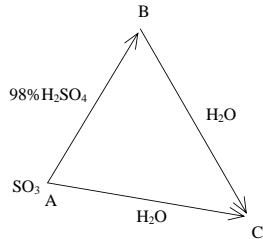


সুতরাং প্রকৃতপক্ষে কোষে সামগ্রিকভাবে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া সংঘটিত হয়—



এ বিক্রিয়ার শক্তিই বিদ্যুৎ প্রবাহে রূপান্তরিত হয়। সুতরাং, উদ্দীপকের চিত্র II এর কোষের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব।

প্রশ্ন-৪৮ ▶ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. নিউক্লিয়ার ফিসন কী? ১
- খ. অ্যামোনিয়া বারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. C যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. $A \rightarrow B \rightarrow C$ এবং $A \rightarrow C$ এই দুটি পথের মধ্যে C উৎপাদনের জন্য কোন পথটি উত্তম? সমীকরণসহ বর্ণনা কর। ৪

▶▶ ৪৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় বড় নিউক্লিয়াস ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াস তৈরি হয়, তাকে নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া বলে।
- খ. অ্যামোনিয়াকে পানিতে দ্রবীভূত করা হলে অ্যামোনিয়া গ্যাস ও পানির বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম (NH_4^+) এবং হাইড্রোক্সাইড (OH^-) আয়ন উৎপন্ন হয়।
$$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$

পানিতে অ্যামোনিয়ার সামান্য অংশই দ্রবীভূত হয় এবং খুব কম সংখ্যক হাইড্রোক্সাইড আয়ন উৎপন্ন হয়। অাম্যমান হাইড্রোক্সাইড আয়নের উপস্থিতির উপর বার দ্রবণের বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে। তাই, অ্যামোনিয়া গ্যাসটি বারধর্মী।
- গ. উদ্দীপকে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো—
$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$

(A) (C)
সুতরাং, C যৌগটি হলো H_2SO_4 যার কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফার (S)।

মনে করি, সালফারের কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা = X

হাইড্রোজেন পরমাণুর জারণ সংখ্যা = + 1

অক্সিজেন পরমাণুর জারণ সংখ্যা = - 2

আমরা জানি, নিরপেক্ষ যৌগের পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা শূন্য হয়।

$$\therefore (2 \times 1) + x + (2 \times -4) = 0$$

$$\text{বা, } 2 + x - 8 = 0$$

$$\text{বা, } x - 6 = 0$$

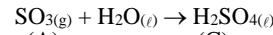
$$\therefore x = +6$$

$\therefore \text{H}_2\text{SO}_4$ যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা + 6।

ঘ. উদ্দীপকের দুটি পথের মধ্যে C উৎপাদনের জন্য $A \rightarrow B \rightarrow C$ পথটি উত্তম।

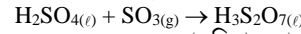
লা শাতেলিয় নীতি অনুযায়ী, 450°C তাপমাত্রায় অর্ধনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণ SO_3 উৎপন্ন হয়।

A তথা সালফার ট্রাইঅক্সাইডের (SO_3) সাথে পানি যোগ করা হলে সালফিউরিক এসিড তথা C উৎপন্ন হয়। কিন্তু, এবেদ্রে সমস্যা হলো সালফার ট্রাইঅক্সাইড বাতাসের জলীয় বাষ্পের সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরিক এসিডের ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে, যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন। এবেদ্রে, সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



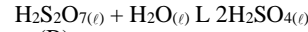
(A) (C)

তাই, SO_3 -কে 98% H_2SO_4 -এ শোষণ করে ধূমায়মান সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। ধূমায়মান H_2SO_4 -কে ওলিয়াম বলা হয়। ওলিয়ামকে পানির সাথে মিশ্রিত করে প্রয়োজনমত লঘু করা হয়।



(ওলিয়াম B)

বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড তথা C ঘন তৈলাক্ত তরল পদার্থ যা পানিতে সকল অনুপাতে মিশ্রণীয়। সালফিউরিক এসিডে পানি যোগ করলে প্রচুর তাপ সৃষ্টি করে ও বিস্ফোরিত হয়। এজন্য ক্রমাগত নাড়ানো অবস্থায় পানিতে ফোঁটায় ফোঁটায় সালফিউরিক এসিড যোগ করে লঘু করা হয়। লঘুকরণ পাত্র বেশি গরম হয়ে গেলে এসিড মেশানো বন্ধ রাখতে হয় এবং ঠান্ডা হলে পুনরায় যোগ করা হয়। সর্শিরফ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



(B)

অতএব, উপরিউক্ত সমীকরণ ও আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, $A \rightarrow B \rightarrow C$ এবং $A \rightarrow C$ এই দুটি পথের মধ্যে C উৎপাদনের জন্য $A \rightarrow B \rightarrow C$ পথটি উত্তম।

প্রশ্ন-৪৯ ▶ $\text{A}_2(\text{g}) + 2\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_2(\text{g})$; বিক্রিয়াটিতে $A - A$, $B - B$ এবং $A - B$ বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 498 kJ/mole এবং 464 kJ/mole।

- ক. জারণ কাকে বলে? ১
- খ. ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথার পরস্পরের সমাণু— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তন (ΔH) নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কোন শর্তে সর্বোচ্চ পরিমাণ AB_2 যৌগ উৎপাদন করা যাবে? লাশাতেলিয়ের নীতির আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৪৯নং প্রশ্নের সমাধান ▶▶

- ক. জারণ—বিজারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক থেকে ইলেকট্রন বর্জন বা অপসারণের প্রক্রিয়াকে জারণ বলে।
- খ. ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথারের আণবিক সংকেত একই কিন্তু তাদের রাসায়নিক ধর্ম ভিন্ন বলে তারা পরস্পরের সমাণু।

ইথানল এবং ডাইমিথাইল ইথার উভয় যৌগের আণবিক সংকেত C_2H_6O । কিন্তু ইথানল (C_2H_5OH) হলো একটি অ্যালকোহল এবং ডাইমিথাইল ইথার ($CH_3 - O - CH_3$) হলো একটি ইথার। ইথানল পানিতে দ্রবণীয় একটি তরল পদার্থ। কিন্তু ডাইমিথাইল ইথার পানিতে অদ্রবণীয় গ্যাসীয় পদার্থ। অর্থাৎ আণবিক সংকেত এক হলেও যৌগ দুটির ধর্ম সম্পূর্ণ ভিন্ন। কাজেই ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথার পরস্পরের সমাণু।

- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে B-কে হাইড্রোজেন (H) এবং A-কে অক্সিজেন (O) দ্বারা প্রকাশ করলে স্ফটিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—
 $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$
 বন্ধন প্রদর্শন করে বিক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে লেখা যায়—
 $2H - H(g) + O - O(g) \longrightarrow 2(H - O - H)(g)$
 বিক্রিয়াটিতে 2mol H - H বন্ধন এবং 1mol O - O বন্ধন ভাঙে। একই সাথে, 4 mol O - H বন্ধন গঠিত হয়।
 দেওয়া আছে, H - H বন্ধন শক্তি = 435 kJ/mole। O = O বন্ধন শক্তি = 498 kJ/mole এবং O - H বন্ধন শক্তি = 464 kJ/mole।
 \therefore বন্ধন ভাঙনে প্রয়োজনীয় শক্তি = $[(2 \times 435) + (498)] = 1368$ kJ/mole
 আবার, বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি = $(4 \times 464) = 1856$ kJ/mole
 \therefore বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন = (বন্ধন ভাঙনে প্রয়োজনীয় শক্তি - বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি)
 = $(1368 - 1856) = -488$ kJ/mole
 \therefore উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন $\Delta H = -488$ kJ/mole।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া। উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ লাশাতেলিয়ার নীতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। লাশাতেলিয়ার নীতি অনুসারে, উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা, চাপ) পরিবর্তনের কারণে বিক্রিয়কের সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

‘গ’ থেকে দেখা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে তাপের পরিবর্তন (ΔH)—এর মান ঋণাত্মক। সুতরাং, বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী প্রকৃতির। এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামদিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়ক A ও B এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। একইভাবে, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে অগ্রসর হবে অর্থাৎ উৎপাদ AB_2 এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

আবার, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি গ্যাসীয় হওয়ায় চাপ পরিবর্তন করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার পরিবর্তন হয়। উদ্দীপকের সম্মুখমুখী বিক্রিয়ায় অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। ফলে একই আয়তনে চাপ হ্রাস পায়। এজন্য, বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপ প্রয়োগ করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ, সম্মুখমুখী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে চাপ হ্রাস করবে এবং চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। ফলে উৎপাদ AB_2 এর পরিমাণ বাড়তে থাকবে।

অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা বিশ্লেষণ করে বলা যায় যে, কম তাপমাত্রা এবং অধিক চাপ প্রয়োগের শর্তে সর্বোচ্চ পরিমাণ AB_2 যৌগ উৎপাদন করা যায়।



অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১১ ধাতু কাকে বলে?

উত্তর : যে সকল পদার্থ ঘাতসহনীয়তা, নমনীয়তা, উজ্জ্বলতা, পরিবাহিতা, ধাতব শব্দ ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে, তাদের ধাতু বলে।

প্রশ্ন ১২ প্রকৃতিতে ধাতু ও অধাতু সাধারণত কী হিসেবে অবস্থান করে?

উত্তর : প্রকৃতিতে ধাতু ও অধাতুসমূহ সাধারণত যৌগ হিসেবে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ১৩ একটি মুক্ত ধাতুর উদাহরণ দাও।

উত্তর : একটি মুক্ত ধাতুর উদাহরণ হলো স্বর্ণ।

প্রশ্ন ১৪ একটি মুক্ত অধাতুর উদাহরণ দাও।

উত্তর : একটি মুক্ত অধাতুর উদাহরণ হলো সালফার।

প্রশ্ন ১৫ পাললিক শিলা কাকে বলে?

উত্তর : সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ ক্যালসিয়াম কার্বনেট ক্ষুদ্র কণাকে শক্ত করে ধরে রাখার ফলে পাথরের ন্যায় যে শিলা উৎপন্ন হয়, তাকে পাললিক শিলা বলে।

প্রশ্ন ১৬ আগ্নেয় শিলা কী?

উত্তর : গলিত ম্যাগমা পুনরায় ঠান্ডা হয়ে যে কঠিন শিলায় পরিণত হয় তাকে আগ্নেয় শিলা বলা হয়।

প্রশ্ন ১৭ সিরামিক কারখানায় কোন ধরনের মাটি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : সিরামিক কারখানায় কেওলিন বা অ্যালুমিনিয়াম সমৃদ্ধ মাটি ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ১৮ কী কারণে শিলা বয়প্রাপ্ত হয়?

উত্তর : তাপমাত্রা, বৃষ্টি, কুয়াশা, ঝড়, বায়ুপ্রবাহ ইত্যাদির কারণে শিলা বয়প্রাপ্ত হয়।

প্রশ্ন ১৯ ধাতুর সক্রিয়তা ক্রম কী?

উত্তর : অধিকতর সক্রিয় ধাতুকে উপরে এবং তা অপেক্ষা কম সক্রিয় ধাতুকে নিচে বসিয়ে ধাতুর যে সংখ্যাক্রম পাওয়া যায়, তাকে ধাতুর সক্রিয়তা ক্রম বলে।

প্রশ্ন ১০ প্রকৃতিতে লেডের প্রধান আকরিক কী?

উত্তর : প্রকৃতিতে লেডের প্রধান আকরিক গ্যালাইন (PbS)।

প্রশ্ন ১১ ধাতু নিষ্কাশন কী?

উত্তর : আকরিক থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণ, কার্বন বিজারণ, তাপজারণ দ্বারা ধাতু মুক্ত করার পদ্ধতিকে ধাতু নিষ্কাশন বলে।

প্রশ্ন ১২ ধাতুর তড়িৎ বিশোধন কী?

উত্তর : তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আকরিক থেকে ধাতুর নিষ্কাশন প্রক্রিয়াকে ধাতুর তড়িৎ বিশোধন বলে।

প্রশ্ন ১৩ স্লেট্টিং কী?

উত্তর : কোনো ধাতুর আকরিককে গলিয়ে তা থেকে ধাতুর নিষ্কাশন প্রক্রিয়াকে বলে স্লেট্টিং।

প্রশ্ন ১৪ গ্যালাভানাইজিং কী?

উত্তর : লোহার তৈরি কোনো জিনিসের ওপর জিংক ও টিন দিয়ে প্রলেপ দেওয়াকে বলে গ্যালাভানাইজিং।

প্রশ্ন ১৫ ইলেকট্রোপেরিটিং কী?

উত্তর : বৈদ্যুতিক পদ্ধতিতে একটি ধাতুর ওপর অন্য ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে ইলেকট্রোপেরিটিং বলে।

প্রশ্ন ১৬ ভালকানাইজিং কী?

উত্তর : রাবারের তৈরি জিনিসপত্র শক্তিশালী ও দীর্ঘস্থায়ী করার লব্ধে রাবারের সাথে সালফার মিশানোকে ভালকানাইজিং বলে।

প্রশ্ন ১৭ তাপজারণ কী?

উত্তর : ঘনীকৃত আকরিককে তাপ দিয়ে অক্সাইড আকরিকে পরিণত করাকে তাপজারণ বলা হয়।

প্রশ্ন ১৮ ॥ ফ্রাশ পদ্ধতি কী?

উত্তর : খনি থেকে সালফার আহরণ প্রক্রিয়াকে ফ্রাশ পদ্ধতি বলে।

প্রশ্ন ১৯ ॥ বিরঞ্জক কী?

উত্তর : যেসব পদার্থ বায়ু বা পানির উপস্থিতিতে রঙিন বস্তুকে বর্ণহীন করতে পারে তাকে বিরঞ্জক বলে।

প্রশ্ন ২০ ॥ ওলিয়াম কী?

উত্তর : ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে ওলিয়াম বলে।

প্রশ্ন ২১ ॥ প্রকৃতিতে অ্যালুমিনিয়াম কী রূপে অবস্থান করে?

উত্তর : অ্যালুমিনিয়াম প্রকৃতিতে যৌগ হিসেবে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ২২ ॥ অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনে ক্যাথোডে কী বিক্রিয়া সংঘটিত হয়?

উত্তর : অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশণে ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ॥ বাত্যাচুলির বলতে কী বোঝ?

উত্তর : লোহা নিষ্কাশনে ব্যবহৃত শতাধিক ফুট দীর্ঘ নলাকার কাঠামোকে বাত্যাচুলির বলে।

শতাধিক ফুট দীর্ঘ এ চুলির মাঝখানটি অপেক্ষাকৃত চওড়া, ইস্পাতের ভেতরের দিকে অগ্নিসহ মৃত্তিকার পূরব আস্তরণ দেয়া থাকে। চুলির নিচের অংশ ও এর চারদিকে কয়েকটি শক্ত ও মোটা নল থাকে যেগুলোকে টুইয়ের বলা হয়।

প্রশ্ন ২ ॥ হাইড্রোজেনকে কেন সক্রিয়তা সিরিজে স্থান দেওয়া হয়েছে?

উত্তর : হাইড্রোজেন ধাতু না হলেও এটি এসিডে ধনাত্মক আয়ন দেয় এবং এটি ইলেকট্রন ত্যাগী। হাইড্রোজেন বিজারণ রমতা হিসেবে সক্রিয়তা সিরিজে স্থান পেয়েছে।

প্রশ্ন ৩ ॥ আকরিক মাত্রই খনিজ, কিন্তু সব খনিজ আকরিক নয় কেন?

উত্তর : আকরিক মাত্রই খনিজ কিন্তু সব খনিজ আকরিক নয়— কারণ আকরিক বলতে আমরা নির্দিষ্ট কোনো ধাতুর সেসব খনিজকে বুঝি যা থেকে সহজে এবং সুলভে ওই ধাতুটি নিষ্কাশন করা যায়। যেমন : অ্যালুমিনিয়ামের তিনটি খনিজ যথাক্রমে— বক্সাইট, ফেলস্পার এবং ডায়াস্পার। এদের মধ্যে কেবল বক্সাইট থেকেই সহজে ও কম ব্যয়ে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন করা হয়ে থাকে— অর্থাৎ এ খনিজ তিনটির মধ্যে বক্সাইটই অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক এবং অপর খনিজ দুটি অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক নয়।

প্রশ্ন ৪ ॥ ইস্পাত থেকে স্টেইনলেস স্টিল অধিক কার্যকরী কেন?

উত্তর : ইস্পাতকে সব কাজে ব্যবহার করা যায় না কারণ এতে মরিচা ধরে। কিন্তু ইস্পাতে যদি ক্রোমিয়াম ধাতু মিশ্রিত করা হয় তবে তা মরিচারোধী স্টেইনলেস স্টিলে পরিণত হয়। এ ইস্পাত বিশেষ গুণের অধিকারী হয়। স্টেইনলেস স্টিল উজ্জ্বল এবং এ দিয়ে ছুরি, কাঁচি প্রভৃতি তৈরি করা যায় যা ইস্পাত দিয়ে সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ৫ ॥ তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে ক্যালসিয়াম ধাতু প্রস্তুতির মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : গলিত ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের (CaCl_2) তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে Ca ধাতু মুক্ত করা হয়। একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে গলিত CaCl_2 নিয়ে এর মধ্যে তড়িৎদ্বার হিসেবে পরাটিনাম দণ্ড এবং গ্রাফাইট দণ্ড ব্যবহার করা হয়। পরাটিনাম দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে আর গ্রাফাইট দণ্ড অ্যানোড হিসেবে কাজ করে। এখন গলিত CaCl_2 -এর মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে Ca^{++} আয়নগুলো ক্যাথোডের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং আয়নগুলো ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব Ca এ পরিণত হয় এবং ক্যাথোডে জমা হয়। অপরদিকে, Cl^- আয়নগুলো অ্যানোডের দিকে আকৃষ্ট হয় এবং আয়নগুলো অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে Cl পরমাণুতে পরিণত হয় এবং অ্যানোডে মুক্ত হয়।

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{++} + 2\text{Cl}^-$

অ্যানোড বিক্রিয়া :

$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Ca}; 2\text{Cl}^- - 2e^- = 2\text{Cl} = \text{Cl}_2$

প্রশ্ন ৬ ॥ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড থেকে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের সময় ক্রাইয়োলাইট কেন মিশানো হয়?

উত্তর : Al_2O_3 এর গলনাঙ্ক প্রায় 2050°C । এত উচ্চ তাপমাত্রায় Al_2O_3 গলানো যায় না। কিন্তু গলিত অবস্থা ছাড়া তড়িৎ বিশ্লেষণ করা যায় না। তাই Al_2O_3 এর সাথে ক্রাইয়োলাইট (Na_3AlF_6) খনিজ মিশানো হয়। Na_3AlF_6 এর গলনাঙ্ক 1000°C । Al_2O_3 এর সাথে Na_3AlF_6 মিশালে তা $900 - 950^\circ\text{C}$ -এ গলে যায়। অতঃপর এতে তড়িৎ বিশ্লেষণ চালানো হয়।

প্রশ্ন ৭ ॥ বিজারক হিসেবে কার্বন ব্যবহৃত হয় কেন?

উত্তর : কার্বন প্রকৃতিতে সহজলভ্য ও সস্তা। কার্বন Zn , Pb ও Fe ধাতুগুলোর চেয়ে শক্তিশালী বিজারক। কার্বন এসব ধাতুকে সহজে প্রতিস্থাপিত করতে পারে। তাই বিজারক হিসেবে কার্বন ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৮ ॥ সোডিয়াম ক্লোরাইড থেকে সোডিয়াম নিষ্কাশনের সময় CaCl_2 কেন মিশানো হয়?

উত্তর : তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যৌগকে প্রথমে গলাতে হয়। কিন্তু NaCl -এর গলনাঙ্ক 801°C হওয়ায় তা গলানো খুবই ব্যয়বহুল। NaCl -এর সঙ্গে CaCl_2 মিশালে এ মিশ্রণ 600°C -এ গলে যায়। এ কারণে CaCl_2 মিশানো হয়।

প্রশ্ন ৯ ॥ গ্রাফাইটকে অ্যানোড হিসেবে কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : গ্রাফাইট আয়নের সঙ্গে কোনো বিক্রিয়া করে না এবং এটি বিদ্যুৎ সুপরিবাহী বলে তড়িৎ বিশ্লেষণে গ্রাফাইটকে অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

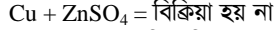
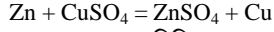
প্রশ্ন ১০ ৥ ধাতু নিষ্কাশনকে বিজারণ প্রক্রিয়া কেন বলা হয়?

উত্তর : সাধারণত ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে ধাতুর অক্সাইড বা ধাতুর লবণ হিসেবে থাকে। এসব লবণ বা অক্সাইডসমূহ আয়নিক যৌগ, যাদের মধ্যে ধাতুসমূহ ক্যাটায়ন হিসেবে থাকে। এসব যৌগ থেকে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতুর আয়ন প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ মুক্ত ধাতুতে পরিণত হয়। আধুনিক মতবাদ অনুযায়ী আমরা জানি ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ।

অতএব, ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ১১ ৥ জিংক ধাতু যে কপার ধাতুর চেয়ে বেশি সক্রিয় তা কীভাবে বুঝবে?

উত্তর : কপার লবণের দ্রবণে জিংক ধাতু প্রবেশ করালে তা লবণ থেকে কপারকে প্রতিস্থাপন করে। কিন্তু জিংক লবণের দ্রবণে কপার ধাতু যোগ করলে তা লবণ থেকে জিংককে প্রতিস্থাপন করতে পারে না।



সুতরাং, জিংক ধাতু কপার অপেক্ষা বেশি সক্রিয়।

প্রশ্ন ১২ ৥ রসায়ন অধ্যয়নে সক্রিয়তা সিরিজের গুরুত্ব উল্লেখ কর।

উত্তর : রসায়ন অধ্যয়নে সক্রিয়তা সিরিজের গুরুত্ব উল্লেখ করা হলো :

১. সক্রিয়তা সিরিজ থেকে একটি ধাতু অন্য কোনো ধাতু অপেক্ষা বেশি সক্রিয় তা সহজে জানা যায়। যেমন : সক্রিয়তা

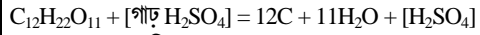
সিরিজের ওপরের দিকের ধাতু সোডিয়াম (Na) নিচের দিকের ধাতু অ্যালুমিনিয়াম (Al) অপেক্ষা বেশি সক্রিয়।

২. কোন কোন ধাতু প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যাবে তা এ ক্রম থেকে জানা যায়।

৩. সক্রিয়তা ক্রম হতে ধাতুসমূহের নিষ্কাশন পদ্ধতি সম্পর্কে জানা যায়।

প্রশ্ন ১৩ ৥ H_2SO_4 কে নিরবদকরূপে ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : পানির প্রতি তীব্র আসক্তি থাকার জন্য গাঢ় H_2SO_4 নিরবদকরূপে ব্যবহৃত হয়। এজন্য চিনি, কাগজ, স্টার্ট প্রভৃতি জৈব পদার্থের মধ্যে গাঢ় H_2SO_4 যোগ করলে H_2SO_4 পদার্থের অণু থেকে পানি শোষণ করে পদার্থটিকে বিয়োজিত করে দেয়। ফলে প্রতিবেদ্রে এসব পদার্থ কালো কার্বনে পরিণত হয়।



প্রশ্ন ১৪ ৥ ক্লোরিনকে অধাতু বলা হয় কেন?

উত্তর : ক্লোরিন একটি অধাতু। কারণ—

- i. সাধারণ তাপমাত্রায় ক্লোরিন মৌলটি গ্যাসীয়।
- ii. ক্লোরিন ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন বা অ্যানায়ন (Cl^-) উৎপন্ন করে।
- iii. হাইড্রোজেনের সঙ্গে বিক্রিয়ায় ক্লোরিন হাইড্রাইড যৌগ গঠন করে।
- iv. অক্সিজেনের সঙ্গে বিক্রিয়ায় অম্লধর্মী অক্সাইড Cl_2O_7 (হেপ্টাক্সাইড) উৎপন্ন করে।