

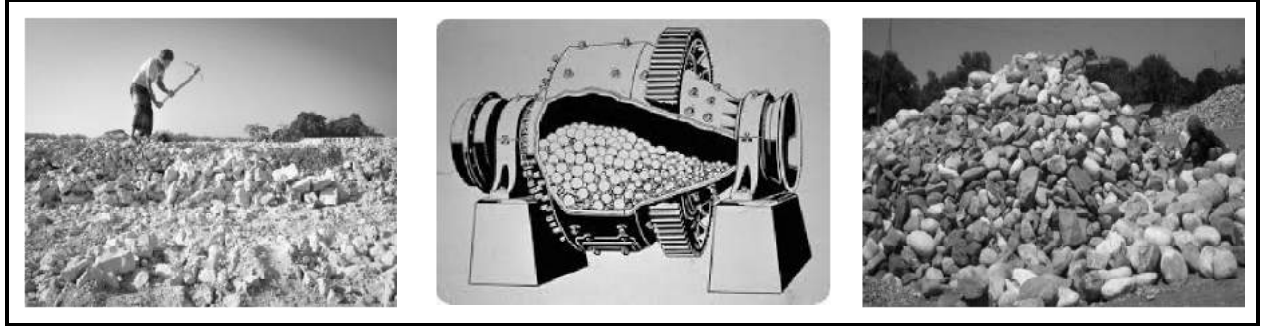
খনিজ সম্পদ : ধাতু-অধাতু  
Mineral Resources: Metal-Nonmetal

ইউনিট  
১০



ভূমিকা (Introduction)

আমরা জীবন ধারণের জন্য পরিবেশের উপর নির্ভরশীল। আমরা বেঁচে থাকার জন্য যে খাদ্য গ্রহণ করি তা উদ্ভিদ ও প্রাণী থেকে পেয়ে থাকি। আবার বসবাসের জন্য যে বাসস্থান এবং যাতায়াতের জন্য যে রাস্তাঘাট নির্মাণ করি তাও পরিবেশ থেকে বিভিন্ন উপকরণ নিয়ে তৈরি করে থাকি। দৈনন্দিন জীবনে আমরা যে সকল জিনিস ব্যবহার করে থাকি, যেমন- কাপড়, সাবান, টুথপেস্ট, কাগজ, কলম ইত্যাদিও পরিবেশ থেকে প্রাপ্ত বিভিন্ন উপকরণ দিয়ে তৈরি করা হয়। এভাবে আমাদের জীবনে ব্যবহার্য সকল সামগ্রী শিল্প কারখানায় প্রস্তুত করা হয়। আর শিল্প কারখানায় বিভিন্ন সামগ্রী প্রস্তুত করতে যেসব কাঁচামাল ব্যবহার করা হয় তা পরিবেশ থেকে পেয়ে থাকি। আর এসব কাঁচামালের মধ্যে অন্যতম প্রধান হচ্ছে ধাতু ও অধাতু যা আমরা বিভিন্ন খনি থেকে পেয়ে থাকি। খনি থেকে প্রাপ্ত এসব ধাতু ও অধাতু যা আর্থনৈতিকভাবে লাভজনক, তাকে আমরা খনিজ সম্পদ বলি।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ১০.১ : খনিজ পদার্থ ও খনিজ সম্পদ

পাঠ - ১০.২ : ধাতু নিষ্কাশন-আকরিক বিচূর্ণন ও ঘনিকরণ

পাঠ - ১০.৩ : ধাতু নিষ্কাশন- ঘনীকৃত আকরিককে অ-ইডে রূপান্তরকরণ ও ধাতু মুক্তকরণ

পাঠ - ১০.৪ : ধাতু নিষ্কাশন - ধাতু বিশোধন

পাঠ - ১০.৫ : খনিজ অধাতু


## পাঠ-১০.১ খনিজ পদার্থ ও খনিজ সম্পদ



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- খনিজ পদার্থ বলতে কী বোঝায় তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- খনি ও খনিজ সম্পদ বলতে কী বোঝায় তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- আকরিক কী তা বলতে পারবেন।

	<b>মুখ্য শব্দ</b>	খনিজ পদার্থ, খনিজ সম্পদ, আকরিক, ধাতু, অধাতু
---	-------------------	---



ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগের যে অংশ তুলনামূলক নরম, সহজেই গুড়ো হয়ে যায়, পানিতে ভিজলে নরম হয়ে যায় এবং গাছ পালা জন্মে তাকে মাটি বলে। আবার যে অংশ শক্ত, ভিজলে নরম হয় না, আকৃতিতে বড় বড় এবং গাছ পালা জন্মায় না তাকে শিলা বলে। ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগ বিভিন্ন রকম যৌগিক পদার্থ দিয়ে তৈরি যেমন- সিলিকন ডাই অক্সাইড (বালি), ক্যালসিয়াম কার্বনেট (চুনাপাথর) ইত্যাদি। এসকল পদার্থ দুই প্রকার মৌলিক পদার্থ দিয়ে গঠিত যথাঃ ধাতু ও অধাতু। ক্যালসিয়াম, আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, পটাসিয়াম, সোডিয়াম, সিলভার, গোল্ড, কপার ও জিংক ইত্যাদি হচ্ছে ধাতু। আবার কয়লা (কার্বন), সালফার, ক্লোরিন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, ও অক্সিজেন ইত্যাদি হচ্ছে অধাতু। প্রকৃতিতে প্রায় সকল ধাতু ও অধাতু যৌগিক পদার্থ হিসেবে পাওয়া যায়। তবে কয়লা, সালফার ও অল্প পরিমাণ গোল্ড মৌলিক পদার্থ হিসেবে পাওয়া যায়। যে সকল ধাতু ও অধাতু বেশি সক্রিয় তাদের যৌগ বেশি পরিমাণে এবং যে সকল যৌগ কম সক্রিয় তাদের যৌগ কম পরিমাণে প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। ধাতুর কতগুলো বৈশিষ্ট্য আছে তা নিম্নে উল্লেখ করা হলঃ

- ঘাতসহনীয়তা : ধাতুকে পিটিয়ে বিভিন্ন আকার দেওয়া যায়।
- নমনীয়তা : ধাতুকে বাঁকানো যায়।
- উজ্জ্বলতা : ধাতুর আলোক বিচ্ছুরণ বা প্রতিফলন করে বলে এগুলো চকচক করে।
- পরিবাহিতা : ধাতুসমূহ তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহি।
- ধাতব শব্দ : আঘাত করলে ধাতু টুন টুন শব্দ করে।
- গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক : ধাতুসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অত্যন্ত বেশি (তবে পারদ সাধারণ তাপমাত্রায় তরল)।
- ঘনত্ব : অধাতুর চেয়ে ধাতুসমূহের ঘনত্ব বেশি।

**খনিজ পদার্থ ও খনিজ সম্পদ :** ভূপৃষ্ঠের সকল স্থানেই বিভিন্ন ধাতু বা অধাতুর যৌগ পাওয়া গেলেও তা সব সময় লাভজনক ভাবে আহরণ করা যায় না। যদি ভূপৃষ্ঠের উপরিতলে বা ভূপৃষ্ঠের অভ্যন্তরে কোন যৌগ প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়, যা থেকে কোন ধাতু বা অধাতু লাভজনক ভাবে আহরণ করা যায়, তবে সেই স্থানকে খনি বলে। আর খনি থেকে প্রাপ্ত পদার্থকে খনিজ পদার্থ বলে। আবার যদি এসকল পদার্থ লাভজনক ভাবে আহরণ করা যায় তবে এদের খনিজ সম্পদ বলা হয়। স্বর্ণ, হীরা, কয়লা, সালফার ইত্যাদি খনিতে মৌলিক পদার্থ হিসেবে পাওয়া যায়, তাই এগুলো মৌলিক খনিজ হিসেবে পরিচিত। মৌলিক খনিজ ব্যতিত সকল খনিজই যৌগিক পদার্থ হিসেবে পাওয়া যায় এবং এগুলো যৌগিক খনিজ হিসেবে পরিচিত।

**আকরিক :** সকল খনিজ পদার্থ থেকে লাভজনক ভাবে ধাতু বা অধাতু আহরণ বা নিষ্কাশন করা যায় না। খনিতে প্রাপ্ত যে সকল যৌগিক পদার্থ থেকে ধাতু বা অধাতু লাভজনক ভাবে নিষ্কাশন করা যায় তাকে আকরিক বলে। খনিতে আকরিকের সাথে বালি, পাথর, কাদামাটি ও অন্যান্য অপ্রয়োজনীয় পদার্থ মিশ্রিত অবস্থায় অপদ্রব্য বা ভেজাল হিসেবে থাকে। এসকল অপদ্রব্যকে খনিজমল বলে।



## সার-সংক্ষেপ :

- খনিজ পদার্থ দুই প্রকার মৌলিক পদার্থ দিয়ে গঠিত যথাঃ ধাতু ও অধাতু। ক্যালসিয়াম, আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম, পটাসিয়াম, সোডিয়াম, সিলভার, গোল্ড, কপার ও জিংক ইত্যাদি হচ্ছে ধাতু। আবার কয়লা (কার্বন), সালফার, ফ্লোরিন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন ইত্যাদি হচ্ছে অধাতু। প্রকৃতিতে প্রায় সকল খনিজ পদার্থই যৌগিক পদার্থ হিসেবে পাওয়া যায়। তবে কয়লা, সালফার ও অল্প পরিমাণ গোল্ড মৌলিক পদার্থ হিসেবে পাওয়া যায়। খনিতে প্রাপ্ত যে সকল যৌগিক পদার্থ থেকে লাভজনক ভাবে ধাতু বা অধাতু আহরণ বা নিষ্কাশন করা যায় তাকে আকরিক বলে।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ভূপৃষ্ঠের উপরিভাগের যে অংশে গাছ পালা জন্মে তাকে কী বলে ?  
ক) শিলা  
খ) খনিজ  
গ) মাটি  
ঘ) আকরিক
- শিলার বৈশিষ্ট্য কোনটি ?  
ক) শক্ত কিন্তু ভিজলে নরম হয়ে যায় এবং গাছপালা জন্মায়  
খ) শক্ত, আকৃতিতে বড় এবং গাছপালা জন্মায় না  
গ) শক্ত, আকৃতিতে বড় এবং গাছপালা জন্মায়  
ঘ) শক্ত কিন্তু ভিজলে নরম হয়ে যায় এবং গাছপালা জন্মায় না
- ভূ-পৃষ্ঠ কী দিয়ে গঠিত ?  
ক) শুধু ধাতব পদার্থ দিয়ে  
খ) শুধু অধাতব পদার্থ দিয়ে  
গ) শুধু ধাতব পদার্থের যৌগ দিয়ে  
ঘ) ধাতব ও অধাতব পদার্থের যৌগ দিয়ে
- কোনটি ধাতুর বৈশিষ্ট্য নয়?  
ক) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম  
খ) তাপ ও বিদ্যুত পরিবাহি  
গ) আঘাত করলে টুন টুন শব্দ করে  
ঘ) পিটিয়ে বিভিন্ন আকার দেওয়া যায়
- আকরিক বলতে কী বোঝায় ?  
ক) প্রকৃতিতে প্রাপ্ত যে কোন ধাতব যৌগই আকরিক  
খ) প্রকৃতিতে প্রাপ্ত যে কোন অধাতব যৌগই আকরিক  
গ) প্রকৃতিতে প্রাপ্ত যে সকল যৌগ মূল্যবান  
ঘ) যে যৌগ থেকে লাভজনক ভাবে ধাতু বা অধাতু নিষ্কাশন করা যায়

## পাঠ-১০.২


## ধাতু নিষ্কাশন-আকরিক বিচূর্ণন ও ঘনিকরণ



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ধাতু নিষ্কাশনের ধাপসমূহ উল্লেখ করতে পারবেন।
- আকরিক বিচূর্ণন প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন।
- আকরিক ঘনিকরণের পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।

	<b>মুখ্য শব্দ</b>	<b>আকরিক বিচূর্ণন, আকরিক ঘনিকরণ, ধাতু নিষ্কাশন</b>
---	-------------------	--



খনিতে আকরিকের সাথে বিভিন্ন প্রকার অপদ্রব্য মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। এজন্য আকরিক থেকে প্রথমে ভৌত পদ্ধতিতে অপদ্রব্য দূর করা হয় এবং পরবর্তিতে রাসায়নিক পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশিত করা হয়। সাধারণত আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন পাঁচ ধাপে সম্পন্ন করা হয় যথাঃ ১) আকরিক বিচূর্ণন ২) আকরিক ঘনিকরণ ৩) ঘনীকৃত আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তর ৪) ধাতব অক্সাইড থেকে ধাতু মুক্তকরণ ও ৫) ধাতু বিশোধন।

**আকরিক বিচূর্ণন :** যে সকল আকরিক খনিতে বৃহৎ আকৃতির শিলা হিসেবে পাওয়া যায় তাদের প্রথমেই ভেঙ্গে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় রূপান্তর করা হয়। এতে পরবর্তিতে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশন সহজ হয়। জো ক্রাশারের সাহায্যে প্রথমে আকরিককে তুলনামূলক ছোট ছোট টুকরায় ভাঙ্গা হয়। অতপর বল ক্রাশারের সাহায্যে ছোট ছোট আকরিককে পাউডারে রূপান্তর করা হয়।

**আকরিক ঘনিকরণ :** বিচূর্ণকৃত আকরিক থেকে খনিজমল সাধারণত ভৌত পদ্ধতিতে দূর করে আকরিক ঘনিকরণ করা হয়। তবে কিছু কিছু ক্ষেত্রে রাসায়নিক পদ্ধতিও ব্যবহার করা হয়। আকরিকের প্রকৃতি অনুসারে আকরিক ঘনিকরণে বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নে কয়েকটি পদ্ধতি আলোচনা করা হলঃ

- **অভিকর্ষ বলের সাহায্যে ঘনিকরণ :** যদি ধাতুর আকরিকের আপেক্ষিক গুরুত্ব খনিজমল থেকে আপেক্ষিক গুরুত্ব থেকে বেশি হয় তবে এ পদ্ধতিতে ঘনিকরণ করা হয়। বিচূর্ণকৃত আকরিককে প্রবাহমান পানি দ্বারা আলোড়িত বা ধৌত করা হয়। ফলে হালকা খনিজমল প্রবাহমান পানির সাথে চলে যায় এবং ভারি আকরিক সঞ্চিত থাকে। এতে আকরিক ঘনীভূত হয়।
- **ফেনা ভাসমান পদ্ধতিতে ঘনিকরণ :** যদি ধাতুর আকরিক সালফাইড হিসেবে থাকে তবে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। একটি বড় পাত্রে বিচূর্ণকৃত সালফাইড আকরিক নিয়ে তাতে পানি ও অল্প পরিমাণ উপযুক্ত তেল যোগ করা হয়। অতপর পানির মধ্যে বায়ু প্রবাহিত করা হয়, ফলে সালফাইড আকরিকসমূহ তেলে সিজ হয়ে পানির উপর ফেনা আকারে ভেসে উঠে। এবার ফেনাসহ আকরিক পৃথক করে নেওয়া হয় এবং পাত্রে খনিজমল পড়ে থাকে।
- **চৌম্বক পৃথকীকরণ :** যদি ধাতুর আকরিক অথবা খনিজমল কোন একটির চৌম্বক ধর্ম থাকে তবে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে দুইটি চাকতিতে স্থাপিত একটি চলমান বেল্টে উপর থেকে বিচূর্ণকৃত আকরিক ফেলা হয়। বেল্টটি চলমান হওয়ায় বিচূর্ণকৃত আকরিক বাহিরের দিকের চাকতিটি পার হয়ে ছিটকে পড়তে থাকে। বাহিরের চাকতিটি চৌম্বক ধর্ম বিশিষ্ট রাখা হয়। ফলে চৌম্বক ধর্ম বিশিষ্ট পদার্থ চাকতির কাছে এবং অচৌম্বক ধর্ম বিশিষ্ট পদার্থ চাকতি থেকে দূরে ছিটকে পড়ে।
- **রাসায়নিক পদ্ধতি :** কিছু কিছু আকরিকের বৈশিষ্ট্য যদি এমন হয় যে, এর সাথে মিশ্রিত খনিজমল কোন দ্রাবকের সাহায্যে দ্রবীভূত করে দূরীভূত করা যায় তবে এই পদ্ধতি প্রয়োগ করা যায়। এই পদ্ধতিতে কোন একটি উপযুক্ত দ্রবক দ্বারা দ্রবীভূত করে আকরিকের মধ্য থেকে কাক্ষিত একটি উপাদানকে পৃথক করা হয়। পরবর্তিতে দ্রবণ থেকে রাসায়নিক পদ্ধতিতে আকরিক পৃথক করা হয়। যেমনঃ অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক থেকে খনিজমল দূর করার জন্য কস্টিক সোডা (NaOH) যোগকরে ১২০০-২০০০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে বক্সাইড দ্রবীভূত হয়ে যায় এবং খনিজমল অদ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। অতপর দ্রবণ ছেকে খনিজমল দূর করা হয়।



## সারসংক্ষেপ :

- খনিতে আকরিকের সাথে বিভিন্ন প্রকার অপদ্রব্য মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। এজন্য আকরিক থেকে প্রথমে ভৌত পদ্ধতিতে অপদ্রব্য দূর করা হয় এবং পরবর্তিতে রাসায়নিক পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশিত করা হয়। সাধারণত আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন ধাপে সম্পন্ন করা হয় যথাঃ ১) আকরিক বিচূর্ণন ২) আকরিক ঘনিকরণ ৩) ঘনীকৃত আকরিককে অক্সাইডে রূপান্তর ৪) ধাতব অক্সাইড থেকে ধাতু মুক্তকরণ ও ৫) ধাতু বিশোধন। আকরিক ঘনিকরণ সাধারণত চার পদ্ধতিতে করা হয়ে থাকে যথাঃ অভিকর্ষ বলের সাহায্যে ঘনিকরণ, ফেনা ভাসমান পদ্ধতিতে ঘনিকরণ, চৌম্বক পৃথকীকরণ এবং রাসায়নিক পদ্ধতি।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। ধাতু নিষ্কাশনের প্রথম ধাপ কোনটি ?

ক) ঘনিকরণ

গ) ধাতু বিশোধন

খ) বিচূর্ণন

ঘ) আকরিক নির্বাচন

২। কোন ধরনের আকরিককে অভিকর্ষ বলের সাহায্যে ঘনিকরণ করা হয় ?

ক) ভারি আকরিকের ক্ষেত্রে

গ) মৌলিক আকরিকের ক্ষেত্রে

খ) হালকা আকরিকের ক্ষেত্রে

ঘ) যৌগিক আকরিকের ক্ষেত্রে

৩। ফেনা ভাসমান পদ্ধতিতে ঘনিকরণ করা হয় কখন ?

ক) হালকা আকরিকের ক্ষেত্রে

গ) জিঙ্ক আকরিকের ক্ষেত্রে

খ) লোহার আকরিকের ক্ষেত্রে

ঘ) সালফাইড আকরিকের ক্ষেত্রে

৪। চৌম্বক পৃথকীকরণ করা হয় কখন ?

ক) উচ্চ গলনাঙ্কের আকরিকের ক্ষেত্রে

গ) তাপ ও বিদ্যুত পরিবাহি আকরিকের ক্ষেত্রে

খ) জিঙ্ক ও ম্যাগনেসিয়ামের আকরিকের ক্ষেত্রে

ঘ) চৌম্বক ধর্মযুক্ত আকরিক বা খনিজমলের ক্ষেত্রে

৫। অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক কোন পদ্ধতিতে ঘনিকরণ করা হয় ?

ক) অভিকর্ষ বলের সাহায্যে

গ) রাসায়নিক পদ্ধতিতে

খ) ফেনা ভাসমান পদ্ধতিতে

ঘ) চৌম্বক পৃথকীকরণ পদ্ধতিতে

## পাঠ-১০.৩

## ধাতু নিষ্কাশন- ঘনীকৃত আকরিককে অর্থাইডে রূপান্তরকরণ ও ধাতু মুক্তকরণ



## উদ্দেশ্য

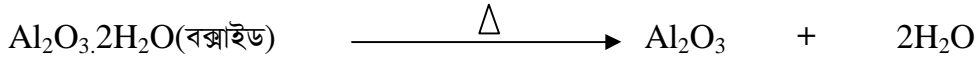
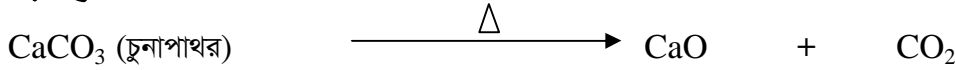
এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ধাতুর আকরিকের অক্সাইডে রূপান্তরের পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- ধাতুর আকরিকের অক্সাইডে রূপান্তরের রাসায়নিক বিক্রিয়া লিখতে পারবেন।
- ধাতব অক্সাইড থেকে ধাতু মুক্তকরণ পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।

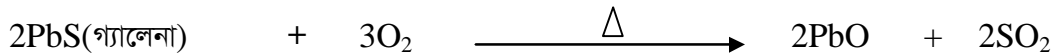
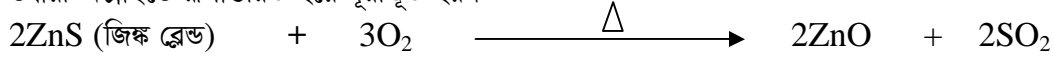
ABC	মুখ্য শব্দ	ভস্মীকরণ, তাপজারণ, রাসায়নিক সক্রিয়তা, ধাতু মুক্তকরণ
-----	------------	---



**ভস্মীকরণ :** বাতাসের অনুপস্থিতিতে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে আকরিক থেকে জৈব উপাদান ও জলীয়বাষ্প দূরীভূত হয়। ফলে ধাতুর অর্ধঅক্সাইড বা কার্বনেট ধাতব অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়।



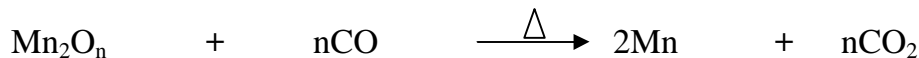
**তাপজারণ :** সাধারণত ধাতব সালফাইডকে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ধাতব সালফাইড ধাতব অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়। ফলে সালফার, আর্সেনিক, ফসফরাস ইত্যাদি অনউদ্বায়ী মৌল ওদের স্ব স্ব উদ্বায়ী অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়ে দূরীভূত হয়।



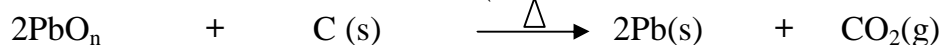
নিচের ছকে বিভিন্ন ধাতুর রাসায়নিক সক্রিয়তা ও ধাতব আয়ন থেকে ধাতু পৃথকীকরণের কৌশল উল্লেখ করা হল:

	লিথিয়াম	$\text{Li}^+$	} গলিত আকরিক বা লবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ
	পটাসিয়াম	$\text{K}^+$	
	ক্যালসিয়াম	$\text{Ca}^{2+}$	
	সোডিয়াম	$\text{Na}^+$	
	ম্যাগনেসিয়াম	$\text{Mg}^{2+}$	
	অ্যালুমিনিয়াম	$\text{Al}^{3+}$	
	ম্যাঙ্গানিজ	$\text{Mn}^{2+}$	} কোক কয়লা বা কার্বন ডাই অক্সাইডের সাহায্যে বিজারণ
	জিঙ্ক	$\text{Zn}^{2+}$	
	ক্রোমিয়াম	$\text{Cr}^{2+}, \text{Cr}^{3+}$	
	আয়রন বা লোহা	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$	} কিছু কিছু মৌল হিসেবে পাওয়া যায়। সালফাইড বা কার্বনেট আকরিকের তাপজারণ
কপার বা তামা	$\text{Cu}^{2+}$		
সিলভার বা রূপা	$\text{Ag}^+$		
মার্কারি বা পারদ	$\text{Hg}^{2+}$		
প্লাটিনাম	$\text{Pt}^{2+}$		
গোল্ড বা সোনা	$\text{Au}^+$		

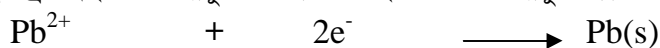
ধাতব অক্সাইড থেকে ধাতু মুক্তকরণ : ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ উত্তপ্ত করলে ধাতব অক্সাইড থেকে ধাতু মুক্ত হয়। এক্ষেত্রে ধাতব অক্সাইডের আক্সিজেনের সাথে কার্বন বিক্রিয়া করে কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে এবং মুক্ত ধাতু পাওয়া যায়। এজন্য ধাতুর অক্সাইড আকরিককে অথবা পূর্ববর্তী স্তরে ঘনীকৃত আকরিক থেকে রূপান্তরিত ধাতব অক্সাইডকে কার্বন দ্বারা বিজারিত করে ধাতু মুক্ত করা হয়। এ প্রক্রিয়াকে কার্বন বিজারণ বলে। যেমনঃ



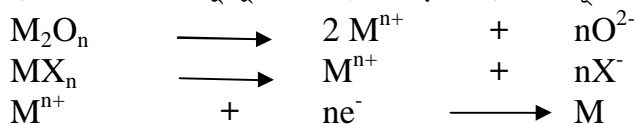
এখানে  $n =$  ধাতুর যোজ্যতা




এ প্রক্রিয়ায় আকরিক গলে ধাতু নিষ্কাশিত হয় বলে এই প্রক্রিয়াকে মেল্টিং বা গলন পদ্ধতি বলে। এখানে ধাতব আয়ন ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে ধাতুতে রূপান্তরিত হয়। এজন্যে ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া। যেমনঃ

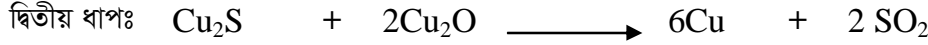
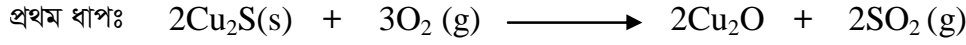
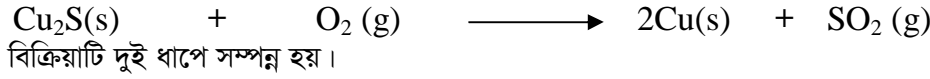


তামা, আয়রন, জিংক, ম্যাঙ্গানিজ এবং ক্রোমিয়াম ইত্যাদি ধাতুকেও এই পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায়। অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহকে এই পদ্ধতিতে পৃথক করা যায় না। ফলে অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহের অক্সাইড বা অন্য কোন যৌগ থেকে তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে ধাতু মুক্ত করা হয়। তড়িৎ বিশ্লেষণের মূলনীতি নিম্নে উল্লেখ করা হল :



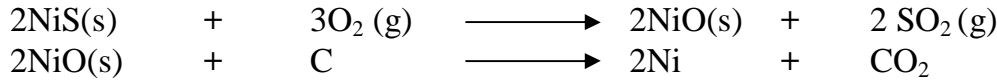
 শিক্ষার্থীর কাজ	লেড অক্সাইড থেকে ধাতব লেড নিষ্কাশন : নিচের ছকে উল্লেখিত উপকরণ ও পদ্ধতি অনুসরণ করে পরীক্ষণ সম্পন্ন করুন।
<p><b>উপকরণ :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• অল্প পরিমাণ লেড অক্সাইড</li> <li>• সাদা কাগজ একটি</li> <li>• একটি বুনসেন বার্নার অথবা স্পিরিট লেম্প</li> <li>• একটি দেয়াশলাই</li> </ul> <p><b>পদ্ধতি :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>১. প্রথমে বার্নারটিতে অগ্নি সংযোগ করে নিন যাতে শিখাটি ছোট থাকে।</li> <li>২. একটি দেয়াশলাইয়ের কাঠকে পুড়িয়ে কয়লায় পরিণত করুন এবং বার্নারের আংশ ফেলে দিন।</li> <li>৩. কয়লা হওয়া দেয়াশলাইয়ের কাঠটি পানিতে ভিজিয়ে নিয়ে এতে একটু লেড অক্সাইড যুক্ত করুন।</li> <li>৪. দেয়াশলাইয়ের কাঠের লেড অক্সাইড যুক্ত করা অংশটি বার্নারের আগুনে ধরে রাখুন এবং লক্ষ করুন যতক্ষণ না দেয়াশলাইয়ের কাঠিতে উজ্জ্বল ধূসর বর্ণের গলিত লেডের ছোট ছোট বিন্দু সৃষ্টি হয়।</li> <li>৫. এবার কাঠটি রেখে দিন যতক্ষণ না এটি ঠান্ডা হয়। তারপর একটি সাদা কাগজের উপর রেখে লেডের কণা খুঁজে বের করুন।</li> </ol> <p><b>সতর্কতা :</b> লেড এবং লেড অক্সাইড বিষাক্ত হওয়ায় এটি হাত দিয়ে ধরা যাবে না এবং এর বাষ্প যেন নিশ্বাসের না যায় সে জন্যে বিশেষ সতর্ক থাকতে হবে।</p> <p><b>কারণ খুঁজে বের করুনঃ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• দেয়াশলাইয়ের কাঠটি পানি দিয়ে কেন ভেজানো হয়েছে ?</li> <li>• সিসা মুক্ত হতে কি রাসায়নিক বিক্রিয়া হয়েছে?</li> </ul>	

কিছু কিছু প্রায় নিষ্ক্রিয় ধাতুর সালফাইড আকরিককে তাপজারণ করে ধাতু মুক্ত করা যায়। এক্ষেত্রে সালফাইড আয়ন জারিত হয়ে সালফার ডাই অক্সাইডে পরিণত হয়। যেমন : কপার সালফাইডকে তাপজারণ করলে কপার ও সালফার ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়।



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কিউপ্রাস অক্সাইড পুনরায় কপার সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে কপার ধাতু মুক্ত করে।

সক্রিয় ধাতুর সালফাইড আকরিককে তাপজারণের ফলে ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ধাতব অক্সাইডকে কোক কয়লা বা কার্বন মনোক্সাইড সহযোগে উত্তপ্ত করলে ধাতু মুক্ত হয়।



### সার-সংক্ষেপ :

- ঘনীকৃত আকরিক থেকে সাধারণত ধাতব অক্সাইড এবং পরবর্তিতে ধাতব অক্সাইড থেকে ধাতু মুক্ত করা হয়। সাধারণত বাতাসের অনুপস্থিতিতে গলনাক্ষের চেয়ে কম তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে আকরিক থেকে জৈব উপাদান ও জলীয়বাষ্প দূরীভূত হয়ে যায় এবং ধাতুর আর্দ্র অক্সাইড বা কার্বনেট ধাতব অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়। অতপর ধাতব অক্সাইডকে কার্বন দ্বারা বিজারিত করে ধাতু মুক্ত করা হয়। প্রায় নিষ্ক্রিয় ধাতুর সালফাইড আকরিককেও তাপজারণ করে ধাতু মুক্ত করা যায়। তবে সক্রিয় ধাতুর সালফাইড আকরিককে তাপজারণের ফলে ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন হয় এবং উৎপন্ন ধাতব অক্সাইডকে কোক কয়লা বা কার্বন মনো অক্সাইড সহযোগে বিজারিত করলে ধাতু মুক্ত হয়।



### পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। নিচের কোন আকরিক থেকে ভস্মীকরণের মাধ্যমে ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন করা হয়?

ক)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

গ)  $\text{ZnS}$

খ)  $\text{PbS}$

ঘ)  $\text{Cu}_2\text{S}$

২। নিচের কোন আকরিক থেকে তাপজারণের মাধ্যমে ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন করা হয়?

ক)  $\text{CaCO}_3$  (চুনাপাথর)

গ)  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (হেমাটাইড)

খ)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (বক্সাইট)

ঘ)  $\text{ZnS}$  (জিঙ্ক ব্লেন্ড)

৩। নিচের ধাতুসমূহ গলিত আকরিক বা লবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে নিষ্কাশন করা হয়?

ক)  $\text{Cr}^{2+}$   $\text{Cr}^{3+}$   $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Na}^+$   $\text{Mg}^{2+}$   $\text{Al}^{3+}$

খ)  $\text{Li}^+$   $\text{K}^+$   $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Na}^+$   $\text{Mg}^{2+}$   $\text{Al}^{3+}$

গ)  $\text{Cr}^{2+}$   $\text{Cr}^{3+}$   $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Na}^+$   $\text{Fe}^{2+}$   $\text{Fe}^{3+}$

ঘ)  $\text{Cu}^{2+}$   $\text{Ag}^+$   $\text{Hg}^{2+}$   $\text{Pt}^{2+}$   $\text{Au}^+$   $\text{Al}^{3+}$

৪। ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ উত্তপ্ত করলে কি ঘটে?

ক) ধাতু সংকর উৎপন্ন হয়

গ) মুক্ত ধাতু উৎপন্ন হয়

খ) ধাতব কার্বাইড উৎপন্ন হয়

ঘ) খনিজমল দূর হয়

৫। সক্রিয় ধাতুর সালফাইড আকরিককে তাপজারণের ফলে কি উৎপন্ন হয়?

ক) মুক্ত ধাতু উৎপন্ন হয়

গ) ধাতব অক্সাইড উৎপন্ন হয়

খ) ধাতব সালফেট উৎপন্ন হয়

ঘ) ধাতব হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন হয়



## পাঠ-১০.৪ ধাতু নিষ্কাশন - ধাতু বিশোধন



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ধাতু বিশোধনে বিগলন পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- বিগলন পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশনের সময় ফ্লাস্ক বা বিগালক যোগ করার কারন বর্ণনা করতে পারবেন।
- তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে ধাতু বিশোধনের পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।

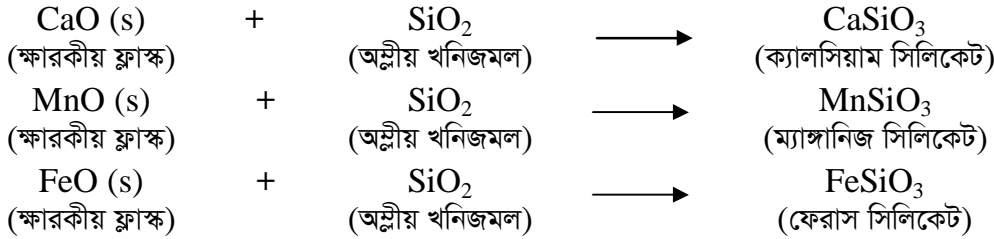


### মুখ্য শব্দ

ফ্লাস্ক বা বিগালক, ধাতুমল, তড়িৎ বিশ্লেষণ



**বিগলন পদ্ধতি :** ধাতু নিষ্কাশনের সময় ঘনিকরণের পরও কিছু পরিমাণ খনিজমল থেকে যায়। এজন্য বিগলন প্রক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশনের আকরিকের সাথে ফ্লাস্ক বা বিগালক যোগ করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় ধাতব অক্সাইড বিজারিত হয়ে ধাতু মুক্ত করে এবং ফ্লাস্ক বা বিগালক খনিজমলের সাথে বিক্রিয়া করে ধাতুমল উৎপন্ন করে। সাধারণত ধাতুমল মুক্ত ধাতু অপেক্ষা হালকা হয়ে থাকে যা গলিত ধাতুতে অদ্রবীভূত অবস্থায় ভাসমান থাকে। ফলে ধাতুমল গলিত ধাতু থেকে সহজেই পৃথক করা যায়। এ প্রক্রিয়াকে বিগলন বলে। খনিজমলের ধর্মের উপর ভিত্তি করে অম্ল বা ক্ষার ধর্মী বিগালক ব্যবহার করা হয়। যদি খনিজমল এসিড ধর্মী হয় তবে ক্ষার ধর্মী বিগালক যোগ করা হয় এবং যদি খনিজমল ক্ষার ধর্মী হয় তবে এসিড ধর্মী বিগালক যোগ করা হয়। যেমন :-



**তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি :** বিগলন পদ্ধতিতে সম্পূর্ণভাবে বিশুদ্ধ ধাতু পাওয়া যায় না। যেমন বিগলন পদ্ধতিতে সাধারণত ৯৮% বিশুদ্ধ তামা পাওয়া যায়। এভাবে প্রাপ্ত তামাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে প্রায় শতভাগ (৯৯.৯%) বিশুদ্ধ তামা পাওয়া যায়। এই পদ্ধতিতে বিগলন পদ্ধতিতে প্রাপ্ত তামার মোটা পাত তৈরি করা হয়। অতপর এই অবিশুদ্ধ তামার মোটা পাত বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয় এবং একটি বিশুদ্ধ তামার পাতলা পাত বিদ্যুৎ উৎসের ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। এবার সালফিউরিক এসিড যুক্ত কপার সালফেট দ্রবণে পূর্ণ একটি ট্যাঙ্ক বা ট্যাঁবে তামার পাত দুটোকে ডুবিয়ে বিদ্যুৎ উৎস থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হয়। ফলে অবিশুদ্ধ পাত থেকে অর্থাৎ ধনাত্মক প্রান্ত থেকে তামা জারিত হয়ে  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন হিসেবে দ্রবণে দ্রবীভূত হতে থাকে।



দ্রবণ থেকে  $\text{Cu}^{2+}$  আয়ন বিজারিত হয়ে ঋণাত্মক তামার পাতে বিশুদ্ধ Cu ধাতু হিসেবে জমা হতে থাকে। অবিশুদ্ধ তামার অপদ্রব্যগুলো গাদ হিসেবে ট্যাঙ্কের তলায় জমা হয়।



### শিক্ষার্থীর কাজ

নিচে উল্লেখিত ধাতব আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনের সম্ভাব্য পদ্ধতি যুক্তিসহ নির্ধারিত কলামে উপস্থাপন করুন।

ধাতু	আকরিক	নিষ্কাশনের পদ্ধতি	যুক্তি
মর্কারি	সিন্ধাবার (HgS)		
জিংক	জিংক ব্লেন্ড (ZnS)		
	ক্যালামাইন (ZnCO <sub>3</sub> )		
লেড	গ্যালেনা (PbS)		
আয়রন	ম্যাগনেটাইট (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )		
	হেমাটাইট (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		
	লিমোনাইট (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O)		
কপার	কপার পাইরাইট (CuFeS <sub>2</sub> )		
	চালকোসাইট (Cu <sub>2</sub> S)		
অ্যালুমিনিয়াম	বক্সাইট (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O)		
ক্যালসিয়াম	চূনাপাথর (CaCO <sub>3</sub> )		

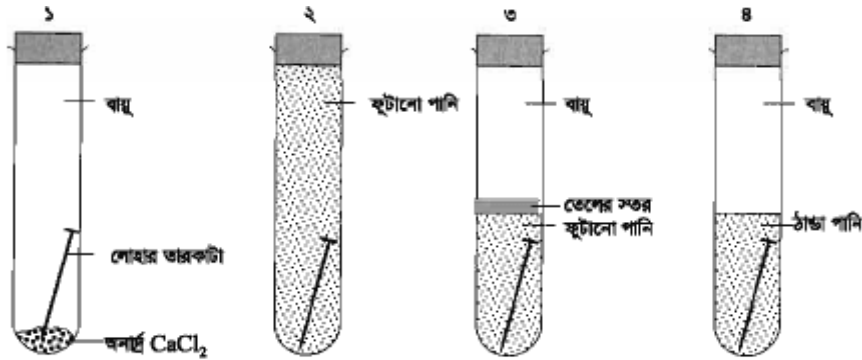
সংকর ধাতু : একাধিক ধাতুর মিশ্রণকে সংকর ধাতু বলা হয়। একাধিক ধাতুকে গলিত অবস্থায় মিশ্রিত করে সংকর ধাতু তৈরি করা হয়। সাধারণত বিশুদ্ধ ধাতু অপেক্ষা সংকর ধাতু বেশি ব্যবহার উপযোগী হয়ে থাকে। যেমন বিশুদ্ধ স্বর্ণ দিয়ে গয়না তৈরি করা হয় না কারণ বিশুদ্ধ স্বর্ণ নরম হওয়ায় গয়না টেকসই হয় না। স্বর্ণের সাথে সামান্য পরিমাণ রূপা মিশ্রিত করে গয়না তৈরি করা হয়। আবার লোহার সাথে কার্বন, নিকেল ও ক্রোমিয়াম মিশিয়ে মরিচারোধী বা মরিচাবিহীন স্টিল প্রস্তুত করা হয়। মরিচাবিহীন স্টিল লোহার চেয়ে বেশি শক্ত ও টেকসই হয়ে থাকে।

নিচের টেবিলে কতগুলো সংকর ধাতুর সংযুক্তি ও ব্যবহার উল্লেখ করা হলঃ

সংকর ধাতু	উপাদান ও সংযুক্তি	ব্যবহার
ইস্পাত	লোহা ৯৯% কার্বন ১%	যানবাহনের যন্ত্রাংশ ও ইঞ্জিন, ছুরি, কাচি, কৃষি যন্ত্রাংশ ইত্যাদি।
মরিচাবিহীন ইস্পাত	লোহা ৭৪% ক্রোমিয়াম ১৮% নিকেল ৮%	যন্ত্রাংশ ও ইঞ্জিন, ছুরি, কাচি, অস্ত্রোপচারের যন্ত্রপাতি ইত্যাদি।
পিতল (ব্রাস)	কপার ৬৫% জিংক ৩৫%	অলংকার, বৈদ্যুতিক সুইচ, দরজার হাতল, পাতিল ইত্যাদি।
কাসা (ব্রোঞ্জ)	কপার ৯০% টিন ১০%	যন্ত্রাংশ, থালা, তৈজসপত্র ইত্যাদি।
ডুরালুমিন	অ্যালুমিনিয়াম ৯৫% কপার ৪% ম্যাগনেসিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ ও লোহা ১%	উড়োজাহাজের কাঠামো (বডি), বাই সাইকেলের যন্ত্রাংশ ইত্যাদি।
স্বর্ণ	(২৪ ক্যারেট = ১০০% স্বর্ণ) • ২১ ক্যারেট = ৮৭.৫% স্বর্ণ ও ১২.৫% কপারসহ অন্যান্য ধাতু • ২২ ক্যারেট = ৯১.৬৭% স্বর্ণ ও ৮.৩৩% কপারসহ অন্যান্য ধাতু	অলংকার প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়।

**ধাতু ও সংকর ধাতু ক্ষয় হওয়ার কারণ ও লক্ষণ :**

সাধারণ অবস্থায় পরিবেশে রেখে দিলে অনেক ধাতুর তৈরি জিনিস পত্র নষ্ট হয়ে যায়। সাধারণত পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান যেমন- অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে ধাতব বস্তু নষ্ট হয়ে যায়। লোহার তৈরি জিনিস পত্রে বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের বিক্রিয়ার ফলে মরিচা ধরে যায়। বিশুদ্ধ তামার রং তামাটে কিছু কিছুদিন খোলা অবস্থায় রেখে দিলে তামার রং বাদামি হয়ে যায়। কারণ কপার (তামা) বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে বাদামি রংয়ের কপার অক্সাইড উৎপন্ন করে। আবার পিতলের জিনিস কিছুদিন রেখে দিলে এদের উপর সবুজ রংয়ের আবরণ সৃষ্টি হয় যা তাম্রমল হিসেবে পরিচিত। পিতলের মধ্যে উপস্থিত কপারের সাথে বাতাসের কার্বন ডাই অক্সাইড ও জলীয় বাষ্পের বিক্রিয়ায় তাম্রমল উৎপন্ন হয়। তাম্রমল কপার কার্বনেট ও কপার হাইড্রোক্সাইডের মিশ্রণ  $[CuCO_3.Cu(OH)_2]$ । তাম্রমল দুর্বল এসিডেই দ্রবীভূত হয়। এজন্য টক জাতীয় ফল যাতে পর্যাপ্ত জৈব এসিড উপস্থিত থাকে যেমন তেতুল, কামরাঙ্গা ইত্যাদি দ্বারা পিতলের জিনিস ধৌত করলে তাম্রমল দূরীভূত হয়ে পিতলের উজ্জলতা ফিরে আসে।

**লোহাতে মরিচা সৃষ্টির পরীক্ষা :**

চিত্র : লোহার মরিচা সৃষ্টির পরীক্ষা

- চিত্রের ন্যায় চারটি টেস্ট টিউব নিয়ে এদের ১, ২, ৩ ও ৪ নম্বর দিয়ে চিহ্নিত করি।
- ১ম টেস্ট টিউবে কিছু পরিমাণ অনার্দ্র নেই এবং এতে একটি লোহার টুকরা রাখি।
- ২য় টেস্ট টিউবে একটি লোহার টুকরা রাখি এবং এটি ফুটানো পানি দিয়ে পূর্ণ করি।
- ৩য় টেস্ট টিউবে একটি লোহার টুকরা রাখি এবং ফুটানো পানি দিয়ে অর্ধপূর্ণ করি। অতপর এতে কিছু পরিমাণ তেল যোগ করি।
- ৪র্থ টেস্ট টিউবে একটি লোহার টুকরা রাখি এবং ঠান্ডা পানি দিয়ে অর্ধপূর্ণ করি।
- এবার সবগুলো টেস্ট টিউবের মুখ কর্ক দিয়ে বায়ুরোধী করে এটে দেই।

এগুলো এক সপ্তাহ এভাবে রেখে দেই এবং পর্যবেক্ষণ করি।

**ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ :** পৃথিবীতে আমাদের সম্পদ সীমিত। ফলে পৃথিবীতে মোট মজুদ ধাতব পদার্থের পরিমাণও নির্দিষ্ট। তাই এক সময় এসকল ধাতব পদার্থের মজুদও শেষ হয়ে যাবে। এজন্য ধাতুর পুনঃব্যবহারের মাধ্যমে খনি থেকে ধাতু উত্তোলনের প্রয়োজনীয়তা কমিয়ে আনা যায়। একারণে ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ পদ্ধতি জানা প্রয়োজন। ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের ফলে ধাতু উৎপাদন খরচ যেমন কম হয়, তেমনই জ্বালানির ব্যবহারও কম হয়। এতে অর্থ ও জ্বালানী সাশ্রয়ের সাথে সাথে ধাতব সম্পদেরও স্থায়ীত্ব বৃদ্ধি পায়। আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনের যে পরিমাণ জ্বালানী প্রয়োজন হয় তার মাত্র ৫% ব্যবহার করে একই পরিমাণ অ্যালুমিনিয়াম পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে উৎপন্ন করা যায়। বর্তমানে উন্নত দেশসমূহে বিভিন্ন প্রকার ধাতু যেমন আয়রন, কপার, জিংক, অ্যালুমিনিয়াম, লেড ইত্যাদি

পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের উৎপন্ন করা হয়। কোমল পানীয়ের ক্যান, দুধের টিন, ইস্পাতের পুরাতন যন্ত্রাংশ, ধাতুর তৈরি পুরাতন হাড়ি পাতিল ইত্যাদি পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ করা যায়।



### সার-সংক্ষেপ :

- বিগলন প্রক্রিয়ায় ধাতু বিশোধনের সময় আকরিকের সাথে ফ্লাস্ক বা বিগালক যোগ করে উচ্চ তাপমাত্রায় ধাতব অক্সাইডকে বিজারিত করে ধাতু মুক্ত করা হয়। এতে ফ্লাস্ক বা বিগালক খনিজমলের সাথে বিক্রিয়া করে মুক্ত ধাতু অপেক্ষা হালকা এবং গলিত ধাতুতে অদ্রবীভূত ধাতুমল উৎপন্ন করে, যা সহজেই দূর করা যায়। যদি বিগলন পদ্ধতিতে সম্পূর্ণভাবে বিশুদ্ধ ধাতু পাওয়া না যায় তখন তড়িৎ বিশ্লেষণ করে প্রায় শতভাগ বিশুদ্ধ উৎপন্ন করা হয়। একাধিক ধাতুকে গলিত অবস্থায় মিশ্রিত করে সংকর ধাতু তৈরি করা হয়, যা সাধারণত বিশুদ্ধ ধাতু অপেক্ষা বেশি ব্যবহার উপযোগী হয়ে থাকে। বর্তমানে উন্নত দেশসমূহে বিভিন্ন প্রকার ধাতু যেমন আয়রন, কপার, জিংক, অ্যালুমিনিয়াম লেড ইত্যাদি পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের উৎপন্ন করা হয়। ফলে অর্থ ও জ্বালানি সাশয়ের সাথে সাথে ধাতব সম্পদেরও স্থায়ীত্ব বৃদ্ধি পায়।



### পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- কিসের ধর্মের উপর ভিত্তি করে ফ্লাস্ক বা বিগালক যোগ করা হয় ?
 

ক) আকরিকের	গ) খনিজ মলের
খ) ধাতুর	ঘ) আকরিক ও খনিজ মলের
- বিগালক বা ফ্লাস্ক-এর কাজ কী ?
 

ক) আকরিকের গলন সহজ করা	গ) নিষ্কাশিত ধাতু সংগ্রহ সহজ করা
খ) খনিজমল দূরীকরণ সহজ করা	ঘ) নিষ্কাশন পাত্রের ক্ষয় রোধ করা
- বিগলন পদ্ধতিতে সাধারণত সাধারণত শতকরা কতভাগ বিশুদ্ধ তামা পাওয়া যায়?
 

ক) ৯৯%	গ) ৯৭%
খ) ৯৮%	ঘ) ৯৬%
- সংকর ধাতু কী ?
 

ক) ১০০% বিশুদ্ধ ধাতু	গ) খনিজমল মিশ্রিত ধাতু
খ) একাধিক ধাতুর যোগ	ঘ) একাধিক ধাতুর মিশ্রণ
- ডুরালুমিন কী ?
 

ক) অ্যালুমিনিয়াম, কপার, ম্যাগনেসিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ ও লোহার সংকর
খ) ক্যালসিয়াম, কপার, ম্যাগনেসিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ ও লোহার সংকর
গ) অ্যালুমিনিয়াম, কপার, ক্যালসিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ ও লোহার সংকর
ঘ) অ্যালুমিনিয়াম, কপার, ম্যাগনেসিয়াম, ক্যালসিয়াম ও লোহার সংকর

## পাঠ-১০.৫ খনিজ অধাতু



### উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- প্রধান প্রধান অধাতুর নাম উল্লেখ করতে পারবেন।
- খনি থেকে সালফার উত্তোলন পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- সালফারের ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবেন।
- সালফারের কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ যৌগের ধর্ম ও প্রস্তুতি বর্ণনা করতে পারবেন।



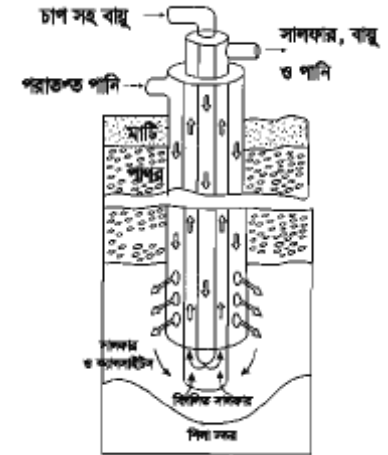
### মুখ্য শব্দ

ফ্লাস পদ্ধতি, সালফার ডাই অক্সাইড, সালফিউরিক এসিড ও সালফাড্রাগ



আমরা প্রাকৃতিক উৎস থেকে যে সকল সম্পদ আহরণ করি তার মধ্যে খনিজ অধাতু অন্যতম। অধাতুসমূহের মধ্যে সালফার, কয়লা, ফসফরাস, সিলিকন ইত্যাদি খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। নিম্নে খনি থেকে সালফার উৎপাদন বর্ণনা করা হল।

ক) সালফার : প্রকৃতিতে সালফার মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় ফলে একে খনি থেকে উত্তোলন করে প্রক্রিয়াজাত না করেই ব্যবহার করা যায়। সাধারণত মাটির গভীরে সালফারের খনি অবস্থান করে। মাটির গভীরে সালফার স্তরের ভিতর তিনটি এককেন্দ্রীয় নল প্রবেশ করানো হয়। তিনটি নলের সর্ববহিঃস্থটি দিয়ে ১৮০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় উত্তপ্ত জলীয় বাষ্পকে উচ্চ চাপে প্রবেশ করানো হয়। সালফারের গলনাঙ্ক মাত্র ১১৯° সেন্টিগ্রেড হওয়ায় উচ্চ তাপমাত্রার উত্তপ্ত জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে তা গলে যায়। এবার কেন্দ্রীয় নল দিয়ে উচ্চ চাপে বাতাস প্রবেশ করানোর ফলে গলিত সালফার দ্বিতীয় নল দিয়ে বের হয়ে আসে। সালফার উত্তোলনের এই কৌশলকে ফ্লাস পদ্ধতি বলা হয়।

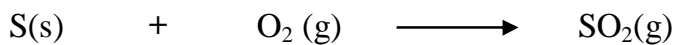


### সালফারের ব্যবহারঃ

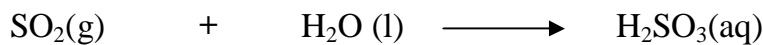
সালফারের অনেক গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার রয়েছে। রাসায়ন শিল্পের অন্যতম প্রধান উপাদান সালফিউরিক এসিড উৎপাদনের কাঁচামাল হিসেবে সালফার ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া বারুদ, দেয়াশলাই, রাবার ভলকানাইজিং, সালফাড্রাগসহ বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগ উৎপাদনে সালফার ব্যবহার করা হয়।

খ) সালফারের যৌগ : নিচে সালফারের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ যৌগ আলোচনা করা হল।

১) সালফার ডাই অক্সাইড : সালফারকে বাতাসে দহন করলে সালফার বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ডাই অক্সাইড উৎপন্ন করে।



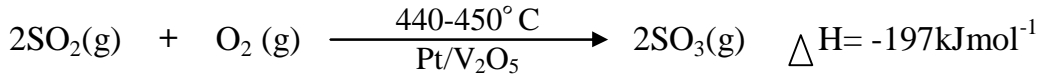
SO<sub>2</sub> ঝাঁঝালো গন্ধযুক্ত একটি বিষাক্ত গ্যাস। এটি পানির সাথে যুক্ত হয়ে সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে।



সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস পানিতে অত্যন্ত দ্রবণীয়। এজন্য বাতাসে অধিক পরিমাণে এই উপস্থিত থাকলে বৃষ্টির পানির সাথে মিশে এসিড বৃষ্টির সৃষ্টি করে। এই গ্যাস জীবাণু নাশক হিসেবে কাজ করে বলে ফলমূল সংরক্ষণে এটি প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া এটি কিটনাশক ও বিরঞ্জক হিসেবেও ব্যবহৃত হয়। পিঁয়াজের রসে সালফারের এক প্রকার প্রোপাইল যৌগ উপস্থিত থাকে যা পিঁয়াজ কাটার সময় বাতাসের সংস্পর্শে এসে সালফার ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে। পিঁয়াজ কাটার সময় উৎপন্ন সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস চোখের পানির সাথে মিশে সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে ফলে চোখ জ্বালা করে।

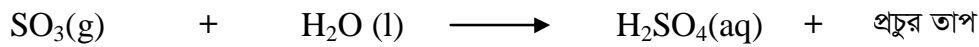
২) সালফিউরিক এসিড : সকল রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে সালফিউরিক এসিড সবচেয়ে বেশি উৎপাদন ও ব্যবহার করা হয়। একটি দেশে কি পরিমাণ সালফিউরিক এসিড উৎপাদন ও ব্যবহার করা হয় তা থেকে ঐ দেশের শিল্পায়ন ও অর্থনৈতিক অবস্থা প্রকাশ করে। যে দেশ অর্থনৈতিক ভাবে এবং শিল্প ক্ষেত্রে যত বেশি উন্নত সে দেশে সালফিউরিক এসিডের উৎপাদন ও ব্যবহারও তত বেশি। রসায়ন শিল্পে অনেক রাসায়নিক পদার্থের কাঁচামাল হিসেবে এই এসিড ব্যবহৃত হয়।

সালফিউরিক এসিডের শিল্প উৎপাদন : সালফার ডাই-অক্সাইডকে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে সালফার ট্রাই-অক্সাইড উৎপন্ন করা হয়। অতপর উৎপন্ন সালফার ট্রাই-অক্সাইডকে পানিতে দ্রবীভূত করে সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। স্বাভাবিক তাপমাত্রায় বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা সালফার ডাই-অক্সাইড জারিত হয় না। তবে ৪০০-৪৫০° সেঃ তাপমাত্রায় প্লাটিনাম বা ভেনেডিয়াম পেন্টাঅক্সাইড প্রভাবকের উপস্থিতিতে সালফার ডাই-অক্সাইড অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে।

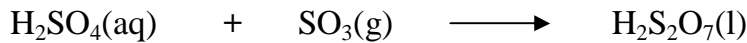


এটি একটি উভমুখী তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। প্রভাবকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়াটি ৪৫০° সেঃ তাপমাত্রায় ঘটানো হয়। কারণ তাপমাত্রা এর চেয়ে বেশি হলে উৎপন্ন SO<sub>3</sub> গ্যাস বিয়োজিত হয়ে যায় এবং এর চেয়ে কম তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার গতি কমে যায়। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি ৪৫০° সেঃ তাপমাত্রায় ঘটানোই অত্যনুকূল অবস্থা। বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী হওয়ায় একবার বিক্রিয়া শুরু হলে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ বিক্রিয়ক গ্যাসকে উত্তপ্ত করে কম তাপশক্তি প্রয়োগ করতে হয়।

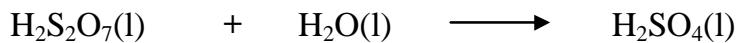
বিক্রিয়ায় উৎপন্ন SO<sub>3</sub> গ্যাসকে সরাসরি পানিতে দ্রবীভূত করে সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয় না। কারণ SO<sub>3</sub>-এর সাথে পানির বিক্রিয়া খুবই তাপোৎপাদী হওয়ায় উৎপন্ন এসিড বাষ্প পরিণত হয়ে যায়। ফলে কারখানার পরিবেশ এসিড বাষ্প ধুমায়িত হয়ে যায়। এজন্য SO<sub>3</sub> গ্যাসকে ৯৮% সালফিউরিক এসিডে চালনা করে এসিডে উপস্থিত ২% পানিকে এসিডে পরিণত করে ১০০% সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়।



অতপর ১০০% সালফিউরিক এসিড আরও SO<sub>3</sub> গ্যাস শোষণ করে ধুমায়িত সালফিউরিক এসিড বা ওলিয়াম [H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>] উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ওলিয়ামকে প্রয়োজনমত পানির সাথে মিশ্রিত করে লঘু এসিডে পরিণত করা হয়।



বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড পানির সাথে যেকোন অনুপাতে মিশ্রণীয়। বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিডে পানি যোগ করা যায় না কারণ এতে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয় এবং বিস্ফোরণ ঘটে। এজন্য লঘু এসিড তৈরির জন্য পানিতে ধীরে ধীরে ঘন এসিড যোগ করতে হয় এবং ক্রমাগত নাড়তে হয়। যদি লঘুকরণের সময় পাত্র বেশি গরম হয়ে যায় তবে এসিড যোগ করা বন্ধ রাখতে হয় এবং পাত্র ঠান্ডা হলে পুনরায় এসিড যোগ করতে হয়।





## সার-সংক্ষেপ :

- অধাতুসমূহের মধ্যে সালফার, কয়লা, ফসফরাস, সিলিকন ইত্যাদি খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। প্রকৃতিতে সালফার মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় এবং ফ্লাস পদ্ধতিতে খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। রাসায়ন শিল্পের অন্যতম প্রধান উপাদান সালফিউরিক এসিডসহ বারুদ, দেয়াশলাই, রাবার ভলকানাইজিং, সালফাড্রাগ ইত্যাদি বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক যৌগ উৎপাদনে সালফার ব্যবহার করা হয়।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- কোনটি খনিতে বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় ?
  - ক) হীরা
  - খ) জিঙ্ক
  - গ) তামা
  - ঘ) লেড
- অধিক সক্রিয় ধাতুসমূহকে কোন পদ্ধতিতে পৃথক করা হয় ?
  - ক) ধাতুর অক্সাইডকে উত্তপ্ত করে
  - খ) আকরিক বা লবণের তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে
  - গ) ধাতুর অক্সাইড ও সালফারকে উত্তপ্ত করে
  - ঘ) ধাতুর সালফাইডকে উত্তপ্ত করে
- ধাতুকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয় কেন ?
  - ক) ধাতুর উজ্জলতা বৃদ্ধির জন্য
  - খ) ধাতুর স্থায়ীত্ব বৃদ্ধির জন্য
  - গ) পদ্ধতিটি লাভজনক বলে
  - ঘ) শতভাগ বিশুদ্ধ ধাতু উৎপাদনের জন্য
- ধাতুর পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণের কারণ কি-
  - i) অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক
  - ii) ধাতুর প্রাপ্যতা বৃদ্ধির জন্য
  - iii) সূষ্ঠ পরিবেশ রক্ষার জন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii                      খ) i ও iii                      গ) ii ও iii                      ঘ) i, ii ও iii



### চূড়ান্ত মূল্যায়ন

#### সৃজনশীল প্রশ্ন

মালিহা কিছু পুরোনো সোনার গয়না বিক্রি করতে গেল। গয়নার দোকানী গয়নাগুলো চাপ দিয়ে পরীক্ষা করে দেখলো। দোকানী তাকে জানালো যে নরম গয়নাগুলোর জন্য বেশি দাম পাবে এবং তুলনামূলক শক্ত গুলোর জন্য কম দাম পাবে।

- ক) ধাতু সংকর কী? ১
- খ) মরিচাবিহীন স্টিলের গঠন উপাদানসমূহ কী? ২
- গ) নরম ও শক্ত সোনার গয়নার দামের পার্থক্য হওয়ার কারণ কী? ব্যাখ্যা করুন। ৩
- ঘ) শক্ত সোনার গয়না ও নরম সোনার গয়নার গঠন উপাদান বিশ্লেষণ করুন। ৪



### উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.১ :	১। গ	২। খ	৩। ঘ	৪। ক	৫। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.২ :	১। খ	২। ক	৩। ঘ	৪। ঘ	৫। গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.৩ :	১। ক	২। ঘ	৩। খ	৪। গ	৫। গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.৪ :	১। গ	২। খ	৩। খ	৪। ঘ	৫। ক
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১০.৫ :	১। ক	২। খ	৩। ঘ	৪। ঘ	