

# পদার্থের অবস্থা

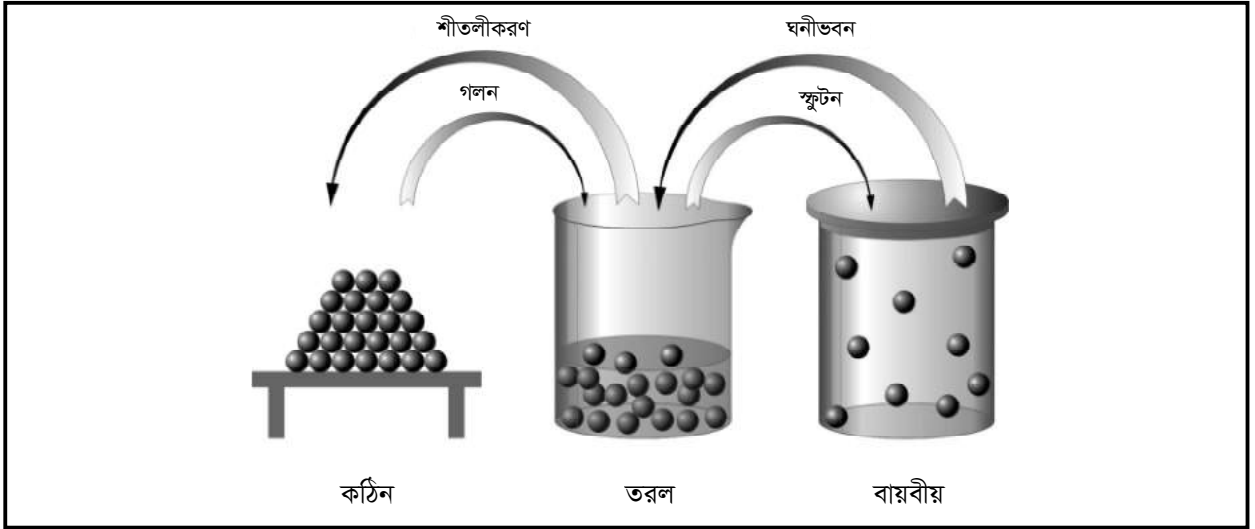
## STATES OF MATTER

ইউনিট  
২



### ভূমিকা (Introduction)

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বিভিন্ন বস্তু যেমন, বই, খাতা, কলম, চেয়ার, টেবিল, পানি, বরফ, জলীয় বাষ্প, তেল, দুধ, কেরোসিন, তরল পানীয়, সোডা ওয়াটার ইত্যাদি সব পদার্থ। এদের ভর ও আয়তন আছে। পদার্থের সাধারণত তিন অবস্থা-কঠিন, তরল ও বায়বীয়। কক্ষ তাপমাত্রায় বেশির ভাগ পদার্থই কঠিন হলেও তরল ও বায়বীয় অবস্থাতেও পদার্থ অবস্থান করে। তাপমাত্রার পরিবর্তন পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন ঘটায়। পদার্থের এ তিন অবস্থার মধ্যে আবার বেশ সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য ও ধর্ম বর্তমান। পদার্থের ভৌত অবস্থার পরিবর্তন ঘটলেও সাধারণত অণুর গঠনের তেমন কোনো পরিবর্তন ঘটে না। সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে কঠিন পদার্থের আকার ও আয়তনের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। তরলের ক্ষেত্রে আয়তন ঠিক থাকলেও আকারের পরিবর্তন ঘটে। পানিকে গ্লাসে রাখলে গ্লাসের আকার ধারণ করে এবং বোতলে রাখলে ঐ বোতলের আকার ধারণ করে। বায়বীয় পদার্থের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কোন আকার ও আয়তন থাকে না। পদার্থের অবস্থার পরিবর্তনের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বিশেষ ভূমিকা রাখে।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ২.১ : পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা ও এদের পারস্পরিক রূপান্তর

পাঠ - ২.২ : গলন, স্ফুটন ও উর্ধ্বপাতন

পাঠ - ২.৩ : ব্যাপন ও নিঃসরণ

## পাঠ-২.১

## পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা ও এদের পারস্পরিক রূপান্তর



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পদার্থের অবস্থা পরিবর্তনের সাথে ভৌত অবস্থা পরিবর্তন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পদার্থের অবস্থা পরিবর্তনের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বর্ণনা করতে পারবেন।
- পদার্থের তিন অবস্থার মধ্যে পারস্পরিক পরিবর্তন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পদার্থের ভৌত অবস্থা ও তাপের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



## মুখ্য শব্দ

পদার্থের অবস্থা, কঠিন, তরল, বায়বীয়, ঘনত্ব, গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, উদ্বায়ী, বাষ্প, সংযুক্তি, রিং



## পদার্থের অবস্থা :

বাজারে বিভিন্ন ধরনের ধাতব মুদ্রা (Coin) পাওয়া যায়। আবার কেউ বা প্রাচীন কালের পুরান ধাতব মুদ্রা সংগ্রহ করেও মজা পায়। পুরান মুদ্রার ওপর অনেক সময় ময়লা জমে গিয়ে এর আসল বর্ণ পরিবর্তন করে ফেলে। একে পলিশ ক্রিম দ্বারা পলিশ করে নিলেই পূর্বের সুন্দর বর্ণ ফিরে আসে। আবার একটি কাঁচ বা মেলামাইন বা পোর্সেলিন এর পাত্রে সামান্য লেবুর রস বা তেঁতুল গোলা নিয়ে তার মধ্যে পুরনো মুদ্রাগুলো কিছুক্ষণ ডুবিয়ে রাখলে এগুলো পরিষ্কার হয়ে উজ্জ্বল বর্ণ ধারণ করে। একইভাবে পাত্রে মধ্যে সামান্য ভিনেগার নিয়ে তার মধ্যে মুদ্রা গুলোকে ডুবালে একই ফলাফল দেখতে পাবে। এবার একটি কাঁচের বিকারের মধ্যে অত্যন্ত ক্ষয়কারী পদার্থ নাইট্রিক এসিড নিয়ে তার মধ্যে একটি বা দু'টি মুদ্রা ফেলে দাও। দেখবে বৃন্দবৃন্দ আকারে কী যেন বেরিয়ে আসছে। কিছুক্ষণের মধ্যেই বিকারের উপরিভাগে লালচে বাদামী বর্ণের ধোঁয়ার সৃষ্টি হয়েছে গিয়েছে। বিকারের দ্রবণ নীল বর্ণ ধারণ করেছে এবং মুদ্রা গুলো কিছুটা হলেও ক্ষয়ে গিয়েছে। লালচে বাদামী বর্ণের ধোঁয়া, নীল বর্ণের দ্রবণ এবং ক্ষয়ে যাওয়া ধাতব মুদ্রা এর সকলেই পদার্থ। এগুলি পদার্থের তিনটি অবস্থা মাত্র। লালচে বাদামী বর্ণের ধোঁয়া পদার্থের গ্যাসীয় অবস্থা, বিকারের নীল বর্ণের দ্রবণ পদার্থের তরল অবস্থা এবং ধাতব মুদ্রা পদার্থের কঠিন অবস্থা।

- কঠিন পদার্থ : ইট, কাঠ, পাথর, মোবাইল ফোন, গুরু ব্যাটারী, বই, গ্লাস, প্লেট ইত্যাদি।
- তরল পদার্থ : দুধ, সরিষার তৈল, পানি, পারদ, কেরোসিন তৈল, সয়াবিন তৈল, তরল পানিয়, ফলের জুস, অ্যালকোহল ইত্যাদি।
- গ্যাসীয় পদার্থ : অক্সিজেন, কার্বন-ডাই-অক্সাইড, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, আমোনিয়া ইত্যাদি।



মোবাইল ফোন



গুরু ব্যাটারী



বই



এক গ্লাস দুধ



এক বোতল তেল



এক ক্যান কেরোসিন



অক্সিজেন সিলিন্ডার

 $\text{NH}_3$  গ্যাস ভর্তি গ্যাসজার $\text{H}_2$  গ্যাস ভর্তি বেলুন

চিত্র ১: কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থ

### পদার্থ ও পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা :

রসায়ন শাস্ত্রে পদার্থ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। কিন্তু আসলে পদার্থ কী? ধাতব মুদ্রা, নাইট্রিক এসিড এবং উৎপন্ন লালচে বাদামী বর্ণের গ্যাস যা মূলত নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড এরা সকলেই পদার্থ। এদের সকলেরই ভর আছে, জায়গা দখল করে এবং এদের জড়তা আছে। এদের সকলেরই ভৌত অবস্থা ভিন্ন। কেনই বা এমনটি হয়। আবার রাবার কেন নরম হয় এবং ইট কেন শক্ত হয়। বাতাস কেন গ্যাসীয় হয়, ধাতব মুদ্রা কেন কঠিন হয়। তুলা কেন নরম এবং লম্বা পুতুলের ন্যায় হয়। চিনি কেন দানাদার, খাবার লবন কেন ঘনক আকারের হয়। এসব প্রশ্নের উত্তর একটাই-সেটি হলো এ সবই পদার্থের ভৌত অবস্থা মাত্র। পদার্থের ভৌত অবস্থা নির্দেশ করে পদার্থের সংযুক্তি অপরিবর্তিত রেখে উহার বিভিন্ন অবস্থার প্রকাশ। পদার্থের ভৌত অবস্থার মধ্যে পড়ে পদার্থের ঘনত্ব, স্থায়ীত্ব, স্ফুটনাঙ্ক, দ্রাব্যতা, চৌম্বক ধর্ম, আলোর সাথে প্রতিক্রিয়া ইত্যাদি। আবার কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা এ সবই কিন্তু পদার্থের ভৌত অবস্থা।



কঠিন



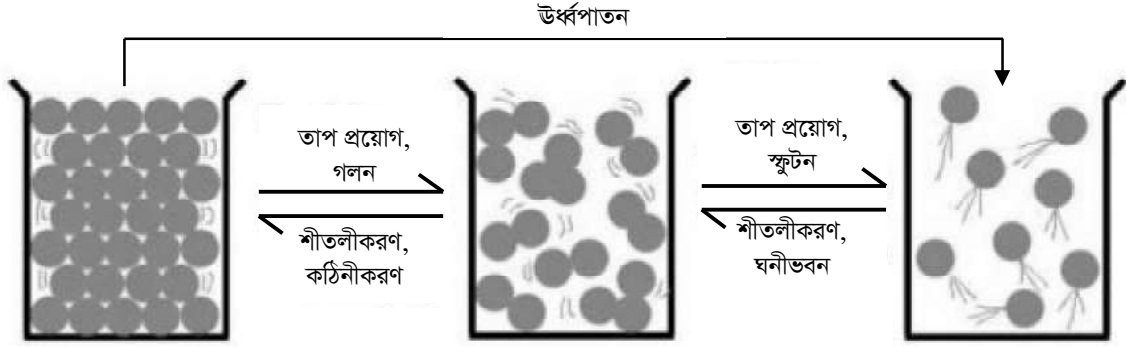
তরল



গ্যাসীয় বা বায়বীয়

চিত্র ২: পদার্থের তিন অবস্থা

তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটলে পদার্থের ভৌত অবস্থার পরিবর্তন ঘটে। কঠিন বরফকে তাপ দিলে তরল পানি, পানিকে তাপ দিলে গ্যাসীয় অবস্থা বাষ্পে পরিণত হয়। বিপরীত ভাবে জলীয় বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে তরল পানি, তরল পানিকে ঠাণ্ডা করলে কঠিন বরফে পরিণত হয়। আবার কপূর, আয়োডিন, নিশাদল এ সব কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে সরাসরি কঠিন অবস্থা থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিবর্তিত হয়। আবার গ্যাসীয় অবস্থা থেকে শীতল করলে তরল অবস্থায় পরিণত হয়ে সরাসরি কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। প্রকৃত পক্ষে এদরকে উদ্বায়ী পদার্থ বলে।



চিত্র ৩: পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা

তবে উপরিউক্ত তিনটি ধাপের পরিবর্তনের ক্ষেত্রেই পদার্থ তার রাসায়নিক সংযুক্তির কোনো পরিবর্তন ঘটায় না। ফলে এগুলো ভৌত পরিবর্তন। একটি কাঁচ পাত্র ভেঙ্গে গেলে, লোহা চুম্বকে পরিণত হলে, মোমকে তাপ দিয়ে গলালে পদার্থের ভৌত পরিবর্তন হয়।

টেস্টটিউবের ঘন নাইট্রিক এসিডের মধ্যে ধাতব মুদ্রা ফেলে দিলে দ্রবনের বর্ণ নীল রঙ এবং লালচে বাদামী বর্ণের গ্যাস নির্গত হয়েছিল। এ ক্ষেত্রে মুদ্রার ধাতব উপাদানের একটি কপার ধাতু। এর সাথে নাইট্রিক এসিডের বিক্রিয়ার ফলে দ্রবনীয় নীলবর্ণের কপার নাইট্রেট লবণ এবং লালচে বাদামী বর্ণের নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়েছিল। এক্ষেত্রে পদার্থের রাসায়নিক সংযুক্তির পরিবর্তন ঘটেছে। এ জাতীয় পরিবর্তন রাসায়নিক পরিবর্তন।



চিত্র ৪: পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন

পানিতে দুই-চার ফোঁটা লঘু সালফিউরিক এসিড যোগ করে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে পানি বিয়োজিত হয়ে সম্পূর্ণ ভিন্ন দুটি উপাদান অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে। এটিও রাসায়নিক পরিবর্তন।

উপরের আলোচনার পর নিশ্চয়ই আপনারা জেনে গিয়েছেন যে, পদার্থের সাধারণ অবস্থা হলো তিনটি- কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় বা বায়বীয়।

### কঠিন পদার্থ :

কঠিন পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন থাকে। কঠিন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল খুবই তীব্র। যেমন- ইট, কাঠ, লোহা, সোনা, রূপা, কয়লা, চাল, গম ইত্যাদি।

### তরল পদার্থ :

তরল পদার্থের কোনো নির্দিষ্ট আকার নেই, তবে নির্দিষ্ট আয়তন আছে। একে যখন যে পাত্রে রাখা যায় সে পাত্রের আয়তন ধারণ করে। পানিকে কলসীতে রাখলে কলসীর আকার, বোতলে রাখলে বোতলের আকার, গ্লাসে রাখলে গ্লাসের আকার

ধারণ করে। দুধ, পানি, অ্যালকোহল, কেরোসিন তেল, নারিকেল তেল, সয়াবিন তেল এ সকল তরল পদার্থ যা পূর্বেই আপনারা জেনেছেন।

### গ্যাসীয় পদার্থ :

গ্যাসীয় পদার্থের নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই, তবে এর নির্দিষ্ট ওজন আছে। এ ধরনের পদার্থকে যে পাত্রেই রাখা হোক না কেন সে পাত্রে পূর্ণ করে রাখে। যে পাত্রে গ্যাসীয় উপাদানকে রাখা হয় সে পাত্রের আয়তনই তার আয়তন, সে পাত্রের আকারই তার আকার। পূর্বেই জেনেছেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, অ্যামোনিয়া -এরা সকলেই গ্যাসীয় পদার্থ। গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ নেই বললেই চলে।

নিচের চিত্রে কিছু কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের চিত্র দেওয়া হলো। এগুলোকে ভালমতো দেখুন এবং চেনার চেষ্টা করুন।




চিত্র ৫: কিছু কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ

নিচের ছকে অবস্থা অনুযায়ী এদেরকে সাজান।

কঠিন	তরল	গ্যাসীয়

আমরা পদার্থের বিভিন্ন ভৌত ধর্ম যেমন আয়তন, আকৃতি, সংকোচনশীলতা, প্রসারণশীলতা, ঘনত্ব ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে সহজেই ধারণা লাভ করতে পারি।

	<p><b>শিক্ষার্থীর কাজ</b></p> <p><b>নিজে করুন :</b></p> <p>ইনজেকশনের বড় একটি সিরিঞ্জ নিয়ে মুখ থেকে সূঁচ অপসারণ করুন। পিস্টনটিকে পিছনের দিকে টেনে নিন। এবার সামনের অংশে যেখান থেকে সূঁচ অপসারণ করলে তার মুখ আঙ্গুল দিয়ে চেপে ধরুন। পিস্টনটিকে সামনের দিকে চাপ দিন। আরো জোরে চাপ দিন। এবার সামনের আঙ্গুল সরিয়ে পিস্টনটিকে সামনের দিকে সামান্য চাপ দিন এবং আঙ্গুল দিয়ে অনুভব করুন সামনের ছিদ্রপথ দিয়ে কিছু বের হচ্ছে কী না।</p>
---	--

পরীক্ষা শেষে উত্তরগুলো খাতায় লিখে রাখুন:

১. সিরিঞ্জের মুখ আঙ্গুল দিয়ে চেপে রাখা অবস্থায় পিছনে চাপ দিলে কী পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করলেন?-----
২. বেশি জোরে চাপ দিলে কী হয়েছিল?-----
৩. সিরিঞ্জের মুখ থেকে আঙ্গুল অপসারণের পর পিস্টনে চাপ দিলে কী পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করলেন?-----
৪. সিরিঞ্জের মুখ দিয়ে কী বেরিয়ে গিয়েছিল?-----

এবার সিরিঞ্জের পিস্টনটি সামনের শেষ প্রান্তে এনে পানির মধ্যে সিরিঞ্জের অগ্রভাগ ডুবিয়ে পিস্টনটিকে পিছনের দিকে ধীরে ধীরে টেনে নিন। কী দেখলেন? নিশ্চয়ই ভিতরে পানি প্রবেশ করেছে। সিরিঞ্জটিকে সোজা খাড়া করে পিস্টনের উপর ধীরে ধীরে চাপ দিয়ে ভিতরের বায়ু সম্পূর্ণভাবে বের করে দিন। প্রথম পরীক্ষার মত সিরিঞ্জের সামনের ছিদ্রপথ আঙ্গুল দ্বারা বন্ধ করে পিস্টনের উপর চাপ দিন। সামনের আঙ্গুল জোরে চেপে ধরুন এবং আরো জোরে পিস্টনের উপর চাপ দিন।

এবার সামনের পথ থেকে আঙ্গুল সরিয়ে পিস্টনের উপর প্রথমে আস্তে আস্তে এবং পরে জোরে চাপ দিন।

পরীক্ষা শেষে উত্তরগুলো খাতায় লিখে রাখুন :


১. সিরিঞ্জের মুখ আঙ্গুল দিয়ে চেপে রাখা অবস্থায় পিস্টনে চাপ দিলে কী পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করলেন?-----
২. বেশি জোরে চাপ দিলে কী হয়েছিল?-----
৩. সিরিঞ্জের মুখ থেকে আঙ্গুল অপসারণ করার পর পিস্টনে চাপ দিলে কী পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করলেন?-----
৪. সিরিঞ্জের মুখ দিয়ে কী বেরিয়ে গিয়েছিল?-----
৫. প্রথম পরীক্ষা ও দ্বিতীয় পরীক্ষার মধ্যে কী পার্থক্য খুঁজে পেলেন?-----


এবার মেঝের উপর একটি আস্ত ইট নিয়ে তার উপর একটা পুরানো কাপড় বা কাগজ রেখে হাত দিয়ে জোরে চাপ দাও। কী কোনো পরিবর্তন হলো? কেন এমনটি হলো নিশ্চয়ই বুঝতে পারছ। এবার প্রথম ও দ্বিতীয় পরীক্ষার সাথে তৃতীয় পরীক্ষাটির তুলনা করে একটি পার্থক্য সূচক ছক তৈরি করে নাও।

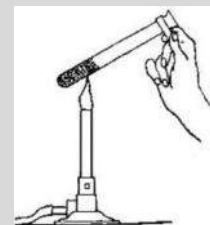
পার্থক্য সূচক বৈশিষ্ট্য	কঠিন	তরল	গ্যাসীয়
১। চাপের ফলে আয়তন	১।	১।	১।
২। উচ্চ চাপে আয়তন	২।	২।	২।
৩। অপসারণ	৩।	৩।	৩।
৪। সংকোচনশীল	৪।	৪।	৪।
৫। প্রয়োজনীয়তা	৫।	৫।	৫।
৬। আকৃতি	৬।	৬।	৬।
৭। ঘনত্ব	৭।	৭।	৭।

### পদার্থের বিভিন্ন অবস্থায় পারস্পরিক রূপান্তরঃ

পূর্বেই আমরা জেনেছি কঠিন বরফ তাপে গলে গিয়ে তরল পানি, তরল পানি তাপের ফলে তার গ্যাসীয় অবস্থা বাষ্পে পরিণত হয়। বিপরীত ভাবে বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে তরল পানি এবং পানিকে আরো বেশি ঠাণ্ডা করে ০°সে. তাপমাত্রায় নিয়ে এলে এক সময় তা বরফে পরিণত হয়। এ সবই পদার্থের তিন অবস্থার পারস্পরিক পরিবর্তন।

 <p>শিক্ষার্থীর কাজ</p>	<p><b>চিন্তা করে উত্তর দিন :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>কোনো কোনো পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করলে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। আবার বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে সরাসরি কঠিন অবস্থায় পরিণত হয় কেন?</li> <li>তাপের ফলে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন ঘটে কিন্তু পদার্থের উপাদানের সংযুক্তির কোনো পরিবর্তন ঘটে না -কেন?</li> <li>তাপের ফলে পদার্থের ভৌত অবস্থার পরিবর্তন ঘটে কেন?</li> </ol>
--	--

 <p>শিক্ষার্থীর কাজ</p>	<p><b>নিজে করুন :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>একটি স্টিলের গ্লাসের মধ্যে কিছু বরফের টুকরা নিন। গ্লাসের বাইরের প্রান্তে ভালভাবে শুকনা কাপড় দ্বারা মুছে নিন। এবার আট থেকে দশ মিনিট সময় অপেক্ষা করুন। কী কোনো পরিবর্তন দেখতে পেলেন। গ্লাসের বাইরের অংশে নিশ্চয়ই পানির বিন্দু জমা হয়েছে। এক্ষেত্রে বায়ুমণ্ডলের জলীয় বাষ্প গ্যাসীয় অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় পরিবর্তিত হয়ে পানিতে পরিণত হয়েছে।</li> <li>এবার একটি স্টিলের গ্লাসের মধ্যে পানি নিয়ে একে ডিপ ফ্রিজের মধ্যে রেখে দিন। গ্লাসের কিছু অংশ খালি রাখবেন। কারণ পানি বরফে পরিণত হলে আয়তনে বেড়ে যায়। ছয় সাত ঘন্টা পরে দেখবে গ্লাসের পানি জমে গিয়ে কঠিন বরফে পরিণত হয়েছে।</li> <li>একটি পাত্রে কঠিন মোম নিয়ে ধীরে ধীরে তাকে উত্তপ্ত করুন। তাপের প্রভাবে কঠিন মোম গলে গিয়ে তরল মোমে পরিণত হয়। একটি পাত্রে পানি নিয়ে তরল মোমকে পানিতে ঢেলে দিন। এটি কঠিন আকার ধারণ করল।</li> <li>একটি শক্ত মোটা কাঁচ নলের মধ্যে সামান্য পরিমাণ কঠিন নিশাদল বা অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড নিয়ে নলটিকে একটু বাঁকা করে ধীরে ধীরে তাপ দিন। তাপের ফলে কঠিন নিশাদল সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এবং তা বাষ্প নলের উপরিভাগে গিয়ে জমাট বেঁধে পুনরায় কঠিন আকার ধারণ করে। নলের উপরিভাগে কিছু দেখতে পেলেন কী? নিশ্চয়ই সাদা একটি রিং এর সৃষ্টি হয়েছে। এটিও পদার্থের পারস্পরিক রূপান্তর। তবে এক্ষেত্রে কঠিন থেকে সরাসরি গ্যাসীয় এবং গ্যাসীয় থেকে সরাসরি কঠিন অবস্থায় রূপান্তর উদ্বায়ী পদার্থের ক্ষেত্রেই কেবল মাত্র এমনটি হয়।</li> </ol>
--	---





## সার-সংক্ষেপ :

- পদার্থ: ভর আছে, জায়গা দখল করে এবং জড়তা আছে।
- ভৌত অবস্থা: পদার্থের সংযুক্তি অপরিবর্তিত রেখে উহার বিভিন্ন অবস্থার প্রকাশ।
- কঠিন পদার্থ: নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন থাকে। এদের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল খুবই তীব্র।
- তরল পদার্থ: কোনো নির্দিষ্ট আকার নেই, তবে নির্দিষ্ট আয়তন আছে। একে যখন যে পাত্রে রাখা যায় সে পাত্রের আয়তন ধারণ করে।
- গ্যাসীয় পদার্থ: নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন কোনটিই নেই, তবে ওজন আছে।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। নিচের কোন পরিবর্তনটি ভৌত পরিবর্তন?

- ক) কঠিন মোম গলানো।  
 খ) নাইট্রিক এসিডের মধ্যে ধাতব মুদ্রা যোগ করলে।  
 গ) মোমবাতি জ্বালালে।  
 ঘ) পানিতে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করে  $H_2$  ও  $O_2$  উৎপন্ন করলে।

২। নিচের কোন পরিবর্তনটি রাসায়নিক পরিবর্তন?

- ক) কাঁচের পাত্র ভেঙ্গে গেলে।  
 খ) নিশাদলকে তাপ প্রয়োগে বাষ্পে পরিণত করলে।  
 গ) পানিকে বরফে পরিণত করলে।  
 ঘ) LPG গ্যাস দ্বারা রান্না করলে।

৩। নিচের উক্তিগুলো ভালোভাবে লক্ষ করুন-

- i) রাসায়নিক পরিবর্তনে পদার্থের রাসায়নিক সংযুক্তির পরিবর্তন ঘটে।  
 ii) ভৌত পরিবর্তনে পদার্থের ঘনত্ব, স্ফুটনাঙ্ক, দ্রাব্যতা, চৌম্বক ধর্মের পরিবর্তন ঘটে।  
 iii) পাত্রের আয়তনই গ্যাসের আয়তন।

ক) i

খ) ii ও iii

গ) i ও iii

ঘ) i, ii ও iii



## পাঠ-২.২ গলন, স্ফুটন ও উর্ধ্বপাতন



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- তাপ প্রয়োগে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক নির্ণয় করতে পারবেন।
- তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় করতে পারবেন।
- উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন।
- উদ্বায়ী কঠিন উপাদানকে অনুদ্বায়ী কঠিন উপাদান থেকে পৃথক করতে পারবেন।



### মুখ্য শব্দ

গলন, গলনাঙ্ক, স্ফুটন, বাষ্প, বুদ্ধ, উদ্বায়ী, উর্ধ্বপাতন, অনুদ্বায়ী, অদৃশ্য



### গলন (Melting) :

পূর্বে আমরা পরীক্ষা নলে কঠিন মোমকে নিয়ে তাপ দেয়ার ফলে তা গলে গিয়ে তরল মোমে পরিণত হয়েছিল। আবার কঠিন বরফ গলে গিয়ে তরল পানিতে পরিণত হয়েছিল। শীতকালে  $20^{\circ}$  সে. তাপমাত্রার নীচে এসে নারিকেল তেল জমাট বেঁধে যায়। রোদে রেখে দাও, দেখবে এটি গলে গিয়ে তরল নারিকেল তেলে পরিণত হয়েছে। এ সবই গলন।

কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগে তরল অবস্থায় পরিবর্তিত করার প্রক্রিয়াকে গলন বলা হয়। কঠিন পদার্থ বিশুদ্ধ হলে এটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গলতে আরম্ভ করে এবং গলন যতক্ষণ শেষ না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির থাকে। এরূপ যে স্থির তাপমাত্রায় কোনো বিশুদ্ধ কঠিন পদার্থ গলতে শুরু করে তাকে ঐ কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক বলে। কঠিন পদার্থের মধ্যে অপদ্রব্য বা ভেজাল মিশ্রিত থাকলে উহা অপেক্ষাকৃত নিম্ন তাপমাত্রায় গলতে শুরু করে।

### গলনাঙ্ক নির্ণয়ের পরীক্ষা :

কঠিন স্বচ্ছ সাদা বর্ণের মোমের গলনাঙ্ক নির্ণয় পদ্ধতি :

১. সরবরাহকৃত মোম থেকে কিছু মোম ছুরি বা চাকু দ্বারা কেটে সরু করে নিন।
২. মোমের গুড়াগুলোকে একটি শক্ত কাচনলের মধ্যে নিয়ে নলটিকে বিকারের মধ্যে চিত্রের ন্যায় স্থাপন করুন। নলটির বেশ কিছু অংশ যেন পানিতে ডুবে থাকে।
৩. একটি থার্মোমিটারকে শক্ত কাঁচ নলের মধ্যে রাখুন। থার্মোমিটারের ভাঙ্গ যেন মোমের মধ্যে থাকে।
৪. অল্প শিখায় ধীরে ধীরে বিকারের পানিকে উত্তপ্ত করুন। নাড়ানি দিয়ে পানি নাড়তে থাকুন। এক সময় পরীক্ষা নলের ভিতরের কঠিন মোম গলতে শুরু করবে। থার্মোমিটার থেকে তাপমাত্রা রেকর্ড করুন। এ কাজটি খুব সতর্কতার সাথে সম্পন্ন করবেন।



চিত্র-১: কঠিন পদার্থের গলন

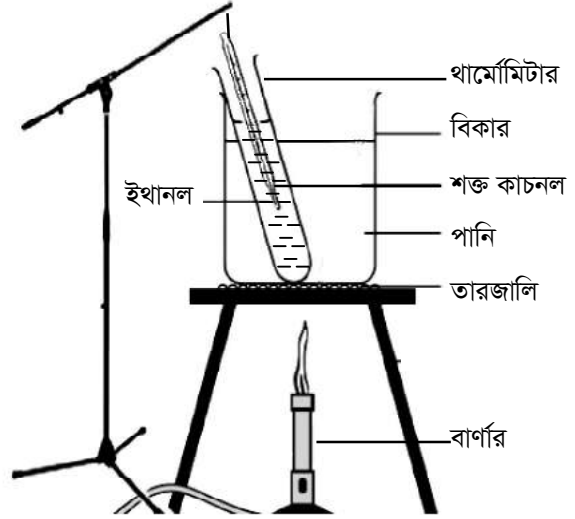
**স্ফুটন (Boiling) :**

চায়ের কেটলিতে পানি নিয়ে তাপ দিতে থাকলে এক সময় পানি ফুটতে থাকে। তাপের ফলে পানি ধীরে ধীরে উত্তপ্ত হতে থাকে এবং যখন পানির তাপমাত্রা  $100^{\circ}$  সে. এ উন্নিত হয় তখন কেটলির পানির সমগ্র অংশ হতেই বাষ্প উৎপন্ন হতে শুরু করে। এ অবস্থায় আমরা বলবো পানি ফুটতে শুরু করেছে। আসল বিষয়টি হলো তাপ প্রয়োগের ফলে পানির বাষ্পীয় চাপ বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং বাষ্পীয় চাপ বৃদ্ধি পেয়ে যখন বায়ু-মণ্ডলীয় চাপের সমান হয় তখনই তরল পদার্থটি ফুটতে শুরু করে। একে স্ফুটন বলা হয়। অর্থাৎ কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থকে তার সর্বস্থান হতে বৃদ্ধি বৃদ্ধি গঠনসহ বাষ্প পরিণত করার প্রক্রিয়াকে স্ফুটন বলে।


যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থের বাষ্পীয় চাপ স্বাভাবিক বায়ু-মণ্ডলীয় চাপের সমান হওয়ার ফলে ঐ তরল পদার্থটির সর্বস্থান হতে বৃদ্ধি বৃদ্ধি গঠনসহ ফুটতে শুরু করে, ঐ তাপমাত্রাকে ঐ তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলা হয়।

**তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় :**

১. 250 mL আয়তনের একটি বিকারের অর্ধেকটা পানি দ্বারা পূর্ণ করে ত্রিপদির উপর বসান।
২. একটি শক্ত ও মোটা কাঁচ নলকে বিকারের মধ্যে চিত্রের ন্যায় স্থাপন করুন।
৩. পরীক্ষাধীন তরল জৈব নমুনাকে বিশেষ করে ইথানলকে পরীক্ষা নলের মধ্যে নিয়ে এর মধ্যে একটি থার্মোমিটারকে বুলিয়ে দিন। খেয়াল রাখতে হবে যেন থার্মোমিটারের বাল্ব শক্ত কাঁচনলের নীচে লেগে না যায়।
৪. বিকারের পানিকে ধীরে ধীরে তাপ দিন। ততক্ষণ পর্যন্ত তাপ দিন যতক্ষণ পর্যন্ত না পরীক্ষা নলের তরল ফুটতে থাকে। যে মুহূর্তে পরীক্ষা নলের জৈব নমুনাটি ফুটে বৃদ্ধি বৃদ্ধির সৃষ্টি হতে থাকে সে মুহূর্তে তাপ দেয়া বন্ধ করুন।
৫. থার্মোমিটার থেকে তাপমাত্রা রেকর্ড করুন। যদি পরীক্ষাধীন তরল নমুনাটি ইথানল হয় তবে এটি  $78.3^{\circ}$  সে. তাপ মাত্রায় ফুটবে। এ  $78.3^{\circ}$  সে. তাপমাত্রা ইথানলের স্ফুটনাঙ্ক।

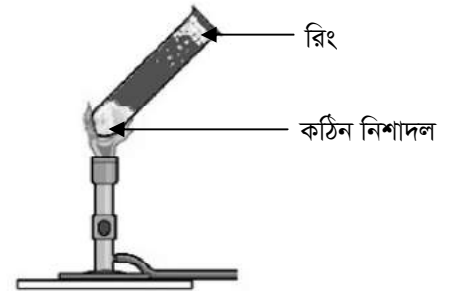


চিত্র ২: তরলের স্ফুটন

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	<b>চিন্তা করে উত্তর দিন :</b>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>১. একই পদার্থ তাপের ফলে কঠিন থেকে গলে গিয়ে তরলে এবং তরল থেকে ফুটতে ফুটতে এক সময় তা বাষ্প পরিণত হয় কেন?</li> <li>২. তরল বাষ্প পরিণত হলেও তার ধর্ম অপরিবর্তিত থাকে কেন?</li> </ol>

**উর্ধ্বপাতন (Sublimation) :**

পদার্থের সাধারণ পরিবর্তনের ধারাক্রম হলো তাপের প্রভাবে কঠিন থেকে তরল, তরল থেকে বাষ্পীয় অবস্থায় রূপান্তর। কিন্তু এমন কিছু পদার্থ আছে যাদেরকে তাপ দিয়ে কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্প এবং বাষ্পকে শীতল করলে সরাসরি কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। এক্ষেত্রে কঠিন থেকে বাষ্প এবং বাষ্প থেকে কঠিন অবস্থায় পরিবর্তিত হওয়ার সময় পদার্থ তার মধ্যবর্তী তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয় না। এরা উর্ধ্বপাতন পদার্থ। পূর্বে পরীক্ষানলে নিশাদল নিয়ে উত্তপ্ত করে ছিলে



চিত্র ৩: কঠিনের উর্ধ্বপাতন

বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

এবং নলের উপরের দিকে মুখের কাছে রিং এর সৃষ্টি হয়েছিল। এটি কিন্তু উর্ধ্ব পাতিত হয়েছিল। কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগে সরাসরি বাষ্পে পরিণত করে এবং ঐ বাষ্পকে শীতল করে সরাসরি কঠিন অবস্থায় ফিরে আনার প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলা হয়। আয়োডিন, কপূর, নিশাদল, ন্যাপথ্যালিন, কার্বন, কার্বন ডাই অক্সাইড প্রভৃতি উদ্বায়ী পদার্থ এবং এরা উর্ধ্বপাতিত হয়।

**পরীক্ষা :** চিত্রের মতো যথারীতি নিয়মে যন্ত্রপাতি সাজানো হলো। এবার পাত্রের মধ্যে সামান্য পরিমাণ কপূর অথবা নিশাদল নিন। ফানেলের মুখ তুলা দ্বারা বন্ধ করে দিন। এবার ধীরে ধীরে চিনামাটির পাত্রটিকে তাপ দিন। কপূর বা নিশাদল ফানেলের গায়ে জমা হয়েছে।


উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়ার সাহায্যে অনুদ্বায়ী কঠিন পদার্থ হতে উদ্বায়ী কঠিন পদার্থ পৃথক করা যায়।




চিত্র ৪: উদ্বায়ী পদার্থের উর্ধ্বপাতন

চিন্তা করে উত্তর দিন :

১. বালি ও নিশাদলের মিশ্রণ থেকে উপাদান দুটিকে কীভাবে পৃথক করবেন?
২. জামা কাপড়ের মধ্যে ন্যাপথ্যালিনের বল রেখে দিলে কয়েক দিনের মধ্যে তা ছোট হয়ে যায় কেন?
৩. কপূরকে পাত্রে রেখে তাপ দিলে অদৃশ্য হয়ে যায় কিন্তু বরফকে তাপ দিলে তরল পানি পাওয়া যায় কেন?

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	একটি কাঁচের নলে সামান্য পরিমাণ নিশাদল নিয়ে ধীরে ধীরে তাপ দিতে থাকুন এবং ফলাফল খাতায় লিখুন।
---	------------------------	--

	<b>সার-সংক্ষেপ :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>গলন:</b> কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগে তরল অবস্থায় পরিবর্তন করার প্রক্রিয়াকে গলন বলা হয়।</li> <li>● <b>গলনাঙ্ক:</b> যে স্থির তাপমাত্রায় কোন পদার্থ গলতে শুরু করে তাকে ঐ কঠিন পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।</li> <li>● <b>স্ফুটনাঙ্ক:</b> যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থের বাষ্পীয় চাপ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান হওয়ার কারণে ঐ তরল উপাদানটি তার অবস্থান থেকে বৃদ্ধ বৃদ্ধ গঠনসহ ফুটতে শুরু করে। ঐ তাপমাত্রাকে ঐ তরল পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলে।</li> <li>● <b>উর্ধ্বপাতন:</b> কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগে সরাসরি বাষ্পে পরিণত করে এবং ঐ বাষ্পকে শীতল করে সরাসরি কঠিন অবস্থায় ফিরে আনার প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলা হয়।</li> </ul>	



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। নিচের কোনটি উর্ধ্বপাতিত হয়?

- |                |           |
|----------------|-----------|
| ক) মোম         | খ) ইথানল  |
| গ) অ্যামোনিয়া | ঘ) নিশাদল |

২। কোনটির গলনাঙ্ক নির্ণয় করা যায়?

- |               |           |
|---------------|-----------|
| ক) ন্যাপথালিন | খ) মোম    |
| গ) আয়োডিন    | ঘ) কর্পূর |

৩। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ করুন-

- i) কেরোসিন তেলের গলনাঙ্ক নির্ণয় করা যায় না।
- ii) উদ্বায়ী উপাদানের গলনাঙ্ক নির্ণয় করা যায় না।
- iii) তরল উপাদানের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় করা যায়।

নিচের কোনটি সঠিক?

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

## পাঠ-২.৩ ব্যাপন ও নিঃসরণ



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ব্যাপন প্রক্রিয়ার বর্ণনা করতে পারবেন।
- ব্যাপনের উপর উপাদানের ঘনত্বের প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- নিঃসরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ব্যাপন ও নিঃসরণের পার্থক্য ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



### মুখ্য শব্দ

ব্যাপন, পরিব্যাপ্তি, স্বতঃস্ফূর্ত, অনুপ্রবেশ, নিঃসরণ, গ্যাসের চাপ, উচ্চ চাপ, নিম্ন চাপ



### ব্যাপন (Diffusion) :

কোনো কক্ষের মধ্যে অথবা এয়ারকন্ডিশনার যুক্ত বাসের মধ্যে চলার সময় বায়ুর গুমোট ভাব ও দুর্গন্ধ তাড়ানোর জন্য এয়ার ফ্রেসনার ছড়িয়ে দেয়া হয়। চারিদিকে গন্ধ ছড়িয়ে পড়ে। রাতের বেলা ঘরের কোণে হাসনা-হেনা ফুল ফুটলে কতনা সুন্দর সুবাস পাওয়া যায়। ছাতিম গাছের ফুলের গন্ধে মন উদাস হয়ে যায়। ঘরের মসা, আরশোলা, পিঁপড়া মারার ক্ষেত্রে আমরা অ্যারোসল ব্যবহার করে থাকি। এ সবগুলো প্রক্রিয়াই ব্যাপন। প্রতিটি ক্ষেত্রে উচ্চ ঘনত্বের অঞ্চল থেকে নিম্ন ঘনত্বের অঞ্চলে উপাদানের পরিব্যাপ্তি ঘটেছে। অসম ঘনত্ব বিশিষ্ট একটি গ্যাস বা তরল অপর গ্যাসের বা তরলের মধ্যে স্বাভাবিক ও স্বতঃস্ফূর্ত অনু প্রবেশকে ব্যাপন বলা হয়।

### ব্যাপনের পরীক্ষা :

250 mL আয়তনের একটি বিকার নিন। বিকার না পেলে একটি পরিষ্কার কাচের গ্লাসও নিতে পারেন। গ্লাসের বা বিকারের অর্ধেকটা পানি দ্বারা পূর্ণ করুন। এবার একটুকরা তুঁতে নিয়ে পানির মধ্যে ফেলে দিন। দেখবে ধীরে ধীরে পাত্রের সমস্ত পানি নীল বর্ণ ধারণ করছে। এটি কিন্তু ব্যাপন। ল্যাবরেটরিতে যদি পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট থাকে তবে তা দিয়েও একই ভাবে পরীক্ষাটি সম্পন্ন করতে পারবেন। এক্ষেত্রে দ্রবন বেগুনি বর্ণ ধারণ করবে।

### মনে রাখবেন :

গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রে কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি তার ব্যাপনের হার তত কম। আর যে গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তার ব্যাপনের হার তত অধিক।

চিন্তা করে উত্তর দিন :  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$  ও  $CO_2$  এর মধ্যে কোন গ্যাসটির ব্যাপনের হার অধিক হবে।



চিত্র ১: তরলের মধ্যে কঠিন কণার ব্যাপন

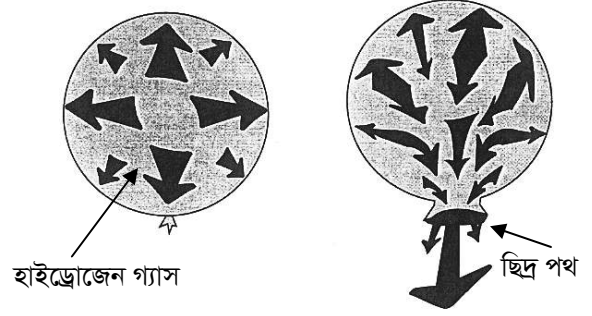
**নিঃসরণ (Effusion) :**

রিব্রায় চড়ে কোথাও যাচ্ছেন। হঠাৎ করে রিব্রায় চাকা ছিদ্র হয়ে যাওয়ায় টিউব থেকে বাতাস বেরিয়ে এলো। পাকা রাস্তা দিয়ে দ্রুত গতিতে বাস বা ট্রাক চলছে, হঠাৎ করে চাকা ফেটে গিয়ে ভিতরের বায়ু বেরিয়ে এলো। শহর এলাকার পাইপ লাইনের মাধ্যমে গ্যাস সরবরাহ করা হয়। পাইপের কোথাও ছিদ্র হয়ে গেলে তীব্র বেগে গ্যাস বেরিয়ে আসে।

এসবগুলো ঘটনাই নিঃসরণ। কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বাহ্যিক চাপের প্রভাবে পাত্রের সূক্ষ্ম ছিদ্রপথ দিয়ে কোনো উপাদানের উচ্চ চাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে একমুখী বের হওয়ার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলা হয়।

**পরীক্ষা :** একটি হাইড্রোজেন গ্যাসভর্তি বেলুন নিন। বেলুনের গায়ে সূচ দ্বারা ছোট একটি ছিদ্র করুন। বেলুনের ভেতরের হাইড্রোজেন গ্যাসের চাপ বাইরের বায়ুর চাপ অপেক্ষা বেশি। ছিদ্র পথ দিয়ে হাইড্রোজেন গ্যাস বেরিয়ে আসছে। বেলুনের গায়ের ছিদ্র পথ হাইড্রোজেন গ্যাসকে স্বতঃস্ফূর্ত গতিতে বেরিয়ে আসতে বাঁধা সৃষ্টি করে।


**মনে রাখবেন :** ব্যাপনের ক্ষেত্রে উপাদান যখন মাধ্যমে পরিব্যাপ্ত হয় তখন কোনোরূপ বাঁধার সৃষ্টি হয় না কিন্তু নিঃসরণের ক্ষেত্রে এক পাত্র থেকে অন্য পাত্রে পরিব্যাপ্ত হওয়ার ক্ষেত্রে মধ্যবর্তী অঞ্চলে বাঁধার সৃষ্টি হয়।




চিত্র ২ : গ্যাসভর্তি বেলুন থেকে গ্যাসের নিঃসরণ

**চিন্তা করে উত্তর দিন :**

বেলুন ফোলানোর সময় ফেটে গেলে ব্যাপন কিন্তু বেলুন ফুলিয়ে তার মুখ সূতা দ্বারা বেধে ঝুলিয়ে রাখলে গ্যাসের নিঃসরণ ঘটে কেন?

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	তিনটি কাঁচের গ্লাসের প্রতিটিতে অর্ধেক পরিমাণ পানি নিন। ১ম গ্লাসে চিনি, ২য় গ্লাসে তুঁতে এবং ৩য় গ্লাসে পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের টুকরা ফেলুন। পর্যবেক্ষণ খাতায় লিখুন
---	------------------------	--

	<b>সার-সংক্ষেপ :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ব্যাপন:</b> অসম ঘনত্ব বিশিষ্ট একটি গ্যাস বা তরল অপর গ্যাস বা তরলের মধ্যে স্বাভাবিক ও স্বতঃস্ফূর্তভাবে অণু প্রবেশকে ব্যাপন বলে।</li> <li>● <b>নিঃসরণ:</b> কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বাহ্যিক চাপের প্রভাবে পাত্রের সূক্ষ্ম ছিদ্রপথ দিয়ে কোনো উপাদানের উচ্চ চাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে একমুখী বের হওয়ার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলা হয়।</li> </ul>	



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১। নিচের কোন প্রক্রিয়াটিতে ব্যাপন ঘটেছে?

- ক) গ্যাসভর্তি বেলুন ফেটে গেলে।
- খ) ঘরের ভেন্টিলেটর দিয়ে বায়ু বেরিয়ে গেলে।
- গ) গাড়ীর চাকার বায়ু বেরিয়ে গেলে।
- ঘ) গোলাপের গন্ধ ছড়ালে।

২। নিচের কোনটিতে নিঃসরণ প্রক্রিয়া ঘটেছে?

- ক) গায়ে বডি স্প্রে দিলে
- খ) পানিতে তুঁতে দ্রবীভূত হয়ে নীলবর্ণ ধারণ করে।
- গ) বেলুনের গায়ে ছিদ্র হয়ে গ্যাস বেরিয়ে গেলে
- ঘ) ময়লা আবর্জনা থেকে দুর্গন্ধ ছড়ালে

৩। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ করুন-

- i)  $H_2$  এর ব্যাপনের হার  $O_2$  এর তুলনায় অধিক।
- ii) নিঃসরণের সময় উপাদানের বাধার সৃষ্টি হয়।
- iii) ব্যাপনের সময় উপাদানের বাধার সৃষ্টি হয়।

নিচের কোনটি সঠিক?

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



## চূড়ান্ত মূল্যায়ন

## সৃজনশীল প্রশ্ন



ক পাত্র: নিশাদল ও খাদ্য লবণ



খ পাত্র: কেরোসিন ও পানি

- ক) গলনাঙ্ক কী? ১
- খ) ব্যাপন ও নিঃসরণ প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লিখুন। ২
- গ) উত্তপ্ত করলে কোন উপাদানটি সবার আগে পৃথক হবে? কারণ ব্যাখ্যা করুন। ৩
- ঘ) ক-পাত্রের উপাদান ও খ-পাত্রের উপাদানের পৃথকীকরণের পদ্ধতি সম্পূর্ণ ভিন্ন। উক্তিটির বিশ্লেষণ করুন। ৪



## উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.১ :	১। ক	২। ঘ	৩। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.২ :	১। ঘ	২। খ	৩। ঘ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.৩ :	১। ঘ	২। গ	৩। ক