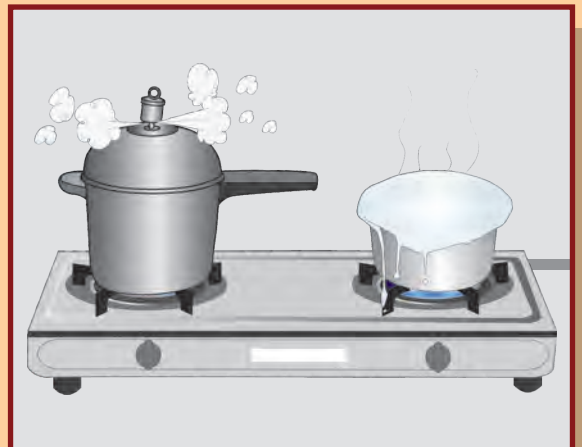
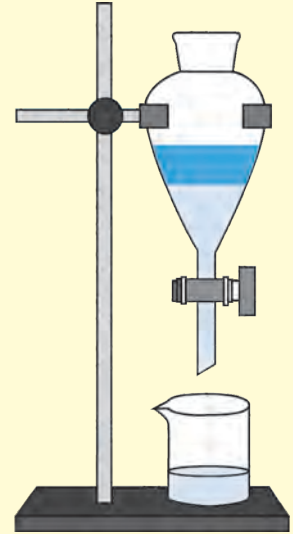
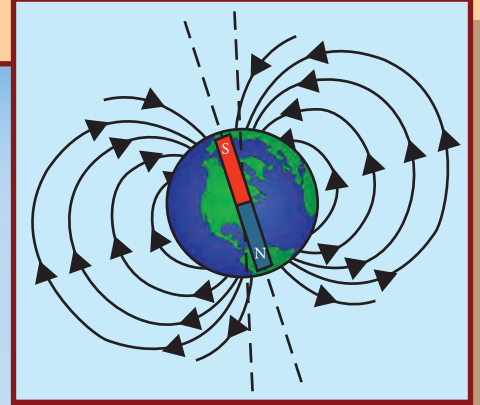
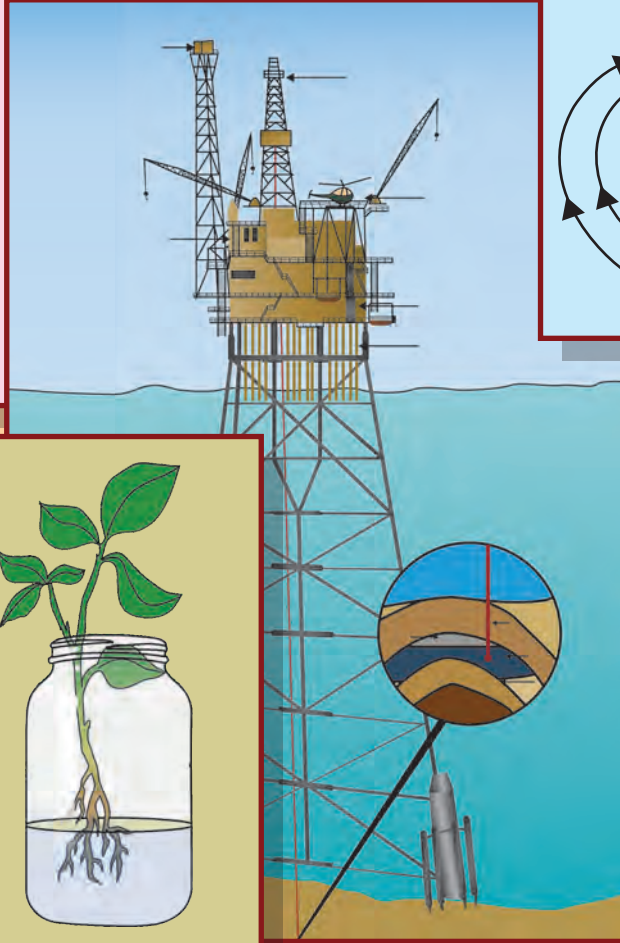


# সাধাৰণ বিজ্ঞান

সপ্তম শ্ৰেণী



# ভারতের সংবিধান

## ভাগ 4 ক

### মৌলিক কর্তব্য

অনুচ্ছেদ 51 ক

মৌলিক কর্তব্য - ভারতের প্রতিটি নাগরিকের এই কর্তব্য থাকবে যে সে-

- (ক) সংবিধানকে মান্য করতে হবে এবং সংবিধানের আদর্শ, প্রতিষ্ঠানসমূহ, জাতীয় পতাকা এবং জাতীয় সংগীতের প্রতি শ্রদ্ধা জানাতে হবে ;
- (খ) যে সকল মহান আদর্শ দেশের স্বাধীনতার জন্য জাতীয় সংগ্রামকে অনুপ্রাণিত করেছিল, সেগুলিকে পোষণ এবং অনুসরণ করতে হবে ;
- (গ) ভারতের সার্বভৌমিকতা, ঐক্য এবং সংহতিকে সমর্থন ও সংরক্ষণ করতে হবে ;
- (ঘ) দেশরক্ষা ও জাতীয় সেবাকার্যে আত্মনিয়োগের জন্য আহ্বত হলে সাড়া দিতে হবে ;
- (ঙ) ধর্মগত, ভাষাগত, অঞ্চলগত বা শ্রেণীগত বিভেদের উর্ধ্বে থেকে সমস্ত ভারতবাসীর মধ্যে ঐক্য ও ভ্রাতৃত্ববোধকে সম্প্রসারিত করতে হবে এবং নারীজাতির মর্যাদাহানিকর সকল প্রথাকে পরিহার করতে হবে ;
- (চ) আমাদের দেশের বহুমুখী সংস্কৃতির গৌরবময় ঐতিহ্যকে মূল্যপ্রদান ও সংরক্ষণ করতে হবে ;
- (ছ) বনভূমি, হ্রদ, নদী, বন্যপ্রাণী-সহ প্রাকৃতিক পরিবেশের সংরক্ষণ ও উন্নতি এবং জীবজন্তুর প্রতি মমত্ববোধ প্রকাশ করতে হবে ;
- (জ) বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি, মানবিকতাবোধ, অনুসন্ধিসা, সংস্কারমূলকমনোভাবের প্রসার ঘটাতে হবে ;
- (ঝ) জাতীয় সম্পত্তি রক্ষণাবেক্ষণ ও হিংসার পথ পরিহার করতে হবে ;
- (ঞ) সকল ক্ষেত্রে জাতীয় উন্নতির উর্ধ্ব এবং গতি বজায় রাখার উদ্দেশ্যে ব্যক্তিগত ও সমষ্টিগত সকল কাজে চরম উর্ধ্বের জন্য সচেষ্ট হতে হবে ;
- (ট) মাতা-পিতা বা অভিভাবকদের ছয় থেকে চৌদ্দ বছর বয়সেরপ্রত্যেক শিশুকে শিক্ষাদানের ব্যবস্থা করতে হবে।

শাসন নির্ণয় ক্রমাঙ্ক : অভ্যাস-২১১৬ / (প্র.ক্র.৪৩ / ১৬) এসডী-৪ তারিখ ২৫.০৪.২০১৬ অনুযায়ী স্থাপিত করা সমন্বয় সমিতির  
তারিখ ২৯.৪.২০২২ এর সভায় এই পাঠ্যপুস্তক সন ২০২২-২৩ এই শৈক্ষিক বর্ষ থেকে নির্ধারিত করার জন্য মান্যতা দেওয়া হয়েছে।



মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতী ও অভ্যাসক্রম সংশোধন মন্ডল, পুণে।



Q6I6T5

আপনার স্মার্টফোনে DIKSHA APP দ্বারা পাঠ্যপুস্তকের  
প্রথম পৃষ্ঠার QR Code এর মাধ্যমে ডিজিটাল পাঠ্যপুস্তক  
এবং পাঠের সম্বন্ধে অধ্যয়ন-অধ্যাপনের জন্য উপযুক্ত দৃক-  
শ্রাব্য সাহিত্য উপলব্ধ হবে।

First Edition: 2022 © মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতি ও অভ্যাসক্রম সংশোধন মন্ডল পুণে ৪১১০০৪

মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতি ও অভ্যাসক্রম সংশোধন পর্যদের কাছে এই পুস্তকের সর্ব অধিকার থাকবে। পাঠ্যপুস্তকের কোনো ভাগ, মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতি ও অভ্যাসক্রম সংশোধন মন্ডলের সঞ্চালক এনার লিখিত অনুমতি ছাড়া প্রকাশিত করা যাবে না।

#### শাস্ত্র বিষয় সমিতি :

ডা. চন্দ্রশেখর বসন্তরাও মুরুমকর, অধ্যক্ষ  
ডা. দিলিপ সদাশিব জোগ, সদস্য  
ডা. অভয় জেরে, সদস্য  
ডা. সুলভা নিতিন বিধাতে, সদস্য  
শ্রীমতী মৃণালিনী দেসাই, সদস্য  
শ্রী গজানন শিবাজীরাও সূর্যবংশী, সদস্য  
শ্রী সুধির যাদবরাও কান্হলে, সদস্য  
শ্রীমতী দিপালী ধনঞ্জয় ভালে, সদস্য  
শ্রী রাজীব অরুণ পাটোলে, সদস্য-সচিব

#### শাস্ত্র বিষয় অভ্যাস গট :

ডা. প্রভাকর নাগনাথ ক্ষীরসাগর  
ডা. শেখ মোহম্মদ বাকীউদ্দিন এচ.  
ডা. বিষ্ণু বঝে  
ডা. অজয় দিগম্বর মহাজন  
ডা. গায়াত্রী গোরখনাথ চৌকড়ে  
শ্রী প্রশান্ত পন্ডিতরাও কোলসে  
শ্রীমতী কাঞ্চন রাজেন্দ্র সোরটে  
শ্রী শঙ্কর ভিকন রাজপুত,  
শ্রীমতী মনিষা রাজেন্দ্র দহীবেলকর  
শ্রী দয়াশঙ্কর বিষ্ণু বৈদ্য  
শ্রীমতী শ্বেতা ঠাকুর  
শ্রী সুকুমার নওলে  
শ্রী হেমন্ত অচ্যুত লাগবণকর  
শ্রী নাগেশ ভিমসেবক তেলগোটে  
শ্রী মনোজ রহাংডালে  
শ্রী মোহম্মদ আতিক আব্দুল শেখ  
শ্রীমতী জ্যোতী মেডপিলবার  
শ্রীমতী দিশ্তী চন্দনসিং বিশু  
শ্রীমতী পুষ্পলতা গাওন্ডে  
শ্রীমতী অঞ্জলী খড়কে  
শ্রী রাজেশ বামনরাও রোমন  
শ্রী বিশ্বাস ভাবে  
শ্রীমতী জ্যোতী দামোদর করণে

#### মুখপৃষ্ঠ ও সাজসজ্জা :

শ্রী বিবেকানন্দ শিবশঙ্কর পাটীল  
কু. আশনা অড়বানী  
শ্রী সুরেশ গোপিচন্দ ইসাবে

#### অক্ষর বিন্যাস :

সমর্থ গ্রাফিক্স, ৫২২ নারায়ণ পের্ট, পুণে ৩০.

ভাষান্তর সংযোজন : ডা. অলকা পোতদার,  
বিশেষাধিকারী, হিন্দী, পাঠ্যপুস্তক মণ্ডল, পুণে

সংযোজন সহায়ক : সৌ. সন্ধ্যা বি.উপাসনী,  
সহায়ক বিশেষাধিকারী, হিন্দী, পাঠ্যপুস্তক মণ্ডল, পুণে

ভাষান্তরকার : শ্রী দেব্রত অনন্ত মণ্ডল  
শ্রী অনিমেষ অরুণ বিশ্বাস

সমীক্ষক : শ্রী বিজন বিনোদ মণ্ডল  
শ্রী বিশ্বনাথ সুবল বৈদ্য

বিষয়তত্ত্ব : শ্রী মহাদেব অতুল দে  
শ্রী অশিমকুমার অনিল বিশ্বাস

#### সংযোজক

শ্রী রাজীব অরুণ পাটোলে,  
বিশেষাধিকারী, শাস্ত্র বিভাগ পাঠ্যপুস্তক মন্ডল, পুণে

কাগজ : ৭০ জী.এস.এম.ক্রিমবোহ

মুদ্রণাদেশ : N / PB / 2022-23 /

মুদ্রক :

#### নির্মিতি

শ্রী সচিন মেহতা  
মুখ্য নির্মিতি অধিকারী  
শ্রী রাজেন্দ্র বিসপুতে,  
নির্মিতি অধিকারী

#### প্রকাশক

শ্রী বিবেক উত্তম গোসাবী  
নিয়ন্ত্রক  
পাঠ্যপুস্তক নির্মিতি মন্ডল,  
প্রভাদেবী, মুম্বই - ২৫.

## ভারতের সংবিধান

### উদ্দেশিকা

“আমরা, ভারতের জনগণ, ভারতকে সার্বভৌম,  
সমাজতান্ত্রিক, ধর্মনিরপেক্ষ, গণতান্ত্রিক, সাধারণতন্ত্র রূপে  
গড়ে তুলতে এবং তার সকল নাগরিকই যাতে  
সামাজিক, অর্থনৈতিক ও রাজনৈতিক ন্যায়,  
বিচার, মতপ্রকাশ, বিশ্বাস, ধর্ম  
এবং উপাসনার স্বাধীনতা,  
সামাজিক প্রতিষ্ঠা অর্জন  
ও সুযোগের সমতা প্রতিষ্ঠা  
এবং তাদের সকলের মধ্যে

ব্যক্তির মর্যাদা এবং জাতীয় ঐক্য  
ও সংহতি সুনিশ্চিতকরণের মাধ্যমে  
তাদের মধ্যে যাতে ভ্রাতৃত্বের ভাব

গড়ে ওঠে তার জন্য

সত্যনিষ্ঠার সঙ্গে শপথ গ্রহণ করে আমাদের গণপরিষদে,  
আজ ১৯৪৯, সালের ২৬ শে নভেম্বর, (তিথি মাঘ শুক্ল  
সপ্তমী, সন্বত দুই হাজার ছয় বিক্রমী) এতদ্বারা এই  
সংবিধান গ্রহণ, বিধিবদ্ধ এবং নিজেদের অর্পণ করছি।”

## রাষ্ট্রগীত

জনগণমন-অধিনায়ক জয় হে  
ভারত-ভাগ্যবিধাতা ।  
পঞ্জাব সিন্ধু গুজরাট মরাঠা  
দ্রাবিড় উৎকল বঙ্গ,  
বিন্ধ্য হিমাচল যমুনা গঙ্গা  
উচ্ছলজলধিতরঙ্গ  
তব শুভ নামে জাগে, তব শুভ আশিস মাগে,  
গাহে তব জয়গাথা ।  
জনগণ মঙ্গলদায়ক জয় হে,  
ভারত-ভাগ্যবিধাতা ।  
জয় হে, জয় হে, জয় হে,  
জয় জয় জয় জয় হে ॥

## প্রতিজ্ঞা

ভারত আমার দেশ । সমস্ত ভারতবাসী আমার  
ভাই-বোন ।

আমি আমার দেশকে ভালবাসি । আমার দেশের  
সমৃদ্ধি এবং বিবিধতায় বিভূষিত পরম্পরার উপর  
আমার গর্ব ।

ওই পরম্পরার সফলতা অনুসারে চলার জন্য আমি  
সর্বদা ক্ষমতা অর্জন করতে চেষ্টা করবো ।

আমি আমার মা-বাবা, গুরুজন এবং বড়দের প্রতি  
সম্মান ও সৌজন্যপূর্ণ ব্যবহার করবো ।

আমি প্রতিজ্ঞা করছি যে, আমি আমার দেশ ও  
দেশবাসীর প্রতি নিষ্ঠাবান থাকবো । তাদের কল্যাণ এবং  
সমৃদ্ধিতেই আমার সুখ নিহিত ।

## প্রস্তাবনা

প্রিয় ছাত্র-ছাত্রীবৃন্দ,

সপ্তম শ্রেণীতে তোমাদের সকলকে স্বাগত জানাই। নতুন অভ্যাসক্রমের উপর ভিত্তি করে এই সামান্য বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকটি তোমাদের হাতে তুলে ধরতে আমরা বিশেষ আনন্দ বোধ করছি। তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণী পর্যন্ত তোমরা পরিসর অভ্যাস এই বিষয়ের পাঠ্যপুস্তক থেকে বিজ্ঞানের অধ্যয়ন শুরু করেছো। মারাটি সামান্য বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের নির্মিতি বর্ষ ২০২১ সে করা হয়েছিল। বাংলা ভাষিক ছাত্র-ছাত্রীদের প্রয়োজনের প্রতি লক্ষ্য রেখে সপ্তম শ্রেণীর জন্য বাংলা ভাষায় সামান্য বিজ্ঞান পুস্তকটি প্রথম আবৃত্তি করা হল।

বিজ্ঞানের এই পাঠ্যপুস্তকের মূল উদ্দেশ্য হলো বুঝে নাও ও অন্যকে বোঝাও। পর্যবেক্ষণ ও আলোচনা করো, একটু চিন্তন করো, একটু ভেবে দেখো, তথ্য প্রাপ্ত করো এইরূপ অনেক কৃতির মাধ্যমে তোমরা বিজ্ঞান শিখবে। এইসকল কৃতিতে সহভাগ গ্রহণ করো। একটু মনে করো, বলো দেখি এই কৃতির ব্যবহার পুনরাবৃত্তির জন্য করবে। পাঠ্যপুস্তকে করে দেখো, করো ও দেখো এইরূপ অনেক কৃতি ও প্রয়োগের সমাবেশ করা হয়েছে। এই বিভিন্ন কৃতি, প্রয়োগের পর্যবেক্ষণ তোমরা নিজে যত্ন পূর্বক করো এবং যেখানে প্রয়োজন সেখানে তোমাদের শিক্ষক, অভিভাবক, সহপাঠীদের সাহায্য নাও। পাঠের কিছু স্থানে তোমাদের তথ্য খুঁজতে হবে, সেগুলি খোঁজার জন্য গ্রন্থাগার, প্রযুক্তি সরঞ্জাম, যেমন ইন্টারনেটের সাহায্য নাও। দৈনন্দিন জীবনের বিজ্ঞান, উন্মোচনমূলক অনেক কৃতি এখানে দেওয়া আছে। তুমিও তোমার দৈনন্দিন জীবনে বিজ্ঞান ব্যবহারের প্রচেষ্টা করতে থাকো। তোমার অধ্যয়ন করা পাঠের উপর ভিত্তি করে পরবর্তী শ্রেণীতে অধ্যয়ন তো সহজ হবেই, এছাড়া প্রাপ্ত তথ্যের উপর ভিত্তি করে নূতন কৃতিগুলিও তোমরা করতে পারবে।

পাঠ্যপুস্তকের বিভিন্ন কৃতি ও প্রয়োগ করার সময় সতর্কতা অবলম্বন করো ও অন্যদের সতর্ক থাকতে বলো। বিজ্ঞান কি তা জেনে তার সঠিক ব্যবহার করো। উদ্ভিদ, প্রাণী সম্পর্কিত কৃতি, পর্যবেক্ষণ করার সময় তাদের যেন ক্ষতি না হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন।

এই পাঠ্যপুস্তকটি পড়া, অধ্যয়ন করা ও বুঝে নেওয়ার সময় ভালোলাগা অংশ এবং অধ্যয়নের কঠিনতা, মনে জাগা প্রশ্ন আমাদের জানাতে ভুলবে না।

শৈক্ষণিক প্রগতির জন্য তোমাদের সকলকে আন্তরিক শুভেচ্ছা জানাই।

(বিবেক গোসাঐ)

সঞ্চালক

পুণে

তারিখ : ৭ অক্টোবর ২০২১

ভারতীয় সৌর : ১৫ আশ্বিন ১৯৪৩

মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতি ও  
অভ্যাসক্রম সংশোধন মণ্ডল, পুণে ০৪

- বিজ্ঞান অধ্যয়ন করার সময় অনেক নতুন কথা জানা যায়, নতুন তথ্য বোঝা যায়। অতএব কৌতূহলী ছোট শিশুদের কাছে এই বিষয়টি মনোরঞ্জক লাগে। তথাপি বিজ্ঞান শিক্ষার বাস্তবিক উদ্দেশ্য হলো বিশ্ব এবং বিশ্বে ঘটিত ঘটনাবলী সম্পর্কে যুক্তিপূর্ণ ও যুক্তিযুক্ত ভাবে চিন্তা করা ও তার ভিত্তিতে আত্মবিশ্বাস ও আনন্দের সাথে জীবন যাপন করা। এর পাশাপাশি সামাজিক সচেতনতা, পরিবেশ সংরক্ষণ সম্পর্কে জাগৃতির বিকাশ। সেইসাথে প্রযুক্তির ব্যবহার সহজ করা বিজ্ঞান শিক্ষা থেকে প্রত্যাশিত।
- আমাদের বিশ্বের পর্যাপ্ত বস্তুনিষ্ঠ জ্ঞান ও বিশ্ব সম্পর্কে বুঝে নেওয়া প্রয়োজন, কিন্তু দ্রুত পরিবর্তিত বিশ্বে এরূপ জটিল ব্যক্তিত্ব বিকাশের জন্য জীবনের এক পর্যায়ে অর্জিত জ্ঞান সম্পূর্ণ জীবন ব্যবহার করা অসম্ভব, তাই তথ্য খোঁজার কুশলতা অর্জন করা গুরুত্বপূর্ণ। বিজ্ঞান শেখার প্রক্রিয়ায় সदैব এই কুশলতা ব্যবহৃত হয়।
- বিজ্ঞান বিষয়ের অনেক কথা পড়ে বোঝার চেয়ে সরাসরি নিরীক্ষণের মাধ্যমে সহজে বোঝা যায়। প্রয়োগ দ্বারা কিছু অমূল্য ধারণা ও তাদের পরিণাম দৃশ্যমান হয়। এই ধরনের কৃতি দ্বারা নিষ্কর্ষ খোঁজা ও সত্যতা যাচাই করার কৌশল আত্মসাৎ হয়। অতএব বিজ্ঞান অধ্যয়ন করার সময় তথ্য প্রাপ্ত করার কুশলতা সহজে অনুশীলন হয়ে সেগুলি অঙ্গীকৃত হয়। বিজ্ঞান অধ্যয়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্দেশ্য হলো এই কৌশলগুলো শিক্ষার্থীদের জীবনযাপনের একটি অবিভক্ত অঙ্গ করা।
- আমরা যে বিজ্ঞান শিখেছি তা অন্যদের কাছে শব্দে প্রকাশ করতে পারা, তার উপর ভিত্তি করে পরবর্তী অভ্যাস করতে পারা এবং অবশেষে অর্জিত জ্ঞান দ্বারা প্রত্যেকের আচরণে উপযুক্ত পরিবর্তন হওয়ার প্রত্যাশা বিজ্ঞান শিক্ষা থেকে করা হয়। তাই পাঠের অধ্যাপন করার সময় বিজ্ঞানের বিষয়বস্তুর সাথে সাথে কৌশলের বিকাশ হচ্ছে কিনা তা যাচাই করা প্রয়োজন।
- শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান সম্পর্কে জানার জন্য ‘একটু মনে করো’ এবং তাদের অনুভব দ্বারা অর্জিত জ্ঞান ও সকল তথ্য একত্র করে পাঠের প্রস্তাবনা করার জন্য পাঠ্যাংশের শুরুতে ‘বলো দেখি’ এই অংশে রয়েছে। বিশেষ পূর্বানুভব দেওয়ার জন্য ‘করে দেখো’ আছে এবং এই অনুভবগুলি যদি শিক্ষকদের করে দিতে হয় তাহলে সেখানে ‘এসো করে দেখি’ রয়েছে। পাঠ্যাংশ ও পূর্বজ্ঞানের সম্মিলিত প্রয়োগের জন্য ‘একটু চিন্তন করো’ আছে, ‘ইহা সর্বদা মনে রাখবে’ থেকে শিক্ষার্থীদের কিছু গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশ বা মূল্যবোধ দেওয়া হয়েছে। ‘খোঁজ করো’, ‘তথ্য প্রাপ্ত করো’, ‘তুমি জানো কি?’ এই অংশগুলি পাঠ্যপুস্তক বহির্ভূত তথ্যের ধারণা দেওয়ার জন্য, আরও তথ্য পেতে স্বতন্ত্রভাবে সন্দর্ভ অনুসন্ধান করার অভ্যাস তৈরি করার জন্য রয়েছে।
- এই পাঠ্যপুস্তকটি শুধুমাত্র শ্রেণীকক্ষে পড়া, বুঝিয়ে অধ্যাপন করার জন্য নয়, সেই অনুযায়ী কৃতি করে কিভাবে জ্ঞান অর্জন করতে হবে সে বিষয়ে শিক্ষার্থীদের মার্গদর্শনও করতে হবে। এই কৃতি এবং তার উপর আধারিত ব্যাখ্যা শ্রেণীকক্ষে আলোচনার পরে যদি শিক্ষার্থীরা বইটি পড়ে তাহলে তাদের পক্ষে এটি কঠিন হবে না। পাঠ থেকে প্রাপ্ত জ্ঞানের একত্রীকরণ ও দৃঢ়ীকরণ করা সহজ হবে। পাঠ্যাংশের সাথে প্রদত্ত পর্যাণ্ড ও আকর্ষণীয় চিত্র পাঠ বুঝতে সহায়ক হবে।
- ‘বলো দেখি’, ‘একটু চিন্তন করো’ ইত্যাদি অংশে কৃতি ও প্রয়োগ করার জন্য শিক্ষকদের প্রস্তুত থাকতে হবে। সে বিষয়ে শ্রেণীকক্ষে আলোচনা চলাকালীন অনৌপচারিক পরিবেশ থাকা দরকার। আলোচনায় অংশগ্রহণের জন্য সকল শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করবেন। শিক্ষার্থীদের দ্বারা কৃত প্রয়োগ, উপক্রম ইত্যাদি বিষয়ে শ্রেণীকক্ষে প্রতিবেদন প্রস্তুত করা, প্রদর্শনী উপস্থাপন, বিজ্ঞান দিবস উদযাপন করা প্রভৃতি আয়োজন অবশ্যই করবেন।

● মুখপৃষ্ঠ : বিভিন্ন কৃতি, প্রয়োগের চিত্র

● মলপৃষ্ঠ : পুণে জেলার ভিগওয়ানে আসা ফ্লেমিঙ্গো ও অন্যান্য পাখি

## সামান্য বিজ্ঞান অধ্যয়ন নিষ্পত্তি : সপ্তম শ্রেণী

### নির্দেশিত শৈক্ষণিক প্রক্রিয়া

শিক্ষার্থীদের জুড়িতে / দলগতভাবে / ব্যক্তিগতভাবে সর্বসমাবেশক কৃতি করার সুযোগ প্রদান করা এবং নিম্ন ক্রিয়ার জন্য উৎসাহিত করা।

- পরিবেশের প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া, ঘটনা এগুলো দেখা, স্পর্শ করা, স্বাদ নেওয়া, গন্ধ নেওয়া, শোনা প্রভৃতি জ্ঞানেন্দ্রিয় দ্বারা খোঁজ করা।
- প্রশ্ন উপস্থাপন করা এবং চিন্তন, আলোচনা, রচনা, কৃতি, ভূমিকা, নাটক, বাদ বিবাদ, তথ্যপ্রযুক্তি প্রভৃতির সাহায্যে উত্তর খোঁজ করা।
- কৃতি, পরীক্ষা-নিরীক্ষা, সমীক্ষা, ক্ষেত্র পরিদর্শন ইত্যাদির পর্যবেক্ষণ করা ও নোট করা।
- রেকর্ড করা তথ্যের বিশ্লেষণ করা, পরিণামের অর্থ নিশ্চিত ও অনুমান করা। সাধারণীকরণ করা, বন্ধু ও বয়স্কদের সাথে ফলাফল উভয়নিষ্ঠ করা।
- নব কল্পনা পরিবেশন, নতুন রচনা, নমুনা, তৎকাল বিস্তার প্রভৃতি দ্বারা সৃজনশীলতা প্রদর্শন করা।
- সহযোগিতা, প্রতিবেদন সম্পদের যোগ্য ব্যবহার প্রভৃতি মূল্যবোধকে আত্মসাৎ করা, গ্রহণ করা এবং তার প্রশংসা করা।
- মহাকাশ পর্যবেক্ষণের পরিকল্পনা করে বিভিন্ন নক্ষত্রপুঞ্জ ও নক্ষত্র ইত্যাদি রেকর্ড করা।
- পরিবেশে ঘটিত বিভিন্ন দুর্যোগ সম্পর্কে সচেতন হওয়া এবং কৃতি করা।

### অধ্যয়ন নিষ্পত্তি

শিক্ষার্থীরা -

- 07.72.01. পর্যবেক্ষণযোগ্য বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে পদার্থ ও সজীব (উদা. প্রাণীজ তন্তু, দাঁতের প্রকার, দর্পণ এবং লেন্স ইত্যাদি) আকৃতি, গঠন, কার্যকারিতা প্রভৃতির সাহায্যে চিনতে পারে।
- 07.72.02 পদার্থ এবং সজীবের বৈশিষ্ট্য, গঠন ও কার্যকারিতার উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবদ্ধ করে। যেমন বিভিন্ন সজীবের পরিপাক, একলিঙ্গ উভয়লিঙ্গ ফুল, তাপের পরিবাহী ও অপরিবাহী, অম্লীয়, ক্ষারীয়, উদাসীন পদার্থ, দর্পণ ও লেন্সের দ্বারা তৈরি প্রতিমা।
- 07.72.03 পদার্থ এবং সজীবদের পর্যবেক্ষণযোগ্য বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবদ্ধ করে। যেমন উদ্ভিজ্জ ও প্রাণীজ তন্তু, ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন ইত্যাদি।
- 07.72.04 প্রশ্নের উত্তর খোঁজার জন্য সরল পরীক্ষা করে। অম্লীয় ও ক্ষারীয় সূচক হিসেবে রঙিন ফুলের ব্যবহার করা যেতে পারে কি? সবুজ পাতা ছাড়া অন্যান্য রঙের পাতা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া করে কি? সাদা আলো কি বিভিন্ন রঙের মিশ্রণ?
- 07.72.05 প্রক্রিয়া এবং ঘটনা এদের কারণের সাথে সম্বন্ধ স্থাপন করে। উদা. বায়ুর গতি ও বায়ুর চাপ, বৃদ্ধিগত ফসল ও মাটির প্রকার, জলস্রবের হ্রাস ও মানবীয় কার্যকলাপ ইত্যাদি।
- 07.72.06 প্রক্রিয়া এবং ঘটনা ব্যাখ্যা করে। উদা. প্রাণীজ তন্তুর প্রক্রিয়া, তাপ সংক্রমণের প্রকার, মানব ও উদ্ভিদের ইন্দ্রিয়, অঙ্গ ও তন্তু, বৈদ্যুতিক প্রবাহের তাপ ও চুম্বকীয় প্রভাব ইত্যাদি।
- 07.72.07 রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যেমন অম্ল-ক্ষারক বিক্রিয়া, ক্ষরণ, সালোক-সংশ্লেষণ, শ্বাস-প্রশ্বাস ইত্যাদির আক্ষরিক সমীকরণ লেখে।
- 07.72.08 পরিমাপ ও পরিগণনা করে। যেমন তাপ, হৃদয়ের স্পন্দন গতি, গতিমান বস্তুর গতি, সরল দোলকের দোলনকাল ইত্যাদি।
- 07.72.09 বৈজ্ঞানিক ধারণাগুলি বোঝার জন্য অণুবীক্ষণ যন্ত্র, থার্মস ফ্লাস্ক, অপকেন্দ্র সরঞ্জাম ইত্যাদি যন্ত্র ব্যবহার করে।
- 07.72.10 খাদ্য সম্পর্কে সচেতন হয়ে খাদ্যের ভেজাল চিনতে পারে।
- 07.72.11 বিভিন্ন ভৌত রাশির পরিমাণ ও তাদের সম্বন্ধে ব্যাখ্যা করে।
- 07.72.12 নামাঙ্কিত চিত্র, প্রবাহ চার্ট আঁকে। উদা. মানব ও উদ্ভিদের অঙ্গ তন্তু, বৈদ্যুতিক বর্তনী, পরীক্ষা নিরীক্ষার বিন্যাস, রেশম কীটের জীবনচক্র ইত্যাদি।
- 07.72.13 গ্রাফ তৈরি করে এবং তার ব্যাখ্যা করে। উদা. দূরত্ব-সময় গ্রাফ।
- 07.72.14 পরিবেশের সামগ্রী ব্যবহার করে মডেল তৈরি করে এবং তাদের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করে। যেমন স্টেথোস্কোপ, বায়ুর চাপ পরিমাপক, বৈদ্যুতিক চুম্বক, নিউটনের কালার ডিস্ক, বেকরি পদার্থ, সুচি চুম্বক ইত্যাদি।

- 07.72.15 বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের গল্প আলোচনা করে এবং তাদের গুরুত্ব বোঝে।
- 07.72.16 বৈজ্ঞানিক ধারণাগুলি দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহার করে। অল্পপিত্ত উপায় করা / অল্পতার ব্যবস্থা, ক্ষরণ প্রতিরোধের উপায়, অঙ্গজন দ্বারা কৃষিকার্য করা, বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে দুই বা ততোধিক বিদ্যুৎ কোষের যথাযথ সংযোজন, দুর্যোগের সময় ও পরে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নেওয়া/ দেখাশুনা করা, দূষিত জল পুনরায় ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত পদ্ধতির পরামর্শ দেওয়া, চুম্বকের ব্যবহার, সাবান উৎপাদন ও ব্যবহার, মিশ্রণ থেকে পদার্থ আলাদা করা ইত্যাদি।
- 07.72.17 প্রাকৃতিক সম্পদ শ্রেণীবদ্ধ করে তাদের ব্যবহার ব্যাখ্যা করে।
- 07.72.18 পরিবেশ সংরক্ষণের জন্য প্রচেষ্টা করে। পরিবেশ স্বচ্ছতার জন্য ভালো অভ্যাস গ্রহণ করে। দূষণের পরিমাণ কমানোর প্রচেষ্টা করে, বৃক্ষরোপণ করে, প্রাকৃতিক সম্পদের ব্যবহারের পরিণাম সম্পর্কে অন্যদের সংবেদনশীল করে।
- 07.72.19 পরিকল্পনায় নবনির্মাণ ক্ষমতা এবং সম্পদের সুযোগ্য ব্যবহার করে। সৃজনশীলতা প্রদর্শন করে।
- 07.72.20 সততা, বস্তুনিষ্ঠতা, ভয় এবং কুসংস্কার থেকে মুক্তির মূল্যবোধ প্রদর্শন করে।
- 07.72.21 নিজের আশপাশের ঘটিত দুর্যোগ যেমন খরা, বন্যা, অতিবৃষ্টি বজ্রপাত, ঝড় ইত্যাদি সম্পর্কে সচেতনতা রেখে দৈনন্দিন জীবনে উপায়গুলি ব্যবহার করে।
- 07.72.22 যোগাযোগ ও তথ্যপ্রযুক্তির বিভিন্ন সরঞ্জাম কুশলতাপূর্বক ব্যবহার করে বৈজ্ঞানিক ধারণা, প্রক্রিয়া জেনে নেয়।
- 07.72.23 মহাকাশ পর্যবেক্ষণ করে রাশি, নক্ষত্র সম্পর্কে ভুল ধারণা দূর করার চেষ্টা করে।

### সূচীপত্র

| অ.ক্র. | পাঠের নাম                                   | পৃষ্ঠা ক্র. |
|--------|---------------------------------------------|-------------|
| 1.     | সজীব সৃষ্টি - অভিযোজন ও শ্রেণীবিন্যাস ..... | 1           |
| 2.     | উদ্ভিদ : গঠন ও কার্যকারিতা .....            | 10          |
| 3.     | প্রাকৃতিক সম্পদের বৈশিষ্ট্য .....           | 16          |
| 4.     | সজীবের পুষ্টি .....                         | 26          |
| 5.     | খাদ্যের সুরক্ষা .....                       | 34          |
| 6.     | ভৌত রাশির পরিমাপ .....                      | 41          |
| 7.     | গতি, বল ও কার্য .....                       | 46          |
| 8.     | স্থির বিদ্যুৎ .....                         | 51          |
| 9.     | উষ্ণতা .....                                | 58          |
| 10.    | দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা .....                   | 64          |
| 11.    | কোষের গঠন ও অণুজীব .....                    | 71          |
| 12.    | মানব পেশী ও পরিপাকতন্ত্র .....              | 81          |
| 13.    | পরিবর্তন - ভৌত এবং রাসায়নিক .....          | 88          |
| 14.    | মৌল, যৌগ এবং মিশ্রণ .....                   | 92          |
| 15.    | পদার্থ : আমাদের ব্যবহারের .....             | 100         |
| 16.    | প্রাকৃতিক সাধন সম্পত্তি .....               | 104         |
| 17.    | আলোর প্রভাব .....                           | 113         |
| 18.    | ধ্বনি-ধ্বনির নিমিতি .....                   | 118         |
| 19.    | চুম্বকীয় ক্ষেত্রের গুণধর্ম .....           | 126         |
| 20.    | তারার জগতে .....                            | 131         |

# 1. সজীব সৃষ্টি - অভিযোজন ও শ্রেণীবিন্যাস



একটু মনে করো।

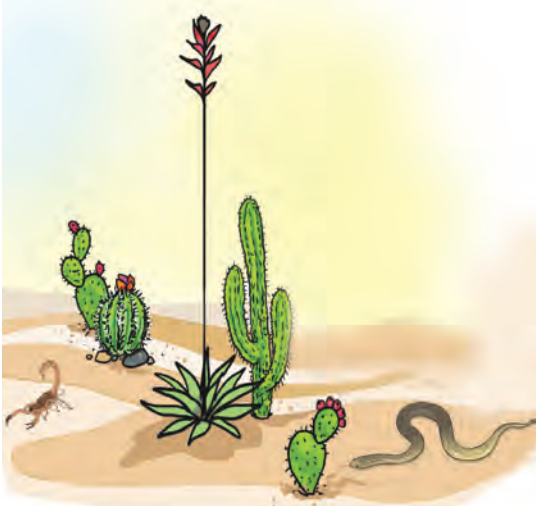
সজীবের মধ্যে বৈচিত্র্য কোন কারণের জন্য বোঝা যায় ?

পৃথিবীতে অনেক ধরনের উদ্ভিদ আছে। কিছু গাছে বিভিন্ন রঙের ফুল থাকে। কিছু গাছপালা জলে পাওয়া যায়, আবার কিছু জলের অভাব থাকা মরুভূমিতে পাওয়া যায়। কিছু উদ্ভিদ অণুবীক্ষণ যন্ত্র ছাড়া দেখা যায় না, আবার কিছু বিশালকায় হয়। কিছু গাছপালা তুষার অঞ্চলে পাওয়া যায়। উদ্ভিদের মতো প্রাণীদের মধ্যেও বৈচিত্র্য রয়েছে। কিছু এককোষী, কিছু বহুকোষী, কিছু অমেরুদণ্ডীয় এবং মেরুদণ্ডীয়, এছাড়া ও জলচর, স্থলচর, উভচর, খেচর, সরীসৃপ এই ধরনের অনেক প্রাণীতে আমাদের পৃথিবী ভরা রয়েছে। এগুলি দেখে আমাদের মনে প্রশ্ন জাগে যে সজীবের মধ্যে এত বৈচিত্র্য কোন কারণে হয়েছে ?



বলো দেখি !

কাশ্মীর ও রাজস্থান অঞ্চলে পাওয়া প্রাণী ও উদ্ভিদ কি একই প্রকারের থাকে ? তুমি তাদের মধ্যে পার্থক্য বলতে পারবে কি ?



1.1 মরুভূমি অঞ্চল

কাশ্মীরের মতো তুষারময় অঞ্চলে দেবদারু, পাইনের মতো সুচিপর্ণী বৃক্ষ প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। রাজস্থানের মরু অঞ্চলে অবশ্য বাবলা, নাগফণীর মতো উদ্ভিদ প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় এবং মরুভূমির উট কাশ্মীরে পাওয়া যায় না, এরূপ কেন ?

## অভিযোজন (Adaptation)

প্রত্যেক সজীব যে পরিবেশে বসবাস করে, তার সাথে সমন্বয় স্থাপিত করার জন্য তাদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ ও জীবন যাপনের পদ্ধতিতে কালানুবর্তী ঘটিত পরিবর্তনকে ‘অভিযোজন’ বলে।

## উদ্ভিদের অভিযোজন (Adaptation in plants)

পর্যবেক্ষণ করো এবং তালিকা পূর্ণ করো। তোমাদের পরিবেশের অন্যান্য উদ্ভিদেরও উদাহরণ দাও।

| উদ্ভিদ | বাসস্থান | মূলের প্রকার | পাতার বৈশিষ্ট্য                     | কাণ্ডের বৈশিষ্ট্য |
|--------|----------|--------------|-------------------------------------|-------------------|
| পদ্ম   | জল       | তন্তুময়     | বৃত্তাকার, বিস্তৃত, বড়, মোমের স্তর | মোটা কন্ড         |
| নাগফণী |          |              |                                     |                   |
| বট     |          |              |                                     |                   |

## জলজ উদ্ভিদের অভিযোজন (Adaptation in aquatic plants)



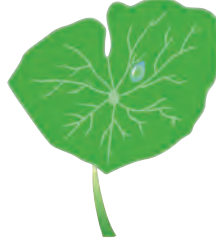
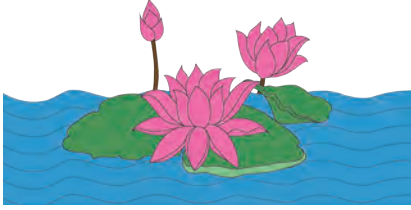
করে দেখো।

তোমাদের পরিবেশের নদী, পুকুর, সরোবর, বাঁধ এই ধরনের জলাশয় পরিদর্শন করো। স্থল এবং জলজ উদ্ভিদের মধ্যে কি পার্থক্য দেখা যায় ?



### 1.2 জলজ উদ্ভিদ

কিছু উদ্ভিদের পাতা সরু, ফিতার মতো পাতলা থাকে। এই জন্য এই গাছপালা জলের দ্রুত প্রবাহ সহ্য করতে পারে। কান্ড এবং পাতার ডাটার মধ্যে স্থিত বায়ুগহ্বর উদ্ভিদকে জলের উপর ভাসতে সাহায্য করে।



একটু চিন্তন করো।

1. কচু, পদ্মপাতার পৃষ্ঠভাগ থেকে জল পিছলিয়ে যায় কেন ?
2. জলের কারণে এই গাছের পাতা পচে না কেন ?
3. এই সকল গাছের শিকড় আকারে ছোট এবং তন্তুময় কেন হয় ?

### 1.3 পদ্মের ডাঁটা

### মরুভূমি অঞ্চলের উদ্ভিদের অভিযোজন (Adaptation in desert plants)



করে দেখো।

একটি নাগফণী ও প্রচুর পাতায়ুক্ত একটি গাছ সহ দুটি পাত্র নাও। উভয় পাত্রের গাছের পাতার চারিপাশে প্লাস্টিকের থলী ফুলিয়ে বেঁধে দাও এবং সকাল থেকে পাত্র দুটিকে রোদে রাখো। দুপুরে সেই পাত্রগুলি শ্রেণীকক্ষে নিয়ে এসে নিরীক্ষণ করো।

উভয় থলিতে জলের পরিমাণ সমান দেখায় কি ?



### 1.4 নাগফণী

মরু ভূমির উদ্ভিদে পাতা হয় না বা তারা খুব ছোট সূঁচের মতো বা কাটায় পরিনত হয়ে যায়। এই গঠনের কারণে তাদের শরীর থেকে খুব কম জল বাষ্প রূপে নিঃসৃত হয়। জল এবং খাদ্য সংরক্ষণ করার কারণে কান্ড মাংসল হয়। পাতার অভাবের কারণে কান্ড প্রকাশ সংশ্লেষণ ক্রিয়া করে তাই তারা সবুজ হয়। জলের সন্ধানে এই গাছের শিকড় মাটির গভীরে প্রবেশ করে, আবার কিছু মাটিতে দূর দূর পর্যন্ত ছড়িয়ে পড়ে। এই উদ্ভিদের কান্ডেও মোমযুক্ত পদার্থের পুরু স্তর থাকে।

## হিম প্রদেশে উদ্ভিদের অভিযোজন (Adaptation in snowy region plants)



বলো দেখি!

তুষারময় অঞ্চলের গাছপালায় অধোগামী শাখাগুলি কোন কাজে লাগে?



1.5 দেবদারু বৃক্ষ

## অরণ্য প্রদেশে উদ্ভিদের অভিযোজন (Adaptation in forest plants)

এই অঞ্চলে অনেক ধরনের গাছ, গুল্ম ও চারাগাছ পাওয়া যায়। সূর্যালোক পাওয়ার জন্য এই সমস্ত গাছের মধ্যে প্রতিযোগিতা হয়। বনে সূর্যালোক পাওয়ার জন্য বৃক্ষ লম্বা হয় এবং তাদের সাহায্যে লতাগুলো উঁচু পর্যন্ত পৌঁছে যায়। কিছু লতার কাণ্ডে স্প্রিংয়ের মতো লতাতন্ত্র পাওয়া যায় এটাই কান্ডের অভিযোজন।



1.6 অরণ্য

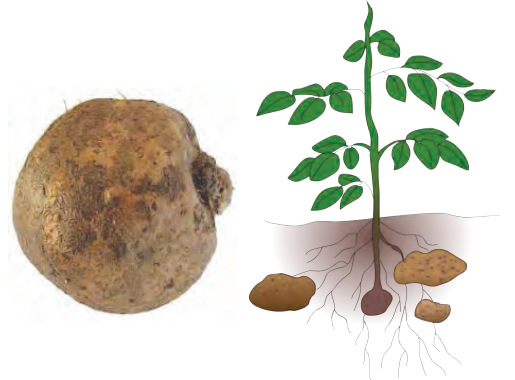
## তৃণভূমি প্রদেশে উদ্ভিদের অভিযোজন (Adaptation in grassland plants)

তৃণভূমি প্রদেশে প্রচুর পরিমাণে কম উঁচু গুল্ম এবং বিভিন্ন প্রকারের ঘাস পাওয়া যায়। এই ঘাসগুলি তাদের তন্তুময় শিকড়ের কারণে মাটির ক্ষয় প্রতিরোধ করে। নিরক্ষীয় অঞ্চলে ঘন উঁচু ঘাসের বন থাকে। সেখানে বাঘ, সিংহ, হাতি, হরিণ এদের মতো প্রাণী লুকিয়ে থাকতে পারে এবং শীতপ্রধান অঞ্চলের ঘাসগুলি উঁচু কম হয়, তাই সেখানে খরগোশের মতো ছোটো প্রাণী থাকে। পাহাড়, মালভূমি এবং সমতল ভূমিতে চারণভূমি পাওয়া যায়।



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

আলু, চিনাবাদাম, ওল, কচুরিপানা, ঘৃতকুমারী, বাবলা, গাজর, পেঁয়াজ, কলা, আঙ্গুর এবং তোমার চারপাশে গাছপালার কোন অঙ্গ অভিযোজিত হয়েছে তা নিরীক্ষণ করে লেখো।



1.7 ওল ও আলু

## খাদ্য গ্রহণের জন্য উদ্ভিদের অভিযোজন (Adaptation for food in plants)



1.8 স্বর্ণলতা



1.9 ভেনাস ফ্লাইট্রাপ

সাধারণত: সমস্ত উদ্ভিদ মাটিতে স্থির এবং স্বয়ংপোষী, কিন্তু স্বর্ণলতার মতো কিছু উদ্ভিদ পরভোজী হয়। স্বর্ণলতার শরীর হলুদ, তন্তুময় কাঠির মতো কাণ্ডের জাল মাত্র। পাতা না থাকার কারণে স্বর্ণলতা তার নিজের খাদ্য তৈরি করতে পারে না কিন্তু সহায়ক গাছের কাণ্ড থেকে পুষ্টি শোষণ করার জন্য শোষণকারী শিকড় থাকে। এই শিকড়গুলি সহায়ক গাছের জলবাহিনী ও রসবাহিনী পর্যন্ত পৌঁছায় ও খাদ্য, জল শোষণ করে।

ছত্রাকে ক্লোরোফিল না থাকার কারণে তারা প্রকাশ সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া করতে পারে না। রুটি, পাউরুটি এই ধরনের শর্করায়ুক্ত খাবার থেকে তারা তাদের খাদ্য পায়। খাদ্য শোষণের জন্য ছত্রাকে শিকড়ের মতো তন্তু থাকে।

উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য নাইট্রোজেন ফসফরাস ও পটাশিয়ামের মতো উপাদানের প্রয়োজন হয়। নাইট্রোজেনের অভাব যুক্ত মাটিতে জন্মানো ভেনাস ফ্লাইট্রাপ, কলসপত্রী (ড্রসেরা) এদের মতো কিছু উদ্ভিদ পোকামাকড় ভক্ষণ করে নিজে নাইট্রোজেনের চাহিদা পূর্ণ করে। পোকামাকড়কে আকর্ষণ করতে ও তাদের ধরে রাখতে এই জাতীয় গাছগুলির পাতা বা ফুল অভিযোজিত হয়।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু।

[www.mbgnet.net](http://www.mbgnet.net) এই সংকেত স্থল থেকে উদ্ভিদ অভিযোজন সম্পর্কে তথ্য খোঁজো।

## প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation in animals)

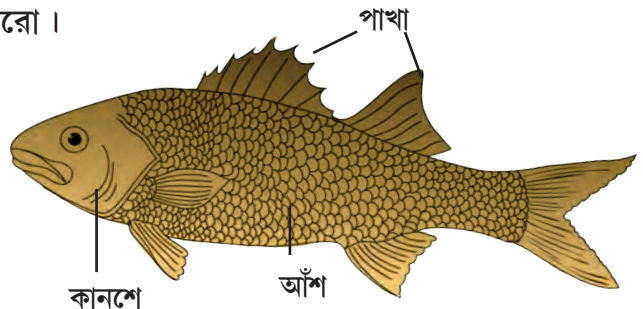
তোমার চারপাশের প্রাণী বা তোমার চেনা প্রাণীদের একটি তালিকা তৈরি করো। এখন সকলে দলে বসে বন্ধুদের দ্বারা তৈরি তালিকা এবং তোমার তালিকার মধ্যে বিভিন্ন প্রাণীর তুলনা করো। কে কোথায় থাকে, তারা কি খায়, তাদের মেরুদণ্ড আছে কিনা, তাদের ডানা, কানশা, লেজ আছে কিনা এর উপর ভিত্তি করে আলোচনা করো ও একটি তালিকা তৈরি করো।

স্থল ও জলচর প্রাণীদের শরীর গঠনে কি পার্থক্য দেখা যায়?

স্থলচর প্রাণীর তুলনায় জলে বসবাসকারী প্রাণীদের স্বক এবং শরীরের আকারে বেশি পরিবর্তন হতে দেখা যায়। মাছের স্বক যেমন আঁশ থাকে তেমনি শরীরে ডানা থাকে। শরীরের আকার উভয় প্রান্তে সরু হয়ে আসে। শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য নাকের পরিবর্তে কানশা থাকে। চোখের পাতা স্বচ্ছ থাকে। এই প্রাণীদের শরীরে বায়ুর থলি থাকে।

ব্যাঙ, হাঁস, কচ্ছপ এদের শরীরের নিরীক্ষণ করো।

1. এদের পা কি জন্য ব্যবহৃত হয়?
2. ব্যাঙ জলের মধ্যে কোন অঙ্গ দ্বারা শ্বাস-প্রশ্বাস করে?
3. ব্যাঙের পিছনের লম্বা পা কিসের জন্য ব্যবহৃত হয়?
4. হাঁস জলে থেকেও ভেজে না কেন?



1.10 মাছ

ব্যাঙ এবং হাঁসের পায়ের আঙুলের ফাঁকে পরদা থাকে, তাই তারা তাদের পা বৈঠার মতো ব্যবহার করে। হাঁস এবং পানকৌড়ির পালক এবং ডানা তৈলাক্ত থাকার কারণে তাদের ওপর দিয়ে জল পিছলে যায়। ব্যাঙের পায়ের আঙুলের পরদা, আর্দ্র ও আঠালো স্বক, ত্রিকোণাকার থাকার কারণে এটি সহজে জলে সাঁতার কাটতে পারে। জলে ও ভূগর্ভে থাকাকালীন এরা স্বক দ্বারা শ্বাস নেয় এবং ভূমিতে যখন থাকে তখন নাক ও ফুসফুস দ্বারা, তাই এরা জল ও ভূমি উভয় স্থানে বসবাস করতে পারে। ব্যাঙের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ পিঠ তাকে ঘাসের মধ্যে লুকিয়ে রাখতে সাহায্য করে।

তোমার পরিচিত আরো কিছু উভচর প্রাণীর নাম বলো। তাদের মধ্যে অভিযোজন অধ্যয়ন করো।



1.11 হাঁস

### বন ও তৃণভূমিতে প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation in Forest and Grassland animals)



1.12 সিংহ

বুনো কুকুর, শিয়াল, বাঘ, সিংহের মতো মাংসাশী প্রাণীদের পা শক্তিশালী হয় এবং তাদের নখ থাকে। এই প্রাণীদের তীক্ষ্ণ শব্দ শুনতে থাকে। তাদের ব্যবহার এই প্রাণীরা কি জন্য করে?

বাঘের পায়ের তলা গদিদার থাকে। এটি শিকারকে নিজের উপস্থিতির আভাস পেতে দেয় না এবং সহজেই শিকারকে ধরতে পারে। মাংসাশী প্রাণীদের চোখ মাথার বাইরের দিকে সামনে অবস্থিত। তাই তারা দূরের শিকারকে সহজেই দেখতে পায়।

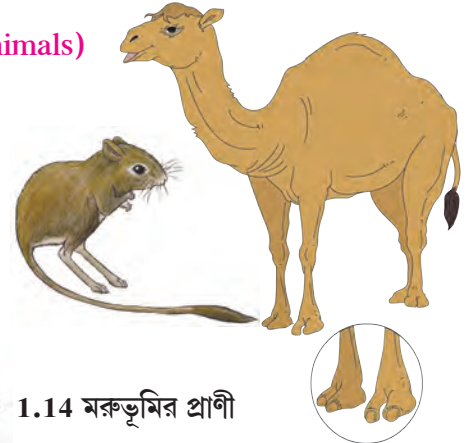


1.13 কৃষ্ণ মৃগ

তৃণভোজী প্রাণীদের চোখ কপালের নিচে এবং পাশে অবস্থিত। এই কারণে এরা খুব বড় এলাকা দেখতে পায় এবং শত্রুর হাত থেকে নিজেদের রক্ষা করার সুযোগ পায়। তৃণভোজী প্রাণীদের পাতলা সরু পা এবং শক্ত খুর থাকে তাই তারা লাফিয়ে দ্রুত দৌড়াতে পারে। এই ধরনের প্রাণীদের চলন্ত কান দূর থেকে শব্দ শুনতে পারে। হরিণ, কৃষ্ণমৃগ এদের রং পরিবেশের সাথে মিশে যায়। গাছপালা চিবিয়ে খাওয়ার জন্য এদের শক্তিশালী দাঁত থাকে।

### মরুভূমি অঞ্চলে প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation in desert animals)

মরুভূমি অঞ্চলে খুব জলের অভাব থাকে। শরীরে জল ধরে রাখার জন্য সেখানে বসবাসকারী প্রাণীদের স্বক পুরু থাকে। পা লম্বা এবং পায়ের তালু গদির মত ও প্রসারিত থাকে। নাকের উপর স্বকের সংরক্ষক ভাঁজ থাকে। চোখের পাতা লম্বা ও পুরু থাকে। মরু অঞ্চলের ইন্দুর, সাপ, মাকড়সা, গিরগিটি এদের মতো প্রাণী গভীর গর্তে বাস করে।



1.14 মরুভূমির প্রাণী



## হিম প্রদেশে প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation in snowy region animals)

ইয়াক, ধ্রুবীয় ভালুক (Polar bear), সাদা শিয়াল, পাহাড়ি ভেড়া, রূপালি শিয়াল, সাইবেরিয়ান হাঙ্গি কুকুর, হিম চিতা এই প্রাণীদের এবং নিরক্ষীয় গ্রীষ্মপ্রধান বনের এই প্রজাতির প্রাণীদের চিত্র ইন্টারনেট থেকে নিয়ে নিরক্ষীয় গ্রীষ্মপ্রধান বনের এই প্রজাতির প্রাণীদের চিত্র ইন্টারনেট থেকে নিয়ে উভয়ের তুলনা করো।

হিম প্রদেশে বসবাসকারী উপরের সমস্ত প্রাণীদের স্বকে লম্বা ও ঘন চুল, সাদা বা রূপালি রঙের বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এগুলো তাদের কোন কাজে লাগে?

## বায়বীয় প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation in aerial animals)



বলো দেখি!

রাস্তায় চলন্ত যানবাহন ও আকাশে উড়ন্ত বিমানের গঠনের মধ্যে প্রধান পার্থক্য কি?

পাখিদের শরীরের উভয় প্রান্ত সরু থাকার কারণে ওড়ার সময় বায়ুর বিরোধ হয়না। শরীরে পালকের আবরণ, সামনের পায়ের ডানায় রূপান্তরিত ফাঁপা হাড়গুলো তাদের শরীরকে হালকা ও উড়ার জন্য অভিযোজিত হয়েছে।

পোকামাকড়ের শরীরও সরু, হালকা হয়। দুইজোড়া ডানা এবং কাঠির মত ছয়টি পা এইরূপ শরীর গঠনের কারণে পোকামাকড় হাওয়ায় উড়াতে পারে এবং তাদের তোমরা হাটতেও দেখেছো। বাদুড় তাদের সামনের পায়ের আঙ্গুলের মধ্যে থাকা স্বকের পর্দার কারণে উড়াতে পারে।

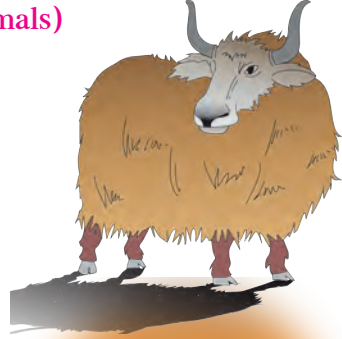
তোমার পরিবেশের বিভিন্ন পাখি এবং পোকামাকড় নিরীক্ষণ করো।

## সরিসৃপ প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation in reptiles)

সাপ, কেঁচো কিভাবে বুক ঘসে চলে তা দূর থেকে নিরীক্ষণ করো। বুক ঘসে চলতে কোন অঙ্গ ব্যবহার করে? সেজন্য কোনো বিশেষ পরিবর্তন দেখা যায় কি? এই পরিবর্তনগুলি নোট করো। টিকটিকি, গিরগিটি, কুমিরের মতো প্রাণীরা পেশির বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ব্যবহার করে হামাগুড়ি দেয়। এছাড়াও তাদের স্বক, পাঞ্জা বিশিষ্ট রং অভিযোজিত হয়েছে। যেমন টিকটিকি, গোসাপ এদের পাঞ্জা নখযুক্ত ও পাতলা থাকে এবং সাপের স্বক আঁশযুক্ত থাকে।



1.17 সরিসৃপ প্রাণী



1.15 হিমপ্রদেশের প্রাণী



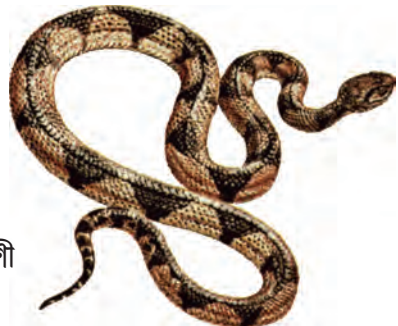
ডানা

সরু শরীর



নখযুক্ত পা

1.16 পাখিদের অভিযোজন



## খাদ্য গ্রহণের জন্য প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation for food in animals)

প্রাণীদের তৃণভোজী ও মাংসাশী এইরূপ দুই ভাগে বিভক্ত করা যায়। এইজন্য উভয়ের মধ্যে বিশিষ্ট পরিবর্তন দেখা যায়। এই ভিত্তিতে প্রাণীদের খাদ্য গ্রহণ করাও সহজ হয়। এ বিষয়ে আমরা ‘পুষ্টি’ পাঠে আরো জানবো।

ব্যাঙ, সাপ, পাখি, মশা, প্রজাপতি এরা এদের শিকার কিভাবে পায় এবং খায় সে সম্পর্কে আরো জানতে ডিসকভারি, ন্যাশনাল জিওগ্রাফিক চ্যানেলের বিভিন্ন অনুষ্ঠান দেখো।



1.18 খাদ্য গ্রহণের জন্য কিছু অভিযোজন

নিরীক্ষণ করে নিম্ন তালিকা পূর্ণ করো। (পরিবেশের অন্য প্রাণীরও নিরীক্ষণ করো।)

| অভিযোজন            | প্রাণী    | অভিযোজনের ব্যবহার        |
|--------------------|-----------|--------------------------|
| তীক্ষ্ণ শ্বদন্ত    | সিংহ, বাঘ | মাংস ছিঁড়ে খাওয়ার জন্য |
| ধারালো লম্বা ঠোঁট  |           |                          |
| খাটো ঠোঁট          |           |                          |
| লম্বা আঠালো জিহ্বা |           |                          |
| লম্বা ঘাড়         |           |                          |

## পরিবেশ সমরূপতার জন্য প্রাণীদের অভিযোজন (Adaptation for environment similarities)

বিভিন্ন রঙের গিরগিটি, ফড়িং আমরা সহজভাবে দেখতে পাই না। গাছপালা, ঘাসের মধ্যে বা গাছের ডালপালার উপর থাকাকালীন তাদের শরীরের রং সেখানের রঙের সাথে মিলিয়ে যায়।

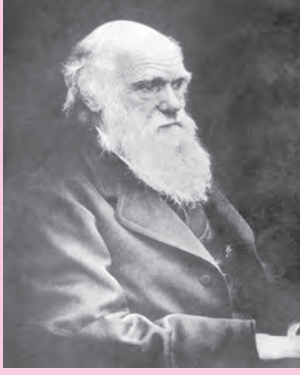
বাসস্থান অনুযায়ী, ভৌগোলিক অবস্থা অনুযায়ী, নির্দিষ্ট পরিবেশে বসবাস, বংশবৃদ্ধি করে নিজেকে টিকিয়ে রাখা, খাদ্য পাওয়া, শত্রুর হাত থেকে নিজেকে রক্ষা করা এরূপ অনেক কারণের জন্য বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ ও শারীরিক ক্রিয়ার স্থায়ী পরিবর্তন কে অভিযোজন বলে।



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

অভিযোজন তাৎক্ষণিক প্রক্রিয়া নয়, এই প্রক্রিয়া ক্রমাগত হতে থাকে। হাজার হাজার বছর পূর্বের বিদ্যমান প্রাণী এবং বর্তমান সময়ের প্রাণী এদের শরীরে যে পরিবর্তন দেখা যায় তা পরিস্থিতি অনুকূলের অভিযোজন। এই বৈচিত্র রক্ষা করা আমাদের কর্তব্য।

## এমন হয়ে গেছে...



## ডারউইনের বিবর্তন সিদ্ধান্ত (Darwin's theory of evolution)

চার্লস ডারউইন এই জীববিজ্ঞানী বিভিন্ন ধরনের প্রাণী ও উদ্ভিদের অধ্যয়ন করে পরামর্শ দিয়েছিলেন যে পরিবেশের যে সজীব বেঁচে থাকতে সর্বাধিক সক্ষম ভবিষ্যতে তাদের বেঁচে থাকার সম্ভাবনা সবচেয়ে বেশি। একেই ‘যে সক্ষম সেই টিকবে’ (Survival of the fittest) সিদ্ধান্ত বলে। এটি ডারউইনের প্রথম সিদ্ধান্ত।

যদি কোনো জীব তার উপকারী কোনো গুণ বৈশিষ্ট্য নিয়ে জন্ম নেয় ও বেঁচে থাকে তবে তার পরবর্তী প্রজন্ম তার মতো হয়ে যায়। একে ডারউইনের দ্বিতীয় সিদ্ধান্ত এবং ‘প্রাকৃতিক নির্বাচনের’ সিদ্ধান্ত বলা হয়।

## সজীবের শ্রেণীবিন্যাস (Classification of living organisms)



একটু মনে করো। উদ্ভিদ এবং প্রাণী দের কেনো শ্রেণীবিন্যাস করা হয় এবং কোন কোন মানদণ্ডে ?

আমাদের চারিপাশে বৈচিত্র্যপূর্ণ সজীব জগতের সজীবের অধ্যয়ন একই সময়ে করা এবং মনে রাখা খুব কঠিন।

আজ পর্যন্ত অনেক বিজ্ঞানী বিভিন্ন মানদণ্ড ব্যবহার করে উদ্ভিদ ও প্রাণী দের আলাদা ভাবে শ্রেণীবদ্ধ করেছেন। এর জন্য শ্রেণীবিন্যাসের একটি বন্ধনীক্রম তৈরি করা হয়। এটি প্রাণীজগৎ উদ্ভিদজগৎ দিয়ে শুরু হয়। অতঃপর সজীবের বৈশিষ্ট্যের মৌলিক সমানতা ও ভিন্নতার ভিত্তিতে তাদের প্রধান সমূহ গঠিত হয়। একে ‘শ্রেণীবিন্যাসের পদানুক্রম’ (Hierarchy of classification) বলা হয়।

| পদানুক্রম         | আম            | মানব      |
|-------------------|---------------|-----------|
| জগত (Kingdom)     | Plantae       | Animalia  |
| পর্ব (Phylum)     | Anthophyla    | Chordata  |
| শ্রেণী (Class)    | Dicotyledonae | Mammalian |
| ক্রম (Order)      | Sapindales    | Primates  |
| পরিবার (Family)   | Anacardiaceae | Hominidae |
| গণ (Genus)        | Mangifera     | Homo      |
| প্রজাতি (Species) | Indica        | Sapiens   |

## কার্ল লিনিয়াসের দ্বিপদী নাম পদ্ধতি (Binomial Nomenclature of Carl Linnaeus)

কল্পনা করো একটি ক্লাসে কবীর বা কিরণ নামের চার জন ছাত্র আছে। তুমি তাদের মধ্যে কোনো কবীর বা কিরণের কথা বলছ তা অন্যদের বুঝিয়ে বলতে হলে তুমি কি করবে? আমরা তাদের সম্পূর্ণ নাম বলব অর্থাৎ নাম এবং পদবী। একেই দ্বিপদী নাম পদ্ধতি বলা হয়।

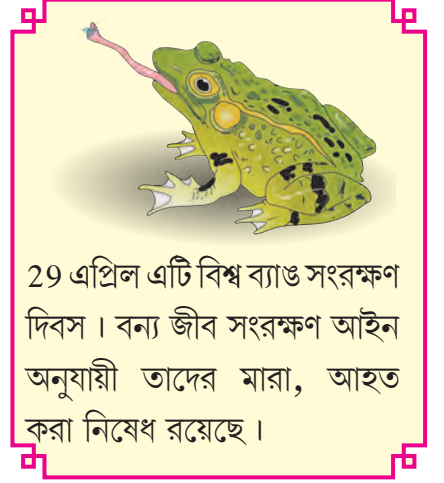
প্রত্যেক সজীবকে চেনার জন্য দ্বিপদী নাম পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। তদনুসারে প্রত্যেক সজীবের একটি বৈজ্ঞানিক নাম দেওয়া হয়েছে। এই নামে দুটি পদ আছে। প্রথম শব্দটি গণ নির্দেশ করে ও দ্বিতীয় শব্দটি প্রজাতি। আন্তর্জাতিক নামকরণ সংহিতার নিয়মানুসারে সমস্ত জীবের দ্বিপদী পদ্ধতিতে বৈজ্ঞানিক নাম দেওয়া হয়েছে।

একই প্রজাতির সমস্ত জীবের মধ্যে এতটাই সাম্যতা যে তাদের রং, উচ্চতা, লেজের দৈর্ঘ্য এরূপ কিছু পার্থক্য থাকা সত্ত্বেও সংকরণ হয় এবং জনন ও বংশবৃদ্ধি হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, বিশ্বের সমস্ত বিড়াল একই প্রজাতির অন্তর্গত। এছাড়াও মুরগি, গরু, কুকুর প্রভৃতি প্রাণী এবং আম, ভুট্টা, গম প্রভৃতি গাছপালা।

উদ্ভিদ ও প্রাণী জগতের কিছু দ্বিপদী নাম পদ্ধতিতে শ্রেণীবিন্যাস করা উদাহরণ নিচে দেওয়া হয়েছে।

| সজীব    | বৈজ্ঞানিক নাম            |
|---------|--------------------------|
| কুকুর   | ক্যানিসফ্যামিলারিস       |
| গরু     | বোস টাওরস                |
| জবা     | হিবিস্কাস রোজা- সাইনেসিস |
| জোয়ারী | স্যার্কম ভলগের           |

এইরূপ আমাদের চারপাশের প্রাণীদের ও উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নাম খোঁজো ও আলোচনা করো।



### 1. আমার জুড়িদার খোঁজ করো।

‘অ’ সমূহ

‘ব’ সমূহ

1. পদ্ম অ. ফুল ও পাতা পোকামাকড়কে আকর্ষিত করে

2. ঘৃতকুমারী আ. খাদ্য গ্রহণের জন্য শোষণকারী শিকড় থাকে

3. স্বর্ণলতা ই. মরুভূমিতে বসবাসের জন্য অভিযোজিত

4. ড্রসেরা ঈ. জলে থাকার জন্য অভিযোজিত

### 2. নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ো ও প্রশ্নের উত্তরগুলি নিজের ভাষায় লেখো।

আমি পেঙ্গুইন, তুমারময় অঞ্চলে থাকি। আমার শরীরের পেটের অংশটা সাদা। আমার স্বক পুরু এবং স্বকের নিচে চর্বির স্তর রয়েছে। আমার শরীরের দুই প্রান্ত সরু। আমার ডানা আকারে ছোট। আমার আঙ্গুল পাতলা স্বক দ্বারা সংযুক্ত করা। আমরা সর্বক্ষণ ঝাঁকে থাকি।

অ. আমার স্বক পুরু সাদা রংয়ের ও তার নিচে চর্বির স্তর কেন থাকে?

আ. আমরা সর্বক্ষণ ঝাঁকে একে অপরকে আঁকড়ে কেন থাকি?

ই. মেরু প্রদেশে স্থায়ীভাবে বসবাস করার জন্য তোমার মধ্যে কোন অভিযোজন প্রয়োজন এবং কেন?

ঈ. আমি কোন ভৌগোলিক অঞ্চলে বাস করি? কেন?

### 3. কে মিথ্যা বলছে?

অ. আরশোলা : আমার পাঁচটি পা আছে।

আ. মুরগি : আমার আঙ্গুল স্বক দ্বারা সংযুক্ত রয়েছে।

ই. নাগফণী : আমার মাংশল সবুজ অংশই হলো পাতা।

### 4. নিচের বাক্য পড়ো ও বাক্যের উপর ভিত্তি করে অভিযোজন সম্পর্কে অনুচ্ছেদ লেখো।

অ. মরুভূমিতে অনেক গরম থাকে।

আ. তৃণভূমি অঞ্চল সবুজ থাকে।

ই. পোকামাকড় প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়।

ঈ. আমরা লুকিয়ে থাকি।

উ. আমাদের কান লম্বা হয়।

### 5. নিচের প্রশ্নগুলির উত্তর নিজের ভাষায় লেখো।

অ. উটকে মরুভূমির জাহাজ বলা হয় কেন?

আ. নাগফণী, বাবলা এবং অন্যান্য মরুভূমির উদ্ভিদ কম জলের অঞ্চলে কেন বেঁচে থাকতে পারে?

ই. সজীবের মধ্যে অভিযোজন এবং তাদের চারপাশের পরিস্থিতির মধ্যে সম্পর্ক কি?

ঈ. সজীবের শ্রেণীবিন্যাস কিভাবে করা হয়?

### উপক্রম :

আদিম মানব থেকে বর্তমান মানব পর্যন্ত অভিযোজন কিভাবে বিবর্তিত হয়েছে, তার তথ্য খোঁজ করো।



## 2. উদ্ভিদ : গঠন ও কার্যকারিতা



একটু মনে করো।

1. পরিবেশের গাছপালা আমরা কোন কারণে সহজভাবে চিনতে পারি ?
2. উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ কোনগুলি ?

বিভিন্ন গাছের শিকড়, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল এগুলি ভিন্ন-ভিন্ন হয়। এই বিশেষ বৈশিষ্ট্যের ব্যবহার করে আমরা উদ্ভিদ চিনতে পারি। এসো আমরা উদ্ভিদের এই অঙ্গ গুলি সবিস্তারে জেনে নেই।

### মূল (Root)



করে দেখো।

1. কাঁচের একটি বীকারে সংবাদপত্রের গোলা রাখো। জল দিয়ে কাগজ ভিজিয়ে দাও। কাঁচ এবং কাগজের মধ্যে ভিজিয়ে রাখা ছোলা / মটকির বীজ রাখো। দুই-তিন দিন পরে বীজের পরিবর্তন নোট করো।



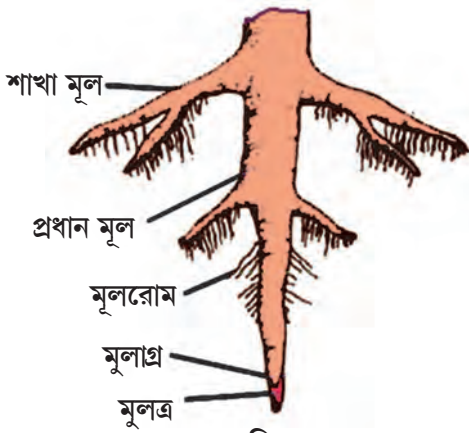
2.1 মূল নিমিতি

বীজের যে অংশটি মাটির দিকে বৃদ্ধি পায় তাকে **ভ্রূণমূল (Radicle)** বলা হয়, আর যে অংশটি মাটির উপরে বৃদ্ধি হয় তাকে **ভ্রূণকাণ্ড (Plumule)** বলে।

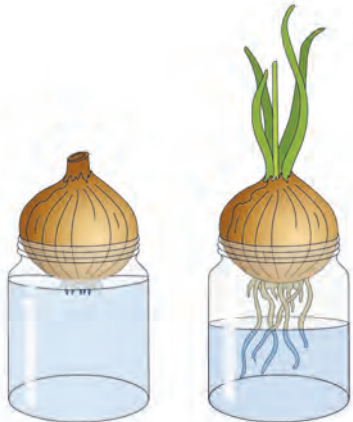
ভ্রূণমূল থেকে তৈরি মূলের বৃদ্ধি ভূগর্ভস্থ হয়। মূলের মাটির নিকটস্থ অংশ পুরু হয়। পরে এটি ক্রমশ সরু হয়ে সূচালো হয়। ভূগর্ভস্থ আধারের জন্য বৃদ্ধিপ্ৰাপ্ত উদ্ভিদের এই অঙ্গ গুলিকে **মূল** বলা হয়।

কিছু উদ্ভিদের মূল থেকে শাখা গজায় এবং মাটিতে তেরছা বৃদ্ধি হয়ে দূরে ছড়িয়ে পড়ে। মূল গাছকে আধার দেয়। এই ধরনের মূলকে **স্থানিক মূল (Tap root)** বলে।

শিকড়ের প্রান্তে লোমশ তন্তু থাকে। এদেরকে **মূলরোম (Root hair)** বলা হয়। মূলের অগ্রভাগ কোমল থাকে। মূলের বৃদ্ধি এই অংশেই হয়। তার যেন কোনো আঘাত না লাগে তাই এই অংশে টুপি মতো আবরণ থাকে। এই অংশকেই **মূলত্র (Root cap)** বলা হয়।



2.2 স্থানিক মূল



2.3 অস্থানিক মূল

2. কাঁচের একটি বয়েমে জল নিয়ে একটি পেঁয়াজ তার মূখের দিকে এমনভাবে রাখো যাতে পেঁয়াজের শিকড় জলের দিকে থাকে। আট দিন পর্যন্ত বৃদ্ধিপ্ৰাপ্ত মূলের নিরীক্ষণ করো।

কাণ্ডের গোড়া থেকে অনেকগুলো মূল একসঙ্গে গোছা করে বের হয়, এই মূলকে **অস্থানিক মূল (Fibrous roots)** বলে।

মূলের স্থানিক মূল ও অস্থানিক মূল এই দুটি মূখ্য প্রকার রয়েছে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের স্থানিক মূল থাকে এবং একবীজপত্রী উদ্ভিদের অস্থানিক মূল থাকে।

3. একটি পাত্রে মটর, সরিষা, জোয়ারী, ভুট্টা, ধনিয়ার বীজ লাগাও। আটদিন সতর্কতাপূর্বক দেখাশোনা করো। অবশেষে চারার উচ্চতা বিঘত প্রায় হয়ে গেলে পাত্রের মাটি ভেজা থাকতেই কোমলতার সাথে চারাটি তুলে জল ভর্তি একটি শঙ্কু আকারের কাঁচের পাত্রে রাখো যাতে শিকড়ে আঘাত লেগে মাটি সরে না যায়। এখন এই শিকড় গুলি সাবধানে নিরীক্ষণ করো। কোন গাছে স্থানিক মূল ও কোন গাছে অস্থানিক মূল আছে তা দেখো।



2.4 ভুট্টা গাছ

ভুট্টা, আখ, জোয়ারীর মতো উদ্ভিদের দুই ধরনের মূল হয়। মাটির ভিতরে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত মূল ও মাটির উপরে স্থিত কান্ড থেকে বেরোনো আগন্তুক মূল। মাটি শক্ত করে ধরে রাখা, জল, খনিজ ও লবণ শোষণ করা, আধার দেওয়া এইরূপ বিভিন্ন কাজ শিকড়গুলিকে করতে হয়। অতএব তাদের মধ্যে পরিবর্তন ঘটানোর কারণে এই শিকড় গুলিকে পরিবর্তিক মূল বলা হয়। এরমধ্যে প্রধানত বায়বীয় মূল, আধার মূল, প্রবাহিত মূল, শ্বাসমূল প্রভৃতির সমাবেশ হয়।



2.5 জলের স্তর

4. কাঁচের একটি ছোট বয়েমে জল ভরে নাও। তার মধ্যে একটি চারা রাখো। চারার শিকড় জলে ডুবিয়ে রাখো। জলের স্তর চিহ্নিত করো। এখন এতে 5 মিলি তেল ঢেলে দাও। দ্বিতীয় দিনে জলের স্তর নোট করো।

এরূপ কেন হয়েছে, শ্রেণীকক্ষে আলোচনা করো।



একটু চিন্তন করো।

1. তেতুল, আম এ ধরনের গাছের শিকড় অস্থানিক হলে কি হতো ?
2. মূলের অগ্রভাগ ক্ষতিগ্রস্ত হলে কি হবে ?
3. মেথি, পালং, পেঁয়াজ এই উদ্ভিদের মূল কোন প্রকারের ?



তুমি জানো কি ?

বটের কান্ডে বেরোনো শিকড় মাটির দিকে বাড়তে থাকে। তাদের ঝুরি বলা হয়। এই ঝুরির ব্যবহার কি ? বট বৃক্ষের প্রারম্ভিক অবস্থায় ঝুরির সংখ্যা অল্প থাকে। কালক্রমে ঝুরির সংখ্যায় বৃদ্ধি পায় এবং তাদের বনভূমি তৈরি হয়।

কলকাতার ইন্ডিয়ান বোটানিক্যাল গার্ডেনে প্রায় 250 বছরের পুরানো বটগাছ খুব বড় জায়গা জুড়ে ছড়িয়ে আছে। এই গাছে সহস্রাধিক ঝুরি আছে। তোমাদের অঞ্চলে কি এমন গাছ আছে ?



তথ্য প্রাপ্ত করো।

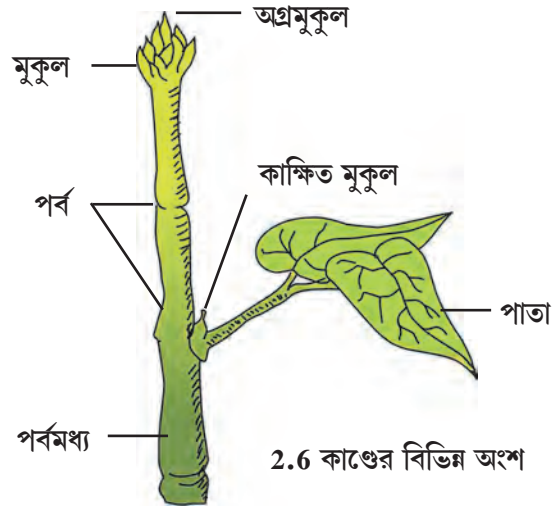
মুলা, গাজর, বিট এদের ভূগর্ভস্থ অংশ পুরু, মাংসল কেন থাকে ? এগুলি উদ্ভিদের কোন অঙ্গ ?

প্রযুক্তিবিদ্যার জোড়

বিভিন্ন ধরনের শিকড়ের/ ছবি প্রাপ্ত করো এবং তোমার বন্ধুদের ই-মেইল দ্বারা পাঠাও।

## কান্ড (Stem)

উদ্ভিদের কান্ডের বৃদ্ধি ভ্রূণ কান্ডের থেকে মাটির উপরের দিকে হয়। ভ্রূণ কান্ডের বৃদ্ধির সাথে সাথে কান্ডের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয়। কান্ডে পর্ব (Node) থাকে। যেখানে পর্ব থাকে সেখানে পাতা বেরোয়। কান্ডের দুটি পর্বের দূরত্বকে পর্বমধ্য (Internode) বলা হয়। কান্ডের অগ্রভাগ কে মুকুল (Bud) বলে। একটি ডাল নিয়ে পাশের চিত্রে দেখানো অনুযায়ী কান্ডের বিভিন্ন অংশ খোঁজ করো।



2.6 কান্ডের বিভিন্ন অংশ

তালিকা পূর্ণ করো (পরিবেশের অন্যান্য উদ্ভিদের কান্ড সম্পর্কে তথ্য খোঁজো।)

| উদ্ভিদের কান্ড | পর্ব দূরত্ব (মিমি) | পর্বমধ্য দৈর্ঘ্য (মিমি) |
|----------------|--------------------|-------------------------|
| 1. আম          |                    |                         |
| 2. মেথি        |                    |                         |
| 3. ....        |                    |                         |

## পাতা (Leaf)

কান্ডে পর্বের স্থানে পাতা থাকে। এগুলি সাধারণত পাতলা, ছড়ানো এবং সবুজ রঙের হয়। পাতার ছড়ানো অংশকে পত্রফলক (Leaf blade) বলে।

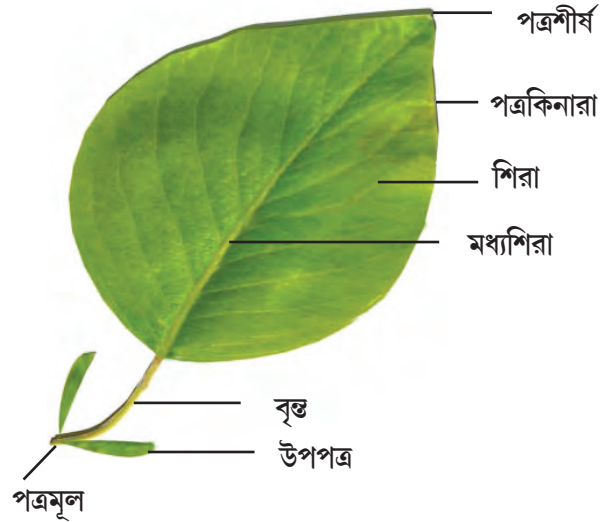
পত্রফলকের প্রান্তকে পত্র কিনারা (Leaf margin) বলে। পত্র কিনারাগুলি প্রধানত অখণ্ডিত, খণ্ডিত বা অসম্পূর্ণ থাকে।



অখণ্ডিত

খণ্ডিত

অসম্পূর্ণ



2.7 : পাতার বিভিন্ন অংশ

পত্রফলকের অগ্রভাগকে পত্রশীর্ষ (Leaf apex) বলে। এটি প্রধানত সরু, সূচালো ও বৃত্তাকার থাকে। কিছু উদ্ভিদের পাতায় বৃত্ত (Petiole) থাকে। আবার কিছু উদ্ভিদের পাতায় বৃত্ত থাকে না। পাতার যে অংশটি কান্ডের সাথে সংযুক্ত থাকে তাকে পত্রমূল (Leaf base) বলে। কিছু পাতায় পত্রমূলের সাথে পাতাসদৃশ ছোট অংশ দেখায়, তাকে উপপত্র (Stipules) বলে। উপপত্র কি সব গাছে থাকে?

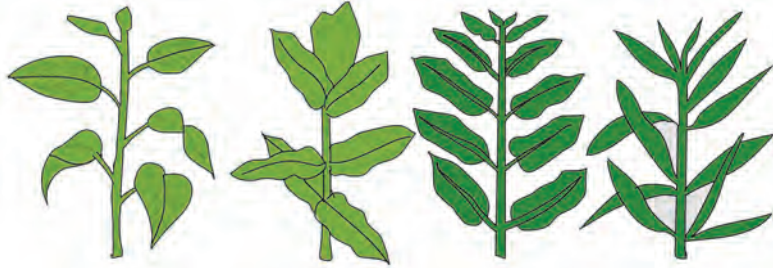
কিছু গাছের পাতায় একটি মাত্র পত্রফলক ও একটি মধ্যশিরা থাকে, এই জাতীয় পাতাগুলোকে সরল পত্র বলে। কিছু পাতার অক্ষে অনেক ছোট ছোট অনুফলক (Leaflet) সাজানো থাকে। এই জাতীয় পাতাগুলিকে যৌগিক পত্র বলে। সরল পত্র ও যৌগিক পত্র হলো পাতার প্রধান প্রকার।



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

গোলাপ, নিম, ধনেপাতা, জবা প্রভৃতির ছোট কান্ড নিয়ে নিরীক্ষণ করো।

কান্ডে পাতার গঠন অনুযায়ী তাদের প্রধানত একান্তরিত, আবর্ত, সম্মুখ, বৃত্তাকার বিন্যাস দেখা যায়। আকার অনুযায়ী পত্রফলকের প্রধান প্রকার হলো বৃত্তাকার, করতলাকার, ভল্লাকার, ডিম্বাকার প্রভৃতি।



একান্তর

আবর্ত

সম্মুখ

বৃত্তাকার



তোমার পাওয়া বৈশিষ্ট্যপূর্ণ পাতার চিত্র আঁকো।



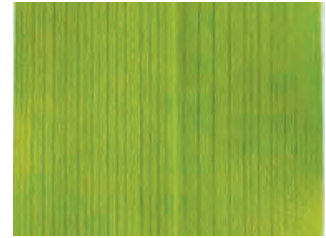
করে দেখো।

## 2.8 পাতার গঠন

একটি অশ্বথ ও একটি ভুট্টার পাতা নাও।

উভয় পাতার পত্রফলক সাবধানে নিরীক্ষণ করো।

অশ্বথ পাতার মধ্যভাগে একটি পুরু শিরা (Vein) থাকে। শিরার কারণে পত্রফলক দুটি ভাগে বিভক্ত বলে মনে হয়। এই প্রধান শিরায়-উপশিরা বেরিয়ে তাদের একটি জাল তৈরি হয়। ভুট্টার পত্রফলকের সমস্ত শিরাগুলি পত্রফলকের কান্ডের সাথে সংযুক্ত অংশ থেকে অগ্রভাগ পর্যন্ত একে অপরের সমান্তরাল থাকে। অশ্বথের পত্রফলক হলো জালিকাময় শিরাবিন্যাস (Reticular Venation) এবং ভুট্টার পত্রফলক হলো সমান্তরাল শিরাবিন্যাস (Parallel Venation)।



2.9 পাতা

পরিবেশের অন্যান্য কিছু উদ্ভিদের পাতা পর্যবেক্ষণ করো ও তাদের পাতার শিরাবিন্যাস দেখো।

## একটু মজা।

মাটিতে পড়ে থাকা অশ্বথের একটি পাতা নিয়ে 15 থেকে 20 দিন জলে ভিজিয়ে রাখো। জল থেকে বের করে শুকিয়ে নাও। প্রস্তুত পাতার জালি দিয়ে শুভেচ্ছা পত্র তৈরি করো।

পরিবেশের উদ্ভিদ নিরীক্ষণ করে তালিকা পূর্ণ করো।

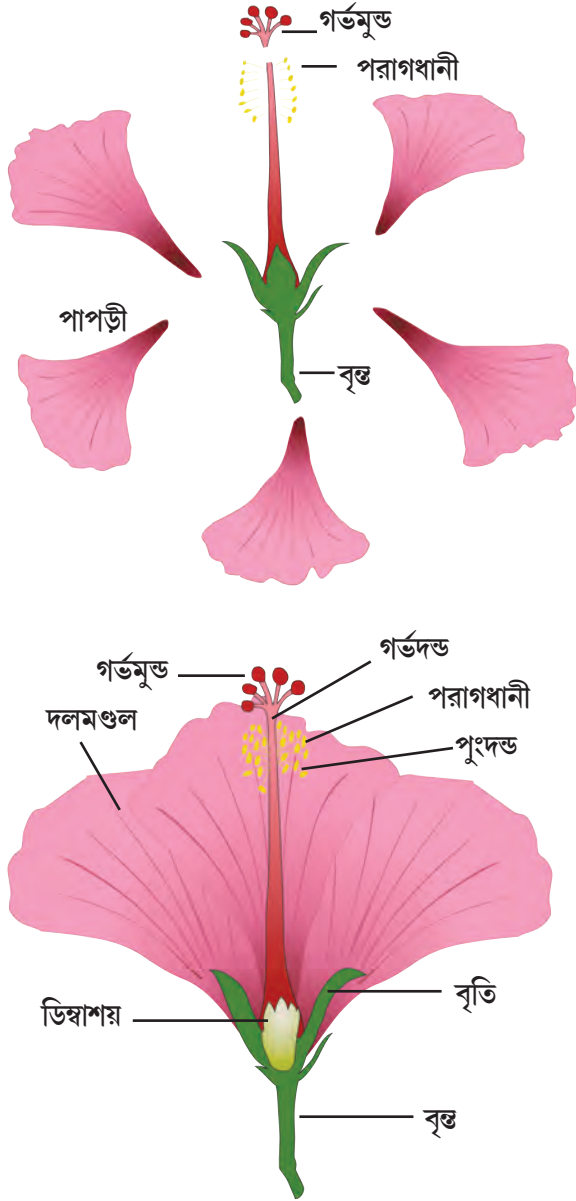
| ক্র. | উদ্ভিদের পাতা | পাতার প্রকার | পত্রফলকের আকার | শিরার বিন্যাস | পত্র কিনারার আকার | পত্রশীর্ষ আকার | পত্রবৃন্ত আছে / নাই | উপপত্র আছে / নাই | কান্ডের গঠন |
|------|---------------|--------------|----------------|---------------|-------------------|----------------|---------------------|------------------|-------------|
| 1.   | ভুট্টা        |              |                |               |                   |                |                     |                  |             |
| 2.   | কলাবতি        |              |                |               |                   |                |                     |                  |             |
| 3.   | অশ্বথ         |              |                |               |                   |                |                     |                  |             |
| 4.   | আকন্দ         |              |                |               |                   |                |                     |                  |             |

## ফুল (Flower)



করে দেখো।

1. একটি সম্পূর্ণ ভাবে ফোটা জবা ফুল নিয়ে তার নিরীক্ষণ করো।



2.10 জবা ফুলের লম্বচ্ছেদ

ফুলের লম্বা বা খাটো বৃত্ত (Pedicel) থাকে। বৃত্তের এক প্রান্ত কাণ্ডের সাথে সংযুক্ত থাকে। বৃত্তের যে স্থানে ফুল হয় সেই অংশটি সাধারণত বিস্তৃত ও ফাঁপা থাকে। এই অংশকে পুষ্পাঙ্ক (Receptacle) বলা হয়। ফুলের পাপড়ি ও অন্যান্য অংশগুলো পুষ্পাঙ্কের ওপর থাকে।

**বৃত্তি (Calyx) :** কুড়ি অবস্থায় পাপড়িগুলি সবুজ রঙের পাতার মতো অংশ দ্বারা আবৃত থাকে। এই আবরণকে বৃত্তি বলা হয়।

**দলমণ্ডল (Corolla) :** পাপড়ি (Petals) দ্বারা দলমণ্ডল গঠিত হয়। গোলাপ, জুই, চন্দ্রমল্লিকা, জবা, টগর, করবী প্রভৃতি ফুলের দলমণ্ডলের আকার, গন্ধ ও রঙের নিরীক্ষণ করো।

**পুংকেশর চক্র (Androecium) :** এটি ফুলের পুংলিঙ্গ অংশ এবং পুংকেশর (Stamen) দ্বারা গঠিত হয়। এতে পরাগধানী এবং পুংদণ্ড থাকে।

**গর্ভকেশর চক্র (Gynoecium) :** এটি ফুলের স্ত্রীলিঙ্গ অংশ এবং স্ত্রীকেশর (Carpel) দ্বারা গঠিত হয়। এতে গর্ভমুন্ড (Stigma), গর্ভদণ্ড (Style) ও ডিম্বাশয় (Ovary) থাকে।

2. একটি ভালো ব্লেন্ড নিয়ে ফুলের গর্ভমুন্ড (Stigma) থেকে বৃত্ত পর্যন্ত খাড়াভাবে কাটো। ফুলের উভয় অংশের গঠন তুমি সমান দেখতে পাবে।

পরাগধানী পরিপক্ব হয়ে ফেটে যায় এবং পরাগরেণু গর্ভমুন্ডে এসে পড়ে। এই প্রক্রিয়াকে পরাগায়ন (Pollination) বলে। এই পরাগায়ন প্রক্রিয়া থেকে ক্রমে ডিম্বাশয়ে ডিম্বকের গর্ভাধান হয়ে বীজে পরিবর্তিত হয় এবং ডিম্বাশয়ের রূপান্তর ফলে হয়।



একটু চিন্তন করো।

ফুলের উপর উড়তে থাকা প্রজাপতি উদ্ভিদের কোন কাজে লাগে ?

বিভিন্ন ফুলের নিরীক্ষণ করো ও নিম্নানুসারে তালিকা তৈরি করো।

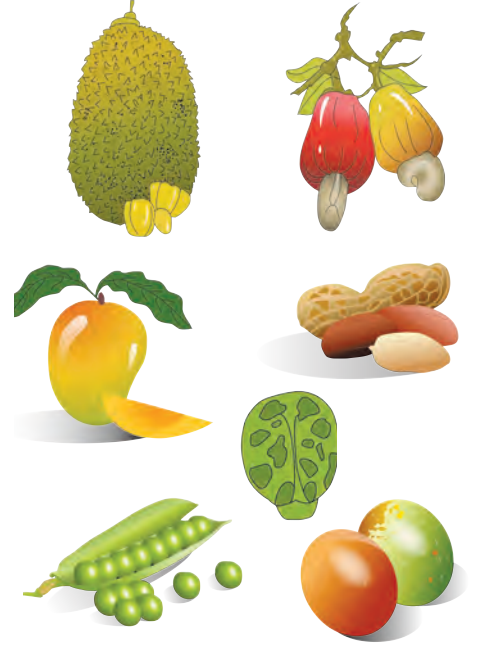
| ফুলের নাম | বৃত্তির সংখ্যা | বৃত্তি যুক্ত না স্বতন্ত্র | দল সংখ্যা | দল যুক্ত না স্বতন্ত্র | পুংকেশর চক্র ও স্ত্রীকেশর চক্রের স্বরূপ |
|-----------|----------------|---------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------------------|
|           |                |                           |           |                       |                                         |

## ফল (Fruit)

আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন ফল ব্যবহার করি। প্রতিটি ফলই বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হয়। তাদের আকার, রং স্বাদে বিভিন্নতা পাওয়া যায়। আমে একটি মাত্র বীজ থাকে, আর কাঁঠালে অসংখ্য কোষ ও বীজ হয়।

কুল, আম, সবেদা, আপেল এইরূপ ফলের নিরীক্ষণ করো। কি দেখা যায়? এদের বীজকবচ, কোষ ও বীজের গঠন, সংখ্যা আলাদা হয়।

চিনাবাদাম, মটর, গম, জোয়ারী এই বীজগুলি তিন থেকে চার ঘন্টা জলে ভিজিয়ে রাখো। চিমটি দিয়ে বীজে চাপ দাও। কোন বীজগুলি সমান দুই ভাগে বিভক্ত হয় তা দেখো। যে বীজগুলির দুটি সমান ভাগ হয় তাদের দ্বিবীজপত্রী বীজ (Dicotyledons) বলে এবং যাদের সমান দুই ভাগ হয় না তাদের একবীজপত্রী বীজ (Monocotyledons) বলে।



2.11 বিভিন্ন ফল ও বীজ



### 1. নিম্ন উদ্ভিদের তিনটি করে উদাহরণ দাও।

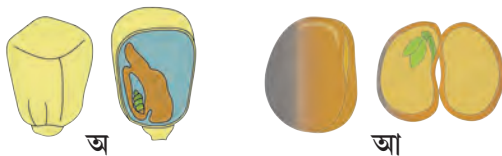
- অ. কাটাযুক্ত আবরণের ফল -
- আ. কাণ্ডে কাটা হয় -
- ই. লাল ফুল হয় -
- ঈ. হলুদ ফুল হয় -
- উ. রাতে পাতা বন্ধ করে -
- ঊ. ফলের মধ্য একটাই বীজ থাকে -
- এ. ফলের মধ্যে অনেক বীজ থাকে -

### 2. যেকোনো একটি ফুলের নিরীক্ষণ করো। তার বিভিন্ন অঙ্গ অধ্যয়ন করে নিজের ভাষায় তার বর্ণনা দাও আকৃতি আঁকো।

### 3. কি অভিন্ন? কি ভিন্ন?

- অ. জোয়ারী ও মুগ
- আ. পেঁয়াজ ও ধনেপাতা
- ই. কলাপাতা ও আম পাতা
- ঈ. নারিকেল গাছ ও জোয়ারী গাছ

### 4. নিম্ন চিত্রের বর্ণনা নিজের ভাষায় লেখো।



### 5. উদ্ভিদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কার্যকারিতা বর্ণনা করো।

### 6. নিচে কিছু বৈশিষ্ট্য দেওয়া হয়েছে। প্রত্যেক বৈশিষ্ট্যের একটি পাতা খুঁজে উদ্ভিদের বর্ণনা লেখো।

মসৃণ পৃষ্ঠভাগ, খসখসে পৃষ্ঠভাগ, মাংসল পত্রফলক, পত্রফলকে কাটা।

### 7. তোমার পঠিত উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের নাম নিম্ন ছকে খোঁজ করো।

|      |     |     |     |    |     |     |      |
|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|------|
| হ্রা | জ্র | জ   | স্ত | দ  | ম   | প   | ট    |
| নি   | র   | ণ   | ফু  | ল  | ডি  | ত্র | ও    |
| ক    | প   | লে  | কা  | ম  | স্ব | ফ   | য়   |
| মু   | গ   | র্ভ | মু  | গু | ক   | ল   | ডি   |
| ল    | ও   | স্ত | থ   | ল  | জ   | ক   | স্বা |
| র    | বৃ  | এ   | ণ   | পা | প   | ডী  | শ    |
| এ    | ক   | বী  | জ   | র  | হ   | চ   | য়   |

**উপক্রম :** কম্পিউটারে পেন্ট ব্রাশের সাহায্যে বিভিন্ন পাতার চিত্র আঁকো এবং তোমার নামে ফোল্ডারে সেভ (save) করো।



### 3. প্রাকৃতিক সম্পদের বৈশিষ্ট্য



একটু মনে করো।

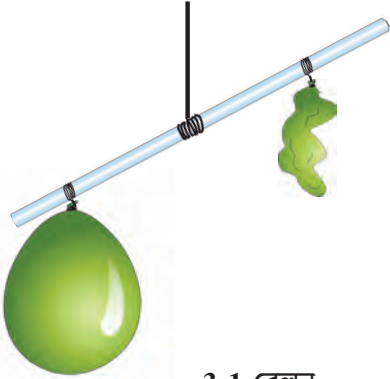
1. হাওয়ায় কোন কোন গ্যাস থাকে ? হাওয়াকে সমরূপ মিশ্রণ কেন বলা হয় ?
2. হাওয়ার বিভিন্ন গ্যাসের ব্যবহার কি ?

#### হাওয়ার বৈশিষ্ট্য (Properties of air)

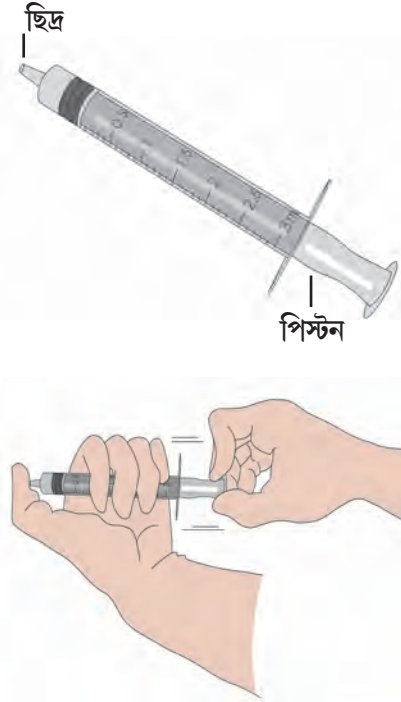
আমাদের চারপাশে যদিও হাওয়া থাকে তা আমরা চোখে দেখতে পাই না, তবুও আমরা বাতাসের অস্তিত্ব অনুভব করি। আমরা যখন শ্বাস গ্রহণ করি তখন নাকের ছিদ্র দিয়ে হাওয়া ভিতরে নেওয়া হয়। মুখের সামনে হাত রেখে ফু দিলে আমরা হাওয়ার স্পর্শ অনুভব করি।



করে দেখো।



3.1 বেলুন



3.2 বায়ুচাপ

1. ঝাড়ুর একটি শলাকা বা শরবত পান করার একটি স্ট্র নাও। শলাকাটির মধ্যভাগে সুতা দিয়ে বেঁধে এমনভাবে ঝুলিয়ে দাও যাতে এটি মাটির সমান্তরালে থাকে।

কাঠির উভয় প্রান্তে দুটি সমান আকারের রবারের বেলুন বেঁধে দাও। কাঠিটি যেন মাটির সমান্তরাল থাকে সেদিকে লক্ষ্য রাখো। এবার একটি বেলুন বের করে ফুলিয়ে আবার কাঠিতে পূর্বের স্থানে বেঁধে দাও। এখন কাঠি সমান্তরাল থাকে কি? ফুলানো বেলুন বাঁধা কাঠির প্রান্ত নিচের দিকে যেতে দেখা যায়। অর্থাৎ হাওয়ায় ভর থাকে। হাওয়া বিভিন্ন গ্যাসের মিশ্রণ থাকার কারণে অন্যান্য পদার্থের মতো হাওয়ায় ভর (mass) এবং ওজন (weight) থাকে।

2. সুই ছাড়া একটি সিরিঞ্জ নাও। তার পিস্টন টানো ও টানার সময় পিস্টনের নিরীক্ষণ করো।

পিস্টন সহজেই টেনে বের করা যায়। বাইরে বের করা পিস্টন থেকে হাত সরানোর পরেও নিজের জায়গায় থাকে। এখন সিরিঞ্জের ছিদ্র বুড়ো আঙ্গুল দিয়ে শক্ত করে বন্ধ করো ও পিস্টন বাইরের দিকে টেনে ছেড়ে দাও। পিস্টন বাইরের দিকে টানতে বল কম লাগাতে হলো না বেশি? হাত ছাড়ার পরে পিস্টন কি নিজের জায়গায় থাকে?

হাওয়ার মধ্যে উপস্থিত গ্যাসের অণুগুলি নিরন্তর গতিশীল থাকে। এই অণুগুলি যখন কোনো বস্তুর উপর আঘাত করে তখন তারা সেই বস্তুর ওপর চাপ সৃষ্টি করে। হাওয়ার এই চাপকেই ‘বায়ুমন্ডলীয় চাপ’ বলে।

সিরিঞ্জের ছিদ্র বন্ধ করে পিস্টন টানলে সিরিঞ্জের মধ্যে হাওয়া বেশি জায়গা পায় এবং এটি বিরল হয়। এতে সিরিঞ্জের মধ্যে বায়ুচাপ কমে যায়। বাইরের চাপ সেই তুলনায় খুব বেশি থাকে। এই জন্য বাইরে টানা পিস্টন ছেড়ে দিলেই অবিলম্বে ভিতরে চলে যায়। এই প্রয়োগটি সিরিঞ্জটিকে খাড়া, আড়া ও তিরছা এইরূপ বিভিন্ন অবস্থানে করলে প্রত্যেকবারই পিস্টন ভিতরে যেতে দেখা যায়। এর থেকে আমরা লক্ষ্য করতে পারি যে বায়ুমন্ডলীয় চাপ সব দিকেই সমান থাকে।



তথ্য প্রাপ্ত করো।

চাঁদে বায়ুমন্ডলীয় চাপ আছে কি ?



তুমি জানো কি ?

স্বাভাবিক অবস্থায় সমুদ্র পৃষ্ঠে বায়ুর চাপ প্রায় 101400 নিউটন প্রতি বর্গমিটার হয়। ব্যারোমিটার দ্বারা এই চাপের পরিমাপ করা যায়। বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে উচুর দিকে গেলে ক্রমশঃ কম হতে থাকে।

একটু মজা।

জলে পূর্ণ একটি গ্লাসের উপরে একটি পিচবোর্ডের টুকরো রাখো। পিচ বোর্ডকে হাতের সাহায্য দিয়ে ভরা গ্লাসটিকে উল্টে দাও। হাতের আধার সরিয়ে নাও। তুমি কি দেখতে পাবে ?

এটা ঘটেছে ...

1726 সালে সুইডিশ বিজ্ঞানী ডেনিয়েল বার্নোলি একটি গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত প্রতিপাদন করেছিলেন যে বাতাসের বেগ বাড়লে তার চাপ কমে যায় এবং বাতাসের বেগ কমলে তার চাপ বৃদ্ধি পায়। কোনো বস্তু হাওয়ার মধ্যে গতিশীল থাকলে সেই বস্তুর গতির লম্ব দিকে বায়ুর চাপ কমে যায় এবং তখন পার্শ্ববর্তী বায়ু উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপের দিকে প্রবল ভাবে প্রবাহিত হতে থাকে।

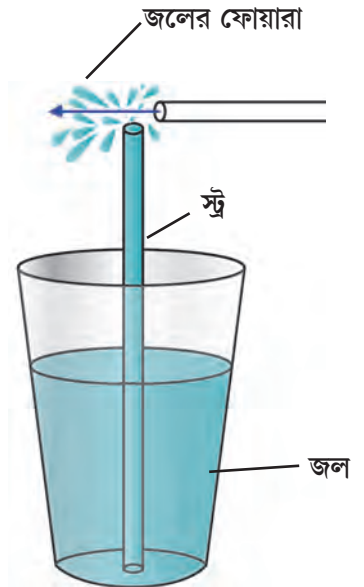
ডেনিয়েল বার্নোলির ছবি ইন্টারনেট থেকে নাও ও এখানে লাগাও। এই কাজটি করার জন্য তুমি কম্পিউটারে কোন কৃতিগুলি করেছ ?



পর্যবেক্ষণ করো আলোচনা করো।

একটি প্লাস্টিকের কাপে জল নিয়ে তাতে একটি স্ট্র খাড়াভাবে ধরো। অন্য একটি স্ট্রর ছোট টুকরো প্রথম স্ট্রর উপরের মুখের কাছে সমকোনে ধরো। স্ট্রর ছোট টুকরোয় জোরে ফুঁ দাও। তুমি জলের ফোয়ারা উড়তে দেখতে পাবে। এটা কেন হল ?

স্ট্র দিয়ে ফুঁ দিলে তার সামনে থাকা হাওয়া দূরে চলে যায় এবং এই কারণে সেখানে হাওয়ার চাপ কমে যায়। স্ট্রর উপরের মুখের কাছে হাওয়ার চাপ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ অপেক্ষা কম হওয়ার কারণে কাপের জল উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপে অর্থাৎ উপরের দিকে ঠেলে দেয় এবং ফোয়ারার মতো জল বেরিয়ে আসে। যত জোরে ফুঁ দেবে, ফোয়ারা তত বড় হবে। স্ট্রর এই ফোয়ারা বার্নোলির সিদ্ধান্ত অনুরূপ কাজ করে।



3.3 বায়ুচাপের প্রভাব



একটু চিন্তন করো।

হাওয়ার তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ুর চাপের উপর কি প্রভাব পড়ে ?

যখন দুই স্থানের বায়ুচাপ ভিন্ন হয় তখন উচ্চচাপের স্থান থেকে নিম্নচাপ স্থানের দিকে বায়ু প্রবাহিত হয়। তখন আমরা বায়ু প্রবাহিত হতে অনুভব করি। অতএব দুই স্থানের বায়ুচাপের ভিন্নতার ফলে বায়ু প্রবাহিত হয়। এই সম্পর্কে তুমি ভূগোলের ‘পবন’ এই পাঠে আরো বেশি জানতে পারবে।



3.4 গ্লাসের বাইরে জমে থাকা জল বিন্দু

এক গ্লাসে পৌন ভাগ উঁচু পর্যন্ত বরফের টুকরো নাও। এখন পর্যবেক্ষণ করো। গ্লাসের বাইরে জল কিভাবে এলো।

গ্লাসের মধ্যে বরফের টুকরো রাখার কারণে গ্লাসের চারপাশের হাওয়া ঠান্ডা হয়। হাওয়ায় বাষ্পরূপে স্থিত জল ঠান্ডা হয়ে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঘনীভূত হয়। এইভাবে বাষ্প জলে রূপান্তরিত হয় এবং জল গ্লাসের বাইরের পৃষ্ঠভাগে জমা হয়।

হাওয়ার আর্দ্রতা বিভিন্ন স্থানে ভিন্ন ভিন্ন থাকে। এইভাবে বাতাসের আর্দ্রতা সারাদিন পরিবর্তিত হতে থাকে।

হাওয়ায় আর্দ্রতার পরিমাণ তার বাষ্প ধারণ ক্ষমতার উপর নির্ভর করে। রাতে বা ভোরে যখন হাওয়ার তাপমাত্রা কম থাকে তখন তার বাষ্প ধারণ করার ক্ষমতা কম হয়ে যায়। এই সময় অতিরিক্ত জলবাষ্প জলের বিন্দুতে রূপান্তরিত হয়। একেই শিশিরবিন্দু বলা হয়।

দুপুরে যখন হাওয়ার তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় তখন হাওয়ার বাষ্প ধারণ করার ক্ষমতাও বাড়ে। হাওয়ায় বাষ্প ধারণ করার ক্ষমতা অপেক্ষা হাওয়ায় উপস্থিত বাষ্পের পরিমাণ কম থাকে। এই সময় আমরা হাওয়া শুষ্ক অনুভব করি।

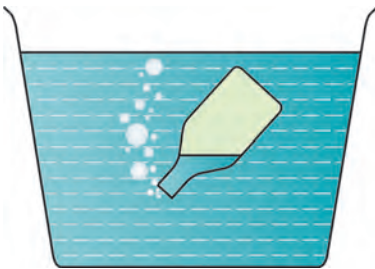
বর্ষাকালে এবং সমুদ্র কিনারার হাওয়ায় প্রচুর পরিমাণে বাষ্প থাকে, এই সময় আমরা হাওয়া ক্লেদাক্ত অনুভব করি।



গ্রীষ্ম ঋতুতে ভেজা কাপড় তাড়াতাড়ি শুকায় কিন্তু বর্ষা ঋতুতে তাড়াতাড়ি শুকায় না। এমন কেন হয়?



1. একটি ছিপী ছাড়া খালি বোতল প্রসারিত জলের পাত্রে তেরছা করে ধরো। এরূপ কেন হয়?
2. বেলুনে হাওয়া ভরলে তাতে কি পরিবর্তন হয়?



3.5 হাওয়ার বৈশিষ্ট্য

উপরের বিভিন্ন ক্রিয়া থেকে আমরা বুঝতে পারি যে স্থান ব্যপ্ত করা, নির্দিষ্ট আয়তন, ভর ও ভার এগুলি হাওয়ার বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য।

হাওয়া হলো কিছু গ্যাসের সাথে ধুলো, ধোঁয়া এবং বাষ্পের সূক্ষ্ম কণার মিশ্রণ। যখন আলোকরশ্মি এই সূক্ষ্ম কণাগুলির উপর পড়ে তখন তারা সমস্ত দিকে আলো ছড়িয়ে দেয়। এই প্রাকৃতিক ঘটনাকে আলোর বিচ্ছুরণ (Scattering of Light) বলা হয়।

### তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ (Temperature control)

পৃথিবী সূর্য থেকে শক্তি পায়। এই শক্তিকে পৃথিবী তাপ রূপে ফেরত পাঠায়। পৃথিবীর চারপাশে হাওয়ার বাষ্প, কার্বন-ডাই-অক্সাইড এই তাপের কিছু অংশ শোষণ করে ও হাওয়ার অন্যান্য অংশে প্রেরণ করে। এটি পৃথিবীর পৃষ্ঠকে উষ্ণ রাখে এবং পৃথিবী জীবজগতের জন্য উপযোগী হয়। পৃথিবীতে হাওয়া না থাকলে পৃথিবীর পৃষ্ঠভাগের গড় তাপমাত্রা অনেক কম হতো।

### ধ্বনি সঞ্চারণ (Sound transmission)

আমরা যেসব আওয়াজ শুনি তা আশেপাশের হাওয়া থেকে আমাদের কাছে আসে। তাপমাত্রা পরিবর্তন হলে হাওয়ার ঘনত্বেরও পরিবর্তন হয়। ঠান্ডায় হাওয়ার ঘনত্ব বেড়ে যায়। শীত ঋতুতে ভোরবেলায় দূরের রেলগাড়ির আওয়াজ স্পষ্ট শোনা যায়। এর থেকে বোঝা যায় যে ধ্বনি সঞ্চারণের জন্য হাওয়া মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

### জলের বৈশিষ্ট্য (Properties of water)



একটু মনে করো।

জল কোন কোন অবস্থায় পাওয়া যায় ?

পাশের ছবিগুলি থেকে কি অনুমান করতে পারবে ?

স্বাভাবিক তাপমাত্রায় জল তরল অবস্থায় পাওয়া যায়। জল একটি প্রবাহমান তরল পদার্থ। জলের নিজের আকার নেই তবে আয়তন আছে। সুক্ষ্ম ছিদ্র দিয়ে বা অতিসূক্ষ্ম ফাটল দিয়ে জল প্রবেশ করতে পারে।

তেল মাখানো থালায় সামান্য জল ঢেলে দিলে জল থালায় না ছড়িয়ে অনেকগুলো ছোট ছোট জলের ফোটা তৈরি হয়। এইরূপ কেন হয় ?



3.6 জলের বৈশিষ্ট্য



করে দেখো।

1. প্লাস্টিকের একটি বোতলে অর্ধেকের বেশি জল নাও। বোতলে জলের স্তর চিহ্নিত করো। বরফ তৈরি করার জন্য বোতলটি ফ্রিজারে খাড়াভাবে রাখো। কয়েক ঘন্টা পরে ফ্রিজার খুলে দেখতে পাবে যে জল বরফে পরিণত হয়ে গেছে। বরফের স্তর নোট করো। এটি জলস্তরের চিহ্ন থেকে উপরে দেখতে পাবে।

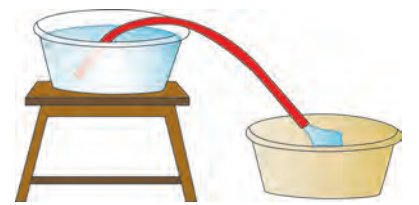
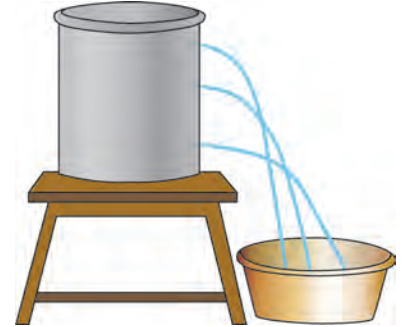
এর থেকে তুমি কি বুঝতে পেরেছো ?

জল থেকে বরফ হওয়ার সময় জল জমাট বাঁধে তখন এটি প্রসারিত হয় এবং তার আয়তন বৃদ্ধি পায়। জল জমে গেলে জলের মূল আয়তন কত বেড়ে যায় ? কোন অনুপাতে ?



একটু চিন্তন করো।

1. আমাদের আশপাশের সমস্ত হাওয়া যদি বের করে দেওয়া হয় তাহলে কি হবে ?
2. মহাকাশে আওয়াজ শোনা যাবে কি ?



2. একটি বালতি নাও ও তাতে জল ভরো। এতে অনেকগুলি বস্তু রাখো। কোন বস্তু জলে ডুবে যায় এবং কোন বস্তু জলে ভাসে তার একটি তালিকা তৈরি করো।



3. একটি গ্লাস নাও। তাতে সামান্য জল ঢালো। এবার কিছু বরফের টুকরো গ্লাসে রাখো ও নিরীক্ষণ করো।

বরফের টুকরো জলের উপর কেন ভাসতে থাকে ?

বরফ জলের চেয়ে হালকা। যখন জল ঘনীভূত হয়ে বরফে পরিণত হয় তখন মূল তরল জলের তুলনায় হালকা হয়। জল জমার সময় অর্থাৎ তার কঠিন অবস্থায় পরিণত হওয়ার সময় তার আয়তন বৃদ্ধি পায় এবং বরফের ঘনত্ব কম হয়ে যায়। এইজন্য বরফের টুকরো জলের উপর ভাসতে থাকে।



3.7 জলের ঘনত্ব

#### জলের ঘনত্ব

পদার্থের আয়তন (volume) ও ভরের (mass) মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক : কোনো বস্তু দ্বারা ব্যাপ্ত স্থান অর্থাৎ তার আয়তন। একটি পদার্থের মধ্যে থাকা পদার্থের পরিমাণ হলো ভর।

$$\text{ঘনত্ব} = \frac{\text{ভর (m)}}{\text{আয়তন (v)}}$$

ভর গ্রাম এককে এবং আয়তন ঘন সেমি এককে পরিমাপ করা হয়।

$$\text{ঘনত্ব} = \frac{\text{গ্রাম}}{\text{ঘনসেমি}} \quad \text{অতএব ঘনত্বের একক গ্রাম প্রতি ঘনসেমি।}$$

এক লিটার জলের ভর এক কিলোগ্রাম হলে জলের ঘনত্ব কত ?

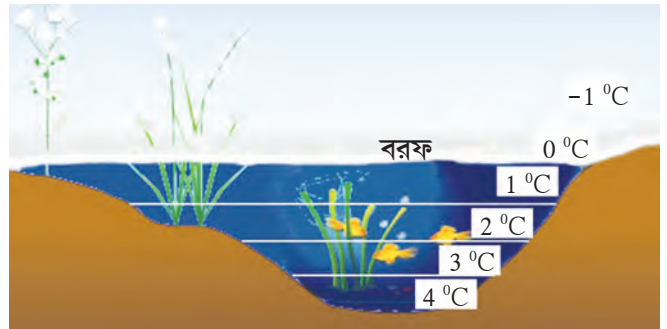
**ভেবে দেখো :** তরল রূপে জল হতে বরফে অবস্থান্তর হওয়ার সময় তার ভর পরিবর্তিত হবে কি ?

#### জলের অস্বাভাবিক আচরণ (Anomalous behaviour of water)

সাধারণত কোনো পদার্থের তাপমাত্রা কমলে তার ঘনত্ব বেড়ে যায় ও আয়তন কম হয়, কিন্তু জল এর অপবাদ।

4. এক গ্লাস জল 5 থেকে 10 মিনিটের জন্য ফ্রিজারে রাখো। পরে গ্লাসটি বাইরে বের করে ভালো করে নিরীক্ষণ করো।

5. জল ঘনীভূত হওয়ার ক্রিয়া কোথা থেকে / কোন দিক থেকে হয়েছে ?



#### 3.8 জলের অস্বাভাবিক আচরণ

জলের ঘনত্বের একটি বৈশিষ্ট্য আছে। জল যখন স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ঠান্ডা হয় তখন তার ঘনত্ব স্বাভাবিক তরলের মত বেড়ে যায়। তবে তাপমাত্রা 4 °C এর নিচে নেমে গেলে জলের ঘনত্ব কম হতে থাকে। অর্থাৎ 4 °C তাপমাত্রায় জলের ঘনত্ব সর্বাধিক এবং 4 °C থেকে তাপমাত্রা যদি আরও কমানো হয় তাহলে তার ঘনত্ব কম হয়ে আয়তন বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা 4 °C থেকে নিচে নামতে থাকলে জল প্রসারিত হয়। একেই জলের ‘অস্বাভাবিক আচরণ’ বলা হয়।



একটু চিন্তন করো।

অতি শীতপ্রধান অঞ্চলের নদী, সরোবর জমে গেলেও জলজ প্রাণী কিভাবে বেঁচে থাকে ?



করে দেখো।



অ



আ

দুটি বড় গ্লাস নাও। তাতে জল ভরো। এবার একটি গ্লাসের জলে 4-5 চামচ লবণ দিয়ে সম্পূর্ণ রূপে দ্রবীভূত করো। এবার অন্য গ্লাসের জলে একটি আলু রাখো। আলুটি জলে ডুবে যাবে। গ্লাস থেকে আলুটি বের করে লবণ জলে রাখো এবং পর্যবেক্ষণ করো।

জলে লবণ দ্রবীভূত হওয়ার কারণে গ্লাসের জলের ঘনত্ব বেড়ে যায় এবং সেই বৃদ্ধিপ্রাপ্ত ঘনত্বের কারণে আলু জলে ভেসে ওঠে।

কুয়া, পুকুরের জল অপেক্ষা সমুদ্রে সাঁতার কাটা সহজ কেন ?

উপরের কৃতিতে গ্লাসের জলে লবণ দিলে তা দ্রবীভূত হয় এবং দেখা যায় না। এভাবে লবণের অদৃশ্য হওয়া অর্থাৎ বাস্তবে কি হয় ?

জলে দ্রবীভূত হওয়ার সময় লবণের কণা জলে ছড়িয়ে পড়ে। ধীরে ধীরে লবণের এই কণাগুলি আরো ছোট হতে হতে অবশেষে এত ছোট হয়ে যায় যে তারা অদৃশ্য হয়ে যায় অর্থাৎ তাঁরা সম্পূর্ণরূপে জলে মিশে যায়।

**দ্রাব্য** : যে পদার্থ দ্রবীভূত হয় - **লবণ**।

**দ্রাবক** : যে পদার্থে দ্রাব্য দ্রবীভূত হয় - **জল**।

**দ্রবণ** : যখন দ্রাব্য সম্পূর্ণরূপে দ্রাবকে মিশে যায়।

### 3.9 ঘনত্বের পরিণাম

#### বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী জলের ব্যবহার

1. জলের প্রবাহীতার কারণে এটি জল পরিবহনে ব্যবহৃত হয়। উঁচু থেকে পড়া জল ব্যবহার করে জেনারেটরের সাহায্যে বিদ্যুৎ নির্মিতি করে।
2. জল একটি উত্তম শীতক তাই ইঞ্জিনের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করার জন্য গাড়ির রেডিয়েটরে ব্যবহার করা হয়।
3. অনেক ধরনের পদার্থ জলে দ্রবীভূত হয়। জল একটি সার্বত্রিক দ্রাবক। দ্রাবক হিসেবে কারখানা, গবেষণাগার, খাদ্য পদার্থ, শরীরে আভ্যন্তরীণ পাচন ক্রিয়া, বহিষ্করণ প্রভৃতি অনেক জৈব ক্রিয়ায় জলের ব্যবহার হয়।
4. স্নান করা, কাপড় ধোয়া, বাসনপত্র পরিষ্কার করতে জলের ব্যবহার হয়।



একটু মনে করো।

1. মৃত্তিকার অর্থ কি ? মৃত্তিকা কিভাবে তৈরি হয় ?
2. মৃত্তিকার বিভিন্ন উপাদান কোনগুলি ?

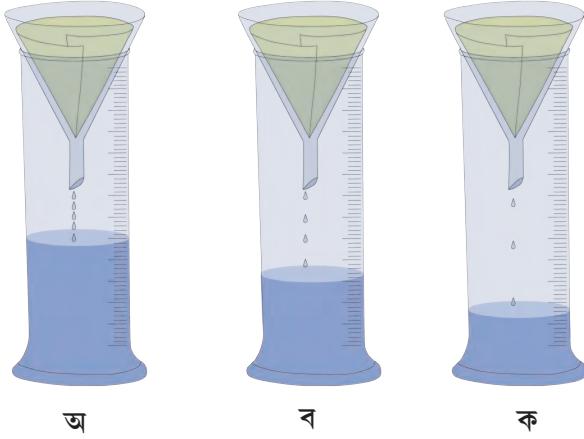
## মৃত্তিকার বৈশিষ্ট্য (Properties of soil)

রঙ মৃত্তিকার একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। অনেক প্রক্রিয়ার পরিণাম স্বরূপ মাটি রঙ প্রাপ্ত করে। মাটির পৃষ্ঠভাগ অর্থাৎ মৃত্তিকার রঙ নিচের স্তরের রঙের চেয়ে গাঢ় হয়। মাটি বিভিন্ন রঙের হয়। যেমন-কালো, লাল, তামাটে, হলুদ, ধূসর।

মাটির রঙ মাটিকে শ্রেণীবিন্যাস করতে উপযোগী হয়। তেমনি মাটির অনেক বৈশিষ্ট্য দেখাতেও পরোক্ষভাবে উপযোগী। এইভাবে মাটির রঙ ও গঠনের উপর ভিত্তি করে মাটির উর্বরতা, জলের নিষ্কাশন, জল ধারণ ক্ষমতা সম্পর্কে স্পষ্ট হয়। মাটির রঙ ও তার গঠন, বুনট (texture), জৈব বস্তুর সাথে সাথে লোহা ও চুনের মতো উপাদানের উপর নির্ভর করে।



করে দেখো।



3.10 জমা হওয়া জল

**সাহিত্য :** তিনটি পরিমাপক পাত্র, কাঁচের তিনটি ফানেল, ফিল্টার কাগজ, জল, সূক্ষ্ম বালি, মোটা বালি, টবের মাটি ইত্যাদি।

**কৃতি :** কাঁচের তিনটি ফানেলে ফিল্টার কাগজ বসাও। প্রথম কাগজে (অ) মোটা বালি দ্বিতীয়টিতে (ব) সূক্ষ্ম বালি তৃতীয়টিতে (ক) পলিমাটি সমান পরিমাণে রাখো। প্রত্যেক ফানেলে সমান পরিমাণে জল ঢালো এবং নিচে রাখা প্রতিটি পরিমাপক পাত্রে কত জল জমা হয়েছে তা দেখো। এর থেকে তুমি কোন সিদ্ধান্তে আসবে?

## মাটির বুনট (Soil texture)

মাটির বুনট মাটিতে বিভিন্ন আকারের কণার উপর নির্ভর করে। তার উপর ভিত্তি করে মাটির নিম্ন প্রকার হয়।

**বেলে মাটি (Sandy soil) :** বেলে মাটিতে বালি/ বড় কণার পরিমাণ বেশি থাকে। এর থেকে দ্রুত জল নিষ্কাশন হয়। এই ধরনের মাটি চাষ করা খুবই সহজ। বেলে মাটির কণা সিলিকন ডাই অক্সাইড (কোয়ার্টজ) এই খনিজ দিয়ে গঠিত থাকে। যেহেতু এটি জলে অদ্রবণীয় তাই এই মাটির পরিপোষক পদার্থের সরবরাহ ক্ষমতা খুবই কম।

**পলিমাটি (Silt soil) :** পলিমাটির কণা মধ্যম আকারের থাকে। পলিমাটি যুক্ত জমি বেলে মাটির মতো চাষ করা সহজ নয়, তবে এঁটেল মাটিতে চাষ করা অপেক্ষা সহজ। এই মাটিতে জৈব পদার্থ প্রচুর পরিমাণে থাকে। এই মাটির পুষ্টি সরবরাহের ক্ষমতা অনেক বেশি, এই মাটিকে গাদ মাটিও বলা হয়।

**এঁটেল মাটি (Clay soil) :** এই মৃত্তিকায় মাটির সূক্ষ্ম কণার পরিমাণ সর্বাধিক থাকে। এঁটেল মাটি স্পর্শ করলে মসৃণ লাগে। এঁটেল মাটিতে জল ধারণ ক্ষমতা বেশি থাকে।



বেলে  
মাটি

পলিমাটি

এঁটেল  
মাটি

3.11 মাটির প্রকার



একটু চিন্তন করো।

1. এঁটেল মাটিকে চাষের জন্য কঠিন মাটি কেন বলা হয় ?
2. বেলে মাটিকে চাষের জন্য সহজ মাটি কেন বলা হয় ?
3. পলি মাটির জল ধারণ ক্ষমতা কেমন থাকে ?
4. কোন মাটি ফসলের জন্য উপযুক্ত ? কেন ?

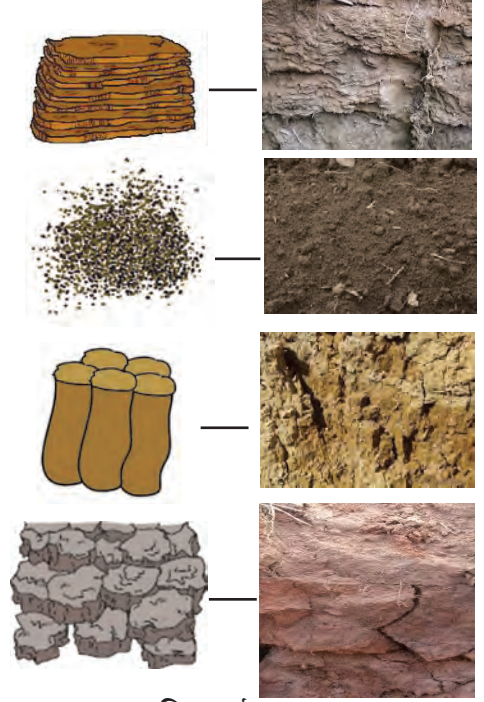
### মৃত্তিকার গঠন (Soil structure)

মাটির কণার গঠন অনুযায়ী স্তরীয়, কণাকার, স্তম্ভাকার ও ব্লক আকারের মৃত্তিকা গঠন দেখা যায়।

#### মৃত্তিকা গঠনের গুরুত্ব

মাটির উর্বরতা মাটির গঠনের উপর নির্ভর করে। মাটির গঠন ভালো হলে নিম্ন লাভ হয়।

1. মূলে পর্যাপ্ত মাত্রায় অক্সিজেন সরবরাহ হয়।
2. জল নিষ্কাশন ভালো হয় তাই উদ্ভিদের মূলের বৃদ্ধি সঠিকভাবে হয়।



### মৃত্তিকার ব্যবহার (Uses of soil)

1. উদ্ভিদের সংবর্ধন : উদ্ভিদের বৃদ্ধি করা।
2. জল সংরক্ষণ : মাটি জল ধরে রাখে। এইজন্য বাঁধ, পুকুর প্রভৃতি মাধ্যম দ্বারা আমরা বারোমাস জল ব্যবহার করতে পারি।
3. নমনীয়তা : মাটি কে আমরা ইচ্ছামত আকার দিতে পারি। মাটির এই বৈশিষ্ট্যকে নমনীয়তা বলা হয়। এই বৈশিষ্ট্যের কারণে মাটি দিয়ে বিভিন্ন আকারের বস্তু তৈরি করা হয় এবং সেগুলি পুড়িয়ে শক্ত বানানো হয়। উদাহরণস্বরূপ মটকা, কলসি, প্রদীপ, মূর্তি, ইট প্রভৃতি।

#### 3.12 মৃত্তিকা গঠন



### উপযোগী মৃত্তিকার কিছু প্রকার

1. চিনামাটি (কেওলিন) : এই মাটি সাদা রংয়ের থাকে। এটি দিয়ে কাপ-প্লেট, স্নান ঘরের টাইলস, ট্যাংক, পরীক্ষাগারের সাহিত্য, মুখোশ, বয়েম ইত্যাদি তৈরি হয়।
2. খড়িমাটি : এটি সাদা রংয়ের থাকে এবং মূর্তি ও প্রতিমা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
3. টেরাকোটা : এই মাটি দিয়ে টব ও সাজ-সজ্জার জিনিস তৈরি করা হয়।
4. মূলতানি মাটি : সৌন্দর্য প্রসাধনীতে ব্যবহার করা হয়।

#### 3.13 মৃত্তিকার ব্যবহার



## তুমি জানো কি ?

চিনামাটি এটি ‘কেওলিনাইট’ এই ধরনের একটি শিল্প খনিজ। এটি চীনে পাওয়া যায় তাই একে চিনামাটি বলে। এই মাটিকে উত্তাপ দিলে এটি চমক ও কঠোরতা প্রাপ্ত করে। তাই এই মাটি পাত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

## মৃত্তিকা পরীক্ষণ (Soil testing)

মাটি পরীক্ষা করলে মাটির বিভিন্ন উপাদানের পরিমাণ বোঝা যায়। মাটির রঙ, বুনট এবং তাতে জৈব পদার্থের পরিমাণ মাটি পরীক্ষণ দ্বারা পরীক্ষা করা হয়। মাটিতে কোন উপাদানের অভাব রয়েছে এবং সেগুলি পরিপূরণ করার জন্য কি উপায় করা উচিত তা নির্ধারণের জন্য মাটি পরীক্ষণ করা হয়।

মাটি পরীক্ষণের জন্য সংগ্রহ করা মাটির নমুনা আট থেকে দশ দিন খোলা স্থানে শুকিয়ে নিতে হবে। রোদে না রেখে ছায়ায় শুকিয়ে নাও। তারপর একটি চালুনি দিয়ে চেলে নাও। মাটির বৈশিষ্ট্য জেনে নিতে pH এবং বিদ্যুৎ পরিবাহিতা এই দুটি পরীক্ষা বিশেষভাবে উপযোগী। তুমি বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে তোমার ক্ষেতের মাটির উর্বরতা নির্ধারণ করতে পারবে।

## মৃত্তিকার উর্বরতা হ্রাসের কারণ :

1. মাটির pH 6 থেকে কম 8 থেকে বেশি।
2. জৈব পদার্থের পরিমাণ কম।
3. মাটির জল নিষ্কাশিত না হওয়া।
4. ক্রমাগত একই ফসল করা।
5. নোনা জলের নিরন্তর ব্যবহার।
6. রাসায়নিক সার ও কীটনাশকের অত্যধিক ব্যবহার।

বিশ্ব মৃত্তিকা দিবস : 5 ই ডিসেম্বর  
মাটির সংবর্ধন/ সংরক্ষণের প্রচেষ্টা করবে।

## এটা ঘটেছে ...

ডেনমার্কের বিজ্ঞানী সোরেনসন হাইড্রোজেন আয়নের তীব্রতার উপর ভিত্তি করে pH এই ধারণা প্রতিপাদিত করেছিলেন। মাটির pH নির্ধারণের জন্য জল ও মাটি 1:2 অনুপাতে মিশ্রণ তৈরি করে বিভিন্ন সূচকের সাহায্যে পরীক্ষা করা হয়। সেই অনুযায়ী মাটির তিন প্রকার পাওয়া যায়।

1. অম্লীয় মাটি - pH 6.5 এর কম
2. উদাসীন মাটি - pH 6.5 থেকে 7.5
3. ক্ষারক মাটি - pH 7.5 এর বেশী



## ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

রাসায়নিক সারের অত্যধিক ব্যবহার মাটির বুনট নষ্ট করে এবং চাষাবাদের যোগ্য থাকেনা। মাটির উর্বরতা বজায় রাখতে হলে ফসল অদল বদল করে নিতে হয়।

উদাহরণস্বরূপ গমের ফসল কাটার পর মাটির উর্বরতা হ্রাস পায়। তারপর চিনাবাদাম, মুগ, মটকি, মটর, অড়হর, ছোলা, সোয়াবিন প্রভৃতি ফসল নিতে হয়। এতে মাটির কমে যাওয়া উর্বরতা পুনরায় পূরণ হয়।



1. বন্ধনী থেকে সঠিক শব্দ বেছে শূন্যস্থানে লেখো।

(তাপমাত্রা, আয়তন, ভর, ঘনত্ব, আর্দ্রতা, অম্লীয়, ভার, উদাসীন, আকার)

অ. হাওয়ার বাষ্প ধারণ করার ক্ষমতা হাওয়ার  
..... অনুযায়ী নির্ধারিত হয়।

আ. জলের নিজস্ব ..... নাই তবে নির্দিষ্ট  
..... ও ..... আছে।

ই. জল ঘনীভূত হওয়ার সময় তার .....  
বাড়ে।

ঈ. .... মাটির pH 7 থাকে।

2. এইরূপ কেন বলা হয়?

অ. হওয়া বিভিন্ন গ্যাসের সমরূপ মিশ্রণ।

আ. জল একটি সার্বত্রিক দ্রাবক।

ই. স্বচ্ছতার জন্য জল ছাড়া অন্য বিকল্প নাই।

3. কি হবে তা বলো।

অ. হাওয়ায় বাষ্পের পরিমাণ বেড়ে গেছে...

আ. জমিতে নিরন্তর একই ফসল নিয়েছে...

4. বলো আমি কার সাথে জুড়ি তৈরি করব।

‘অ’ সমূহ

‘ব’ সমূহ

1. হাওয়া

অ. বহিষ্করণ ক্রিয়া

2. জল

আ. আলোর বিচ্ছুরণ

3. মাটি

ই. নমনীয়তা

5. সত্য বা অসত্য বলো।

অ. বেলে মাটির জল ধারণ ক্ষমতা কম থাকে।

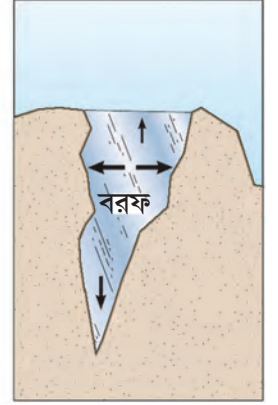
আ. যে পদার্থে দ্রব্য দ্রবীভূত হয় তাকে দ্রাবক  
বলে।

ই. হাওয়া দ্বারা সৃষ্ট চাপকে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলে।

6. নিম্ন চিত্র সম্পর্কে নিজের ভাষায় বর্ণনা করো।



অ



আ

7. নিম্ন প্রশ্নের উত্তর নিজের ভাষায় লেখো।

অ. হাওয়ার জন্য আলোর বিচ্ছুরণ কিভাবে হয়?

আ. জলের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য স্পষ্ট করো।

ই. সমুদ্রের জলের ঘনত্ব বৃষ্টির জলের ঘনত্বের  
চেয়ে বেশি কেন হয়?

ঈ. ভালো মুক্তিকা গঠনের গুরুত্ব কি?

উ. মাটির বিভিন্ন ব্যবহার কোনগুলি?

উ. কৃষকের দিক থেকে মাটি পরীক্ষার প্রয়োজন  
ও গুরুত্ব কি?

এ. ধ্বনি সঞ্চারণের জন্য হাওয়ার গুরুত্ব কি?

ঐ. পূর্ণ জলে ভরা কাঁচের বোতল কখনো  
ফ্রিজারে রাখতে হয় না কেন?

উপক্রম : মাটি পরীক্ষণের পরীক্ষাগারে সাক্ষাৎকার  
করো। মাটি পরীক্ষণ প্রক্রিয়া জেনে নাও  
ও অন্যদের বলো।



## 4. সজীবের পুষ্টি



একটু মনে করো।

1. অপুষ্টির অর্থ কি ?
2. অপুষ্টি প্রতিরোধের উপায় কি ?

### পুষ্টি (Nutrition)

সজীবের মধ্যে কিছু জীবন প্রক্রিয়া অবিরতভাবে চলতে থাকে। আমাদের শরীরের বৃদ্ধির জন্য ও নিরোগী রাখার জন্য যে সকল পদার্থ পরিপাক (Digestion) এবং আত্মীকরণ (Assimilation) হয়ে শক্তি পায় সেই পদার্থগুলিকে খাদ্য পদার্থ বলে।

খাদ্য আমাদের বিভিন্ন প্রকারের খাদ্য উপাদান সরবরাহ করে। এই খাদ্য উপাদান গুলি হল পুষ্টিগুণ। পুষ্টিগুণ দুই ভাগে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। বৃহৎ পুষ্টিগুণ (Macro nutrients) এবং সুক্ষ্মপুষ্টিগুণ (Micro nutrients)।

কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও স্নেহ পদার্থ বেশি পরিমাণে শরীরে এদের প্রয়োজন হয় এবং খনিজ মৌল, ক্ষার ও ভিটামিন এদের অল্প পরিমাণে শরীরে প্রয়োজন হয়।

### স্বয়ংপোষী উদ্ভিদ (Autotrophic plants)



বলো দেখি!

উদ্ভিদ নিজের খাদ্য কিভাবে তৈরি করে ?

উদ্ভিদেরও বৃদ্ধির জন্য খাদ্যের প্রয়োজন হয়। উদ্ভিদ নিজেই খাদ্য তৈরি করে। উদ্ভিদ মাটির জল, পুষ্টি ও হাওয়ায় উপস্থিত কার্বন-ডাই-অক্সাইড ব্যবহার করে পত্রহরিৎ (Chlorophyll) ও সূর্যালোকের সাহায্যে পাতায় খাদ্য তৈরি করে। এই প্রক্রিয়াকে ‘সালোকসংশ্লেষণ’ (Photosynthesis) বলে।

সজীব দ্বারা পুষ্টিগুণ গ্রহণ এবং ব্যবহার করার প্রক্রিয়াকে ‘পুষ্টি’ বলে।

### পুষ্টির প্রয়োজন

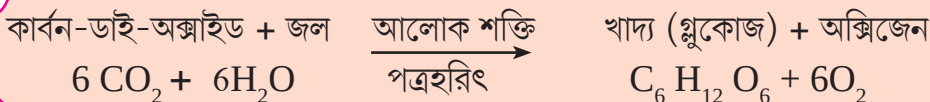
1. কাজ করার জন্য শক্তি সরবরাহ করা।
2. শরীরের বৃদ্ধি ও বিকাশ।
3. কোষের ক্ষয় পূরণ করা ও টিস্যু মেরামত করা।
4. শরীরকে রোগ থেকে রক্ষা করা।

### স্বয়ংপোষী পুষ্টি (Autotrophic nutrition)

কিছু সজীব তাদের নিজস্ব খাদ্য নিজেই তৈরি করে পুষ্টি জোগায়। এই ধরনের পুষ্টি পদ্ধতিকে স্বয়ংপোষী পুষ্টি বলে।

### পরভোজী পুষ্টি (Heterotrophic nutrition)

কিছু সজীব খাদ্যের জন্য অন্য সজীবের উপর অর্থাৎ উদ্ভিদ বা প্রাণীর উপর নির্ভর থেকে নিজের পুষ্টি নিবাহ করে। এই ধরনের পুষ্টি পদ্ধতিকে পরভোজী পুষ্টি বলে।



4.1 সালোকসংশ্লেষণ

উদ্ভিদ আলোকশক্তি কে রাসায়ানিক শক্তিতে রূপান্তর করে এবং এই শক্তি খাদ্যরূপে সঞ্চয় করে।

মূল মাটি থেকে জল, খনিজ ও লবণ শোষণ করে, কান্ড জল ও লবণ পাতা পর্যন্ত বহন করে। পাতার সূক্ষ্ম ছিদ্র দ্বারা হাওয়ার  $CO_2$  গ্রহণ করে। পাতার সূক্ষ্ম ছিদ্রকে পত্ররন্ধ্র (Stomata) বলে। পাতার ক্লোরোপ্লাস্টে (Chloroplast) পত্রহরিৎ থাকে। এটি সূর্যের আলো শোষণ করে এবং খাদ্য পদার্থ তৈরি করতে সাহায্য করে। এই প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন ( $O_2$ ) নিঃসৃত হয়।

পাতা ছাড়াও সালোকসংশ্লেষণ এই প্রক্রিয়া উদ্ভিদের অন্যান্য অংশে হয়, যেমন-সবুজ কান্ডে, কারণ এতে পত্রহরিৎ থাকে।

### উদ্ভিদের পরিবহন ব্যবস্থা (Transportation in plants)

কুমড়া (Pumpkin) লতার দুই তিনটি পাতা সহ একটি টুকরো নাও এবং জলের ভিতরে একটি চাকু দিয়ে তার কান্ডের অংশ কাটো। একটি বীকারে সামান্য জল নাও এবং তাতে 7-8 ফোটা কালী মেশাও। লতাটি খাড়া রাখো এবং এতে যে পরিবর্তনগুলি হয় তা নিরীক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

উদ্ভিদে জলবাহিনী (Xylem) ও রসবাহিনী (Phloem) এইরূপ দুটি পরিবহন ব্যবস্থা থাকে। জলবাহিনীর মাধ্যমে জল এবং লবণ শিকড় থেকে গাছের উপরের অংশে পরিবহন করা হয় এবং সালোকসংশ্লেষণ দ্বারা পাতায় উৎপন্ন খাদ্য (শর্করা ও অন্যান্য উপাদান) রসবাহিনীর মাধ্যমে উদ্ভিদের অন্যান্য অংশে ব্যবহার ও সঞ্চয় করার জন্য পরিবহন করা হয়। উদ্ভিদে এ ধরনের পরিবহন ব্যবস্থা থাকা সত্ত্বেও উদ্ভিদের মধ্যে স্বতন্ত্র পরিপাকতন্ত্র এবং রেচনতন্ত্র থাকে না।

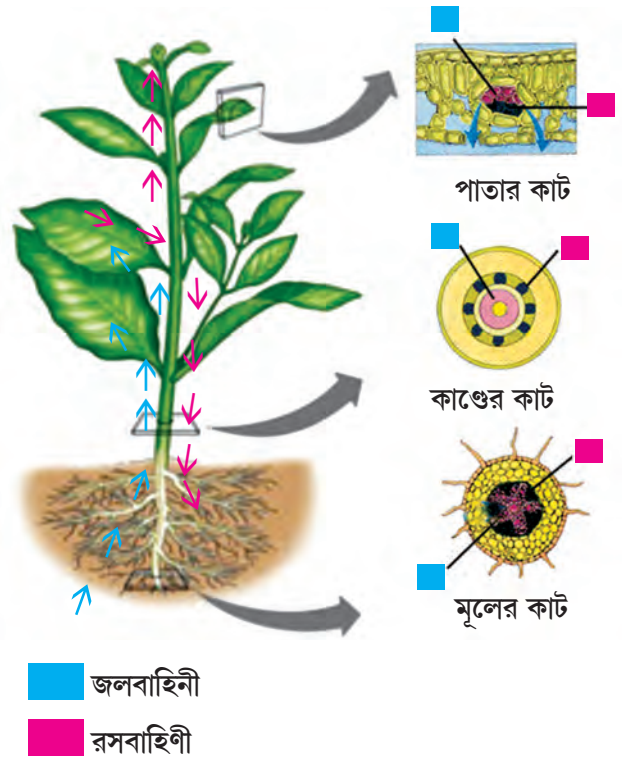


### 4.2 পাতার ক্লোরোপ্লাস্ট



তথ্য প্রাপ্ত করো।

হলুদ, বেগুনি এবং লাল রঙের পাতায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া কিভাবে হয়?



### 4.3 উদ্ভিদের পরিবহন ব্যবস্থা



তথ্য প্রাপ্ত করো।

রাসায়নিক সংশ্লেষণ কি? কোন উদ্ভিদ এই প্রক্রিয়া দ্বারা খাদ্য তৈরি করে?



একটু মনে করো।

উদ্ভিদ কোন কোন পদার্থ বহিষ্করণ করে? কেন?

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ কার্বোহাইড্রেট তৈরি করে। কার্বন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন দ্বারা কার্বোহাইড্রেট গঠিত হয়। প্রোটিনগুলি কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H), অক্সিজেন (O) এবং নাইট্রোজেন (N) দ্বারা গঠিত হয়। প্রোটিন গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন উদ্ভিদ কোথা থেকে পায়?



4.4 শিম্বিগোত্র উদ্ভিদের মূল

হাওয়ায় নাইট্রোজেন বায়ুরূপে থাকে কিন্তু উদ্ভিদ বায়ুরূপে নাইট্রোজেন শোষণ করতে পারে না। এইজন্য নাইট্রোজেনের স্থিরীকরণ হওয়া অর্থাৎ যৌগে রূপান্তর করা প্রয়োজন। নাইট্রোজেনের স্থিরীকরণ জৈব ও বায়ুমণ্ডলীয় উভয় পদ্ধতি দ্বারা হয়।

#### নাইট্রোজেনের জৈব স্থিরীকরণ

এই পদ্ধতিতে দুই ধরনের সূক্ষ্মজীব নাইট্রোজেনের স্থিরীকরণ করে। রাইজোবিয়াম একটি সূক্ষ্মজীব যা দ্বিবীজপত্রী শিম্বি গোত্রীয় উদ্ভিদের মূলের গুটিকায় পাওয়া যায়। এই সূক্ষ্মজীব হাওয়া থেকে নাইট্রোজেন শোষণ করে এবং নাইট্রোজেনকে যৌগে রূপান্তরিত করে। মাটির অ্যাজিটোব্যাক্টর সূক্ষ্মজীব হাওয়ার নাইট্রোজেনকে তাদের যৌগে রূপান্তর করে।



#### তুমি জানো কি?

**নাইট্রোজেনের বায়ুমণ্ডলীয় স্থিরীকরণ :** বর্ষা ঋতুতে যখন বিদ্যুৎ চমকায় তখন হাওয়ার নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের সংযোগ হয়ে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) তৈরি হয় এবং পুনরায় অক্সিডেশন হয়ে নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড তৈরি হয়।

বর্ষার জলে এই নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড (NO<sub>2</sub>) দ্রবীভূত হয় এবং নাইট্রিক অম্ল রূপান্তর হয়। এই নাইট্রিক অম্ল বৃষ্টির জলের সাথে মাটিতে আসে। এই অম্ল মাটির বিভিন্ন খনিজের সাথে বিক্রিয়া করে লবণে রূপান্তরিত হয়। উদ্ভিদ নাইট্রোজেনের এই লবণ তাদের নিজের বৃদ্ধির জন্য ব্যবহার করে।



4.5 পাথর ফুল

#### মিথোজীবী পুষ্টি (Symbiotic nutrition)

দুই বা ততোধিক সজীবের ঘনিষ্ঠ সম্পর্কের মাধ্যমে পুষ্টি, সুরক্ষা, আধার ইত্যাদিতে একে অপরের সহায়ক হয়। একেই মিথোজীবীয় ও পুষ্টি বলে।

কিছু গাছের শিকড়ের কাছে ছত্রাক জন্মায়। গাছ ছত্রাকের পুষ্টি যোগায় পরিবর্তে ছত্রাক গাছের শিকড় গুলিতে লবণ ও জল সরবরাহ করে। এছাড়াও শৈবাল এবং ছত্রাক একত্রে বসবাস করে। এইসময় ছত্রাক শৈবালকে আশ্রয় দেয়, জল ও লবণ সরবরাহ করে। বিনিময়ে শৈবাল ছত্রাকের খাদ্য যোগায়। এই সম্পর্কের মাধ্যম তৈরি মিথোজীবী উদ্ভিদ কে পাথর ফুল (Lichen) বলে।

### পরভোজী উদ্ভিদ (Heterotrophic plants)

পরভোজী উদ্ভিদে পত্রহরিৎ থাকেনা। পরভোজী উদ্ভিদ কিভাবে জীবন যাপন করে? তারা তাদের খাদ্য কোথা থেকে পায়?

কোনো বড় গাছে হলুদ, পাতহীন রশির মতো লতা তুমি দেখেছো কি? সেই লতাটির নাম কি?

যে সকল উদ্ভিদ অন্য সজীবের শরীরে বা শরীরের উপর জন্মায় এবং তাদের থেকে নিজের খাদ্য গ্রহণ করে তাদের পরজীবী (Parasitic) উদ্ভিদ বলে। উদাহরণস্বরূপ, লোরানথাস, স্বর্ণলতা প্রভৃতি।

পত্রহরিৎ না থাকার কারণে স্বর্ণলতা সম্পূর্ণভাবে আশ্রয়প্রাপ্ত উদ্ভিদের ওপর নির্ভর থাকে, তাই একে পূর্ণ পরজীবী উদ্ভিদ বলে।

তুমি হয়ত গাছে পরগাছা হতে দেখেছো।



4.6 পরগাছা



একটু চিন্তন করো।

1. লোরানথাস (পরগাছা) উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া কার দ্বারা সম্পন্ন হয়?
2. তারা জল ও লবণ কোথা থেকে পায়?
3. লোরানথাসকে আংশিক পরজীবী উদ্ভিদ বলে জানা হয় কেন?

### পতঙ্গভুক উদ্ভিদ (Insectivorous plants)

কিছু উদ্ভিদ পতঙ্গ ভক্ষণ করে তাদের দেহ থেকে পুষ্টি সম্পন্ন করে, এটি আমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে অধ্যয়ন করেছি। এই উদ্ভিদগুলি প্রধানত নাইট্রোজেন যৌগের অভাবযুক্ত মাটিতে বা জলে জন্মায়। ড্রসেরা বর্মানি ফুলের মতো গঠন বিশিষ্ট একটি পতঙ্গভুক উদ্ভিদ। এর বৃদ্ধি প্রায় মাটির আশ্লেষে হয়। এর পাতাগুলি আকর্ষণীয়, গোলাপী, লাল রঙের হয় এবং প্রান্তে সূক্ষ্ম রোমতন্ত থাকে। এই তন্ততে আঠালো তরল বিন্দু থাকে যা পোকামাকড়কে আকর্ষিত করে। 1737 সালে শ্রীলঙ্কায় জোহান্স বর্মান নামের বিজ্ঞানী এই উদ্ভিদটির আবিষ্কার করেছিলেন। তার সম্মানার্থে গাছটির নাম বর্মানি রাখা হয়েছে।



4.7 ড্রসেরা বর্মানি (সূর্যশিশির)



একটু চিন্তন করো।

কলসপত্রীতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া থাকা সত্ত্বেও পতঙ্গ ভক্ষণ কেন করে?

### মৃতজীবী উদ্ভিদ (Saprophytic plants)

সজীবের গলিত পাচ্য দেহাবশেষের উপর নির্ভরশীল উদ্ভিদ গুলিকে মৃতজীবী উদ্ভিদ বলে।

বিভিন্ন প্রকারের ছত্রাক, ছাদকুড়া ও মশরুম এরা মৃত দেহাবশেষের উপর জীবন যাপন করা কিছু উদ্ভিদ। এই মৃত অবশেষের উপর পাচক রস নির্গত করে এবং তার মধ্যে থাকা কার্বনিক পদার্থ পচিয়ে তৈরি দ্রবণ পুষ্টির জন্য শোষণ করে।



4.8 মৃতজীবী উদ্ভিদ



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

কিছু ছত্রাক খাদ্যকে দূষিত করে। এরা বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করে আবার কিছু ছত্রাকে ঔষধি গুণ থাকে।  
খামির (Yeast) ও অন্যান্য কিছু ছত্রাক (Ferment) উপযোগী হয়। পাউরুটি তৈরি করা এবং  
গাঁজন প্রক্রিয়ায় খামির ব্যবহৃত হয়। ছত্রাকে ভিটামিন ও লোহা প্রচুর পরিমাণে থাকে।

### উদ্ভিদের পুষ্টিগুণ কার্যকারিতা ও অভাবের পরিণাম :

| পুষ্টিগুণ     | কার্যকারিতা                                                  | অভাবজনিত পরিণাম                                                     |
|---------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| নাইট্রোজেন    | প্রোটিন, পত্রহরিৎ ও কোষদ্রব্য এদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। | বৃদ্ধি থেমে যাওয়া, পাতা হলুদ হওয়া।                                |
| ফসফরাস        | আলোক শক্তির রূপান্তর রাসায়নিক শক্তিতে করে।                  | অকালে পাতাঝরা, বিলম্বে ফুল আসা, মূলের বৃদ্ধি থেমে যাওয়া।           |
| পটাশিয়াম     | বিপাক প্রক্রিয়ায় প্রয়োজন।                                 | কান্ড সর্ব হওয়া, পাতা নিম্নেজ হওয়া, কার্বোহাইড্রেট তৈরি না হওয়া। |
| ম্যাগনেসিয়াম | পত্রহরিৎ তৈরি করা।                                           | দীর্ঘগতিতে বৃদ্ধি, পাতা হলুদ হওয়া।                                 |
| লোহা          | পত্রহরিৎ তৈরি করা।                                           | পাতা হলুদ হওয়া।                                                    |
| ম্যাঙ্গানিজ   | হরমোন নির্মিতি করা।                                          | বৃদ্ধি থেমে যাওয়া, পাতায় দাগ পড়া।                                |
| জিংক          | হরমোন ও তাদের উপাদান নির্মিতি করা।                           | বৃদ্ধি থেমে যাওয়া, পাতা হলুদ হওয়া।                                |

আশপাশের উদ্ভিদ নিরীক্ষণ করো এবং তারা কোন পুষ্টি পাচ্ছে না তা নির্ধারণ করো।

### প্রাণীদের পুষ্টি (Nutrition in animals)

প্রাণীদের পুষ্টি এই ধারণায় শরীরের জন্য পুষ্টি উপাদানের প্রয়োজনীয়তা, খাদ্য গ্রহণের পদ্ধতি এবং এদের ব্যবহার সমাধিষ্ট হয়।



একটু মনে করো।

খাদ্যের বিভিন্ন পুষ্টি উপাদান কোনগুলি ? তার কোন কাজে ব্যবহৃত হয় ?

সমস্ত শারীরিক প্রক্রিয়া সঠিক ভাবে চলতে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান গুলি খাদ্য থেকে পাওয়া যায়। এই উপাদানগুলো রক্তের মাধ্যমে শরীরের সমস্ত অংশে সরবরাহ করা হয়। আমাদের গ্রহণ করা খাদ্য যেমনটা তেমনি রক্তের সাথে মেশে না। এ জন্য খাদ্যের রূপান্তর রক্তের সাথে মেশে এইরূপ উপাদানে হওয়া প্রয়োজন। প্রাণীদের পুষ্টি প্রক্রিয়ায় খাদ্যগ্রহণ থেকে বহিষ্করণ পর্যন্ত বিভিন্ন সোপান থাকে।

### পুষ্টির সোপান

1. **খাদ্যগ্রহণ (Ingestion)** - শরীর দ্বারা খাদ্য গ্রহণ করা।
2. **পরিপাক (Digestion)** - খাদ্যের রূপান্তর দ্রবণীয় উপাদানে হওয়াকে 'খাদ্যের পরিপাক' বলে।
3. **শোষণ (Absorption)** - পরিপাক থেকে তৈরি দ্রবণীয় পদার্থ রক্ত দ্বারা শোষণ করা।
4. **আত্তীকরণ (Assimilation)** - শোষিত দ্রবণীয় উপাদানগুলি শরীরের কোষ ও টিস্যুতে পরিবহন করা ও শক্তি নির্মিতি করা।
5. **বহিষ্করণ (Egestion)** - পরিপাক ও শোষণ না হওয়া অবশিষ্ট খাদ্য পদার্থ শরীর থেকে বের করে দেওয়া।

## আশপাশের প্রাণীদের নিরীক্ষণ করে নিম্ন তালিকা পূর্ণ করো।

| অ.ক্র. | প্রাণীর নাম | খাদ্যের প্রকার / নাম | খাদ্য গ্রহণের পদ্ধতি |
|--------|-------------|----------------------|----------------------|
| 1.     | গরু         |                      |                      |
| 2.     | ব্যাঙ       |                      |                      |

গ্রাস করা, চিবানো, চোষা এগুলি দেখে তুমি লক্ষ্য করেছ যে প্রাণীদের খাদ্য গ্রহণের বিভিন্ন পদ্ধতি দেখা যায়।

### অ. সমভুক পুষ্টি (Holozoic nutrition)

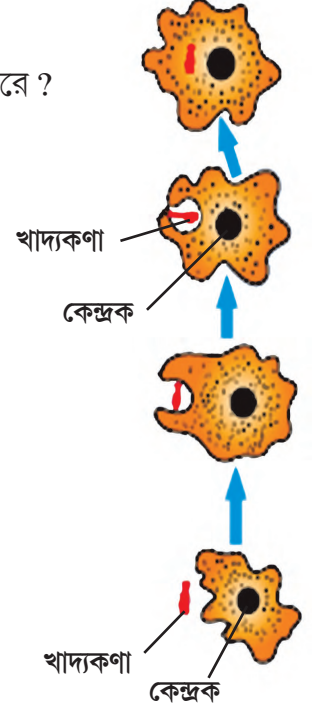


**বলো দেখি!** অ্যামিবার মত এককোষী সজীব খাদ্যগ্রহণ কিভাবে করে?

অ্যামিবার কোনো হাত বা মুখ নেই। এটি একটি এককোষী প্রাণী। এরা শরীরের অর্থাৎ কোষের যেকোনো পৃষ্ঠ থেকে খাদ্য গ্রহণ করতে পারে।

খাদ্যকণাতে চারদিক থেকে ঘিরে নিজের কোষের মধ্যে আবদ্ধ করে নেয়। তারপর খাদ্যকণার উপর বিভিন্ন এনজাইমের প্রক্রিয়া দ্বারা পরিপাক করে। অপাচ্য অংশ পিছনে রেখে অ্যামিবা কর্ষিকার সাহায্যে এগিয়ে যায়। অ্যামিবা, ইউগ্লিনা, প্যারামোসিয়াম এদের মতো এককোষী জীবের পুষ্টি সম্পর্কিত সমস্ত ক্রিয়া তাদের কোষের মধ্যে সম্পূর্ণ হয়।

বহুকোষী প্রাণীদের মধ্যে মুখ দ্বারা খাদ্য গ্রহণ করা হয়। পতঙ্গদের খাদ্য গ্রহণের জন্য মুখোপাঙ্গ থাকে। উদাহরণস্বরূপ, আরশোলা ও ফড়িং এদের মতো কামড়ে খাওয়া পতঙ্গদের চোয়ালের মতো মুখোপাঙ্গ থাকে। প্রজাপতি নলিকার মতো শুঁড় ব্যবহার করে খাদ্য গ্রহণ করে। মশা ও ছারপোকা চোষক সুইয়ের মতো মুখোপাঙ্গ বিদ্ধ করার জন্য ব্যবহার করে এবং নলিকার মতো মুখোপাঙ্গ দ্বারা রক্ত বা রস গ্রহণ করে।



4.9 অ্যামিবা



**পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।**

নিম্ন সজীবদের খাদ্যের প্রকার অনুযায়ী তুমি কিভাবে শ্রেণীবদ্ধ করবে?



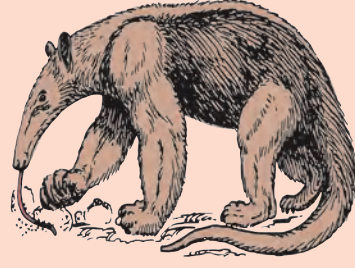
4.10 খাদ্যের প্রকার অনুযায়ী বিভিন্ন সজীব

খাদ্যের প্রকার অনুযায়ী প্রাণীদের প্রকার নিম্নরূপে দেওয়া হয়েছে।

1. তৃণভোজী প্রাণী (Herbivores) : তৃণভোজী প্রাণী প্রত্যক্ষ উদ্ভিদকে খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করে। যেমন ঘাস ভক্ষক, বীজ ভক্ষক, ফল ভক্ষক।

2. মাংসাশী প্রাণী (Carnivores) : কিছু প্রাণী খাদ্যের জন্য অন্যান্য প্রাণীর উপর নির্ভর থাকে। মাংসাশী প্রাণী পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের উপর নির্ভর থাকে। যেমন-তৃণভোজী প্রাণীদের ভক্ষক, পতঙ্গ ভক্ষক।

3. সর্বভুক প্রাণী (Omnivores) : কিছু প্রাণী খাদ্যের জন্য উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয়ের উপর নির্ভর থাকে। যেমন-বানর, চিম্পাজি, মানব।



অ্যান্ট ইটার মধ্য ও দক্ষিণ আমেরিকায় থাকা প্রাণী এবং পিঁপড়ে ভালুক এই নামে পরিচিত।

ভারতে উদবিড়াল এই প্রাণী পাওয়া যায়। তার চিত্র ইন্টারনেট থেকে সংগ্রহ করো।

আমাদের চারপাশের কিছু সজীব তারা খাদ্য গ্রহণের সাথে সাথে পরিবেশ স্বচ্ছতা ও সংবর্ধনাও করে। তদনুসারে তাদের ঝাড়ুদার ও পচনকারী নামে জানা হয়।

4. ঝাড়ুদার (Scavengers) : এরা মৃত প্রাণীর শরীর থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। যেমন-হায়া, শকুন, কাক।

5. পচনকারী (Decomposers) : কিছু সূক্ষ্মজীব মৃত শরীরের অবশিষ্টাংশ এবং কিছু পদার্থ পচিয়ে তার থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। প্রাকৃতিক পদার্থের পচন প্রক্রিয়া দ্বারা সূক্ষ্মজীব পুষ্টি আহরণ করে।

#### ব. মৃতজীবী পুষ্টি (Saprophytic nutrition)

কিছু পতঙ্গ, এককোষী সূক্ষ্মজীব এরা মৃত শরীর থেকে বা আশপাশের তরল জৈব পদার্থ শোষণ করে ও খাদ্য হিসেবে ব্যবহার করে। একেই ‘মৃতজীবী পুষ্টি’ বলে। যেমন মাকড়সা, পিঁপড়ে, মাছি।



#### ক. পরজীবী পুষ্টি (Parasitic nutrition)

1. তোমাদের বাড়িতে থাকা কুকুর মহিষ এদের মতো প্রাণীর শরীরে তোমরা কি ছোট ছোট প্রাণী দেখেছো? এগুলি কোন প্রাণী?

2. এই প্রাণীরা তাদের খাদ্য কোথা থেকে পায়?

3. পেটের মধ্যে কৃমি তাদের খাদ্য কোথায় পায়?



#### 4.11 পরজীবী প্রাণী

কিছু প্রাণী খাদ্যের জন্য অন্যান্য সজীবের উপর নির্ভর থাকে। এরা তাদের কাছ থেকে খাদ্য পায়। একেই প্রাণীদের পরজীবী পুষ্টি বলা হয়।

অন্য প্রাণীদের শরীর পৃষ্ঠে থেকে, তাদের রক্ত শোষণ করে খাদ্য গ্রহণ করার পদ্ধতিকে বাহ্যপরজীবী পুষ্টি (Ectoparasitic nutrition) বলা হয়। যেমন উকুন, আটুলি, ছারপোকা।

ফিতাকৃমি, গোলকৃমি প্রভৃতি আমাদের শরীরের ভিতরে রক্ত থেকে বা প্রত্যক্ষ খাদ্য শোষণ করে। এই পদ্ধতিকে অন্তঃপরজীবী পুষ্টি (Endoparasitic nutrition) বলে। একেই প্রাণীদের অন্তঃপরজীবী প্রাণী (Endoparasitic animals) বলে পরিচিত।



### 1. খাদ্যের প্রকার অনুযায়ী শ্রেণীবদ্ধ করো।

বাঘ, গরু, শকুন, হরিণ, ছাগল, মানুষ, ছত্রাক, সিংহ, মহিষ, ব্যাঙ, আরশোলা, আঁটুলি।

### 2. জোড়া মেলাও।

সমূহ 'অ'

1. পরজীবী উদ্ভিদ
2. পতঙ্গভুক উদ্ভিদ
3. মৃতজীবী উদ্ভিদ
4. মিথোজীবী উদ্ভিদ

সমূহ 'ব'

- অ. ছত্রাক
- ব. পাথর ফুল
- ক. সূর্যশিশির
- ড. স্বর্ণলতা

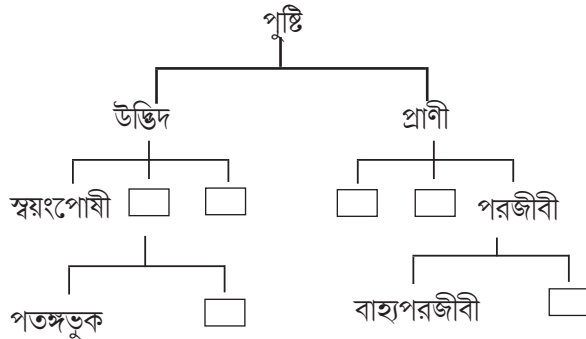
### 3. নিম্ন প্রশ্নের উত্তর নিজের ভাষায় লেখো।

- অ. সজীবের পুষ্টির প্রয়োজন কেন হয়?
- আ. উদ্ভিদের খাদ্য তৈরি করার প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।
- ই. পরভোজী উদ্ভিদ কি? পরভোজী উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকার উদাহরণসহ লেখো।
- ঈ. প্রাণীদের পুষ্টির বিভিন্ন সোপান স্পষ্ট করো।
- উ. একটি মাত্র কোষের মধ্যে সম্পূর্ণ জীবন ক্রিয়া সম্পন্ন করা (এককোষী) সজীব কোনগুলি?

### 4. কারণ লেখো।

- অ. পতঙ্গভুক উদ্ভিদের রঙ আকর্ষণীয় থাকে।
- আ. প্রজাপতির নলিকার মতো শুঁড় থাকে।

### 5. উদ্ভিদ ও প্রাণীর পুষ্টি গ্রহণ পদ্ধতি অনুযায়ী নিম্ন প্রবাহ চার্ট পূর্ণ করো।



### 6. চিন্তা করো ও নিম্ন প্রশ্নের উত্তর দাও।

- অ. আমরা বাড়িতে বিভিন্ন খাদ্য পদার্থ তৈরি করি, অর্থাৎ আমরা কি স্বয়ংপোষী?
- আ. স্বয়ংপোষী এবং পরভোজী সজীবের মধ্যে কাদের সংখ্যা বেশি? কেনো?
- ই. মরুভূমি অঞ্চলে পরভোজীদের সংখ্যা কম থাকে, কিন্তু সমুদ্রে পরভোজী বেশি সংখ্যায় পাওয়া যায়। এইরূপ কেন?
- ঈ. উদ্ভিদের সবুজ অংশ ছাড়া অন্যান্য অংশে খাদ্য কেন তৈরি হয় না?
- উ. বাহ্যপরজীবী ও অন্তঃপরজীবী প্রাণীদের কারণে কি ক্ষতি হয়?

### উপক্রম :

1. পরিবেশে একই উদ্ভিদে বসবাসকারী বিভিন্ন পরভোজী সম্পর্কে জেনে নাও। এই পরভোজীদেরকে খাদ্য রূপে ব্যবহার করে এমন অন্যান্য সজীবদের নিরীক্ষণ করো নোট করো।
2. 'সজীবের পুষ্টি' এর উপর Powerpoint Presentation তৈরি করো।



## 5. খাদ্যের সুরক্ষা



একটু মনে করো।

সঠিক তথ্য দ্বারা নীচের তালিকা পূর্ণ করো

| অ.ক্র. | পদার্থ (উৎস)                     | আমাদের শরীর যে উপাদানগুলি পায় | কাজ |
|--------|----------------------------------|--------------------------------|-----|
| 1.     | জোয়ারী, গম, বাজরা, চাল, ইত্যাদি |                                |     |
| 2.     | শস্য, সব ধরনের ডাল               |                                |     |
| 3.     | তেল, ঘী, ইত্যাদি                 |                                |     |
| 4.     | ফল / সব্জী                       |                                |     |

শর্করা, স্নেহ পদার্থ, প্রোটিন, ভিটামিন, খনিজ পদার্থ, তন্তুময় পদার্থ জল সবই আমাদের শরীরের সঠিক বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজন, কিন্তু এই খাদ্য উপাদান যে পদার্থ থেকে পাওয়া যায় যেমন - গম, জোয়ারী, জল, ডাল, শাক সব্জী, ফল, ইত্যাদি, যদি নষ্ট বা পচা হয় তবে কি হবে?

খাবার নষ্ট করা (Food Spoilage)



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।



5.1 পরিবেশের বিভিন্ন ঘটনা

খাবার নষ্ট হওয়ার কারণ

কখনো কখনো ফল-ফলের ছিলকা কালো হয়ে যায়, কিছু পদার্থে তিক্ত বা অপ্ৰীতিকর ও একটি খারাপ গন্ধ আসে। এই খাবার গুলি অখাদ্য। কখনো কখনো প্রাকৃতিকভাবে প্রাপ্ত পদার্থগুলি মানবীয় প্রক্রিয়ার কারণে নষ্ট হয়ে যায়। উদাহরণস্বরূপ - অতিরিক্ত পাক করা, আর্দ্র স্থানে জমাণো, অনুপযুক্ত সংরক্ষণ। এইজন্য পদার্থের গুণমান নষ্ট হয়। এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় নিয়ে গেলে এগুলোর গুণমানের অবনতি হয়। এই বিষয়ে আরো উদাহরণ তোমরা দিতে পারো কি?

আমরা যে উদ্ভিজ্জ ও প্রাণীজ খাবার খাই তাহা অবশ্যই উচ্চ গুণমানের হওয়া প্রয়োজন। অন্যথা আমরা রোগের শিকার হবো বা আমাদের স্বাস্থ্যের অবনতি হতে পারে। খাদ্যের রঙ, গন্ধ, স্পর্শ, গুণমান, স্বাদে পরিবর্তন এবং ইহার পুষ্টির বিনাশ কে খাদ্য ক্ষয় বলে।



ভেবে দেখো ও আলোচনা করো।



5.2 আমাদের পছন্দ



পর্যবেক্ষণ করো।



5.3 বিভিন্ন ফল

খাদ্য অপচয় (Food Wastage)



বলো দেখি! কোথায় এবং কিভাবে খাদ্য অপচয় হয়?

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির সাহায্যে আমাদের দেশ বিভিন্ন খাদ্যশস্য, ফল, শাকসব্জী, মাছের উৎপাদন, দুধ ও দুগ্ধজাতীয় পদার্থের উৎপাদনে ব্যাপক অগ্রগতি অর্জন করেছে তা সত্ত্বেও আমাদের দেশে এবং সারা বিশ্বে অনেক মানুষ প্রতিদিন ক্ষুধার্ত অবস্থায় ঘুমিয়ে পড়ে। তারা একবেলা খাবারও পায় না। এমন পরিস্থিতিতে যেখানে খাবারের অপচয় হয় তা পরিহার করাই আমাদের প্রথম কর্তব্য।

**সংখ্যাগত খাদ্য অপচয় (Quantitative wastage of food) :** চাষের ভুল পদ্ধতি, উদাহরণস্বরূপ, হাত দিয়ে বপন করা, অনুপযুক্ত মাড়াই, অনুপযুক্ত সঞ্চয়স্থান, বিতরণের ভুল পদ্ধতির ব্যবহার ও ভোজ আপ্যায়নের মতো ঐতিহ্যবাহী ভোজন পদ্ধতিতে অতিরিক্ত আগ্রহ করাতে খাবারের অপচয় হয়। এ জন্য সংখ্যাগত খাবার অপচয় হয় যেহেতু এই অপচয়কারী খাবার অন্য লোকেদের দেওয়া যেতে পারতো।

**গুণগত খাদ্যের অপচয় (Qualitative wastage of food) :** খাদ্য সুরক্ষা পদ্ধতির অপব্যবহার, খাদ্য পরিরক্ষকের অত্যধিক ব্যবহার, অতিরিক্ত পাক করা শাকসব্জী, কাটার পর ধোয়া, প্রস্তুত খাবার গ্রাহকের কাছে পৌঁছাতে যে সময় লাগে তার ভুল অনুমান, এছাড়াও আঙ্গুর, আম এর সঠিক ভাবে পরিচালনা না করার ফলে খাদ্যের গুণগত অপচয় হয়।

**খাবার যাতে নষ্ট না হয়, খাদ্যের অপচয় না হয় এর জন্য তোমার ভূমিকা কি হবে ?**

1. প্লেটে যতটা খাবার প্রয়োজন ততটা পরিবেশন করবে।
2. খাবার বেশিক্ষণ রান্না করবে না।
3. অবশিষ্ট খাবার ফেলে দেবে না, সঠিক ভাবে পুনরায় ব্যবহার করবে।
4. তোমাদের প্রয়োজন অনুযায়ী শস্য, ফল এবং সব্জী কিনবে। বেশি কেনার লোভ এড়িয়ে চলবে।
5. খাদ্যশস্য এবং অন্যান্য পদার্থের অনুরূপ সঠিকভাবে সংরক্ষণ করবে। যেমন ফল সব্জী, দুধ ইত্যাদি।
6. বায়ুরোধী পাত্রের এবং বোতলগুলির মধ্যের পদার্থের ব্যবহারের সময় কাল পর্যবেক্ষণ করবে এবং সেই সময়কালের পূর্বে ব্যবহার করবে।
7. প্লেটের সব খাবার গ্রহণ করবে।



**ভেবে দেখো ও আলোচনা করো।**

বিয়ের অনুষ্ঠানে অক্ষতা (অলঙ্ঘনীয়তা) হিসাবে ব্যবহৃত চাল এবং খাদ্য সামগ্রীর অপচয় কীভাবে এড়ানো যাবে ?

**বিশ্ব খাদ্য সুরক্ষা দিবস**

**16 অক্টোবর**

**খাদ্য সুরক্ষা করা এবং খাদ্যের  
অপব্যয় পরিহার করা।**

**খাদ্য সংগ্রহ ও সংরক্ষণ**

**(Food storage and preservation)**

খাবার ঠান্ডা করা, শুকানো, ফুটানো, বায়ুরোধী পাত্রে খাবার রাখা। আমরা পূর্ববর্তী ক্লাসে এই জাতীয় খাবারের নিরাপদ সংরক্ষণের পদ্ধতি সম্পর্কে জেনেছি। এই বিভিন্ন পদ্ধতির কারণে খাদ্যে অণুজীবের বৃদ্ধি রোধ হয় এবং তাহা নষ্ট হতে পারে না।

**খাদ্য রক্ষণ ও পরিরক্ষণ :**

**খাদ্য রক্ষণ :** বিভিন্ন কারণে জীবাণু বৃদ্ধি এবং নষ্ট হওয়া থেকে খাদ্যের সুরক্ষা হল খাদ্য রক্ষণ।

**খাদ্য পরিরক্ষণ :** খাবারের অভ্যন্তরীণ উপাদনগুলির কারণে নষ্ট হওয়ার হাত থেকে দীর্ঘ সময় টেকসই রাখার জন্য বিভিন্ন খাদ্য পরিরক্ষকের ব্যবহার করা হয় এই পদ্ধতিকে খাদ্য পরিরক্ষণ বলে।

**কে কি করে ?**

**খাদ্য এবং ঔষধ প্রশাসন (FDA)**

এটি একটি সরকারী সংস্থা যা খাদ্য ও ঔষধের প্রত্যয়ন করে তাদের উৎপাদন ও বিতরণ নিয়ন্ত্রণ করে।

খাদ্য সুরক্ষা এবং মান আইন 2006 অনুসারে ভারতীয় খাদ্য সুরক্ষা ও মান কতৃপক্ষ (FSSAI) এই সংগঠন প্রতিষ্ঠান করা হয়েছে।

**ওয়েবসাইট :**

[www.fssai.gov.in](http://www.fssai.gov.in)

[www.fda.maharashtra.gov.in](http://www.fda.maharashtra.gov.in)

### হিমায়িত করা

নিম্ন তাপমাত্রা খাদ্যের জৈবিক ও রাসায়নিক প্রক্রিয়াকে ধীরে করে দেয় তাই খাদ্য দীর্ঘ সময় স্থায়ী হতে পারে। এই কারণে ঘরে রেফ্রিজারেটর ব্যবহার করা হয়।

### গ্যাসের ব্যবহার

যখন ওয়েফার এবং অন্যান্য খাবার বায়ুরোধী ব্যাগে সিল করা হয় তখন পোকামাকড় এবং ছত্রাকের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করতে নাইট্রোজেন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

### ধূমায়িত করা

এতে ধোঁয়া দিয়ে খাবার রক্ষা করা হয়। এর জন্য অ্যালুমিনিয়াম ফসফাইড ব্যবহার করা হয়।

### খাদ্য রক্ষণ পদ্ধতি

### পরিরক্ষকের ব্যবহার

#### প্রাকৃতিক পরিরক্ষক

প্রাকৃতিক পদার্থ যেমন লবন, চিনি ও তেল ব্যবহার করে আচার, মোরঝা, জ্যাম, পেঠা ইত্যাদি পদার্থ তৈরি করা হয়।

#### রাসায়নিক পরিরক্ষক

এতে প্রধানত অ্যাসিটিক অ্যাসিড (ভিনেগার), সাইট্রিক অ্যাসিড, সোডিয়াম বেনজয়েটর, কিছু নাইট্রেট এবং নাইট্রাইট লবণের ব্যবহার করে সঁস, জেলি, রান্নার জন্য প্রস্তুত সজ্জী এবং খাবারের প্যাকেটগুলিকে খুব দীর্ঘ সময়ের জন্য সংরক্ষণ করে রাখা যায়।

### কীটনাশক ব্যবহার

বস্তায় শস্য ভরার পর বস্তায় মেলাথিয়নের ফোয়ারা দেওয়া হয়।

### উত্তাসন

এই পদ্ধতিতে খাদ্য দ্রব্যের উপর আয়নাইজিং বিকিরণ স্প্রে করা হয়। যেমন উচ্চশক্তির ইলেক্ট্রন, এক্সরে দ্বারা নির্গত গামা রশ্মি বা এক্সিলারেটর দ্বারা উৎপাদিত তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। এই প্রক্রিয়ার কারণে অণুজীব, ছত্রাক এবং পোকামাকড় ধ্বংস হয়। ফল পাকার কালাবধি বৃদ্ধির কারণে ফল ক্ষতিগ্রস্ত কম হয়। ধীর অক্সুরোদগম প্রক্রিয়ার কারণে আলু, পেঁয়াজ ইত্যাদি দীর্ঘ সময়ের জন্য সংরক্ষণ করা যায়।

### পাস্তুরাইজেশন

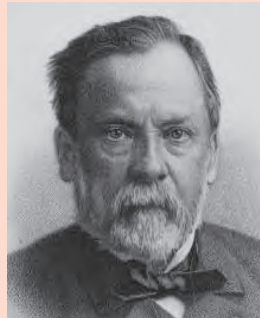
এই পদ্ধতিতে দুধ বা অন্যান্য অনুরূপ পদার্থকে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় যেমন-দুধকে  $80^{\circ}$  সেলসিয়াসে 15 মিনিটের জন্য গরম করা হয় এবং তারপর দ্রুতগতিতে ঠান্ডা করা হয়। এতে দুধে থাকা অণুজীবগুলো নষ্ট হয়ে যায় এবং এটি দীর্ঘস্থায়ী হয়।



### তুমি জানো কি ?

মহারাষ্ট্রের লাসালগাঁওতে পেঁয়াজ ও আলু এবং নবী মুম্বাইতে মশলার উপর বিকিরণ স্প্রে করার জন্য কেন্দ্র খোলা হয়েছে।

### এটা ঘটেছে ...



বর্ধিত তাপমাত্রা ব্যবহার করে খাদ্যে অণুজীবের বৃদ্ধি রোধ এবং গুণমান বজায় রাখার একটি পদ্ধতি জীববিজ্ঞানী লুই পাস্তুর উদ্ভাবন করেন।



একটু মনে করো। খাদ্যে ভেজাল অর্থ কি ?

নিচের ছক পূর্ণ করো।

| অ.ক্র. | খাদ্য দ্রব্য      | ভেজাল খাদ্য |
|--------|-------------------|-------------|
| 1.     | দুধ               | .....       |
| 2.     | লাল মরিচের পাউডার | .....       |
| 3.     | .....             | পেঁপের বীজ  |
| 4.     | আইসক্রিম          | .....       |

ভেজাল খাদ্য ছোট বড় ধনী-গরীব সকলের স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকারক। বিভিন্ন ধরনের ভেজাল খাবারে বিভিন্ন প্রভাব হয়। কিছু ভেজাল পদার্থের কারণে পেট খারাপ বা বিষক্রিয়া হতে পারে। কিছু ধরনের ভেজাল খাবার দীর্ঘদিন খাওয়াতে শরীরের অঙ্গ প্রত্যঙ্গের কার্যে বিরূপভাবে প্রভাবিত হয়। ক্যান্সরের মতো দীর্ঘস্থায়ী রোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

খাদ্যে ভেজাল এমনও হয়।

1. খাদ্য দ্রব্য থেকে কিছু গুরুত্বপূর্ণ উপাদান অপসারণ করা। যেমন দুধের চর্বি, লবঙ্গ এলাচের নির্যাস।
2. নিম্নমানের সস্তা বা অখাদ্য খাবার বা ক্ষতিকারক রং মেশানো।
3. ক্ষতিকারক পদার্থের ব্যবহার। যেমন সূক্ষ্ম পাথর, নুড়ি, লোহার গুঁড়ো, ঘোড়ার গোবর, ইউরিয়া, কাঠের ভুসা ইত্যাদি।

ভেবে দেখো।

আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কী খাচ্ছি এবং আমাদের খাবার কি স্বাস্থ্যকারী তা নিয়ে প্রত্যেক ব্যক্তির ভাবা প্রয়োজন।

খাদ্যে ভেজাল কিভাবে খুঁজবে ?

| খাদ্যদ্রব্য | ভেজাল          | পরীক্ষা                                                                                                                                    | উপসংহার                                                                                                     |
|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| দুধ         | জল             | একটি কাঁচের স্লাইডে এক ফোটা দুধ নাও এবং স্লাইডটিকে কিছুটা তির্যক রাখো যাতে দুধের ফোটা নিচের দিকে পড়ে।                                     | দুধের সাদা অংশ স্লাইডে দেখা না গেলে দুধে জল মিলানো রয়েছে।                                                  |
| লঙ্কাগুড়া  | ইটের গুঁড়া    | একটি বীকারে এক চামচ লঙ্কাগুঁড়া নাও। অর্ধেক বীকার পূর্ণ না হওয়া পর্যন্ত এতে জল ঢালো। এবার মেশাও এবং পাঁচ মিনিটের জন্য স্থির হতে রেখে দাও। | বীকারের নীচে যদি লাল স্তর জমে যায়। তাহলে বুঝবেন লঙ্কারগুঁড়ায় ইটের গুঁড়া মেশানো হয়েছে।                  |
| হলুদগুঁড়া  | মেটানিল ইয়েলো | একটি পরীক্ষানলিতে এক চিমটি হলুদ নাও এবং তাতে কিছু জল ঢালো, মিশ্রণটি নাড়াও, এবার এতে কিছু ঘনীভূত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড যোগ করো।           | ঘনীভূত হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের কারণে মিশ্রণটি লাল দেখায়। হলুদে মেটানিল ইয়েলোর ভেজাল থাকলে তা লালই থাকবে। |
| সুজি        | লোহকণ          | সুজি তে একটি চুম্বক ঘোরাও।                                                                                                                 | যদি লোহার কণা চুম্বকের মধ্যে লেগে থাকে, তাহলে সুজিতে লোহার কণার ভেজাল রয়েছে।                               |

ইন্টারনেট আমার বন্ধু।

[www.Youtube.com](http://www.Youtube.com) খাদ্যে ভেজাল শনাক্ত করার জন্য ভিডিও দেখো এবং তার ভিত্তিতে খাদ্যে ভেজাল শনাক্তকরণ বাস্তব তৈরি করো।

## বই আমার বন্ধু ।

খাদ্য ভেজাল সংক্রান্ত বইগুলি খোঁজ করো, অধ্যয়ন করো এবং খাদ্য ভেজাল শনাক্ত করো ।



### তুমি জানো কি ?

1954 সালে, লোকসভা খাদ্য প্রতিরোধ আইন পাস করে । এতে সময়ে সময়ে সংশোধন করে 1976 সালের আইনের বিধান, অনুসারে যারা ক্ষতিকারক পদার্থের ভেজাল করে তাদের যাবজ্জীবন কারাদন্ডের বিধান করা হয়েছে । খাদ্য অধিক জায়গায় এবং সঠিক উপায়ে সংরক্ষণ করা উচিত । খাবারের মোড়কগুলি যাতে খাদ্য ও ওষুধের জন্য ক্ষতিকর না হয়, সেগুলিতে উৎপাদনের তারিখ, সময়কাল এবং সংরক্ষণ পদ্ধতি নির্দেশাবলী স্পষ্টভাবে লেখা উচিত তা নিশ্চিত করার জন্য বেশ কয়েকটা বিধান করা হয়েছে ।



### ইহা সর্বদা মনে রাখবে ।

1. ফলগুলিকে আরও সুস্বাদ এবং আকর্ষণীয় করার জন্য তাতে রাসায়নিক পদার্থের ইনজেকশন দেওয়া হয় ।
2. দুধ বিক্রেতারা দুধের সান্দ্রতা বাড়াতে ইউরিয়া যোগ করে ।
3. বিক্রেতাদের যেন লোকসান কম হয় এই জন্য তারা অনেক বাস ও প্যাকেটের লেখা এক্সপায়ারি ডেট পরিবর্তন করে ।
4. আকর্ষণীয় এবং হলুদ রঙের পাকা কলা, এ ছাড়াও অন্যান্য কিছু ফল পাকার জন্য ক্যালসিয়াম কার্বাইড এবং অন্যান্য রাসায়নিক ব্যবহার করা হয় ।
5. কার্বোনেটেড সোডা, ফাসফোরিক অ্যাসিড ইত্যাদি ক্ষতিকারক পদার্থগুলি ঠান্ডা পানীয়তে ব্যবহার করা হয় ।



### 1. প্রদত্ত বিকল্পগুলি থেকে উপযুক্ত বিকল্পটি নির্বাচন করে বাক্য পূর্ণ কর ।

(বিকিরন, জলশূন্যতা, পাস্টরাইজেশন, প্রাকৃতিক রাসায়নিক)

অ. ক্ষেতের শস্য প্রথর রোদে শুকানো কে ..... বলে ।

আ. দুধ বা অন্যান্য অনুরূপ পদার্থকে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় এবং দ্রুতগতিতে ঠান্ডা করা হয় । খাদ্য পরিরক্ষণের এই পদ্ধতিকে ..... বলা হয় ।

ই. লবণ একটি ..... পরিরক্ষক ।

ঈ. ভিনেগার একটি ..... পরিরক্ষক ।

### 2. নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর নিজের ভাষায় লেখো ।

অ. দুধ কিভাবে পাস্টরাইজেশন করা হয় ?

আ. ভেজাল খাবার কেনো খেতে নেই ?

ই. বাড়িতে খাবার নিরাপদ রাখার জন্য তোমার বাবা-মা কি ব্যবস্থা করে ?

ঈ. কি ভাবে খাবার নষ্ট হয় ? খাবার নষ্টের বিভিন্ন কারণীয় ঘটক কোনগুলি ?

উ. খাদ্য সংরক্ষণের কোন পদ্ধতি তুমি ব্যবহার করবে ?

### 3. এমন সময়ে কী করবে ?

অ. বাজারে অনেক মিষ্টান্ন ব্যবসায়ী খোলামেলা মিষ্টি বিক্রি করেন ।

আ. ফুচকা বিক্রেতারা অপরিষ্কার হাতে ফুচকা বানাচ্ছেন ।

ই. বাজার থেকে প্রচুর শাকসব্জী ও ফলমূল কিনে আনা হয়েছে ।

ঈ. খাবারকে হুঁদুর, তেলাপোকা, টিকটিকি এদের হাত থেকে রক্ষা করতে হবে ।

4. আমাদের থেকে কে আলাদা তা খুঁজে বের করো।

অ. লবণ, ভিনেগার, সাইট্রিক অ্যাসিড, সোডিয়াম বেনজয়েট।

আ. মসুরিডাল, ইটের গুঁড়া, মেটানিল ইয়েলো, হলুদ গুঁড়া।

ই. কলা, আপেল, পেয়ারা, বাদাম।

ঈ. সংগ্রহকরা, হিমায়িত, নিষ্কাশন, শুকানো।

5. নিচের তালিকা পূর্ণ করো।

| ক্র. | পদার্থ   | ভেজান          |
|------|----------|----------------|
| 1.   | ---      | মেটানিল ইয়েলো |
| 2.   | গোল মরিচ | ---            |
| 3.   | ---      | লোহার গুঁড়া   |
| 4.   | মধু      | ---            |

6. কেন এটি ঘটে এবং এই সম্পর্কে কি উপায় করা যেতে পারে তাহা লেখো।

অ. গুণগত খাদ্যের অপচয় হচ্ছে।

আ. রান্না করা ভাত খেতে কাচা লাগছে।

ই. বাজার থেকে আনা গম কিছুটা ভেজা।

ঈ. দই টক / তিক্ত স্বাদের লাগছে।

উ. অনেক দিন আগে কাটা ফল কালো হয়ে গেছে।

7. কারণগুলি লেখো।

1. 5° সেলসিয়াসে খাদ্যপদার্থ নিরাপদ থাকে।
2. বর্তমানে বড় অনুষ্ঠানগুলিতে বুফে পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

উপক্রম :

1. তোমাদের বাড়ির রান্না ঘরে গিয়ে খাদ্য সুরক্ষা এবং খাদ্যের অপচয় বিষয়ে তথ্য সংগ্রহ করো।
2. খাদ্য পদার্থের ভেজাল চেনার জন্য বিভিন্ন উদাহরণ বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে উপস্থাপন করো।



## 6. ভৌত রাশির পরিমাপ



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

ছবিতে দেখানো বিভিন্ন বস্তু এবং পদার্থের কিভাবে পরিমাপ করা হয়?



6.1 বিভিন্ন বস্তু এবং পদার্থ

### ভৌত রাশি (Physical Quantities)

দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন বস্তু ও পদার্থের পরিমাপ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, ফল, শাকসব্জি, শস্যের ভর; শরীর, তরল পদার্থের তাপমাত্রা; তরল, কঠিন পদার্থ, গ্যাসের আয়তন; বিভিন্ন পদার্থের ঘনত্ব, যানবাহনের গতি ইত্যাদি। ভর, ওজন, দূরত্ব, বেগ, তাপমাত্রা, আয়তন ইত্যাদি রাশিকে ভৌত রাশি (Physical quantities) বলে।

ভৌত রাশির পরিমাণ (Magnitude) প্রকাশ করতে মান (Value) এবং একক (Unit) ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, স্বরালি প্রতিদিন দুই কিলোমিটার হাঁটে। এই উদাহরণে দূরত্বের ভৌত রাশির পরিমাণ ব্যাখ্যা করার সময়, দুই হলো দূরত্বের মান এবং কিলোমিটার হলো দূরত্বের একক।

### অদিক রাশি (Scalar Quantity)

শুধুমাত্র পরিমাণের সাহায্যে যে রাশি সম্পূর্ণরূপে প্রকাশ করা যায় তাকে অদিক রাশি বলে। উদাহরণস্বরূপ, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, সময়কাল, কার্য ইত্যাদি প্রকাশ করতে শুধুমাত্র পরিমাণ এবং একক ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ রাস্তার দৈর্ঘ্য দুই কিলোমিটার,  $101^\circ$  ফ্যারেনহাইট ইত্যাদি।

### সদিক রাশি (Vector Quantity)

‘পরিমাণ এবং দিকনির্দেশের’ সাহায্যে যে রাশি সম্পূর্ণরূপে প্রকাশ করা যায় তাকে সদিক রাশি বলে।

সরণ, বেগ এগুলি সদিক রাশি, উদাহরণস্বরূপ, 20 কিমি সরণ উত্তর দিকে, একটি বিমান মুম্বাইয়ের দিকে আকাশে প্রতি ঘন্টায় 500 কিমি বেগে চলছে।

### ভর (Mass)

পদার্থের মধ্যে থাকা দ্রব্যকে ভর বলে, পদার্থের স্বাভাবিক ভাবেই অবস্থানের পরিবর্তনকে প্রতিরোধ করার প্রবণতা থাকে অর্থাৎ জড়তা থাকে। ‘ভর’ হলো বস্তুর জড়তার একটি গুণগত পরিমাণ, ভর যত বেশি, জড়তা তত বেশি, ভর হল অদিক রাশি। বিশ্বের যেখানেই যাওনা কেন এটি পরিবর্তন হয় না। তবে ভর এবং ওজন দুটি ভিন্ন রাশি। ভর গ্রাম বা কিলোগ্রামে পরিমাপ করা হয়।

দোকানদারের দুটি পারদের দাড়িপাল্লা ব্যবহার করে আমরা দুটি ভরের তুলনা করি।

### ওজন (Weight)

আমরা যে বস্তুগুলিকে গ্রাম, কিলোগ্রামে পরিমাপ করি সেগুলো ওজন নয় তাহার ভর, এই ভরের উপর যে পরিমাণে মহাকর্ষ বল কাজ করে তাকে ওজন বলে। পৃথিবী কোনো বস্তুকে তার কেন্দ্রের দিকে যে মহাকর্ষ বলের দ্বারা আকর্ষণ করে তাকে বস্তুর ওজন বলে। সুতরাং ওজন হল সদিক রাশি, পৃথিবীর ভিন্ন-ভিন্ন স্থানে এর মান ভিন্ন-ভিন্ন হয়।



### একটু চিন্তন করো।

1. মেরুতে বস্তুর ওজন সর্বোচ্ছ তবে বিষুবরেখায় সর্বনিম্ন কেনো থাকে ?
2. বেশি উচ্চতায় বস্তুর ওজন সমুদ্র পৃষ্ঠের চেয়ে কম কেনো থাকে।

ভৌত পরিমাণ যেমন ভর, ওজন, দূরত্ব, বেগ, তাপমাত্রা ইত্যাদি পরিমাপের জন্য কি একই একক ব্যবহার করা যেতে পারে ?

দৈনন্দিন ব্যবহারে আমরা বিভিন্ন ভৌত রাশির পরিমাপ করি। যেহেতু ভৌত রাশিগুলি একে অপরের থেকে পৃথক এবং প্রতিটি রাশির পরিমাপের জন্য নির্দিষ্ট একক ব্যবহার করা হয়। তাই বিভিন্ন রাশির পরিমাপ করার সময় সেই অনুযায়ী বিভিন্ন একক ব্যবহার করা হয়।

### প্রমাণিত পরিমাপ (Standardized Measurement)



### করে দেখো।

1. সুতলির গোলা নাও, ক্লাসের একজন ছাত্র চার হাত গণনা করে সুতলি কাটবে। এখন অন্য ছাত্রদের একইভাবে 4-4 হাত সুতলি কাটতে হবে। এবার সবগুলো টুকরো একসাথে মিলিয়ে তার এক প্রান্ত একসাথে ধরে রাখো। এখন দেখা যাক সমস্ত টুকরো একই দৈর্ঘ্যের সাথে খাপ খায় কি না। কি পাওয়া গেল ?

2. ক্লাসের কোনো একটি বেঞ্চের দৈর্ঘ্য তুমি এবং তোমার বন্ধুদের নিজ নিজ বিষয় দ্বারা পরিমাপ করতে বলো। প্রত্যেকের দ্বারা পরিমাপ করা দৈর্ঘ্য কি একই ? কেন এমন হবে ?

পরিমাপের জন্য প্রমাণিত মাপনের প্রয়োজন। এই মাপ গুলিকে প্রমাণিত একক বলা হয়।

সঠিক পরিমাপের জন্য বিভিন্ন রাশির পরিমাপ করা প্রয়োজন। যে কোনো রাশির পরিমাপ করার জন্য সেই রাশির নির্ধারিত একক দ্বারা আমরা করি। উদাহরণস্বরূপ, দৈর্ঘ্য পরিমাপ করার জন্য মিটার (m) এই একক নির্ধারিত করা আছে। তারজন্য একটি নির্দিষ্ট দূরত্ব 1.0 মিটার বলে মনে করা হয়। কেনো এমন একক থাকা দরকার ? মনে করো দৈর্ঘ্য পরিমাপের জন্য হাত এই একক মেনে নিয়ে এই এককের ব্যবহার করে দুই হাত, তিনহাত কাপড় পরিমাপ করা যেতে পারে। তবে এটি করার সময় প্রত্যেকের দ্বারা পরিমাপ করা কাপড়ের দৈর্ঘ্য আলাদা হবে। অতএব ‘হাত’ দৈর্ঘ্য পরিমাপের জন্য প্রমাণিত একক হতে পারে না।



### তুমি জানো কি ?

আমাদের ওজন পৃথিবীর মহাকর্ষ বলের কারণে। চাঁদের মহাকর্ষ বল কম থাকায় আমাদের ওজন পৃথিবীর তুলনায় কম হলেও ভর উভয় স্থানেই সমান।



### ইহা সর্বদা মনে রাখবে

#### প্রচলিত পরিমাপ পদ্ধতি

1. MKS পদ্ধতি - এই পরিমাপ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্য মিটারে, ভর কিলোগ্রামে এবং সময় সেকেন্ডে পরিমাপ করা হয়।

2. CGS পদ্ধতি - এই পরিমাপ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্য সেন্টিমিটারে, ভর গ্রামে এবং সময় সেকেন্ডে পরিমাপ করা হয়।

MKS পরিমাপ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্য, ভর এবং সময়কে মৌলিক একক হিসাবে বিবেচনা করা হয়। ইহার ব্যবহার করে অন্যান্য পরিমাণ পরিমাপ করা হয়।

নিচের তালিকা পূর্ণ করো।

| ভৌত রাশি    | MKS       | CGS   |
|-------------|-----------|-------|
| ভর (m)      | কিলোগ্রাম | গ্রাম |
| দৈর্ঘ্য (l) |           |       |
| সময় (t)    |           |       |
| দ্রুতি (s)  |           |       |

ভৌত রাশি - অনেকগুলো, কিন্তু তাদের অধিকাংশ রাশি একে অপরের সাথে সমস্পর্কিত, উদাহরণস্বরূপ, ‘দ্রুতি হল দূরত্ব, এবং সময় এর অনুপাত, ইহা তোমরা গত বছর শিখেছো।



তোমাদের ক্লাসের ক্ষেত্রফল গণনা করো।

ক্ষেত্রফল গণনা করার জন্য তুমি কোন রাশির বিবেচনা করেছ?

### মৌলিক রাশি (Fundamental Quantities) :

অনেকগুলি রাশির মধ্যে থেকে কিছু রাশি বেছে নিয়ে উপরের উদাহরণ থেকে তোমাদের স্পষ্ট হবে যে দৈর্ঘ্য এবং সময় এই রাশির প্রমাণ নির্ধারণ করা উচিত, এই ধরনের রাশি কে মৌলিক রাশি এবং তাহার প্রমাণকে ‘মৌলিক প্রমাণ’ বলে। তাই মৌলিক প্রমাণ প্রত্যেকের জন্য উপলব্ধ হওয়া উচিত এবং তাহা পরিবর্তন করা উচিত নয়।

**এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতি (SI পদ্ধতি) :** সাতটি মৌলিক রাশির উপর ভিত্তি করে এককগুলির আন্তর্জাতিক পদ্ধতি - System International (SI) বর্তমানে সারা বিশ্বে ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিকে মেট্রিক পদ্ধতিও বলা হয়। এই অনুরূপ দৈর্ঘ্য, ভর এবং সময় এই মৌলিক রাশির এককগুলির নাম এবং প্রতীকচিহ্ন সহ তালিকাতে দেওয়া হয়েছে।

| রাশি    | এককের নাম | এককের প্রতীক |
|---------|-----------|--------------|
| দৈর্ঘ্য | মিটার     | m            |
| ভর      | কিলোগ্রাম | kg           |
| সময়    | সেকেন্ড   | s            |



1. পারমাণবিক ঘড়ি কি? এটা কোথায় রাখা হয়েছে?
2. মিটার এই পরিমাণ নির্ধারণ করার জন্য আলোর বেগ কি ভাবে ব্যবহার করে?

### ইতিহাসের দিকে লক্ষ্য দিলে...

মানব যখন পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা অনুভব করতে লাগল, তখন সে প্রথমবারের মতো তার নিজের শরীরের অঙ্গগুলি ব্যবহার করতে শুরু করলো। প্রাচীনকালে মিশরে (ইজিপ্টে) মানুষের কনুই থেকে মধ্যমা আঙ্গুলের ডগা পর্যন্ত দূরত্বকে ‘কিউবিট’ বলা হত। যেহেতু এই পরিমাপগুলি প্রতিটি ব্যক্তি অনুসারে আলাদা ছিল। এই জন্য রাজার ‘কিউবিট’ প্রমাণ হিসাবে বিবেচিত হতো। এছাড়াও অতীতে ‘গুঞ্জ’ মেপে সোনা ওজন করা হতো। সময় পরিমাপের জন্য বালির ঘড়ি ব্যবহার করা হতো। এটা তুমি দেখেছো কি?

### মৌলিক রাশির প্রমাণ

ভরের প্রমাণ হিসাবে প্ল্যাটিনাম ইরিডিয়াম মিশ্রিত একটি সিলিন্ডার প্যারিসের আন্তর্জাতিক ওজন সংস্থায় রাখা হয়েছে। আন্তর্জাতিক নিয়ম অনুযায়ী তাহার ভরকে এক কিলোগ্রাম বলে। এই অনুলিপিগুলি সঠিক প্রমাণিত করার জন্য সারা বিশ্বের প্রয়োগশালায় / সংস্থায় রাখা হয়েছে।

প্যারিসের আন্তর্জাতিক সংস্থাতে রাখা প্ল্যাটিনাম-ইরিডিয়াম মিশ্রিত, একটি স্ট্রিপে দুটি সূক্ষ্ম রেখা খোদাই করা আছে। এই দুটি রেখার মধ্যের দূরত্বকে ‘মিটার’ হিসাবে বিবেচনা করা হয়। এই স্ট্রিপের সঠিক অণুলিপি প্রস্তুত করে সারা বিশ্বের প্রয়োগশালায় / সংস্থায় দেওয়া হয়েছে।

পৃথিবীকে নিজের অক্ষে এক বার ঘূর্ণন করতে যে সময় লাগে, তা সঠিক মাধ্যমে গণনা করলে 24 ঘন্টা লাগে অর্থাৎ এক দিন প্রমাণিত করা হয়। প্রতি ঘন্টায় 60 মিনিট এবং এক মিনিটে 60 সেকেন্ড এই ভাবে এক সেকেন্ড প্রমাণিত করা হয়।



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

ছবিতে ভুল পরিমাপ খুঁজে বের করো এবং এর কারণগুলি বলো।



## 6.2 বিভিন্ন পরিমাপ পদ্ধতি

### সঠিক পরিমাপের গুরুত্ব

পরিমাপ কতটা সঠিক হওয়া উচিত, এই পরিমাপ কিসের জন্য তাহার উপর নির্ভর করে। সেই অনুযায়ী, পরিমাপের জন্য সঠিক মাধ্যমের ব্যবহার করতে হবে। মূল্যবান, বিশেষ করে গুরুত্বপূর্ণ এবং অল্পপরিমাণে ব্যবহৃত পদার্থের পরিমাণ সব সময়ে খুব সাবধানে এবং সঠিকভাবে করা হয়। প্রযুক্তির অগ্রগতির সাথে সরঞ্জামগুলি এখন উপলব্ধ যা দূরত্ব, ভর, সময়, তাপমাত্রা ইত্যাদির ক্ষুদ্রতম পরিমাপও সঠিকভাবে পরিমাপ করতে পারে। যেমন, সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ খেলা সম্পর্কিত দূরত্ব এবং সময়কাল, সোনার ভর, শরীরের তাপমাত্রা।

### পরিমাপ করার সময় কিছু মুখ্য ত্রুটি

1. যোগ্য উপকরণের ব্যবহার না করা।
2. উপকরণের সঠিক পদ্ধতিতে ব্যবহার না করতে পারা।

পেট্রোল পাম্পে যে পরিমাণে পেট্রোল নেওয়া দেখানো হয়েছে ততোটা পেট্রোল আসলে প্রাপ্ত হয়েছে কি, তা নিশ্চিত করার জন্য প্রমাণিত পরিমাপের দ্বারা পরীক্ষা করা প্রয়োজন। একে বলে প্রমাণীকরণ। বাজারের ওজন এবং পরিমাপ সময়ে সময়ে প্রমাণিত করা প্রয়োজন।

মুদি দোকান / সজীর বাজারে জিনিসপত্র সজি কেনার সময় তোমরা লক্ষপূর্বক দেখো এবং তোমাদের বাবা-মাকেও বলো।

1. দাঁড়িপাল্লায় ওজন পরিমাপের বিভাগীয় প্রমাণিত চিহ্ন আছে কি?
2. দাঁড়িপাল্লা স্থির আছে কি? দাঁড়িপাল্লার কাঁটা কি সোজা?
3. বাটখারা ধাতুর কি না? কি ভাবে দাঁড়িপাল্লা অনুষ্ঠিত আছে?
4. দাঁড়িপাল্লার নিচের দিকটা কেমন?

### কে কি করে?

ভোক্তারা যাতে ওজনে প্রতারিত না হয়। তা নিশ্চিত করার জন্য সরকারের খাদ্য, নাগরিক সরবরাহ এবং ভোক্তা সুরক্ষা দফতর বিভিন্ন জায়গায় কাজ করছে। এই উপ-বিভাগের কর্মকর্তারা জায়গায়-জায়গায় গিয়ে যোগ্য ওজনগুলী করা হচ্ছে কি না, দাঁড়িপাল্লার যোগ্য ব্যবহার করছে কি না, ইহা নিশ্চিত করে, আদর্শ ওজন এবং পরিমাপের ব্যবহার আইন দ্বারা পরিমাপ-উৎপাদন, বিক্রয় ও ঠিক করার জন্য প্রয়োজনীয় লাইসেন্স সরকারের ওজন ও পরিমাপ উপ-বিভাগ প্রদান করে।

### ইন্টারনেট আমার বন্ধু।

1. [www.legalmetrology.maharashtra.gov.in](http://www.legalmetrology.maharashtra.gov.in)
2. নয়াদিল্লীতে রাষ্ট্রীয় ভৌতিক প্রয়োগশালাতে, কেলভিন, অ্যাম্পিয়ার এবং ক্যান্ডেলার মতো ছয়টি প্রমাণিত মৌলিক একক রাখা রয়েছে।  
[www.nplindia.org/npl-charter](http://www.nplindia.org/npl-charter)



### তুমি জানো কি ?

বাঁধে কতো জল জমা হয়েছে, বাঁধ থেকে কত জল ছাড়া হয়েছে, বর্তমানে বাঁধে কত জল অবশিষ্ট, রয়েছে, এই বিষয়ে খবর তুমি বর্ষাকালে হয়তো শুনেছ, দেখেছ এবং পড়েছ, এই বিষয়ে তুমি নিম্ন লিখিত তথ্য জানো কি ?

1 TMC জল অর্থাৎ one thousand million cubic feet অর্থাৎ এক আরব ঘনফুট জল ।

1 ঘনফুট অর্থাৎ 28.317 লিটার ।

1 TMC = 28,31,68,46,592 লিটার অর্থাৎ 28.317 আরব লিটার ।

### খবরের কাগজ আমার বন্ধু

মহারാষ্ট্রের বিভিন্ন বাঁধের ধারণ ক্ষমতা (capacity) কত ? চলিত বছরের আগস্ট, সেপ্টেম্বর ও অক্টোবর মাসে বিভিন্ন বাঁধ থেকে কত জল নিষ্কাশিত হয়েছে এবং এর পরিণতি সম্পর্কে তথ্য প্রাপ্ত করো ।



### অনুশীলনী

#### 1. নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর নিজের শব্দে লেখো ।

অ. প্রতিটি গ্রহে একই বস্তুর ওজন আলাদা কেনো হয় ?

আ. দৈনন্দিন জীবনে সঠিক পরিমাপের বিষয়ে তুমি কি ভাবে সচেতন থাকবে ?

ই. ভর এবং ওজন এর মধ্যে পার্থক্য কি ?

#### 2. বলোতো দেখি, আমি কার সাথে জুড়ি বাঁধব ?

‘অ’ সমূহ

1. বেগ

2. ক্ষেত্রফল

3. আয়তন

4. ভর

5. ঘনত্ব

‘ব’ সমূহ

অ. লিটার

আ. কিলোগ্রাম

ই. মিটার / সেকেন্ড

ঈ. কিলোগ্রাম / ঘনমিটার

উ. বর্গ মিটার

#### 3. উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা করো ।

অ. অদিক রাশি

আ. সদিক রাশি

#### 4. পরিমাপের ক্রটিগুলি উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা করো ।

#### 5. কারণ বলো ?

অ. শারীরিক অঙ্গের ব্যবহার করে পরিমাপ করা উচিত হবে না ।

আ. বাটখারা এবং পরিমাপ একটি নির্দিষ্ট সময়ের পরে প্রমাণিত করা প্রয়োজন ।

#### 6. সঠিক পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা এবং এরজন্য ব্যবহৃত সরঞ্জামগুলি ব্যাখ্যা করো ।

#### উপক্রম :

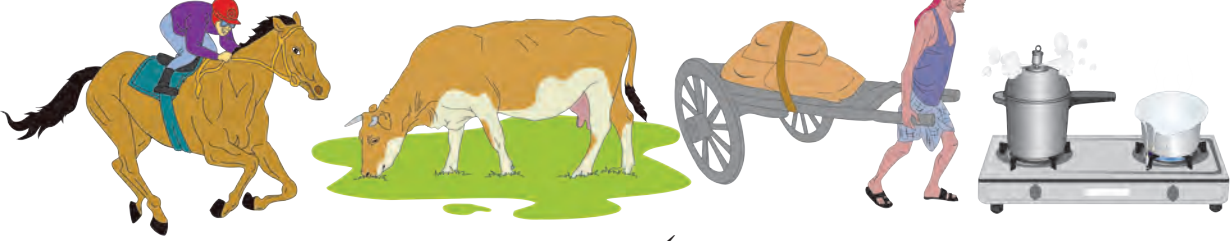
দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বিভিন্ন ভৌত রাশি এবং তাদের পরিমাপের জন্য উপলব্ধ সরঞ্জাম সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করো ।



## 7. গতি, বল ও কার্য



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।



### 7.1 কার্য



একটু মনে করো।

গতি অর্থাৎ কি? গতি পরিবর্তনের কারণ কি?

যখন কোনো বল কোনো বস্তুর উপর কাজ করে তখন তার গতি বা আকৃতি পরিবর্তিত হয়। এটা আমরা দেখেছি। এখন আমরা দেখব যে বল কি ভাবে কাজ করে।

#### দূরত্ব ও সরণ (Distance and displacement)

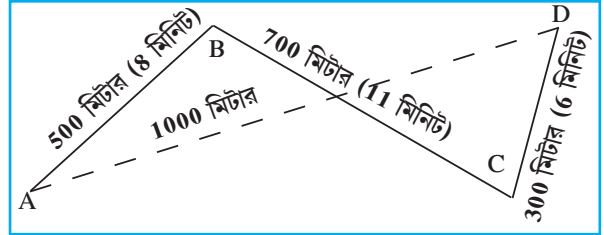
রনজিতের বাড়ি A এই স্থানে। D এই স্থানে তার স্কুলে পৌঁছানোর জন্য সে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তা পাশের ছবিতে দেখানো হয়েছে। রনজিত দিক বিবেচনা না করে দূরত্ব  $AB+BC+CD$  অতিক্রম করে। কিন্তু সে যখন এটা করে তখন তার সরণ AD এর সমান হয়। ছবিতে রনজিতের ঘর থেকে বিদ্যালয়ের সরণ রেখাখণ্ড AD দ্বারা দেখানো হয়েছে। AD হল রনজিতের বাড়ি থেকে বিদ্যালয় পর্যন্ত একটি সরল রেখায় সবচেয়ে কম দূরত্ব।

একটি নির্দিষ্ট দিকে সরল রেখায় সর্বনিম্ন দূরত্ব পার করাকে সরণ বলে।

#### দ্রুতি ও বেগ (Speed and Velocity)

1. দ্রুতি অর্থাৎ কি?
2. দ্রুতি মাপনের সূত্র কি?

আমরা যখন একটা গাড়ির দ্রুতি 40 কিমি প্রতি ঘন্টা বলি, তখন দিক নির্দেশ করার প্রয়োজন হয় না, কিন্তু বাড়ি কোনো নির্দিষ্ট স্থানে আসবে কি না তার ধারণার জন্য দিক নির্দেশের প্রয়োজন হয়।



### 7.2 দূরত্ব ও সরণ

**দূরত্ব (distance) :** কোনো চলমান বস্তুর দ্বারা, দিকের বিবেচনা না করে প্রকৃত পক্ষে পথের দৈর্ঘ্য পূর্ণ করাকে দূরত্ব বলে। দূরত্ব একটি অদিক (Scalar) রাশি।

**সরণ (displacement) :** কোনো চলমান বস্তু দ্বারা প্রারম্ভিক স্থান থেকে অন্তিম স্থান পর্যন্ত এক দিকে পার করা সর্বনিম্ন দূরত্ব অর্থাৎ সরণ।

সরণে দূরত্ব এবং দিক উভয়ের বিবেচনা করা হয়, তাই সরণ একটি সদিক (Vector) রাশি।

দূরত্ব এবং সরণ উভয় পরিমাপের SI এবং MKS পদ্ধতির একক মিটার (m)।

**বেগ (Velocity) :** বেগ হল একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট দিকে একটি বস্তু দ্বারা অতিক্রম করা দূরত্ব। নিম্নলিখিত সূত্র ব্যবহার করে বস্তুর বেগ গণনা করা যেতে পারে।

$$\text{বেগ} = \frac{\text{সরণ}}{\text{সরণের জন্য যে সময় লাগে (কাল)}}$$

### চলো একক খোঁজ করি।

| কৃতি                                                       | দ্রুতি                  | বেগ                  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| সূত্র লেখো।                                                | দ্রুতি =                | বেগ =                |
| রাশীর একক লেখো।                                            | দূরত্ব : --- সময় : --- | সরণ : --- সময় : --- |
| সূত্রে রাশির পরিবর্তে একক রাখো। তুমি গতি ও বেগের একক পাবে। |                         |                      |

দ্রুতি এবং বেগের একক মিটার/ সেকেন্ড অর্থাৎ m/s হিসাবে লেখা হয়।

উপরের সূত্রগুলি ব্যবহার করে চিত্র 7.2 এ দেখানো অনুযায়ী রনজিতের স্কুলে যাওয়ার দ্রুতি ও বেগ গণনা করি।

বাড়ি থেকে বিদ্যালয় পর্যন্ত রনজিতের দ্বারা পার করা মোট দূরত্ব = AB + BC + CD

$$= 500 \text{ মিটার} + 700 \text{ মিটার} + 300 \text{ মিটার} = 1500 \text{ মিটার}$$

রনজিতের বাড়ি থেকে বিদ্যালয়ে পৌঁছানোর জন্য লাগা মোট সময় = 8 মিনিট + 11 মিনিট + 6 মিনিট = 25 মিনিট

রনজিতের বাড়ি থেকে বিদ্যালয় পর্যন্ত সরণ = 1000 মিটার

#### অ. রনজিতের বিদ্যালয়ে যাওয়ার বেগ

$$\text{বেগ} = \frac{\text{সরণ}}{\text{মোট লাগা সময়}} = \frac{1000 \text{ মিটার}}{25 \text{ মিনিট}} = \frac{40 \text{ মিটার}}{60 \text{ সেকেন্ড}} = 0.66 \text{ মিটার / সেকেন্ড}$$

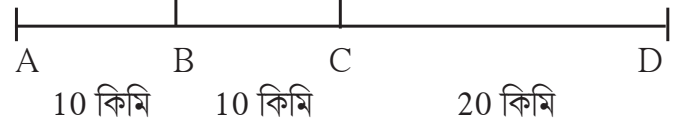
#### ব. রনজিতের বিদ্যালয়ে যাওয়ার দ্রুতি

$$\text{দ্রুতি} = \frac{\text{পার করা মোট দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{1500 \text{ মিটার}}{25 \text{ মিনিট}} = \frac{60 \text{ মিটার}}{60 \text{ সেকেন্ড}} = 1 \text{ মিটার / সেকেন্ড}$$

রনজিত বিদ্যালয়ে যাওয়ার জন্য অল্প দূরত্বের ছোট রাস্তা নেয়নি। যার ফলে তার বেগ ও দ্রুতির পরিমাণে তফাৎ দেখা যায়। যদি রনজিত AD এই সোজা পথ দিয়ে যেত, তাহলে তার বেগ দ্রুতির পরিমাণ সমান হত।

**গড় বেগ এবং তাৎকালিক বেগ :** কোনো বস্তু সরলরেখায় চললেও তার বেগ পরিবর্তন হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ একটি ট্রাক একটি সরলরেখায় বিন্দু A থেকে বিন্দু D পর্যন্ত 40 কিমি যাচ্ছে। অর্থাৎ AD এটি হল মোট সরণ।

যদি তার মোট সময়কাল 1 ঘন্টা হয়, তবে তার গড় বেগ হবে 40 কিমি / ঘন্টা, কিন্তু AB এই 10 কিমি দূরত্ব ট্রাকে 10 মিনিটে, BC এই দূরত্ব 20 মিনিটে এবং CD এই দূরত্ব 30 মিনিটে অতিক্রম করে তবে।



7.3 সরণ

$$\text{প্রতি ঘন্টায় AB দূরত্বের বেগ} = \frac{10 \text{ কিমি}}{10 \text{ মিনিট}} = \frac{60 \text{ কিমি}}{60 \text{ মিনিট}} = 60 \text{ কিমি / ঘন্টা}$$

এখন BC এবং CD দূরত্বের জন্য বেগ, খোঁজ করো এর মানে হলো যে ট্রাকের বেগ AB, BC এবং CD এর জন্য পরিবর্তিত হয়, কিন্তু পুরো রাস্তার গড়বেগ 40 কিমি / ঘন্টা। একটি নির্দিষ্ট মুহূর্তের বেগকে তাৎকালিক বেগ বলা হয়। এটি বিভিন্ন সময় ভিন্ন-ভিন্ন হতে পারে।

## ত্বরণ (Acceleration)

পূর্ববর্তী উদাহরণে AB এই দূরত্ব ট্রাক দ্বারা 60 কিমি / ঘন্টা বেগে এবং BC এই দূরত্ব 30 কিমি / ঘন্টা বেগে ও CD এই দূরত্ব 40 কিমি / ঘন্টা বেগে অতিক্রম করে। অর্থাৎ BC দূরত্বের বেগ অপেক্ষা CD দূরত্বের বেগ বেশি। বেগের এই পরিবর্তন কত সেকেন্ডে হয় তার থেকে বেগের পরিবর্তন প্রতি সেকেন্ডে গণনা করা যেতে পারে, যেখানে বেগের এই পরিবর্তন ঘটে তাকে ত্বরণ বলে। এই ত্বরণের কারণ কি?

$$\text{ত্বরণ} = \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{পরিবর্তনের জন্য লাগা সময়}}$$

তুমি জানো যে একজন ট্রাক চালক এক্সিলারেটর (Accelerator) ব্যবহার করে বেগ বাড়ায় বা কমায়। স্প্রিং দ্বারা চলা গাড়ি তুমি দেখেছ। সমতল মাটিতে চাবি দিয়ে গাড়িটা ছেড়ে দিলে সোজা চলে যায়, কিন্তু একদিক থেকে ধাক্কা দিলে পরে দিক পরিবর্তন করে সামনের দিকে চলে যায়। যদি এটি সামনে দেওয়ালে আঘাত করে, তবে থেমে যায়, অর্থাৎ এর বেগ পরিবর্তন হয়। এই পরিবর্তন কি ভাবে হল? গাড়িটি বাইরের কোনো কিছুর সংস্পর্শ হলে এমন ঘটনা হয়। মাঠে সোজা যাওয়া ফুটবলটির দিক কিভাবে পরিবর্তন হয়? আমরা একজন খেলোয়াড়কে তার পা দিয়ে বলটিকে ধাক্কা দিতে এবং দিক পরিবর্তন করতে দেখি। দিক পরিবর্তন হলে বলের বেগ পরিবর্তন হয়, অর্থাৎ ত্বরণ ঘটে। ত্বরণ সৃষ্টি করা এই মিথস্ক্রিয়াকে বল বলে। এই বল বস্তুর উপর ক্রিয়া করে।



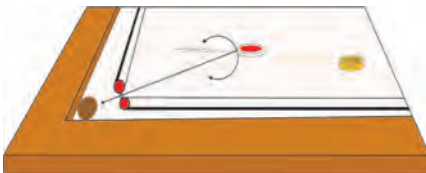
একটু চিন্তন করো।

ত্বরণ সাদিক রাশি, ইহার একক  $\text{m/s}^2$  এটা জাচাই করে দেখো।

## বল ও ত্বরণ (Force and Acceleration)



করে দেখো।



7.4 বল ও ত্বরণ

একটি বড় মসৃণ টেবিলের কাঁচের পৃষ্ঠে গুলি ছড়িয়ে দাও। কিছুক্ষণ পর তার গতি কমে যায় এবং থেমে যায়, ক্যারাম বোর্ডের স্ট্রাইকার দিয়ে গুলিগুলি ধাক্কা দিলেও একটু সামনে গিয়ে থেমে যায়। ক্যারাম বোর্ডে পাউডার দিয়ে গুলিগুলি ধাক্কা দিলে সহজে বেশি এগিয়ে যায় এবং কিছুক্ষণ পরে থেমে যায়।

এর দ্বারা কি বোঝা যায়?

ঘর্ষণের ফলে গুলির বেগ কমে যায় এবং গুলি থেমে যায়। ক্যারাম বোর্ড এবং গুলির মধ্যে ঘর্ষণ কমলে গুলি বেশিক্ষণ চলতে থাকে। অর্থাৎ চলমান বস্তুতে যদি কোনো ধরনের ঘর্ষণ কাজ না করে তাহলে বস্তুটি একই বেগে চলতে থাকে।

বল এবং এর দ্বারা সৃষ্টি ত্বরণের মধ্যে সম্পর্ক প্রথম বিজ্ঞানী স্যার আইজ্যাক নিউটন দ্বারা অধ্যয়ন করা হয়েছিল।

**নিউটনের গতির প্রথম সূত্র :** কোনো বস্তুর উপর বল ক্রিয়া না করলে বস্তুর বেগে পরিবর্তন হয় না, অর্থাৎ বস্তুর ত্বরণ ঘটে না। অন্য কথায়, যদি বল প্রয়োগ না করে বস্তুটি যদি স্থির থাকে, তবে এটি স্থিরই থাকবে। যদি তার গতি থাকে তবে এটি একই গতিতে এবং একই দিকে চলতে থাকবে।

তুমি বুঝতে পেরেছ যে বল অর্থাৎ কি? তুমি এটাও বুঝতে পারলে যে বলের কারণে বস্তুতে ত্বরণ উৎপন্ন হয়। তুমি ‘পরিমাপ’ এই পাঠে দেখেছ যে একটি ঘর্ষণবিহীন পৃষ্ঠভাগে এক কিলোগ্রাম ওজন রাখলে এবং  $1 \text{ m/s}^2$  ত্বরণে টেনে আনলে যতটা বল প্রয়োগ করা হয়, তাকে বলা হয়  $1 \text{ N}$  (1 নিউটন)।



একটু চিন্তন করো।

ত্বরণ একটি সদিক রাশি, বল ও সদিক রাশি?



করে দেখো।

একটি কার্টের মসৃণ টেবিলে,  $1$  কিলোগ্রাম ওজন রাখো। এখন টেবিলে কিছু ট্যালকম পাউডার ছিটিয়ে দাও। এখন  $1$  কিলোগ্রামের ওজন  $1 \text{ m/s}^2$  এতটা দ্রুত টানো।  $2 \text{ m/s}^2$  হিসাবে দ্রুত আবার টানো। অর্থাৎ তুমি  $2 \text{ N}$  যতটা বল প্রয়োগ করেছো। এটি জাচাই করতে অনেক পরীক্ষার প্রয়োজন হবে।

বল যে ত্বরণ উৎপন্ন করে তার দ্বারা বলের পরিমাপ করা হয়।

আমরা পূর্বের শ্রেণীতে দেখেছি যে কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগের কারণে সরণ এবং কার্য উভয়ের মধ্যে সম্পর্ক আছে। আমরা কার্য-শক্তির সম্পর্ক জেনেছি। কাজ করার ক্ষমতাকে শক্তি বলা হয়, এটাও আমরা শিখেছি।

### বল, সরণ এবং কার্য (Force, Displacement and Work)

সংলগ্ন আকৃতিতে একটি কার্টের ব্লক একটি টেবিলের উপর স্থাপন করা হয়েছে, একটি দড়ি দিয়ে বেঁধে এবং কপিকলের উপর দিয়ে নিয়ে একটি ওজন দ্বারা বহন করা হয়েছে। পর্যাপ্ত ওজন প্রয়োগ করা হলে ব্লকটি এগিয়ে যেতে দেখা যাবে।

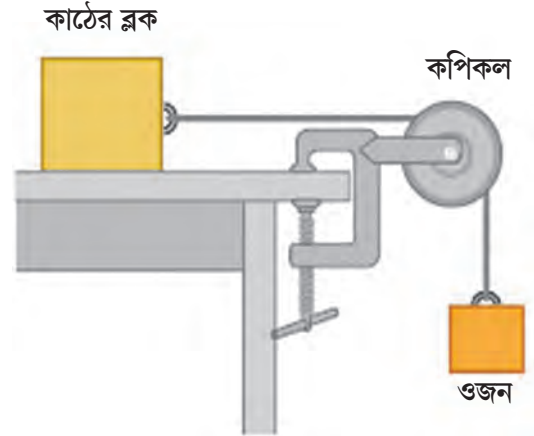
সংলগ্ন আকৃতিতে কোন বল প্রয়োগ করা হয়েছে? এই বল কিভাবে বাড়ানো যায়? আরও বল প্রয়োগ করলে কি হবে? প্রযুক্ত বল দ্বারা কার্য হয়েছে এটা কখন বলা যাবে?

ব্লকটি এগিয়ে গেলে তার সরণ হয়েছে এটা আমরা বলতে পারি। সরণের কারণে বল কার্য করেছে এইরূপ বলা যায়। এইটাকে পরিমাপ করা যাবে কি? আমরা জানি যে কার্য, বল এবং সরণের উপর নির্ভর করে, তাই এদের সম্পর্ক নিম্নলিখিত সূত্রে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

বল দ্বারা করা কাজ ( $W$ ) = বস্তুতে প্রয়োগ করা বল ( $F$ )  $\times$  বলের দিকে বস্তুর সরণ ( $s$ )

$$W = F \times S$$

SI পদ্ধতিতে কার্যের একক হলো জুল ( $J$ ) বলের একক হল নিউটন ( $N$ ) এবং সরণের একক হলো মিটার ( $m$ )। CGS পদ্ধতিতে কার্যের একক হলো অর্গ ( $erg$ )।



7.5 কার্য

যদি টেবিলের উপর একটি কার্টের ব্লকের পৃষ্ঠে  $1 \text{ N}$  এর সমান বল প্রয়োগ করে এবং এক মিটারের সমান ব্লকটির সরণ ঘটায় তাহলে বলা যেতে পারে যে বল প্রয়োগ করে  $1$  জুল কাজ করা হয়েছে। এই উদাহরণে সরণ বলের দিকেই হয়েছে।



## অনুশীলনী

1. শূন্য স্থানে বন্ধনী থেকে সঠিক বিকল্পটি লেখো।  
(স্থির, শূণ্য, পরিবর্তনশীল, অভিন্ন, সরণ, বেগ, দ্রুতি, ত্বরণ, স্থির কিন্তু শূণ্য নয়, বৃদ্ধি)

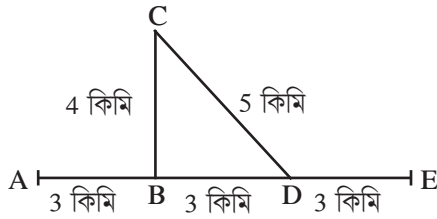
অ. যদি কোনো বস্তু সময়ের সমানুপাতিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাহলে ওই বস্তুর গতি ..... হবে।

আ. যদি কোনো বস্তু একই গতিতে চলতে থাকে, তাহলে তার ত্বরণ ..... হয়।

ই. .... এটি অদিক রাশি।

ঈ. .... অর্থাৎ একটি নির্দিষ্ট দিকে একক সময়ের মধ্যে একটি বস্তু দ্বারা আতিক্রম করা দূরত্ব।

2. চিত্রের নিরীক্ষণ করো ও প্রশ্নের উত্তর দাও।



সচিন ও অমির মোটরসাইকেলে A এই জায়গা থেকে বেরিয়েছে। B মোড় থেকে মুড়ে C স্থানের কাজ সেরে CD হয়ে D মোড় পর্যন্ত এসে - পরের স্থান E তে পৌঁছায়। তাদের মোট 1 ঘন্টা সময় লেগেছে। A থেকে E পর্যন্ত প্রত্যক্ষ অতিক্রম করা দূরত্ব ও সরণ বের করো। তদ্রূপ দ্রুতিও বের করো। A থেকে E পর্যন্ত AE এই দিকে তাদের বেগ কত ছিল? এই বেগকে গড় বেগ বলা যাবে কি?

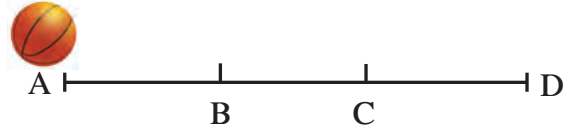
3. নিম্নলিখিত A সমূহের উপযুক্ত জোড়া B ও C সমূহ থেকে চয়ন করো।

| A     | B     | C    |
|-------|-------|------|
| কার্য | নিউটন | অর্গ |
| বল    | মিটার | সেমি |
| সরণ   | জুল   | ডাইন |

4. তারের উপর বসে থাকা পাখি উড়ে গিয়ে এক বার ঘুরে পুনরায় নিজের স্থানে আসে। তাদের দ্বারা এক আবর্তনে অতিক্রম করা দূরত্বের ও সরণের ব্যাখ্যা করো।

5. দৈনন্দিন জীবনের উদাহরণ সহ তোমার নিজের ভাষায় বল, কার্য, সরণ, বেগ, ত্বরণ, দূরত্বের বিভিন্ন ধারণাগুলি ব্যাখ্যা করো।

6. একটি বল একটি সমতল এবং মসৃণ পৃষ্ঠে A থেকে D পর্যন্ত গড়িয়ে যায়। তার গতি 2 সেমি / সেকেন্ড। B তে পৌঁছানোর পর তাকে C এর পর্যন্ত পিছন দিকে ঠেলে দেওয়া হয়। C থেকে D তে গিয়ে তার গতি 4 সেমি / সেকেন্ড হয়ে গেল। যদি B থেকে C পর্যন্ত যেতে 2 সেকেন্ড সময় লাগে তবে B এবং C এর মধ্যে ত্বরণ খোঁজ করো।



7. নীচের উদাহরণগুলি সমাধান করো।

অ. একভাবে চলতে থাকা গাড়িটাকে থামানোর জন্য 1000 N বল প্রয়োগ করা হয়েছে, তবুও গাড়িটি 10 মিটার দূরত্বে গিয়ে থামে, এই স্থানে কাজ কতটা হয়েছে?

আ. 20 কিলোগ্রাম ভরের গাড়ি সমতল ও মসৃণ রাস্তায় 2 N বল দেওয়ার পর 50 মিটার সরল রেখায় যায়, তখন বল দ্বারা কতটা কাজ হয়েছে?

### উপক্রম :

স্যার আইজ্যাক নিউটনের বল ও ত্বরণের বিষয়ে অধ্যয়নের বিভিন্ন তথ্য সংগ্রহ করো ও শিক্ষক মহাশয়ের সঙ্গে আলোচনা করো।



## 8. স্থির বিদ্যুৎ (Static Electricity)



একটু মনে করো।

তোমার নিম্নলিখিত ঘটনার অভিজ্ঞতা আছে কি? এসব ক্ষেত্রে কেনো এমন হলো?

1. চুলে ঘষা প্লাস্টিকের চিরুনি বা স্কেল কাগজের টুকরো কে আকর্ষণ করে।
2. পলিয়েস্টার পর্দার কাছাকাছি আসা-যাওয়া করলে পর্দা আমাদের প্রতি আকৃষ্ট হয়।
3. অন্ধকারে, হাতে একটি কন্ডল ঘষে এটি একটি ধাতব বস্তুর কাছে আনলে স্ফুলিঙ্গ হয়। এমন অন্য কোনো ঘটনা তুমি জানো কি?

### বৈদ্যুতিক চার্জ (Electric charge)

উপরের সমস্ত উদাহরণ থেকে আমরা কী বুঝতে পারি? এই উদাহরণগুলি আমাদের চারপাশের বস্তু গুলিতে থাকা যথেষ্ট বৈদ্যুতিক চার্জগুলির একটি ছোট আভাস মাত্র। আমাদের শরীরেও ইলেকট্রিক চার্জ জমা থাকে। সমস্ত বস্তু অতি-ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। বৈদ্যুতিক চার্জ সেই কণাগুলির অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্য। এই ভাবে, পর্যাপ্ত বৈদ্যুতিক চার্জ থাকা সত্ত্বেও এটি বস্তুতে একটি অপ্রকাশিত অবস্থায় থাকে, কারণ বস্তুর দুটি, বিপরীত ধরনের বৈদ্যুতিক চার্জ একই সংখ্যায় থাকে, ধনাত্মক চার্জ (+) এবং ঋণাত্মক চার্জ (-) যখন এই চার্জগুলিতে ভার সাম্য থাকে তখন বস্তুগুলি নিরপেক্ষ থাকে, অর্থাৎ বস্তুর উপর কোনো চার্জ থাকেনা, যদি এই দুটি চার্জ ভারসাম্যপূর্ণ না হয়, তাহলে বস্তুটিকে ‘চার্জযুক্ত’ (Charged) বলা হয়।

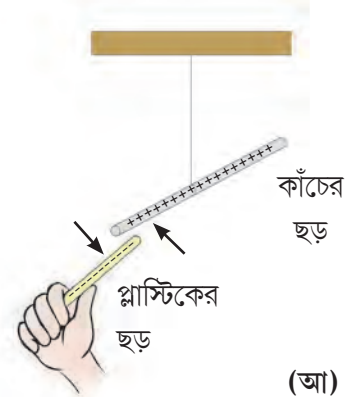
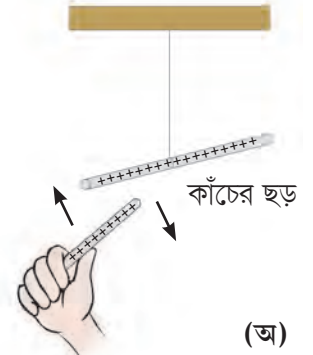


করে দেখো।

কি ভাবে দুটি চার্জযুক্ত বস্তু একে অপরকে প্রভাবিত করে?

একটি সিল্কের কাপড়ে কাঁচের ছড়ের একপ্রান্ত ঘষো, ঘর্ষণের কারণে কিছু চার্জ এক বস্তু থেকে অন্য, বস্তুতে চলে যাবে। এর কারণে উভয় বস্তুই সামান্য চার্জ হবে একটি দড়ি দিয়ে এই ছড়টি বাতাসে ঝুলিয়ে রাখো। এখন উপরের মতো চার্জ করা কাঁচের দ্বিতীয় ছড়টি ঝুলন্ত কাঁচের ছড়ের কাছাকাছি নাও। কি দেখতে পাবে? দুটি ছড় একে অপরকে দূরে ঠেলে দেয়। তারপর একটি প্লাস্টিকের ছড় নাও এবং এর এক প্রান্ত একটি পশমী কাপড়ে ঘষো। এবং সেই প্রান্তটি ঝুলন্ত, কাঁচের ছড়ের দিকে নাও, এখন কি দেখছো? দুটি ছড় একে-অপরের দিকে টানে।

প্রথম পরীক্ষায় কী পাওয়া গেল? একই চার্জ যুক্ত দুটি ছড় একে অপরকে দূরে ঠেলে দেয়। একে ‘বিকর্ষণ’ বলে। দ্বিতীয় পরীক্ষা থেকে আমরা শিখেছি যে বিপরীত চার্জযুক্ত ছড়গুলি একে অপরের দিকে টানা হয়। একে ‘আকর্ষণ’ বলে।



8.1 বিকর্ষণ এবং আকর্ষণ

বৈদ্যুতিক চার্জকে বিজ্ঞানী বেনজামিন ফ্র্যাঙ্কলিন ধনাত্মক চার্জ (+) এবং ঋণাত্মক চার্জ (-) নাম দিয়ে ছিল।

## কিভাবে বৈদ্যুতিক চার্জ উদ্ভূত হয় ?

সমস্ত পদার্থ কণা দ্বারা গঠিত এবং কণাগুলি শেষ পর্যন্ত ক্ষুদ্র পরমাণু দ্বারা গঠিত। পরমাণুর গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত আমরা পরে দেখব। এটা বলাই যথেষ্ট যে প্রতিটি পরমাণুর একটি স্থির ধনাত্মক চার্জযুক্ত অংশ এবং একটি পরিবর্তনশীল ঋণাত্মক চার্জযুক্ত অংশ রয়েছে। এই দুটি চার্জের ভারসাম্যের কারণে, পরমাণুটি বৈদ্যুতিক ভাবে উদাসীন থাকে।

সমস্ত বস্তু পরমাণু দ্বারা গঠিত, অর্থাৎ তাহা বৈদ্যুতিক ভাবে উদাসীন। তাহলে কি ভাবে বস্তুগুলি বৈদ্যুতিক ভাবে চার্জিত হয় ?

বৈদ্যুতিক ভাবে উদাসীন পরমাণুর মধ্যে চার্জের ভারসাম্য কিছু কারণে নষ্ট হয়। যেমন - যখন নির্দিষ্ট বস্তু একে অপরের বিরুদ্ধে ঘষা হয়। তখন একটি বস্তুর ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কণা অন্য বস্তুতে চলে যায়। তাহা যে বস্তুটিতে যায় তা অতিরিক্ত ঋণাত্মক (-) চার্জযুক্ত কণা দ্বারা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয়। এ ছাড়া ও যে বস্তু থেকে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কণাগুলি চলে যায়। তা ঋণাত্মক চার্জযুক্ত কণার অভাবের কারণে ধনাত্মক চার্জ হয়ে যায়। অর্থাৎ ঘর্ষণ করা দুটি বস্তু থেকে একটি ধনাত্মক চার্জিত হয়। এবং অন্যটি ঋণাত্মক ভাবে চার্জিত হয়।



## 8.2 বৈদ্যুতিক চার্জ



করে দেখো। উপকরণ : কাগজ, পলিথিন, নাইলন

কাপড়, সুতিবস্ত্র সিল্কি কাপড়, ইত্যাদি।

পদ্ধতি : প্রথমে ছকে দেওয়া বস্তুগুলি কাগজের টুকরোর কাছে নিয়ে যাও। দেখো কি হয়। তারপর প্রদত্ত উপাদানটি একে একে ঘষে কাগজের টুকরোর কাছে নিয়ে যাও। প্রদত্ত ছকে তোমার পর্যবেক্ষণ রেকর্ড করো।

ঘষারজন্য ব্যবহারীত পদার্থ : .....

| বস্তু           | কাগজের টুকরা আকৃষ্ট হয়/ না | বস্তু চার্জিত হয় / না |
|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| 1. বেলুন        |                             |                        |
| 2. রিফিল        |                             |                        |
| 3. ইরেজার       |                             |                        |
| 4. কাঠের স্কেল  |                             |                        |
| 5. স্টিলের চামচ |                             |                        |
| 6. তামার ছড়    |                             |                        |



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

প্রতিটি পরমাণু বৈদ্যুতিক ভাবে উদাসীন থাকে। তাহার ধন এবং ঋণ চার্জের পরিমাণ সমান। কোনো কারণে ঋণাত্মক চার্জ কমে গেলে পরমাণু ধনাত্মক ভাবে চার্জিত হয়।



একটু চিন্তন করো।

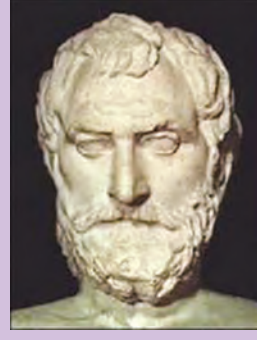
সব বস্তু কি ঘর্ষণ দ্বারা চার্জ করা যেতে পারে ?



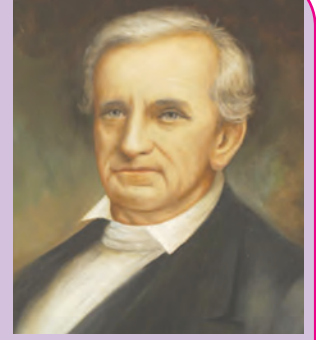
### তুমি জানো কি ?

প্রায় 2500 বৎসর পূর্বে থেলস নামক একজন গ্রীক বিজ্ঞানী লক্ষ্য করলেন যে হলুদ রঙের রজনের (Abonite) ছড়ে (অম্বর) উলের কাপড় ঘষলে তার দিকে পাখির পালক আকৃষ্ট হয়।

অম্বর কে গ্রীক ভাষায় ‘ইলেক্ট্রান’ বলে, এইজন্য অম্বরের এই আকর্ষণের গুণধর্মকে থামস ব্রাউন 1646 সালে ‘ইলেক্ট্রিসিটি’ এই নাম প্রদান করেন।



থেলস



থামস ব্রাউন

### ঘর্ষণ বিদ্যুৎ (Frictional electricity)

ঘর্ষণের কারণে নির্মিত বিদ্যুৎ চার্জ কে ঘর্ষণ বিদ্যুৎ বলা হয়। এই চার্জ বস্তুর যেখানে ঘর্ষণ করা হয় ঠিক সেখানেই নির্মিত হয় তাই এই বিদ্যুৎ চার্জ কে স্থির বিদ্যুৎ বলে। স্থির বিদ্যুতের - চার্জ আর্দ্র এবং ভিজা হাওয়া দ্বারা অবশোষিত হয়। অতএব যখন হাওয়া শুষ্ক থাকে তখন এই প্রয়োগটা করা উচিৎ বিশেষ রূপে শীত ঋতুতে।



### করে দেখো।

**উপকরণ :** কিছু স্ট্রা, উলের কাপড় (হাত / পায়ের মোজা), কাঁচের বোতল।

**কৃতি :** বোতলের উপর একটা স্ট্রা রাখো। অন্য একটা স্ট্রা প্রথম স্ট্রার নিকটে নিয়ে যাও। দেখো কি হয়। এখন দুটো স্ট্রা একই উলের কাপড়ে ঘষো। একটা স্ট্রা বোতলের উপর রাখো এবং দ্বিতীয় স্ট্রা উহার কাছে নিয়ে যাও। কি হয় তা দেখো। বোতলের উপর স্ট্রা তেমনি রাখো। এখন যে উলের কাপড়ে স্ট্রা ঘষা হয়েছে সেই কাপড় স্ট্রার কাছে নিয়ে যাও এবং কি হয় তা দেখো।



8.3 স্ট্রার মধ্যে পরিবর্তন

**উপরোক্ত সমস্ত কাজের পর্যবেক্ষণ সারণীতে লেখো।**

| পদ্ধতি                                                                                     | আকর্ষণ / বিকর্ষণ হয়েছে | নিষ্কর্ষ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------|
| চার্জহীন - স্ট্রার নিকট চার্জযুক্ত স্ট্রা নেওয়ার পরে                                      |                         |          |
| সমান বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত উভয় স্ট্রাকে নিকটে আনার পর                                      |                         |          |
| চার্জযুক্ত স্ট্রা এবং যা দিয়ে ঘর্ষণ করা হয়েছে সেই বিপরীত চার্জযুক্ত কাপড় নিকটে আনার পর। |                         |          |

বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত বস্তু চার্জহীন বস্তুকে আকৃষ্ট করে। সজাতীয় বৈদ্যুতিক চার্জে বিকর্ষণ হয়। বিজাতীয় বৈদ্যুতিক চার্জে আকর্ষণ হয়। বিকর্ষণ পরীক্ষাটি বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত বস্তু শনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

একটি প্লাস্টিকের বোতলে থার্মকলের বল বা সরিষার বীজ নিয়ে জোরে জোরে ঝাকাও। বীজ / বল একে অপরের থেকে দূরে যাওয়ার চেষ্টা করে কিন্তু বোতলের সাথে লেগে থাকে। কেনো এমন হয়।



করে দেখো।

### 1. স্পর্শ দ্বারা বস্তুকে চার্জ করা :

একটা প্লাস্টিকের চিরুনি কে কাগজে ঘষো। সেই চিরুনি দিয়ে চার্জহীন দ্বিতীয় চিরুনিকে স্পর্শ করো এবং সেই দ্বিতীয় চিরুনিটি কাগজের টুকরা নিকট নিয়ে যাও। কি হয় ?

### 2. প্রেরণ (Induction) দ্বারা বস্তু চার্জ করা :

চুলে চিরুনি বা বেলুন ঘষো। ছবিতে দেখানো অনুযায়ী জলের হাঙ্কা ধারার নিকট চিরুনি নাও। দেখো কি হয়। এখন জলের ধারা থেকে দূরে নিয়ে যাও এবং দেখো কি হয়।

নিরীক্ষণকে (✓) এমনি চিহ্নিত করো।

1. বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত চিরুনি জলের ধারার নিকট আনার সাথে সাথে জলের ধারা আকর্ষিত / বিকর্ষিত / পূর্বাবস্থায় থাকে।
2. বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত চিরুনি জলের ধারা থেকে দূরে নিয়ে যাওয়ার সাথে সাথে জলের ধারা আকর্ষিত / বিকর্ষিত / পূর্বাবস্থায় থাকে।

প্রারম্ভে জলের ধারা চার্জহীন থাকে। ঋণাত্মক চার্জযুক্ত চিরুনি জলের ধারার নিকটে আনার সাথে সাথে চিরুনির সামনের অংশে থাকা জলের ঋণাত্মক কণাগুলি দূরে চলে যায়। ঋণাত্মক চার্জের অভাবে জলের ধারার ওইটুকু অংশ ঋণাত্মক চার্জ হয়ে যায়। ঋণাত্মক চার্জযুক্ত চিরুনি এবং ধনাত্মক চার্জযুক্ত জলের ধারার মধ্যে আকর্ষণের কারণে জলের ধারা চিরুনির প্রতি ‘আকৃষ্ট’ হয়। চিরুনিটি সরিয়ে নেওয়া হলে, জলের ধারার ঋণাত্মক কণাগুলো পূর্বস্থিতিতে চলে আসে। ধন এবং ঋণ চার্জের সংখ্যা সমান হওয়ার কারণে জলের ধারা চার্জহীন হয়ে যায়। তাই জলের ধারা বহুদূরে থাকার কারণে চিরুনির দিকে আকৃষ্ট হওয়া থেমে যায়।



### 8.4 বৈদ্যুতিক চার্জ নিমিতি



একটু চিন্তন করো।

চার্জযুক্ত বেলুন দেওয়ালের কাছে নিয়ে গেলে তা কেনো লেগে থাকে ?



### 8.5 দেওয়ালে লেগে - থাকা বেলুন



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

1. চার্জহীন বা উদাসীন বস্তুতে সমান সংখ্যক, ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক চার্জ থাকে।
2. প্রেরণ দ্বারা নির্মিত বৈদ্যুতিক চার্জ শুধুমাত্র তখনই স্থায়ী হয় যখন এটি একটি বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত বস্তুর নিকটে থাকে।



করে দেখো।

1. ক্ষতিগ্রস্ত টিউবলাইটের নলীটা অক্ষকারে রাখো। তাহা দ্রুতগতিতে পাতলা পলিথিন ব্যাগে ঘসো। কি হলো? এটা কেন হল?
2. একটি চার্জহীন অ্যালুমিনিয়ামের গুলি একটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত বেলুনের কাছে আনা হলে নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলি হয়।
  - ‘অ, ছবিতে’ প্রেরণ দ্বারা অন্য বস্তুতে বিপরীত চার্জ সৃষ্টি করে এবং উভয় বস্তুই একে অপরের প্রতি আকৃষ্ট হয়।
  - ‘আ, ছবিতে’ দুটি বস্তু একে অপরকে স্পর্শ করলে উভয় বস্তুই, সমানভাবে চার্জ হয়।
  - ‘ই, ছবিতে’ একই চার্জ একে অপরকে বিকর্ষণ করে।



8.6 বৈদ্যুতিক চার্জের পরিণতি



### স্বর্ণপত্র তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র (Gold leaf electroscope)

এটি বস্তুর বৈদ্যুতিক চার্জ শনাক্ত করার একটি সহজ উপকরণ। এটির উপরে একটি ধাতুর চাকতি সহ একটি তামার দণ্ড এবং অন্য প্রান্তে দুটি পাতলা সোনার পাত থাকে, এই দণ্ডটি বোতলে রাখা হয় যাতে ধাতুর চাকতি বোতলের উপরে থাকে। যদি চাকতির কাছে, একটি চার্জহীন বস্তু নেওয়া হয় তবে পাতগুলি সংকুচিত থাকে। চার্জযুক্ত বস্তু, ধাতুর চাকতির কাছে নিলে দুটি পাতলা পাত সমজাতীয় বৈদ্যুতিক চার্জের কারণে বিকর্ষণ হয়। অর্থাৎ তাহা একে অপরের থেকে দূরে সরে যায়। হাত দিয়ে চাকতি স্পর্শ করার সাথে সাথে পাতগুলি কাছাকাছি চলে আসে কারণ পাতার চার্জ আমাদের শরীর দিয়ে মাটিতে চলে যায় এবং পাতগুলি চার্জহীন হয়ে যায়।



একটু চিন্তন করো।

তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে সোনার পরিবর্তে অন্য ধাতুর পাতা প্রতিস্থাপনা করা কি সম্ভব? ওই ধাতুতে কি বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন?

### এটা ঘটেছিল ...



1752 সালে, বেনজামিন ফ্র্যাঙ্কলিন তার ছেলে উইলিয়ামের সাথে ঘুড়ি উড়ানোর প্রয়োগ করেছিল। সিল্ক কাপড়, দেবদারুকাই এবং ধাতুর তার ব্যবহার করে ঘুড়ি তৈরি করা হয়েছিল। ধাতুর তারটি এমন ভাবে সংযুক্ত ছিল যে এর এক প্রান্ত ঘুড়ির উপরের অংশে এবং অন্য প্রান্তটি ঘুড়ির দড়ির সাথে সংযুক্ত ছিল। ঘুড়ি যেদিন উড়িয়েছিল সেদিন আকাশে বজ্রপাত হয়েছিল, ঘুড়ির তার মেঘ স্পর্শ করার সাথে- সাথে মেঘ থেকে বৈদ্যুতিক চার্জ ঘুড়িতে স্থানান্তরিত হয়। তখন ঘুড়ির আলগা দড়ি শক্ত হয়ে যায়। এই বৈদ্যুতিক চার্জ দড়ির মাধ্যমে মাটিতে পৌঁছে এবং দড়ি মাটিতে স্পর্শ করার সাথে-সাথে স্ফুলিঙ্গ হয়। তিনি ব্যাখ্যা করেছিলেন যে বজ্র হল বৈদ্যুতিক চার্জের একটি রূপ।

## বায়ুমন্ডলীয় বৈদ্যুতিক চার্জ (Atmospheric electric charge)

আকাশে মেঘ, মেঘের গর্জন, বজ্রপাতের মতো বিষয়গুলি অনুভব তোমরা করেছ। কখনো-কখনো ভবনে বজ্রপাতের কারণে মানুষ এবং প্রাণীর মৃত্যুর কথা আমরা পড়ি।

এটি কিভাবে ঘটে এবং এটা যেন না ঘটে তার জন্য কি ব্যবস্থা করা যেতে পারে?

আকাশে বজ্রপাত হয়, ভূমিতে বাজ পড়ে তাহলে আসলে কি ঘটে?

### বিদ্যুৎ চমকানো (Lightning)

যখন আকাশে বাতাস এবং মেঘের মধ্যে ঘর্ষণ হয়, তখন উপরের কিছু মেঘ, ধনাত্মক চার্জে পরিণত হয় এবং নীচের কিছু মেঘ ঋণাত্মক চার্জে পরিণত হয়।

বজ্র এবং বজ্রপাতের পিছনের বিজ্ঞান জটিল, তাই আমরা সমতল ভূমির উপর আকাশকে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত মেঘ হিসেবে বিবেচনা করব। মেঘের তলদেশের ঋণাত্মক চার্জ যখন ভূমির চার্জের চেয়ে অনেক বেশি হয়। তখন ধাপে-ধাপে ঋণাত্মক চার্জ মাটির দিকে প্রবাহিত হতে থাকে। এই ঘটনাটি এক সেকেন্ডেরও কম সময়ের মধ্যে খুব দ্রুতগতিতে ঘটে, এ সময় বৈদ্যুতিক চার্জ দিয়ে তাপ, আলো ও শব্দ শক্তি উৎপন্ন হয়।

### বজ্রপাত (Lightning Strike)

যখন বিদ্যুত-চার্জযুক্ত মেঘ আকাশে থাকে, তখন বিদ্যুৎ উটু ভবন এবং গাছগুলিতে আকৃষ্ট হয়। তোমরা হয়তো জানো, বজ্রপাতের সময়ে ভবনের ছাদে বা গাছের উপরে প্রেরণ দ্বারা চার্জ তৈরি হয়। মেঘ এবং ভবনের মধ্যে বিপরীত চার্জের আকর্ষণের কারণে মেঘের মধ্যে থাকা চার্জটি ভবনের দিকে প্রবাহিত হয়। একে বজ্রপাত বলে।



একটু চিন্তন করো।

1. বজ্রপাতে কি কি ক্ষতি হয়?
2. বজ্রপাতের কারণে ক্ষতি এড়াতে কী ব্যবস্থা করা যেতে পারে?



8.7 বিদ্যুৎ



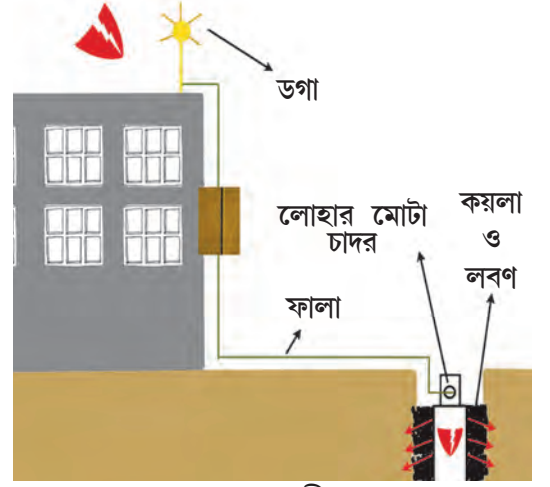
তুমি জানো কি?

1. বজ্রপাতের দ্বারা উৎপন্ন প্রচণ্ড তাপ ও আলোর কারণে বাতাসে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নাইট্রোজেন অক্সাইড গ্যাস তৈরি হয়। এই গ্যাস বৃষ্টির জলের সাথে মিশে মাটিতে পৌঁছে নাইট্রোজেন সরবরাহ করে যা মাটির উর্বরতা বাড়ায়।
2. বৈদ্যুতিক শক্তি বাতাসের অক্সিজেনকে ওজোনে রূপান্তরিত করে। এই ওজোন গ্যাস সূর্যের ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মি (Ultraviolet Ray) থেকে আমাদের রক্ষা করে।

## বজ্র রক্ষী (Lightning conductor)

মেঘের বজ্রপাত থেকে রক্ষা করার জন্য যে যন্ত্রগুলী ব্যবহার করা হয় তাকে ‘বজ্ররক্ষী’ বলে।

বজ্ররক্ষী হলো আমার একটি লম্বা ফালা। ভবনের শীর্ষ অংশে এটির একটি প্রান্ত রয়েছে। এই অংশটি ভালার মতো কৌণিক। ফালাটির অন্য প্রান্তটি মাটির ভিতরে একটি লোহার মোটা চাদরের সাথে সংযুক্ত। এ জন্য মাটিতে গর্ত খুঁড়ে তাতে কয়লা ও লবণ মিশিয়ে মোটা চাদর তৈরি করা হয়। তাহাতে জল ঢালার সুবিধা করা হয়। এ জন্য বজ্র দ্রুত গতিতে মাটিতে ছড়িয়ে যায় এবং ক্ষতি এড়িয়ে যায়।



8.8 বজ্ররক্ষী

বৈদ্যুতিক চার্জটি ভবনের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সাথে-সাথে ভবনের দিকে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক প্রবাহ আমার ফালার মাধ্যমে মাটিতে প্রবেশ করে। এবং এইভাবে ভবনের ক্ষতি এড়িয়ে যায়। উঁচু ভবনে এ ধরনের বজ্ররক্ষী বসালে আশেপাশের অঞ্চলেও বজ্রপাত থেকে রক্ষা হয়। বজ্রপাত থেকে কি ভাবে এড়ানো যায় এর তথ্য তোমরা দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা এই পাঠ থেকে পাবে।



একটু চিন্তন করো।

1. বজ্ররক্ষীর উপরের অংশটি কৌণিক কেনো ?
2. মাটির গর্তে কয়লা ও লবণ কেনো দেওয়া হয় ?



### 1. শূন্য স্থানে বন্ধনীর সঠিক বিকল্পটি লেখো।

(সর্বদা বিকর্ষণ, সর্বদা আকর্ষণ, ঋণচার্জের সরণ, ধনচার্জের সরণ, পরমাণু, অণু, ইস্পাত, তামা, প্লাস্টিক, স্থিতিবেলুন, চার্জযুক্ত বস্তু, স্বর্ণ)

- অ. সমজাতীয় বৈদ্যুতিক চার্জে ..... হয়।  
আ. কোনো বস্তুতে বৈদ্যুতিক চার্জ উৎপন্ন করার জন্য ..... দায়ী।  
ই. বজ্ররক্ষী হল ..... ফালা থেকে তৈরি।  
ঈ. সহজেই ঘর্ষণ দ্বারা ..... বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত হয় না।  
উ. বিজাতীয় বৈদ্যুতিক চার্জ যদি কাছাকাছি আনা হয় তাহলে ..... হয়।  
ঊ. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা ..... শনাক্ত করা যায়।

### 2. মুসলখার বৃষ্টি, জোরে বিদ্যুৎ চমকানো, মেঘ গর্জন এই অবস্থায় হাতা নিয়ে বাহিরে যাওয়া অনুচিত কেনো তাহা স্পষ্ট করো।

### 3. নিজের কথায় উত্তর লেখো।

- অ. বজ্রপাত থেকে নিজেকে কি ভাবে রক্ষা করবে ?  
আ. কি ভাবে চার্জ তৈরি হয় ?  
ই. বজ্ররক্ষীতে বৈদ্যুতিক চার্জ মাটিতে প্রবেশ করার জন্য কি ব্যবস্থা করা হয় ?  
ঈ. বর্ষার আবহাওয়ায় কাজ করার সময় কৃষকেরা কেনো খোলা জায়গায় লোহার বড়ো ছড় পুতে রাখে ?  
উ. যতবার বৃষ্টি হয় ততবার বিদ্যুৎ চমকানো দেখা যায় না কেনো ?

### 4. স্থির বৈদ্যুতিক চার্জের বৈশিষ্ট্য কি ?

### 5. বজ্রপাতে কি ক্ষতি হয় ? তাহা না ঘটানোর জন্য কি ভাবে সচেতন করবে ?

### উপক্রম :

অ্যালুমিনিয়ামের একটি পাতলা পাত ব্যবহার করে নিজে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র তৈরি করো এবং কোন উপকরণগুলী বৈদ্যুতিক ভাবে চার্জ করা হয়েছে তাহা পরীক্ষা করো।

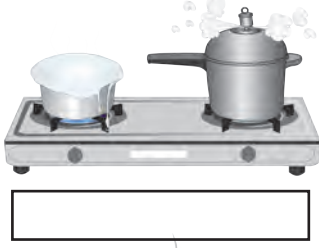


## 9. উষ্ণতা (Heat)



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

ছবিগুলোতে দেখা বিভিন্ন ঘটনার পেছনের কারণগুলো কী? সেগুলি ছবির নিচের ছকে লেখো।



### 9.1 বিভিন্ন ঘটনা



করে দেখো।

হাতের তালু একটি অপরের সাথে ঘষো ও গালে রেখে দেখো কেমন অনুভব হচ্ছে।

ছবির উদাহরণ থেকে এবং উপরের ক্রিয়া থেকে আমরা উষ্ণতা শক্তির কিছু বৈশিষ্ট্য দেখতে পাই। সূর্য থেকে আসা উষ্ণতার অনেক প্রভাব এবং ব্যবহার আছে। কি ভাবে এই উষ্ণতা পৃথিবীতে পৌঁছায়। গ্যাস বন্ধ করলে ফুটন্ত জলের উষ্ণতা ধীরে-ধীরে কমে যায় কেনো? এই উষ্ণতা কোথায় যায়? গ্লাসের বরফ দ্বারা আশেপাশের বাতাস ঠান্ডা হয়ে কাঁচের বাইরে জমা হয়। থার্মোমিটার পদার্থের তাপমাত্রা পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। উষ্ণতার কারণে পদার্থের অবস্থায় পরিবর্তন হয় ইহা আমরা পূর্বের শ্রেণীতে অধ্যয়ন করেছি।

### উষ্ণতার স্থানান্তর (Heat Transfer)



বলো দেখি।

1. কড়াইতে রাবড়ি নাড়ানোর সময় ময়রা তার বড়ো খুস্তির প্রান্তে কাপড় কেনো বেঁধে রাখে।
2. কাপ থেকে গরম দুধ পান করার সময়ে কেনো আমরা রুমাল দিয়ে কাপটি ধরে রাখি? এমন আর কিছু উদাহরণ কোনগুলি? তাহা রেকর্ড করো।

যখন আমরা কোনো গরম বস্তুকে কোনো 'ঠান্ডা বস্তুর আশে পাশে রাখি তখন আমরা লক্ষ্য করি যে ঠান্ডা বস্তুটি গরম হয়ে যায় এবং গরম বস্তুটি ঠান্ডা হয়ে যায়। যা গরম বস্তু থেকে ঠান্ডা বস্তুতে উষ্ণতার স্থানান্তর হয়। উষ্ণতার স্থানান্তর হলো এক স্থান থেকে অন্য স্থানে উষ্ণতা যাওয়া।

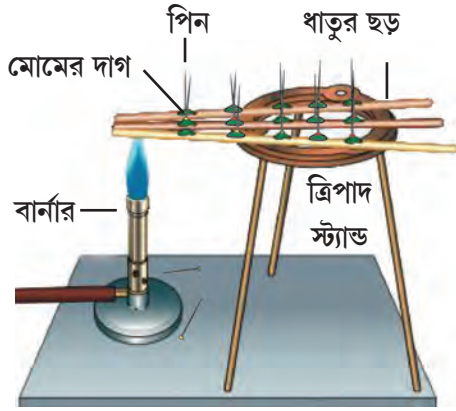


একটু চিন্তন করো।

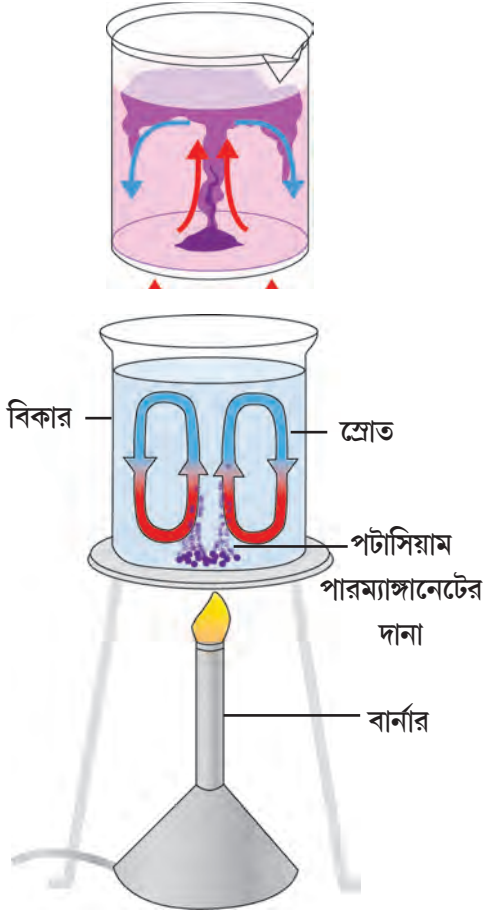
কেনো আমরা শীতকালে পশমী কাপড় পরিধান করি?

## উষ্ণতা স্থানান্তরণের প্রকার : উষ্ণতার পরিবহন, পরিচলন এবং বিকিরণ :

### (Conduction, Convection and Radiation of heat)



9.2 উষ্ণতার পরিবহন



9.3 উষ্ণতার পরিচলন

পরিচলন তরল ও বায়ুরূপ পদার্থের মধ্যেই হতে পারে। পরিচলনের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন।

**উপকরণ :** স্টেইনলেস স্টিল বা ইস্পাত, অ্যালুমিনিয়াম এবং তামার ছড়, একটি মোমবাতি, একটি বার্নার, পিন ইত্যাদি।

**কৃতি :** স্টেইনলেস স্টিল বা ইস্পাত, তামা এবং অ্যালুমিনিয়ামের ছড় নাও, প্রতিটি প্রায় 30 সেমি লম্বা এবং একই আকৃতির। তিনটি ছড়ে একে অপরের থেকে 2 সেন্টিমিটার দূরত্বে মোমবাতির সাহায্যে মোমের দাগ লাগাও। এই প্রতিটি দাগে একটি পিন আটকে দাও যাতে এটি খাড়া থাকে। এখন একই সময়ে তিনটি ছড়ের যে কোনো এক প্রান্ত বার্নারের শিখায় ধরো। কিছুক্ষণ পর্যবেক্ষণ করো।

তুমি কি দেখতে পাও? কোন ছড় থেকে পিনগুলি প্রথমে পড়া শুরু করে? কেনো?

পিনগুলি বার্নারের পাশ থেকে পড়া শুরু হয়। এর অর্থ হল ছড়ের গরম প্রান্ত থেকে ঠান্ডা প্রান্তে তাপের স্থানান্তর ঘটে। কোনো বস্তুর গরম অংশ থেকে ঠান্ডা অংশে তাপের এই স্থানান্তরকে উষ্ণতার ‘পরিবহন’ (Conduction) বলা হয়।

তামার দণ্ডের পিনগুলি প্রথমে পড়তে শুরু করে। ইস্পাতের ছড় থেকে পিনগুলি তুলনামূলকভাবে দেরিতে পড়ে। তাপ তামার মাধ্যমে দ্রুত সঞ্চালিত হয়। একটি পদার্থের মাধ্যমে তাপ সঞ্চালন সেই পদার্থের বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে। তাপ সঞ্চালন একটি কঠিন (Solid) পদার্থের মাধ্যমে সঞ্চালিত হয় তার অর্থ এই যে উষ্ণতা সঞ্চালনের জন্য একটি মাধ্যমের প্রয়োজন।

**কিভাবে একটি তরল পদার্থ থেকে উষ্ণতার স্থানান্তরণ ঘটবে?**

**উপকরণ :** বিকার, পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের দানা, বার্নার, জল ইত্যাদি।

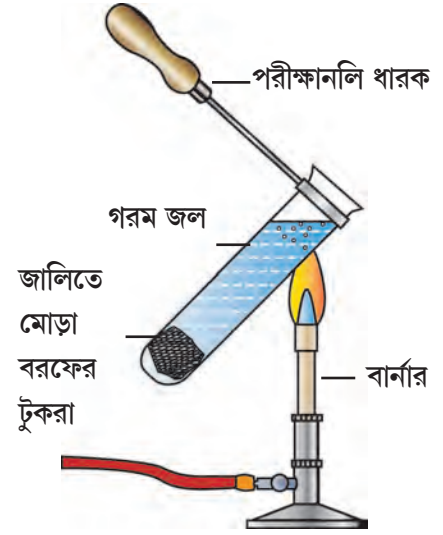
**কৃতি :** একটি কাঁচের পাত্রে (বিকার) জল নাও। বিকারটিকে গ্যাস বার্নারের সাহায্যে হালকা তাপ প্রদান করো। পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের কয়েকটি দানা বিকারে রাখো। এখন বিকারের জলের দিকে মনোযোগ দাও। তুমি কি দেখতে পাচ্ছ?

তুমি দেখতে পাবে জলের স্রোত উপরের দিকে যাচ্ছে এবং নীচে ফিরে আসছে। পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের কারণে, এই লাল-বেগুনি রঙের স্রোতগুলি সহজেই শনাক্ত করা যায়। যখন জল গরম করা শুরু হয়, নীচের জল প্রথমে উষ্ণ হয় এবং এর ঘনত্ব হ্রাস পায়। ফলস্বরূপ, এটি উপরের দিকে চলে যায় এবং উপরে থেকে আসা ঠান্ডা জল দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এই পদ্ধতিতে, স্রোতের মাধ্যমে তাপ স্থানান্তরিত হয়। এই প্রক্রিয়াকে উষ্ণতার পরিচলন (Convection) বলা হয়।

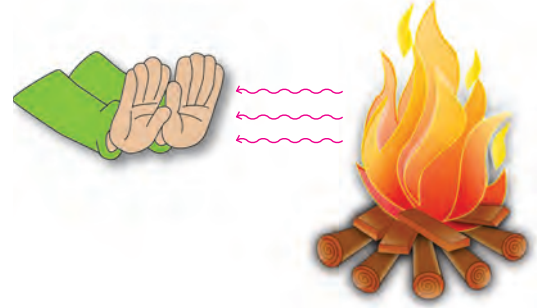
**উপকরণ :** একটি পরীক্ষানলি, এক টুকরো বরফ, তারের জালি, বার্নার, মোমবাতি ইত্যাদি।

**পদ্ধতি :** একটি পরীক্ষা নলিতে কিছু জল নাও। একটি তারের জালিতে এক টুকরো বরফ মুড়ে পরীক্ষা নলিতে ফেলে দাও। এটি নীচে ডুবে যাবে। এখন, একটি পরীক্ষানলি ধারক ব্যবহার করে, চিত্রে দেখানো হিসাবে পরীক্ষানলিটিকে একটু তির্যকভাবে ধরে রাখো। পরীক্ষানলির উপরের অংশ গরম করো। জল ফুটতে শুরু করলে গরম করা বন্ধ করো। নীচে বরফের টুকরোটিকে লক্ষ্য করো। উপরের অংশ উত্তপ্ত হলেও তাপ নীচে পৌঁছায় না। এমন কেন হয়? গরম করার ফলে জলের ঘনত্ব কমে যায়। অতএব, এটি ডুবতে পারে না এবং যার ফলে পরিচলনের প্রক্রিয়া ঘটে না।

**পদ্ধতি :** একটি মোমবাতি জ্বালিয়ে সোজা করে দাঁড় করাও। মোমবাতি থেকে কিছু দূরত্বে এর দুই পাশে তোমার হাতের তালু রাখো। হাত ধীরে ধীরে কাছে নিয়ে এসো। তুমি কি অনুভব করছো? তুমি কি কখনো শীতকালে আগুনের কাছে বা সকালের প্রখর রোদে দাড়িয়েছ? সূর্য আমাদের থেকে লক্ষ লক্ষ কিলোমিটার দূরে। সূর্য এবং পৃথিবীর মধ্যে কোনো বায়ু নেই। বায়ুমণ্ডল পৃথিবীর কাছাকাছি বাতাসের একটি পাতলা স্তর। তাহলে কোনো মাধ্যম না থাকা সত্ত্বেও কিভাবে সূর্যের তাপ আমাদের কাছে পৌঁছায়? এইভাবে মাধ্যমের অনুপস্থিতিতে তাপ স্থানান্তরকে **বিকিরণ (Radiation)** বলে।



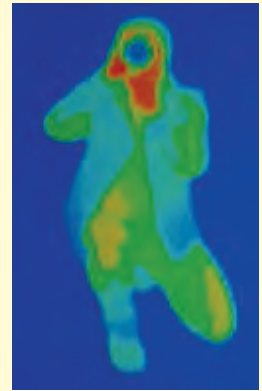
9.4 ঘনত্ব এবং পরিচলন সম্বন্ধ



9.5 বিকিরণ

### বিজ্ঞানের বিস্ময় !

তাপের বিকিরণ প্রকৃতির অনেক বস্তু যেমন গাছ, পাহাড়, পাথর এবং রাস্তার মাধ্যমেও ঘটে। এই বিকিরণগুলি ব্যবহার করে এমন ক্যামেরা তৈরি করা হয়েছে যার ফলে রাতেও আমাদের চারপাশ দেখা যাবে। একে বলা হয় অবলোহিত ক্যামেরা। এই ক্যামেরা ব্যবহার করে রাতের বেলা শত্রুর গতিবিধির উপর নজর রাখা সম্ভব।



তাপ রশ্মি কোনো বস্তুর উপর পড়লে তাপের একটি অংশ বস্তুটি শোষণ করে এবং তার কিছু অংশ প্রতিফলিত হয়। যে কোনো একটি পদার্থের তাপের বিকিরণ শোষণ করার ক্ষমতা তার রঙ এবং এর অন্তর্নিহিত বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে।



করে দেখি।

**উপকরণ :** একই আকারের দুটি অ্যালুমিনিয়াম টিন, দুটি ছোট কাঁচের গ্লাস, জল, থার্মোমিটার, কালো রঙ ইত্যাদি।

**পদ্ধতি :** একটি টিনের বাইরের পৃষ্ঠটি কালো রঙ দিয়ে রং করো এবং শুকাতে দাও। দ্বিতীয়টি তেমনি রাখো। তারপর উভয় টিনে একই তাপমাত্রার জলে ভরা এক একটি গ্লাস রাখো। টিনগুলো ঢাকনা দিয়ে ঢেকে দিয়ে দুই ঘন্টা রোদে রাখো। এবার দুটি টিনের গ্লাসে জলের তাপমাত্রা মাপো। তাপমাত্রার পার্থক্যের কারণ কী?

### তাপের সুপরিবাহী এবং কুপরিবাহী (Good and bad conductors of heat)

একটি কাঁচের বীকারে স্টিলের চামচ, একটি তামার ছড় বা শিক, তোমার কম্পাস বক্স থেকে একটি বিভাজক, একটি পেন্সিল এবং একটি প্লাস্টিকের স্কেল রাখো। বীকারে গরম জল ( $60^{\circ} - 70^{\circ}\text{C}$  পর্যন্ত উত্তপ্ত) ঢালো। কিছুক্ষণের জন্য অপেক্ষা করো, তারপর প্রতিটি বস্তুর বাইরের প্রান্ত স্পর্শ করো। নীচের টেবিলে তোমার নিরীক্ষণ নোট করো।

| বস্তু | বাইরের প্রান্ত কতটা গরম ?<br>(খুব গরম, গরম, উষ্ণ, বায়ুমণ্ডলের মতো শীতল) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                          |

### তুমি এটি থেকে কী অনুমান করবে ?

কিছু পদার্থ তাপের সুপরিবাহী আবার কিছু তাপের কুপরিবাহী। তাপ সহজেই তামার ছড় বা পাত্রের মাধ্যমে সঞ্চালিত হয়, তবে প্লাস্টিক বা কাঠের মাধ্যমে নয়।

আমরা আমাদের হাতে সহজে গরম চা পূর্ণ একটি কাঁচের গ্লাস বা চিনা মাটির কাপ ধরতে পারি, তবে একই চা যদি স্টিল বা তামার কাপে ঢেলে দেওয়া হয় তবে নয়।



একটু চিন্তন করো।

কেনো আমরা গরমকালে সাদা কাপড় এবং শীতকালে কালো বা গাঢ় রঙের কাপড় ব্যবহার করি ?

### তাপের কারণে কঠিন পদার্থের প্রসারণ ও সংকোচন

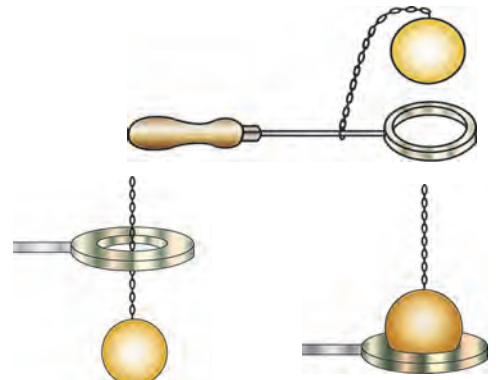


করে দেখি।

**উপকরণ :** একটি ধাতব রিং, একটি ধাতব বল, একটি বানার, ইত্যাদি।

**পদ্ধতি :** একটি ধাতব রিং এবং এমন আকারের ধাতব বল নাও যাতে বলটি কোনোভাবে রিংয়ের মধ্য দিয়ে যেতে পারে। বলটি গরম করো এবং এটি রিংয়ের মধ্য দিয়ে যায় কিনা তা পরীক্ষা করো। এখন বলটিকে ঠান্ডা হতে দাও এবং এটি রিংয়ের মধ্য দিয়ে যায় কিনা তা পরীক্ষা করো।

উপরের পরীক্ষা থেকে তোমরা দেখতে পাবে যে ধাতু গরম হলে প্রসারিত হয় এবং শীতল হলে সংকুচিত হয়। তাপের কারণে কঠিন পদার্থ প্রসারিত হয় এবং তাপ অপসারণ করলে মূল অবস্থায় ফিরে আসে, তবে বিভিন্ন কঠিন পদার্থের প্রসারণের পরিমাণ ভিন্ন।



গরম করার পূর্বে

গরম করার পরে

### 9.6 কঠিন পদার্থের প্রসারণ ও সংকোচন



একটু চিন্তন করো।

কেনো রেল লাইন এবং সিমেন্ট কংক্রিটের সংযোগস্থলে ফাঁকা রাখা হয় ?

### তাপের কারণে তরল পদার্থের প্রসারণ ও সংকোচন

**উপকরণ :** 500 মিলি শঙ্কু আকারের ফ্লাস্ক (Conical flask), দুই ছিদ্রযুক্ত রাবার কর্ক, কাঁচের ফাঁপা নলি, স্কেল, থার্মোমিটার, স্ট্যান্ড, তারের জালি, বার্নার, গ্রাফ পেপার ইত্যাদি।

**কৃতি :** শঙ্কু আকারের ফ্লাস্কটি সম্পূর্ণভাবে জল দিয়ে পূরণ করো। কর্কের দুটি ছিদ্রে কাঁচের নলি এবং থার্মোমিটার ঢোকাও এবং এটি শঙ্কু ফ্লাস্কে ফিট করো। জল গরম করো এবং স্কেলের সাহায্যে, প্রতি  $2^{\circ}\text{C}$  (ডিগ্রি সেলসিয়াস) তাপমাত্রা বৃদ্ধির পরে কাঁচের নলে জলের স্তর রেকর্ড করো। মোটামুটি 10 টি রিডিং নাও। গরম করা বন্ধ হলে কী ঘটে তা পর্যবেক্ষণ করো। তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে জলের স্তরের পরিবর্তন দেখানোর জন্য একটি গ্রাফ আঁকো।

যখন একটি তরল উত্তপ্ত হয় তখন এর কণার মধ্যে দূরত্ব বৃদ্ধি পায় এবং এর আয়তনও বৃদ্ধি পায়। একে তরল পদার্থের প্রসারণ বলে। যখন এর তাপমাত্রা কমে যায়, তখন তরল পদার্থ সংকুচিত হয়।

### তাপের কারণে গ্যাসের প্রসারণ ও সংকোচন

**উপকরণ :** কাঁচের বোতল, বেলুন, গরম জল ইত্যাদি।

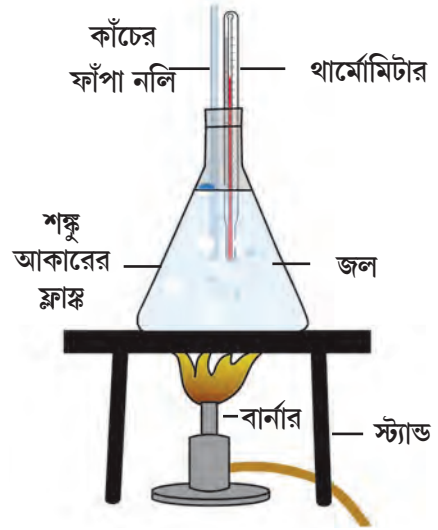
**কৃতি :** একটি কাঁচের বোতলের মুখে একটি বেলুন লাগিয়ে রাখো। এই বোতলটি গরম জলে রাখো। কি ঘটেছে ?

গরম করলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। একে গ্যাসের প্রসারণ বলে। অন্যদিকে তাপ অপসারণ করলে গ্যাসের আয়তন কমে যায়। একে গ্যাসের সংকোচন বলে।

### থার্মাস ফ্লাস্ক – Thermo flask (ডুয়ার ফ্লাস্ক)

তুমি হয়ত চা, কফি, দুধ ইত্যাদি গরম বা শরবতকে দীর্ঘ সময় ঠান্ডা রাখার জন্য ব্যবহার করা থার্মাস ফ্লাস্ক দেখেছ। এর গঠন কী এবং এটি কীভাবে কাজ করে ?

এটি একটি দ্বিপ্রাচীর যুক্ত ফ্লাস্ক। এটি দুটি কাঁচের টিউব দিয়ে গঠিত, একটির ভিতরে অন্যটির মধ্যে ফাঁকটি সিল করা। উভয় টিউবের পৃষ্ঠ ভাগ একটি রূপালী আবরণ দ্বারা চকচকে করা হয়। একটি ভ্যাকুয়াম-Vacume (সম্পূর্ণ রিক্ত) তৈরি করতে দুটি টিউবের মধ্যবর্তী বায়ু সরানো হয়। টিউবের বাইরে (ধাতব বা প্লাস্টিকের) একটি প্রতিরক্ষামূলক জার থাকে। ফ্লাস্কের সুরক্ষার জন্য, বাইরের জার এবং ফ্লাস্কের মধ্যে স্পঞ্জ বা রাবারের টুকরো স্থির করা হয়।



9.7 তরল পদার্থের প্রসারণ ও সংকোচন



একটু চিন্তন করো।

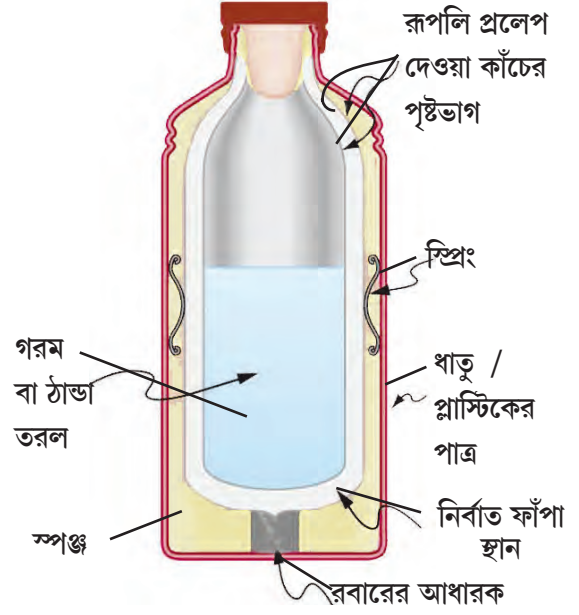
থার্মোমিটারে কেনো পারদ বা অ্যালকোহল ব্যবহার করে ?

### এটা ঘটেছে ...

স্যার জেমস ডুয়ার ছিলেন একজন স্কটিশ বিজ্ঞানী। তিনি 1892 সালে প্রথম থার্মাস ফ্লাস্ক তৈরি করেছিলেন, তাই একে ডুয়ার ফ্লাস্ক বলে। ডুয়ার ফ্লাস্ক আজও খাবার ঠান্ডা বা গরম রাখতে ব্যবহার করা হয়।



**থার্মাস ফ্লাস্কের কার্য পদ্ধতি :** যখন একটি ফ্লাস্কে একটি পদার্থ রাখা হয়, তখন এর ভিতরের টিউবের চমকের কারণে বাইরে যাওয়া তাপটি আবার প্রতিফলিত হয় অর্থাৎ কোনো বিকিরণ হয় না। নির্বাত থাকার কারণে তাপের পরিবহন ও পরিচলন ঘটতে পারে না। এই কারণে তাপ বাইরের ঠান্ডা অংশে স্থানান্তরিত হয় না এবং দীর্ঘ সময় ভিতরে থাকে। তবুও অল্প পরিমাণ স্থানান্তরের কারণে উপরের ঢাকনা থেকে এবং কাঁচ থেকে অল্প পরিমাণ তাপ বেরিয়ে আসে। তাই দুই-তিন ঘন্টা পর গরম পদার্থ তেমন গরম থাকে না।



9.8 থার্মাস ফ্লাস্ক



তথ্য প্রাপ্ত করো। থার্মোওয়্যার কি ?



### 1. যোগ্য শব্দগুলি খালি জায়গায় লেখো।

(বিকিরণ, সাদা, পরিবহন, নীলা, পরিচলন, কুপরিবাহি, সুপরিবাহী, কালো, প্রতিফলন)

অ. সবচেয়ে বেশী তাপ ..... রঙের বস্তু দ্বারা শোষিত হয়।

আ. তাপের ..... এর জন্য মাধ্যম দরকার হয়।

ই. তাপের স্থানান্তরণ..... পদার্থ থেকে হয়।

ঈ. থার্মাস ফ্লাস্কের ভিতরে চকচকে পৃষ্ঠভাগ বেরিয়ে যাওয়া তাপ..... ক্রিয়া দ্বারা কম করে।

উ. রান্নার পাত্র ..... গুণের কারণে খাতু দিয়ে তৈরি করা হয়।

উ. সূর্য থেকে পৃথিবী ..... দ্বারা তাপ পায়।

### 2. কে তাপকে শোষণ করবে ?

স্টিলের চামচ, কাঠের চামচ, কাঁচের পাত্র, তাওয়া, কাঁচ, কাঠের বেলনা, প্লাস্টিকের প্লেট, মাটি, জল, মোম।

### 3. নীচে দেওয়া প্রশ্নগুলির উত্তর লেখো।

অ. জ্বর এলে কপালে ঠান্ডা জলের কাপড় ভিজিয়ে রাখলে জ্বর কমে যায় কেনো ?

আ. রাজস্থানের ঘরে কেনো সাদা রঙ দেওয়া হয় ?

ই. তাপ স্থানান্তরের প্রকার লেখো।

ঈ. সামুদ্রিক বায়ু এবং পার্শ্ববায়ু তাপ সঞ্চালনের উপর ভিত্তি করে ব্যাখ্যা করো।

উ. অ্যান্টার্কটিকা মহাদ্বীপের পেঙ্গুইন পাখীর রঙ কালো কেনো হয় ?

উ. রুমের নীচে হিটার এবং দেয়ালের উচ্চতায় এয়ার কন্ডিশনার বসানো হয় কেনো ?

### 4. বৈজ্ঞানিক কারণ লেখো।

অ. একটি সাধারণ কাঁচের বোতলে ফুটন্ত গরম জল ঢেলে দিলে তা ফেটে যায় এবং বোরোসিল কাঁচের বোতলে ফুটন্ত গরম জল ঢাললে ফাটবে না।

আ. গ্রীষ্মকালে ঝুলে থাকা টেলিফোনের তারগুলি শীতকালে সমান্তরাল ভাবে দেখা যায়।

ই. শীতকালে ঘাসের উপর শিশির বিন্দু জমে যায়।

ঈ. শীতের রাতে লোহার খুঁটি কাঠের খুঁটির চেয়ে ঠান্ডা লাগে কেনো ?

**উপক্রম :** দৈনন্দিন জীবনে, প্রদর্শিত তাপ সংক্রমণের বিভিন্ন উদাহরণ লক্ষ্য করে লেখো।

## 10. দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।



### 10.1 দুর্যোগ সম্পর্কিত বিভিন্ন সংবাদ



বলো দেখি!

1. বজ্রপাতের কারণে প্রাণহানি এড়ানো যায় কি ?
2. বর্ষাকালে জমির আল ভেঙ্গে না যায় তার জন্য কি করবে ?
3. কেনো জলের অভাব হয় ?



পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা দুই ধরনের দুর্যোগ, মানবসৃষ্ট দুর্যোগ ও প্রাকৃতিক দুর্যোগের অধ্যয়ন করেছি। উপরোক্ত সংবাদের দুর্যোগগুলোকে এই প্রকারে শ্রেণীবদ্ধ করো।

আমরা কিছু দুর্যোগ এড়াতে পারি, তাই কিছু দুর্যোগের জন্য সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন। প্রাকৃতিক ও মানবসৃষ্ট দুর্যোগ একে অপরের সাথে সম্পর্কিত।

জলবায়ু পরিবর্তনের কারণে দুর্ভিক্ষ, বজ্রপাত, মেঘ বিস্ফোরণ, ঝড় ইত্যাদি প্রাকৃতিক দুর্যোগ দেখা দেয়। এ ধরনের প্রাকৃতিক দুর্যোগে প্রাণহানি ও আর্থিক ক্ষতির আশঙ্কা করা হয়। এর জন্য দায়ী কে? এজন্য আমরা কি করতে পারি?

### দুর্ভিক্ষ / অকাল(Famine)

ফসল এবং জলের দীর্ঘস্থায়ী এবং তীব্র ঘাটতির কারণে সৃষ্ট অবস্থাকে অকাল বলা হয়। সাধারণত, দুর্ভিক্ষের ক্ষিণ অকাল এবং তীব্র অকাল এই দুটি - প্রকারে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। দুর্ভিক্ষের প্রধান কারণ প্রাকৃতিক, তবুও কিছু মানবিক কৃতির কারণেও কিছু প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া দুর্ভিক্ষের দিকে নিয়ে যায়।

চিন্তন করো।



### 10.2 অকাল, ট্যাংকার দিয়ে জল দেওয়া

ক্ষেতে সারা বছর ফসল উৎপাদন না হলে কি হবে?

### দুর্ভিক্ষের কারণ

খরা, অত্যাধিক বৃষ্টিপাত, বন্যা, বন্যার কারণে ফসল ভেসে যাওয়া অথবা ফসলের ক্ষতি, তাপমাত্রার পরিবর্তন, ঝড়, ঠান্ডা বাতাস, কুয়াশা, পরিবেশের পরিবর্তন, এই ভাবে ফসলে পোকা লাগা, রোগ লাগা, পঙ্গপাল, ইঁদুর এবং ঘুস ইত্যাদি প্রাণীর দ্বারা ফসলের ক্ষতি, ভূমিকম্পের মতো প্রাকৃতিক দুর্যোগ ইত্যাদি দুর্ভিক্ষের কিছু কারণ এর মধ্যে খরাই দুর্ভিক্ষের প্রধান কারণ। দুর্ভিক্ষের মানবিক কারণগুলির মধ্যে যুদ্ধ, অভ্যন্তরীণ অস্থিরতা, পরিবহনের জন্য রাস্তার অভাব, জনসংখ্যা বৃদ্ধি ইত্যাদির সমাবেশ হয়।

বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে ভয়াবহ দুর্ভিক্ষের কারণে প্রাণহানির খবর পাওয়া যায়। এশিয়া পৃথিবীর প্রধান দুর্ভিক্ষ-প্রবণ মহাদেশ। অধিকাংশ দুর্ভিক্ষ ঘটে খরা ও বন্যাপ্রবণ এলাকায়। বিশ্বের ভয়াবহ দুর্ভিক্ষের মধ্যে ভারত ও চীনের দুর্ভিক্ষই প্রধান।

### দুর্ভিক্ষের জন্য কি আমরা দায়ী ?

1. বৃষ্টি ও জনসংখ্যার ভারসাম্য নষ্ট হওয়ার কারণে জলের ঘাটতি বাড়ছে।
2. সবুজ বিপ্লবের কারণে খাদ্যশস্যের উৎপাদন বৃদ্ধি পেলেও রাসায়নিক সার, কীটনাশক, তৃণনাশক ব্যবহারে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হয়েছে।
3. জলের অপরিমিত দোহন।
4. মাটির ক্ষরণ।
5. জলের অপব্যবহার।



### ইতিহাসের পাতায়...

দুর্ভিক্ষ আজকের সময়ের সমস্যা নয়। পানীয় জল, খাদ্য এবং পশুদের জন্য খাদ্যের অভাব অতীতেও ছিল। ছত্রপতি শিবাজী মহারাজ এবং ছত্রপতি শাহু মহারাজের আমলে দুর্ভিক্ষ নিয়ন্ত্রণের অনেক পরিকল্পনা বাস্তবায়িত হয়েছিল। তার মধ্যে জল বিতরণ এবং জল সঞ্চয় প্রকল্প আজকের পরিস্থিতিতে আদর্শ। সম্মুখে আগত সঙ্কট এবং বিপর্যয়ের মোকাবিলার জন্য তুমিও এমন পরিকল্পনা প্রস্তুত করতে পারো, যা কেবল তোমার জীবনের জন্যই নয়, সমাজের জন্যও কার্যকর হতে পারে।

ঔরঙ্গাবাদে মালিক অম্বর পানীয় জলের জন্য খাল প্রকল্প বাস্তবায়ন করেছিলেন। এটি আজও বিদ্যমান। এই সম্পর্কে আরও তথ্য প্রাপ্ত করো।

### দুর্ভিক্ষের (অকালের) তীব্রতা কমাতে আমরা কি করতে পারি ?

1. জলের পরিকল্পিত ব্যবহার এবং পুনঃব্যবহার করা।
2. স্থানীয় পর্যায়ে জল সংরক্ষণের পরিকল্পনা।
3. বৃহৎ পরিমাণে বৃক্ষরোপণ করা এবং গাছ কাটা এড়ানো।
4. জলবায়ুতে সম্ভাব্য পরিবর্তনের পূর্বাভাস অনুযায়ী পরিকল্পনার পরিবর্তন করা।

### চাইনা দুর্ভিক্ষ, চাই না মাটির ক্ষরণ,

এখন করব আমরা বৃক্ষরোপণ।

এই ধরনের স্লোগান প্রস্তুত করো এবং প্রভাত ফেরির সময় ব্যবহার করো।

## মেঘ বিস্ফোরন (Cloudburst)



বলো দেখি!

বৃষ্টি-কি ভাবে হয়?



কখনো-কখনো বৃষ্টির মেঘ থেকে আসা জল বৃষ্টির আকারে পড়ে না, কিন্তু মাটির উষ্ণ তাপমাত্রার কারণে তা আবার বাষ্পীভূত হয়ে মেঘের মধ্যে মিশে যায়। ফলস্বরূপ, মেঘে বাষ্পের পরিমাণ বেশি হয়ে যায় এবং দ্রুত ঘনীভূতকরণ প্রক্রিয়ার কারণে, হঠাৎ করে প্রতি ঘন্টায় প্রায় 100 মিলিমিটার বা তার চেয়েও বেশি পরিমাণে একটি নির্দিষ্ট এবং ছোট এলাকায় অনেক মাত্রায় বৃষ্টিপাত হয়। একে বলে ‘মেঘ বিস্ফোরণ’।



একটু চিন্তন করো।

প্রবল বৃষ্টি হলে কেনো আমরা পাহাড়ের নীচে থামব না?

## মহাপ্লাবন (Flood)



একটু মনে করো।

মহাপ্লাবনের অর্থ কি? মহাপ্লাবনের পরিণতি কি?

পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা মহাপ্লাবন এবং এর পরিণতি সম্পর্কে পড়েছি। মহারাষ্ট্রে গত কয়েক বছরের বিভিন্ন স্থানের ভয়াবহ বন্যা সম্পর্কে তথ্য প্রাপ্ত করো।



### মহাপ্লাবনের জন্য প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থা পরিকল্পনা

1. পাহাড়ি এলাকায় ছোট বাঁধ নির্মাণ।
2. অনুস্রবন (পানির) পুকুর নির্মাণ করা।
3. কৃত্রিম পদ্ধতিতে নদীর তীর সোজা করা।
4. নতুন বন তৈরি করা।
5. নদী সংযোগ করা।

## বজ্রপাত (Lightning)



বলো দেখি!

1. তুমি কি আকাশে বজ্রপাত হতে দেখেছ? যদি হ্যাঁ তাহলে কখন?
2. কি ভাবে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়?

স্থির বিদ্যুৎ পাঠে, তুমি বিদ্যুত উৎপাদন এবং বজ্রপাত সম্পর্কে জেনেছ। এই পর্বে আমরা বিদ্যুতের আরও কিছু বৈশিষ্ট্য এবং বিদ্যুত থেকে বাঁচার ব্যবস্থা সম্পর্কে জানতে যাচ্ছি।



তুমি জানো কি?

লেহ এবং লদাখে 6 আগস্ট 2010 সালে এই রকম মেঘ বিস্ফোরণ হয়েছিল। 26শে জুলাই 2005 এ মুম্বাইতে মেঘ বিস্ফোরণের ঘটনাটি অবিস্মরণীয় ছিল। এই দিন 8 থেকে 10 ঘন্টার মধ্যে 950 মিলিমিটার অর্থাৎ 37 ইঞ্চি বৃষ্টি হয়েছিল এবং সম্পূর্ণ মুম্বাই ডুবে গিয়েছিল।

### কে কি করে?

ভারত সরকার 1976 সালে জাতীয় বন্যা কমিশন প্রতিষ্ঠা করে। বন্যা নিয়ন্ত্রণে এই কমিশনের পক্ষ থেকে বিশেষ প্রচেষ্টা চালানো হয়েছে। জাতীয় পর্যায়ে থেকে শুরু করে গ্রাম পর্যন্ত বন্যা নিয়ন্ত্রণের পরিকল্পনা তৈরি করা হয়। এই প্রকল্পগুলি বড় আকারের আর্থিক এবং জনসাধারণের ক্ষতি এড়াতে সাহায্য করে।

### আশ্চর্যজনক কিছু সত্য !

#### বজ্রপাতের তাপমাত্রা সূর্যের তুলনায় প্রখর

আকাশে যে সব বিদ্যুৎ জ্বলে তা মাটিতে পড়ে না। 95% বিদ্যুৎ আকাশেই থাকে। বিদ্যুতের মাত্রা 5% মাটিতে পৌঁছায়। দুটি মেঘের মধ্যে বা মেঘ এবং মাটির মধ্যে একটি মেঘে বজ্রপাত হতে পারে। বায়ুমণ্ডলে প্রতি সেকেন্ডে প্রায় 40 টি বজ্রপাত হয়। বিদ্যুৎ দ্বারা উৎপন্ন তাপমাত্রা সূর্যের তাপমাত্রার চেয়ে বেশী। এত বেশী তাপমাত্রার কারণে উচ্চ চাপে বাতাসের হঠাৎ প্রসারণ ঘটে এবং বিকট শব্দে বজ্রপাত হয়।



#### তুমি জানো কি ?

#### খোলা মাটিতে সর্বাধিক বজ্রপাতের আশঙ্কা

বজ্রপাতে আক্রান্ত ব্যক্তিদের মৃত্যুর সম্ভাবনা কম থাকে তবে এই ধরনের ব্যক্তিদের উপর দীর্ঘকালীন পরিণতি হয়। তাই বজ্রপাতে আক্রান্ত ব্যক্তিদের তাৎক্ষণিক চিকিৎসার মাধ্যমে তাদের জীবন বাঁচানো সম্ভব। বজ্রপাতের স্থান অধ্যয়ন করার পর বোঝা যায়, খোলা মাঠে বজ্রপাতের সম্ভাবনা সবচেয়ে বেশী এবং গাছের নীচে ও জলের কাছাকাছি কম হয়। সাধারণত ব্যক্তি উচ্চ স্থান বা কোনো উঁচু বস্তুর কাছাকাছি থাকলে এ ধরনের দুর্ঘটনা ঘটে থাকে।

#### বজ্রপাতের সময় তুমি কি সতর্কতা অবলম্বন করবে ?

1. খোলা মাঠ, গাছের নীচে দাঁড়াবে না। একইভাবে উঁচু জায়গায় গাছে উঠবে না।
2. বৈদ্যুতিক খাম্বা টেলিফোনের খাম্বা, টাওয়ার ইত্যাদির কাছে দাঁড়াবে না।
3. গ্রাম, খেত, উঠান, বাগান এবং বাড়ির চারপাশে তারের কম্পাউন্ড স্পর্শ করবে না।
4. দুই চাকার যানবাহন, সাইকেল, ট্রাক্টর, নৌকায় চড়লে অবিলম্বে নেমে যাবে এবং নিরাপদ স্থানে চলে যাবে।
5. বেশি লোক একই সময়ে সাথে থাকবে না।
6. দুই ব্যক্তির মধ্যে প্রায় 15 ফুট দূরত্ব রাখার বিষয়ে সতর্ক থাকবে।
7. প্লাগের সাথে সংযুক্ত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ব্যবহার করবে না। মোবাইল বা টেলিফোন ব্যবহার করবে না।
8. পায়ের নীচে শুকনো কাঠ, প্লাস্টিক, চট, শুকনো আগাছা রাখবে।
9. দুই পা জড়ো করে এবং দুই হাত হাঁটুর উপর রেখে পায়ের তালুতে বসবে।
10. যে ব্যক্তি সাঁতার কাটছে, জেলেকে অবিলম্বে জল থেকে বেরিয়ে আসতে হবে।
11. পাকা ঘর সবচেয়ে নিরাপদ জায়গা। তোমার বাড়ির চারপাশে একটি উঁচু ঘরে একটি বজ্র রক্ষী লাগানো আছে কি না তার তথ্য প্রাপ্ত করো। প্রয়োজনে তোমার বাড়িতে একটি বজ্র রক্ষী লাগাও।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু।

[www.ndma.gov.in](http://www.ndma.gov.in) এই সংকেত স্থল থেকে দুর্ঘোণ এবং দুর্ঘোণের ব্যবস্থাপনা সম্পর্কিত তথ্য সংগ্রহ করো।

## আগ্নেয়গিরি (Volcano)

আগ্নেয়গিরি একটি প্রাকৃতিক দুর্যোগ। পৃথিবীর অভ্যন্তরে প্রচুর তাপ রয়েছে। ভূগর্ভ থেকে ভূপৃষ্ঠের দিকে বা ভূপৃষ্ঠের উপরে গরম পদার্থের ক্রমাগত চলাচল হতে থাকে। এই কারণে ভূ-আবরণের নীচের কঠিন পদার্থ, তরল এবং গ্যাসীয় পদার্থ গুলি ধাক্কা দেয়। এই পদার্থগুলি পৃথিবীর আবরণ থেকে বেরিয়ে আসে এবং পৃথিবীর পৃষ্ঠে বিস্ফোরিত হয় এবং তারা অগ্ন্যুৎপাত শুরু করে, একে ‘আগ্নেয়গিরি’ বলা হয়।



10.3 আগ্নেয়গিরি

### আগ্নেয়গিরির কারণে কি হয় ?

1. লাভারস, বাষ্প, গরম কাদা, গন্ধক ইত্যাদি রাসায়নিক পদার্থ এসে ভূ-পৃষ্ঠে জমা হয়, ফলে পাহাড়-পর্বত সৃষ্টি হয়।
2. আগ্নেয়গিরি থেকে নির্গত ছাই ও গ্যাসের কারণে বায়ুমন্ডল দূষিত হয়।
3. আগ্নেয়গিরির কারণে বৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে।
4. গরম গ্যাসের কারণে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়।
5. গরম কাদায় জঙ্গল, জনবসতি চাপা পড়ে।

আগ্নেয়গিরি যেমন স্থলভাগে ঘটে, তেমনি সমুদ্রেও ঘটে, স্থলভাগে আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত থেকে যে পদার্থ বেরিয়ে যায়, সমুদ্রের আগ্নেয়গিরি থেকেও একই পদার্থ নির্গত হয়। সমুদ্রে আগ্নেয়গিরি অগ্ন্যুৎপাতের ফলে কিছু দ্বীপ (Island) তৈরি হয়।

আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত এড়ানো, অগ্ন্যুৎপাতের পরে এটি প্রতিরোধ করা বা নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব নয়, তবে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির সাহায্যে এখন এটির পূর্বাভাস দেওয়া এবং সেই অনুযায়ী দুর্যোগ পরিচালনা করা সম্ভব হয়।

## সুনামি (Tsunami)



একটু মনে করো।

1. ভূমিকম্পের অর্থ কি ?
2. ভূমিকম্প ও আগ্নেয়গিরির সমুদ্রের তলদেশে অগ্ন্যুৎপাত হলে কি হবে ?

ভূমির মতোই সমুদ্রের তলদেশে ভূমিকম্প ও আগ্নেয়গিরি হয়। যখন মহাসমুদ্রের তলদেশে ভূমিকম্প হয়, তখন নির্গত শক্তি জলকে উপরের দিকে ঠেলে দেয়, ফলে সমুদ্রে বিশেষ ধরনের ঢেউ তৈরি হয়। এই তরঙ্গগুলি উৎপত্তিস্থলে খুব বেশী উঁচু হয় না, তবে প্রচণ্ড বেগে বহুদূর ছড়িয়ে পড়ে। এই তরঙ্গের গতিবেগ ঘন্টায় 800 থেকে 900 কিলোমিটার থাকে। যখন তারা উপকূলের দিকে পৌঁছায়, তখন তাদের বেগ আগের তুলনায় কম হয় কিন্তু তাদের উচ্চতা প্রায় 100 ফুট পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়।



10.4 সুনামি

মহাসমুদ্রের তলদেশে ভূমিকম্প এবং আগ্নেয়গিরির কারণে যে তরঙ্গ তৈরি হয় তাকে সুনামি তরঙ্গ বলে। সুনামি একটি জাপানি শব্দ, সুনামি মানে উপকূলে জলের বড় ঢেউ আঘাত করা।

## সুনামির ক্ষতিকর প্রভাব

1. ভবন, নির্মাণাধীন ভবন ধ্বংস হয়।
2. ব্যাপক প্রাণহানি ও আর্থিক ক্ষতি হয়।
3. উপকূলের কাছাকাছি নৌকা ও জাহাজের ক্ষতি হয়।
4. গাছ শিকড়সহ পড়ে যায়। ব্যাপক ভূমিধস হয়।
5. তীরেব মৌলিক জমি পরিবর্তন করে একটি জলাভূমি গঠিত হয়।
6. যাতায়াতের দৃষ্টিকোণ থেকে প্রতিবন্ধতা দেখা দেয়।
7. সমুদ্র সংক্রান্ত ব্যবসা, শিল্পের উপর বিরূপ প্রভাবের কারণে জীবনযাত্রা বিপর্যস্ত হয়ে পড়ে।
8. বন্দরের ব্যাপক ক্ষতি হয়।

## ঝড় (Storms)



একটু মনে করো। ঝড় কি ভাবে তৈরি হয়? তাদের প্রভাব কি কি?

পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা ঝড় এবং তাদের প্রভাব সম্পর্কে জেনেছি। মনে করো ঝড়ের কবলে পড়লে তুমি কি করবে?



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

1. ঘরের উপরে পড়ে ক্ষতি হতে পারে এমন গাছ নিয়মিত ছাঁটাই করো এবং ক্ষতি এড়াও।
2. আমরা যদি বাড়ির বাইরে থাকি তাহলে অবশ্যই নিজের নিকটাত্মীয়, বন্ধুবান্ধবদের বলো কোথায় আছো।
3. তুমি নিজে বাইরে থাকলে নিরাপদ স্থানে আশ্রয় নাও।
4. গ্যাস রেগুলেটর বন্ধ করো। বৈদ্যুতিক প্রবাহ বন্ধ করো।
5. নিজের আত্মীয়, বন্ধুদের ফোনের সাহায্যে সম্ভাব্য বিপদ সম্পর্কে সতর্ক করো তাদের নিরাপদ স্থানে যেতে বলো।
6. বাড়ি থেকে দূরে থাকা অন্য লোকদের বাড়িতে অল্প সময়ের জন্য আশ্রয় দাও।

দ্রষ্টব্য : সপ্তম শ্রেণীর ভূগোল পাঠ্যপুস্তকের হাওয়া এই পাঠ থেকে ঝড় সম্পর্কে তথ্য পড়ো।

## তথ্যপ্রযুক্তির ব্যবহার

বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগের পরিণতি ও প্রতিকার পরিকল্পনা নিয়ে শিক্ষকদের সাহায্যে Powerpoint Presentation তৈরি করো এবং শ্রেণীতে প্রদর্শন করো।

## প্রতিকার পরিকল্পনা

সমুদ্রের তলদেশে ভূমিকম্পের কারণে সুনামির ঢেউ দেখা দিলে তাৎক্ষণিক ভাবে উপকূলের লোকদের বিপদ সম্পর্কে অবহিত করা প্রয়োজন। এর জন্য কৃত্রিম ভূস্থির উপগ্রহ (Satellite) অনেক সাহায্য করে।



## কে কি করে?

জাতিসংঘের সংস্থা 1965 সালে একটি আন্তর্জাতিক সংস্থা (UNDP) প্রতিষ্ঠা করে। সারা বিশ্বের 177টি দেশ এই সংস্থার সদস্য। এই সংস্থার প্রধান কাজ হল দুর্যোগের সময়ে সম্পদ, আর্থিক সাহায্য এবং স্বেচ্ছাসেবকদের দুর্যোগের জায়গায় পাঠানো। আন্তর্জাতিক মেডিকেল টিম এবং অন্যান্য বিশেষজ্ঞদের একটি দলও তাদের সাহায্য করার জন্য পাঠানো হয়।

**13 অক্টোবর : আন্তর্জাতিক প্রাকৃতিক দুর্যোগ নিষিদ্ধ দিবস**



1. আমাদের মধ্যে অসঙ্গত কে ?

- অ. দুর্ভিক্ষ, ভূমিকম্প, মেঘ বিস্ফোরণ, রেল দুর্ঘটনা।  
আ. খরা, অতিবৃষ্টি, ঝড়, সুনামি।  
ই. লাভা, গরম কাদা, ছাই, পঙ্গপালের আক্রমণ।  
ঈ. ফসল ভেসে যাওয়া, ফসলে পোকামাকড় লাগা, আগ্নেয়গিরি, ফসল ঝলসে যাওয়া।

2. এই দুর্ঘটনার উপায় বলো।

- অ. দুর্ভিক্ষ  
আ. বজ্রপাত  
ই. ঝড়  
ঈ. মেঘ বিস্ফোরণ

3. সত্য বা মিথ্যা কারণ সহিত বলো।

- অ. ঝড় আসা তথ্য গোপন রাখতে হবে।  
আ. আকাশে বজ্রপাতের সময় সাতার কাটা উচিত নয়।  
ই. আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত এড়ানো যায়।  
ঈ. অত্যধিক বৃষ্টিপাতের কারণে দুর্ভিক্ষ দেখা দেয়।

4. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর লেখো।

- অ. সুনামি মানে কি? এটা কি ভাবে তৈরি হয়?  
আ. মেঘ বিস্ফোরণ মানে কি?  
ই. আগ্নেয়গিরির পরিণাম ব্যাখ্যা করো।  
ঈ. বজ্রপাতের কারণে প্রাণহানি এড়ানোর উপায় কি?

5. মহারাষ্ট্রে দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার অধীনে, মহাপ্লাবন, পাথর স্থান এইরূপ বিপর্যয়ের জন্য কোন ব্যবস্থা তৈরি করা হয়েছে?

6. দুর্ঘটনা ব্যবস্থাপনার প্রেক্ষাপটে তুমি তোমার বাড়িতে কি কি জিনিস পরীক্ষা করবে এবং দেখবে? কেনো?

উপক্রম :

1. ইন্টারনেটের সাহায্যে, দুর্ঘটনা দ্বারা সৃষ্ট স্থান সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করো।  
2. ঝড়ের নামকরণের তথ্য জানতে ইন্টারনেট ব্যবহার করে তথ্য প্রাপ্ত করো।



## 11. কোষের গঠন ও অণুবীক্ষণ



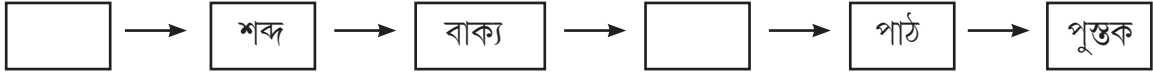
একটু মনে করো।

আণুবীক্ষণিক উপাদানের সমন্বয়ে সজীবের দেহ গঠিত হয় সেই উপাদানগুলোকে কি বলে? এই উপাদানগুলির সংখ্যা কি সব জীবের মধ্যে একই?

কোষ (Cell)

কোষের সাইটোপ্লাজমিক গঠন সকল সজীবের প্রধান বৈশিষ্ট্য। কোষ হল সমস্ত জীবের মৌলিক একক, আমরা পূর্ববর্তী ক্লাসে এটি অধ্যয়ন করেছি।

প্রবাহচাটটি সম্পূর্ণ করো।

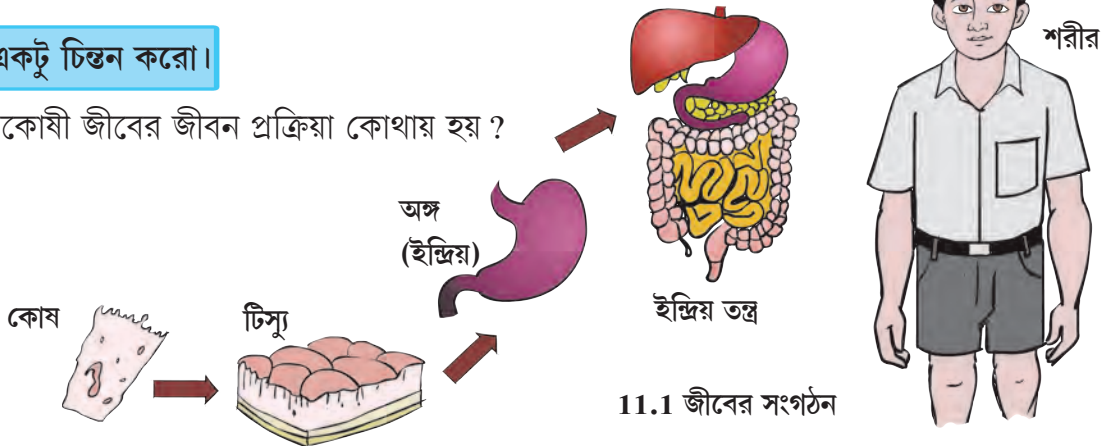


উপরের প্রবাহচাটে আমরা বইটির সাংগঠনিক রচনা দেখি। একইভাবে জীবের সংগঠনের একটি স্তর রয়েছে। কোষ, টিস্যু, ইন্দ্রিয় এবং অঙ্গতন্ত্র হল শারীরিক স্তর। সমস্ত জীবের সৃষ্টি এবং কাজ কোষ স্তরে সংঘটিত হয়। কোষের ভিত্তিতে জীবন প্রক্রিয়া চলে।



একটু চিন্তন করো।

এককোষী জীবের জীবন প্রক্রিয়া কোথায় হয়?



11.1 জীবের সংগঠন

এটা ঘটেছে ...



রবার্ট হুক নামে এক বৈজ্ঞানিক 1665 সালে একটি কর্ক (Cork) গাছের একটি পাতলা কাট নিয়ে একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দেখেছিলেন। তিনি সেই কাটে মৌচাকের মতো বিভিন্ন খানা (কোষ) এর গঠন দেখেছেন। তিনি এই খানার নাম দিয়েছেন ‘কোষ’। কোষ মানে খানা (কর্পাস)। ল্যাটিন ভাষায় ‘সেলা’ (Cella) মানে ছোট ঘর।



এম.জে.শ্লেইডেন ও থিওডর স্বান এই দুই বিজ্ঞানী 1838 সালে কোষের গঠনের পরিপ্রেক্ষিতে তত্ত্বটি তৈরি করেছিলেন। তিনি বললেন সকল জীব কোষ দ্বারা গঠিত এবং জীবের মৌলিক উপাদান হলো কোষ। 1885 সালে আর. বিরশা ইনি সকল কোষের জন্মপূর্বে অস্তিত্ব থাকা কোষ দ্বারা তৈরি এইটা স্পষ্ট করেছেন।



## কোষের পরিমাপ ও পর্যবেক্ষণ

### (Measurement and observation of cells)

এন্টোন লিউয়েনহোক 1673 সালে বিভিন্ন লেন্স সংগ্রহ করেন এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্র নামে একটি যন্ত্র তৈরি করেন। অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ব্যাকটেরিয়া, আদ্যজীবের জীবন্ত কোষ প্রথম পর্যবেক্ষণ করেন।

কোষ খুবই ক্ষুদ্র, খালি চোখে দেখতে পারা যায় না। কোষের আয়তন পরিমাপের জন্য মাইক্রোমিটার ও ন্যানোমিটার একক ব্যবহার করা হয়। কোষ পর্যবেক্ষণ করতে যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। এতে কাঁচের স্লাইড রাখা বস্তুর প্রতিবিন্দু লেন্সের কারণে অনেকগুণ বর্ধিত দেখা যায়।



11.2 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র

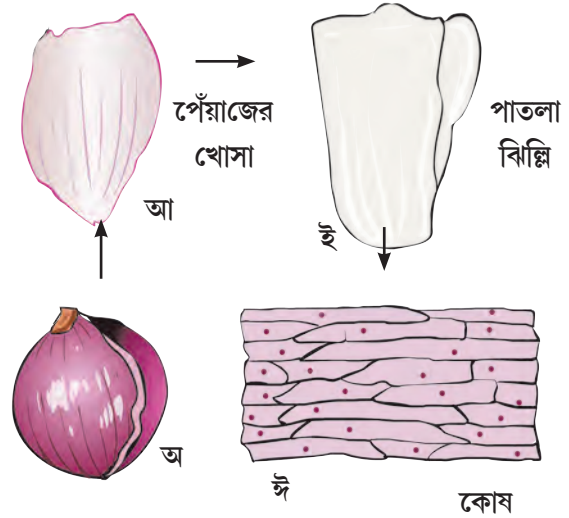
1 সেন্টিমিটার = ..... মিলিমিটার, 1 মিলিমিটার = 1000 মায়ক্রোমিটার, 1 মায়াক্রোমিটার = 1000 ননোমিটার



করে দেখো।

এক টুকরো পেঁয়াজ নাও ও এর ভিতরের অবতল অংশের পৃষ্ঠ থেকে একটি পাতলা বিল্লি নাও ও একটি কাঁচের স্লাইডে রাখো। তার উপর এক ফোটা জল রাখো। (এটা করার সময় পেঁয়াজের বিল্লিতে যেন ভাঁজ না হয়ে যায় সেদিকে খেয়াল রাখো) এবার এতে এক ফোটা মিশ্রিত আয়োডিন/ইওসিন দ্রাবণ ঢেলে দাও। যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের 10 x লেন্সের নিচে পর্যবেক্ষণ করো। আচ্ছাদন কাঁচ প্রথম স্তরে রাখতে ভুলবে না।

উপরের দেওয়া কাজগুলি সঠিকভাবে করো ও গাছের বিভিন্ন কোষ যেমন পাতা, কান্ডের ছাল, মূলের ডগা পর্যবেক্ষণ করো। পূর্ববর্তী শ্রেণীতে তোমরা জলের অ্যামিবা, প্যারামেসিয়াম পর্যবেক্ষণ করেছো।



11.3 যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দেখা পেঁয়াজের কোষ



বলো দেখি।

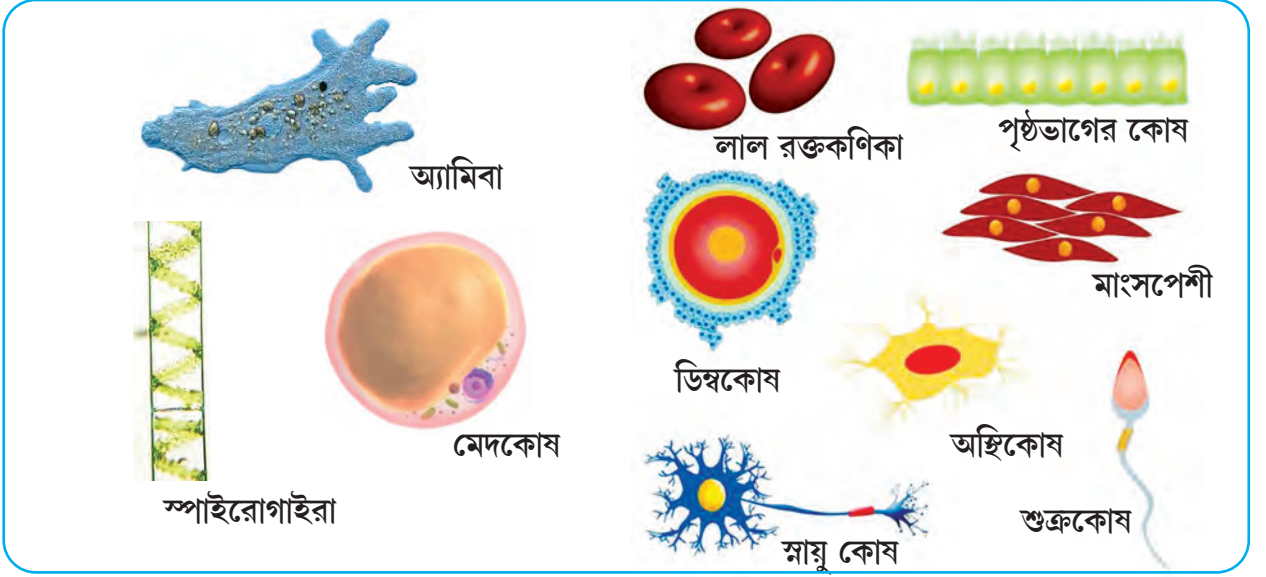
তোমার দেখা সব কোষগুলি কি এক রকম ? তাদের রচনা কেমন ? আকার কেমন ?

### পুস্তক আমার মিত্র / বন্ধু

পুস্তকালয়ের সন্দর্ভ বইয়ের সাহায্যে কোষ সম্পর্কে বৃহত্তম, ক্ষুদ্রতম কোষ এমন বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তথ্য প্রাপ্ত করো।

## কোষের আকার (Size of cells)

সজীবের কোষের আকারে বৈচিত্র্য রয়েছে। তাদের আকার প্রাথমিকভাবে তাদের কার্য সম্পর্কিত। কোষের বিভিন্ন আকার নীচে দেখানো হয়েছে। তাদের পরিদর্শন করো।



11.4 বিভিন্ন কোষ

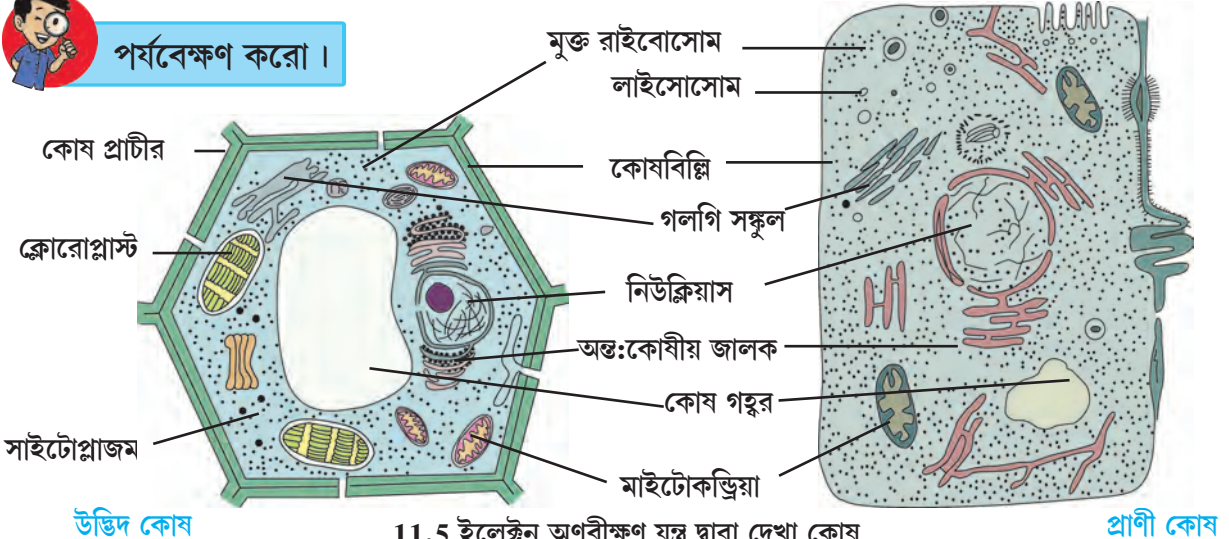
গোলাকার, নলাকার, স্তম্ভকার, সর্পিলাকার, আয়তক্ষেত্রাকার এইরূপ বিভিন্ন আকারের কোষ পাওয়া যায়।

সজীবের জীবন প্রক্রিয়া সঠিক ভাবে চালানোর জন্য কোষে বিভিন্ন উপাদান থাকে। এগুলোকে অঙ্গাণু বলে। ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রটি এই অঙ্গাণুলিকে বিস্তারিতভাবে অধ্যয়ন করার জন্য ব্যবহার করা হয় কারণ এর সাহায্যে অণুবীক্ষণিক উপাদানগুলির চিত্রকে দুই বিলিয়ন গুণ ( $2 \times 10^9$ ) পর্যন্ত বর্ধিত করা যায় ও অধ্যয়ন করা যায়।

প্রধানত এই দুই ধরনের কোষ হল উদ্ভিদ কোষ এবং প্রাণীকোষ। এই কোষগুলি কোষঝিল্লি দ্বারা আবদ্ধ কোষের অঙ্গাণু দ্বারা গঠিত। উদ্ভিদ কোষের চারপাশে একটি মুক্ত কোষ প্রাচীর রয়েছে, যার কারণে এটি একটি বিশেষ আকার পায়। একই ভাবে, উদ্ভিদকোষে বড় আকারের কোষ গহ্বর পাওয়া যায়। এগুলি সবই সু-কেন্দ্রিক (Eukaryotic cell) কোষ।



পর্যবেক্ষণ করো।



11.5 ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দেখা কোষ

**অ. কোষপ্রাচীর :** কোষপ্রাচীর হল কোষের বাইরের আবরণ। কোষ প্রাচীর শুধুমাত্র উদ্ভিদ কোষে পাওয়া যায়।

**আ. কোষঝিল্লি :** এটি এক ধরনের পাতলা আবরণ। এটি একটি খুব সূক্ষ্ম, নমনীয় ঝিল্লি। এটি প্রাণী কোষের সবচেয়ে বাইরের আবরণ।

**ই. সাইটোপ্লাজম :** কোষের নিউক্লিয়াস ব্যতিরিক্ত কোষের তরল অংশ। একে সাইটোপ্লাজম বলা হয়। সাইটোপ্লাজম কোষঝিল্লি এবং নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী ফাঁকে অবস্থিত। কোষের বিভিন্ন অঙ্গাণু সাইটোপ্লাজমে ছড়িয়ে থাকে।

**ঈ. কোষের অঙ্গাণু :** ইহাতে প্রধানত নিউক্লিয়াস, এন্ডোমেট্রিয়াম, গলগিবাডি, লাইসোজোম, কোষ গহ্বর, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং প্লাস্টিডের সমাবেশ হয়। ক্লোরোপ্লাস্ট শুধুমাত্র উদ্ভিদ কোষে পাওয়া যায়।

উদ্ভিদ এবং প্রাণী কোষে অনুরূপ এবং ভিন্ন উপাদান, কি কি বলো।

নিউক্লিয়াস (Nucleus) হল কোষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ। নিউক্লিয়াসের চারপাশে একটি দোহারা ছিদ্রযুক্ত ঝিল্লি রয়েছে। নিউক্লিয়াস কোষের সমস্ত কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। অন্তঃকোষীয় জালক এটি একটি প্রশস্ত জালিকার অঙ্গাণু। এটি রাইবোজোম দ্বারা তৈরি প্রোটিনগুলিতে প্রয়োজনীয় পরিবর্তন করে। এবং তাদের গলগি সঙ্কুলে পরিবহন করে। গলগি সঙ্কুলটি বেশ কয়েকটি সমতল থলির মত অংশ নিয়ে গঠিত। গলগি সঙ্কুল প্রোটিনের সঠিক বিতরণের জন্য দায়ী। এগুলি দোহারা আবরণযুক্ত অঙ্গাণু। মাইটোকন্ড্রিয়া শক্তি তৈরি করে। তাই এদেরকে কোষের শক্তি কেন্দ্র বলা হয়। উদ্ভিদ কোষের ক্লোরোপ্লাস্ট সালোক সংশ্লেষণ করে। কোষ গহ্বর কোষ থেকে বর্জ্য পদার্থ অপসারণের কাজ করে। প্রাণী কোষে একাধিক আকারের কোষ গহ্বর থাকে এবং উদ্ভিদ কোষে শুধুমাত্র একটি বড় কোষ গহ্বর থাকে।



একটু চিন্তন করো।

1. কোন কারণে কোষের নির্দিষ্ট আকার হয় ?
2. কোষের সুরক্ষা কোন কারণে হয় ?
3. কোষের প্রয়োজনীয়তা কি ?

## অণুজীব (Micro-organisms)



একটু মনে করো।

1. অণুজীব কি ?
2. অ্যামিবা, প্যারামেসিয়াম, ইউগ্লিনা, শামুক, হাতি, কবুতর, কৃমিকে তাদের আকার অনুযায়ী দুটি ভাগে বিভক্ত করো।

পৃথিবীতে অসংখ্য জীব রয়েছে। যেগুলো খালি চোখে দেখা যায় না সেগুলো দেখতে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার করা হয়। এই ধরনের জীবকে বলা হয় অণুজীব, ইহা আমরা অধ্যয়ন করেছি।

## অণুজীবের উপস্থিতি (Occurrence of Micro-organisms)

আমাদের চারপাশের বায়ু, জল, ভূমি, খাদ্য, ঘোলাজল, আবর্জনা এর সাথে-সাথে আমাদের চারপাশের গাছপালা, প্রাণী ও মানবদেহে অণুজীবের অস্তিত্ব রয়েছে। এই অণুজীবগুলির মধ্যে কিছু একা বাস করে, উদাহরণ অ্যামিবা, প্যারামেসিয়াম আবার কিছু অণুজীব প্রচুর পরিমাণে বাস করে। কিছু অণুজীব মৃত গাছপালা ও প্রাণীর অবশিষ্টের উপর জীবিত থাকে।

## অণুজীব পর্যবেক্ষণ ও পরিমাপ (Observation and measurement of Micro-organisms)



1. ডবলরুটী কিংবা এক টুকরা রুটি নাও। একটু ভিজিয়ে একটি বাক্সে তিন চার দিন বন্ধ করে রাখো। তিন থেকে চার দিন পর বাক্সে রাখা রুটির টুকরা পর্যবেক্ষণ করো। এর জন্য একটি ম্যাগনিফাইং লেন্স ব্যবহার করো।

2. একটি কাঁচের স্লাইডে কদমাত্ত বা ছোট ডোবায় জমা থাকা জল নাও ও অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে দেখো।

3. এক ফোটা দই বা ঘোল নাও ও (যৌগিক) অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে দেখো। তোমার নিরীক্ষণের উপর ভিত্তি করে অণুজীবের চিত্র তোমার খাতায় আঁকো।



তুমি জানো কি?

আমরা আমাদের খালি চোখে 100 মাইক্রোমিটারের চেয়ে ছোট বস্তু দেখতে পারি না। কাঁচের স্লাইড তৈরি করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে অণুজীব পর্যবেক্ষণ করা হয় কিন্তু যখন 1000 গুণ বিবর্ধনও অসম্পূর্ণ থাকে তখন অণুজীবের অধ্যয়নের জন্য ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করতে হয়।

কিছু অণুজীবের আকার

- প্যারামেসিয়াম - প্রায় 100 মাইক্রোমিটার
- টাইফাইড জীবাণু প্রায় 1 থেকে 3 মাইক্রোমিটার
- পোলিও ভাইরাস - 28 ন্যানোমিটার
- অণুজীবের আকার 100 মাইক্রোমিটার থেকে কম হয়।

আকারে এত ছোট হওয়া সত্ত্বেও অণুজীবের কোষগুলি সমস্ত জীবন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে।



একটু চিন্তন করো।

সুইয়ের শিরোমাথায় অণুজীব থাকতে পারে?

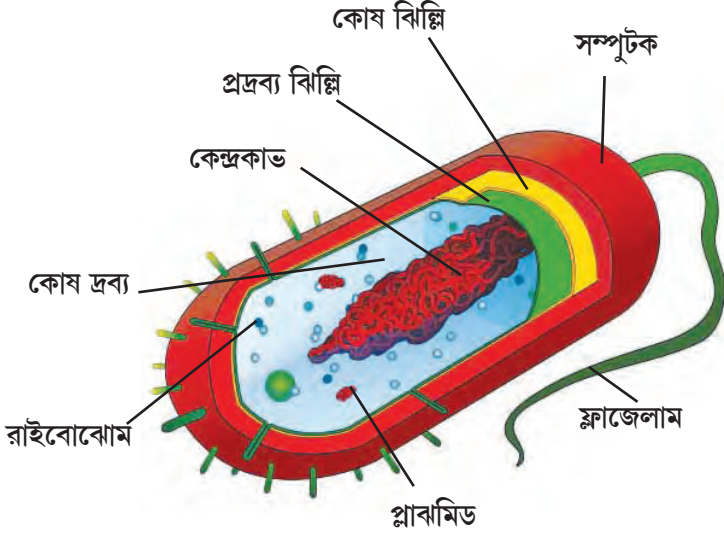
### অণুজীবের প্রকৃতি (Nature of Micro-organisms)

নিম্নলিখিত জীবাণুগুলি কি তোমাদের দ্বারা তৈরি ছবিগুলিতে দেখা যায়? তাদের আকার সম্পর্কে তুমি কি উপসংহার বের করবে?



### 11.6 বিভিন্ন অণুজীব

কিছু অণুজীব যেমন পাউরুটির উপর জন্মানো ছাঁদকুড়া। ছোট ডোবায় সঞ্চারিত জলের শেওলাগুলি হল বহুকোষী অণুজীব। অনেক অণুজীব এককোষী। এর মধ্যে কিছু ব্যাকটেরিয়ার মত। অণুজীবের কোষগুলির একটি সামান্য ভিন্ন রচনা রয়েছে। এই কোষগুলিতে কোষ ঝিল্লির মধ্যে আবদ্ধ কোষের অঙ্গাণু দেখা যায় না, যা সু-কেন্দ্রিক কোষগুলির মধ্যে পাওয়া যায়। এইগুলির মধ্যে শুধুমাত্র প্রদ্রব্য ঝিল্লি, কোষ দ্রব্য ও কেন্দ্রকভ পাওয়া যায় তাই একে প্রাক-কেন্দ্রিক (Prokaryotic cell) কোষ বলা হয়।



11.7 প্রাক-কেন্দ্রিক কোষ

জাতীয় কোষ বিজ্ঞান সংস্থা, পুণে  
(National Centre for Cell Science)  
এই সংস্থা কোষ বিজ্ঞান, জৈব  
তন্ত্রজ্ঞান সম্বন্ধে খোঁজ কার্য করে।  
সংকেত হল  
[www.nccs.res.in](http://www.nccs.res.in)

### অণুজীবের বৃদ্ধি (Growth of Micro-organisms)

প্রতিটি অণুজীবের বৃদ্ধি ও প্রজননের জন্য নির্দিষ্ট পরিবেশ প্রয়োজন। কিছু অণুজীব আক্সিজেন ছাড়াই বৃদ্ধি পেতে পারে। কিছু অণুজীব এমনকি সমুদ্রের স্তর, মেরু অঞ্চলের বরফ, গরম জলের মতো প্রতিকূল পরিস্থিতিতে বাস করে। এই সময়, অণুজীবগুলি তাদের চারপাশে একটি শক্ত আবরণ তৈরি করে তাদের জীবন প্রক্রিয়া থামিয়ে দেয়। যখন পরিস্থিতি অনুকূল হয়, তারা আবরণ থেকে বেরিয়ে আসে এবং তাদের জীবন প্রক্রিয়া শুরু করে।

#### অণুজীবের বৃদ্ধি কোথায় হয় ?

মাধ্যম : মাটি, জল, পচনকারী পদার্থ ইত্যাদি।  
তাপমাত্রা :  $25^{\circ}\text{C}$  থেকে  $37^{\circ}\text{C}$  এর মধ্যে  
পুষ্টি : নির্দিষ্ট পুষ্টি পদার্থ, উদাহরণস্বরূপ শৈবাল-  
পত্রহরিৎ- আক্সিজেন  
বাতাবরণ : ভেজা, আদ্র ও উষ্ণ (হালকা গরম)

অণুজীবগুলিকে তাদের আকার এবং জীবন  
প্রক্রিয়া অনুসারে শৈবাল, ছত্রাক, আদ্যজীব,  
জীবাণু এবং বিষাক্তে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়।

### উপযোগী অণুজীব (Useful Micro-organisms)



করে দেখো।

দুটি পাত্র অর্ধেক মাটি দিয়ে পূর্ণ করো। তাদের নাম দাও A ও B।

A পাত্রের মাটিতে আগাছা, গোবর, ফলের খোসা, সবজির টুকরো। কাগজের মত বর্জ্য মেশাও।

B পাত্রের মাটিতে ভাঙা কাঁচের টুকরো, ভাঙা ধাতব জিনিস, প্লাস্টিকের ব্যাগ, মেশাও। এই দুটো পাত্র বাগানের এক জায়গায় রাখো। 3-4 সপ্তাহের পর উভয়ের পর্যবেক্ষণ করো।



**বলো দেখি!**

পাত্র B এর আবর্জনা কি একই ছিল ?

পাত্র A এর আবর্জনা কোথায় গেল ? কেনো ?

গোবর ও মাটির অণুজীব খাদ্য পাওয়ার জন্য বর্জ্য পচায়। কিছু দিনের মধ্যেই বর্জ্য চমৎকার সারে রূপান্তরিত হয় ও পরিবেশের পরিচ্ছন্নতা ও বজায় থাকে। আবর্জনার মতো বাড়ির দূষিত জলের নিষ্কাশন প্রক্রিয়া করার সময়, জৈব পদার্থ দ্রুত পচে যাওয়ার জন্য তাতে অণুজীব ছেড়ে দেওয়া হয়।



**একটু চিন্তন করো।**

কেনো ভীজা ও শুকনো বর্জ্য আলাদা করতে হয় ?



**বলো দেখি!**

মেথি, মটর, শিমের চারা গাছের শিকড় নিরীক্ষণ করো, কোন শিকড়ে গিট থাকে ?

ডাল জাতীয় শস্যের গাছের শিকড়ে পাওয়া গিট গুলিতে মাটিতে পাওয়া কিছু অণুজীব বাতাসের নাইট্রোজেনকে তার যৌগে রূপান্তর করে। আমরা পূর্ববর্তী পাঠে এই সম্পর্কে দেখেছি। এই যৌগগুলি ডালে প্রোটিনের অনুপাত বাড়ায়। এতে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি পায়।

**প্রকল্প :** তোমাদের গ্রামের / শহরের বাইরে বর্জ্য ডিপোতে যাও। কেনো বড় গর্তে আবর্জনা পুতে রাখা হয় ? এর পিছনের বৈজ্ঞানিক কারণ খুঁজে বের করো।



**একটু মনে করো।**

মা দুধ থেকে দই কি ভাবে তৈরি করে ?

অল্প উষ্ণ দুধে কয়েক ফোটা দই/ ঘোল মিশিয়ে অপেক্ষাকৃত উষ্ণ জায়গায় 8-10 ঘণ্টা রাখলে দইয়ে অণুজীবের বৃদ্ধি হয় এবং দুধ দইতে রূপান্তরিত হয়। অণুজীবগুলি ঘোল, মাখন, পনির এবং অন্যান্য দুগ্ধজাত দ্রব্য তৈরিতে কার্যকর।

### গাঁজন (Fermentation)

অণুজীবের ক্রিয়া দ্বারা কিছু পদার্থের অন্য জৈব পদার্থে রূপান্তরের রাসায়নিক বিক্রিয়াকে গাঁজন বা পচন বলে। এই বিক্রিয়ায় তাপ তৈরি হয় এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইড ও অন্যান্য গ্যাস তৈরি হয়। ওই গ্যাসগুলো পদার্থের আয়তন বাড়ায়। (যেমন পাউরুটি, ইডলির ময়দা) এই গ্যাসগুলো বের হলে পদার্থে ফেনা তৈরি হয়। দুধ থেকে দই তৈরি, ফল ও শস্য থেকে অ্যালকোহল তৈরি, ময়দা থেকে রুটি একই ভাবে সাইট্রিক অ্যাসিড, ভিটামিন ও অ্যানটিবায়োটিক তৈরিতে গাঁজন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়।



**একটু চিন্তন করো।**

1. সুজী, ইডলী, ভটুরে, নান বানাতে দই কেন ব্যবহার হয় ?
2. দই, ইডলী এবং দোসার মতো খাবার কিভাবে হজমযোগ্য হয় ?

খাদ্যশস্যের আটা, ফলের রসে অণুজীবগুলিকে বৃদ্ধি পেতে দিলে তারা তাদের বৃদ্ধি এবং প্রজননের প্রক্রিয়ায় এই পদার্থগুলিকে পচিয়ে দেয়। এটি নতুন রাসায়নিক গঠনের দিকে পরিচালিত করে। এই বৈশিষ্ট্যটিকে সামনে রেখে, আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহারের অনেকগুলি পদার্থ অণুজীবের সাহায্যে তৈরি করা হয়।

**পুস্তক আমার বন্ধু**

গাঁজন প্রক্রিয়ার আবিষ্কার কে করেছে ?



তুমি অসুস্থ হলে, ডাক্তাররা কখনও কখনও ক্যাপসুল দেন বা পেনিসিলিনের মতো ওষুধ ইনজেকশন দেন। এই রূপ বিশেষ ধরনের ওষুধ রোগ সৃষ্টিকারী প্রাণীদের ধ্বংস করে এবং তাদের বৃদ্ধি বন্ধ করে দেয়। এই ওষুধগুলিকে ‘অ্যান্টিবায়োটিক’ (Antibiotics) বলা হয়। নির্দিষ্ট প্রজাতির অণুজীবের সাহায্যে অ্যান্টিবায়োটিক তৈরি করা হয়। যক্ষ্মা, টাইফয়েড, কলেরার মতো অনেক রোগ যা পূর্বে অসাধ্য বলে বিবেচিত হত, অ্যান্টিবায়োটিক ব্যবহারে নিয়ন্ত্রণে আনা হয়েছে। পোষা প্রাণীর খাবারে অ্যান্টিবায়োটিক যোগ করে তাদের রোগ থেকে রক্ষা করা যায়। অ্যান্টিবায়োটিক ব্যবহার করে উদ্ভিদের রোগ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।



**ইহা সর্বদা মনে রাখবে।**

অ্যান্টিবায়োটিকগুলি রোগ প্রতিরোধের জন্য তবে ডাক্তারের পরামর্শ ছাড়া এই ওষুধগুলি ব্যবহার করা ক্ষতিকারক। চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী এগুলোর পরিমাণ পূরণ করা প্রয়োজন। একইভাবে শরীর ব্যথা, মাথাব্যথা, সর্দি-কাশির মতো রোগের জন্য নিজে থেকে ওষুধ কিনে খাবে না।



**তথ্য প্রাপ্ত করো।**

কেনো ছোট বাচ্চাদের নির্দিষ্ট দিনের ব্যবধানে টিকা দেওয়া হয়? এই টিকা কি?

অণুজীবের সাহায্যে পরীক্ষাগারে রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধিকারী টিকা তৈরি করা হয়। আমরা যদি কোনো নির্দিষ্ট রোগের টিকা দিয়ে থাকি, তাহলে আমাদের শরীরের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং সেই রোগে আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে।

অণুজীবগুলির এই প্রক্রিয়াগুলিতে যেমন চামড়া প্রক্রিয়াকরণের জন্য, শণ গাছ থেকে পাটের সুতো পেতে ব্যবহার হয়। কিছু অণুজীব তেলের উপর জন্মায়। এই ধরনের অণুজীবের সাহায্যে সমুদ্রে তেল নিঃসারণ থেকে নির্মিত তেলের স্তর অপসারণ করে জল পরিস্কার করা হয়।

ক্ষেতের আগাছা এবং আবর্জনা, মানুষের মলমূত্র, ঘরের ভেজা বর্জ্য সংগ্রহ করে বায়োগ্যাস প্লান্টের মাধ্যমে বায়োগ্যাস এবং সার তৈরি করা হয়।

### উপদ্রবী অণুজীব (Harmful Micro-organisms)



**একটু মনে করো।** একটি বন্ধ বাসকে মিষ্টি বা রুটি রাখলে তিন থেকে চার দিন পরে কি হয়?

অনেক দিন ধরে বন্ধ রাখা জ্যাম, আচারের বয়াম খুললে মাঝে মাঝে সাদা রঙের একটা স্তর জমাট বা কালো কণা দেখা যায়। গরমে দুধ ও মাংস নষ্ট হয়ে যায়। বাসি, জলীয় খাবারে ছাদকুড়া জন্মায়। যে খাদ্যের উপর ছাদকুড়া জমা হয়, সেগুলি আমরা কি করি? কেনো?

### খাদ্য বিষণ (Food Poisoning)

কিছু অণুজীব নিজেদের পুষ্টিগ্রহণ করার সময় খাবারে বিষাক্ত পদার্থ (এন্টেরোটক্সিন-*enterotoxins*) মিশ্রিত করে। এ জাতীয় খাবার খেলে আমাদের বমি, ডায়রিয়া হয়।



### একটু চিন্তন করো।

1. খাবারটি দূষিত, এটি তুমি কি ভাবে বুঝতে পারবে ?
2. বাইরে থেকে খাদ্য পদার্থ কেনার সময় তুমি কি সতর্কতা অবলম্বন করবে ?
3. বিয়ের মতো বড় অনুষ্ঠানে খাদ্য বিষণের মতো ঘটনা কেনো ঘটে ?

### রোগকারক অণুজীব

জলাশয়ের নিকটবর্তী অপরিচ্ছন্নতা এবং ঘরের নর্দমার সংস্পর্শে এসে দূষিত হওয়া জল এবং বাসি খোলা (যার উপর মাছি বসে থাকে) খাদ্যে অণুজীব থাকে। এ ধরনের দূষিত খাবার খেলে খাদ্যনলি সম্পর্কিত রোগ যেমন টাইফাইড, কলেরা, কামলা, গ্যাস্ট্রাইটিস হয়। শ্বাসকণ্ঠে আক্রান্ত ব্যক্তির কাশি ও হাঁচির মাধ্যমে ওই রোগের অণুজীব বাতাসে ছড়িয়ে পড়ে। শ্বাস-প্রশ্বাসের দ্বারা এই অণুজীব সুস্থ ব্যক্তির শ্বাসযন্ত্রে গেলে সর্দি, কাশি, ডিপথিরিয়া নিউমোনিয়া, বসন্ত রোগ হতে পারে।

আবর্জনার স্তুপ, নর্দমা, জমে থাকা জলের মতো জায়গায় মশা বংশবিস্তার করে। মাদি মশার কামড়ের কারণে মানবদেহে অণুজীব প্রবেশ করে। ও ম্যালেরিয়া, ডেঙ্গু, গোদরোগ, পীতজ্বর (Yellow Fever), চিকন গুনিয়া, জিকা (Zika Fever) জ্বরের মতো রোগ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

### এটা দেখতে হবে।

1. বাড়ির জলের ট্যাংক ও তার জল কি পরিষ্কার ?
2. স্কুলের জলের ট্যাংক ও শৌচাগার কি পরিষ্কার ?
3. বাড়ির কাছে খোলা জায়গায় রাখা পাত্র, টায়ার, প্লাস্টিকের পাত্র ইত্যাদিতে কি জল জমা হয়েছে ?
4. জলের পাত্র, জলের ট্যাংক কতদিনে পরিষ্কার করা হয় ?



### ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

1. সর্বদা তাজা ও ঢেকে রাখা খাদ্য খাবে।
2. ফুটানো জল পান করবে।
3. কাশি ও হাঁচি দেওয়ার সময় রুমাল দিয়ে মুখ ঢেকে রাখবে।
4. বাড়ির চারিপাশে আবর্জনা বা জল জমা হতে দেবে না।

### স্বচ্ছ ভারত অভিযান

প্রায় 40% রোগ অপরিচ্ছন্নতার কারণে হয়। পরিবেশ পরিষ্কার রাখা, এখানে ওখানে আবর্জনা না ফেলা, খোলা জায়গায় মল ত্যাগ না করা সংক্রামক রোগ প্রতিরোধের সহজ উপায়।

ব্যক্তিগত পরিচ্ছন্নতার পাশাপাশি সর্বজনীন পরিচ্ছন্নতা সম্পর্কে সচেতনতা তৈরি করার জন্য স্বচ্ছ ভারত অভিযান বহু বছর ধরে সারা দেশে একটি জাতীয় আন্দোলন হিসাবে প্রয়োগ করা হয়েছে। এসো আমরাও আমাদের বিদ্যালয়ে, ক্যাম্পাসের আশেপাশে পরিচ্ছন্নতার একটি উপক্রম আয়োজন করে ইহাতে অংশ গ্রহণ করি।



### তথ্য প্রাপ্ত করো।

মানুষের মতো প্রাণী, উদ্ভিদ, পাখিদের অণুজীবের কারণে কি কি রোগ হয় ?



### তুমি জানো কি ?

আমাদের জ্বর আসে অর্থাৎ বাস্তবে কি হয় ?

মানুষের শরীরের তাপমাত্রা প্রায় 37° সেলসিয়াস। অণুজীব শরীরে প্রবেশ করলে রক্তের রোগ প্রতিরোধ প্রণালী তার কাজ শুরু করে। শরীরের তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে অণুজীব ধ্বংস হয়ে যায়। এই কারণেই ক্ষত পূরণের সময় জায়গাটি একটু গরম অনুভূত হয়।



একটু চিন্তন করো।

মানবদেহের তাপমাত্রা  $37^{\circ}\text{C}$  এবং অণুজীবের সর্বাধিক বৃদ্ধি তাপমাত্রা ( $15^{\circ}\text{C}$  থেকে  $35^{\circ}\text{C}$ ) তুমি কি ভাবে তাদের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করবে?



বলো দেখি।

1. বর্ষাকালে কাপড় স্নাতসেতে থাকলে কি হয়?
2. চট এবং পাটের ব্যাগের উপর কালো এবং সাদা দাগ কি?
3. চামড়ার মানিব্যাগ, পर्स, বেল্ট জুতা সবই কেনো পলিশ দিয়ে রাখা হয়?
4. পুরানো রবাড়, কাগজ, নোট এর উপর পাউডারের মত কি জিনিস দেখা যায়?

উপরে উল্লেখিত সমস্ত পদার্থ যেমন সুতির কাপড়, চট, পাট, কাগজ, রবাড় এগুলি উদ্ভিজ্জ এবং চামড়া প্রাণীজ উপাদান। আর্দ্র বাতাসে এই পদার্থগুলি ছাদকুড়া এবং অন্যান্য অণুজীবের বৃদ্ধির দ্বারা নষ্ট হয়ে যায় এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।



### 1. নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর লেখো।

- অ. কোষ মানে কি?
- আ. কোষের বিভিন্ন অঙ্গাণু কি-কি?
- ই. অণুজীব অর্থাৎ কি?
- ঈ. অণুজীবের বিভিন্ন প্রকার কি-কি?

### 2. শূন্য স্থান পূর্ণ করো।

- অ. .... এই অঙ্গাণুটি শুধুমাত্র উদ্ভিদ কোষে পাওয়া যায়।
- আ. অণুজীব দ্বারা বর্জ্য..... রূপান্তর হয়।
- ই. কোষের মধ্যে ..... দ্বারা সালোক সংশ্লেষণ হয়।
- ঈ. .... অধ্যয়ন করার জন্য ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার করা হয়।

### 3. আমাদের মধ্যে পার্থক্য কি?

- অ. উদ্ভিদ কোষ ও প্রাণী কোষ
- আ. প্রাক-কেন্দ্রিক কোষ ও সু-কেন্দ্রিক কোষ

### 4. উদ্ভিদ কোষ ও প্রাণী কোষের আকৃতি বানাও ও তাদের বর্ণনা নিজের ভাষায় করো।

### 5. অণুজীবের উপযোগিতা ও ক্ষতিকরতা ব্যাখ্যা করো।

### 6. কারণ লেখো।

- অ. বন্যা, অতিবৃষ্টিতে রোগ ছড়ায়।
- আ. বাসি খাবার খেলে খাদ্য বিষণের সম্ভাবনা থাকে।
- ই. জমি চাষ করার সময়, মাটি উলট-পালট করি।
- ঈ. আর্দ্র স্থানে ছত্রাক দ্রুত বৃদ্ধি পায়।
- উ. অনেক বাড়িতে রেফরিজারেটর ব্যবহার হয়।
- ঊ. পাউরুটি বানানোর সময় তা ফুলে ওঠে।
- এ. দুগ্ধবতী প্রাণীদের দেওয়া খাবার গুলি প্রথমে কিছুক্ষণ ভিজিয়ে রাখা হয়।

### 7. তুমি সরল ও যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ব্যবহার কিসের জন্য করেছ, কি ভাবে করেছো, তা বিস্তার ভাবে লেখো।

#### উপক্রম :

তোমাদের পরিবেশের বেকরী ব্যবসা কেন্দ্রে গিয়ে খাদ্যপদার্থ তৈরি করার বিধি জেনে নাও। একটি পদার্থ তৈরি করো।



## 12. মানব পেশী ও পরিপাক তন্ত্র



একটু মনে করো।

1. ইন্দ্রিয় তন্ত্র কি ?
2. কি ভাবে শরীরের হাড় একে অপরের সাথে সংযুক্ত হয় ?

পেশীতন্ত্র (Muscular system)



করে দেখো।



তোমার হাতের পাঞ্জার মুষ্টি শক্ত করে বেঁধে, কনুইয়ের কাছে হাত বাঁকা করো। অন্য হাতের আঙ্গুল দিয়ে বাহু পরীক্ষা করো। কি জানা গেল ?

বাহুর উপরের অংশ কি শক্ত মনে হয়েছে ? এই মাংসল অংশকে পেশী বলে। শরীরের বিভিন্ন গতিবিধি করার সময় পেশীগুলি সংকুচিত ও শিথিল হয়।

পেশী (Muscle) অসংখ্য তন্তুর একটি দল যা প্রয়োজন অনুসারে সংকুচিত বা প্রসারিত হতে পারে তাকে পেশী বলে।

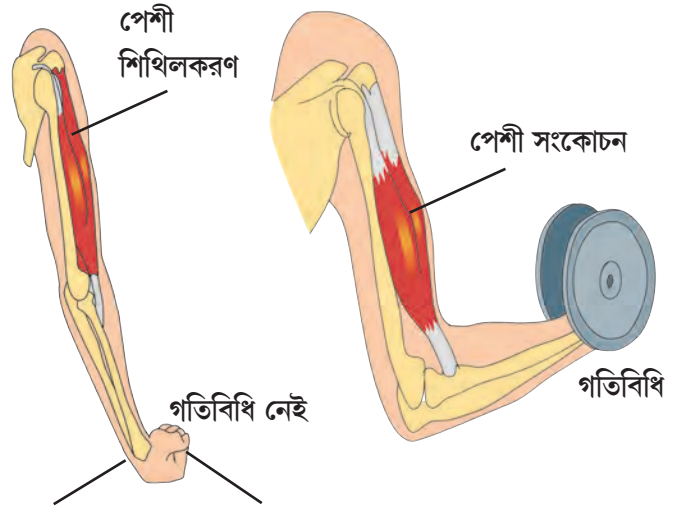


বলো দেখি।

পেশী ও হাড়ের মধ্যে সম্পর্ক কি ?

পেশীগুলি পেশী বন্ধন (Tendon) দ্বারা হাড়ের সাথে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে। পেশীতে সংকুচন হলে সন্ধির কাছাকাছি নড়াচড়ার কারণে হাড়গুলো একে অপরের কাছাকাছি আসে বা দূরে সরে যায়।

চোখের পলক ফেলার ছোট কাজ থেকে শুরু করে কুড়াল দিয়ে কাঠ কাটার পরিশ্রম, শরীরের যাবতীয় কাজকর্ম পেশী দিয়ে হয়। আমরা বিভিন্ন কাজকর্ম করার জন্য পেশী ব্যবহার করি যেমন কথা বলা, হাসা, হাঁটা, লাফ দেওয়া, বস্তু নিক্ষেপ করা।



12.1 পেশীর সংকোচন

শরীরের প্রত্যেক অংশে পেশী থাকে। মানুষের শরীরের বৃদ্ধির সাথে সাথে পেশীরও বৃদ্ধি হয়।



একটু চিন্তন করো।

আমাদের শরীরের কোন অংশটি শুধুমাত্র পেশী দ্বারা তৈরি ?



## তুমি জানো কি ?

মানুষের শরীরের মধ্যে 600 টির বেশী পেশী রয়েছে। বয়স্ক, সুস্থ ব্যক্তির শরীরের প্রায় 40% ওজন পেশীর থাকে। মানুষের মুখে প্রায় 30 টি পেশী থাকে। এই পেশীর গতিবিধির কারণে আনন্দ, দুঃখ, ভয়ের মতো অনেক অনুভূতি দেখা যায়। আমাদের মাথা, মুখ, নাকের চারপাশে ছোট পেশীর বৃত্ত রয়েছে। এই ছোট পেশীগুলির কারণে, আমাদের মুখে বিভিন্ন অভিব্যক্তি দৃশ্যমান হয়।

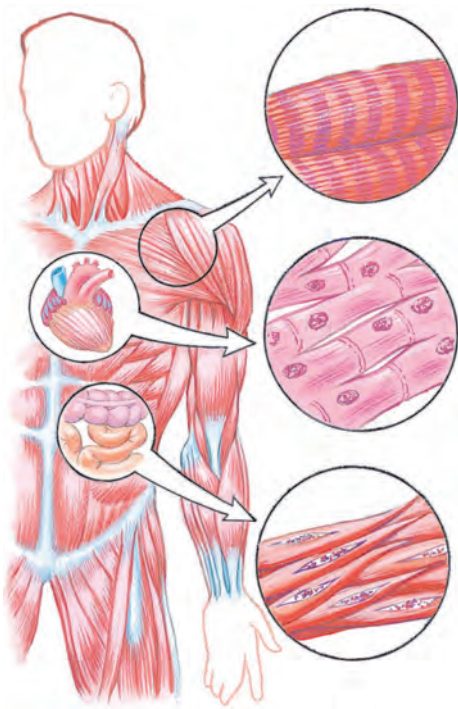


## বলো দেখি।

আমাদের শরীরের বিভিন্ন অংশে কি একই ধরনের পেশী আছে ?

1. **ঐচ্ছিক পেশী (Voluntary Muscle) :** হাত দিয়ে কাজ করা, হাটা, খাবার গ্রহণ ইত্যাদি ব্যক্তির ইচ্ছার উপর নির্ভর করে। এই ধরনের কাজের জন্য ব্যবহৃত পেশীগুলিকে ঐচ্ছিক পেশী বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ, হাত এবং পায়ে ঐচ্ছিক পেশী থাকে।
  2. **অনৈচ্ছিক পেশী (Involuntary Muscle) :** আমাদের শরীরের কিছু অঙ্গের কাজ যেমন শ্বাস, পরিপাক, রক্ত সঞ্চালন, জীবনের জন্য প্রয়োজনীয় কিন্তু তারা আমাদের ইচ্ছার উপর নির্ভরশীল নয়। এই ধরনের অঙ্গগুলিতে উপস্থিত পেশীগুলিকে অনৈচ্ছিক পেশী বলে। পাকস্থলী, অন্ত্র, হৃৎপিণ্ডের মতো অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কাজগুলো অনৈচ্ছিক পেশীর সাহায্যে একটি নির্দিষ্ট উপায়ে সম্পন্ন হয়।
- শরীরের কোন অংশে ঐচ্ছিক ও অনৈচ্ছিক পেশী থাকে ? তাদের খুঁজে একটি তালিকা তৈরি করো।

## পেশীর প্রকারভেদ (Types of muscles)



### 1. কঙ্কাল পেশী (Skeletal muscles) :

এই পেশীর উভয় প্রান্ত দুটি ভিন্ন হাড়ের সাথে সংযুক্ত। যেমন-হাত ও পায়ের পেশী। তাদের গতিবিধি ঐচ্ছিক থাকে। এই পেশীগুলি হাড়ের কঙ্কালকে একত্রে ধরে রাখা এবং শরীরকে আকার দেওয়ার কাজ করে।

2. **হৃদপেশী (Cardiac muscles) :** এই পেশীগুলি হৃৎপিণ্ডের সংকোচন এবং শিথিলতা সৃষ্টি করে। তাদের গতিবিধি অনৈচ্ছিক থাকে। হৃদপেশীগুলির কারণে, প্রতি মিনিটে প্রায় 70 বার হৃৎপিণ্ডের ক্রমাগত সংকোচন এবং শিথিল হতে থাকে।

3. **মসৃণ পেশী (Smooth muscles) :** এই পেশীগুলি শরীরের অন্যান্য অঙ্গগুলিতে পাওয়া যায়। যেমন পাকস্থলীর পেশী, অন্ত্র, রক্তনালী, জরায়ু ইত্যাদি। তাদের গতিবিধি অনৈচ্ছিক থাকে। গতিবিধি ধীর এবং স্বতঃস্ফূর্ত হয়। শরীরের অনেক গুরুত্বপূর্ণ কাজ আমাদের অজান্তেই এই বিশেষ পেশী দ্বারা সঞ্চালিত হতে থাকে।



**বলো দেখি!**

পেশীর কাজ কিভাবে চলে ?



**করে দেখো।**

1. মুষ্টি না বেঁধে 180 ডিগ্রিতে হাত সোজা রাখো।
2. কনুই থেকে 90 ডিগ্রিতে বাঁকা করো।
3. কাঁধে হাতের আঙ্গুলগুলি রাখো।

উপরোক্ত কাজগুলি করতে গিয়ে হাতের কোন অংশের পেশী সংকুচিত ও শিথিল হয় ?

আমাদের শরীরের পেশী সব সময় দলবদ্ধ ভাবে কাজ করে। যখন কিছু পেশী সংকোচন হয়, তখন একই সমূহের অন্যান্য পেশী শিথিল হয়। এই ভাবে, বিভিন্ন শারীরিক ক্রিয়াকলাপ সুচারুভাবে পরিচালনার কাজ করে।

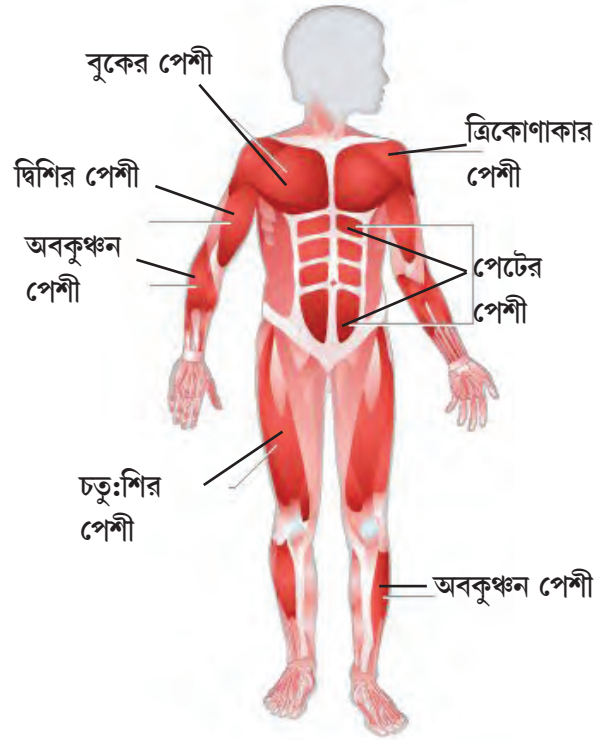
আমাদের বাহুর হাড়ের উপরের অংশে অবস্থিত পেশীকে বলা হয় **দ্বিশির পেশী (Biceps)** এবং নীচের অংশকে বলা হয় **ত্রিশির পেশী (Triceps)**।



**একটু চিন্তন করো।**

কি হবে ?

1. হৃৎপিণ্ডের পেশী নড়াচড়া করেনি।
2. খাদ্য পেটে প্রবেশ করেছে এবং পেটের পেশী নড়াচড়া করেনি।



12.3 বিভিন্ন স্থানের পেশী



**ইহা সর্বদা মনে রাখবে।**

শরীরের পেশীগুলোকে শক্তিশালী ও কার্যক্ষম হতে হবে। আমাদের খাদ্যে পেশী বৃদ্ধি ও মেরামতের জন্য পর্যাপ্ত প্রোটিন এবং কার্বোহাইড্রেট থাকা উচিত। নিয়মিত ব্যায়াম করা উচিত। এর ফলে মাংসপেশি শক্ত হয়ে যায়। বসার সময় পিঠ সোজা রাখতে হবে। কুঁজো হয়ে বসতে নেই। কুঁজো হয়ে বসায় মেরুদন্ডের হাড়গুলি ধীরে-ধীরে পরিবর্তিত হয়। পিঠ ও কাঁধের পেশীতে ব্যাথা শুরু হয়। একইভাবে, মেরুদন্ডের রোগ হতে পারে।

ব্যায়াম করার সময় হৃৎপিণ্ডের পেশীর গতিবিধি দ্রুত হয়ে যায় এবং শ্বাস প্রশ্বাসের কাজ ও দ্রুত হয়, যার কারণে শরীরে অক্সিজেন এবং রক্তে পুষ্টি সরবরাহ প্রচুর মাত্রায় হয়।



**তুমি জানো কি ?**

পেশীর অধ্যয়ন শাস্ত্রকে পেশী বিজ্ঞান (Myology) বলা হয়। পেশীগুলির মৌলিক বৈশিষ্ট্য হলো সংকোচন অর্জন করা। শরীরের সচচেয়ে বড় পেশী উরুতে অবস্থিত এবং সবচেয়ে ছোটটি কানের স্টেপস হাড়ের কাছে অবস্থিত।

## পরিপাক তন্ত্র (Digestive system)



একটু মনে করো।

1. আমাদের গ্রহণ করা খাদ্যের শরীরের ভিতরে কি হয় ?
2. আমাদের খাওয়া খাবার কি একইভাবে রক্তে মিশে যায় ?

খাওয়া খাবারকে দ্রবণীয় উপাদানে রূপান্তরিত করা এবং পরে রক্তে মিশে যাওয়ার প্রক্রিয়াকে ‘খাদ্যের পরিপাক’ বলে।

পরিপাক তন্ত্র খাদ্যনালী এবং পাচক গ্রন্থি নিয়ে গঠিত। খাদ্যনালীর মোট দৈর্ঘ্য নয় মিটার। এতে প্রধানত মুখ, গলবিল / গলা, গ্রাসনালী, পাকস্থলী / আমাশয়, ক্ষুদ্রান্ত্র, বৃহদান্ত্র, মলাশয় এবং মলদ্বার অন্তর্ভুক্ত থাকে। পাচক গ্রন্থি যেমন লালাগ্রন্থি, যকৃত, অগ্নাশয় খাদ্যনালীর সাথে নির্দিষ্ট স্থানে সংযুক্ত থাকে।

পরিপাক তন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গ সুশৃঙ্খলভাবে খাদ্য হজমের কাজ করতে থাকে। খাদ্য হজমের প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপ রয়েছে। প্রতিটি পর্যায়ে খাদ্য-পাচন সংক্রান্ত অঙ্গ তাদের কাজ সহজে সম্পন্ন করে। এখন আমরা পরিপাক তন্ত্রের অঙ্গগুলির গঠন এবং কার্যকারিতা দেখব।

### দাঁত (Teeth)

মুখের মধ্যে দাঁতের ক্রিয়া দিয়ে খাদ্য হজমের প্রক্রিয়া শুরু হয়। দাঁতের প্রধান প্রকারগুলি হল কর্তন দাঁত, ছেদন দাঁত, অগ্রপেষণ দাঁত, পেষণ দাঁত ইত্যাদি। প্রত্যেক ধরনের দাঁতের কার্যকারিতা বৈশিষ্ট্যযুক্ত। প্রতিটি দাঁত এনামেল (Enamel) এই শক্ত পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে। এনামেল প্রাকৃতিক ক্যালসিয়ামের লবণ দিয়ে গঠিত।

লালার মধ্যে ‘টায়লিন’ (অ্যামাইলেজ) নামক একটি এনজাইম থাকে। এর কারণে ‘স্টার্চ’ (কার্বোহাইড্রেট) শর্করায় রূপান্তরিত হয় যাকে ‘মাল্টোজ’ বলা হয়।

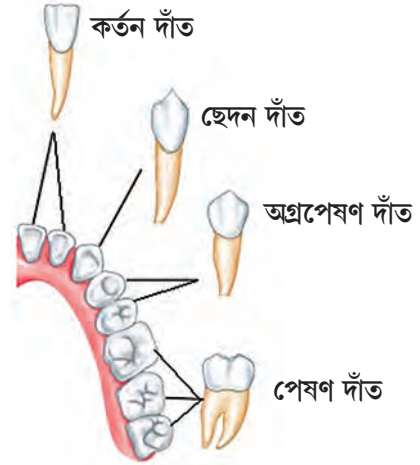


একটু চিন্তন করো।

খাওয়া খাবার হজমের সময় সব খাবারই কি পুষ্টিতে রূপান্তরিত হয় ?



চোয়াল



12.4 দাঁত

নতুন শব্দ জেনে নাও।

### উৎসেচক (Enzyme)

পরিপাক তন্ত্রের এনজাইমগুলি, সজীবের শরীর থেকে নিঃসৃত এবং বিশেষ রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলি সম্পাদন করে খাদ্যে পরিবর্তন আনে। তারা শুধুমাত্র অণুঘটক হিসাবে কাজ করে। এনজাইম ছাড়া বিপাক প্রক্রিয়া সম্ভব নয়। এনজাইম এক ধরনের প্রোটিন। সামান্য তাপমাত্রায় এনজাইম বেশি সক্রিয় থাকে।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু।

বিভিন্ন অঙ্গ তন্ত্র সম্পর্কে তথ্য জেনে নাও।

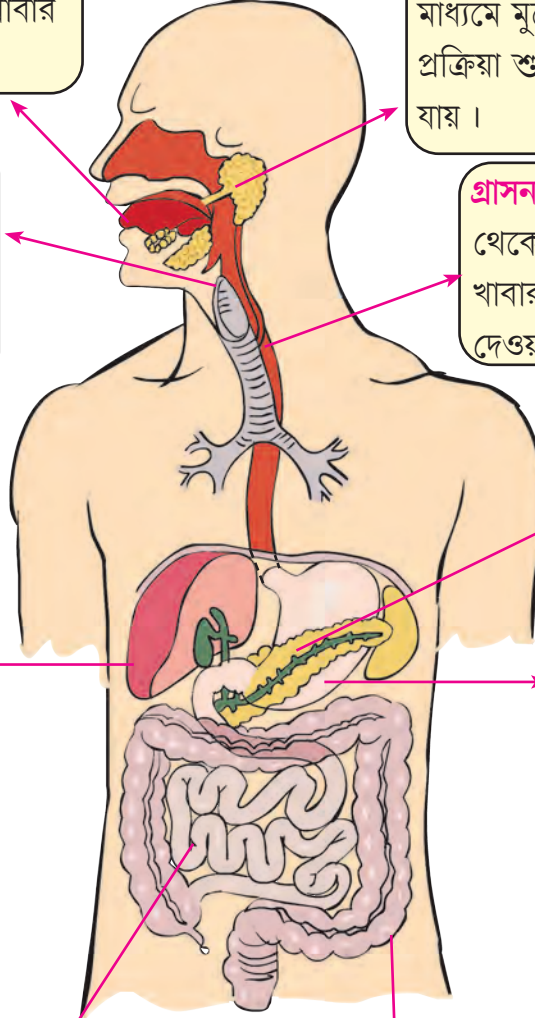
[www.livescience.com](http://www.livescience.com), [www.innerbody.com](http://www.innerbody.com)

**মুখ :** খাদ্যের গ্রাস মুখে নিতেই হজম শুরু হয়। মুখের মধ্যে দাঁত দিয়ে খাবার চিবানো হয়। খাবার ছোট ছোট হয়ে যায়।

**গলবিল/গলা (Pharynx) :** খাদ্যনালী এবং শ্বাসযন্ত্রের মুখ গলার মধ্যে অর্থাৎ গলবিলে খোলে।

**যকৃত :** এটি সবচেয়ে বড় গ্রন্থি। যকৃতে প্রচুর পরিমাণে রক্তের সরবরাহ হতে থাকে। যকৃতের প্রধান কাজ হল গ্লুকোজ সঞ্চয় করা। যকৃতের নীচে পিত্তাশয় থাকে। এতে যকৃত থেকে নিঃসৃত পিত্তরস জমা হয়। এই পিত্তরস ক্ষুদ্রান্ত্রে পৌঁছে সেখানকার খাবারে মিশে যায়। পিত্তরসের কারণে স্নেহ পদার্থ হজমে সাহায্য হয়। পিত্তরসে ক্ষার থাকে।

**ক্ষুদ্রান্ত্র :** ক্ষুদ্রান্ত্র প্রায় ছয় মিটার দৈর্ঘ্যের থাকে এবং প্রধানত খাদ্য হজম ও শোষণের ক্ষেত্রে সঞ্চালিত হয়। ক্ষুদ্রান্ত্রের অভ্যন্তরে তিনটি ভিন্ন অঙ্গে তৈরি রস খাবারে মিশে যায়। রক্তে খাদ্য হজম থেকে প্রাপ্ত পুষ্টির শোষণ ক্ষুদ্রান্ত্রে সম্পন্ন হয়।



12.5 পরিপাক তন্ত্র

**লালা গ্রন্থি :** কানের কাছে জিহ্বার নীচে অবস্থিত বিভিন্ন গ্রন্থি লালা উৎপন্ন করে। সেখান থেকে লালা নলিকার মাধ্যমে মুখে আসে। খাবার চিবানোর প্রক্রিয়া শুরু হলেই তাতে লালা মিশে যায়।

**গ্রাসনালী :** এই নালীটি গলা থেকে পাকস্থলী পর্যন্ত থাকে যা খাবারকে সামনের দিকে ঠেলে দেওয়ার কাজ করে।

**অগ্নাশয় :** অগ্নাশয় থেকে অগ্নাশয়ের রস নিঃসৃত হয়। এতে অনেক এনজাইম রয়েছে।

**পাকস্থলী :** খাদ্যনালীর বড় থলীর মত অংশকে পাকস্থলী বলে। পাকস্থলীর গ্রন্থি থেকে পাচক রস নিঃসৃত হয়। এখানে আসা খাদ্যের মছন হয়। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড, পেপসিন, প্লেগ্মা নামক পাচক রসের তিনটি উপাদান মিশে খাবার অম্লীয় হয়ে যায়। প্রধানত পাকস্থলীতে প্রোটিনের পচন ঘটে। খাওয়া খাবারে পাকস্থলীর পরিপাক রস মিশিয়ে খিরের মতো তৈরি হওয়া পাতলা মিশ্রণ ধীরে ধীরে ছোট অস্ত্রে এগিয়ে দেওয়া হয়।

**বৃহদান্ত্র :** বৃহৎ অস্ত্রের দৈর্ঘ্য প্রায় 1.5 মিটার। এখানে শুধু জল শোষিত হয়। একটি ছোট নলিকা সদৃশ অংশ ‘অ্যাপেন্ডিক্স’ বড় অস্ত্রের শুরুতে সংযুক্ত থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্রে খাদ্য হজমের পর হজম না হওয়া খাবার এবং হজম না হওয়া খাবারের অংশ বৃহৎ অস্ত্রে চলে আসে। হজমের পর অবশিষ্ট পদার্থগুলো মলদ্বার দিয়ে শরীর থেকে বের হয়ে যায়।

পরিপাক তন্ত্রের গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থি, তাদের নিঃসারণ এবং কার্যকারিতা

| অ.ক্র.        | গ্রন্থি             | পাচকরস / স্রাব                                                | কার্যকারিতা                                                                                                                    |
|---------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| মুখ           | লালাগ্রন্থি         | লালা (টায়লিন)<br>এমায়লেজ                                    | কার্বোহাইড্রেটকে মাল্টোজে রূপান্তর করে।                                                                                        |
| পাকস্থলী      | পাকস্থলী<br>প্রাচীর | জঠর রস হাইড্রোক্লোরিক<br>অ্যাসিড, পেপ্সিন, মুকস<br>(স্লেপ্পা) | খাদ্যকে অম্লযুক্ত করা। প্রোটিনের পাচন করা।<br>হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড থেকে পাকস্থলীর অভ্যন্তরীণ<br>আস্তরনের সুরক্ষা করা।        |
|               | যকৃত                | পিত্তরস                                                       | খাবারকে ক্ষারীয় করা। বড়ো মেদকণার<br>(ইমালসিফিকেশন) ছোট কণাতে পরিবর্তন করতে<br>সাহায্য করে।                                   |
|               | অগ্নাশয়            | অগ্নাশয়ের রস,<br>ট্রিপসিন, লাইপেজ,<br>অ্যামাইলেজ             | প্রোটিনকে অ্যামিনো অম্ল রূপান্তর করা। মেদের<br>রূপান্তর মেদাশ্ল ও গ্লিসেরালে করা। কার্বোহাইড্রেটের<br>রূপান্তর শর্করায় করা।   |
| ক্ষুদ্রান্ত্র |                     | আন্ত্ররস                                                      | প্রোটিনকে অ্যামিনো অম্ল রূপান্তর করা।<br>কার্বোহাইড্রেটের গ্লুকোজে রূপান্তর করা। মেদকে<br>মেদাশ্ল এবং গ্লিসেরালে রূপান্তর করা। |

আমরা কি আমাদের স্বাস্থ্যকে ঝুঁকির মধ্যে ফেলছি?

ব্যক্তিগত বিকাশের জন্য শারীরিক স্বাস্থ্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যখন আমাদের শরীরের বিভিন্ন ইন্দ্রিয় তন্ত্র সঠিকভাবে কাজ করে, তখন আমরা বলি আমাদের স্বাস্থ্য ভালো। কিন্তু ধূমপান, তামাক সেবন, মদ্যপানের মতো ক্ষতিকর অভ্যাসের কারণে আমাদের স্বাস্থ্যের অবনতি ঘটে।

তামাক জাতীয় পদার্থ, মদ্যপান, ধূমপানের পরিপাকতন্ত্রে হওয়া ক্ষতিকরক পরিণাম :

তামাক সেবনের কারণে মুখ, গলা, পাচক নালী এবং পরিপাকতন্ত্রের অন্যান্য অঙ্গ সঠিকভাবে কাজ করে না। তামাক সেবনের ফলে বমি, বমি ভাব, মাথাব্যথার মতো রোগ হয়। তামাকের কনা দাঁত, মাড়ি এবং মুখের ভেতরের ত্বকে লেগে থাকে এবং ধীরে ধীরে সেই জায়গাটিকে নষ্ট করার কাজ করে, ক্ষতির কারণ হয়। এ কারণে মাড়ি ফুলে যায়, মুখ নাড়াতে গিয়ে ব্যথা হয়। গলা এবং অন্ত্রে জলন হয় এবং এটি পরবর্তীতে ক্যান্সারে রূপান্তরিত হয়ে মৃত্যু হতে পারে।

আমার ভূমিকা

- তামাক ব্যবহার, ধূমপান, মদ্যপান বিরোধী ছবি, বাক্য তৈরি করা এবং শ্রেণীকক্ষ, স্কুল প্রাঙ্গণের মতো জায়গায় রাখা। আমাদের পরিবেশ তামাকমুক্ত কি না এটা লক্ষ্য রাখা।
- এই পরিপ্রেক্ষিতে প্রতিজ্ঞা তৈরি করে শ্রেণীকক্ষে প্রতিজ্ঞা করা।
- আশেপাশে যদি এরকম ঘটে থাকে, তাহলে তোমার মা বাবা ও শিক্ষকদের এ বিষয়ে অবগত করানো।





1. শূন্য স্থান পূর্ণ করো।

- অ. হজম ক্রিয়া ..... থেকে শুরু হয়।  
(পাকস্থলী / মুখ)
- আ. চোখের পাতায় ..... ধরনের পেশী থাকে। (ঐচ্ছিক / অনৈচ্ছিক)
- ই. পেশী তন্তু ..... কার্য করে না।  
(রক্তপেশী বানানো / গতিবিধি করা)
- ঈ. হৃদপিন্ডের পেশী ..... হয়।  
(সামান্য পেশী / হৃদপেশী)
- উ. সূক্ষ্ম খাদ্যকে সামনে ঠেলে দেওয়ার কাজ ..... করে। (পাকস্থলী / গ্রাসনালী)

2. বলতো কার সঙ্গে আমার জোড়?

- সমূহ 'অ'      সমূহ 'ব'
1. হৃৎপিন্ডের পেশী      অ. সবসময় জুড়িতে কাজ করে।
2. পেশীর জন্য হয়      আ. আমরা কখনও ক্লান্ত হই না।
3. পেশিন      ই. পেশীগুলির অনিয়ন্ত্রিত এবং বেদনাদায়ক সংকোচন
4. খিচুনি আসা      ঈ. মাড়ি চাবানোর কাজকাম
5. কঙ্কালপেশী      উ. পাকস্থলির এনজাইম

3. কে মিথ্যা বলছে?

- অঙ্গ      বিবৃতি
1. জিহ্বা      • আমি শুধুমাত্র মিষ্টি স্বাদ চিনি।
2. পাকস্থলী      • আমি শরীরের সবচেয়ে বড় গ্রন্থি।
3. বৃহদান্ত্র      • আমার দৈর্ঘ্য 7.5 মিটার।
4. অ্যাপেন্ডিক্স      • পরিপাক ক্রিয়া আমাকে ছাড়া ঘটতে পারে না।
5. ফুসফুস      • আমি মলত্যাগের প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করি।

4. কারণ লেখো।

- অ. পাকস্থলীতে যে খাবার আসে তা অগ্নিয় হয়ে যায়।
- আ. হৃদপিন্ডের পেশীকে অনৈচ্ছিক পেশী বলা হয়।
- ই. মদ্যপান / মাদক পদার্থের সেবন করা উচিত নয়।
- ঈ. আমাদের শরীরের পেশী শক্তিশালী ও কার্যকরী হওয়া উচিত।

5. নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর দাও।

- অ. পেশীর প্রধান প্রকার কয়টি? সেগুলি কি-কি?
- আ. কেনো অল্পতা হয়? শরীরের উপর এর কি প্রভাব হয়?
- ই. দাঁতের প্রধান প্রকার কি-কি? তাদের কাজ কি?

6. পরিপাক তন্ত্রের আকৃতি তৈরি করো ও চিত্রের অংশগুলির সঠিক নাম লেখো।

উপক্রম :

1. একটি স্বাস্থ্য সুরক্ষা চার্ট তৈরি করো।
2. পরিপাক তন্ত্রের উপর ভিত্তি করে একটি Powerpoint Presentation তৈরি করে শ্রেণীকক্ষে প্রদর্শিত করো।



## 13. পরিবর্তন ভৌত এবং রাসায়নিক



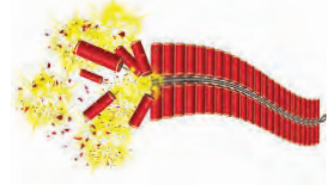
একটু চিন্তন করো।

1. আমাদের চারপাশে ঘটিত পরিবর্তনের কারণ কি ?
2. মানবসৃষ্ট পরিবর্তন মানে কি ? কোনগুলি ?



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

নীচের ছবির পদার্থে কোন-কোন এবং কিভাবে পরিবর্তন হয়েছে ?



### 13.1 বিভিন্ন পরিবর্তন

গাছ থেকে ফল পড়া, লোহায় মরিচা পড়া, বৃষ্টি আসা, বৈদ্যুতিক বাতাস জ্বালানো, শাক সবজি কাটা ইত্যাদিকে দুই ভাগে বিভক্ত করার সময় কোন বিষয় লক্ষ্য রাখবে ?



বলো দেখি!

উপরের কোন পরিবর্তনগুলি স্বয়ংস্ফূর্ত বা প্রাকৃতিক ভাবে ঘটেছে ?

পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা কিছু ক্ষেত্রে পরিবর্তনের উদাহরণ অধ্যয়ন করেছি। ফল পাকা, দুধ নষ্ট হয়ে যাওয়া এসব পরিবর্তন ঘটে স্বাভাবিক ভাবে। এগুলোকে বলা হয় ‘প্রাকৃতিক পরিবর্তন’ (Natural change)। এই ধরনের কিছু প্রাকৃতিক পরিবর্তনের অন্যান্য উদাহরণ কি ?

আমাদের আশেপাশে কোন-কোন পরিবর্তন ঘটে তাহা তুমি লক্ষ্য করেছে। এই পাঠে আমরা পরিবর্তন সম্পর্কে বিস্তারিত জেনে নেব।



বলো দেখি!

দৈনন্দিন জীবনে আমরা অনেক মানবসৃষ্ট পদার্থ দেখতে পাই। ওইগুলো কেনো তৈরি করা হয় ?

পেন্সিল সুচলো করা, রুটি তৈরি, খাবার রান্নার মতো কত পরিবর্তন আমাদের কাজে লাগে, তাই সেগুলোকে ‘উপযোগী পরিবর্তন’ বলা হয়। তবে মানুষের জন্য অনুপযোগী বা ক্ষতি করা পরিবর্তনগুলিকে ক্ষতিকর পরিবর্তন বলা হয়।



একটু চিন্তন করো।

1. ঝড়ে গাছ পড়ে যাওয়া এটা কি পরিবর্তন ?
2. দুধ থেকে দই হওয়া কোন ধরনের পরিবর্তন ?

## বিবেচনা করো।

তোমার তৈরি করা তালিকায় প্রাকৃতিক এবং মানব সৃষ্ট পরিবর্তনগুলিকে উপযোগী এবং ক্ষতিকর পরিবর্তনে শ্রেণীবদ্ধ করা যায় কি? এ পর্যন্ত আমরা কিছু ধরনের পরিবর্তন অধ্যয়ন করেছি। সময়কালের দৃষ্টিকোণ থেকে বেলুন ফাটা এবং ফল পাকা এই দুটি পরিবর্তন বিবেচনা করলে আমরা কি বলতে পারি?

ফল পাকার সময়ের তুলনায় বেলুন ফেটে যাওয়ার সময় অনেক কম। যে পরিবর্তনগুলি ঘটে অল্প সময় নেয় তাকে ‘দ্রুত পরিবর্তন’ বলে। তবে ফল পাকার প্রক্রিয়া একটি ‘দীর্ঘ পরিবর্তন’।



একটু চিন্তন করো।

তোমাদের আশেপাশের দ্রুত ও দীর্ঘ পরিবর্তনের উদাহরণ বলো।

### একটু আনন্দ!

সামগ্রী : কাঁচের চুড়ি, মোমবাতি, দেয়াশলাই ইত্যাদি।

কৃতি : আঙ্গুলের সাহায্যে মোমবাতির আলোয় এক টুকড়া কাঁচের চুড়ি ধরো। খেয়াল রাখবে, টুকরোটির মাঝের অংশ গরম এবং উভয় প্রান্ত যেন বাইরে থাকে। কাঁচের টুকরোটির মাঝের অংশটি নরম হবে, এটি পর্যবেক্ষণ করো। দুই দিকে আঙ্গুলের চাপের কারণে চুড়ির টুকরোটির নরম অংশটি দুমড়ে মুচড়ে যায়। এইভাবে উভয় দিকে অপরের কাছাকাছি আনো এবং এটি এখন ঠান্ডা হতে দেও।

এভাবে একে অপরের সাথে বেঁধে বিভিন্ন তোরণ তৈরি করা যায়। এই ধরনের বিভিন্ন আকার, বিভিন্ন রঙের তোরণ তৈরি করো ও তোমার শ্রেণীকক্ষ এবং নিজের ঘর সাজাও।



বলো দেখি!

1. তুমি একটি কাঁচের টুকরো থেকে একটি বৃত্তাকার বালা তৈরি করেছো, তুমি এটিকে আকার পরিবর্তন করে আগের মতো টুকরো কিভাবে তৈরি করবে?
2. কিভাবে একটি মোমবাতি গলিয়ে একটি মোমবাতি পুনরায় গঠিত হতে পারে?

মোম গলানো এবং পুনরায় মোম পাওয়া, এটি আমরা বারংবার করে দেখতে পারি। অতএব, বিপরীত ক্রমে বারংবার সংঘটিত পরিবর্তনগুলিকে ‘উৎক্রমণীয় পরিবর্তন’ বলা হয়। কিন্তু পাকা আম আবার কাঁচা আমে রূপান্তরিত হয় না। কাঠ পোড়ানোর পর ছাই থেকে পুনঃ কাঠ তৈরি করা যায় না।



একটু চিন্তন করো।

অনুৎক্রমণীয় পরিবর্তন মানে কি? কিছু উদাহরণ দাও।



বলো দেখি!

1. দিনের পরে কোন অবস্থা আসে?
2. সূর্যোদয়ের পরে দ্বিতীয় অবস্থান কি?
3. সমুদ্রে জোয়ারের পর কি অবস্থা হয়?
4. গাছে বসে থাকা পাখী উড়ে যাওয়া।
5. বন্যা আসা।
6. আকাশ থেকে উল্কা পড়া।

উপরের উদাহরণগুলি থেকে এটা স্পষ্ট হয় যে কিছু পরিবর্তন একটি নির্দিষ্ট সময়ের পরে আবার ঘটে, এই ধরনের পরিবর্তনগুলিকে ‘আবর্তক পরিবর্তন’ বলা হয়। এর বিপরীত কোনো পরিবর্তন ঘটানোর পর আবার হবে তা নিশ্চিত করে বলা যায় না। এমনকি যদি এটি ঘটে, উভয়ের মধ্যে সময়কাল একই নয়, এই ধরনের পরিবর্তনগুলিকে ‘অনাবর্তক পরিবর্তন’ বলা হয়।

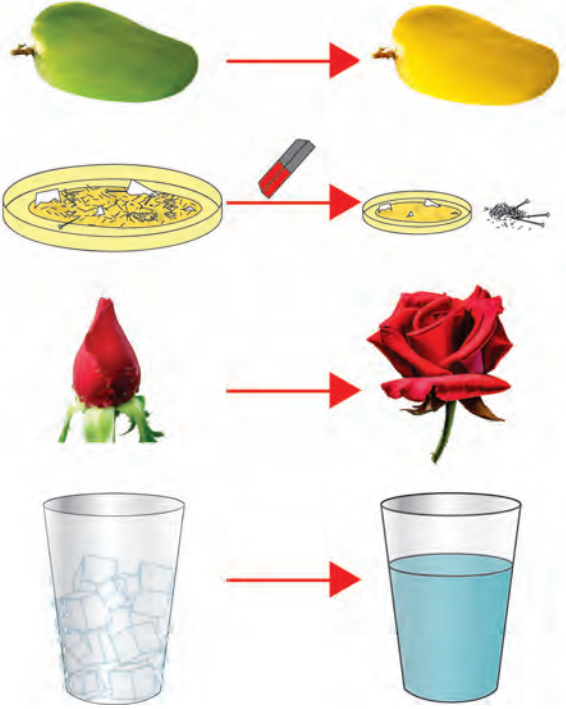


একটু চিন্তন করো।

1. গ্রীষ্ম, বর্ষা এবং শীত ঋতু কোন ধরনের পরিবর্তন ?
2. সকাল ছয়টার পর থেকে সন্ধ্যা ছয়টা পর্যন্ত আবর্তক পরিবর্তন ঘড়ির কোন-কোন কাটায় দেখা যায় ? কত বার ?



পর্যবেক্ষণ করো।



13.2 বিভিন্ন রাসায়নিক এবং ভৌত পরিবর্তন

1. সংলগ্ন চিত্রে দেখা পরিবর্তনগুলির মধ্যে কোনটি অস্থায়ী ?
2. কোন পরিবর্তন স্থায়ী ?
3. কোন পরিবর্তনে মূল পদার্থের পরিবর্তন হয়েছে।
4. কোন পরিবর্তনে মূল পদার্থ একই থাকে ?
5. কোন পরিবর্তনে নতুন বৈশিষ্ট্যের নতুন একটি পদার্থ তৈরি হয়েছে ?

আমরা যদি উপরের পরিবর্তনের উদাহরণগুলো দেখি, যে পরিবর্তনে মূল বস্তুর বৈশিষ্ট্য একই ছিল, অর্থাৎ তাদের সংগঠন স্থিতিশীল ছিল, নতুন কোনো পদার্থ সৃষ্টি হয়নি, এমন পরিবর্তনকে ‘ভৌত পরিবর্তন’ (Physical change) বলে।

যে পরিবর্তন ঘটলে, মূল পদার্থটি বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যসহ একটি নতুন পদার্থে রূপান্তরিত হয়। একে ‘রাসায়নিক পরিবর্তন’ (Chemical change) বলে।



একটু মনে করো।

1. পদার্থের অবস্থা পরিবর্তন হওয়ার সময় কি-কি ঘটে ?
2. পাত্রে জল নিয়ে গরম করলে কি হয় ?

তরলকে বাষ্পে পরিবর্তন করার প্রক্রিয়াকে বাষ্পীভবন বলে। বাষ্পীভবনের মাধ্যমে কাপড় শুকানো, সমুদ্রের জল থেকে লবণ তৈরি করা সম্ভব, আমরা জলচক্রের বিভিন্ন কাজ নিয়ে বিবেচনা করেছি, সেগুলো কি ? এই কার্যক্রম চলাকালীন জলের মৌলিক বৈশিষ্ট্য কি পরিবর্তিত হয়েছে ? পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা দ্রাবণ, স্ফুটন, গলনের মতো ক্রিয়াগুলির অধ্যয়ন করেছি। এই সমস্ত ক্রিয়া ভৌত পরিবর্তনের উদাহরণ।



একটু চিন্তন করো।

কাঠ দিয়ে জিনিস বানানো, কাঠ জ্বালানো, কাঁচের জিনিস ভাঙ্গা, টমেটা পাকা, লোহা খারাপ হওয়া এগুলির মধ্যে রাসায়নিক ও ভৌত পরিবর্তন কোনগুলি ?



করে দেখো।

সামগ্রী : বাষ্পন পাত্র, চিনি, বার্নার, ত্রিপাদ স্ট্যান্ড ইত্যাদি।

কৃতি : বাষ্পন পাত্রে চিনি নাও। এটি একটি ত্রিপাদ স্ট্যান্ডে রাখো এবং তাপ দাও। চিনিতে সঞ্চারিত বিভিন্ন পরিবর্তন লক্ষ্য করো। বাষ্পন পাত্রের নীচে কালো পদার্থ দেখা গেলে তাপ দেওয়া বন্ধ করো।

উপরের কৃতিতে ঘটিত পরিবর্তন কোন ধরনের পরিবর্তন ?

## ক্ষয় (Corrosion)

লোহার উপর মরিচা ধরে যায় অর্থাৎ তার উপর লাল-বাদামী স্তর জমা হয়, তারপর তামার বস্তুর উপর একটি সবুজ স্তর তৈরি হয়। এই প্রক্রিয়াকে ধাতুর ‘ক্ষয়’ বলে। ক্ষয়ের কারণে বস্তু দুর্বল হয়ে পড়ে। বায়ুর অক্সিজেন, আর্দ্রতা, রাসায়নিক বাষ্পের কারণে এটি ঘটে।



**ইহা সর্বদা মনে রাখবে।**

পরিবর্তনগুলিকে শ্রেণীবদ্ধ করার জন্য যেমন এক সময়ে শুধুমাত্র একটি মানদণ্ড বিচার করা হয়, তেমনি একটি পরিবর্তনকে বিভিন্ন মানদণ্ডে বিচার করা যেতে পারে।



**তুমি জানো কি ?**

ক্ষয় রোধ করার জন্য দস্তার একটি পাতলা স্তর লোহার বস্তুর উপর প্রলেপ দেওয়া হয়। একে গ্যালভানাইজেশন বলা হয়। তামা পিতলের বাসনগুলো টিনের আস্তরনে লেপা। এটাকে আমরা কলাই করা বলি।

প্রযুক্তির যুগে, পাউডার প্রলেপের একটি নতুন পদ্ধতি তৈরি করা হয়েছে। পাউডার প্রলেপে লোহা, অ্যালুমিনিয়ামের মতো বিভিন্ন ধাতুর উপর রঙিন প্রলেপ দেওয়া হয়। এ কারণে ক্ষয় হয় না।



### 1. পার্থক্য ব্যাখ্যা কর।

- অ. ভৌত পরিবর্তন ও রাসায়নিক পরিবর্তন।
- আ. আবর্তক পরিবর্তন ও অনাবর্তক পরিবর্তন।
- ই. প্রাকৃতিক পরিবর্তন ও মানবসৃষ্ট পরিবর্তন।

### 2. নীচে দেওয়া পরিবর্তনগুলি কি-কি ও কেন ?

- অ. দুধ থেকে দই তৈরি করা।
- আ. পটকা ফাটানো
- ই. ভূমিকম্প
- ঈ. সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর ঘোরা।
- উ. স্প্রিং টানা।

### 3. কারণ বল।

- অ. বায়ুরোধী খাবার কেনার সময় তাদের কভারে খাদ্য ভাল থাকার তারিখটা দেখা দরকার।
- আ. লোহার বস্তু পালিশ করা হয়।
- ই. কাঠের বস্তু পালিশ করা হয়।
- ঈ. তামা, পীতল যেমন বস্তুর উপর প্রলেপ করা হয়।
- উ. শুকনো রুমাল জলে ডোবাতেই ভিজিয়ে যায়, কিন্তু ভেজা রুমাল শুকাতে সময় লাগে।

### 4. কিসের বিবেচনা করবে ?

- অ. একটি পদার্থে যে ভৌত পরিবর্তন ঘটেছে সেগুলি চিনতে হবে।
- আ. একটি পদার্থে যে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটেছে সেগুলি চিনতে হবে।

### 5. অনুচ্ছেদ পড়ার পর বিভিন্ন প্রকারের পরিবর্তন লেখো।

তখন সন্ধ্যা ছয়টা। সূর্য অস্ত যাচ্ছিল। ধীরে ধীরে বাতাস বইছিল। গাছের পাতা কাঁপছিল। উঠানে মাটির বল তৈরি করে বিভিন্ন খেলনা তৈরি করছিল সাহিল। ক্ষুধার্ত হয়ে সে বাড়ি চলে গেল। বাড়িতে মা ময়দা মাখিয়ে পুড়ি বানায়। গরম পুড়ি খেতে খেতে ওর নজর গেল জানালার বাইরে। বৃষ্টি শুরু হয়ে গিয়েছিল। বিদ্যুৎ চমকাচ্ছিল। সাহিল আবছা আলোয় খাবার উপভোগ করছিল।

### উপক্রম :

পাউডার লেপ, স্প্রে-পেইন্টিংয়ের মতো কাজ যেখানে হয় সেখানে যাও ও প্রাপ্ত তথ্য নোট করো।



## 14. মৌল, যৌগ এবং মিশ্রণ



একটু মনে করো।

1. পদার্থের অবস্থা কয়টি এবং কি-কি ?
2. পদার্থের পরিবর্তন কি কারণ হয় ?
3. পদার্থের বৈশিষ্ট্য কি-কি ?
4. সব পদার্থের কি একই বৈশিষ্ট্য থাকে ?

নিম্নলিখিত পদার্থগুলিকে তাদের বৈশিষ্ট্য অনুসারে শ্রেণীবদ্ধ করো।

জল, থার্মোকল, মাটি, লোহা, কয়লা, কাগজ, রাবার, তামা, শন, প্লাস্টিক।



বলো দেখি!

1. বস্তু কি দিয়ে তৈরি হয় ?
2. মাটি, বৈদ্যুতিক তার, রান্নার পাত্র, পেরেক, টেবিল-চেয়ার, জানালার পাত্র, লবণ, চিনির মতো বিভিন্ন দৈনন্দিন ব্যবহারের জিনিস কি দিয়ে তৈরি ?

### দ্রব্য (Matter)

বস্তু যার থেকে তৈরি হয় তাকে পদার্থ বলে। সাধারণভাবে পদার্থ শব্দটির প্রতিশব্দ হিসেবে দ্রব্য শব্দটি ও ব্যবহৃত হয়, তবে বৈজ্ঞানিক পরিভাষায় একটি ধারণার জন্য শুধুমাত্র একটি শব্দ ব্যবহার করা হয় এবং বস্তু যার থেকে তৈরি হয়, তাকে বৈজ্ঞানিক পরিভাষায় ‘দ্রব্য’ (Matter) বলা হয়।

### দ্রব্যের কণাস্বরূপ এবং বৈশিষ্ট্য



করে দেখো।

1. এক টুকরা চক নিয়ে সূক্ষ্ম / ছোট করতে থাক। কি হবে ?
2. রুমাল দিয়ে কালির ফোঁটা মোছো। রুমালের কাপড়ের উপর কি প্রভাব পড়বে ?
3. একটি ইত্রের বোতলের ঢাকনা খোলা হলে কি হবে ?

কঠিন, তরল এবং গ্যাস এই অবস্থায় বিভিন্ন বস্তুতে থাকা দ্রব্যই বস্তুর বৈশিষ্ট্যগুলির জন্য দায়ী। বস্তুকে বিভক্ত করে ছোট-ছোট কণা তৈরি করলেও দ্রব্যের কারণে বস্তুতে থাকা বৈশিষ্ট্য একই থাকে যেমন চকের সাদা রঙ, কালির নীল রঙ, ইত্রের সুগন্ধ এই বৈশিষ্ট্য সেই বস্তু যে দ্রব্য থেকে তৈরি হয়ে থাকে সেই দ্রব্যের থাকে।



একটু চিন্তন করো।

1. আমরা আমাদের চারপাশে এবং দৈনন্দিন জীবনে অনেক বস্তু দেখি, আমরা তাদের স্পর্শ করি, তাদের বৈশিষ্ট্যগুলি অধ্যয়ন করি। এই সব বস্তু কি একই প্রকারের দ্রব্য দিয়ে তৈরি না একাধিক দ্রব্য দিয়ে তৈরি ?

2. মূর্তি, সোনা, দুধ, জল, তক্তা, কংক্রিট, লবণ, মাটি, কয়লা, ধোঁয়া, শরবত, খিচুড়ি, বাষ্প এই ধরনের বস্তু এবং তার মধ্যে থাকা দ্রব্যের স্বরূপ অনুযায়ী (দ্রব্যের উপাদান এক বা একাধিক তেমনি দ্রব্যের কঠিন, তরল, গ্যাস এর থেকে কোন অবস্থা) শ্রেণীবদ্ধ করো।



করে দেখো।

1. একটি গ্লাসে সম্পূর্ণ জল ভরো। তার মধ্যে ছোট পাথর রাখো। কি হবে?
2. একটি দাঁড়িপাল্লা নাও। তার এক পাশে ছোট পাথর এবং অন্য পাশে বড় পাথর রাখো। কোন পাশ নিচে যাবে? কোনো?

উপরের ক্রিয়াগুলি থেকে পদার্থের কোন বৈশিষ্ট্য তোমারা বলতে পারবে?

বস্তুর ভর ( $m$ ) আছে, যা দাঁড়িপাল্লা দিয়ে পরিমাপ করা যায়, তেমনি বস্তু স্থান ব্যাপ্ত করে। এই উভয় বৈশিষ্ট্যই পদার্থ দ্বারা প্রাপ্ত হয় যা থেকে বস্তুটি তৈরি হয়। অর্থাৎ ভর ( $m$ ) এবং আয়তন ( $v$ ) পদার্থের দুটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য।

প্রকৃতিতে পাওয়া কিছু দ্রব্য বিশুদ্ধ রূপে থাকে, অর্থাৎ তারা একটি একক উপাদান ধারণ করে। একক উপাদান বিশিষ্ট দ্রব্যকে বৈজ্ঞানিক পরিভাষায় ‘পদার্থ’ (Substance) বলে। যেমন সোনা, হীরা, জল, চুনাপাথর। কিছু পদার্থ দুই বা অধিক পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত হয়, যাকে ‘মিশ্রণ’ (Mixtures) বলে।



একটু চিন্তন করো।

জল, শরবত, লোহা, ইস্পাত, কয়লা, হাওয়া, লবণ, তামা, পিতল, মাটি এর মধ্যে মিশ্রণ কোনটা?

### মৌলিক পদার্থ (Element)



করে দেখো।

1. পাত্রে জল নিয়ে ঢেকে রাখো এবং জল ফোটা পর্যন্ত পাত্রটি গরম করো। ঢাকনার ভিতরের অংশ দেখো কি দেখা যায়?
2. স্প্রে- পাম্পে জল ভরে স্প্রে করো ও ওই জলটির পর্যবেক্ষণ করো।

পাত্রের ভিতরের অংশে সংগ্রহিত জলের ফোটা ফুটন্ত জল বাষ্পের ঘনীভবনের ফলে তৈরি হয়। বাষ্প রূপে জলটি অতিক্ষুদ্র কণার দ্বারা তৈরি হওয়ার কারণে সেটি আমরা দেখতেও পাইনা। তেমনি স্প্রেটাও জলের ক্ষুদ্র কণা দ্বারা তৈরি দেখা যাবে। এইরূপ সমস্ত পদার্থগুলিও অতিক্ষুদ্র কণার দ্বারা তৈরি হয়। পদার্থের ক্ষুদ্র কণা অর্থাৎ অণু (Molecule)। যে পদার্থের অণুর মধ্যে একই প্রকারের পরমাণু (Atom) থাকে, সেই পদার্থকে ‘মৌলিক পদার্থ’ (Element) বলে।

মৌলিক পদার্থকে বিশ্লেষণ করে কোনো পৃথক পদার্থ পাওয়া যায় না। মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্র থেকে ক্ষুদ্রতম কণা একই ধরনের পরমাণু দিয়ে গঠিত। পরমাণু খালি চোখে দেখা যায় না কিন্তু কোটি-কোটি পরমাণু একত্রিত হলে, তাদের আকার খালি চোখে দেখার মতো বড় হয়। প্রতিটি মৌলিক পদার্থের পরমাণুর ভর এবং আয়তন ভিন্ন থাকে।



### 14.1 স্প্রে পাম্প



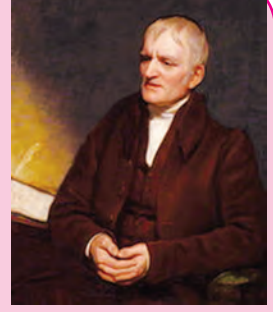
তুমি জানো কি?

এখন পর্যন্ত বিজ্ঞানীরা 118 টি মৌলিক পদার্থ খোঁজ করেছে। এর মধ্যে 92 টি মৌলিক পদার্থ প্রকৃতিতে পাওয়া যায়, তবে বাকি মৌলিক পদার্থগুলি মানবনির্মিত। হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, কার্বন, লোহা, পারদ, তামা এগুলো কিছু গুরুত্বপূর্ণ প্রাকৃতিক মৌলিক পদার্থ। গবেষণার মাধ্যমে নতুন মৌলিক পদার্থের খোঁজ করা হচ্ছে।

## এটা ঘটেছে ...

ডেমোক্রিটস মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্র কণাকে পরমাণু নাম দিয়েছেন, কারণ গ্রীক ভাষায় atomos এর অর্থ অবিভাজ্য হয়। সেই থেকে atom এই নামটি পরমাণুর জন্য দেওয়া হয়েছে।

জান ডাল্টন 1803 সালে প্রতিপাদিত করেছিলেন যে পরমাণুগুলি তৈরি করা যায় না, তাদের ছোট কণাতে ভেঙ্গে ফেলা যায় না এবং তাদের নষ্ট করা যায় না। এছাড়াও কিছু নির্দিষ্ট প্রতিক ব্যবহার করে মৌলিক পদার্থ দেখানো হয়েছে।  
উদাহরণস্বরূপ, © তামা, ⊕ সলফার, ○ হাইড্রোজেন।



প্রকৃতিতে অক্সিজেন (O) গ্যাসীয় অবস্থায় পাওয়া যায়। অক্সিজেনের দুটি পরমাণু একত্রিত হয়ে একটি স্বাধীন অক্সিজেন অণু (Molecule) তৈরি হয়। বাতাসে অক্সিজেন সব সময় আণবিক অবস্থায় পাওয়া যায়। পরমাণু যেমন খালি চোখে দেখা যায় না। সেইরূপ অণুও খালি চোখে দেখা যায় না।



একটু চিন্তন করো।

1. বাতাসে থাকা মৌলিক পদার্থ কি-কি ?
2. কার্বন-ডাই-অক্সাইড কি একটি মৌলিক পদার্থ ?
3. বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণু কি একই না ভিন্ন-ভিন্ন ?



বলো দেখি!

Dr., H.M., AC, Adv., C.M., DC সংক্ষিপ্তকরণের অর্থ কী ?

দৈনন্দিন জীবনে অনেক জায়গায় আমরা সংক্ষিপ্ত রূপ ব্যবহার করি। মৌলিক পদার্থ নির্দেশ করার জন্যও এই ধরনের পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

মৌলিক পদার্থের জন্য সংকেত ব্যবহারের পদ্ধতিটি বিজ্ঞানী বর্জেলিঅস দ্বারা প্রবর্তিত হয়েছিল। মৌলিক পদার্থের জন্য ব্যবহৃত ‘সংকেত’ মৌলিক পদার্থের নাম সংক্ষিপ্ত করে তৈরি করা। প্রতিটি মৌলিক পদার্থের সংকেত ইংরেজি বর্ণমালা ব্যবহার করে দেখানো হয়।

পাশের তালিকায় কিছু মৌলিক পদার্থ এবং তাদের সংকেত দেওয়া হয়েছে। যখন দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থের নামের প্রথম অক্ষর অভিন্ন হয়, তখন সংকেত লেখার জন্য অক্ষরের জোড়া ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ কার্বনের জন্য C এবং ক্লোরিনের জন্য Cl।

| মৌলিক পদার্থ | সংকেত | মৌলিক পদার্থ | সংকেত |
|--------------|-------|--------------|-------|
| Hydrogen     | H     | Sodium       | Na    |
| Helium       | He    | Magnesium    | Mg    |
| Lithium      | Li    | Aluminium    | Al    |
| Beryllium    | Be    | Silicon      | Si    |
| Boron        | B     | Phosphorus   | P     |
| Carbon       | C     | Sulphur      | S     |
| Nitrogen     | N     | Chlorine     | Cl    |
| Oxygen       | O     | Argon        | Ar    |
| Fluorine     | F     | Potassium    | K     |
| Neon         | Ne    | Calcium      | Ca    |

ইন্টারনেট বা রেফারেন্স বই থেকে মৌলিক পদার্থ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করো ও প্রদত্ত নমুনা অনুসারে তালিকা তৈরি করো।

| মৌলিক পদার্থের নাম | সংকেত | মৌলিক পদার্থের খোঁজ | অবস্থা | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তথ্য ও ব্যবহার |
|--------------------|-------|---------------------|--------|-------------------------------|
|                    |       |                     |        |                               |



**বলো দেখি !**

1. দৈনন্দিন জীবনে আমরা কোন-কোন ধাতু ব্যবহার করি ?

2. ধাতু কি মৌলিক পদার্থ ?

সাধারণত মৌলিক পদার্থগুলি ‘ধাতু’ (Metal) এবং অধাতুতে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা ধাতুর বৈশিষ্ট্য যেমন কঠোরতা, নমনীয়তা, বিদ্যুত পরিবাহিতা, তাপ পরিবাহিতা, ঘনত্ব, দীপ্তি, এই বৈশিষ্ট্য অধ্যয়ন করেছি। যেসব মৌলে এই বৈশিষ্ট্যগুলো নেই সেগুলোকে ‘অধাতু’ (Non-metal) বলে। যেমন ফসফরাস, সালফার, ক্লোরিন। যে মৌলিক পদার্থ কিছু ধাতুর ও কিছু অধাতুর বৈশিষ্ট্য দেখায় তাদেরকে ‘ধাতুকল্প’ (Metalloids) বলে। এটি মৌলের তৃতীয় শ্রেণী। যেমন, আর্সেনিক, সিলিকন, সেলেনিয়াম ইত্যাদি।

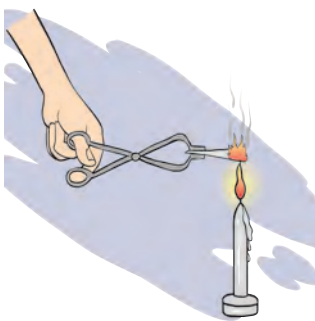


**তথ্য প্রাপ্ত করো।**

**যৌগ (Compound)**



**করে দেখো।**



**14.2 ম্যাগনেসিয়াম ফিতার জ্বলন**



**ইহা সর্বদা মনে রাখবে।**

অগুর মধ্যের পরমাণু যদি বিভিন্ন ধরনের হয়, তবে গঠিত পদার্থটি একটি যৌগ। জল একটি যৌগ। হাইড্রোজেনের দুটি পরমাণু এবং অক্সিজেনের একটি পরমাণু মিলে জলের একটি অণু তৈরি হয়।



**তুমি জানো কি ?**

আমাদের ঘরে থাকা বৈদ্যুতিক বস্তু যে তারটি দেখা যায় সেটি টাংস্টন নামক মৌলের থাকে। Wolfram এই বিজ্ঞানীর নামে তাকে ‘W’ এই সংকেতটি দেওয়া হয়েছে। এছাড়াও রূপা (Ag) সোনা (Au) ল্যাটিন সংকেত Argentinum ও Aurum নাম থেকে দেওয়া হয়। মৌলিক পদার্থ কঠিন, তরল বা বায়বীয় অবস্থায় পাওয়া যায়।

বিশুদ্ধ অবস্থায় কিছু ধাতু ব্যবহারে অসুবিধা আসে। উদাহরণস্বরূপ, বিশুদ্ধ লোহা বাতাসে মরিচা পড়ে, বিশুদ্ধ সোনা খুব নরম। এটা অবিলম্বে বেঁকে যায়। এই ধরনের ধাতুতে এক বা একাধিক মৌল মিশ্রিত করে মূল ধাতুর বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করা যেতে পারে।

ধাতুর এই মিশ্রণকে ‘মিশ্র ধাতু’ (Alloy) বলা হয়। পিতল, ইস্পাত, 22 ক্যারেট সোনা কিছু মিশ্র ধাতুর উদাহরণ।

কোন মৌলিক পদার্থ ধাতু, অধাতু ও উপধাতু ?

1. একটি পরীক্ষানলিতে চিনি নাও এবং পরীক্ষা নলিতে তাপ দাও। কি হবে তার পর্যবেক্ষণ করো। কি শেষ রইল ?
2. ম্যাগনেসিয়ামের ফিতা চিমটা দিয়ে জ্বলন্ত বাতির উপরে ধরে পর্যবেক্ষণ করো। উপরোক্ত দুটি ক্রিয়ার সময় কি পরিবর্তন ঘটেছে ?

প্রথম উদাহরণে চিনি গলে যায় এবং তারপরে জলের বাষ্প বেরিয়ে পড়ে একটি কালো রংয়ের পদার্থ থেকে যায়। এই কালো রঙের পদার্থ মানে কার্বন। তাহলে চিনি এই পদার্থ কতগুলি মৌল দ্বারা গঠিত ?

কার্বন-ডাই-অক্সাইড নামটি নির্দেশ করে এই পদার্থটি কতগুলো ও কোন মৌলিক পদার্থ থেকে তৈরি হয়েছে জানা যায় ?

দুই বা ততোধিক মৌলের রাসায়নিক সংযোগ দ্বারা তৈরি হওয়া পদার্থকে ‘যৌগ’ (Compound) বলে।

1. জল, অক্সিজেন, কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর মধ্যে মৌল ও যৌগ কোনটি ?
2. যৌগের ক্ষুদ্রতম কণাকে কি বলা হয় ?



**বলো দেখি!**

1. দহনে সাহায্যকারি মৌলগুলি কি-কি ?
2. জল কি দহনে সাহায্য করে ?

হাইড্রোজেন একটি দাহ্য মৌল। সে নিজেই জ্বলে। অক্সিজেন দহনে সাহায্য করে কিন্তু এই দুটি মৌলের সংযোগে তৈরি হওয়া জল এই যৌগ আগুন নেভানোর জন্য ব্যবহৃত হয় অর্থাৎ যৌগের বৈশিষ্ট্য তার মধ্যে থাকা মৌলিক পদার্থের উপাদানগুলির থেকে পৃথক।

যৌগগুলি লেখার সময় মৌলিক পদার্থের মতো সংক্ষিপ্ত রূপে লেখা হয়। যৌগের অণুর মধ্যে দুই বা ততোধিক মৌলের পরমাণু রাসায়নিক সংমিশ্রণে একত্রিত হয়ে থাকে, তাই যৌগ নির্দেশ করতে আণবিক সূত্র ব্যবহার করা হয়। যৌগে থাকা উপাদান মৌলের সংকেত ও পরমাণুর সংখ্যা এদের সাহায্যে যৌগের লেখন করাকে ‘আণবিক সূত্র’ (Molecular formula) বলা হয়।

**তথ্য সংগ্রহ করো ও তালিকা তৈরি করো।**

লবণ, ফিটকরি, তুঁতে, নিশাদল, খাওয়ার সোডা, খড়িমাটি, ধোয়ার সোডা এমন বিভিন্ন যৌগের উপাদান এবং তাদের আণবিক সূত্র।

| যৌগ | সমাবিষ্ট মৌল | সংকেত ও পরমাণু সংখ্যা | আণবিক সূত্র      | বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তথ্য |
|-----|--------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| জল  |              |                       | H <sub>2</sub> O |                     |

**মিশ্রণ (Mixture)**



**করে দেখো।**

1. শরবত তৈরি করো।
2. ভেল তৈরি করো।

উপরের ক্রিয়াটি করলে মূল উপাদানের স্বাদে কোন পরিবর্তন হয়েছে কি ?

বিভিন্ন মৌল বা যৌগ একে অপরের সাথে মিশে গেলে মিশ্রণ তৈরি হয়। মিশ্রণে বিভিন্ন উপাদানের পরিমাণ নির্দিষ্ট থাকে না। মিশ্রণ তৈরির সময় কোনো রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে না বা নতুন যৌগ তৈরি হয় না।



**বলো দেখি!**

1. দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত মিশ্রণ কি-কি ?
2. সমস্ত মিশ্রণ আমাদের জন্য উপযোগী কি ?
3. সুজি, লবণ এবং লোহার কণা এদের একত্র মিশ্রণের প্রতিটি উপাদান কিভাবে আলাদা করবে।

তোমরা জানো যে, আমাদের প্রতিদিনের খাদ্যে অবাস্তিত পদার্থ মিশে যায়। তাকে আমরা ‘ভেজাল’ বলে থাকি, অর্থাৎ ভেজালও মিশ্রণের একটি রূপ।

কোনো পদার্থের মধ্যে অবাস্তিত ও ক্ষতিকর এই ধরনের অন্য পদার্থ মিশে গিয়ে তৈরি হওয়া মিশ্রণ এটি উপযুক্ত থাকে না। এই সময় আমরা আমাদের জন্য মিশ্রণে থাকা অবাস্তিত উপাদানগুলি আলাদা করি। তাহার জন্য ছাঁকা, চালা, বাছা, ঝাড়া, চয়ন করা, খোসা ছাড়ানো, চুম্বক ঘুরানো তেমনি উদ্ভূতপাতন এই ধরনের সহজ ও সরল পদ্ধতির ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতির ব্যবহার করলে কোন-কোন মিশ্রণ থেকে কি-কি উপাদান আলাদা করা যেতে পারে ? পদার্থের বৈশিষ্ট্য এবং তাপের পরিণাম আমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে অধ্যয়ন করেছি। তাদের ব্যবহার মিশ্রণের উপাদানগুলিকে আলাদা করার জন্য করা হয়।



একটি গোল পাত্রে কিছু লবণ মিশ্রিত জল নাও। চিত্রে দেখানো অনুসারে সমস্ত উপকরণগুলি সাজাও। লোহার জালের উপর রাখাও পাত্রের তরলকে গরম করো। শঙ্খপাত্রের পর্যবেক্ষণ করো। ধীরে ধীরে শঙ্খপাত্রে জলের ফোটা পড়তে দেখা যাবে। এই জল বিন্দু কোথা থেকে আসে?

গোল পাত্রের নোনা জল গরমের কারণে ফুটতে শুরু করে। এতে থাকা জল বাষ্পীভূত হয়ে যায়। এই বাষ্প ঘনীভবনের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় আশেপাশের জলের দ্বারা শিতল হয়ে তরলে পরিণত হয়। শঙ্খপাত্রে পড়া জলের ফোটা এগুলি হলো গোল পাত্রের লবণের দ্রাবণের জল। উর্ধ্বপাতন সম্পূর্ণ হলে গোল পাত্রের নিচে লবণ থেকে যায়।

অশুদ্ধ পদার্থ বিশুদ্ধ করতেও  
উর্ধ্বপাতন পদ্ধতির ব্যবহার করা হয়।



#### 14.4 উর্ধ্বপাতন পদ্ধতি

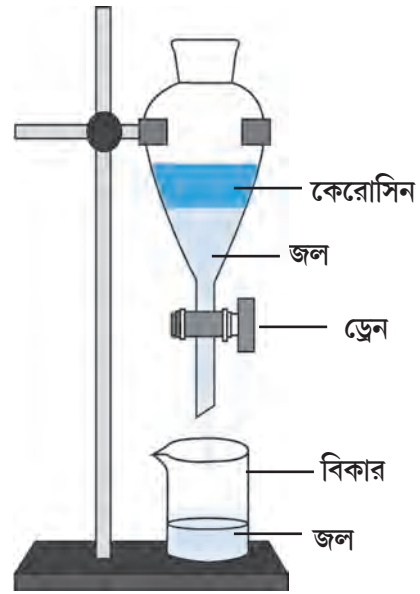


1. মেঘথেকে পড়া জল কি প্রাকৃতিক ভাবে বিশুদ্ধ ?
2. উর্ধ্বপাতন পদ্ধতিতে তরলের বৈশিষ্ট্যগুলি কি-কি ?
3. উর্ধ্বপাতন দ্বারা বিশুদ্ধ করা জল কোথায় ব্যবহার করা হয় ?

### পৃথকীকরণ পদ্ধতি (Separation method)

যখন অদ্রাবণীয় তরলের দুটি মিশ্রণকে স্থির রাখা হয় তখন তাদের দুটি স্তর পরিস্কার দেখা যায়। তুলনামূলকভাবে ভারী মিশ্রণের তরল নিচে থাকে, তবে হালকা তরল তার উপর ভাসে। এই বৈশিষ্ট্যের ব্যবহার করে মিশ্রণের দুটি তরল আলাদা করা যেতে পারে।

**পদ্ধতি :** একটি পৃথকীকরণ ফানেলের মধ্যে কেরোসিন এবং জলের মিশ্রণ ভরে বন্ধ করো। ছবিতে দেখানো অনুযায়ী ফানেলটি স্টান্ডে শক্তভাবে বসাও। মিশ্রণটি কিছু সময়ের জন্য স্থিরভাবে রাখো। জল নিচে থাকবে এবং কেরোসিন তার উপর ভেসে উঠবে। এবার ফানেলটি স্থির রেখে ঢাকনা খুলে ফেল। ফানেলের ড্রেন খুলে পাত্রের নিচের জল বিকারে জমা করো। বিকারে সব জল জমা হওয়ার পর ড্রেন বন্ধ করো। এটি করলে পরে জল ও কেরোসিন আলাদা হয়ে যাবে।



14.5 পৃথকীকরণ ফানেল

### অপকেন্দ্রিক পদ্ধতি (Centrifugation)

ঘোলা জল, কালি, ঘোল, রক্ত এগুলি তরল এবং অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থের মিশ্রণ। ঘোলাজল কিছু সময় স্থির রাখলে তার ভিতরে থাকা মাটির কণা ধীরে ধীরে নিচে চলে যায়। দুধ, কালির মিশ্রণটি স্থির রাখলেও তাদের ভিতরে থাকা অদ্রবণীয় কণাগুলি নীচে স্থির হয় না। এর কারণ হল এই ধরনের মিশ্রণের কণাগুলি এতই সূক্ষ্ম এবং হালকা যে তারা সম্পূর্ণ তরলে সমানভাবে বিতরিত থাকে। এমনকি ছেঁকে বা পরিশ্রবন করেও এই কণাগুলিকে তরল থেকে আলাদা করা যায় না।

মিশ্রণথেকে এমন কঠিন কণা তরল থেকে কিভাবে আলাদা করবে? পরীক্ষাগারে তরল এবং কঠিন পদার্থের মিশ্রণ থেকে কঠিন পদার্থকে আলাদা করার জন্য অপকেন্দ্রিক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। একে ‘অপকেন্দ্রিক’ বলে। এই যন্ত্রে পাখার মতো দ্রুত ঘোরা একটি প্লেট রয়েছে। এই প্লেটের সাথে পরীক্ষা নলি সংযোজনের সুবিধা রয়েছে।

প্লেটের সাথে সংযুক্ত নলিগুলি উচ্চগতিতে ঘোরার সাথে-সাথে তরল কণাগুলির উপর একটি বল তৈরি হয় যাতে তাদের প্লেটের কেন্দ্র থেকে দূরে ঠেলে দেওয়া হয়। ফলস্বরূপ মিশ্রণের কঠিন কণাগুলি নীচে জমা হয় এবং তরল থেকে আলাদা হয়।



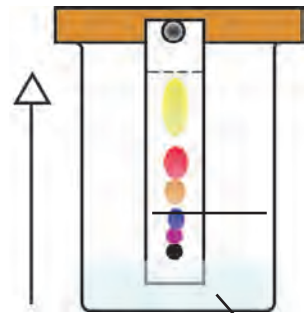
14.6 অপকেন্দ্রিক পদ্ধতি

### রঙ লেখন পদ্ধতি (Chromatography)

একই তরলে যদি দুটি বা ততোধিক পদার্থ সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত হয়, তবে এই পদার্থগুলি রঙ লেখন পদ্ধতি ব্যবহার করে একে অপরের থেকে পৃথক করা যায়। এই পদ্ধতিটি ঔষধনির্মাণ বিজ্ঞানে, কারখানায়, বৈজ্ঞানিক পরীক্ষাগারগুলিতে নতুন উপাদান শনাক্ত করতে, মিশ্রণের উপাদানগুলি শনাক্ত করতে এবং আলাদা করতে ব্যবহৃত হয়।

**পদ্ধতি :** একটি বিকারে সামান্য জল নাও। একটি লম্বা ফিল্টার কাগজ নিয়ে তার একপাশ থেকে প্রায় 2 সেন্টিমিটার দূরত্বে এক ফোঁটা নীল কালি লাগাও। এই কাগজটি জলে ধরে রাখো। বিকারের উপর ঢাকনা রাখো। কিছুক্ষণ পরে কালির ফোঁটা ফিল্টার কাগজের একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় পৌঁছেছে বলে দেখা যাবে। কিছু ধরনের কালিতে বিভিন্ন রঙের দুই বা ততোধিক উপাদান থাকে। এইরূপ পরিস্থিতিতে এই পদার্থগুলি তাদের রঙের পার্থক্যের থেকে আলাদা চেনা যায়। এই পরীক্ষা ফিল্টার কাগজের পরিবর্তে চক ব্যবহার করেও করা যেতে পারে।

পদার্থের দুটি বৈশিষ্ট্যের ব্যবহার এই পদ্ধতিতে করা হয়। এই দুটি বৈশিষ্ট্য হল ক্রমবর্ধমান দ্রাবকের মধ্যে পদার্থের দ্রবণীয়তা এবং স্থির থাকা ফিল্টার কাগজকে ধরে রাখার ক্ষমতা। তারা পরস্পরবিরোধী এবং তারা বিভিন্ন পদার্থের জন্য ভিন্ন। সুতরাং মিশ্রণের উপাদানগুলি ফিল্টার কাগজের শেষ পর্যন্ত না পৌঁছেই ফিল্টার কাগজে দ্রাবক উঠার সাথে-সাথে কম-বেশি মাত্রায় পিছে থেকে যায়।



14.7 রঙ লেখন পদ্ধতি



### 1. আমার সঙ্গী কে-কে ?

‘অ’ সমূহ

1. স্টেইনলেস স্টিল

2. রূপা

3. চাকলির জন্য ভাঁজা আটা

4. লবণ

5. কয়লা

6. হাইড্রোজেন

‘ব’ সমূহ

অ. অধাতু

আ. যৌগ

ই. মিশ্রণ

ঈ. মৌলিক পদার্থ

উ. মিশ্র ধাতু

ঊ. ধাতু

### 2. Zn, Cd, Xe, Br, Ti, Cu, Fe, Si, Ir, Pt এই সংকেতের সাহায্যে মৌলিক পদার্থের নাম লেখো।

### 3. নিম্নলিখিত যৌগগুলির অণুসূত্র কি হবে ?

হাইড্রোক্লোরিক অম্ল, সালফিউরিক অম্ল, সোডিয়াম ক্লোরাইড, গ্লুকোজ, মিথেন।

### 4. বৈজ্ঞানিক কারণ লেখো।

অ. মাখন বের করার জন্য ঘোলকে গোলগোল ঘোরানো হয়।

আ. রঙ লেখন পদ্ধতিতে জল কাগজের অগ্রভাগ পর্যন্ত ওঠে কিন্তু মিশ্রণের উপাদানগুলি কম উচ্চতায় ওঠে।

ই. গ্রীষ্মকালে জল সংরক্ষণের পাত্রের বাইরের চারপাশে একটি ভেজা কাপড় আবৃত করা হয়।

### 5. পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।

অ. ধাতু এবং অধাতু

ই. পরমাণু এবং অণু

ঈ. পৃথকীকরণ এবং উর্ধ্বপাতন

### 6. নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর তোমাদের নিজের ভাষায় লেখো।

অ. মিশ্রণের বিভিন্ন উপাদান সহজ উপায়ে কি ভাবে পৃথক করা হয়।

আ. আমরা আমাদের দৈনন্দিন জীবনে কোন-কোন মৌলিক পদার্থ (ধাতু-অধাতু), যৌগ, মিশ্রণ ব্যবহার করি ?

ই. দৈনন্দিন জীবনে অপকেন্দ্রিক পদ্ধতির ব্যবহার কোথায় এবং কি উদ্দেশ্যে করি ?

ঈ. উর্ধ্বপাতন এবং পৃথকীকরণ পদ্ধতির ব্যবহার কোথায় হয় ? কেনো ?

উ. উর্ধ্বপাতন এবং পৃথকীকরণ ব্যবহার করার সময় কোন সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত ?

### উপক্রম :

গুড় অথবা চিনির কারখানায় যাও, গুড়/চিনি তৈরি করার সময় মিশ্রণের পদার্থ আলাদা করার কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়, এর তথ্য নিয়ে শ্রেণীতে উপস্থাপন করো।



## 15. পদার্থ : আমাদের ব্যবহারের



একটু মনে করো।

1. প্রাকৃতিক ও মানবসৃষ্ট পদার্থ মানে কি ?
2. তোমাদের চারপাশের প্রাকৃতিক ও মানবসৃষ্ট পদার্থের তালিকা তৈরি করো।

প্রাকৃতিক পদার্থের উপর কিছু রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা তৈরি করা নতুন পদার্থকে ‘মানবসৃষ্ট পদার্থ’ বলা হয়। এটা আমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে শিখেছি। এই পাঠের মধ্যে আমরা আমাদের দৈনন্দিন ব্যবহারের কিছু পদার্থের তথ্য জেনে নেবো।



বলো দেখি!

1. দাঁত পরিষ্কার করার জন্য অতীতে কোন-কোন পদার্থের ব্যবহার করা হত ?
2. বর্তমানে আমরা দাঁত পরিষ্কার করতে কি ব্যবহার করি ?

আমরা দেখেছি যে ভারতে দাঁত পরিষ্কার করার জন্য পূর্বে বাবলা বাকল, নিমের কাঠি, কয়লার গুঁড়ো, ছাই, মঞ্জুন, লবণ, ডালিমের খোসা এগুলির ব্যবহার করা হত। এখন বিভিন্ন প্রকারের টুথপেস্ট ও টুথপাউডারের ব্যবহার করা হয়।

### টুথপেস্ট (Toothpaste)

ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, ক্যালসিয়াম, হাইড্রোজেন, ফসফেট এগুলি টুথপেস্টের প্রধান উপাদান যা দাঁতের উপরের ময়লা দূর করে। দাঁত পলিশের কার্য এই উপাদানগুলির জন্যই হয়। দাঁতের ক্ষয় রোধ করতে টুথপেস্টে নির্দিষ্ট পরিমাণে ফ্লোরাইড থাকে। এই ফ্লোরাইড দাঁতের ‘এনামেল’ (Enamel) এবং হাড় মজবুত করার জন্য দরকারি থাকে।



তুমি জানো কি ?

খ্রি.পূ.500 থেকেও পূর্বে চীন, গ্রিস, রোম এই দেশে হাড় এবং বিনুকের গুঁড়ো মিশ্রিত করে টুথপেস্ট তৈরি করা হত। উনিশ শতাব্দী থেকে টুথপেস্টের ব্যবহার শুরু হয়েছে। তাতে সাবান ব্যবহার করা হত। পরে চক-সদৃশ উপাদান ব্যবহার করে টুথপেস্ট তৈরি করা হতো। বিশ্বের প্রথম বাণিজ্যিক টুথপেস্ট কোলগেট কম্পানী দ্বারা নিউইয়র্ক শহরে 1873 সালে তৈরি করা হয়েছিল।



তথ্য প্রাপ্ত করো।

1. টুথপেস্ট এবং টুথপাউডারের ফ্লোরাইড কোথা থেকে পাওয়া যায় ?
2. টুথপাউডার / টুথপেস্টের আবরণের উপরে দেওয়া তথ্যগুলি লিখে আলোচনা করো।

### অপমার্জক (Detergents)

‘অপমার্জন’ এই ধ্বনির অর্থ পরিষ্কার করা। এর থেকে পরিষ্কারক এবং ময়লা বের করা পদার্থ মানে ‘অপমার্জক’। রিটা, শিকাকাই, সাবান, কাপড় ধোয়া সোডা, কাপড় ধোয়া পাউডার (Washing Powder), লিকুইড সোপ, শ্যাম্পু এগুলি সব অপমার্জক।



বলো দেখি!

শরীর ও পোশাক পরিষ্কার করার জন্য আমরা কি ব্যবহার করে থাকি ?

উপকরণ : কাঁচের বোতল, জল, তেল, অপমার্জক ইত্যাদি।

পদ্ধতি : একটি পরিষ্কার কাঁচের বোতলে জল নাও। তাতে সামান্য তেল যোগ করো। তেলের স্তর জলের উপর ভেসে উঠবে। বোতল জোরে ঝাঁকাও। কিছুক্ষণ পর বোতলের তরল স্থির হয়ে যায় এবং তেল আবার জলের উপর ভাসতে দেখা যাবে। এখন অপমার্জক তরলের কয়েক ফোঁটা ওই মিশ্রণে যোগ করো। বোতলটিকে দ্রুত ঝাঁকাও। জল এবং তেল একজাতীয় হয়ে যায় এবং মিশ্রণটি দুধের মতো রঙে পরিণত হয়।

## এমন কেনো হয় ?

অপমার্জকের আণবিক অণুগুলি বেশি লম্বা থাকে এবং তাদের উভয় প্রান্তের বৈশিষ্ট্য ভিন্ন থাকে। অপমার্জকের অণু এক প্রান্তে জলের অণু এবং অন্য প্রান্তে তেলের অণু ধরে রাখে। এই জন্য তেলের অণু জলের সাথে মিশে যায়। নোংরা কাপড় ও শরীর ধোয়ার সময় তার উপর সাবানের এমনই ক্রিয়া হয়। দৈনন্দিন জীবনে চুলে তেল লাগানো, হাতে-পায়ে জেল, ভ্যাসলিন লাগানো এমন নানা কারণে আমাদের শরীর, কাপড় তৈলাক্ত হয়ে যায়। পোশাকের সুতার গঠনের মধ্যে এই তৈলাক্ত স্তরটি শক্তভাবে আটকে থাকে। সেটা বের করার জন্য সাবান ব্যবহার করে। জল এবং তেলকে ধরে রাখার বৈশিষ্ট্যগুলির কারণে সাবান মিশ্রিত জল বিভিন্ন ধরনের পৃষ্ঠে সহজেই ছড়িয়ে পড়ে। পৃষ্ঠের উপর ছড়িয়ে পড়ার এই বৈশিষ্ট্যটিকে ‘পৃষ্ঠ সক্রিয়করণ’ বলা হয়। অপমার্জক ‘পৃষ্ঠ সক্রিয়’ (Surface active) থাকে। পৃষ্ঠ সক্রিয়করণের একটি পরিণাম মানে ফেনা হওয়া।

## প্রাকৃতিক অপমার্জক (Natural Detergent)

রিঠা, শিকাকাই এগুলি প্রাকৃতিক অপমার্জক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এতে ‘স্যাপোনিন’ নামক রাসায়নিক পদার্থ থাকে। রিঠা সেইসাথে শিকাকাই মানুষের ত্বক বা রেশম ও উল, কাপড়কে বিরূপভাবে প্রভাবিত করে না। রিঠাকে ইংরেজিতে ‘সোপ নাট’ এবং শিকাকাইকে ‘সোপ প্যাড’ বলা হয়।

## মানবসৃষ্ট অপমার্জক (Manmade detergent)

**সাবান :** সাবান হল পূর্বকাল থেকে ব্যবহারে আসা একটি অপমার্জক। সাবানের খোঁজ প্রায় 2000 বছর পূর্বে পাশ্চাত্য দেশে হয়েছিল বলে জানা যায়। সেই সময় পশুর চর্বি এবং কাঠের ছাই ব্যবহার করে সাবান তৈরি করা হত। বর্তমান সময়ে বিভিন্ন ধরনের সাবান দেখতে পাওয়া যায়।

**সাবানের প্রকার :** কাপড় ধোয়ার জন্য ‘কঠোর সাবান’ ব্যবহার করা হয়। এটি মেদাশ্লের সোডিয়াম লবণ। স্নান করার জন্য ‘মৃদু সাবান’ ব্যবহার করা হয়। এটি তেলের পোটাসিয়াম লবণ, তার জন্য শরীর জ্বালা করে না।

কুয়া বা নলকুপের কঠিন জলে সাবানের ফেনা না হয়ে গাদ তৈরি হয় ও তার জন্য অপমার্জন করার সাবানের বৈশিষ্ট্য নষ্ট হয়ে যায়।

## সংশ্লেষিক অপমার্জক (Synthetic detergent)

সাবানের স্থান এখন মানুষের তৈরি সংশ্লেষিক অপমার্জক দখল করেছে। এই অপমার্জক তৈরি করার বিভিন্ন উপায় আছে। অপমার্জকের অণুতে বড় অণুদৈর্ঘ্যের উপাদানগুলি প্রধানত লুব্রিকেন্ট বা কেরোসিন এই কাঁচা মাল থেকে প্রাপ্ত হয়। তার উপর বিভিন্ন রাসায়নিক ক্রিয়া করে সংশ্লেষিক অপমার্জক তৈরি করা হয়। এগুলি বিভিন্ন ধরনের প্রসাধনীতে ব্যবহৃত হয়। সংশ্লেষিক অপমার্জক কঠিন জলেও ব্যবহার করা যায়।



15.1 অপমার্জন ক্রিয়া



শিকাকাই



রিঠা

15.2 প্রাকৃতিক অপমার্জক

ব্যবহারের প্রয়োজন অনুসারে, অপমার্জকে সুগন্ধি দ্রব্য, রঞ্জক, জীবাণুনাশক, অ্যালকোহল, ফোম, শুষ্কতা বিরোধী পদার্থ, বালি ইত্যাদি মিশিয়ে তাকে উপযোগী গুণবৈশিষ্ট্য দেওয়া হয়।



করে দেখো।



15.3 সাবান নিমিতি

### সাবান নিমিতি (Preparation of soap)

**সামগ্রী :** 15 গ্রাম সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড, 60 মিলি নারকেল তেল, 15 গ্রাম লবণ, সুগন্ধি দ্রব্য, কাঁচের ছড়, বীকার, ত্রিপাদ স্ট্যান্ড, লোহার জালি, বার্নার, জল, ছাঁচ ইত্যাদি।

**পদ্ধতি :** একটি পাত্রে 60 মিলি নারকেল তেল নাও। 15 গ্রাম সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড 50 মিলি জলে দ্রবীভূত করো। কাঁচের ছড় দিয়ে তেল নাড়ার সময় ধীরে-ধীরে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করো। মিশ্রণটি নাড়াতে থাকো এবং নাড়ার সময় গরম করো। 10-12 মিনিটের জন্য ফুটাও। গরম করার সময় মিশ্রণটি যেন উপচে না পড়ে সেদিকে খেয়াল রাখো। 200 মিলি জলে 15 গ্রাম লবণ দ্রবীভূত করো এবং মিশ্রণে এই দ্রবণটি যোগ করো। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপাদিত সাবান এখন জলে ভাসে। কিছুক্ষণ পর সেটা ঘন হয়ে যায়। ঘন হওয়া সাবানটি বের করে তাতে সুগন্ধি পদার্থ মিশিয়ে ছাঁচের সাহায্যে সাবানের বার তৈরি করো।

উপরের ক্রিয়াতে চর্বি এবং ক্ষার একত্রিত হয়ে মেদালবণ তৈরি হয়। রাসায়নিক ভাবে সাবান হল মেদালবণের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম লবণ।

### সিমেন্ট (Cement)



বলো দেখি।



15.4 বিভিন্ন ঘর



15.5 সিমেন্ট

1. নির্মাণ কার্যে ব্যবহৃত পদার্থ কি-কি ?
2. নিচের চিত্রে দেখানো ঘরগুলির মধ্যে কোনটির নির্মাণকার্য মজবুত হবে ? কেনো ?

### সিমেন্ট-উৎপাদন (Cement production)

সিমেন্ট একটি গুরুত্বপূর্ণ বিল্ডিং উপাদান। এটি থেকে কংক্রিট তৈরি করে চাদর, ইট, স্তম্ভ, পাইপ বানানো হয়। সিমেন্ট হল শুষ্ক, সূক্ষ্ম কণা সহ একটি সবুজ ধূসর পাউডার। সিমেন্ট সিলিকা (বালি), অ্যালুমিনা (অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড), চুন, আয়রন অক্সাইড এবং ম্যাগনেসিয়া (ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড) থেকে তৈরি হয়।

‘পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট’ হল নির্মাণ কার্যে ব্যবহৃত প্রধান প্রকার। 60% চুন (ক্যালসিয়াম অক্সাইড), 25% সিলিকা (সিলিকন ডাইঅক্সাইড), 5% অ্যালুমিনা, বাকিটা আয়রন অক্সাইড এবং জিপসাম (ক্যালসিয়াম সালফেট) এই কাঁচামাল থেকে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট তৈরি হয়। এটির বুনট ইংল্যান্ডের পোর্টল্যান্ড দ্বীপে খোদাই করা একটি পাথরের মতো এই জন্য তাকে এই নাম দেওয়া হয়েছে।

প্রাচীন কালে রোমান লোকেরা সিমেন্ট এবং কংক্রিট তৈরি করেছিল। তারা ভিজিয়ে রাখা চুনে আগ্নেয়গিরির ছাঁই যোগ করে জলীয় সিমেন্ট তৈরি করেছিল। সেই সিমেন্ট খুব টেকসই ছিল। রোমান সাম্রাজ্য অস্ত হয়েছিল এবং সিমেন্ট নির্মাণের এই শিল্প লোকে ভুলে গিয়েছিল। 1756 সালে, জন স্মিথ একজন ব্রিটিশ প্রকৌশলী, জলীয় সিমেন্ট তৈরির পদ্ধতি আবিষ্কার করেন।

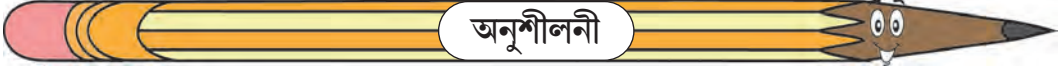
### কংক্রিট (Concrete)

কংক্রিটে সিমেন্ট, জল, বালি এবং কাঁকর মিশ্রিত করা হয়। স্লাবটিকে মজবুত ও ছিদ্র নিরোধক করার জন্য কিছু বিশিষ্ট পদার্থ এতে মিশ্রিত করা হয়।



তথ্য প্রাপ্ত করো।

1. আজকাল রাস্তাগুলি কংক্রিট দিয়ে কেনো তৈরি করা হয় ?
2. জলে কঠোরতা কোন কারণে আসে ?



### 1. শূন্য স্থানে উপযুক্ত শব্দ লেখো।

(বিকল্প : সাদা সিমেন্ট, সাবান, অপমার্জক, হাড়ের ক্ষতি, দাঁতের ক্ষয়, কঠোর, মৃদু, পোর্টল্যান্ড, মেদাল্ল)

অ. পদার্থের উপরিভাগের ময়লা দূর করতে যে জলকে সাহায্য করে সেই পদার্থকে ..... বলা হয়।

আ. .... প্রতিরোধ করতে টুথপেস্টে ফ্লোরাইড ব্যবহার করা হয়।

ই. সাবান হল ..... এবং সোডিয়ামের লবণ।

ঈ. সংশ্লেষিক অপমার্জকগুলি ..... জলেও ব্যবহার করা যেতে পারে।

উ. নির্মাণ কাজের জন্য ..... সিমেন্ট ব্যবহার করা হয়।

### 2. নিচে দেওয়া প্রশ্নের উত্তর লেখো।

অ. অপমার্জকের ব্যবহার করলে নোংরা কাপড় কিভাবে পরিস্কার হয় ?

আ. জল কি কঠোর, এটা তুমি সাবানের চূর্ণ দিয়ে কিভাবে পরীক্ষা করবে ?

ই. টুথপেস্টের গুরুত্বপূর্ণ উপাদানগুলো কী-কী ? তাদের কাজ ব্যাখ্যা করো।

ঈ. সিমেন্টের উপাদানগুলো কী-কী ?

উ. কংক্রিটে সিমেন্ট ব্যবহার না করলে কি হবে ?

উ. তোমাদের দ্বারা ব্যবহার করা অপমার্জকের একটি তালিকা তৈরি করো।

এ. মূল্যবান কাপড়ের জন্য ব্যবহৃত অপমার্জক কেমন হওয়া উচিত ?

ঐ. পৃষ্ঠ সক্রিয়তা বলতে কি বোঝায় ? বিভিন্ন অপমার্জকের পৃষ্ঠ সক্রিয়তার জন্য দায়ী তিনটি রাসায়নিকের নাম লেখো।

### 3. আমাদের মধ্যে কি মিল এবং পার্থক্য আছে ?

অ. প্রাকৃতিক অপমার্জক এবং মানবসৃষ্ট অপমার্জক।

আ. সাবান এবং সংশ্লেষিক অপমার্জক

ই. স্নানের সাবান এবং কাপড় ধোয়ার সাবান।

ঈ. আধুনিক সিমেন্ট এবং প্রাচীন সিমেন্ট।

### 4. কারণ ব্যাখ্যা করো।

অ. কঠোর জলে সাবানের ব্যবহার করা যায় না।

আ. তেল জলের সাথে মেশে না, তবে পর্যাপ্ত অপমার্জকের ব্যবহার করলে তেল এবং জল একজাতীয় হয়ে যায়।

ই. সংশ্লেষিক অপমার্জক সাবানের চেয়ে ভালো।

ঈ. কাপড় ধোয়ার সময় অনেক সময় কাপড়ে রঙিন দাগ পড়ে।

উ. দাঁত পরিস্কার করতে তামাক থেকে তৈরি টুথপেস্ট ব্যবহার করবে না।

### উপক্রম :

1. সিমেন্ট উৎপাদন কারখানায় যাও। সিমেন্ট কিভাবে তৈরি করা হয় ? এটা দেখো এবং আলোচনা করো।

2. খড়ের ঘর, মাটির ঘর এবং সিমেন্টের ঘর এই বিষয়ে একটি সংলাপ লেখন করো।



## 16. প্রাকৃতিক সাধন সম্পত্তি



একটু মনে করো।

1. প্রাকৃতিক সম্পদের অর্থ কি ?
2. প্রাকৃতিক সম্পদের বিভিন্ন উদাহরণ কি ?

নিসর্গ থেকে আমরা অনেক পদার্থ পেয়ে থাকি। এর থেকে আমাদের দৈনন্দিনের প্রয়োজনীয়তা পূরণ হয়। পৃথিবীর মাটি, পাথর, খনিজ, হাওয়া, জল, গাছ পালা (উদ্ভিদ) এবং প্রাণী এসব এক প্রকারের প্রাকৃতিক সম্পত্তি।



একটু মনে করো।

শিলাবরণের অর্থ কি ?

### ভূপৃষ্ঠের সাধন সম্পত্তি (Natural resources in earth crust)

পৃথিবীর শিলাবরণের অংশ মাটি এবং তার নীচে শক্ত আবরণ দ্বারা তৈরি। শিলাবরণ সমতল না হয়ে অনেক প্রকারের প্রস্তর দিয়ে তৈরি। ভূপৃষ্ঠ সাধন সম্পত্তির মধ্যে আকরিক খনিজ তেল, প্রস্তর, জল, জ্বালানী, প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদির সমাবেশ হয়।

### খনিজ এবং ধাতু (Minerals and Ores)

প্রাকৃতিক সম্পত্তির মধ্যে খনিজ সম্পত্তির অত্যন্ত মহত্বপূর্ণ স্থান। পর্যাবরণের বিভিন্ন প্রক্রিয়া থেকে খনিজ তৈরি হয়।

পৃথিবীর প্রস্তর বিশেষত, খনিজ দিয়ে তৈরি হয়। খাদান কাজ থেকে খনিজ মানবের জন্য প্রাপ্ত হয়।

নিসর্গে কিছু ধাতু স্বতন্ত্র অবস্থায় পাওয়া যায়। উদাহরণ, সোনা, রূপা, তামা, প্লাটিনাম, বিস্মিতক। অধিকতম সমস্ত ধাতু যৌগিক অবস্থায় পাওয়া যায়। যে খনিজে ধাতুর মাত্রা বেশী তাকে ‘আকরিক’ (Ore) বলে। আকরিক থেকে ধাতু প্রাপ্ত করা যায়। বিশেষ রং, চমক, আকার, ফাটল ইত্যাদির দ্বারা খনিজের গুণধর্ম বোঝা যায়।

আকরিক থেকে ধাতু প্রাপ্ত করার জন্য তাহার নিষ্কাশন (Extraction) এবং শুদ্ধীকরণ (Purification) করা হয়। আকরিক বালি ও মাটির অশুদ্ধিকে মৃত্তিকা অশুদ্ধি (Gangue) বলা হয়।



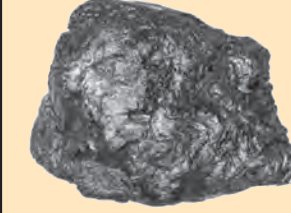
একটু চিন্তন করো।

1. সমস্ত খনিজ আকরিক কেনো হয় না ?
2. ধাতু খনিজ এবং অধাতু খনিজের অর্থ কি ?



16.1 খাদানের কাজ

## খনিজ কিভাবে তৈরি হয়েছে ? (How minerals are formed)

|                                                                                                                              |                                                                                   |                                                                                        |                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ভূপৃষ্ঠের মেঘা এবং আগ্নেয়গিরি বিস্ফোরণের জন্য উৎসর্জিত লাভা রস ঠান্ডা হওয়াতে তাহার স্ফটিকে রূপান্তর হয়ে খনিজ নির্মাণ হয়। | বাস্পীকরণের মাধ্যমে কঠিন অবস্থার স্ফটিক অবশিষ্ট থাকতে খনিজের নির্মাণ হয়।         | উষ্ণতা এবং চাপের বেশী পরিবর্তনের কারণে খনিজ এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তর হয়। | কিছু সজীব থেকে অকার্বনিক খনিজের নির্মাণ হয় উদাহরণ- আত্মরক্ষার জন্য তৈরি করা শরীরের উপরের আবরণ, শঙ্খশামুক, মাছের হাড়। |
|                                             |  |      |                                                                                                                        |
| মেগাটাইট                                                                                                                     | হলাইট                                                                             | হীরা                                                                                   |                                                                                                                        |
|                                             |  |      |                                     |
| অত্রক                                                                                                                        | জিপসম                                                                             | গ্রাফাইট                                                                               | ঝিনুক                                                                                                                  |

## গুণধর্ম অনুসারে খনিজের শ্রেণী বিভাগ

| অধাতু খনিজ                                              | ধাতু খনিজ                                                         | শক্তিরূপী খনিজ                           |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| অত্রক, গন্ধক, জিপসম, পোটাস, গ্রোফাইট, হীরা, ফেল্ডস্পার। | লোহা, সোনা, রূপা, টিন, বাক্সাইট, ম্যাঙ্গানিজ, প্লাটিনাম, টংগস্টন। | পাথুরে কয়লা, খনিজ তেল, প্রাকৃতিক গ্যাস। |



### তুমি জানো কি ?

ভূগর্ভে লবণের ভান্ডার পাওয়া যায়। তাকে খনিজ লবণ বলা হয়। সৈন্ধব লবণের নামে এই লবণ খাদ্য এবং ঔষধে ব্যবহার করা হয়।

### রত্ন এবং রত্নসম খনিজ

হীরা, মাণিক, নীলম, পান্না, জেড, জিরকান, এরকম কিছু মহত্বপূর্ণ খনিজ রত্নসম ব্যবহার করা হয়। এই সব রত্নের অনেক চাহিদা থাকে।



### কে কি করে ?

Indian School of Mine, ধনবাদ, এটা 1926 সালে খাদান কার্য শিক্ষার জন্য স্থাপনা করা হয়ে ছিল। এই সংস্থাটা এখন ইন্ডিয়ান ইন্সটিটিউট অফ টেকনোলজী (IIT-Indian Institute of Technology) নামে পরিচিত।

### ইন্টারনেট আমার বন্ধু।

1. বিভিন্ন খনিজের ছবি [www.rocks&minerals4u.com/mineral](http://www.rocks&minerals4u.com/mineral)
2. You Tube থেকে খনিজ উৎখননের ভিডিও প্রাপ্ত করো এবং শ্রেণীতে প্রদর্শিত করো।

## কিছু প্রমুখ খনিজ এবং ধাতু

1. **লৌহখনিজ** : অশুদ্ধ রূপে পাওয়া লোহাকে লৌহখনিজ বলে। আলপিন থেকে নিয়ে বড়ো-বড়ো ব্যবসায়ে বিভিন্ন বস্তু তৈরি করার জন্য লৌহখনিজ ব্যবহার করা হয়। উদাহরণ - কৃষি কার্যের উপকরণ, রেল পথ ইত্যাদি।

মেগ্নাইট, হেমোটাইট, লিমোনাইট, সিডেরাইট এই চারটি প্রমুখ লৌহখনিজ আছে।

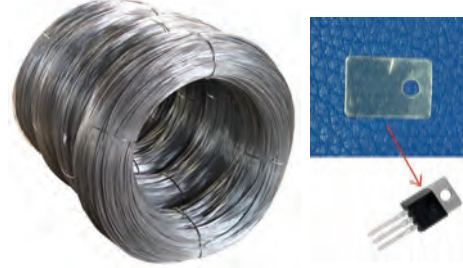
2. **ম্যাঙ্গানিজ** : ম্যাঙ্গানিজের খনিজ কার্বোনেট, সিলিকেট, অক্সাইড এই রূপে পাওয়া যায়। ম্যাঙ্গানিজের যৌগের ব্যবহার ঔষধী তৈরি এবং কাঁচে গোলাপী রং দেওয়ার জন্য করা হয়।

3. **বাক্সাইট** : বাক্সাইট এটা অ্যালুমিনিয়ামের একটি বিশেষ আকরিক। ইহার মধ্যে অ্যালুমিনিয়ামের মাত্রা 55% থাকে। বাক্সাইট এটা বিশেষভাবে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড দিয়ে নির্মিত থাকে।

অ্যালুমিনিয়াম এটা উত্তম বিদ্যুৎপরিবাহী এবং উষ্ণতাপরিবাহী। এটার ঘনত্ব কম থাকে। যে কারণে বিমান যাতায়াতের সাধন, বিদ্যুৎ তার এইগুলির মধ্যে বিশেষ ব্যবহার করা হয়।

4. **তামা** : তামা এটা লোহা এবং অন্য খনিজের সাথে অশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়। তামা দ্রুত বিদ্যুৎপরিবাহী। এজন্য বিদ্যুৎ তার, রেডিও, টেলিফোন, যাতায়াত সাধন, তামার পাত্র এবং মূর্তি নির্মাণের জন্য তামার ব্যবহার করা হয়।

5. **অব্রক** : অব্রক এটা বিদ্যুৎ - প্রতিরোধক। এটা তার স্তরের স্থূলতা হিসেবে মূল্য নির্ধারিত করা হয়। ঔষধ, রং, বিদ্যুৎযন্ত্র, তার বিরহিত খবর এমন অনেক ক্ষেত্রে অব্রকের ব্যবহার করা হয়।



16.2 খনিজের ব্যবহার



তথ্য প্রাপ্ত করো।

ইতিহাসপূর্ব কালে ধাতু খনিজের ব্যবহারের জন্য বিভিন্ন যুগের বিভিন্ন নাম কি করে প্রাপ্ত হয়েছে?

## জ্বালানী (Fuel)



বলো দেখি!

1. জ্বালানীর অর্থ কি?
2. কি-কি প্রাকৃতিক সাধনসম্পত্তি আমরা জ্বালানী রূপে ব্যবহার করি?

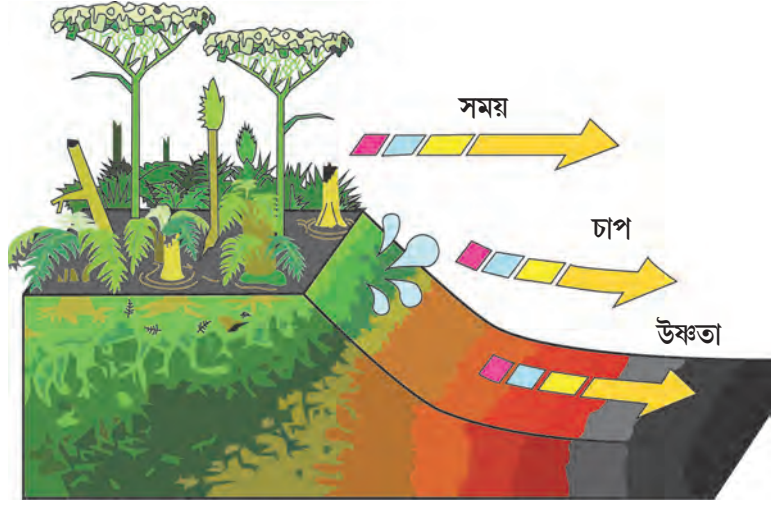
দৈনন্দিন ব্যবহারে শক্তি নির্মাণ করার জন্য বিভিন্ন পদার্থ ব্যবহার করা হয়। এই রূপ পদার্থকে জ্বালানী বলে। এই জ্বালানী কঠিন, তরল এবং বায়ুরূপে পাওয়া যায়।

## পাথুরে কয়লা (Coal)

লক্ষাধিক বৎসর পূর্বে প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের কারণে গাছ পালা মাটির ভিতরে চাপা পড়ে। গাছ পালার উপর মাটির স্তর জমা হয়ে যায়। উপর থেকে প্রচন্ড চাপ এবং ভূগর্ভে উষ্ণতার প্রভাবের কারণে চেপে যাওয়া গাছপালার রূপান্তর ধীরে-ধীরে জ্বালানীতে হয়। এই সব গাছ পালার অবশেষ থেকে পাথুরে কয়লা তৈরি হয়। এইজন্য কয়লাকে ‘জীবাশ্ম জ্বালানী’ (Fossil Fuel) বলা হয়।

পাথুরে কয়লা খাদ্যে পাওয়া যায়। পীট, লিগনাইট (Brown coal), বিটুমিন কোল, অ্যানথ্রাসাইট এগুলো সব পাথুরে কয়লার প্রকার। অ্যানথ্রাসাইট এটা উচ্চ প্রকারের কয়লা।

পাথরের কয়লায় কার্বোন সংগ্রহ হওয়ার কারণে তার থেকে তাপ শক্তি প্রাপ্ত করার জন্য এটাকে জ্বালানো হয়। তাপ বিদ্যুৎ শক্তি নির্মিত কেন্দ্রে পাথুরে কয়লাকে জ্বালানীরূপে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া বায়লার্স এবং রেলের



16.3 পাথুরে কয়লার নিম্নিত

ইঞ্জিন চালানোর জন্য পাথুরে কয়লার ব্যবহার করা হয়। পাথুরে কয়লা ইট পোড়ানোর জন্য ইটের ভাটায় ব্যবহার করা হয়। শিল্প উন্নয়নে পাথুরে কয়লার শক্তি সাধনের জন্য বিশেষ যোগদান আছে। পাথুরে কয়লা দিয়ে প্রডিউসার গ্যাস এবং ওয়াটার গ্যাস এইরকম বায়ুরূপ জ্বালানীর নির্মাণ করা হয়।



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

খনিজ তেল এবং প্রাকৃতিক গ্যাস নিম্নিত কি করে হয়েছে ?



16.4 খনিজতেল এবং প্রাকৃতিক গ্যাস নিম্নিত

কে কি করে ?

তেল এবং প্রাকৃতিক গ্যাস মহামন্ডলের (ONGC) স্থাপনা 14 আগষ্ট 1956 সালে হয়েছে। এটা ভারত সরকারের পেট্রোলিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাস মন্ত্রালয়ের অন্তর্গত কার্য করে। ONGC এটা ভারতের সর্বশ্রেষ্ঠ তেল এবং গ্যাস সংশোধন ও উৎপাদক কম্পানী। এর প্রধান কার্যালয় দেহরাদুন, উত্তরাখন্ডে অবস্থিত। ONGC দ্বারা ভারতের প্রায় 77% কাঁচা তেল এবং 62% প্রাকৃতিক গ্যাস উৎপাদন করা হয়। ব্যাবসায়িক ভাবে ভারতের 7টা তেল ভান্ডার থেকে 6 টা তেল ভান্ডারের খোঁজ ONGC সফলতা পূর্বক করেছে।

### খনিজ তেল (Mineral oil)

ভূপৃষ্ঠের নীচে চাপা কার্বনিক পদার্থের বিয়োজন ক্রিয়ার দ্বারা তৈরি তরলরূপে জ্বালানীকে খনিজ তেল বলা হয়। লক্ষাধিক বৎসর পূর্বে সামুদ্রিকজীবের মৃত্যু হওয়ার পর সেগুলো সব সমুদ্রের নীচে চাপা পড়ে। তার উপর মাটি এবং বালির স্তর জমা হয়। উচ্চ চাপ এবং উষ্ণতার কারণে এই সব মৃত জীবের অবশেষ খনিজ তেলে রূপান্তর হয়।

খনিজ তেল ভূগর্ভ থেকে কুয়ার দ্বারা উঠানো হয়। খনিজ তেল বিশেষত পংকাস্ম, শেল, বালুকাস্ম এবং চুনা পাথরে পাওয়া যায়। ভূগর্ভে সাধারণ ভাবে 1000 থেকে 3000 মিটার গভীরে পাওয়া যায়। পেট্রোলিয়াম এবং খনিজ তেল এগুলো কাঁচা তেল নামে পরিচিত। এই তেল সবুজ এবং বাদামী রঙের থাকে। পেট্রোলিয়াম, প্রধানত হাইড্রো কার্বনের অনেক যৌগের মিশ্রণ। ইহাতে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন এবং গন্ধকের মিশ্রণ থাকে। তেল কুয়ার মাধ্যমে পেট্রোলিয়ামের উৎখনন করে বিভাজী পাতন (Fractional Distillation) দ্বারা অন্য উপাদানগুলিকে আলাদা করা হয়। বিশুদ্ধীকরণ করে পেট্রোলিয়াম থেকে পেট্রোল, ডিবেল, কেরোসিন, আলকাতরা, নেপথা ইত্যাদি প্রাপ্ত হয়। এটাকে জ্বালানী রূপে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া রং, কীটনাশক, সুগন্ধী বস্তু, কৃত্রিম সুতা তৈরি করা হয়।



### তুমি জানো কি ?

জীবাশ্ম (জীব = সজীবগত, অশ্ম = পাথর) ইহার অর্থ সজীবের রূপান্তর পাথরে হওয়া। জীবাশ্মের অর্থ লক্ষাধিক বৎসর পূর্বে যে সজীবগুলি মাটির নীচে চাপা পড়েছে, এইগুলি তাহাদের অস্তিত্বের চিহ্ন। কখনো-কখনো সজীবের চিহ্ন কয়লা এবং পাথরের পৃষ্ঠভাগে দেখা যায়।

### প্রাকৃতিক/নৈসর্গিক গ্যাস (Natural Gas)

প্রাকৃতিক গ্যাস এটা জীবাশ্ম জ্বালানী। এটা ভূগর্ভে-পেট্রোলিয়ামের সাথে এছাড়া কোনো ক্ষেত্রে প্রাকৃতিক বায়ু রূপে পাওয়া যায়। প্রাকৃতিক বায়ুতে মিথেন ( $CH_4$ ) প্রধান উপাদান, ইথেন ( $C_2H_6$ ), প্রপেন ( $C_3H_8$ ), বিউটেন ( $C_4H_{10}$ ) এই উপাদান গুলি অল্পমাত্রায় থাকে।

প্রাকৃতিক গ্যাস, ভূগর্ভে সজীবের অবশেষ দ্বারা উচ্চদাবের কারণে তৈরি হয়। এই জ্বালানীটা গ্যাসের পাইপ (Gas Pipeline) দ্বারা অনেক দূর পর্যন্ত পরিবহন করা যায়। কিন্তু বায়ু বাহিনীর বিস্তারের অভাবে ইহার রূপান্তর উচ্চচাপের কারণে কম্প্রেসড ন্যাচুরাল গ্যাস 'CNG' – (Compressed Natural Gas) এবং লিকুইফাইড ন্যাচুরাল গ্যাস (Liquified Natural Gas) 'LNG' তে করা হয়। যাহার কারণে এটার পরিবহন সহজভাবে করা যায়।

### CNG বিশেষতা

1. সহজে জ্বলে।
2. জ্বলার পর কোনো কঠিন পদার্থ অবশিষ্ট থাকে না।
3. কম মাত্রায়  $CO_2$  এবং জল তৈরি হয়।
4. অন্য দূষক তৈরি হয় না
5. সহজ ভাবে পরিবহন করা যায়।
6. জ্বলায় সহজভাবে নিয়ন্ত্রণ রাখা যায়।



### একটু চিন্তন করো।

1. খনিজ তেলকে Liquid Gold কেনো বলা হয় ?
2. পাথরের কয়লাকে 'Black Gold' কেনো বলা হয় ?
3. ভূগর্ভের খনিজ সম্পত্তি শেষ হয়ে গেলে কি হবে ?



তুমি জানো কি ?

### লিকুইফাইড পেট্রোলিয়াম গ্যাস (LPG)

অশুদ্ধ পেট্রোলিয়ামকে বিশুদ্ধকরণ করে পেট্রোলিয়াম গ্যাস তৈরি করা হয়। পেট্রোলিয়াম গ্যাসে উচ্চ চাপ দিয়ে তাহার আয়তন  $\frac{1}{240}$  গুণ কম ভাগ করাতে এটি তরল রূপে রূপান্তর হয়। চাপের প্রভাবে তরল অবস্থায় থাকার জন্য ইম্পাতের বড় ট্যাংকে সংগ্রহ করা হয়। সংগ্রহিত করা ট্যাংক থেকে বাইরে আসার সময় পুনরায় গ্যাসে রূপান্তর হয়। এই গ্যাসে বিশেষ করে প্রপেন এবং বিউটেন এই দুটি উপাদান 30:70 অনুপাতে থাকে। এটা গন্ধবিহীন, কোনো কারণে এটা নিঃসৃত হলে তৎক্ষণাত বুঝে নিয়ে দুর্ঘটনা না হয় সেজন্য তাহার মধ্যে ইথিল মরক্যাপ্টন এই তীব্র এবং বিশিষ্ট ঘ্রাণের রসায়ন অল্পমাত্রায় মিশ্রিত করা হয়। এইজন্য আমাদের LPG গ্যাস নিঃসৃত হলে তৎক্ষণাত বোঝা যায়।



একটু চিন্তন করো।

প্রাকৃতিক গ্যাস পর্যাবরণ স্নেহী জ্বালানী কেনো ?

অতি বেগে জনসংখ্যা বৃদ্ধির কারণে জ্বালানীর চাহিদা বৃদ্ধি হয়েছে। কিন্তু জীবাশ্ম জ্বালানীর ভান্ডার সীমিত। চাহিদা বৃদ্ধি পূরণ করা অসম্ভব হয়ে যাচ্ছে। জ্বালানী সমাপ্ত হওয়ার ভয়কে শক্তি সংকট বলা হয়।

খনিজ তেল এবং পাথুরে কয়লার এই জীবাশ্ম জ্বালানীর মার্জিত ভান্ডার, এদিকে মানুষের চাহিদা বৃদ্ধির জন্য অন্য উপায়ে জ্বালানী ব্যবহার করা হচ্ছে। জৈব জ্বালানী হাইড্রোজেন, মিথেনল বা উড অস্কোহল, ইথেনল বা গ্রীন অস্কোহল এগুলো জ্বালানীর কিছু বিকল্প আছে।

### বন সম্পত্তী (Forest resources)



বলো দেখি !

1. বনের অর্থ কি ?
2. বন থেকে কি-কি ব্যবহার করা হয় ?

বিভিন্ন প্রকারের উদ্ভিদ যেখানে দেখা যায় সেই বিস্তারিত প্রদেশকে বন বলে। বিভিন্ন উদ্ভিদ, প্রাণী, এবং সূক্ষ্ম জীবের প্রাকৃতিক আশ্রয়কে বন বলা হয়। বিশ্বের মোট ভূক্ষেত্রের 30% ভূমি বন দ্বারা আচ্ছাদিত। বনের বিশেষ সংরক্ষক ও উৎপাদক কাজ আছে।

#### বনের কর্ম - সংরক্ষক কর্ম

1. ভূপৃষ্ঠের প্রবাহিত জলের গতি কম করা।
  2. মাটির ক্ষরণ প্রতিরোধ করা।
  3. জমির জল নিষ্কাশন করার জন্য সাহায্য করা।
  4. বন্যা নিয়ন্ত্রণ করা।
  5. বাষ্পীকরণের বেগ কম করা।
  6. বণ্য প্রাণীর রক্ষা করা।
  7. হাওয়ার বিভিন্ন বায়ুর ভারসাম্য বজায় রাখা।
- এই ভাবে পর্যাবরণের গুণমান বজায় রাখার জন্য বন, সাহায্য করে।

### পুস্তক আমার বন্ধু

ভূগোলের পাঠ্যপুস্তক এবং অন্য পাঠ্যপুস্তক থেকে ভারতে বিদ্যমান বিভিন্ন জঙ্গল এবং তাহার দ্বারা ব্যাপ্ত ভূভাগ কতটা। এই বিষয়ে তথ্য প্রাপ্ত করো।

| উদ্ভিদ              | ঔষধীয় ব্যবহার                 |
|---------------------|--------------------------------|
| বাসক                | সর্দি, কাশী দূর করার জন্য      |
| বেল                 | অতিসার/ডায়রিয়া               |
| নীম                 | জ্বর, সর্দির চিকিৎসা           |
| বারমাসি/<br>সদাবহার | রস থেকে কর্কটরোগের<br>চিকিৎসা  |
| দালচিনী             | অতিসার, ওয়াক তোলার<br>চিকিৎসা |
| সিনকোনা             | ম্যালেরিয়ার ঔষধ               |

অশ্বগন্ধা, শতমূল, আমলকি, হরিতকী, বহেড়া এবং তুলসীর মতো উদ্ভিদ এবং তাহার প্রয়োজনীয়তার একটা সূচী তৈরি করো। তোমাদের পরিবেশে যাহারা উদ্ভিদ ‘বিজ্ঞানের জ্ঞাতা এবং তোমাদের ঠাকুরদাদা, ঠাকুরমা তাদের কাছ থেকে এই বিষয়ে জানার জন্য সাহায্য নাও।

### কাঠ

সেগুন, শিশম, নীম, বাবুল, সুবাবুল এই সব গাছ থেকে মজবুত, টিকসই কাঠ এবং জ্বালানীর জন্য কাঠ পাওয়া যায়। এই সব গাছ থেকে ঘরের জন্য বিভিন্ন কাঠের আসবাব পত্র, জমির জন্য যন্ত্র পাতি, বিভিন্ন বস্তু তৈরি করার জন্য এবং গৃহ নির্মাণের জন্য ব্যবহার করা হয়।

বন সম্পত্তি থেকে সুতা, কাগজ, রবার, আঠা এবং সুগন্ধি বস্তু প্রাপ্ত হয়। লেমনগ্রাস, ভনিলা, কেওড়া, নিলগিরী এর থেকে সুগন্ধি তেল তৈরি হয়। সাবান, সৌন্দর্য প্রসাধনী, মোমবাতি বানানোর জন্য চন্দনগাছ, নিলগিরীর তেল ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ফল, কন্দমূল, মধু, লাখ, খয়ের, রং এইরকম অনেক পদার্থ পাওয়া যায়।



একটু চিন্তন করো।

1. রবারে সরবরাহ বন্ধ হলে কোন কোন সুবিধার সমস্যা আসবে ?
2. জঙ্গল কাটলে কি দুস্পরিনাম হবে ?



### বন সংরক্ষণ কিভাবে করবে ?

1. কম বয়সের গাছ কাটবে না।
2. যতটা গাছ কাটবে, তার চেয়ে বেশী গাছ লাগাবে এবং তার যত্ন করবে।
3. জঙ্গল ব্যবহারের নির্বন্ধ, আইন, নিয়ম মেনে চলবে।

### সাগরসম্পত্তি (Ocean resources)



একটু মনে করো।

1. পৃথিবীতে মহাসাগর কোনটা ?
2. সমুদ্রের জল নোনা থাকা সত্ত্বেও ওটা আমাদের জন্য উপযোগী কেনো ?

পৃথিবীতে ভূমির চেয়ে বেশী ভাগ সাগরে ব্যাপ্ত। এটা আমরা পড়েছি।

মহাসাগর থেকে আমরা অনেক বেশী পরিমাণে শক্তি প্রাপ্ত করতে পারি। জোয়ার ভাটা এবং সমুদ্র স্রোত থেকে শক্তি নির্মিত করা যায়। এই বিষয়ে আমরা ষষ্ঠ শ্রেণীর ভূগোল বইতে অধ্যয়ন করেছি। সমুদ্রের জলে, সমুদ্র পৃষ্ঠে, সমুদ্রের নীচে বিভিন্ন প্রাকৃতিক সম্পত্তির ভান্ডার আছে। সমুদ্র এবং মহাসাগর থেকে যে সম্পত্তি পাওয়া যায় তাহাকে ‘সাগর সম্পত্তি’ বলা হয়।

## সাগরী খনিজ এবং জৈব সম্পত্তি (Mineral and Bio-resources of ocean)

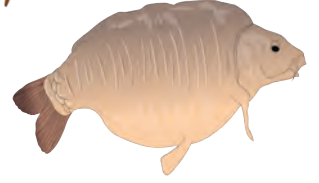
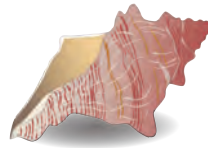
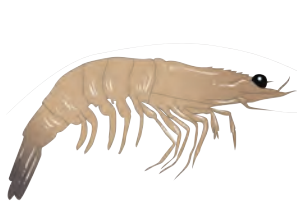


**বলো দেখি!**

ভূগর্ভে যে পরিমাণে খনিজ পাওয়া যায়, সেই পরিমাণে খনিজ সমুদ্রে, সমুদ্রের নীচে পাওয়া যায় কি?

বৈজ্ঞানিক মতানুসারে মহাসাগরের জলে বিলিয়ন টন খনিজ আছে। সাগর এবং মহাসাগরের নীচে টিন, ক্রোমিয়াম, ফস্ফেট, তামা, দস্তা, লোহা, লেড (সীসা), ম্যাঙ্গানীজ, গন্ধক, ইউরেনিয়াম ইত্যাদির ভান্ডার প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। সাগর থেকে রত্ন শঙ্খ, শামুক, মুক্তা ইত্যাদি পাওয়া যায়। আসল মুক্তার মূল্য সোনার থেকে বেশী।

সাগরের নীচে খনিজ তেল এবং প্রাকৃতিক বায়ুর ভান্ডার প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। কুয়া খোদাই করে আমরা তেল এবং বায়ু প্রাপ্ত করি।



16.5 সাগর সম্পত্তি



ভারতে 1974 সালে সাগর থেকে খনিজ তেল এবং প্রাকৃতিক গ্যাস প্রাপ্ত করার জন্য মুম্বই হাই এই স্থানে ‘সাগর সম্রাট’ প্রথম খনিজ তেলের কুয়া খোদাই করা হয়েছিল। এই কুয়া থেকে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক গ্যাস পাইপ লাইন দ্বারা প্রবাহ করে ‘উরণ’ নামক স্থান পর্যন্ত নিয়ে যাওয়া হয়।

| সামুদ্রিক খনিজ সম্পত্তি                                          | সমুদ্রী জৈব সম্পত্তি                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| থোরিয়াম - পরমাণু শক্তি নির্মাণের জন্য ব্যবহার।                  | চিংড়ীমাছ, সেলুন, সরংগা ইত্যাদি প্রোটিন এবং ভিটামিন থাকার কারণে খাদ্যরূপে ব্যবহার করা হয়।             |
| ম্যাগনেশিয়াম - ক্যামেরার ফ্লাশ বাল্বে ব্যবহার করা হয়।          | শুকনো বোম্বাইল মাছ ও ছোট চিংড়ী মাছের চূর্ণ-মুগীর খাদ্য, ও উত্তম সার হিসাবে জমির জন্য ব্যবহার করা হয়। |
| পোটেশিয়াম - সাবান, কাঁচ, রাসায়নিক সার নির্মাণের জন্য প্রয়োজন। | শামুক - ঔষধী নির্মাণ (antibiotic), আভূষণ, সৌন্দর্য বস্তু বানানোর জন্য প্রয়োজন।                        |
| সোডিয়াম - কাপড়, কাগজ তৈরি করার জন্য-প্রয়োজন।                  | ছত্রাক - অ্যান্টিবায়োটিক নির্মিতির জন্য ব্যবহার করে।                                                  |
| সফ্ট - কৃত্রিম রেশম, সুতা তৈরি করার জন্য প্রয়োজন।               | শার্ক, কার্ড মাছ অ, ড, ই ভিটামিনযুক্ত তেল তৈরি করা হয়।                                                |
|                                                                  | সামুদ্রিক কাকড়া - কর্কটরোগ এবং টিউমার প্রতিরোধের জন্য ঔষধী রূপে ব্যবহার করা হয়।                      |

### সামুদ্রিক ব্যবসা

1. মাছ ধরা - প্রধান ব্যবসা।
2. লবণসার - লবণের জমি বা ক্ষেত একটি বড়ো ব্যবসা।
3. যাতায়াত ব্যবসা- সামুদ্রিক পথ (জল পথ)
4. সামুদ্রিক পর্যটন - আর্থিক আয়ের সাধন।
5. সাজানোর জিনিসপত্র বানানো।



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

আমাদের প্রয়োজন পূর্ণ করার জন্য প্রাকৃতিক সম্পত্তি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। সম্পত্তির ভান্ডার সীমিত। অত্যন্ত বেশী ব্যবহার করার কারণে এগুলো সমাপ্ত হওয়ার পথে। প্রাকৃতিক ভারসাম্য বজায় রাখার জন্য আমাদের প্রাকৃতিক সম্পত্তির ব্যবহারে নিয়ন্ত্রণ রাখার প্রয়োজন।



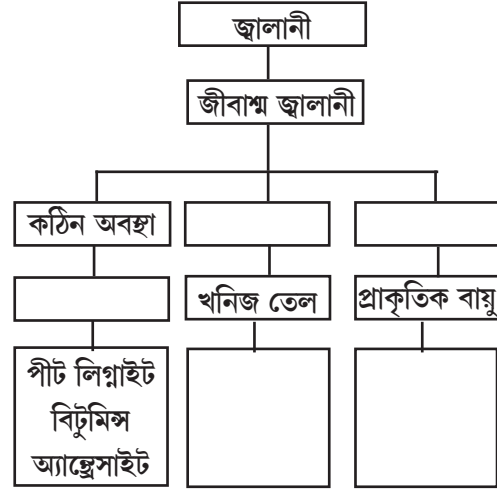
1. নীচে দেওয়া তিন প্রকারের সাহায্যে প্রাকৃতিক সাধন সম্পত্তির বর্ণনা করো।

- অ. খনিজ সম্পত্তি  
আ. বন সম্পত্তি  
ই. সাগর সম্পত্তি

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর তোমার নিজের শব্দে লেখো।

- অ. জীবাশ্ম জ্বালানী এর অর্থ কি? তার প্রকার কি-কি?
- আ. খনিজ তেল থেকে কোন-কোন উপাদান পদার্থ পাওয়া যায়? তার চার্ট তৈরি করো।
- ই. জঙ্গল থেকে আমরা কি-কি পাই?
- ঈ. সাগর সম্পত্তির মধ্যে কি-কি সমাবেশ করা হয়?
- উ. যান বাহনের জন্য যে জ্বালানী ব্যবহার করা হয় তার অপব্যয় করা উচিত নয় কেনো?
- ঊ. জঙ্গলে প্রাণী এবং উদ্ভিদের বৈচিত্র্য কেনো কম হয়ে যাচ্ছে?
- এ. পাঁচটি খনিজের নাম এবং তার থেকে কি-কি উপযোগী পদার্থ পাওয়া যায় তা লেখো।
- ঐ. আকরিক থেকে ধাতু প্রাপ্ত করার দুটি মহত্বপূর্ণ সোপান বর্ণনা করো।

3. প্রাকৃতিক সাধন সম্পত্তির যত্ন ও সংবর্ধন করার উপায় বর্ণন করো।
4. নিম্নলিখিত চার্টগুলি পূর্ণ করো।



5. দেশের আর্থিক স্থিতি প্রাকৃতিক সাধন সম্পত্তির উপর নির্ভর কেনো?
6. তোমাদের বিদ্যালয়ের পরিবেশে, ঘরের আশে-পাশে কি-কি ঔষধি উদ্ভিদ লাগাবে? কেনো?

### উপক্রম :

1. বিভিন্ন আকারের শঙ্খ ও শামুকের সংগ্রহ করে কিছু সৌন্দর্য বস্তু তৈরি করো।
2. বিভিন্ন খনিজ ও খাদ্য বিষয়ে উপযুক্ত তথ্য প্রাপ্ত করো।



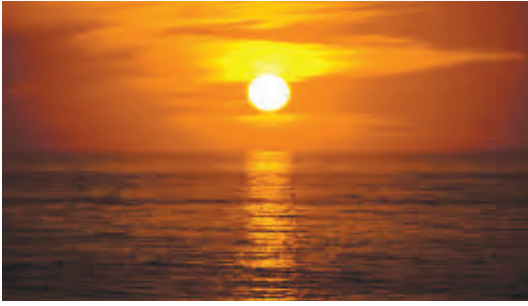
## 17. আলোর প্রভাব



একটু মনে করো।

সূর্যের আলো যখন কোনো কাঁচের প্রিজম (তিন পাশের কাঁচ) থেকে যায়, তখন প্রিজম এর বিপরীতদিকে কোন-কোন রংয়ের পটী দেখা যায় ?

তুমি গত শ্রেণীতে জানতে পেরেছ যে আলো অনেক রং দিয়ে তৈরি হয়। ঘরের কোনো ফাঁকা দিয়ে সূর্যের কিরণে ধূলি কণা দেখেছ। ঘন কুয়াশার মধ্যে গাড়ী চালানোর সময় গাড়ীর সামনের দীপ প্রকাশিত করা হয়। ওই দীপের প্রকাশ জ্যোতি তোমরা দেখেছ। প্রকাশ জ্যোতি যখন আমরা দেখি তখন আমরা কি দেখতে পাই? ওই প্রকাশ জ্যোতীর মধ্যে অতি সূক্ষ্ম ধূলা কণা ভাসতে দেখা যায়? এই কারণে আলোর জ্যোতি আমরা দেখতে পাই। সকাল বেলা এবং সন্ধ্যাবেলায় আমরা আকাশে বিভিন্ন রঙ দেখতে পাই। এই রকম অন্তরিক্ষ থেকে পৃথিবীর উপগ্রহ দ্বারা তোলা ছবি দেখলে তাতে পৃথিবীর রঙ নীল দেখতে পাই। এই গুলো সব কিসের প্রভাব?



### আলোর বিচ্ছুরণ (Scattering of light)



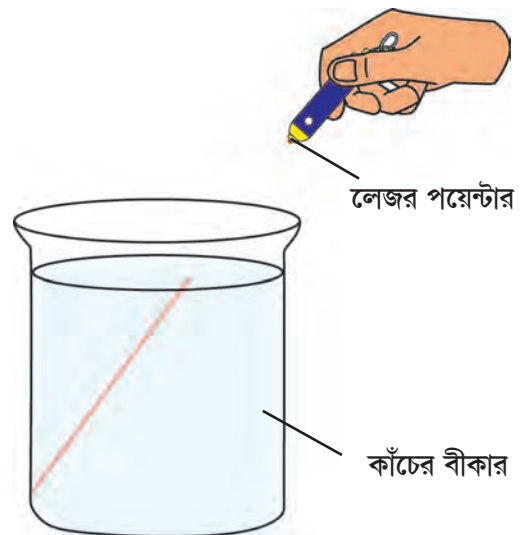
করে দেখো। (‘লেজর কিরণ’ সম্পর্কিত সমস্ত প্রয়োগগুলি শিক্ষকদের নির্দেশ অনুযায়ী করো।)

**সামগ্রী :** কাঁচের বীকার, ডায়োড লেজর (লেজর পয়েন্টার), জল, দুধ অথবা দুধ পাউডার, চামচ, ড্রাপার ইত্যাদি।

**কৃতি :** কাঁচের বীকারে স্বচ্ছ জল নাও। লেজর কিরণ ওর মধ্যে সংঘলিত করে দেখো যে প্রকাশ কিরণ জলে দেখা যায় কি?

এখন ড্রাপার দ্বারা কয় ফোটা দুধ জলে দিয়ে ঝাঁকা দাও। জল কিছু দুধের মত দেখাবে। এখন পুনরায় লেজর কিরণ ওর মধ্যে সংঘলিত করো। প্রকাশ পুঞ্জ প্রকাশ কিরণের অস্তিত্ব দর্শাবে।

খালি জলে এইরকম প্রকাশ পুঞ্জ দেখা যাবে না কিন্তু সামান্য দুধ মিশ্রিত জলে এটা দেখা যাবে। জলে ভাসমান দুধের সূক্ষ্ম কণে প্রকাশ কিরণ আঘাত করে এদিক ওদিক ছড়িয়ে যায়। এই ছড়ানো কিরণ যখন আমাদের চোখে পড়ে তখন আমাদের আলোর অনুভূতি হয়।



17.1 লেজরের প্রকাশ পুঞ্জ



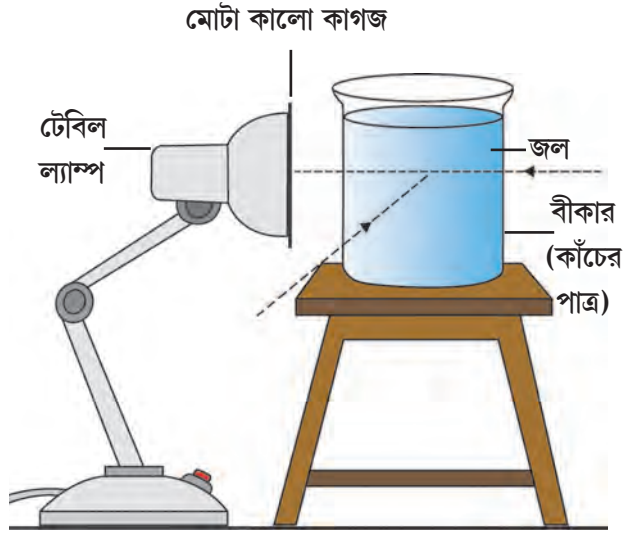
করে দেখো।

**কৃতি :** বিভিন্ন প্রয়োগ দ্বারা দুধের স্থানে লবণ, চিনি এবং ডিটারজেন্ট পাউডার জলে মিশানোর পর লেজর প্রকাশ পুঞ্জ কি দেখা যায়, পর্যবেক্ষণ করো।

সূর্য উদয় হওয়ায় পর সমস্ত পরিবেশ প্রকাশিত হয়ে যায়। আকাশের সমস্ত ভাগ আলোকিত হয়ে যায়। এটা হাওয়ার অণু, ধূলিকণ ও অন্যান্য সূক্ষ্ম কণের জন্য হয়। এটাই সূর্য প্রকাশের, হাওয়ার সূক্ষ্ম কণ দ্বারা বিচ্ছুরণ। পৃথিবীতে বায়ুমন্ডল না থাকলে আকাশ দিনে কালো দেখা যেত অর্থাৎ শুধু সূর্য দেখা যেত। পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের বাইরে যাওয়া অগ্নিবান ও উপগ্রহের নিরীক্ষণ দ্বারা এটা প্রমাণিত হয়েছে।

**কৃতি সামগ্রী :** সাদা বাস্ব (LED না) 60 অথবা 100W, মোটা কালো কাগজ, টেবিল ল্যাম্প, স্টিকি টেপ, সুই, 100/200 মিলি বীকার, দুধ অথবা দুধ পাউডার, ড্রাপার, চামচ ইত্যাদি।

**কৃতি :** টেবিল ল্যাম্পের মুখে কালো কাগজ, স্টিকি টেপ দিয়ে লাগানোর পর ব্যবস্থিত ভাবে বন্ধ করো। কাগজের মাঝখানে সুই দিয়ে 1 থেকে 2 মিমি ব্যাস পরিমাণ ছিদ্র বানাও। বীকারে পরিষ্কার জল নাও। বাস্ব সুরু করে ছিদ্র বীকারের সাথে লাগিয়ে রাখো। সামনে 90° কোণ বানিয়ে (আকৃতিতে তির দিয়ে যেমন দেখানো হয়েছে।) পর্যবেক্ষণ করো।



17.2 আলোর প্রকীর্তন

দুধের রং আনার জন্য আরো কিছু দুধের ফোটা ঢালতে হবে। 90° কোণ থেকে দেখলে নীল রং দেখা যাবে। নীল রংয়ের আলোক বিচ্ছুরণ দ্বারা ছড়িয়ে পড়ার কারণে সামনে থেকে দেখলে তাম্রবর্ণ হলুদ আলো দেখা যায়। ছিদ্র তাম্রবর্ণ দেখা যায়।

(মহত্বপূর্ণ : এই প্রয়োগ অন্ধকার শ্রেণী কক্ষে বিদ্যার্থীদের ছোট-ছোট সমূহ তৈরি করে করবে।)



একটু চিন্তন করো।

দুধের ফোটা বেশী ঢালার পর সামনে থেকে দেখা তাম্রবর্ণ রং বেশী ঘন হয়ে যায়। ফোটা খুব বেশী হয়ে গেলে তাম্রবর্ণ দেখা যায় না। এরকম কেনো হয় ?

বায়ুমন্ডলের নাইট্রোজেন, অক্সিজেন বায়ুর অণুর কারণে সূর্যপ্রকাশের বিচ্ছুরণ হয়। তার থেকে নীল রঙের বিচ্ছুরণ খুব বেশী হয়, এই জন্য আকাশ নীল দেখায়।

সূর্য প্রকাশ বায়ুমন্ডল থেকে আমাদের পর্যন্ত পৌছায়। সূর্যাস্তের সময় বায়ুমন্ডল থেকে প্রকাশ অধিক দূর থেকে আমাদের পর্যন্ত পৌছায়। এই অধিক দূরত্বের কারণে সূর্যের নীল রংয়ের প্রকাশের বিচ্ছুরণ হয়ে তাম্রবর্ণ হলুদ রংয়ের প্রকাশ আমাদের পর্যন্ত পৌছায়। যাহার কারণে সূর্য তাম্রবর্ণ দেখা যায়। তাম্রবর্ণ প্রকাশের বিচ্ছুরণ নীলবর্ণ প্রকাশ বিচ্ছুরণ থেকে কম।



একটু মনে করো।

ছায়া শব্দের অর্থ কী ? ছায়া কি ভাবে নির্মাণ হয় ?

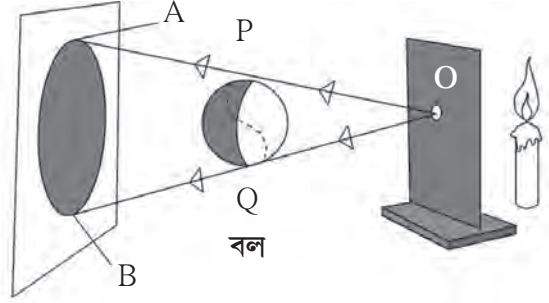
বিন্দু উৎস ও বিস্তারিত উৎসের জন্য প্রাপ্ত ছায়া (Shadow formed by point and extended source)



করে দেখো।

সামগ্রী : মোমবাতি / টার্চ, পিচবোর্ড, পর্দা, ছোট বল, বড় বল ইত্যাদি।

জ্বলন্ত মোমবাতি অথবা টার্চ এর থেকে যে কোনো একটা প্রকাশ উৎস নাও। ওর সামনে আকৃতিতে দেখানো অনুসারে ছোট ছিদ্রের একটি পিচবোর্ড নাও। এখন প্রকাশ ছোট ছিদ্র (O) দিয়ে আসতে আমরা দেখতে পাব। এই উৎসকে বিন্দু উৎস (Point Source) বলা হয়। পিচবোর্ডের সামনে প্রায় 1. মিটার দূরে একটি পর্দা দাড়া করে দাও। পর্দা এবং বিন্দু উৎসের মাঝখানে বড় বল PQ ঝুলিয়ে দাও।

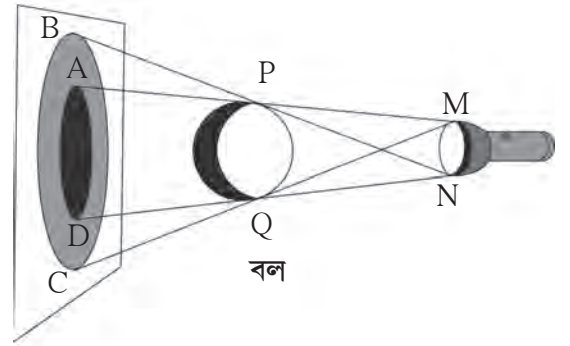


17.3 বিন্দু উৎসের জন্য প্রাপ্ত ছায়া

বলের ছায়া AB পর্যবেক্ষণ করো।

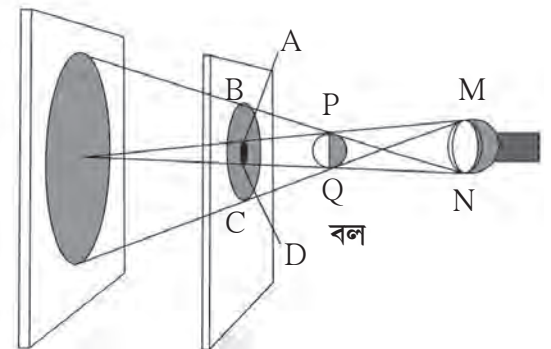
বিন্দু উৎস থেকে প্রাপ্ত কিরণ OP এবং OQ বলকে স্পর্শ করে পর্দায় ক্রমাগত A এবং B স্থানে পৌঁছে যায়। বিন্দু A এবং B এর মধ্যে কোনো কিরণ না আসার কারণে ওই অংশ অপ্ৰকাশিত থাকে। এটা ‘ঘন ছায়া’ অথবা প্রচ্ছায়া (Umbra)। মোমবাতির সামনে থেকে ছিদ্রযুক্ত পিচবোর্ড সরিয়ে দিলে কি হবে ? এখন ওটা বিন্দু উৎস থাকবে না। তখন ওটাকে ‘বিস্তারিত উৎস’ (Extended Source) বলা হয়। বিস্তারিত উৎস থেকে প্রাপ্ত ছায়া কেমন থাকে ?

বিস্তারিত উৎসের কারণে বলের ছায়ার হালকা এবং ঘন (গাঢ়) এরকম দুটি অংশ পর্দায় দেখা যায়। যে অংশ (AD) হালকা তাহাকে ‘উপচ্ছায়া’ (Penumbra) বলে। আর যে অংশ ঘন থাকে (BC) ওই অংশকে ‘প্রচ্ছায়া’ (Umbra) বলা হয়। এখন সামনে, বিস্তারিত উৎস থেকে যদি বল বড় হয়, তাহলে কি হয় দেখাবো। বিস্তারিত উৎস এবং বলের দূরত্ব স্থির রেখে পর্দা ওর থেকে দূরে-দূরে সরেও এবং বলের ছায়ার পর্যবেক্ষণ করো। পর্দা যখন-যখন দূরে সরে যায় তখন-তখন বড় বলের প্রচ্ছায়া এবং উপচ্ছায়া বড় হতে দেখা যায়।



17.4 বিস্তারিত উৎসের জন্য প্রাপ্ত ছায়া

এখন বড় বলের পরিবর্তে প্রকাশ উৎসের সঙ্গে ছোট বল ঝুলিয়ে দাও। এবার পর্দায় বলের যে ছায়া পড়েছে তাহার পর্যবেক্ষণ করো। বলের প্রচ্ছায়া ও উপচ্ছায়া পর্দায় দেখা যায়। এখন প্রকাশ উৎস এবং বল স্থির রেখে পর্দা বলের থেকে একটু-একটু দূরে সরেও এবং বলের ছায়ার পর্যবেক্ষণ করো। পর্দা যখন যখন দূরে যায় তখন-তখন বলের প্রচ্ছায়া ছোট হতে থাকে এবং একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে অদৃশ্য হয়ে যায়।



17.5 বিস্তারিত উৎস ও ছোট বস্তুর ছায়া

## গ্রহণ (Eclipse)

### গ্রহণের নিশ্চিত অর্থ কি ?

চন্দ্রমা পৃথিবীকে পরিক্রমা করে এবং চন্দ্রমার সাথে পৃথিবী সূর্যকে পরিক্রমা করে। এদের সকলের পরিক্রমা কক্ষ ভিন্ন-ভিন্ন। যখন সূর্য, চন্দ্রমা এবং পৃথিবী একই রেখায় আসে তখনই গ্রহণ লাগে এটা বলা হয়।

### সূর্যগ্রহণ (Solar eclipse)

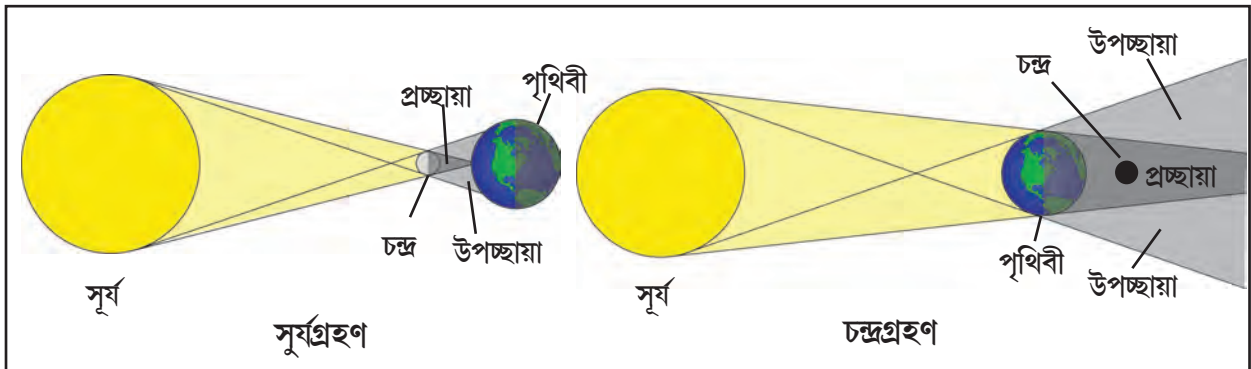
ভ্রমণ করতে করতে যখন সূর্য এবং পৃথিবীর মাঝে চন্দ্রমা আসে, তখন চাঁদের ছায়া পৃথিবীর উপর পড়ে সেইজন্য অতটুকু অংশ থেকে সূর্য দেখা যায় না, এটাকেই ‘সূর্যগ্রহণ’ বলা হয়। সূর্যগ্রহণ অমাবস্যার দিন দেখা যায়। সূর্যগ্রহণ আংশিক বা পূর্ণ হয়। কখনো-কখনো সূর্য, চাঁদের জন্য সম্পূর্ণ ঢাকা পড়ে যায় তখন ‘পূর্ণগ্রাস’ সূর্যগ্রহণ হয়। যখন সূর্য, চাঁদের জন্য পূর্ণ রূপে ঢাকা পড়ে না তখন ‘আংশিক গ্রাস’ সূর্যগ্রহণ হয়। সূর্যগ্রহণের সময় ক্ষতিকারক অতিবেগুনী কিরণ (Ultra violet rays) পৃথিবী পর্যন্ত আসে। সূর্যগ্রহণ খোলা চোখে দেখা উচিত না। এটা দেখার জন্য বিশেষ প্রকারের চশমা ব্যবহার করা উচিত।

### চন্দ্রগ্রহণ (Lunar eclipse)

সূর্য এবং চন্দ্রমার মাঝে পৃথিবী এলে, পৃথিবীর ছায়া চন্দ্রমার উপর পড়ে এবং চাঁদের কিছু অংশ ঢাকা পড়ে যায়, ওটাকেই ‘চন্দ্রগ্রহণ’ বলা হয়। চন্দ্রগ্রহণ একমাত্র পূর্ণিমায় দেখা যায়।

পৃথিবীর ছায়ায় পূর্ণ চন্দ্র এলে ‘পূর্ণগ্রাস’ চন্দ্রগ্রহণ হয়। চাঁদের কিছু অংশে পৃথিবীর ছায়া পড়লে ‘আংশিকগ্রাস’ চন্দ্রগ্রহণ হয়। চন্দ্রগ্রহণ খোলা চোখে দিয়ে দেখা যায়। চন্দ্রগ্রহণ কয়েক ঘণ্টা দেখা যায়।

বি.দ্র. : বিশেষ তথ্য প্রাপ্ত করার জন্য ভূগোল পাঠ্যপুস্তকের ‘সূর্য, চন্দ্র ও পৃথিবী’ এই পাঠটি অধ্যয়ন করো।



### 17.6 গ্রহণ



#### তুমি জানো কি ?

সৌরমণ্ডলে গ্রহণ সর্বদা হতে থাকে। পৃথিবী থেকে যখন দেখি যে চন্দ্রমার পিছনে কোনো গ্রহ অথবা তারা যায় তখন ওই স্থিতিকে ‘আচ্ছাদন’ বলা হয়। সূর্য, চন্দ্র অথবা অন্য তারা সম্পর্কিত একটা সর্বসামান্য ঘটনা। যেমন, নোভেম্বর 2016 সালে ‘রোহিণী তারা’ চন্দ্রমার পিছে পালিয়ে ছিলো। অনেকদিন পর রোহিণী তারা চন্দ্রমার বিপরীত পাশ থেকে বাইরে এসেছিল। তুমি কি এটা দেখেছিলে ?



#### তথ্য প্রাপ্ত করো।

1. চন্দ্রগ্রহণ এবং সূর্যগ্রহণের সময়সীমা।
2. পূর্বে ঘটিত বিভিন্ন গ্রহণ ও তাহার বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে তথ্য।
3. ভবিষ্যতে ঘটিত গ্রহণ এবং আচ্ছাদন।

## শূণ্য ছায়া দিন

যে দিন সূর্য ঠিক মাথার উপর আসে, ওই দিনকে ‘শূণ্য ছায়া’ দিন বলা হয়। এই দিন সাধারণত দুপুরের সময় ছায়া লুপ্ত হয়ে যায়। এই ঘটনাগুলি কর্কটবৃত্ত ( $23.5^\circ$  উত্তর) এবং মকরবৃত্ত ( $23.5^\circ$  দক্ষিণ) ইহার অন্তর্গত যে প্রদেশগুলি অবস্থিত সেখানে দেখা যায়। এই প্রদেশগুলির বিভিন্ন জায়গায় গ্রীষ্মকালে আলাদা-আলাদা দিনে ঘটিত হয়।



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

গ্রহণ একটি প্রাকৃতিক ঘটনা। গ্রহণ সম্পর্কে সমাজে অনেক কুসংস্কার রয়েছে। সেগুলি নির্মূলন করার জন্য সকলে চেষ্টা করা উচিত।

### চিন্তা করো এবং আলোচনা করো।

1. লেবু-লক্ষা গাড়ীতে বুলানো অনুচিৎ কেনো? এই বিষয়ে আলোচনা করো।
2. আমাদের আশে-পাশে এবং আমাদের দৈনন্দিন জীবনে আমরা জানা-অজানায় এই রকম অনেক কথা সহজে বিশ্বাস করি। এটা কি উচিৎ?



### 1. শূণ্য ছানে উচিৎ শব্দ ব্যবহার করো।

- অ. রাতের বেলায় গাড়ীর দীপের প্রকাশ পুঞ্জ কোনো বস্তুর উপর পড়লে ..... ও ..... ছায়া দেখা যায়।
- আ. চন্দ্রগ্রহণের সময় ..... ছায়া ..... উপর পড়ে।
- ই. সূর্যগ্রহণের সময় ..... ছায়া ..... উপর পড়ে।
- ঈ. সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় ..... কারণে আকাশে বিভিন্ন রং দেখা যায়।

### 2. কারণ লেখো।

- অ. পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের উর্ধ্বে সবকিছু কালো দেখা যায়।
- আ. ছায়ায় বসে অধ্যয়ন করা যায়।
- ই. খালি চোখে সূর্যগ্রহণ দেখতে হয় না।

### 3. আলোর বিচ্ছুরণের আমাদের দৈনন্দিন জীবনে যে সম্পর্ক আছে, তার কিছু উদাহরণ দাও।

### 4. হাওয়ায় অনেক উপরে যে পাখীগুলি উড়ে তাদের ছায়া আমরা দেখতে পাই না কেনো?

### 5. বিন্দু উৎসের কারণে উপছায়া কেনো পাওয়া যায় না?

### 6. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর তোমার নিজের শব্দে লেখো।

- অ. আলোর বিচ্ছুরণের অর্থ কি?
- আ. শূণ্য ছায়ার স্থিতিতে ছায়া কি বাস্তবে লুপ্ত হয়ে যায়?
- ই. বন্ধ কাঁচের পেটিতে ধূপকণ্ঠী জ্বালিয়ে লেজর কিরণ দিলে ওটা কি দেখা যাবে?

### 7. আলোচনা করো এবং লেখো।

- অ. ‘যদি সূর্যোদয় না হত,’ এই বিষয়ে তুমি তোমার নিজের ভাষায় বিজ্ঞান ভিত্তিক বর্ণনা করো।
- আ. গ্রহণ সম্বন্ধে তুল ধারণাগুলি দূর করার জন্য তোমরা কি-কি চেষ্টা করবে?
- ই. বিভিন্ন গ্রহণ এবং ওই সময়ের স্থিতি।

### 8. পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।

- অ. আলোর বিন্দু উৎস ও বিস্তারিত উৎস।
- আ. প্রচ্ছায়া (Umbra) ও উপচ্ছায়া (Penumbra)

### উপক্রম :

সূর্যগ্রহণ দেখার জন্য ব্যবহৃত বৈশিষ্ট্যপূর্ণ চশমা সম্পর্কিত তথ্য প্রাপ্ত করো।



## 18. ধ্বনি-ধ্বনির নির্মিতি



একটু মনে করো।

নীচে কিছু ঘটনা দেওয়া হয়েছে। যদি এই ঘটনা তোমরা অনুভব করে থাকো তাহলে খালি ছকে ‘✓’ অথবা ‘×’ চিহ্ন বসো।

- |                                     |                          |                                                |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. দুই হাত দিয়ে তালি বাজানো।       | <input type="checkbox"/> | 6. মোবাইল বাজার সময় ওর উপর হাত রাখা।          | <input type="checkbox"/> |
| 2. কোনো বাদ্যযন্ত্র বাজানো।         | <input type="checkbox"/> | 7. ঘন্টায় আঘাত করতেই ধ্বনি নির্মাণ হওয়া।     | <input type="checkbox"/> |
| 3. বাজি ফাটানো।                     | <input type="checkbox"/> | 8. ধাতুর কোনো পাত্র পড়লে ধ্বনি নির্মাণ হওয়া। | <input type="checkbox"/> |
| 4. বন্ধ দরজায় হাত দিয়ে জোরে মারা। | <input type="checkbox"/> | 9. আকাশে বিদ্যুৎ চমকানো                        | <input type="checkbox"/> |
| 5. কলমের ঢাকনী দিয়ে বাশি বাজানো।   | <input type="checkbox"/> | 10. আওয়াজ শুরু থাকা কালীন স্পীকারে হাত রাখা।  | <input type="checkbox"/> |

উপরোক্ত উদাহরণ থেকে আমরা এটাই বুঝতে পারি যে বিভিন্ন ঘটনার জন্য ধ্বনি নির্মাণ হয়। কিছু উদাহরণে দেখা যায় যে কোনো বস্তুর কম্পন হলে ধ্বনি নির্মাণ হয়। উদাহরণস্বরূপ, ঘন্টা, বাদ্য যন্ত্রের তার, বাজি ফাটানো, হাত দিয়ে তালি বাজানো, বিদ্যুৎ চমকানো এমন কিছু উদাহরণে কম্পন প্রত্যক্ষ বোঝা যায় না কিন্তু প্রত্যক্ষ ভাবে কম্পন হয়। এই সমস্ত কম্পন হাওয়ার মধ্যে স্থিত অণুকে দেওয়া হয় এবং ধ্বনি নির্মাণ হয়। পুকুরের স্থির জলে পাথর মারলে তরঙ্গগুলি পুকুরের কূল পর্যন্ত যেতে আমরা দেখতে পাই। কম্পন এই ভাবে আমাদের পর্যন্ত পৌঁছায় আর ধ্বনি আমাদের কান পর্যন্ত পৌঁছায়, যার কারণে আমরা শুনতে পাই।



তুমি জানো কি ?

কোনো গায়ক গান গাওয়ার আগে বাদ্যযন্ত্রে সুর লাগায় অর্থাৎ কি করা হয়? কোনো গায়ক গান শুরু করার আগে ‘তানপুরী’ যন্ত্রের তার কম-বেশী টেনে ‘স্বর’ লাগায়। তবলাবাদক তার তবলার কজায় টোকা দিয়ে চামড়ার টান বাড়ায় বা কম করে ‘সুর’ লাগায়। গায়ক কোন সুরে গান করবে, সেটা বাদক বুঝে নেয়। ‘সুর’ মিলানো অর্থাৎ সুরের উচ্চতা মিলিয়ে নেওয়া। ভারতীয় সঙ্গীতে ‘সা রে গা মা পা ধা নী’ এই সুর আরোহী ক্রমের উচ্চতা। বিজ্ঞানের পরিভাষায় এই উচ্চতাকে ‘আবৃত্তি’ বলা হয়। ‘আবৃত্তি’ এটা উচ্চতার মাপক।

পূর্ববর্তী শ্রেণীতে তোমরা শিখেছ যে ধ্বনি কি করে নির্মাণ হয় এবং কোন মাধ্যম দ্বারা প্রবাহিত হয়ে আমাদের পর্যন্ত পৌঁছায় এবং আমরা শুনতে পাই। ধ্বনি নির্মাণ হওয়ার জন্য বস্তুতে কম্পন হওয়া বিশেষ প্রয়োজন।

প্রস্তুত পাঠ্যাংশে কম্পনের (Vibrations) অর্থ কি? ধ্বনির উচ্চ-নীচতা (High-Low Pitch), ধ্বনির তীব্রতা (Intensity of sound) এবং ধ্বনির স্তর (Sound level) এই ধারণাগুলি আমরা জেনে নেব।

তানপুরীর মতো তারের বাদ্যযন্ত্র বাজালে তারে কম্পন হতে দেখতে পাই। কম্পন হওয়ার সময় তারের দুই প্রান্ত স্থির থাকে। কম্পন করার সময় তার মধ্য স্থিতি থেকে এক পাশে যেয়ে পুনরায় মধ্যভাগে আসে। তারের এই গতিটা একটা নিশ্চিত সময় পর্যন্ত বার-বার হতে থাকে। এই গতিটাকে ‘নিশ্চিত কালীন গতি’ (Periodic motion) বলা হয়।



#### 18.1 বাদ্য যন্ত্রে সুর লাগানো।



**ইহা সর্বদা মনে রাখবে।**

কোনো বস্তুর লয়বদ্ধ কম্পনের কারণে ধ্বনি নির্মাণ হয়। যত সময় বস্তুতে কম্পন হয় ততসময় আমরা ধ্বনি শুনতে পাই। কিন্তু কম্পন অবস্থায় স্পর্শ করলে কম্পন থেমে যায় এবং ধ্বনি শোনা যায় না। কোনো-কোনো সময় কম্পন আমরা দেখতে পাই, কিন্তু কখনো-কখনো কম্পন এত সূক্ষ্ম থাকে যে চোখে দেখা যায় না।



**করে দেখো।**

তোমাদের জানা কিছু বাদ্যযন্ত্রের তালিকা তৈরি করে, সেই বাদ্যের কোন অংশে কম্পন নির্মাণ হয় সেটা উল্লেখ করো।

ধ্বনি নির্মাণ করা কম্পনের অধ্যয়ন একটা সরল ‘দোলকের’ সাহায্যে করা যায়।

#### দোলক, দোলন, দোলনগতি (Oscillator, Oscillation and Oscillatory motion)

বাগিচায় ছোট শিশুদের দোলনা দুলতে তোমারা দেখেছো। এরকম দোলনা দোলার গতিকে তোমরা সূক্ষ্মভাবে পর্যবেক্ষণ করো। বাগিচার একটা দোলনার পাশে গিয়ে, দোলনার স্থির অবস্থায় ওর নীচে মাটিতে একটা চিহ্ন তৈরি করো। তুমি ওই চিহ্নটিকে দোলনার মধ্য স্থিতি বলতে পারো। এখন দোলনাটাকে খুব জোরে দোলা দাও এবং দোলনার পর্যবেক্ষণ করো। দোলনা এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে যাওয়ার সময় বার-বার মধ্যস্থিতি পার করতে আমরা দেখতে পাবো।

এরকম বার-বার আগে পিছে যাওয়া দোলনা একটা ‘দোলক’। দোলনা এক প্রান্তে থেকে অন্য প্রান্তে গিয়ে পুনরায় প্রথম প্রান্তে আসে তখন দোলনার এক দোলন পূর্ণ হয়। মধ্য স্থিতি থেকে বার-বার সামনে পিছনে যাওয়া আসাকে ‘দোলন গতি’ বলে।

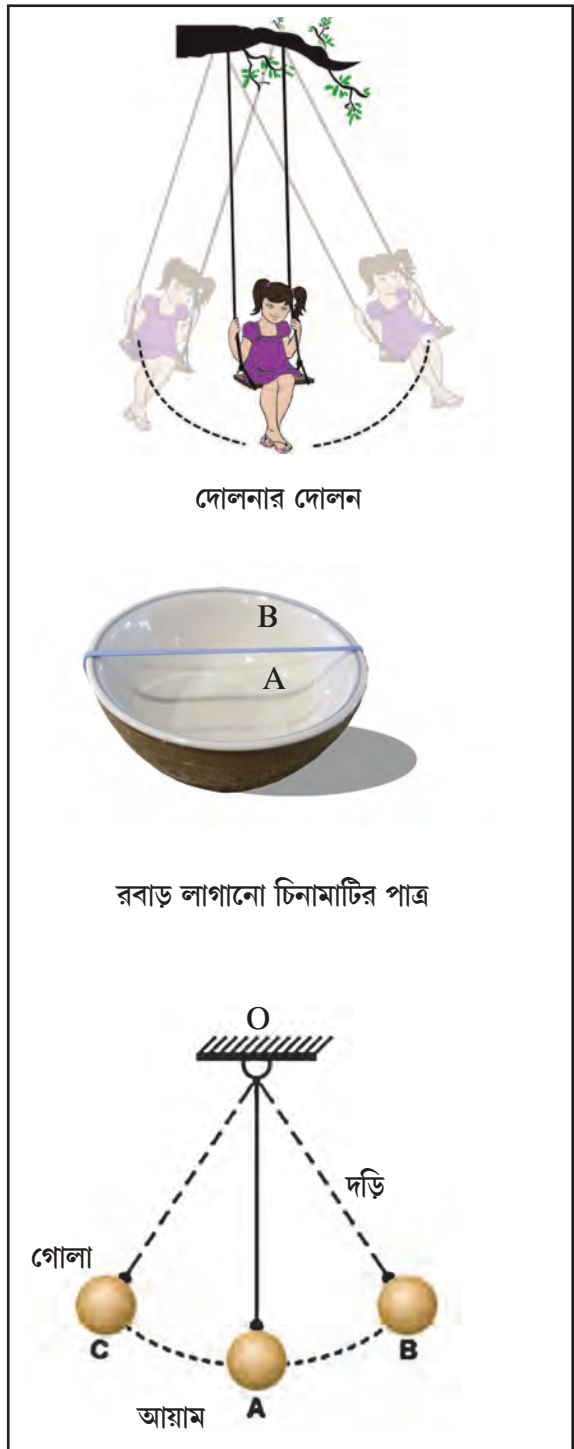
চিনা মাটির অথবা স্টিলের খালি বাটি নাও। চিত্রে দেখানো অনুসারে বাটিতে রবাড় ব্যান্ড টেনে লাগাও। এখন রবাড় ব্যান্ডটাকে হেঁচকা টান দাও। কম-বেশী বল প্রয়োগ করে এই কৃতিটা বার-বার করো। এটা করার সময় রবাড় ব্যান্ড সর্বাধিক কতটা টানা যায় সেটা পর্যবেক্ষণ করো। ওটা থেকে যে ধ্বনি আসে সেটা নোট করো এবং সাথে যে আকৃতি দেওয়া আছে তাহার সহিত তুলনা করো।

রবাড় ব্যান্ড টেনে ছেড়ে দিলে ওটায় কম্পন হয়। পাশে দেওয়া আকৃতির সঙ্গে কম্পনের তুলনা করবো। যখন রবাড়ের মূল স্থিতি (A) থেকে রবাড় টানা হয় তখন ওটা স্থিতি B তে আসে। এই সময় রবাড়টা বক্র স্থিতিতে আসে। মূল স্থিতি অর্থাৎ A থেকে রবাড় টান দিলে অর্থাৎ B পর্যন্ত সর্বাধিক দূরত্বকে কম্পনের ‘বিস্তার’ (Amplitude) বলা হয়।

যখন রবাড়ে অধিক বল প্রয়োগ করা হয়, তখন ওটা অনেক টানা হয় তখন বিস্তার বেড়ে যায়। ছেড়ে দিলে রবাড় থেকে বেশি আওয়াজ হয়। রবাড় কম টানলে লম্বা কম হয়। তখন বিস্তার কম হয়। এই সময় আওয়াজ কম হয়।

আধা মিটার অনুমানে একটি দড়ি নাও। দড়িতে একটি ছোট লোহা বা কাঠের একটা গোলা বাঁধো। এবং চিত্রে দেখানো অনুসারে ওটাকে আধারের সাথে হাওয়ায় ঝুলিয়ে দাও। এই দোলাটাকে ‘দোলক’ (Pendulum) বলা হয়।

দোলকটাকে দোলন গতি দাও। দোলকটার মধ্য স্থিতি A থেকে স্থিতি B অথবা স্থিতি C পর্যন্ত অধিকতম দূরত্বকে ‘দোলনের বিস্তার’ বলা হয়। আকৃতিতে AB বা AC হল দোলনের আয়াম।



18.2 দোলনগতি দোলনের আয়াম



### তুমি জানো কি ?

1. তোমরা কি জানো টানযুক্ত রবাড় ছেড়ে দিলে মূল স্থিতিতে আসে। এই গুণধর্মকে ‘স্থিতিস্থাপকতা’ (Elasticity) বলা হয়।
2. টানযুক্ত রবাড় ব্যান্ডে কম্পন নির্মাণ হয়। তখন স্থিতিস্থাপকতা কাজ করে।
3. দোলকের দোলন হওয়ার সময় মহাকর্ষ বল কার্য করে।

## দোলকের দোলনকাল এবং আবৃত্তি (Time period of oscillation and frequency)

দোলকের একটা দোলন পূর্ণ করার জন্য যে সময় লাগে তাকে দোলকের ‘দোলনকাল’ বলা হয়। পিছনের চিত্রে দোলকের B এই টানযুক্ত স্থিতি থেকে মূল স্থিতি A পর্যন্ত ও সেখান থেকে C পর্যন্ত এবং পুনরায় A দিকে ও A থেকে B এই স্থিতি পর্যন্ত এরকম B-A-C-A-B দূরত্ব অতিক্রম করার জন্য যে সময় লাগে তাকে দোলকের ‘দোলনকাল’ (T) বলা হয়। দোলক এক সেকেন্ডে যে দোলন সংখ্যা পূর্ণ করে তাকে ‘দোলকের আবৃত্তি’ (Frequency) বলা হয়।

পিছের চিত্রে, মোট দূরত্ব B-A-C-A-B একটি দোলন।

$$\text{আবৃত্তি (n)} = \frac{1}{\text{দোলকের দোলনকাল (T)}} = \frac{1}{T}$$

এক সেকেন্ডে পূর্ণ করা দোলনের সংখ্যাকে আবৃত্তি বলে। আবৃত্তির একক হার্টজ (Hz-Hertz)। 1 Hz এর অর্থ এক সেকেন্ডে এক দোলন 100 Hz এর অর্থ এক সেকেন্ডে 100 দোলন।



করে দেখো।

প্লাস্টিকের একটা স্কেল চিত্রে দেখানো অনুসারে টেবিলে এমন ভাবে চেপে ধরো, যাতে স্কেলের বেশীর ভাগ বাইরে থাকে। এবার তোমার বন্ধুকে স্কেলের যে খোলা ভাগটা নিচের দিকে চাপ দিয়ে ছেড়ে দিতে বলো। তোমরা কি দেখতে পাও ? ওটা পর্যবেক্ষণ করো। এখন তুমি স্কেলের ওই বিন্দুটাকে আঙ্গুল দিয়ে চেপে ধরো, যাহাতে স্কেলের আওয়াজ বন্ধ হয়ে যায়। এখন স্কেলটাকে 10 সেমি ভিতরে নিয়ে পুনরায় কৃতিটা করো। প্রথম এবং দ্বিতীয় আওয়াজের মধ্যে যে পার্থক্য সেটা নোট করো। আবৃত্তি এবং আওয়াজের উচ্চতায় যে পার্থক্য ওটা স্মরণ রাখো। স্কেলের খোলা ভাগের দৈর্ঘ্য কম করলে কি হয়, ওটা নোট করো।



18.3 স্কেলের দোলন এবং নির্মিত হওয়া ধ্বনি



একটু চিন্তন করো।

1. স্কেল টেবিলের উপর যে কোনো ভাবে রাখলে ধ্বনি নির্মাণ হবে কি ?
2. স্কেলের খোলা ভাগের দৈর্ঘ্য (Length) এবং ওর থেকে যে আওয়াজ আসে এটার মধ্যে কোণো সহসম্পর্ক আছে কি ?
3. যদি টেবিলের উপর স্কেল 25 সেমি বাইরে রেখে ওটাকে নীচে চাপ দিয়ে ছেড়ে দিলে কি আওয়াজ হয় ? যদি আওয়াজ না হয় তার কারণ কি স্পষ্ট করো।



করে দেখো।

পরিমাণ মতো দৈর্ঘ্যের একটা শক্ত সুতা নাও। সুতাটাকে ধাতর অথবা কাঠের গোলা বেঁধে ‘দোলক’ তৈরি করো। দোলকের সুতার দৈর্ঘ্য সেমিতে মেপে নোট করো। এই দোলনটাকে আধারে সংযোগ করে ঝুলিয়ে দাও। এবার দোলকটাকে দোলা দাও। 20টা দোলন কতো সেকেন্ডে পূর্ণ-হবে, ওটাকে ঘড়ির সাহায্যে নোট করো। এখন দোলকের দৈর্ঘ্য 10 সেমি কম করে কৃতিটা পুনরায় করো। এরকম কৃতি 4 থেকে 5 বার করো। প্রত্যেকবার দোলকের দৈর্ঘ্য 10 সেমি কম করে কৃতিটা করো এবং পার্থক্য নোট করে দেওয়া সারণীতে লেখো এবং আবৃত্তি পরিমাপ করো।

| অ.ক্র. | দোলকের দৈর্ঘ্য<br>(Length) (সেমি) | 20 দোলন পূর্ণ<br>করার জন্য লাগা<br>সময় (t) | দোলকের দোলন কাল<br>(Second)<br>$T = \frac{t}{20}$ | আবৃত্তি<br>$n \text{ (Hz)} = \frac{1}{T} \text{ (Hz)}$ |
|--------|-----------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1.     |                                   |                                             |                                                   |                                                        |
| 2.     |                                   |                                             |                                                   |                                                        |
| 3.     |                                   |                                             |                                                   |                                                        |
| 4.     |                                   |                                             |                                                   |                                                        |
| 5.     |                                   |                                             |                                                   |                                                        |
| 6.     |                                   |                                             |                                                   |                                                        |

- এর থেকে কি স্পষ্ট হয়?
- আবৃত্তি এবং দোলকের দৈর্ঘ্য এর মধ্যে কি সম্পর্ক রয়েছে?
- কম আবৃত্তি এবং বেশী আবৃত্তির অর্থ কি, স্পষ্ট করো।

এখন দোলকের দৈর্ঘ্য 30 সেমি স্থির রেখে এক দোলনের জন্য বিস্তার কম-বেশী করো এবং 20 দোলনের জন্য যে সময় লাগবে সেটা পরিমাপ করো। দোলকের দোলনকাল এবং আবৃত্তি গণনা করো। এর জন্য যে তালিকা দেওয়া হয়েছে সেটা ব্যবহার করো।

| অ.ক্র. | দোলকের দৈর্ঘ্য<br>(Length)<br>(সেমি) | বিস্তার      | 20 দোলন পূর্ণ করার<br>জান্য লাগা সময় সেকেন্ড<br>(t) | দোলকের<br>দোলন কাল<br>T (s) | আবৃত্তি<br>n<br>(Hz) |
|--------|--------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1.     | 30                                   | কম           |                                                      |                             |                      |
| 2.     | 30                                   | একটু বেশী    |                                                      |                             |                      |
| 3.     | 30                                   | বেশী         |                                                      |                             |                      |
| 4.     | 30                                   | খুব বেশী     |                                                      |                             |                      |
| 5.     | 30                                   | অত্যন্ত বেশী |                                                      |                             |                      |

দোলকের দোলনকাল (T) ওটার দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। দোলকের দৈর্ঘ্য বাড়লে দোলকের দোলন কাল বেশী হয়। বিস্তার কম-বেশী হলেও আবৃত্তি স্থির থাকে।

## ধ্বনির উচ্চনীচতা (High and Low Pitch of Sound)



করে দেখো।

চিত্রে দেখানো অনুসারে অনুমানিক 80 থেকে 90 সেমি দৈর্ঘ্য এবং 5 সেমি প্রস্থের একটা তক্তা নাও। তক্তার দুই প্রান্ত থেকে কিছু সেমি দূরত্ব ছেড়ে দুটি পেরেক হাতুড়ির সাহায্যে বসিয়ে দাও। উভয় পেরেকের সঙ্গে একটি তার টান করে বেঁধে দাও। চিত্রে দেখানো অনুসারে পেরেকের পাশে তারের নীচে, উভয় প্রান্তে কাঠের বা প্লাষ্টিকের এক একটা ত্রিভুজাকার গুটকা বসিয়ে তারে সামান্য আঘাত করো।



18.4 ধ্বনির উচ্চনীচতা

তুমি কি আওয়াজ শুনতে পেয়েছ? তারে কি কম্পন হয়, পর্যবেক্ষণ করো। এখন কাঠের 2-3টি চৌকোন গুটকা এক মাথায় ত্রিভুজাকার গুটকার নীচে এভাবে সরাও যে তারের দৈর্ঘ্যেতে যেন কোনো ব্যাবধান না হয়। কাঠের গুটকার জন্য তারে কি কোনো পরিবর্তন হয়, ওটা পর্যবেক্ষণ করো। এখন আঙ্গুলের সাহায্যে তারে একটু আঘাত করো এবং আওয়াজ শোনো। কম্পনের দিকে লক্ষ্য করো। কম্পনের আবৃত্তিতে কি পার্থক্য অনুভব করেছে ওটা নোট করো। এই পর্যবেক্ষণ থেকে আমরা কি পেয়েছি? তারের টান বাড়ালে আবৃত্তি বেড়ে যায় আর টান কম করলে আবৃত্তি কম হয়। টান বেশী হলে আওয়াজ উচ্চ হয়, আর তারের টান কমালে আওয়াজ নিম্ন হয়। এটাকে ধ্বনির উচ্চনীচতা বলা হয়।

1. সিংহের গর্জন আর মশার গুনগুন এর থেকে কোন আওয়াজ উচ্চ হবে?
2. সেতारे উচ্চ তারত্ব এবং নিম্ন তারত্বের ধ্বনির (Power of sound) জন্য কোন গঠন থাকে?

## ধ্বনির তীব্রতা-ধ্বনি স্তর (Intensity of sound-sound level)

ধ্বনির নিম্নতা এবং উচ্চতা বলার জন্য ধ্বনির তীব্রতা এবং স্তর এই দুটি পরিভাষিত সংজ্ঞার ব্যবহার করা হয়। ধ্বনি স্তরের অর্থ আমাদের কানে যে শাব্দিক তীব্রতা অনুভব করি সেটাই। এটা ধ্বনির কম্পনের বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক থাকে। উদা. বিস্তার দ্বিগুণ করলে ধ্বনির তীব্রতা চৌগুণ হয়।

ধ্বনির তীব্রতা 'ডেসিবেল' এককের সাহায্যে মাপা হয়। ধ্বনির তীব্রতার সাহায্যে গাণিতিক সূত্র দ্বারা 'ডেসিবেল' ধ্বনি স্তরের পরিমাণ গণনা করা যায়। 'ডেসিবেল' এই নামটা আলেক্সান্ডার গ্রাহম বেল নামক বৈজ্ঞানিকের মহান কার্যের সন্মানার্থে দেওয়া হয়েছে। ধ্বনির তীব্রতা 10 গুণ বৃদ্ধি হলে তখন ধ্বনি স্তর 10 dB বৃদ্ধি হয়।



তুমি জানো কি?

1. শূণ্যতে পাওয়ার আরম্ভ - 0 dB
  2. সামান্য শ্বাসপ্রশ্বাস - 10 dB
  3. 5 মিটার দূরে ফুসফুসানো - 30 dB
  4. দুই ব্যক্তির মাঝে সাধারণ আলাপ - 50 dB
  5. ব্যস্ত যাতায়াত - 70 dB
  6. সামান্য কারখানা - 80 dB
  7. জেট ইঞ্জিন - 130 dB
  8. কোলাহল আরম্ভ - 120 dB
- 1000 Hz আবৃত্তি এবং 100 dB থেকে বেশী স্তরের ধ্বনির জন্য শ্রবণশক্তির উপর অস্থায়ী প্রভাব পড়ে। এই কারণে অল্প সময়ের জন্য বধীরতা আসতে পারে। বিমানের ইঞ্জিনের পাশে যারা কাজ করে তাদের এটা অনুভব হয়।



একটু চিন্তন করো।

তোমাদের শ্রেণীতে দুজন ছেলে পরস্পর কথা বলছে এবং সমস্ত ছেলে মেয়েরা একসঙ্গে যদি কথা বলে তাহলে কি পার্থক্য বোঝা যাবে ?

### শ্রাব্য ধ্বনি (Audible sound)

মানুষের শুনতে পাওয়া ধ্বনির আবৃত্তি 20 Hz থেকে 20,000 Hz এর মাঝামাঝি হয়। আমাদের কানে এই ধ্বনি আমরা শুনতে পাই।

### অবশ্রাব্য ধ্বনি (Infrasonic sound)

আমাদের দুই হাতের যে গতিবিধি, গাছের থেকে পাতা পড়ার যে নড়াচড়া, তোমরা কি এই আওয়াজ শুনেছো ?



করে দেখো।

এক সেকেন্ডে 3-4 বার দোলন হয় এমন দোলক নাও এবং ওটাকে দোলা দাও, কোনো আওয়াজ আসে কি এটা পর্যবেক্ষণ করো।

3 থেকে 4 দোলন এক সেকেন্ডে অর্থাৎ 3 থেকে 4 Hz আবৃত্তির ধ্বনি হবে। মানুষ 20 Hz থেকে কম আবৃত্তির ধ্বনি শুনতে পারে না।

উপরে দেওয়া উদাহরণে দোলন তো হয়েছে কিন্তু ধ্বনি শোনা যায়নি। এর অর্থ, ধ্বনি 20 Hz থেকে কম আবৃত্তির। যে ধ্বনির আবৃত্তি 20 Hz থেকে কম হয়, ওই ধ্বনিকে অবশ্রাব্য ধ্বনি (Infrasonic sound) বলা হয়। 20 Hz থেকে কম আবৃত্তির ধ্বনি তিমি মাছ, হাতি, গন্ডার এই সব প্রাণীর দ্বারা করা হয়।

### শ্রবণাতীত ধ্বনি (Ultrasonic/Supersonic sound)

20,000 Hz থেকে বেশী আবৃত্তির ধ্বনিকে শ্রবণাতীত ধ্বনি বলা হয়। এই রকম ধ্বনি মানুষের দ্বারা শোনা সম্ভব নয়। কিন্তু কিছু প্রাণী উদাহরণস্বরূপ-কুকুর এই ধ্বনি শুনতে পারে।

#### অধিক তথ্য প্রাপ্ত করো।

এটা প্রমাণিত হয়েছে যে মানুষ শুনতে না পাওয়া অবশ্রাব্য ধ্বনি দ্বারা হাতি 10 কিমি দূর থেকে একে অপরের সঙ্গে সম্ভাষণ করতে পারে। এই রকম মানা হয় যে কুকুর ও অন্য প্রাণীরা ভূমিকম্প আসার পূর্বসূচনা শ্রবণাতীত ধ্বনি দ্বারা প্রাপ্ত করে। এই ব্যাপারে অধিক তথ্য ইন্টারনেটের মাধ্যমে প্রাপ্ত করো।

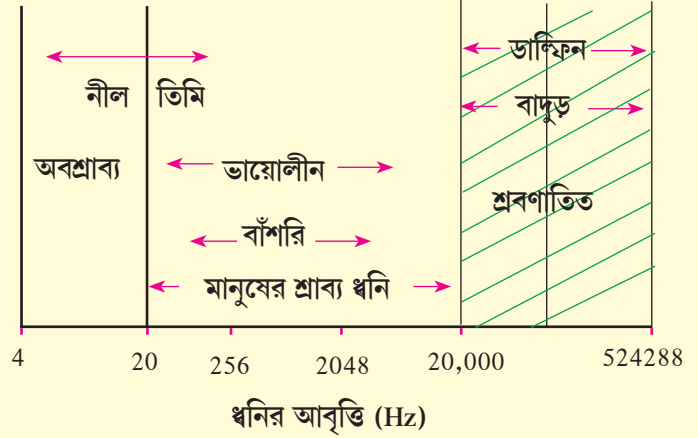
#### শ্রবণাতীত ধ্বনির ব্যবহার

1. ঘড়ির সূক্ষ্ম ভাগ, এবং গহনাগাটি পরিস্কার করার জন্য হয়।
2. শরীরের আন্তরিক ভাগ দেখার জন্য ব্যবহার করা হয়।
3. ধাতু দ্রব্যের দোষ দেখার জন্য করা হয়।
4. মস্তিষ্কের অব্যবহৃত চেনার জন্য।
5. রডার তন্ত্রে এটার ব্যবহার হয়।
6. কিছু সূক্ষ্মজীব এবং কীট মারার জন্য হয়।
7. সমুদ্রের তল অথবা জাহাজের স্থিতি দেখার জন্য SONAR (Sound Navigation And Ranging) প্রণালী ব্যবহার করা হয়।



## তুমি জানো কি ?

ধ্বনির উচ্চ এবং নিম্ন আবৃত্তির (Pitch) সঙ্গে বিশেষ সম্বন্ধ আছে। এখানে দেওয়া লেখচিত্র থেকে আমরা ধ্বনির আবৃত্তি এবং অবশ্রাব্য, শ্রাব্য ও শ্রবণাতীত ধ্বনি সম্পর্কে বিশেষ তথ্য প্রাপ্ত করি।



### 1. শূন্য স্থান পূর্ণ করো।

- অ. কোনো বস্তুর লয়বদ্ধ ..... ধ্বনি নির্মাণ করে।  
 আ. ধ্বনির আবৃত্তি ..... এ মাপা হয়।  
 ই. ধ্বনির ..... কম হলে ওটার আওয়াজ কম হয়ে যায়।  
 ঈ. ধ্বনি ..... জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন।

### 2. উচিৎ জোড়া বানাও।

| ‘অ’ সমূহ           | ‘ব’ সমূহ                      |
|--------------------|-------------------------------|
| অ. বাঁশরি          | 1. 20 Hz থেকে কম আবৃত্তি      |
| আ. আবৃত্তি         | 2. আবৃত্তি 20000 Hz থেকে অধিক |
| ই. ধ্বনি স্তর      | 3. হাওয়ায় কম্পন হওয়া       |
| ঈ. শ্রবণাতীত ধ্বনি | 4. Hz দিয়ে মাপা হয়          |
| উ. অবশ্রাব্য ধ্বনি | 5. ডেসিবেল                    |

### 3. বৈজ্ঞানিক কারণ লেখো।

- অ. প্রাচীন কালে রেলপথের ইস্পাতে কান রেখে রেল গাড়ি আসার অনুমান করা হতো।  
 আ. তবলা এবং সেতারে নির্মিত ধ্বনি ভিন্ন-ভিন্ন হয়।

- ই. চাঁদে গিয়ে যদি তুমি তোমার বন্ধুকে ডাক দাও, তাহলে সে শুনতে পাবে না।  
 ঈ. মশার পাখার গতিবিধি আমরা শুনতে পাই কিন্তু আমাদের হাতের গতিবিধি আমরা শুনতে পাই না।

### 4. নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর লেখো।

- অ. ধ্বনি নির্মাণ কি ভাবে হয়?  
 আ. ধ্বনির তীব্রতা কিসের উপর নির্ভর করে?  
 ই. দোলকের আবৃত্তির সম্পর্ক দোলকের দৈর্ঘ্য ও বিস্তারের সঙ্গে কি করে হয়?  
 ঈ. টেনে বসানো তার থেকে নির্মাণ হওয়া ধ্বনির উচ্চ নিম্ন তারত্ব কোন দুই প্রকারে পরিবর্তন করা যায়, স্পষ্ট করো।

### উপক্রম :

স্তন্যপায়ী প্রাণী বাদুড় রাতের বেলা স্বনির্মিত শ্রবণাতীত ধ্বনির সাহায্যে হাওয়ায় উড়তে থাকে। এই বিষয়ে অধিক তথ্য প্রাপ্ত কর।



## 19. চুম্বকীয় ক্ষেত্রের গুণধর্ম



একটু মনে করো।



1. আমাদের ঘরে এবং পরিবেশে চুম্বকের ব্যবহার কোথায় এবং কি ভাবে হয় ?
2. মুক্তভাবে ঝুলানো চুম্বক কোন দিকে স্থির থাকবে ?
3. চুম্বকের দুই প্রান্তের কি নাম দেওয়া হয়েছে ? কেনো ?
4. চুম্বক বানানোর জন্য কোন ধাতু ব্যবহার করা হয় ?
5. চুম্বকের বৈশিষ্ট্য কোনগুলি ?

লোহা, কোবাল্ট ও নিকেলের মিশ্রধাতু দিয়ে চুম্বক বানানো হয়। লোহা, নিকেল, অ্যালুমিনিয়াম এবং টাইটেনিয়ামের মিশ্র ধাতু নিপরম্যাগ দিয়ে চুম্বক তৈরি করা হয়। এইরকম অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল এবং কোবাল্ট দিয়ে তৈরি চুম্বকীয় মিশ্র ধাতু দিয়ে ‘অল্লিকো’ তৈরি করা হয়। এই বিষয়ে আমরা ষষ্ঠ শ্রেণীতে অধ্যয়ন করেছি।

### চুম্বকত্ব (Magnetism)



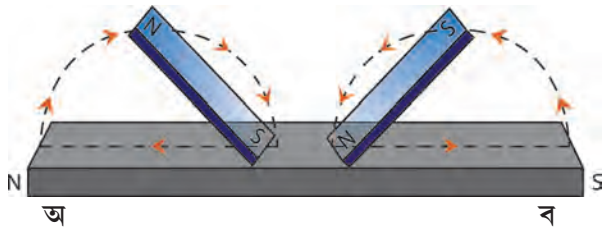
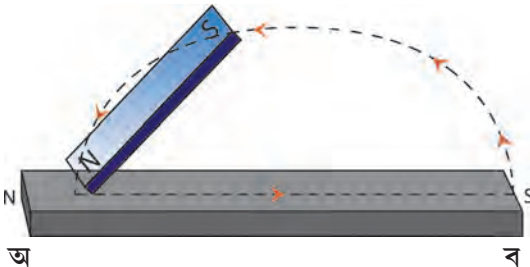
করে দেখো। সামগ্রী : ইস্পাতের ছড়, ছড়চুম্বক, লোহার চূর্ণ, সুতা।

**কৃতি :** ইস্পাতের একটা ছড় টেবিলে রাখো। একটা ছড় চুম্বক নিয়ে তার ‘N’ মেরু ইস্পাতের ছড়ের ‘অ’ বিন্দুতে রাখো এবং এটাকে ‘ব’ বিন্দু পর্যন্ত ঘসে নিয়ে যাও। ছড় চুম্বক উঠিয়ে পুনরায় তাহার ‘N’ মেরু ইস্পাতের ছড়ের ‘অ’ বিন্দু থেকে ‘ব’ বিন্দু পর্যন্ত ঘসে নিয়ে যাও। এই কৃতিটা 15 থেকে 20 বার করো। এবার ইস্পাতের ছড় লোহার চূর্ণের পাশে নাও এবং পর্যবেক্ষণ করো। ছড়টাকে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে পর্যবেক্ষণ করো।

আমরা দেখতে পাই ইস্পাতের ছড়ে চুম্বকত্ব নির্মাণ হয়েছে। চুম্বকত্ব নির্মাণ করার এই বিধিকে একস্পর্শী বিধি বলা হয়। এই বিধি দ্বারা যে চুম্বকত্ব নির্মাণ হয় সেটা কম ক্ষমতার থাকে এবং অল্প সময়ের জন্য হয়।

**কৃতি :** ইস্পাতের একটা পট্টা টেবিলে রাখো। দুটি ছড় চুম্বক নাও। ছড় চুম্বকের বিজাতীয় মেরু ইস্পাতের ছড়ের মাঝে রাখো। একটি ছড় চুম্বকের ‘S’ ধ্রুব বিন্দু ‘অ’ এর দিকে ঘসতে ঘসতে নিয়ে যাও। ঠিক ওই সময়ে দ্বিতীয় ছড় চুম্বকের ‘N’ মেরু ‘ব’ বিন্দুর দিকে ঘসে নিয়ে যাও। উপরোক্ত কৃতি 15 থেকে 20 বার করো। এবার ইস্পাতের ছড় লোহার চূর্ণের দিকে নিয়ে যাও। পর্যবেক্ষণ করো। ছড়টাকে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে পর্যবেক্ষণ করো।

এই বিধিকে দ্বিস্পর্শী বিধি বলা হয়। এই বিধি দ্বারা যে চুম্বকত্ব নির্মাণ হয় সেটা একস্পর্শী বিধি দ্বারা নির্মিত চুম্বকের অপেক্ষা দীর্ঘ সময় পর্যন্ত স্থায়ী থাকে।



19.1 চুম্বকত্ব নির্মিত করা



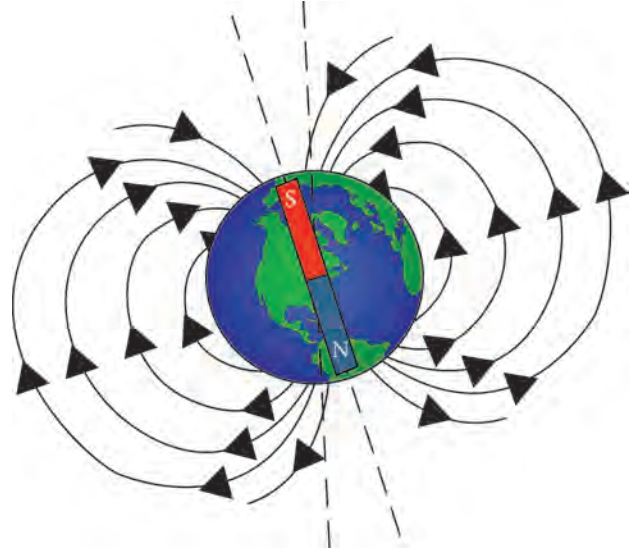
**বলো দেখি!**

স্বতন্ত্র ভাবে ঝুলানো চুম্বক উত্তর-দক্ষিণে কেন স্থির থাকে ?

### পৃথিবী : একটি বৃহৎ চুম্বক

স্বতন্ত্র ভাবে ঝুলানো চুম্বক উত্তর-দক্ষিণ দিকে স্থির থাকে। এটার বৈজ্ঞানিক কারণ বিলিয়ম গিলবর্ট নামক বৈজ্ঞানিক প্রয়োগের মাধ্যমে দিয়েছে।

তিনি প্রাকৃতিক অবস্থায় খনি থেকে প্রাপ্ত চুম্বকীয় পাথর নিয়ে ওটাকে গোল আকার দিয়েছে। এই গোলাকার চুম্বককে এই ভাবে ঝুলানো হয়েছে যে ওটা যেন স্বতন্ত্র ভাবে ঘুরতে পারে। ওই গোলাকার চুম্বকের পাশে ছড় চুম্বকের উত্তর মেরু আনায় চুম্বকীয় গোলার দক্ষিণ মেরু আকর্ষিত হয়।



19.2 পৃথিবীর চুম্বকত্ব



**বলো দেখি!**

1. কোন চুম্বকীয় মেরু একে- অপরের প্রতি আকর্ষিত হয় ?
2. ছড় চুম্বকের দক্ষিণ মেরুর নিকট চুম্বকীয় গোলার কোন মেরু আকর্ষিত হবে ?

ঝুলানো চুম্বকের উত্তর মেরু পৃথিবীর ভৌগোলিক উত্তর দিকে স্থির হয়। এটার অর্থ পৃথিবীর ভৌগোটেক উত্তর মেরুর কাছে কোনো বিশাল বড়ো চুম্বকের দক্ষিণ মেরু এবং ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরুর নিকটে ওই চুম্বকের উত্তর মেরু হওয়ার দরকার। এর থেকে বিলিয়ম গিলবর্ট এটাই অনুমান করেছে যে পৃথিবী একটি বৃহৎ চুম্বক। কিন্তু এই চুম্বকের দক্ষিণ মেরু পৃথিবীর ভৌগোলিক উত্তর মেরুর নিকটে এবং চুম্বকের উত্তর মেরু পৃথিবীর ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরুর নিকটে হওয়া দরকার।

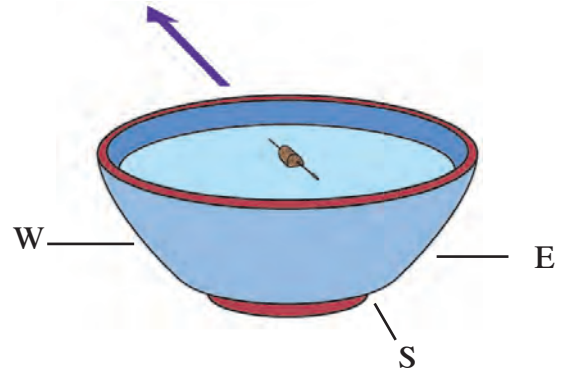


**একটু চিন্তন করো।**

সূচী চুম্বক ভৌগোলিক উত্তর মেরুর উপর কোন দিক দেখাবে ?

### সূচী চুম্বক (Magnetic needle)

একটি চতুর্ভুজাকৃতি পিচবোর্ড নিয়ে তার উপর দিক নির্দিষ্ট করো। জল ভরা পাত্র পিচবোর্ডের মাঝখানে রাখো। চুম্বকত্ব নির্মিত একটি সুই (সূচী চুম্বক) নাও। মোটা পিচবোর্ডের টুকরো নিয়ে স্টিকি টেপের সাহায্যে সেঁটে দাও। সূচী চুম্বক আঁটা পিচবোর্ডের টুকরোটা পাত্রের জলে রাখো। সূচী চুম্বক কোন দিক দেখাবে ?



19.3 সূচী চুম্বক



**তথ্য প্রাপ্ত করো।**

দিকদর্শক যন্ত্র কোনো জায়গায় রাখার পর তার মধ্যে স্থিত সূচী চুম্বক স্থির হওয়ার পর ওটা মাটিতে সমান্তর না হয়ে মাটিতে একটু কোণ তৈরি করে স্থির হয়। এরকম কেনো হয় ?

## চুম্বকীয় ক্ষেত্র (Magnetic field)



করে দেখো।

সাহিত্য : ছড় চুম্বক, আলপিন, পিচবোর্ড, লোহার চূর্ণ, প্লাস্টিকের স্বচ্ছ বোতল বালতি, জল।

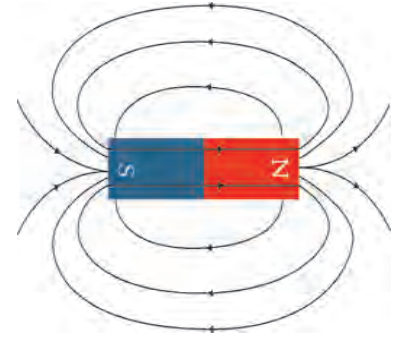
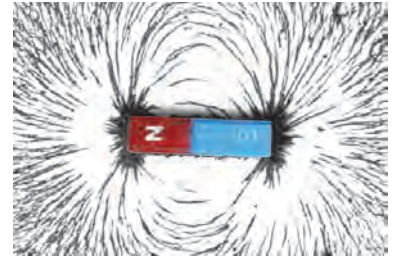
কৃতি : একটি ছড়চুম্বক এবং কিছু আলপিন নাও। চুম্বক এবং আলপিন যেন একে অপরের সঙ্গে সেটে না থাকে এতটা দূরে রাখো। এখন ধীরে ধীরে চুম্বক আলপিনের কাছে নিয়ে যাও। আলপিনগুলি চুম্বকের দিকে আকর্ষিত হওয়াটা নিরীক্ষণ করো।

আলপিন থেকে দূরে থাকা সত্ত্বেও চুম্বক আলপিনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। অর্থাৎ চুম্বক কিছু দূরের থেকেও পরিণাম কারক থাকে।

কৃতি : একটি ছোট পিচবোর্ড নাও। বোর্ডের মাঝামাঝি একটি ছড় চুম্বক রাখো। বোর্ডের উপর চুম্বকের চারিপাশে কিছু লোহার কণা ছড়িয়ে দাও। পিচবোর্ডে হালকা আঘাত করো। পিচবোর্ডের উপর ছড়ানো লোহা কণার নিরীক্ষণ করো।

উপরোক্ত প্রয়োগ থেকে কি নিষ্কর্ষ বের হয়? ব্রিটিশ সংশোধক মায়কেল ফ্যারাডে ইনি ছড় চুম্বকের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত যে রেখাটি যায় তাকে ‘চুম্বকীয় বল রেখা’ বলেছেন। চুম্বকের চারিপাশে যে অংশে চুম্বকীয় বল কার্য করে, তাকে ‘চুম্বকীয় ক্ষেত্র’ বলে। চুম্বকের চারিদিকে এই চুম্বকীয় ক্ষেত্রকে চুম্বকীয় বল রেখা দ্বারা দেখানো যায়। এক একক ক্ষেত্রফলের কোনো অংশ থেকে ওই অংশের লম্বভাবে কতোগুলি বল রেখা যায়, এই ভিত্তিতে ওই অংশে স্থিত চুম্বকীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা (Intensity of magnetic field) বোঝা যায়। মাইকেল ফ্যারাডের মতে চুম্বকের এক মেরু থেকে অন্য মেরুর দিকে যাওয়া অদৃশ্য বল রেখা হতে পারে আর এই বল রেখার মাধ্যমে চুম্বকীয় আকর্ষণ অথবা বিকর্ষণ হতে পারে। ফ্যারাডের ধারণা যদি মান্য করা হয়, তাহলে উপরোক্ত ভিত্তি অনুসারে চুম্বকীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা বল রেখার দ্বারা বোঝা যায়।

চুম্বকের চুম্বকীয় ক্ষেত্রে যেখানে ক্ষেত্রের বল রেখা লুপ্ত হয় ওখানেই চুম্বকীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা কম হয়ে যায়। যেখানে বল রেখা একত্রিত থাকে ওখানে তীব্রতা বেশী হয়।



19.4 চুম্বকীয় ক্ষেত্র



একটু চিন্তন করো।

চুম্বকীয় বল সদিক রাশি না অদিক রাশি?

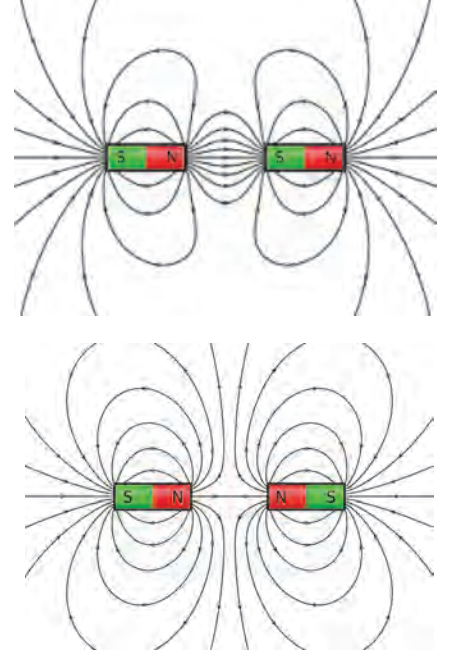
## চুম্বকীয় বল রেখার গুণধর্ম (Properties of magnetic lines of force)

বল রেখার ধারণা প্রস্তুত করার সময় নিরীক্ষণ অনুসারে সমস্ত পরিণামের সমাধানকারক সত্যতা দেখার জন্য ওই বল রেখার কিছু গুণধর্ম হওয়ার দরকার। এটা মাইকেল ফ্যারাডে স্পষ্ট করেছে না।



মাইকেল ফ্যারাডে

1. চুম্বকীয় বল রেখা এটা কাল্পনিক জোড়। মাইকেল ফ্যারাডে ইনি চুম্বকীয় আকর্ষণ এবং বিকর্ষণের ব্যাখ্যা দেওয়ার জন্য এই ধারণা প্রস্তুত করেছেন।
2. চুম্বকীয় বল রেখা সর্বদা উত্তর মেরু (N) থেকে দক্ষিণ মেরু (S) পর্যন্ত যায়। এই দক্ষিণ মেরু ওই চুম্বক বা অন্য চুম্বকের ও হতে পারে।
3. চুম্বকীয় বল রেখা একটি স্প্রিংয়ের মতো টান যুক্ত অবস্থায় থাকে।
4. চুম্বকীয় বল রেখা একে অপরকে দূরে ফেলে দেয়।
5. চুম্বকীয় বল রেখা একে অপরকে প্রতিচ্ছেদিত করে না।
6. কোনো বিন্দুর উপর বল রেখার সংখ্যা ওই জায়গার চুম্বকীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা নির্ণয় করে।

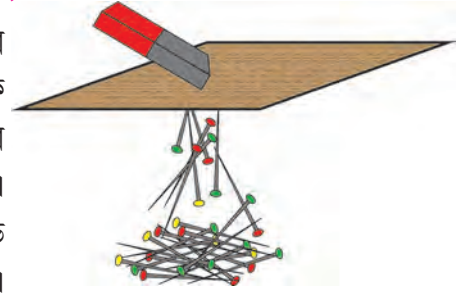


19.5 চুম্বকীয় বল রেখার গুণধর্ম

এখন উপরোক্ত গুণধর্ম অনুসারে সজাতীয় মেরুর মাঝে বিকর্ষণ এবং বিজাতীয় মেরুর মধ্যে আকর্ষণ কিভাবে স্পষ্ট করা হয়, এটা পাশে দেওয়া ছবিগুলি দেখলে বুঝতে পারবে। তৃতীয় গুণধর্ম অনুসারে চুম্বকের উত্তর এবং দক্ষিণ মেরুগুলি যে বল রেখা যুক্ত করে এই বল রেখা স্প্রিংয়ের মতো টানযুক্ত থাকার কারণে দুটি বিপরীত মেরুকে টেনে রাখে। চতুর্থ গুণধর্ম অনুসারে সজাতীয় মেরুকে দূরে ফেলে দেয়।

### চুম্বকীয় ক্ষেত্রের ভেদন ক্ষমতা (Penetrating ability of magnetic field)

**কৃতি :** কিছু আলপিন টেবিলের উপর ছড়িয়ে রাখো। এই আলপিনের উপরের দিকে কিছু দূরে একটি পিচবোর্ড ধরো। একটি ছড় চুম্বক পিচবোর্ডের উপর রাখো এবং নিরীক্ষণ করো। এখন চুম্বকটি পিচবোর্ডের উপর এদিক-ওদিক আস্তে আস্তে ঘোরাতে থাকো এবং নিরীক্ষণ করো।  
**কৃতি :** প্লাস্টিকের স্বচ্ছ বোতলে জল ভরো। জলে কিছু আলপিন ছেড়ে দাও। একটি ছড়চুম্বক বোতলের পাশে নিয়ে যাও এবং নিরীক্ষণ করো। বোতলের নিকট কিছু দূরে চুম্বকটি নড়া চড়া করো এবং বোতলটি নিরীক্ষণ করো।



19.6 চুম্বকীয় ক্ষেত্রের ভেদন ক্ষমতা

উপরোক্ত দুইটি কৃতি করার পর আমরা এটা বুঝতে পারি যে চুম্বকীয় ক্ষেত্র পিচবোর্ড জল ও প্লাস্টিক বোতল পার হয়ে যেতে পারে। কিন্তু এরকম হওয়ার সময় চুম্বকীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা কম হতে দেখা যায়।  
**কৃতি :** একটা বড়ো পাত্রে জল নাও। প্লাস্টিকের ঢাকনাতে ছড় চুম্বক রেখে জলের উপর রেখে দাও। একটা আলপিনে চুম্বক নির্মাণ করো। চুম্বক প্রাপ্ত আলপিন একটা মোটা পিচবোর্ডের ছোট টুকরো স্টিকি টেপের সাহায্যে মজবুত ভাবে লাগিয়ে দাও।

চুম্বক প্রাপ্ত আলপিন মোটা পিচবোর্ডের টুকরোর সাথে জলে চুম্বকের পাশে রাখো। আলপিন কোন দিকে যায় এটা নিরীক্ষণ করো। জলে আলপিন আলাদা-আলাদা স্থানে রাখো এবং নিরীক্ষণ করো।



একটু চিন্তন করো।

1. চুম্বকীয় বলের অর্থ কি ?
2. চুম্বকীয় বল এটা প্রত্যক্ষ স্পর্শ ছাড়া কাজ করে, এটা কি করে সম্ভব হয় ?
3. মহাকর্ষ বল ও চুম্বকীয় বলের মধ্যে পার্থক্য কি ?



**বলো দেখি!**

1. বৈদ্যুতিক চুম্বকের অর্থ কি?
2. বৈদ্যুতিক চুম্বক কি করে তৈরি করা হয়?

### ধাতুশোধক যন্ত্র (Metal detectors)

এই যন্ত্রের কাজ বৈদ্যুতিক চুম্বকের উপর নির্ভর করে। বিশেষ স্থানে ধাতুশোধক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। বিমান বন্দরে (Airport), বাস স্থানক, অতি বিশিষ্ট মন্দির, বিশেষ ইমারত এই সব স্থানে প্রবেশ করার সময় সমস্ত ব্যক্তিদের তদন্ত করার জন্য এই যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। বহুমূল্য বস্তু খোঁজার জন্য এবং খাদ্য প্রক্রিয়া শিল্পে ভুল করে কখনো লোহার কোনো জিনিস খাদ্যপদার্থে মিলে গেলে সেটা স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকারক হয়। এই জন্য ধাতুশোধক যন্ত্রের ব্যবহার করা হয়। তদ্রূপ ভূবিজ্ঞানে ধাতুর মাত্রা পরখ করার জন্য এই যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।



19.7 ধাতুশোধক যন্ত্র



**একটু চিন্তন করো।**

1. ‘বিকর্ষণ’ চুম্বক চেনার সঠিক পরীক্ষা কেনো?
2. তোমাদের দেওয়া বিভিন্ন পদার্থ থেকে চুম্বক কি করে চিনে নেবে?



### 1. শূন্য স্থানে উচিৎ শব্দ ব্যবহার করো।

- অ. শিল্প ক্ষেত্রে যে চুম্বক ব্যবহার করা হয় সেটা তৈরি করার জন্য ..... এবং ..... মিশ্রধাতু ব্যবহার করা হয়।
- আ. চুম্বকীয় ক্ষেত্রে ..... এবং ..... ভেদ করে যেতে পারে।
- ই. চুম্বকীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা ..... রেখার সাহায্যে বোঝানো হয়।
- ঈ. .... চুম্বকত্বের সঠিক পরীক্ষা।

### 2. আমি কার সঙ্গে জোড়া মিলাবো?

- ‘অ’ সমূহ ‘ব’ সমূহ
- অ. চুম্বকীয় দিকদর্শী 1. অত্যন্ত চুম্বকীয় বল
- আ. আলমারীর দরজা 2. সজাতীয় মেরু
- ই. বিকর্ষণ 3. চুম্বক
- ঈ. চুম্বকীয় মেরু 4. সূচী চুম্বক

### 3. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর লেখো।

- অ. কৃত্রিম চুম্বক তৈরি করার দুটি নিয়মের পার্থক্য বলো।
- আ. বৈদ্যুতিক চুম্বক তৈরি করার জন্য কোন-কোন পদার্থের ব্যবহার করা হয়?
- ই. টিপ্পনী লেখো - চুম্বকীয় ক্ষেত্র।
- ঈ. চুম্বকীয় দিকদর্শীতে সূচীচুম্বকের ব্যবহার কেনো করা হয়?
- উ. চুম্বকীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা এবং দিক কিসের সাহায্যে দেখানো হয় তা আকৃতিসহ স্পষ্ট করো।

### 4. পূর্বে ব্যবসায়ীরা রাস্তা অতিক্রমণ করার সময় চুম্বকের ব্যবহার কিভাবে করতো? তার বিস্তারিত তথ্য লেখো।

#### উপক্রম :

ধাতুশোধক যন্ত্রের কার্যের তথ্য প্রাপ্ত করো।



## 20. তারার জগতে



একটু মনে করো।

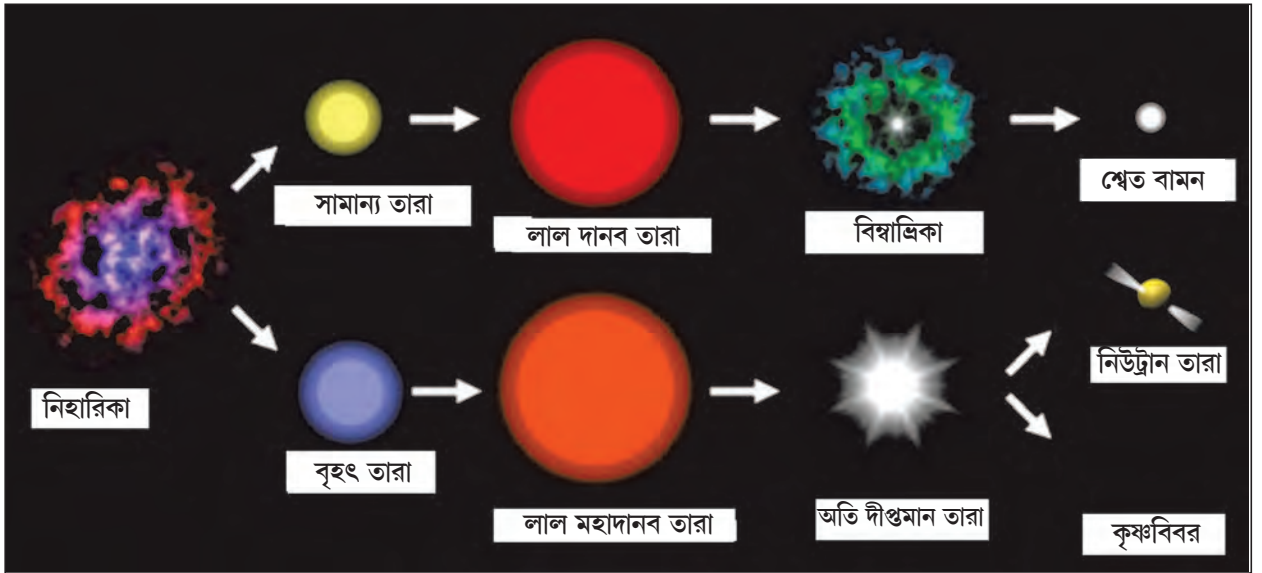
1. ছায়াপথ কি? ছায়াপথের বিভিন্ন উপাদান কোনগুলি?
2. তারার বিভিন্ন প্রকার কি-কি?

ষষ্ঠ শ্রেণীতে আমরা ছায়াপথ, তারা ও সৌরমণ্ডলের বিভিন্ন উপাদান সম্পর্কে অধ্যয়ন করেছি। তারার নির্মাণ নিহারিকা থেকে হয়। নিহারিকা বিশেষত ধূলা ও হাইড্রোজেন গ্যাস থেকে তৈরি মেঘ। মহাকর্ষের কারণে এই মেঘের কণায় আকর্ষণ নির্মাণ হয় এবং ওটা ঘন এবং বৃত্তাকার তৈরি হয়। এই সময় মেঘের মধ্যভাগে বায়ুর চাপ বেড়ে যাওয়ার কারণে তাপমাত্রায় প্রচণ্ড বৃদ্ধি হয় এবং ওখানে শক্তি নির্মাণ হয়। এই হাইড্রোজেনের বৃত্তাকার মেঘকে ‘তারা’ (Star) বলা হয়। পরবর্তীতে তাপমাত্রার বৃদ্ধি, সংকোচন, প্রসারণ এই সব ক্রিয়ার জন্য তারার স্বরূপে পরিবর্তন হয়। এই প্রক্রিয়ার জন্য অনেক সময় লাগে। এটাই তারার জীবনপ্রণালী। তারার বিভিন্ন প্রকার বিভিন্ন স্বরূপের জন্য চেনা যায়।



পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

নিম্নলিখিত চিত্রে নিহারিকা থেকে নির্মিত তারার বিভিন্ন স্বরূপ দেখানো হয়েছে। এই বিষয়ে আলোচনা করো।



20.1 তারার জীবনপ্রণালী

আমাদের সৌরমণ্ডল তার থেকে কয়েকগুণ বড়ো আকাশগঙ্গার একটি অত্যন্ত ছোট অংশ। আকাশগঙ্গায় লক্ষাধিক তারা থাকে। ওর থেকে কিছু তারা সূর্যের থেকে অনেকগুণ বড়ো। কিছু তারার নিজস্ব সৌরমণ্ডল আছে। আকাশগঙ্গায় তারার রং, তেজস্বিতা ও আকার অনুসারে বৈচিত্র্য দেখা যায়। নিকটবর্তী কিছু বিশিষ্ট আকারের তারা মিলে তারার একটি সমূহ (তারামণ্ডল) তৈরি হয়। এই বিষয়ে বিশেষ পরিচয় আমরা এই অধ্যায়ে প্রাপ্ত করবো। তার আগে এসো, আকাশ পর্যবেক্ষণ সম্পর্কিত কিছু মৌলিক ধারণার তথ্য প্রাপ্ত করি।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু।

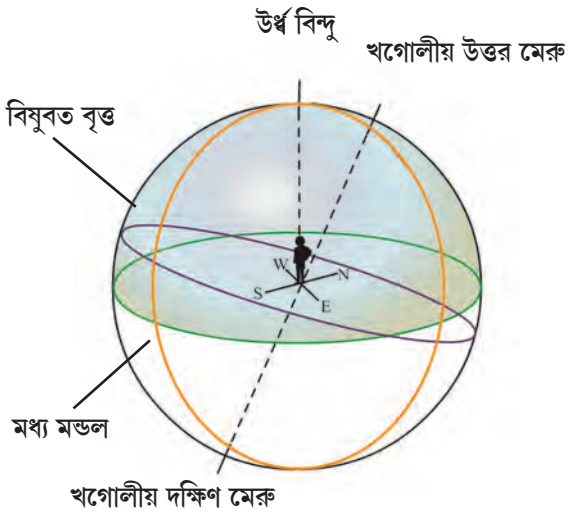
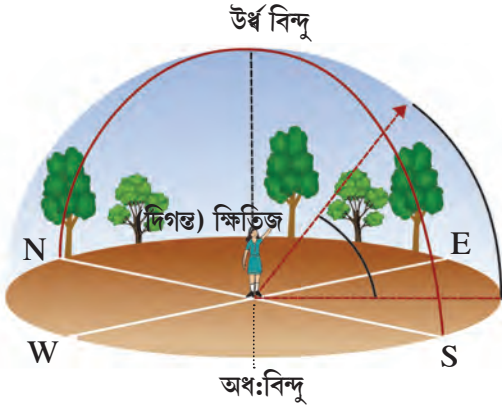
[www.avkashvedh.com](http://www.avkashvedh.com), [www.space.com](http://www.space.com)

## আকাশনিরীক্ষণ (Sky watching)



করে দেখো।

কোনো খোলা মাঠে স্থির হয়ে দাড়িয়ে দূরে নজর দাও। তুমি মাটি এবং আকাশ সম্পর্কে কি দেখতে পাবে? এখন দৃষ্টি দূরে রাখো এবং চারিপাশে নজর গোল-গোল ঘুরিয়ে আকাশ এবং মাটির নিরীক্ষণ করো।



20.2 আভাসী খগোল

### আকাশ এবং মহাকাশ

**আকাশ (Sky) :** যখন আকাশ পরিষ্কার থাকে এই রকম রাত্রে খোলা জায়গা থেকে আমরা আকাশের দিকে তাকালে কালো রঙের পার্শ্বভূমিতে কিছু তারা দেখা যায় পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের এবং তাহার থেকেও দূরে চোখ দিয়ে পৃথিবী থেকে দেখতে পাওয়া ছাদের মতো ভাসমান অংশকে আকাশ বলে।

**মহাকাশ (Space) :** আকাশে স্থিত গোল (তারা, গ্রহ ইত্যাদির) মাঝে অখন্ড খালি জায়গা যেখানে গ্যাস ও ধূলিকণা থাকার সম্ভবনা থাকে। মহাকাশে তারার অসংখ্য সমূহ তৈরি হয়েছে।

দূরে দেখলে আকাশ মাটিতে মিলে গেছে এরকম মনে হয়। এটা যে রেখায় মিলে যায়, ওই রেখাটিকে 'ক্ষিতিজ' (Horizon) বলা হয়। নিজের চারিপাশে পরিক্রমা করার পর ক্ষিতিজের গোল দেখা যায়। এই স্থিতিতে উপরে দেখলে আমাদের কাছে আকাশ গোল অনুভব হয়। আকাশে ভ্রমণরত গ্রহ, তারা এই গোলাকৃতির ভিতরে ধীরে ধীরে নড়ার বা সরে যাওয়ার অনুভব হয়। এই আভাসী গোলকে 'খগোল' বলা হয়। ক্ষিতিজ, খগোলকে দুটি অর্ধগোলে বিভাজন করে।

1. **উর্ধ্ববিন্দু** - মাটিতে দাড়িয়ে আমাদের মাথার ঠিক উপরে স্থিত খগোলের বিন্দুকে **উর্ধ্ববিন্দু** (Zenith) বলা হয়।

2. **অধঃবিন্দু** - মাটিতে দাড়িয়ে আমাদের পায়ের ঠিক নীচে স্থিত খগোলের বিন্দুকে **অধঃবিন্দু** (Nadir) বলা হয়।

3. **খগোলীয় মেরু** - পৃথিবীর ভৌগোলিক ধ্রুব থেকে যে রেখা যায়, ওটাকে উত্তর দিকে বাড়ালে ওটা খগোলের যে বিন্দুটাকে প্রতিচ্ছিত করে, তাহাকে **খগোলীয় উত্তরমেরু** (Celestial poles) বলা হয়। তদ্রূপ, ওই রেখাটিকে দক্ষিণ দিকে বাড়ালে, ওটা খগোলের যে বিন্দুটাকে প্রতিচ্ছিত করে, তাহাকে **খগোলীয় দক্ষিণ মেরু** বলা হয়।

4. **মধ্য মন্ডল** - (Meridian) উভয় খগোলীয় মেরু থেকে তাছাড়া নিরীক্ষকের উর্ধ্ব এবং অধঃবিন্দু থেকে যাওয়ার বৃত্তকে **মধ্য মন্ডল** বলা হয়।

5. **খগোলীয় বিশুব বৃত্ত** - পৃথিবীর বিশুবত বৃত্ত কে সব দিশা থেকে অসীমিত বাড়ানোর পর ওটা খগোলের যে দুটি বৃত্তকে প্রতিচ্ছিত করবে ওই বৃত্তকে **খগোলীয় বিশুব বৃত্ত** (Celestial equator) বলা হয়।

6. **অয়নিক বৃত্ত** - সূর্যের চারিপাশে পৃথিবী পরিভ্রমণ করে কিন্তু পৃথিবী থেকে আকাশের দিকে দেখার পর সূর্যের ঘোরার অনুভব হয়। খগোলের উপর সূর্যের এই আভাসী মার্গকে **অয়নিক বৃত্ত** (Ecliptic) বলে।

সূর্য, চন্দ্র এবং তারা পূর্বে উদয় হয় এবং পশ্চিমে অস্ত যায়। পৃথিবী স্বয়ং পশ্চিম থেকে পূর্বের দিকে ঘূর্ণন করে। নিখুঁতভাবে দেখলে এটা বোঝা যায় যে তারা প্রতিদিন চার মিনিট আগে উদয় হয় এবং চার মিনিট আগে অস্ত যায় এটার অর্থ এই যে কোনো তারা আজ রাত্রি ৪ টার সময় উদয় হলে, আগামী দিন ৭টা বেজে ৫৬ মিনিটে উদয় হতে দেখা যাবে। তারার পার্শ্বভূমিতে চন্দ্র পশ্চিম দিক থেকে পূর্ব দিকে সরতে দেখা যায়। তারার পার্শ্বভূমিতে সূর্য প্রতিদিন প্রায় এক অংশ ও চন্দ্র প্রতিদিন বারো থেকে তেরো অংশ পূর্ব দিকে সরতে দেখা যায়। পৃথিবী সূর্যের চরিপাশে এবং চন্দ্র পৃথিবীর চরিপাশে পরিভ্রমণ করার জন্য এটা হয়।

### তারামন্ডল (Constellation)

খগোলের একটি ছোট অংশে অবস্থিত তারার সমূহকে ‘তারামন্ডল’ বলে। কিছু তারামন্ডলে প্রাণী, বস্তু অথবা কোনো ব্যাক্তির আকৃতি দেখা যায়। এই আকৃতির সময় অনুসারে প্রচলিত কোনো ঘটনা অথবা কোনো চিন্তাধারানুসারে নাম দেওয়া হয়েছে। এই অনুসারে পাশ্চাত্য নিরীক্ষকেরা সম্পূর্ণ খগোলকে ৪৪ ভাগে বিভক্ত করেছে। প্রাচীন পাশ্চাত্য জ্যোতির্বিদরা ১২টি সৌর রাশির এবং ভারতীয় জ্যোতির্বিদরা ২৭টি নক্ষত্রের কল্পনা করেছে।

**রাশি :** সূর্য যে অয়নিক বৃত্তে পরিক্রমা করে, সেই অয়নিক বৃত্তের ১২টি সমান ভাগের কল্পনা করা হয়েছে। অর্থাৎ প্রত্যেকটির ভাগ  $30^\circ$  রয়েছে। প্রত্যেক ভাগকে রাশি বলা হয়। মেষ, বৃষভ, মিথুন, কর্কট, সিংহ কন্যা, তুলা, বৃশ্চিক, ধনু, মকর, কুম্ভ, মীন এই ১২ টি রাশি আছে।

**নক্ষত্র :** চন্দ্র পৃথিবীকে একবার পরিভ্রমণ করতে ২৭.৩ দিন সময় লাগে। চন্দ্রের একদিনের ভ্রমণ কে একটি ভাগ অথবা একটি নক্ষত্র বলা হয়। ৩৬০ অংশকে ২৭ টি সমান ভাগ করলে, প্রত্যেক ভাগ প্রায়  $13^\circ 20$  মিনিট হয়। তারামন্ডলের  $13^\circ 20$  মিনিটের সবথেকে তেজস্বী তারা নামে এই নক্ষত্রটির পরিচয়। এই তারাটিকে ‘যোগতারা’ বলা হয়। আমরা আকাশ নিরীক্ষণ করার সময় পৃথিবী নিজের ভ্রমণমার্গে কোথায় আছে, এরথেকে কোন নক্ষত্র দেখা যাবে, এটা নির্ধারিত থাকে।



ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

১. আকাশ নিরীক্ষণ করার জায়গা শহর থেকে দূরে হওয়া দরকার। এবং অমাবস্যার রাত হওয়া দরকার।
২. আকাশ নিরীক্ষণের জন্য দ্বিনেত্র, দূরবীন ব্যবহার করো।
৩. উত্তর দিকে স্থিত ধ্রুব তারা খোঁজ করে আকাশ নিরীক্ষণ করা সহজ হয়। এই জন্য আকাশ নিরীক্ষণ করার সময় ধ্রুব তারার স্মরণ রাখতে হয়।
৪. পশ্চিমদিকের তারা শিঘ্র অস্ত যাওয়ার কারণে পশ্চিম দিকের তারা থেকে নিরীক্ষণ করা আরম্ভ করবে।
৫. আকাশের মানচিত্রে ভৌগোলিক মানচিত্রের মতো ডানদিকে পূর্ব এবং বামদিকে পশ্চিম দিক দেখানো হয়।
৬. মানচিত্রের উপরভাগে দক্ষিণ এবং নিম্ন ভাগে উত্তর দিক দর্শানো হয়, কেনো না মানচিত্র আকাশের দিকে রেখে ব্যবহার করা হয়। আমরা যে দিশার সামনে দাড়িয়ে আছি, ওই দিশা টাকে মানচিত্রের নিচের দিকে করো।



তথ্য প্রাপ্ত করো।

ভারতীয় দিনদর্শিকা (Calender) থেকে ২৭টি নক্ষত্রের বিষয়ে তথ্য একত্রিত করো এবং এখানে দেওয়া তালিকায় শ্রেণীবদ্ধ করো।

|                      |  |
|----------------------|--|
| বর্ষা ঋতুর নক্ষত্র   |  |
| শীত ঋতুর নক্ষত্র     |  |
| গ্রীষ্ম ঋতুর নক্ষত্র |  |



একটু চিন্তন করো।

একটি রাশি = ..... নক্ষত্র।



## কিছু তারামন্ডলের পরিচয়

1. গ্রীষ্ম ঋতুর রাতে আকাশে সাতটি তারার একটি বিশিষ্ট সমূহ দেখা যায়। এটাকে আমরা ‘সপ্তর্ষি’ বলি। এই তারামন্ডল ফেব্রুয়ারী মাসে রাত ৪টার নাগাদ ঈশানকোনে উদয় হয় এবং অক্টোবর মাসে রাতে ৪টার নাগাদ অস্ত যায়। নিজেদের নাম অনুসারে এই তারা মন্ডল ৭টি তারার একটি সমূহ। একটি বড়ো চতুর্ভুজ এবং ওটার তিনটি তারার একটি লেজ থাকার কারণে ঘুড়ির মতো দেখায় এইজন্য সপ্তর্ষি তারামন্ডলকে খুব সহজে চেনা যায়। চতুর্ভুজের এক পাশ বাড়ালে এটা প্রব তারার দিকে যায়। বিভিন্ন দেশে সপ্তর্ষিকে ভিন্ন-ভিন্ন নামে জানা যায়।

2. প্রবতারা চেনার জন্য সপ্তর্ষির মতো শর্মিষ্ঠা তারার প্রয়োজন হয়। ‘শর্মিষ্ঠা’ তারামন্ডল পাঁচটি তারার তৈরি। ইংরাজীতে M অক্ষরের মতো আকাশে দেখা যায়। শর্মিষ্ঠা তারামন্ডলের তৃতীয় এবং চতুর্থ তারা যুক্ত রেখা দুই ভাগে বিভক্ত করলে চিত্র অনুসারে এটা লম্ব দ্বিভাজক প্রবতারার দিকে যায়। প্রবতারার একদিকে সপ্তর্ষি আর অপরদিকে শর্মিষ্ঠা তারামন্ডল থাকে। শর্মিষ্ঠা তারামন্ডল অস্ত হতেই সপ্তর্ষির উদয় হয়। অতএব প্রবতারা দেখাতে হলে, যে কোনো দিন এই দুটোর থেকে কোনো একটা তারামন্ডলের ব্যবহার করা যায়।

3. ‘মৃগ নক্ষত্র’ তারামন্ডল আকাশে অনেক তেজস্বী দেখায়। এই তারা শীতকালে অনেক সহজভাবে দেখা যায়। এটায় ৭-৮ টি তারা থাকে। এর থেকে ৪ টি তারা একটি চতুর্ভুজের চারটি শীর্ষ বিন্দু হয়। মৃগ নক্ষত্রের মাঝে তিনটি তারার একটি সরল রেখা তৈরি করলে এই রেখাটি তেজস্বী তারার সঙ্গে যেয়ে মেলে। এই তারাটিকে ‘ব্যাধ’ তারা বলা হয়। মৃগ নক্ষত্র ডিসেম্বর মাসের রাতে প্রায় ৪টার সময় পূর্ব আকাশে উদয় হতে দেখা যায়। ফেব্রুয়ারী মাসে ওটা মধ্য মন্ডলে থাকে, এবং জুন মাসে রাতের বেলা অনুমানিক ৪টার সময় অস্ত যায়।

4. ‘বৃশ্চিক’ তারামন্ডলে ১০-১২ টি তারা দেখা যায়। এর মধ্যে জ্যেষ্ঠা এই তারাটি সবথেকে তেজস্বী। বৃশ্চিক তারামন্ডল দক্ষিণ গোলার্ধের আকাশে বিষুববৃত্তের নিচের দিকে থাকে। এপ্রিল মাসের তৃতীয় সপ্তাহের মাঝে পূর্ব আকাশে সূর্যাস্তের পর কয়েক ঘণ্টার মধ্যে এই তারামন্ডল দেখা যায়।

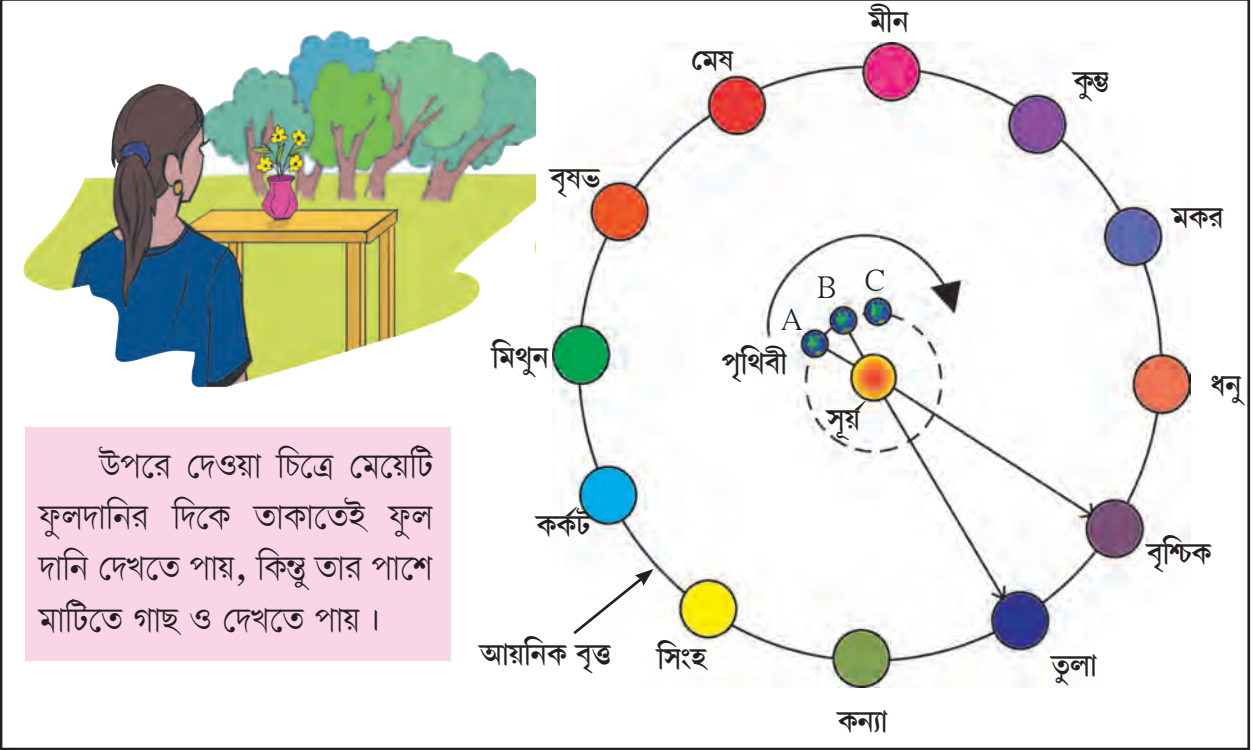
1. আকাশ নিরীক্ষণে প্রবতারার মহত্ব কি ?
2. সপ্তর্ষি এবং শর্মিষ্ঠা তারামন্ডল এবং প্রবতারার মধ্যে কোন সম্পর্ক রয়েছে ?



করে দেখো।

চিত্রে দেখানো অনুসারে মাঠে তোমাদের মিত্রদের সাহায্যে একটি বড়ো বৃত্ত চিত্রণ করো। এই বৃত্তের উপর বারোজন মিত্রকে সমান দূরে বারোটি রাশির নামের ফলক নিয়ে ক্রম অনুসারে দাড় করিয়ে দাও।

বৃত্তের কেন্দ্রস্থানে একজন মিত্রকে সূর্যরূপে দাড় করিয়ে দাও। তুমি স্বয়ং পৃথিবী রূপে সূর্য নামে মিত্রের দিকে তাকিয়ে তাহার চারিপাশে বৃত্তাকার কক্ষে পরিক্রমা করো। বৃত্তাকার কক্ষে সূর্যের দিকে তাকিয়ে পরিক্রমা করলে কি অনুভব হবে? এখন তোমার অন্য মিত্রদের ক্রমানুসারে অনুভব গ্রহণ করতে বলো। সকলে নিজেদের অনুভব নিয়ে আলোচনা করো।



উপরে দেওয়া চিত্রে মেয়েটি ফুলদানির দিকে তাকাতেই ফুল দানি দেখতে পায়, কিন্তু তার পাশে মাটিতে গাছ ও দেখতে পায়।

#### 20.4 সংক্রমণ

সূর্যের দিকে দেখা যে নিরীক্ষক তিনি সূর্য তো দেখতে পাবে তাছাড়া সূর্যের পিছনে যে তারামণ্ডল রয়েছে সেটাও দেখতে পাবে। কিন্তু সূর্যের প্রখর প্রকাশের জন্য সেটা সরাসরি ভাবে দেখা যায় না। বাস্তবে তারামণ্ডল তার পিছনে অবস্থিত রয়েছে। তার অর্থ এই যে, পৃথিবী যখন নিজের স্থান পরিবর্তন করে, তখন সূর্যের পার্শ্বভূমির রাশি পরিবর্তন হয়। এটাকে সূর্যের কোনো রাশিতে প্রবেশ করা অথবা সংক্রমণ করা বলে।

পৃথিবী যখন স্থান A এর উপরে থাকে, তখন পৃথিবীর উপর দাড়ানো নিরীক্ষকের মনে হয় সূর্য বৃশ্চিক রাশিতে আছে। পৃথিবী যখন A থেকে B পর্যন্ত যাবে তখন নিরীক্ষকের মনে হবে যে সূর্য বৃশ্চিক রাশি থেকে তুলা রাশিতে প্রবেশ করেছে। প্রত্যক্ষ ভাবে সূর্য কখনো ভ্রমণ করে না। পৃথিবীর সূর্যের চারিপাশে পরিভ্রমণের কারণে সূর্যের ভ্রমণের আভাস হয়। সূর্যের এই ভ্রমণকে ‘আভাসী ভ্রমণ’ বলা হয়। সূর্যের মার্গকে ‘আভাসী মার্গ’ বলা হয়। সূর্যের পূর্বদিকে উদয় হওয়া এবং পশ্চিমে অস্ত যাওয়া এটা সূর্যের আভাসী ভ্রমণ। তোমরা তোমাদের গুরুজন বয়োবিত্ত ব্যক্তিদের মুখে ‘নক্ষত্র শুরু হয়েছে’ বলতে শুনেছো। এটার অর্থ এই যে, এই সময়াবধিতে পৃথিবী থেকে দেখলে সূর্যের পার্শ্বভূমিতে ওই নক্ষত্র ছিলো এটা তোমরা বুঝতে পারবে, এবং সূর্যের চারিপাশে পরিভ্রমণ করা পৃথিবীর স্থানের অনুভূতি আসবে।

## কে কি করে ?

আয়ুকা (IUCAA-Inter University Centre of Astronomy & Astrophysics) এটা পুণে অবস্থিত একটি সংস্থান। এখানে জ্যোতির্বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে মৌলিক সংশোধনের কাজ করে।

ভারতে দিল্লী, বেঙ্গলুরু, ইলাহাবাদ, মুম্বই এবং নিউইংলিশ স্কুল, পুণে এই জায়গায় পণ্ডিত জগদীশচন্দ্র নারায়ণের নামে নারায়ণ প্লানেটোরিয়াম স্থাপনা করা হয়েছে। এখানে আকাশ নিরীক্ষণে সম্পর্কিত বিভিন্ন তারা এবং তারামণ্ডলের আভাসী প্রদর্শন করা হয়। বিদ্যালয়ের শৈক্ষণিক পর্যটন অথবা যখন সম্ভব হবে তখন এই স্থানগুলি দেখতে যাবে।



প্লানেটোরিয়ামের রচনা  
সংকেত স্থল : [www.taralaya.org](http://www.taralaya.org)



## ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

বিজ্ঞান থেকে সৌরমণ্ডলের উপাদান যেমন গ্রহ, উপগ্রহ, ধূমকেতু এছাড়া দূরে স্থিত তারা, তারামণ্ডলের মানব জীবনের সঙ্গে কোনো সম্বন্ধ নেই, এটা প্রমাণিত করা হয়েছে। বিংশ শতাব্দীতে মানুষ চাঁদে পা রেখেছে, একবিংশ শতাব্দীতে মানুষ মঙ্গল গ্রহে পদার্পণ করবে। এই কারণে আজকের বিজ্ঞান যুগে অনেক বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান করে সফল না হওয়াতে কল্পনার উপর বিশ্বাস করা, অর্থাৎ সময়, শক্তি ও অর্থ অপব্যয় করা প্রমাণিত হয়েছে। অতএব এই সব ব্যাপারে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিকোণে চিন্তন করা প্রয়োজন।

## পুস্তক আমার বন্ধু

বই থেকে আলাদা-আলাদা তারামণ্ডল এবং আকাশ নিরীক্ষণের তথ্য প্রাপ্ত করো।



### 1. শূণ্যস্থানে উচিত শব্দ ব্যবহার করো।

(মধ্যমণ্ডল, ক্ষিতিজ, বারো, নয়, আভাসী, বিষুবত, অয়নিক)

অ. দূরে লক্ষ্য করলে আকাশ মাটিতে মিলে গেছে মনে হয়, এই রেখাকে..... বলা হয়।

আ. রাশির ধারণা স্পষ্ট করার সময় ..... বৃত্তকে স্মরণ রাখা হয়েছে।

ই. ঋতু অনুসারে শ্রেণীবিভাগ করলে এক ঋতুতে ..... নক্ষত্র আসে।

ঈ. সূর্য পূর্বে উদয় হওয়া এবং পশ্চিমে অস্ত হওয়া, এটা সূর্যের ..... ভ্রমণ।

### 2. আজ আটটার সময় উদিত একটি তারা একমাস পরে কয়টার সময় উদয় হবে ?

### 3. 'নক্ষত্র আরম্ভ হয়েছে' এর অর্থ কি ?

### 4. নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর লেখো।

অ. তারা মণ্ডলের অর্থ কি ?

আ. আকাশ নিরীক্ষণ করার পূর্বে কি-কি সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত ?

ই. গ্রহ, তারা, নক্ষত্রের মানব জীবনে প্রভাব পড়ে, এমন বলা কি ঠিক ? কেনো ?

### 5. আকৃতি 20.1 অনুসারে তারার নিমিতি এবং জীবন প্রণালী বিষয়ে একটি পরিচ্ছেদ লেখো।

### উপক্রম :

তারাদ্গণ কেন্দ্রে যাও। তথ্য প্রাপ্ত করো। বিজ্ঞান দিবসের উপলক্ষ্যে সেই তথ্যগুলি প্রস্তুত করো।



## 7ম শ্রেণী সামান্য বিজ্ঞান : শব্দসূচী

|                  |                           |                         |                  |                           |                              |
|------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------|
| অকাল             | famine                    | ফ্যামিং                 | উপগ্রহ           | satellite                 | স্যাটেলাইট                   |
| অগ্ন্যাশয়       | pancreas                  | প্যানক্রিয়েস           | উপায়            | measure / remedy          | মেরার / রেমেডী               |
| অঙ্গাণু          | organelle                 | অর্গানেল                | উপযোগী           | useful                    | ইউসফুল                       |
| অনাবৃষ্টি        | drought                   | ড্রাউট                  | উপসংহার          | conclusion / inference    | কনক্লুজন / ইন্ফরেন্স         |
| অণু              | molecule                  | মলিকিউল                 | উপড়ে ফেলা       | uproot                    | অপরুট                        |
| অনৈচ্ছিক         | involuntary               | ইনভলুন্টারী             | উর্বরতা          | fertility                 | ফরটিলিটি                     |
| অন্তঃপরজীবী      | endoparasitic             | এন্ডোপ্যারাসাইটিক       | উর্বরতা          | fertility (of soil)       | ফরটিলিটি                     |
| অন্তর্ভুক্ত      | inclusion                 | ইনক্লুসন                | উৎপাদন           | production                | প্রডাকশন                     |
| অতিরিক্ত         | extra / excess            | এক্সট্রা / একসেস        | উৎস              | source / origin           | সোর্স / ওরিজিন               |
| অন্ত্র           | intestine                 | ইন্টেসটাইন              | উৎসেচক           | enzyme                    | এনজাইম                       |
| শ্রবণাতীত        | ultrasonic                | অল্ট্রাসোনিক            | উর্ধ্ববিন্দু     | zenith                    | বেনিথ                        |
| অদিক             | scalar                    | স্কেলার                 | ওজন করা          | weigh                     | ওয়েট                        |
| অধাতু            | non-metal                 | নান মেটাল               | এটেলমাটি         | clayey soil               | ক্লেই সইল                    |
| অধঃবিন্দু        | nadir                     | ন্যাডির                 | ওঠানো            | lift                      | লিফট                         |
| অপব্যয়          | wastage                   | ওয়েস্টেজ               | অংশগ্রহণ         | participataion            | পারটিসিপেসন                  |
| অপব্যবহার        | misuse                    | মিসইউজ                  | কণা              | particle                  | পার্টিকল                     |
| অপমার্জক         | detergent                 | ডিটারজেন্ট              | কীটনাশক          | insecticide               | ইনপেস্টিপাইড                 |
| অবলোহিত          | infrared                  | ইনফ্রারেড               | কুপরিবাহী        | bad conductor / insulator | ব্যাড কান্ডাক্টর / ইন্সুলেটর |
| অবশেষ            | remainder                 | রিমেন্ডর                | কৃমি             | worm                      | ওয়ার্ম                      |
| অভিযোজন          | adaptation / modification | অ্যাডেপটেশন / মডিফিকেশন | কারণ             | cause                     | কাবা                         |
| অবশ্রাব্য        | infra-sonic               | ইনফ্রা সোনিক            | কোষ              | cell                      | সেল                          |
| অশ্রাব্য         | inaudible                 | ইনাডিয়াবল              | গরম              | warmth / warm             | ওয়ার্মথ / ওয়ার্ম           |
| অসংগত            | anomalous                 | অনামলস                  | পূর্ণগ্রাস গ্রহণ | total eclipse             | টোটল ইকলিপ্সি                |
| আঘাত             | strike                    | স্ট্রাইক                | খাদ্যবিষণ        | food poisoning            | ফুড পয়জনিংজ                 |
| আচ্ছাদন          | covering                  | কবরিংগ                  | খাল              | canal                     | ক্যানাল                      |
| আধান             | charge                    | চার্জ                   | খাড়া            | vertical / upright        | ভরটিকল / অপরাইট              |
| আন্তীকরণ         | assimilation              | এসিমিলেশন               | বিন্যাস          | configuration             | কনফিগারেশন                   |
| আবর্জনা          | garbage                   | গারবেজ                  | গতিবিধি          | movement                  | মুভমেন্ট                     |
| আয়নিক বৃত্ত     | ecliptic                  | ইক্লিপটিক               | গর্ত             | burrow                    | বরো                          |
| আংশিক            | partial                   | পারশিয়াল               | গন্ধ             | smell                     | স্মেল                        |
| বিস্তার          | amplitude                 | এমপ্লিটিউড              | গুরুত্ব          | importance                | ইম্পারটেন্স                  |
| আম্ল             | acid / acidic             | অ্যাসিড                 | গলবিল            | pharynx / throat          | ফ্যারিংক্স / থ্রোঅল          |
| আন্তর্জাতিক      | international             | ইন্টারনেশনল             | গোলার্ধ          | hemisphere                | হেমিসফিঅর                    |
| ইন্দ্রিয় তন্ত্র | system                    | সিস্টেম                 | গুপ্তা           | bush                      | বুশ                          |
| উজ্জ্বলতা        | brightness                | ব্রাইটনেস               | গ্রহণ            | eclipse                   | ইকলিপ্স                      |
| উদাসীন           | neutral                   | নিউট্রাল                | গড়ানো           | roll                      | রোল                          |
| গাছড়া           | herb                      | হর্ব                    |                  |                           |                              |

|                    |                          |                                |
|--------------------|--------------------------|--------------------------------|
| চলন্ত              | moving                   | মুভিং                          |
| চামড়া             | skin / rind/ peel        | স্কিন/রিণ্ড/পীল                |
| চালা               | sift                     | সিফ্ট                          |
| চোষক               | sucker                   | সকর                            |
| চুম্বকীয় ক্ষেত্র  | magnetic field           | ম্যাগনেটিক ফিল্ড               |
| ছত্রাক             | fungus                   | ফাঙ্গাস                        |
| ছেদন দাঁত          | canine teeth             | ক্যানাইন টিথ                   |
| জলীয়              | aqueous                  | একুয়াস                        |
| জরায়ু             | uterus / womb            | ইউটরাস/ওম্ব                    |
| জীবন/সজীব          | life / living thing      | লাইফ/লিভিং থিংগস্              |
| জীবাশ্ম            | fossil                   | ফসিল                           |
| জীবাণুনাশক         | germicide / disinfectant | জরমিসাইড/ডিসইনফেকটেন্ট         |
| সরোবর              | lake                     | লেক                            |
| ঝুলন্ত             | hang / suspend           | হ্যাঙ্গ/সস্পেন্ড               |
| ঢালু               | stanting/sloping         | স্ট্যান্টিং/স্লোপিং            |
| টেকসই              | durable                  | ডিউরেবল                        |
| ডিস্ক              | disc                     | ডিস্ক                          |
| তত্ত্ব             | principle                | প্রিন্সিপল                     |
| ত্বরণ              | acceleration             | এক্সেলারেশন                    |
| তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র | elecotroscope            | ইলেক্ট্রোস্কোপ                 |
| তালিকা             | table                    | টেবল                           |
| তারা               | star                     | স্টার                          |
| তাৎক্ষণিক          | instantaneous            | ইন্সট্যান্টেনিয়াস             |
| সাদ্র              | severe/strong/ intense   | সেভিয়ার / স্ট্রাঙ্গ / ইনটেন্স |
| তীব্র              | concentrated             | কনসেন্ট্রেটেড                  |
| তুষারময়           | snowbound                | স্নোবান্ড                      |
| তুষারপাত           | snowfall                 | স্নোফাল                        |
| ত্বক               | skin / hide              | স্কিন / হাইড                   |
| তত্ত্ব             | theory / principle       | থেওরি / প্রিন্সিপল             |
| তীক্ষ্ণ            | sharp                    | শার্প                          |
| তেজস্ক্রিয়        | radioactive              | রেডিওএকটিভ                     |
| থলি                | sac/bag                  | স্যাক / ব্যাগ                  |
| দাঁত               | tooth                    | টুথ                            |
| দুর্বল             | weak                     | উইক                            |
| দূষিত              | spoilt                   | স্পাইল্ট                       |
| দোলক               | pendulum                 | পেন্ডুলাম                      |
| দ্রুত              | quick                    | কুইক                           |

|               |                          |                         |
|---------------|--------------------------|-------------------------|
| ধনাত্মক       | positive                 | পজিটিভ                  |
| ধারণা         | concept                  | কনসেপ্ট                 |
| ধারালো        | pointed/sharp            | পয়েন্টেড / শার্প       |
| ধূমপান        | smoking                  | স্মোকিং                 |
| নখর           | claw                     | ক্লা                    |
| নমুনা         | sample                   | স্যাম্পল                |
| নমনীয়তা      | plasticity               | প্লাস্টিসিটি            |
| নল            | tube                     | টিউব                    |
| নিচে          | bottom                   | বটম                     |
| নির্ভুল       | accurate                 | একুরেট                  |
| নির্বাচন      | selection                | সিলেকশন                 |
| নির্বাচ       | vacuum                   | ভ্যাকুয়াম              |
| নির্মাণ       | construction             | কনস্ট্রাকশন             |
| নিষ্কর্ষণ     | extraction               | এক্সট্রাকশন             |
| নিষ্কাশন      | drainage                 | ড্রেনেজ                 |
| নিষেধাজ্ঞা    | prohibition              | প্রহিবিশন               |
| নিয়ম         | rule / law               | রুল / ল্য               |
| নিয়মিত       | regular                  | রেগুলার                 |
| নোংরা জল      | sewage                   | সেবেজ                   |
| পাচন          | breakdown/ decomposition | ব্রেকডাউন / ডিকম্পোজিশন |
| পাচন          | decay/decompose          | ডিকে / ডিকম্পোজ         |
| পাঞ্জা        | paw/palm                 | পা/ পাম                 |
| পর্দা / জাল   | screen / web             | স্ক্রীন / ওয়েব         |
| পদ্ধতি        | method / technique       | মেথড / টেকনিক           |
| পরজীবী        | parasitic                | প্যারাসাইটিক            |
| পরাগায়ন      | pollination              | পলিনেশন                 |
| পরীক্ষা       | test                     | টেস্ট                   |
| পরীক্ষা করা   | examine                  | এগজামিন                 |
| পরীক্ষণ       | test/examination         | টেস্ট/এগজামিনেশন        |
| পরীক্ষা       | experiment               | এক্সপেরিমেন্ট           |
| পরিপক্ব       | mature                   | ম্যাচুর                 |
| পরিবর্তন      | change                   | চেঞ্জ                   |
| পরিমাপ        | measurement              | মেজরমেন্ট               |
| পরিকল্পনা     | plan / scheme            | প্লান / স্কিম           |
| পরিরক্ষক      | preservative             | প্রিসারভেটিভ            |
| পাস্তুরাইজেশন | pasteurization           | পাস্তুরাইজেশন           |
| পাতন          | distillation             | ডিস্টিলেশন              |
| পাতলা করা     | dilute                   | ডাইলুট                  |
| পিস্টন        | piston                   | পিস্টন                  |

|              |                       |                    |
|--------------|-----------------------|--------------------|
| পুঞ্জ        | beam                  | বীম                |
| পুংকেশর      | stamen                | স্টেমেন            |
| পুংকেশরচক্র  | androecium            | এন্ড্রোসিয়াম      |
| পুনর্ব্যবহার | reuse                 | রিইউজ              |
| পোতা         | bury                  | বরি                |
| প্রজাতি      | species               | স্পেসিজ            |
| প্রতিরোধ     | prevent               | প্রিভেন্ট          |
| প্রতিরক্ষা   | protection            | প্রটেকশন           |
| প্রতিযোগিতা  | competition           | কম্পিটিশন          |
| উদ্ভিদ       | plant                 | প্লান্ট            |
| প্রদেশ       | region                | রিজন               |
| প্রবণতা      | tendency              | টেন্ডেন্সী         |
| প্রমিতীকরণ   | standardization       | স্টান্ডার্ডাইজেশন  |
| প্রযুক্তি    | technology            | টেকনোলজি           |
| প্রভাব       | effect / result       | ইফেক্ট / রেজাল্ট   |
| প্রলেপ       | coat                  | কোট                |
| ফোঁটা        | drop                  | ড্রাপ              |
| ফাঁপা        | hollow                | হলো                |
| বজায় রাখা   | maintain / perpetuate | মেনটেইন / পরপেচুট  |
| বক্র         | curved                | কর্ভড              |
| বর্ণলেখন     | chromatography        | ক্রোম্যাটোগ্রাফি   |
| বরফ          | ice                   | আইস                |
| বসন্ত        | spring                | স্প্রিং            |
| বাসি         | stale                 | স্টেল              |
| বাহু         | upper arm             | অপর-আর্ম           |
| বাহ্য পরজীবী | exoparasitic          | এক্সোপ্যারাসাইটিক  |
| বায়বীয়     | aerial                | এরীঅল              |
| বিকর্ষণ      | repulsion             | রিপলসন             |
| বিকিরন       | radiation             | রেডিয়েশন          |
| বিবর্তন      | evolution             | এভালুশন            |
| বিষাণু       | bacteria              | ব্যাকটেরিয়া       |
| উদ্গিরণ      | eruption              | ইরপ্শন             |
| বিস্ফোরণ     | explosion             | এক্সপ্লোজন         |
| বিকশিত       | developed             | ডেভেলপড            |
| বিচ্ছিন্নতা  | decomposition / decay | ডিকামপোজিশন / ডিকে |
| বিজ্ঞান      | science               | সায়ন্স            |
| বিতরণ        | distribution          | ডিস্ট্রিবিউশন      |
| বিপরিত       | adverse               | এডভার্স            |

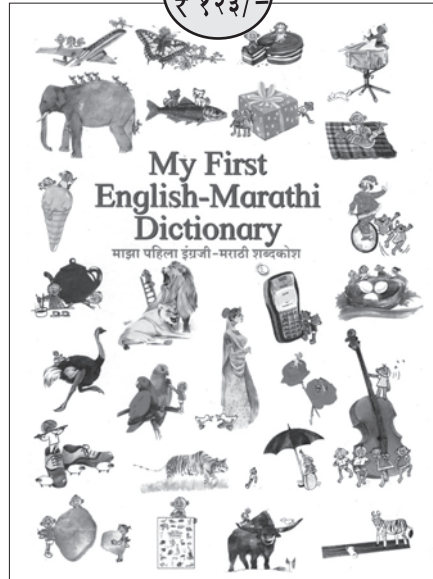
|               |                             |                                 |
|---------------|-----------------------------|---------------------------------|
| বিবর্ধন       | magnification               | ম্যাগ্নিফিকেশন                  |
| বিভাজন        | division                    | ডিভিজন                          |
| বিরল          | rare                        | রেঅর                            |
| বিশদ          | extensive                   | এক্সটেনসিভ                      |
| বৈচিত্র       | diversity / variety         | ডাইভারসিটি / ভ্যারাইটি          |
| ব্যাস         | diameter                    | ডায়মিটার                       |
| ব্যবহার       | consumption                 | কনসাম্পশন                       |
| ভাজ           | fold                        | ফোল্ড                           |
| ভাণ্ডার       | store                       | স্টোর                           |
| ভূমিধস        | landslide                   | ল্যান্ডস্লাইড                   |
| ভ্রূণকান্ড    | sprout/plumule              | স্প্রাউট / প্লিউমুল             |
| ময়লা         | scum                        | স্কাম                           |
| মসৃণ          | slick                       | স্লিক                           |
| মসৃণ পেশী     | smooth muscle               | স্মুথ মসল                       |
| মার্গ         | path / way                  | পাথ / ওয়ে                      |
| মাথার খুলি    | skull                       | স্কল                            |
| মান           | magnitude / value           | ম্যাগনিটিউড / ভ্যালু            |
| মরিচা         | rust                        | রস্ট                            |
| মাড়          | starch                      | স্টার্চ                         |
| মাড়ি         | gum                         | গাম                             |
| মুক্ত         | free/separate / independent | ফ্রি / সেপারেট / ইন্ডেপেন্ডেন্ট |
| মুখের লালা    | saliva                      | সলাইভা                          |
| মুষ্টি        | fist / handle               | ফিস্ট / হ্যান্ডেল               |
| মূল           | root / original             | রুট / ওরিজিনাল                  |
| মাংসল         | fleshy                      | ফ্লেশী                          |
| মৃতজীবী       | saprophytic                 | স্যাপ্রফাইটিক                   |
| মৃদু          | mild                        | মাইল্ড                          |
| মেয়াদ        | term                        | টার্ম                           |
| মোট           | net                         | নেট                             |
| মোম           | wax                         | ভ্যাক্স                         |
| মৌলিক         | fundamental / basic         | ফন্ডামেন্টাল / বেসিক            |
| মৌলিক পদার্থ  | element                     | এলিমেন্ট                        |
| যন্ত্রপাতি    | gadget                      | গ্যাড্জেট                       |
| রশ্মি         | ray                         | রে                              |
| রাত্র         | night                       | নাইট                            |
| রাসায়নিক যৌগ | chemical compound           | কেমিকাল কম্পাউন্ড               |
| রূপ / অবস্থা  | form                        | ফর্ম                            |

|              |                    |                      |
|--------------|--------------------|----------------------|
| রূপান্তরিত   | transformation     | ট্রান্সফরমেশন        |
| রেকর্ড       | record / note      | রেকর্ড / নোট         |
| রোগ প্রতিরোধ | immunity from      | ইমুনিটি ফ্রম         |
| ক্ষমতা       | disease            | ডিসিজ                |
| লেন্স        | lens               | লেন্স                |
| শর্করা       | sugar / glucose    | সুগার/ গ্লুকোজ       |
| শত্রু        | enemy              | এনেমী                |
| শাখা         | branch             | ব্রাঞ্চ              |
| শীতক         | coolant            | কুল্যান্ট            |
| শিথিল        | relaxed            | রিলাক্স              |
| শিরা         | vein               | ভেইন                 |
| শিল্প        | industry           | ইন্ডস্ট্রী           |
| শৈবাল        | algae              | অল্গি                |
| শ্রাব্য      | audible            | অ্যাডিবল             |
| সতর্কতা      | precaution         | প্রিকেশন             |
| সর্বজনীন     | public             | পবলিক                |
| সমতা         | similarity         | সিমিল্যারিটি         |
| সম্পর্ক      | relationship       | রিলেশনশিপ            |
| সমস্থানিক    | isotope            | আইসোটোপ              |
| সমুদ্রপৃষ্ঠ  | sea level          | সি লেবল              |
| সরল          | simple             | সিম্পল               |
| সরানো        | move/ slide        | মুভ / স্লাইড         |
| সম্পূর্ণ     | continuous/ entire | কন্টিনিউঅস/ এনটায়ার |
| সহ্য করা     | withstand          | উইথস্ট্যান্ড         |
| সাধন         | device             | ডিভাইস               |
| সানিধ্য      | the vicinity       | দি ভিসিনিটি          |
| সুপরিবাহী    | good conductor     | গুড কনডাক্টর         |

|                   |                        |                      |
|-------------------|------------------------|----------------------|
| সূত্র             | formula                | ফরমুলা               |
| সুস্থ             | healthy                | হেল্দি               |
| সূর্যাস্ত         | sunset                 | সনসেট                |
| সূর্যোদয়         | sunrise                | সনরাইজ               |
| সংকোচন            | contraction            | কন্ট্রাকশন           |
| সংরক্ষণ           | conserve               | কনজার্ব              |
| সংমিশ্রণ          | combination            | কম্বিনেশন            |
| সংক্রমণ           | infection              | ইনফেকশন              |
| সংরক্ষণ           | conservation           | কনজারভেশন            |
| স্বাদ             | taste                  | টেস্ট                |
| সীমিত             | limited                | লিমিটেড              |
| শ্রীকেশরচক্র      | gynaecium              | গায়নীসিয়াম         |
| স্পার্ক           | spark                  | স্পার্ক              |
| স্বল্পতা          | shortage / scarcity    | শার্টেজ/ স্কারসিটি   |
| স্তর              | level / lamina         | লেভল / ল্যামিনা      |
| স্পষ্ট            | apparent               | অপেরেন্ট             |
| স্থান ব্যাপ্ত করা | occupy                 | আকুপাই               |
| শ্বাসপ্রশ্বাস     | breathing/ respiration | ব্রেথিং / রেস্পিরেশন |
| স্তম্ভ            | column                 | কলাম                 |
| স্থিরীকরণ         | fixation               | ফিক্সেশন             |
| স্পর্শ            | touch / feel           | টচ / ফিল             |
| হালকা             | light                  | লাইট                 |
| ক্ষত              | injury                 | ইনজুরী               |
| ক্ষতি             | damage                 | ড্যামেজ              |
| ক্ষয়             | erosion                | এরোজন                |
| ক্ষারক            | alkali                 | অলকলী                |
| ক্ষিতিজ           | horizon                | হরাইজান              |

\*\*\*

- विज्ञानावर आधारित इयत्ता १ ली ते ८ वी साठी संदर्भ साहित्य.
- English Dictionary : Fulfil with Illustrations and Explanation.
- शालेय स्तरावर उपयुक्त असे पूरक साहित्य.



पुस्तक मागणीसाठी [www.ebalbharati.in](http://www.ebalbharati.in), [www.balbharati.in](http://www.balbharati.in) संकेतस्थळावर भेट द्या.



साहित्य पाठ्यपुस्तक मंडळाच्या विभागीय भांडारांमध्ये  
विक्रीसाठी उपलब्ध आहे.



ebalbharati

विभागीय भांडारे संपर्क क्रमांक : पुणे - ☎ २५६५९४६५, कोल्हापूर - ☎ २४६८५७६, मुंबई (गोरेगाव) - ☎ २८७७९८४२, पनवेल - ☎ २७४६२६४६५, नाशिक - ☎ २३९५९९९, औरंगाबाद - ☎ २३३२९७९, नागपूर - ☎ २५४७७९६/२५२३०७८, लातूर - ☎ २२०९३०, अमरावती - ☎ २५३०९६५



महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती ও অভ্যাসক্রম সংশোধন মণ্ডল, পুণে ।

সামান্য বিজ্ঞান ইয়ত্তা সাতবী (বংগালী মাধ্যম)

₹ 57.00