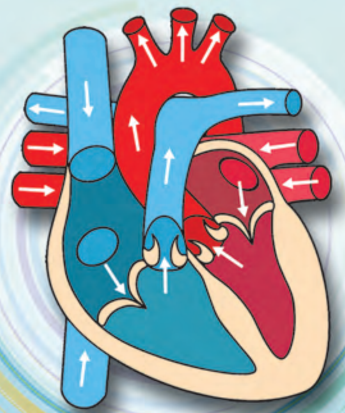
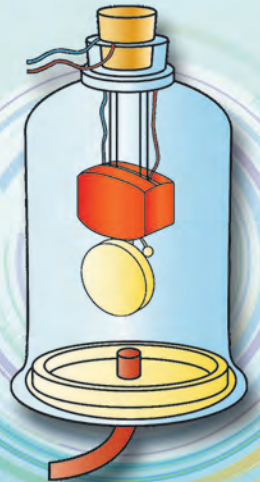
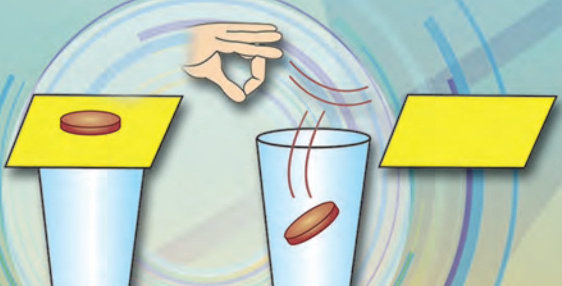
সামান্য বিজ্ঞান

অষ্টম-শ্রেণী







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 আহৃত হলে সাড়া দিতে হবে ;

(ঙ) ধর্মগত, ভাষাগত, অঞ্চলগত বা শ্রেণীগত বিভেদের ঊর্ধ্বে 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, অনুসন্ধিৎসা, সংস্কারমূলকমনোভাবের প্রসার ঘটাতে হবে;

(ঝ) জাতীয় সম্পত্তি রক্ষণাবেক্ষণ ও হিংসার পথ পরিহার করতে হবে ;

(ঞ) সকল ক্ষেত্রে জাতীয় উন্নতির উৎকর্ষ এবং গতি বজায় রাখার উদ্দেশ্যে ব্যক্তিগত ও সমষ্টিগত সকল কাজে চরম উৎকর্ষের জন্য সচেষ্ট হতে হবে;

(ট) মাতা-পিতা বা অভিভাবকদের ছয় থেকে চৌদ্দ বছর বয়সেরপ্রত্যেক শিশুকে শিক্ষাদানের ব্যবস্থা করতে হবে।

শাসন নির্ণয় ক্রমাঙ্ক : অভ্যাস-2116 /(প্র.ক্র. 43 /16) এসডী-4 তারিখ 25.04.2016 অনুযায়ী স্থাপিত করা সমন্বয় সমিতির তারিখ 29.4.2022 এর সভায় এই পাঠ্যপুস্তক সন 2022-23 এই শৈক্ষণিক বর্ষ থেকে নির্ধারিত করার জন্য মান্যতা দেওয়া হয়েছে।

সামান্য বিজ্ঞান

অষ্টম-শ্রেণী

মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতী ও অভ্যাসক্রম সংশোধন মন্ডল, পুণে।

G3Z4P1

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 নির্মিতী ও অভ্যাসক্রম সংশোধন মণ্ডল পুণে ৪১১০০৪

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

শাস্ত্র বিষয় সমিতি :

ডা. চন্দ্রশেখর বসন্তরাও মুরুমকর, অধ্যক্ষ
ডা.দিলীপ সদাশিব জোগ, সদস্য
ডা.সুষমা দিলীপ জোগ, সদস্য
ডা. পুষ্পা খরে, সদস্য
ডা. ইন্তিয়াজ এস.মুল্লা, সদস্য
ডা. জয়দীপ বিনায়ক সাড়ী, সদস্য
ডা. অভয় জেরে, সদস্য
ডা. সুলভা নিতিন বিধাতে, সদস্য
শ্রীমতি মৃণালিনী দেসাই, সদস্য
শ্রী গজানন শিবাজীরাও সূর্যবংশী, সদস্য
শ্রী সুধীর যাদবরাও কাম্বলে, সদস্য
শ্রীমতি দিপালী ধনঞ্জয় ভালে, সদস্য
শ্রী রাজীব অরুণ পাটোলে, সদস্য-সচিব

শাস্ত্র বিষয় অভ্যাস গট :

ডা.প্রভাকর নাগনাথ ক্ষীরসাগর
ডা.বিষ্ণু বঝে
ডা.শেখ মোহম্মদ ওয়াকীওদ্দিন এচ.
ডা.অজয় দিগম্বর মহাজন
ডা. গায়ত্রী গোরখনাথ চৌকড়ে
শ্রী প্রশান্ত পণ্ডিতরাও কোলসে
শ্রী সন্দীপ পোপটলাল চোরডিয়া
শ্রী সচিন অশোক বারটক্কে
শ্রীমতি স্বেতা দিলীপ ঠাকুর
শ্রী রুপেশ দিনকর ঠাকুর
শ্রী দয়াশঙ্কর বিষ্ণু বৈদ্য
শ্রী সুকুমার শ্রেণিক নওলে
শ্রী গজানন নাগোরাওজী মানকর
শ্রী মোহম্মদ আতিক অব্দুল শেখ
শ্রীমতি অঞ্জলী লক্ষ্মীকান্ত খড়কে
শ্রীমতী মনিষা রাজেন্দ্র দহীবেলকর
শ্রীমতি জ্যোতী মিলিন্দ মেডপিলওয়ার
শ্রীমতি দিপ্তী চন্দনসিং বিশ্ত
শ্রীমতি পুষ্পলতা রবিন্দ্র গাওন্ডে
শ্রীমতি অনিতা রাজেন্দ্র পাটিল
শ্রীমতি কাঞ্চন রাজেন্দ্র সোরটে
শ্রী রাজেশ বামনরাও রোমন
শ্রী নাগেশ ভিমসেবক তেলগোটে
শ্রী শঙ্কর ভিকন রাজপুত
শ্রী মনোজ রহাঙ্গডালে
শ্রী হেমন্ত অচ্যুত লাগবনকর
শ্রীমতি জ্যোতী দামোদর করণে
শ্রী বিশ্বাস ভাওয়ে

সংয়োজক
শ্রী রাজীব অরুন পাটোলে,
বিশেষাধিকারী,
শাস্ত্র বিভাগ পাঠ্যপুস্তক মন্ডল, পুণে

ভাষান্তর সংযোজন :
ডা. অলকা পোতদার,
বিশেষাধিকারী, হিন্দী ভাষা পাঠ্যপুস্তক মণ্ডল, পুণে
সংয়োজন সহায়ক :
সৌ. সন্ধা বি.উপাসনী,
সহায়ক বিশেষাধিকারী, **হিন্দী ভাষা পাঠ্যপুস্তক মণ্ডল, পুণে**

নির্মিতি
শ্রী সচ্চিদানন্দ আফলে,
মুখ্য নির্মিতি অধিকারী
শ্রী রাজেন্দ্র বিসপুতে,
নির্মিতি অধিকারী

ভাষান্তরকার : শ্রী দেবব্রত মন্ডল
শ্রী অনিমেশ বিশ্বাস
সমীক্ষক : শ্রী সুভাষ রায়
শ্রী দিলীপ বৈরাগী
বিষয়তজ্ঞ : শ্রী মহাদেব দে
শ্রী অসীমকুমার বিশ্বাস

কাগজ : ৭০ জী.এস.এম.ক্রিমবোহ
মুদ্রনাদেশ :
মুদ্রক :

মুখপৃষ্ঠ ও সাজসজ্জা :
শ্রী বিবেকানন্দ শিবশঙ্কর পাটীল
কু.আশনা আডবাণী
অক্ষর বিন্যাস :
সমর্থ গ্রাফিক্স,
৫২২ নারায়ণ পেঠ, পুণে ৩০.

প্রকাশক
শ্রী বিবেক উত্তম গোসাবী
নিয়ন্ত্রক
পাঠ্যপুস্তক নির্মিতী 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, সম্বত দুই হাজার ছয় বিক্রমী) এতদ্দ্বারা 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,

অষ্টম শ্রেণীতে তোমাদের সকলকে স্বাগত জানাই। নতুন অভ্যাসক্রমের উপর ভিত্তি করে এই সামান্য বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকটি তোমাদের হাতে তুলে ধরতে বিশেষ আনন্দ বোধ করছি। মারাঠি সামান্য বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের নির্মিতি ২০১৮ তে করা হয়েছিল। বাংলা ভাষিক ছাত্র-ছাত্রীদের প্রয়োজনের প্রতি লক্ষ্য রেখে অষ্টম শ্রেণীর জন্য বাংলা ভাষায় সামান্য বিজ্ঞান পুস্তকটি প্রথম আবৃত্তি করা হল। প্রাথমিক স্তর থেকে আজ পর্যন্ত বিভিন্ন পাঠ্যপুস্তকের মাধ্যমে তোমরা বিজ্ঞান অধ্যয়ন করেছ। অষ্টম শ্রেণী থেকে তোমরা বিজ্ঞানের মৌলিক ধারণা এবং প্রযুক্তিগুলি একটি ভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে এবং বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মাধ্যমে অধ্যয়ন করতে পারবে।

সামান্য বিজ্ঞান এই পাঠ্যপুস্তকটির মূল উদ্দেশ্য হলো আমাদের দৈনন্দিন জীবনের সাথে সম্পর্কিত বিজ্ঞান এবং প্রযুক্তিগুলি বুঝে নাও ও অন্যদেরকে বোঝাও । বিজ্ঞানের ধারণা, সিদ্ধান্ত ও নীতিগুলি বুঝে নেওয়ার সময় তাদের ব্যবহারিক জীবনের সাথে সম্বন্ধ বুঝে নাও। এই পাঠ্যপুস্তক অধ্যয়ন করার সময় একটু মনে করো, বলো দেখি এই কৃতিগুলি পুনরাবৃত্তির জন্য ব্যবহার করো। পর্যবেক্ষণ ও আলোচনা করো, করে দেখো এইরূপ অনেক কৃতির মাধ্যমে তোমরা বিজ্ঞান শিখবে। এই সমস্ত কৃতি তোমরা অবশ্যই করো। একটু চিন্তন করো, খোঁজ করো, ভেবে দেখো এই ধরনের কৃতিগুলি তোমাদের চিন্তন প্রক্রিয়াকে গতিমান করবে।

পাঠ্যপুস্তকে অনেক প্রয়োগের সমাবেশ করা হয়েছে। এই প্রয়োগগুলি, তাদের কার্যপ্রণালী ও এর মধ্যে প্রয়োজনীয় পর্যবেক্ষণগুলি তোমরা নিজেরা যত্ন পূর্বক করো। এছাড়াও প্রয়োজনে তোমরা শিক্ষক, অভিভাবক এবং সহপাঠীদের সাহায্য নাও। তোমাদের দৈনন্দিন জীবনের অনেক প্রসঙ্গের পেছনে থাকা বিজ্ঞান প্রকাশ করার বৈশিষ্ট্যপূর্ণ তথ্য ও তার উপর ভিত্তি করে গড়া প্রযুক্তিগুলি এই পাঠ্যপুস্তকে কৃতির মাধ্যমে স্পষ্ট করা হয়েছে। আজকের প্রযুক্তির গতিমান যুগে কম্পিউটার, স্মার্টফোন গুলোর সাথে তোমরা পরিচিত। পাঠ্যপুস্তক অধ্যয়ন করার সময় তথ্যপ্রযুক্তির সরঞ্জামগুলি যোগ্য ব্যবহার করো যাতে তোমাদের অধ্যয়ন সহজ হয়। প্রভাবী অধ্যয়নের জন্য অ্যাপের মাধ্যমে কিউ আর কোড দ্বারা প্রত্যেক পাঠ সম্পর্কিত আরও তথ্যের জন্য উপযোগী দৃক-শ্রাব্য সাহিত্য তোমাদের জন্য উপলব্ধ করা হবে। অধ্যয়নের জন্য অবশ্যই এগুলোর ব্যবহার হবে।

কৃতি ও প্রয়োগ করার সময় বিভিন্ন উপকরণ, রসায়ন সম্পর্কিত সর্তকতা অবলম্বন করো ও অন্যদেরকেও সতর্ক থাকতে বলো। উদ্ভিদ, প্রাণী সম্পর্কিত কৃতি, পর্যবেক্ষণ করার সময় পরিবেশ সংরক্ষণের চেষ্টা করবে। তারা যাতে আঘাত না পায় সেদিকে লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন।

এই পাঠ্যপুস্তকটি পড়া, অধ্যয়ন করা ও বুঝে নেওয়ার সময় তোমাদের কাছে ভালো লাগা অংশ এবং অধ্যয়নের সময় আসা কঠিনতা, মনে জাগা প্রশ্ন আমাদের অবশ্যই জানাবে।

শৈক্ষণিক উন্নতির জন্য তোমাদের সকলকে শুভ কামনা জানাই।

(কৃষ্ণকুমার পাটীল)
সঞ্চালক
মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতী ও
অভ্যাসক্রম সংশোধন মণ্ডল, পুণে

পুণে
তারীখ : ২ এপ্রিল ২০২২
ভারতীয় সৌর : ১২ চৈত্র ১৯৪৪

শিক্ষকের জন্য

- তৃতীয় শ্রেণী থেকে পঞ্চম শ্রেণী পর্যন্ত পরিসর অভ্যাসের মাধ্যমে আপনারা শিক্ষার্থীদের দৈনন্দিন জীবনের সহজ বিজ্ঞানের পরিচয় করিয়ে দিয়েছেন, এবং ষষ্ঠ থেকে অষ্টম শ্রেণীর পাঠ্যপুস্তক দ্বারা বিজ্ঞানের পরিচয় করানো হচ্ছে।
- দৈনন্দিন জীবনে ঘটিত ঘটনাবলি সম্পর্কে যুক্তিপূর্ণ ও যুক্তিযুক্তভাবে চিন্তন করতে সক্ষম হওয়াই প্রকৃত বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য।
- অষ্টম শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের বয়স বিবেচনা করে তাদের চারপাশের ঘটনা সম্পর্কে তাদের কৌতুহল, সেই ঘটনার পেছনের কার্যকারণ অন্বেষণের প্রবৃত্তি এবং স্বয়ং নেতৃত্ব করার বোধ এই সমস্তগুলির অধ্যয়নের জন্য সুযোগ্য ব্যবহার করার সুযোগ শিক্ষার্থীদের দেওয়া প্রয়োজন।
- বিজ্ঞান শেখার প্রক্রিয়ায় পর্যবেক্ষণ, তর্ক, অনুমান, তুলনা করা এবং প্রাপ্ত তথ্যের উপযোজন করার জন্য প্রয়োজনীয় তাই পরীক্ষাগারে প্রয়োগ করার সময় এই কুশলতাগুলি বিকশিত করার প্রচেষ্টা করতে হবে। শিক্ষার্থীদের থেকে প্রাপ্ত সর্বরকম পর্যবেক্ষণ রেকর্ড স্বীকার করে প্রত্যাশিত নিস্কর্ষ পর্যন্ত পৌছাতে তাদের সহায়তা করবেন।
- শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান বিষয়ের প্রতি রুচি বৃদ্ধি ও সমৃদ্ধ করা আমাদের দায়িত্ব। বিষয়বস্তু ও কুশলতার সাথে সাথে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও সৃজনশীলতার বিকাশ করতে আপনারা সকলে এগিয়ে থাকবেন।
- অধ্যয়নে শিক্ষার্থীদের সাহায্য করার সময় একটু মনে করো এই কৃতির ব্যবহার করে পাঠ সম্পর্কিত পূর্বজ্ঞান সবিস্তারে জেনে নেবেন এবং শিক্ষার্থীদের অনুভব দ্বারা অর্জিত জ্ঞান এবং তাদের সকল তথ্য একত্র করে পাঠের প্রস্তাবনা করার জন্য পাঠের শুরুতে বলো দেখি এই অংশ রয়েছে। এগুলি করার সময় আপনাদের কল্পনা অনুযায়ী বিভিন্ন প্রশ্ন, কৃতির ব্যবহার অবশ্যই করবেন। বিষয়বস্তু সম্পর্কিত ব্যাখ্যা করার সময় করে দেখো এই অভিজ্ঞতা শিক্ষার্থীদের মধ্যে অঙ্গীকৃত করে দিতে হলে এসো করে দেখি এই দুটি কৃতির প্রধান ভাবে পাঠ্যপুস্তকে সমাবেশ করা হয়েছে। পাঠ্যাংশ ও পূর্বজ্ঞানের সম্মিলিত উপযোজনের জন্য **একটু চিন্তন করো** আছে। ইহা সর্বদা মনে রাখবে থেকে শিক্ষার্থীদের কিছু গুরুত্বপুর্ণ নির্দেশ বা মূল্যবোধ দেওয়া হয়েছে। **খোঁজ করো, তথ্য প্রাপ্ত করো, তুমি জানো কি ? পরিচয় বিজ্ঞানীর,** কার্য সংস্থার এগুলি পাঠ্যপুস্তক বহির্ভূত তথ্যের ধারণা দেওয়ার জন্য, আরও তথ্য পেতে স্বতন্ত্রভাবে সন্দর্ভ অনুসন্ধান করার অভ্যাস তৈরি করার জন্য রয়েছে।
- এই পাঠ্যপুস্তকটি শুধুমাত্র শ্রেণীকক্ষে পড়ে, বুঝিয়ে অধ্যাপন করার জন্য নয়, সেই অনুযায়ী কৃতি করে কিভাবে জ্ঞান অর্জন করতে হবে সে বিষয়ে শিক্ষার্থীদের দিক নির্দেশামূলক। পাঠ্যপুস্তকের উদ্দেশ্য সফল করার জন্য শ্রেণীকক্ষে ঘরোয়া অনানুষ্ঠানিক পরিবেশ থাকতে হবে। অধিকাংশ শিক্ষার্থীদের আলোচনা, প্রয়োগ ও কৃতিতে অংশগ্রহণ করতে উৎসাহিত করবেন। শিক্ষার্থীদের দ্বারা কৃত উপক্রম, প্রকল্প ইত্যাদি বিষয়ে শ্রেণীকক্ষে প্রতিবেদন উপস্থাপন, বিজ্ঞান দিন সহ বিভিন্ন প্রাসঙ্গিক দিনগুলি উদযাপন করা এরূপ অনুষ্ঠানের আয়োজন অবশ্যই করবেন।
- পাঠ্য পুস্তকের বিষয়বস্তুর সাথে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সংযুক্তি দেওয়া হয়েছে। বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক ধারণা অর্জন করার সময় তার ব্যবহার করা প্রত্যাশিত থাকবে এবং আপনাদের নির্দেশনায় করিয়ে নেবেন। এর পাশাপাশি Q.R. Code এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের আরও তথ্য জানতে সাহায্য করবেন।

মুখপৃষ্ঠ ও মলপৃষ্ঠ : পাঠ্যপুস্তকের বিভিন্ন কৃতি, প্রয়োগ ও ধারণার চিত্র।

DISCLAIMER Note : All attempts have been made to contact copy righters (©) but we have not heard from them. We will be pleased to acknowledge the copy right holder (s) in our next edition if we learn from them.

অধ্যয়ন নিষ্পত্তি : অষ্টম শ্রেণী

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

- পরিবেশ, 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 নিশ্চিতি ও অনুমান করা। সাধারণীকরণ করা, বন্ধু ও বয়স্কদের সাথে ফলাফল উভয়নিষ্ঠ করা।
- নবকল্পনা 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।
- পরিবেশে ঘটিত বিভিন্ন দুর্যোগ সম্পর্কে সচেতন হওয়া এবং কৃতি করা।
- খগোলিয় ধারণা জেনে নিয়ে সে বিষয়ে মানবীয় প্রগতি জেনে নেওয়া।
- বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের গল্প আলোচনা করা ও তাদের গুরুত্ব জেনে নেওয়া।
- পরিবেশ সংরক্ষণের জন্য প্রচেষ্টা করা। উদা.সার, কীটনাশকের ব্যবহার, পরিবেশ সংবর্ধনের প্রচেষ্টা ইত্যাদি।
- উপলব্ধ সাধন সামগ্রীর ব্যবহার, রচনা ও পরিকল্পনা যোগ্য পদ্ধতিতে দর্শানো।
- প্রাকৃতিক সম্পদের অত্যাধিক ব্যবহারের পরিণাম সম্পর্কে অন্যদের সংবেদনশীল করা।

শিক্ষার্থীরা

08.72.01 বৈশিষ্ট্য, গঠন ও কার্যাবলীর উপর ভিত্তি করে পদার্থ এবং সজীব এদের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করে। যথা-প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম সুতা, সম্পর্ক ও অসম্পর্ক বল, বিদ্যুৎ পরিবাহী ও বিদ্যুৎরোধী তরল, উদ্ভিদ ও প্রাণী কোষ, অন্ডজ ও জরায়ুজ প্রাণী।

08.72.02 গুণধর্ম / বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী পদার্থ ও সজীব এদের শ্রেণীবদ্ধ করে। উদা. ধাতু ও অধাতু, উপযোগী ও ক্ষতিকর অণুজীব, যৌন ও অযৌন প্রজনন, খগোলীয় বস্তু, নবীকরণ যোগ্য ও অনবীকরণ যোগ্য প্রাকৃতিক উৎস, ইত্যাদি।

08.72.03 কৌতুহল থেকে জাগা প্রশ্নের উত্তর খোঁজার জন্য সহজ পরীক্ষা করে। উদা. দহনের জন্য কি প্রয়োজন? আচার ও মুরাব্বায় লবণ ও চিনির ব্যবহার করা হয় কেন? সমান গভীরতায় একটি তরল কি সমান চাপ প্রয়োগ করে?

08.72.04 প্রক্রিয়া এবং ঘটনা এদের কারণের সাথে সম্বন্ধ স্থাপিত করে। উদা. ধোঁয়া ও কুয়াশার নির্মিতি এবং হাওয়ায় দূষণকারীর পরিমাণ, স্মৃতিস্তম্ভের ক্ষয় এবং অম্লীয় বর্ষা ইত্যাদি।

08.72.05 প্রক্রিয়া এবং ঘটনা ব্যাখ্যা করে। উদা. মানব এবং প্রাণী এদের মধ্যে বিভিন্ন ক্রিয়া, শব্দ নির্মিতি ও প্রসারণ, বৈদ্যুতিক প্রবাহের রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য, ইত্যাদি।

08.72.06 রাসায়নিক বিক্রিয়ার আক্ষরিক সমীকরণ লেখে। উদা.ধাতু ও অধাতু এদের হাওয়া, জল ও অম্ল ইত্যাদির সাথে বিক্রিয়া।

08.72.07 আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ পরিমাপ করে।

08.72.08 অণুজীব, পেঁয়াজের খোসা, মানবিক গালের কোষ ইত্যাদির স্লাইড তৈরি করে ও তাদের অণুবীক্ষণিক বৈশিষ্ট্য বলে।

08.72.09 নামাঙ্কিত আকৃতি / প্রবাহ চার্ট আঁকে। উদা. কোষের গঠন, হৃদপিন্ডের গঠন, শ্বাস-প্রশ্বাস তন্ত্র, প্রয়োগিক সংযোজন, ইত্যাদি।

08.72.10 চারিপাশের সামগ্রী ব্যবহার করে প্রতিকৃতি তৈরি করে ও তাদের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করে। উদা.এক তারের তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র, অগ্নিশামক কল, তন্তু বাদ্যযন্ত্র, পেরিস্কোপ ইত্যাদি।

08.72.11 রচনা, পরিকল্পনা, উপলব্ধ উৎসের ব্যবহার প্রভৃতিতে সৃজনশীলতা প্রদর্শিত করে।

08.72.12 বৈজ্ঞানিক ধারণাগুলি দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহার করে। উদা.জল শুদ্ধিকরণ, জৈব পচনশীল ও অজৈব পচনশীল আবর্জনা আলাদা করে, ফসল উৎপাদন বৃদ্ধি, উপযোগী ধাতু ও অধাতুর বিভিন্ন কাজে ব্যবহার, ঘর্ষণ বাড়ানো/ কম করা, কিশোর অবস্থা সম্পর্কিত কিংবদন্তি ও নিষিদ্ধ রীতি পরম্পরাকে আহ্বান করে, ইত্যাদি।

08.72.13 বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার সম্পর্কে আলোচনা করে ও তার গুরুত্ব বুঝে নেয়।

08.72.14 পরিবেশ রক্ষণের প্রচেষ্টা করে। উদা. সম্পদ উৎসের বিবেচনা করে ব্যবহার করে, সার ও কীটনাশকের নিয়ন্ত্রিত ব্যবহার করে, পরিবেশ সম্পর্কিত দুর্যোগের সম্মুখীন হতে নির্দেশন করে ইত্যাদি।

08.72.15 প্রাকৃতিক সম্পদের অত্যাধিক ব্যবহারের পরিণাম সম্পর্কে অন্যদের সংবেদনশীল করে।

08.72.16 ন্যায় পরায়ণতা, বস্তুনিষ্ঠতা, সহযোগিতা, ভয় এবং কুসংস্কার থেকে মুক্তি এইসকল মূল্যবোধগুলি প্রদর্শিত করে।

08.72.17 বিশ্ব নির্মিতি ও মহাকাশ প্রযুক্তিতে মানবিক প্রগতি ব্যাখ্যা করে।

08.72.18 তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন সাধনগুলি ধারণা বুঝে নিতে ব্যবহার করে।

সূচীপত্র

অ.ক্র.	পাঠের নাম	পৃষ্ঠ ক্র.
1.	জীবজগৎ ও অণুজীবের শ্রেণীবিন্যাস	1-5
2.	স্বাস্থ্য ও রোগ	6-13
3.	বল ও চাপ	14-22
4.	চল বিদ্যুৎ এবং চুম্বকত্ব	23-27
5.	পরমাণুর অন্তরঙ্গ	28-38
6.	দ্রব্যের গঠন	39-48
7.	ধাতু - অধাতু	49-53
8.	দূষন	54-61
9.	দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা	62-66
10.	কোষ এবং কোষের অঙ্গ	67-74
11.	মানব শরীর এবং অঙ্গ তন্ত্র	75-82
12.	অম্ল, ক্ষার পরিচয়	83-88
13.	রাসায়নিক পরিবর্তন এবং রাসায়নিক বন্ধন	89-94
14.	তাপের পরিমাপ এবং প্রভাব	95-103
15.	ধ্বনি	104-109
16.	আলোর প্রতিফলন	110-115
17.	মানবসৃষ্ট পদার্থ	116-121
18.	বাস্তুতন্ত্র	122-128
19.	নক্ষত্রের জীবনযাত্রা	129-134
*	অষ্টম শ্রেণী সামান্য বিজ্ঞান শব্দসূচি	135-136

1. জীবজগৎ ও অণুজীবের শ্রেণীবিন্যাস

একটু মনে করো।

1. সজীবের শ্রেণীবিন্যাসের পদানুক্রম কোনগুলি ?
2. জীবের নামকরণের দ্বিপদী নাম পদ্ধতির খোঁজ কে করেছিল ?
3. দ্বিপদী নামকরণ পদ্ধতিতে কোন পদানুক্রমের বিবেচনা করা হয় ?

জীব বৈচিত্র ও শ্রেণীবিন্যাসের প্রয়োজন (Biodiversity and need of classification)

ষষ্ঠ শ্রেণীতে আমরা দেখেছি যে ভৌগোলিক অঞ্চল খাদ্য গ্রহণ সংরক্ষণের মতো বিভিন্ন কারণের জন্য পৃথিবীর সজীবের মধ্যে অভিযোজন দেখা যায়। অভিযোজনের সময় একই প্রজাতির জীবের মধ্যে বিভিন্ন পরিবর্তন হতে দেখা যায়।

2011 সালের গণনা অনুসারে পৃথিবীতে স্থল ও সমুদ্রে সমস্ত সজীবের প্রায় 87 দশলক্ষ প্রজাতি রয়েছে। এত বিপুলসংখ্যক সজীবের অধ্যয়ন করার জন্য তাদের বিভিন্ন সমূহে বিভক্ত করার প্রয়োজন হয়েছিল। সজিবের মধ্যে সাম্যতা ও পার্থক্য বিবেচনা করে তাদের সমূহ এবং উপসমূহ করা হয়েছিল।

ইতিহাসের পাতায়...

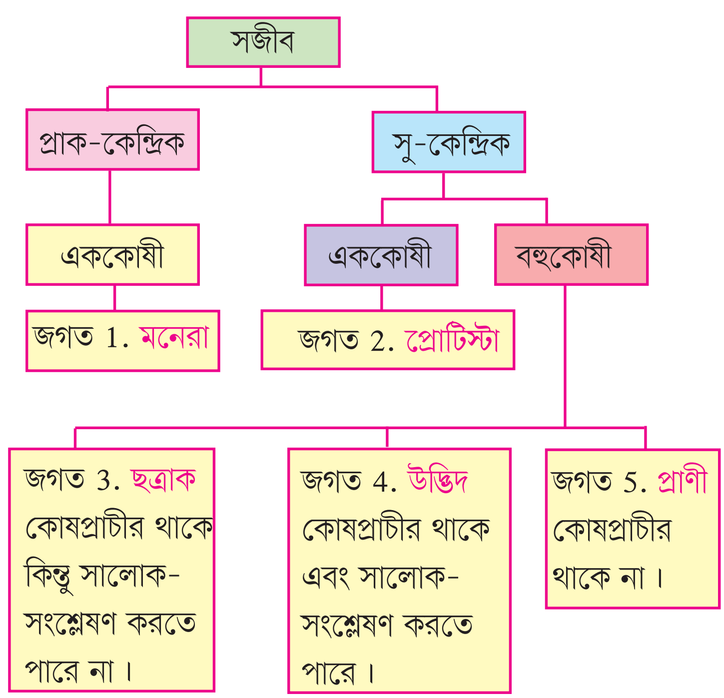
- 1735 সালে কার্ল লিনিয়াস সজীবদের দুই জগতে বিভক্ত করেছিল। উদ্ভিদ ও প্রাণী (Vegetabilia & Animalia) জগত।
- 1866 সালে হেকেল ও জগত কল্পিত করেন, সেগুলি হল প্রটিস্টা, উদ্ভিদ ও প্রাণী।
- 1925 সালে চাটন পুনরায় সজীবদের-দুই সমূহ করলেন- প্রাককেন্দ্রিক ও সুকেন্দ্রিক
- 1938 সালে কপ্লান্ড সজীবদের 4 জগতে বিভক্ত করলেন- মনেরা, প্রটিস্টা, উদ্ভিদ ও প্রাণী

সজীবের সমূহ ও উপসমূহ গঠনের এই প্রক্রিয়াকে জৈবিক শ্রেণীবিন্যাস বলা হয়।

রবার্ট হার্ডিং ভিটাকর (1920-1980) একজন আমেরিকান বাস্তব্যবিদ্যা বিশেষজ্ঞ (Ecologist) ছিলেন। তিনি 1969 সালে সজীবদের পাঁচটি সমূহে বিভক্ত করেছিলেন।

শ্রেণীবিন্যাসের জন্য ভিটাকর নিম্ন মানদণ্ড বিবেচনা করেছিলেন।

1. **কোষ গঠনের জটিলতা (Complexity of cell structure) :** প্রাককেন্দ্রিক ও সুকেন্দ্রিক
2. **জীবের জটিলতা (Complexity of organisms) :** এককোষী ও বহুকোষী
3. **পুষ্টি পদ্ধতি (Mode of nutrition) :** উদ্ভিদ - স্বয়ংপোষী (সালোক সংশ্লেষণ) ছত্রাক পরভোজী (মৃতাবশেষ থেকে খাদ্য শোষণ)
4. **প্রাণী-পরভোজী (ভক্ষণ) জীবনধারা (Life style) :** উৎপাদক- উদ্ভিদ, ভক্ষক- প্রাণী, বিয়োজক-ছত্রাক
5. **জাতিগত সম্বন্ধ (Phylogenetic relationship) :** প্রাককেন্দ্রিক থেকে সুকেন্দ্রিক, এককোষী থেকে বহুকোষী



1.1 পঞ্চজগত শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতি

করে দেখো।

জগৎ 1 : মনেরা (Monera)

কৃতি : একটি স্বচ্ছ স্লাইডে ছোট একফোটা দই বা ঘোল নিয়ে তাতে একটু জল মিশিয়ে পাতলা করো। তার উপর আলগোছে আচ্ছাদন কাঁচ রাখো। অণুবীক্ষণ যন্ত্রে স্লাইডটি পর্যবেক্ষণ করো। তুমি কি দেখতে পেয়েছো ?

এরমধ্যে চলন্ত, ছোট কাঠির মতো অণুজীব অর্থাৎ ল্যাকটোব্যাসিলাস জীবাণু।

মনেরা এই জগতে সমস্ত প্রকারের জীবাণু ও নীল হরিত শৈবালের সমাবেশ হয়।

লক্ষণ :

1. এই সমস্ত সজীব এককোষীয় থাকে।
2. স্বয়ংপোষী বা পরভোজী থাকে।
3. এগুলি প্রাককেন্দ্রিক হয় এবং পৃথক নিউক্লিয়াস বা অঙ্গাণু থাকে না।

জগৎ 2 : প্রোটিস্টা (Protista)

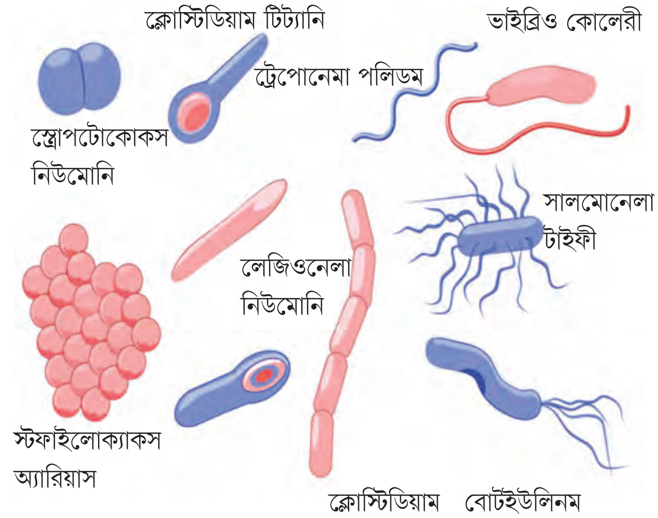
কৃতি : একটি স্লাইডে কোনো এক ডোবার একবিন্দু জল রেখে অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পর্যবেক্ষণ করো। কিছু অনিয়মিত আকারের চলন্ত অণুজীব তোমরা দেখতে পাবে। এগুলি হল অ্যামিবা।

লক্ষণ :

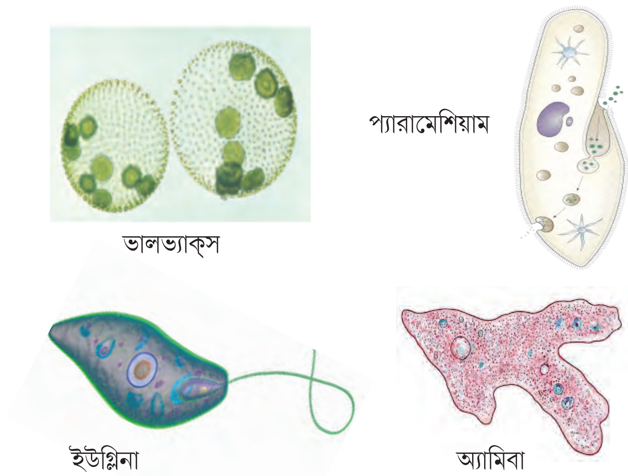
1. প্রোটিস্টা জগতের সজীব এককোষীয় ও কোষে স্বতন্ত্র নিউক্লিয়াস থাকে।
2. চলাচল করার জন্য ক্ষণপদ বা চাবুকের মত ফ্লাজেলা বা চুলের মত সিলিয়া থাকে।
3. স্বয়ংপোষি উদা. ইউগ্লিনা, ভ্যালভ্যাক্স কোষে পত্রহরিৎ থাকে। পরভোজী উদা. অ্যামিবা, প্যারামেশিয়াম, প্লাজমোডিয়াম প্রভৃতি।

জগৎ 3 : ছত্রাক (Fungi)

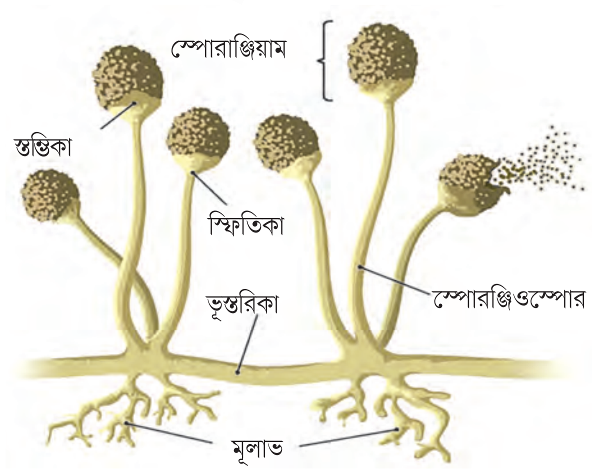
কৃতি : পাউরুটি বা রুটির এক টুকরো সামান্য ভিজিয়ে নাও ও একটি পাত্রে রেখে পাত্রটি ঢেকে দাও। দুইদিন পরে পাত্রটি খুলে দেখো। রুটির টুকরোর উপর কাপাসের মত তন্তু তোমরা দেখতে পাবে। এর থেকে কিছু তন্তু স্লাইডে নিয়ে অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পর্যবেক্ষণ করো।



1.2 মনেরা জগতের বিভিন্ন জীব



1.3 প্রোটিস্টা জগতের সজীব



1.4 ছাদকুড়া

কার্যসংস্থা : জাতীয় ভাইরাস সংস্থা, পুণে (National Institute of Virology, Pune) এই সংস্থা ভাইরাস সম্পর্কিত গবেষণার কাজ করে। ভারতীয় চিকিৎসা গবেষণা পরিষদের অধিক্ষেত্রে 1952 সালে এই সংস্থাটি স্থাপন করা হয়েছিল।

লক্ষণ :

1. ছত্রাক জগতে পরভোজী, অসংশ্লেষী ও সুকেন্দ্রিক জীবের সমাবেশ হয়।
2. অধিকাংশ ছত্রাক মৃতজীবী যা গলিত কার্বনিক পদার্থের উপর জীবন নির্বাহ করে।
3. ছত্রাকের কোষ প্রাচীর 'কাইটিন' এই জটিল শর্করা থেকে গঠিত থাকে।
4. কিছু ছত্রাক তন্তুময় থাকে এবং অভ্যন্তরীণ কোষদ্রব্যে অসংখ্য নিউক্লিয়াস থাকে।
5. ছত্রাক - কিন্ব (বেকার্স ইস্ট) ছাদকুড়া, অ্যাসপারজিলাস (ভুট্টার দানার ছাদকুড়া), পেনিসিলিয়াম, ভুঁইফোড় (মাশরুম)

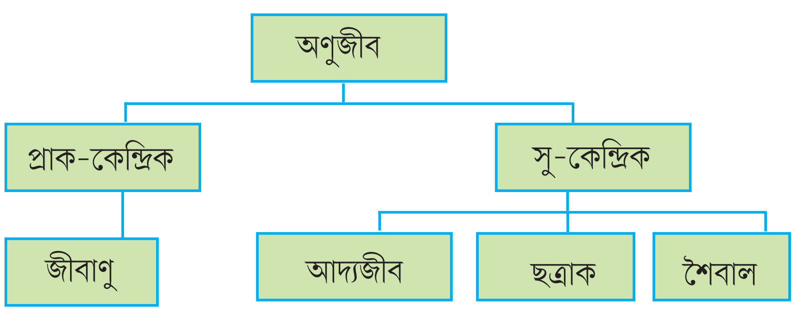
ভিটাকরের পরে শ্রেণীবিন্যাসের জন্য কিছু অন্য পদ্ধতিও প্রতিপাদিত হয়েছে, তবু আজও অনেক বিজ্ঞানী ভিটাকরের পঞ্চজগৎ শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতিকেই প্রমাণিত স্বীকার করে। এটাই এই পদ্ধতির সফলতা।

1.5 কিছু ছত্রাক

একটু চিন্তন করো। ভিটাকরের শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির গুণ দোষ ব্যাখ্যা করো।

অণুজীবের শ্রেণীবিন্যাস (Classification of microbes)

পৃথিবীতে মোট সজীবের মধ্যে অণুজীবের সংখ্যা সর্বাধিক। নিম্নানুযায়ী তাদেরকে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়েছে।



1.6 অণুজীবের শ্রেণীবিন্যাস

অণুজীবের আকার সম্পর্কে নিম্ন একক মনে রাখবে।

1 মিটার = 10^6 মাইক্রো মিটার (μm)

1 মিটার = 10^9 ন্যানো মিটার (nm)

1. জীবাণু (Bacteria)

(আকার - 1 μm থেকে 10 μm)

1. একটিমাত্র কোষে স্বাধীন জীব হিসেবে জীবন যাপন করে। কখনো অনেকগুলি জীবাণু একত্রে এসে বসতি (Colonies) তৈরি করে।
2. জীবাণু কোষ প্রাককেন্দ্রিক থাকে। কোষে নিউক্লিয়াস বা ঝিল্লি যুক্ত অন্যান্য পৃথক অঙ্গাণু থাকে না। কোষ প্রাচীর থাকে।
3. জনন অধিকাংশ দ্বিখণ্ডিত বিভাজন দ্বারা (এক কোষের দুই ভাগ হয়ে) হয়।
4. অনুকূল পরিস্থিতিতে জীবাণু প্রচন্ড বেগে বাড়তে থাকে এবং 20 মিনিটে সংখ্যা দ্বিগুণ হতে পারে।

1.7 কিছু জীবাণু

2. আদ্যজীব (Protozoa) : (আকার - প্রায় 200 µm)

1. মাটি, মিষ্টি জল ও সমুদ্রে পাওয়া যায়, কিছু অন্যান্য জীবের দেহে থাকে ও রোগ সৃষ্টির কারক হয়।
2. সুকেন্দ্রিক কোষের মধ্যে স্থিত এককোষী জীব।
3. আদ্যজীবের কোষ গঠন, চলাচলের অঙ্গ, পুষ্টি পদ্ধতি প্রভৃতিতে বৈচিত্র দেখা যায়।
4. জনন দ্বিখন্ডন পদ্ধতিতে হয়।

উদা. অ্যামিবা, প্যারামেশিয়াম - ময়লা জলে পাওয়া যায়। স্বাধীনভাবে জীবন যাপন করে।

এন্টামিবা হিস্টোলাইটিকা - আমাতিসারের কারক।

প্লাসমোডিয়াম ভাইভ্যাক্স - ম্যালেরিয়ার জন্য কারণীভূত।

ইউগ্লিনা - স্বয়ংপোষী।

3. ছত্রাক (Fungi) : (আকার - 10 µm থেকে 100 µm)

1. পচা পদার্থ, উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহ, কার্বনিক পদার্থতে পাওয়া যায়।
2. সুকেন্দ্রিক এককোষী অণুজীব। ছত্রাকের কিছু প্রজাতি খালি চোখে দেখা যায়।
3. মৃতজীবী এবং কার্বনিক পদার্থ থেকে খাদ্য শোষণ করে।
4. যৌন এবং দ্বিখন্ডন ও মুকুলায়ন এইরুপ অযৌন পদ্ধতি দ্বারা জনন ক্রিয়া হয়। উদা. ঈস্ট, ক্যান্ডিডা, মাশরুম।

4. শৈবাল (Algae) : (আকার - প্রায় 10 µm থেকে 100 µm)

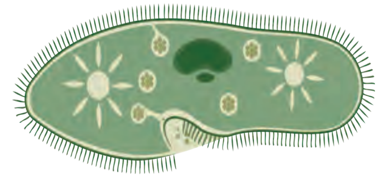
1. জলে বসবাস করে।
2. সু-কেন্দ্রিক, এককোষী, স্বয়ংপোষী সজীব।
3. কোষে স্থিত ক্লোরোপ্লাস্টের সাহায্যে সালোক-সংশ্লেষণ ক্রিয়া করে। উদা. ক্লোরেলা, ক্ল্যামিডোমোনাস।

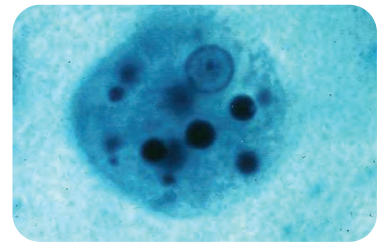
   শৈবালের খুব অল্প প্রজাতি এককোষীয় থাকে। এদের অন্যান্য প্রজাতিগুলি বহুকোষীয় এবং খালি চোখে দেখা যায়।

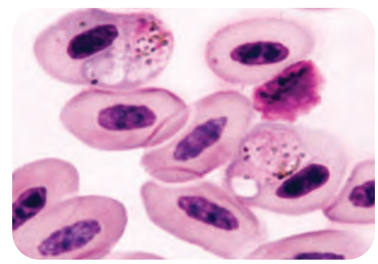
5. বিষাণু (Virus) : (আকার - প্রায় 10 nm থেকে 100 nm)

সর্ব সাধারণ ভাবে বিষাণুদের সজীব বলে গণ্য করা হয় না, এরা সজীব নির্জীবের সীমারেখায় আছে এইরূপ বলা হয়। তবুও অণুজীব শাস্ত্রে (Microbiology) এদের অধ্যয়ন করা হয়।

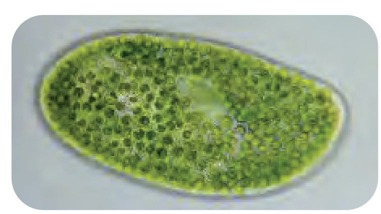
1. বিষাণু অতি সূক্ষ্ম অর্থাৎ জীবাণুর তুলনায় 10 থেকে 100 গুণ ছোট হয় এবং শুধুমাত্র ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দেখা সম্ভব।
2. স্বতন্ত্র কণা রূপে পাওয়া যায়। বিষাণু অর্থাৎ DNA (ডিঅক্সিরাইবো নিউক্লিক অম্ল) বা RNA (রাইবো নিউক্লিক অম্ল) দ্বারা গঠিত এবং প্রোটিনের আবরণ থাকে।
3. উদ্ভিদ ও প্রাণীর জীবন্ত কোষেই শুধুমাত্র থাকতে পারে এবং এই কোষের সাহায্যে বিষাণু নিজস্ব প্রোটিন তৈরি করে নিজের অসংখ্য প্রতিকৃতি তৈরি করে। তারপর আশ্রয়দাতা কোষকে নষ্ট করে এই প্রতিকৃতি মুক্ত হয় এবং মুক্ত বিষাণু পুনরায় নতুন কোষকে সংক্রমিত করে।
4. বিষাণু উদ্ভিদ ও প্রাণীদের বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করে।

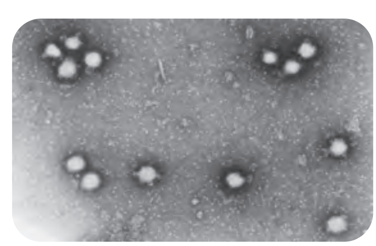

প্যারামেশিয়াম


এন্টামিবা


প্লাজমোডিয়াম

স্যাকারোমায়সিস


ক্লোরেলা


টমেটো - ভিল্ট বিষাণু

1.8 কিছু অণুজীব

তুমি জানো কি ?

মানব - পোলিও বিষাণু, ইনফ্লুয়েঞ্জা বিষাণু, HIV–এইডস বিষাণু প্রভৃতি।
গরু মহিষ - পিকোর্ণা বিষাণু (Picorna virus)
উদ্ভিদ - টমেটো ভিল্ট বিষাণু, তামাক - মোঝাইক বিষাণু ইত্যাদি।
জীবাণু - ব্যাকটেরিওফাজ এই বিষাণু জীবণুদের উপর আক্রমণ করে।

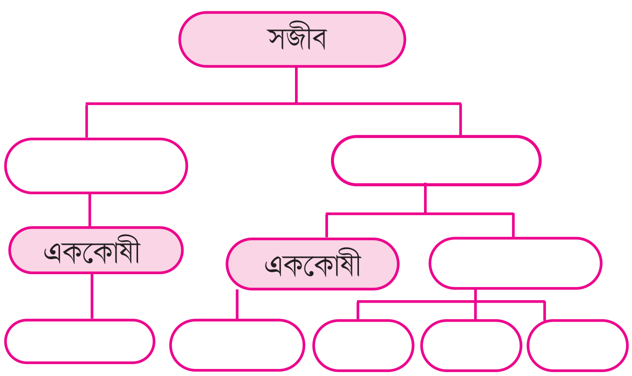
ইন্টারনেট আমার বন্ধু

বিভিন্ন অণুজীবের চিত্র ও তাদের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত তথ্য সংগ্রহ করে তালিকা তৈরি করো।

অনুশীলনী

1. জীবণু, আদ্যজীব, ছত্রাক, শৈবাল, প্রাক-কেন্দ্রিক, সু-কেন্দ্রিক, অণুজীব এদের ভিটাকর পদ্ধতিতে শ্রেণীবদ্ধ করো।

2. সজীব, প্রাক-কেন্দ্রিক, সু-কেন্দ্রিক, বহুকোষী, এককোষী, প্রোটিস্টা, প্রাণী, উদ্ভিদ, ছত্রাক এই শব্দগুলির সাহায্যে পঞ্চজগৎ শ্রেণীবিন্যাস পূর্ণ করো।



3. আমার জুড়িদার খোঁজ করো।

অ সমূহ	ব সমূহ
ছত্রাক	ক্লোরেলা
আদ্যজীব	ব্যাকটেরিওফাজ
বিষাণু	ক্যান্ডিডা
শৈবাল	অ্যামিবা
জীবাণু	প্রাক-কেন্দ্রিক

4. নিম্ন বিবৃতিগুলি ভুল না ঠিক তা লিখে সেই সম্পর্কে ব্যাখ্যা লেখো।

অ. ল্যাকটোব্যাসিলাস একটি উপদ্রবী জীবাণু।
আ. ছত্রাকের কোষ প্রাচীর কাইটিন দ্বারা গঠিত থাকে।
ই. অ্যামিবা ক্ষণপদের সাহায্যে চলাচল করে।
ঈ. প্লাজমোডিয়ামের জন্য আমাতিসার হয়।
উ. টমেটো ভিল্ট একটি জীবাণুজনিত রোগ।

5. উত্তর লেখো।

অ. ভিটাকর শ্রেণীবিন্যাস পদ্ধতির লাভ বলো।
আ. বিষাণুর বৈশিষ্ট্য লেখো।
ই. ছত্রাক কিভাবে পুষ্টি গ্রহণ করে ?
ঈ. মনেরা এই জগতে কোন-কোন সজীবের সমাবেশ হয় ?

6. বলতো আমি কে ?

অ. আমার নিউক্লিয়াস, কোষদ্রব্য ঝিল্লি বা কোষ অঙ্গাণু থাকে না।
আ. আমার নিউক্লিয়াস, কোষদ্রব্য ঝিল্লি যুক্ত কোষ অঙ্গাণু থাকে।
ই. আমি পচা কার্বনিক পদার্থের উপর নির্ভর করে বেঁচে থাকি।
ঈ. অধিকাংশ দ্বিখণ্ডন দ্বারা আমার জনন হয়।
উ. আমি আমার মত প্রতিকৃতি তৈরি করি।
ঊ. আমার শরীর অঙ্গহীন এবং আমার রং সবুজ।

7. সঠিক নামাঙ্কিত আকৃতি আঁকো।

অ. জীবাণুর বিভিন্ন প্রকার
আ. প্যারামেশিয়াম
ই. ব্যাকটেরিওফাজ

8. আকার অনুযায়ী নিম্ন নামগুলি উর্ধ্বক্রমে লেখো।

জীবাণু, ছত্রাক, বিষাণু, শৈবাল।

উপক্রম :

1. ইন্টারনেটের সাহায্যে বিভিন্ন রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু ও তাদের দ্বারা সৃষ্ট রোগের তালিকা তৈরি করো।
2. তোমাদের নিকটবর্তী প্যাথলজি পরীক্ষাগারে সাক্ষাৎকার করো এবং সেখানকার বিশেষজ্ঞদের থেকে অণুজীব, তাদের পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি ও বিভিন্ন অণুবীক্ষণ যন্ত্র সম্পর্কে সবিস্তারে জেনে নাও।

2. স্বাস্থ্য ও রোগ

একটু মনে করো।

1. তুমি কখনো অসুস্থতার জন্য বিদ্যালয় থেকে ছুটি নিয়েছো কি ?
2. আমরা অসুস্থ হই অর্থাৎ বাস্তবে কি হয় ?
3. অসুস্থতার পর কখনো কখনো ঔষধোপচার না করেও কিছু সময় পরে সুস্থতা বোধ হয়। আবার কখনো ডাক্তারের কাছে গিয়ে নিয়মিত ঔষধোপচার করতে হয়। এইরুপ কেন হয় ?

2.1 জ্বর মাপন

স্বাস্থ্য (Health)

রোগের অভাবকে স্বাস্থ্য বলা যায় না। শারীরিক, মানসিক এবং সামাজিকভাবে পূর্ণ সুদৃঢ় থাকার স্থিতিকে স্বাস্থ্য বলে।

রোগ কি ?

শরীর ক্রিয়াত্মক বা মানসিক ভাবে দেহের গুরুত্বপূর্ণ জৈব ক্রিয়া বিঘ্ন ঘটার স্থিতিকে রোগ বলে। প্রত্যেক রোগের নির্দিষ্ট লক্ষণ থাকে।

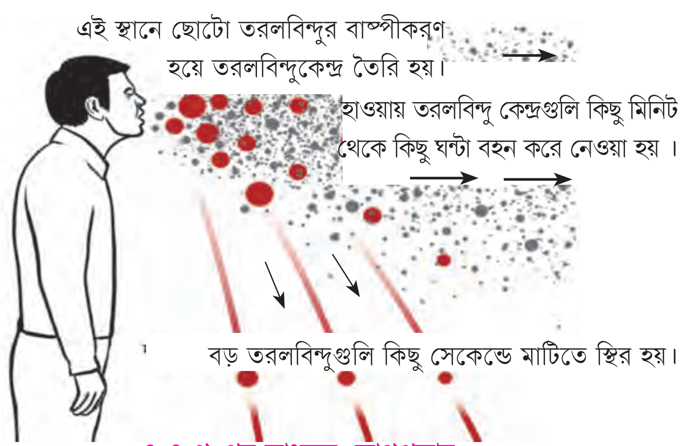
রোগের প্রকার : মধুমেহ, সর্দি, হাঁপানি, ডাউন সংলক্ষণ, হৃদরোগ এই রুপ বিভিন্ন রোগের নাম তুমি হয়তো শুনেছো। এই সমস্ত রোগের কারণ ও লক্ষণ ভিন্ন-ভিন্ন থাকে। বিভিন্ন রোগের শ্রেণীবিন্যাস নিম্ন অনুযায়ী করা হয়।

রোগের প্রকার (Types of Diseases)

- কালাবধী অনুযায়ী
  1. দীর্ঘকালীন রোগ
  2. তীব্র রোগ
- কারণ অনুযায়ী
  - বংশগত রোগ
    উদা.ডাউন সংলক্ষণ
  - উপার্জিত রোগ
    - সংক্রামক রোগ
      উদা. সর্দি, ফ্লু, ডেঙ্গু
    - অসংক্রামক রোগ
      উদা. মধুমেহ, হৃদরোগ

বলো দেখি।

1. নিম্ন রোগের প্রসার কোন মাধ্যম দ্বারা হয় ? (কামলা, ম্যালেরিয়া, পাঁচড়া, যক্ষ্মা, ডেঙ্গু, অতিসার, দাদ, সোয়াইন ফ্লু)
2. রোগজীবাণু কাকে বলে ?
3. সংক্রামক রোগ বলতে কী বোঝো ?



2.2 থু-থুর মাধ্যমে রোগপ্রসার

অ. সংক্রামক রোগ : দূষিত বায়ু, জল, খাদ্য বা বাহক (কীট ও প্রাণী) দ্বারা ছড়ানো রোগকে সংক্রামক রোগ বলে।

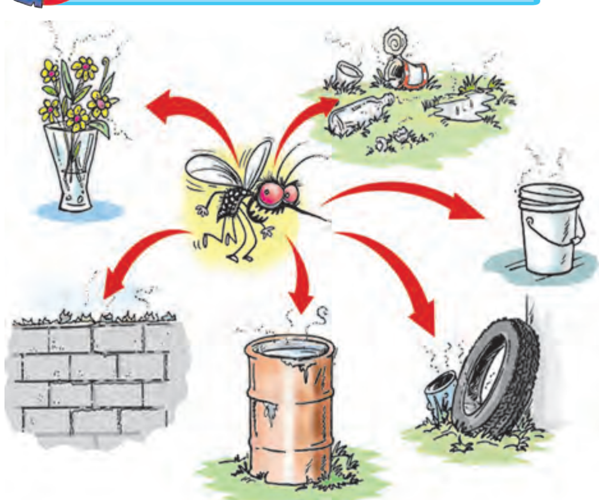
রোগের নাম	কারক	সংক্রমণের মাধ্যম	লক্ষণ	উপায় ও চিকিৎসা
যক্ষ্মা (Tuberculosis)	জীবাণু (মাইকোব্যাকটেরিয়াম টিউবারকিউলী)	রোগীর থুথু থেকে, বায়ুর মাধ্যমে প্রসার, রোগীর সান্নিধ্যে দীর্ঘকাল থাকা, রোগীর বস্তু ব্যবহার করা।	দীর্ঘকালীন কাশি, থুথু থেকে রক্ত পড়া, ওজন কম হওয়া, শ্বাস-নি:শ্বাস প্রক্রিয়ায় কষ্ট	বী.সী.জী. টিকা লাগিয়ে নেবে, রোগীকে অন্যদের থেকে আলাদা রাখবে, নিয়মিত ঔষধ নেবে, DOT উপচার সম্পূর্ণ ও নিয়মিত নেবে।
কামলা (Hepatitis)	বিষাণু (হেপাটাইটিস A,B,C,D,E)	জল, রোগীর জন্য ব্যবহৃত সুই, রক্তদান	ক্ষুধা কম লাগা, গাঢ় হলুদ প্রস্রাব, দুর্বলতা, বমি বমি ভাব, বমন, ধূসর বিষ্ঠা (মল)	জল ফুটিয়ে ও ছেঁকে পান করবে, শৌচাগারের ব্যবহার করার পূর্বে ও পশ্চাতে হাত সাবান দিয়ে স্বচ্ছ ধোবে।
অতিসার (উদরাময়) (Diarrhoea)	জীবাণু, বিষাণু, সিগেলা ব্যাসিলাস, এন্টামিবা হিস্টোলিকা	দূষিত খাদ্য ও জল	পেটে ব্যথা, জলের মতো পাতলা পায়খানা করা	খাদ্য ঢেকে রাখবে, জল ফুটিয়ে ছেঁকে পান করবে, জল সঞ্জীবনী (ORS) নেবে।
বিসূচিকা (Cholera)	জীবাণু (ভিব্রিও কালরী)	দূষিত খাদ্য ও জল	বমন ও প্রবল উদরাময়, পেটে ব্যথা, পায়ে খিঁচুনি আসা	স্বচ্ছতা রাখবে, খোলা খাদ্য পদার্থ খাবে না, জল ফুটিয়ে পান করবে, কলেরা প্রতিরোধক টিকা লাগাবে।
সন্নিপাত (Typhoid)	জীবাণু (সালমোনেলা টাইফি)	দূষিত খাদ্য ও জল	ক্ষুধা কম হওয়া, মাথাব্যথা, বমি বমি ভাব, পেটের উপর লাল লাল ফুসকুড়ি ওঠে, অতিসার 104^0F পর্যন্ত জ্বর আসা।	স্বচ্ছ ও নির্জন্তুক জল পান করবে, টিকাকরণ করে নেবে, ময়লা জলের যোগ্য ব্যবস্থাপন করবে।

2.3 কিছু সংক্রামক রোগ

তালিকা পূর্ণ করো।

অন্ত্র প্রদাহ, ম্যালেরিয়া, প্লেগ, কুষ্ঠরোগ এই ধরনের বিভিন্ন রোগের তথ্য প্রাপ্ত করো ও তালিকা তৈরি করো।

পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।



2.4 পরিবেশ অস্বচ্ছতা

ইন্টারনেট আমার বন্ধু

1. জলবসন্ত (Chicken pox) এই রোগের কারণ, লক্ষণ উপায় এবং অন্যান্য তথ্য খোঁজ করো।
2. অতিরিক্ত তথ্য সংগ্রহ করো। অ. পালস পোলিও অভিযান আ. WHO

1. ছবিতে দেখানো জলাবদ্ধ বস্তুগুলি তোমরা কোথায় দেখতে পাও ?
2. চিত্র দেখে তোমাদের কোন বিপদের আশংকা হয় ?

বর্তমান সময়ের কিছু গুরুত্বপূর্ণ রোগ

বলো দেখি।

1. বিদ্যালয় স্বচ্ছ হাত উপক্রম কেন চালানো হয় ?
2. বর্ষাকালে ফোটানো জল কেন পান করবে ?
3. ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি আমরা কিভাবে পালন করতে পারি ?

ডেঙ্গু (Dengue) : জলাবদ্ধ স্থানে মশা ডিম পাড়ে এবং তাদের বৃদ্ধির জন্য অনুকূল পরিস্থিতি নির্মাণ হয় ফলে তাদের জনসংখ্যা বৃদ্ধি পায়। বিভিন্ন প্রজাতির মশা ভিন্ন ভিন্ন রোগ ছড়ায়। তাদের মধ্যে এডিস ইজিপ্টি এই মশার মাধ্যমে ডেঙ্গু এই সংক্রামক রোগ ছড়ায়। এই রোগটি ফ্লাবি ভাইরাস প্রকারের ডেন-1-4 বিষাণু দ্বারা সৃষ্ট।

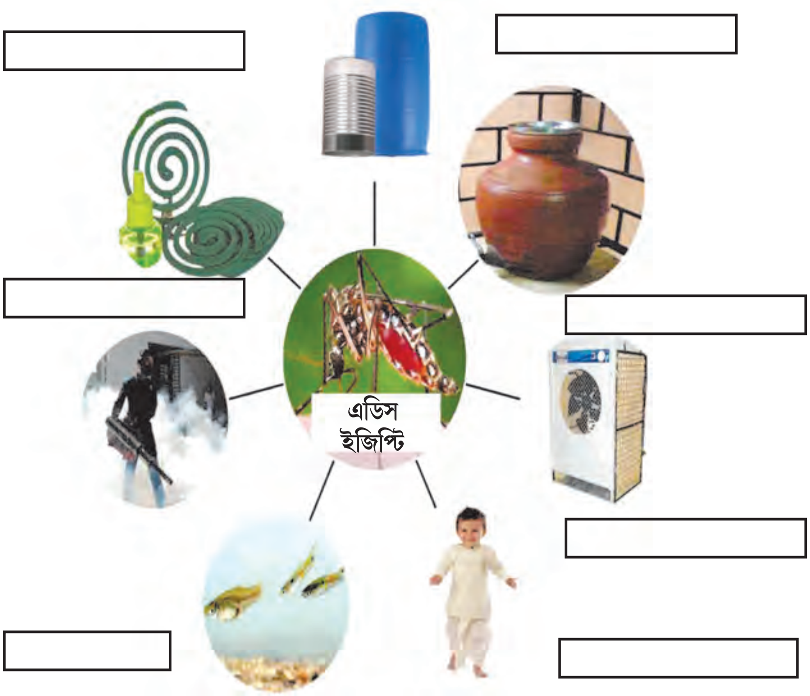
লক্ষণ

1. তীব্র জ্বর, তীব্র মাথা ব্যথা, বমি।
2. চোখের গহ্বরে ব্যথা একটি বিশিষ্ট লক্ষণ।
3. রক্তে অণুচক্রিকার (platelets) সংখ্যা হ্রাস পায়। এই কারণে শরীরে আভ্যন্তরীণ রক্তক্ষরণ হয়।

তুমি জানো কি ?

পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

নিম্ন প্রদত্ত চিত্রের পর্যবেক্ষণ করে তাদের বর্ণনা ছকে লেখো ও শ্রেণীকক্ষে আলোচনা করো।



2.5 ডেঙ্গু : কারণ ও প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা

তথ্য প্রাপ্ত করো।

তোমার পরিবেশের গ্রাম পঞ্চায়ত, নগর পালিকা, মহানগর পালিকা মশা নিয়ন্ত্রণের জন্য কোন ব্যবস্থা নেয় ?

তুমি জানো কি ?

ম্যালেরিয়ার প্রসার মাদি এনোফিলিস মশার কারণে হয় এবং মাদী কিউলেক্স মশা দ্বারা গোদ রোগ ছড়ায়। এনোফিলিস ও এডিস মশা পরিষ্কার জলে জন্মায় আর কিউলেক্স মশা দূষিত, নোংরা ও নর্দমার জলে থাকে।

সোয়াইন ফ্লু : সংক্রমণের কারণ

- সোয়াইন ফ্লুর সংক্রমণ শুকর এই প্রাণী দ্বারা এবং মানব দ্বারা হয়।
- সোয়াইন ফ্লু বিষাণুর প্রসার রোগীর নাক ও গলার স্রাব এবং মুখনিঃসৃত লালার মাধ্যমে হয়।

সোয়াইন ফ্লুর লক্ষণ

- শ্বাস নিতে অসুবিধা হয়।
- গলা ব্যথা, শরীরে ব্যথা হওয়া।

সোয়াইন ফ্লু রোগ নিদান : সোয়াইন ফ্লু রোগ নিদানের জন্য রোগীর গলা থেকে তরল পদার্থের নমুনা পরীক্ষাগারে পরীক্ষা করতে পাঠানো হয়। জাতীয় বিষাণু বিজ্ঞান সংস্থা (ন্যাশনাল ইনস্টিটিউট অফ ভাইরোলজি - এন.আই.ভী.) পুণে এবং জাতীয় সংক্রামক রোগ সংস্থা (ন্যাশনাল ইনস্টিটিউট অফ কমিউনিকেবল ডিসিজেস - এন.আই.সী.ডী.) দিল্লি এখানকার পরীক্ষাগারে পরীক্ষার সুবিধা উপলব্ধ আছে।

তুমি জানো কি ?

মার্চ 2007 সালে মেক্সিকোতে সোয়াইন ফ্লুর প্রথম রোগী পাওয়া গিয়েছিল। সোয়াইন ফ্লু এই রোগ ইনফ্লুয়েঞ্জা এ (H_1N_1) বিষাণু দ্বারা সৃষ্ট হয়। শুকরের মধ্যে স্থিত বিষাণুর কারণে এই রোগটি হয়। শুকরের সংস্পর্শে আসা ব্যক্তি এই রোগে আক্রান্ত হতে পারে।

এইডস (AIDS) : এইডস (AIDS - Acquired Immune Deficiency Syndrome) এই রোগটি HIV (Human Immunodeficiency Virus) এই বিষাণু দ্বারা মানুষের হয়। এই রোগে আক্রান্ত ব্যক্তি প্রাকৃতিক রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা ক্রমান্বয়ে দুর্বল হওয়ার কারণে তাদের বিভিন্ন রোগে আক্রান্ত করে। চিকিৎসকীয় পরীক্ষাগারে পরীক্ষা ছাড়া এইডস রোগ নিদান নিশ্চিত করা যায় না। সঠিক রোগ নির্ণয় করার জন্য ব্যক্তির ELISA এই পরীক্ষা ব্যবহার করা হয়। এইডসের লক্ষণ ব্যক্তিবিশেষ ভিন্ন থাকে।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

- HIV সংক্রমিত ব্যক্তিকে স্পর্শ করলে, খাবার স্পর্শ বা ভাগ করে নেওয়ার কারণে বা HIV আক্রান্ত ব্যক্তির সেবা করলে এইডস হয় না।
- HIV সংক্রমিত ব্যক্তির সাথে স্বাভাবিক আচরণ করা প্রয়োজন।

তুমি জানো কি ?

এচ.আই.ভী.বিষাণু প্রথম আফ্রিকার একটি বিশেষ প্রজাতির বানরের মধ্যে দেখা গিয়েছিল। 'ন্যাশনাল এইডস কন্ট্রোল প্রোগ্রাম' এবং 'ইউ এন এইডস' অনুযায়ী ভারতের শতকরা 80 থেকে 85 জনের সংক্রমণ অনিরাপদ যৌন সম্বন্ধের মাধ্যমে ঘটে।

প্রাণীর মাধ্যমে রোগ প্রসার

বলো দেখি।

1. ইঁন্দুর নিয়ন্ত্রণের জন্য তোমাদের বাড়িতে কোন উপায় করা হয় ?
2. গৃহপালিত কুকুর, বিড়াল, পাখি এদের স্বাস্থ্যের যত্ন নেওয়া কেনো প্রয়োজন ?
3. পায়রা, বিচরণকারী প্রাণী ও মানুষের মধ্যে স্বাস্থ্য বিষয়ে কোনো সম্পর্ক আছে কি ?
4. ইঁদুর, আরাশোলা এদের মানুষের স্বাস্থ্যের উপর কি কোনো পরিণাম হয় ?

রেবীজ (Rabies) : রেবীজ একটি বিষাণুজনিত রোগ। এই রোগে আক্রান্ত কুকুর, খরগোশ, বানর, বিড়াল ইত্যাদিতে কামড়ালে এই রোগ হয়। এই রোগের বিষাণু মজ্জাতন্তু দ্বারা মস্তিষ্কে প্রবেশ করে। জলাতঙ্ক (Hydrophobia) এই রোগের একটি গুরুত্বপূর্ণ লক্ষণ। এই রোগের রোগী জল দেখলে ভয় পায়, তাই একে জলাতঙ্ক রোগ বলে। রেবীজ একটি প্রাণঘাতক রোগ। রোগের লক্ষণ শুরু হওয়ার পূর্বে টিকা দেওয়ার মাধ্যমে মৃত্যু প্রতিরোধ করা যেতে পারে। কুকুরে কামড়ানোর 90 থেকে 175 দিনের মধ্যে লক্ষণগুলো দেখা শুরু করে।

রেবীজ রোগের লক্ষণ

1. 2 থেকে 12 সপ্তাহ ধরে জ্বর।
2. অতিশয়োক্তি আচরণ।
3. জল দেখে ভয় পাওয়া।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু : 1. ইন্টারনেটে রেবীজ রোগ সম্পর্কিত ভিডিওগুলি দেখো।
2. রেবীজ রোগের বিভিন্ন প্রতিরোধমূলক উপায় সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করো এবং তালিকা তৈরি করে বন্ধুদের সাথে আলোচনা করো।

বলো দেখি।

1. পালিত প্রাণীদের থাকার স্থান, খাঁচা এগুলি রান্নাঘর বা খাওয়ার স্থানে কেন রাখতে হয় না ?
2. রেবীজ রোগ কোন লক্ষণগুলি দ্বারা চিনতে পারবে ?

ব. অসংক্রামক রোগ : যে সকল রোগ শরীরের সংস্পর্শে বা সংক্রমণ দ্বারা ছড়ায় না তাকে অসংক্রামক রোগ বলে। এই ধরনের রোগ মানুষের শরীরে কিছু নির্দিষ্ট কারণে উদ্ভব হয়।

1. কর্কট রোগ (Cancer) : অনিয়ন্ত্রিত এবং অস্বাভাবিক কোষ বৃদ্ধি কে কর্কট রোগ বলে। কর্কট রোগের কোষ সমূহ বা পিন্ডকে দুর্দম অর্বুদ বলে। কর্কট রোগ ফুসফুস, মুখ, জিহ্বা, পাকস্থলী, স্তন, জরায়ু ও ত্বক এইরূপ বিভিন্ন অঙ্গে এবং রক্ত বা অন্যান্য টিস্যুতে হতে পারে।

কারণ : অত্যাধিক পরিমাণে তামাক, গুটখা, ধুমপান, মদ্যপান করা, খাদ্যে তন্তুময় উপাদানের (ফল ও শাকসবজি) অভাব, জাঙ্ক ফুড (পিত্জা, বার্গার ইত্যাদি) অত্যাধিক সেবন এইরূপ অনেক কারণে হতে পারে। বংশগতিও একটি কারণ হতে পারে।

লক্ষণ :

1. দীর্ঘকালীন কাশি, কর্কশ কন্ঠস্বর, গিলতে অসুবিধা।
2. উপচার করেও নিরাময় না হওয়া ব্রণ বা প্রদাহ।
3. স্তনে পিণ্ড নির্মিত হওয়া।
4. অকারণে ওজন-হ্রাস।

আলোচনা করো।

কর্কট রোগের প্রতিরোধ কিভাবে করবে এবিষয়ে আলোচনা করো ও পোস্টার তৈরি করে শ্রেণীকক্ষে লাগাও।

তুমি জানো কি ?

কর্কট রোগের আধুনিক নিদান ও চিকিৎসা পদ্ধতি : কর্কট রোগ নিদান করার জন্য টিস্যু ডায়াগনোসিস, সিটি স্ক্যান, এম.আর.আই.স্ক্যান, মেমোগ্রাফি, বায়োপসি প্রভৃতি প্রযুক্তির ব্যবহার করা হয়। চিকিৎসার মধ্যে রসায়ন চিকিৎসা, রশ্মি চিকিৎসা, শল্য চিকিৎসা এই প্রচলিত পদ্ধতির পাশাপাশি সার্জারি, ল্যাপরোস্কপিক সার্জারি এরূপ চিকিৎসা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

খাদ্যের উপর নিয়ন্ত্রণ রাখলে কিছু প্রকারের কর্কট রোগের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। কর্কট রোগের আধুনিক চিকিৎসার সাথে সাথে শারীরিক ব্যায়াম অধিক লাভপ্রদ হয়।

তামাক সেবন, ধূম্রপান এই ধরনের আসক্তি পরিহার করবে।

বলো দেখি।

তুমি কি কোনো ব্যক্তিকে বিনা চিনির চা পান করতে বা মিষ্টি পদার্থ পরিহার করতে দেখেছো কি ? এর কারণ কি হতে পারে ?

2. মধুমেহ (Diabetes) : অগ্নাশয়ে তৈরি হওয়া হারমোন ইনসুলিন রক্তের গ্লুকোজ শর্করার মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। ইনসুলিনের মাত্রা কম হয়ে গেলে শর্করার মাত্রা নিয়ন্ত্রিত থাকে না, এই বিকৃতিকে মধুমেহ বলে।

এই লক্ষণগুলির প্রতি উপেক্ষা করা উচিত নয়।

- রাতে ঘন ঘন প্রস্রাব, ওজন অত্যাধিক বৃদ্ধি বা কম হওয়া এইরূপ লক্ষণ দেখা যায়।

মধুমেহর কারণ :
- বংশগতি
- স্থূলতা
- শারীরিক ব্যায়ামের অভাব
- মানসিক চাপ

প্রতিরোধমূলক উপায় : **চিকিৎসকের পরামর্শ অনুযায়ী সঠিক খাদ্যাভ্যাস, ঔষধ ও ব্যায়াম করে মধুমেহকে নিয়ন্ত্রণ করবে।**

তুমি জানো কি ?

বর্তমানে আমাদের দেশে প্রায় সাত কোটি মধুমেহ রোগী আছে। বিশ্বে মধুমেহের সর্বাধিক রোগী ভারতে পাওয়া যায়।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু

ইন্টারনেটে মধুমেহ সম্পর্কিত বিভিন্ন ভিডিও দেখো। গুরুত্বপূর্ণ তথ্য নোট করো ও শ্রেণীকক্ষে PPT পরিবেশন করো।

3. হৃদরোগ (Heart Diseases) : হৃদপিন্ডের পেশী-গুলিতে অপর্যাপ্ত রক্তের ফলস্বরূপ অক্সিজেন ও পুষ্টি পদার্থের সরবরাহ অপূর্ণ থাকার কারণে হৃদয়ের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়। এই কারণে হৃদপিণ্ডকে আরো বেশি কাজ করতে হয় যা তার ওপর চাপ সৃষ্টি করে এবং হৃদরোগের ধাক্কা আসতে পারে। হৃদরোগের ধাক্কা এলে সত্ত্বরে ডাক্তারি সাহায্য নিয়ে চিকিৎসা করা অতি প্রয়োজনীয়।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

প্রতিটি রোগের নির্দিষ্ট বৈজ্ঞানিক কারণ থাকে। দৈবী প্রকোপ বা অন্য ব্যক্তির উপর ঈর্ষার কারণে রোগ হয় না। সঠিক চিকিৎসার মাধ্যমে রোগ নিরাময় করা যায়। মন্ত্র তন্ত্র বা জাদু করলে রোগ নিরাময় হয় না।

এই লক্ষণগুলি উপেক্ষা করলে চলবে না।

বুকে অসহ্য বেদনা হওয়া, বুকের বেদনার কারণে কাঁধে, ঘাড়ে এবং বাহুতে ব্যথা, হাতে খেঁচুনি আসা, ঘেমে যাওয়া, অস্বস্তি, কম্পন।

হৃদরোগের কারণ : ধূমপান করা, মদ্যপান, মধুমেহ, উচ্চ রক্তচাপ, স্থূলতা, শারীরিক পরিশ্রমের অভাব, ব্যায়ামের অভাব, ক্রমাগত বসে কাজ করা, বংশগতি, মানসিক চাপ, রাগ এবং দুশ্চিন্তা।

হৃদরোগ
- এনজিও-প্লাস্টি
- বাইপাস সার্জারি
- ওপেন হার্ট সার্জারি
- হৃদপিণ্ড প্রত্যারোপন
- স্টেটস বসানো
- পেসমেকার বসানো

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

হৃদ রোগের প্রাথমিক চিকিৎসা

প্রথমে 108 নম্বর ডায়াল করে অ্যাম্বুলেন্সের জন্য ফোন করো। রোগীর কাঁধ নাড়িয়ে চেতনা পরীক্ষা করো। রোগীকে শক্ত পৃষ্ঠ ভাগে অনুভূমিক অবস্থানে পিঠের ওপর শুইয়ে সঠিক চিকিৎসকীয় পদ্ধতিতে বুকে চাপ দাও। এই পদ্ধতিকে কম্প্রেশন অনলি লাইফ সাপোর্ট (C.O.L.S.) বলে। এই পদ্ধতিতে এক মিনিটে 100 থেকে 120 বার চাপ দিতে হবে এবং এই গতিতে 30 বার বুকের মধ্যভাগে চাপ দাও।

তথ্য প্রাপ্ত করো।

1. তুমি কি কখনো তোমার ঠাকুরদাদা, ঠাকুমাকে ক্বাথ (অর্ক) বা চূর্ণ খেতে দেখেছো ? তাদের সাথে এ বিষয়ে আলোচনা করো।
2. ঘৃতকুমারী, হলুদ, আদা, রসুন এদের ঔওধ হিসেবে কোন রোগের জন্য এবং কিভাবে ব্যবহার করে সে বিষয়ে তোমার ঠাকুর দাদা, ঠাকুরমায়ের কাছ থেকে জেনে নাও।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু

আয়ুর্বেদিক, হোমিওপ্যাথি, প্রাকৃতিক চিকিৎসা, অ্যালোপ্যাথি, ইউনানী ইত্যাদি চিকিৎসা পদ্ধতি সম্পর্কিত তথ্য ইন্টারনেট থেকে সংগ্রহ করো।

ঔষধের অপব্যবহার : অনেক সময় কিছু মানুষ ডাক্তারের পরামর্শ ছাড়াই ঔষধ সেবন করে। ঔষধের অতিরিক্ত মাত্রা আমাদের শরীরকে প্রভাবিত করতে পারে। যেমন অত্যধিক মাত্রায় বারংবার বেদনা নাশক (Pain Killers) ঔষধ খেলে স্নায়ুতন্ত্র, রেচনতন্ত্র, যকৃতের ক্ষতি করতে পারে। প্রতিজৈবিকের (Antibiotics) অতিরিক্ত মাত্রায় বমি বমি ভাব, পেটে ব্যথা, আমাতিসার, ফুসকুড়ি, জিহ্বায় সাদা দাগ ইত্যাদি লক্ষণ দেখা যায়।

ভেবে দেখো।

দরিদ্র রোগীরা দামি ঔষধ কিনতে পারে না। এইরূপ পরিস্থিতিতে তাদের জন্য কোনো বিকল্প আছে কি এবং কোনটি ?

2.6 জেনেরিক ঔষধ

জেনেরিক ঔষধ : জেনেরিক ঔষধগুলি সাধারণ ঔষধ হিসেবে পরিচিত। এগুলো কোনো পেটেন্ট ছাড়াই নির্মিতি ও বিতরণ করা হয়। এই ঔষধগুলি ব্র্যান্ডেড ঔষধের সমকক্ষ ও গুণমানের সমান থাকে। জেনেরিক ঔষধ নির্মিতির সময় ঔষধগুলির উপাদানের মাত্রা বা ঔষধের ফর্মুলা তৈরি থাকার কারণে গবেষণার খরচ করতে হয় না অতএব জেনেরিক ঔষধের মূল্য ব্র্যান্ডেড ঔষধের তুলনায় খুবই কম থাকে।

যোগাযোগ ও তথ্যপ্রযুক্তির সংযুক্তি

Healthkart ও Jan Samadhan এই মোবাইল অ্যাপের সাহায্যে তুমি সহজেই জেনেরিক ঔষধ পেতে পারো। এই অ্যাপ তুমি তোমার মোবাইলে ডাউনলোড করো। প্রয়োজনে অ্যাপগুলি ব্যবহার করো।

জীবনচর্যা এবং রোগ : জীবনচর্যায় প্রতিদিনের দিনচর্যা এবং খাদ্যের সমাবেশ হয়। আজকাল দেরিতে ঘুম থেকে ওঠা, বিলম্বে শুতে যাওয়া, খাবারের সময় পরিবর্তন, ব্যায়াম ও পরিশ্রমের অভাব, জাঙ্কফুড খাওয়া ইত্যাদির অভ্যাস বেড়ে গেছে। এই কারণে অসুস্থ হওয়ার পরিমাণ বেড়ে গেছে।

অসুস্থ হওয়ার পরিমাণ যদি কম করতে হয় তাহলে সঠিক জীবনচর্যা অঙ্গীকার করা উচিত। এতে পর্যাপ্ত ঘুম, সঠিক খাদ্য, এছাড়াও যোগাসন, প্রাণায়াম এবং ব্যায়াম করা প্রয়োজন। শারীরিক ব্যায়াম নিজের সামর্থ্য অনুযায়ী করতে হবে।

প্রাণায়াম ও যোগাসন বিশেষজ্ঞের তত্ত্বাবধানে করবে। বিভিন্ন প্রাণায়াম ও যোগাসনের ভিডিও দেখো।

টিকাকরণ (Vaccination) : রোগ যাতে না হয়, রোগ প্রতিরোধের জন্য টিকাকরণ করে নেওয়া খুবই গুরুত্বপূর্ণ। তোমার নিকটবর্তী হাসপাতাল থেকে টিকাকরণ চার্ট সংগ্রহ করে অধ্যয়ন করো।

তুমি জানো কি ?

* 1 জুলাই 2015 সালে ভারত সরকার দ্বারা প্রধানমন্ত্রী জন ঔষধি যোজনা ঘোষণা করা হয়েছে। এই যোজনা অন্তর্গত সেরা মানের ঔষধ অল্প মূল্যে নাগরিকদের উপলব্ধ করে দেওয়া হয়। এই উদ্দেশ্যে 'জন ঔষধি স্টোর' শুরু করা হয়েছে।
* ভারতীয় কোম্পানির বিপুল মাত্রায় জেনেরিক ঔষধ রপ্তানি করে। তবে এই ঔষধগুলি ভারতে ব্র্যান্ডেড কোম্পানির নামে খুব চড়া দামে বিক্রি হয়। আমেরিকায় 80% জেনেরিক ঔষধের ব্যবহার করা হয় এই কারণে সেখানে শতকোটি টাকা ঔষধের খরচ বাঁচানো হয়।

এসো আমরা স্বাস্থ্য দিবস উদযাপন করি

7 এপ্রিল - বিশ্ব স্বাস্থ্য দিবস
14 জুন - বিশ্ব রক্তদান দিবস
29 সেপ্টেম্বর - বিশ্ব হৃদয় দিবস
14 নভেম্বর - বিশ্ব মধুমেহ দিবস

গুরুত্ব জেনে নাও ...

রক্তদান : রক্তদাতার এক ইউনিট রক্তদান একসময় তিনজনের প্রয়োজন পূরণ করতে পারে। যেমন লাল রক্ত কণিকা, শ্বেত রক্তকণিকা এবং অণুচক্রিকা এক বছরে চারবার রক্তদান করে 12 জন রোগীর জীবন বাঁচানো যায়।

নেত্রদান : মৃত্যুর পশ্চাৎ আমাদের নেত্রদান করা যায়। নেত্রদান করলে অন্ধ লোকেরা দৃষ্টি পায়।

অনুশীলনী

1. পার্থক্য স্পষ্ট করো।

সংক্রামক ও অসংক্রামক রোগ

2. আলাদা শব্দ খোঁজ করো।

অ. ম্যালেরিয়া, কামলা, গোদ, ডেঙ্গু

আ. প্লেগ, এইডস, কলেরা, যক্ষ্মা

3. এক থেকে দুই বাক্যে উত্তর দাও।

অ. সংক্রামক রোগ ছড়ানোর বিভিন্ন মাধ্যম কোনগুলি ?

আ. পাঠ ব্যতিরেক অসংক্রামক রোগের কোন নাম তুমি বলতে পারবে ?

ই. মধুমেহ, হৃদরোগ এর প্রধান কারণ কোনগুলি ?

4. তাহলে কি সাধ্য হবে / কি এড়াতে পারবে / কোন রোগকে প্রতিরোধ করা যাবে ?

অ. জল ফুটিয়ে ও ছেঁকে পান করলে।

আ. ধুমপান, মদ্যপান পরিহার করলে।

ই. নিয়মিত সুষম খাদ্য খেলে ও ব্যায়াম করলে।

ঈ. রক্তদানের পূর্বে সঠিকভাবে রক্ত পরীক্ষা করলে।

5. অনুচ্ছেদ পড়ে প্রশ্নের উত্তর দাও।

গৌরবের বয়স তিন বছর। সে তার পরিবারের সাথে সাধারণ একটি বস্তিতে বসবাস করে। তাদের বাড়ীর নিকট সর্বজনীন শৌচাগার আছে। তার বাবার মদ্যপানের অভ্যাস আছে। তার মা সুষম খাদ্যের গুরুত্ব জানে না।

অ. উক্ত পরিস্থিতিতে গৌরবের কোন কোন রোগ হওয়ার সম্ভাবনা আছে ?

আ. গৌরবকে বা তার মা-বাবাকে তুমি কি সাহায্য করবে ?

ই. গৌরবের বাবার কোন রোগ হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে ?

6. নিম্নলিখিত রোগের প্রতিরোধমূলক উপায় লেখ।

অ. ডেঙ্গু আ. কর্কট রোগ ই. এইডস

7. গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো।

অ. সুষম খাদ্য

আ. ব্যায়াম / যোগাসন

8. তালিকা তৈরি করো।

অ. বিষাণুজনিত রোগ

আ. জীবাণু জনিত রোগ

ই. কীটপতঙ্গের মাধ্যমে ছড়ানো রোগ

ঈ. বংশগতি রোগ

9. কর্কট রোগের আধুনিক নিদান ও চিকিৎসা পদ্ধতি সম্পর্কে তথ্য লেখো।

10. তোমাদের বাড়িতে থাকা ঔষধ ও তার উপাদান লেখো এবং একটি তালিকা তৈরি করো।

উপক্রম :

1. বিভিন্ন রোগ সম্পর্কে তথ্য ও জনসচেতনতা প্রদানকারী পোস্টার তৈরি করো এবং প্রদর্শনীর আয়োজন করো।
2. নিকটবর্তী স্বাস্থ্য কেন্দ্র / হাসপাতালে গিয়ে টিকাকরণ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করো।
3. ডেঙ্গু, ম্যালেরিয়া, সোয়াইন ফ্লু সম্পর্কে জনসচেতনতা বাড়ানোর জন্য পথনাট্য রচনা করে তোমার বিদ্যালয়ের কাছাকাছি পরিবেশন করো।

3. বল ও চাপ

একটু মনে করো। বল কাকে বলে ?

একটি স্থির বস্তু যার উপর কোনো বল প্রযুক্ত না হয় বস্তুটি স্থিরই থাকে। গতিশীল কোনো বস্তুর উপর যদি বল প্রযুক্ত না হয় তাহলে ক্রমাগত একই গতিতে এবং একই দিকে চলতে থাকে। এটি নিউটনের গতির প্রথম নিয়ম।

পর্যবেক্ষণ করো। আকৃতি 3.1 ও 3.2 এর নিরীক্ষণ করো।

3.1 বিভিন্ন ক্রিয়া

সম্পর্ক ও অসম্পর্ক বল (Contact and Non contact Forces) : আকৃতি 3.1 এই ছবিতে মোটর গাড়ী ধাক্কা দেওয়া ব্যক্তি যখন পেছন থেকে বল প্রয়োগ করে তখন মোটর গাড়ি সামনের দিকে চলে যায়। একটি অনিচ্ছুক কুকুরকে ছেলেটা টেনে নিয়ে যাচ্ছে এবং ফুটবল খেলা ছেলে বলটিকে পা দিয়ে লাথি মারছে। এর থেকে কি লক্ষ্য করা যায় ? দুটি বস্তুর মধ্যে মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে তাদের মধ্যে বল প্রযুক্ত হয়।

আকৃতি 3.2 এই ছবিতে চুম্বকের মেরুর দিকে চৌম্বকীয় বলের কারণে লৌহ পিন আকৃষ্ট হয় ও লেগে যায় এরূপ দেখানো হয়েছে।

3.2 কিছু ঘটনা

নারিকেল গাছ থেকে একটা নারিকেল পড়ছে। মহাকর্ষ বলের কারণে বস্তু পৃথিবীর দিকে আকৃষ্ট হয়। চুলে ঘর্ষিত চিরুনির দিকে টেবিলে রাখা ছোট ছোট কাগজ আকৃষ্ট হয়। চিরুনিতে স্থির বৈদ্যুতিক আধান থাকায় ও কাগজের টুকরো গুলিতে প্ররোচিত বিপরীত আধান থাকে এজন্য চিরুনি ও কাগজের টুকরো এদের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক বল প্রযুক্ত হয়ে কাগজের টুকরো চিরুনিতে লেগে যায়।

আকৃতি 3.1 এই ছবিতে বস্তুগুলি একে অপরের সহিত সরাসরি সম্পর্কের কারণে বা আরো একটি বস্তুর সম্পর্কের মাধ্যমে বল প্রয়োগ করতে দেখা যায়। এই ধরনের বল কে 'সম্পর্ক বল' বলা হয়। 3.2 এ দুটি বস্তুর মধ্যে সংস্পর্শ না থাকলেও দুটি বস্তুর মধ্যে বল প্রয়োগ হতে দেখা যায়। এই ধরনের বল কে 'অসম্পর্ক বল' বলে।

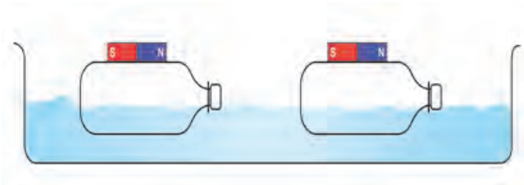
স্নায়ু বল সম্পর্ক বলের একটি উদাহরণ এবং স্নায়ুর সাহায্যে বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করা হয়। যেমন- উত্তোলন, ঠেলা, টানা এইরূপ অনেক ক্রিয়ার মাধ্যমে বল প্রয়োগ হয়। এর ঠিক বিপরীত চুম্বকীয় বল, মহাকর্ষ বল, স্থির বৈদ্যুতিক বল এই ধরনের বল কোনো সংস্পর্শ ছাড়াই প্রযুক্ত হয়। এই কারণে এগুলি অসম্পর্ক বলের উদাহরণ।

একটি বল যদি টেবিলের উপর রেখে একটু ধাক্কা দেওয়া হয় তাহলে বলটি একটু সামনে এগিয়ে মন্দগতি হয়ে অবশেষে থেমে যায়। সমতল রাস্তায় ছুটে চলা মোটর গাড়ির ইঞ্জিন বন্ধ করলে কিছুদূর চলে থেমে যায়। টেবিল ও মাটির পৃষ্ঠ এবং তার ওপর গতিশীল বস্তুর মধ্যে ঘর্ষণ বলের কারণে এটা ঘটে। ঘর্ষণ বল যদি না থাকতো তাহলে নিউটনের গতির প্রথম নিয়ম অনুযায়ী বস্তু গতিশীল থাকতো। ঘর্ষণ বল দৈনন্দিন জীবনে খুব দরকারি। মাটিতে চলার সময় আমরা পা দিয়ে মাটি ঠেলতে থাকি। ঘর্ষণ না থাকলে আমরা

পিছলে যাব এবং চলতে পারব না। ঘর্ষণ বল সমস্ত গতিশীল বস্তুর উপর প্রযুক্ত থাকে এবং গতির বিপরীত দিকে প্রযুক্ত হতে থাকে। রাস্তায় কলার খোসার উপর কাউকে পিছলে যেতে তুমি নিশ্চয়ই দেখেছো। একইভাবে কাদার কারণে পিছলে যায়। উভয় উদাহরণ এইরূপ ঘর্ষণ হ্রাসের কারণে ঘটে।

একটু চিন্তন করো। সম্পর্ক ও অসম্পর্ক বল প্রযুক্ত থাকা আরও কিছু উদাহরণের তালিকা তৈরি করো। বলের প্রকারভেদ লেখো।

করে দেখো। দুটি চৌকোন আকারের প্লাস্টিক বোতল নাও। তাদের ছিপি শক্ত করে এটে দাও। উভয় বোতলের ওপর 2 টি ছোট বার চুম্বক রাখো। স্টিকি টেপের সাহায্যে সুন্দরভাবে বসিয়ে নাও। (আকৃতি 3.3)



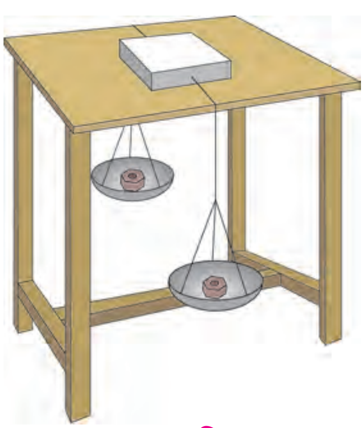
3.3 অসম্পর্ক বল

একটি বড় প্লাস্টিকের ট্রেতে জল ভরে তাতে বোতল দুটি এমনভাবে জলে ভাসিয়ে দাও যাতে চুম্বক উপরের দিকে থাকে। একটি বোতল অন্যটির কাছে নাও। চুম্বকের বিপরীত মেরুর কারণে অর্থাৎ একটি বোতলের চুম্বকের উত্তর মেরু যদি অন্যটির দক্ষিণ মেরুর কাছে আসে তাহলে উভয় বোতল একে অপরের দিকে সরতে থাকবে। বোতলের দিক বদল করলে কি হয় তা পর্যবেক্ষণ করো। সরাসরি সংস্পর্শে না এসেও বোতলের গতি পরিবর্তন হতে আমরা দেখতে পাই। এর অর্থ এই যে উভয় চুম্বকের মধ্যে অসম্পর্ক বল কাজ করছে।

একটু চিন্তন করো। তোমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে স্থির বৈদ্যুতিক বল সম্পর্কে শিখেছ। স্থির বৈদ্যুতিক বল একটি অসম্পর্ক বল। এটি প্রমাণ করার জন্য তুমি কোন প্রয়োগ করবে?

সুষম ও বিষম বল (Balanced and Unbalanced Forces)

করে দেখো।


3.4 সুষম ও বিষম বল

পিচবোর্ডের একটি বক্স নাও এবং এর দুই পাশে সুতলি বা মোটা দড়ি বেঁধে আকৃতি 3.4 অনুযায়ী একটি সমতল পৃষ্ঠের টেবিলে রাখো। টেবিলের দুইপাশে দড়িটি নামিয়ে দাও। দড়ির উভয় প্রান্তে সমান ওজনের পাল্লা বাঁধো। উভয় পাল্লাতে একই ভরের বস্তু বা বাটখারা রাখো। বক্সটি টেবিলে স্থির থাকতে দেখা যাবে। কোনো একটি পাল্লায় অন্য পাল্লা অপেক্ষা বেশী ভরের বস্তু রাখলে বক্সটি সেই পাল্লার দিকে সরতে থাকে। পাল্লায় যখন একই ভর ছিল তখন উভয় পাল্লায় মহাকর্ষ বল সমানভাবে কাজ করছিল। অর্থাৎ বক্সে সুষম বল প্রয়োগ করা হয় এবং বিপরীত দিকে থাকার কারণে তাদের পরিণাম বল শূন্য হয় ফলে বক্সটি নড়াচড়া করতে পারে না। এর বিপরীতে যদি কোনো একটি পাল্লায় বেশী ভরের বস্তু রাখা হয় তাহলে বক্সটি বেশী ভরের পাল্লার দিকে সরতে থাকে। বক্সের উভয় পাশে অসমান বল প্রয়োগের কারণে বিষম বল কাজ করে এবং এর পরিণামে বক্স গতি লাভ করে।

দড়ি টানাটানি প্রতিযোগিতায় খেলোয়াড়রা নিজেদের দিকে দড়ি টানে। যদি উভয় দিকে একই সমান টান অর্থাৎ বল থাকে তাহলে দড়ি নড়ে না। একদিকে বল বাড়লে দড়ি সেই দিক সরে যায়। অর্থাৎ প্রথমে উভয় দিকের বল সুষম ছিল; বল বিষম হলে বেশি বলের দিকে দড়ি সরে যায়।

আরো একটি উদাহরণ দেখা যাক। শস্য দিয়ে ভরা একটি বড় ডাব্বা মাটিতে সরানোর সময় একজন ব্যক্তি এটি সরানোর চেয়ে দুজন ব্যক্তি একই দিকে বল প্রয়োগ করলে ডাব্বাটি সরানো সহজ হয়। তুমি হয়তো এই অভিজ্ঞতা পেয়েছো। এই উদাহরণ দ্বারা তুমি কি বুঝেছ?

অ. কোন বস্তুর উপর একই দিক থেকে একাধিক বল প্রয়োগ করলে বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল তাদের যোগফলের সমান হয়।

আ. যদি দুটি ভিন্ন বল একটি বস্তুর উপর বিপরীত দিক থেকে প্রয়োগ হয় তাহলে বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল তাদের বিয়োগফলের সমান হয়।

ই. বল ব্যক্ত করতে হলে পরিমাণ ও দিক আবশ্যক। বল একটি সদিক রাশি।

> কোনো একটি বস্তুর উপর যদি একাধিক বল প্রয়োগ করা হয় তাহলে সেই বস্তুর উপর হওয়া প্রভাব মোট প্রযুক্ত বলের কারণেই হয়।

বলের কারণে স্থির বস্তু গতিশীল হয়, গতিশীল বস্তুর দ্রুতি ও দিক পরিবর্তন হয়। এইরূপ গতিশীল বস্তুর গতি রোধ করার জন্যও বল প্রয়োজন। বলের জন্য বস্তুর আকার পরিবর্তন হতে পারে। ময়দা মাখার সময় ময়দার গোলায় বল প্রয়োগ করলে তার আকার বদলে যায়। পাত্রকে আকৃতি দেওয়ার সময় কুমোর একটি নির্দিষ্ট দিকে বলপ্রয়োগ করে। রবার ব্যান্ড টানলে এটি প্রসারিত হয়। এইরূপ অনেক উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে।

জড়তা (Inertia) : আমরা দেখেছি যে বল একটি বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে। বল ছাড়া বস্তু গতির যে অবস্থানে থাকে সেই অবস্থানে থাকার প্রবণতা দেখায়। নিম্ন উদাহরণ গুলি দেখো।

করে দেখো।

কৃতি 1 : একটি কাঁচের গ্লাসে পোস্টকার্ড রাখো। তার উপর একটি পাঁচ টাকার মুদ্রা রাখো। এবার পোস্টকার্ডে সজোরে টিক মারো। মুদ্রাটি সোজা গ্লাসে পড়ে। তুমি কী এটা দেখেছ ?

কৃতি 2 : একটি লোহার স্ট্যান্ডে দড়ি 1 এর সাহায্যে আধা কিলো গ্রাম ভর ঝুলিয়ে দাও। সেই ভরের সাথে আরেকটি দড়ি 2 বেঁধে ঝুলিয়ে দাও। এখন দড়ি 2 টি ঝাঁকুনি দিয়ে নিচে টানো। দড়ি দুইটি ছিড়ে যায় কিন্তু ভর নিচে পড়ে না। ভারি ভরটি নড়ে না। এখন দড়ি দুইটি ধীরে ধীরে নিচে টানো। দড়ি এক ছিড়ে যায় এবং ভর নিচে পড়ে। দড়ি 1 এ ভরের কারণে সৃষ্ট তানের জন্য হয়।

চাপ (Pressure) : তুমি হয়তো দু চাকা বা চার চাকার গাড়ির টায়ারে হাওয়া ভরতে দেখেছো। হাওয়া ভরার যন্ত্রে চাপ সূচক ঘড়ি বা ডিজিটাল মিটারে চাপের সংখ্যা দেখা যায়। যন্ত্র দ্বারা একটি নির্দিষ্ট মান পর্যন্ত টায়ারে চাপ বাড়ানো হয়। তুমি জানো যে সাইকেলের টায়ারে হাত পাম্প দ্বারা হাওয়া ভরার সময় বল প্রয়োগ করতে হয়। বলপ্রয়োগ করে হাওয়ার চাপ বাড়িয়ে টায়ারে ভরা হয়। বল ও চাপ এদের মধ্যে কোনো সম্পর্ক আছে কি ?

কৃতি 3 : কিছু তীক্ষ্ণ পেরেক নিয়ে হাতুড়ির সাহায্যে সেগুলি একটি কাঠের তক্তায় মারো। অন্য একটি পেরেক নিয়ে তার মাথা তক্তার উপরে রেখে তীক্ষ্ণ ডগায় হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করে পেরেক মারার চেষ্টা করো। কি হয় ? পেরেকটির তীক্ষ্ণ পাশ তক্তার মধ্যে চলে যায়, কিন্তু মাথার পাস প্রবেশ করে না। ড্রয়িংবোর্ডে পিন বিদ্ধ করলে সহজেই বিদ্ধ হয়। তুমি তোমার বুড়ো আঙুল দ্বারা বলপ্রয়োগ করে পিনটি বিদ্ধ করতে পারবে। পিনের বিপরীত দিক দিয়ে বিদ্ধ করতে গেলে বুড়ো আঙ্গুল ক্ষত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

> **কোনো বস্তুর গতি যে অবস্থানে আছে সেই একই অবস্থানে থাকার প্রবৃত্তিকে তার জড়তা বলা হয়।** অতএব বাহ্য বল প্রয়োগ না করলে স্থির অবস্থানের বস্তু স্থির থাকে এবং গতিশীল অবস্থানে থাকা বস্তু গতিশীল থাকে।

জড়তার প্রকারভেদ : 1. স্থিতি জড়তা : বস্তুর অন্তর্নিহিত যে বৈশিষ্ট্যের কারণে বিরাম অবস্থা পরিবর্তন করতে পারে না তাকে স্থিতির জড়তা বলে। উদাহরণার্থ, বাস হঠাৎ চলা শুরু করলে যাত্রীদের পেছনের দিকে ছুঁড়ে দেয়।

2. গতির জড়তা : বস্তুর অন্তর্নিহি যে বৈশিষ্ট্যের কারণে গতির অবস্থা পরিবর্তন করতে পারে না তাকে গতির জড়তা বলে। উদাহরণার্থ, একটি ঘূর্ণায়মান বৈদ্যুতিক পাখা বন্ধ করার পরেও কিছু সময়ের জন্য ঘুরতে থাকে, বাস হঠাৎ থেমে গেলে যাত্রীদের সামানের দিকে ছুঁড়ে দেয়।

3. দিকের জড়তা : বস্তুর অন্তর্নিহিত যে বৈশিষ্ট্যের কারণে সে তার গতির দিক পরিবর্তন করতে পারে না তাকে দিকের জড়তা বলে। উদাহরণার্থ, যদি কোনো বাহন সরলরেখায় গতিমান থাকে এবং হঠাৎ বাঁক নেয় তাহলে যাত্রীদের বিপরীত দিকে ছুড়ে দেওয়া হয়।

এই সরল প্রয়োগ দ্বারা কি বোঝা যায় ? পেরেকের তীক্ষ্ণ অংশ থেকে পেরেক সহজেই কাঠের মধ্যে প্রবেশ করে। এর থেকে তুমি বুঝতে পারবে যে পেরেকের মাথায় বল প্রয়োগ করলে তক্তায় পেরেক মারা সহজ হয়।

একটু চিন্তন করো।

ধারালো ছুরি দিয়ে সবজি এবং ফল কাটা সহজ হয়। ভোঁতা ছুরি এই ধরনের কাজের জন্য উপযোগী নয়। এইরূপ কেনো হয় ?

একক ক্ষেত্রফলের উপর উল্লম্বভাবে প্রযুক্ত বল কে চাপ (Pressure) বলা হয়।

$$\text{চাপ} = \frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{বল প্রযুক্ত স্থানের ক্ষেত্রফল}}$$

চাপের একক (Unit of Pressure) : SI পদ্ধতিতে বলের একক Newton (N)। ক্ষেত্রফলের একক m^2 বা বর্গমিটার।

অতএব চাপের একক N/m^2 হবে। একেই পাসকেল (Pa) বলা হয়। বায়ুমণ্ডলীয় বিজ্ঞানে চাপের একক হল bar।

1 bar = 10^5 Pa, চাপ একটি অদিক রাশি।

এখন শুধুমাত্র আমরা পৃষ্ঠের উপর প্রযুক্ত লম্ব বলের বিবেচনা করছি।

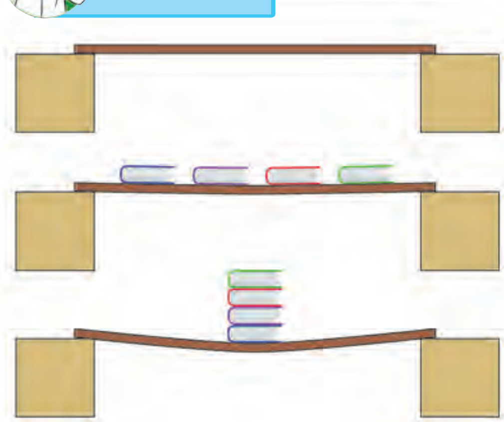
ক্ষেত্রফল যত বাড়ে প্রযুক্ত বলের চাপ ততই কমতে থাকে এবং ক্ষেত্রফল যত কমতে থাকে প্রযুক্ত বলের চাপ ততই বাড়তে থাকে।

উদাহরণার্থ, উটের পায়ের তালু প্রসারিত থাকে। ফলে উটের ভর বালির বেশি পৃষ্ঠভাগে পড়ে এবং বালির উপর চাপ কম হয়। এই কারণে উটের পা বালির মধ্যে প্রবেশ করে না এবং বালিতে চলতে সহজ হয়।

কঠিন পদার্থের উপর চাপ : হাওয়ায় রাখা সমস্ত কঠিন পদার্থের উপর বায়ুর চাপ থাকে। কঠিন পদার্থের উপর যদি কোনো ওজন রাখা হয় তাহলে সেই ওজনের কারণে কঠিন পদার্থের উপর চাপ পড়ে। এই চাপ ওজন ও কঠিন পদার্থের সম্পর্ক ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে।

করে দেখো।

নিম্ন আকৃতি 3.5 অনুযায়ী কৃতি করো। কি দেখা যায় ?



3.5 বল ও চাপ

একটু চিন্তন করো।

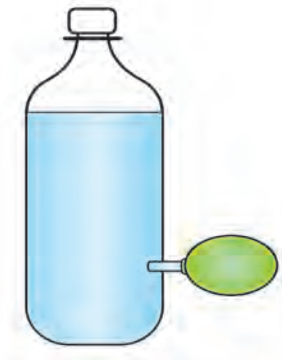
তুমি হয়তো দেখেছ যে একজন সব্জি বিক্রেতা তার সব্জির ঝুড়ি মাথায় করে নিয়ে যাচ্ছে। সে তার মাথার উপর ঝুড়ির নিচে পাকানো কাপড়ের টুকরো রাখে, এতে কি লাভ হয় ?

আমরা বেশিক্ষণ একই স্থানে দাঁড়িয়ে থাকতে পারি না। তাহলে একই স্থানে আট-আট ঘন্টা কিভাবে ঘুমানো যায় ?

বরফের উপর পিছলানোর জন্য প্রসারিত পাতের ব্যবহার কেনো করা হয় ?

করে দেখো। **তরলের চাপ (Pressure of liquid)**

কৃতি 1 : একটি প্লাস্টিকের বোতল নাও। রবারের বেলুন যাতে সঠিকভাবে বসে এই রুপ 10 cm কাঁচের নলিকার একটি টুকরো নাও। নলিকার এক প্রান্ত সামান্য গরম করে বোতলের তল থেকে 5 cm উপরে বোতলের একপাশে হালকা চাপ দিয়ে নলিকাটি ভিতরে যায় এরূপ বসাও (আকৃতি 3.6)। জল যাতে চুইয়ে না পড়ে তাই মোম গরম করে লাগাও। এখন ধীরে ধীরে বোতলে জল ভরে বেলুন ফুলতে থাকে তা দেখো। এর থেকে কি বোঝা যায় ? জলের চাপ বোতলের পাশেও পড়ে।


3.6 তরলের চাপ

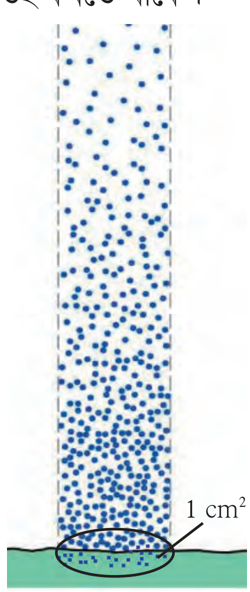
কৃতি 2 : একটি প্লাস্টিকের বোতল নাও। আকৃতি 3.7 এ দেখানো অনুযায়ী 1,2,3 এই স্থানে প্রত্যেক স্তরে ভেদক বা মোটা সুই দিয়ে ছিদ্র করো। বোতলের সম্পূর্ণ উচ্চতা পর্যন্ত জল ভরো। আকৃতিতে দেখানো অনুযায়ী জলের ধারা বাইরের দিকে আসতে দেখা যায়। সবচেয়ে উপরের ছিদ্র থেকে জলের ধারা বোতলের নিকটে পড়ে এবং সবচেয়ে নিচের ছিদ্র থেকে জলের ধারা সর্বাধিক দূরে পড়ে। এছাড়া একই স্তরের দুটি ছিদ্র থেকে জলের ধারা বোতল থেকে সমান দূরত্বে পড়ে। এর থেকে কি বোঝা যায় ? একই স্তরে তরলের চাপ সামন থাকে। এছাড়াও তরলের গভীরতা অনুযায়ী চাপ বৃদ্ধি পায়।

3.7 তরলের চাপ ও স্তর

বায়ুর চাপ (Gas Pressure) : কোনো একটি বেলুন মুখ দিয়ে হাওয়া ভরে ফোলানোর সময় বেলুনটি চারিদিকে ফুলতে থাকে। বেলুনে ছোট ছিদ্র করে দিলে তার থেকে হাওয়া বেরিয়ে যেতে থাকে এবং বেলুন সম্পূর্ণরূপে ফুলবে না। এই পর্যবেক্ষণগুলি উপরের তরলের প্রয়োগের নিষ্কর্ষ অনুযায়ী একই। দেখা যায় যে, বায়ু ও তরলের মত যে পাত্রে আবদ্ধ থাকে সেই পাত্রের প্রাচীরে চাপ সৃষ্টি করে। সমস্ত তরল এবং বায়ু এদের দ্রায়ু (fluid) বলা হয়। পাত্রের দ্রায়ু পাত্রের সমস্ত পৃষ্ঠের উপর প্রাচীরে ও তলে ভিতর থেকে চাপ প্রয়োগ করে। আবদ্ধ একটি প্রদত্ত ভরের দ্রায়ুর চাপ সবদিকে সমানভাবে প্রযুক্ত থাকে।

বায়ুমণ্ডলীয় চাপ (Atmospheric Pressure) : পৃথিবীর চারিদিকে হাওয়ার আবরণ আছে। এই আবরণকেই বায়ুমণ্ডল বলা হয়। পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে প্রায় 16 km পর্যন্ত বায়ুমণ্ডল আছে। এর থেকেও উঁচুতে প্রায় 400 km পর্যন্ত এটি অত্যন্ত বিরল স্বরুপে থাকে। বায়ু দ্বারা সৃষ্ট চাপকে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলা হয়। কল্পনা করো যে একক ক্ষেত্রফলের পৃথিবী পৃষ্ঠে লম্বা, ফাঁপা একটি বেলন দাঁড়িয়ে আছে এবং এটায় হাওয়া আছে (আকৃতি 3.8) এই হাওয়ার ভর পৃথিবীর দিকে প্রযুক্ত বল। এর অর্থ বায়ুর চাপ অর্থাৎ বায়ুর ভরের সাথে পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের অনুপাত।

সমুদ্রপৃষ্ঠে থাকা বায়ুর চাপ কে 1 Atmosphere বলে। সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে যত উচ্চতার দিকে যাওয়া হয় বায়ুচাপ ততই কমতে থাকে।



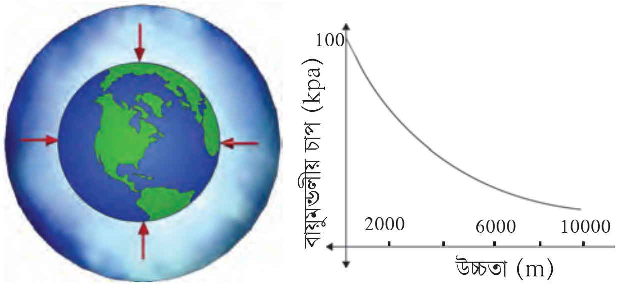
3.8 বায়ুমন্ডলীয় চাপ

1 Atmosphere = 101×10^3 Pa = 1 bar = 10^3 mbar

1 mbar ≈ 10^2 Pa (hectopascal)

বায়ুমণ্ডলীয় চাপ mbar বা hectopascal (hPa) এই এককে বলা হয়। বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কোনো একটি বিন্দুর চারপাশে থাকে। এই চাপ কিভাবে তৈরি হয় ? কোনো একটি বদ্ধ পাত্রে হাওয়া থাকলে হাওয়ার অণুগুলি যদৃচ্ছা গতিতে পাত্রের পাশে আঘাত করে। এই মিথস্ক্রিয়ায় পাত্রের পাশে বল প্রয়োগ করা হয়। এই বল চাপ সৃষ্টি করে।

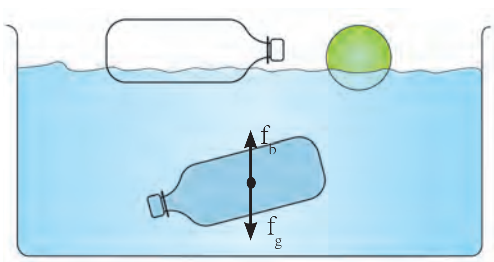
আমরাও প্রতিনিয়ত বায়ুমন্ডলের চাপে থাকি। কিন্তু আমাদের শরীরের গহ্বরে হাওয়া থাকে, রক্তনলীতে রক্ত থাকে এবং এর চাপ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান থাকে। অতএব আমরা জল ও বায়ুমন্ডলের চাপের কারণে নিষ্পিষ্ট হই না, বায়ুমন্ডলের চাপ সুষম হয়। পৃথিবীর বায়ুমন্ডলীয় চাপ সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়। কিরুপ পরিবর্তন হয় তা আকৃতি 3.9 এ দেখানো হয়েছে।



3.9 বায়ুমন্ডলীয় চাপ

1 m^2 পৃষ্ঠের একটি টেবিলের ওপর সমুদ্রপৃষ্ঠে $101x10^3$ Pa চাপ থাকে। এত প্রচণ্ড চাপ থাকা সত্ত্বেও টেবিলের পৃষ্ঠভাগ ভেঙে পড়ে না কেনো?

প্লবমান বল (Buoyant Force)



3.10 সুষম ও বিষম প্লবমান বল

একটি হালকা প্লাস্টিকের খালি বোতল নিয়ে তার ছিপি শক্ত করে লাগাও। এখন বোতলটি জলের উপর রেখে কি হয় তা দেখো। এটি ভাসতে থাকবে। বোতলটি জলের মধ্যে ঠেলে দিয়ে তাহা জলের নিচে যায় কি তা দেখো। ঠেলা দিলেও বোতলটি উপরে এসে ভাসতে থাকে। প্লাস্টিকের ফাঁপা বল নিয়েও এই প্রয়োগটি করা যেতে পারে (আকৃতি 3.10)।

এখন প্লাস্টিকের বোতলটিতে পরিপূর্ণ জল ভরে ছিপি শক্ত করে এটে দাও এবং জলে ছেড়ে দাও। বোতলটি জলের ভিতর ভাসমান দেখায়। এইরূপ কেনো হয়?

প্লাস্টিকের খালি বোতল ও বল জলের পৃষ্ঠে ভাসমান। এর বিপরীতে জল দ্বারা পরিপূর্ণ ভরা বোতলটি জলের ভিতর ভাসমান থাকে। এটি পুরোপুরি ডোবে না। ভিতরের জলের ভরের তুলনায় খালি বোতলের ভর নগণ্য। এইরূপ বোতল সম্পূর্ণভাবে ডোবে না এবং উপরের পৃষ্ঠেও ভাসে না। এর অর্থ জলে ভরা বোতলের ওপর নিম্ন দিকে প্রযুক্ত মহাকর্ষ বল (f_g) তার বিরুদ্ধে উর্ধ্ব দিকে প্রযুক্ত বল (f_b) দ্বারা সুষম হয়। এই বল বোতলের চারপাশের জল থেকে উদ্ভূত হয়েছে। জল বা অন্য তরল বা বায়ু দ্বারা কোনো বস্তুর উপরে উর্ধ্ব দিকে প্রযুক্ত বল কে প্লবমান বল (f_b) বলা হয়।

কুয়া থেকে জল তোলার সময় দড়িতে বাঁধা বালতি জলে সম্পূর্ণ ডুবে থাকা স্থিতিতে যত হালকা লাগে, সেই তুলনায় বালতি জলের উপরে তোলার সময় ভারী মনে হয় কেনো ?

একটি অ্যালুমিনিয়ামের ছোট পাতলা চাদর নাও এবং একটি বালতিতে জল নিয়ে হালকাভাবে ডুবিয়ে দাও। কি দেখা যায়? এবার এই চাদরটি কে বাঁকিয়ে একটি ছোট নৌকা তৈরি করো ও জলে ছাড়ো। নৌকাটি ভাসে তাই না?

লোহার পেরেক জলে ডুবে যায় কিন্তু ইস্পাতের বড় জাহাজ ভাসে, এইরূপ কেনো হয়? তরলে ডুবানো বস্তুর উপর প্লবমান বল প্রযুক্ত থাকার কারণে বস্তুর ভর কম অনুভূত হয়।

মিঠা জলের তরণ তালাবে সাঁতার কাটার চেয়ে সমুদ্রের জলে সাঁতার কাটা সহজ হয়। এর প্রধান কারণ হলো সমুদ্রের জলের ঘনত্ব মিঠা জলের ঘনত্বের চেয়ে বেশি থাকে, কারণ সমুদ্রে লবণ দ্রবীভূত থাকে। এই পুস্তকে তুমি অধ্যয়ন করেছ যে একটি গ্লাসে জল ভরে তাতে একটি লেবু ছাড়লে সেটি ডুবে যায়, কিন্তু জলে 2 চামচ লবণ দ্রবীভূত করে নিলে লেবুটি লবণ জলে ভাসতে থাকে। জলের ঘনত্ব লবণের জন্য বৃদ্ধি পায়। এখানে প্লবমান বল মহাকর্ষীয় বলের চেয়ে বেশি হয়। এই উদাহরণগুলোর দ্বারা কি বোঝা যায়? প্লবমান বল দুটি জিনিসের উপরে নির্ভর করে :

1. বস্তুর আয়তন - তরলে নিমজ্জিত বস্তুর আয়তন বেশি থাকলে প্লবমান বল বেশি থাকে।
2. তরলের ঘনত্ব - যত বেশি ঘনত্ব প্লবমান বল ততই বেশি থাকে।

তুমি জানো কি ?

যদি কোনো বস্তুকে তরলে ফেলা হয়, তাহলে বস্তুটি ডুবে যাবে, উপরে ভাসবে নাকি তরলের মধ্যে ভাসমান থাকবে তা কিভাবে নির্ধারণ করা হয় ?

1. প্লবমান বল যদি বস্তুর ওজনের চেয়ে বেশি থাকে তাহলে বস্তু ভাসতে থাকে।
2. প্লবমান বল যদি বস্তুর ওজনের চেয়ে কম থাকে তাহলে বস্তু ডুবে যায়।
3. প্লবমান বল যদি বস্তুর সমান হয় তাহলে বস্তু তরলের মধ্যে ভাসমান থাকে।

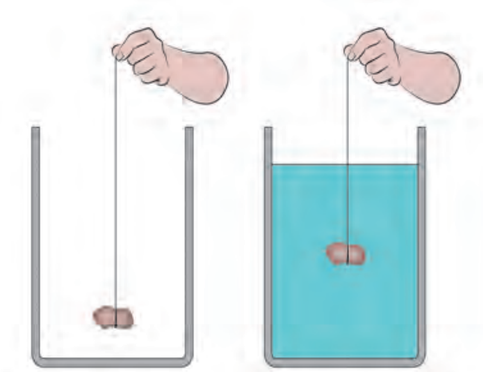
উক্ত প্রভেদের মধ্যে বিষম বল কোনগুলি ?

আর্কিমিডিসের নীতি :

করে দেখো।

আকৃতি 3.11 এ দেখানো অনুযায়ী একটি বড় রবার ব্যান্ড নিয়ে এক বিন্দুতে কেটে নাও। এর এক প্রান্তে পরিষ্কার একটি ছোট পাথর বা 50 gm বাটখারা বেঁধে দাও।

এখন রবার ব্যান্ডের অন্যপ্রান্ত আঙুল দিয়ে ধরে একটি কলম দিয়ে চিহ্নিত করো। পাথরটিকে হাওয়ায় ঝুলিয়ে রেখে উপরের চিহ্ন থেকে ঝুলন্ত পাথর পর্যন্ত রবার ব্যান্ডের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করো। এখন একটি পাত্রে জল ভরে পাথর যেন ডুবে যায় এমন উঁচুতে রবার ধরো। এখন পুনরায় রবারের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করো। এই দৈর্ঘ্য পূর্বাপেক্ষা কম হবে। জলে পাথর ডুবানোর সময় প্রসারিত রবারের দৈর্ঘ্য ধীরে ধীরে কম হয় এবং যখন সম্পূর্ণরূপে জলে নিমজ্জিত হয় তখন রবারের দৈর্ঘ্য সর্বনিম্ন হয়। রবারের দৈর্ঘ্য জলে কম হওয়ার কারণ কি হতে পারে ?



3.11 প্লবমান বল

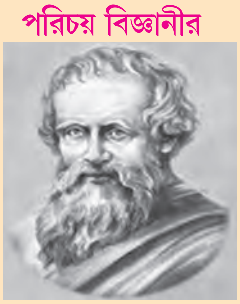
যখন জলে পাথর ডোবানো হয় তখন ঊর্ধ্ব দিকে প্লবমান বল প্রযুক্ত হয়। পাথরের ভর নিম্ন দিকে প্রযুক্ত থাকে। অতএব নিম্ন দিকে প্রযুক্ত মোট বল কম হয়।

এই প্লবমান বলের পরিমাণ কত থাকে ? এটা যেকোনো তরলে একই থাকে কি ? সকল বস্তুর উপর প্লবমান বল সমান পরিমাণে থাকে কি ? এই প্রশ্নগুলির উত্তর আর্কিমিডিসের নীতির মধ্যে অন্তর্ভূত রয়েছে। নীতিটি এইরূপ : **কোনো বস্তু দ্রায়ুর মধ্যে অংশত বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত হলে বস্তুটির উপর ঊর্ধ্ব দিকে বল প্রযুক্ত হয়। এই বল সেই বস্তু দ্বারা স্থানান্তরিত করা দ্রায়ুর ওজনের সমান হয়।**

একটু চিন্তন করো।

আর্কিমিডিসের নীতি অনুযায়ী পূর্ববর্তী প্রয়োগের পর্যবেক্ষণ ব্যাখ্যা করো।

পরিচয় বিজ্ঞানীর



(287 খ্রিস্টপূর্ব - 212 খ্রিস্টপূর্ব)

আর্কিমিডিস ছিলেন একজন গ্রীক বিজ্ঞানী এবং প্রখর বুদ্ধির গণিতবিদ। π এর মান তিনি গণনা করেছিলেন। পদার্থবিজ্ঞানের ভারোত্তোলন দন্ড, কপিকল, চাকা সম্পর্কিত তার জ্ঞান গ্রিক সেনাবাহিনীর রোমান সেনাবাহিনীর বিরুদ্ধে যুদ্ধে উপযোগি প্রমাণিত হয়েছিল। ভূমিতি এবং বলবিদ্যায় তার কাজ তাকে বিখ্যাত করেছে। বাথটবে স্নান করতে নামার পরে বাইরে ছিটকে পড়া জল দেখে তিনি উপরের নীতিটি আবিষ্কার করেছিলেন। ইউরেকা, ইউরেকা অর্থাৎ ‘আমি, খুঁজে পেয়েছি, আমি খুঁজে পেয়েছি’ বলে চিৎকার করতে করতে তিনি সেই অবস্থাতেই রাস্তায় দৌড়ে ছিলেন।

আর্কিমিডিসের নীতি টি ব্যাপকভাবে উপযোগী। জাহাজ, ডুবো জাহাজ নির্মাণে এই নীতিটি ব্যবহার করা হয়। এই নীতির উপর ভিত্তি করে ‘দুগ্ধতা মাপক’ ও ‘আর্দ্রতা মাপক’ যন্ত্রগুলি কাজ করে।

ঘনত্ব এবং আপেক্ষিক ঘনত্ব :

ঘনত্ব = $\frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$, S.I. পদ্ধতিতে ঘনত্বের একক kg/m^3পদার্থের বিশুদ্ধতা নির্ধারণের জন্য ঘনত্ব এই বৈশিষ্ট্যটি কার্যকর। পদার্থের আপেক্ষিক ঘনত্ব জলের ঘনত্বের তুলনায় ব্যক্ত করা হয়।

আপেক্ষিক ঘনত্ব = $\frac{\text{পদার্থের ঘনত্ব}}{\text{জলের ঘনত্ব}}$ এটি সমান রাশির অনুপাত তাই আপেক্ষিক ঘনত্ব হলো একক বিহীন।

আপেক্ষিক ঘনত্বকেই পদার্থের 'নির্দিষ্ট মহাকর্ষ' বলা হয়।

মীমাংসিত উদাহরণ

উদা. 1. একটি কক্ষে রাখা টিফিন বক্সের তলের ক্ষেত্রফল $0.25 m^2$ এবং ওজন 50 N টিফিন বক্স দ্বারা তক্তার উপর প্রযুক্ত চাপ গণনা করো।

প্রদত্ত : ক্ষেত্রফল = $0.25\ m^2$, টিফিন বক্সের ওজন = 50 N, চাপ = ?

চাপ = $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{50\ N}{0.25\ m^2} = 200\ N/m^2$

উদা. 2. যদি জলের ঘনত্ব $10^3\ kg/m^3$ এবং লোহার ঘনত্ব $7.85 \times 10^3\ kg/m^3$ হয় তাহলে লোহার আপেক্ষিক ঘনত্ব গণনা করো।

প্রদত্ত : জলের ঘনত্ব = $10^3\ kg/m^3$, লোহার ঘনত্ব = $7.85 \times 10^3\ kg/m^3$

লোহার আপেক্ষিক ঘনত্ব = ?

লোহার আপেক্ষিক ঘনত্ব = $\frac{\text{লোহার ঘনত্ব}}{\text{জলের ঘনত্ব}}$

$= \frac{7.85 \times 10^3 kg/m^3}{10^3 kg/m^3} = 7.85$

উদা. 3. যদি একটি স্ক্রুর ডগার ক্ষেত্রফল $0.5\ mm^2$ এবং তার ওজন 0.5 N হয় তাহলে স্ক্রু দ্বারা কাঠের তক্তায় প্রযুক্ত চাপ গণনা করো। (Pa এককে)

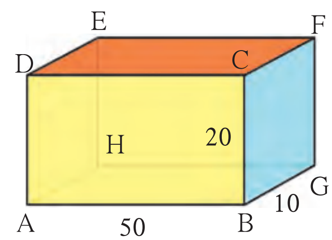
প্রদত্ত : ক্ষেত্রফল = $0.5 \times 10^{-6}\ m^2$

স্ক্রুর ওজন = 0.5 N, চাপ = ?

চাপ = $\frac{\text{ওজন}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{0.5N}{(0.5 \times 10^{-6} m^2)} = 10^6\ N/m^2$

$= 10^6\ Pa$

উদা. 4. একটি ধাতব ব্লকের ভর 10 kg এবং তার দৈর্ঘ্য 50 cm, প্রস্থ 10 cm ও উচ্চতা 20 cm। (আকৃতি) ধাতব ব্লকটি টেবিলের উপরে নিম্ন পৃষ্ঠে রাখলে তার দ্বারা প্রযুক্ত বল গণনা করো। ABCD, CDEF ও BCFG কোন অবস্থানে চাপ সর্বোচ্চ থাকবে তা বলো।



প্রদত্ত : ধাতব ব্লকের ওজন = mg

$= 10 \times 9.8 = 98\ N$

পৃষ্ঠ ABCD এর জন্য, দৈর্ঘ্য = 50 cm,
উচ্চতা = 20 cm.

ক্ষেত্রফল = দৈর্ঘ্য x উচ্চতা = 50 cm x 20 cm

$= 1000\ cm^2 = 0.1 m^2$

চাপ = $\frac{\text{ওজন}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{98}{(0.1)} = 980\ Pa$

পৃষ্ঠ CDEF এর জন্য, দৈর্ঘ্য = 50 cm,
প্রস্থ = 10 cm

ক্ষেত্রফল = দৈর্ঘ্য x প্রস্থ = 50 cm x 10 cm

$= 500\ cm^2 = 0.05\ m^2$

চাপ = $\frac{\text{ওজন}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{98}{(0.05)} = \frac{9800}{5} = 1960\ Pa$

পৃষ্ঠ BCFG এর জন্য, উচ্চতা = 20 cm,
প্রস্থ = 10 cm

ক্ষেত্রফল = উচ্চতা x প্রস্থ = 20 cm x 10 cm

$= 200\ cm^2 = 0.02\ m^2$

চাপ = $\frac{\text{ওজন}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{98\ N}{0.02\ m^2}$

= 4900 Pa : সর্বোচ্চ চাপ

∴ সম্পর্ক ক্ষেত্রফল যত কম হবে, চাপ ততই বেশী হয়।

উদা. 5. একটি মর্মর টালির টুকরোর হাওয়ায় ওজন 100 g তার ঘনত্ব 2.5 g/cc থাকলে জলের মধ্যে তার ওজন কত হবে ?

প্রদত্ত : হাওয়ায় ওজন 100 g

ঘনত্ব 2.5g/cc $\therefore$ আয়তন = (ভর)/(ঘনত্ব) = 100g/(2.5 g/cc) = 40 cc

অতএব আর্কিমিডিসের নীতি অনুযায়ী টুকরোটি জলে নিমজ্জিত হলে তার সমান আয়তনের অর্থাৎ 40 cc জলের সরণ হবে। এই জলের ওজন অর্থাৎ 40 g টুকরোটির ওজন কম হবে।

$\therefore$ জলের মধ্যে ওজন = 100 g − 40g = 60 g

অনুশীলনী

1. খালি স্থানে যোগ্য শব্দ লেখো।

অ. SI পদ্ধতিতে বলের একক .... ।
(ডাইন, নিউটন, জুল)

আ. আমাদের শরীরে বায়ুর চাপ .... চাপের সমান থাকে।
(বায়ুমণ্ডলীয়, সমুদ্র তলের, মহাকাশের)

ই. কোনো একটি বস্তুর জন্য ভিন্ন .... তরলে প্লবমান বল .... থাকে।
(একই, ঘনত্বের, ভিন্ন, ক্ষেত্রফলের)

ঈ. SI পদ্ধতিতে .... এটি চাপের একক।
(N/m^3, N/m^2, kg/m^2, Pa/m^2)

2. বলো দেখি কে আমার জুড়িদার।

অ সমূহ	ব সমূহ
1. দ্রায়ু	অ. বেশি চাপ
2. ভোঁতা ছুরি	আ. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ
3. তীক্ষ্ণ সুঁই	ই. নির্দিষ্ট মহাকর্ষ
4. আপেক্ষিক ঘনত্ব	ঈ. কম চাপ
5. হেক্টো পাসকেল	উ. সবদিকে সমান চাপ

3. নিম্ন প্রশ্নের উত্তর সংক্ষেপে লেখো।

অ. প্লাস্টিকের একটি ব্লক যদি জলে ছাড়া হয় তাহলে ব্লকটি জলে ডুবে যাবে না পৃষ্ঠে আসবে? কারণ লেখো।

আ. মাল বহন করা ভারি যানবাহনে চাকার সংখ্যা বেশি কেনো থাকে?

ই. আমাদের মাথার উপর সাধারণত কতটা হাওয়ার ভার থাকে? এটা আমরা অনুভব করতে পারি না কেনো?

4. এইরূপ কেনো ঘটে?

অ. সমুদ্রের জলের চেয়ে মিষ্টি জলে জাহাজ বেশি গভীরে ডুবে যায়।

আ. ধারালো ছুরি দিয়ে সহজেই ফল কাটা যায়।

ই. বাঁধের প্রাচীরের তল প্রশস্ত থাকে।

ঈ. থেমে থাকা বাস হঠাৎ গতি বাড়ালে যাত্রীরা পিছনে ছুটে যায়।

5. নিম্ন তালিকা পূর্ণ করো।

ভর (kg)	আয়তন (m^3)	ঘনত্ব (kg/m^3)
350	175	–
–	190	4

ধাতুর ঘনত্ব (kg/m^3)	জলের ঘনত্ব (kg/m^3)	আপেক্ষিক ঘনত্ব
–	10^3	5
8.5×10^3	10^3	–

ওজন (N)	ক্ষেত্রফল (m^2)	চাপ (Nm^{-2})
–	0.04	20000
1500	500	–

6. একটি ধাতুর ঘনত্ব 10.8×10^3 kg/m^3 হলে ধাতুর আপেক্ষিক ঘনত্ব গণনা করো। (উত্তর : 10.8)

7. একটি বস্তুর আয়তন 20 cm^3 এবং ভর 50 g। জলের ঘনত্ব 1 g cm^{-3} হলে সেই বস্তুটি জলে ভাসবে নাকি ডুবে যাবে? (উত্তর : ডুবে যাবে)

8. একটি 500 g ভরের প্লাস্টিকের আবরণ দ্বারা বদ্ধ বক্স এর আয়তন 350 cm^3। জলের ঘনত্ব 1 g cm^{-3} হলে বক্সটি জলে ভাসবে না ডুবে যাবে? বক্স দ্বারা স্থানান্তরিত জলের ভর কত হবে?

(উত্তর : ডুবে যাবে, 350 g)

উপক্রম :

পাঠে প্রদত্ত সমস্ত কৃতিগুলি মোবাইল ফোনের সাহায্যে চিত্রীকরণ করো ও অন্যদেরকে পাঠাও।

4. চল বিদ্যুৎ এবং চুম্বকত্ব

একটু মনে করো। পরমাণুতে কোন কোন উপাদান থাকে ?

পরমাণুতে ইলেক্ট্রন (ঋণাত্মক আধানযুক্ত কণা) ও প্রোটন (ধনাত্মক আধান কণা) থাকে তাই বস্তুটি বৈদ্যুতিক দৃষ্টিতে নিরপেক্ষ (neutral) থাকে। তা সত্ত্বেও বস্তুর পরমাণুতে ধনাত্মক আধান ও ঋণাত্মক আধান থাকেই। অতএব আমরা বলতে পারি যে, আমাদের চারপাশের বস্তুর মধ্যে বৈদ্যুতিক আধান প্রচুর পরিমাণে পরিপূর্ণ থাকে। কাঁচের ছড় রেশমি কাপড়ে ঘষলে কি হয় ? বস্তু কিভাবে আধান গ্রস্ত হয় ? স্থির ও চল আধান কাকে বলে ? চল বিদ্যুৎ এক বস্তু থেকে অন্য বস্তুতে স্থানান্তরিত হয়। এটি ঋনাত্মক আধান থাকে। চল ঋণাত্মক আধানযুক্ত কণাকে ইলেক্ট্রন বলা হয়। এই ঋণাত্মক আধান প্রবাহিত করা যাবে কি ? জল যেমন উচ্চতা থেকে নিম্ন দিকে প্রবাহিত হয়, সেইরূপ বিদ্যুৎকে প্রবাহিত করা যাবে কি ? এটা তুমি শিখেছ যে কোনো স্থির বস্তুকে গতিশীল করার জন্য বল প্রয়োগ করতে হয়। কোনো একটি সুপরিবাহীর মধ্যে ইলেক্ট্রন কে যদি গতি দিয়ে প্রবাহিত করা হয় তাহলে আমরা ‘চল বিদ্যুৎ’ পাই।

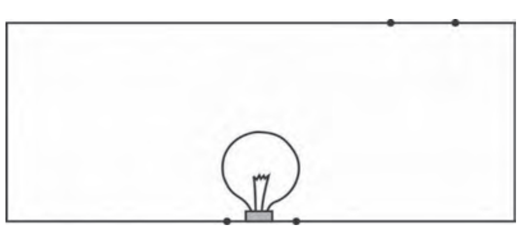
চল বিদ্যুৎ (Current Electricity) : যখন মেঘ থেকে বজ্রপাত হয় তখন একটি বড় বৈদ্যুতিক প্রবাহ বয়। এছাড়া যে কোনো সংবেদনা আমাদের মস্তিষ্কে যাওয়া সুক্ষ্ম বৈদ্যুতিক প্রবাহের দ্বারা হয়। ঘরে তার, বৈদ্যুতিক বাতি, বৈদ্যুতিক সর ঞ্জামের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক প্রবাহের সাথে তোমরা পরিচিত। ‘রেডিওর বৈদ্যুতিক কোষ (electric cells) থেকে এবং মোটর গাড়ির ব্যাটারি থেকে ধনাত্মক আধানযুক্ত ও ঋণাত্মক আধানযুক্ত উভয় কণার পরিবহনের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক প্রবাহ উৎপন্ন হয়।

বিদ্যুৎ স্থিতিক বিভব (Electrostatic Potential) : জল বা তরল পদার্থ উচ্চ স্তর থেকে নিম্ন স্তরের দিকে প্রবাহিত হয়। তাপ সর্বদা উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু থেকে নিম্ন তাপমাত্রার বস্তুর দিকে যায়। সেইরূপ ধনাত্মক আধানে উচ্চ বৈদ্যুতিক স্তরের বিন্দু থেকে নিম্ন বৈদ্যুতিক স্তরের বিন্দু পর্যন্ত পরিবাহিত হওয়ার প্রবণতা থাকে। বৈদ্যুতিক আধানের প্রবাহের দিক নির্ধারণ করা এই বৈদ্যুতিক স্তরকে বিদ্যুৎ স্থিতিক বিভব (electrostatic potential) বলা হয়।

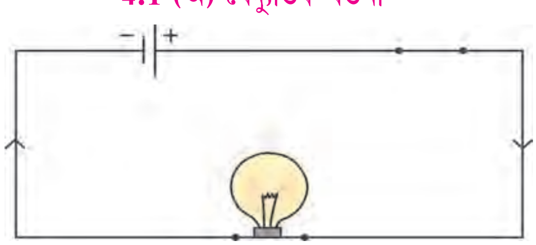
বিভব পার্থক্য (Potential difference) : জলপ্রপাতের উচ্চতা, উষ্ণ ও ঠান্ডা বস্তুর তাপমাত্রার পার্থক্য, একইভাবে দুইটি বিন্দুর বিভবের মধ্যে যে পার্থক্য থাকে তাকে ‘বিভব পার্থক্য’বলা হয়।

তামার সংযোজক তার নিয়ে আকৃতি 4.1 (অ) এ দেখানো অনুযায়ী বর্তনী তৈরি করো। বাল্বের মধ্যে দিয়ে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। এখন আকৃতি 4.1 (আ) অনুযায়ী বর্তনীতে বাজারে উপলব্ধ 1.5 ভোল্টের শুষ্ক বৈদ্যুতিক কোষ যুক্ত করো। এখন তুমি দেখতে পাবে যে তারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়ে বাল্ব জ্বলে ওঠে। বৈদ্যুতিক কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের জন্য তারের মধ্যে থাকা ইলেক্ট্রন প্রবাহিত হয়। এগুলি বৈদ্যুতিক কোষের ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে বয়। সাংকেতিক বিদ্যুৎ বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয় এবং তীর চিহ্ন দ্বারা আকৃতিতে দেখানো হয়েছে। বৈদ্যুতিক বর্তনী কি তা আমরা এই পাঠে পরে দেখবো।

করে দেখো।



4.1 (অ) বৈদ্যুতিক বর্তনী



4.1 (আ) বৈদ্যুতিক বর্তনী

আকৃতি 4.1 (অ) তে বৈদ্যুতিক কোষ না থাকার কারণে কোনো বিভব পার্থক্য নাই, অতএব বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। বর্তনীতে বৈদ্যুতিক কোষের কারণে বিভব পার্থক্য তৈরি হওয়ার সাথেই স্থির বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় (আকৃতি 4.1 (আ))। বিভব পার্থক্যের একক SI পদ্ধতিতে ভোল্ট (Volt)। আমরা পরবর্তী শ্রেণীতে এই সম্পর্কে আরও জানবো।

ভেবে দেখো।

একটি নল থেকে আসা জলের প্রবাহ কিভাবে পরিমাপ করবে ? নির্দিষ্ট সময়ে নল থেকে কত লিটার জল বের হয়েছে, তা থেকে গণনা করা যাবে। তাহলে বৈদ্যুতিক প্রবাহ কিভাবে পরিমাপ করবে ?

এটা আমরা দেখেছি যে বিদ্যুৎ প্রবাহ এটি আধানযুক্ত কণার পরিবহনের কারণে উৎপন্ন হয়। কোনো একটি তার থেকে সেকেন্ড এই সময়ের মধ্যে পরিবাহিত বৈদ্যুতিক আধানকে একক বিদ্যুৎপ্রবাহ বলা যাবে। বিদ্যুৎ প্রবাহের SI একক কুলম প্রতি সেকেন্ড অর্থাৎ এম্পিয়ার (Ampere)।

1 Ampere = 1A = 1 Coulomb/1 second = 1 C/s বিদ্যুৎ প্রবাহ একটি অদিক রাশি।

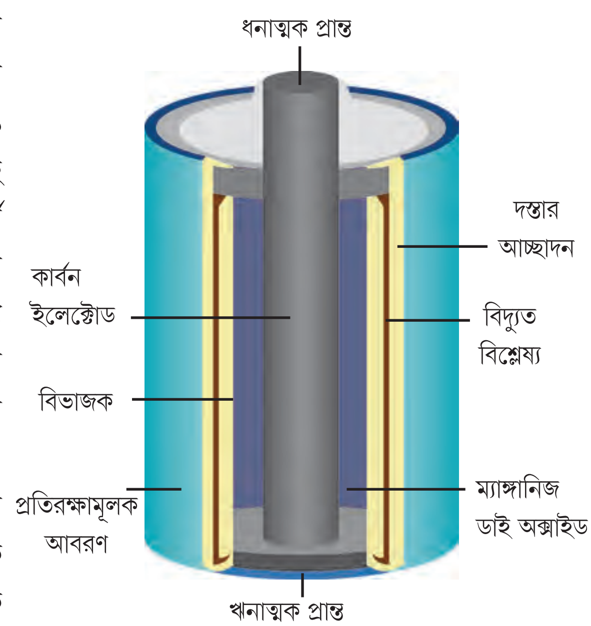
বৈদ্যুতিক কোষ (Electric cell) : কোনো বর্তনীতে অবিরতভাবে বৈদ্যুতিক প্রবাহ উৎপন্ন করার জন্য একটি উৎসের প্রয়োজন, এইরূপ একটি সাধারণ উপকরণ বৈদ্যুতিক কোষ বলে। বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক কোষ বর্তমান উপলব্ধ আছে। এগুলি হাতঘড়ি থেকে ডুবোজাহাজ পর্যন্ত অনেক যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক কোষের মধ্যে সৌরকোষ (solar cell) সম্পর্কে তোমরা হয়তো জানো। বিভিন্ন বৈদ্যুতিক কোষের প্রধান কাজ হলো তার দুই প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্থক্য বজায় রাখা। বৈদ্যুতিক চার্জের উপরে কাজ করেও বৈদ্যুতিক কোষগুলি এই বিভব পার্থক্য বজায় রাখে, এগুলি তোমরা পরবর্তীতে শিখবে।

বর্তমানে ব্যবহৃত কিছু কোষের ধরন সম্পর্কে আমরা জেনে নেব।

শুষ্ক কোষ (Dry Cell) : আমাদের রেডিওতে, দেওয়াল ঘড়িতে, টর্চ লাইটে এই শুষ্ক কোষ বসানো হয়। এগুলি 3-4 আকারে উপলব্ধ থাকে। শুষ্ক কোষের গঠন আকৃতি 4.2 এ দেখানো অনুযায়ী থাকে।

করে দেখো।

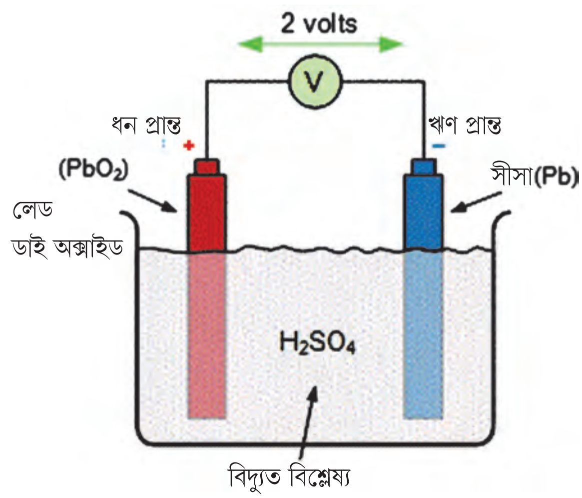
একটি অকেজো শুষ্ক কোষ নিয়ে তার বাইরের আবরণটি বের করো। এর ভিতর একটি সাদা ধাতব আবরণ দেখতে পাবে। এটি দস্তা (Zn) ধাতুর আবরণ। এটি কোষের ঋণাত্মক প্রান্ত। এবার এই আবরণটিও হালকা ভাবে ভেঙে দাও। দস্তার আবরণের ভিতর আরেকটি আবরণ থাকে। এই দুটি আবরণের মধ্যে বিদ্যুৎ বিশ্লেষ্য (Electrolyte) পূর্ণ থাকে। বিদ্যুৎ বিশ্লেষ্যতে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধান আয়ন থাকে। তাদের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবহন হয়। এই বিশ্লেষ্য অর্থাৎ $ZnCl_2$ (জিংক ক্লোরাইড) এবং NH_4Cl (অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড) এর সিক্ত মিশ্রণের মাড় থাকে। কোষের মধ্যভাগে একটি গ্রাফাইটের ছড় থাকে। এটি কোষের ধনাত্মক প্রান্ত। ছড়ের বাইরের পাশে MnO_2 (ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড) এর লেই ভরা থাকে। এই সমস্ত রাসায়নিক পদার্থের রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা উভয় প্রান্তে (graphite rod, zinc) বৈদ্যুতিক আধান উৎপন্ন হয় এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহ বর্তনীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।



4.2 শুষ্ক বৈদ্যুতিক কোষ

এই বৈদ্যুতিক কোষে সিক্ত মাড় ব্যবহারের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া মন্দগতিতে চলে। অতএব এর থেকে বিপুল বিদ্যুৎপ্রবাহ পাওয়া যায় না। তরল পদার্থ ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক কোষের তুলনায় এর দীর্ঘ সঞ্চয় কাল মর্যাদা (shelf life) থাকে। শুষ্ক কোষ ব্যবহার করা সুবিধাজনক কারণ এগুলি খাড়া, আড়া, তেরছা যে কোনো অবস্থানে রাখা যায় এবং চলন্ত উপকরণগুলিতে সহজেই ব্যবহার করা যায়।

লেড অম্ল বৈদ্যুতিক কোষ (Lead-Acid Cell) : আকৃতি 4.3 এ লেড অম্ল বৈদ্যুতিক কোষের গঠন দেখানো হয়েছে। এর তত্ত্বগুলি দেখা যাক। এই ধরনের কোষ বিদ্যুৎ বিমোচন (Electrical discharge) হওয়ার পরে পুনরায় আধান করা যায়। লেড অম্ল বৈদ্যুতিক কোষে সীসার (Pb) একটি বৈদ্যুতিক প্রান্ত (electrode) ও লেড ডাই অক্সাইড (PbO_2) এর দ্বিতীয় বৈদ্যুতিক প্রান্ত (electrode) বিরল সালফিউরিক অম্লতে নিমজ্জিত থাকে। (PbO_2) এই প্রান্তে ধনাত্মক আধান ও (Pb) এই প্রান্তে ঋণাত্মক আধান থাকে। উভয় প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্থক্য প্রায় 2V এর সমান থাকে। কোষের মধ্যে থাকা পদার্থের রাসায়নিক বিক্রিয়া হয়ে উভয় বৈদ্যুতিক প্রান্তে আধান উৎপন্ন হয়ে বর্তনীর ভারের মধ্যে দিয়ে (যেমন বাল্ব) বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহিত হয়।



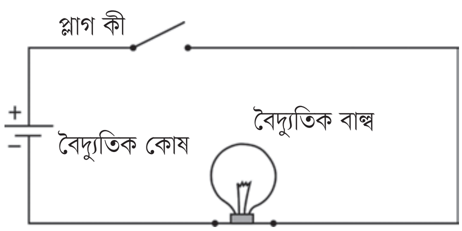
4.3 লেড-অম্ল কোষ

এই ধরনের বৈদ্যুতিক কোষে বিপুল বিদ্যুৎপ্রবাহ সরবরাহ করার ক্ষমতা থাকে। এর জন্য মোটরগাড়ি, ট্রাক, মোটর সাইকেল, অখন্ড বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ যন্ত্র (UPS) প্রভৃতিতে লেড অম্ল কোষ ব্যবহৃত হয়।

4.4 (অ) কোষধারক

নিকেল ক্যাডমিয়াম কোষ (Ni-Cd cell) : বর্তমানে ভিন্ন ভিন্ন সাধন ও উপকরণ উপলব্ধ আছে যেগুলি এখানে ওখানে নিয়ে যেতে হয়। এইরূপ সাধনের জন্য নিকেল ক্যাডমিয়াম কোষের ব্যবহার করা হয়। এই কোষ 1.2 V বিভব পার্থক্য দেয় এবং পুনরায় আধান করা যায়।

বৈদ্যুতিক বর্তনী (Electric Circuit) : আকৃতি 4.4 (অ) তে দেখানো অনুযায়ী কোষধারক (cell holder), বিজলী বাতি (বাল্ব) ও প্লাগ কী সংযোজক পরিবাহি তার দ্বারা সংযুক্ত করলে এবং কোষধারকে শুষ্ক কোষ লাগালে বাল্ব জ্বলে ওঠে। এর অর্থ বাল্বের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহিত হয় এবং বাল্ব জ্বলে ওঠে কোষ বের করে নিতেই বিদ্যুৎপ্রবাহ খন্ডিত হয় এবং বাল্ব নিভে যায়। এই ধরনের বৈদ্যুতিক উপাংশের সংযোজনকে বৈদ্যুতিক বর্তনী বলা হয়। বর্তনী আকৃতি 4.4 (ব) তে দেখানো হয়েছে। বৈদ্যুতিক কোষ এই চিহ্ন দ্বারা দেখানো হয়েছে।: ⊣|⊢.



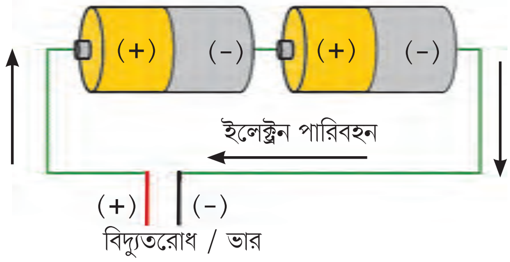
4.4 (ব) সরল বৈদ্যুতিক বর্তনী

খোঁজ করো।

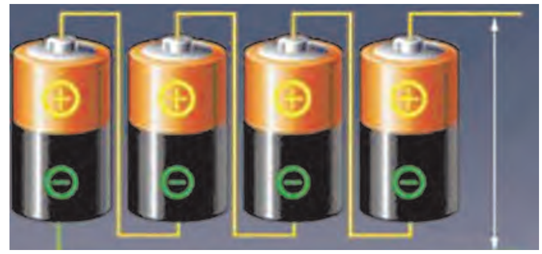
লিথিয়াম (Li) আয়ন বৈদ্যুতিক কোষ আধুনিক উপকরণে ব্যবহার করা হয়, উদাহরণার্থ - স্মার্টফোন, ল্যাপটপ ইত্যাদি। এই কোষগুলি পুনরায় আধান করা যায়। এই কোষে Ni-Cd কোষের তুলনায় বেশি বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত করা হয়।

আমাদের ঘরেও বর্তনীর সংযোজন করা থাকে, শুধুমাত্র কোষের পরিবর্তে বাইরের তারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। এই সম্পর্কে তোমরা পরবর্তীতে শিখবে।

কোষের সংযোজন : তুমি হয়তো অনেক বার বৈদ্যুতিক বর্তনীতে একাধিক কোষ যুক্ত করতে দেখেছো। (আকৃতি 4.5 (অ))। ট্রানজিস্টার রেডিওতে 2 - 3 টি শুষ্ক কোষ ‘সারিবদ্ধ’ সংযোজনে সংযুক্ত দেখা যায়। এইরূপ করার উদ্দেশ্য, একটি কোষের বিভব পার্থক্য অপেক্ষা বেশি বিভব পার্থক্য প্রাপ্ত করা। এর কারণে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহ প্রাপ্ত করা যায়। বৈদ্যুতিক কোষ আকৃতি 4.5 (আ) তে দেখানো অনুযায়ী সংযুক্ত করলে তাকে কোষের ব্যাটারি (Battery of cells) বলা হয়। এগুলি সারিবদ্ধ ভাবে সংযোজিত একটি কোষের ধনাত্মক প্রান্ত দ্বিতীয় টির ঋণাত্মক প্রান্তে এবং দ্বিতীয়টির ধনাত্মক প্রান্ত তৃতীয় টির ঋণাত্মক প্রান্তে সংযুক্ত করে। সুতরাং যদি প্রত্যেক কোষের বিভব পার্থক্য 1V থাকে তাহলে তিনটি কোষের মোট বিভব পার্থক্য 3V হবে।



(অ)

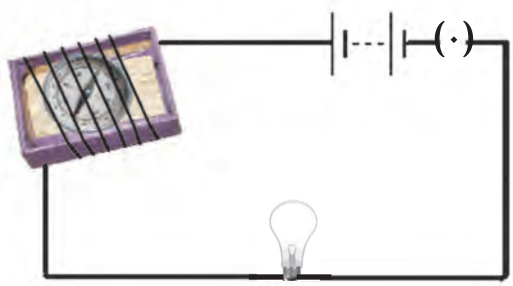


(আ)

4.5 বৈদ্যুতিক কোষের সংযোজন

বাজারে উপলব্ধ মোটর গাড়ির ব্যাটারি তুমি হয়তো দেখেছো, তাকে কোষ (cell) না বলে ব্যাটারি (Battery) কেনো বলে ?

চল বিদ্যুতের চৌম্বকীয় প্রভাব (Magnetic effects of electric current) :

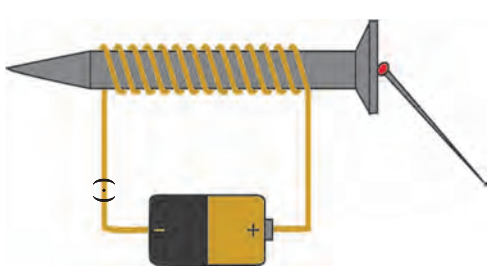


4.6 চল বিদ্যুতের চৌম্বকীয় প্রভাব

কৃতি 1 : কোনো একটি খালি দেশলাইয়ের মত বক্সের ভিতরের ট্রে নাও। তাতে ছোট একটি সূচি চুম্বক রাখো। এবার লম্বা সংযোজক তার নিয়ে ট্রের চারপাশে বেষ্টিত করো। বৈদ্যুতিক কোষ, প্লাগ কী এগুলিতে তার ও বাল্ব সংযুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করো। (আকৃতি 4.6)

এখন সূচি চুম্বকের অবস্থান দেখো। একটি বার চুম্বক সূচি চুম্বকের নিকটে নাও। কি দেখা গেল ? সূচি চুম্বকের দিকে দৃষ্টি রেখে বর্তনীর প্লাগ-কী তে চাপ দাও। বাল্ব প্রকাশিত হবে, অর্থাৎ বিদ্যুৎপ্রবাহ শুরু হয়েছে এটা বোঝা যাবে। সূচি চুম্বকের দিক পরিবর্তন হয় কি ? এখন প্লাগ-কী খুলে দাও। সূচি চুম্বক পুনরায় মূল দিকে স্থির হয় কি ? এই প্রয়োগ থেকে কি নিস্কর্ষ বের করবে ?

সূচি চুম্বক অর্থাৎ একটি ছোট চুম্বকই থাকে এটা তোমাদের জানা আছে। বার চুম্বকটিকে সূচি চুম্বকের নিকটে নিয়ে গেলে সূচি চুম্বক নিজের দিক পরিবর্তন করে তোমরা দেখেছো। এই সাথে বর্তনীতে বিদ্যুৎপ্রবাহ শুরু করলেও সূচি চুম্বক দিক পরিবর্তন করে, এটাও তোমরা পর্যবেক্ষণ করেছ। অতএব তারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ গেলে চৌম্বকীয় ক্ষেত্র নির্মিত হয়। হান্স খ্রিষ্টীয়ান ওরস্টেড নামের বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম এই পর্যবেক্ষণ রেকর্ড করেছিলেন। সংক্ষেপে বলা যায় যে- কোনো একটি তারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহিত হলে সেই তারের চতুর্পাশে চুম্বকীয় ক্ষেত্র উৎপন্ন হয়।

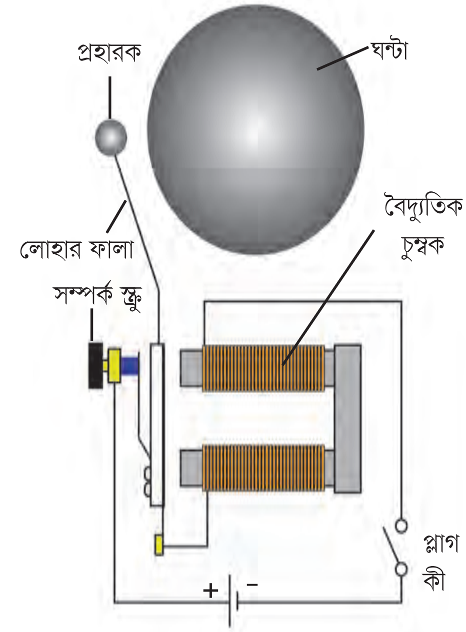


4.7 বৈদ্যুতিক চুম্বক

কৃতি 2 : কোনো একটি বিদ্যুৎ প্রতিরোধক আবরণযুক্ত তামার নমনীয় তার 1 মিটার মত নিয়ে একটি লম্বা স্ক্রুতে বেষ্টিত করো। তারের দুই প্রান্ত আকৃতি 4.7 অনুযায়ী বর্তনীতে যুক্ত করো। বর্তনীতে কোষ ও প্লাগ-কী সংযুক্ত করো। স্ক্রুর কাছে 2-4 টি লৌহ পিন রাখো। এবার প্লাগ-কী তে চাপ দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু করো। পিনগুলি স্ক্রুর অগ্রভাগে লেগে থাকবে কি ?

তারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহিত হওয়ার সময় স্ক্রুর চতুর্দিকে তারের কুণ্ডলিতে (Coil) চুম্বকত্ব নির্মিত হয় এবং স্ক্রুও চুম্বকত্ব লাভ করে। বিদ্যুৎ প্রবাহ খন্ডিত হওয়ার সাথেই চুম্বকত্ব বিলুপ্ত হয়ে যায়। কুণ্ডলী ও স্ক্রুর এই প্রণালীকে বৈদ্যুতিক চুম্বক বলা হয়। বৈদ্যুতিক চুম্বকের বিভিন্ন উপযোগ তোমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে দেখেছো। বিজ্ঞান গবেষণায় উপযোগী তীব্র চৌম্বকীয় ক্ষেত্র নির্মিতির জন্য বৈদ্যুতিক চুম্বকের ব্যবহার করা হয়।

বৈদ্যুতিক ঘন্টা : দরজার সাধারণ বৈদ্যুতিক ঘন্টা তোমরা অনেকে নিশ্চয়ই দেখেছো। কোনো বন্ধ থাকা অকেজো একটি ঘন্টা খুলে দেখো। আকৃতি 4.8 এ বাইরের আবরণ খোলা একটি বৈদ্যুতিক ঘন্টা দেখানো হয়েছে। এর মধ্যে আমরা একটি বৈদ্যুতিক চুম্বক দেখতে পাচ্ছি। চলো তাহলে এখন আমরা এই ঘন্টার কাজ কিভাবে চলে তা দেখি। একটি লোহার টুকরোতে তামার তার বেষ্টিত করা থাকে। এই কুন্ডলী বৈদ্যুতিক চুম্বক হিসেবে কাজ করে। একটি লোহার ফালা প্রহারক সহ বৈদ্যুতিক চুম্বকের নিকটে অবস্থিত থাকে এবং ফালার সংস্পর্শে সম্পর্ক স্ক্রু থাকে। বৈদ্যুতিক বর্তনী আকৃতি 4.8 অনুযায়ী সংযুক্ত থাকে। স্ক্রু যখন ফালার সংস্পর্শে থাকে বর্তনী দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহিত হয় এবং সেই কারণে কুন্ডলী বৈদ্যুতিক চুম্বকে পরিণত হয়ে ফালাটিকে টেনে নেয়। সুতরাং প্রহারকটি ঘন্টায় আঘাত করে ও শব্দ হয়। ঠিক সেই সময় সম্পর্ক স্ক্রু সংস্পর্শ হারিয়ে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ খণ্ডিত হয়। এই অবস্থানে বৈদ্যুতিক চুম্বকের চুম্বকত্ব বিলুপ্ত হয়ে যায় এবং লোহার ফালাটি পুনরায় পিছন দিকে এসে সম্পর্ক স্ক্রুর সংস্পর্শে আসে। এই কারণে অবিলম্বে পুনরায় বিদ্যুৎ প্রবাহ ও উক্ত ক্রিয়া দ্বারা প্রহারক ঘন্টার উপরে আঘাত করে। এই ক্রিয়াটি বারংবার পুনরাবৃত্তি হয় ও ঘন্টা বেজে ওঠে।



4.8 বৈদ্যুতিক ঘন্টা

অনুশীলনী

1. নিম্ন শব্দসমূহ থেকে যোগ্য শব্দ বেছে নিয়ে শূন্যস্থানে লেখো।

(চুম্বকত্ব, 4.5V, 3.0V, মহাকর্ষ, বিভব পার্থক্য, বিভব, উচ্চ, নিম্ন, 0V)

অ. জলপ্রপাতের জল উচ্চ স্তর থেকে নিম্ন স্তরের দিকে পড়ে, এর কারণ ....।

আ. কোনো একটি বর্তনীতে ইলেক্ট্রন ...... বিভবের বিন্দু থেকে .... বিভবের বিন্দুর দিকে পরিবাহিত হয়।

ই. বৈদ্যুতিক কোষের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তের বৈদ্যুতিক বিভব পার্থক্যকে ওই কোষের .... বলা হয়।

ঈ. 1.5 V বিভব পার্থক্যের 3 টি বৈদ্যুতিক কোষকে ব্যাটারি স্বরূপে সংযুক্ত করা হয়েছে। এই ব্যাটারির বিভব পার্থক্য .... V হবে।

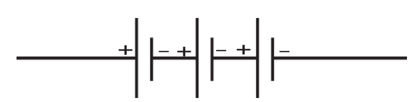
উ. একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী তার থেকে গরমকারী বিদ্যুৎ প্রবাহ তারের চারপাশে .... সৃষ্টি করে।

2. 3 টি শুষ্ক বৈদ্যুতিক কোষ তার দিয়ে সংযুক্ত করে ব্যাটারি করতে হবে। তার কিভাবে সংযুক্ত করবে আকৃতি সহ ব্যাখ্যা করো।

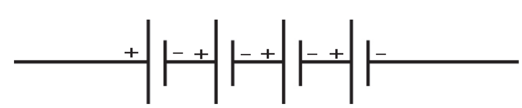
3. একটি বৈদ্যুতিক বর্তনীতে একটি ব্যাটারি ও একটি বাল্ব সংযুক্ত করা হয়েছে এবং ব্যাটারীতে দুটি সমান বিভব পার্থক্যের কোষ বসানো হয়েছে। যদি বাল্ব না জ্বলে তাহলে তার কারণ খুঁজে বের করার জন্য তুমি কোন পরীক্ষা করবে?

4. প্রত্যেকটি 2V বিভব পার্থক্যের বৈদ্যুতিক কোষ নিম্ন অনুযায়ী ব্যাটারি স্বরূপে সংযুক্ত করা হয়েছে। উভয় সংযোজনে ব্যাটারির মোট বিভব পার্থক্য কত হবে?

(i)



(ii)



5. শুষ্ক বৈদ্যুতিক কোষের গঠন, কার্য ও উপযোগিতা আকৃতির সাহায্যে সংক্ষেপে বর্ণনা করো।

6. বৈদ্যুতিক ঘন্টার গঠন ও কার্য আকৃতির সাহায্যে বর্ণন করো।

উপক্রম :

পাঠের সমস্ত সম্পাদিত কৃতিগুলি বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে উপস্থাপন করো।

5. পরমাণুর অন্তরঙ্গ

একটু মনে করো।

1. দ্রব্যের অর্থ কি ?
2. পরমাণুর অর্থ কি ?
3. দ্রব্যের সবথেকে ছোট উপাদান কি ?

আমরা দেখেছি যে দ্রব্য অণু দিয়ে তৈরি হয়। অণু পরমাণু দ্বারা গঠিত থাকে। অর্থাৎ পরমাণু হল পদার্থের সবথেকে ছোট একক। সকল ভৌত এবং রাসায়নিক পরিবর্তনের মধ্যে নিজের রাসায়নিক পরিচয় বজায় রাখা মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণ অর্থাৎ পরমাণু।

সারণী 5.1 কিছু পদার্থের নাম এবং সূত্র দেওয়া হয়েছে । এই ভিত্তিতে পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণের তথ্য এবং পদার্থের প্রকার দেওয়া সারণীতে টিক মার্ক করে তালিকা পূর্ণ করো।

পদার্থের নাম	সূত্র	পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণ				পদার্থের প্রকার	
		পরমাণু আছে (একটি পরমাণু দ্বারা গঠিত অণু)	অণু আছে	পরমাণুর অণু একই প্রকারের	পরমাণুর অণু একাধিক প্রকারের	মৌল	যৌগ
জল	H_2O		✓		✓		✓
অক্সিজেন	O_2		✓	✓		✓	
হিলিয়াম	He	✓		✓		✓	
হাইড্রোজেন	H_2						
অ্যামোনিয়া	NH_3						
নাইট্রোজেন	N_2						
মিথেন	CH_4						
আরগন	Ar						
নিয়ন	Ne						
ক্লোরিন	Cl_2						

5.1 পদার্থের প্রকার

আমরা গত শ্রেণীতে অধ্যয়ন করেছি যে অনেক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণ অর্থাৎ অণু হয়। কিছু অল্প পদার্থের অণুর মধ্যে একটি পরমাণু থাকে। পরমানুর রাসায়নিক সংযোগ দ্বারা অণু তৈরি হয়। এর থেকে আমরা বুঝতে পারি যে রাসায়নিক সংযোগে অংশ গ্রহণকারী মৌলের ক্ষুদ্রতম কণা অর্থাৎ পরমাণু। পরমাণু সম্পর্কে 2500 বছর থেকেও প্রাচীন ধারণা রয়েছে। কিন্তু কালের প্রবাহে বিস্মৃত হয়ে গেছে। আধুনিক কালে বৈজ্ঞানিকরা প্রয়োগের ভিত্তিতে শুধু পরমাণুর স্বরূপই নয়, আন্তরিক অঙ্গের বর্ণনাও করেছেন। এর প্রারম্ভ ডাল্টনের পরমাণু সিদ্ধান্ত থেকে হয়েছে।

তুমি জানো কি ?

- পদার্থের ছোট কণাকে বিভাজন করার একটি সীমা আছে। এইরূপ ভারতীয় দার্শনিক কণাদ (খ্রিষ্টপূর্ব 6 ষ্ঠ শতাব্দী) বলেছেন। দ্রব্য যে অবিভাজ্য কণ দ্বারা গঠিত থাকে তাকে কণাদ মুনি পরমাণু (অর্থাৎ ক্ষুদ্রতম কণ) নাম দিয়েছেন। উনি তার মত প্রকাশ করেছেন যে পরমাণু অবিনাশী থাকে।
- গ্রীক দার্শনিক ডেমোক্রিটাস (খ্রিস্টপূর্ব 5 ম শতাব্দী) প্রতিপাদন করেছেন যে দ্রব্য ছোট কণ দ্বারা তৈরি হয়েছে এবং এই কণাকে কাটা যায় না। পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণাকে ডেমোক্রিটাস এটম নাম দিলেন। গ্রীক ভাষায় এটমাস অর্থাৎ কাটা যায় না।

ডাল্টনের পরমাণু সিদ্ধান্ত : 1803 সালে ব্রিটিশ বৈজ্ঞানিক জন ডাল্টন তিনি সুপ্রসিদ্ধ পরমাণু সিদ্ধান্ত প্রতিপাদিত করল। এই সিদ্ধান্ত অনুসারে দ্রব্য পরমাণু দ্বারা তৈরি হয় এবং পরমাণু অবিভাজ্য ও অবিনাশী থাকে। একই মৌলিক পদার্থের সকল পরমাণু একই সমান হয় এবং ভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণু ভিন্ন হয় এবং তাদের ভর ও ভিন্ন থাকে।

5.2 ডাল্টনের পরমাণু মডেল

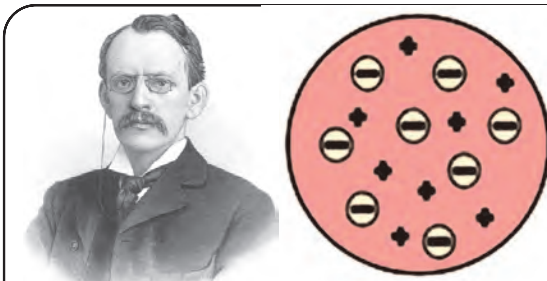
করে দেখো।

1. একটি নিরেট বল ও একটি বুন্দিয়ার লাড্ডু নাও। ওই দুটি গোলকে হাত দিয়ে চাপ দাও। কি দেখা যাবে ?
2. নিরেট বলটিকে ধারালো ছুরি দিয়ে সাবধানতা রেখে কাটো। কি দেখা যাবে ?

বুন্দিয়ার লাড্ডুর আন্তরিক সংরচনা রয়েছে যেটা তার থেকে ছোট কণা অর্থাৎ বুন্দে একে অপরের সাথে মিলে তৈরি হয়। শুধু নিরেট বলের কোন আন্তরিক সংরচনা নাই এইরকম মনে হয়। ডাল্টনের পরমাণু সিদ্ধান্ত অনুসারে পরমাণুর ভিতরে ভরের বিতরণ এক সমান হয়। জে.জে.থামসন এই বৈজ্ঞানিক পরমাণুর ভিতরে সমাবিষ্ট ঋণাত্মক আধানযুক্ত কনের খোঁজ করল এবং ডাল্টনের পরমাণু সিদ্ধান্তে বাধা নির্মাণ হলো। থামসন প্রয়োগ করে দেখালো যে পরমাণুর আন্তরিক ভাগে থাকা ঋণাত্মক আধানযুক্ত কণের ভর হাইড্রোজেন পরমাণুর চেয়ে 1800 গুণ কম হয়। এই কণকে পরবর্তীতে ইলেক্ট্রন নাম দেওয়া হয়েছে। সর্বসাধারণ পদার্থ প্রাকৃতিক বিদ্যুৎ আধানের দিকে থেকে নিরপেক্ষ হয় অর্থাৎ পদার্থের অণু যে রাসায়নিক সংযোগে তৈরি হয় সেই পরমাণু বৈদ্যুতিক ভাবে নিরপেক্ষ হয়।

অন্তরঙ্গে ঋণাত্মক আধানযুক্ত ইলেক্ট্রন থেকেও পরমাণু বৈদ্যুতিক ভাবে নিরপেক্ষ কেনো ? থামসন ইনি পরমাণু গঠনের প্লাম পুডিং মডেল প্রতিপাদন করে সমস্যা সমাধানের পথ বের করল।

থামসানের প্লাম পুডিং পরমাণু মডেল : পরমাণু সংরচনার প্রথম মডেল অর্থাৎ থামসন ইনি 1904 সালে প্লাম পুডিং মডেল দেখিয়েছেন। এই মডেল অনুসারে পরমাণুর ভিতরে চারিদিকে ধনাত্মক আধান ছড়িয়ে থাকে। এবং তার ভিতরে ঋণাত্মক আধানযুক্ত ইলেক্ট্রন সমাবিষ্ট থাকে। ছড়িয়ে পড়া ধনাত্মক আধানের ভারসাম্য ইলেক্ট্রনের উপরে ঋণাত্মক আধানের কারণে হয়। এই জন্য পরমাণু বৈদ্যুতিক ভাবে নিরপেক্ষ হয়।



5.3 থামসনের প্লাম পুডিং পরমাণু মডেল

একটু চিন্তন করো।

থামসনের মডেল অনুসারে পরমাণু ভরের বিতরণ কেমন হবে তোমাদের মনে হয় ? এই বিতরণ ডাল্টনের পরমাণু সিদ্ধান্ত অনুযায়ী সব জায়গায় সমান না অসমান ?

তুমি জানো কি ?

প্লাম পুডিং বা প্লাম কেক এই মিষ্টি খাদ্য পদার্থ ক্রিসমাস উৎসবে তৈরি হয়। প্রাচীন কালে পাশ্চাত্য দেশে এই পদার্থে প্লাম এই ফলের শুকনো টুকরো মেশানো হত। বর্তমানে তাদের পরিবর্তে ডালিম অথবা খেজুর ব্যবহার করা হয়।

বলো দেখি।

1. তুমি যখন স্ট্রাইকার দ্বারা গুটিতে নিশানা কর এবং যদি ভুল হয় তাহলে স্ট্রাইকার কোন দিকে যাবে ?
2. নিশানা যদি ঠিক লাগে তবে স্ট্রাইকার কোন দিকে যাবে ? সরল সম্মুখে নাকি পাশে বা উল্টোদিকে ?

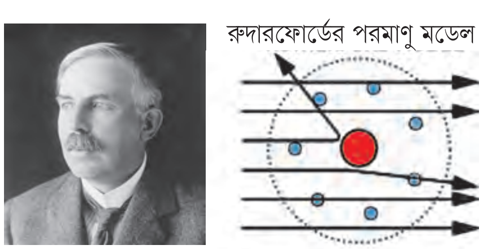
রুদারফোর্ডের কেন্দ্রকীয় পরমাণু মডেল (1911)

আর্নেস্ট রুদারফোর্ড ইনি তার সুপ্রসিদ্ধ বিকিরণ প্রয়োগের দ্বারা পরমাণুর আন্তরিক অংশের নিরীক্ষণ করলেন এবং 1911 সালে পরমাণুর কেন্দ্রকীয় মডেল প্রস্তুত করলেন।

রুদারফোর্ড ইনি সোনার পাতলা পাতা (স্থূলতা 10^{-4}mm) নিয়ে তার উপরে তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থ দ্বারা উৎসর্জিত ধনচার্জ যুক্ত α – কন ছাড়লেন। সোনার পাতার চারদিকে লাগানো প্রদীপ্তমান পর্দা লাগিয়ে উনি α –কণার পথ নিরীক্ষণ করলেন। (আকৃতি 5.4) যদি পরমাণুর ভিতর ধনাত্মক আধানযুক্ত ভরের বিতরণ সব জায়গায় এক সমান থাকে তাহলে ধনাত্মক আধানযুক্ত α – কণের স্বর্ণ পত্র থেকে প্রতিফলন হবে এরুপ আশা ছিল। অপ্রত্যাশিত ভাবে অনেক α – কণা পাতার থেকে আর পার করে সরল গমন করল। কিছু অল্প α – কণার মূল রাস্তা থেকে ছোট কোনে বিচ্যুতি হলো। আরো আরো কিছু α – কণার বড় কোনের বিচ্যুতি হলো এবং আশ্চর্য মানে 20000 এর মধ্যে থেকে একটি α – কণা মূল রাস্তার বিপরীত দিকে গিয়েছে।

5.4 রুদারফোর্ডের বিকিরণ প্রয়োগ

বড় সংখ্যায় এপার হতে ওপারে গিয়েছে α – কণা এই নির্দেশ করে যে তার পথে কোনো বাধা ছিল না। এর অর্থ হলো সোনার কঠিন অবস্থার পাতার ভিতরে পরমাণুর অনেক স্থান ফাঁকা থাকা দরকার। অল্প α – কণ ছোট বা বড় কোনে বিচ্যুতি হল কারণ পরমাণুর ধনাত্মক আধানযুক্ত ও মোটা ভাগ পরমাণুর মধ্যভাগে ছিল। এই থেকে রুদারফোর্ড নিম্ন অনুযায়ী পরমাণুর কেন্দ্রকীয় মডেল প্রস্তুত করলেন।



5.5 রুদারফোর্ডের কেন্দ্রকীয় পরমাণু মডেল

1. পরমাণুর কেন্দ্রভাগে ধনাত্মক আধানযুক্ত কেন্দ্রক থাকে।
2. কেন্দ্রে পরমাণুর কাছাকাছি সকল ভর একত্রিত থাকে।
3. কেন্দ্রর চারিদিকে ইলেক্ট্রন নামের ঋনাত্মক আধানযুক্ত কণা পরিভ্রমণ করতে থাকে।
4. সকল ইলেক্ট্রনের একত্রিত ঋণাত্মক আধান এটা কেন্দ্রের ধনাত্মক আধানের সমান হওয়ার কারণে বিজাতীয় আধানের ভারসাম্য হয়ে পরমাণু বৈদ্যুতিক দিক দিয়ে নিরপেক্ষ হয়।
5. ভ্রমণরত ইলেক্ট্রন ও পরমাণু কেন্দ্রের মাঝে ফাঁপা শূন্যস্থান থাকে।

একটু চিন্তন করো।

1. পরমাণুর আভ্যন্তরিন গঠন রয়েছে। এটা কোন খোঁজের কারণে জানা গিয়েছে?
2. ডাল্টনের পরমাণু সিদ্ধান্ত অনুযায়ী নিরেট পরমাণু ও থামসনের মডেলের পরমাণুর মধ্যে পার্থক্য কি?
3. থামসনের পরমাণু মডেলের ধনাত্মক আধানের বিতরণ রুদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ধনাত্মক আধানের বিতরণ উভয়ের পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।
4. থামসন ও রুদারফোর্ড এনাদের পরমাণু মডেলের ভিতরে ইলেক্ট্রনের স্থিতি সম্পর্কিত কোন ভিন্নতা আছে?
5. ডাল্টন ও থামসনের পরমাণু মডেলের মধ্যে না থাকা কোন অংশ রুদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে আছে?

বৃত্তাকার কক্ষে পরিভ্রমণ রত বিদ্যুৎ আধানযুক্ত বস্তুর শক্তি কম হয় এইরকম ভৌত বিজ্ঞানে প্রস্থাপিত নিয়ম আছে। এই নিয়ম অনুসারে রুদারফোর্ডের বর্ণিত মডেলের পরমাণু অস্থায়ী থাকবে। কিন্তু বাস্তবে তেজস্ক্রিয় পরমাণু ছাড়া অন্য সমস্ত পরমাণু স্থির থাকে। রুদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ত্রুটি নিলস বোর ইনি 1913 সালে বর্ণিত পরমাণু মডেলে দূরে গেল।

বোরের স্থির কক্ষের পরমাণু মডেল (1913)

1913 সালে ড্যানিশ বৈজ্ঞানিক নিলস বোর ইনি স্থির কক্ষ পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করে পরমাণুর স্থায়ীভাব স্পষ্ট করলেন। বোরের পরমাণু মডেলের গুরুত্বপূর্ণ মৌলিক নীতি নিম্ন অনুযায়ী রয়েছে।

(i) পরমাণুর কেন্দ্রের চারিদিকে পরিভ্রমণরত ইলেক্ট্রন কেন্দ্র থেকে বিশিষ্ট দূরত্বে থাকা সমকেন্দ্রিক বৃত্তাকার কক্ষে থাকে।

(ii) নির্দিষ্ট কক্ষ পথে থাকার সময় ইলেক্ট্রনের শক্তি স্থির থাকে।

(iii) ইলেক্ট্রনের নিম্ন কক্ষপথ থেকে উচ্চ কক্ষপথে স্থানান্তরিত হওয়ার সময় শক্তি স্তরের পার্থক্যের সমান শক্তি শোষণ করে। আবার কোনো উচ্চ কক্ষপথ থেকে যখন নিম্ন কক্ষপথে যায় তখন শক্তি স্তরের পার্থক্যের সমান শক্তি নির্গত করে।

তুমি জানো কি ?

ঘরে গ্যাসের উনুনে নীলা জ্যোতির মধ্যে লবণের (সোডিয়ম ক্লোরাইড) কণা রাখলে তখনই সেই জায়গায় হলুদ স্ফুলিঙ্গ দেখা যায়। জলে সোডিয়াম ধাতুর টুকরো ঢেলে দিলে সে জ্বলে ওঠে ও হলুদ জ্যোতি দেখা যায়। রাস্তার উপরে সোডিয়াম ভেপার বাতি থেকে হলুদ রংয়ের আলো আসে। এইসকল উদাহরণে সোডিয়াম পরমাণুর ইলেক্ট্রন শক্তি শোষণ করে উচ্চতম কক্ষপথে যায় এবং পুনরায় নিম্নতম কক্ষপথে আসার সময় শক্তি নির্গত করে। সোডিয়াম পরমাণুর এই দুইটি কক্ষপথের শক্তি স্তরে নির্দিষ্ট পার্থক্য থাকে। এই ব্যবধান হলুদ আলোর শক্তির সমান হয়। এই জন্য উপরের তিনটি উদাহরণে সেই বিশিষ্ট হলুদ আলো বাহিরে পড়তে দেখা যায়।

5.6 : বোরের স্থির কক্ষের পরমাণু মডেল

বোরের পরমাণু মডেলের পরেও আরো কিছু পরমাণু মডেল প্রস্তুত করা হয়েছে। পরবর্তীতে উপস্থাপিত কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান (quantum mechanics) এই নতুন বিজ্ঞান শাখায় পরমাণুর সংরচনার সম্পূর্ণ অধ্যয়ন করা হয়েছে। এই সমস্ত থেকে পরমাণু সংরচনা সম্পর্কিত সর্বমান্য কিছু মৌলিক নীতি নিম্নে দেওয়া হল।

পরমাণুর গঠন :

কেন্দ্র ও কেন্দ্রের বাহিরের ভাগ মিলে পরমাণু তৈরি হয়। এর মধ্যে তিন প্রকারের অতিপারমাণবিক কণের সমাবেশ থাকে।

কেন্দ্রক

পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক আধানযুক্ত থাকে। পরমাণুর প্রায় সকল ভর কেন্দ্রে সমাহিত থাকে। কেন্দ্রে দুই প্রকারের অতিপারমাণবিক কণ থাকে। একসঙ্গে তাদের নিউক্লিয়ন বলে। প্রোটন ও নিউট্রন নিউক্লিয়ানের দুটি প্রকার।

প্রোটন (p)

প্রোটন হল পরমাণু কেন্দ্রর ধনাত্মক আধানযুক্ত অতিপারমাণবিক কণা কেন্দ্রের ধনাত্মক আধান প্রোটনের কারণে থাকে। প্রোটনের সংকেত 'p' দ্বারা দেখানো হয়। প্রত্যেক প্রোটনের উপরে ধনাত্মক আধান +1e থাকে। ($1e = 1.6 \times 10^{-19}$ কুলাম) এই কারণে কেন্দ্রের মোট ধনাত্মক আধান 'e' এই একক দ্বারা ব্যক্ত করলে তার পরিমাণ কেন্দ্রকের প্রোটন সংখ্যা অর্থাৎ সেই মৌলিক পদার্থের পরমাণুর সংখ্যা 'Z' দ্বারা দর্শানো হয়। একটি প্রোটনের ভর সাধারণত 1u (unified mass) থাকে। (1 ডাল্টন অর্থাৎ $1\ u = 1.66 \times 10^{-27}$ Kg) (হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভর প্রায় 1 u থাকে।)

নিউট্রন (n)

নিউট্রন হল বিদ্যুৎ আধানের দিক দিয়ে নিরপেক্ষ অতিপারমাণবিক কণ এবং তার সংকেত 'n' দ্বারা দর্শানো হয়। কেন্দ্রের নিউট্রন সংখ্যার জন্য 'n' ব্যবহৃত হয়।

1 u পরমাণু ভর হাইড্রোজেনের ব্যতিক্রম ছাড়া সকল মৌলিক পদার্থের পরমাণু কেন্দ্রের মধ্যে নিউট্রন থাকে। একটি নিউট্রনের ভর সাধারণত 1u থাকে, অর্থাৎ প্রায় প্রোটনের ভরের সমান।

কেন্দ্রকের বাহিরের ভাগ

পরমাণু গঠন অনুসারে কেন্দ্রের বাহিরের ভাগে পরিভ্রমণরত ইলেক্ট্রন এবং কেন্দ্রক ও ইলেক্ট্রন এর মাঝে থাকা ফাঁকা স্থানের সমাবেশ থাকে।

ইলেক্ট্রন (e^-)

ইলেক্ট্রন হল ঋনাত্মক আধানযুক্ত অতিপারমাণবিক কণ এবং 'e^-' দ্বারা নির্দেশ করা হয়। প্রত্যেক ইলেক্ট্রনে এক একক ঋণ আধান (−1e) থাকে। ইলেক্ট্রনের ভর হাইড্রোজেন পরমাণুর ভরের তুলনায় 1800 গুণ কম আছে। তাই ইলেক্ট্রনর ভর নগণ্য মানা হয়।

পরমাণু কেন্দ্রের বাহিরের অংশে ইলেক্ট্রন কেন্দ্রের চারিদিকে ভিন্ন-ভিন্ন কক্ষপথে ভ্রমণ করে। ভ্রমণ কক্ষপথের স্বরূপ ত্রিমত্রিক হওয়ার কারণে 'কক্ষপথ'এই পদের পরিবর্তে শেল(shell) এই পদ উপযোগ করা হয়। ইলেক্ট্রণের শক্তি যে শেলে থাকে সেই অনুযায়ী নির্ধারিত হয়।

পরমাণু কেন্দ্রের বাহিরের ইলেক্ট্রন সংখ্যা কেন্দ্রের প্রোটন সংখ্যার (Z) সমান হয়। এই কারণে বিদ্যুৎ আধান সুষম হয়ে পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ হয়।

একটু চিন্তন করো।

1. পরমাণুতে কত প্রকারের অতিপারমাণবিক কণ পাওয়া যায়?
2. কোন অতিপারমাণবিক কণ আধানযুক্ত রয়েছে?
3. কেন্দ্রে কোন অতিপারমাণবিক কণ থাকে?
4. কেন্দ্রের চারিদিকে পরিভ্রমণরত ইলেক্ট্রন কোথায় থাকে?

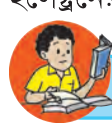
ইলেক্ট্রনের ভর নগণ্য হওয়ার কারণে পরমাণুর ভর প্রধানত তার কেন্দ্রকের প্রোটন ও নিউট্রনের কারণে থাকে। পরমাণুতে থাকা প্রোটন ও নিউট্রনের সংলগ্ন সংখ্যা অর্থাৎ ওই মৌলিক পদার্থের পরমাণু ভর সংখ্যা হয়। পরমাণু ভর সংখ্যা 'A' দ্বারা দেখানো হয়। পরমাণু সংকেত, পরমাণু সংখ্যা ও পরমাণু ভর সংখ্যা এইগুলি সংলগ্ন রূপে চিহ্ন সংকেত রূপে দেখানোর পদ্ধতি নিচে দেওয়া হয়ছে।

$^{A}_{Z}$ সংকেত উদাহরণ $^{12}_{6}C$ এই চিহ্নাঙ্কিত সংকেতের অর্থ কার্বনের পরমাণু সংখ্যা অর্থাৎ প্রোটন সংখ্যা 6 ও কার্বনের পরমাণু ভরসংখ্যা 12 এর থেকে বোঝা যায় যে কার্বনের কেন্দ্রে (12−6) অর্থাৎ 6 টি নিউট্রন আছে।

একটু চিন্তন করো।

1. অক্সিজেনের সংকেত 'O' এবং তার কেন্দ্রে 8 টি প্রোটন ও 8 টি নিউট্রন থাকে। এর থেকে অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা (Z) পরমাণু ভর-সংখ্যা (A) নির্ধারিত করো এবং তাদের চিহ্নিত সংকেত দ্বারা উপস্থাপন করো।
2. কার্বনের পরমাণু সংখ্যা 6 তাহলে কার্বনের পরমাণুতে কয়টি ইলেক্ট্রন থাকে?
3. সোডিয়াম পরমাণুতে 11 টি ইলেক্ট্রন থাকে। সোডিয়ামের পরমাণু সংখ্যা কত?
4. ম্যাগনেসিয়ামের পরমাণু সংখ্যা ও পরমাণু ভর-সংখ্যা ক্রমশ 12 ও 24 চিহ্ন দ্বারা সংকেতের মাধ্যমে কিভাবে দেখাবে?
5. ক্যালসিয়ামের পরমাণুর সংখ্যা ও পরমাণু ভরসংখ্যা ক্রমশ 20 ও 40। এর থেকে ক্যালসিয়ামের কেন্দ্রে কতগুলি নিউট্রন থাকে তা গণনা করো।

ইলেক্ট্রন বিতরণ : বোরের পরমাণু মডেল অনুযায়ী ইলেক্ট্রন স্থির কক্ষে পরিভ্রমণ করে। এই কক্ষগুলিতে নির্দিষ্ট শক্তি থাকে। পরমাণু কেন্দ্রের সবথেকে নিকটের শেলকে প্রথম শেল, তারপরের শেলকে দ্বিতীয় শেল বলা হয়। শেল সংখ্যার জন্য 'n' ব্যবহার করা হয়। n = 1,2, 3, 4, … এই ক্রমানুসারে শেলকে K, L, M, N,…. এই নামে জানা যায়। প্রত্যেক শেলে সর্বাধিক '$2n^2$' এই সূত্র দ্বারা প্রাপ্ত সংখ্যার সমান ইলেক্ট্রন থাকতে পারে। 'n' এর মূল্য বৃদ্ধির সাথে সাথে শেলে ইলেক্ট্রনের শক্তি বাড়ে।



তালিকা পূর্ণ করো।

শেল		শেলের ইলেক্ট্রন ধারণ ক্ষমতা	
নাম	n	সূত্র : $2n^2$	ইলেক্ট্রন সংখ্যা
K	1	$2 \times (1)^2$	
L			
M			
N			

উপরের সারণী থেকে শেলের সর্বাধিক ইলেক্ট্রনের সংখ্যা লেখো। : K শেল : …, L শেল : …, M শেল : …, N শেল : …,

বলো দেখি।

1. পরমাণু সংরচনা ও সৌরমন্ডলের মধ্যে সমানতা আছে। সৌরজগতের গ্রহগুলি সূর্যের চারিদিকে মহাকর্ষ বলের কারণে পরিভ্রমণ করে। পরমাণু সংরচনায় কোন বল কার্যরত থাকে?
2. কেন্দ্রে অনেক ধনাত্মক আধানযুক্ত প্রোটন একত্রে থাকে। কেন্দ্রকের ভিতরে নিউট্রনের একটি কার্য কি থাকতে পারে এইরূপ তোমাদের মনে হয়?

মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন বিন্যাস :

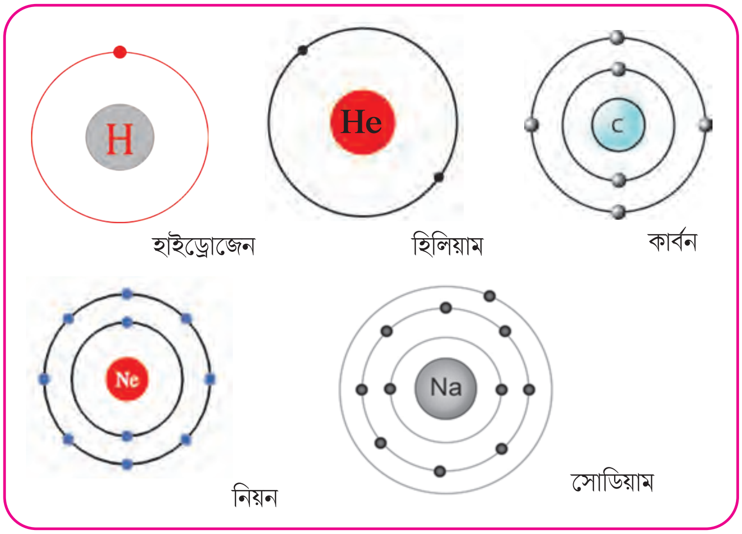
আমরা দেখেছি যে K, L, M, N ..... এই শেলের ভিতরে ক্রমশ সর্বাধিক 2, 8, 18, 32 ..... ইলেক্ট্রন সমাবিষ্ট হতে পারে। এটাই শেলের অধিকতম ধারকতা। শেলের অধিকতম ধারকতা অনুসারে পরমাণুর ইলেক্ট্রনের শেলে বিতরণ হয়। যেকোনো একটি মৌলিক পদার্থের পরমাণুর ইলেক্ট্রনের শেল অনুযায়ী বিতরণ অর্থাৎ ওই মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন বিন্যাস। প্রত্যেক ইলেক্ট্রনের কাছে সে যে শেলে থাকে সেই অনুসারে নির্দিষ্ট শক্তি থাকে। প্রথম শেল (Kশেল) ইলেক্ট্রনের শক্তি সবচেয়ে কম থাকে। তার পরবর্তী শেলে ইলেক্ট্রনের শক্তি শেল সংখ্যা অনুযায়ী বৃদ্ধি হয়। মৌলিক পদার্থের পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস এইরকম হয় যে তার জন্য সম্পূর্ণ ইলেক্ট্রনের একত্রিত শক্তি সর্বনিম্ন থাকে। পরমাণুতে ইলেক্ট্রন শেলের অধিকতম ধারকতা অনুযায়ী এবং শক্তির আরোহী ক্রম অনুযায়ী শেলে স্থান প্রাপ্ত করে। এখন আমরা কিছু মৌলিক পদার্থের পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখব। (তালিকা 5.7) এই তালিকায় এক থেকে তিন লাইন পূর্ণ করে দেওয়া হয়েছে। এই রূপে অবশিষ্ট তালিকা তোমরা পূরণ করবে।

মৌলিক পদার্থ	নাম	পরমাণুতে ইলেক্ট্রনের সংখ্যা	শেলের ইলেক্ট্রন বিতরণ শেলের নাম (অধিকতম ধারকতা)				সংখ্যা রূপে ইলেক্ট্রন বিন্যাস
			K (2)	L (8)	M (18)	N (32)	
হাইড্রোজেন	H	1	1				1
হিলিয়াম	He	2	2				2
লিথিয়াম	Li	3	2	1			2, 1
কার্বন	C	6					
নাইট্রোজেন	N	7					
অক্সিজেন	O	8					
ফ্লোরিন	F	9					
নিয়ন	Ne	10					
সোডিয়াম	Na	11					
ক্লোরিন	Cl	17					
আরগন	Ar	18					
ব্রোমিন	Br	35					

5.7 কিছু মৌলিক পদার্থের বিন্যাস

সংখ্যা রূপে ইলেক্ট্রন বিন্যাস কমা চিহ্ন দ্বারা ভিন্ন করা সংখ্যায় দর্শানো হয়। এই সংখ্যা শক্তির আরোহী ক্রমে থাকা শেলের ইলেক্ট্রন সংখ্যা দেখানো হয়। উদাহরণ, সোডিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাস 2, 8, 1। এটার অর্থ সোডিয়াম পরমাণুর 'K' শেলে 2, 'L' শেলে 8 এবং 'M' শেলে 1 এই অনুযায়ী মোট 11 টি ইলেক্ট্রন বিতরণ করা থাকে। পরমাণুর ইলেক্ট্রন বিন্যাস আকৃতি 5.8 অনুসারে শেলের রেখাঙ্কন দ্বারা দেখানো হয়।

যোজ্যতা (Valency) ও ইলেক্ট্রন বিন্যাস (Electronic configuration) : যোজ্যতা অর্থাৎ একটি পরমাণু দ্বারা তৈরি করা রাসায়নিক বন্ধনের সংখ্যা এগুলি আমরা পূর্ববর্তী পাঠে দেখেছি। আমরা এটাও দেখেছি যে সাধারণ রূপে মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা তাদের বিভিন্ন যৌগের মধ্যে স্থির থাকে।



একটু মনে করো।

নিম্ন অণুসূত্রের ব্যবহার করে - H, Cl, O, S, N, C, Br, I, Na এদের যোজ্যতা নির্ধারণ করো।

অণুসূত্র - H_2, HCl, H_2O, H_2S, NH_3, CH_4, HBr, HI, NaH

5.8 : ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কন

একটু চিন্তন করো।

1. বিভিন্ন পরমাণুর ইলেক্ট্রন যাতে সমাবিষ্ট থাকে ওই শেলের প্রতীক কোনগুলি ?
2. সবথেকে ভিতরের শেলের প্রতীক ও সংখ্যা কি ?
3. ক্লোরিন পরমাণুর ইলেক্ট্রন যে শেলে বিতরিত থাকে তার প্রতীক লেখো।
4. ক্লোরিন পরমাণুর সবথেকে বাহিরের অর্থাৎ বাহ্যতম শেল কোনটি ?
5. সোডিয়াম পরমাণুর বাহ্যতম শেল কোনটি ?
6. হাইড্রোজেন পরমাণুর বাহ্যতম শেল কোনটি ?

মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা, যৌগের রাসায়নিক বন্ধন এই সম্বন্ধে ধারণা ইলেক্ট্রন বিন্যাসের কারণে স্পষ্ট হয়। পরমাণু নিজের বাহ্যতম শেলের ইলেক্ট্রন ব্যবহার করে রাসায়নিক বন্ধন তৈরি করে। পরমাণুর যোজ্যতা তার বাহ্যতম শেলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। এই কারণে বাহ্যতম শেলকে যোজ্যতা শেল বলা হয়। এইরকম বাহ্যতম শেলের ইলেক্ট্রনকে **যোজ্যতা ইলেক্ট্রন** বলা হয়।

পরমাণুর যোজ্যতার সম্পর্ক পরমাণুর যোজ্যতা ইলেক্ট্রনের সংখ্যার সাথে দেখা যায়। প্রথম হিলিয়াম ও নিয়ন এই মৌলিক পদার্থের দিকে দেখি। এই দুটি বায়ুরূপ মৌলিক পদার্থের পরমাণু রাসায়নিক দিক থেকে নিষ্ক্রিয় হয় অর্থাৎ তার যোজ্যতা শূন্য থাকে। হিলিয়ামের পরমাণুতে দুটি ইলেক্ট্রন থাকে এবং সেটা 'K' এই প্রথম শেলে সমাহিত থাকে। তালিকা 5.7 দেখো। হিলিয়ামে ইলেক্ট্রন থাকা শুধু মাত্র একটি 'K' শেল আছে ও এটাই বাহ্যতম শেল। 'K' শেলের ইলেক্ট্রন ধারকতা ($2n^2$) 'দুই' রয়েছে অর্থাৎ হিলিয়ামের বাহ্যতম শেল সম্পূর্ণ ভরা থাকে। এটাকেই হিলিয়ামের ইলেক্ট্রন দ্বিত্ব থাকে এইরূপ বলা হয়। নিয়ন এই নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে 'K' ও 'L' এই দুটি শেল থাকার কারণে 'L' এটা যোজ্যতা শেল থাকে। 'L' শেলের ইলেক্ট্রন ধারকতা 8 ও সারণী 5.7 থেকে দেখা যায় যে নিয়নের যোজ্যতা শেল পূর্ণ ভরা আছে। এটাকে নিয়নের ইলেক্ট্রন অষ্টক বলা হয়। K, L ও M শেলে ইলেক্ট্রন থাকা নিষ্ক্রিয় বায়ু অর্থাৎ আরগন। এইরূপ বলা হয়। M এই শেলের ইলেক্ট্রন ধারণ ক্ষমতা $2 \times 3^2 = 18$ কিন্তু আরগনের M এই যোজ্যতা শেলে শুধুমাত্র 8 টি ইলেক্ট্রন রয়েছে (তালিকা 5.7 দেখো) এর অর্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের যোজ্যতা শেলে আটটি ইলেক্ট্রন থাকে, অর্থাৎ যোজ্যতা শেলে ইলেক্ট্রন অষ্টক থাকে। ইলেক্ট্রন অষ্টক (দ্বিত্ব) যখন পূর্ণ থাকে তখন যোজ্যতা শূন্য হয়।

নিষ্ক্রিয় বায়ু ছাড়া অন্যান্য মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখো। (সারণী 5.7) এইরূপ দেখা যায় যে তাদের ইলেক্ট্রন অষ্টকের স্থিতী নেই বা তাদের ইলেক্ট্রন অষ্টক অপূর্ণ রয়েছে। হাইড্রোজেনের ব্যাপারে এই বলা যায় যে হাইড্রোজেনের ইলেক্ট্রন দ্বিত্ব অপূর্ণ রয়েছে।

নিষ্ক্রিয় বায়ু ব্যতিরিক্ত অন্যান্য সকল মৌলিক পদার্থের পরমাণুতে অন্যান্য পরমাণুর সাথে সংযোগ করার প্রবৃত্তি থাকে। অর্থাৎ তাদের যোজ্যতা শূন্য থাকে না। হাইড্রোজেনের সংযোগে তৈরি হওয়া অণুর সূত্র থেকে (উদাহরণ H_2, HCl) হাইড্রোজেনের যোজ্যতা 'এক' বোঝা যায় এটা তোমরা দেখেছো। হাইড্রোজেনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় যে হাইড্রোজেনের একটি ইলেক্ট্রন 'K' এই কক্ষে থাকে অর্থাৎ হাইড্রোজেনের মধ্যে 'পূর্ণ দ্বিত্ব' স্থিতি অপেক্ষা একটি ইলেক্ট্রন কম থাকে।

এই 'একটি' সংখ্যা হাইড্রোজেনের যোজ্যতার সঙ্গে মিল থাকে। সোডিয়ামের 2, 8, 1 এই বিন্যাস থেকে বোঝা যায় যে সোডিয়ামের যোজ্যতা শেলে 'একটি' ইলেক্ট্রন থাকে এবং NaCl, NaH এই রূপ অণুসূত্র থেকে বোঝা যায় যে সোডিয়ামের যোজ্যতা এক থাকে। এর অর্থ হল মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা ও তার যোজ্যতা শেলের ইলেক্ট্রন সংখ্যার মধ্যে কিছু সম্পর্ক আছে।

একটু চিন্তন করো।

নিচের সারণীতে (5.9) কিছু মৌলিক পদার্থ থেকে তৈরি যৌগের অণুসূত্র দেওয়া হয়েছে। তার থেকে নির্ধারিত ওই মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা, ওই মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন বিন্যাস ও তার যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা শূন্য স্থানে লেখো।

অ. ক্র.	মৌলিক পদার্থের প্রতীক	যৌগের অণুসূত্র	মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা	মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন বিন্যাস	মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা x	8 − x ($x \geq 4$) এর জন্য
1	H	HCl	1	1	1	------
2	Cl	HCl	1	2, 8, 7	7	8−7 = 1
3	Ne	যৌগ নয়	0			
4	F	HF				
5	Na	NaH				
6	Mg	$MgCl_2$				
7	C	CH_4				
8	Al	$AlCl_3$				

5.9 : যোজ্যতা ও ইলেক্ট্রন বিন্যাসের সম্পর্ক

একটু চিন্তন করো।

সারণী 5.9 চতুর্থ কলমে তোমরা যৌগের অণুসূত্র থেকে খুঁজে মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা লিখেছ।

1. যখন মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা, x এর মূল্য 4 বা 4 থেকে কম থাকে তখন x এর মূল্য মৌলিক পদার্থের যোজ্যতার সঙ্গে মিল থাকে কি?
2. যখন 'x' এর মূল্য 4 বা 4 থেকে বেশি হয় তখন '(8−x)' এর মূল্য মৌলিক পদার্থের যোজ্যতার সঙ্গে মিল থাকে কি? এই মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন অষ্টক পূর্ণ হওয়ার জন্য কত ইলেক্ট্রন কম থাকে ?

এর থেকে তোমরা বুঝতে পারবে যে মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা ও মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন বিন্যাস এদের মধ্যে সাধারণত নিম্ন সম্পর্ক থাকে।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

"যে মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা 4 অথবা তার থেকে কম থাকে, ওই মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা তার যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যার সমান হয়। এর বিপরীতে যে মৌলিক পদার্থে 4 বা তার থেকে বেশি ইলেক্ট্রন থাকে তখন অষ্টক পূর্ণ হওয়ার জন্য যত ইলেক্ট্রন কম থাকে তত সংখ্যা অর্থাৎ ওই মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা হয়।"

একটু চিন্তন করো।

1. মৌলিক পদার্থের পরমাণু সংখ্যা (Z) অর্থাৎ কি ?
2. নিম্নে কিছু মৌলিক পদার্থের পরমাণু সংখ্যা (Z) দেওয়া হয়েছে। ওই মৌলিক পদার্থের বাহ্যতম কক্ষে প্রত্যেকের কয়টি ইলেক্ট্রন থাকে তা লেখো।

মৌলিক পদার্থ	H	C	Li	O	N
Z	1	6	3	8	7
বাহ্যতম কক্ষে ইলেক্ট্রন সংখ্যা					

3. নিচে কিছু মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রনের সংখ্যা দেওয়া হয়েছে। এর থেকে ওই মৌলিক পদার্থের ইলেক্ট্রন বিন্যাস, যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা ও যোজ্যতা লেখো।

মৌলিক পদার্থ	Na	C	Mg	Cl
ইলেক্ট্রন সংখ্যা	11	6	12	17
ইলেক্ট্রন বিন্যাস				
যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা				
যোজ্যতা				

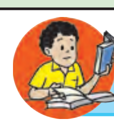
4. পরমাণু সংখ্যা ও পরমাণুর ভর সংখ্যা সর্বদা পূর্ণ সংখ্যায় কেনো থাকে ?
5. সালফারে 16 টি প্রোটন ও 16 টি নিউট্রন থাকে তাহলে তার পরমাণু সংখ্যা ও পরমাণু ভর সংখ্যা কত হবে ?

সমস্থানিক (Isotopes) : মৌলিক পদার্থের পরমাণু সংখ্যা হল মৌলিক পদার্থের মৌলিক গুণধর্ম ও তার রাসায়নিক পরিচয়। প্রাকৃতিক কিছু মৌলিক পদার্থের মধ্যে পরমাণু সংখ্যা সমান কিন্তু পরমাণু ভর সংখ্যা বিভিন্ন এরকম পরমাণু থাকে। একই মৌলিক পদার্থের এরকম ভিন্ন পরমাণু ভর সংখ্যার পরমাণুকে সমস্থানিক বলে। উদা. কার্বন। কার্বনের তিনটি সমস্থানিক আছে। সেগুলি হল উদা. C – 12, C – 13, C – 14 সমস্থানিকের পরমাণু ভর সংখ্যা ^{12}C, ^{13}C ও ^{14}C এইভাবেও দর্শানো হয়। সমস্থানিকের প্রোটন সংখ্যা সমান থাকে কিন্তু নিউট্রনের সংখ্যা ভিন্ন হয়।

সমস্থানিক	পরমাণু ভরসংখ্যা A	প্রোটন সংখ্যা Z (পরমাণু সংখ্যা)	নিউট্রন সংখ্যা $n = A - Z$
^{12}C	12	6	6
^{13}C	13	6	7
^{14}C	14	6	8

তথ্য প্রাপ্ত করো।

হাইড্রোজেনের মোট তিনটি সমস্থানিক আছে, তাদের হাইড্রোজেন, ডিউটেরিয়াম ও ট্রিটিয়াম এরকম স্বাধীন নাম রয়েছে। তাদের পরমাণু ভর সংখ্যা খোঁজ করো। ভারী জল (Heavy water) এর অর্থ কি তার তথ্য ইন্টারনেট থেকে প্রাপ্ত করো।



তালিকা পূর্ণ করো।

সমস্থানিক	প্রোটন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
$^{1}_{1}H$	....	....
....	1	1
....	1	2
$^{35}_{17}Cl$	....	....
$^{37}_{17}Cl$	....	....

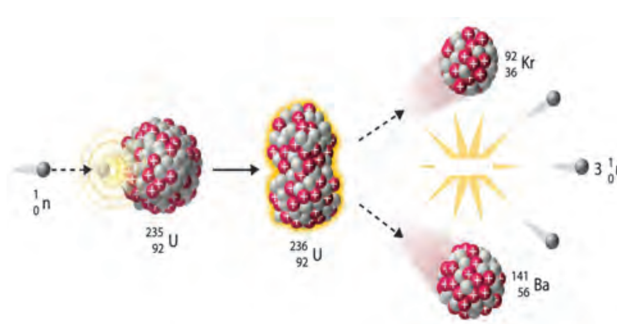
সমস্থানিকের ব্যবহার : কিছু মৌলিক পদার্থের সমস্থানিক তেজস্ক্রিয় থাকে। তার ব্যবহার বিভিন্ন ক্ষেত্রে করা হয়। উদা. কারখানা ক্ষেত্রে, কৃষি ক্ষেত্রে, চিকিৎসা ক্ষেত্রে, গবেষণা ক্ষেত্রে।

1. ইউরেনিয়াম - 235 এর ব্যবহার কেন্দ্রকীয় বিদারণ করার জন্য ও বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য করা হয়।
2. ক্যান্সারের মতো প্রাণঘাতক রোগের চিকিৎসার জন্য কিছু মৌলিক পদার্থের তেজস্ক্রিয় সমস্থানিক ব্যবহার হয়। উদা. কোবাল্ট 60।
3. গায়টার বা থাইরয়েড গ্রন্থির রোগের চিকিৎসায় আয়োডিন - 131 ব্যবহার হয়।
4. তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থের সমস্থানিক ব্যবহার মাটির ভিতরে যাওয়া পাইপের ভিতরের ফাটল খোঁজের জন্য হয়। উদা. সোডিয়াম - 24
5. খাদ্য পদার্থ অণুজীব থেকে পরিরক্ষণ করার জন্য তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থের ব্যবহার হয়।
6. C-14 এই তেজস্ক্রিয় সমস্থানিকের ব্যবহার প্রাণী বা উদ্ভিদের প্রস্তরীভূত দেহের বয়স নির্ধারিত করার জন্য হয়।

পারমাণবিক ভাট্টি (Nuclear Reactor) : পরমাণু শক্তির ব্যবহার করে বিপুল মাত্রায় বিদ্যুৎ উৎপাদনের যন্ত্র অর্থাৎ পারমাণবিক ভাট্টি। (আকৃতি 5.10 দেখো)। পারমাণবিক ভাট্টির মধ্যে পারমাণবিক জ্বালানির উপর কেন্দ্রকীয় বিক্রিয়া ঘটিত করে ও পরমাণুর কেন্দ্রীয় শক্তি মুক্ত করে। এই কেন্দ্রীয় বিক্রিয়া বোঝার জন্য ইউরেনিয়াম - 235 এই পরমাণবিক জ্বালানির উদাহরণ নেব। ধীর গতির নিউট্রন বিস্ফোরণ করলে ইউরেনিয়াম - 235 এই সমস্থানিকের কেন্দ্রের বিদারণ হয়ে ক্রিপটন — 92 ও বেরিয়াম —141 এই ভিন্ন মৌলিক পদার্থের কেন্দ্র ও 2 থেকে 3 টি নিউট্রন উৎপন্ন হয়। এই নিউট্রনের গতি কম করলে পুনরায় U— 235 কেন্দ্রের বিদারণ হয়। এরকম কেন্দ্রীয় বিদারণের শৃঙ্খলা বিক্রিয়া হয় (আকৃতি 5.11 দেখো)। এরমধ্যে কেন্দ্র থেকে বিপুল মাত্রায় কেন্দ্রীয় শক্তি অর্থাৎ পারমাণবিক শক্তি মুক্ত হয়। সম্ভাব্য বিস্ফোরণ নিবারন করার জন্য শৃঙ্খলা বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে রাখা হয়।

পারমাণবিক ভাট্টির মধ্যে শৃঙ্খলা বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত করার জন্য নিউট্রনের গতি ও সংখ্যা কম করা আবশ্যক। এইজন্য নিম্ন ব্যবস্থা নেওয়া হয়।

5.10 পরমাণু ভাট্টি : ভাভা পরমাণু সংশোধন কেন্দ্র, মুম্বই



5. 11 ইউরেনিয়ম - 235 এর বিদারণ

1. **প্রশমক/ সঞ্চালক (Moderator) :** নিউট্রনের বেগ কম করার জন্য গ্রাফাইট বা ভারী জল প্রশমক বা সঞ্চালক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
2. **নিয়ামক (Controller) :** নিউট্রন শোষিত করে তার সংখ্যা কম করার জন্য বোরন, ক্যাডমিয়াম, বেরিলিয়াম ইত্যাদি নিয়ন্ত্রক হিসেবে ব্যবহার করে।

বিদারণ প্রক্রিয়ায় উষ্মা নির্মাণ হওয়ায় শীতক (coolant) হিসেবে জলের ব্যবহার করে পাশে সরানো হয়। ওই গরম জলের বাষ্প করে বাষ্পের সাহায্যে টারবাইন চালানো হয় ও বিদ্যুৎ নির্মিতি করা হয়।

ভারতে আটটি বিদ্যুৎ নির্মাণ কেন্দ্রে মোট 22টি পারমাণবিক ভাট্টি কার্যরত আছে। ভারতের প্রথম পারমাণবিক ভাট্টি 'অপ্সরা' 4 আগস্ট 1956 সালে মুম্বাইয়ের ভাভা পরমাণু অনুসন্ধান কেন্দ্র এখানে কার্যরত হয়েছিল। ভারতে থোরিয়াম - 232এই মৌলিক পদার্থের ভান্ডার প্রচুর পরিমাণে থাকার কারণে ভারতীয় বৈজ্ঞানিক আগামী ভবিষ্যতের জন্য Th - 232 থেকে U - 233 এই সমস্থানিক নির্মিতির ভিত্তিতে পারমাণবিক ভাট্টির পরিকল্পনা ও উন্নয়ন করেছেন।

সংযুক্তি যোগাযোগ ও তথ্যপ্রযুক্তির :

www.youtube.com থেকে পারমাণবিক ভাট্টির কাজের বিস্তারিত তথ্য ভিডিও দ্বারা প্রাপ্ত করো ও তা শ্রেণীকক্ষে সবাইকে দেখাও।

অনুশীলনী

1. নিচের প্রশ্নের উত্তর লেখো।

অ. থামসন ও রুদারফোর্ড পরমাণু মডেলে কোন পার্থক্য রয়েছে?

আ. মৌলিক পদার্থের যোজ্যতার অর্থ কি? যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা ও যোজ্যতা এদের মধ্যে সম্পর্ক কি লেখো।

ই. পরমাণুর ভর সংখ্যার অর্থ কি? কার্বনের পরমাণু সংখ্যা 6 এবং পরমাণু ভরসংখ্যা 12 কি করে তা বুঝিয়ে বলো।

ঈ. অতি পারমাণবিক কণার অর্থ কি? বিদ্যুৎ আধান, ভর ও স্থান এই বিষয়ে তিনটি অতিপরিমাণবিক কণের সংক্ষেপে বর্ণনা লেখো।

2. বৈজ্ঞানিক কারণ লেখো।

অ. পরমাণুর সম্পূর্ণ ভর কেন্দ্রে সমাহিত থাকে।

আ. পরমাণু বৈদ্যুতিক ভাবে নিরপেক্ষ থাকে।

ই. পরমাণু সংখ্যা পূর্ণসংখ্যায় থাকে।

ঈ. পরিভ্রমণরত আধানযুক্ত ইলেক্ট্রন থাকা সত্ত্বেও সাধারণত পরমাণুর স্থায়ীভাব থাকে।

3. ব্যাখ্যা লেখো।

অ. পরমাণু ব. সমস্থানিক ক. পরমাণু সংখ্যা

ড. পরমাণু ভরসংখ্যা ই. পারমাণবিক ভাট্টির সঞ্চালক

4. সুন্দর ও স্বচ্ছ নাম নির্দেশিত আকৃতি তৈরি করো।

অ. রুদারফোর্ডের বিকিরণ প্রয়োগ।

আ. থামসনের পরমাণু মডেল

ই. ম্যাগনেসিয়ামের (পরমাণু সংখ্যা 12) ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কন।

ঈ. আরগনের (পরমাণু সংখ্যা 18) ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কন।

5. শূণ্য স্থান পূর্ণ করো।

অ. ইলেক্ট্রন, প্রোটন, নিউট্রন এগুলি পরমাণুর মধ্যে থাকা .... ।

আ. ইলেক্ট্রনের উপরে .... আধান থাকে।

ই. পরমাণু কেন্দ্র থেকে সবথেকে নিকটবর্তী ইলেক্ট্রন শেল .... রয়েছে।

ঈ. ম্যাগনেসিয়ামের ইলেক্ট্রন বিন্যাস 2, 8, 2 এর থেকে এটাই বোঝা যায় যে ম্যাগনেসিয়ামের যোজ্যতা শেল .... ।

উ. H_2O এই অণুসূত্র অনুযায়ী হাইড্রোজেনের যোজ্যতা 1 হয়, এইজন্য Fe_2O_3 এই সূত্র অনুসারে Fe এর যোজ্যতা .... নির্ধারিত হয়।

6. জোড়া তৈরি করো।

'অ' সমূহ	'ব' সমূহ
অ. প্রোটন	i. ঋণ আধানযুক্ত
আ. ইলেক্ট্রন	ii. নিরপেক্ষ
ই. নিউট্রন	iii. ধন আধানযুক্ত

7. নিচে দেওয়া তথ্য অনুযায়ী খোঁজ করে লেখো।

তথ্য	খোঁজ করো
$^{23}_{11}Na$	নিউট্রন সংখ্যা
$^{14}_{6}C$	পরমাণু ভর সংখ্যা
$^{37}_{17}Cl$	প্রোটন সংখ্যা

উপক্রম :

পুরানো সিডি, বেলুন, পাথর ইত্যাদি বস্তুর ব্যবহার করে পরমাণু মডেল বর্ণনা করো।

6. দ্রব্যের গঠন

একটু মনে করো।

1. দ্রব্যের বিভিন্ন অবস্থা কোনগুলি ?
2. বরফ, জল ও বাষ্পের পার্থক্য বলো।
3. দ্রব্যের সবথেকে ছোট কণাকে কি বলে ?
4. দ্রব্যের প্রকার কোনগুলি ?

পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা দেখেছি যে আমাদের চারিদিকে দেখা ও দৃষ্টিতে না দেখতে পারা সকল বস্তু কোনো না কোনো দ্রব্য দিয়ে তৈরি হয়।

বলো দেখি।

1. দ্রব্যের তিনটি সমূহে শ্রেণীবদ্ধ করো। শীতল পানীয়, হাওয়া, শরবত, মাটি, জল, কাঠ, সিমেন্ট।
2. উপরের শ্রেণীবিন্যাসের মানদণ্ড হিসেবে ব্যবহৃত দ্রব্যের অবস্থা কোনগুলি ?

করে দেখো।

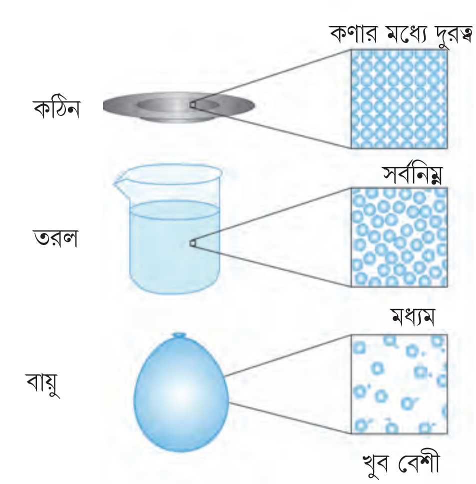
একটি প্রশস্ত মুখের স্বচ্ছ প্লাস্টিক বোতলের মধ্যে সরিষার দানা নাও। বড় বেলুনের মধ্যভাগে সুই এর সাহায্যে লম্বা দড়ি বেঁধে শক্ত করে গিট দাও এবং রবারের পর্দা বোতলের মুখে রবারের সাহায্যে টেনে বসাও। দড়ি বোতলের বাহিরে থাকবে তাহা দেখো। দড়ির সাহায্যে পর্দা ক্রমাগত ভাবে ধীরে ধীরে একটু জোরে, খুব জোরে উপর নিচে করো ও নিচের তালিকার নিরীক্ষণ করে লেখো।

পর্দা ওপর-নিচে করার পদ্ধতি	সরিষার দানার গতিবিধি
ধীরে ধীরে	একই স্থানে
একটু জোরে	.....
খুব জোরে	.....

6.1 : সরিষার দানার গতিবিধি

উপরের প্রয়োগে পর্দা উপরে নিচে করে আমরা বাতাসের মাধ্যমে সরিষার দানাকে কম বেশি শক্তি দিয়ে থাকি। সেই কারণে সরিষার দানার গতিবিধি হতে দেখা যায়। ঐরকম কিছু গতিবিধি কঠিন, তরল ও বায়ু এই অবস্থার দ্রব্যের কণার মধ্যে হয়।

দ্রব্যের কণার মধ্যে (পরমাণু ও অণুর মধ্যে) আন্তরিক আকর্ষণ বল কার্যরত থাকে। এই বলের ক্ষমতা অনুসারে কণার গতিবিধির মাত্রা নিশ্চিত করা হয়। কঠিন পদার্থের আন্তরিক বল খুব প্রভাবি হয়। তার কারণে কঠিন পদার্থের কণা একে অপরের অতি নিকটে থাকে এবং তারা নিজ নিজ জায়গায় কম্পিত হতে থাকে। এই কারণে কঠিন পদার্থের নিশ্চিত আকার ও আয়তন প্রাপ্ত হয়। একই রকম উচ্চ ঘনত্ব ও সংকোচহীনতা (non-compressibility) এই গুণধর্ম পাওয়া যায়। তরল অবস্থার মধ্যে অন্তরঙ্গ বলের ক্ষমতা থাকে মাঝারি। যদিও এটি নির্দিষ্ট জায়গায় কণা ধারন করার জন্য যথেষ্ট কার্যকর নয় এটি তাদের একসাথে গঠন করার জন্য যথেষ্ট কার্যকর। এই জন্য তরল পদার্থের আয়তন নিশ্চিত থাকে কিন্তু তাদের প্রবাহিতা প্রাপ্ত হয়। ঐরকম তরলের আকার নিশ্চিত না থেকে ধারন পাত্রের অনুসারে পরিবর্তন



6.2 পদার্থের ভৌত অবস্থা : অতিসুক্ষ্ম স্তরের চিত্র

হয়। কিন্তু বায়ু পদার্থের আন্তরিক বল খুব অল্প হয়। এই কারণে বায়ুর উপাদান কণা মুক্ত রূপে গতিবিধি করতে পারে ও উপলব্ধ থাকা সম্পূর্ণ স্থান ঘিরে নেয়। এইজন্য বায়ুর নিশ্চিত আকার বা আয়তন থাকেনা। আকৃতি 6.2 এ দ্রব্যের ভৌত অবস্থা খুব সূক্ষ্ম স্তরের উপর আকৃতি লাক্ষণিক পদ্ধতিতে দেখানো হয়েছে ও সারণী ক্র.6.3 এ দ্রব্যের বিশেষতা দেখানো হয়েছে।

পদার্থের ভৌত অবস্থা	প্রবাহিতা/ দৃঢ়তা / আকার্যতা স্থিতিস্থাপকতা	আয়তন	আকার	সংকোচন যোগ্যতা	আন্তর পারমাণবিক বল	কণার মধ্যে দূরত্ব
কঠিন	দৃঢ়/ আকার্য	নিশ্চিত	নিশ্চিত	নগণ্য	প্রভাবী	সর্বনিম্ন
তরল	প্রবাহি	নিশ্চিত	অনিশ্চিত	খুব কম	মধ্যম	মধ্যম
বায়ু	প্রবাহি	অনিশ্চিত	অনিশ্চিত	উচ্চ	অতি দুর্বল	খুব

6.3 : দ্রব্যের অবস্থার বৈশিষ্ট্য

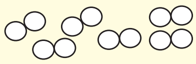
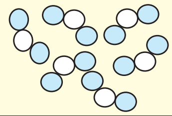
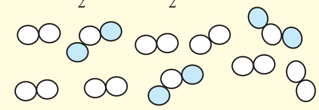
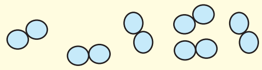
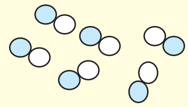
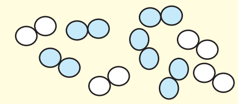
বলো দেখি। নিম্ন দ্রব্যের গঠন রাসায়নিক সূত্রের সাহায্যে লেখো ও তদনুসারে শ্রেণীবদ্ধ করো।

পদার্থের নাম	রাসায়নিক সূত্র / গঠন	দ্রব্যের প্রকার
জল		
কার্বন		
অক্সিজেন		
হাওয়া		
অ্যালুমিনিয়াম		
পিতল		
কার্বন ডাই অক্সাইড		

দ্রব্যের শ্রেণীবদ্ধ বিন্যাস করার এটা দ্বিতীয় পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে 'দ্রব্যের রাসায়নিক গঠন' এই সিদ্ধান্ত ব্যবহার করা হয়েছে। দ্রব্যের ক্ষুদ্রতম কণা এক সমান থাকে কি আলাদা ও কি দিয়ে তৈরি হয় এটার উপরে দ্রব্যের **'মৌলিক পদার্থ ' (element), 'যৌগ' (Compound) ও 'মিশ্রণ' (Mixture)** এরকম তিন প্রকার থাকে এটা আমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে দেখেছি। মৌলিক পদার্থের অথবা যৌগের ক্ষুদ্রতম কণা (পরমাণু / অণু) এক সমান হয়, কিন্তু মিশ্রণে ক্ষুদ্রতম কণা দুই অথবা অনেক প্রকারের হয়।

মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণার ভিতরে একই প্রকারের পরমাণু থাকে। যেমন অক্সিজেনের প্রত্যেক অণুর ভিতরে অক্সিজেনের দুটি পরমাণু যুক্ত অবস্থায় থাকে। যৌগের ক্ষুদ্রতম কণা (অণু) দুই বা অনেক প্রকারের পরমাণু একে অপরের সঙ্গে মিলে তৈরি হয়। যেমন জলের প্রত্যেক অণুর ভিতরে হাইড্রোজেনের দুইটি পরমাণু, অক্সিজেনের একটি পরমাণুর সাথে সংযুক্ত থাকে। মিশ্রণের ক্ষুদ্রতম কণা অর্থাৎ দুই অথবা অনেক মৌলিক পদার্থের / যৌগের পরমাণু/ অণু হয়। উদাহরণ, হাওয়া এই মিশ্রণে N_2, O_2, Ar, H_2O, CO_2 এই প্রমুখ ঘটক অণু রয়েছে। ঐরকম পিতলের মিশ্রণে তামা (Cu), দস্তা (Zn) এবং কাঁশায় তামা (Cu), ও টিন (Sn) এই মৌলিক পদার্থের পরমাণু থাকে।

আকৃতি 6.4 এ মৌলিক পদার্থ, যৌগ ও মিশ্রণ এই দ্রব্যের অতি সূক্ষ্ম স্তরের চিত্র লাক্ষণিক পদ্ধতিতে দেখানো হয়েছে, তার বৈশিষ্ট্য বলা হয়েছে।

মৌলিক পদার্থ	যৌগ	মিশ্রণ
নাইট্রোজেন (N_2) অণু 	নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড (NO_2)অণু 	N_2 ও NO_2 এর মিশ্রণ 
অক্সিজেন (O_2) অণু 	নাইট্রিক অক্সাইড (NO) অণু 	N_2 ও O_2 এর মিশ্রণ 
মৌলিক পদার্থের উপাদান পদার্থ একটি এবং সেটা হল মৌলিক পদার্থ নিজে	যৌগ উপাদান পদার্থ একটি ও সেটা হলো যৌগ নিজে	মিশ্রণের উপাদান পদার্থ দুই বা অনেক মৌলিক পদার্থ ও যৌগ
মৌলিক পদার্থের সকল পরমাণু / অণু এক সমান	যৌগের সকল অণু এক সমান	মিশ্রণে অণু/ পরমাণু দুই বা অধিক প্রকারের
মৌলিক পদার্থের অনুর ভিতরে সকল পরমাণু এক সমান ও একে অপরের সাথে রাসায়নিক বন্ধনে যুক্ত।	যৌগের অণুর ভিতরে উপাদান পরমাণু দুই বা অধিক প্রকারের ও একে অপরের সাথে রাসায়নিক বন্ধনে যুক্ত	মিশ্রণের উপাদান অণু একে অপরের থেকে আলাদা রাসায়নিক বন্ধনে যুক্ত নয়।
আলাদা আলাদা মৌলিক পদার্থের অণু / পরমাণু আলাদা আলাদা	যৌগের উপাদান মৌলিক পদার্থের মাত্রা নির্ধারিত	মিশ্রণের উপাদান পদার্থের মাত্রা পরিবর্তন হয়।
-	যৌগের গুণধর্ম উপাদান মৌলিক পদার্থের গুণধর্ম অপেক্ষা আলাদা	মিশ্রণের ভিতরে তার উপাদান পদার্থের গুণধর্ম বজায় থাকে।

6.4 : মৌলিক পদার্থ, যৌগ, মিশ্রণ - অতি সূক্ষ্ম স্তরের চিত্র ও বৈশিষ্ট্য

তুমি জানো কি ?

জল : একটি যৌগ - শুদ্ধ জল হল হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন এই মৌলিক পদার্থের রাসায়নিক সংযোগ দ্বারা তৈরি একটি যৌগ। জলের উৎস যেটাই থাক তবুও তার ভিতরে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন উপাদান মৌলিক পদার্থের ওজনের অনুপাত 8:1 হয়। হাইড্রোজেন জ্বলনশীল বায়ু এবং অক্সিজেন বায়ু জ্বলনে সাহায্যে করে। তবে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বায়ুর মৌলিক পদার্থের রাসায়নিক সংযোগের দ্বারা তৈরি জল হল যৌগ তরল রূপ ও সে জ্বলনশীল নয় এবং জ্বলনে সাহায্যেও করে না। এর বিপরীত জলের কারণে আগুন নেভাতে সাহায্য হয়।

দুধ : একটি মিশ্রণ - দুধ হল জল, দুগ্ধ শর্করা, স্নেহপদার্থ, প্রোটিন আর কিছু প্রাকৃতিক পদার্থের মিশ্রণ। দুধের উৎস অনুযায়ী দুধে উপস্থিত বিভিন্ন উপাদান ভিন্ন-ভিন্ন থাকে। গাইয়ের দুধে স্নেহ পদার্থের পরিমাণ 3-5% থাকে এবং মহিষের দুধে এই পরিমাণ 6-9 % থাকে। দুধে প্রাকৃতিক জল এই উপাদান বেশি পরিমাণে পাওয়া যায় এই কারণে দুধ তরল অবস্থায় পাওয়া যায়। দুধের মিষ্টি প্রধানরূপে তার মধ্যে উপস্থিত দুগ্ধ শর্করা (Lactose) এই উপাদান পদার্থের কারণে হয়। অর্থাৎ উপাদানের গুণধর্ম দুধে সমাবিষ্ট থাকে।

মৌলিক পদার্থের প্রকার (Types of elements)

করে দেখো।

লোহার পেরেক/ চাদর, তামার তার, অ্যালুমিনিয়ামের তার, কয়লার টুকরো এই বস্তুগুলি নাও। প্রত্যেক বস্তু শিরিষ কাগজ দ্বারা ঘষে উপরের পৃষ্ঠভাগ দেখো। প্রত্যেক বস্তুর উপরে হাতুড়ি দিয়ে জোরে আঘাত করো। (শুধু নিজের যেন কোনো আঘাত না লাগে সেদিকে লক্ষ্য রাখবে।) তোমাদের নিরীক্ষণ পরবর্তী তালিকায় লেখো।

বস্তু	পৃষ্ঠভাগে চমক আছে / নাই	আঘাত করলে প্রসারিত হয় / ছোট টুকরো হয়
লোহার পেরেক		
তামার তার		
অ্যালুমিনিয়ামের তার		
কয়লার টুকরো		

উপরের কৃতিতে ক্রমশ বস্তু লোহা (Fe), তামা (Cu), অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও কার্বন (C) এই মৌলিক পদার্থ দ্বারা গঠিত। উপরের দুটি পরীক্ষা সকল পদার্থের উপরে করার পর প্রাপ্ত পর্যবেক্ষণ অনুযায়ী নিম্ন সারণী পূর্ণ করো।

পৃষ্ঠে চমক থাকা মৌলিক পদার্থ	
আঘাত করলে প্রসারিত হওয়া মৌলিক পদার্থ	
পৃষ্ঠ নিস্তেজ থাকা মৌলিক পদার্থ	
আঘাত করলে টুকরো হওয়া মৌলিক পদার্থ	

তোমরা দেখেছো যে পদার্থের চমক / নিস্তেজতা, ঘাতসহনীয়তা / কঠিনতা এইরূপ ভিন্ন ভিন্ন ভৌত বৈশিষ্ট্য আছে এবং সেই ভিত্তিতে মৌলিক পদার্থকে শ্রেণীবদ্ধ করা যায়। প্রারম্ভিক কালে পদার্থের শ্রেণীবিভাগ দুই প্রকারে করা হয়েছে ধাতু ও অধাতু। আরো কিছু মৌলিক পদার্থের খোঁজ হওয়ার পরে ধাতুকল্প এই রূপ মৌলিক পদার্থের আরেকটি প্রকার পাওয়া গিয়েছে। মৌলিক পদার্থের বিষয়ে বেশি তথ্য আমরা 'ধাতু ও অধাতু' এই পাঠে দেখবো।

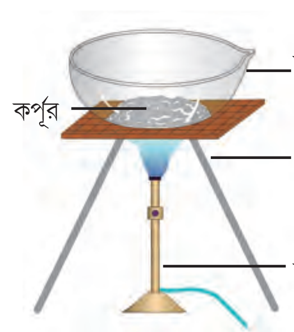
যৌগের প্রকার

করে দেখো।

সাহিত্য : বাষ্পপাত্র, ত্রিপাদ স্টান্ড, বার্নার ইত্যাদি।

রাসায়নিক পদার্থ : কর্পূর, চুনাপাথর, ধোয়ার সোডা, তুঁতে, চিনি, গ্লুকোজ, ইউরিয়া।

কৃতি : বাষ্পপাত্রটি চিত্রে দেখানো অনুযায়ী ত্রিপাদ স্ট্যান্ডে রাখো। বাষ্প পাত্রে কিছু কর্পূর নাও। বার্নারের সাহায্যে বাষ্পপাত্র সমাহিত কর্পূর 5 মিনিট খুব বেশি গরম করো। বাষ্পপাত্রে কি অবশিষ্ট থাকবে দেখো। কর্পূরের পরিবর্তে চুনাপাথর, ধোয়ার সোডা, তুঁতে, চিনি, গ্লুকোজ, ইউরিয়া এই পদার্থগুলি ব্যবহার করে পুনরায় কৃতি করো। তোমাদের নিরীক্ষণ নিম্ন তালিকায় লেখো। (কোনো চূর্নে আগুন জ্বলে উঠতে পারে। এইজন্য এই কৃতি শিক্ষকের তত্ত্বাবধানে সাবধান পূর্বক করো।)



6.5 প্রয়োগাকৃতি

বাষ্পপাত্রের চূর্ণ	বাষ্পপাত্রে অবশেষ আছে / নাই	অবশেষের রং
কর্পূর		
চুনাপাথর		
......		

উপরের চিত্রে তোমরা দেখেছো যে অধিক গরম করার পর যৌগ থেকে অবশিষ্ট পদার্থ পাওয়া যায় এবং কিছু যৌগ পদার্থ থেকে অবশিষ্ট পদার্থ পাওয়া যায় না অথবা কালো অবশিষ্ট পাওয়া যায়। এই কালো পদার্থ প্রধান রূপে কার্বন দ্বারা গঠিত থাকে। তেমনি এই যৌগ হাওয়ার মধ্যে খুব গরম করলে সেটা অক্সিজেনের সাথে সংযোগ করে কিছু বায়ু পদার্থ তৈরি হয় ও জ্বলন পূর্ণ না হলে নিচে অবশিষ্ট রূপে কালো রঙের কার্বন থেকে যায়। এই **যৌগকে জৈব যৌগ বা কার্বন যৌগ** বলা হয়। উদাহরণ, কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, হাইড্রোকার্বন (উদা. পেট্রোল, রান্না করার গ্যাস) এইরকম পদার্থ জৈব যৌগ দ্বারা গঠিত হয়। উপরের কৃতিতে কর্পূর, চিনি, গ্লুকোজ, ইউরিয়া এগুলি জৈব যৌগ। এর বিপরীত যে যৌগ-গুলিকে তীব্র উষ্মা দিলে বিশ্লেষণ হয়ে শেষে অবশিষ্ট

থাকে সেটা হল **অজৈব যৌগ বা অকার্বনিক যৌগ**। লবণ, সোডা, মরিচা, তুঁতে, চুনাপাথর এগুলি **অজৈব যৌগ**। এছাড়া যৌগের আরো একটি প্রকার অর্থাৎ **জটিল যৌগ**। জটিল যৌগের অণুর মধ্যে অনেক পরমাণু দ্বারা গঠিত জটিল সংরচনা থাকে এবং এই গঠনের মধ্যভাগে ধাতুর পরমাণু সমাবেশ থাকে। ম্যাগনেসিয়ামের সমাবেশ থাকা ক্লোরোফিল, আয়রন সমাবিষ্ট হিমোগ্লোবিন ও কোবাল্ট সমাবিষ্ট সায়নোকোবালমিন (ভিটামিন B–12) এগুলি জটিল যৌগের কিছু উদাহরণ।

যৌগের অণুর মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন **পরমাণু রাসায়নিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত** থাকে, সে বিষয়ে আমরা পরবর্তীতে দেখব।

মিশ্রণের প্রকার

করে দেখো।

তিনটে বিকার নাও। প্রথম বিকারে অল্প কিছু বালি ও জল নাও। দ্বিতীয় বিকারে তুতের স্ফটিক ও জল নাও। তৃতীয় বিকারে তুঁতে ও বালি নাও। সমস্ত বিকারের পদার্থগুলি মিলাও ও পরিবর্তনের নিরীক্ষণ করো। নিরীক্ষণ অনুযায়ী নিম্ন তালিকা পূর্ণ করো।

বিকার ক্র	নেওয়া পদার্থ	নাড়ানোর পরে কি দেখা যায়	মিশ্রণের প্রাবস্থার সংখ্যা	মিশ্রণের প্রকার
1				
2				
3				

একই রকমের গঠন থাকা পদার্থের অংশকে **প্রাবস্থা (phase)** বলে। নাড়ানোর পরে উপরের কৃতির মধ্যে বিকারে প্রত্যেকের কয়টি প্রাবস্থা দেখা যায়। যখন মিশ্রণের সকল উপাদান মিলে একটি প্রাবস্থা হয় তখন তাকে **সমসত্ত্ব মিশ্রণ** বলে। যখন মিশ্রণের উপাদান দুই বা অধিক প্রাবস্থার মধ্যে বিভাগ করা থাকে তখন তাকে **অসমসত্ত্ব মিশ্রণ** বলা হয়।

বলো দেখি।

উপরের কৃতিতে নাড়ানোর পরে শুধু একটি বিকারে সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি হয়, সে কোনটি ?

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

একটি কঠিন পদার্থের একত্রিত থাকা (বা একটি পাত্রে থাকা) সকল কণা মিলে একটি প্রাবস্থা হয় (উদা. পাথরের টিলা) একটি তরলের বা একত্রিত (বা একটি পাত্রে) তরলরূপ থাকা পদার্থ ও দ্রবীভূত সকল তরল পদার্থ মিলিত হয়ে একই অবস্থা হয় (উদা.সাগরের জল) সকল বিন্দু মিলে একটি প্রাবস্থা হয়। (উদা.বর্ষার জল বিন্দু) একটি পাত্রে বা একত্রে থাকা কিন্তু একে অপরের সাথে মিলিত না হওয়া তরলের প্রাবস্থা স্বাধীন থাকে। (উদা.তেল ও জল) একত্রিত থাকা সকল বায়ু পদার্থ মিলে একটি প্রাবস্থা হয়। (উদা.হাওয়া)

করে দেখো।

তিনটি বিকার নাও। প্রথম বিকারে 10 গ্রাম লবণ নাও। দ্বিতীয় বিকারে 10 গ্রাম কাঠের কুচি নাও। তৃতীয় বিকারে 10 মিলি দুধ নাও। তিনটি বিকারের মধ্যে 100 মিলি জল ঢালো। জলের স্বতন্ত্র প্রাবস্থা কোন মিশ্রণে দেখা যায় ? খাড়া ধরে রাখা কাগজের সামনে রেখে তিনটি বিকারের বিপরীত দিক থেকে লেজার কিরণ ফেলো। (লেজার কিরণের ব্যবহার শিক্ষকের তত্ত্বাবধানে করবে) ওই সময় বিকারের সামনে কাগজের উপরে কি দেখা যায় সেটি দেখো। এইরকম বিকারের পাশের দিকে দেখো। ছেঁকার জন্য শঙ্কুপাত্র, ফানেল ও ফিল্টার কাগজ ব্যবহার করে তিন দিক থেকে মিলাও। তিনটি বিকারের মিশ্রণ মিলিয়ে তার থেকে ছেঁকার ক্রিয়া করো। সকল নিরীক্ষণের নিম্ন অনুযায়ী সারণী তৈরি করো।

বিকার	মিশ্রণের উপাদান	জলের স্বতন্ত্র প্রাবস্থা দেখা যায় / দেখা যায় না	পারদর্শক / অর্ধপারদর্শক / অপারদর্শক	ছেঁকা এই ক্রিয়া দ্বারা উপাদানগুলি আলাদা হয় / হয়না

দ্রবণ (Solution) : দুই বা অধিক পদার্থের সমাজাতীয় মিশ্রণকে **দ্রবণ** বলা হয়। উপরের কৃতিতে প্রথম বিকারে জল ও লবণ এই দুটি পদার্থের সমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি হয়। তাকে লবণ জলের দ্রবণ বলা হয়। দ্রবণে যে উপাদান পদার্থ সবথেকে বেশি পরিমাণে থাকে তাকে **দ্রাবক** বলে ও দ্রাবক অপেক্ষা কম পরিমাণে থাকা অন্য উপাদান কে **দ্রাব্য** বলা হয়। দ্রাব্য তরলে মিলে দ্রবণ তৈরি করার ক্রিয়া অর্থাৎ ঘুলন। দ্রবণে উপাদানের অবস্থা অনুযায়ী দ্রবণের অনেক প্রকার হয়। সমুদ্রের জল, জলে মিলিতো তুতে, জলে মিলিত লবণ, চিনির পাক এই দ্রবণ তরলের মধ্যে কঠিন এই ধরনের হয়। এছাড়াও **'তরলের মধ্যে তরল'** (উদা.ভিনেগার, বিরল সালফিউরিক অম্ল) **'বায়ুর মধ্যে বায়ু'** (উদা.হাওয়া), **'কঠিনের মধ্যে কঠিন'** (উদা. পিতল, ইস্পাত, স্টেনলেস স্টিল এই ধরনের মিশ্রধাতু), **'তরলের মধ্যে বায়ু'** (উদা.ক্লোরিন যুক্ত জল, হাইড্রোক্লোরিক অম্ল) দ্রবণের প্রকার রয়েছে। সমসত্ত্ব মিশ্রণ অর্থাৎ দ্রবণের গঠন সম্পূর্ণ মাত্রায় এক সমান হয়। দ্রাবক পারদর্শক তরল থাকলে দ্রবণও পারদর্শক হয় এবং তা ফিল্টার কাগজের এ পার-ওপার যায়।

নিলম্বন (Suspension) : উপরের কৃতির মধ্যে দ্বিতীয় বিকারে জল ও কাঠের কুচি এই দুই পদার্থের অসমসত্ত্ব মিশ্রণ তৈরি হয়েছে। এটি তরল ও কঠিনের মিশ্রণ। তরল এবং কঠিন এদের অসমসত্ত্ব মিশ্রণকে **'নিলম্বন'** বলে। নিলম্বনের কঠিন পরমাণুর ব্যাস 10^{-4} মিটার থেকেও বেশি হয়। তার ভিতর থেকে আলোর সংক্রমণ হয় না এবং সামান্য ফিল্টার কাগজের উপরে এই কঠিন কণা অবশিষ্ট রূপে থাকে ও ছেঁকার ক্রিয়া নিলম্বনে তরল ও কঠিন উপাদানে পৃথককরণ হয়।

কলয়েড (Colloid) : উপরের কৃতির মধ্যে তৃতীয় বিকারে জল ও দুধের মিশ্রণ অর্ধ পারদর্শক হয় অর্থাৎ এই মিশ্রণের পৃষ্ঠভাগের ওপর প্রকাশ ফেললে তার কিছু পরিমাণ সংক্রমণ হয় ও কিছু পরিমাণ প্রতিফলন হয়। এর কারণে এই অসমসত্ত্ব মিশ্রণের ভিতরে জলের প্রাবস্থার মধ্যে দুধের প্রাবস্থার সুক্ষ্ম কণা চারিদিকে ছড়িয়ে পড়া স্থিতি থাকে আর এই কণার ব্যাস 10^{-5} মিটারের কাছাকাছি হয়। এইরকম অসমসত্ত্ব মিশ্রণকে **'কলয়েড'** বলে। তবে কলয়েড কণার ব্যাস অপেক্ষা সামান্য ফিল্টার পেপারের ছিদ্র বড় হওয়ার কারণে ছাকা এই ক্রিয়ার কারণে কলয়েড এই অসমসত্ত্ব মিশ্রণের পৃথক্-করণ হয় না। দুধ নিজে একটি কলয়েড, এর ভিতর জল এই মাধ্যমে প্রোটিন, স্নেহপদার্থ ইত্যাদির কঠিন কণ ও তরলের বিন্দু এর ব্যাস 10^{-5} মিটারের কাছাকাছি থাকে ও ছড়িয়ে থাকে। এছাড়াও বায়ুর মধ্যে কঠিন (উদা.ধুল) বায়ুর মধ্যে তরল (উদা.কুয়াশা, মেঘ) আরো অন্যান্য কলয়েডের প্রকার নিহিত আছে।

এসো যৌগকে বুঝে নেব (Let us understand compounds) : পদার্থের প্রকার অধ্যয়ন করার সময় দেখেছো যে মৌলিক পদার্থ অর্থাৎ সবথেকে সরল গঠন থাকা পদার্থের প্রকার। যৌগ ও মিশ্রণ এই প্রকারের মিশ্রণ পরীক্ষা করলে এরকম মনে হয় যে দুই বা অধিক উপাদান দিয়ে তৈরি থাকে। এই উপাদান একে অপরের সাথে মিলিত স্থিতিতে থাকে বা স্বতন্ত্র থাকে তার ওপর নির্ভর করে সেই পদার্থ যৌগ না মিশ্রণ নিশ্চিত করা হয়।

করে দেখো।

কৃতি : দুটি বাষ্পপাত্র নাও। প্রথম বাষ্প পাত্রে 7 গ্রাম লৌহ চূর্ণ নাও। দ্বিতীয় টার মধ্যে 4 গ্রাম গন্ধক চূর্ণ নাও। দুটি বাষ্প পাত্রের মধ্যের দ্রব্যের কাছাকাছি নাল চুম্বক নিয়ে নিরীক্ষণ করো। প্রথম পাত্রের সমস্ত লৌহ চূর্ণ দ্বিতীয় পাত্রে ঢেলে কাঁচদন্ড দ্বারা মন্থন করো ও নাল চুম্বক পদার্থের কাছে নিয়ে নিরীক্ষণ করো। পদার্থের রঙেরও নিরীক্ষণ করো। এখন দ্বিতীয় পাত্রের পদার্থ একটু গরম করে ঠান্ডা হতে দাও। এই পদার্থের রঙে কোনো পরিবর্তন হয়েছে কিনা তা নিরীক্ষণ করো ও তার উপর নাল চুম্বকের কি পরিণাম হয় তা নিরীক্ষণ করো। সমস্ত নিরীক্ষণগুলি নিম্ন তালিকায় নোট করো।

কৃতি	পদার্থের রং	নাল চুম্বকের পরিণাম
বাষ্প পাত্রে লৌহ চূর্ণ ও গন্ধক মিশে আছে		
বাষ্পপাত্রে লৌহ চূর্ণ ও গন্ধক একত্রিত ভাবে গরম করা হয়েছে		

পূর্ববর্তী কৃতিতে লৌহ চূর্ণ ও গন্ধক চূর্ণ মিশানো হলে পদার্থের নাল চুম্বকের দ্বারা পরীক্ষা করার পর এই রকম দেখা যায় যে তৈরি দ্রব্য অর্থাৎ লোহা ও গন্ধকের মিশ্রণ হয় ও তাদের দুইটি উপাদানের বৈশিষ্ট্য থাকে। কিছু কণা হলুদ দেখায়। এটা হলো গন্ধকের। কিছু কণা কালো দেখায় এটা হল লোহা। লোহা চুম্বকের দিকে আকর্ষণ হওয়ার বৈশিষ্ট্য স্থায়ী থাকে। অর্থাৎ পদার্থে লোহা ও গন্ধক এই উপাদান স্বতন্ত্র পরিস্থিতির মধ্যে থাকে। এর বিপরীত লৌহ কণা ও গন্ধক একত্রে গরম করে ঠান্ডা করলে চুম্বকের পরিণাম হয় না ও গন্ধকের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হলুদ রং ও দেখায় না। এর থেকে বোঝা যায় যে উপরের কৃতিতে তৈরি হওয়া পদার্থ মূল উপাদানের অপেক্ষা আলাদা হয়। এই কৃতির মধ্যে গরমের ক্রিয়ার কারণে লোহা ও গন্ধক এই মৌলিক পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক যৌগ তৈরি হয়েছে। লোহা গন্ধকের পরমাণু রাসায়নিক বন্ধন যুক্ত থাকার কারণে যৌগের নতুন অণু তৈরি হলো।

অণুসূত্র ও যোজ্যতা (Molecular formula and valency) : যৌগের মধ্যে উপাদান মৌলিক পদার্থের অনুপাত নিশ্চিত থাকে। যৌগের অণুর মধ্যে উপাদান মৌলিক পদার্থের পরমাণু বিশিষ্ট সংখ্যায় একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে। যৌগের একটি অণুর ভিতরে কোন কোন মৌলিক পদার্থের প্রত্যেকের কত পরমাণু আছে সেটা অণুসূত্র দ্বারা দর্শানো হয়। অণুসূত্রের ভিতর সকল উপাদান মৌলিক পদার্থের নাম ও প্রত্যেক নামের আধারে ওই পরমাণুর সংখ্যা, এই তথ্য সমাবিষ্ট থাকে।

বলো দেখি।

নিম্ন তালিকায় কিছু যৌগের অণুসূত্র দেওয়া হয়েছে। তার ব্যবহার করে তালিকার শূন্যস্থান পূর্ণ করো।

অ.ক্র.	যৌগের নাম	অণুসূত্র	উপাদান মৌলিক পদার্থ	উপাদান মৌলিক পদার্থের পরমাণু সংখ্যা
1.	জল	H_2O	H O	2 1
2.	হাইড্রোজেন ক্লোরাইড	HCl	... ...	... ...
3.	মিথেন	CH_4	... ...	... ...
4.	ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড	$MgCl_2$	... ...	... ...

অণুসূত্র এবং অণুর মধ্যে বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণুর সংখ্যা সম্বন্ধ আমরা দেখেছি। পরমাণু একে অপরের রাসায়নিক বন্ধনে জড়িত থাকে। দ্বিতীয় পরমাণুর রাসায়নিক বন্ধনের সংযোগের ক্ষমতা এটা প্রত্যেক পরমাণুর রাসায়নিক গুণধর্ম। এই ক্ষমতা একটি সংখ্যায় দেখানো হয় ও এই সংখ্যা অর্থাৎ ওই পরমাণুর যোজ্যতা। একটি পরমাণু তার যোজ্যতার সমান রাসায়নিক বন্ধন অন্য পরমাণুর সাথে হয়। সাধারণ রূপে মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা তার বিভিন্ন যৌগের মধ্যে স্থির থাকে।

তুমি জানো কি ?

বৈজ্ঞানিকরা 18 ও 19 শতাব্দীতে যৌগের গঠনের সম্বন্ধে অনেক প্রয়োগ করেছিলেন ও তার উপর মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা খোঁজ করেছিলেন। হাইড্রোজেন হলো সব থেকে হালকা মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা 1 থাকে এটি মেনে বিজ্ঞানীরা অন্যান্য মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা নির্ধারণ করেছে।

তালিকা পূর্ণ করো।

পরবর্তী তালিকা হাইড্রোজেন এই মৌলিক পদার্থের অন্য মৌলের সাথে তৈরি করা বিভিন্ন যৌগের অণুসূত্র দেওয়া হল। তার উপর ভিত্তি করে সম্পর্কিত মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা খোঁজ করো।

অ. ক্র.	যৌগের অণুসূত্র	উপাদান মৌলিক পদার্থ		'H' এর যোজ্যতা	'X' দ্বারা 'H' এর সাথে তৈরি করা মোট বন্ধন সংখ্যা	'X' এর যোজ্যতা
		H	X			
1	HCl	H	Cl	1	1	1
2	H_2O	H	O	1	2	2
3	H_2S			1		
4	NH_3			1		
5	HBr			1		
6	HI			1		
7	NaH			1		
8	CH_4			1		

যৌগের অণুসূত্র জানা থাকলে তার ভিত্তিতে উপাদান মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা চেনা যায়। এর জন্য হাইড্রোজেনের যোজ্যতা '1' রয়েছে যা এর আধার। এর উল্টো মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা জানা থাকলে তার উপরে তেরছা গুণন পদ্ধতি দ্বারা যৌগের অণুসূত্র লেখা যায়। সেগুলো নিচে দেওয়া হল।

তেরছা গুণন পদ্ধতি দ্বারা যৌগের অণুসূত্র লেখা

ক্রম 1 : উপাদান মৌলিক পদার্থের নাম লেখা।

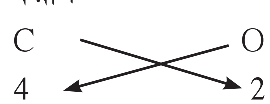
C O

ক্রম 2 : মৌলিক পদার্থের নিচে তার যোজ্যতা লেখা।

C O

4 2

ক্রম 3 : তির দ্বারা দেখানো অনুযায়ী তেরছা গুণন করা।



ক্রম 4 : তেরছা গুণ করে প্রাপ্ত সূত্র লেখা।

C_2O_4

ক্রম 5 : যৌগের অন্তিম অণুসূত্র লেখা। অন্তিম অণুসূত্রের মধ্যে উপাদান পরমাণুর সংখ্যা ছোট থেকে ছোট ও পূর্ণ সংখ্যা থাকবে এজন্য প্রয়োজন হলে ক্রম 4 এর সূত্রকে যোগ্য অংকের দ্বারা বিভক্ত করবে।

তেরছা গুণন দ্বারা প্রাপ্ত সূত্র C_2O_4 ও 2 দিয়ে ভাগ করে প্রাপ্ত অন্তিম অণুসূত্র CO_2

নিচের তালিকায় মৌলিক পদার্থের জোড়া ও তার যোজ্যতা দেওয়া হয়েছে। তার যুক্তিযুক্ত ব্যবহার করে ওই মৌলিক পদার্থের জোড়া থেকে তৈরি হওয়া যৌগ অণুসূত্র শেষের স্তম্ভে লেখো।

মৌলিক পদার্থ	যোজ্যতা	সম্পর্কিত যৌগের অণুসূত্র
C H	4 1	
N H	3 1	
Fe S	2 2	
C O	4 2	

একটু চিন্তন করো।

1. নিচের মৌলিক পদার্থ-জোড়া থেকে তৈরি হওয়া যৌগের অণুসূত্র তেরছা গুণন পদ্ধতিতে খুঁজে গণনা করো।
   (i) H (যোজ্যতা 1) ও O (যোজ্যতা 2)
   (ii) N (যোজ্যতা 3) ও H (যোজ্যতা 1)
   (iii) Fe (যোজ্যতা 2) ও S (যোজ্যতা 2)
2. H, O ও N এই পরমাণুর যোজ্যতা ক্রমশ 1, 2,3 এবং হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন এই বায়ু রূপ মৌলিক পদার্থের অণুসূত্র ক্রমশ H_2, O_2 ও N_2 এই অণুতে প্রত্যেকের কয়টি রাসায়নিক বন্ধন আছে?

অনুশীলনী

1. উচিত বিকল্প চয়ন করে নিচের বাক্য পুনরায় লেখো।

অ. কঠিন পদার্থের কণার মধ্যে আন্তর পারমাণবিক বল .... থাকে।
(i) নিম্নতম (ii) মধ্যম
(iii) উচ্চতম (iv) অনিশ্চিত

আ. কঠিন পদার্থের উপর বাহ্য চাপ দিলেও তার আয়তন স্থির থাকে। এই বৈশিষ্ট্যকে .... বলে।
(i)আকার্যতা (ii) সংকোচহীনতা
(iii)প্রবাহিতা (iv) স্থিতিস্থাপকতা

ই. পদার্থের শ্রেণীবিন্যাস মিশ্রণ, যৌগ ও মৌলিক পদার্থ এই ধরনের মধ্যে করার সময় .... এই মানদন্ড ব্যবহার করা হয়।
(i) পদার্থের অবস্থা (ii) পদার্থের প্রাবস্থা
(iii) পদার্থের রাসায়নিক গঠন
(iv) এর মধ্যে সব

ঈ. দুই বা বেশী ঘটক পদার্থ থাকা দ্রব্য কে ...... বলে।
(i)মিশ্রণ (ii) যৌগ
(iii)মৌলিক পদার্থ (iv) ধাতুকল্প

উ. দুধ হল পদার্থের .... প্রকারের উদাহরণ।
(i) দ্রবণ (ii) সমসত্ত্ব মিশ্রণ
(iii)অসমসত্ত্ব মিশ্রণ (iv) নিলম্বন

ঊ. জল, পারদ ও ব্রোমিন এর মধ্যে সমানতা আছে, কারণ তিনটি .... থাকে।
(i)তরল পদার্থ (ii) যৌগ
(iii)অধাতু (iv) মৌলিক পদার্থ

এ. কার্বনের যোজ্যতা 4 ও অক্সিজেনের যোজ্যতা 2। এর থেকে বোঝা যায় যে কার্বন ডাই অক্সাইড এর যোজ্যতা কার্বন পরমাণু ও একটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে ...... রাসায়নিক বন্ধন থাকে।
(i) 1 (ii) 2 (iii) 3 (iv) 4

2. সমূহে না বসা পদ চিনে ব্যাখ্যা করো।

অ. সোনা, রূপা, তামা, পিতল
আ. হাইড্রোজেন, হাইড্রোজেন পারাক্সাইড, কার্বন ডাই অক্সাইড, জল বাষ্প
ই. দুধ, লেবুর রস, কার্বন, ইস্পাত
ঈ. জল, পারদ, ব্রোমিন, পেট্রোল
উ. চিনি, লবণ, খাওয়ার সোডা, তুঁতে
ঊ. হাইড্রোজেন, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, কার্বন

3. নিম্ন প্রশ্নের উত্তর লেখ।

অ. উদ্ভিদ সূর্যালোকে ক্লোরোফিলের সাহায্যে কার্বন-ডাই-অক্সাইড ও জল এর থেকে গ্লুকোজ তৈরি করে ও অক্সিজেন নির্গত করে। এই প্রক্রিয়ায় চারটে যৌগ কোনগুলি তা চিনে তার প্রকার লেখো।

আ. পিতলের মিশ্র ধাতুর একটি নমুনায় নিম্ন উপাদান পাওয়া গিয়েছে : তামা (70%) ও দস্তা (30%) এরমধ্যে দ্রাবক, দ্রাব্য ও দ্রবণ কোনটা তা লেখো।

ই. লবণের দ্রবণের জন্য সমুদ্রের জল নোনা হয়। কিছু জলাধারের লবণাক্ততা (জলে লবণের শতাংশ) নিম্ন অনুযায়ী রয়েছে : লোণার সরোবর : 7.9%, প্রশান্ত মহাসাগর : 3.5%, ভূমধ্যসাগর : 3.8%, মৃত সমুদ্র : 33.7% এই তথ্য অনুযায়ী মিশ্রণের দুটি বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো।

4. প্রত্যেকের দুটি করে উদাহরণ দাও।

অ. তরল মৌলিক পদার্থ
আ. বায়ু রূপ মৌলিক পদার্থ
ই. কঠিন মৌলিক পদার্থ
ঈ. সমসত্ত্ব মিশ্রণ
উ. কলয়েড
ঊ. জৈব যৌগ
এ. জটিল যৌগ
ঐ. অজৈব যৌগ
ও. ধাতুকল্প
ঔ. যোজ্যতা 1 এর মৌলিক পদার্থ
অং. যোজ্যতা 2 এর মৌলিক পদার্থ

5. নিচে দেওয়া অণুসূত্র অনুযায়ী যৌগের উপাদান মৌলিক পদার্থের নাম ও প্রতীক লেখো এবং তাদের যোজ্যতা চেনো।

KCl, HBr, $MgBr_2$, K_2O, NaH, $CaCl_2$, CCl_4, HI, H_2S, Na_2S, FeS, $BaCl_2$

6. **কিছু পদার্থের রাসায়নিক গঠন নিচের সারণীতে দেওয়া হয়েছে। তার আধারে ওই দ্রব্যের প্রধান প্রকার লেখ।**

দ্রব্যের নাম	রাসায়নিক গঠন	দ্রব্যের প্রধান প্রকার
সমুদ্রের জল	$H_2O + NaCl + MgCl_2 + \ldots$	
ঊর্ধ্বপাতিত জল	H_2O	
বেলুনে ভরা হাইড্রোজেন বায়ু	H_2	
LPG সিলিন্ডারের গ্যাস	$C_4H_{10} + C_3H_8$	
খাওয়ার সোডা	$NaHCO_3$	
বিশুদ্ধ সোনা	Au	
অক্সিজেন সিলিন্ডারের বায়ু	O_2	
কাঁসা	Cu + Sn	
হীরা	C	
তুঁতে	$CuSO_4$	
চুনাপাথর	$CaCO_3$	
বিরল হাইড্রোক্লোরিক অম্ল	$HCl + H_2O$	

7. **বৈজ্ঞানিক কারণ লেখো।**

অ. হাইড্রোজেন জ্বলনশীল, অক্সিজেন জ্বলনে সাহায্য করে কিন্তু জল আগুন নেভানোর জন্য সাহায্য করে।

আ. কলয়েডের উপাদান পদার্থ ছেঁকনি দিয়ে আলাদা করা যায় না।

ই. লেবুর শরবতে মিষ্টি, টক, লবণ, এরকম সব স্বাদ পাওয়া যায় এবং বোতলের ভিতর রাখা যায়।

ঈ. কঠিন পদার্থের নির্ধারিত আকার ও আয়তন এই বৈশিষ্ট্য থাকে।

8. **নিচের মৌলিক পদার্থের জোড়া থেকে প্রাপ্ত যৌগের অণুসূত্র তেরছা গুণন পদ্ধতি দ্বারা খোঁজ করো।**

অ. C (যোজ্যতা 4) ও Cl (যোজ্যতা 1)

আ. N (যোজ্যতা 3) ও H (যোজ্যতা 1)

ই. C (যোজ্যতা 4) ও O (যোজ্যতা 2)

ঈ. Ca (যোজ্যতা 2) ও O (যোজ্যতা 2)

উপক্রম :

বিভিন্ন তৈরি খাদ্য পদার্থের আবরণ সংগ্রহ করো। তার উপর প্রদত্ত তথ্যের ব্যবহার করে খাদ্য পদার্থ ও তার মধ্যে উপাদানের কোষ্টক তৈরি করো। যে উপাদান পাওয়া যায় তা প্রাপ্ত করো। বন্ধু ও শিক্ষকের সাথে আলোচনা করো এবং শিক্ষকের তত্ত্বাবধানে প্রাপ্ত উপাদানের জ্বলন পরীক্ষা করো ও এই উপাদানগুলি জৈব না অজৈব তা নির্ধারিত করো।

7. ধাতু - অধাতু

একটু মনে করো।

1. সর্বসাধারণ রূপে মৌলিক পদার্থের শ্রেণীবিভাগ কোন তিনটি প্রকারে করা হয় ?
2. দৈনিক জীবনে আমরা কি-কি ধাতু ও অধাতুর ব্যবহার করি ?

পৃথিবীর সকল বস্তু বা পদার্থ এগুলি মৌল, যৌগ বা তাদের মিশ্রণ থেকে তৈরি হয়। বিজ্ঞানিরা সকল মৌলগুলিকে সাধারণ ভাবে ধাতু, অধাতু ও ধাতুকল্প এইভাবে শ্রেণীবদ্ধ করেছেন।

ধাতু (Metals) : সোনা, রূপা, লোহা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, প্লাটিনম এইগুলি কিছু ধাতু। ধাতু চকচক করে এবং কঠোর হয়। ধাতু উষ্ণ ও বিদ্যুতের সুপরিবাহি থাকে। এ গুলি দিয়ে তার বা চাদর তৈরি করা যায়। ধাতু তার যোজ্যতা ইলেক্ট্রন হারিয়ে ধন আধানযুক্ত আয়ন, ধন-আয়ন অর্থাৎ ক্যাটায়ন তৈরি করে।

ধাতুর ভৌত বৈশিষ্ট্য (Physical Properties of Metals)

1. অবস্থা (Physical State) : স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ধাতু কঠিণ অবস্থায় থাকে কিন্তু পারদ ও গ্যালিয়ামের মতো কিছু ধাতু ব্যতিক্রম আছে এরা কক্ষ তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে।

একটু মনে করো।

তুমি তোমাদের আত্মীয় স্বজনের সাথে কোনো হাসপাতালে গিয়েছ এবং ডাক্তারের কাছে রক্তচাপ পরিমাপক যন্ত্র দেখেছো, যন্ত্রটির কাঁচের নলিকাতে একটি ধূসর রঙের তরল দেখেছ সেটি কোন ধাতু থাকে ?

2. দীপ্তি (Lustre) চমক : তোমাদের ঘরে থাকা তামার পাত্র নাও এবং লেবু দিয়ে ঘষো ও জল দিয়ে ধোও, ধোয়ার আগে ও ধোয়ার পরে দীপ্তি নিরীক্ষণ করো। ধাতু ঘষলে অথবা কাটলে পৃষ্ঠ থেকে আলোর প্রতিফলন হয় ও ধাতু উজ্জ্বল দেখায়।

3. কঠোরতা (Hardness) : স্বাভাবিক রুপে ধাতু কঠোর হয়। নরম থাকে না। ব্যতিক্রম সোডিয়াম ও পোটেশিয়াম নরম থাকে ও ছুরি দিয়ে সহজে কাটা যায়।

4. নমনীয়তা (Ductility) : তোমরা কখনও স্বর্ণকারের দোকাণে গিয়েছ কি ? স্বর্ণকারাকে সোনা বা কটার তার বানাতে দেখেছো কি ? ছিদ্র পথে ধাতুকে টানলে তার তৈরি হয়। এই গুণধর্মকে ধাতুর নমনীয়তা বলা হয়।

5. ঘাতসহনীয়তা (Malleability) : একটি লোহা নাও এবং চাতালের উপরে রেখে হাতুড়ী দিয়ে আঘাত করতে থাক। কিছু সময় পরে একটি পাতলা লোহার চাদর তোমরা দেখতে পারবে, এই গুণধর্মকে ঘাতসহনীয়তা বলা হয়।

6. উষ্ণতার পরিবহন (Conduction of Heat) : তামার একটি ছড় নাও তার এক প্রান্তে মোম লাগাও, দ্বিতীয় প্রান্ত গরম করো কি হয় দেখো এবং শিক্ষকের সাথে আলোচনা করো।

ধাতু উষ্ণতার পরিবাহী থাকে। রূপা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, উষ্ণতার উত্তম পরিবাহী।

7. তড়িৎ পারিবহন (Conduction of Electricity) : তড়িতের তার তৈরি করার জন্য কোন-কোন ধাতু ব্যবহার করা হয়। ধাতু তড়িৎ এর পরিবাহী। ব্যতিক্রম সিসা একমাত্র ধাতু যে তাপ ও তড়িতের সুপরিবাহী নয়।

8. ঘনত্ব (Density) : ধাতুর ঘনত্ব বেশী থাকে। ব্যতিক্রম সোডিয়াম, পোটেশিয়াম ও লিথিয়ামের ঘনত্ব জলের থেকে কম হয়। লিথিয়ামের ঘনত্ব 0.53 g/cc হয়।

9. গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক (Melting & Boiling Points) : স্বাভাবিক রূপে ধাতুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্গ বেশি হয়। ব্যতিক্তম Hg, Ga, Na, K.

10. সুগম্ভীরতা (Sonority) : তোমাদের বিদ্যালয়ের ঘন্টা কোন ধাতু দিয়ে তৈরি এবং ঘন্টা কেমন কার্য করে ? ধাতু সুগম্ভীর হয়।

অধাতু (Non-metals) : কার্বন, সল্ফর, ফাস্ফোরাস, এগুলী কিছু অধাতু ! স্বাভাবিক রূপে কঠিন অধাতু ভঙ্গুর থাকে ও তাদের দ্যুতি থাকে না ।

অধাতুর ভৌত বৈশিষ্ট্য (Physical Properties of non-metals) :

1. ভৌত অবস্থা (Physical State) : স্বাভাবিক তাপমাত্রায় অধাতু কঠিন, তরল ও বায়ুরূপে পাওয়া যায় । কঠিন : C, S, P তরল : Br_2 বায়ুরূপ : H_2, N_2, O_2

2. দ্যুতি (Lustre) : অধাতু উজ্জ্বল থাকে না । ব্যতিক্রম হীরা, আয়োডিনে স্ফটিক । কিছু অধাতু রংহীন থাকে না এবং কিছু অধাতুর রং থাকে । কার্বন অর্থাৎ কয়লা, কি রংঙের থাকে ?

3. ভঙ্গুরতা (Brittleness) : কয়লা (কার্বন) নাও এবং তাকে হাতুড়ির দ্বারা আঘাত করো । কি হবে দেখো । কঠিন অবস্থায় অধাতু ভঙ্গুর হয় । কিছু অধাতু নরম হয় । ব্যতিক্রম হীরা (কার্বনের অপরূপ) সবথেকে কঠোর প্রাকৃতিক পদার্থ ।

4. নমনীয়তা এবং ঘাতসনীয়তা (Ductility & Malleability) : অধাতু নমনীয় এবং ঘাতসহনীয় থাকে না ।

5. উষ্ণতা ও তড়িৎ পরিবহন (Conduction of Heat & Electricity) : অধাতু তাপ ও বিদ্যুতের কুপরিবাহী হয় । ব্যতিক্রম- গ্রেফাইট (কার্বনের অপরূপ) তড়িতের উত্তম পরিবাহী।

6. ঘনত্ব (Density) : অধাতুর ঘনত্ব কম থাকে ।

7. গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক (Melting & Boiling Point) : অধাতুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম থাকে । ব্যতিক্রম- কার্বন, বোরান এগুলী কঠিন অধাতু থাকার কারণে উচ্চ তাপমাত্রায় গলে যায় ।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

1. সোনা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম এগুলী উত্তম ধাতু ঘাত সহনীয় ।
2. সোনার 1/10,000 মিলিমিটার পাতলা পাত তৈরি করা যায় । এবং 1/5000 মিলিমিটার ব্যাসের তার তৈরি করা যায় ।

ধাতুকল্প (Metalloids) : আর্সেনিক (As), সিলিকান (Si), জর্মেনিয়ম (Ge), এন্টিমনী (Sb) এদের মত কিছু মৌলিক পদার্থে ধাতু ও অধাতু উভয়ের গুণধর্ম নিহিত রয়েছে । এইরকম মৌলকে ধাতুকল্প বলা হয় ।

ধাতুর রাসায়নিক গুণধর্ম (Chemical properties of Metals)

অ. ইলেক্ট্রন বিন্যাস :

ইলেক্ট্রন বিন্যাস হল সকল মৌলের রাসায়নিক আচরণের আধার । বহুসংখ্যক ধাতুর পরমাণুর বাহ্যতম কক্ষের ইলেক্ট্রন সংখ্যা কম অর্থাৎ তিন পর্যন্ত থাকে ।

মৌল	পরমাণু সংখ্যা	ইলেক্ট্রন বিন্যাস
$_{11}Na$	11	2, 8, 1
$_{12}Mg$	12	2, 8, 2
$_{13}Al$	13	2, 8, 3

আ. আয়নের সৃষ্টি : ধাতু তার যোজ্যতা ইলেক্ট্রন হারিয়ে ধন আধানযুক্ত আয়ন, ধন আয়ন অর্থাৎ 'ক্যাটায়ন' সৃষ্টি করার প্রবৃত্তি থাকে ।

$$Na \longrightarrow Na^+ + 1e^-$$
(2,8,1) (2,8)
সোডিয়াম সোডিয়ম আয়ন

$$Mg \longrightarrow Mg^{++} + 2e^-$$
(2,8,2) (2,8)
ম্যাগনেশিয়াম ম্যাগনেশিয়াম আয়ন

$$Al \longrightarrow Al^{+++} + 3e^-$$
(2,8,3) (2,8)
অ্যালুমিনিয়াম অ্যালুমিনিয়াম আয়ন

ই. অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া : ধাতু অক্সিজেনের সাথে সংযোগ হয়ে তার অক্সাইড তৈরি হয় ।

ধাতু + অক্সিজেন ⟶ ধাতুর অক্সাইড

ধাতুর অক্সাইড ক্ষারধর্মী থাকে । ধাতুর অক্সাইডের বিক্রিয়া অম্লের সাথে হয়ে লবণ এবং জল তৈরি হয় ।

ধাতুর অক্সাইড + অম্ল ⟶ লবণ + জল

ঈ. অম্লের সাথে বিক্রিয়া : অধিকাংশ ধাতু বিরল অম্লের সাথে বিক্রিয়া হয়ে ধাতুর লবণ তৈরি হয় এবং হায়ড্রোজেন বায়ু মুক্ত হয়।

ধাতু + বিরল অম্ল ⟶ লবণ + হায়ড্রোজেন বায়ু

একটি পরীক্ষানলি নাও এবং তার ভীতরে বিরল হায়ড্রোক্লোরিক অম্ল নাও। তারপর দস্তার টুকরো নাও। নলির মুখের ধারে জ্বলন্ত কাঠি নাও। জ্বলা কাঠির নিরীক্ষণ করো। তার থেকে শব্দ আসে তা বুঝতে পারবে।

উ. জলের সাথে বিক্রিয়া : কিছু ধাতুর সাথে জলের বিক্রিয়া হয়ে হায়ড্রোজন বায়ুর সৃষ্টি হয়। কিছু ধাতুর জলের সাথে কক্ষ তাপমাত্রায়, কিছু গরম জলের সাথে আবার কিছু জল বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া হয়। তাদের বিক্রিয়ার হার ভিন্ন-ভিন্ন থাকে।

অধাতুর রাসায়নিক গুণধর্ম (Chemical properties of non-metals)

অ. ইলেক্ট্রন বিন্যাস : বহু সংখ্যক অধাতুর যোজ্যতা শেলের ইলেক্ট্রনের সংখ্যা বেশী অর্থাৎ 4 থেকে 7 পর্যন্ত হয়।

মৌল	পরমাণু সংখ্যা	ইলেক্ট্রন বিন্যাস
${}_{7}N$	7	2, 5
${}_{8}O$	8	2, 6
${}_{17}Cl$	17	2, 8, 7

আ. আয়নের নির্মিতি : অধাতু তার যোজ্যতা শেলে ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে ও ঋণ আধানযুক্ত আয়ন, ঋন আয়ন 'অ্যানায়ন' সৃষ্টি করার প্রবৃত্তী থাকে।

$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$

(2, 8, 7) (2, 8, 8)

ক্লোরিন ক্লোরাইড আয়ন

$O + 2e^- \longrightarrow O^{--}$

(2, 6) (2, 8)

অক্সিজেন অক্সাইড আয়ন

$N + 3e^- \longrightarrow N^{---}$

(2, 5) (2, 8)

নাইট্রোজেন নায়ট্রাইড আয়ন

ই. অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া : অধাতু অক্সিজেনের সাথে সংযোগ করে তার অক্সাইড তৈরি করে।

অধাতু + অক্সিজেন ⟶ অধাতুর অক্সাইড

অধাতুর অক্সাইড অম্লধর্মীয় থাকে। ক্ষারকের সাথে সংযোগ হয়ে দ্রাবণীয় লবণ এবং জল তৈরি করে।

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

অধাতুর অক্সাইড জলের সাথে বিক্রিয়া করে অম্ল তৈরি করে।

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ কার্বনিক অম্ল

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$ সলফিউরস অম্ল

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ সলফিউরিক অম্ল

ঈ. অধাতুর বিরল অম্লের সাথে বিক্রিয়া হয় না।

ধাতু ও অধাতুর ব্যবহার :

তালিকা করো ও আলোচনা করো।

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ধাতু ও অধাতু কোথায় কোথায় ব্যবহার করা হয় তার তালিকা তৈরি করো।

ধাতুর নাম	ব্যবহার	অধাতুর নাম	ব্যবহার

একটু মনে করো। ধাতুর রাসায়নিক গুণধর্মের অধ্যয়ন করার সময় সোনা বা রূপার সরলভাবে বিক্রিয়া হয় না এইরকম কেন পাওয়া যায় ?

বর ধাতু (Noble Metal) : সোনা, রূপা, প্লাটিনম, পেলেডিয়াম এবং রোডিয়াম এইরূপ কিছু ধাতু বর ধাতু আছে। ঐগুলি নিসর্গে শুধু মৌল রূপে পাওয়া যায়। তার উপরে হাওয়া, জল, তাপ, এগুলির সরল রূপে পরিণাম হয় না। তার ক্ষয় এবং অক্সিডিকরণ বিক্রিয়া কক্ষ তাপমাত্রায় হয় না।

বর ধাতুর ব্যবহার :

1. সোনা, রূপা এবং প্লেটিনমের ব্যবহার প্রধানত অলঙ্কার তৈরি করার জন্য হয়।
2. রূপার ব্যবহার ঔষধীতে করা হয়। (Antibacterial property)
3. সোনা, রূপার পদকও তৈরি করা হয়।
4. কিছু ইলেক্ট্রোনিক উপকরণে রূপা, সোনার ব্যবহার করা হয়।
5. প্লাটিনম, পেলেডিয়ম, এই ধাতুর ব্যবহার প্রভাবক (Catalyst) রূপে করা হয়।

সোনার বিশুদ্ধতা (Purity of Gold) : স্বর্ণকারের দোকানে সোনার দাম জিজ্ঞাসা করলে ভিন্ন-ভিন্ন দাম বলে, এইরকম কেনো?

সোনা একটি বর ধাতু এবং সোনা প্রকৃতীতে মৌল স্বরূপে পাওয়া যায়। 100 শতাংশ বিশুদ্ধ সোনা অর্থাৎ 24 ক্যারেট সোনা। বিশুদ্ধ সোনা নরম হয়। এইজন্য বিশুদ্ধ সোনার দ্বারা তৈরি অলংকার চাপের কারণে বেঁকে যায় অথবা ভেঙ্গে যায়। এইজন্য স্বর্ণকার তামা অথবা রূপা বিশিষ্ঠ মাত্রায় মিলিয়ে নেয়। অলংকার তৈরি করার জন্য 22 ক্যারেট অথবা তারথেকে কম ক্যারেট সোনা ব্যবহার করে।

সোনার বিশুদ্ধতা : ক্যারেট এবং শতাংশ

ক্যারেট	শতাংশ
24	100
22	91.66
18	75.00
14	58.33
12	50.00
10	41.66

ক্ষয় (Corrosion) : ধাতুর উপর আর্দ্রতার কারণে হাওয়ার বায়ুর ক্রিয়া হয়ে ধাতুর যৌগ তৈরি হয়। এই ক্রিয়ার কারণে ধাতুর উপরে পরিণাম হয়ে ক্ষয় হয়। এটাকে ক্ষয় বলা হয়।

তুমি জানো কি ?

আমেরিকার নিউয়ার্ক শহরের কাছাকাছি সমুদ্রে স্বতন্ত্র দেবতার মূর্তী আছে। আসল মূর্তীর পৃষ্ঠভাগ তামা দিয়ে তৈরি। কিন্তু এখন সবুজ রঙের দেখায়। তার কারণ হলো, হাওয়ার কার্বন ডায়আক্সাইড এবং আর্দ্রতার তামার সাথে বিক্রিয়া হয়ে সবুজ রঙের কাপর কার্বোনেট তৈরি হয়েছে। এটি ক্ষয়ের একটি উত্তম উদাহরণ।

তালিকা করো ও চর্চা করো।

তোমাদের দৈনন্দিন জীবনের ক্ষয়ের তালিকা উদাহরণ সহ তৈরি করো।

লোহার সাথে অক্সিজেন বায়ুর বিক্রিয়া হয়ে লালচে রঙের আবরণ তৈরি হয়। তামার সাথে কার্বন ডায়অক্সাইড বায়ুর বিক্রিয়া হয়ে সবুজ রঙের আবরণ তৈরি হয়। রূপার সাথে হায়ড্রোজেন সলফাইড বায়ুর ক্রিয়া হয়ে কালো রঙের আবরণ তৈরি হয়। ধাতুর ক্ষয় যেন না হয় তাই তার উপরে তেল, গ্রীস, বারনীশ এবং রঙের প্রলেপ দেওয়া হয়। এরকম অন্যান্য দরিচা না লাগা ধাতুর কলাই করা হয়। লোহার উপরে দস্তার কলাই করে লোহার ক্ষয় থামানো যায়। এই ক্রিয়ার কারণে ধাতুর পৃষ্ঠভাগে হাওয়ার সম্পর্ক থাকে না। এইজন্য রাসায়নিক বিক্রিয়া না হওয়ার কারণে ক্ষয় হয় না।

মিশ্রধাতু (Alloy) : দুই বা অধিক ধাতুর অথবা ধাতু এবং অধাতুর এক জাতীয় (সমসত্ত্ব) মিশ্রণকে মিশ্রধাতু বলা হয়। প্রয়োজনে উপাদান মৌল ভিন্ন-ভিন্ন অনুপাতে মিলিয়ে মিশ্রধাতু তৈরি করা হয়। উদাহরণ, ঘরের ব্যবহৃত স্টেনলেস স্টিলের পাত্র, লোহা এবং কার্বন, ক্রোমিয়াম, নিকেল থেকে তৈরি মিশ্রধাতু (Alloy)। পিতল এই মিশ্রধাতু তামা ও দস্তার দ্বারা তৈরি হয়। তামা এবং রাং দিয়ে কাঁশা তৈরি করা হয়।

তুমি জানো কি ?

দিল্লীতে কুতুবমীনার প্রাঙ্গণে প্রায় 1500 বৎসর পূর্বের একটি লৌহস্তম্ভ তৈরি করা আছে। এতবৎসর পার হওয়ার পরেও স্তম্ভ আজও দ্যুতিমান রয়েছে। কারণ আমাদের পূর্ব-পুরুষেরা এটা মিশ্রধাতু থেকে তৈরি করেছে। সেই লোহায় অল্প মাত্রায় কার্বন, সিলিকন, ফাসফোরস, মিলানো আছে।

তুমি জানো কি ?

সস্তা মূল্যের স্টেনলেস স্টিল তৈরি করতে কখনো-কখনো মূল্যবান নিকেলের পরিবর্তে তামা ব্যবহার করা হয়। তোমরা কিছু স্টেনলেস স্টিলের পাত্রে উল্লম্ব ফাটল দেখেছো তার পেছনের কারণ কি ?

আলোচনা করো।

তোমাদের কাছে ভাঙ্গারি ব্যবসায়ীরা আসে। তারা ভাঙ্গারি নিয়ে কি করে ? তার প্রয়োজন কি ?

অনুশীলনী

1. তালিকা পূর্ণ করো।

ধাতুর বৈশিষ্ট্য	দৈনিক জীবনে ব্যবহার
(i) নমনীয়তা	
(ii) ঘাতসহনীয়তা	
(iii) উষ্ণতার পরিবহন	
(iv) তড়িৎ পরিবহন	
(v) গম্ভীরতা	

2. সমূহে না বসা শব্দ চেনো।

অ. সোনা, রূপা, লোহা, হীরা

আ. নমনীয়তা, ভঙ্গুরতা, গম্ভীরতা, ঘাতসহনীয়তা

ই. C, Br, S, P

ঈ. পিতল, কাঁশা, লোহা, স্টিল

3. বৈজ্ঞানিক কারণ লেখো।

অ. রান্না কারার সময় স্টেনলেস স্টিল পাত্রের নীচের অংশে তামার কলাই করা থাকে।

আ. তামা এবং পিতলের পাত্র লেবু দিয়ে কেনো মাজা হয় ?

ই. সোডিয়াম ধাতুকে কেরোসিনের ভীতরে রাখা হয়।

4. নীচের প্রশ্নের উত্তর লেখো।

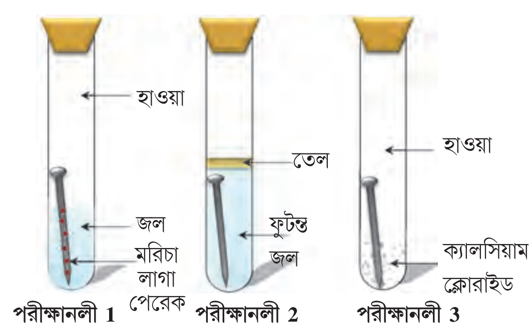
অ. ধাতুর ক্ষয় যাতে না হয়, এইজন্য তুমি কি করবে ?

আ. পিতল ও কাঁশা এই মিশ্রধাতু কোন-কোন ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয় ?

ই. ক্ষয়ের দুস্পরিণাম কি ?

ঈ. বর ধাতুর ব্যবহার কি-কি ?

5. নীচে মরিচার ক্রিয়া দেওয়া হল। এই ক্রিয়ার তিনটি পরীক্ষা নলির নিরীক্ষণ করে প্রশ্নের উত্তর দাও।



অ. পরীক্ষানলী -2 এর ভীতরে লোহার উপরে মরিচা কেনো ধরেনি ?

আ. পরীক্ষানলী-1 এর ভীতরে লোহার উপরে মরিচা কেনো সবথেকে বেশী লেগেছে ?

ই. পরীক্ষানলী-3 এর ভীতরে লোহার উপরে মরিচা লাগবে কি ?

উপক্রম :

মিষ্টীর উপরে বর্খা বা সিলভার ফইল কিভাবে তৈরি করে ? বর্খা কি-কি ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয়, তথ্য প্রাপ্ত করো।

8. দূষণ

পর্যবেক্ষণ করো।

8.1 পরিবেশের বিভিন্ন সমস্যা

1. পরিবেশে এইরকমের সমস্যার সৃষ্টি কেনো হল ?
2. এই সমস্যার সমাধান করার জন্য কি করবে ?

মানুষের প্রাকৃতিক হস্তক্ষেপের কারণে পৃথিবীর উপর প্রচুর সমস্যার সৃষ্টি হয়েছে। কারখানা জনসংখ্যার বৃদ্ধি, খাদানকাম, যান বাহন, কীটকনাশক এবং সারের অতি ব্যবহারের কারণে পৃথিবীতে দূষণ বেড়ে গেছে। এই দূষণের পরিণাম মানব জীবনের উপরেও শুরু হল।

দূষণ (Pollution) : প্রাকৃতিক পরিবেশের বাস্তুতন্ত্রের ক্ষতিকর কলুষিতকরণকে দূষণ বলা হয়।

বলো দেখি।

1. তোমাদের আশেপাশে কোথায় দূষণ দেখা যায় ?
2. দূষণ কিসের কারণে হয় ?

দূষণকারী (Pollutants)

বাস্তুতন্ত্রের প্রাকৃতিক কার্য্যে বাধা দেওয়া, অজৈব এবং জৈব উপাদানের উপর (উদ্ভিদ, প্রাণী এবং মানবের উপর) ক্ষতিকর পরিণাম ঘটানো উপাদানকে দূষণকারী বলে। দূষণকারী পরিবেশে বেশী পরিমাণে যদি ছাড়া হয় তাহলে পরিবেশ বিষাক্ত এবং অস্বাস্থ্যেকর হয়।

দূষণকারী প্রাকৃতিক এবং মানবসৃষ্ট থাকে। প্রাকৃতিক দূষণকারী প্রকৃতির নিয়মানুযায়ী কালক্রমে নষ্ট হয়, এর বিপরীত মানবসৃষ্ট দূষণকারী নষ্ট হয় না।

8.2 আমার সন্তানরা আমাকে বাঁচাত্ত !

ভেবে দেখো।

যদি প্রাকৃতিক পদার্থ দূষণকারী হয়, তাহলে তাদের ব্যবহার করার সময় তার ক্ষতিকর প্রভাবগুলি আমরা জানতে পারি না কেনো ? এইরকম পদার্থ দূষণকারী কখন হয় ?

করে দেখো।

কৃতি : তোমাদের আশপাশে তুমি নিজে সমীক্ষণ করে তোমাদের আশপাশের দূষিত স্থান কোনটি নিশ্চিত করো। দূষণের প্রত্যেক জায়গায় দূষণকারী উপাদান কোনগুলি সেটা জানবার চেষ্টা করো।

একটু চিন্তন করো।

1. কোন-কোন প্রকারের দূষণকারী পাওয়া যায় ?
2. দূষণকারী পচনশীল হয় কি অপচনশীল ?

অ. বায়ু দূষণ (Air pollution)

একটু মনে করো।

1. পৃথিবীর বায়ুমন্ডলে থাকা ভিন্ন-ভিন্ন বায়ুর অনুপাত দর্শক লেখচিত্র তৈরি করো।
2. হাওয়া হল ভিন্ন-ভিন্ন বায়ুর / উপাদানের সমসত্ত্ব মিশ্রণ হয়, এইরূপ কেনো বলা হয়?
3. জ্বালানী দহন হলে বায়ুতে কি-কি বিষাক্ত বায়ু ছাড়া হয়?

বিষাক্ত বায়ু, ধোঁয়া, ধূলিকণা, অণুজীবের মতো বিপজ্জনক পদার্থের কারণে বায়ু দূষিত হওয়াকে বায়ু দূষণ বলা হয়।

বায়ু দূষণের কারণ :

বলো দেখি। নিম্ন চিত্রে বায়ু দূষণ কোন উপাদানের কারণে হয় তা বলো।

8.3 ভিন্ন-ভিন্ন উপাদানের কারণে বায়ু দূষণ

বায়ু দূষণের কারণ

প্রাকৃতিক কারণ

1. **আগ্নেয়গিরি বিস্ফোরণ :** বিস্ফোরণ থেকে ঘনীভূত, বায়ুরূপ এবং তরল পদার্থ বাহিরে পড়ে। উদাহরণ : হায়ড্রোজেন সলফাইড, সালফার ডায়অক্সাইড, কার্বন ডায় অক্সাইড, অমোনিয়ম ক্লোরাইড, হায়ড্রোজেন, বাষ্প, ধূলিকণা।
2. **ভূমিকম্প :** ভূমিকম্পের কারণে পৃথিবীর আন্তরিক ভাগের বিষাক্ত বায়ু এবং জল বাষ্প প্রচুর পরিমাণে বায়ুতে মিলিত হয়।
3. **হারিকেন এবং ধুলো ঝড় :** মাটির ধুলো, আবর্জনা, মাটি, পরাগকণ এবং অণুজীব বায়ুতে মিলে যায়।
4. **দাবানল :** দাবানলের কারণে কার্বন ডায় অক্সাইড, সালফার ডায় অক্সাইড, হায়ড্রোজেন সলফাইড এবং ধোঁয়া বায়ুমন্ডলে মিলিত হয়।
5. **অণুজীব বায়ুতে মিশ্রণের জন্য :** উদাহরণ : কিছু ব্যাকটেরিয়া, ছয়াকের বায়ুতে মিশে যায়।

মানব সৃষ্ট কারণ

1. **জ্বালানির ব্যবহার :** i. পাথুরে কয়লা, কাঠ, এলপিজি, কেরোসিন, ডিজেল, পেট্রোল, এইগুলি ব্যবহারের কারণে কার্বন ডায়অক্সাইড, কার্বন মোনাঅক্সাইড, নাইট্রোজেন অক্সাইড, সল্ফর ডায়অক্সাইড, সীসার যৌগ বাতাসে মিলিত হয়। ii. কঠিন আবর্জনা, জমির আবর্জনা বাগীচার আবর্জনা খোলা জায়গায় জ্বালানোর পর বায়ুদূষণ হয়।
2. **শিল্পায়ন :** অনেক কারখানা থেকে প্রচুর পরিমাণে ধোঁয়া বের হয়, গন্ধকের ভস্ম, নাইট্রজেন অক্সাইড বায়ুমন্ডলে মিলিত হয়।
3. **পারমাণবিক শক্তি নির্মিতি এবং পারমাণবিক বিস্ফোরণ :** পারমাণবিক শক্তি নির্মিতিতে ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম, গ্রেফাইট, প্লুটোনিয়াম এই মৌলিক পদার্থ ব্যবহারের কারণে বিকিরণ হয়ে বায়ু দূষণ হয়।

ভেবে দেখো।

1. উপরের মুখ্য কারণের অতিরিক্ত বায়ু দূষণের অন্যান্য কারণ কোনগুলি?
2. চার স্ট্রোক (Four Stroke) ইঞ্জিন গাড়ির তুলনায় দুই স্ট্রোক ইঞ্জিনগাড়ির জন্য বায়ু বেশী দূষিত হয় কি?

ইন্টারনেট আমার বন্ধু

1. বিশ্বের বড়-বড় আগ্নেয়গিরির তথ্য প্রাপ্ত করো।
2. মহারাষ্ট্রের বড় শহর ও গ্রামে বায়ু দূষণের কারণে মানব স্বাস্ত্যের উপরে কি পরিণাম হয় তার তথ্য প্রাপ্ত করো।

ইতিহাসের পাতায়...

1. লন্ডনে বায়ু দূষণের কারণে 5 থেকে 9 ডিসেম্বর 1952 এই কালাবধীতে ঘন কুয়াশা পড়েছিলো। তার সঙ্গে পাথুরে কয়লা দহন থেকে নির্গত ধোঁয়া মিলিত হয়েছিল। এই কুয়াশার ছায়া 5 দিন ছিল। লন্ডন শহরে 3 থেকে 7 ডিসেম্বর 1962 এই কালাবধীতে এইরকম ছায়া ছিল।
2. 1948 সালে পিটসবর্গ শহরে ধোঁয়া এবং ধোঁয়ার কাজলের কারণে দিনেই রাত হয়ে গিয়েছিল, তখন এই শহরটি ‘কালো শহর’ বলে পরিচিত হয়েছিল।

ক্র.	বায়ু দূষণকারী	উৎস	প্রভাব
1.	সলফর ডায় অক্সাইড (SO_2)	কারখানা (যে জায়গায় কয়লা এবং খনিজ তেল- জ্বালানীর ব্যবহার)	চোখের জ্বালা, শ্বাসনালীর জ্বালা, অতিরিক্ত কফ জমা, কাঁশি, শ্বাসকষ্ট
2.	কার্বন মোনাক্সাইড (CO)	যান বাহন এবং কারখানার ধোঁয়া	রক্তে অক্সিজেন ধারণ ক্ষমতা কম
3.	নাইট্রোজেনের অক্সাইড	যান বাহনের ধোঁয়া	ফুসফুস এবং শ্বাসনলীর জ্বালা
4.	বাতাসে মিলিত কণারূপ পদার্থ	কারখানা ও যান বাহনের ধোঁয়া	শ্বাস রোগ
5.	ধূলো	কারখানা ও যান বাহনের ধোঁয়া	সিলিকাসিস রোগ
6.	কিটনাশক	কিটনাশকের নির্মিতি এবং ব্যবহার	মনের দূর্বলতা, দীর্ঘ শ্বাসের কারণে মৃত্যু
7.	মিথেন (CH_4)	কারখানা থেকে বায়ু নি:স্পৃহ হওয়া	বিষণ, ত্বকের কর্কটরোগ, শ্বাস, ছাপানি তন্দ্রের রোগ

8.4 বায়ু দূষণকারী : উৎস এবং প্রভাব

তুমি জানো কি ?

2 ডিসেম্বর 1984 এর রাতে ভোপালে আজ পর্যন্ত সবথেকে ভয়ংকর কারখানা দূর্ঘটনা হয়েছিল। সেখানে অপঘাতে বায়ু নি:সৃত হওয়ার কারণে আট হাজার লোকে জীবন হারিয়েছিল।

ভোপাল গ্যাস দুর্ঘটনা সম্পর্কে অধিক তথ্য প্রাপ্ত করো এবং তার ভিত্তিতে নিম্ন বিন্দুর উপর আলোচনা করো। দূর্ঘটনার স্বরূপ, কারণ, পরের পরিণাম প্রতিরোধমূলক উপায়।

বায়ু দূষণের কারণে গাছপালা ও প্রাণীর উপরে হওয়া পরিণাম

গাছপালা

1. পাতার ছিদ্র বন্ধ হয়ে যায়।
2. সালোক সংশ্লেষণের ক্রিয়া মন্দ হয়।
3. গাছাপালার বৃদ্ধি থেমে যায়। পাতা ঝরে যায়, হলুদ হয়ে যায়।

প্রাণী

1. শ্বাসপ্রশ্বাস বিপরীত পরিণাম হয়।
2. চোখের জ্বালা।

একটু মনে করো।

1. ওজোন স্তরের মহত্ব কি ?
2. ওজোন স্তর হ্রাস হওয়ার কারণ কি ?

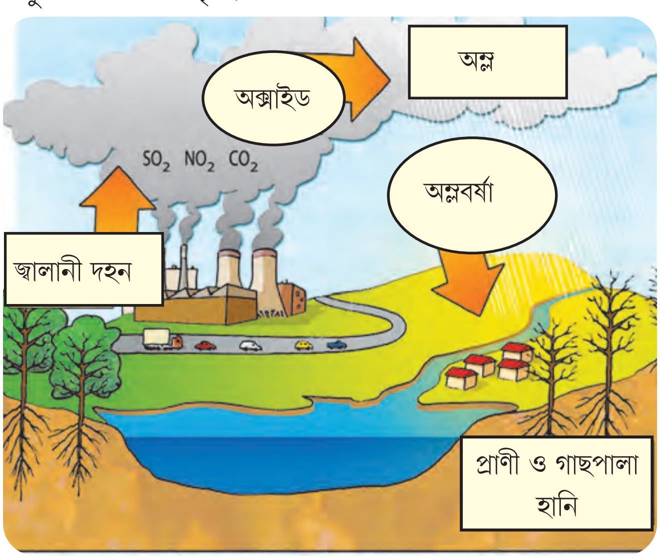
বায়ু দূষণের বায়ুমন্ডলের উপরে হওয়া প্রভাব

ওজোন স্তরের হ্রাস / ক্ষয় : আমরা পূর্বে অধ্যয়ন করেছি যে বায়ুমন্ডলের স্থিতাম্বর এই স্তরের নীচের ভাগে ওজোন স্তর পাওয়া যায়। সূর্য্য থেকে নির্গত অতি বেগুনী রশ্মি (UV-B) থেকে ওজোন বায়ুর স্তর পৃথিবীর উপরের সকল সজীব সৃষ্টিকে সংরক্ষণ করে। কিন্তু এখন এই ওজোন স্তর নিম্ন কারণের জন্য সমস্যা সৃষ্টি হয়েছে।

সবুজগৃহ প্রভাব এবং বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি : CO_2 বায়ুমন্ডলে খুব কম মাত্রায় থাকা সত্ত্বেও সূর্য থেকে নির্গত শক্তি শোষণ করার অতিশয় উপযুক্ত কার্য্য করে। গত একশত বৎসরে শিল্পায়নের কারণে বায়ুমন্ডলের CO_2 এর মাত্রা বেড়ে গিয়েছে, CO_2 এর পৃথিবীর তাপমাত্রার উপর হওয়া প্রভাব অর্থাৎ 'সবুজ গৃহ প্রভাব'। CO_2 এর মতো নাইট্রস অক্সাইড, মিথেন বায়ু ও CFC পৃথিবীর উপরের উষ্ণতা ধরে রাখে। একসঙ্গে তাদের ''সবুজ গৃহ বায়ু'' বলা হয়।

8.5 সবুজগৃহের প্রভাব

সবুজ গৃহ প্রভাব বৃদ্ধির কারণে ধীরে ধীরে বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি হতে চলেছে। এইকারণে আবহাওয়ার পরিবর্তন হয়ে ফসলের উৎপাদন, জঙ্গলী জানোয়ারের বিতরণে বিশৃংখলা এইরূপ হিমশেল এবং হিমবাহের বরফ গলে গিয়ে সমুদ্রে জলস্তরের বৃদ্ধি দেখা যায়।



8.6 অম্লবর্ষা

অম্লবর্ষা (Acid Rain) : কয়লা, কাঠ, খনিজ তেল এই ধরনের জ্বালানী জ্বলার পরে সল্ফর এবং নাইট্রোজেনের অক্সাইড বায়ুমন্ডলে ছাড়া হয়। এগুলি বর্ষার জলে মিলিত হয় এবং তার থেকে সলফিউরিক অম্ল, নাইট্রস অম্ল এবং নাইট্রিক অম্ল তৈরি হয়। এই অম্ল, বর্ষার জলবিন্দু অথবা বরফের কণার সাথে মিলিত হয়ে যে বর্ষা অথবা বরফ পড়ে তাকে অম্লবর্ষা বলা হয়।

অম্লবর্ষার প্রভাব :

1. অম্লযুক্ত বর্ষার কারণে মাটির এবং জলের অম্লতা বৃদ্ধি হয়। এই কারণে জলচর প্রাণী, গাছপালা এবং সম্পূর্ণ বন্য জীবনের ক্ষতি হয় এবং সম্পূর্ণ বাস্তুতন্ত্রের উপরে বিপরীত পরিণাম হয়।
2. ভবন, মূর্তী, ঐতিহাসিক বাস্তু, পুল, ধাতব মূর্তী, তারের ঘেরা ইত্যাদি ক্ষয় হয়।
3. অম্ল বর্ষার কারণে পরোক্ষভাবে ক্যাডমিয়াম ও পারদের সমান ভারী ধাতু গাছপালা শোষণ করে নিয়ে খাদ্য শৃংখলায় প্রবেশ করে।
4. জলাশয় এবং জলবাহিনীর জল অম্লযুক্ত হওয়ার কারণে জলবাহিনীর বিশিষ্ঠ ধাতু এবং প্লাস্টিকের ক্ষরণ হয়ে পানীয় জলে মিশ্রিত হয় এবং স্বাস্থ্যের ভীষণ সমস্যা দেখা যায়।

বায়ু দূষণের প্রতিরোধমূলক উপায়

1. কারখানা থেকে বাহিরে পড়া ধোঁয়ায় প্রচুর দূষিত কণা থাকে। বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ করার যন্ত্র বাধ্যতামূলক ভাবে ব্যবহার করা অতি প্রয়োজন। উদাহরণ : গ্রেফতারকারী মশীন (Arresters), ছাঁকনি যন্ত্র (Filters) এর ব্যবহার করবে।
2. শহরে দুর্গন্ধ ছড়ানো আবর্জনার উপযুক্ত ব্যবস্থা করবে।
3. পারমাণবিক পরীক্ষা, রাসায়নিক অস্ত্র ব্যবহারে যোগ্য নিয়ন্ত্রণ থাকা উচিৎ।
4. CFC উৎপাদন নিষিদ্ধ/বন্ধন আনতে হবে।

তুমি জানো কি ?

বায়ুর গুনমানের সূচক (Air Quality Index) :

আমাদের শহরের বায়ু কত পরিমানে দূষিত হল এই কথাগুলি - নাগরিকদের জানা অত্যন্ত আবশ্যক। হাওয়ার গুণমান সূচক নিশ্চিত করার জন্য বায়ুতে SO_2, CO, NO_2, ভূপৃষ্ঠের নিকটবর্তী বায়ুতে থাকা ওজোন, কণারূপ পদার্থ এবং বায়ুর মাত্রা প্রতিদিন পরিমাপ করা হয়।

বড় শহরে প্রচুর ট্রাফিক থাকার প্রমুখ চকে এইরকম বায়ুর গুণমান সূচক দর্শানো ফলক লাগানো হয়েছে।

তুমি জানো কি ?

সল্ফরযুক্ত বায়ু দূষণকারীর রংকাম, তৈলচিত্র, নায়লোন কাপড়, সুতী কাপড়, রেয়ান কাপড়, চামড়ার বস্তু এবং কাগজের উপর প্রভাব হয়ে তার রঙে পরিবর্তন হয়।

আ. জল দূষণ (Water Pollution)

বলো দেখি।

1. ব্যবহারের যোগ্য জল আমরা কোন-কোন উৎস থেকে পাই ?
2. আমরা জলের ব্যবহার কি-কি কারণে করি ?
3. পৃথিবীর মোট ক্ষেত্রফলের কত শতাংশ জল রয়েছে ?
4. কি-কি কারণে জল দূষিত হয় ?
5. জলকে জীবন কেনো বলা হয় ?

প্রাকৃতিক এবং বহিস্থ উপাদানের মিশ্রণ হয়ে জল যখন অস্বচ্ছ, বিষাক্ত হয়, যখন তার অক্সিজেনের মাত্রা কম হয়ে যায় এবং তার কারণে সজীবের ক্ষতি হয়, সংক্রামক রোগ ছড়িয়ে পড়ে। তখন জল দূষণ হয়েছে বলা হয়।

মিঠাজল অথবা সাগরের জল দূষণের মধ্যে ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈব পরিবর্তনের সমাবেশ থাকে।

8.7 জল দূষণ

জল দূষণকারী (Water Pollutants)

অ. জৈব জল দূষণকারী : শৈবাল, জীবাণু, ভাইরাস, পরজীবী, সজীব এদের কারণে জল পান করার উপযুক্ত থাকে না। এই জৈব অশুদ্ধতার কারণে রোগ প্রসারিত হয়।

ব. অজৈব জল দূষণকারী : চিকন বালি, ধূলিকণা, মাটির কণা এইরকম ভাসমান পদার্থ, লবণের গ্যাঁজলা, আর্সেনিক, ক্যাডমিয়াম, সীসা, পারদের যৌগ এবং তেজস্ক্রিয় পদার্থের অংশ।

ক. জৈব জল দূষণকারী : তৃণনাশক, কীটনাশক, সার, নর্দমার জল এবং কারখানা থেকে নির্গত পদার্থ।

তুমি জানো কি ?

তামিলনাড়ু রাজ্যে চামড়া প্রক্রিয়া করার প্রচুর কেন্দ্র আছে। সেখান থেকে বাহিরে নির্গত জল পলার নদীতে গিয়ে পড়ে। এই জন্য এই নদীকে ‘পঝর’ (নর্দমা নদী) বলে।

জল দূষণের কারণ

অ. প্রাকৃতিক কারণ ও প্রভাব

1. কচুরি পানার বৃদ্ধি
- অক্সিজেনের মাত্রা কম হয়।
- জলের প্রাকৃতিক গুণধর্ম পরিবর্তন হয়।

2. পচনশীল পদার্থ
- প্রাণী ও গাছপালার অবশেষ পচা ও গলা ইত্যাদি।

3. কাদার জন্য
- নদীর স্রোতের কারণে এবং স্থান পরিবর্তনের কারণে।

4. মাটি ক্ষয়
- মাটি ক্ষয় হওয়ায় জীবনু এদের মত অণুজীব প্রচুর জৈব, অজৈব উপাদান জলে মিলে যায়।

5. ছত্রাক
- জলে পচনশীল আবর্জনার উপরে ছত্রাক এবং জীবাণুর বৃদ্ধি হয়।

6. শৈবাল : প্রচুর মাত্রায় শৈবালের বৃদ্ধি হলে জল খারাপ হয়।

7. কৃমি : মাটিতে থাকা কৃমি বর্ষার জলে ভেসে চলে যায়।

ব. মানব সৃষ্ট কারণ ও প্রভাব

1. আবাসিক ক্ষেত্রের নোংরা জল
- গ্রাম-শহরের ময়লা জল ময়লা নদীর স্রোতে ও জলাশয়ে ছেড়ে দেওয়া হয়।

2. কারখানার ময়লা জল
- কাপড়, চিনী, কাগজ, লোহা, চামড়ার কারখানা ও দুধ প্রক্রিয়া থেকে রঙ, বিরঞ্জক রসায়ন, চামড়ার টুকড়ো, তন্তু, পারা, সীসা ইত্যাদি জলে ছাড়া হয়।

3. খনিজ তেল নি:সারণ
- পরিবহনের সময় তেল পড়া, নিঃসারণ হওয়া, ট্যাঙ্কার স্বচ্ছ করার সময় জলের উপরে তেলের আবরণ আসে।

4. সার এবং কীটনাশকের ব্যবহার : রাসায়নিক ফাসফেট যুক্ত এবং নাইট্রোজন যুক্ত সার
- এনড্রীন, ক্লোরিন, কার্বনেট যুক্ত কীটনাশক ইত্যাদি জলের সাথে ভেসে গিয়ে স্রোতে মিলিত হয়।

8. অন্য কারণ :
- নদীর জলে মলমূত্র বির্সজন, কাপড় ধোয়া, শণপাট জলে পচানো এই কারণে জল দূষিত হয়। রাখি, অস্থি বির্সজন এবং মালা জলে ঢালা, তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে ময়লা জল ছাড়া।

জল দূষণের প্রভাব

1. মানব জীবনের উপরে প্রভাব
- দূষিত জলের কারণে অতিসার, কামলা, সন্নিপাত, ত্বকের রোগ, পরিপাক তন্ত্রের ব্যাধি হয়।
- যকৃত, কিডনি, মস্তিস্ক রোগ, অস্থি বিকৃতী, উচ্চ রক্তচাপ এই ব্যাধি হয়।

2. বাস্তুতন্ত্রের উপরে হওয়া প্রভাব
- গাছপালার বৃদ্ধি কম হয়।
- গাছপালার প্রজাতী নষ্ট হয়।
- জলে লবণের মাত্রা বৃদ্ধি হয়।
- জলে দ্রবণীয় অক্সিজেনের মাত্রা কমে যায়।
- জলীয় বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য নষ্ট হয়।
- জলীয় প্রাণী মারা যায়।
- সাগরের পাখির উপরেও পরিণাম হয়।

3. অন্য প্রভাব
- জলের প্রাকৃতিক এবং ভৌত গুণধর্ম পরিবর্তন হয়।
- জলের রঙ ও স্বাদের পরিবর্তন হয়।
- জলের উপযোগী জীবজন্তু নষ্ট হয়।
- জমির উর্বরা শক্তির উপর বিপরীত পরিণাম হয়।
- ফসলে বিষাক্ত তত্ত্ব সমাবিষ্ট হয়।

ই. মাটি দূষণ (Soil Pollution)

একটু মনে করো।

1. মাটি ক্ষয়ের অর্থ কি ?
2. মাটির উর্বরতা হ্রাসের কারণ কোনগুলি ?

পৃথিবীর মাটি দিয়ে ব্যপৃত মোট ভাগের কিছু অংশ বরফ দ্বারা আচ্ছাদিত, কিছু অংশ মরুভূমি এবং কিছু ভাগ পাহাড় পর্বত দ্বারা ব্যপৃত রয়েছে। মানব ব্যবহারের উপযুক্ত জমী খুব কম।

মাটির ভৌত, জৈবিক এবং রাসায়নিক গুণধর্মতে প্রাকৃতিক ভাবে ও মানব কৃতির কারণে যে পরিবর্তন হয়, এই কারণে উৎপাদনশক্তি কম হয়। তখন মাটি দূষণ হয়েছে বলা যায়।

তুলনা কর।

পার্শ্ববর্তী দুটি চিত্রের তুলনা করো।

ঘরোয়া বর্জ্য, জৈবিক বর্জ্য পদার্থ জমি থেকে বাহিরে পড়া পদার্থ এদের প্রত্যেকের 5 টি করে উদাহরণ দাও। মাটিতে সঞ্চয়ের কারণে মাটি কি করে দূষিত হয় তা তোমার নিজের শব্দে লেখো।

"ভিজে আবর্জনা শুকনো আবর্জনা" এবং "প্রতি ঘরে শৌচাগার" এর উপরে শ্রেণীমিত্রের সাথে আলোচনা করে তোমার নিজের শব্দে লেখো।

মাটি দূষণের পরিণাম

1. কারখানা থেকে লবণযুক্ত, অম্লযুক্ত জল, মাটিতে মিলিত হয়ে মাটির উর্বরাশক্তি কম হয়।
2. তেজস্ক্রিয় পদার্থ এবং অন্য দূষণকারী মাটি থেকে ফসল জল এবং মানব এইরকম অন্নশৃঙ্খলা অনুসারে যাত্রা করে।
3. মাটি দূষণের কারণে জল দূষণের সমস্যা বৃদ্ধি হয়। কারণ বিষাক্ত দ্রব্য মাটি থেকে নিকটের জলাশয়ে অথবা চুইয়ে ভূগর্ভস্থ জলে প্রবেশ করে। এই রূপ জীবজন্তুর কারণে বিভিন্ন রোগের প্রসার হয়।

মাটি দূষণের বায়ু এবং জল দূষণ এদের সাথে সম্পর্ক :

ভিজে আবর্জনা সারে পরিবর্তন না করে ভুল পদ্ধতিতে ফেলে দিলে সেখানে পচে যায়, ক্ষয় হয় এবং তাতে ক্ষতিকারক রোগ জীবাণুর বৃদ্ধি হয়। এবং প্রবাহিত জলের সাথে মিলিত হয়ে জল দূষণ হয়।

জমির জন্য কীটনাশক, রাসায়নিক সার, তৃননাশকে ব্যবহার করা হয়, এই কারণে মাটি দূষণ হয়। কীটনাশক এবং তৃননাশকের ব্যবহার প্রচূর মাত্রায় করা হয়, স্প্রে করার কারণে রসায়ন বায়ুতে মিলে যায় এবং বায়ু দূষণ হয়। সেইরকম রাসায়নিক সারের ব্যবহার প্রচূর মাত্রায় করলে জলে মিলিত হয়ে জল দূষণ হয়।

মানব মলমূত্র, পশু, পাখির মল মাটিতে মিলিত হওয়ার কারণে মাটি দূষণ হয়। এই আবর্জনা সেখানে থাকলে ভিন্ন প্রকারের বায়ু বাহিরে পড়ে এবং দুর্গন্ধ ছড়িয়ে পড়ে। এই বায়ু হাওয়ার সাথে মিলীত হয়ে বায়ু দূষণ হয়। এই আবর্জনা জলে মিলিত হলে জল দূষণ হয়।

দূষণ - প্রতিরোধ এবং দখল : দূষণ নিয়ন্ত্রণ প্রবিধান এবং প্রতিরোধ করার জন্য ভারত সরকার কিছু আইন করেছে, দূষণ নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কিত আইন নিচে দেওয়া হল।

1. জল দূষণ প্রতিরোধ এবং নিয়ন্ত্রণ অধিনিয়ম 1974

2. বায়ু দূষণ প্রতিরোধ এবং নিয়ন্ত্রণ অধিনিয়ম 1981

3. পরিবেশ সংরক্ষণ অধিনিয়ম 1986

জৈব চিকিৎসকীয় আবর্জনা, ক্ষতিকর নি:সারণ, কঠিণ আবর্জনা, ধ্বনি দূষণ এই সকল বিষয়ে বিভিন্ন আইন এবং নিয়ম অস্তিত্বে আছে। কারখানা, কারখানাজাত এলাকা মহানগরপালিকা, জেলা পরিষদ, পঞ্চায়ত সমিতী, গ্রাম পঞ্চায়ত ইত্যাদি সংস্থা দ্বারা উপরের দূষণের নিয়ন্ত্রণ কানুনের পালন হয় কি না এই বিষয়ে দেখাশোনার কার্য্য মহারাষ্ট্র দূষণ নিয়মক মন্ডল এবং কেন্দ্রীয় দূষণ নিয়ামক মন্ডল এই সরকারি সংস্থা দ্বারা করা হয়।

অনুশীলনী

1. নিচে কিছু বাক্য দেওয়া আছে, সেগুলো কী ধরনের দূষণের মধ্যে পড়ে তা বলো।

অ. দিল্লিতে দিনভর কুয়াশাচ্ছন্ন।

আ. ফুচকা খেলে অনেক সময় বমি ও ডায়রিয়া হয়।

ই. বাগানে ঘুরতে গেলে অনেক সময় হাঁচির সমস্যা হয়।

ঈ. কিছু-কিছু এলাকার মাটিতে ফসল ভালো হয় না।

উ. বেশি যানবাহন এলাকায় কাজ করে এমন অনেক মানুষের শ্বাসের রোগ, নি:শ্বাসের দুর্বলতার কষ্ট, সমস্যা হয়।

2. অনুচ্ছেদ পড়ে তাতে কি-কি দূষণের বিভিন্ন প্রকার এসেছে ও কোন বাক্যে এসেছে তাহা লেখো।

নিলেশ শহরাঞ্চলে বসবাসকারী অষ্টম শ্রেণীর ছাত্র। প্রতিদিন সে বাসে করে স্কুলে যায়, স্কুলে যেতে তার এক ঘন্টা সময় লাগে। স্ফুলে যাওয়ার পথে তাকে বেশ কিছু ফোর-হুইলার, টু-হুইলার, রিকশা ও বাস ব্যবহার করতে হয়। কিছু দিন পরে তার হাঁপানি শুরু হয়। ডাক্তার তাকে শহর থেকে দুরে থাকতে বললেন। তখন তার মা তাকে তার মামার গ্রামে পাঠিয়ে দেয়। নিলেশ যখন গ্রামে ঘোরে তখন সে অনেক জায়গায় আবর্জনা দেখে অনেক জায়গায় প্রাণী, মানুষের মলমূত্রের দুর্গন্ধ আসছিল, কিছু জায়গায় ছোট-ছোট নালা থেকে দুর্গন্ধ-যুক্ত কালো জল বয়ে যেতে দেখেছিল। কিছু দিন পরে সে পেটের অসুখে ভূগতে শুরু করে।

3. 'অ' এবং 'ব' স্তম্ভের সাথে সঠিকভাবে জোড়া লাগিয়ে মানব স্বাস্থ্যের উপর কি প্রভাব পড়ে তাহা ব্যাখ্যা করো।

'অ' স্তম্ভ	'ব' স্তম্ভ
1. কোবাল্টযুক্ত জল	অ.মানসিক প্রতিবন্ধকতা
2. মিথেন গ্যাস	ব. পক্ষাখাত
3. সীসা মিশ্রিত জল	ক. ফুসফুসের ফোলা
4. সালফার ডাইআক্সাইড	ড. ত্বকের ক্যান্সার
5. নাইট্রোজেন ডাইআক্সাইড	ই. চোখ জ্বালা করা

4. ভুল না সঠিক তাহা বলো।

অ. নদীর প্রবাহিত জলে কাপড় ধুলে জল দূষিত হয় না।

আ. বিদ্যুৎচালিত যন্ত্র যত বেশি ব্যবহার করা হয়, দূষণ তত বেশি হয়।

5. নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর দাও।

অ. দূষণ এবং দূষণকারী মানে কি?

আ. অম্ল বর্ষা মানে কি?

ই. সবুজ গৃহ প্রভাব মানে কি?

ঈ. দৃশ্যমান দূষণকারী এবং অদৃশ্য দূষণকারী কি-কি ?

6. নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লেখো।

অ. তোমাদের চারপাশের বায়ু দূষণ, জল দূষণ এবং মাটি দূষণের দুটি উদাহরণ লেখো।

আ. যানবাহনের দ্বারা দূষণ কি ভাবে হয়? সবচেয়ে কম দূষণ ঘটায় এমন কয়েকটি যানবাহনের নাম বলো।

ই. জল দূষণের প্রাকৃতিক কারণ কি তাহা লেখো।

ঈ. বায়ু দূষণের যে কোনো চারটি প্রতিরোধমুলক ব্যবস্থার পরামর্শ দাও।

উ. সবুজ গৃহ প্রভাব ও বৈশ্বিক উষ্ণয়নের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো / প্রভাব বলো।

ঊ. বায়ু দূষণ, মাটি দূষণ এবং জল দূষণের জন্য দুটি করে স্লোগান তৈরি করো।

7. নিম্নলিখিত দূষণকারীগুলিকে মানবসৃষ্ট এবং প্রাকৃতিক এই সমূহে শ্রেণীবদ্ধ করো।

নোংরা জল, ধুলো, পরাগ, রাসায়নিক সার, যানবাহনের ধোঁয়া, শৈবাল, কীটনাশক, পশুপাখির বিষ্ঠা।

উপক্রম :

1. তোমাদের অঞ্চলে থাকা একটি জল পরিশোধন পরীক্ষাগারে যাও এবং পানীয় জলের দূষণ শনাক্ত করে এমন পরীক্ষা সম্পর্কে জানো।
2. তোমাদের এলাকার সর্বোচ্চ ট্র্যাফিক চকে যাও এবং বিভিন্ন সময়ে তুমি যে বায়ু দূষণ অনুভব করো ও কখন খুব বেশি ও কখন খুব কম বায়ু দূষণ রয়েছে তাহা নোট করো।

9. দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা

একটু মনে করো।

1. দুর্যোগ মানে কি ?
2. দুর্যোগ কত প্রকার ?

পূর্বের শ্রেণীতে আমরা বিভিন্ন প্রাকৃতিক দুর্যোগের সাথে পরিচিত হয়েছি। এই শ্রেণীতে আমরা ভূমিকম্প এবং অন্যান্য কিছু প্রাকৃতিক দর্যোগের সম্পর্কে আরও অধ্যয়ন করব।

বলো দেখি। **ভূমিকম্প মানে কি ? ভূমিকম্পের কি-কি প্রভাব হয় ?**

ভূমিকম্প (Earthquake)

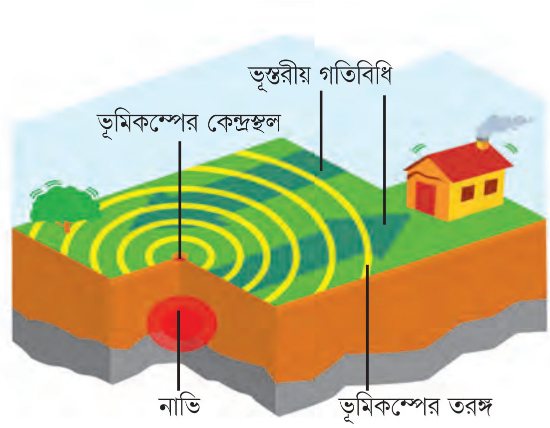
ভূকবচের আকস্মিক কম্পনকে ‘ভূমিকম্প’ বলে। ভূমিকম্পের ফলে পৃথিবী পৃষ্ঠের কিছু অংশ পিছনে - সামনে বা উপরে - নিচের দিকে চলে যায়। স্বাভাবিক ভাবেই তার জন্য পৃথিবীর পৃষ্ঠ কাঁপে।

ভূগর্ভস্থ ধাক্কা এবং ঢেউ মাটির ভিতরে এবং উপরে সমস্ত দিকে ছড়িয়ে পড়ে। ভূমিকম্প কেন্দ্রের ঠিক উপরে, পৃষ্ঠের বিন্দুটিকে ভূমিকম্পের কেন্দ্রবিন্দু বলা হয়। তীব্র তরঙ্গ / কম্পন প্রথমে কেন্দ্রে পৌঁছায় তাই সেখানে ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ সবচেয়ে বেশি হয়।

9.1 ভবন ফাটল

ভূমিকম্পের কম্পন মৃদু বা তীব্র হতে পারে। পৃথিবীতে যত বিধ্বংসী ভূমিকম্প হয় তার চেয়ে মৃদু ভূমিকম্পের সংখ্যা অনেক বেশি।

প্রতিদিনই পৃথিবীর কোথাও না কোথাও ভূমিকম্প হচ্ছে। National Earthquakes information centre অনুসারে আমাদের পৃথিবীতে প্রতি বছর প্রায় 12,400-14000 ভূমিকম্প হয়। (Ref. :www.iris.edu.) এর থেকে বোঝা যায় যে, পৃথিবী ক্রমাগত কম-বেশি কম্পন করছে।



9.2 ভূমিকম্প নাভি ও ভূমিকম্পের কেন্দ্রস্থল

9.3 ভূমিকম্প মাপক যন্ত্র

যে যন্ত্রটি ভূমিকম্প রেকর্ড করে তাকে সিসমোগ্রাফ বা ‘সিসমোমিটার’ বলে। তেমনি ভূমিকম্পের মাত্রা মাপার জন্য রিশ্টার স্কেল ব্যবহার করা হয়। এটি একটি গাণিতিক একক।

ভূমিকম্পের প্রভাব বর্ণনা করা হয়েছে। এই তালিপাটি লক্ষ্যপূর্বক অধ্যয়ন করো।

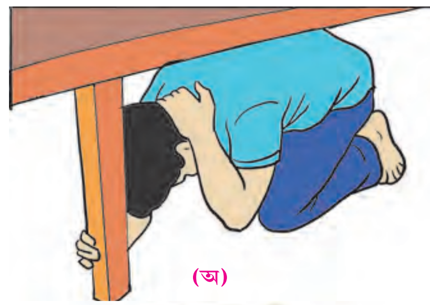
ইন্টারনেট আমার বন্ধু : ইন্টারনেটের সাহায্যে রিশ্টার পরিমাপ পদ্ধতি এবং ভূমিকম্পের প্রভাব সম্পর্কে তথ্য প্রাপ্ত করো।

ভূমিকম্পের কারণ	ভূমিকম্পের পরিণাম
1. আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত 2. মাটিতে পতিত বড় বাঁধের চাপ 3. খনন 4. ভূগর্ভস্থ পারমাণবিক পরীক্ষা 5. ভূপৃষ্ঠ থেকে জল অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। ভিতরে চরম উত্তাপের ফলে জল বাষ্পীভূত হয় এবং সেই বাষ্প একটি দুর্বল পৃষ্ঠ-থেকে বেরিয়ে আসার চেষ্টা করে তখন ভূমিকম্প হয়।	1. মানুষ সহ বন্যপ্রাণী এবং পোষা প্রাণীর ক্ষতি 2. বিপুল মাত্রায় আর্থিক ক্ষতি (বিদ্যুতের খাম্বা, পাইপলাইন, বাড়ি, ভবন, রাস্তা, রেললাইন ধ্বংস হয়ে যায়) 3. জীব বৈচিত্র্যের ক্ষতির কারণে বাস্তুতন্ত্র বিপন্ন হয়। 4. নদ-নদীর প্রবাহ পরিবর্তিত হয়। 5. শহরাঞ্চলে আগুন লাগার ঝুঁকি থাকে। 6. সমুদ্রের তলদেশে ভূমিকম্প হলে সুনামির ঢেউ তৈরি হয়ে উপকূল এলাকায় ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে। 7. ভূগর্ভস্থ জলের স্তর উপরে এবং নীচে যায়।

ভূমিকম্পের সতর্কতা :

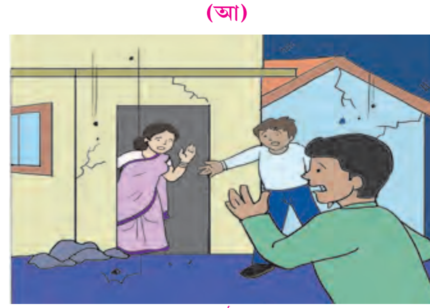
1. ভূমিকম্পের সময় তুমি বাড়িতে থাকলে,

ভূমিকম্প সম্পর্কে অনুভূতি হলে ভয় না পেয়ে এদিকে ওদিকে ছুটে না গিয়ে, একই জায়গায় স্থির থাকবে। মাটিতে বস, টেবিল, বিছানায় যে কোনো একটি আসবাবের নিচে নিজেকে ঢেকে রাখো এবং মাটির নড়াচড়া বন্ধ না হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করো। তোমার আশেপাশে কোনো টেবিল বা ডেস্ক না থাকলে, ঘরের এক কোনে নিচে বসে হাত দুটি হাঁটুর চারিপাশে রেখে মুখ ঢেকে রাখো।



(অ)

(আ)



(ই)

9.4 সতর্কীকরণ

2. যদি চলন্ত যানবাহনে থাকো, বা বাড়ির বাইরে থাকো, তবে

নিরাপদ স্থান দেখে অবিলম্বে গাড়ি থামাও এবং তুমিও গাড়ির ভিতরে থাকো, বাইরে বের হওয়া এড়িয়ে চলো। ভবন, গাছ, বিদ্যুৎ লাইনের কাছে থামবে না।

3. ভূমিকম্পের সময় এটি করবে না।

1. বহুতল ভবনে লিফট ব্যবহার করবে না। সিঁড়ি ব্যবহার করবে।
2. আবদ্ধ স্থানে এক জায়গায় বেশিক্ষণ বসে থাকবে না। শরীরটা একটু নাড়াচাড়া করবে।
3. ভূমিকম্পের পরে বিদ্যুত শর্ট সার্কিটের কারণে আগুন লাগতে পারে। এটি এড়াতে বাড়ির প্রধান সুইচটি সাবধানে বন্ধ করবে। এ ধরনের সময় মোমবাতি, লন্ঠন, দেসলাই ব্যবহার করবে না। ব্যাটারি / ফ্ল্যাশলাইট ব্যবহার করবে।

ভূমিকম্প প্রতিরোধী ভবন : ভূমির নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত গতিবিধি হলে পরেও বিপত্তি সৃষ্টি করে না, তাকে ভূমিকম্প প্রতিরোধী নির্মাণ বলে। ইন্ডিয়ান স্ট্যান্ডার্ড ইনস্টিটিউশন ভবন নির্মাণের জন্য কিছু কোড তৈরি করেছে। আই.এস.456 অনুযায়ী ভবনের নির্মাণ করা হয়। তেমনি ভূমিকম্প প্রতিরোধী নির্মাণের জন্য আই.এস.1893 (ভূমিকম্প প্রতিরোধক কাঠামো গঠণের মানদন্ড) এবং 13920 (ভূমিকম্প প্রভাবের পরিপ্রেক্ষিতে শক্ত কংক্রিটের কাঠামোর নমনীয় বিস্তার) ব্যবহার করা হয়। ভূমিকম্প প্রতিরোধী নির্মাণে উন্নত প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।

ভূমিকম্পের পূর্বসূচনা পাওয়ার জন্য লেজার রেঞ্জ, ভেরি লগ, বেসলাইন গিগার কাউন্টার, ক্রীপ মিটার , স্ট্রেন মিটার, টাইড গেজ, টিল্ট মিটার, ভলিউমোট্রিক স্ট্রেন গেজের মতো আধুনিক যন্ত্রগুলি ব্যবহার করা হয়।

আগুন (Fire)

একটু মনে করো।

আগুন কি প্রাকৃতিক দুর্যোগ নাকি মানব সৃষ্ট ?

আগুনের প্রকার (Types of Fire)

1. **'অ' শ্রেণীর আগুন (কঠিন পদার্থ) :** সাধারণ দাহ্য কঠিন পদার্থের আগুন (যেমন, কাঠ, কাপড়, কয়লা, কাগজ ইত্যাদি।) শীতলতা নির্মাণ করে আগুন নেভানো যায়।
2. **'ব' শ্রেণীর আগুন (তরল পদার্থ) :** দাহ্য তরল দ্বারা সৃষ্ট আগুন যেমন, পেট্রোল, তেল, বার্নিশ, দ্রাবক, রান্নার তেল, রং ইত্যাদি। এই পদার্থগুলো জলের থেকে হালকা থাকে সেখানে ফেনা তৈরি হওয়া অগ্নি নির্বাপক দ্বারা আগুন নেভানো হয়।
3. **'ক' শ্রেণীর আগুন (বায়বীয় পদার্থ) :** অ্যাসিটিলিন, ঘরোয়া গ্যাস (এল.পী.জী.গ্যাস) ইত্যাদি দাহ্য গ্যাস দ্বারা সৃষ্ট আগুন।
4. **'ড' শ্রেণীর আগুন (রাসায়নিক পদার্থ) :** দাহ্য ধাতু থেকে লাগা আগুন। এরমধ্যে পটাসিয়াম, সোডিয়াম এবং ক্যালসিয়াম থাকে, যা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় জলের সাথে বিক্রিয়া করে, তেমনি ম্যাগনেসিয়ম, অ্যালুমিনিয়াম এবং জিঙ্ক যা উচ্চ তাপমাত্রায় জলের সাথে বিক্রিয়া করে। যখন উভয় সমূহ জলের সাথে বিক্রিয়া করে তখন বিস্ফোরিত হয়।
5. **'ই' শ্রেণীর আগুন (বৈদ্যুতিক) :** এর মধ্যে বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম, ফিটিং ইত্যাদির কারণে সৃষ্ট এই আগুনে কার্বন ডাই আক্সাইডের মতো অগ্নি প্রতিরোধকের সাহায্যে নিভিয়ে দেওয়া হয়।

আগুন নেভানোর পদ্ধতি :

আগুনের বিস্তার নিয়ন্ত্রণের তিনটি প্রধান পদ্ধতি রয়েছে।

1. ঠান্ডা করা : আগুন নেভানোর জন্য জল এটি একটি কার্যকারি সাধন এবং এটি সর্বত্র পাওয়া যায়। আগুনের উপরে বা চারপাশে জল নিক্ষেপ করলে পরে শীতলতা নির্মাণ করে এবং আগুন নিয়ন্ত্রণ করা আরও সহজ করে তোলে।

2. আগুন বিভ্রান্ত করা : আগুন নেভাতে অগ্নিনির্বাপন বিশেষ করে তেল এবং বিদ্যুতের কারণে লাগা আগুন নেভানোর জন্য বালি বা কাদামাটির ভালো ব্যবহার করা যেতে পারে। আগুনের উপরে ফেনার মতো পদার্থ নিক্ষেপ করলে তার ব্যবহার আগুন ঢেকে রাখার মতো হয়। আগুন নেভানোর এই পদ্ধতি তেলের আগুনে খুবই কার্যকর।

3. দাহ্য পদার্থ সরানো : এই পদ্ধতিতে শুধুমাত্র দাহ্য পদার্থ অপসরণ করতে হয়। কাঠের বস্তু অথবা অন্য দাহ্য বস্তু আগুনের থেকে দুরে রাখলে আগুনের ভক্ষ নষ্ট হয়ে যায়। সবে মাত্র লাগা আগুন নেভানোর জন্য স্ট্রিরপ পাম্পটি সেরা সরঞ্জাম। ওই পাম্প থেকে আগুনের উপর চারদিক থেকে জল দিয়ে আগুন নেভানো যায়।

সতর্কতা এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা

1. গ্যাস নিযন্ত্রক ব্যবহারে না থাকার সময়, রাতে ঘুমানোর সময় এবং বাইরে যাওয়ার সময় বন্ধ করার বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা উচিৎ। বাড়ি থেকে বের হওয়ার সময় বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি বন্ধ রাখো।
2. 'আগুন-আগুন' বলে চিৎকার করে অন্যদের সতর্ক করো এবং সাহায্যের জন্য ডাকো।
3. অবিলম্বে ফায়ার ডিপার্টমেন্টে ফোন করে ডেকে নেও।
4. ফায়ার ট্যাংক কিভাবে ব্যবহার করতে হয় তার তথ্য জোগাড় করো।

প্রাথমিক চিকিৎসা : রোগী আরাম বোধ করে এমনভাবে বসাও বা শুইয়ে রাখো এবং অবিলম্বে চিকিৎসকের সাহায্য নেও।

ভূমিধস (Land-slide)

একটু মনে করো।

1. পুণে জেলায় মালিন দুর্ঘটনার কারণ কী ? তার কি ফলাফল হয়েছিল ?
2. ভূমিধস মানে কি ?

কঠিন শিলায় প্রাকৃতিকভাবে বিদ্যমান ফাটল এবং ফাটলগুলি বড় শিলাগুলিকে টুকরো-টুকরো করে দেয়। বিশেষ করে ভারী বৃষ্টিপাতের সময় পাথরের ফাটলে জল ঢুকে যায় এবং শিলাগুলি ক্রমাগত ক্ষয় হতে থাকে, ওজন বৃদ্ধি পায় এবং এই ধরনের শিলা ঢালু বেয়ে নিচের দিকে পিছলে গিয়ে নিচের দিকে স্থির হয়। একেই ভূমিধস বলা হয়।

ভূমিধসের কারণ

1. ভূমিকম্প, সুনামি, অতিবৃষ্টি, ঝড়, বন্যা ইত্যাদি প্রাকৃতিক দুর্যোগের ফলাফল হিসেবে ভূমিধসের মতো ঘটনা ঘটে।
2. অসংখ্য বন উজাড়ের কারণে জমির ক্ষয় হয়।
3. পাহাড় / ঘাটে রাস্তা নির্মাণের জন্য খনন করলে পাহাড় দুর্বল হয়ে যায় এবং এর পাশের পাথর / শিলা ধসে পড়ে।

তালিকা তৈরি করো ও আলোচনা করো।

মহারাষ্ট্রে কোথায় ভূমিধসের কারণে যানজট হয়? এই ধরনের স্থানের তালিকা তৈরি কর। কেন এই ধরনের স্থানে ভূমিধসের ঘটনা ঘটে? ক্লাসে তবালোচনা করো এবং সমাধানের পরামর্শ দেও।

ভূমিধসের পরিণাম :

1. নদীতে হঠাৎ বন্যা আসে। নদীর পথ পরিবর্তন হয়।
2. জলপ্রপাত স্থানান্তরিত হয়। কৃত্রিম জলাধার তৈরি করা হয়।
3. ভূমিধস হলে পরে গোড়ার গাছগুলো উপড়ে পড়ে। ঢালুতে তৈরি বিল্ডিং ধসে পড়ে। এই সব পাথর-মাটির ঢিবি গাছের নিচে সমতল জায়গায় পড়ে। এতে জীবন ও সম্পদের ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি হয়।
4. যানবাহনের রাস্তায়, রেলপথে ভূমিধস হলে যান বাহন চলাচল ব্যাহত হয়।
5. ভূমিধস হলে পরে উদ্ভিদের জীবন ধ্বংস হয়।

দুর্যোগ প্রশমন-পরিকল্পনা : স্কুলে দুর্যোগ ব্যবস্থাপনার পরিপ্রেক্ষিতে পরিকল্পনায় দুর্যোগ প্রসঙ্গে দুর্গতদের ত্রাণ কাজে পৌঁছাতে সাহায্য করে। এ জন্য এতে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো লিপিবদ্ধ করতে হবে। নিচে একটি নমুনা তালিকা দেওয়া আছে। এমন একটি তালিকা তুমি তৈরি করো।

মুখ্য বিন্দু	নিবন্ধনের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য
স্কুলের প্রাথমিক তথ্য	অ. স্কুলের পূর্ণ নাম, ঠিকানা আ. প্রধান শিক্ষকের সম্পূর্ণ নাম, বাসস্থানের ঠিকানা, যোগাযোগের নম্বর। ই. স্কুল পরিচালক ও পরিচালকদের নাম এবং যোগাযোগের নম্বর ঈ. মোট কর্মচারিবর্গ
স্কুল দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা কমিটি	অ. অগ্নিনির্বাপক আ. সচেতনতা ই. নির্দেশাবলী ঈ. পরিবহন ব্যবস্থাপনা উ. নিরাপত্তা ঊ. মিডিয়া কমিটি। এই সমস্ত উপ-কমিটিতে 2-3 জন সদস্য
বিল্ডিং বিশদ তথ্য	অ. মোট কক্ষের সংখ্যা আ. শ্রেণী সংখ্যা ই. শ্রেণী ঈ. ছাদ নির্মানের ধরন (কাঠ / শীট / সিমেন্ট) উ. ভবনের বয়স, বছর
স্কুলের ময়দান সম্পর্কিত তথ্য	অ. স্কুল প্রাঙ্গনে থাকা খোলা মাঠের ধরন, খো-খো, কবাড্ডী, প্রার্থনা ও অন্য মাঠের বিষয়ে তথ্য আ. মাঠের মুখ্য রাস্তা থেকে দুরত্ব
স্কুলের দিনচর্যা	অ. স্কুল আরম্ভের সময় দীর্ঘ এবং ছোট ছুটির ও স্কুল ছুটির সময় আ. স্কুলে দিনব্যাপী পরিচালিত বিভিন্ন উপক্রম
স্কুলের সম্ভাব্য বিপদ	অ. সম্ভাব্য বিপদের নাম ও প্রকৃতি (সরল, মাঝারি এবং গুরুতর) আ. পূর্বের ক্ষতি ই. বর্তমানে ব্যবস্থা সম্পাদিত
স্কুল দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা মানচিত্র	সমস্ত স্কুল ভবন তাদের রচনা, মাঠের প্রবেশদ্বার, বিদ্যালয়ের সম্ভাব্য বিপজ্জনক এলাকা, দুর্যোগের ক্ষেত্রে নিরাপদ স্থান, নিকটবর্তী রাস্তা এই সমস্ত জিনিস দেখানো আবশ্যক। এই মানচিত্র বিদ্যালয়ের প্রবেশদ্বারের কাছে লাগানো উচিৎ।
স্কুলের প্রশিক্ষণ	বিদ্যালয়ের সম্ভাব্য বিপদ ও বিপর্যয়ের উপর নির্ভর করে নির্দিষ্ট সময়ের পর (প্রতি মাসে) মক ড্রিল (Drill) করা উচিৎ। এ সময়ে উপস্থিত শিক্ষার্থীদের সংখ্যা, তারিখ, সময় ও স্বল্পতা লক্ষ্য করতে হবে।

কার্য সংস্থা :

1. জাতীয় ভূমিকম্পশাস্ত্র সংস্থা (National Centre of Seismology - NCS) কেন্দ্র সরকারের ভূ-বিজ্ঞান মন্ত্রালয়ের অধীনে ভূমিকম্প এবং বিভিন্ন বিপর্যয়ের উপর গবেষণা পরিচালনা করে।
2. ভারত সরকার ভূমিধসের সম্ভাব্য প্রভাবগুলির অনুমান করার জন্য ভারতীয় পর্বতারোহন ইনস্টিটিউট এবং ইন্টারন্যাশনাল সেন্টার ফার ইন্টিগ্রেটেড মাউন্টেন ডেভেলপমেন্ট এই প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে গবেষণা করে কার্যক্রম শুরু করেছে। ইনস্টিটিউট অফ জিওলজি এবং ওয়ার্ল্ড জিওলজিকল ফোরম এই সংস্থার সাহায্য নেওয়া হয়।

অনুশীলনী

1. নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর নিজের ভাষায় লেখো।

অ. দীর্ঘ সময়ের অতিবৃষ্টি ও ভূমিধসের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো।

আ. ভূমিকম্পর দুর্যোগের সময় কী করা উচিৎ এবং কী করা উচিৎ নয় সে সম্পর্কে তথ্যের একটি তালিকা তৈরি করো।

ই. ভূমিকম্প প্রতিরোধী ভবনের বৈশিষ্ট্য কি ?

ঈ. ভূমিধস হলে পরে কি-কি প্রভাব হয় তাহা ব্যাখ্যা করো।

উ. বাঁধ এবং ভূমিকম্পের মধ্যে কোনো সংযোগ আছে কি ? এটা ব্যাখ্যা করো।

2. বৈজ্ঞানিক কারণ দাও।

অ. ভূমিকম্পের সময় বিছানা, টেবিল ইত্যাদি বস্তুর নিচে আশ্রয় নেওয়া উচিত।

আ. বর্ষাকালে পাহাড়ের পাদদেশে আশ্রয় নেবে না।

ই. ভূমিকম্পের সময় লিফ্‌ট ব্যবহার করবে না।

ঈ. ভূমিকম্প প্রতিরোধী ভবনের ভিত্তি অন্য ভূখণ্ড থেকে পৃথক করা হয়।

3. ভূমিকম্পের পরে সাহায্য করার জন্য যখন একটি বিশাল জনদলের ভীড় হয় তখন কোন-কোন সমস্যা দেখা দেবে ?

4. দুর্যোগের সময় সাহায্য করতে পারে এমন সংগঠন ও সংস্থার তালিকা করো। তাদের সাহায্যের স্বরূপ সম্পর্কে আরও তথ্য প্রাপ্ত করো।

5. দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা পরিকল্পনার সাহায্যে তোমার বিদ্যালয়ের সমীক্ষা করে সমস্যাভিত্তিক তথ্য লেখো।

6. তোমাদের এলাকায় ভূমিধসের প্রবণতা থাকা স্থান আছে কি ? এবিষয়ে বিশেষজ্ঞদের সাহায্যে তথ্য প্রাপ্ত করো।

7. নিচের ছবির সাহায্যে দুর্যোগে তোমার ভূমিকা কি হবে তাহা লেখো।

উপক্রম :

1. ভূমিধসের ঘটনা ও তার থেকে হওয়া ক্ষতি সম্পর্কিত সংবাদ, ক্লিপিং, ছবি সংগ্রহ করো।
2. ভূমিকম্পের পূর্বসুচনা প্রাপ্ত করার জন্য ব্যবহৃত আধুনিক সরাঞ্জাম ও প্রযুক্তির বিষয়ে ইন্টারনেটের দ্বারা তথ্য নাও।
3. NDRF, RPF, CRPF, NCC সম্পর্কে ইন্টারনেট থেকে তথ্য প্রাপ্ত করো।
4. CCTV এর প্রয়োজনীয়তা আলোচনা করো।

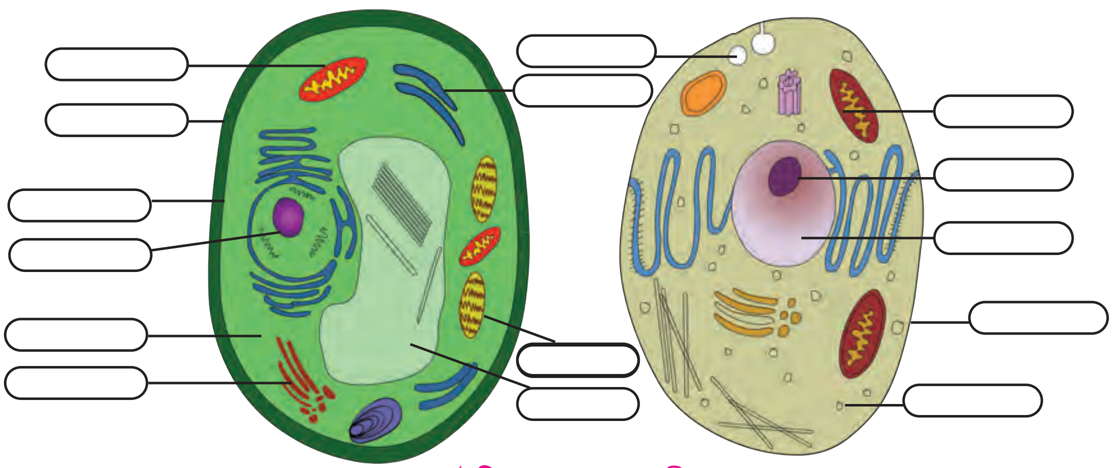
একটু মনে করো।

1. সজীবের মধ্যে কত ধরনের কোষ পাওয়া যায় ?
2. কোষের নিরীক্ষণ করতে তুমি কি সরঞ্জাম ব্যবহার করেছো ? কেনো এবং কিভাবে ?

আগের শ্রেণীতে তোমরা দেখেছো যে, কোষ হল সজীবের কাঠামোগত এবং কার্যকারী একক। বিভিন্ন অঙ্গে কাজের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন আকারের এবং প্রকারের কোষ পাওয়া যায়।

কোষের গঠন (Cell Structure)

পর্যবেক্ষণ করো। নিচের আকৃতির পর্যবেক্ষণ করো, নাম লেখো এবং তালিকা পূর্ণ করো।



10.1 উদ্ভিদ কোষ এবং প্রাণী কোষ

উপাদান	প্রাণী কোষ	উদ্ভিদ কোষ
কোষ ঝিল্লি	আছে	আছে
কোষ প্রচীর	....	....
....	আছে	নেই
প্লাস্টিড	....	....
....	আছে	আছে
কোষগহ্বর	....	....
গলগি কমপ্লেক্স	....	....
মাইটোকন্ড্রিয়া	....	....

কোষগুলি কিভাবে কাজ করে তা বোঝার জন্য আমাদের কোষের প্রতিটি উপাদানের অধ্যয়ন করতে হবে।

কোষের অংশ (Parts of Cell)

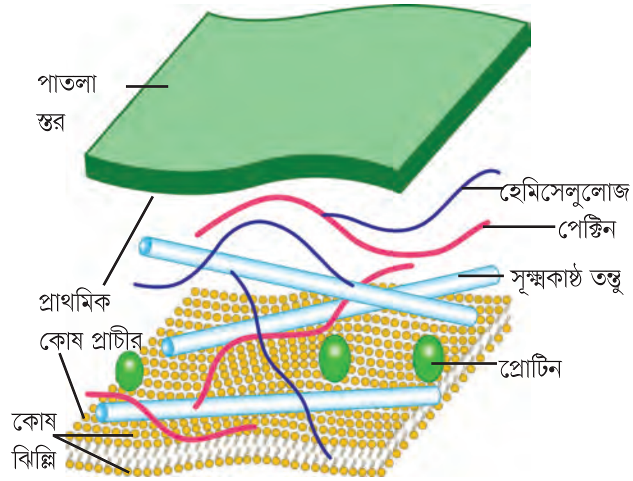
1. কোষ প্রাচীর (Cell wall) : শেওলা, ছত্রাক এবং উদ্ভিদ কোষের চারপাশে কোষ প্রাচীর পাওয়া যায়, প্রাণীকোষের কোষ প্রাচীর নেই। কোষ প্রাচীর হল কোষ ঝিল্লির চারপাশে শক্তিশালী এবং স্থিতিস্থাপক আবরণ। কোষ প্রাচীর মূলত সেলুলোজ এবং পেকটিন নামক কার্বোহাইড্রেট দ্বারা গঠিত। সময়ের সাথে-সাথে লিগনিন, সুবেরিন এবং কিউটিনের মতো বহুকোষী কোষগুলী কোষের প্রাচীরের মধ্যে তৈরি হয়। কোষকে আধার দেওয়া, কোষে অতিরিক্ত জল প্রবেশ করা রোধ করে কোষকে রক্ষা করা এই কাজগুলি হল কোষ প্রাচীরের।

2. প্লাজমা মেমব্রেন / কোষ ঝিল্লি (Plasma membrane/Cell membrane) : এটি কোষের চারপাশের একটি পাতলা, সুক্ষ্ম এবং নমনীয় আবরণ যা বাহ্যিক পরিবেশ থেকে কোষের উপাদানগুলিকে আলাদা করে।

ঝিল্লিটি ফসফোলিপিডের (Phospholipid) দুটি স্তরে মিশ্রিত প্রোটিন অণু দ্বারা গঠিত।

কোষ ঝিল্লি কিছু নির্দিষ্ট পদার্থকে আসতে এবং যেতে দেয়, তবে কিছু পদার্থকে রোধ করে। তাই তাকে নির্বাচনী প্রবেশ্য ঝিল্লি (selective Permeable membrane) বলা হয়। এই বৈশিষ্ট্যের কারণে জল, লবণ, অক্সিজেনের মতো দরকারী অণু কোষে প্রবেশ করে। তবে কার্বন ডাই অক্সাইডের মতো বর্জ্য পদার্থ কোষের বাইরে যায়।

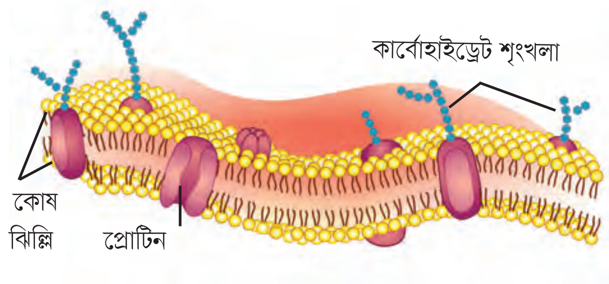
কোষের বাইরে কিছু পরিবর্তন ঘটলেও ঝিল্লি কোষের পরিবেশ বজায় রাখার কাজ করে। একে সমস্থিতি বলা হয়।



10.2 কোষ প্রাচীর রচনা

বলো দেখি।

কিভাবে পদার্থ কোষের মধ্যে ভ্রমণ করে?



10.3 কোষঝিল্লির রচনা

কোষের শক্তি ব্যবহার করে চলা ক্রিয়া

1. **কোষের ভক্ষণ (Endocytosis)**

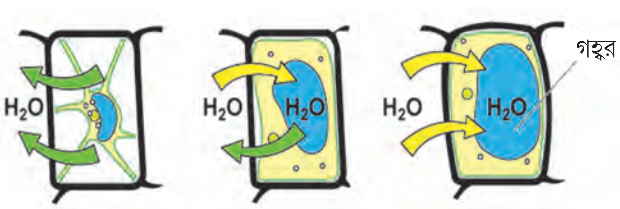
   বাহ্যিক পরিবেশ থেকে খাবার এবং অন্যান্য পদার্থ গিলে ফেলা।

2. **কোষ নির্গমন (Exocytosis)**

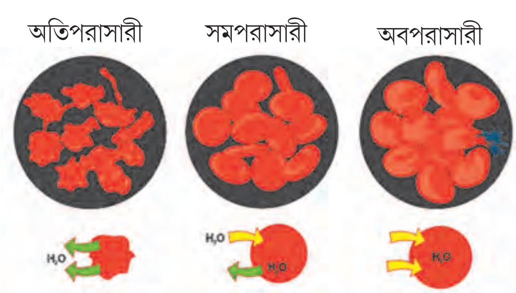
   বর্জ্য পন্য কোষের বাহিরে নির্গত করা।

কোষের শক্তি ব্যবহার না করে চলা ক্রিয়া।

1. **ব্যাপন (Diffusion) :** O_2, CO_2 এর মতো ছোট অণু কোষের মধ্যে নেওয়া / কোষের বাইরে যাওয়া।
2. **অভিস্রবন (Osmosis) :** উচ্চ জলের এলাকা থেকে কম জলযুক্ত অঞ্চলে জলের নির্বাচনী প্রবেশ্য ঝিল্লি থেকে জলের যাত্রাকে অভিস্রবন বলে। এগুলি হল ভৌত ক্রিয়া এবং সেগুলি ঘটার জন্য তিনটি ভিন্ন সম্ভাবনা রয়েছে।



উদ্ভিদ কোষের অভিস্রবন



প্রাণী কোষের অভিস্রবন

10.4 অভিস্রবন

জেনে নেও।

1. জলে 4-5 টি কিশমিশ রাখো এবং এক ঘন্টা পরে কী হয় তা লক্ষ্য করো। তারপর একই কিশমিশ চিনির দ্রবণে রেখে এক ঘন্টা পরে পর্যবেক্ষণ করো। পর্যবেক্ষণের নোট রাখো এবং ক্লাসে আলোচনা করো।
2. কাঠের দরজা বর্ষাকালে শক্ত হয়ে যায়। এমন কেনো হয়?

অ. সমপরাসরী (Isotonic) দ্রাবণ : কোষের চারপাশের মাধ্যম এবং কোষ উভয়েই জলের পরিমাণ সমান থাকে। তাই জল ভিতরে বা বাইরে যায় না।

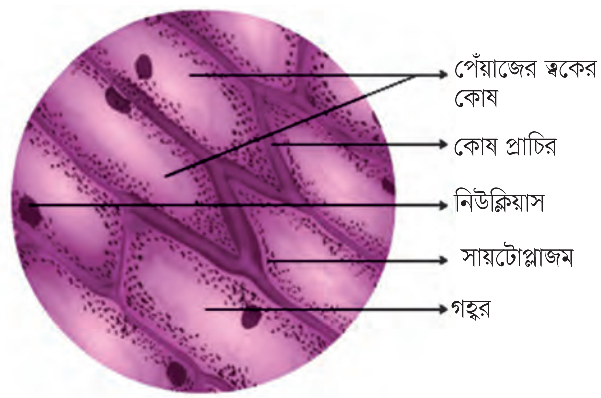
ব. অবপরাসারী (Hypotonic) দ্রাবণ : কোষের জলের পরিমাণ কম এবং পার্শ্ববর্তী মাধ্যমে জলের পরিমাণ বেশি থাকার কারণে জল কোষে প্রবেশ করে। একে অন্ত: অভিস্রবণ (Endosomis) বলে। যেমন জলে কিছুক্ষন রাখার পর কিশমিশ ফুলে ওঠে।

ক. অতিপরাসারী (Hypertonic) দ্রাবণ : কোষে জলের পরিমাণ বেশি এবং কোষের চারপাশে জলের পরিমাণ কম থাকায় কোষ থেকে জল বেরিয়ে যায়। যেমন ফলের টুকরো চিনির ঘন পাকে রাখলে টুকরো থেকে জল পাকে গিয়ে কিছুক্ষণ পর তা সঙ্কুচিত হয়ে যায়। অতিপরাসারী দ্রাবণে রাখলে প্রাণী কোষ অথবা উদ্ভিদ কোষের জল বহিঅভিস্রবন (Exosmosis) প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নির্গত হয় এবং কোষদ্রব্য সঙ্কুচিত হয়। এই ক্রিয়াকে রস সংকোচ (Plasmolysis) বলা হয়।

3. সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)

একটু মনে করো। পেঁয়াজের খোসায় প্রচুর দ্রাবণ ভরা আয়তাকৃতি কোষ তুমি দেখেছো কি?

ঝিল্লী এবং নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী তরল পদার্থকে সাইটোপ্লাজম বলে। সাইটোপ্লাজম একটি সান্দ্র পদার্থ যা ক্রমাগত চলমান। এতে অনেক কোষ অঙ্গাণু বিক্ষিপ্ত থাকে। কোষে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটার জন্য সায়টোপ্লাজম হল একটি মাধ্যম। কোষ অঙ্গানু ছাড়া কোষের অংশ মানে সাইটোসল (Cytosol)। সাইটোপ্লাজমে অ্যামিনো অ্যাসিড, গ্লুকোজ, ভিটামিন সঞ্চয় করা থাকে। বৃহৎ কেন্দ্রিয় গহ্বরের কারণে উদ্ভিদ কোষে সাইটোপ্লাজম পাশে জোমা থাকে। উদ্ভিদ কোষের সাইটোপ্লাজম থেকে প্রাণী কোষের সাইটোপ্লাজমটি বেশি দানাদার এবং ঘন।



10.5 পেঁয়াজের খোসা

কোষের অঙ্গাণু (Cell organelles) : নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদন করা কোষের উপঘটক মানে কোষঅঙ্গাণু। এই অঙ্গাণুগুলি হল কোষের অঙ্গ। প্রতিটি অঙ্গের চারপাশে একটি চর্বিযুক্ত ঝিল্লি থাকে। নিউক্লিয়াস এবং ক্লোরোফিল ছাড়া বাকি সব অঙ্গ ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায়।

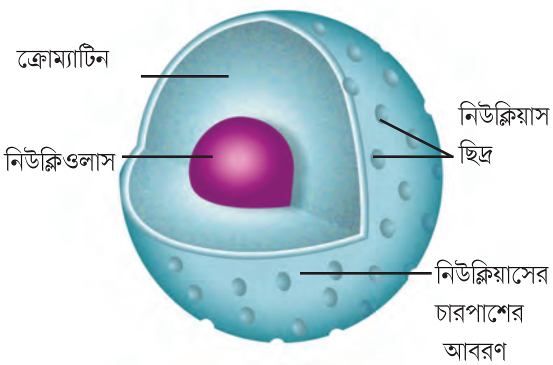
10.6 ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র

নিউক্লিয়াস (Nucleus)

করে দেখো।

কৃতি : একটি পরিষ্কার স্লাইডে এক ফোঁটা জল নেও। আইসক্রিম চামচ দিয়ে গালের ভেতরে ঘোরাও। চামচের উপরের একটু পদার্থ সুইয়ের আগায় নেও এবং স্লাইডের জলে ছড়িয়ে দাও। এটিতে মিথিলিন নীল রঙের এক ফোঁটা ঢাল। আচ্ছাদন কাঁচ রাখো এবং একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে পর্যবেক্ষণ করো। নিউক্লিয়াস দেখা যাচ্ছে কি?

পেঁয়াজের খোসার আয়োডিন-যুক্ত কাঁচের স্লাইড অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে দেখলে প্রতিটি কোষে দেখা বৃত্তাকার গাঢ় ফোঁটা মানে সেই কোষের নিউক্লিয়াস।



10.7 নিউক্লিয়াস

ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষন যন্ত্র দিয়ে দেখলে পরে নিউক্লিয়াসের চারপাশে একটি দোহারা আবরণ এবং তারপরে নিউক্লিয়াস গর্ত দেখা যায়। নিউক্লিয়াসের ভিতরে এবং বাইরের উপাদানগুলি এই ছিদ্রগুলির মাধ্যমে বহন করে। নিউক্লিয়াসে একটি বৃত্তাকার নিউক্লিওলাস (Nucleolus) থাকে এবং ক্রোম্যাটিনের একটি জাল থাকে। ক্রোম্যাটিনগুলি পাতলা সুতার মতো এবং কোষ বিভাজনের সময় তাদের ক্রোমোজোমে রূপান্তর হয়। ক্রোমোজোমের কার্যকারী উপাদানগুলোকে জিন (Genes) বলে।

কার্য

1. কোষের সমস্ত বিপাক ক্রিয়া এবং কোষ বিভাজন নিয়ন্ত্রণ করা।
2. জিনের মাধ্যমে বংশগত বৈশিষ্ট্য পরবর্তী প্রজন্মে প্রেরণ করা।

তুমি জানো কি ?

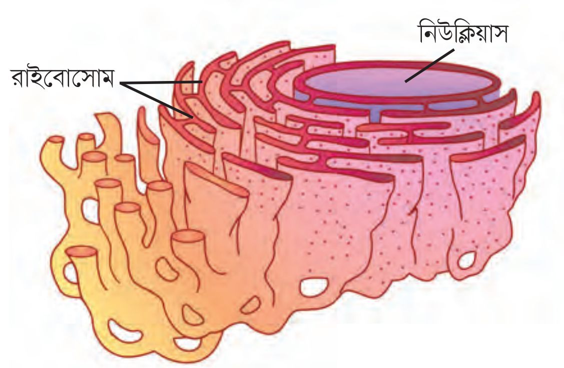
- রক্তে লালরক্তকণিকার (RBC) নিউক্লিয়াস ধ্বংস হলে হিমোগ্লোবিনের জন্য বেশি জায়গা তৈরি হয় এবং বেশি অক্সিজন বহন করে নেয়।
- উদ্ভিদের রস বাহিনীর চালনী নলিকার নিউক্লিয়াস ধ্বংস হলে সেগুলো ফাঁপা হয়ে যায় এবং অন্নপদার্থ বহন করা সহজ হয়ে যায়।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)

ভেবে দেখো। তোমাদের ভবনে কত ধরনের পাইপলাইন আছে? সেগুলি কি-কি-কাজ করে ? তাহা না থাকলে কি হবে?

কোষের ভিতরে বিভিন্ন পদার্থকে যে অঙ্গটি বহন করে তাকে এন্ডোপ্লাসমিক রেটিকুলাম বলে। এন্ডোপ্লাসমিক রেটিকুলাম হল তরল ভরা সূক্ষ্ম নলিকা এবং শিট একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে গঠিত জালের সংরচনা রয়েছে। এন্ডিপ্লাসমিক রেটিকুলামের ভিতরের ভাগে নিউক্লিয়াসের সাথে এবং বাইরে ঝিল্লির সাথে সংযুক্ত থাকে।

যদি পৃষ্ঠভাগে রাইবোসোমের কণা থাকে তবে তাকে রুক্ষ এন্ডোপ্লাসমিক রেটিকুলাম বলে।



10.8 এন্ডোপ্লাসমিক রেটিকুলাম

কার্য

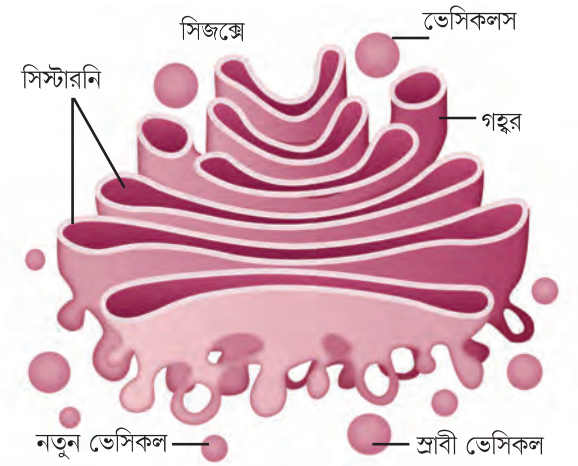
1. কোষকে সমর্থন করা কাঠামো।
2. প্রোটিন বহন করা ।
3. খাদ্য, বাতাস, জলের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করা বিষাক্ত পদার্থ জলের দ্বারা শরীরের বাইরে নির্গত করা।

ভেবে দেখো।

- তোমাদের পছন্দের বিস্কুট এবং চলকেটের চারপাশে কি-কি বেষ্ঠন থাকে?
- কারখানার ‘প্যাকিং বিভাগ’ কি কাজ করে?

গালগি সংকুল (গালগি কমপ্লেক্স - Golgi Complex): একে অপরের সমান্তরালে থাকা 5-8 টি চেপটা, ফাঁপা থলি দিয়ে গালগি কমপ্লেক্স তৈরি হয়। এই থলিগুলিকে জলাধার 'সিস্টারনি' বলা হয়। জলাধারে বিভিন্ন ধরনের উৎসেচক থাকে। এন্ডোপ্লাসমিক রেটিকুলাম থেকে আসা প্রোটিনগুলি গোলাকার থলিতে আটকে থাকে। সাইটোপ্লাজমের মাধ্যমে এই গুলি গালগি কমপ্লেক্সে পৌঁছায়। এর উৎপাদনশীল দিকে একত্রিত হয়ে তাদের দ্রব্য সিস্টারনিতে পাঠানো হয়।

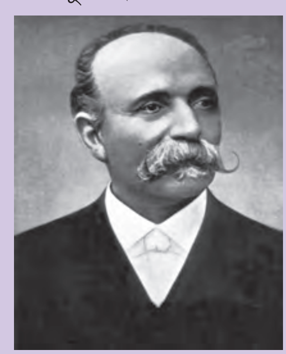
সিস্টারনির ভাঁজের মধ্য দিয়ে চলার সাথে-সাথে উৎসেচকের জন্য তরলের পরিবর্তন ঘটায়। এই পরিবর্তিত প্রোটিনগুলি পুনরায় গোলাকার সিস্টারনির মধ্যে আবদ্ধ হয়ে গালগি কমপ্লেক্সের পরিপক্ক পাশ থেকে নির্গত হয়। অর্থাৎ কারখানার পণ্য বেঁধে আগে পাঠানো প্যাকিং বিভাগের মতো কাজ সিস্টারনি দ্বারা হয়।



10.9 গালগি কমপ্লেক্স

পরিচয় বিজ্ঞানীর

ক্যামিলিও গোলগি এই বিজ্ঞানী প্রথম গলগি কমপ্লেক্সের বর্ণনা দেন। 'কালো বিক্রিয়া' এই রঙ করার কৌশল তিনি বিকসিত করেছেন এবং এই কৌশলটির মাধ্যমে তিনি স্নায়ুতন্ত্রের গভীরভাবে অধ্যয়ন করেন।



স্নায়ুতন্ত্রে গঠন নিয়ে গবেষণার জন্য বিজ্ঞানী সান্তিয়াগো কাজলের সাথে তিনি 1906 সালে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

কার্য

1. গালগি কমপ্লেক্স হল কোষের 'ক্ষরিত অঙ্গাণু'।
2. কোষে সংশ্লেষিত উৎসেচক, প্রোটিন, রঞ্জক ইত্যাদি পদার্থে পরিবর্তন করে সেগুলোকে ভাগ করা, তাদের কোষের ভিতরে বা বাইরে কাঙ্খিত স্থানে পৌঁছে দেওয়া।
3. গহ্বর এবং স্রাবী ভেসিকল গঠন করা।
4. কোষ প্রাচীর, ঝিল্লী এবং লিম্ফ নোড গঠনে সাহায্য করা।

বলো দেখি। কৃষি কার্যে নির্মাণ হওয়া বর্জ্য এবং অন্যান্য বর্জ্য কম্পোস্ট গর্তে ফেলার কয়েক দিন পরে কী হয়?

লাইসোজোম (Lysosomes)

কোষের বিপাক প্রক্রিয়ায় গঠিত বর্জ্য পদার্থকে নিষ্পত্তি করা তন্দ্র মানে লিম্ফ নোড। লিম্ফ নোডে একটি সরল একঝিল্লিযুক্ত কোষ যাতে পাচক উৎসেচক থাকে।

কার্যাবলী

1. রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা - কোষকে আক্রমণ করে এমন জীবাণু এবং বিষাণু ধ্বংস করে।
2. ধ্বংসকারী পথক (স্কয়াড) - বর্জ্য এবং দুর্বল কোষের অঙ্গাণু, কার্বনিক বর্জ্য পদার্থ লাইসোসোমের দ্বারা বাইরে বের করা হয়।
3. আত্মঘাতী থলি- কোষ পুরানো বা খারাপ হলে লাইসোজোম ফোটে এবং তাদের উৎসেচক তাদের নিজস্ব কোষগুলি হজম করে।
4. অনাহারের সময়, লাইসোজোম কোষে সঞ্চিত প্রোটিন এবং চর্বি হজম করে।

10.10 লাইসোজোম

মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria)

বলো দেখি। তোমার ক্লাসরুমের লাইট, ফ্যান এবং স্কুলের কম্পিউটারগুলি কোন শক্তিতে চলে ? এই শক্তি কোথা থেকে আসে ?

প্রতিটি কোষে শক্তির প্রয়োজন থাকে। কোষে শক্তি সরবরাহের কাজ মাইটোকন্ড্রিয়া করে। ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে দেখলে মাইটোকন্ড্রিয়া দোহারা আবরণ দ্বারা গঠিত বলে মনে হয়।

মাইটোকন্ড্রিয়ার বাইরের আবরণ ছিদ্রযুক্ত এবং ভিতরের আবরণ ভাঁজ (শিখা) দিয়ে তৈরি। মাইটোকন্ড্রিয়ার অভ্যন্তরীন গহ্বরে জেলির মতো পদার্থে রাইবোসোম, ফসফেট কণা এবং ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক অম্ল (DNA) অণু থাকে যা প্রোটিন সংশ্লেষণ করতে পারে। মাইটোকন্ড্রিয়া কোষের কার্বোহাইড্রেট এবং মেদ উৎসেচকের সাহায্যে - জারণ ক্রিয়া করে এবং এই প্রক্রিয়ায় মুক্তি পাওয়া শক্তি (ATP) (এডিনোসিন ট্রাইফসফেট) রূপে সঞ্চয় করে। প্রাণী কোষের তুলনায় উদ্ভিদ কোষে মাইটোকন্ড্রিয়ার সংখ্যা কম থাকে।

10.11 মাইটোকন্ড্রিয়া

কার্যাবলী

1. ATP একটি শক্তি সমৃদ্ধ যৌগ গঠন করা।
2. ATP থেকে শক্তি ব্যবহার করে নিজের জন্য প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, চর্বির সংশ্লেষণ করা।

তুমি জানো কি ?

লোহিত রক্তকনিকায় মাইটোকন্ড্রিয়া থাকে না। অতএব সেই কোষগুলি যে অক্সিজেন বহন করে, সেটা তার নিজস্ব উদ্দেশ্যে ব্যবহার করে না।

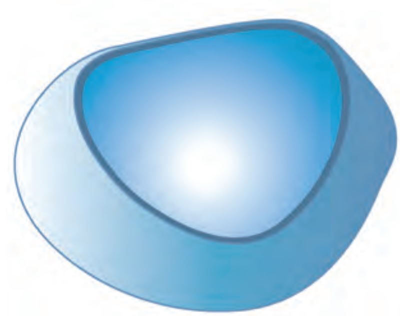
একটু চিন্তন করো। মাইটোকন্ড্রিয়ার ভিতরের আবরণ শিখাযুক্ত থাকায় কি লাভ হয় ?

কোষ গহ্বর (Vacuoles)

কোষের উপাদানগুলির সংরক্ষণ করে এমন কোষ অঙ্গাণু কে কোষ গহ্বর বলে। গহ্বরের নির্দিষ্ট আকার নেই। কোষের চাহিদা অনুযায়ী গহ্বরের গঠন পরিবর্তিত হয়। গহ্বরের ঝিল্লি একচেটিয়া থাকে।

কার্যাবলী

1. কোষের পরিবেষ্ঠিত চাপ নিয়ন্ত্রণ করা।
2. বিপাকিয় ক্রিয়ায় তৈরি পন্যের সঞ্চয় (গ্লাইকোজেন, প্রোটিন, জল)
3. প্রাণী কোষের গহ্বরগুলি বর্জ্য সঞ্চয় করে, তবে অমিবার গহ্বরে আগে খাদ্য সঞ্চয় করা হয়।
4. উদ্ভিদ কোষের গহ্বর সাইটোপ্লাজম দিয়ে পূর্ন হয় যা কোষকে শক্ত ও দৃঢ়তা দেয়।



10.12 কোষ গহ্বর

প্লাস্টিড (Plastids) : কী কারণে পাতা সবুজ হয়। এবং ফুল লাল, হলুদ, কমলা এবং নীল এমন অনেক রঙের হয় ? এই ধরনের একটি রঙ প্রদানকারী অঙ্গানু শুধুমাত্র উদ্ভিদ কোষে পাওয়া যায় অর্থাৎ প্লাস্টিড। প্লাস্টিড দ্বিঝিল্লিযুক্ত এবং দুটি প্রকারের থাকে।

উদ্ভিদের অঙ্গের রঙ	রঞ্জক দ্রব্য
সবুজ (যেমন, পাতা)	পত্রহরিৎ (ক্লোরোফিল)
লাল (যেমন, গাজর)	ক্যারোটিন
হলুদ	জ্যান্থোফিল
বেগুনি, নীল	অ্যান্থোসায়নিন
গাঢ় গোলাপী (যেমন বীট)	বেটালাইন
. . . .	. . . .

1. বর্ণহীন প্লাস্টিড (সাদা /রঙহীন প্লাস্টিড / Leucoplasts)
2. বর্ণ প্লাস্টিড (রঙিন লবক / Chromoplasts)

ক্লোরোপ্লাস্ট হল ক্রোমোপ্লাস্ট যা অন্য ধরনের ক্রোমোপ্লাস্টে রূপান্তরিত হতে পারে। যেমন সবুজ কাঁচা টমেটো পাকলে ক্লোরোফিল নষ্ট হয়ে যায়, আর লাইকোপিনের (Lycopene) উৎপাদনে লাল হয়ে যায়।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু

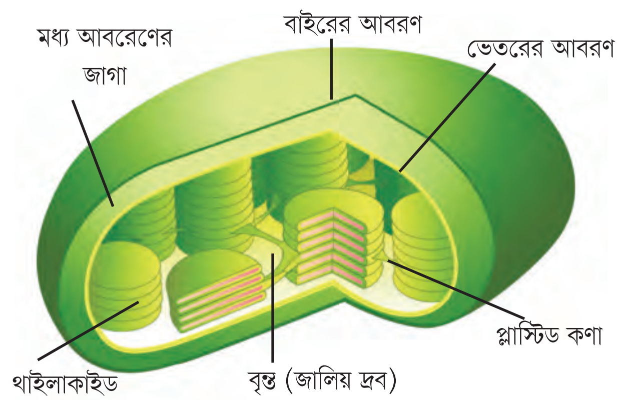
ফুল, ফল এর মধ্যে পাওয়া যায় আরো কিছু রঙ এবং তার জন্য কারণীভুত পিগমেন্টর তথ্য ইন্টারনেট থেকে প্রাপ্ত করো ও উপরের তালিকা পূর্ণ করো।

ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast)

কৃতি : ক্রোটন / রিও উদ্ভিদের পাতার খোসা ছাড়িয়ে নেও। এটি একটি কাঁচের স্লাইডে রাখো এবং তাদের বর্ণ প্লাস্টিডগুলি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নীচে রেখে পর্যবেক্ষণ করো।

তুমি জানো যে উদ্ভিদের পাতায় যে সালোক-সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া হয় তার জন্য ক্লোরোফিল খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ক্লোরোফিল সৌর শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তর করে।

ক্লোরোপ্লাস্টের বৃন্তে সালোক সংশ্লেষণের জন্য দরকারি DNA, রাইবোঝোমস এবং কার্বোজ পদার্থ থাকে।



10.13 ক্লোরোপ্লাস্ট

প্লাস্টিডের কার্যাবলী

1. ক্লোরোপ্লাস্ট সৌর শক্তিকে শোষণ করে তার রাসায়নিক শক্তিতে অর্থাৎ খাদ্যে রূপান্তর করে।
2. বর্ণ প্রাস্টিনডের জন্য ফুল এবং ফলে রঙ প্রাপ্ত হয়।
3. বর্ণহীন প্রাস্টিড একটি কার্বোজ পদার্থ, চর্বি এবং প্রোটিনের সংশ্লেষণ ও সঞ্চয় করে।

মাইটোকন্ড্রিয়া এবং প্লাস্টিড এরমধ্যে DNA এবং রাইবোজোম থাকার কারণে এই অঙ্গাণুগুলি তাদের নিজস্ব প্রোটিন ও তৈরি করতে পারে। কোষ গঠন ও অঙ্গাণুর অধ্যয়ন করার পরে তোমরা বুঝতে পেরেছ যে উদ্ভিদ কোষ এবং প্রাণী কোষে পাওয়া অঙ্গাণুর জন্য কোষের কাজ মসৃনভাবে চালু থাকে। এই ধরনের বিকশিত কোষকে সু-কেন্দ্রিক কোষ বলা হয়। আগের শ্রেণীতে তুমি জীবাণুর প্রাক-কেন্দ্রিক কোষের অধ্যয়ন করেছো। এখন এই দুটি কোষের তুলনাত্মক অধ্যয়ন করবো।

কার্য সংস্থার : রাষ্ট্রীয় কোষ বিজ্ঞান কেন্দ্র (National Centre for cell Science - NCCS) যা ভারত সরকারের বায়োটেকনোলজি বিভাগের কার্যরত একটি স্বায়ত্তশাসিত সংস্থা। এই ইনস্টিটিউটের অফিস সাবিত্রীবাই ফুলে পুণে বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রাঙ্গণে অবস্থিত যা কোষজীব বিজ্ঞানের সংশোধন করে। রাষ্ট্রীয় প্রাণী কোষের ভান্ডারের সেবা দেওয়ার প্রমুখ কাজ করে তেমনী ক্যানসারের মতো রোগের উপরে চিকিৎসার বিষয়ে সংশোধন কার্য করে।

সু-কেন্দ্রিক কোষ	প্রাক-কেন্দ্রিক কোষ
• আকার 5-100 মাইক্রোমিটার • ক্রোমোজোমের সংখ্যা - একের বেশি • নিউক্লিয়াস - নিউক্লিয়াস ঝিল্লী, নিউক্লিয়াস এবং নিউক্লিয়াসদ্রব্য থাকা পৃথক নিউক্লিয়াস থাকে। • মাইটোকন্ড্রিয়া, প্লাস্টিড-থাকে। • উদাহরণ - অত্যন্ত উন্নত এককোষী এবং বহুকোষী উদ্ভিদ এবং প্রাণীদের মধ্যে পাওয়া যায়।	• 1-10 মাইক্রোমিটার • একটি • নিউক্লিয়াসের মতো নিউক্লিয়াওলাস থাকে। • কোনো আবরণযুক্ত অঙ্গাণু নেই। • জীবাণু

অনুশীলনী

1. আমাকে চেনো।

অ. ATP উৎপাদন করা একটি কারখানা।

আ. একঘেয়ে, কিন্তু কোষের অভিস্রবণ চাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

ই. কোষকে আধার দেয় কিন্তু আমি কোষ প্রাচীর নই। আমার শরীর তো জালের মতো।

ঈ. কোষের রাসায়নিক কারখানার মতো।

উ. আমার কারণে পাতাগুলো সবুজ।

2. তাহলে কি হতো?

অ. লাল রক্তকনিকায় মাইটোকন্ড্রিয়া থাকলে।

আ. মাইটোকন্ড্রিয়া এবং প্লাস্টিডের মধ্যে পার্থক্য না থাকলে।

ই. ক্রোমোজোমে জীন না থাকলে।

ঈ. প্রবেশ্য ঝিল্লি নির্বাচনী না থাকলে।

উ. উদ্ভিদে অ্যান্থোসায়ানিন না থাকলে।

3. আমাদের থেকে আলাদা কে ? কারণ বলো ?

অ. নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া, প্লাস্টিড, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম

আ. ডি.এন.এ.রাইবোজোম, ক্লোরোপ্লাস্ট

4. কার্যাবলী লেখো।

অ. কোষের ঝিল্লী

আ. সাইটোপ্লাজম

ই. লাইসোজোম

ঈ. কোষ গহ্বর

উ. নিউক্লিয়াস

5. আমার রঙ কার জন্য ? (সঠিক বিকল্প নির্বাচন করো।)

অ. লাল টমেটা	1. ক্লোরোফিল
আ. সবুজ পাতা	2. ক্যারোটিন
ই. গাজর	3. অ্যান্থোসায়নিন
ঈ. জাম	4. লাইকোপীন

উপক্রম :

1. বিভিন্ন পরিবেশ বান্ধব উপকরন ব্যবহার করে কোষের মডেল তৈরি কর।
2. শ্রেণীতে তোমাদের বন্ধুদের একটি গ্রুপ তৈরি কর। কোষের প্রত্যেক অঙ্গের ভূমিকা প্রত্যেককে দিয়ে নাটক তৈরি কর এবং শ্রেণীতে উপস্থাপন কর।
3. পার্চমেন্ট পেপার বা অনুরূপ কভার ব্যবহার করে বিস্তার অধ্যয়ন করো।

কোষ অধ্যয়নের জন্য দরকারি সাহিত্য

11. মানব শরীর এবং অঙ্গ তন্ত্র

একটু মনে করো।

1. ইন্দ্রিয় এবং ইন্দ্রিয় অঙ্গগুলি কী দিয়ে তৈরি ?
2. মানবদেহে কি-কি ইন্দ্রিয় অঙ্গ আছে ?

আগের শ্রেণীতে আমরা সজীবের কিছু বৈশিষ্ট্য / লক্ষণ অধ্যয়ন করেছি। সজীবের লক্ষণগুলি দেখানো সমস্ত অত্যাবশ্যক ক্রিয়াকে জীবনপ্রক্রিয়া (Life processes) বলা হয়।

বলো দেখি।

1. আমরা যখন গভীর ঘুমে থাকি তখন শরীরের কি-কি কাজগুলি চালু থাকে ?
2. আমাদের শরীরে ক্রমাগত কোন জীবন প্রক্রিয়া চলেছে ?

আমাদের শরীরে জীবনক্রিয়া মসৃণভাবে চলার জন্য অনেক ইন্দ্রিয় দলবদ্ধ ভাবে কাজ করে এই জীবন প্রক্রিয়ার বিভিন্ন পর্যায় থাকে। নির্দিষ্ট পর্যায়ে নির্দিষ্ট ইন্দ্রিয় পদ্ধতিগত ভাবে কাজ করে। যে সকল ইন্দ্রিয়ের দল একত্র নির্দিষ্ট কিছু কাজ করে তাকে ইন্দ্রিয় তন্ত্র বলে। আমাদের শরীরে পরিপাকতন্ত্র, শ্বাসতন্ত্র, রক্ত পরিসঞ্চলন তন্ত্র, স্নায়ুতন্ত্র, রেচনতন্ত্র, প্রজননতন্ত্র, কঙ্কালতন্ত্র, পেশীতন্ত্রের মতো অনেকগুলি কার্যকারী ইন্দ্রিয় তন্ত্র রয়েছে।

একটু মনে করো। প্রাণীর দেহে শ্বাস-প্রশ্বাসের কার্য সম্পাদন করে এমন ইন্দ্রিয়গুলি কী-কী ?

মানবদেহের সমস্ত জীবন প্রক্রিয়া টিকিয়ে রাখার জন্য শক্তির প্রয়োজন হয়। কোষে শক্তি উৎপন্ন হয়। এর জন্য কোষগুলির দ্রবনীয় পুষ্টি এবং অক্সিজেনেরে সরবরাহ প্রয়োজন। এই কাজগুলি শ্বাসতন্ত্র এবং রক্ত পরিসঞ্চলন দ্বারা সঞ্চালিত হয়। শ্বসন প্রক্রিয়া পরবর্তী তিনটি পর্যায়ে সঞ্চালিত হয়।

1. বাহ্যিক শ্বাস :

(অ) শ্বাস নেওয়া : নাক দিয়ে হাওয়া ভিতরে নেওয়া হয়, যেখান থেকে এটি শ্বাসনালী দিয়ে উভয় ফুসফুসে যায়।

(ব) প্রশ্বাস (শ্বাস ছাড়া) : ফুসফুস নেওয়া হাওয়ার অক্সিজেন রক্তে যায়। রক্ত দেহের CO_2 কে ফুসফুসে বহন করে এবং সেই হাওয়া প্রশ্বাসের মাধ্যমে বহিরে বের করে দেয়।

ফুসফুসে একত্র সংঘটিত এই দুটি ক্রিয়াকে বাহ্যিক শ্বাস বলে।

2. অভ্যন্তরীণ শ্বাস : শরীরে সমস্ত কোষ এবং রক্তের বায়ুর আদান-প্রদানকে অভ্যন্তরীণ শ্বাস বলা হয়। রক্ত থেকে কোষের মধ্যে O_2 যায় এবং কোষ থেকে রক্তে CO_2 প্রবেশ করে।

3. কোষ শ্বাস : আক্সিজেনের কারণে কোষের গ্লুকোজের মতো দ্রবনীয় উপাদানগুলিকে ধীর দহন হয়ে ATP রূপে শক্তি বের হয়। একই সময়ে CO_2 এবং জলীয় বাষ্প এই অকেজো পদার্থ তৈরি হয়। এই ক্রিয়াকে কোষ শ্বাস বলা হয়। নিম্নলিখিত সমীকরণের সাহায্যে কোষ-শ্বাস প্রক্রিয়াটি সংক্ষিপ্ত রূপে রাখা হয়।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{শক্তি (38ATP)}$$

একটু চিন্তন করো।

অ্যামিবা, কেঁচো, তেলাপোকা, গাছপালা, বিভিন্ন জলজ প্রাণী এবং পাখি কীভাবে শ্বাস নেয় তার একটি তালিকা তৈরি করো।

ভেবে দেখো।

জ্বালানীর দহনে তাপের সাথে-সাথে ধ্বনি এবং আলো উৎপন্ন হয় এমনি ভাবে কোষের ভিতরে খাদ্য-উপাদানের দহন হওয়ার সময় ধ্বনি এবং আলো উৎপন্ন হয় কি ?

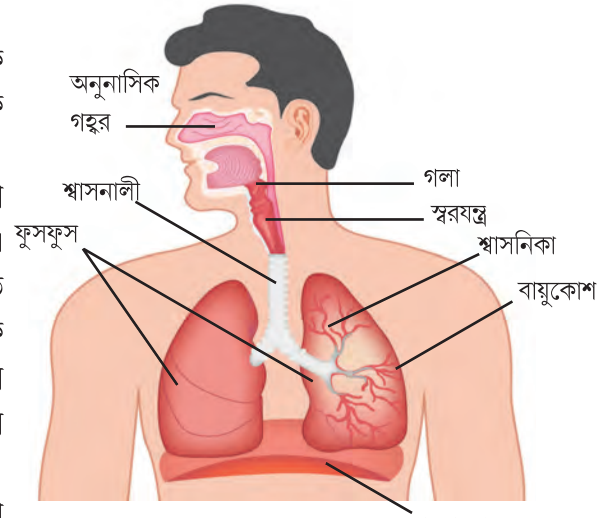
বলো দেখি।

1. শ্বাসতন্ত্রে কোন-কোন ইন্দ্রিয়ের সমাবেশ থাকে ?
2. খাওয়ার সময় কথা বলবেনা কেনো ?

শ্বাসতন্ত্র (Respiratory system) : গঠন ও কাজ

1. নাক (Nose) : শ্বাসক্রিয়া এবং শ্বাসতন্ত্র নাক থেকে শুরু হয়। নাকের লোম এবং শ্লেষ্মার সাহায্যে হাওয়া ছেঁকে ভিতরে নেওয়া হয়।

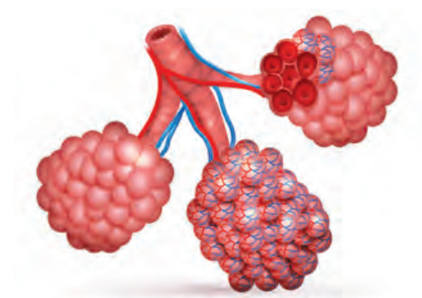
2. গলা (Pharynx) : খাদ্যনালী এবং শ্বাসনালী গলা থেকে শুরু হয়। শ্বাসনালী খাদ্যনালির সামণে থাকে। শ্বাসনালীর উপরের দিকে একটি ঢাকনা থাকে। খাদ্যনালীতে খাদ্য প্রবেশ করার সময় এই ঢাকনাটি শ্বাসনালীকে ঢেকে দেয়। অতএব সাধারণত খাদ্যকণা শ্বাসনালীতে প্রবেশ করে না। অন্য সময় শ্বাসনালী খোলা থাকে। এর ফলে গলা দিয়ে বাতাস শ্বাসনালীতে প্রবেশ করে।



শ্বাসতন্ত্র

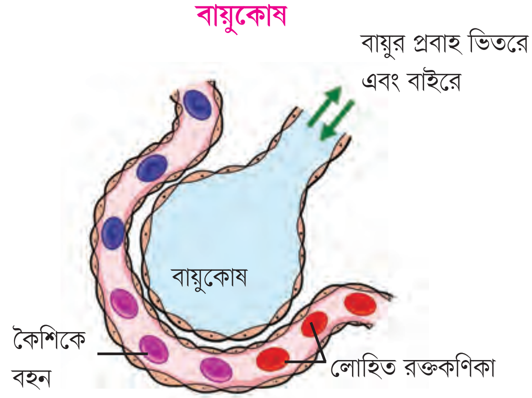
3. শ্বাসনালী (Trachea) : শ্বাসনালীর প্রাথমিক অংশ স্বরযন্ত্রের কারণে ফোলা থাকে। বুকে শ্বাসনালী দুটি শাখায় বিভক্ত হয়। একটি ডান ফুসফুসের দিকে এবং অন্যটি বাম ফুসফুসের দিকে যায়।

4. ফুসফুস (Lungs) : বুকের গহ্বরে হৃৎপিন্ডের বাম এবং ডান দিকে এক একটি ফুসফুস থাকে। 'ফুসফুস বুকের গহ্বরের বেশিরভাগ অংশকে ঢেকে রাখে এবং হৃৎপিণ্ডর বেশিরভাগ পৃষ্ঠকে আবৃত করে। প্রতিটি ফুসফুসে একটি দোহারা আবরণ আছে। একে ফুসফুস আবরণ (Pleura) বলে। ফুসফুস স্পঞ্জের মতো স্থিতিস্থাপক থাকে। ফুসফুস ছোট-ছোট থলি দিয়ে গঠিত থাকে। তাকে বায়ুকোষ বলা হয়। বায়ুকোষের চারপাশে কৈশিকজালিকার একটি খুব ঘন জাল রয়েছে।



বায়ুকোষ

বায়ুকোষের আবরণ অত্যন্ত ছিদ্রযুক্ত। কৈশিকজালিকার আবরণও খুব পাতলা এই পাতলা আবরণের মাধ্যমে বায়ুর আদান-প্রদান সহজেই করা যায়। ফুসফুসে অসংখ্য বায়ুকোষ থাকে যা বায়ুর আদান-প্রদানের জন্য খুব প্রশস্ত পৃষ্ঠ প্রদান করে।



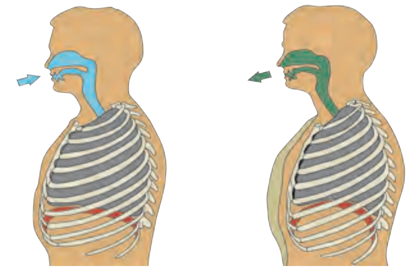
11.1 মানব শ্বাসতন্ত্র এবং বায়ুকোষ

ফুসফুসে বায়ুর আদান-প্রদান : ফুসফুসে বায়ুকোশের চারপাশে রক্ত প্রবাহিত হওয়ার সময় বায়ুর ক্রমাগত আদান-প্রদান চালু থাকে। রক্তের লোহিত কণিকা (RBC) তে হিমোগ্লোবিন এই লৌহ সমৃদ্ধ প্রোটিন থাকে। বায়ুকোষে আগত বায়ুর অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন শোষণ করে। একই সময়ে CO_2 এবং জলীয় বাষ্প রক্তের মধ্য দিয়ে বায়ুকোষে যায় এবং সেখানে বাতাসের সাথে মিশে যায়। রক্তে অক্সিজেন নেওয়া হয়। CO_2 এবং জলবাষ্প রক্ত থেকে বাইরে বের করে প্রশ্বাসের দ্বারা বাইরে বের করা হয়।

5. শ্বাসপরদা (Diaphragm) : বক্ষগহ্বরের নীচে একটি পেশীবহুল ঝিল্লী থাকে। এই ঝিল্লীকে শ্বাসপরদা বলে। পেটের গহ্বর এবং বক্ষগহ্বরের মধ্যে শ্বাসপরদা অবস্থিত। বক্ষগহ্বর কিঞ্চিত উপরে যাওয়া এবং শ্বাসপরদা নিচে যাওয়া, এই দুটি ক্রিয়া একসঙ্গে হওয়ার জন্য ফুসফুসের উপর চাপ কম হয়। তার ফলে বাইরের হাওয়া নাকের ছিদ্র দিয়ে ফুসফুসে যায়। যখন বক্ষগহ্বর তাদের মূল অবস্থানে ফিরে আসে এবং শ্বাসপরদা আবার উঠানো হয় তখন ফুসফুসে চাপ পড়ে। এর মধ্যে হাওয়া নাকের ছিদ্র দিয়ে বাইরে ঠেলে দেওয়া হয়। শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য শ্বাসপরদা উপরে এবং নীচে অবিরাম নচাচড়া করা প্রয়োজন।

পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

শ্বাস-প্রশ্বাসের সময় বুকের নিচের অংশে হওয়া গতিবিধির পর্যবেক্ষণ করো এবং আলোচনা করো।



11.2 শ্বাসক্রিয়া এবং গতিবিধি

একটু মনে করো।

1. রক্ত পরি সঞ্চলন মানে কি ?
2. রক্ত পরিসঞ্চলনতন্ত্রের সাথে কোন অঙ্গ জড়িত থাকে ?

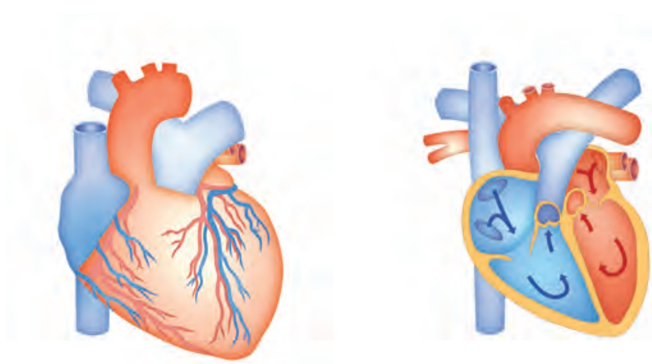
রক্ত পরিসঞ্চলনতন্ত্র (Blood circulatory system)

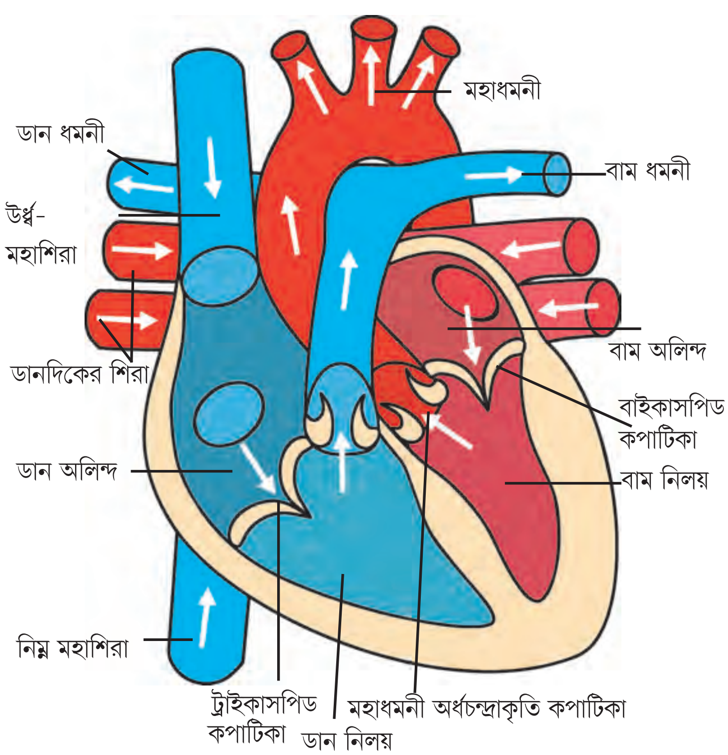
শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে জল, হারমোন, অক্সিজেন, দ্রবনীয় পুষ্টি, বর্জ্য পদার্থ এমন বিভিন্ন পদার্থের বহন রক্ত পরিসঞ্চলনতন্ত্র করে। মানুষ এবং উচ্চস্তর প্রাণীরমধ্যে রক্ত পরিসঞ্চলনের জন্য স্বাধীন তন্ত্র থাকে। রক্ত পরিসঞ্চলনতন্ত্র হৃৎপিণ্ড, রক্তনালী এবং কৈশিকজালিকা নিয়ে গঠিত।

হৃৎপিণ্ড রচনা ও কার্যাবলী

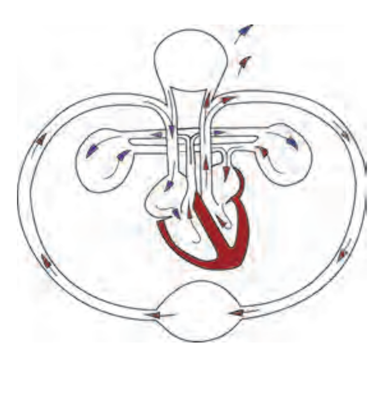
বুকের পাঁজরের প্রায় মাঝখানে হৃৎপিণ্ড অবস্থিত। এটি পাঁজরের পিছনে, উভয় ফুসফুসে এবং সামান্য তাদের বাম দিকে ছড়িয়ে থাকে। আমাদের হৃদয়ের আকার আমাদের মুষ্টির আকারের সমান থাকে এবং ওজন প্রায় 360 গ্রাম থাকে। আমাদের হৃদয়ের চারপাশে একটি দোহারা আবরণ থাকে। এই হৃদয় আবরণের দুটি স্তরে একটি তরল থাকে, যা হৃৎপিণ্ডকে ঘর্ষণ এবং ধক্কা থেকে রক্ষা করে।

মানুষের হৃদয় একটি পেশীবহুল, মাংসল অঙ্গ। হৃদয় হৃদপেশী দিয়ে গঠিত। হৃৎপিণ্ডের পেশী অনৈচ্ছিক থাকে। তাদের সংকোচন এবং শিথিলতা একটি নির্দিষ্ট ছন্দে ঘটে। একে হৃদয়ের স্পন্দন (হার্টবিট) বলে। হৃদয়ের অভ্যন্তরীন উল্লম্ব ঝিল্লির কারণে বাম এবং ডান এমন দুই ভাগ হয়। এমনি ভাবে হৃৎপিণ্ডের চারটি প্রকোষ্ঠ রয়েছে। উপরের কক্ষগুলিকে অলিন্দ এবং নীচের কক্ষগুলিকে নিলয় বলা হয়।





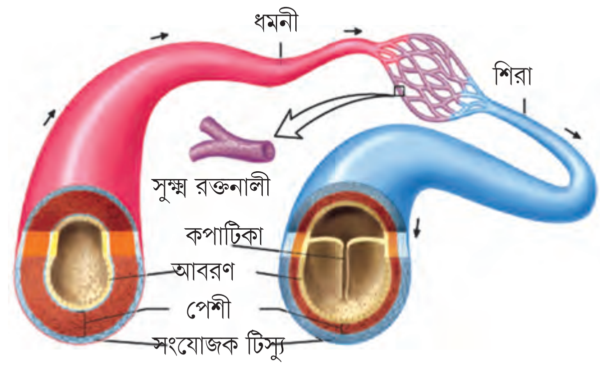
11.3 হৃৎপিণ্ড রচনা এবং রক্ত পরিসঞ্চলন তন্ত্র



রক্তনালীর গঠন এবং কার্যকারিতা : হৃৎপিণ্ড অবিরাম স্পন্দিত হয়। তার ফলে রক্তনালীতে রক্ত অবিরাম ঘুরতে থাকে। দুটি প্রধান ধরনের রক্তনালী আছে।

ধমনি / রোহিণী : হৃৎপিণ্ড থেকে শরীরের বিভিন্ন অংশে রক্ত বহন করে নেওয়া নালীগুলিকে ধমনি বলে। ধমনীগুলো শরীরের গভীরে থাকে। ফুসফুস ধমনী ছাড়া সমস্ত ধমনী অক্সিজেনযুক্ত রক্ত বহন করে। ধমনীর প্রাচীর পুরু থাকে। তাদের গহ্বরে কোন কপাটিকা নেই।

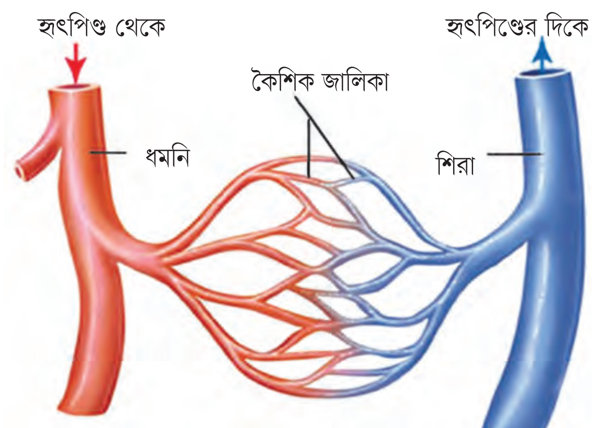
শিরা (নীলা) : শরীরের বিভিন্ন অংশ থেকে হৃৎপিণ্ডে রক্ত বহনকারী নালীকে শিরা বলে। ফুসফুস শিরা ব্যতীত অন্যান্য সমস্ত শিরা অক্সিজেনবিরহিত রক্ত (কার্বন ডাই অক্সাইড যুক্ত) রক্ত বহন করে। বেশিরভাগ শিরা ত্বকের কাছাকাছি থাকে। এদের প্রাচীর পাতলা থাকে। এছাড়াও তাদের গহ্বরে কপাটিকা থাকে।



11.4 ধমণী ও শিরার গঠন

এমনটি ঘটেছিল :

1628 সালে ব্রিটিশ ডাক্তার উইলিয়াম হার্ভে বর্ণনা করেছিলেন যে কিভাবে শরীরে রক্ত সঞ্চালন হয়। আমাদের হৃৎপিণ্ড একটি পেশিবহুল পাম্প এবং এই পাম্পের দ্বারা আমাদের শরীরে রক্ত সঞ্চালন করে, এমন একটি তত্ত্ব উপস্থাপন করেছিলেন। হার্ভে আবিষ্কার করেছিলেন কিভাবে রক্তনালীতে কপাটিকাগুলি কাজ করে।



11.5 কৈশিক জালিকা

ভেবে দেখো। শিরার গহ্বরে কপটিকা কেনো থাকে? এটি না থাকলে কি হত?

কৈশিক জালিকা (Capillaries)

ধমনি সারা শরীর জুড়ে ছড়িয়ে পড়ে, তখন তারা শাখা-প্রশাখায় বিভিক্ত হয়, তাদের ব্যাস ছোট হয়ে যায় এবং কেশের মতো দেখায় তাদের কৈশিক জালিকা বলে। কৈশিক জালিকার প্রাচীরগুলি খুব সূক্ষ্ম অভিন্ন এবং পাতলা। তারফলে কৈশিকজালিকা এবং কোষের মধ্যে পদার্থের আদান-প্রদান সহজে হয়। এই আদান-প্রদানে রক্তের অক্সিজেন, পুষ্টি, হারমোন এবং ভিটামিন কোষে মিশে যায়, তবে কোষের বর্জ্য রক্তে আসে। নালীগুলি একে অপরের সাথে মিশে বেশি ব্যাসের নালী তৈরি করে। তাদের আমরা শিরা বলি। প্রতিটি অঙ্গে কৈশিকনালীর একটি জাল ছড়িয়ে আছে।

তুমি জানো কি ?

একজন সাধারণ মানুষের হৃৎপিণ্ড প্রতি মিনিটে 72 বার স্পন্দিত হয়। ব্যায়াম বা কাজ করলে এবং মনের মধ্যে সৃষ্ট আবেগ হৃদস্পন্দন বৃদ্ধি করে। তেমনি 'মানুষ বিশ্রাম' করার সময় বা ঘুমানোর সময় এটি কম হয় এমন পাওয়া গেছে। শিশুদের হৃদস্পন্দনের সংখ্যা বেশি থাকে।

হৃৎপিণ্ড স্পন্দিত হওয়ার সময় দুই ধরনের শব্দ হয়। এই ধ্বনির একটিকে 'লব' এবং অন্যটিকে 'ডব' হিসাবে বর্ণনা করা হয়েছে। হৃদয় প্রতি স্পন্দনে প্রায় 75 মিলিলিটার রক্ত পাম্প করে।

হৃৎপিণ্ডের রক্ত পরিসঞ্চলন / হৃৎপিণ্ডের কার্যকারিতা

হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে শরীরের বিভিন্ন অঙ্গে রক্ত পাঠানোর এবং সেখান থেকে রক্ত ফেরত আনার প্রক্রিয়াকে রক্ত পরিসঞ্চলন বলে। রক্ত নিরন্তর ভ্রমণ করার জন্য হৃৎপিণ্ডের সংকোচন এবং শিথিলকরণ এই একান্তর ক্রিয়া ঘটতে থাকে। হৃদয়ের পরপর এক সংকোচন এবং এক শিথিলকরণ মিলে হৃৎপিণ্ডের একটি স্পন্দন হয়।

উপকরণ : একটি সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকা দুই ফুট লম্বা রবারের নলী, ঘড়ি, ফানেল।

1. রবারের নলির এক প্রান্তে ফানেল যোগ করো।
2. ফানেলের খোলা মুখ বুকের বাম পাশে রাখো।
3. নলীর অন্য প্রান্তটি হৃদয়ের শব্দ শোনার জন্য কানের কাছে রাখো।
4. ঘড়ির সাহায্যে এক মিনিটে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা রেকর্ড করো।

নাড়ির স্পন্দন : হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন ও হাতের নাড়ির স্পন্দনের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় করো।

1. কানের পিছনে বা পায়ের গোড়ালিতেও স্পন্দন অনুভুত হয় এই স্পন্দনের কারণ কী ?
2. আঙুল কেটে গেলে বা কোথাও আহত হলে কি প্রবাহিত হয় ?

রক্ত (Blood)

রক্ত একটি লাল তরল । রক্ত একটি সংযোগকারী টিস্যু। অক্সিজেনযুক্ত রক্ত লালচে এবং স্বাদ নোনতা থাকে এবং (pH) 7.4 থাকে। রক্ত দুটি প্রধান উপাদান দিয়ে গঠিত।

রক্তরস (Plasma)	রক্তের কণিকা / কোষ (Blood corpuscles / cells)
অ. রক্তরস হল একটি ফ্যাকাশে হলুদ, মসৃণ, কিছুটা আম্লীয় তরল এতে প্রায় 90 থেকে 92% জল, 6 থেকে 8% প্রোটিন 1 থেকে 2% অজৈব লবণ এবং অন্যান্য উপাদান রয়েছে। আ. অ্যালবিউমিন - সারা শরীরে জল বিতরণের কাজ করে। ই. গ্লোবিউলিনস - রক্ষা করার কাজ করে। ঈ. ফাইব্রিনোজেন এবং প্রোথ্রোমবিন রক্ত জমাট ক্রিয়ায় সাহায্য করে। উ. অজৈব আয়ন - ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, পটাসিয়াম পেশী এবং স্নায়ুর কার্যের নিয়ন্ত্রণ করে।	**1. লোহিত রক্তকণিকা (RBC)** আকারে ছোট, বৃত্তাকার, নিউক্লিয়াস বিহিন কোষ এই কোষের হিমোগ্লোবিন এই উপাদানের জন্য রক্ত লাল রঙের দেখায়। হিমোগ্লোবিন রক্তে অক্সিজেন দ্রবীভূত করে। - প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে 50-60 মিলিয়ান RBC থাকে। RBC অস্থি মজ্জাতে নির্মিত হয় এবং প্রায় 100 থেকে 127 দিন বেঁচে থাকে। **2. শ্বেত রক্তকণিকা (WBC)** আকারে বড়, নিউক্লিয়াস যুক্ত, বর্ণহীন কোষ প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে 5,000-10,000 WBC (শ্বেত রক্ত কণিকা) থাকে। - এই কোষের 5 টি প্রকার আছে- বেসোফিল, ইওসিনোফিল, নিউট্রোফিলস, মনোসাইট, লিম্ফোসাইট - অস্থি মজ্জাতে শ্বেত রক্তকনিকা নির্মিত হয়। **কার্য :** শ্বেতকণিকা আমাদের শরীরে সৈন্যদের কাজ করে। শরীরের যে কোনো জায়গায় জীবাণু প্রবেশ করলে এই কোষগুলি তার উপরে আক্রমণ করে। অণুজীব দ্বারা সৃষ্ট রোগ থেকে রক্ষা করে। **3. অণুচক্রিকা (Platelets)** - এগুলি খুব ছোট এবং থালা আকারের থাকে। - প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে প্রায় 2.5 লক্ষ থেকে 4 লক্ষ থাকে। **কার্য** - এগুলি রক্ত জমাট বাঁধার প্রক্রিয়াতে অংশগ্রহণ করে।

রক্তের কাজ

1. **গ্যাসের পরিবহন :** ফুসফুস থেকে অক্সিজন রক্তের মাধ্যমে শরীরের সমস্ত অংশে কোষ পর্যন্ত বহন করা হয়। তেমনি টিস্যু থেকে ফুসফুসে CO_2 বহন করে।
2. **পুষ্টির পরিবহন (কোষে খাদ্য সরবরাহ) :** গ্লুকোজ, অ্যামিনো অ্যাসিড, ফ্যাটি অ্যাসিডের মতো সহজ পরিপাক পুষ্টি খাদ্যনালীর আস্তরন থেকে রক্তে নেওয়া হয় এবং শরীরের প্রতিটি কোষে প্রেরণ করা হয়।
3. **বর্জ্য পদার্থ বহন :** ইউরিয়া, অ্যামোনিয়া, ক্রিয়েটিনিন ইত্যাদির মতো নাইট্রোজেনযুক্ত বর্জ্য পদার্থ টিস্যু থেকে রক্তে জমা হয়। এই পদার্থগুলি রক্তের মাধ্যমে কিডনিতে নির্গমনের জন্য বহন করা হয়।
4. **শরীরের সুরক্ষা :** রক্তে অ্যান্টিবডি তৈরি হয় এবং তারা শরীরকে অণুজীব এবং অন্যান্য ক্ষতিকারক কণা থেকে রক্ষা করে।
5. **উৎসেচক এবং হরমোন পরিবহন :** উৎসেচক এবং হরমোনগুলি যে জায়গা থেকে তারা নিঃসৃত হয় এবং যেখানে তারা বিক্রিয়া করে সেখানে রক্তের মাধ্যমে পরি বাহিত হয়।
6. **তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ :** সঠিক নালী প্রসারণ এবং নালী সংকোচনের কারণে, শরীরের তাপমাত্রা 37^0C (সেলসিয়াসে) বজায় থাকে।
7. শরীরে সোডিয়াম, পটাসিয়ামের মতো লবণের ভারসাম্য রাখা।
8. রক্তপাতের ক্ষেত্রে, রক্তের রক্তরস ও প্লেটলেটের ফাইব্রিনোজন নামক প্রোটিন দ্বারা জমাট তৈরি করে ক্ষত বন্ধ করার কাজটি সম্পন্ন হয়।

মানুষের রক্তের গ্রুপ (Human blood groups)

রক্তের অ্যান্টিজেন এবং অ্যান্টিবডির ভিত্তিতে বিভিন্ন রক্তের গ্রুপে বিভক্ত করা হয়েছে। মানুষের রক্তের চারটি প্রধান গ্রুপ রয়েছে A, B, AB ও O যথা ‘আর এইচ’ পজিটিভ এবং ‘আর এইচ’ নেগেটিভ এমনি এই প্রতিটি গ্রুপের দুটি প্রকার মিলে আট ধরনের রক্তের গ্রুপ তৈরি হয় (উদাহরণ স্বরুপA Rh +Ve ও A Rh –Ve)

রক্তদান : যদি কোনো ব্যক্তির দুর্ঘটনা ঘটে তবে ক্ষত থেকে রক্তপাত হয়। অনেক সময় অপারেশনের সময়ও রোগীকে রক্ত দিতে হয়। তেমনি রক্তস্বল্পতা, থ্যালাসেমিয়া (Thalassemia) এবং ক্যান্সারের রোগীদেরও বাইরের রক্ত সরবরাহ করা হয়। শরীরে রক্তের অভাব পূরণের জন্য মানুষকে বাহ্যিক রক্ত দেওয়া হয়। একে ‘রক্তদান’ বলে।

রক্তদানের জন্য রক্তের সরবরাহ কোথা থেকে হয় ?

ব্লাড ব্যাঙ্ক : ব্লাড ব্যাঙ্কে কোনো সুস্থ ব্যক্তির শরীর থেকে নির্দিষ্ট উপায়ে রক্ত নেওয়া হয় এবং অভাবীদের মধ্যে সরবরাহ করা হয়। জমা করা রক্ত অবিলম্বে ব্যবহার না করলে কয়েকদিন ফ্রিজে রাখা যেতে পারে।

রক্তদাতা : যে ব্যক্তি রক্তদান করেন তাকে রক্তদাতা বলা হয়।

রক্ত গ্রাহী : যে ব্যক্তিকে রক্ত দেওয়া হয় সেই ব্যক্তি মানে রক্ত গ্রাহী।

O গ্রুপের রক্ত অন্য সব গ্রুপকে দেওয়া যায়, অন্যদিকে ‘AB’ গ্রুপের ব্যক্তি সবার কাছ থেকে রক্ত নিতে পারে, তাই ‘O’ রক্তগ্রুপকে সর্বজনীন দাতা (Universal Donar) বলা হয় এবং ‘AB’ রক্তগ্রুপকে সর্বজনীন গ্রাহী (Universal Recipient) বলা হয়।

রক্তের গ্রুপগুলি জেনেটিক এবং আমাদের শরীরে মা ও বাবার কাছ থেকে আসা জিনের উপর নির্ভর করে। রক্তদান করার সময় রক্তের গ্রুপ মিলে গেলেই রোগীকে রক্ত দেওয়া হয়। রক্তদানে রক্তের গ্রুপ না মিললে রোগীর ঝুঁকি হতে পাবে। তার ফলে রোগী মারা যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

আজকের রক্তদাতা আগমীকালের রক্ত গ্রহণকারী হতে পারে। কোনো প্রত্যাশা ছাড়াই রক্তদান হলো জীবনদান। দুর্ঘটনা, রক্তপাত, সন্তান প্রসব ও অপারেশনের ক্ষেত্রে রোগীর রক্তের প্রয়োজন হয়। একজন সুস্থ ব্যক্তির রক্তদান একটি অভাবী রোগীর জীবন বাঁচাতে ব্যবহৃত হয়। তাই রক্তদানই শ্রেষ্ঠ দান।

তথ্য প্রাপ্ত করো।

তোমাদের এলাকার একটি ব্লাড ব্যাঙ্কে যাও এবং রক্তদান সম্পর্কে আরও তথ্য প্রাপ্ত করো।

রক্তচাপ (Blood pressure) : হৃৎপিণ্ডের সংকোচন প্রসারণের কারণে ধমনীতে সতত রক্ত প্রবাহিত হতে থাকে। সংকোচনের ফলে ধমনীর প্রাচীরে রক্তের চাপ পড়ে তাকে রক্তচাপ বলে। শরীরের সব অংশে রক্ত পৌঁছানোর জন্য সঠিক রক্তচাপ অপরিহার্য। হৃৎপিণ্ডর সংকোচনের সময় যে চাপ রেকর্ড করা হয় তাকে 'সিস্টোলিক চাপ' বলে এবং প্রসারণের সময় রেকর্ড করা চাপকে 'ডায়াস্টোলিক চাপ' বলে। একজন সুস্থ ব্যক্তির রক্তচাপ প্রায় 120/ 80 মিমি থেকে 139/ 89 মিমি Mercury (পারদ) স্তম্ভের সমান থাকে। এটি পরিমাপ করতে 'স্পিগমোম্যানোমিটার' নামে একটি যন্ত্র ব্যবহার করে।

11.6 রক্তচাপমাপক যন্ত্র

উচ্চ রক্তচাপ : মানুষের শরীরের স্বাভাবিক রক্তচাপের চেয়ে বেশি চাপ অর্থাৎ উচ্চ রক্তচাপ। উচ্চ রক্তচাপে আক্রান্ত ব্যক্তির ধমনীতে অপ্রয়োজনীয় উত্তেজনা তৈরি হয়। উচ্চ রক্তচাপ অর্থাৎ হৃৎপিণ্ডকে প্রয়োজনের চেয়ে বেশি পরিশ্রম করতে হয়। এটিতে সিস্টোলিক এবং ডায়াস্টোলিক উভয় চাপ বৃদ্ধি পায়।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

- আমাদের শরীরে নতুন রক্ত তৈরির প্রক্রিয়া নিরন্তর চালু থাকে।
- রক্তদানের জন্য একজন ব্যক্তির 350 ml রক্ত একবারে নেওয়া হয়, তবে আমাদের শরীর 24 ঘন্টার মধ্যে নেওয়া রক্তের তরল অংশ পূরণ করে।
- গর্ভবতী বা বুকের দুধপান করানো মহিলারা রক্তদান করতে পারে না।
- রক্তদানের সময় / করার পর কোনো কষ্ট হয় না।
- 18 বছরের বেশি বয়সী একজন সুস্থ ব্যক্তি বছরে 3-4 বার রক্ত দিতে পারে।

প্রকার	সিস্টোলিক চাপ	ডায়াস্টোলিক চাপ
স্বাভাবিক রক্তচাপ	90-119 মিমি	60-79 মিমি
প্রাক উচ্চ রক্তচাপ	120-139 মিমি	80-89 মিমি
উচ্চ রক্তচাপ পর্যায়-1	140-159 মিমি	90-99 মিমি
উচ্চ রক্তচাপ পর্যায়-2	≥ 160 মিমি	≥ 100 মিমি

A, B এবং O এই রক্ত গ্রুপের আবিষ্কার 1900 সালে ডা.কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার করেছেন। এই আবিষ্কারের জন্য তিনি 1930 সালে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। AB রক্ত গ্রুপের আবিষ্কার 1902 সালে ডিকাস্টেলো এবং স্টলী করেছিলেন।

তুমি জানো কি ?

রক্ত বিজ্ঞান : রক্ত, রক্ত নির্মাণকারী অঙ্গ এবং রক্তের রোগ অধ্যয়ন করে এমন চিকিৎসা বিজ্ঞানের শাখা। শাখাটি সমস্ত রক্তের রোগ নির্ণয় এবং চিকিৎসার উপর গবেষণা পরিচালনা করে।

তথ্য প্রাপ্ত করো।

তোমাদের নিকটের একটি হাসপাতালে যাও রক্তচাপ গননা করার যন্ত্রের সাহায্যে B.P. কি ভাবে গণনা করে এ বিষয়ে তথ্য প্রাপ্ত করো।

অনুশীলনী

1. আমার সঙ্গী খোঁজ।

'অ' সমূহ	'ব' সমূহ
1. হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন	অ. 350 মিলি
2. RBC	আ. 7.4
3. WBC	ই. $37\ ^{0}C$
4. রক্তদান	ঈ. 72
5. সুস্থ ব্যক্তির শরীরের তাপমাত্রা	উ. 50 থেকে 60 লক্ষ প্রতি ঘ. মিলি.
6. অক্সিজেনযুক্ত রক্তের P^H	ঊ. 5000 থেকে 10,000 প্রতি ঘ.মিলি.

2. নীচের তালিকা পূর্ণ করো।

ইন্দ্রির অঙ্গ	ইন্দ্রিয়	কাজ
1. শ্বাসতন্ত্র		
2. রক্ত পরিসঞ্চলন তন্ত্র		

3. নাম নির্দেশিত সুন্দর আকৃতি আঁকো।

অ. শ্বাসতন্ত্র আ. হৃৎপিণ্ডের গঠন

4. কারণসহ ব্যাখ্যা করো।

অ. মানুষের রক্তের রঙ লাল থাকে।

আ. শ্বাসপরদার উর্দ্ধমুখী ও নিম্নগামী ক্রিয়া একের পর এক ঘটে।

ই. রক্তদানকে শ্রেষ্ঠ দান বলা হয়।

ঈ. 'O' রক্তের গ্রুপযুক্ত ব্যক্তিকে 'সর্বজনীন দাতা' বলা হয়।

উ. খাবারে লবণের মাত্রা কম থাকা দরকার।

5. নীচের প্রশ্নগুলোর উত্তর নিজের ভাষায় লেখো।

অ. রক্ত পরিসঞ্চলন তন্ত্রের শ্বাসতন্ত্র, পরিপাক এবং রেচন তন্ত্রের সাথে থাকা সম্পর্ক কাজের স্বরূপে লেখো।

আ. মানুষের রক্তের গঠন ও কাজ লেখো।

ই. রক্তদানের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করো।

6. পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।

অ. ধমনী এবং শিরা

আ. বাহ্যিক শ্বাস এবং অভ্যন্তরীন শ্বাস

7. একজন রক্তদাতার সুস্থ হওয়ার মানদণ্ড কী-কী ?

8. বন্ধনীতে দেওয়া বিকল্পগুলি সঠিক জায়গায় ব্যবহার করো এবং শূন্যস্থান পূরণ করো।

(হিমোগ্লোবিন, শ্বাসপরদা, অস্থি মজ্জা, ঐচ্ছিক, অনৈচ্ছিক)

অ. লোহিত রক্তকনিকায় .... এটি একটি লোহার যৌগ।

আ. .... এটি পেটের গহ্বর এবং পেটের মধ্যে অবস্থিত।

ই. হৃৎপিণ্ডের পেশী .... থাকে।

ঈ. অক্সিজেন মুক্ত রক্তের P^H.......... থাকে।

উ. RBC তৈরি .... এর মধ্যে হয়।

9. আমাদের থেকে আলাদা কে তাহা চেনো।

অ. A, O, K, AB, B

আ. রক্তরস, প্লেটলেট, রক্তদান, রক্তকণিকা

ই. শ্বাসনালী, বায়ুকোষ, শ্বাসপরদা, কৈশিক জালিকা

ঈ. নিউট্রোফিলস,গ্লোবিউলিন, অ্যালবিউমিন প্রোথ্রোম্বীন

10. নীচের অংশটি পড়ো এবং রোগ / ব্যাধি শনাক্ত করো।

আজ তার বাচ্চার বয়স দেড় বছর কিন্তু সে সুস্থ, হাসছে না। সে সব সময় কান্নাকাটি করে। দিন-দিন দুর্বল দেখায় তার শ্বাসকষ্ট আছে। তার শ্বাস-প্রশ্বাস খুব দ্রুত। তার নখ নীলাভ দেখাতে শুরু করেছে।

11. তোমার নিকটের কাকার রক্তচাপের ব্যাধি একজন ডাক্তার দ্বারা নির্ণয় করা হয়েছে । তাদের রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে রাখতে কী করা উচিত ?

উপক্রম :

হৃদরোগ সম্পর্কিত বিভিন্ন অধুনিক চিকিৎসা সম্পর্কে তথ্য প্রাপ্ত করো।

12. অম্ল, ক্ষার পরিচয়

একটু মনে করো।

1. আমরা আমাদের দৈনন্দিন খাদ্যতালিকায় অনেক খাবার ব্যবহার করি, যেমন লেবু, তেঁতুল, টমেটো, চিনি, ভিনেগার লবণ ইত্যাদি, সব খাবারের কি একই স্বাদ থাকে ?
2. লেবু, চিনি, দই, চুনের জল, খাওয়ার সোডা, আমলকি, তেঁতুল, কাঁচা আম, ডালিম, জল এই পদার্থগুলির স্বাদ কেমন তাহা লেখো। (টক, নোনতা, মিষ্টি, তেতো, স্বাদহীন)

অম্ল (Acid)

তোমরা লক্ষ্য করবে যে, কিছু খাবার মিষ্টি, কিছু তেতো এবং কিছু টক বা নোনতা থাকে। লেবু, তেঁতুল, ভিনেগার বা আমলকির মতো খাবারে নির্দিষ্ট যৌগের উপস্থিতির কারণে টক স্বাদ থাকে। এই টক স্বাদ যৌগগুলিকে অম্ল বলা হয়। অম্ল জলে দ্রবনীয় এবং ক্ষয়কারীও থাকে। প্রাণী ও উদ্ভিদেও অম্ল থাকে।

খাদ্য পদার্থে থাকা অম্লকে প্রাকৃতিক অম্ল বা জৈব অম্লও বলা হয়। এই অম্লগুলি দুর্বল প্রকৃতির হওয়ার কারণে একে দুর্বল অম্ল (weak acid) বলা হয়। কিছু অম্ল তীব্র প্রকৃতির হয় তারা প্রহাদজনক। যেমন সালফিউরিক অম্ল (H_2SO_4), হাইড্রোক্লোরিক অম্ল (HCl) এবং নাইট্রিক অম্ল (HNO_3)। এই অম্লগুলিকে খনিজ অম্লও বলা হয়। তাদের সান্দ্র দ্রাবণ ত্বকে পড়লে ত্বক পুড়ে যায় এবং এর ধোঁয়া শ্বাস বা মুখের মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করলে ক্ষতিকর হতে পারে। সান্দ্র অম্ল ধীরে-ধীরে জলে যোগ করে তাদের বিরল অম্লে রূপান্তর করা যায়। এই ধরনের বিরল অম্ল সান্দ্র অম্লের তুলনায় সামান্য কম ক্ষতিকারক।

তুমি যদি খাওয়ার সোডার বিরল দ্রাবণের স্বাদ নাও তবে এটি কিছুটা নোনতা / তিক্ত অনুভূত হবে। যে সব পদার্থ স্বাদে নোনতা / তিক্ত এবং স্পর্শে তীক্ষ্ণ, যেমন খাওয়ার সোডা ($NaHCO_3$), সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (NaOH) এবং সাবান ইত্যাদি পদার্থকে ক্ষার বলা হয়। ক্ষারগুলি অম্ল থেকে সম্পূর্ণ আলাদা। তারা রাসায়নিক ভাবে অম্লের বিরুদ্ধ বৈশিষ্ট্যের থাকে। তারাও সান্দ্র অবস্থায় ত্বকে জ্বালাপোড়া করে। তোমাদের জানা আছে যে পাতনের জল স্বাদহীন থাকে। জল অম্লীয় বা ক্ষারীয় নয়।

সূচক (Indicator) : যে পদার্থগুলি অম্লীয় বা ক্ষারীয় নয়, সেগুলি রাসায়নিকভাবে নিরপেক্ষ থাকে। অম্ল বা ক্ষারীয় পদার্থের স্বাদ নেওয় বা স্পর্শ করা খুবই ক্ষতিকর থাকার কারণে তাদের শনাক্ত করার জন্য সূচক (Indicator) হিসেবে বিশিষ্ট পদার্থের ব্যবহার করা হয়। যে পদার্থ অম্ল বা ক্ষার পদার্থের সংস্পর্শে নিজের রঙ পরিবর্তন করে এমন পদার্থকে 'সূচক' বলে।

পরীক্ষাগারের সূচক : অম্ল এবং ক্ষার পদার্থের পরীক্ষার জন্য পরিক্ষাগারে মূলত লিটমস কাগজের ব্যবহার করা হয়। এই কাগজটি লাইকেন (পাথর ফুল) নামক উদ্ভিদের নির্যাস থেকে তৈরি করা হয়। এটি লাল বা নীল রঙের থাকে। নীল লিটমস অম্লে ডুবালে লাল হয়ে যায় এবং লাল লিটমস কাগজ ক্ষারের কারণে নীল হয়ে যায়। একইভাবে ফেনোলফথালিন, মিথাইল অরেঞ্জ এবং মিথাইল রেড এই সূচক পরীক্ষাগারে দ্রাবণ স্বরুপে ব্যবহার করা হয়। মিথাইল অরেঞ্জ এই সূচক অম্লে গোলাপী এবং ক্ষারে হলুদ হয়। ফেনোলফথালিন অম্লে বনহীন এবং ক্ষারে গোলাপী থাকে। সার্বত্রিক সূচক (Universal Indicator) হল একটি দ্রাবণরূপে থাকা সূচক যা অম্ল, ক্ষারের সংস্পর্শে এলে বিভিন্ন রঙের পরিবর্তন দেখায়।

12.1 পরীক্ষাগারের সূচক

ক্র.	সূচক পদার্থের নাম	সূচকের মূল রঙ	অম্লের রঙ	ক্ষারের রঙ
1.	লিটমস কাগজ	নীলা	লাল	নীলা (তেমনি থাকে)
2.	লিটমস কাগজ	লাল	লাল (তেমনি থাকে)	নীলা
3.	মিথাইল অরেঞ্জ	কমলা	গোলাপী	হলুদ
4.	ফেনোলফথালিন	বনহীন	বর্ণহীন	গোলাপী
5.	মিথাইল রেড	লাল	লাল	হলুদ

12.2 : সূচক ও তাদের অম্ল এবং ক্ষার দ্রাবণের রঙ

ঘরোয়া সূচক : পরীক্ষাগারে সূচক পাওয়া না গেলে ঘরের অনেক পদার্থের সাহায্যে 'প্রাকৃতিক সূচক' তৈরি করা যায়। খাবারের হলদে দাগ সাবান দিয়ে ধোয়ার পর লাল রঙের হতে তুমি দেখেছ। এই রঙবদল খাবারের হলুদ এবং সাবানের ক্ষারের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে ঘটে। এখানে হলুদ সূচক হিসেবে কাজ করে। এছড়াও লাল বাঁধাকপি, মূলা, টমেটা তেমনি জুঁই এবং গোলাপ থেকেও প্রাকৃতিক সূচক তৈরি করা যায়।

প্রাকৃতিক সূচক তৈরি করা

করে দেখো।

উপকরণ : জুঁই, গোলাপ, হলুদ, লাল বাঁধাকপির পাতা, ফিল্টার কাগজ ইত্যাদি।

কৃতী : লাল জুঁই ফুলের পাপড়ি সাদা ফিল্টার কাগজে ঘষো। এই স্টিপ কেটে নাও। এটি হল জুঁই ফুল থেকে তৈরি হওয়া সূচক কাগজ। একইভাবে গোলাপ ফুলের পাপড়ি সাদা ফিল্টার কাগজে ঘষো। এই কাগজের স্টিপ কেটে নেও। এটি হল গোলাপ ফুল থেকে তৈরি হওয়া সূচক কাগজ। হলুদের গুঁড়ো নেও। সেটিতে সামান্য জল যোগ করো। এই হলুদের জলে ফিল্টার কাগজ (filterpaper) বা সরল কাগজ কিছু সময় জলে ডুবিয়ে রাখো। শুকিয়ে গেলে সেই কাগজের স্টিপ তৈরি করো। এভাবে হলুদের সূচক কাগজ তৈরি করো। লাল বাঁধাকপির পাতা সামান্য জলে ডুবিয়ে জল গরম করো বাঁধাকপির জলের দ্রাবণ ঠান্ডা হয়ে গেলে তাতে কাগজ ডুবিয়ে বের করে নেও। কাগজটি শুকিয়ে তার ছোট ছোট টুকরো করো। সূচক তৈরি করে দেখো।

এই ভাবে তৈরি করা সূচক কাগজের নিচের বিভিন্ন পদার্থের ফোঁটা যোগ করো এবং তার কি প্রভাব হয় তাহা লেখো।

ক্র.	পদার্থ	হলুদের সূচকের উপর হওয়া প্রভাব	ক্ষারীয় / অম্লীয়
1.	লেবুর রস		
2.	চুনের জল		
3.	....		

করে দেখো।

খাওয়ার সোডা নেও। তাতে সামান্য জল যোগ করো। যে দ্রাবণ তৈরি হবে তাতে লেবুর রস, ভিনেগার, কমলার রস, আপেলের রস ইত্যাদি পদার্থের উপর দ্রাবণ ঢেলে পর্যবেক্ষণ রেকর্ড করো।

খাওয়ারর সোডা ও জলের দ্রাবণ ফলের রসে ঢালার পরে তোমরা কি দেখতে পাও ? বুদবুদ হয়েছে কি ফলের রসে ফেণা হয়েছে ?

উপরের প্রথম ক্রিয়া থেকে বোঝা যায়, যে হলুদ দিয়ে তৈরি সূচক কাগজের হলুদ রঙ কিছু বিশিষ্ট পদার্থের জলের দ্রাবণে লাল হয়ে যায়। ক্ষারিয় পদার্থে হলুদের সূচক কাগজের রঙ লাল হয়ে যায়। একইভাবে অম্লীয় পদার্থের দ্রাবণে খাওয়ার সোডার জলের দ্রাবণ মিলালে বুদবুদ আসে বা ফেণা হয়।

এই দুটি সহজ এবং সরল ক্রিয়া থেকে আমরা পদার্থ অম্ল না ক্ষারীয় এটা জানতে পারি।

করে দেখো।

শিক্ষকের নির্দেশনায় ভিনেগার, লেবুর রস, অমোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH) এবং বিরল হাইড্রোক্লোরিক অম্ল (HCl) নমুনা বিভিন্ন টেস্ট টিউবে নেও। তাতে নিচে দেওয়া সূচকের ফোটা যোগ করো। এছাড়াও লিটমস কাগজও দ্রাবণে ডুবাও। পর্যবেক্ষণ করে সেটা নিচের তালিকায় লেখ।

নমুনা দ্রাবণ	লাল লিটমস	নীল লিটমস	ফেনোলফথালিন	মিথিল অরেঞ্জ	অম্ল / ক্ষার
লেবুর রস					
NH_4OH					
HCl					
ভিনেগার					

12.3 অম্ল এবং ক্ষারের লিটমস কাগজের উপর প্রভাব

উপোরোক্ত পরীক্ষায় দেখা যাচ্ছে যে অম্লে লিটমসের নীল রঙ লাল হয়ে যায় এবং ক্ষারে লাল লিটমস নীল হয়ে যায়। মিথাইল অরেঞ্জের কমলা রঙ অম্লে গোলাপী হয়ে যায় তবে বর্ণহীন ফেনোলফথালিন ক্ষারে গোলাপী হয়ে যায়।

বলো দেখি।

1. বাড়ির মর্মর মেঝেতে, ওটার উপরে লেবুর রস, তেঁতুলের জল এর মতো টক পদার্থ পড়লে কী হয় ? কেনো ?
2. নিজেদের এলাকার মাটি আনো এবং দেখো যে এটি অম্ল, ক্ষার না উদাসীন।
3. সবুজ দাগযুক্ত তামার পাত্র এবং কালো দাগযুক্ত রূপার পাত্র পালিশ করার জন্য কী-কী ব্যবহার করা হয় ?
4. দাঁত ব্রাশ করার সময় টুথপেস্ট কেনো ব্যবহার করা হয় ?

অম্ল (Acid)

অম্ল একটি এমন পদার্থ যে জলে হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) উপলব্ধ করে তোলে / নিমার্ণ করে। যেমন জলীয় দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক অম্লের (HCl) (aq) পৃথক্করণ হয়।

$$HCl\ (aq) \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

(হাইড্রোক্লোরিক অম্ল) (হাইড্রোজেন আয়ন) (ক্লোরাইড আয়ন)

অম্লের কিছু উদাহরণ : হাইড্রোক্লোরিক অম্ল (HCl), নাইট্রিক অম্ল (HNO_3), সালফিউরিক অম্ল (H_2SO_4), কার্বনিক অম্ল (H_2CO_3), (শীতপানীয়তে), লেবু এবং অন্যান্য অনেক ফলের মধ্যের অ্যাসকরবিক অম্ল, সাইট্রিক অম্ল, ভিনেগারের অ্যাসেটিক অম্ল, ইত্যাদি।

আমরা যে খাদ্যপদার্থগুলি ব্যবহার করি সেগুলিতে কিছু প্রাকৃতিক অম্ল থাকে। এগুলি যেমন মৃদু প্রকৃতির তেমনি এগুলি খনিজ অম্লের মতো হানিকর / ক্ষতিকর নয়।

ক্র.	পদার্থ / উৎস	অম্ল (প্রাকৃতিক / জৈব)
1.	ভিনেগার	অ্যাসিটিক অম্ল
2.	কমলা লেবু	অ্যাসকরবিক অম্ল
3.	তেঁতুল	টারটারিক অম্ল
4.	টমেটো	অক্সালিক অম্ল
5.	দই	ল্যাকটিক অম্ল
6.	লেবু	সাইট্রিক অম্ল

12.4 কিছু প্রাকৃতিক অম্ল

অম্লের বৈশিষ্ট্য :

1. অম্লের স্বাদ টক থাকে।
2. হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) হল অম্লের অণুর প্রধান উপাদান।
3. অম্ল ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন তৈরি করে।
4. অম্ল কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 গ্যাস নির্গত করে।
5. অম্লের কারণে নীলা লিটমস কাগজ লাল হয়ে যায়।

অম্লের ব্যবহার

1. রাসায়নিক সারের উৎপাদনে অম্ল ব্যবহার করা হয়।
2. তেল পরিশোধন প্রক্রিয়ায়, ওষুধ দ্রব, রঙ (dyes/paints), বিস্ফোরক তৈরিতে অম্ল ব্যবহার করা হয়।
3. বিভিন্ন ক্লোরাইড লবণ তৈরি করতে হাইড্রোক্লোরাইড অম্ল ব্যবহার করে।
4. বিরল সালফিউরিক অম্ল ব্যাটারিতে ব্যবহৃত হয়।
5. জল জীবাণুমুক্ত করতে বিরল হাইড্রোক্লোরিক অম্ল ব্যবহার করা হয়।
6. কাঠের মণ্ড থেকে সাদা কাগজ তৈরি করতে অম্ল ব্যবহার করা হয়।

সান্দ্র অম্ল এবং ক্ষারের দাহকতা :

জলে ঘনীভূত সান্দ্র সালফিউরিক অম্ল দ্রবীভূত করে প্রচুর তাপ তৈরি করে, তাই এটিকে বিরলীকরণ করতে এটিকে ধীরে-ধীরে জলে ঢালে ও কাঁচের ছড় দিয়ে নাড়ে যাতে অত্যাধিক মাত্রায় উৎপন্ন তাপ এক জায়গায় না থেকে সমস্ত দ্রাবণে একসমান ছড়িয়ে পড়ে। এমনটি অম্লের দ্রাবণে ছড়িয়ে বাইরে না পড়ে তার জন্য করে। সান্দ্র সালফিউরিক অম্লে কখনই জল যোগ করবে না। এটি করলে প্রচুর পরিমাণে শক্তি তৈরি হয় এবং বিস্কোরণ ঘটতে পারে।

সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এবং পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মতো ক্ষারগুলিও তীব্র এবং প্রদাহজনক। তাদের সান্দ্র দ্রাবণ ত্বকে পড়লে এটি ত্বকের প্রোটিনগুলিকে ভেঙ্গে ত্বককে পুড়িয়ে দেয়।

একটু চিন্তন করো।

লেবু, কাঁচাআমের মতো টক পদার্থ লোহার ছুরি দিয়ে কাটা হলে ছুরির পাতা উজ্জ্বল হয়। কেনো ?

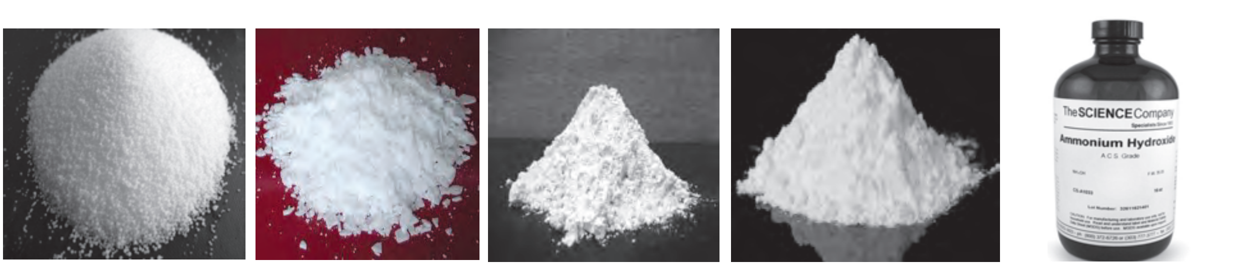
- খনিজ অম্ল শরীরের জন্য ক্ষতিকারক। কিন্তু অনেক জৈব অম্ল আমাদের শরীরে এবং গাছপালাগুলিতেও রয়েছে এবং তারা উপকারী।
- আমাদের শরীরের DNA (ডি অক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড) হল অম্ল, যা আমাদের জেনেটিক গুণ নির্ধারণ করে।
- প্রোটিন শরীরের কোষের অংশ, তারা অ্যামিনো অম্ল দিয়ে গঠিত।
- শরীরের চর্বি (Fat) মেদাম্ল (Fatty Acid) দিয়ে তৈরি।

ক্ষার (Base)

ক্ষার (Base) এমন একটি পদার্থ যার জলীয় দ্রাবণ হাইড্রোক্সাইড আয়ন (OH^-) প্রদান করে নির্মাণ করে।

যেমন $NaOH\,(aq) \longrightarrow Na^+\,(aq) + OH^-\,(aq)$

(সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড) (সোডিয়াম আয়ন) (হাইড্রক্সাইড আয়ন)



সোডিয়ম হাইড্রোক্সাইড পোটাসিয়ম হাইড্রোক্সাইড ক্যালশিয়াম হাইড্রোক্সাইড ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড

12.5 ক্ষারের কিছু উদাহরণ

ক্র.	ক্ষারের নাম	সূত্র	ব্যবহার
1.	সোডিয়ম হাইড্রোক্সাইড / কস্টিক সোডা	$NaOH$	কাপড় ধোয়া সাবানের মধ্যে
2.	পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড / পটাশ	KOH	স্নানের সাবান, শ্যাম্পুতে
3.	ক্যালশিয়াম হাইড্রোক্সাইড / চুনাপাথর	$Ca(OH)_2$	চুন / রঙ সাদা করার জন্য
4.	ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড / মিল্ক অফ ম্যাগনেসিয়া	$Mg(OH)_2$	অম্লরোধী ঔষধ
5.	অমোনিয়ম হাইড্রোক্সাইড	NH_4OH	সার তৈরির জন্য

12.6 ক্ষারের সূত্র এবং তাদের ব্যবহার

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

যে কোনো পদার্থ শনাক্ত করার জন্য সে পদার্থের স্বাদ নেওয়া, গন্ধ নেওয়া বা তাদের স্পর্শ করা ভুল, এমনটা করা শরীরের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে।

ক্ষারের বৈশিষ্ট্য :

1. ক্ষারের স্বাদ তিক্ত থাকে।
2. তাদের স্পর্শ পিচ্ছিল থাকে।
3. ক্ষারের মধ্যে হাইড্রোক্সাইড আয়ন (OH^-) হল প্রধান উপাদান।
4. ধাতুর অক্সাইড সাধারণত ক্ষারীয় থাকে।

প্রশমন ক্রিয়া : আমরা দেখেছি যে অম্লে হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) এবং ক্ষারে হাইড্রোক্সাইড আয়ন (OH^-) থাকে। অম্ল এবং ক্ষারের সংমিশ্রণে লবণ এবং জল নির্মাণ হয়। যেমন ...

অম্ল + ক্ষার ⟶ লবণ + জল

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

(হাইড্রোক্লোরিক অম্ল) (সোডিয়ম হাইড্রাক্সাইড) (সোডিয়ম ক্লোরাইড) (জল)

এই রাসায়নিক বিক্রিয়াকে উদাসীনিকরণ (প্রশমন ক্রিয়া) বলে।

তুমি জানো কি ?

আমাদের পেটে হাইড্রোক্লোরিক অম্ল রয়েছে। এতে হজম প্রক্রিয়া সুলভ হয়। তবে এই অম্ল প্রয়োজনের চেয়ে বেশি বেড়ে গেলে বদহজম হয়। এর উপর প্রতিকার হিসাবে ক্ষারীয় ঔষধ দেওয়া হয়। এতে মিল্ক অফ ম্যাগনেসিয়া $Mg(OH)_2$ রয়েছে। এই ধরনের ক্ষার পেটে থাকা অতিরিক্ত অম্লের প্রশমনক্রিয়া সৃষ্টি করে। রাসায়নিক সারের অপ্রয়োজনীয় অতিরিক্ত ব্যবহারে কৃষি জমির অম্লতা বৃদ্ধি করে। যখন মাটি অম্লীয় হয়, তখন কৃষিবিদদের নির্দেশে মাটিতে ক্ষারীয় চুনাপাথর বা চুনের জলের মতো রাসায়নিক পদার্থ মেশানো হয়। এই ধরনের 'অম্লীয় মাটির অম্লগুলির প্রশমন ক্রিয়া করে।

অনুশীলনী

1. নিচে দেওয়া দ্রাবণ অম্ল না ক্ষার সেটি চিহ্নিত করো।

দ্রাবণ	সূচকে হওয়া পরিবর্তন			অম্ল / ক্ষার
	লিটমস	ফেনোলফথালিন	মিথাইল অরেঞ্জ	
1	--	পরিবর্তন নাই	--	
2	--	--	কমলা রঙ থেকে লাল হয়ে গেছে	
3	লাল লিটমস নীল হয়ে গেছে।	--	--	

2. সূত্র থেকে রাসায়নিক নাম লেখো।

H_2SO_4, $Ca(OH)_2$, HCl, $NaOH$, KOH, NH_4OH

3. রাসায়নিক শিল্পে সালফিউরিক অম্ল সর্বাধিক গুরুত্বপুর্ণ কেনো ?

4. উত্তর দাও।

অ. ক্লোরাইড লবণ পেতে কোন অম্ল ব্যবহার করা উচিত ?

আ. একটি শিলার নমুনার উপর লেবুর রস দিতেই এটি ফেনা হয় এবং এতে নির্মিত বায়ুতে চুনের জল সাদা হয়ে যায়। শিলায় কোন ধরনের যৌগ আছে ?

ই. পরীক্ষাগারের একটি রসায়ন বোতলের লেবেল খারাপ হয়ে গেছে। সেই বোতলের দ্রব্যটি অম্ল কি না সেটা তুমি কি ভাবে বুঝবে ?

5. উত্তর দাও।

অ. অম্ল এবং ক্ষারের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।

আ. কেনো লবণ সূচককে প্রভাবিত করে না ?

ই. প্রশমন ক্রিয়া থেকে কোন পদার্থ গঠিত হয় ?

ঈ. অম্লের শিল্পিক ব্যবহার কি-কি ?

6. শূন্যস্থান পূরণ করো।

1. অম্লের প্রধান উপাদান হল .... ।
2. ক্ষারের প্রধান উপাদান হল .... ।
3. টারটারিক হল .... অম্ল।

7. জোড়া লাগাও।

'অ' সমূহ	'ব' সমূহ
1. তেঁতুল	a. অ্যাসিটিক অম্ল
2. দই	b. সাইট্রিক অম্ল
3. লেবু	c. টারটারিক অম্ল
4. ভিনেগার	d. ল্যাকটিক অম্ল

8. ভুল না সঠিক তাহা লেখো।

অ. ধাতুর অক্সাইড অম্লীয় থাকে।

আ. লবণ অম্লীয় থাকে।

ই. লবণের কারণে ধাতুর ক্ষয় হয়।

ঈ. লবণ উদাসীন থাকে।

9. নিম্নলিখিত পদার্থগুলিকে অম্লীয়, ক্ষারীয় এবং উদাসীন সমূহে শ্রেণীবদ্ধ করো।

HCl, $NaCl$, MgO, KCl, CaO, H_2SO_4, HNO_3, H_2O, Na_2CO_3

উপক্রম :

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন ক্রিয়ার ব্যবহার এবং গুরুত্ব নিজের ভাষায় লেখো।

13. রাসায়নিক পরিবর্তন এবং রাসায়নিক বন্ধন

একটু মনে করো।

1. পরিবর্তনগুলিকে শ্রেনীবদ্ধ করার বিভিন্ন পদ্ধতি কি-কি ?
2. ভৌত পরিবর্তন ও রাসায়নিক পরিবর্তনের মধ্যে পার্থক্য কি ?
3. নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলিকে ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনে শ্রেণীবদ্ধ করো।

পরিবর্তন : মুকুল থেকে আম হওয়া, বরফ গলে যাওয়া, ফুটন্ত জল, জলে লবণ দ্রবীভূত করা, সবুজ কলা হলুদ হওয়া, পাকা ফলের সুগন্ধ, আলু কেটে রাখলে কালো হয়ে যাওয়া, ফোলানো বেলুন ফেটে যাওয়া, আতশবাজির শব্দ, খাবার নষ্ট হয়ে গেলে টকা গন্ধ আসা।

যে কোনো রাসায়নিক পরিবর্তন মূল পদার্থের গঠন পরিবর্তন করে এবং একটি ভিন্ন রচনা এবং ভিন্ন বৈশিষ্ট্য সহ একটি নতুন পদার্থ আপ্ত হয়। কোনো পরিবর্তন রাসায়নিক পরিবর্তন হলে এটি কিভাবে চিনবে ?

করে দেখো।

একটি পরিষ্কার কাঁচের পাত্রে লেবুর রস নেও। একটি চামচে দুই ফোটা লেবুর রস নেও ও স্বাদ নেও। এবার লেবুর রসে এক ফোটা খাওয়ার সোডা মিশাও। তুমি কি সোডা কণার চারপাশে বুদবুদ তৈরি হতে দেখেছো ? পাত্রের কাছে কান নিলে কোনো আওয়াজ শোনা যায় ? এবার কাঁচের পাত্রের দুই ফোটা নিয়ে স্বাদ নেও। শুরুতে লেবুর রস টক ছিল এখনও সেই রকম আছে কি ? **(যেহেতু উপরের কাজটি পরিষ্কার উপকরণ ও খাদ্য ব্যবহার করে করতে হয় তাহলে স্বাদ পরীক্ষা করা সম্ভব। অন্যথা স্বাদ পরীক্ষা করা সম্ভব নয়।)**

উপরের ক্রিয়াটি পরিবর্তিত হলে বেশ কয়েকটি পর্যবেক্ষণ রয়েছে যা লক্ষ্য করা যায়। বায়ু বুদবুদ আকারে দেখা যায়। একটা মৃদু শব্দ শোনা যায়। খাওয়ার সোডার সাদা কঠিণ কণ অদৃশ্য হয়ে যায়। আসল টক স্বাদ কম হয়ে যায় বা চলে যায়। বোঝাই যাচ্ছে, এই পরিবর্তনের শেষে খাদ্যের স্বাদ ভিন্ন ছিল অর্থাৎ এর গঠন ভিন্ন ছিল। এর মানে হল যে, উপরোক্ত পরিবর্তনে মূল পদার্থের গঠন পরিবর্তন করে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সহ একটি নতুন পদার্থ তৈরি হয়। অর্থাৎ লেবুর রসের সাথে ধাওয়ার সোডা মিশানো হলে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে। কখনও কখনও যখন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটছে, তখন বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগত পর্যবেক্ষণ লক্ষ্য করা যায় এবং এটি শনাক্ত করা যায় যে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটেছে। এর মধ্যে কয়েকটি পর্যবেক্ষণ সারণী 13.1 এ দেওয়া হয়েছে।

রঙ পরিবর্তন, স্বাদ পরিবর্তন, বায়ু মুক্ত হওয়া ইত্যাদি

13.1 রাসায়নিক পরিবর্তনের কিছু অনুভুতির পর্যবেক্ষণ

13.2 গাঁজন ক্রিয়া থেকে কার্বনডাইআক্সাইড নির্মিতি

রাসায়নিক পরিবর্তন এবং আক্ষরিক সমীকরণ : রাসায়নিক পরিবর্তনের সময়, মূল পদার্থের রাসায়নিক গঠন পরিবর্তিত হয় এবং বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদানসহ নতুন পদার্থ গঠিত হয়। রাসায়নিক পরিবর্তনের জন্য রাসায়নিক বিক্রিয়া লেখা যেতে পারে যদি রাসায়নিক গঠনের পরিবর্তনগুলি সঠিকভাবে জানা যায়। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় মূল পদার্থের রাসায়নিক পদার্থের নাম এবং রাসায়নিক সূত্রের পাশাপাশি নতুন পদার্থের নাম ও রাসায়নিক সূত্র ব্যবহার করা হয়। উদাহরণ, লেবুর রসের সাথে খাওয়ার সোডা মেশানোর সময় যে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তা লেবুর রসে থাকা সাইট্রিক অ্যাসিডের কারণে ঘটে এবং এর ফলে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস তৈরি হয়। এই রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য নিম্ন লিখিত আক্ষরিক সমীকরণ লেখা যেতে পারে।

সায়ট্রিক অ্যাসিড + সোডিয়ম বায়কার্বোনেট ⟶ কার্বন ডাইআক্সাইড + সোডিয়াম সায়ট্রেট

অম্ল + ক্ষার ⟶ CO_2 + লবণ একটি প্রশমন বিক্রিয়া।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

রাসায়নিক বিক্রিয়া লেখার প্রথম সোপান হল পদার্থের নাম ব্যবহার করে আক্ষরিক সমীকরণ লেখা। প্রতিটি নামের পরিবর্তে পদার্থের রাসায়নিক সূত্র লিখলে রাসায়ানিক সমীকরণ হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া লেখার সময় মূল পদার্থটি বাম পাশে এবং নতুন পদার্থটি ডান পাশে লেখা হয় এবং মাঝখানে তির আকা হয়। তিরের ডগা প্রস্তুত উপাদানের দিকে দেওয়া হয়। এটি বিক্রিয়ার দিক নির্দেশ করে। তিরের বাম পাশে লেখা মৌলিক পদার্থগুলো বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পদার্থ থাকে। তাদেরকে বিক্রিয়ক বলে। এই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয় তাকে উৎপাদ বলে। বিক্রিয়ায় উৎপাদের অবস্থান তীরের ডানদিকে থাকে।

দৈনিক জীবনের রাসায়নিক পরিবর্তন : আমরা আমাদের চারপাশে, শরীরে, বাড়িতে এবং পরীক্ষাগারে রাসায়নিক পরিবর্তনের অনেক উদাহরণ দেখতে পাই। আক্ষরিক ও রাসায়নিক সমীকরণ লেখা যেতে পারে এই রকম কিছু রাসায়নিক পরিবর্তন দেখি।

প্রাকৃতিক রাসায়নিক পরিবর্তন

অ. শ্বাস-প্রশ্বাস : শ্বাস-প্রশ্বাস আমাদের জীবনের একটি চলমান জৈব প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়ায় আমরা শ্বাসের মাধ্যমে বায়ু গ্রহণ করি এবং নি:শ্বাশের মাধ্যমে কার্বন ডায়অক্সাইড গ্যাস এবং জলীয় বাষ্প ত্যাগ করি। বিস্তৃতভাবে অধ্যয়নের পরে, এটি বোঝা যায় যে শ্বাস নেওয়া বাতাসের আক্সিজেন কোষের গ্লুকোজের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাই অক্সাইড এবং জল তৈরি করে। এই রাসায়নিক বিক্রিয়ার আক্ষরিক এবং রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নরূপ, (রাসায়নিক সমীকরণ এখানে সুষম করা হয়নি।)

আক্ষরিক সমীকরণ :

গ্লুকোজ+ অক্সিজেন $\xrightarrow{\text{শ্বাস}}$ কার্বন ডাইঅক্সাইড + জল

রাসায়নিক সমীকরণ :

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \xrightarrow{\text{শ্বাস}} CO_2 + H_2O$

করে দেখো।

একটি টেস্ট টিউবে তাজা চুনের জল (ক্যালশিয়াম হাইড্রক্সাইডের দ্রাবণ) নেও। এতে নলির সাহায্যে ফু দিতে থাকো। কিছুক্ষণ পর কি দেখা যায়? বর্ণহীন চুণের জল দুধের মত সাদা হয়েছে কি? কিছুক্ষণ পরে, সাদা অদ্রাবণীয় কঠিণ পদার্থ টেস্টটিউবের তলে বসে থাকতে দেখাবে। এটি ক্যালশিয়াম কার্বনেটের অবক্ষেপ। চুনের জল দুধের মতো সাদা হয়েছে এর অর্থ এতে মিশ্রিত গ্যাস ছিল কার্বন ডাইআক্সাইড।

কার্বন ডাইঅক্সাইড + ক্যালশিয়াম হাইড্রোক্সাইড ⟶ ক্যালশিয়ম কার্বোনেট + জল

উপরের আক্ষরিক সমীকরণের জন্য রাসায়নিক সমীকরণ লেখো।

আ. সালোক-সংশ্লেষণ : তোমরা জানো যে, সবুজ গাছপালা সূর্যের আলোতে সালোক-সংশ্লেষণ করে। এই প্রাকৃতিক রাসায়নিক পরিবর্তনের জন্য আক্ষরিক সমীকরণ ও রাসায়নিক সমীকরণ নিম্নভাবে লেখা যেতে পারে।

আক্ষরিক সমীকরণ : কার্বন ডাইঅক্সাইড + জল $\xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}}$ গ্লুকোজ + অক্সিজেন

রাসায়নিক সমীকরণ : $CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6 + O_2$

মানবসৃষ্ট রাসায়নিক পরিবর্তন : আমরা দৈনন্দিন জীবনে আমাদের ব্যবহারের জন্য অনেক রাসায়নিক পরিবর্তন করি। এখন কিছু রাসায়নিক পরিবর্তন দেখি। প্রথম কৃতিতে যে রাসায়নিক পরিবর্তন দেখা যায় তা 'সোডা লেবু' এই শীতলপানীয়তে ব্যবহার করা হয়, অর্থাৎ এটি একটি উপযোগী মানবসৃষ্ট রাসায়নিক পরিবর্তন কি না এটি তোমরা নির্ধারণ করো। কারণ 'সোডা-লেবু' পানীয়তে থাকা কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং সাইট্রিক অম্ল দুটোই অম্লীয়। এটি পাকস্থলী রসের অম্লতা বাড়ায়।

অ. জ্বালানীর দহন : শক্তি পেতে কাঠ, কয়লা, পেট্রোল বা রান্নার গ্যাস পোড়ানো হয়। এই সমস্ত জ্বালানির মধ্যে একটি সাধারণ দাহ্য পদার্থ হল কার্বন। দহনের সময় কার্বন বাতাসে অক্সিজনের সাথে মিলিত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড তৈরি করে। নিম্নলিখিত সমীকরণটি লেখা যেতে পারে যা এই সমস্ত জ্বলন ত্রিয়ার জন্য সাধারণ।

আক্ষরিক সমীকরণ : কার্বন + অক্সিজন $\longrightarrow$ কার্বন ডাইঅক্সাইড

রাসায়নিক সমীকরণ : $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ জ্বালানীর জ্বলন এটা শীঘ্র ও অপরিবর্তনীয় রাসায়নিক পরিবর্তন।

আ. বিরল হাইড্রোক্লোরিক অম্ল দিয়ে মর্মরের মেঝ পরিষ্কার করা : মর্মর মেঝের রাসায়নিক গঠন প্রধানত ক্যালশিয়াম কার্বোনেট। যখন মেঝে হাইড্রোক্লোরিক অম্ল দিয়ে পরিষ্কার করা হয়, তখন মেঝের উপরের স্তরটি হাইড্রোক্লোরিক অম্লের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে এবং তিনটি উৎপাদ তৈরি হয়। তাদের মধ্যে একটি হল, ক্যালশিয়াম ক্লোরাইড, এটি জলে দ্রাবণীয় হওয়ায় জল দিয়ে ধুয়ে মুছে ফেলা হয়। দ্বিতীয় উৎপাদ কার্বন ডাইঅক্সাইড, যার বুদবুদগুলি বাতাসে নির্গত হয়। তৃতীয়টি উৎপাদিত জল, যা জলের সাথে মিশ্রিত হয়। এই রাসায়নিক পরিবর্তনের জন্য নিম্নলিখিত সমীকরণ লেখা যেতে পারে।

আক্ষরিক সমীকরণ :

ক্যালশিয়াম কার্বোনেট + হাইড্রোক্লোরিক অম্ল $\longrightarrow$ ক্যালশিয়াম ক্লোরাইড + কার্বন ডাইঅক্সাইড + জল

উপরের বিক্রিয়ার জন্য রাসায়নিক সমীকরণ (অসম) লেখো।

ই. কঠোর জল মৃদু বানানো : কিছু কুয়ার বা কুপ নলিকার জল কঠোর থাকে। ওই জলের স্বাদ নোনতা লাগে ও জলে সাবানের ফেনা হয় না। জলে থাকা ক্যালশিয়াম ও ম্যাগনেশিয়াম ক্লোরাইড ও সলফেটের লবণের কারণই এমন হয়। এই কঠোর জল মৃদু করার জন্য ধোয়ার সোডা, যোগ করা হয়। তার ফলে রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া হয়ে এটি ক্যালশিয়াম এবং ম্যাগনেসিয়ামের অদ্রাবণীয় কার্বোনেট লবণের অবক্ষেপ গঠন হয় সেটা বাইরে বের হয়। জলে দ্রবীকৃত ক্যালশিয়াম ও ম্যাগনেশিয়ামের লবণের কার্বোনেট অবক্ষেপ বের হওয়াতে জল মৃদু হয়। এই রাসায়নিক পরিবর্তনের নিম্নলিখিত সমীকরণ লেখা যেতে পারে।

আক্ষরিক সমীকরণ :

ক্যালশিয়াম ক্লোরাইড + সোডিয়াম কার্বোনেট $\longrightarrow$ ক্যালশিয়াম কার্বোনেট + সোডিয়াম ক্লোরাইড

রাসায়নিক সমীকরণ (অসম) :

$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + NaCl$

কঠোর জল মৃদু করতে ম্যাগনেশিয়ামের লবণে ঘটিত রাসায়নিক পরিবর্তনের আক্ষরিক ও রাসায়নিক সমীকরণ লেখো।

আমরা দেখেছি যে রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে একটি পদার্থের রাসায়নিক গঠন পরিবর্তিত হয় এবং মূল পদার্থ, বিক্রিয়ক, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের নতুন পদার্থ, উৎপাদ তৈরি হয়। যখন এটি ঘটে তখন বিক্রিয়কগুলির মধ্যে কিছু রাসায়নিক বন্ধন ভেঙ্গে যায় এবং বিক্রিয়ায় নতুন রাসায়নিক বন্ধন তৈরি হয় যাতে নতুন পদার্থ, অর্থাৎ উৎপাদ তৈরি হয়। একটি পরমাণু দ্বারা গঠিত রাসায়নিক বন্ধনের সংখ্যা ও সেই পরমাণুর যোজ্যতা যা আমরা 'দ্রব্যের গঠন' পাঠে দেখেছি। এখন আমরা রাসায়নিক বন্ধন মানে কি সেটা দেখব।

রাসায়নিক বন্ধন (Chemical Bond) : পরমাণুর অন্তরঙ্গ এই পাঠে আমরা মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাস এবং মৌলের যোজ্যতার মধ্যে সম্পর্ক দেখেছি। নিষ্ক্রিয় গ্যাস রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে না এবং তাদের ইলেক্ট্রন অষ্টক/ দ্বিত্ব পূর্ণ থাকে। এর বিপরীতে, ইলেক্ট্রন অষ্টক / দ্বিত্ব অপূর্ণ পরমাণু রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে। এর পিছনে এই কারণ যে পরমাণু রাসায়নিক বন্ধন গঠন করতে তাদের যোজ্যতা ইলেক্ট্রন ব্যবহার করে। এছাড়াও যোজ্যতা সংখ্যার সমান রাসায়নিক বন্ধন তৈরি হলে, পরমাণ ইলেক্ট্রন অষ্টক/ দ্বিত্ব বিন্যাস অর্জন করে। এখন ইলেক্ট্রন অষ্টক /দ্বিত্ব পূর্ণ করার দুটি প্রধান পদ্ধতি দেখব।

1. আয়নিক বন্ধন (Ionic Bond) : প্রথমে দেখা যাক সোডিয়াম এবং ক্লোরিন মৌলের পরমাণু থেকে যৌগ সোডিয়াম ক্লোরাইড কিভাবে তৈরি হয়। এবার সোডিয়াম এবং ক্লোরিন এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস দেখি।

$_{11}Na$ – 2,8,1 ; $_{17}Cl$ – 2,8,7

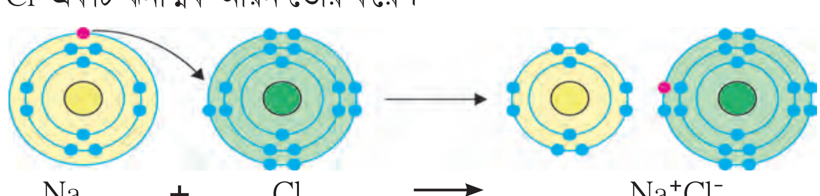
যেহেতু সোডিয়ামের যোজ্যতা শেলে একটি ইলেক্ট্রন রয়েছে, তার যোজ্যতা এক এবং ক্লোরিনের যোজ্যতা শেলে সাতটি ইলেক্ট্রন অর্থাৎ অষ্টক পূর্ণ হতে এক কম তাই ক্লোরিনের যোজ্যতা এক এই সম্পর্কও দেখেছি। সোডিয়াম পরমাণু যখন তার 'M' শেলের একমাত্র যোজ্যতা ইলেক্ট্রন হারায়, তখন তার উপান্ত শেল 'L' সবচেয়ে বাহ্যতম শেল হয়। এতে আটটি ইলেক্ট্রন রয়েছে। ফলস্বরূপ এখন সোডিয়ামের একটি ইলেক্ট্রন অষ্টক অবস্থায় রয়েছে, কিন্তু এখন যেহেতু ইলেক্ট্রনের সংখ্যা 10, সোড়িয়ামের নিউক্লিয়াসে +11 এই ধনাত্মক চার্জ সুষম হয় না এবং Na^+ এর একটি ধনাত্মক আয়ন তৈরি হয়। অন্যদিকে ক্লোরিন এর যোজ্যতা শেলে অষ্টক অবস্থার চেয়ে একটি কম ইলেক্ট্রন রয়েছে। যখন একটি ইলক্ট্রন বাহিরে থেকে নেওয়া হয়, তখন ক্লোরিনের ইলেক্ট্রন অষ্টক পূর্ণ হয়। ক্লোরিন পরমাণুর উপর একটি ইলেক্ট্রনের ভর পড়ার কারণে চার্জের ভারসাম্যকে হারায় এবং –1 চার্জসহ Cl^- একটি ঋনাত্মক আয়ন তৈরি করে।

সোডিয়াম এবং ক্লোরিন এই মৌল যখন সংযোগ করে তখন সোডিয়ামের পরমাণু তার যোজ্যতা ইলেক্ট্রনকে ক্লোরিনের পরমাণুকে দেয় এবং এইভাবে ধনাত্মক আয়ন Na^+ এবং ঋনাত্মক আয়ন Cl^- গঠিত হয়। বিজাতীয় চার্জে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের কারণে, এই বিপরীত চার্জ আয়নগুলি একে অপরের প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং তাদের মধ্যে একটি রাসায়নিক বন্ধন তৈরি হয়।

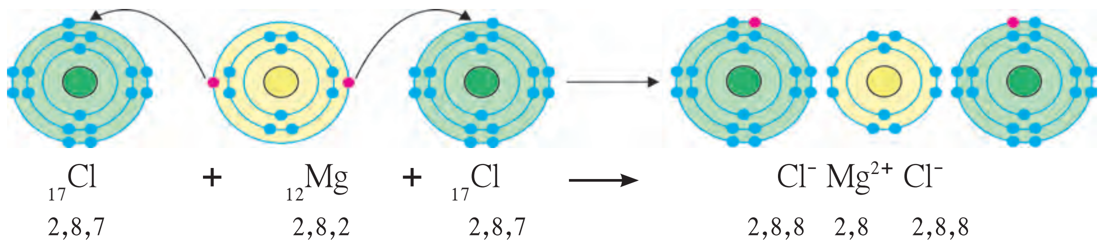
পরস্পর বিপরিত চার্জযুক্ত থাকা ধনাত্মক আয়ন এবং ঋনাত্মক আয়নগুলির মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের দ্বারা গঠিত রাসায়নিক বন্ধনকে **আয়নিক বন্ধন বা বৈদ্যুতিক যোজ্যতা বন্ধন** বলে। এক বা একাধিক আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত যৌগকে **আয়নিক যৌগ** বলে।

সোডিয়ম ও ক্লোরিন এই মৌল থেকে আয়নিক যৌগ সোডিয়াম ক্লোরাইডের গঠন ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কন ব্যবহার করে চিত্র 13.3 এ দেখানো হয়েছে।

আয়নে +1 অথবা –1 বৈদ্যুতিক চার্জ একটি আয়নিক বন্ধন গঠন করে। একটি আয়নের যতটা ধনাত্মক চার্জ বা ঋনাত্মক চার্জ সেই আয়নের যোজ্যতা থাকে এবং একটি যোজ্যতার সমান আয়নিক বন্ধনটিকে সেই আয়ন তৈরি করে।



13.3 NaCl আয়নিক যৌগ গঠন



13.4 $MgCl_2$ এই আয়নিক যৌগ নির্মিতি

13.4 : চিত্রে দেখানো হয়েছে যে কিভাবে ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড এই আয়নিক যৌগ ম্যাগনেশিয়াম ও ক্লোরিন মৌল থেকে তৈরি হয়।

সংখ্যাসূচক ইলেক্ট্রন বিন্যাস এবং ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কন উভয় দ্বারা সম্পর্কিত মৌল থেকে নিম্ন আয়নিক যৌগের গঠন দেখাও। (অ) $_{19}K$ ও $_{9}F$ থেকে K^+F^-, (আ) $_{20}Ca$ ও $_{8}O$ থেকে $Ca^{2+}O^{2-}$

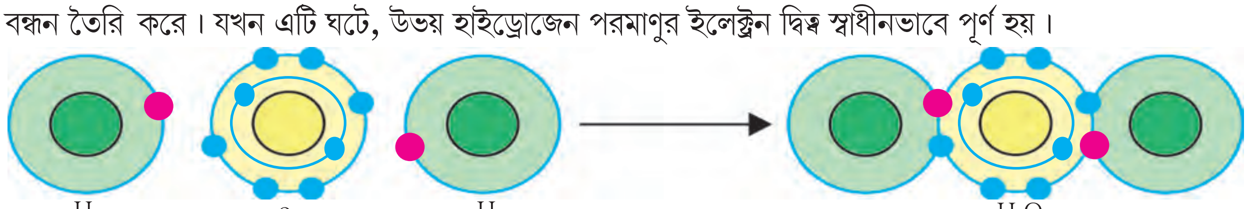
2. সমযোজী বন্ধন : যখন সমান বৈশিষ্ট্যসহ পরমাণুর মধ্যে বন্ধন তৈরি হয় তখন সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়। এই ধরনের পরমানুতে ইলেক্ট্রন বিনিময় (আদান-প্রদান) হতে পারে না। পরিবর্তে এই ধরনের পরমাণুগুলিতে ইলেক্ট্রন ভাগ (Sharing) করা হয়। যেহেতু ভাগ করা ইলেক্ট্রন উভয় পরমাণুর সাধারন সম্পত্তি তাই উভয় পরমাণুর ইলেক্ট্রন অষ্টক/ দ্বিত্ব পূর্ণ হয়। প্রথমে হাইড্রোজেনের অণুর (H_2) উদাহরণ দেখি।

আমরা 'পরমাণুর অন্তরঙ্গ' পাঠে দেখেছি যে হাইড্রোজেনের পরমাণুতে একটি ইলেক্ট্রন রয়েছে এবং এর ইলেক্ট্রন দ্বিত্ব পূর্ণ করতে একটি ইলেক্ট্রন কম এবং হাইড্রোজেনের যোজ্যতা এক। হাইড্রোজেনের দুটি পরমাণুতে বন্ধন তৈরি হয়, উভয় পরমানুর একই এবং একই প্রবণতা থাকে তাই তারা একে অপরের সাথে তাদের ইলেক্ট্রন ভাগ করে। এটি হাইড্রোজেনের উভয় পরমাণুর ইলেক্ট্রন দ্বিত্ব পূর্ন করে এবং তাদের মধ্যে একটি রাসায়নিক বন্ধন তৈরি হয়।

দুটি পরমাণু তাদের নিজ নিজ যোজ্যতা ইলেক্ট্রন একে অপরের সাথে ভাগ করাতে যে রাসায়নিক বন্ধন তৈরি হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে। দুটি যোজ্যতা ইলেক্ট্রন ভাগ করার মাধ্যমে একটি সমযোজী বন্ধন তৈরি হয়। হাইড্রোজেনের দুটি পরমাণু থেকে H_2 এই অণু গঠন ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কনের ব্যবহার করে চিত্র 13.5 এ দেখানো হয়েছে। দুটি পরমাণুর মধ্যে সমযোজী বন্ধনগুলিও সেই পরমাণুর বিশেষ্যগুলির সাথে সংযোগকারী রেখা দ্বারা নির্দেশিত করা হয়।

13.5 H_2 সমযোজী অণু নির্মিতি

এখন আমরা দেখব কিভাবে হাইড্রোজেন ও অক্সিজনের পরমাণু থেকে সমযোজী যৌগের অণু গঠিত হয়। (চিত্র 13.6 দেখ) অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা শেলটিতে ছয়টি ইলেক্ট্রন থাকে। অর্থাৎ অক্সিজেনে ইলেক্ট্রন অষ্টক পূর্ণ হতে দুটি ইলেক্ট্রন কম রয়েছে এবং অক্সিজেনের যোজ্যতা হল '2'। H_2O অণুর অক্সিজেন পরমাণু দুটি সমাযোজী বন্ধনে তার ইলেক্ট্রন অষ্টক পূর্ণ করে। অক্সিজনের একটি পরমাণু দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে একটি করে দুটি সমযোজী বন্ধন তৈরি করে। যখন এটি ঘটে, উভয় হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন দ্বিত্ব স্বাধীনভাবে পূর্ণ হয়।



13.6 H_2O সমযোজী অণুর নির্মিতি

একটু চিন্তন করো।

HCl অনুর H এবং Cl এই উপাদান পরমাণুর একটি সমযোজী বন্ধন আছে। এই তথ্য ব্যবহার করে, ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কন করে কিভাবে H এবং Cl পরমাণু থেকে HCl অণু গঠিত হয় তা দেখাও।

অনুশীলনী

1. বন্ধনীতে দেওয়া যোগ্য শব্দটি দিয়ে শুন্য স্থান পূর্ণ করে বাক্য লেখ।

(ধীর, রঙিন, তির, দ্রুত, গন্ধ, দুধের মতো, ভৌত, উৎপাদ, রাসায়নিক, বিক্রিয়ক, সমযোজী, আয়নিক, অষ্টক, দ্বিত্ব, বিনিময়, ভাগ, সঠিক চিহ্ন)

অ. রাসযানিক বিক্রিয়ার সমীকরণ লেখার সময় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মধ্যে .... দেওয়া হয়।

আ. লোহার মরিচা এটি .... রাসায়নিক পরিবর্তন।

ই. খাদ্য খারাপ হওয়া একটি রাসায়নিক পরিবর্তন যাতে নির্দিষ্ট .... নির্মাণ হয় তা থেকে বোঝা যায়।

ঈ. পরীক্ষা নলির ক্যালশিয়াম হাইড্রোক্সাইডের বর্ণহীন দ্রাবণে নলির সাহায্যে ফু দিতে থাকলে কিছু সময় পরে দ্রাবণ .... হয়।

উ. লেবুর রসে সামান্য খাওয়ার সোডা চূর্ণ যোগ করলে কিছুক্ষণ পরে সাদা কণা অদৃশ্য হয়ে যায় অর্থাৎ .... পরিবর্তন হয়।

ঊ. শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়ায় অক্সিজেন একটি.......... ।

এ. সোডিয়াম ক্লোরাইড এটি ....যৌগ এবং হাইড্রোজন ক্লোরাইড এটি .... যৌগ।

ঐ. হাইড্রোজেনের পরমাণুর মধ্যে প্রত্যেক হাইড্রোজেনের ইলেক্ট্রন .... পূর্ণ থাকে।

ও. ক্লোরিনের দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেক্ট্রনের .... হয়ে Cl_2 এই অণু তৈরি হয়।

2. আক্ষরিক সমীকরণ লিখে স্পষ্ট কর।

অ. শ্বাস-প্রশ্বাস একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।

আ. ওয়াশিং সোডার দ্রাবণ মেশালে কঠোর জল মৃদু হয়ে যায়।

ই. বিরল হাইড্রোক্লোরিক অম্লে দ্রবীভূত হলে চুনা পাথরের গুড়ো অদৃশ্য হয়ে যায়।

ঈ. খাওয়ার সোডার চূর্ণে লেবুর রস মিশালে বুদবুদ দেখা যায়।

3. জোড়া লাগাও।

অ.	সালোক-সংশ্লেষণ	i.	ইলেক্ট্রন হারানোর প্রবণতা
আ.	জল	ii.	দহন প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়ক
ই.	সোডিয়াম ক্লোরাইড	iii.	রাসায়নিক পরিবর্তন
ঈ.	জলে লবণ দ্রবীকৃত করা	iv.	সমযোজী বন্ধন
উ.	কার্বন	v.	আয়নিক যৌগ
ঊ.	ফ্লোরিন	vi.	ভৌত পরিবর্তন
এ.	ম্যাগনেশিয়াম	vii.	ঋন আয়ন গঠনের প্রবৃত্তি

4. কিভাবে উপাদান পরমাণু থেকে নিম্ন যৌগ গঠিত হয় তাহা ইলেক্ট্রন বিন্যাসের রেখাঙ্কণ দ্বারা দেখাও।

অ. সোডিয়াম ক্লোরাইড

আ. পটেশিয়াম ফ্লোরাইড

ই. জল

ঈ. হাইড্রোজেন ক্লোরাইড

উপক্রম :

তোমার বাড়িতে এবং তোমার এলাকায় যে রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি ঘটে তার একটি তালিকা তৈরি করো এবং শ্রেণীতে আলোচনা করো।

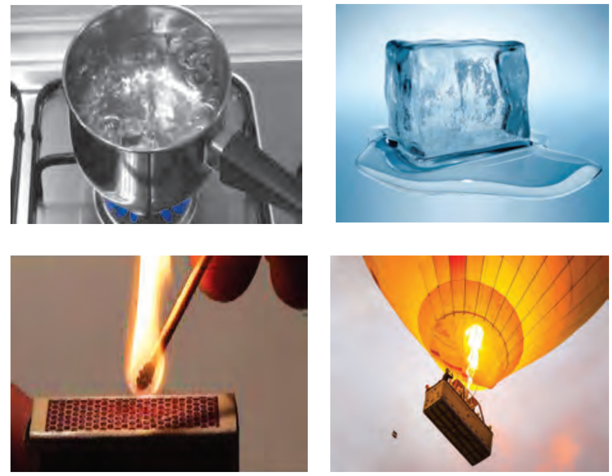
14. তাপের পরিমাপ ও প্রভাব

একটু মনে করো। 1. কোন-কোন উৎস থেকে আমরা তাপ পাই ?

2. কিভাবে তাপ স্থানান্তর করে ?
3. তুমি তাপের কোন-কোন প্রভাব জানো ?
চিত্র 14.1 এ তাপের প্রভাব দেখানো হয়েছে সেগুলো কি ?

আমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে দেখেছি যে তাপ হল এক ধরনের শক্তি, যা উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু থেকে নিম্ন তাপমাত্রার বস্তুতে প্রবাহিত হয়। একটি বস্তুর তাপমাত্রা নির্দেশ করে যে এটি কতটা গরম বা কতটা ঠান্ডা। একটি ঠান্ডা বস্তুর তাপমাত্রা একটি গরম বস্তুর তাপমাত্রার চেয়ে কম, অর্থাৎ আইসক্রিমের তাপমাত্রা চায়ের তাপমাত্রার চেয়ে কম।

আমরা এটাও দেখেছি যে তাপ পেলে বস্তুর প্রসরণ হয় ও ঠান্ডা করলে বস্তুর সংকোচন হয়। ওইরকম তাপমাত্রায় বস্তুর অবস্থা পরিবর্তন হয়।



14.1 তাপের বিভিন্ন পরিণাম

SI তে তাপের একক হল Joule (জুল) এবং CGS এর একক হল Calorie (ক্যালারি) 1cal তাপমাত্রা হল 4.18 J। এক গ্রাম জলের তাপমাত্রা 1^0C বাড়ানোর জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি হল এক 1cal শক্তি।

মীমাংসিত উদাহরণ

উদা. 1. 1.5 kg জলের তাপমাত্রা 15^0C থেকে 45^0C পর্যন্ত বাড়ানোর জন্য কত শক্তি প্রয়োজন ? উত্তর ক্যালারি এবং জুল উভয়েই দেও।

প্রদত্ত : জলের ভর = 1.5 kg = 1500 gm,
তাপমাত্রা পরিবর্তন = 45 ^{0}C – 15 ^{0}C = 30 ^{0}C
তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য শক্তির প্রয়োজন ? = ?
তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য শক্তির প্রয়োজন (cal) = জলের ভর (gm) x তাপমাত্রা বৃদ্ধি (^{0}C)
= 1500 gm x 30 ^{0}C = 45000 cal
= 45000 x 4.18 = 188100 J

উদা. 2. 300 cal গরম করার পরে জলের তাপমাত্রা 10 ^{0}C বৃদ্ধি পেয়েছে তাহলে জলের ভর কত ?

প্রদত্ত : প্রদত্ত তাপ = 300 cal, তাপমাত্রা পরিবর্তন = 10 ^{0}C, জলের ভর (m) = ?
তাপ = জলের ভর (gm) x তাপমাত্রা বৃদ্ধি (^{0}C)
300 = m x 10
m = 30 gm

তাপের উৎস (Sources of Heat)

1. **সূর্য :** সূর্য পৃথিবীর সবচেয়ে তাপের বড় উৎস। সূর্যের কেন্দ্রে কেন্দ্রকীয় সংযোজন (Nuclear fusion) প্রচুর পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন করে। পারমাণবিক একীকরণ প্রক্রিয়ায়, হাইড্রোজেন কেন্দ্রক একত্রিত হয়ে হিলিয়াম কেন্দ্রক তৈরি করে, যা শক্তি উৎপন্ন করে। এই শক্তির কিছু অংশ আলো ও তাপ রূপে পৃথিবীতে পৌঁছায়।
2. **পৃথিবী :** পৃথিবীর কেন্দ্রে উচ্চ তাপমাত্রর কারণে পৃথিবীও তাপের উৎস। এই তাপকে ভূতাপীয় শক্তি বলে।
3. **রাসায়নিক শক্তি :** কাঠ, কয়লা, পেট্রোল ইত্যাদি জ্বালানির দহনে, অক্সিজেনেব সাথে জ্বালানীর রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়।
4. **বৈদ্যুতিক শক্তি :** বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহার করে অনেক ধরনের তাপ উৎপন্ন হয়, যেমন বৈদ্যুতিক আয়রন, বৈদ্যুতিক চুলা ইত্যাদি, তুমি দৈনন্দিন জীবনে দেখেছ যে বিদ্যুৎও তাপের উৎস।

5. **পারমাণবিক শক্তি :** যখন ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম ইত্যাদি কিছু উপাদানের পরমাণুর কেন্দ্রক বিভক্ত হয়, তখন খুব অল্প সময়ের মধ্যে বিপুল শক্তি ও তাপ উৎপন্ন হয়। এই প্রক্রিয়াটি পারমাণবিক বিদ্যুৎ প্রকল্পে ব্যবহার হয়।

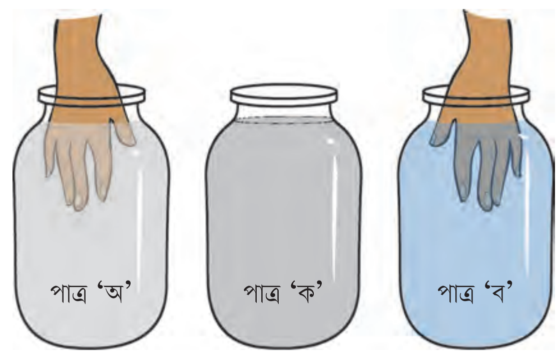
6. **বায়ু :** আমাদের চারপাশের বাতাসেও প্রচুর তাপ থাকে।

তাপমাত্রা (Temperature) :

আমরা একটি বস্তুকে স্পর্শ করে দেখতে পারি যে এটি কতটা গরম বা কতটা ঠান্ডা, কিন্তু তাপ বা ঠান্ডার অনুভূতি যা আমরা অনুভব করি তা আপেক্ষিক। আমরা নিম্নলিখিত কৃতি থেকে এটি বুঝতে পারি।

করে দেখো।

1. তিনটি সমান পাত্র নেও। তাদের 'অ', 'ব' এবং 'ক' নাম দাও। (চিত্র 14.2 দেখো)
2. 'অ' তে একটু গরম এবং 'ব' তে ঠান্ডা জল ভরো। 'ক' তে 'অ' এবং 'ব' এর সামান্য জল যোগ করো।
3. তোমার ডান হাত 'অ' তে এবং বাম হাত 'ব' তে ডুবিয়ে রাখো এবং 2-3 মিনিট ধরে রাখো।
4. এখন উভয় হাত ক তে ডুবিয়ে দেও। তুমি কি অনুভব করো?



14.2 আপেক্ষিক অনুভব

একই পাত্রে অর্থাৎ একই তাপমাত্রায় উভয় হাত ডুবিয়ে রাখলেও ডান হাতে জল ঠান্ডা এবং বাম হাতে গরম অনুভূত হবে। এর কারণ কি এই সম্পর্কে চিন্তা কর।

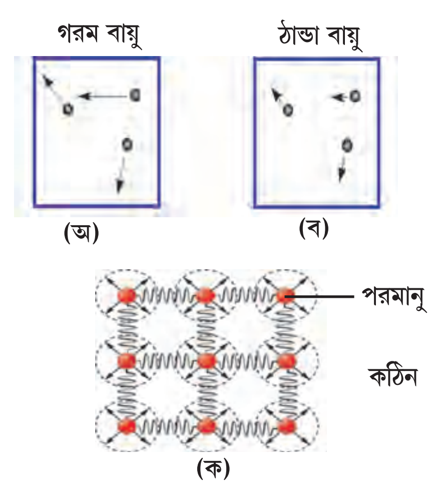
তুমি উপরের কৃতি থেকে লক্ষ্য করেছো যে কেবল স্পর্শের মাধ্যমে কোনো বস্তুর বা পদার্থের তাপমাত্রা সঠিকভাবে বলতে পারা যায় না। গরম বা ঠান্ডা বস্তু স্পর্শ করলে আহত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। তাই তাপমাত্রা পরিমাপ করার জন্য তোমার একটি যন্ত্রের প্রয়োজন। থার্মোমিটার (Thermometer) হল তাপমাত্রা পরিমাপের একটি যন্ত্র। তুমি আগের শ্রেণীতে তাপমাপীর সম্পর্কে পড়ছো। এই পাঠে আমরা তাপমাপীর রচনা সম্পর্কে জানবো।

একটু মনে করো। স্থিতি শক্তি এবং গতি শক্তি কি?

তাপ এবং তাপমাত্রা (Heat and temperature) :

তাপ এবং তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য কি? আমরা জানি যে পদার্থ পরমাণু দিয়ে গঠিত। পদার্থের পরমাণুগুলো ক্রমাগত গতীশীল থাকে। তাদের গতি শক্তির মোট পরিমাণ সেই পদার্থের তাপের একটি পরিমাপক, তবে তাপমাত্রা পরমাণুর গড় গতি শক্তির উপর নির্ভর করে। দুটি বস্তুর পরমাণুর গড় গতি শক্তি সমান হলে তাদের তাপমাত্রা সমান থাকে।

চিত্র 14.3 'অ' এবং 'ব' যথাক্রমে উচ্চ তাপমাত্রা এবং নিম্ন তাপমাত্রার গ্যাসগুলিতে পরমাণুর গতি দেখানো হয়েছে। পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে দেখানো তিরগুলির দিক এবং দৈর্ঘ্য যথাক্রমে পরমাণুর বেগের দিক এবং মাত্রা নির্দেশ করে। গরম গ্যাসে পরমাণুর বেগ ঠান্ডা গ্যাসের পরমাণুর বেগের চেয়ে বেশি।



14.3 গ্যাস ও কঠিনের মধ্যে পরমাণুর গতি

‘ক’ চিত্রে একটি স্থির বস্তুতে পরমানুর বেগ তির দ্বারা দেখানো হয়েছে। কঠিন পদার্থের পরমাণু তাদের পারস্পরিক বল দ্বারা আবদ্ধ থাকে এবং তাই নিজে স্থান থেকে সরে যায় না। তাপ তাদের স্থির অবস্থানে নড়াচড়া করে। কঠিণ পদার্থের তাপমাত্রা যত বেশী হবে, তাদের দোলন গতি তত বেশি হবে।

মনে করো ‘অ’ এবং ‘ব’ একই পদার্থ দিয়ে তৈরি দুটি বস্তু। ‘অ’ এর ভর ‘ব’ এর ভরের দ্বিগুণ অর্থাৎ ‘অ’ তে পরমাণুর সংখ্যা ‘ব’ এর পরমাণুর সংখ্যার দ্বিগুণ অর্থাৎ ‘অ’ এর এবং ‘ব’ এর তাপমাত্রা যদি একই হয় অর্থাৎ এর মধ্যে থাকা পরমাণুর গড় গতিশক্তি একই হয়। ‘অ’ এর পরমাণুর মোট গতিশক্তি ‘ব’ এর মোট পরমাণুর মোট গতিশক্তির দ্বিগুণ থাকবে অর্থাৎ যদিও ‘অ’ এবং ‘ব’ এর তাপমাত্রা সমান থাকে তবু অ এর তাপ ব এর তাপের দ্বিগুন হবে।

করে দেখো। 1. একই আকারের দুটি ‘অ’ এবং ‘ব’ স্টিলের পাত্র নেও।

2. ‘অ’ পাত্রে অল্প জল ভরো এবং ‘ব’ পাত্রে দ্বিগুণ জল ভরো। নিশ্চিত করো যে উভয় পাত্রের জলের তাপমাত্রা সমান।

3. একটি স্পিরিট ল্যাম্প নেও এবং ‘অ’ ও ‘ব’ তে জলের তামমাত্রা 10 ^{0}C বাড়িয়ে দেও। উভয় পাত্রের জলের তাপমাত্রা বাড়ানোর জন্য সমান সময় লেগেছে কি ?

‘ব’ তে জলের তাপমাত্রা বাড়াতে তোমার হয়াতো বেশি সময় লেগেছে। তার মানে একই তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য তোমাকে ‘ব’ কে আরও তাপ দিতে হবে। এর মানে হল ‘অ’ ও ‘ব’ এর জলের তাপমাত্রা একই হলেও ব এর জলের তাপ ‘অ’ এর জলের তাপের চেয়ে বেশি হবে। তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত একক হল সেলসিয়াস (^{0}C) ফারেনাইট (^{0}F) এবং কেলভিন (K)। কেলভিন এই একক বৈজ্ঞানিক পরীক্ষায় ব্যবহার করে, অন্য দুটি, একক দৈনন্দিন অনুশীলনে ব্যবহার করা হয়। এই তিনটির মধ্যে সম্পর্ক নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা দেখানো যেতে পারে।

$$\frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5} \quad \text{---------(1)}$$

$$K = C + 273.15 \quad \text{---------(2)}$$

সংলগ্ন তালিকায় সেলসিয়াস, ফারেনহাইট এবং কেলভিন তিনটি এককে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা দেওয়া হয়েছে। এগুলি উপরের সুত্রের মতো তা পরীক্ষা করো এবং খালি জায়গায় উপযুক্ত মান লেখো।

বর্ণনা	^{0}F	^{0}C	K
জলের স্ফুটনাঙ্ক	212	100	373
জলের হিমাঙ্ক	32	0	273
কক্ষ তাপমাত্রা	72	23	296
পারদের স্ফুটনাঙ্ক		356.7	
পারদের হিমাঙ্ক		-38.8	

মীমাংসিত উদাহরণ

উদা. 1. 68 ^{0}F তাপমাত্রা সেলসিয়াস ও কেলভিন এককে কত হবে ?

প্রদত্ত : ফারেনহাইটে তাপমাত্রা = F = 68

তাপমাত্রা সেলসিয়াস = C = ?, কেলভিনে তাপমাত্রা = K = ?

সূত্র (1) অনুযায়ী, $\frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5}$

$\therefore \frac{(68-32)}{9} = \frac{C}{5}$

$\therefore C = 5 \text{ x } \frac{36}{9} = 20\ ^0C$; সূত্র (2) অনুযায়ী, $K = C + 273.15$

$K = 20 + 273.15 = 293.15 \text{ K}$

সেলসিয়াসে তাপমাত্রা = 20 ^{0}C এবং কেলভিনে তাপমাত্রা = 293.15 K

উদা. 2. সেলসিয়াস এবং ফারেনহাইট উভয়ের জন্য কোন তাপমাত্রা একই হবে ?

প্রদত্ত : সেলিয়াসে তাপমাত্রা C হলে এবং ফারেনহাইটে তাপমাত্রা F একই থাকা অর্থাৎ F = C.

সূত্র (1) অনুযায়ী, $\frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5}$

অর্থাৎ, $\frac{(C-32)}{9} = \frac{C}{5}$

$$(C-32) \times 5 = C \times 9$$

$$5C - 160 = 9C$$

$$4C = -160$$

$C = -40\,^0C = -40\,^0F$ সেলিসিয়াসে এবং ফারেনহাইটে তাপমাত্রা -40^0 হলে সমান থাকে ।

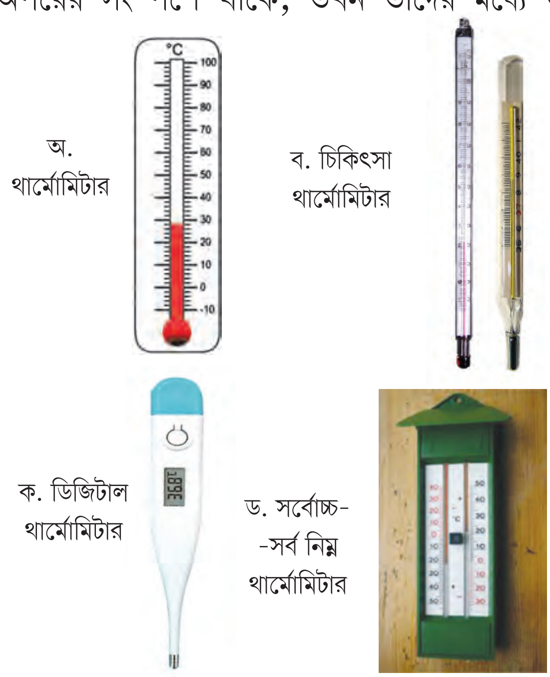
থার্মোমিটার (Thermometer) : বাড়িতে কারো জ্বর হলে তুমি হয়তো থার্মোমিটার ব্যবহার করতে দেখেছো । সেই থার্মোমিটারকে চিকিৎসা থার্মোমিটার বলা হয় । এটি ছাড়াও অন্যান্য ধরনের থার্মোমিটার বিভিন্ন পরিমাপের জন্য ব্যবহার হয় । প্রথমে একটি সাধারণ থার্মোমিটারের কাজ সম্পর্কে জেনে নেওয়া হোক ।

চিত্র 14.4 ‘অ’ একটি থার্মোমিটারের চিত্র দেখানো হয়েছে। থার্মোমিটারের এক প্রান্তে স্ফীত কুন্ডসহ একটি সরু কাঁচের নল থাকে । পূর্বে পারদ দিয়ে নলিটি ভরা হত, কিন্তু পারদ আমাদের জন্য ক্ষতিকর হওয়ায় এর পরিবর্তে অ্যালকোহলের ব্যবহার করা হয় । নলির বাকি অংশ নির্বাত এবং নলির অন্য প্রান্তটি বন্ধ করা হয়। থার্মোমিটারের কুন্ডটি যে বস্তুর তাপমাত্রা পরিমাপ করতে হবে তার সংস্পর্শে রাখা হয় । তাই এর তাপমাত্রা বস্তুর তাপমাত্রার সমান হয় । বর্ধিত তাপমাত্রার কারণে অ্যালকোহলের প্রসারণ হয় এবং নলিতে এর মাত্রা বৃদ্ধি পায় । অ্যালকোহলের প্রসারণ বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে (এই পাঠে পরে আলোচনা করা হয়েছে) এর নলির স্তর থেকে তাপমাত্রা নির্ধারণ করা যেতে পারে । তেমনী ভাবে থার্মোমিটারের নলি চিহ্নিত করা হয় ।

চিত্র 14.4 ‘ব’ এ চিকিৎসা থার্মোমিটার দেখানো হয়েছে। একটি সুস্থ মানুষের শরীরের তাপমাত্রা 37^0C থাকে, তাই চিকিৎসা থার্মোমিটারে প্রায় 35^0C থেকে 42^0C এর মধ্যে তাপমাত্রা পরিমাপ করা যেতে পারে। উপরোক্ত ধরনের থার্মোমিটারের পরিবর্তে এখন চিকিৎসা ক্ষেত্রে ডিজিটাল থার্মোমিটার ব্যবহার করা হয় । এটি চিত্র 14.4 ‘ক’ এ দেখানো হয়েছে। তাপমাত্রা পরিমাপ করতে তাপের কারণে তরল পদার্থের প্রসারণের ব্যবহার না করে একটি সংবেদী (sensor) ব্যবহার করা হয়, যা সরাসরি শরীর থেকে নির্গত তাপ এবং তা থেকে তাপমাত্রা পরিমাপ করতে পারে ।

পরীক্ষগারের ব্যবহৃত থার্মোমিটার চিত্র 14.4 ‘অ’ অনুযায়ী কিন্তু তাপমাত্রা পরিমাপের একটি বৃহত্তর ব্যাপ্তি রয়েছে। এটি $40\,^0C$ এবং $110\,^0C$ বা তার কম বা বেশি তাপমাত্রা পরিমাপ করতে পারে। দিনের সর্বনিম্ন এবং সর্বোচ্চ তাপমাত্রা পরিমাপ করার জন্য তারা সর্বোচ্চ-সর্বনিম্ন থার্মোমিটার নামে একটি বিশেষ ধরনের থার্মোমিটার ব্যবহার করে। এটি 14.4 ‘ড’ এ দেখানো হয়েছে ।

যখন একটি গরম বস্তু এবং একটি ঠান্ডা বস্তু একে অপরের সংস্পর্শে থাকে, তখন তাদের মধ্যে তাপ



14.4 বিভিন্ন থার্মোমিটার

বিনিময় হয়। গরম বস্তু তাপ দেয় এবং ঠান্ডা বস্তু তা শোষণ করে। এর ফলে গরম বস্তুর তাপমাত্রা কমে যায় এবং ঠান্ডা বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়, অর্থাৎ উষ্ণ বস্তুর পরমাণুর গতি শক্তি কম হতে থাকে এবং ঠান্ডা বস্তুর পরমাণুর গতি শক্তি বাড়তে থাকে। একটি অবস্থা এমন ঘটে যখন উভয় পরমাণুর গড় গতিশক্তি সেই সময় সমান হয়, অর্থাৎ তাদের তাপমাত্রাও সমান হয়।

নির্দিষ্ট তাপ (Specific heat) : একটি পদার্থের নির্দিষ্ট তাপ হল একটি পদার্থের তাপমাত্রা এক ডিগ্রি বৃদ্ধি করার জন্য প্রয়োজনীয় তাপ। এটি 'C' চিহ্ন দ্বারা নির্দেশিত হয়। SI তে এর একক হল J /(kg ^{0}C) এবং CGS এ একক হল cal /(gm ^{0}C)। বিশিষ্ট তাপ c এবং ভর m বস্তুর তাপমাত্রা T_i থেকে T_f পর্যন্ত বাড়াতে হলে তাকে Q পর্যন্ত শক্তি দিতে হবে। এটি বস্তুর ভর, নির্দিষ্ট তাপ এবং থার্মোমিটার বৃদ্ধির উপর নির্ভর করে। আমরা নিম্ন লিখিত সূত্র হিসাবে এটি লিখতে পারব।

$$Q = m \times c \times (T_f - T_i) \text{--------} (3)$$

বিভিন্ন পদার্থের নির্দিষ্ট তাপ ভিন্ন থাকে। আমরা পরবর্তী শ্রেণীতে এই সম্পর্কে আরও জানবো। সংলগ্ন তালিকায় কিছু বস্তুর নির্দিষ্ট তাপ দেওয়া আছে।

পদার্থ	নির্দিষ্ট তাপ cal /(gm ^{0}C)	পদার্থ	নির্দিষ্ট তাপ cal /(gm ^{0}C)
অ্যালুমিনিয়াম	0.21	লোহা	0.11
অ্যালকোহল	0.58	তামা	0.09
স্বর্ণ	0.03	পারদ	0.03
হাইড্রোজেন	3.42	জল	1.0

ক্যালোরিমিটার (Calorimeter) :

তোমরা দেখেছো যে একটি বস্তুর তাপমাত্রা পরিমাপ করতে থার্মোমিটার ব্যবহার করা হয়। বস্তুর তাপ পরিমাপ করতে ক্যালোরিমিটার যন্ত্র ব্যবহার হয়। এই যন্ত্রের সাহায্যে আমরা রাসায়নিক বা ভৌত প্রক্রিয়ায় নির্গত বা শোষিত তাপ পরিমাপ করতে পারি। চিত্র 14.5 এ একটি ক্যালোরিমিটার দেখানো হয়েছে। একটি থার্মোস ফ্লাস্কের মতো, এটির ভীতরে এবং বাইরে দুটি পাত্র রয়েছে যাতে ভিতরের পাত্রের বস্তু থেকে তাপ ভিতরের থেকে বাইরে এবং বাইরে থেকে ভিতরে আসতে পারে না। এর মানে হল যে ভিতরের পাত্র এবং এর বস্তু আশেপাশের থেকে তাপীয়ভাবে বিছিন্ন রাখা হয়। এই পাত্রটি তামার তৈরি, এটিতে তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য একটি থার্মোমিটার আছে এবং তরল নাড়াতে একটি ছড় রয়েছে।

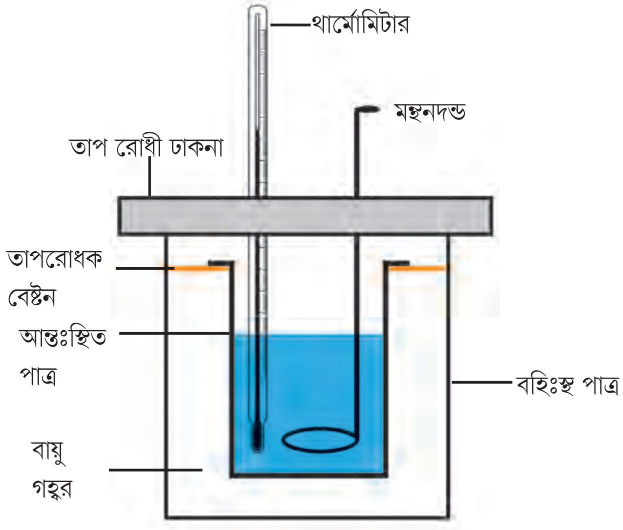
একটু চিন্তন করো।

1. জ্বর হলে মা কেনো সাথে সাথে কপালে ঠান্ডা জলের কাপড় রাখে ?
2. ক্যালোরিমিটার তামার কেনো তৈরি করা হয় ?

ক্যালোরিমিটারে একটি স্থির তাপমাত্রার জল রাখা হয়। এর মানে হল যে জল এবং পাত্রের ভিতরের তাপমাত্রা সমান থাকে। যখন একটি গরম বস্তু এতে রাখা হয় তখন বস্তু, জল এবং ভিতরের মধ্যে তাপ বিনিময় হয়, যাতে তাদের তাপমাত্রা সমান হয়। যেহেতু ক্যালারিমিটারের অভ্যন্তরীন পাত্র এবং এর বস্তু অন্যান্য সমস্ত আশেপাশের বস্তু এবং বায়ুমন্ডল থেকে তাপগতভাবে বিছিন্ন থাকে, তাই গরম বস্তু দ্বারা প্রদত্ত মোট তাপ জল এবং ক্যালোরিমিটার দ্বারা শোষিত মোট তাপ সমান থাকে।

একইভাবে ক্যালোরিমিটারে গরম বস্তুর পরিবর্তে ঠান্ডা বস্তু রাখলে সেই বস্তুটি জল থেকে তাপ শোষণ করবে এবং তার তাপমাত্রা বেড়ে যাবে। জল এবং ক্যালোরিমাপীর তাপ হ্রাস পেয়ে তাদের তাপমাত্রা কম হবে।

মনে করো, ক্যালোরিমিটারের ভিতরের পাত্রের ভর 'm_C' এবং তাপমাত্রা হল 'T_I' এবং এতে ভরা জলের ভর 'm_W'। জলের তাপমাত্রা ক্যালোরিমিটারের তাপমাত্রার সমান হবে অর্থাৎ 'T_I' থাকবে। এতে আমরা 'm_O' ভর এবং 'T_O' তাপমাত্রার বস্তু রাখি। যদি T_O এটা T_I থেকে বেশী হয়, তাহলে বস্তুটির তাপমাত্রা জল এবং ক্যালোরিমিটারকে তাপ দেবে এবং শীঘ্রই তিনটির তাপমাত্রা সমান হবে।



14.5 ক্যালরিমিটার

এই অন্তিম তাপমাত্রাকে আমরা 'T_F' বলবো। বস্তু দ্বারা প্রদত্ত মোট তাপ (Q_O) এটি জল দ্বারা শোষিত তাপ (Q_W) এবং ক্যালোরিমিটার দ্বারা শোষিত তাপ (Q_C) এদের যোগফলের সমান হয়। এই সমীকরণটি আমরা নিম্নরূপে লিখতে পারি।

$$Q_O = Q_W + Q_C \text{ ------ } (4)$$

উপরে দেখা অনুযায়ী Q_o, Q_W এবং Q_C এই ভর, তাপমাত্রার পরিবর্তন, অর্থাৎ ΔT (ডেল্টা টি) এবং পদার্থের নির্দিষ্ট তাপের উপর নির্ভর করে। ক্যালোরিমিটারের পদার্থের, জলের এবং গরম বস্তুর নির্দিষ্ট তাপ যথাক্রমে C_C, C_W ও C_o হয়, সূত্র (3) ব্যবহার করে,

$Q_O = m_O \times \Delta T_O \times C_O$, $\quad \Delta T_O = T_O - T_f$

$Q_W = m_W \times \Delta T_W \times C_W$, $\quad \Delta T_W = T_f - T_i$

$Q_C = m_C \times \Delta T_C \times C_C$, $\quad \Delta T_C = T_f - T_i = \Delta T_W$

সূত্র (4) অনুযায়ী, $m_O \times \Delta T_O \times C_O = m_W \times \Delta T_W \times C_W + m_C \times \Delta T_C \times C_C$ ----------------(5)

সমস্ত তাপমাত্রার এবং ভরের পরিমাপ আমরা করতে পারি। এছাড়াও জলের এবং ক্যালোরিমিটারের, অর্থাৎ তামার নির্দিষ্ট তাপ জানা থাকলে বস্তুর পদার্থের নির্দিষ্ট তাপ আমরা সূত্র (5) ব্যবহার করে গণনা করতে পারি। আমরা পরবর্তী শ্রেণীতে এই সম্পর্কে আরও বেশি জানব।

মীমাংসিত উদাহরণ

উদা. : ধরো ক্যালরিমিটার, তার মধ্যে থাকা জল এবং তাতে ঢেলে দেওয়া তামার গরম বস্তু এদের ভর সমান থাকে। গরম বস্তুর তাপমাত্রা 60^0C এবং জলের তাপমাত্রা 30^0C। তামা এবং জলের নির্দিষ্ট তাপ যথাক্রমে 0.09 cal / (gm ^0C) এবং 1 cal / (gm ^0C) থাকে। জলের অন্তিম তাপমাত্রা কত হবে?

প্রদত্ত : $m_o = m_w = m_c, = m$, $T_i = 30\ ^0C$, $T_o = 60\ ^0C$ $T_f = ?$

সূত্র (4) থেকে, $m \times (60 - T_f) \times 0.09$

$= m \times (T_f - 30) \times 1 + m \times (T_f - 30) \times 0.09$

$\therefore (60 - T_f) \times 0.09 = (T_f - 30) \times 1.09$

$60 \times 0.09 + 30 \times 1.09 = (1.09 + 0.09)\, T_f$

$T_f = 32.29\ ^0C$

জলের অন্তিম তাপমাত্রা 32.29^0C হবে।

তাপের প্রভাব (Effects of heat)

আমরা গত শ্রেণীতে তাপের পদার্থের উপরে হওয়া দুটি প্রভাব দেখেছি।

1 সংকোচন / প্রসারণ 2. অবস্থা পরিবর্তন। এই পাঠে আমরা প্রসারণ সম্পর্কে আরও অধিক জেনে নেবো। অবস্থা পরিবর্তন সম্পর্কে তোমরা পরবর্তী শ্রেণীতে আরও অধিক শিখবে।

প্রসারণ (Expansion)

যে কোনো পদার্থে তাপ দিলে পরে তার তাপমাত্রা বাড়ে তেমনি তার প্রসারণ হয়। হওয়া প্রসারণ তার তাপমাত্রা বৃদ্ধির উপর নির্ভর করে। তাপের কারণে কাঠিন, তরল এবং গ্যাস এইরূপ সমস্ত পদার্থের প্রসারণ হয়।

কঠিন পদার্থের প্রসারণ (Expansion of solids)

দৈর্ঘ্য প্রসারণ (Linear Expansion) : কঠিন পদার্থের দৈর্ঘ্য প্রসারণ হল তাপামাত্রা বৃদ্ধির কারণে তার বা ছড় রূপে থাকা কঠিন পদার্থের দৈর্ঘ্যে হওয়া বৃদ্ধি।

একটি l_1 দৈর্ঘ্যের ছড়ের তাপমাত্রা T_1 থেকে T_2 পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হয় তবে এর দৈর্ঘ্য l_2 হয়। ছড়ের দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি হল ছড়ের মূল দৈর্ঘ্য এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির ($\Delta T = T_2 - T_1$) সমানুপাতিক। অর্থাৎ দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন নিম্নরূপে লেখা যেতে পারে।

দৈর্ঘ্য পরিবর্তন α মূল দৈর্ঘ্য x তাপমাত্রা পরিবর্তন

$\therefore l_2 - l_1 \;\alpha\; l_1 \times \Delta T$

$\therefore l_2 - l_1 = \lambda \times l_1 \times \Delta T$ ------------(6)

$\therefore l_2 = l_1 (1 + \lambda \Delta T)$ ---------------(7)

এখানে λ (ল্যাম্বডা) এটি সমানুপাতিক ধ্রুবক এবং সেই পদার্থের রৈখিক প্রসারণ গুণাঙ্ক বলা হয়।

বিভিন্ন পদার্থের প্রসারণ গুণাঙ্কে ভিন্নতা থাকে। উপরের সূত্রটি দ্বারা দেখা যায় যে, দুটি পদার্থের সমান দৈর্ঘ্যের ছড়ের তাপমাত্রা একই পরিমাণে বৃদ্ধি করলে (অর্থাৎ ΔT সমান থাকলে।) যে পদার্থের যত বেশি প্রসারণ গুণাঙ্ক হবে সেই পদার্থের তত বেশি প্রসারণ হবে এবং সে পদার্থের ছড়ের দৈর্ঘ্য বেশি হবে।

উপরের সূত্র থেকে আমরা পদার্থের প্রসারণ গুণাঙ্ক নিম্ন অনুযায়ী লিখতে পারি।

$\lambda = (l_2 - l_1) / (l_1 \Delta T)$ ----------(8)

অর্থাৎ প্রসারণ গুণাঙ্ক এটি একক দৈর্ঘ্যের ছড়ের তাপমাত্রা একটি একককে বৃদ্ধি করলে তার দৈর্ঘ্যের হওয়া পরিবর্তনকে নির্দেশিত করে। উপরের সূত্র থেকে দেখা যায় যে, প্রসারণ গুণাঙ্কের একক তাপমাত্রার এককের বিপরীত, অর্থাৎ $1/^0C$ থাকে। নিচের সারণীতে কিছু পদার্থের প্রসারণ গুণাঙ্ক দেওয়া হয়েছে।

কঠিন পদার্থ	দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক $\times 10^{-6}$ $(1/^0C)$	তরল পদার্থ	আয়তন প্রসারণ গুণাঙ্ক $\times 10^{-3}$ $(1/^0C)$	গ্যাস পদার্থ	প্রসারণ গুণাঙ্ক $\times 10^{-3}$ $(1/^0C)$
তামা	17	অ্যালকোহল	1.0	হাইড্রোজেন	3.66
অ্যালুমিনিয়াম	23.1	জল	0.2	হিলিয়াম	3.66
লোহা	11.5	পারদ	0.2	নাইট্রোজেন	3.67
রূপা	18	ক্লোরোফর্ম	1.3	সালফার ডাই অক্সাইড	3.90

14.6 : কিছু পদার্থের প্রসারণ গুণাঙ্ক

মীমাংসিত উদাহরণ

উদা. : একটি অর্ধ মিটার দীর্ঘ ইস্পাতের ছড়ের তাপমাত্রা 60 ^0C বৃদ্ধি পেলে এর দৈর্ঘ্যে কত বৃদ্ধি পাবে? ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক = 0.000013 $1/^0C$ আছে।

প্রদত্ত : ছতের মূল দৈর্ঘ্য = 0.5 m, তাপমাত্রা বৃদ্ধি = 60 ^0C, দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি = Δl = ?

সূত্র (6) ব্যবহার করে, $\Delta l = \lambda \times l_1 \times \Delta T = 0.000013 \times 0.5 \times 60 = 0.00039$ m

বৃদ্ধি দৈর্ঘ্য = 0.039 cm

কঠিন পদার্থের তলীয় প্রসারণ (Planar expansion of solids) : কঠিন পদার্থের দৈর্ঘ্য প্রসারণের অনুরূপ কঠিন পাতের তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে-সাথে এর ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায়। একে কঠিন পদার্থের তলীয় প্রসারণ বলা হয়। এটি নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা দেওয়া হয়।

$A_2 = A_1 (1 + \sigma \Delta T)$----------------------(9) এখানে ΔT হল তাপমাত্রার পরিবর্তন A_1 এবং A_2 হল পাতের প্রারম্ভিক ও অন্তিম ক্ষেত্রফল। σ (সিগমা) হল পদার্থের তলীয় বা ক্ষেত্র প্রসারণ গুণাঙ্ক।

কঠিন পদার্থের আয়তন প্রসারণ (Volumetric expansion of solids) : পাতের মতো কঠিন পদার্থের ত্রিমাত্রিক অংশকে উত্তপ্ত করা হলে তা চারিদিকে প্রসারিত হয় এবং এর আকারে বৃদ্ধি পায়। একে কঠিন পদার্থের আয়তন প্রসারণ বলে। এই বৃদ্ধির সূত্রটি আমরা নিম্নরূপে লিখতে পারি।

$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T)$---------------(10) এখানে ΔT হল তাপমাত্রার পরিবর্তন V_2 এবং V_1 হল কঠিন পদার্থের অন্তিম ও প্রারম্ভিক আয়তন এবং β (বিটা) হল পদার্থের আয়তন প্রসারণ গুণাঙ্ক।

তুমি জানো কি ?

তুমি রেলপথ দেখেছো কি ? তারা এক সারিতে সুদীর্ঘ নয় । কিছু নির্দিষ্ট দূরত্বে তাতে ছোট ফাটল রাখা হয় যাতে তাপমাত্রার পরিবর্তনের উপর নির্ভর করে তাদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি বা হ্রাস করার সুবিধা থাকে । এই ফাটল না রাখলে তাপের কারণে প্রসারণ হওয়া রেলপথ বেঁকে যাবে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়বে ।

রেলপথের মতো, প্রসারণের কারণে গ্রীষ্মকালে ব্রিজের দৈর্ঘ্যও বাড়ার সম্ভাবনা থাকে । ডেনমার্কে 18 কিমি দৈর্ঘ্যের The great belt bridge এর দৈর্ঘ্য গ্রীষ্ম কালে 4.7 মিটার বৃদ্ধি পায় । তাই ব্রিজের রচনায়ও প্রসারণের জন্য জায়গা ছেড়ে রাখা হয় ।

তরল পদার্থের প্রসারণ (Expansion of liquids)

তরলের কোনো নির্দিষ্ট আকার নেই । সুতরাং আমরা তরলের ঘনত্ব প্রসারণ গুণাঙ্ক উপরের সূত্রের মতো লিখতে পারি ।

$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T)$-------------(11)

এখানে ΔT হল তাপমাত্রার পরিবর্তন এবং V_2 ও V_1 হল তরলের অন্তিম এবং প্রারম্ভিক আয়তন এবং β হল তরলের প্রসারণ গুণাঙ্ক।

একটু চিন্তন করো।

তরলের প্রসারণের দৈনন্দিন জীবনে হওয়া কোন ব্যবহার তোমার জানা আছে ?

জলের উপর তাপের প্রভাব অন্যান্য তরলের উপরের প্রভাব থেকে কিছুটা আলাদা। একে জলের অস্বাভাবিক আচরণ বলে । এই সম্পর্কে আমরা পরবর্তী শ্রেণীতে জানব ।

বায়ুর প্রসারণ (Expansion of gases)

বায়ুর নির্দিষ্ট আয়তন নেই। বায়ুকে উত্তপ্ত করলে পরে তার প্রসারণ হয় । কিন্তু বায়ু একটি নির্দিষ্ট আকারের বোতলের মধ্যে আবদ্ধ করলে এর আয়তন বাড়তে পারে না এবং এর চাপ বৃদ্ধি পায়। এটি আকৃতি 14.7 এ দেখানো হয়েছে ।

14.7 বায়ুর উপরে তাপের প্রভাব

আকৃতি 14.7 দেখে নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর খোঁজো ।

1. ঘনত্ব = ভর / আয়তন এই সূত্র অনুসারে একটি বন্ধ বোতলের বাতাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তার ঘনত্বের উপর কী প্রভাব পড়ে ?
2. বোতলটি বন্ধ না করলে এবং তাতে একটি সচল চাপদন্ত লাগানো থাকলে বায়ুর ঘনত্বের উপর কী প্রভাব হবে ?

অতএব চাপ স্থির রেখে বায়ুর প্রসারণ পরিমাপ করা হয়। এই ধরনের প্রসারণকে ধ্রুবক চাপ প্রসারণ গুণাঙ্ক বলা হয়। এটি নিম্নলিখিত সূত্র দ্বারা দেওয়া হয় ।

$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T)$--------------(12)

এখানে ΔT হল তাপমাত্রার পরিবর্তন এবং V_2 ও V_1 হল বায়ুর সমান চাপের অন্তিম এবং প্রারম্ভিক আয়তন এবং β হল ধ্রুবক চাপের প্রসারণ গুণাঙ্ক।

একটু চিন্তন করো। বায়ুতে তাপ দিলে তার ঘনত্ব কম হয়ে যায়। এর ব্যবহার চিত্র 14.1 এর কোন চিত্রে দেখা যায়?

অনুশীলনী

1. A. আমার জুড়ি কার সাথে?

'অ' সমূহ	'ব' সমূহ
অ. সুস্থ্য মানুষের শরীরের তাপমাত্রা	(i) 296 K
আ. জলের স্ফুটনাঙ্ক বিন্দু	(ii) 98.6 ^{0}F
ই. কক্ষ তাপমাত্রা	(iii) 0 ^{0}C
ঈ. জলের হিমাঙ্ক	(iv) 212 ^{0}F

B. কে সত্য বলছে?

অ. পদার্থের তাপমাত্রা জুলে পরিমাপ করা হয়।

আ. তাপ গরম বস্তু থেকে ঠান্ডা বস্তুতে প্রবাহিত হয়।

ই. তাপের একক হল জুল।

ঈ. তাপের কারণে বস্তু সঙ্কুচিত হয়।

উ. কঠিন পদার্থের পরমাণু স্বাধীন থাকে।

ঊ. গরম বস্তুর পরমাণুর গড় গতি শক্তি ঠান্ডা বস্তুর পরমাণুর গড় গতি শক্তির থেকে কম থাকে।

C. খোঁজো তবে পাবে।

অ. থার্মোমিটার এই যন্ত্র....পরিমাপ করতে ব্যবহার করে।

আ. তাপ পরিমাপ করতে .... এই যন্ত্র ব্যবহার করে।

ই. তাপমাত্রা হল একটি বস্তুর পরমাণুর .... গতিশক্তির অনুপতে থাকে।

ঈ. কোনো বস্তুর তাপ হল এর মধ্যে থাকা পরমাণুর .... গতিশক্তির অনুপাত।

2. নিসিগন্ধা চা তৈরি করতে চায়ের উপাদানগুলি পাত্রে রেখে পাত্রটি সৌর কুকারে রাখলো। শিবানীও তেমনি পাত্র গ্যাসের উপর রাখলো। কার চা শ্রীঘ্র তৈরি হবে এবং কেনো?

3. সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও।

অ. চিকিৎসা থার্মোমিটারের বর্ণনা দাও। এটি এবং পরীক্ষাগারে ব্যবহৃত থার্মোমিটারের মধ্যে পার্থক্য কী?

আ. তাপ এবং তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য কী? তাদের একক কি-কি ?

ই. ক্যালোরিমিটারের গঠন আকৃতিসহ বোঝাও।

ঈ. রেলপথে নির্দিষ্ট দূরত্বে ফাটল কেনো রাখা হয় তা ব্যাখ্যা করো।

উ. বায়ু ও তরলের প্রসারণ গুণাঙ্ক মানে কী এটি সূত্রদ্বারা ব্যাখ্যা করো।

4. নিম্নলিখিত উদাহরণগুলি সমাধান করো।

অ. ফ্যারেনহাইট এককের তাপমাত্রা কতো থাকলে সে সেলসিয়াস এককের তাপমাত্রার দ্বিগুণ হয় ?

(উত্তর : 320 ^{0}F)

আ. একটি সেতু 20 m দৈর্ঘ্য লোহার ছড় দিয়ে তৈরি। যখন তাপমাত্রা 18 ^{0}C হয়, তখন দুটি ছড়ের মধ্যে দূরত্ব 4 cm। কতো তাপমাত্রাপর্যন্ত সেতুটি ভালো অবস্থায় থাকবে?

(উত্তর : 35.4 ^{0}C)

ই. যদি আইফেল টাওয়ারের উচ্চতা 15^{0}C তাপমাত্রায় 324 m হয় এবং টাওয়ার টি লোহার তৈরি হয়, তবে 30^{0}C এ তার উচ্চতা কতো cm এ বাড়বে ?

(উত্তর : 5.6 cm)

ঈ. 'অ' এবং 'ব' পদার্থের নির্দিষ্ট তাপ যথাক্রমে c এবং 2c। যদি 'অ' কে Q এবং 'ব' কে 4Q তাপ দেওয়া হয় তবে তাদের তাপমাত্রা সমানভাবে পরিবর্তিত হয়। যদি 'অ' এর ভর m হয় তবে ব এর ভর কতো হবে?

(উত্তর : 2 m)

উ. যখন একটি 3 kg ভরের বস্তু 600 ক্যালোরি শক্তি গ্রহণ করে তখন তার তাপমাত্রা 10^{0}C থেকে 70^{0}C পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়। বস্তুর পদার্থের নির্দিষ্ট তাপ কি?

(উত্তর : 0.0033 cal /(gm ^{0}C))

উপক্রম :

দ্বিধাতুক পট্টি (bimetallic strip) সম্পর্কে তথ্য প্রাপ্ত করো ও এটি ব্যবহার করে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র কিভাবে তৈরি করে এ বিষয়ে শ্রেণীতে আলোচনা করো।

15. ধ্বনি

একটু মনে করো।

ধ্বনি কিভাবে নির্মিত হয় ?

15.1 সুর শলাকা

ধ্বনি নির্মিতি (Production of Sound)

যদি কোনো বস্তু কম্পন করে তবে তার থেকে ধ্বনি নির্মিতি হতে পারে এটা আমরা শিখেছি। এই ধরনের কম্পনের জন্য ধ্বনি কীভাবে তৈরি হয় এটি আমরা সুর শলাকার (Tuning Fork) উদাহরণের দ্বারা বুঝে নেবো। সুর শলাকার চিত্র নিচের আকৃতি 15.1 এ দেখানো হয়েছে।

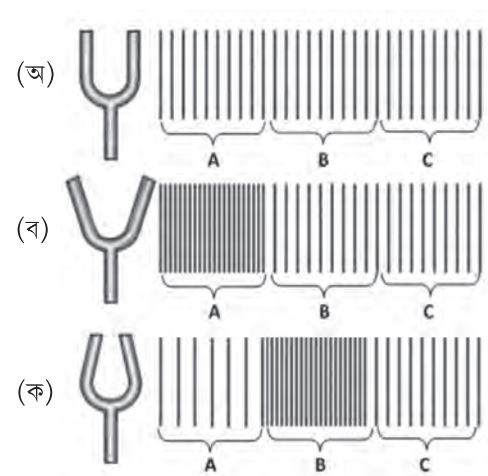
একটি আধারক এবং দুটি বাহু সহ ধাতু দিয়ে তৈরি এই সুর শলাকা।

আকৃতি 15.2 (অ) এ স্থির সুর শলাকা দেখানো হয়েছে। সুর শলাকার চারপাশের বায়ুর অবস্থা দেখানোর জন্য উল্লম্ব রেখার ব্যবহার করা হয়েছে। এখানে উল্লম্ব রেখাগুলির মধ্যে দূরত্ব সমান। এর মানে হল হাওয়ায় বায়ুর অণুগুলি গড়ে একে অপরের থেকে একই দূরত্বে থাকে এবং তার জন্য বায়ুর গড চাপ A, B এবং C এই তিনটি স্থানে সমান আছে।

আধারকের সাহায্যে সুর শলাকা শক্ত রাবারের টুকরোতে আঘাত করলে বাহুটি কম্পিত হতে শুরু করে, অর্থাৎ তারা আগে পেছনে পর্যায়ক্রমিক (periodic) গতিবিধি শুরু হয়। এই গতিবিধির কারণে কি হয় সেটি এখন ধাপে-ধাপে দেখবো।

কম্পনের সময় আকৃতি 15.2 (ব) এ দেখানো অনুযায়ী, সুর শলাকার বাহুগুলো একে অপরের থেকে দুরে গেলে বাইরের বায়ু সংকুচিত হয় এবং সেখানের বায়ুর চাপ তুলনামূলকভাবে বৃদ্ধি পায়।

আকৃতিতে বায়ুর অংশ A এই স্থানে এই ধরনের উচ্চ চাপের অবস্থা তৈরি হয়। উচ্চ চাপ এবং উচ্চ ঘনত্বের এই অংশকে সঙ্কোচন (Compression) বলে। কম্পনের পরবর্তী অবস্থানে সুর শলাকার বাহু একে অপরের কাছে এলে, আকৃতি 15.2 (ক) এ দেখানো অনুযায়ী, বাহুগুলির কাছাকাছি বাইরের বায়ু পাতলা হয়ে যায় এবং সেখানে (অংশ A মধ্যের) বায়ু চাপ কম হয়। নিম্নচাপ ও কম ঘনত্বের এই অংশকে বিরলীকরণ (Rarefaction) বলা হয়।

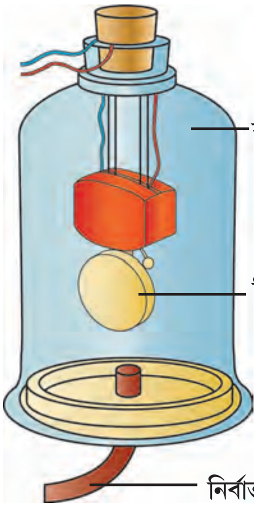


15.2 সুর শলাকা দ্বারা ধ্বনি নির্মিতি

কিন্তু একই সময়ে পূর্ববর্তী সঙ্কোচন অবস্থার বায়ুর অণুগুলো (আকৃতি 15.2 (ব) অংশ A) নিজের শক্তি পরবর্তী অংশের অণুগুলোকে (অংশ B) দেওয়ার কারণে সেখানকার বায়ু সঙ্কোচন অবস্থায় চলে যায় (দেখো আকৃতি 15.2 (ক), অংশ B) বাহুগুলোর এই ধরনের একটানা খুব দ্রুত বেগে হওয়া পর্যায়ক্রমিক গতিবিধির কারণে হাওয়ায় সঙ্কোচন এবং বিরলীকরণের একটি ধারাবাহিকতা তৈরি করে এবং সুর শলাকা থেকে অনেক দূরে ছড়িয়ে পড়ে। একে আমরা ধ্বনি তরঙ্গ (sound wave) বলি। এই ধ্বনি তরঙ্গ কানে পড়লে কানের পর্দা কম্পিত হয় এবং এর মাধ্যমে নির্দিষ্ট বার্তা মস্তিষ্কে পৌঁছায় এবং আমরা ধ্বনি সম্পর্কে সচেতন হই।

একটু চিন্তন করো।

যখন বায়ুতে ধ্বনি তরঙ্গ তৈরি হয় তখন হাওয়া সামনের দিকে চলে যায় বা বায়ুর অণুগুলি নিজের জায়গায় সামনে-পিছনে চলে যায় তখন শুধুমাত্র সঙ্কোচন এবং বিরলীকরণ অবস্থা পরবর্তী বায়ুতে নির্মাণ হতে থাকে ? এমন কেনো হয় ?



15.3 ধ্বনি প্রসারণের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন

ধ্বনি প্রসারণ এবং মাধ্যম (Propagation of Sound and Medium) : পূর্ববর্তী শ্রেণীতে আমরা পড়েছি যে ধ্বনি হাওয়া, জল বা কঠিন পদার্থের মাধ্যম দিয়েই তরঙ্গ রূপে আমাদের কান পর্যন্ত আসে। কিন্তু ধ্বনির উৎস এবং আমাদের কান ইহার মধ্যে যদি কোনো মাধ্যম না থাকে তাহলে কি হবে ?

ধ্বনির উৎপত্তি এবং প্রসারণের জন্য হাওয়ার মতো মাধ্যমের প্রয়োজন। এটা প্রয়োগ করে প্রমাণ করা যায়। প্রয়োগের রচনা চিত্র ক্র 15.3 এ দেখানো হয়েছে। এই রচনায় একটি কাঁচের জার (Bell jar) সমতল স্থানে রাখা হয়েছে। একটি নলিকা দ্বারা নির্বাত পাম্পে (Vacuum-pump) জোড়া হয়েছে। নির্বাত পাম্পের সাহায্যে আমরা পাত্রের হাওয়া বের করতে পারি। চিত্রে 15.3 দেখানো অনুসারে পাত্রে একটা বিদ্যুত ঘন্টা (Electric bell) এবং এটি পাত্রের ঢাকনা দ্বারা সংযুক্ত করা হয়েছে।

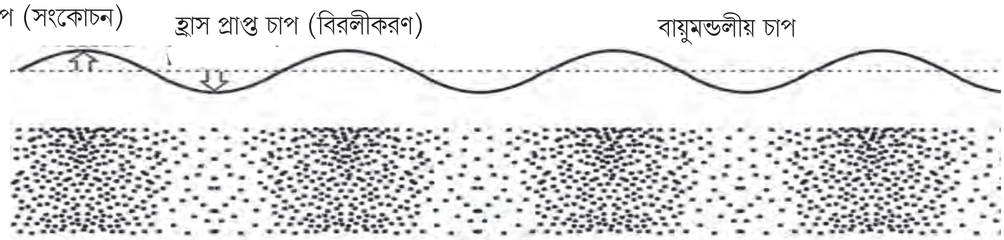
প্রয়োগের আরম্ভে কাঁচের এই পাত্রে হাওয়া থাকবে। বটন শুরু করতেই ঘন্টার ধ্বনি বাহিরে শোনা যায়। এখন নির্বাত পাম্প সুরু করলে পাত্রের হাওয়া বের হবে। হাওয়ার মাত্রা যত কম হয়ে যাবে ততই ধ্বনির তীব্রতা কম-কম হতে থাকবে। নির্বাত পাম্প অনেক সময় সুরু রাখলে হাওয়া কম হয়ে যাবে। এমন সময় বিদ্যুত ঘন্টার ধ্বনি অত্যন্ত কম হয়ে যাবে। ঐ প্রয়োগ থেকে এটাই প্রামণিত হয় যে ধ্বনির উৎপত্তি এবং প্রসারণের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন হয়। আমরা যদি পাত্রকে সম্পূর্ণ নির্বাত করি তাহলে ধ্বনি কি শোনা যাবে ?

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

চাঁদের উপরের দুই মহাকাশচারী একে-অপরের কাছাকাছি দাড়িয়ে কথা বললেও এক-অপরের কথা শুনতে পাবে না। চাঁদে হাওয়া নাই। ধ্বনি প্রসারণের জন্য প্রয়োজনীয় মাধ্যম দুই মহাকাশচারীর মধ্যে না থাকার কারণে ধ্বনি প্রসারণ হতে পারে না। তার জন্য মহাকাশচারীরা সেলফোনের মতো প্রযুক্তি ব্যবহার করে একে-অপরের সাথে কথা বলে। সেলফোনের মধ্যে ব্যবহৃত বিশেষ তরঙ্গের প্রসারণের জন্য কোনো মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না।

ধ্বনি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক (Frequency of Sound Waves)

চিত্র 15.2 থেকে আমরা বুঝতে পেরেছি যে সুর শলাকার জন্য হাওয়ায় সংকোচন এবং বিরলীকরণ কি করে হয় ? অতি লক্ষ্য করে দেখলে বোঝা যায় যে হাওয়ার ঘনত্ব ও চাপের পরিবর্তন নিম্ন চিত্র 15.4 অনুসারে থাকে। যেকোনো বস্তু হাওয়ায় কম্পিত হলে হাওয়ায় এরকম ধ্বনি তরঙ্গ নির্মিত হয়।



15.4 : ধ্বনি তরঙ্গের সংকোচন এবং বিরলীকরণের আবর্তন ও বায়ুচাপের পরিবর্তন

চিত্র ক্র. 15.4 দেখানো অনুসারে সংকোচন এবং বিরলীকরণ মিলে একটি আবর্তন (Cycle) হয়। এক সেকন্ডে সুর শলাকার বাহু যে কয় বার আগে-পিছে করে সেই কয়টি আবর্তন উৎপত্তি হয়।

এক সেকন্ডে হাওয়ায় (কিংবা অন্যান্য মাধ্যমে) উৎপত্তি হওয়া আবর্তনের সংখ্যা মানেই সেই ধ্বনি তরঙ্গের **কম্পাঙ্ক** (Frequency)। কম্পাঙ্ক হর্টঝ (Hz) এই এককে মাপা হয়। যদি এক সেকন্ডে একটি কম্পন হয়, তাহলে তাহার কম্পাঙ্ক 1 Hz হয়। যেমন চিত্রে দেখানো সুর শলাকা এক সেকন্ডে 512 বার কম্পিত হয়। তাই তার কম্পাঙ্ক 512 Hz। যে কোন সুর শলাকা কতো কম্পাঙ্কে কম্পিত হবে তা তার বাহুর আকার (দৈর্ঘ্য, স্থুলতা) এবং সে কোন পদার্থ দিয়ে তৈরি তার উপর নির্ভর করে।

করে দেখো।

কাঁচের 6-7 টি গ্লাস নাও। তাহা এক সারিতে রাখো। তাহার ভেতরে আরোহী ক্রমে জল ভরো। এখন একটি পেন্সিল দিয়ে সমস্ত গ্লাসগুলিকে আঘাত করো। সমস্ত গ্লাস থেকে পৃথক ধ্বনি উৎপন্ন হয়। এমন কেনো ?

প্রত্যেক গ্লাসে আঘাত করলে তাহার উপরে হাওয়ার স্তম্ভে ধ্বনি তরঙ্গ উৎপন্ন হয়। বিভিন তরঙ্গের দৈর্ঘ্য অনুযায়ী তাহার কম্পাঙ্ক পরিবর্তন হয়ে থাকে। প্রত্যেক গ্লাসে জলের স্তর ভিন্ন থাকার কারণে তাদের উপরের হাওয়ার স্তম্ভের উচ্চতা ভিন্ন ভিন্ন হয়। সুতরাং সেই গ্লাস কম্পিত হলে উৎপন্ন হওয়া ধ্বনির কম্পাঙ্ক নির্দিষ্ট থাকে। অতএব তা থেকে নির্মিত হওয়া ধ্বনি ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে।

তথ্য যোগাযোগ প্রযুক্তির সংযোজন

ইউটিউব থেকে জলতরঙ্গের ভিডিও ডাউনলোড করো এবং তোমার বন্ধুর কাছে ই-মেল দ্বারা পাঠাও।

ধ্বনির কম্পাঙ্ক পরিমাপ করার অ্যাপ (App) মোবাইল ফোনে উপলব্ধ আছে। তোমার শিক্ষকের সাহায্যে ভিন্ন ভিন্ন গ্লাস থেকে উৎপন্ন কম্পাঙ্ক গণনা করো। গ্লাসের উপরের হাওয়ার দৈর্ঘ্য এবং ধ্বনির কম্পাঙ্ক এর কোনো সম্পর্ক দেখা যায় কি ? এটা হলো একটি সহজ জলতরঙ্গ বাদ্য। ভিন্ন ভিন্ন স্টিলের পাত্র নিয়ে এই ধরনের পরীক্ষা করা যাবে কি ?

ধ্বনি এবং সঙ্গীত (Sound and Music)

উপরের ক্রিয়া থেকে বোঝা যায় যে ধ্বনি তরঙ্গের পরিবর্তন হলে যে ধ্বনি উৎপন্ন হয় তাহা ভিন্ন ভিন্ন থাকে। ধ্বনি তরঙ্গের ভিন্নতার জন্য ভিন্ন ভিন্ন স্বরের উৎপত্তি হয়। সংগীতে স্বর সৃষ্টি করার জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের বাদ্যের ব্যবহার করা হয়। যেমন সেতার, ভায়োলিন, গিটার, ইত্যাদি তন্তুবাদ্য এবং বাঁশি, বেহালা, এমন সুষিরবাদ্যের ব্যবহার করা হয়। গলা হতে ভিন্ন ভিন্ন স্বরের নির্মাণ করা যায়।

তন্তুবাদ্যে তারের উপরের টান কমবেশি করে, তারের কম্প হওয়ার অংশের দৈর্ঘ্য আঙুল ব্যবহার করে কম বেশি করা যায়। ফলে ধ্বনির কম্পাঙ্ক এ পরিবর্তন হয়ে বিভিন্ন স্বরের নির্মিত হয়।

বাঁশির মতো সুষিরবাদ্যে আঙ্গুলের সাহায্যে বাঁশির ছিদ্র বন্ধ অথবা খোলা ছেড়ে কম্পিত বায়ুর দৈর্ঘ্য কম বেশি করা হয়। তাই ধ্বনির কম্পাঙ্ক পরিবর্তন হয়ে ভিন্ন ভিন্ন স্বরের নির্মিতি হয়। বাশরীবাদনে ‘ফু’তে পরিবর্তন করে ভিন্ন স্বর নির্মাণ হয়।

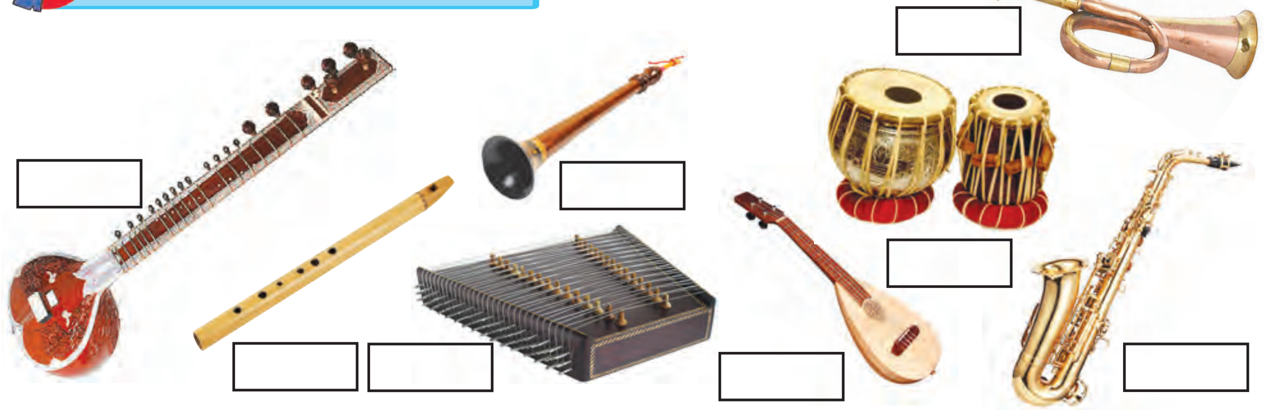
তুমি জানো কি ?

মধ্য সপ্তকের সা, রে, গা, মা, পা, ধা, নি এই সাতটি সুরের কম্পাঙ্ক কি ?

স্বর	কম্পাঙ্ক (Hz)
সা	256
রে	280
গা	312
মা	346
পা	384
ধা	426
নি	480

পর্যবেক্ষণ করো ও আলোচনা করো।

বিবিধ বাদ্য চেনো ও ধ্বনি উৎপত্তির সম্বন্ধে আলোচনা করো।



করে দেখো।

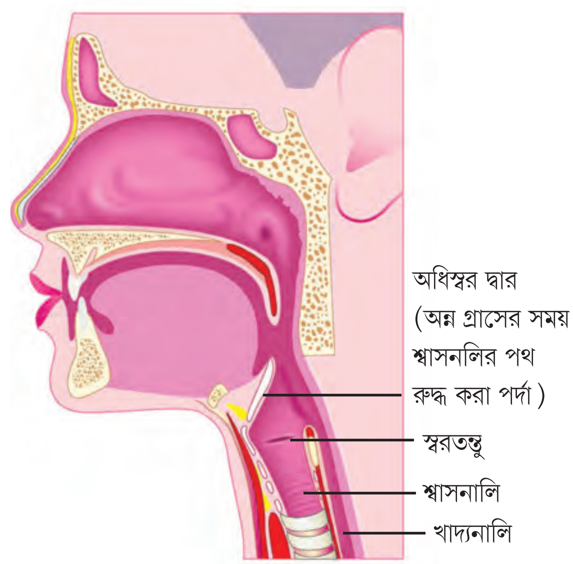
ভিন্ন ভিন্ন স্বর নির্মাণ করার অ্যাপ (Sound note generator app) মোবাইল ফোনে উপলব্ধ আছে। নিজ শিক্ষকের সাহায্যে তার ব্যবহার করে ভিন্ন ভিন্ন স্বর নির্মিতি করো।

মানবনির্মিত ধ্বনি (Sound Produced by Human)

জোরে বলো কিংবা গান গাও কিংবা মৌমাছির মতো গুন-গুন ধ্বনি করো এবং নিজের একটি আঙ্গুল কন্ঠে রাখো। তুমি কম্পন বোধ করলে কি?

মানুষের স্বরযন্ত্রে ধ্বনি নির্মাণ হয়। অন্ন গ্রাস করার সময় নিজের আঙ্গুল কন্ঠে রাখলে বোঝা যায় যে গলায় একটি উঁচু অংশ আছে। ওটাই আমাদের স্বরযন্ত্র (Larynx)। চিত্র 15.5তে এই স্বরযন্ত্র চিত্রে দেখানো হয়েছে। সেখানে দুটি স্বরতন্তু (Vocal cords) আছে। বায়ু যখন এই জায়গা দিয়ে ফুসফুসে যায় তখন স্বরতন্তু কম্পিত হয় এবং ধ্বনি নির্মাণ হয়। স্বরযন্ত্রে সংযুক্ত এই পেশীগুলি স্বরতন্তুর টান কমবেশি করতে পারে। স্বরতন্তুর উপরের টান কম বেশি করলে উৎপাদিত ধ্বনি ভিন্ন থাকে।

সাইকেলের অকেজো টিউব থেকে রবারের দুটি টুকরা কেটে নাও। দুটি টুকরা এক অপরের উপরে রেখে তার দুই প্রান্ত দুই দিকে টানো। এখন ওই রবারে ফুঁ দাও। টেনে রাখা রবারের মধ্যে হাওয়া যাওয়া মাত্রই ধ্বনি উৎপন্ন হয়। মানুষের স্বরযন্ত্র এইরকম কাজ করে।



চিত্র 15.5 মানবের স্বরযন্ত্র

পুরুষদের স্বরযন্ত্র প্রায় 20 mm দৈর্ঘ্য হয়। স্ত্রীদের মধ্যে এটির দৈর্ঘ্য 15 mm হয়। ছোটো শিশুদের তো আরো ছোট থাকে। এর জন্য পুরুষ, স্ত্রী এবং ছোট শিশুদের কন্ঠস্বর আলাদা।

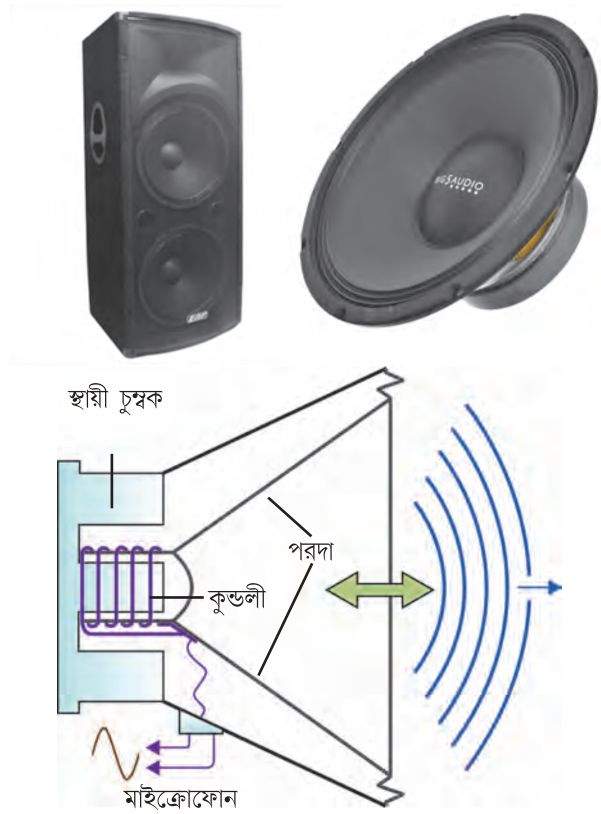
করে দেখো।

কুকুরের 'ঘেউ ঘেউ' আর বিড়ালের 'ম্যাও ম্যাও' এমন ধ্বনি করো। কিন্তু এই আওয়াজ করতে স্বরতন্তুর দিকে লক্ষ্য দাও। এই ভিন্ন ভিন্ন আওয়াজ করতে গেলেই স্বতন্তুর উপরের টান পরিবর্তিত হয়, এটা তোমরা বুঝতে পেরেছ কি?

লাউডস্পিকার থেকে ধ্বনি উৎপত্তি
(Sound generation by loudspeaker)

লাউডস্পিকার থেকে ধ্বনির উৎপত্তি হয় এ তোমরা জানো লাউডস্পিকারের অন্তরঙ্গ অনুপ্রস্থ কাট (Cross section) রূপে দেখানো হয়েছে। এর ভিতরে একটি স্থায়ী চুম্বক (Permanent magnet) আছে। তার ভিতরে আছে একটি কুন্ডলী (Coil)। তারের কুন্ডলী থেকে বিদ্যুত প্রবাহিত হলে সেখানে চুম্বকীর ক্ষেত্র তৈরি হয়, এ তোমরা পূর্ববর্তী পাঠে পড়েছ।

দুটি চুম্বক একে অপরের কাছে আনলেই তাহাদের স্থিতি অনুযায়ী তাহাদের মধ্যে গতিবিধি হয়, এটা তোমরা জানো। এখানে তারের কুন্ডলে চুম্বক ক্ষেত্র অনুযায়ী আগে পিছে নড়তে থাকে। এই গতিবিধিকেই আমরা তাহার কম্পাঙ্ক বলবো। কম্পাঙ্ক এবং তাহার মাত্রা কুণ্ডলী হইতে প্রবাহিত বিদ্যুত প্রবাহ কেমন করে পরিবর্তন করে তাহা বিদ্যুত প্রবাহের উপর নির্ভর করে। এই কুন্ডলীর সাথেই জোড়া আছে লাউডস্পিকারের পর্দা। কুন্ডলীর সঙ্গে সঙ্গে হালচাল করে ওই পর্দা।



15.6 লাউডস্পিকারের অভ্যন্তরীন গঠন

আমরা দেখেছি যে সুর শলাকার বাহু আগে-পিছে হালচাল করে বলেই হাওয়াতে ধ্বনি তরঙ্গ উৎপন্ন হয়। এইরকম এখানে লাউডস্পিকারের পর্দা আগে-পিছে হালচাল করে বলেই হাওয়াতে ধ্বনিতরঙ্গ উৎপন্ন হয়।

ধ্বনি উৎপন্ন করা একটি লাউডস্পিকারে হাত লাগিয়ে তাহার কম্পন অনুভব করতে পারবে।

লাউডস্পিকার হইতে অনেক জোরে ধ্বনি নির্মাণ করা যায়। তাহার জন্য সর্বজনিন স্থানে লাউডস্পিকারের ব্যাবহার করা হয়। কিন্তু আমরা পূর্ববর্তী পাঠে পড়েছি যে ধ্বনির মাত্রা যদি 100 ডেসিবেলের বেশি হয় তাহলে সে ধ্বনি আমাদের জন্য বিরক্তিকর হতে পারে। সেইজন্য লাউডস্পিকার যদিও উচ্চ মাত্রায় ধ্বনি নির্মাণ করার ক্ষমতা রাখেতবু তাহাতে সীমা রাখা প্রয়োজন।

করে দেখো।

মোবাইলে ধ্বনির মাত্রা ডেসিবেল এই এককে পরিমাপ করার জন্য অ্যাপ (App) উপলব্ধ আছে। তাহার ব্যবহার করে শিক্ষকের সাহায্যে সর্বজনিন স্থানে ব্যবহৃত ওই লাউডস্পিকারের ধ্বনির মাত্রা পরিমাপ করে দেখো। লাউডস্পিকার থেকে দূরে দাড়িয়ে ধ্বনির মাত্রার পরিগণনা করো। লাউডস্পিকার থেকে দূরত্ব এবং ধ্বনির মাত্রা এর কোনো সম্পর্ক আছে কি ?

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

ধ্বনি ও ধ্বনি নির্মিতীর অধ্যয়ন করার সময় উৎপন্ন হওয়া ধ্বনির কারণে কেউ যেন বিরক্তি বোধ না করে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে। পর্যাবরণের ক্ষতি এবং সামাজিক স্বাস্থ্য নষ্টের মুখ্য কারণের মধ্যে একটি হচ্ছে ধ্বনিদূষণ। তার জন্য ধ্বনিদূষণ রোধের চেষ্টা করতে হবে।

অনুশীলনী

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করো।

অ. ধ্বনি তরঙ্গের উচ্চ চাপ এবং ঘনত্বের ভাগকে .... বলে। কম চাপ ও কম ঘনত্বের ভাগকে .... বলে।

আ. ধ্বনি নির্মিতির জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন ....।

ই. ধ্বনি তরঙ্গের এক সেকেন্ডে যদি সংকোচন ও বিরলীকরণ সংখ্যা 1000 থাকে তাহলে সেই ধ্বনি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক .... Hz এত হবে।

ঈ. ভিন্ন ভিন্ন স্বরের জন্য ধ্বনি তরঙ্গের .... ভিন্ন ভিন্ন থাকে।

উ. লাউডস্পিকারের মধ্যে .... শক্তির রূপান্তর .... শক্তিতে হয়।

2. বৈজ্ঞানিক কারণ বলো।

অ. মুখে বিভিন্ন স্বর উচ্চারণ করার সময় স্বরযন্ত্রের টান পরিবর্তন করা প্রয়োজন।

আ. চাঁদে মহাকাশচারীরা এক অপরের কথা সরাসরি শুনতে পারে না।

ই. ধ্বনি তরঙ্গের এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় প্রসারণের জন্য হাওয়াকে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় যেতে হয় না।

3. গিটারের মতো তন্তুবাদ্য বিভিন্ন স্বর সৃষ্টি করে কেমন করে?

4. মানব স্বরযন্ত্রের এবং লাউডস্পিকার থেকে ধ্বনি কি করে উৎপত্তি হয়?

5. 'ধ্বনি প্রসারণের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন হয়। এটা প্রমাণিত করার জন্য প্রয়োগ আকৃতিসহ ব্যাখ্যা করো।

6. যোগ্য জোড়া লাগাও।

মানব স্বরযন্ত্র	ধাতুর বাহুর কম্পন
লাউডস্পিকার	হওয়ার স্তম্ভের কম্পন
জল তরঙ্গ	স্বরযন্ত্রের কম্পন
সুরশলাকা	তারের কম্পন
তানপুরা	পর্দার কম্পন

উপক্রম :

1. প্লাস্টিকের দুটি গ্লাস নিয়ে তাদেরকে সুতা দিয়ে বেঁধে খেলার ফোন বানাও। বন্ধু / বান্ধবীদের আওয়াজ সুতার মাধ্যমে নিজের কাছে পৌছায় কি? সুতার পরিবর্তে তার নাও। বন্ধু / বান্ধবীদের আওয়াজ তার দিয়ে নিজের কাছে পৌছায় কি? সুতা / তার এর দৈর্ঘ্য কম/ বেশি করে পরীক্ষা করে দেখো এবং সিদ্ধান্ত করো। এ বিষয়ে নিজেদের বা শিক্ষক মহাশয়ের সাথে আলোচনা করো।
2. একটি প্লাস্টিক অথবা উল্লম্ব কাঁচের গ্লাস নিয়ে তার নিচের ভাগ কেটে নাও। এক পাশে বেলুনের রবার টেনে বাঁধো ও তাহার উপর নাচনি বা বাজরীর ছোটো দানা রাখো। আর খোলা পাশে নিজের বন্ধুকে হুররে... হুররে এমন চিৎকার করতে বলো। রবারের উপরের ছোটো দানা উপর-নিচে লাফায়। এমন কেনো হয়? এবিষয়ে আলোচনা করো।

16. আলোর প্রতিফলন

আমরা সংবেদনার সাহায্য বিভিন্ন অনুভূতি উপলব্ধ করি। দৃষ্টির সংবেদনা সবচেয়ে গুরত্বপূর্ণ সংবেদনা। এই সংবেদনার কারণে আমরা আমাদের আশে পাশের পাহাড়, নদী, গাছ, ব্যক্তি এবং অন্যান্য বস্তু দেখতে পাই। সৃষ্টির সুন্দর রূপ যেমন মেঘ, রংধনু, উড়ন্ত পাখি, চাঁদ, তারা এগুলি আমরা দৃষ্টির সংবেদনার কারণে দেখতে পাই।

করে দেখো।

রাত্রে তোমাদের ঘরের আলো কিছুক্ষণ নিভিয়ে রাখো এবং তারপর শুরু করো।

আলো নিভানোর পর ঘরের বস্তু তোমরা স্পষ্টভাবে দেখতে পাও কি? পুনরায় আলো শুরু করলে তোমরা কি অনুভব করো ?

উপরের কৃতি থেকে তোমরা বুঝতে পারবে যে দৃষ্টির সংবেদনা হওয়া ও আলো এর মধ্যে একটি সংযোগ আছে। রাতে আলো বন্ধ করলে অবিলম্বে ঘরের বস্তুগুলি অদৃশ্য হবে এবং আলো পুনরায় শুরু করলে বস্তুগুলি পূর্বাবস্থায় দেখতে পাবে অর্থাৎ বস্তু থেকে আলো যখন আমাদের চোখে প্রবেশ করে তখন সেই বস্তুগুলি আমরা দেখতে পারি। চোখে যে আলো প্রবেশ করে তা সে বস্তু থেকে উৎসর্জিত হয়েছে। কিম্বা সেই বস্তু থেকে প্রতিফলিত হয়েছে। বস্তু থেকে 'প্রতিফলিত আলো' মানে কি? এটা বোঝার জন্য আলোর প্রতিফলন বুঝে নেই।

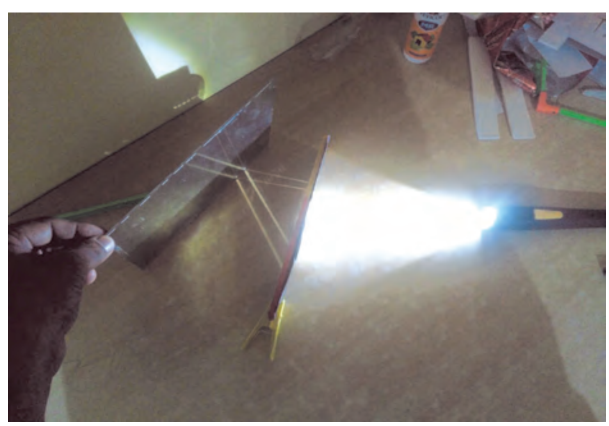
আলোর প্রতিফলন (Reflection of light) : যদি আলোর কিরণ কোনো পৃষ্ঠে পড়ে, তাহলে তাহার দিক পরিবর্তন হয় ও সে ফিরে আসে একেই বলে আলোর প্রতিফলন।

করে দেখো।

উপকরণ : টর্চ, আয়না, আয়না ঝুলোনো স্ট্যান্ড, কালো কাগজ, সাদা কাগজ, চিরুনি ও ড্রাইং বোর্ড।

কৃতি :

1. সাদা কাগজ টেবিলে বা ড্রাইং বোর্ডে বসিয়ে দাও।
2. চিরুনির মাঝের অংশ ছেড়ে অন্য অংশ কালো কাগজ দিয়ে ঢেকে দাও, যাতে আলো সেই খালি জায়গা থেকে যেতে পারে। (চিত্র ক্র.16.1)
3. চিরুনি ও সাদা কাগজ সমকোণে রেখে টর্চের সাহায্যে চিরুনির খোলা জায়গায় আলো দাও।
4. টর্চ ও চিরুনি সঠিক ভাবে বসিয়ে সাদা কাগজে আলো দাও। এই আলোর পথে চিত্রে দেখানো অনুযায়ী আয়না রাখো।
5. তোমরা কি পেলে?

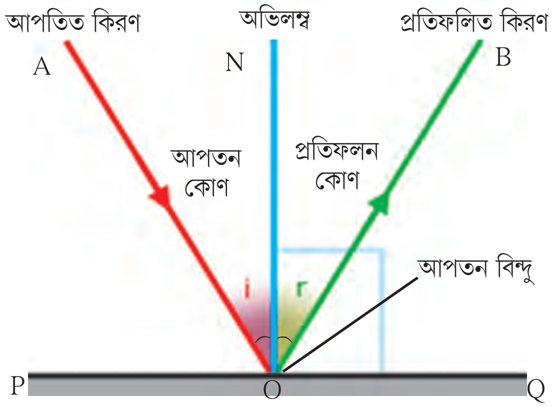


16.1 আলোর প্রতিফলন

উপরের কৃতিতে আলোর কিরণ আয়নায় আঘাত করে প্রতিফলিত হয় এবং অন্য দিকে যায়। যে আলোর কিরণ যেকোনো পৃষ্ঠে পড়ে তাকে আপতিত কিরণ (Incident ray) বলে। আপতিত কিরণ যে বিন্দুর উপর পড়ে তাহাকে আপতন বিন্দু বলে। আর পৃষ্ঠ থেকে যে কিরণ ফিরে আসে তাহাকে প্রতিফলিত কিরণ (Reflected ray) বলে। প্রতিফলিত কিরণের দিক নির্দিষ্ট নিয়মের উপর নির্ভর করে। এই নিয়মকে প্রতিফলনের নিয়ম বলা হয়। এই নিয়ম বোঝার আগে কিছু পরিভাষা বুঝে নেই।

(চিত্র ক্র.16.2 এ দেখানো অনুযায়ী)

1. আয়নার স্থিতি দেখনোর জন্য রেখা PQ আঁকো।
2. আপতিত কিরণ AO ও প্রতিফলিত কিরণ OB আঁকো।
3. আয়নার অবস্থান নির্দেশ করে রেখার 90^0 কোন করা রেখা ON আঁকো। এই রেখাকে অভিলম্ব বলা হয়। রেখা ON রেখা PQ এর সমকোণে থাকার কারণে $\angle$ PON = $\angle$ QON = 90^0



16.2 আলোর প্রতিফলন

> **প্রতিফলনের নিয়ম**
>
> আলোর প্রতিফলনের তিনটি নিয়ম নীচে দেওয়া হয়েছে।
>
> 1. আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণ সমান মাপের থাকে।
> 2. আপতিত কিরণ, প্রতিফলিত কিরণ ও অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।
> 3. আপতিত কিরণ এবং প্রতিফলিত কিরণ অভিলম্বের বিপরীত পাশে থাকে।

প্রতিফলন সম্পর্কিত বিভিন্ন পরিভাষা নিম্নরূপ রয়েছে।

i. কিরণ AO – আপতিত কিরণ,

ii. বিন্দু O – আপতন বিন্দু

iii.কিরণ OB – প্রতিফলিত কিরণ

iv. রেখা ON – অভিলম্ব

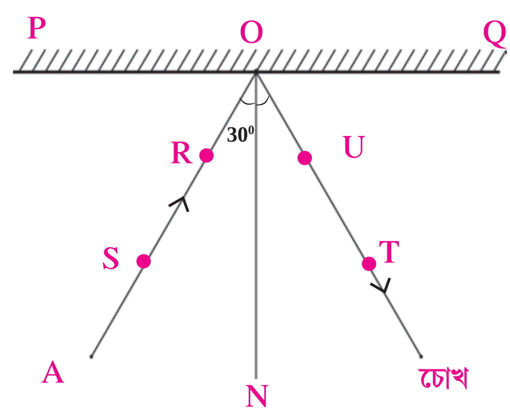
v.আপতিত কিরণ ও অভিলম্বের $\angle$ AON – আপতন কোণ (i)

vi. প্রতিফলিত কিরণও অভিলম্বের $\angle$ BON – প্রতিফলন কোণ (r)

করে দেখো। **উপকরণ :** আয়না, ড্রাইং বোর্ড, পিন, সাদা কাগজ, প্রটেক্টর স্কেল, পেন্সিল।

কৃতি :

1. সাদা কাগজ ড্রাইং বোর্ডে পিনের সাহায্যে এঁটে দাও।
2. কাগজের এক পাশে আয়নার অবস্থান দেখানোর রেখা PQ আকো। (চিত্র ক্র.16.3)
3. রেখা PQ এর পরে বিন্দু O নিয়ে সেই বিন্দু থেকে লম্ব আকো।
4. রেখা ON এর সাথে বরাবর 30^0 কোন সহ একটি কিরণ AO আঁকো।
5. কিরণ AO এর উপর দুটি পিন S এবং R রাখো।
6. PQ রেখার উপর আয়না স্ট্যান্ডে লম্ব স্থিতিতে রাখো।
7. আয়নায় দেখে আয়নার ভিতরের পিনের ছবির উপর সোজা করে পিন T এবং U পুতে দাও।
8. আয়না সরিয়ে বিন্দু T বিন্দু U সোজা বিন্দু O পর্যন্ত আঁকো।
9. এখন $\angle$ TON মেপে লেখো।
10. কৃতি 4 থেকে 9, 45^0 ও 60^0 আপতিত কোণের জন্য পুনরায় করো এবং সারণীতে পরিমাপ লেখো।



16.3 : প্রতিফলনের নিয়মের সত্যতা পরীক্ষণ

অ. ক্র.	আপতন কোণ ($\angle$ i)	প্রতিফলন কোণ ($\angle$ r)
1.	30^0	
2.	45^0	
3.	60^0	

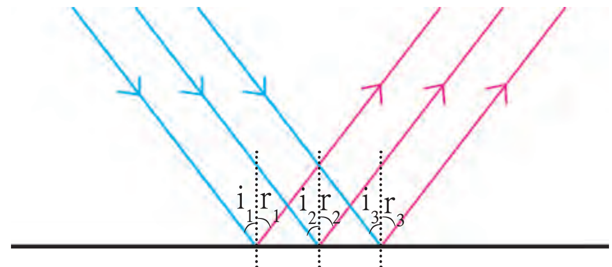
আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণের মধ্যে কি সম্পর্ক আছে ? তোমরা যদি সাবধানে কৃতিটি করে থাকো তাহলে বুঝতে পারবে যে আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সমান থাকে। অর্থাৎ প্রতিফলনের নিয়মের সত্যতা প্রমাণিত হয়।

করে দেখো। যদি আলোক রশ্মি আয়নার উপর লম্ববত পড়ে তাহলে কি হবে ?

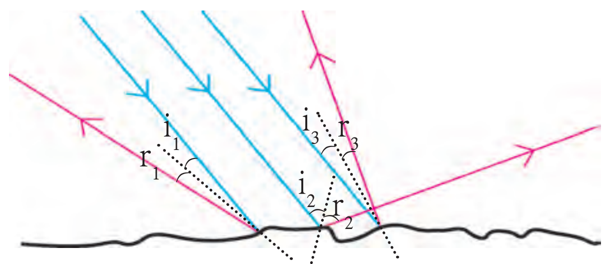
আলোর প্রতিফলনের প্রকারভেদ

চিত্র ক্র.16.4 (অ) ও (আ) এর মধ্যে সমতল ও রুক্ষ পৃষ্ঠে সমান্তরাল ভাবে তিনটি নিল রঙের আপতিত কিরণ পড়ছে তাই দেখানো হয়েছে। প্রতিফলনের নিয়ম ব্যবহার করে আপতন বিন্দুর উপর প্রতিফলিত হয়েছে। তাহাদিগকে লাল রঙে দেখানো হয়েছে।

1. কোন পৃষ্ঠের প্রতিফলিত কিরণ সামান্তরাল ?
2. চিত্র দেখে কি অনুমান করা যায় ?



(অ) সমতল পৃষ্ঠভাগ



(আ) রুক্ষ পৃষ্ঠভাগ

16.4 সমতল পৃষ্ঠভাগ ও রুক্ষ পৃষ্ঠভাগের উপর আলোর প্রতিফলন

1. আলোর নিয়মিত প্রতিফলন (Regular reflection) : সমতল এবং মসৃণ পৃষ্ঠ থেকে আলোর প্রতিফলনকে 'নিয়মিত প্রতিফলন' বলে। নিয়মিত প্রতিফলনে আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সমান পরিমাপের থাকে। তাহার কারণে প্রতিফলিত কিরণ এক অপরের সমান্তরাল হয়। যদি আপতিত কিরণের আপতন কোণ i_1, i_2, i_3 .... হয়ে থাকে এবং তাদের প্রতিফলন কোণ যথাক্রমে r_1, r_2, r_3 .... হয় তাহলে $i_1 = i_2 = i_3$................, $r_1 = r_2 = r_3 =$ ....

(চিত্র ক্র. 16.4 (অ) দেখো।)

2. আলোর অনিয়মিত প্রতিফলন (Irregular reflection) : রুক্ষ পৃষ্ঠ থেকে আলোর প্রতিফলনকে 'অনিয়মিত প্রতিফলন' বলে। অনিয়মিত প্রতিফলনে সমান্তরাল পড়া আলোক রশ্মির আপতন কোণ সমান পরিমাপের থাকে না। তাই তাদের প্রতিফলন কোণ ও একসমান হয় না। অর্থাৎ $i_1 \neq i_2 \neq i_3$......., $r_1 \neq r_2 \neq r_3 \neq$......... তাহার কারণে প্রতিফলিত কিরণ এক অপরের সমান্তরাল থাকে না। তারা বিস্তৃত পৃষ্ঠে ছড়িয়ে পড়ে। এমন কেনো হয় ? তাহা চিত্র ক্র. 16.4 (আ) থেকে স্পষ্ট হয়।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

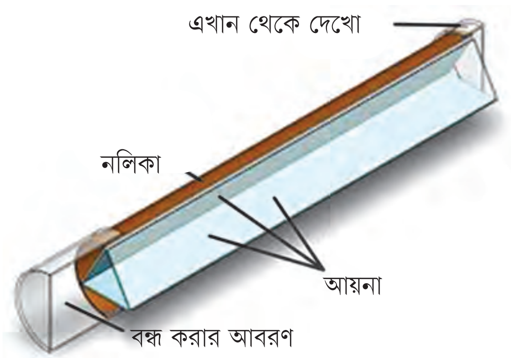
1. নিয়মিত ও অনিয়মিত উভয় প্রতিফলনে আলোর প্রতিফলনের নিয়ম অনুসরণ করে।
2. অনিয়মিত প্রতিফলনে আলোর প্রতিফলনের নিয়ম অনুসরণ না করার জন্য প্রাপ্ত প্রতিফলন নয়। এগুলি বিস্তারিত পৃষ্ঠ অনিয়মিত (রুক্ষ) হওয়ার কারণে প্রাপ্ত হয়।
3. অনিয়মিত প্রতিফলনে প্রতিটি আপতন বিন্দুতে হওয়া আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণ একসমান পরিমাপের হয়। অর্থাৎ $i_1=r_1$, $i_2=r_2$,...

প্রতিফলিত আলোর প্রতিফলন (Reflection of reflected light)

1. হেঅর সেলুনের কর্মীরা তোমার ঘাড়ের চুল সঠিক ভাবে কেটেছে কি না তা তোমরা কি করে দেখো ?
2. আয়নায় তোমাদের ছবি কেমন দেখায় ? ডান এবং বাম দিকে কি হয় ?
3. জলে চাঁদের প্রতিবিম্ব কেনো দেখা যায় ?

হেঅর সেলুনে তোমাদের সামনে ও পিছনে আয়না থাকে। তোমাদের পিছনের অংশের ছবিটা আয়নায় তৈরি হয়। সামনের আয়নায় ছবির ছবি দেখা যায়। অতএব হেঅর সেলুনে ঘাড়ের চুল সঠিক ভাবে কাটছে কি না তাহা তোমরা দেখতে পাও।

আমরা চাঁদের ছবি জলে কি করে দেখতে পাই ? চাঁদের নিজস্ব আলো না থাকায় সূর্যের আলো চাঁদে পড়ে তাহা প্রতিফলিত হয়। তার পর জল হইতে প্রতিফলনের আবার প্রতিফলন হয় এবং আমরা চাঁদের ছবি দেখতে পাই। এই পদ্ধতিতে প্রতিফলিত কিরণ অনেক বার প্রতিফলিত হতে পারে।



16.5 ক্যালেইডোস্কোপ

ক্যালেইডোস্কোপ (শোভাদর্শী)

কৃতি :

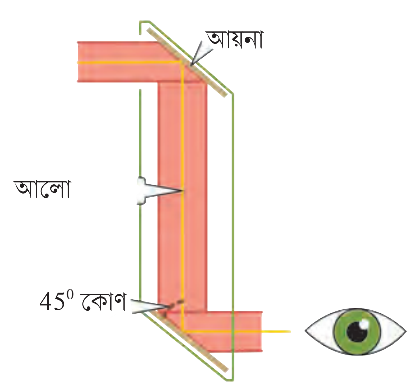
1. তিনটি সমান আকারের আয়ত ক্ষেত্রাকার আয়না নাও।
2. প্রতিফলক পৃষ্ঠ ভিতরে আসে এমন করে তিনটি আয়না ত্রিভুজ আকারে একে অপরকে লাগিয়ে রাখো। (চিত্র ক্র. 16.5 দেখো)
3. সাদা কাগজ নিয়ে তাহা ত্রিভুজ আকারে আঠালো কাগজ দিয়ে এক পাস বন্ধ করো।
4. কাঁচের 4-5 টি বিভিন্ন রঙের টুকরা নিয়ে আয়নার গহ্বরে রাখো।
5. অন্য দিকটাও কাগজ দিয়ে বন্ধ করে দাও। একটি ছিদ্র বানাও।
6. সেই ছিদ্র দিয়ে আলোর দিকে তাকাও। তোমরা কাঁচের অসংখ্যা প্রতিবিম্ব দেখতে পাবে। এই সকল প্রতিবিম্ব তিনটি আয়নায় প্রতিফলিত হয়ে গঠিত হয়েছে। ক্যালেইডোস্কোপের ভিতরে ভিন্ন ভিন্ন রচনা দেখা যায়।

ক্যালেইডোস্কোপ এর বৈশিষ্ঠ্য এই যে এর ভিতরে একবার তৈরি রচনা সহজে আবার তৈরি হয়না। প্রতিবার রচনা ভিন্ন ভিন্ন থাকে। ঘরের দেওয়াল সাজাতে ব্যবহৃত ডিজাইনের কাগজ তৈরি করা ও বস্ত্রশিল্প ব্যবসায়ে নকশাকার (designers)। আকর্ষক রচনা সন্ধান করার জন্য ক্যালেইডোস্কোপ ব্যবহার করে থাকে।

পরিদর্শী (Periscope)

কৃতি : 1. একটি পিচবোর্ডের বাক্স নাও। বাক্সের উপরে এবং নিচে একটি খাঁচ তৈরি করে বাক্সের পাশে 45^0 কোণ তৈরি করো। তাহার সামনের দিকে একে অপরে সমান্তরালে থাকা দুটি আয়না ছবিতে দেখানো অনুসারে লাগিয়ে দাও। (চিত্র ক্র.16.6 দেখো)

2. উপরের এবং নিচের আয়নার কাছে একে-অপরের বিপরীত দিকে সাধারণত 1-1 ইঞ্চের দুটি জানালা তৈরি করো। এখন নিচের আয়নায় দেখো।
3. তোমরা কি দেখতে পাও তাহা পর্যবেক্ষণ করো।



16.6 পরিদর্শী

নিচের জানলা দিয়ে উপরের জানলার সামনের দৃশ্য দেখতে পাবে। প্রস্তুত উপকরণকে পরিদর্শী বলে। পরিদর্শীর ব্যবহার করে ডুবোজাহাজের মধ্যে থেকে সমুদ্রের জলের উপরের বস্তু দেখে এবং বাঙ্কর্সের ভিতরে মাটির নিচে থেকে ভূপৃষ্ঠের উপরের নজরদারি করে। ক্যালেইডোস্কোপ এবং পরিদর্শী এই দুটি উপকরণ প্রতিফলিত আলোর প্রতিফলনের নিয়ম অনুযায়ী কাজ করে।

16.7 ডুবোজাহাজের উপর পরিদর্শী

মীসাংসিত উদাহরণ

উদা. 1. যদি প্রতিফলিত কিরণ অভিলম্বের সাথে 60^0 কোণ তৈরি করে। তাহলে আপতিত কিরণ অভিলম্বের সাথে কত ডিগ্রির কোণ করবে?

প্রদত্ত : প্রতিফলন কোণ = $\angle r = 60^0$, আপতন কোণ $= \angle i = ?$

আলোর প্রতিফলনের নিয়ম অনুযায়ী,

$\angle i = \angle r$, এখানে $\angle r = 60^0$ $\therefore \angle i = 60^0$

$\therefore$ আপতিত কিরণ অভিলম্বের সাথে 60^0 কোন করবে।

উদা. 2. আপতিত কিরণ ও প্রতিফলিত কিরণ উভয়ের মধ্যে 90^0 কোণ আছে তাহলে আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণে পরিমাপ গণনা করো।

প্রদত্ত : আপতিত কিরণ ও প্রতিফলিত কিরণের মধ্যে কোণ 90^0

কিন্তু $\angle i + \angle r = 90^0$ ---- (1)

আলোর প্রতিফলনের নিয়ম অনুযায়ী,

$\angle i = \angle r$ ---- (2)

$\angle i + \angle i = 90^0$ সমীকরণ (1) ও (2) থেকে

$\therefore 2\angle i = 90^0$

$\therefore \angle i = 45^0$

$\therefore$ আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণের পরিমাপ 45^0

উদা. 3. সমতল আয়না ও আপতিত কিরণ এর মধ্যে কোণ 35^0 আছে। তাহলে প্রতিফলন কোণ এবং আপতন কোণের পরিমাপ গণনা করো।

প্রদত্ত : চিত্র ক্র. 16.2 থেকে, রেখা PQ = আয়না, কিরণ AO = আপতিত কিরণ, রেখা ON = অভিলম্ব, কিরণ OB = প্রতিফলিত কিরণ

$\angle POA = 35^0$

$\angle PON = 90^0$ --- (অভিলম্ব)

$\angle POA + \angle AON = \angle PON$

$\therefore 35^0 + \angle AON = 90^0$

$\therefore \angle AON = 90^0 - 35^0 = 55^0$

অর্থাৎ আপতন কোণ $= \angle AON = \angle i = 55^0$

আলোর প্রতিফলনের নিয়ম অনুযায়ী, $\angle i = \angle r$

$\angle r = 55^0$ তাই আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণ 55^0 হবে।

উদা. 4. 40^0 আপতন কোণের আলো আয়না থেকে প্রতিফলিত হওয়ার সময় আয়নার সাথে কত ডিগ্রীর কোণ বানাবে?

প্রদত্ত : চিত্র ক্র.16.2 থেকে,

$\angle QON = 90^0$ ---- (অভিলম্ব)

আপতন কোণ$= \angle i = 40^0$

$\therefore \angle NOB = \angle r = 40^0$ --- (আলোর প্রতিফলনের নিয়ম অনুযায়ী)

$\angle QON = \angle QOB + \angle NOB$

$\therefore 90^0 = 40^0 + \angle QOB$

$\therefore \angle QOB = 90^0 - 40^0 = 50^0$

$\therefore$ প্রতিফলিত কিরণ আয়নার সাথে 50^0 কোণ করবে।

অনুশীলনী

1. শুন্য স্থানে উপযুক্ত শব্দ লেখো।

অ. সমতল আয়নায় আপতন বিন্দুর লম্ব রেখাকে ....বলে।

আ. কাঠের পৃষ্ঠ থেকে হওয়া আলোর প্রতিফলন .... প্রতিফলন হয়।

ই. ক্যালেইডোস্কোপের কার্য .... বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে।

2. চিত্র আকো।

দুটি আয়না প্রতিফলক পৃষ্ঠ থেকে এক অপর কে 90^0 কোণ করে। যদি একটি আয়নায় আপতিত কিরণ 30^0 আপতন কোণ করে তাহলে আর একটি আয়না থেকে প্রতিফলিত হওয়া কিরণ আঁকো।

3. আমরা আঁধার ঘরের বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পারিনা এই বাক্যের ব্যাখ্যা কারণসহ কিভাবে করবে?

4. নিয়মিত ও অনিয়মিত প্রতিফলনের মধ্যে পার্থক্য লেখো।

5. নিম্নলিখিত পরিভাষাগুলি দেখানো চিত্র আঁকো এবং পরিভাষাগুলি স্পষ্ট করো।

- আপতিত কিরণ
- প্রতিফলন কোণ
- অভিলম্ব
- আপতন বিন্দু
- আপতন কোণ
- প্রতিফলিত কিরণ

6. নিম্নলিখিত ঘটনার অধ্যয়ন করো।

স্বরা ও যশ দুজনে জল ভরা পাত্র দেখতে ছিল। স্তব্ধ নীল রঙে তাদের প্রতিবিম্ব তারা স্পষ্ট দেখতে পাচ্ছিল। তখন যশ জলে পাথর ছুড়ে মারলো, তাদের প্রতিবিম্ব এখন ক্ষুন্ন হয়ে গেছে। স্বরা বুঝতে পারছে না যে প্রতিবিম্ব কেনো ক্ষুন্ন হয়েছে?

নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর থেকে ঘটনার স্বরাকে প্রতিবিম্ব কেনো ক্ষুন্ন হয়েছে বুঝিয়ে বলো।

অ. আলোর প্রতিফলন ও প্রতিবিম্ব ক্ষুন্ন হওয়ার মধ্যে কোনো সম্পর্ক আছে কি?

আ. এর থেকে আলোর প্রতিফলনের কোন প্রকারভেদ বোঝা যায় তা স্পষ্ট করে লেখো।

ই. আলোর প্রতিফলনের প্রকারভেদে প্রতিফলনের নিয়ম অনুসরণ করা হয় কি?

7. উদাহরণগুলির সমাধান করো।

অ. সমতল আয়না ও প্রতিফলিত কিরণ এর মধ্যে যদি 40^0 কোণ থাকে। তাহলে আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণের পরিমাপ গণনা করো।

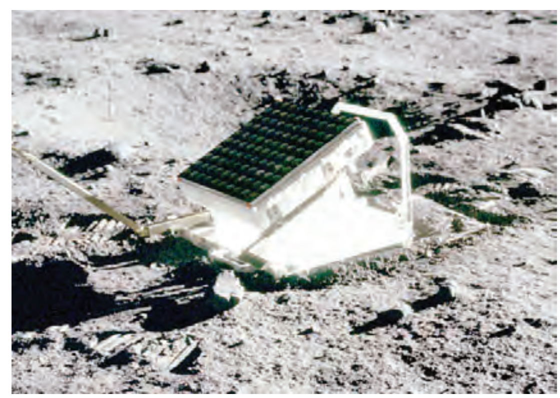
(উত্তর : 50^0)

আ. সমতল আয়না ও প্রতিফলিত কিরণ এর মধ্যে 23^0 কোণ থাকলে আপতিত কিরণের পরিমাপ বলো।

(উত্তর : 67^0)

উপক্রম :

অ্যাপোলো দ্বারা চন্দ্রমার উপর অবতরিত মহাকাশচারিরা চাঁদের উপর বৃহৎ আয়না রখেছে। এর ব্যবহার করে চন্দ্রমার দূরত্ব কিভাবে পরিমাপ করা যাবে এই বিষয়ে তথ্য প্রাপ্ত করো।



17. মানবসৃষ্ট পদার্থ

বলো দেখি। তোমাদের ঘরে, পাঠশালায় ও আশেপাশে মানবসৃষ্ঠ কুড়িটি বস্তুর তালিকা তৈরি করো ।

আমরা দৈনিক জীবনে অনেক বস্তু ব্যবহার করে থাকি। সেগুলি কাঠ, প্লাস্টিক, সুতা, মাটি, ধাতু, রবার এরকম অনেক পদার্থ দিয়ে তৈরি। তারমধ্যে কাঠ, পাথর, খনিজ পদার্থ, জল এরকম পদার্থ প্রাকৃতিক ভাবে সহজ লভ্য হয় তাদেরকে বলা হয় প্রাকৃতিক পদার্থ। মানুষেরা প্রাকৃতিক পদার্থ নিয়ে গবেষণাগারে অনুসন্ধান করেছে। এই অনুসন্ধানের ব্যবহার করে কারখানায় বিভিন্ন পদার্থের উৎপাদন করা হয়েছে। এভাবে তৈরি করা পদার্থকে মানবসৃষ্ট পদার্থ বলা হয়। যেমন কাঁচ, প্লাস্টিক, কৃত্রিম সুতা, থর্মাকল ইত্যাদি। এখন আমরা কিছু মানবসৃষ্ট পদার্থ সম্পর্কে জেনে নেব।

তথ্য প্রাপ্ত করো। আমাদের ব্যবহারিত গৃহস্থালীয় বস্তু নিম্নলিখিত সারণীতে শ্রেণীবদ্ধ করো। বিভিন্ন বস্তুর উল্লেখ করে সারণী বাড়াও।

বস্তুর নাম	এতে ব্যবহৃত পদার্থ	
	মানবসৃষ্ট পদার্থ	প্রাকৃতিক পদার্থ
কাঠের চেয়ার	....	কাঠ
চিরুনি	প্লাস্টিক	....

17.1 প্লাস্টিকের বস্তু

প্লাস্টিক (Plastic)

নমনীয়তার বৈশিষ্ট্য ও জৈব পলিমার দিয়ে তৈরি মানবসৃষ্ঠ পদার্থ মানেই প্লাস্টিক। সমস্ত প্লাস্টিকের রচনা একসমান হয় না। কিছুর গঠন রৈখিক এবং কিছু বৃত্তাকার থাকে।

তাপের প্রভাবের ভিত্তিতে প্লাস্টিক দুটি প্রকারভেদে বিভক্ত করা যায়। যে প্লাস্টিককে পছন্দ মতো আকার দেওয়া যায় তাকে থার্মো প্লাষ্টিক (উষ্মামৃদু) বলে। যেমন পলিথিন, PVC যেগুলি খেলনা, চিরুনি, প্লাস্টিকের ট্রে, ড্রোণ ইত্যাদির জন্য ব্যবহৃত হয়। দ্বিতীয় প্লাস্টিক এমন থাকে যা নির্দিষ্ট ছাঁচে ঢেলে আকার দেওয়ার পরে, দ্বিতীয় বার পুনরায় আকার দেওয়া যায় না। একে থর্মোসেটিং (উষ্মা-দৃঢ়) প্লাস্টিক বলে। এগুলির ব্যবহার হলো বৈদ্যুতিক যন্ত্রের বোতাম, কুকারের হাতলের আবরণ ইত্যাদি।

তথ্য যোগাযোগ প্রাযুক্তির সংযোজন

প্লাস্টিক উৎপাদন প্রক্রিয়া সংক্রান্ত বিভিন্ন ভিডিত্ত সংগ্রহ করো। এই অনুযায়ী শিক্ষকদের সাহায্যে-পরিবেশন তৈরি করে ই-মেলের মাধ্যমে ও অন্যান্য অ্যাপ্লিকেশন সফ্টওয়ারের সাহায্যে অন্যদের পাঠাও।

17.2 থার্মো প্লাস্টিক

17.3 থার্মোসেটিং প্লাস্টিক

প্লাস্টিকের বৈশিষ্ট্য : প্লাস্টিকে মরিচা ধরে না। প্লাস্টিক পচে না। বাতাসের আর্দ্রতা, তাপ, বৃষ্টি এর সহজে কোনো পরিণাম হয় না। এটি থেকে যে কোনো রঙের বস্তু তৈরি করা যেতে পারে। এর নমনীয়তা এই বৈশিষ্ট্যের কারণে যে কোনো আকার দেওয়া যায়। তাপ ও বৈদ্যুতিক কুপরিবাহী, ওজনে হালকা হওয়ার কারণে বহন করা সুবিধাজনক।

প্লাস্টিকের প্রকার ও ব্যবহার

থার্মোপ্লাস্টিক	
1. পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC)	বোতল, রেইনকট, পাইপ, হ্যান্ডব্যাগ, বুট, বিদ্যুৎপরিবাহী তারের আবরণ, আসবাবপত্র, দড়ি, খেলনা, ইত্যাদি।
2. পলিস্টাইরিন (PS)	রেফ্রিজারের মতো বৈদ্যুতিক উপকরণের তাপরোধক অংশ, যন্ত্রের গিয়ার, খেলনা, বস্তুর প্রতিরক্ষামূলক আবরণ, যেমন সিডি, ডিভিডির কভর ইত্যাদি।
3. পলিইথিলীন (PE)	দুধের ব্যাগ, প্যাকিং ব্যাগ, নরম বাগানের পাইপ ইত্যাদি।
4. পলিপ্রোপিলীন (PP)	লাউডস্পিকার এবং গাড়ির যন্ত্রাংশ, দড়ি, ম্যাট, পরীক্ষাগারের সরঞ্জাম ইত্যাদি।

থর্মোসেটিং প্লাস্টিক	
1.ব্যাকেলাইট	রেডিও, টিভি, টেলিফোন ক্যাবিনেট, বৈদ্যুতিক সুইচ, খেলনা, গৃহপোযোগী বস্তু, কুকারের হাতলের আবরণ ইত্যাদি।
2.মেলেমাইন	গৃহস্থালীর জিনিসপত্র, যেমন কাপ, প্লেট, ট্রে, বিমানের ইঞ্জিনের অংশ, বিদ্যুৎরোধী ও ধ্বনিরোধী আবরণ ইত্যাদি।
3.পলিইউরেথেন	সার্ফবোর্ড, ছোটো নৌকা, আসবাবপত্র, গাড়ির আসন ইত্যাদি।
4.পলিইস্টার	ফাইবার গ্লাস, লেজার প্রিন্টারের টোনার বস্ত্র শিল্প ইত্যাদিতে ব্যবহার।

ভেবে দেখো।

1. কেনো রাসায়নিক পদার্থ সংগ্রহ করার জন্য প্লাস্টিকের ট্যাঁক ব্যবহার করা হয়?
2. কেনো প্লাস্টিক বিভিন্ন গৃহস্থালি বস্তুর স্থান দখল করেছে?

প্লাস্টিক এবং পরিবেশ

1. তোমাদের বাড়িতে প্রতিদিন পলিথিনের ক্যারিব্যাগ কতো আসে? তারপর তাদেরকে কি করা হয়?
2. ব্যবহার করে ফেলে দেওয়া ক্যারিব্যাগ, জলের বোতল, দুধের রিক্ত ব্যাগ এদের কি করে পুনশ্চক্রিকরণ (Recycle) করা হয়?

কিছু পদার্থ প্রাকৃতিকভাবে পচে যায় এগুলিকে পচনশীল পদার্থ বলা হয়। প্রাকৃতিক ভাবে পচে না তাদেরকে অপচনশীল পদার্থ বলা হয়। নিম্নলিখিত সারণী থেকে দেখতে পাবে যে প্লাস্টিক অপচনশীল পদার্থ। তাই এরা পরিবেশ দূষিত করে থাকে। এইসম্পর্কে কি উপায় করা যেতে পারে?

তুমি জানো কি ?

1. স্বাস্থ্যসেবা ক্ষেত্রে প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। যেমন সিরিঞ্জ ইত্যাদি।
2. মাইক্রোওভেনে খাবার রান্না করতে ব্যবহৃত বাসনপত্র প্লাস্টিকের তৈরি।
3. আঁচড়ের দাগ থেকে যানবাহন রক্ষা করার জন্য গাড়ির উপর টেফলন প্রলেপ (Teflon coating) প্রয়োগ করা হয়। টেফলন এক ধরনের প্লাস্টিক।
4. 2000 টিরও বেশি ধরনের প্লাস্টিক রয়েছে।
5. বিমানের কিছু কিছু অংশ সংযুক্ত করার জন্য প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়।
6. লেন্স, কৃত্রিম দাত তৈরির জন্য পলিঅ্যাক্রেলিক প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়।

পদার্থ	বিয়োজনের সময়কাল	পদার্থের প্রকারভেদ
সাকসব্জি	1থেকে 2 সপ্তাহ	পচনশীল
সুতিবস্ত্র	1 বছর	পচনশীল
কাঠ	10 থেকে 15 বছর	পচনশীল
প্লাস্টিক	হাজার হাজার বছর	অপচনশীল

প্লাস্টিকের পরিবর্তে আমাদের পচনশীল পদার্থ দিয়ে তৈরি করা বস্তু ব্যবহার করা উচিত। যেমন সুতলি ব্যাগ, কাপড়ের ব্যাগ, কাগজের ব্যাগ, ইত্যাদি।

ইহা সর্বদা মনে রাখবে।

প্রতিটি বুদ্ধিমান নাগরিকের 4R নীতি ব্যবহার করা প্রয়োজন। তা হলো

Reduce – নিম্নতম ব্যবহার

Reuse – পুনঃ ব্যবহার

Recycle – পুনশ্চক্রিকরণ

Recover – পুনঃরুদ্ধার

তবেই পরিবেশকে দূষণ থেকে রক্ষা করা যেতে পারে।

তালিকা তৈরি করো এবং আলোচনা করো।

তোমাদের বাড়িতে তোমরা প্লাস্টিকের পরিবর্তে অন্যান্য পচনশীল পদার্থ দিয়ে তৈরি বস্তু কোথায় কোথায় ব্যবহার করতে পারো তার একটি তালিকা তৈরি করো এবং শেণীতে তার সম্পর্কে আলোচনা করো।

বলো দেখি। পরিবহন করার সময় কাঁচ বা অনুরূপ বস্তু না ভাঙ্গে এর জন্য কোন পদার্থের আবরণ দিয়ে ঢাকা থাকে ?

থার্মোকল (Thermocol) :

তোমাদের বাড়িতে আনা একটি নতুন বস্তু যা সহজে ভাঙ্গতে পারে এবং একটি বাক্সে লক করা আছে। সেই বাক্সটি পরিচালনা করার সময় বস্তু ক্ষতিগ্রস্ত না হয় তার জন্য পুনরায় এক আবরণ ভিতরে থাকে, সেই আবরণটাই থার্মোকল। অনেক জায়গায় খাবারের যে প্লেটগুলি ব্যবহার করা হয়, সেটি থার্মোকল দিয়ে তৈরি করা হয়েছে।

থার্মোকল অর্থাৎ **পলিস্টাইরিন** এই জটিল পদার্থের এক রূপ 100 ^{0}C এর উপরে তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করার পরে কঠিন অবস্থায় রুপান্তরিত হয়। তাই আমরা আমাদের ইচ্ছামত আকার দিতে পারি। যেহেতু এটি একটি ঘাত শোষক তাই কোমল (Delicate) বস্তুর উপর একটি পরিরক্ষামূলক আবরণ হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

তোমাদের দৈনন্দিন ব্যবহারে কোথায় থার্মোকল ব্যবহার করা হয় তার একটি তালিকা তৈরি করো।

থার্মোকলের অতিরিক্ত ব্যবহারে পরিবেশ ও মানবের উপর হওয়া দুষ্পরিণাম :

1. স্টাইরিনে 'কর্কট রোগজনিত' উপাদান থাকার কারণে থার্মোকলের কাছাকাছি থাকা মানুষের রক্তে লিউকেমিয়া (Leukemia) এবং লিম্ফোমা (Lymphoma) এই ধরনের কর্কট রোগ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
2. **জৈব অপচনশীল :** থার্মোকল প্রাকৃতিক পদ্ধতিতে পচনক্রিয়া হওয়ার জন্য দীর্ঘ সময় লাগে তাই বেশিরভাগ লোকেরা এটি জ্বালিয়ে ধ্বংশ করাই একমাত্র উপায় মনে করে। কিন্তু এটি পরিবেশগত দৃষ্টিকোণ থেকে আরও বেশী বিপদজনক হয়ে থাকে। থার্মোকলে দহনের কারণে বিষাক্ত গ্যাস বাতাসে ছেড়ে দেওয়া হয়।
3. অনুষ্ঠাণে খাবার, জল, চা এর যে পাত্র লাগে এবং গ্লাস / কাপ এসব থার্মোকল দিয়ে তৈরি থাকে। এর পরিণাম স্বাস্থ্যের

17.4 থার্মোকোল দহন ও তা থেকে দূষণ

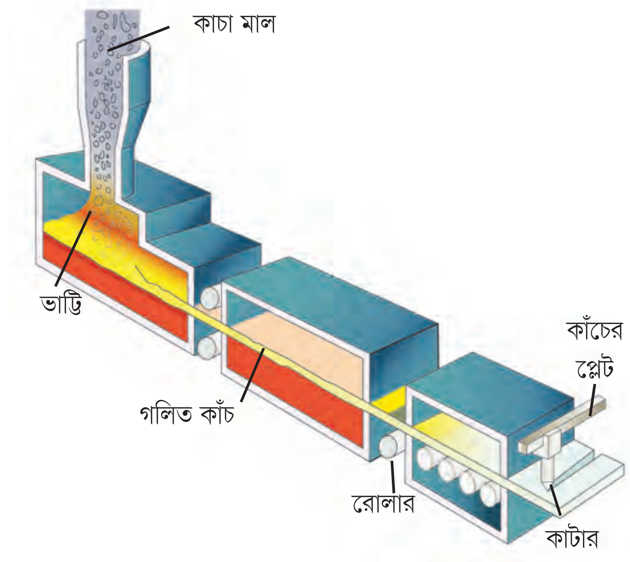
উপর পড়ে। যদি থার্মোকলে রাখা পদার্থ গরম করা হয়, তাহলে স্টাইরিনের কিছু অংশ খাদ্য পদার্থে দ্রবীভূত হয়ে যায়। ফলে ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে।

4. **থার্মোকল উৎপাদনকারী কোম্পানিতে কর্মরত ব্যক্তিদের শরীরে প্রভাব :** দীর্ঘ সময় ধরে স্টাইরিনের সংস্পর্শে থাকা ব্যক্তিদের চোখ, শ্বাসযন্ত্র, ত্বক এবং পরিপাক তন্ত্রের রোগ হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে। গর্ভবতী মহিলাদেরও গর্ভপাত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। তরল স্টাইরিনে ত্বক পুড়ে যেতে পারে।

একটি তালিকা তৈরি করো। কাঁচের তৈরি নিত্য উপযোগী বস্তুর একটি তালিকা তৈরি করো। সেই বস্তুর মধ্যে কোন-কোন রঙের কাঁচ ব্যবহার করা হয়েছে?

কাঁচ (Glass) :

আমরা প্রতিদিন কাঁচের ব্যবহার করে থাকি। কাঁচের খোঁজ মানব হঠাৎ পেয়েছিল। মরুভূমিতে ফিনিশিয়ান ব্যাবসায়ীরা বালির উপর রান্না করার সময় পাত্রগুলিকে চুনাপাথরের আধার দিয়েছিল। রান্নার পর ওই পাত্রের তলে স্বচ্ছ পদার্থ লেগে ছিল। ওই স্বচ্ছ পদার্থ বালি ও চুনা পাথর একসঙ্গে উত্তপ্ত করার কারণে তৈরি হয়েছে এই তর্ক করা হলো। সেই থেকে কাঁচ তৈরি করার প্রক্রিয়া বিকশিত হয়েছিল। কাঁচ হলো সিলিকা এবং সিলিকেটের মিশ্রণ দিয়ে তৈরি অস্ফটিক, দৃঢ় কিন্তু ভঙ্গুর কঠিন পদার্থ। সিলিকা অর্থাৎ SiO_2 একেই আমরা বালি বলি। কাঁচের মধ্যে সিলিকা এবং অন্যান্য উপাদানের মাত্রা অনুযায়ী সোডা লাইম কাঁচ, বোরোসিলিকেট কাঁচ, সিলিকেট কাঁচ, এমন ধরনের কাঁচ পাওয়া যায়।



17.5 কাঁচ নির্মিতির প্রক্রিয়া

কাঁচ উৎপাদন : কাঁচ তৈরি করার জন্য বালি, সোডা, চুনাপাথর এবং অল্প পরিমাণে ম্যাগ্নেসিয়াম অক্সাইডের মিশ্রণ ভাট্টিতে উত্তপ্ত করা হয়। বালি অর্থাৎ সিলিকন ডাইঅক্সাইড গলানোর জন্য 1700 ^{0}C পর্যন্ত উত্তপ্ত করতে হয়। কম তাপমাত্রায় গলানোর জন্য এই মিশ্রণে বাতিল কাঁচের টুকরা মিলানো হয়। তাই প্রায় 850 ^{0}C তাপমাত্রায় গলে যায়। মিশ্রণের সমস্ত পদার্থ তরল হয়ে যাওয়ার পরে সেগুলিকে 1500 ^{0}C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে অবিলম্বে ঠান্ডা করা হয়। বেশি ঠান্ডা করলে মিশ্রণটি স্ফটিকরূপ নেয় না। তবে একটি সহজাতীয় স্বচ্ছ রূপ নেয়। তাকেই আমরা সোডা লাইম কাঁচ বলি।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু : কি ভাবে একটি চুড়ি তৈরি করা হয় সে সম্পর্কে ইন্টারনেটে একটি ভিডিও দেখো এবং তার তথ্য লিখে শ্রেণীকক্ষে পড়ো।

কাঁচের বৈশিষ্ট্য :

1. কাঁচ গরম করলে নরম হয় এবং এটিকে প্রয়োজন অনুরূপ আকার দেওয়া যায়।
2. কাঁচের ঘনত্ব তার উপাদানের উপর নির্ভর করে।
3. কাঁচ হলো তাপের ধীর পরিবাহী। যদি এটি দ্রুত গরম করা হয় বা দ্রুত ঠান্ডা করা হয় তবে এটি মটকে যায় বা ভেঙ্গে যায়।
4. কাঁচ হলো বিদ্যুতের কুপরিবাহী তাই কাঁচকে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে বৈদ্যুতিক নিরোধক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
5. যেহেতু কাঁচ স্বচ্ছ তাই বেশির ভাগ আলো কাঁচে পার হয়ে যায়। তবে কাঁচে ক্রোমিয়াম, ভেনেডি অথবা যদি আয়রন অক্সাইড জড়িত থাকে তবে এই ধরনের কাঁচ প্রচুর আলো শোষণ করে।

কাঁচের প্রকার এবং ব্যবহার :

1. **সিলিকা কাঁচ :** সিলিকা ব্যবহার করে এই ধরনের কাঁচ তৈরি হয়। সিলিকা কাঁচ দিয়ে তৈরি বস্তুগুলি তাপের কারণে খুব কম প্রসারণ হয়। এতে অম্ল, ক্ষারের কোনো প্রভাব হয় না। তাই পরীক্ষাগারের কাঁচের বস্তু তৈরি করার জন্য সিলিকা কাঁচের ব্যবহার করা হয়।
2. **বোরোসিলিকেট কাঁচ :** বালি, সোডা, বোরিক অক্সাইড এবং অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের মিশ্রণ গলিয়ে বোরোসিলিকেট কাঁচ তৈরি হয়। এই কাঁচ ঔষধ প্রভাবিত করে না। তাই ঔষধ নির্মাণ শিল্পে ঔষধ রাখার জন্য বোরোসিলিকেট কাঁচ থেকে তৈরি বোতল ব্যবহার করা হয়।
3. **অল্কলি সিলিকেট কাঁচ :** বালি এবং সোডার মিশ্রণ গরম করে অল্কলি সিলিকেট কাঁচ তৈরি করা হয়। অল্কলি সিলিকেট কাঁচটি জলে দ্রবণীয় হওয়ায় তাহাকে জলকাঁচ বা ওয়াটারগ্লাস বলা হয়।
4. **সিসাযুক্ত কাঁচ :** বালি, সোডা, চুনাপাথর এবং লিড অক্সাইডের মিশ্রণ গলিয়ে সিসাযুক্ত কাঁচ তৈরি করা হয়। চকচকে থাকার কারণে বৈদ্যুতিক বাতি, টিউবলাইটের জন্য এই কাঁচ ব্যবহার করা হয়।
5. **আলোক কাঁচ :** বালি, সোডা, চুনাপাথর, বেরিয়াম অক্সাইড এবং বোরানের মিশ্রণ গলিয়ে আলোক কাঁচ তৈরি করা হয়। আলোক কাঁচ চশমা, দুরবীক্ষণ যন্ত্র, অণুবীক্ষণ যন্ত্র তৈরির জন্য এই বিশুদ্ধ কাঁচের প্রয়োজন হয়।
6. **রঙ্গিন কাঁচ :** সোডা লাইম কাঁচ বর্ণহীন থাকে। তার স্বতন্ত্র রঙ প্রস্তুত করার জন্য মিশ্রণে নির্দিষ্ট ধাতুর অক্সাইড মিলানো হয়। যেমন নীলাভ কাঁচ পেতে ফেরাস অক্সাইড, লাল রঙের কাঁচ পেতে কপার অক্সাইড ইত্যাদি।
7. **পরিশোধিত কাঁচ :** কাঁচের উপযোগিতা এবং গুণমান এটি উন্নত করার জন্য তার উপর কিছু প্রক্রিয়া করা হয়। স্তরযুক্ত কাঁচ, শক্তিশালী কাঁচ (Reinforced Glass), সমতল কাঁচ (Plain Glass), ফাইবার কাঁচ (Fiber Glass), ফোম কাঁচ, অস্বচ্ছ কাঁচ তৈরি করা হয়।

পরিবেশের উপর কাঁচের প্রভাব

1. কাঁচ তৈরি করার জন্য 1500 ^{0}C পর্যন্ত গরম করা লাগে। এই জন্য জ্বালানী দহন থেকে সালফার ডাই অক্সাইড, নায়ট্রোজন ডাই অক্সাইড, কার্বন ডাই অক্সাইড এমন হরিৎগৃহ বায়ু বের করে দেওয়া হয়। ফলে পরিবেশ দূষিত হয়। কাঁচ পুনর্ব্যবহারযোগ্য অতএব যদি পুনশ্চক্রিকরণ করা হয় তাহলে ঝুঁকি এড়ানো যেতে পারে।
2. কাঁচ অপচনশীল তাই তার টুকরো জলের সাথে জলাধারে নিয়ে গেলে সেখানের আবাসিকদের বিপরীত পরিণতি হতে পারে। তেমনি এই টুকরার জন্য নর্দমা ভরাট হয়ে সমস্যা দেখা দিতে পারে।

তথ্য প্রাপ্ত করো।

1. সূর্যের আলোয় যেন না পচে তার জন্য কিছু বিশেষ পদার্থ কোন প্রকারের কাঁচের বোতলে রাখা হয় ?
2. রাস্তা-দুর্ঘটনায় ক্ষত না হয় তার জন্য গাড়িতে কেমন কাঁচ ব্যবহার করা হয় ?

করে দেখো।

শিক্ষকের তত্ত্বাবধানে পরীক্ষাগারে একটি বক্রনলিকা তৈরি করার কৃতি করো।

17.6 কাঁচ থেকে তৈরি করা বিভিন্ন বস্তু

অনুশীলনী

1. খোঁজো তাহলে পাবে।

অ. প্লাস্টিকে .... বৈশিষ্ট্য আছে, তাই তাকে ইচ্ছামত আকার দেওয়া যায়।

আ. গাড়ির উপর .... আবরণ করা হয়।

ই. থার্মোকল .... তাপমাত্রায় তরল হয়।

ঈ. .... কাঁচ জলে দ্রবণীয়।

2. আমার জুড়ীদার কে ?

'অ' সমূহ	'ব' সমূহ
1. সিসাযুক্ত কাঁচ	অ. পাত্র
2. ব্যাকেলাইট	ব. ম্যাট
3. থার্মোকল	ক. বৈদ্যুতিক বল্ব
4. আলোক কাঁচ	ড. বৈদ্যুতিক সুইচ
5. পলিপ্রোপিলীন	ই. দূরবীক্ষণ যন্ত্র

3. নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর লেখো।

অ. কোন পদার্থ দিয়ে থার্মোকল তৈরি হয় ?

আ. PVCর প্রয়োগ বলো।

ই. নিম্নে কিছু নাম দেওয়া আছে। সেগুলি মানবসৃষ্ট পদার্থ দিয়ে তৈরি না প্রাকৃতিক পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়েছে তাহা লেখো।

ম্যাট, গেলাস, ব্রেসলেট, চেয়ার, বস্তা, ঝাড়ু, ছুরি, কলম

ঈ. কাঁচের প্রধান উপাদান কোনগুলি ?

উ. কি করে প্লাস্টিক তৈরি করা হয় ?

4. পার্থক্য স্পষ্ট করো :

অ. মানবসৃষ্ট পদার্থ এবং প্রাকৃতিক পদার্থ।

আ. থার্মোপ্লাস্টিক এবং থার্মোসেটিং প্লাস্টিক

5. নিম্নলিখিত প্রশ্নের উত্তর নিজের ভাষায় লেখো।

অ. পরিবেশ ও মানব স্বাস্থ্যের উপর নিম্ন পদার্থের প্রভাব ও সেগুলি নিবারণের উপায় ব্যাখ্যা করো।

1. প্লাস্টিক
2. কাঁচ
3. থার্মোকল

আ. প্লাস্টিক অপচনশীল পদার্থ তাই পরিবেশে সমস্যা নির্মাণ হয়েছে, এই সমস্যা নিবারণের জন্য তুমি কি ব্যবস্থা নেবে ?

6. টিপ্পণী লেখো।

অ. কাঁচ উৎপাদন

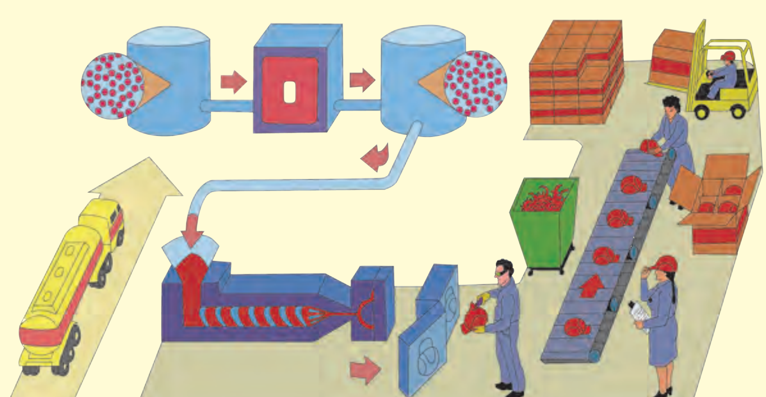
আ. আলোক কাঁচ

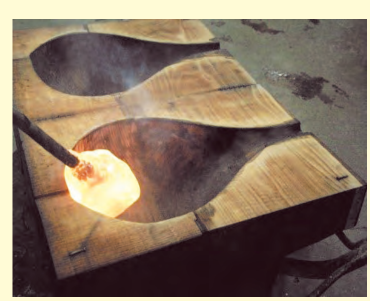
ই. প্লাস্টিকের ব্যবহার

উপক্রম :

1. Micro-wave Oven এ ব্যবহৃত পাত্র কোন ধরনের প্লাস্টিক থেকে তৈরি করে সে বিষয়ে তথ্য সংগ্রহ করো।
2. কৃত্রিম দাঁতের পাটী কি দিয়ে তৈরি করে তার তথ্য প্রাপ্ত করো।

ক্ষেত্র পরিদর্শন : তোমাদের নিকটবর্তী প্লাস্টিক / কাঁচ নির্মিতি কারখানা পরিদর্শন করে নির্মিতি প্রক্রিয়া সম্পার্কিত তথ্য সংগ্রহ করো ও প্রতিবেদন তৈরি করো।





18. বাস্তুতন্ত্র

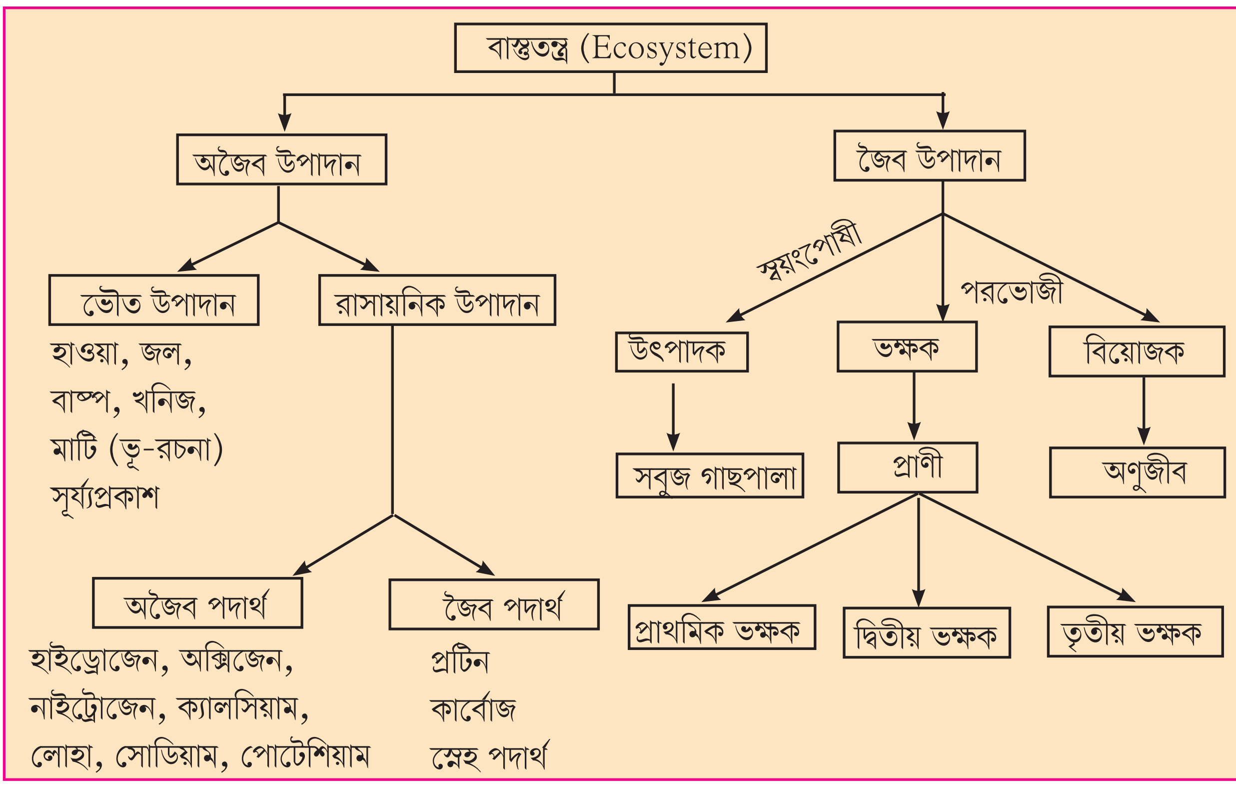
একটু মনে করো।

1. তোমাদের আসেপাসে কোন-কোন উপাদান পাওয়া যায় ?
2. তোমাদের এই সকল উপাদানের সাথে প্রত্যক্ষ অথবা অপ্রত্যক্ষ সম্বন্ধ আসে কি, চিন্তন করো।

শ্রেণীবিভাগ করো।

প্রকৃতিতে পাওয়া কিছু উপাদান নীচে দেওয়া হয়েছে। তাদের সজীব অথবা নির্জীব সমূহে শ্রেণীবদ্ধ করো। (সূর্যাপ্রকাশ, সূর্যামুখীফুল, হাতী, পদ্মফুল, শৈবাল, পাথর, ঘাস, জল, পিঁপড়ে, পর্ণাঙ্গ, মাটি, বিড়াল, বাতাস, সিংহ)

বাস্তুতন্ত্র (Ecosystem) : আমাদের আশপাশের জগৎ দুই প্রকারের উপাদান দিয়ে তৈরি করা। সজীব এবং নির্জীব। সজীবদের জৈব (Biotic) উপাদান এবং অজৈব (Abiotic)উপাদান বলে। এই সজীব ও নির্জীব উপাদানের মধ্যে প্রতিনিয়ত মিথস্ক্রিয়া হতে থাকে। সজীব এবং তাদের বাসস্থান অথবা পরিবেশের উপাদানের মধ্যে পরস্পর সম্বন্ধ রয়েছে। অথবা অন্যান্য সম্বন্ধ থেকে যে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিন্যাস তৈরি হয় তাকে বাস্তুতন্ত্র বলা হয়। জৈব অথবা অজৈব উপাদান এবং তাদের পরস্পরের সাথে মিথস্ক্রিয়া এই সবকিছু মিলিত হয়ে বাস্তুতন্ত্র তৈরি হয়।



18.1 বাস্তুতন্ত্রের উপাদান

তুমি জানো কি ?

অণুজীব মৃত গাছপালা ও প্রাণীর অবশেষের জৈব পদার্থ (প্রোটিন, কার্বোজ, স্নেহ পদার্থ) পুনরায় অজৈব (হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, ক্যালসিয়াম, লোহা, সোডিয়াম, পোটেশিয়াম) পুষ্টি উপাদানে পরিবর্তন করে, সুতরাং তাদের বিয়োজক বলে।

বাস্তুতন্ত্রের গঠন (Structure of Ecosystem) : সজীবদের বেঁচে থাকার জন্য ভিন্ন-ভিন্ন রকমের অজৈব উপাদানের প্রয়োজন হয়। তদ্রুপ তাদের নির্জীব উপাদানের সঙ্গে মানিয়ে নেওয়ার ক্ষমতা ভিন্ন-ভিন্ন হয়। কোনো একটি অণুজীবের অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় কিন্তু অন্যদের হয় না। কিছু গাছের অত্যাধিক সূর্যালোকের প্রয়োজন হয় এবং কিছু গাছের অল্প সূর্যালোকে অর্থাৎ ছায়ায় খুব ভালো বৃদ্ধি হয়।

বাস্তুতন্ত্রে প্রত্যেক অজৈব উপাদান উদাহরণার্থ হাওয়া, জল, মাটি, সূর্যপ্রকাশ, তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ইত্যাদির সেখানকার সজীব বা জৈব উপাদানের উপর পরিণাম হতে থাকে। একটি বাস্তুতন্ত্রে কোন সজীব বেঁচে থাকতে পারবে এবং তার সংখ্যা কত হবে, এটা নির্ভর করে সেই বাস্তুতন্ত্রের অজৈব উপাদানের উপর।

সজীব বাস্তুতন্ত্রের এই অজৈব উপাদান নিয়মিত ব্যবহার করতে থাকে বা নির্গত করতে থাকে অতএব বাস্তুতন্ত্রে জৈব উপাদানের কারণে অজৈব উপাদানের মাত্রা কম-বেশী হতে থাকে। বাস্তুতন্ত্রের প্রত্যেক সজীব উপাদানের আশপাশের অজৈব উপাদানের উপর পরিণাম হতে থাকে। এইকারণে তার পরিণাম বাস্তুতন্ত্রের অন্যান্য সজীবের উপরও হয়। বাস্তুতন্ত্রের প্রত্যেক সজীব ওই বাস্তুতন্ত্রে থাকার সময়, কার্য্য করার সময় বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। এই সজীবদের বাস্তুতন্ত্রে অন্য সজীবের বিষয়ে স্থান এবং পালন করা ভূমিকাকে 'নিশ' (Niche) বলা হয়। উদাহরণ, বাগিচায় বৃদ্ধিগত সূর্যমুখী ফুলের চারাগাছ অক্সিজেন বাতাসে নির্গত করে থাকে এবং মৌমাছি, পিঁপড়ে ইত্যাদি কীট-পতঙ্গের জন্য অন্ন ও আশ্রয় প্রদান করে।

18.2 বাস্তুতন্ত্রের উপাদানের মধ্যে মিথস্ক্রিয়া

বলো দেখি।

1. উপরের মিথস্ক্রিয়ায় অণুজীবের ভূমিকা কি?
2. অজৈব উপাদানগুলি উৎপাদকরা কিভাবে পায়?
3. ভক্ষক কোথা থেকে অন্ন প্রাপ্ত করে?

অধিকাংশ বাস্তুতন্ত্র খুব জটিল হয় এবং তার মধ্যে বিভিন্ন জীবের সংখ্যাত্মক এবং গুণাত্মক এইরকম বিপুল বৈচিত্র পাওয়া যায়। আমাদের ভারত দেশের মত গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলের বাস্তুতন্ত্রের মধ্যে শুধু কয়েকটি জাতির সজীব সর্বত্র বিপুল সংখ্যায় পাওয়া যায়। অবশিষ্ট অধিকাংশ উদ্ভিদ ও প্রাণীদের প্রজাতির সংখ্যা খুবই কম। কিছু প্রজাতির সংখ্যা খুব কম থাকে। পৃথিবীতে বিভিন্ন প্রকারের বাস্তুতন্ত্র আছে। প্রতিটি স্থানের বাস্তুতন্ত্র ভিন্ন-ভিন্ন হয়। উদাহরণ জঙ্গল, পুকুর, সাগর, নদী ইত্যাদি বাস্তুতন্ত্র আকার, স্থান, হাওয়ার স্থিতী, উদ্ভিদ ও প্রাণীর প্রকার এই বৈশিষ্ট্য অনুসারে বাস্তুতন্ত্রের কিছু প্রকার রয়েছে।

জীবাবরণে প্রচুর বাস্তুতন্ত্র কার্যরত থাকে। তাদের আশপাশের পরিবেশ অনুযায়ী তাদের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কার্য্য চলতে থাকে। পৃথিবীতে এইরকম বহু বাস্তুতন্ত্র তৈরি হয়েছে। পৃথিবীতে এই বাস্তুতন্ত্র মোটামুটিভাবে স্বাধীন বা ভিন্ন যদিও দেখায় তবে প্রত্যক্ষ ও অপ্রত্যক্ষ রূপে একে অপরের সাথে জড়িত থাকে। এই কারণে এই ছোট-ছোট বাস্তুতন্ত্র সম্পূর্ণ রূপে একে অপরের থেকে ভিন্ন করা যায় না, কিন্তু বৈশিষ্ট্যানুসারে, তাদের কার্য্যপ্রণালীনুসারে এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিকোণ অনুসারে বাস্তুতন্ত্র ভিন্ন-ভিন্ন প্রকারের হয়।

পেছনে তাকিয়ে দেখলে...

বিজ্ঞানের অগ্রগতির সাথে-সাথে নতুন-নতুন শব্দের সৃষ্টি হতে থাকে। 'Ecosystem' এই শব্দটি ঠিক একইভাবে সৃষ্ট। বাস্তুতন্ত্র এই শব্দটিকে আমরা বাংলায় রূপান্তর করেছি। 1930 সালের কথা, পরিবেশের ভৌত এবং জীববিজ্ঞানের উপাদানের পরস্পর সম্পর্কের বিচার একটি শব্দে কি ভাবে ব্যাক্ত করা যায়? এই রুপ প্রশ্ন রায় ক্লাফাম এই বিজ্ঞানীকে জিজ্ঞাসা করা হয়েছিল। এই প্রশ্নে তার উত্তর ছিল, Ecosystem। এই শব্দটি পরবর্তীর এ.জী.টান্সলে এই ক্লাফামের সহকারী 1935 সালে সর্বপ্রথম প্রচার করলেন। Ecosystem এর জৈব গোষ্ঠী (Biotic community) এই নাম ও রয়েছে।

পৃথিবীর কিছু অংশে অনেক বড় অঞ্চলের জলবায়ু ও অজৈব উপাদানগুলি সাধারণ রূপে সমান হয়। ঐ অংশে থাকা সজীবের মধ্যে একরূপতা পাওয়া যায়। এই কারণে একটি নির্দিষ্ট স্বরূপের বাস্তুতন্ত্র খুব বিশাল ক্ষেত্রে তৈরি হয়। এইরকম বড় বাস্তুতন্ত্রকে 'বায়োম্স' (Biomes) বলা হয়। এই বায়োম্সের মধ্যে অনেক ছোট বাস্তুতন্ত্র সমাবিষ্ট থাকে। পৃথিবী নিজেই একটা বিস্তারিত বাস্তুতন্ত্র। পৃথিবীতে মুখ্য রূপে দুই রকমের 'বায়োম্স' পাওয়া যায়। 1. ভূ-বাস্তুতন্ত্র (Land Biomes) 2. জলীয় বাস্তুতন্ত্র (Aquatic Biomes)।

ভূ-বাস্তুতন্ত্র : যে বাস্তুতন্ত্র শুধু ভূমির অংশে অর্থাৎ স্থলভাগে থাকে বা অস্তিত্ব আছে তাকে ভূ-বাস্তুতন্ত্র বলা হয়। অজৈব উপাদানের বিতরণ পৃথিবীতে অসমান। তাই ভিন্ন-ভিন্ন প্রকারের বাস্তুতন্ত্র সৃষ্টি হয়েছে। উদাহরণ : তৃণভূমি অঞ্চলের বাস্তুতন্ত্র, চিরহরিৎ জঙ্গলের বাস্তুতন্ত্র, উষ্ণ মরুভূমির বাস্তুতন্ত্র, তুষার অঞ্চলের বাস্তুতন্ত্র, জলাভূমি বনাঞ্চলের বাস্তুতন্ত্র, নিরক্ষীয় বর্ষা বনাঞ্চলের বাস্তুতন্ত্র।

অ. তৃণভূমি অঞ্চলের বাস্তুতন্ত্র (Grassland Ecosystem) : যে অঞ্চলে বর্ষার পরিমাণ বড় বড় গাছ বৃদ্ধির জন্য পর্যাপ্ত নয়, সেই স্থানে তৃণভূমি তৈরি হয়। এই ধরনের বাস্তুতন্ত্রে বিপুল পরিমাণে ঘাস জন্মায়। সুদীর্ঘ গ্রীষ্মকাল এবং অল্প বর্ষার কারণে খর্বকায় উদ্ভিদের বৃদ্ধি হয়। ভেঁড়া, ছাগল, জিরাফ, জেব্রা, হাতী, হরিণ, চিতল, বাঘ, সিংহ ইত্যাদি প্রাণী এই অঞ্চলে পাওয়া যায়। একইভাবে বিভিন্ন পাখি, কীট-পতঙ্গ ও অণুজীবও পাওয়া যায়।

18.3 তৃণভূমি প্রদেশ

তথ্য প্রাপ্ত করো।

1. তৃণপ্রদেশে কি কারণে বিপদের সম্ভাবণা থাকে?
2. এশিয়াই চিতা এই প্রজাতি গত শতাব্দীতে লুপ্ত কেনো হয়েছে?
3. 'এশিয়াই চিতা' ইন্টারনেটে দেখো ও বর্ণন লেখো।

তালিকা পূর্ণ করো।

তৃণভূমি প্রদেশের বাস্তুতন্ত্র সম্পর্কিত পরবর্তী সারণী পূর্ণ করো।

উৎপাদক	প্রাথমিক ভক্ষক	দ্বিতীয় ভক্ষক	তৃতীয় ভক্ষক	বিয়োজক
গাজর, তৃণ, কুশলী দূর্বা	গরু, হরিণ খরগোশ, লেপ্টোকার্সিয়া	সাপ, পাখি, শিয়াল, নেকড়ে	সিংহ, হায়না, শকুন, চিল	ফিউজারিয়ম, অস্পরজিলস
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....

তুমি জানো কি ?

'দুধবা' এই জঙ্গলে দেড় শতাব্দী পূর্বে একশৃঙ্গ গন্ডারের বিশাল নিবাসস্থান ছিল কিন্তু অত্যাধিক শিকারের কারণে বিংশ শতাব্দীতে এই প্রাণীগুলি লুপ্ত হয়ে গেছে। 1 এপ্রিল 1984 তে এই গন্ডারগুলি এখানে পুনর্বসন করা হয়েছে, খাঁচায় প্রজনন ক্রিয়া করার পর গন্ডারকে প্রাকৃতিক (বাসস্থানে) স্থানে ছাড়া হয়। সর্বপ্রথম সাতাইশ বর্গ কিমী, তৃণভূমি প্রদেশ ও জঙ্গল যেখানে বারোমাসি জলের উৎস থাকে এইরকমের ভূ-অঞ্চল এই কার্য্যের জন্য নির্ধারিত করা হয়েছে। এখানে দুটি পর্যবেক্ষণ কেন্দ্র বসানো হয়েছে। এই প্রচেষ্টায় খুব ভালো সফলতা পাওয়া গেছে।

ভেবে দেখো।

গাছ স্বতন্ত্র বাস্তুতন্ত্র কি ?

ব. বনাঞ্চলের বাস্তুতন্ত্র (Forest Ecosystem)

এটা প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র। জঙ্গলের মধ্যে বিভিন্ন প্রকারের প্রাণী, বৃক্ষ একই জায়গায় থাকে। অজৈব উপাদানের মধ্যে মাটি ও হাওয়ায় থাকা জৈব ও অজৈব পদার্থ, জলবায়ু, তাপমাত্রা, বৃষ্টিপাত এই উপাদানগুলি ভিন্ন-ভিন্ন পরিমাণে পাওয়া যায়।

18.4 বনাঞ্চলের বাস্তুতন্ত্র

সারণী পূর্ণ করো।

জাতীয় উদ্যান / অভয়ারণ্য	রাজ্য
1. গীর	
2. দাচীগাম	
3. রনথম্বোর	
4. দাজীপুর	
5. কাঝীরংগা	
6. সুন্দরবন	
7. মেড়ঘাট	
8. পেরিয়ার	

তালিকা পূর্ণ করো।

বন বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন উপাদানের তথ্য লেখো।

উৎপাদক	প্রাথমিক ভক্ষক	দ্বিতীয় ভক্ষক	তৃতীয় ভক্ষক	বিয়োজক
ডিপ্টেরোকারপস, সেগুন, দেবদারু, চন্দন	পিঁপড়ে, ফড়িং, প্রজাপতী, মাকড়সা	সাপ, পাখি, গিরগিটি, শৃগাল	বাঘ, খরগোশ, চিতা	অস্পরজিলস পলিকার্পস
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....

তুমি জানো কি ?

- ভারতে প্রায় 520টি অভয়ারণ্য ও জাতীয় উদ্যানের মাধ্যমে অনেক প্রকারের বাস্তুতন্ত্রের রক্ষণ হয়।
- শ্বেত চিতা এই দুর্লভ প্রাণী সংরক্ষণ করার সবথেকে বড় অভয়ারণ্য দি গ্রেট হিমালয়ন ন্যাশনল পার্ক রয়েছে।
- কাঝীরংগা জাতীয় উদ্যান (আসাম) এখানে হাতী, গন্ডার, বুনো শূকর, বুনো মাহিষ, হরিণ, বাঘ, চিতা এর সঙ্গে অনেক প্রাণী সংরক্ষিত করা হয়েছে। পৃথিবীতে বিদ্যমান ভারতীয় একশৃঙ্গ গন্ডার থেকে দুই তৃতীয়াংশ গন্ডার এখানে পাওয়া যায়।
- ভরতপুর এখানের অভয়ারণ্য জলীয় পাখির জন্য বিশ্ব বিখ্যাত।
- রনথম্বোরের অভয়ারণ্য বাঘের জন্য বিখ্যাত।
- গুজরাতের গীর জঙ্গল অর্থাৎ উচুদরের এশিয়াই সিংহের বিশ্বের একটি আশ্রয়স্থান।

জলীয় বাস্তুতন্ত্র (Aquatic Biomes) : পৃথিবীর 71% অংশ জল দ্বারা ব্যাপ্ত এবং শুধুমাত্র 29% ভাগে মাটি রয়েছে। এই কারণে জলীয় বাস্তুতন্ত্রের অধ্যয়ন করা খুব গুরুত্বপূর্ণ। প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্রে জলীয় বাস্তুতন্ত্র এলাকা অনুসারে বিশালতম হয়ে আছে। জলীয় বাস্তুতন্ত্রে নীচে দেওয়া প্রকারগুলি খুব গুরুত্বপূর্ণ। উদাহরণ : মিষ্টি জলের বাস্তুতন্ত্র, নোনা জলের বাস্তুতন্ত্র, খাঁড়ি বাস্তুতন্ত্র।

18.5 জলীয় বাস্তুতন্ত্র

অ. মিঠা জলের বাস্তুতন্ত্র : এই বাস্তুতন্ত্রে নদী, পুকুর, সরোবর সমাবিষ্ট থাকে। এই বাস্তুতন্ত্রে নদীর দ্বারা ও জলের স্রোতের দ্বারা শক্তি সংক্রমণ হয়। জলভাগের তলদেশে অসংখ্য বিয়োজক থাকে। তারা উদ্ভিদ ও প্রাণীদের মৃত শরীরের উপর বিয়োজন ক্রিয়া করে তাদের অজৈব উপাদানে রূপান্তর করে। এই রকম তোমাদের নিকটবর্তী বাস্তুতন্ত্রের পর্যবেক্ষণ করো ও তার ভিত্তিতে নীচের সারণী পূর্ণ করো।

উৎপাদক	প্রাথমিক ভক্ষক	দ্বিতীয় ভক্ষক	তৃতীয় ভক্ষক	বিয়োজক
জলীয় গাছপালা, ইউলোথ্রিক্স, হায়ড্রিলা, অঝোলা, নিটেলা, টায়ফা, পিস্টীয়া, ইকোর্নিয়া	জলীয়কীট, শামুক, অনেলিড্স	ছোটমাছ, ব্যাঙ	বড় মাছ, কুমীর, বক	জীবাণু, ছত্রাক ....

আলোচনা করো। আমাদের পরিবেশের নদী, পুকুর বা জলাশয় এই বাস্তুতন্ত্রগুলি সুরক্ষিত আছে কি ?

ব. নোনা জলের সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র (Marine Ecosystem) : এই বাস্তুতন্ত্রে সামুদ্রিক গাছপালার বৃদ্ধি হয়। শৈবালের উপরে উপজীবিকা অথবা নির্ভরশীল ছোট মাছ, চিংড়ী মাছ প্রচুর পরিমাণে অগভীর এলাকায় পাওয়া যায়। সমুদ্রের মধ্যভাগে খুব অল্প পরিমাণে জলচর প্রাণী পাওয়া যায়। বড় মাছগুলি দ্বিতীয় ভক্ষক থাকে। সাগরে পুষ্টি পদার্থ বিপুল পরিমাণে পাওয়া যায়। সমুদ্রের তলদেশে বিয়োজকের সংখ্যা খুব বেশী থাকে। মৃত গাছপালা, মৃতপ্রাণী ও ফেলে দেওয়া পদার্থ সাগর তলে জমা হয়ে তার উপরে অণুজীব বিয়োজন ক্রিয়া করে।

ইন্টারনেট আমার বন্ধু : 1. সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের মানব হস্তক্ষেপের জন্য ঘটিত দুর্ঘটনার তথ্য প্রাপ্ত করো।
2. 'খাঁড়ি বাস্তুতন্ত্র' সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র থেকে ভিন্ন কিভাবে তার তথ্য প্রাপ্ত করো।

ভেবে দেখো।

আজ দিবিজ পাহাড়ের উঁচুতে ঘুরতে গিয়েছিলো। সেখানে ফুলের উপরে মৌমাছি গুন-গুন করছিলো। সেইখান থেকে-একটি মৌমাছি দিবিজার নিকটে এল এবং তার হাতে দংশন করলো। সেই দংশনের ব্যাথার কারণে দিবিজা রাগ করে বললো "জগতের সম্পূর্ণ মৌমাছি নষ্ট হয়ে যা" তারপর সে ভেবে দেখল", সত্যি-সত্যি মৌমাছি যদি লুপ্ত হয়ে যায় তাহলে? তাহলে মধু খেতে পারবো না, শুধু তাই নয় কি? তোমরা দিবিজাকে কি বলবে?

মানব হস্তক্ষেপের কারণে ঘটিত বাস্তুতন্ত্রের হ্রাস :

মানবের বিভিন্ন কৃতি বাস্তুতন্ত্রের কার্য্যের উপরে বিপরীত পরিণাম হয়। সেই কারণে সক্রিয় বাস্তুতন্ত্রের হ্রাস হয়। উদাহরণ : খনিকর্ম এবং বিশাল পরিমাণে গাছকাটা এইকারণে ভূমির উপযোগীতায় পরিবর্তন হয়। এইকারণে সজীব ও নির্জীব উপাদানের সম্বন্ধ ভেঙ্গে যায়।

বিভিন্ন মানবিক প্রক্রিয়া ও কৃতি, বাস্তুতন্ত্রের উপর বিভিন্ন ধরনের পরিণাম করে। একটি নির্দিষ্ট ধরনের বাস্তুতন্ত্র থেকে অন্য ধরনের বাস্তুতন্ত্রে রূপান্তর হলে সেটা একটা প্রজাতি লুপ্ত হওয়া পর্যন্ত এইরকম পরিণাম হয়।

বাস্তুতন্ত্র হ্রাসের জন্য দায়ী কিছু মানবীয় প্রক্রিয়া এবং কৃতি

জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও সম্পদ ব্যবহারে বৃদ্ধি : বাস্তুতন্ত্রে মানবপ্রাণী 'ভক্ষক' এই শ্রেণীতে বিভক্ত হয়। সাধারণ পরিস্থিতীতে বাস্তুতন্ত্র মানবের প্রয়োজন অনুসারে চাহিদাগুলী পূরণ করতে পারে, কিন্তু জনসংখ্যা বৃদ্ধির কারণে মানবের প্রয়োজন পূর্ণ করার জন্য প্রকৃতি থেকে বিশাল পরিমাণে সম্পদ নিতে রইল। জীবন ধারা পরিবর্তনের কারণে মানবের জীবন যাপন করার জন্য নিম্ন প্রয়োজন অপেক্ষা বেশী চাহিদা বৃদ্ধি পেল সেই কারণে বাস্তুতন্ত্রের উপরে চাপ বৃদ্ধি হয়ে আবর্জনার মাত্রা বিপুল পরিমাণে বেড়েছে।

18.6 : বাস্তুতন্ত্রের হ্রাস

নগরায়ণ : নগরায়ণে বৃদ্ধির ক্রমাগত প্রক্রিয়ার কারণে প্রচুর গৃহনির্মাণ কার্য্য ও অন্যান্য মৌলিক সুবিধার জন্য অধিকাংশ কৃষিভূমি, জলভূমি, বন ও তৃণভূমি অঞ্চলের ব্যবহার হয়। বাস্তুতন্ত্রে মানব হস্তক্ষেপের কারণে বাস্তুতন্ত্র সম্পূর্ণ রূপে পরিবর্তন হয় বা লুপ্ত হয়।

শিল্পায়ন এবং যানবাহন : শিল্পায়নের বৃদ্ধির জন্য আবশ্যক কাঁচা মাল প্রাকৃতিক জঙ্গল কাটাই করে প্রাপ্ত হয়। এই কারণে বনের বিনাশ হয়। যানবাহনের বৃদ্ধির কারণে সেই সম্পর্কিত সুবিধার ব্যবস্থা বৃদ্ধির জন্য অনেক সময় জঙ্গল থেকে অথবা জলাভূমিতে রাস্তা, রেলপথের জাল বিছানো হয়।

পর্যটন : প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ, বিনোদন ও দেবতা দর্শনের জন্য বিশাল পরিমাণে পর্যটক প্রাকৃতিক মনোহর স্থানে আসে। এই সকল পর্যটকদের জন্য এই রকমের স্থানের আশপাশে ব্যাপকভাবে মৌলিক সুবিধা নির্মাণ করা হয়। এই জন্য স্থানিক বাস্তুতন্ত্রের উপরে অতিরিক্ত চাপ এসে বিনাশের দিকে যায়।

তথ্য প্রাপ্ত করো।

তোমাদের পরিবেশের একটি পর্যটন কেন্দ্র পরিদর্শন করো। সেখানের বাস্তুতন্ত্রের উপর পর্যটনের কি পরিণাম হয় তা খোঁজ করো।

বড় বাঁধ : বাঁধের কারণে বিপুল পরিমাণে মাটি জলের ভীতরে চলে যায়। সেইকারণে, ওই অংশের জঙ্গল অথবা তৃণভূমি অঞ্চল জলীয় বাস্তুতন্ত্রে পরিণত হয়। বাঁধের কারণে নদীর তলদেশে জলের স্রোত কম হয়। এর পরিণাম অর্থাৎ পূর্বে প্রবাহিত জলের বাস্তুতন্ত্র নষ্ট হয়।

একটু চিন্তন করো।

1. বাঁধের কারণে জৈব উপাদানের উপরে কি পরিণাম হয় ?
2. নদীর প্রবাহিত জলের জৈব উপাদানের উপর কি-কি পরিণাম হয় ?

যুদ্ধ : মাটি, জল, খনিজ সম্পত্তি অথবা কিছু অর্থনৈতিক ও রাজনৈতিক কারণে মানব গোষ্ঠীতে স্পর্ধা ও মতভেদ থেকে যুদ্ধ হয়। যুদ্ধে বিশাল পরিমাণে বোমাবর্ষণ-সুরঙ্গ বিস্ফোরণ করা হয়। এই কারণে শুধু জীবিত হানি হয় তাই নয়, এছাড়াও প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্রের ব্যাপক পরিবর্তন হয় বা বিনাশও হতে পারে।

এইরূপ ভূমিকম্প, আগ্নেয়গিরি, বন্যা, অকাল এই ধরনের প্রাকৃতিক দুর্যোগের কারণে ও মানব হস্তক্ষেপের জন্য কিছু প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র ভিন্ন প্রকারের বাস্তুতন্ত্রে রূপান্তর হয়, কিছু বাস্তুতন্ত্রের হ্রাস হয় এবং কিছু বাস্তুতন্ত্র সমূলে বিনাশ হয়ে যায়।

প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র জীবাবরণের ভারসাম্য রাখার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তাই তাদের সংরক্ষণ করা অতি গুরুত্বপূর্ণ দায়িত্ব।

অনুশীলনী

1. নীচের বিকল্প থেকে উপযুক্ত শব্দ বেছে নিয়ে শূণ্যস্থান পূর্ণ করো।

অ. হাওয়া, জল, খনিজ, মাটি এইগুলি বাস্তুতন্ত্রের ...... উপাদান।
(ভৌত, জৈব, অজৈব)

আ. বাস্তুতন্ত্রে নদী, পুকুর, সমুদ্র এগুলি ...... বাস্তুতন্ত্রের উদাহরণ।
(স্থলজ, জলীয়, কৃত্রিম)

ই. বাস্তুতন্ত্রে 'মানব' প্রাণী ...... শ্রেণীতে বিভক্ত হয়।
(উৎপাদক, ভক্ষক, বিয়োজক)

2. উচিৎ জোড়া তৈরি করো।

উৎপাদক	বাস্তুতন্ত্র
অ. নাগফণী	1. জঙ্গল
আ. জলীয় গাছপালা	2. খাঁড়ি
ই. পাথরকুচি	3. জল
ঈ. পাইন	4. মরুভূমি

3. আমার বিষয়ে বলো।

অ. বাস্তুতন্ত্র   আ. বায়োম্স   ই. খাদ্য-জাল

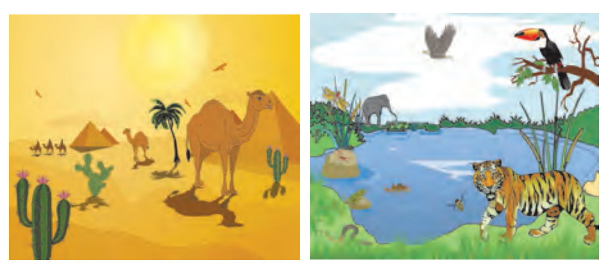
4. বৈজ্ঞানিক কারণ লেখো।

অ. বাস্তুতন্ত্রে উদ্ভিদকে উৎপাদক বলে।
আ. বড় বাঁধের কারণে বাস্তুতন্ত্র লুপ্ত হয়।
ই. দুধবা জঙ্গলে গন্ডারের পুনর্বসন করা হয়েছে।

5. নীচের প্রশ্নের উত্তর দাও।

অ. জনসংখ্যা বৃদ্ধির বাস্তুতন্ত্রের উপর কি পরিণাম হয় ?
আ. বাস্তুতন্ত্রের হ্রাসের জন্য নগরায়ণ কিভাবে দায়ী ?
ই. প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্রের ব্যাপক পরিবর্তনকারী যুদ্ধ কেনো হয় ?
ঈ. বাস্তুতন্ত্রের উপাদানের মধ্যে মিথস্ক্রিয়া বর্ণন করো।
উ. চিরহরিৎ বন ও তৃণভূমি অঞ্চলের বাস্তুতন্ত্রের প্রধান পার্থক্য স্পষ্ট করো।

6. নিম্ন চিত্রের বর্ণন লেখো।



উপক্রম :

অ. আমাদের পরিসরের একটি বাস্তুতন্ত্র পরিদর্শন করো। সেখানে থাকা জৈব ও অজৈব উপাদান একে অপরের উপরে কি ভাবে নির্ভরশীল রয়েছে তা উপস্থাপন করো।

আ. যুদ্ধের কারণে অথবা পরমাণু বিস্ফোরণের কারণে বাস্তুতন্ত্রের যে হানি হয় সেগুলী ইন্টারনেটের সাহায্যে খোঁজ করো ও তোমাদের ভাষায় লেখো।

19. নক্ষত্রের জীবনযাত্রা

একটু মনে করো।

1. ছায়াপথ (galaxy) কি ?
2. আমাদের সৌরমন্ডলের অংশ কোনগুলি ?
3. নক্ষত্র ও গ্রহ এদের মধ্যে প্রধান পার্থক্য কি ?
4. উপগ্রহ কাকে বলে ?
5. আমাদের সবচেয়ে নিকটের তারা কোনটি ?

মহাবিশ্বের অন্তরঙ্গ আমরা পূর্ববর্তী শ্রেণীতে জেনে নিয়েছি। আমাদের সৌরমন্ডল একটি ছায়াপথে অর্থাৎ আকাশগঙ্গায় সমাবিষ্ট রয়েছে। ছায়াপথ হল কোটি কোটি তারকা, তাদের গ্রহ মন্ডল এবং নক্ষত্রপুঞ্জের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে পাওয়া আন্তঃনাক্ষত্রিক মেঘের (interstellar clouds) সমূহ। মহাবিশ্ব এরূপ অসংখ্য ছায়াপথ দ্বারা গঠিত। এই ছায়াপথগুলির আকার ও আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন থাকে। আমরা তাদের তিনটি প্রধান প্রকারে বিভক্ত করতে পারি: সর্পিল (spiral), উপবৃত্তাকার (elliptical) ও অনিয়তাকার (irregular) ছায়াপথ। আমাদের ছায়াপথ সর্পিল এবং এর নাম মন্দাকিনী দেওয়া হয়েছে। চিত্র 19.1 এই আকৃতিতে একটি সর্পিল ছায়াপথ দেখানো হয়েছে।

19.1 একটি সর্পিল ছায়াপথ : আমাদের সৌরজগৎ এইরুপ একটি ছায়াপথে অবস্থিত

মহাবিশ্ব সম্পর্কে সব তথ্য আমরা কিভাবে পেয়েছি ?

আমরা যদি রাতের আকাশের দিকে দেখি তবে আমরা কেবল গ্রহ ও তারা দেখতে পাই। তাহলে অন্যান্য উপাদান সম্পর্কে তথ্য কোথা থেকে এসেছে ? এই প্রশ্নের উত্তর হলো দূরবীন। এই দূরবীনের মধ্যে কিছু পৃথিবীর পৃষ্ঠে স্থাপন করা হয়েছে এবং কিছু মানবসৃষ্ট কৃত্রিম উপগ্রহের উপর স্থাপিত করা হয়েছে যা নির্দিষ্ট কক্ষপথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের ঊর্ধ্বে থাকার কারণে এই দূরবীনগুলি বেশি কার্যকর ভাবে মহাকাশীয় বস্তুগুলি পর্যবেক্ষণ করতে পারে। দূরবীনের মাধ্যমে করা পর্যবেক্ষণগুলি অধ্যয়ন করে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা মহাবিশ্ব সম্পর্কে সবিস্তার তথ্য প্রাপ্ত করেন। এই পাঠে আমরা তারকাদের বৈশিষ্ট্য এবং তাদের জীবনযাত্রা সম্পর্কিত তথ্য সংক্ষেপে জেনে নেব।

তুমি জানো কি ?

আমাদের আকাশগঙ্গায় প্রায় 10^{11} টি তারা রয়েছে। আকাশগঙ্গার আকার মধ্যভাগে স্ফীত চাকতির মত এবং এর ব্যাস প্রায় 10^{18} সৌরমন্ডল তার কেন্দ্র থেকে প্রায় 2.7×10^{17} km দূরে অবস্থিত। চাকতির লম্ব ও তার কেন্দ্র থেকে গরমকারী অক্ষের উপর ছায়াপথটি ঘোরে এবং একটি ঘূর্ণনের জন্য 2×10^{8} বছর সময় লাগে।

নক্ষত্রের বৈশিষ্ট্য (Properties of stars) : রাতের আকাশে আমরা প্রায় 4000 টি তারা নিজেদের চোখ দ্বারা দেখতে পারি। সূর্য এদের মধ্যে একটি সাধারণ তারা। সাধারণ বলার কারণ এই যে এটি আমাদের থেকে সবচেয়ে নিকটে থাকার কারণে আকাশের অন্যান্য তারার চেয়ে খুব বড় দেখায় কিন্তু বাস্তবে সূর্য অপেক্ষা কমবেশি ভর, আকার ও তাপমাত্রার কোটি কোটি তারা আকাশে রয়েছে। তারা হলো তপ্ত বায়ুর বিশাল গোলক। নিচের সারিণিতে সূর্যের কিছু বৈশিষ্ট্য দেওয়া হয়েছে। সূর্যের ভরের 72% ভর হাইড্রোজেন এবং 26% হিলিয়াম রয়েছে। অবশিষ্ট 2% ভর হিলিয়ামের চেয়ে বেশি পারমাণবিক সংখ্যার মৌল পদার্থের পরমাণু রূপে রয়েছে।

সূর্যের বৈশিষ্ট্য :

ভর	2×10^{30} kg
ব্যাসার্ধ	695700 km
পৃষ্ঠের তাপমাত্রা	5800 K
কেন্দ্রের তাপমাত্রা	1.5×10^{7} K
বয়স	4.5 বিলিয়ান বছর

সূর্যের ভর পৃথিবীর ভরের প্রায় 3.3 লক্ষগুণ এবং তার ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 100 গুণ। অন্যান্য তারকাদের ভর সূর্যের ভরের $\frac{1}{10}$ ($\frac{M_{Sun}}{10}$) থেকে 100 গুণ (100 M_{Sun}) পর্যন্ত থাকতে পারে এবং তাদের ব্যাসার্ধ সূর্যের ব্যাসার্ধের $\frac{1}{10}$ থেকে 1000 গুণ পর্যন্ত থাকতে পারে। (আকৃতি 19.2)

19.2 বিভিন্ন তারার আকার তুলনা

তুমি জানো কি ?

অন্যান্য তারকাদের ভর পরিমাপ করার সময় সূর্যের সাপেক্ষে পরিমাপ করা হয়। অর্থাৎ সূর্যের ভরকে একটি একক হিসেবে নেওয়া হয়। একে M_{Sun} বলা হয়।

সূর্য এবং অন্যান্য নক্ষত্রের বয়স, অর্থাৎ তাদের গঠনের পরের সময় কয়েক মিলিয়ন থেকে বিলিয়ন বছরের মতো অজস্র থাকে। এই সময়ের মধ্যে যদি সূর্যের বৈশিষ্ট্যগুলি পরিবর্তিত হয় তাহলে পৃথিবীর বৈশিষ্ট্য ও জীবজগতের পরিবর্তন হত। এইজন্য পৃথিবীর বৈশিষ্ট্যগুলি অধ্যয়ন করে বিজ্ঞানীরা এই সিদ্ধান্তে পৌঁছেছেন যে সূর্যের বৈশিষ্ট্যগুলি তার জীবন কালে অর্থাৎ গত 4.5 বিলিয়ন বছরে পরিবর্তিত হয়নি। জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের বিশ্লেষণ অনুযায়ী পরবর্তী 4.5 বিলিয়ন বছরে এই বৈশিষ্ট্যগুলি ধীরে ধীরে পরিবর্তিত হবে।

নক্ষত্রের জন্ম (Birth of stars) :

ছায়াপথের নক্ষত্রপুঞ্জের মধ্যবর্তী শূন্যস্থানে বায়ু ও ধূলিকণার বিশাল মেঘ পাওয়া যায়, যাদের আন্তঃনাক্ষত্রিক মেঘ বলা হয়। আকৃতি 19.3 এ হাবল দূরবীন দ্বারা তোলা এই ধরনের মেঘের একটি আলোক চিত্র দেখানো হয়েছে। বিজ্ঞানীরা বড় দূরত্ব পরিমাপ করার জন্য আলোকবর্ষ (light year) এই একক ব্যবহার করেন এক আলোকবর্ষ অর্থাৎ এক বছরে আলো দ্বারা অতিক্রম করা দূরত্ব। আলোর বেগ 3, 00, 000 km/s তাই এক আলোকবর্ষের দূরত্ব হলো 9.5×10^{12} km আন্তনাক্ষত্রিক মেঘের আকার কয়েক আলোকবর্ষ পর্যন্ত থাকে। অর্থাৎ এই মেঘের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে আলো যেতে কয়েক বছর সময় লাগে। এর থেকে তোমরা এই মেঘপুঞ্জের বিশাল আকারের কল্পনা করতে পারবে।

19.3 হাবল দুরবীন দ্বারা তোলা বিশাল আন্তঃনাক্ষত্রিক মেঘপুঞ্জের আলোকচিত্র

এই আন্তঃনাক্ষত্রিক মেঘপুঞ্জ কোনো একটি বিক্ষোভের (disturbance) কারণে সংকুচিত হতে শুরু করে। এই সংকোচনের ফলে তাদের ঘনত্ব ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং তপ্ত বায়ুর একটি গোলক তৈরি হয়। যখন এর কেন্দ্রের তাপমাত্রা এবং ঘনত্ব যথেষ্ট পরিমাণে বৃদ্ধি পায়, তখন সেখানে পারমাণবিক শক্তি (পরমাণু কেন্দ্রের একীকরণ দ্বারা উৎপাদিত শক্তি) উৎপন্ন হতে শুরু করে। এই শক্তি উৎপাদনের জন্য বায়ুর এই গোলকটি স্বয়ং আলোকিত হয় অর্থাৎ এই প্রক্রিয়া থেকে একটি নক্ষত্র তৈরি হয় বা একটি নক্ষত্রের জন্ম হয় এরূপ আমরা বলতে পারি। সূর্যে এই শক্তি হাইড্রোজেনের কেন্দ্র একীকৃত হয়ে হিলিয়ামের কেন্দ্র তৈরি হওয়া এই প্রক্রিয়া থেকে উৎপাদিত হয় অর্থাৎ সূর্যের কেন্দ্রে থাকা হাইড্রোজেন জ্বালানি হিসেবে কাজ করে।

তুমি জানো কি ?

চাঁদ থেকে আলো আমাদের কাছে পৌঁছাতে এক সেকেন্ড সময় লাগে, সূর্য থেকে পৌঁছাতে 4 মিনিট সময় লাগে এবং সূর্য থেকে নিকটতম আলফা সেন্টারিস এই তারা থেকে আমাদের কাছে আলো পৌঁছাতে 4.2 বছর লাগে।

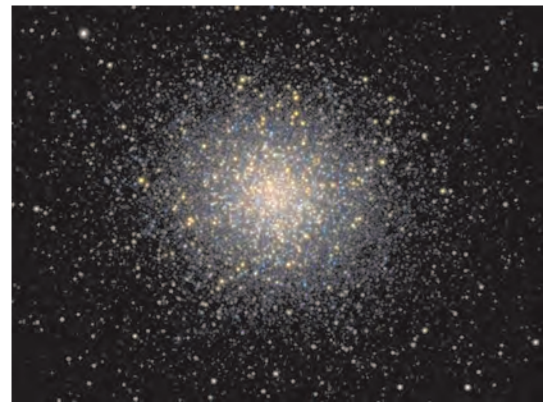
তুমি জানো কি ?

বায়ু গোলক সংকুচিত হয়ে গেলে বায়ুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। এটি মহাকর্ষীয় স্থিতি শক্তির তাপীয় শক্তিতে রূপান্তরের কারণে হয়।

একটি বিশাল আন্তঃনাক্ষত্রিক মেঘপুঞ্জের সংকোচনের ফলে একই সময়ে অনেক তারা তৈরি হতে পারে। সহস্রাধিক নক্ষত্রের একটি সমূহের চিত্র 19.4 এই আকৃতিতে দেখানো হয়েছে। এই নক্ষত্রগুলির বেশিরভাগই একটি বিশাল আন্তঃনাক্ষত্রিক মেঘ দ্বারা তৈরি হয়েছে।

একটু মনে করো।

সুষম ও বিষম বলের অর্থ কি ?



19.4 একটি বিশাল নক্ষত্রপুঞ্জ এর একাধিক তারা একই আন্তঃনাক্ষত্রিক মেঘ থেকে তৈরি হয়েছে।

নক্ষত্রের স্থায়িত্ব : ঘরের এক কোণে ধূপকাঠি জ্বালালে তার সুগন্ধ নিমিষেই সারা ঘরে ছড়িয়ে পড়ে। এছাড়া ফুটন্ত জলযুক্ত পাত্রের ঢাকনা সরালে সেখানকার বাষ্প বেরিয়ে যায় এবং সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে অর্থাৎ তপ্ত বায়ু সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে। তাহলে নক্ষত্রের তপ্ত বায়ু মহাকাশে কেনো ছড়ায় না ? এছাড়াও সূর্যের বৈশিষ্ট্য গত 4.5 বিলিয়ন বছর ধরে কিভাবে স্থির রয়ে গেল ?

এই প্রশ্নের উত্তর হলো মহাকর্ষ বল। নক্ষত্রের বায়ুকণার মধ্যে অবস্থিত মহাকর্ষীয় বল এই কণাগুলিকে একসাথে ধরে রাখার কাজ করে। বায়ুর কণাগুলিকে মহাকর্ষীয় বল একত্রিত করার চেষ্টা করে এবং এর বিরুদ্ধে ক্রিয়াম্বিত ও নক্ষত্রের পদার্থকে সর্বত্র ছড়িয়ে দেওয়ার জন্য ক্রমাগত চেষ্টাশীল নক্ষত্রের তপ্ত বায়ুর চাপ উভয়ে সুষম থাকলে নক্ষত্র স্থির থাকে। মহাকর্ষীয় বল নক্ষত্রের আন্তরিক দিকে অর্থাৎ কেন্দ্রের দিকে পরিচালিত হয় এবং বায়ুর চাপ নক্ষত্রের বাইরের দিকে অর্থাৎ কেন্দ্রের বিপরীতে পরিচালিত হয়। (আকৃতি 19.5 দেখো।)

19.5 নক্ষত্রের স্থায়িত্ব

ভেবে দেখো।

তোমরা দড়ি টানাটানি খেলা নিশ্চয়ই খেলেছো। দড়ির দুইটি প্রান্ত দুটি ভিন্ন ভিন্ন দলে নিজেদের দিকে টানতে থাকে। উভয় প্রান্তে প্রযুক্ত বল যদি সমান থাকে তাহলে প্রযুক্ত বল সুষম হয় ও দড়ি মধ্যেই স্থির থাকে। যখন একদিকের বল অন্য দিকের বলের চেয়ে বেশি থাকে তখন দড়ির কেন্দ্র সেই দিকে চলে যায়। তারকাদের ক্ষেত্রেও তেমনই কিছু ঘটে। মহাকর্ষীয় বল ও বায়ুর চাপ যখন সুষম থাকে তখন নক্ষত্র স্থির থাকে, কিন্তু একটি বল অন্যটির চেয়ে বেশি হলে নক্ষত্রটি সংকুচিত বা প্রসারিত হয়।

তুমি জানো কি ?

1. যদি সূর্যে বায়ুচাপ না থাকে তাহলে মহাকর্ষীয় বলের কারণে সূর্য 1 থেকে 2 ঘন্টায় সম্পূর্ণ সংকুচিত হয়ে বিন্দুস্বরূপ হয়ে যেত।
2. বায়ুর চাপ তার ঘনত্ব এবং তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। উভয়ের মান যত বেশি হয় চাপ ততো বেশি থাকে।

নক্ষত্রের বিবর্তন (Evolution of stars)

নক্ষত্রের বিবর্তন এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি. নক্ষত্রের বৈশিষ্ট্য সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়ে বিভিন্ন অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। আমরা দেখেছি যে সূর্যের বৈশিষ্ট্য গত 4.5 বিলিয়ন বছরে কোনো পরিবর্তন হয়নি। নক্ষত্রের জীবনের অধিকাংশ সময়ে তাদের বিবর্তন খুব ধীরগতিতে হয়। নক্ষত্র ক্রমাগত শক্তি দেয় এজন্য তাদের শক্তিও ক্রমাগত হ্রাস পায়।

নক্ষত্রের স্থায়িত্ব বজায় রাখার জন্য, অর্থাৎ বায়ুর চাপ ও মহাকর্ষীয় বল এদের মধ্যে ভারসাম্য বজায় রাখতে নক্ষত্রের তাপমাত্রা স্থির থাকা প্রয়োজন এবং তাপমাত্রা স্থির রাখার জন্য নক্ষত্রে শক্তি উৎপন্ন হওয়া প্রয়োজনীয় থাকে। এই শক্তি উৎপন্ন হয় নক্ষত্রের কেন্দ্রে জ্বালানি দহনের মাধ্যমে। নক্ষত্রের বিবর্তনের কারণ হলো তাদের কেন্দ্রে জ্বালানি দহন হয় এবং তাদের পরিমাণ (quantity) কম হয়ে যায়। কেন্দ্রের জ্বালানি শেষ হয়ে গেলে শক্তি উৎপাদন বন্ধ হয়ে যায় এবং নক্ষত্রের তাপমাত্রা কম হতে থাকে।

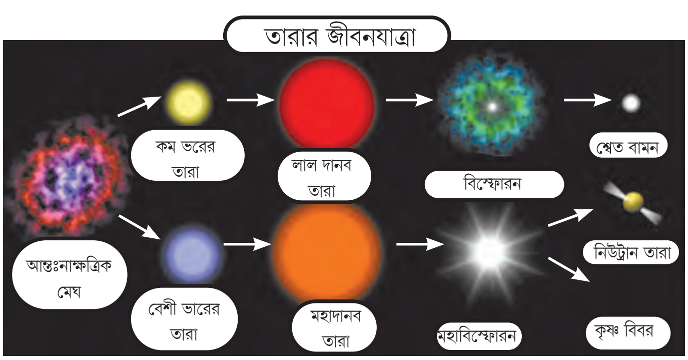
তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে সাথে বায়ুর চাপও কমে যায় এবং তা মহাকর্ষীয় বলের সাথে ভারসাম্য রাখতে পারে না। মহাকর্ষীয় বল এখন বায়ুর চাপের চেয়ে বেশি থাকার কারণে নক্ষত্র সংকুচিত হয়। এইজন্য অন্যান্য জ্বালানি ব্যবহার করা শুরু হয়। উদাহরণার্থ, কেন্দ্রের হাইড্রোজেন ফুরিয়ে যাওয়ার পরে হিলিয়াম একিকৃত হতে শুরু করে এবং শক্তি উৎপাদন পুনরায় শুরু হয়। এইরকম একের পর এক কত জ্বালানি ব্যবহার করা হবে তা নির্ভর করে তারকার ভরের উপর।

তারার ভর যত বেশি, ততবেশি জ্বালানি ব্যবহৃত হয়। এই সময় তারার মধ্যে অনেক পরিবর্তন ঘটে। তারার মধ্যে বিভিন্ন প্রক্রিয়া হওয়ার কারণে, কখনো তারা সংকুচিত হয়, কখনো এটি প্রসারিত হয় এবং তারকাটি বিভিন্ন অবস্থার মধ্য দিয়ে যায়। যখন সমস্ত সম্ভাব্য জ্বালানি নিঃশেষ হয়ে যায়, তখন শক্তি উৎপাদন সম্পূর্ণভাবে বন্ধ হয়ে যায় এবং তারার তাপমাত্রা কম হয়ে যায়। ফলে বায়ুর চাপ ও মহাকর্ষ বল ভারসাম্য বজায় রাখতে পারেনা। এসো এখন দেখি নক্ষত্রের এই বিবর্তন কিভাবে থেমে যায় এবং তাদের অন্তিম অবস্থা কি হয়?

নক্ষত্রের অন্তিম অবস্থা (End stages of stars):

একটি নক্ষত্রের ভর যত বেশি তার বিবর্তন তত দ্রুতগতিতে হয়। নক্ষত্রের বিবর্তনের ধাপে ধাপে আসা অবস্থা অর্থাৎ নক্ষত্রের বিবর্তনের পর্যায়গুলি, এটাও নির্ভর করে নক্ষত্রের ভরের উপর। এই বিবর্তন কিভাবে থেমে যায়?

আমরা দেখেছি যে নক্ষত্র থেকে শক্তি উৎপাদন বন্ধ হয়ে গেলে, তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে সাথে বায়ুর চাপও কম হয় এবং তারা সংকুচিত হয়ে তার ঘনত্ব বাড়তে থাকে। বায়ুর ঘনত্ব খুব বেশি হয়ে গেলে তাতে কিছু এমন চাপ সৃষ্টি হয় যা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না। এইরূপ পরিস্থিতিতে শক্তি উৎপাদন সম্পূর্ণভাবে থেমে গেলে এবং তাপমাত্রা কম হতে থাকলেও চাপ স্থির থাকে। এটি তারার স্থায়িত্ব বজায় রাখে। এটিই হলো তারার অন্তিম অবস্থা।



19.6 ভর অনুযায়ী নক্ষত্রের বিবর্তন ও তাদের অন্তিম অবস্থা

নক্ষত্রের মূল ভর অনুযায়ী তাদের বিবর্তনের তিনটি পথ রয়েছে। এই অনুসারে আমরা তারকাদের তিনটি দলে বিভক্ত করতে পারি। প্রত্যেক দলের সমস্ত নক্ষত্রের বিবর্তনের ধাপ এবং তাদের অন্তিম অবস্থা একই থাকে। এসো আমরা এ বিষয়ে আরো জেনে নেব।

1. সূর্যের ভরের 8 গুণ কম ভরের তারকাদের ($M_{star} < 8 M_{Sun}$) অন্তিম অবস্থা : যে তারকাদের বিবর্তনের সময় তাদের ব্যাপকভাবে প্রসারণ হয় এবং তাদের আকার 100 থেকে 200 গুণ বৃদ্ধি পায়। এই অবস্থায় তাদের 'লাল দানব তারা' বলা হয়। তার বড় আকার এবং কম তাপমাত্রার কারণে এগুলি লালচে রঙের দেখার কারণে এই নামকরণ করা হয়েছে। অন্যান্য ধরনের তারার তুলনায় লাল দানব তারার আকার 19.2 এই আকৃতিতে দেখানো হয়েছে। বিবর্তনের

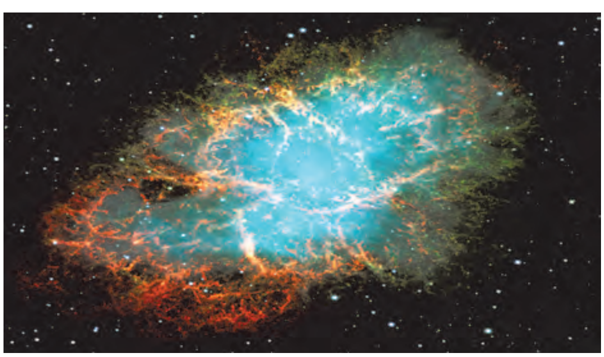
শেষে এই তারাগুলি বিস্ফোরিত হয়। তারার বাইরের বায়ুর আবরণ দূরে নিক্ষিপ্ত করে দেওয়া হয় এবং ভিতরের অংশ সংকুচিত হয়। এই ভিতরের অংশটির আকার প্রায় পৃথিবীর আকারের সমান থাকে। নক্ষত্রের ভর পৃথিবীর তুলনায় অনেক বেশি এবং আকার পৃথিবীর সমান হওয়ার কারণে নক্ষত্রের ঘনত্ব অনেক বেড়ে যায়, এরূপ অবস্থানে তাদের মধ্যে ইলেক্ট্রন দ্বারা সৃষ্ট চাপ তাপমাত্রার উপর নির্ভর থাকেনা এবং এটি নক্ষত্রের মহাকর্ষ বল কে অনন্ত কাল পর্যন্ত সুষম রাখতে যথেষ্ট থাকে। এই অবস্থায় তারাগুলি সাদা দেখায় এবং ছোট আকারের কারণে তাদের শ্বেত বামন (White dwarfs) নামে জানা হয়। এর পরে তাদের তাপমাত্রা হ্রাস হতে থাকে তবে তাদের আকার এবং ভর অনন্তকাল ধরে স্থির থাকে তাই এই বামন অবস্থাই এই নক্ষত্রের অন্তিম অবস্থা হয়।

19.7 শ্বেত বামন নির্মিতিকালে নির্গত বায়ুর আবরণ। মধ্য ভাগে শ্বেত বামন রয়েছে।

তুমি জানো কি?

সূর্য যখন লাল দানব তারার অবস্থায় যাবে তখন তার ব্যাস এত বেড়ে যাবে যে সে বুধ ও শুক্র গ্রহকে গ্রাস করে নেবে। পৃথিবীও এটিতে সমাবিষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে। সূর্যকে এই অবস্থায় আসতে আরো প্রায় 4 থেকে 5 বিলিয়ন বছর লাগবে।

2. সূর্যের ভরের 8 থেকে 25 গুণ ভরের ($8 M_{Sun} < M_{star} < 25 M_{Sun}$) তারকাদের অন্তিম অবস্থা : এই তারকাগুলিও উক্ত অনুযায়ী লাল দানব তারা ও পরে মহাদানব তারা এই অবস্থার মধ্যে দিয়ে যায়। মহাদানব অবস্থায় তাদের আকার 1000 গুণ পর্যন্ত বাড়তে পারে। তাদের মধ্যে শেষ মহাবিস্ফোরণ টি (supernova explosion) খুব শক্তিশালী হয় এবং তাদের থেকে প্রচুর পরিমাণে শক্তি বের হওয়ার কারণে দিনের বেলাতেও তারাগুলি দেখা যায়। মহাবিস্ফোরণ থেকে অবশিষ্ট কেন্দ্রের অংশ সংকুচিত হয়ে তাদের আকার 10 km প্রায় হয়। এই অবস্থায় তারকাগুলি সম্পূর্ণভাবে নিউট্রন দ্বারা গঠিত থাকে। তারকার নিউট্রন দ্বারা সৃষ্ট চাপ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না এবং অনন্তকালের জন্য মহাকর্ষীয় বল কে সুষম রাখতে সক্ষম হয়। নিউট্রন তারা হলো এই তারকাদের অন্তিম অবস্থা।



19.8 : 1054 সালে চোখ দিয়ে দেখা মহাবিস্ফোরণের কিছুদিন পূর্বের আলোকচিত্র

তুমি জানো কি?

1. শ্বেত বামনের আকার পৃথিবীর সমান ছোট, তাই তাদের ঘনত্ব খুব বেশি থাকে। এর এক চামচ পদার্থের ওজন প্রায় কয়েক টন হবে। নিউট্রন তারার আকার শ্বেত বামনের তুলনায় অনেক ছোট, তাই এদের ঘনত্ব অনেক বেশি হয়। এর এক চামচ পদার্থের ওজন পৃথিবীর সমস্ত জীবের সমান হবে।
2. আমাদের আকাশগঙ্গায় একটি তারার মহাবিস্ফোরণ প্রায় 7500 বছর পূর্বে হয়েছিল। এই তারাটি আমাদের থেকে প্রায় 6500 আলোকবর্ষ দূরে থাকার কারণে বিস্ফোরণ থেকে আলো আমাদের কাছে পৌঁছাতে 6500 বছর লেগেছিল এবং পৃথিবীতে চীন দেশের লোকেরা 1054 সালে প্রথম দেখেছিল। এটি এতই তেজস্বী ছিল যে দিনে সূর্যের আলোতেও ক্রমাগত দুই বছর দেখা গিয়েছিল। বিস্ফোরণের প্রায় 1000 বছর পরে সেখানকার বায়ু 1000 km/s থেকেও বেশি বেগে প্রসারিত হচ্ছে।

3. সূর্যের ভরের 25 গুণ থেকেও বেশি ভরের তারকাদের ($M_{star} > 25 M_{Sun}$) অন্তিম অবস্থা : এই তারকাদের বিবর্তন উক্ত দ্বিতীয় দলের তারকাদের সমান হয় কিন্তু মহাবিস্ফোরণের পরে কোন চাপই তাদের বিশাল মহাকর্ষ বলের ভারসাম্য রাখতে পারেনা এবং এরা চিরতরের জন্য সংকুচিত হতে থাকে। তাদের আকার ছোট হওয়ার সাথে সাথে তাদের ঘনত্ব এবং মহাকর্ষ বল খুব বেড়ে যায়। ফলস্বরূপ তারকার কাছে থাকা সমস্ত বস্তু তার দিকে আকৃষ্ট হয় এবং এই ধরনের তারকা থেকে কিছুই বের হতে পারে না, এমনকি আলো পর্যন্ত বাইরে যেতে পারে না। এছাড়াও তারকার উপর পড়া আলো প্রতিফলিত না হয়ে তারার ভিতরে শোষিত হয়। অতএব আমরা এই তারাটিকে দেখতে পাবো না এবং তার জায়গায় আমরা শুধুমাত্র একটি অতি সূক্ষ্ম কালো গর্ত দেখতে পাবো। তাই এই অন্তিম, অবস্থাকে কৃষ্ণবিবর (black hole) নাম দেওয়া হয়েছে। এভাবে আমরা দেখেছি যে মূল ভর অনুসারে নক্ষত্রের বিবর্তনের তিনটি পথ থাকে এবং তাদের তিনটি অন্তিম অবস্থা রয়েছে। সেগুলি নিচের তালিকায় দেওয়া হয়েছে।

তারার মূল ভর	তারার অন্তিম অবস্থা
$< 8 M_{Sun}$	শ্বেত বামন
8 থেকে 25 M_{Sun}	নিউট্রন তারা
$> 25 M_{Sun}$	কৃষ্ণবিবর

অনুশীলনী

1. খোঁজ করো তাহলে পাবে।

অ. আমাদের ছায়াপথের নাম হল .... ।

আ. বিশাল দূরত্ব পরিমাপ করার জন্য .... এই একক ব্যবহার করা হয়।

ই. আলোর বেগ .... km/s ।

ঈ. আমাদের আকাশগঙ্গায় প্রায় .... তারা আছে।

উ. সূর্য অন্তিম অবস্থায় .... হবে।

ঊ. নক্ষত্রের জন্ম .... মেঘপুঞ্জ থেকে হয়।

এ. আকাশগঙ্গা একটি .... ছায়াপথ।

ঐ. নক্ষত্র হলো .... বায়ুর গোলক।

ও. তারকাদের ভর .... ভরের সাপেক্ষে পরিমাপ করা হয়।

ঔ. সূর্য থেকে পৃথিবী পর্যন্ত আলো পৌঁছাতে .... সময় লাগে এবং চন্দ্র থেকে পৃথিবী পর্যন্ত আলো পৌঁছাতে .... সময় লাগে।

অং. নক্ষত্রের ভর যত বেশি তার .... তত দ্রুত গতিতে হয়।

অঃ. নক্ষত্রের জীবনকালে কত ধরনের জ্বালানি ব্যবহার করা হবে তা নির্ভর করে তার .... উপর।

2. কে সত্যি বলছে ?

অ. আলোকবর্ষ এই একক কাল পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়।

আ. নক্ষত্রের অন্তিম অবস্থা তার মূল ভরের উপর নির্ভর করে।

ই. নক্ষত্রের মহাকর্ষ বল তাদের ইলেক্ট্রন দ্বারা সৃষ্ট চাপের সুষম হলে এটি নিউট্রন তারা হয়।

ঈ. কৃষ্ণবিবর থেকে শুধুমাত্র আলোই বাইরে আসতে পারে।

উ. সূর্যের বিবর্তন কালে সূর্য মহাদানব অবস্থা থেকে যাবে।

ঊ. সূর্য অন্তিম অবস্থায় শ্বেতবামন হবে।

3. নিম্ন প্রশ্নের উত্তর লেখো।

অ. নক্ষত্রের জন্ম কিভাবে হয় ?

আ. নক্ষত্রের বিবর্তন কোন কারণে হয় ?

ই. নক্ষত্রের তিনটি অবস্থা কোনগুলি ?

ঈ. কৃষ্ণবিবর এই নামকরণ কেনো করা হয়েছে ?

উ. নিউট্রন তারা এটি কোন ধরনের তারার অন্তিম অবস্থা থাকে ?

4. অ. তুমি যদি সূর্য হও তাহলে তোমার বৈশিষ্ট্য নিজের ভাষায় লেখো।

আ. শ্বেত বামন সম্পর্কে তথ্য লেখো।

উপক্রম :

1. কল্পনা শক্তির ব্যবহার করে মন্দাকিনী ছায়াপথ ও তারমধ্যে সৌরমন্ডলের অবস্থানের প্রতিকৃতি তৈরি করো।

2. পরিণাম লেখো : যদি সূর্য বিলুপ্ত হয়ে যায়, তাহলে...

ছায়াচিত্র সৌজন্যে : ESO ও NASA

অষ্টম শ্রেণী সামান্য বিজ্ঞান শব্দসূচি

অঙ্গাণু	organelles	অ(র্)গ্যানেলস্
অধাতু	non-metal	নন্-মেট্যাল
অণুচক্রিকা	platelates	প্লেটলেটস্
অসমসত্ত্ব	heterogeneous	হেটেরোজিনস
আদ্যজীব	protozoa	প্রোটেজুয়া
আণবিক সূত্র	molecular formula	মলিকুলার ফর্মুলা
আন্তর আনবিক	intermolecular	ইন্টরমলিক্যুলর
আপতন বিন্দু	incident point	ইনসিডেন্ট পয়েন্ট
আপতন রশ্মি	incident ray	ইনসিডেন্ট রে
আপেক্ষিক ঘনত্ব	relative density	রিলেটিভ ডেন্সিটি
আলোক কাঁচ	optical glass	অপ্টিক্যাল গ্লাস
আস্রবন	osmosis	অসমোসিস
উচ্চ রক্তচাপ	hypertension	হাইপরটেনশন
উজ্জ্বলতা	lusture	লস্চর্
কেন্দ্রক	nucleus	নিউক্লিয়স
কোষ শ্বসন	cell respiration	সেল রেস্পিরেশন
খোলক	shell	শেল
গঠন	structure	স্ট্রকচর
গলনাঙ্ক	melting point	মেল্টিং পয়েন্ট
গাঢ় / সান্দ্র	concentrated	কন্সেন্ট্রেটেড্
ঘাতসহনীয়তা	malleability	ম্যালিয়েবিলিটি
চৌম্বকীয় বল	magnetic force	ম্যাগনেটিক ফোর্স
ছত্রাক	fungi	ফান্‌গি
জটিলতা	complexity	কম্প্লেক্সিটি
জড়তা	intertia	ইনর্শিয়া
জীবন চর্যা	lifestyle	লাইফ্ স্টাইল্
জীবাণু প্রতিরোধী	antibiotics	এন্টিবায়োটিকস্
জৈব	organic	অ(র্) গ্যানিক
জৈব চিকিৎসকীয়	bio medical	বায়োমেডিকল্
জৈব পচনশীল	bio degradable	বায়োডিগ্রেডেবল
জৈব বৈচিত্র	bio diversity	বায়োডাইভরসিটি
টিকাকরণ	vaccination	ভ্যাক্সিনেশন্
তাপমাপক	thermometer	থর্মোমিটর
কম্পাঙ্ক	frequency	ফ্রিকোয়েন্সি
দ্বিপদী নাম	binomial	বাইনোমিয়্যাল
ধমনী	artery	আর্টরি
ধাতু	metal	মেটল
নক্ষত্রপুঞ্জ	constellation	কন্স্টিলেশন্
নমনীয়তা	ductility	ডক্টিলিটি
নিলম্বন	suspension	সস্পেনশন
নিয়মিত প্রতিফলন	regular reflection	রেগুল্যার্ রিফ্লেক্শন্
নিয়ামক	controller	কন্ট্রোলর্
নির্দিষ্ট	specific	স্পোসিফিক্
নির্দিষ্ট মহাকর্ষ	specific gravity	স্পেসিফিক্ গ্র্যাভিটি
নির্দেশাঙ্ক	index	ইন্ডেক্স্
বিয়োজক	decomposer	ডিকম্পোজর
পরিশোধিত কাঁচ	processed glass	প্রোসেস্ড গ্লাস
প্রতিফলন কোন	angle of reflection	অ্যাংগ্ল্ অফ্ রিফ্লেক্শন্
প্রতিরোধমূলক	preventive	প্রিভেন্টিভ্
প্রসারণ	propagation	প্রোপ্যাগেশন্
পরিদর্শী	periscope	পেরিস্কোপ
পরিবহন	conduction	কন্ডক্শন্
প্রশমক	moderator	মডরেটর্
প্রশমন	neutratization	নিউট্র্যালাইজেশন্
পারমাণবিক সংখ্যা	atomic number	অ্যাটমিক নম্বর
পারমানবিক প্রতিকৃতি	atomic model	অ্যাটমিক মডেল
পেশী বল	muscular force	মস্কুলার ফোর্স
প্লাবক বল	upthrust force	অপথ্রস্ট ফোর্স
বর ধাতু	nobel metal	নোবেল মেটল
বর্তনী	circuit	সর্কিট
বংশগতি	heredity	হেরিডিটি
ব্যাপন	diffusion	ডিফিউজন্
বাস্তুতন্ত্র	eco-system	ইকোলজিস্টম্
বাস্তুবিদ্যা বিশেষজ্ঞ	ecologist	ইকোলজিস্ট
বিবর্তন	evolution	ইভোল্যুশন
বিশুদ্ধতা	purity	পিউরিটি
বিস্ফোরণ	explosion	এক্সপ্লোজন
বিষাণু	virus	ভাইরস
বৈদ্যুতিক প্রান্ত	electrode	ইলেক্ট্রোড
ভূকম্পতত্ত্ব	seismology	সিস্মোলোজি
ভূমিধস	land slide	ল্যান্ডস্লাইড
মহাকর্ষ বল	gravitational force	গ্রাভিটেশনল ফোর্স
মিশ্রণ	mixture	মিক্সচর
মিশ্রধাতু	alloy	অ্যালয়

মৌল পদার্থ	elements	এলিমেন্টস্	শৈবাল	Algae	অ্যাল্‌গি
যক্ষ্মা	tuberculosis	টিউবর্‌কিউলোসিস্	স্থূলতা	obesity	ওবেসিটি
যোজ্যতা	valency	ভেল্যান্‌সি	স্থায়ীত্ব	stability	স্টেহিলিটি
যৌগ	compound	কম্পাউন্ড	স্ফটিকযয়	crystalline	ক্রিস্‌ট্যালাইন্
রক্ত চাপ	blood pressure	ব্লড প্রেশর	সম্প্রসারণ	expansion	এক্সপানশন
রক্ত পরিসঞ্চালন	blood transfusion	ব্লড ট্রান্‌সফিউজন	সমসত্ত্ব	homogenous	হোমোজিন্‌স
রক্ত বাহিনী	blood vessels	ব্লড ভেসেলজ	সমস্থানিক	isotopes	আইসোটোপস্
রক্ত বিজ্ঞান	hematology	হিম্যাটোলজি	সামুদ্রিক	marine	মরিন
রক্ত ভান্ডার	blood bank	ব্লড ব্যাঙ্ক	সার্বত্রিক	universal	ইউনিভর্সল
রক্তরস	plasma	প্লাজমা	স্বয়ং পোষী	autotrophic	অ্যাটো ট্র্যাফিক
রশ্মিচিকিৎসা	radio therapy	রেডিও থেরপি	সূচক	indicator	ইন্‌ডিকেটর্
রসায়ন চিকিৎসা	chemotherapy	কেমোথেরগি	সংক্রামক	infectious	ইন্‌ফেক্‌শস্
শ্বাসনালী	trachea	ট্রেকিয়া	সংলক্ষণ	syndrome	সিনড্রোম
শিরা	vein	ভেইন্			
শ্রেণী বিন্যাস	classification	ক্লাসিফিকেশন			

অষ্টম শ্রেণী হল উচ্চ প্রাথমিক স্তরের অন্তিম শ্রেণী। পরবর্তী শৈক্ষণিক বর্ষে অর্থাৎ মাধ্যমিক স্তরের অন্তর্গত মূল্যায়নের জন্য করা প্রাত্যক্ষিক কাজের সুবিধার্থে এবং শিক্ষার্থীদের মধ্যে প্রয়োগমূলক দক্ষতা বিকাশের দিকে পদক্ষেপ নেওয়ার জন্য নমুনা প্রয়োগের একটি তালিকা দেওয়া হয়েছে। প্রদত্ত তালিকা অনুযায়ী বিদ্যালয়ীন স্তরে প্রয়োগগুলি করিয়ে নেওয়া প্রত্যাশিত থাকবে।

অ.ক্র.	প্রয়োগের শিরোনাম
1	দই / ঘোলের মধ্যে ল্যাক্টোব্যাসিলাই জীবাণুর পর্যবেক্ষণ করা।
2	পাউরুটির ছাদকুড়া পর্যবেক্ষণ করা।
3	দৈনন্দিন জীবনে উপলব্ধ উপকরণ ব্যবহার করে সুষম ও বিষম বল অধ্যয়ন করা।
4	জড়তার প্রকার অধ্যয়ন করা।
5	আর্কিমিডিসের নীতি অধ্যয়ন করা।
6	চল বিদ্যুতের চৌম্বকীয় প্রভাব যাচাই করা।
7	প্রয়োগশালায় আইরন অক্সাইড এই যৌগ তৈরি করে বৈশিষ্ট্য অধ্যয়ন করা।
8	ধাতু ও অধাতুর ভৌত বৈশিষ্ট্য এবং রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের তুলনামূলক অধ্যয়ন করা।
9	পরিবেশের বিশুদ্ধ ও দূষিত জলাশয়ের তুলনামূলক অধ্যয়ন করা।
10	মানব শ্বসন তন্ত্রের প্রতিরূপ অধ্যয়ন করা।
11	মানব হৃদয়ের গঠন প্রতিরূপের সাহায্যে অধ্যয়ন করা।
12	সূচকের ব্যবহার করে অম্ল ও ক্ষারক চেনা।
13	শব্দ প্রসারণের জন্য মাধ্যম প্রয়োজন তা প্রমাণ করা।
14	সমতল দর্পণ থেকে আলোর প্রতিফলন এবং প্রতিফলনের নিয়ম অধ্যয়ন করা।
15	পরিবেশের বাস্তুতন্ত্রে উপস্থিত জৈব ও অজৈব উপাদানগুলি অধ্যয়ন করা।

- विज्ञानावर आधारित इयत्ता १ ली ते ८ वी साठी संदर्भ साहित्य.
- English Dictonary : Fulfil with Illustrations and Explanation.
- शालेय स्तरावर उपयुक्त असे पूरक साहित्य.

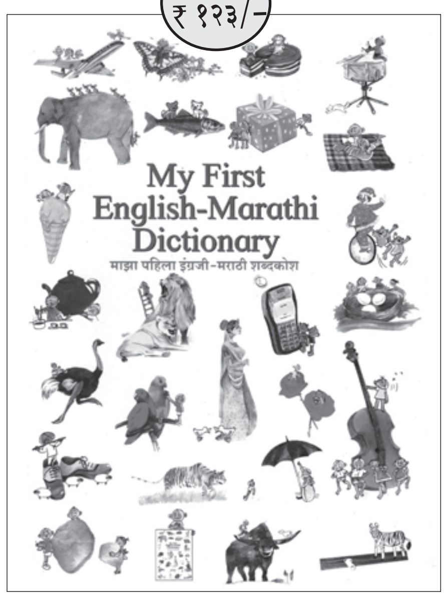
इयत्ता ६ वी ते ८ वी साठी

किंमत ₹ १५१/-

इयत्ता ३ री ते ५ वी साठी

किंमत ₹ ११४/-

किंमत ₹ १२३/-



पुस्तक मागणीसाठी www.ebalbharati.in, 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) - ☎ २८७७१८४२, पनवेल - ☎ २७४६२६४६५, नाशिक - ☎ २३९१५११, औरंगाबाद - ☎ २३३२१७१, नागपूर - ☎ २५४७७१६/२५२३०७८, लातूर - ☎ २२०९३०, अमरावती - ☎ २५३०९६५

মহারাষ্ট্র রাজ্য পাঠ্যপুস্তক নির্মিতী ও অভ্যাসক্রম সংশোধন মণ্ডল, পুণে।

सामान्य विज्ञान इयत्ता आठवी (बंगाली माध्यम)

₹ 60.00