STEM

শিক্ষক-শিক্ষিকাদের জন্য হাতবই

TATA TRUSTS

Vikramshila

ভূমিকা

শিক্ষার মূল উদ্দেশ্য শুধু তথ্য প্রদান নয়, বরং শিক্ষার্থীদের মনে কৌতূহল জাগানো, বিশ্লেষণ ক্ষমতা গড়ে তোলা এবং তাদেরকে বাস্তবজ্ঞান ও যৌক্তিক চিন্তায় উদ্বুদ্ধ করা। বর্তমান সময়ে ষষ্ঠ, সপ্তম ও অষ্টম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের শিখন প্রক্রিয়াকে আরও প্রাসঙ্গিক ও আনন্দদায়ক করে তোলার জন্য প্রয়োজন এমন এক শিক্ষাদান পদ্ধতি, যা শিক্ষকদের হাতে কার্যকর ও সৃজনশীল কৌশল তুলে দেয়। এই প্রেক্ষাপটেই অঙ্ক ও বিজ্ঞান বিষয়ক এই হাত বইটি তৈরি করা হয়েছে।

অঙ্ক ও বিজ্ঞান এই দুইটি বিষয় শিক্ষার্থীদের বিশ্লেষণী চিন্তাশক্তি ও সমস্যা সমাধানের ক্ষমতা বিকাশে মুখ্য ভূমিকা পালন করে। তবে দীর্ঘদিন ধরেই লক্ষ্য করা গেছে যে, বিশেষ করে ছাত্রীদের মাঝে বিজ্ঞান বিষয়ে আগ্রহ তুলনামূলকভাবে কম। সমাজ ও পরিবারে বিদ্যমান কিছু প্রচলিত ধ্যানধারণা, সুযোগের অভাব এবং অনুপ্রেরণার ঘাটতির ফলে অনেক ছাত্রী বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ হারিয়ে ফেলে। এই হাত বইটির অন্যতম লক্ষ্য হল, পাঠদান পদ্ধতিকে এমনভাবে গড়ে তোলা যাতে ছাত্রদের পাশাপাশি ছাত্রীদের মাঝেও বিজ্ঞান ও অঙ্কের প্রতি উৎসাহ সৃষ্টি হয়, তারা নিজেরাই প্রশ্ন করতে শেখে, চিন্তা করতে শেখে এবং বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন করে।

এই বইয়ে পাঠ্যসূচি অনুযায়ী বিষয়বস্তুর বিশ্লেষণ, পাঠ পরিকল্পনা, কৌশলভিত্তিক কার্যকলাপ, মূল্যায়ন পদ্ধতি এবং প্রযুক্তির সৃজনশীল ব্যবহার অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। সকল শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণ নিশ্চিত করার লক্ষ্যে কিছু নির্দিষ্ট দৃষ্টিভঙ্গি ও কার্যক্রমও যুক্ত করা হয়েছে, যাতে তারা বিজ্ঞানকে আত্মবিশ্বাসের সঙ্গে গ্রহণ করতে পারে।

আমরা আশা করি, এই হাত বইটি শিক্ষকদের একটি সহায়ক হাতিয়ার হয়ে উঠবে, যা তাদেরকে আরও দক্ষভাবে অঙ্ক ও বিজ্ঞান বিষয়টি শেখাতে সহায়তা করবে এবং সমানভাবে ছাত্র ও ছাত্রী; উভয়ের মধ্যেই বিজ্ঞানভিত্তিক মনোভাব গড়ে তুলবে।

সূচিপত্র

ষষ্ঠ শ্রেণি

1	প্রাণী ও পরিবেশের পারস্পরিক নির্ভরশীলতা	1
2	আমাদের চারপাশের ঘটনাসমূহ	2
3	মৌলিক, যৌগিক ও মিশ্র পদার্থ	3
4	শিলা ও খনিজপদার্থ	4
5	মাপজোক বা পরিমাপ	6
6	তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের স্থিতি ও গতি	7
7	বায়ুর চাপের কয়েকটি পরীক্ষা	9
8	মানব শরীর	10
9	সাধারণ যন্ত্রসমূহ	11
10	বর্জ্য পদার্থ	13
11	জীববৈচিত্র্য ও তার শ্রেণিবিন্যাস	14

সপ্তম শ্রেণি

1	তাপ	15
2	আলো	19
3	চুম্বক	23
4	তড়িৎ	25
5	ধাতু ও অধাতু	27
6	পরমাণু, অণু ও রাসায়নিক বিক্রিয়া	29
7	পরিবেশ গঠনে পদার্থের ভূমিকা	30
8	সময় ও গতি	31
9	সাধারণ অভিজ্ঞতা থেকে আম্লিক ও ক্ষারীয় দ্রব্য শনাক্তকরণ	32
10	উদ্ভিদের গঠনগত বৈচিত্র্য ও তাদের ভূমিকা	34
11	মানুষের খাদ্য	36
12	ব্যাপন ও অভিস্রবণ	37

অষ্টম শ্রেণি

1	বল ও চাপ	39
2	স্পর্শহীন বলের উদাহরণ	45

3	আলো	46
4	কয়েকটি গ্যাসের পরিচিতি	48
5	তড়িৎ প্রবাহের রাসায়নিক প্রভাব	50
6	জীবদেহের গঠন	52
7	মানুষের খাদ্য ও খাদ্য উপাদান	53

পাটিগণিত ও পরিমিতি

1	ভগ্নাংশের ধারণা	54
2	দশমিক ভগ্নাংশ	55
3	অনুপাত ও সমানুপাত	56
4	শতকরা	57
5	মূলদ সংখ্যা	58
6	বর্গক্ষেত্র ও আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমা	59
7	বর্গমূল	59

বীজগণিত ও জ্যামিতি

1	বীজগণিতের মূল ধারণা	60
2	সূচক	61
3	বীজগাণিতিক গুণ	62
4	বীজগাণিতিক ভাগ	63
5	বীজগাণিতিক গ. সা. গু.	64
6	বীজগাণিতিক সংখ্যারাশির গ. সা. গু এবং ল. সা. গু.	67
7	বীজগাণিতিক সূত্র $(a + b)^2$	68
8	বীজগাণিতিক সূত্র $(a-b)^2$	69
9	বীজগাণিতিক সূত্র $a^2 - b^2$	70
10	বিভিন্ন জ্যামিতিক আকার-আকৃতির ধারণা	71
11	সমান্তরাল সরলরেখা ও ছেদক	72
12	ত্রিভুজের ধর্মাবলি	74
13	ত্রিভুজের প্রাথমিক ধর্ম	75
14	চতুর্ভুজ	77
15	চতুর্ভুজের বৈশিষ্ট্য	78
16	চতুর্ভুজের শ্রেণিবিভাগ	79

ষষ্ঠ শ্রেণি

প্রাণী ও পরিবেশের পারস্পরিক নির্ভরশীলতা

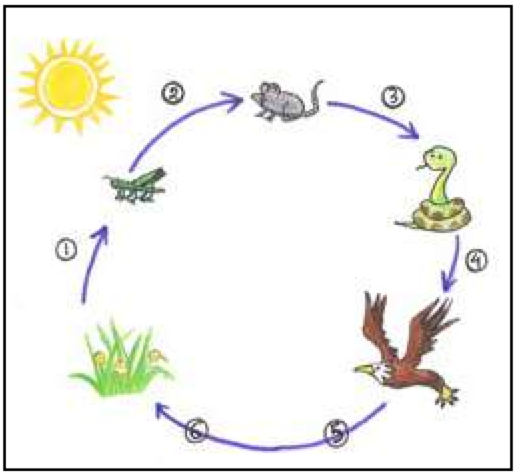
শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের স্বাগত জানাবেন এবং বলবেন যে আমাদের চারপাশে অসংখ্য প্রাণী, গাছপালা, ছোটো ছোটো জীবাণু এবং পরিবেশের নানা উপাদান রয়েছে। কিন্তু কখনও কি তোমরা ভেবেছ, এই সবকিছু একে অপরের উপর কীভাবে নির্ভরশীল? যেমন, গাছপালা আমাদের অক্সিজেন দেয় আবার আমরা গাছপালাকে কার্বন ডাইঅক্সাইড দিয়ে সাহায্য করি। আমরা কি কখনও ভেবেছি যে একটি ছোটো পোকাও আমাদের জীবনের জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ হতে পারে?

আজকের পাঠে আমরা শিখব :

- কীভাবে সমস্ত প্রাণী, গাছপালা এবং পরিবেশ একে অপরের উপর নির্ভরশীল?
- একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে, প্রতিটি জীব কতটা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে?
- মানুষ এবং অন্যান্য জীবের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক কীভাবে পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখতে সাহায্য করে?

তবে, তোমরা কি কখনও লক্ষ্য করেছ, যখন একটি গাছ মারা যায়, তার প্রভাব কি অন্য কোনো প্রাণীর উপর পড়ে? অথবা কোনো একটি প্রাণী যদি পরিবেশ থেকে হারিয়ে যায়, তবে তার প্রভাব কীভাবে সবার উপর পড়ে?

এই প্রশ্নগুলোর উত্তর জানতে আজ আমরা বুঝতে চেষ্টা করব কীভাবে আমাদের পৃথিবীতে প্রতিটি জীব একে অপরের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এবং একে অপরের উপর নির্ভরশীল। এভাবে, আমাদের পরিবেশের ভারসাম্য কীভাবে বজায় থাকে জানব। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে নীচের কাজটি করাবেন।



কী কী লাগবে : সুতোর বল, কাঁচি, বিভিন্ন প্রাণীর নাম-সহ ছবি (মানুষ, ব্যাঙ, সাপ, মাছ, ফড়িং, কেঁচো, গোরু, ছাগল, বাঘ, সিংহ, ময়ূর, পাখি ইত্যাদি), গাছ, জল, বায়ু, মাটি ইত্যাদির ছবি ও সেফটিপিন।

কীভাবে করব : প্রথমে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের মধ্য থেকে 20 জনকে সামনে ডেকে নেবেন এবং তাদেরকে আগে থেকে প্রস্তুত রাখা ছবি থেকে ইচ্ছামতো ছবি তুলে নিতে বলবেন এবং সেফটিপিনের সাহায্যে বুকে এমনভাবে আটকাতে বলবেন যাতে সবাই দেখতে পায়। এবার তিনি শিক্ষার্থীদের গোল করে দাঁড়াতে বলবেন। এখন একজন শিক্ষার্থীর হাতে সুতোর বান্ডিল দিয়ে বলবেন যে তোমার সঙ্গে যেকোনো একটি সম্পর্কের কথা বলে অন্য বন্ধুকে দাও। যেমন — মাছ দেবে জলকে এবং বলবে আমি জলে বাস করি। আবার জল দেবে গাছকে এবং বলবে গাছ জলের সাহায্যে খাবার তৈরি করে। এইভাবে প্রক্রিয়াটি চলবে যতক্ষণ না সবাই কমপক্ষে একটি করে সম্পর্কের কথা বলে। এরপর দেখা যাবে একটি জালের মতো তৈরি হবে। এবার শিক্ষক-শিক্ষিকা কাঁচি দিয়ে জালটি থেকে ব্যাঙকে বাদ দিয়ে দেবে এবং শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন ব্যাঙকে বাদ দেওয়ার ফলে জালের আগের অবস্থার থেকে কি কিছু পরিবর্তন হল? শিক্ষার্থীদের সম্ভাব্য উত্তর হবে জালটি আগের থেকে একটু দুর্বল হয়ে গেল।

ব্যাখ্যা : এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে আমাদের চারপাশে আমরা যাই দেখি, সেটি গাছপালা, পশুপাখি থেকে শুরু করে একবারে ক্ষুদ্র থেকে ক্ষুদ্রতম জীব, সবাই প্রকৃতির ভারসাম্য রক্ষায় নানানভাবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে। অর্থাৎ এর মধ্য থেকে কোনো একটি বিলুপ্ত হয়ে যাওয়া মানেই তার প্রভাব প্রকৃতির ভারসাম্যে পড়বে অর্থাৎ বাস্তুতন্ত্র প্রভাবিত হবে।

এসো ভেবে দেখি : রিনা লক্ষ্য করল যে তার গ্রামের পাশের পুকুর থেকে প্রচুর সংখ্যক ব্যাঙ হঠাৎ করে হারিয়ে গেছে। কয়েক সপ্তাহ পরে, সে দেখতে পেল যে তার বাড়ি এবং স্কুলের চারপাশে অনেক বেশি পোকামাকড়, বিশেষ করে মশা, দেখা যাচ্ছে। রিনা এবং তার অনেক সহপাঠী মশাবাহিত রোগে আক্রান্ত হয়ে পড়ল।

একটু ভাবি ও উত্তর দিই:

1. তুমি কি মনে করো ব্যাঙ হারিয়ে যাওয়ার পর মশার সংখ্যা বেড়ে গেল?
2. এই ঘটনায় ব্যাঙ, মশা ও মানুষের মধ্যে কীভাবে যোগসূত্র রয়েছে?
3. এই ঘটনা থেকে প্রকৃতির ভারসাম্য রক্ষার গুরুত্ব সম্পর্কে আমরা কী শিখতে পারি?
4. গ্রামবাসীরা পরিবেশ রক্ষা ও এই ভারসাম্য বজায় রাখার জন্য কী দুটি উপায় গ্রহণ করতে পারে?
5. আমরা কী বলতে পারি যে আমরা একে অপরের উপর নির্ভরশীল? যদি হ্যাঁ হয় তাহলে কীভাবে?

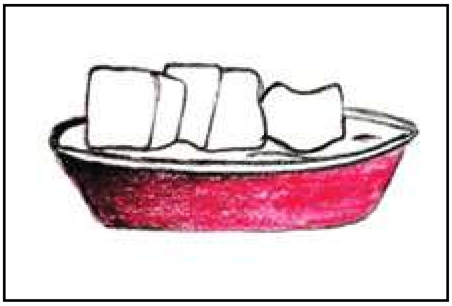
শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 1 থেকে 2 কর্মপত্রের সংখ্যার কাজ করতে দেবেন।

আমাদের চারপাশের ঘটনাসমূহ

আমাদের দৈনন্দিন জীবনে এমন অনেক ঘটনা ঘটে যার কারণ আমরা অনুসন্ধান করি না, গতানুগতিকভাবে তার একটা ব্যাখ্যা নিজেরা তৈরি করে নিই অথবা এড়িয়ে যাই। যেমন — শীতের সময় খেজুরের রসকে ফুটিয়ে ফুটিয়ে গুড় তৈরি করা হয় বা আঁখের রস থেকে চিনি তৈরি করা হয় বা শরবত ফোটালে চিনি পাওয়া যায়। আমরা কি কখনও ভেবে দেখেছি এগুলি কীভাবে সম্ভব হয়? এগুলি নিয়ে আলোচনা করার সময় শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের নীচের পরীক্ষাগুলি করতে দেবেন।

উভমুখী ঘটনা :

1. মোমের গলন ও বরফের গলন



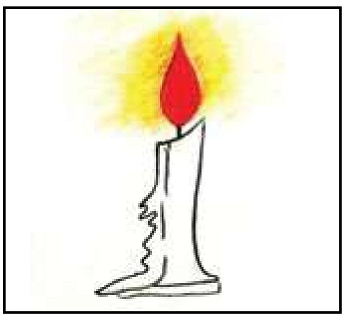
কী কী লাগবে : মোম, বরফ, দেশলাই ও একটি পাত্র

কীভাবে করব : সাবধানে একটি প্লাস্টিকের বা কাঠের হাতলযুক্ত স্টিলের চামচে কিছুটা মোম নিয়ে গরম করা হল। তারপর আবার ঠান্ডা করা হল। মোমকে ঠান্ডা করতেই আবার আগের অবস্থাতেই ফিরে এল।

আবার একটা পাত্রে কিছুটা বরফ রেখে দিলে দেখা যাবে সাধারণ তাপমাত্রাতেই তা গলে জল হয়ে যায়। সেই বরফগলা জলকে ঠান্ডা করলে আবার বরফে ফিরে যাওয়া যায়।

একমুখী ঘটনা :

2.মোমের দহন ও চিনির দহন



কী কী লাগবে : মোমবাতি, চিনি, দুটি চামচ, দেশলাই ও স্পিরিট ল্যাম্প

কীভাবে করব : একটি চামচে চিনি নিয়ে স্পিরিট ল্যাম্পের উপর গরম করা হল। তারপর দেখা গেল চিনির রঙের পরিবর্তন হল এবং মুখে দিলে দেখা যাবে চিনির স্বাদেরও পরিবর্তন হয়েছে।

আবার একটি মোমবাতিকে দেশলাইয়ের সাহায্যে জ্বালিয়ে দিলে দেখা যাবে সামান্য কিছু মোমবাতি দহন শেষে পড়ে আছে। তাহলে বাকি মোমবাতি গেল কোথায়?

মন্থর ও দ্রুত ঘটনা

কী কী লাগবে : একটা পাত্র, পাথুরে চুন ও জল

একটা পাত্রে কিছুটা পাথুরে চুন রেখে তার মধ্যে সাবধানে কিছুটা জল ঢালা হল। কিছুক্ষণ পরে চুন থিতিয়ে পড়বে। থিতিয়ে পড়ার পর কিছুটা পরিষ্কার চুনজল খোলা বাতাসে কয়েকদিন রেখে দেওয়া হল। অন্য একটি পাত্রে কিছুটা পরিষ্কার চুনজল নিয়ে একটা

খড়ের টুকরো বা বেন্ড স্ট্র দিয়ে ফুঁ দেবে। ফুঁ দিলে নিঃশ্বাসের কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস চুনজলের সঙ্গে তাড়াতাড়ি বিক্রিয়া করে। খোলা হাওয়াতে যা ঘটতে দেরি হয়।

এসো ভেবে দেখি :

সায়ন খুব খুশি, কারণ আজ তার প্রিয় বন্ধু রিয়ানের জন্মদিন। সকালে সে ঠিক করল, বন্ধু রিয়ানের জন্মদিনের আয়োজনে সাহায্য করবে। প্রথমেই সায়ন ঘর সাজাতে বেলুন ফোলাতে শুরু করল। বেলুনে ফুঁ দিয়ে বায়ু ঢুকিয়ে সে দেখল, বেলুনে যত বায়ু প্রবেশ করে বেলুন তত বড়ো হয়। সে মজা করে একটা বেলুন চেপে ধরল ; দেখল তার আকার বদলে গেল, কিন্তু ফেটে গেল না। এরপর সায়ন রান্নাঘরে গিয়ে পপকর্ন তৈরিতে সাহায্য করল। চুলায় রাখা ভুট্টার দানা ফট ফট করে ফুটে উঠল ; ছোটো ছোটো শক্ত দানাগুলো বড়ো সাদা নরম পপকর্নে রূপান্তরিত হলো। তারপর সে দেখল, পানীয় ঠান্ডা রাখতে রিয়ানের মা এক গ্লাস সরবতে কিছু বরফ দিলেন। কিছুক্ষণ পর, বরফ আস্তে আস্তে গলে জল হয়ে গেল। এইভাবে সায়ন রিয়ানের জন্মদিনের কাজে সাহায্য করতে করতেই অনেক কিছু শিখে ফেলল।

একটু ভাবি ও উত্তর দিই :

1. যখন পপকর্ন তৈরি হয়, তখন কী ধরণের পরিবর্তন ঘটে? কেন?

2. যখন বরফ গলে জল হয়ে যায়, তখন কী ধরণের পরিবর্তন ঘটে? কেন?

3. বেলুন চেপে ধরলে এটি কী রাসায়নিক পরিবর্তন না ভৌত পরিবর্তন? কারণ দাও।

4. দৈনন্দিন জীবনে কীভাবে আমরা বুঝতে পারি কোনটি রাসায়নিক পরিবর্তন আর কোনটি ভৌত পরিবর্তন?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 3 থেকে 4 কর্মপত্রের সংখ্যার কাজ করতে দেবেন।

মৌলিক, যৌগিক ও মিশ্র পদার্থ

আমাদের চারপাশের জগৎ বিভিন্ন ধরনের পদার্থ দিয়ে গঠিত। জল, বাতাস, কাঠ, লোহা, লবণ, চিনি, দুধ — এসবই বিভিন্ন ধরনের পদার্থের উদাহরণ। কিন্তু কীভাবে বোঝা যাবে, কোন্‌টি মৌল, কোন্‌টি যৌগ আর কোন্‌টি মিশ্রণ?

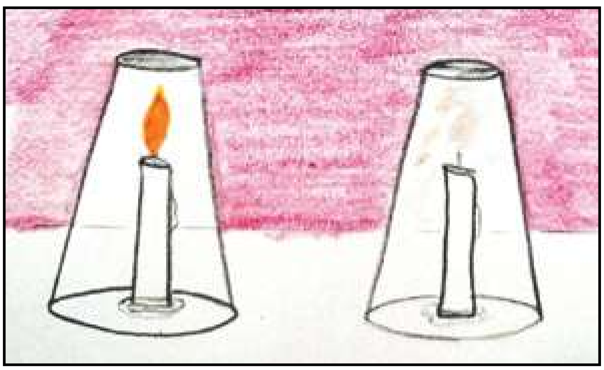
একটি কল্পনা করা যাক; তুমি যদি একগ্লাস জল নাও এবং তাতে এক চামচ লবণ মেশাও, তাহলে কী হবে? লবণ জলে মিশে যাবে, কিন্তু এটি এখন লবণ ও জল দিয়েই গঠিত। আবার, যদি তুমি কাগজ পোড়াও, তাহলে তা ছাই হয়ে যাবে, যা আর আগের মতো থাকবে না। তাহলে এগুলো সবই কি একই ধরনের পদার্থ বলে মনে হয়?

এই অধ্যায়ে আমরা পদার্থকে তাদের গঠন অনুসারে তিনটি গুরুত্বপূর্ণ ভাগে ভাগ করতে পারি। যেমন — **মৌল (Element), যৌগ (Compound)** এবং **মিশ্র (Mixture)** পদার্থ। এখন আমরা এই সম্পর্কে জানব। যেমন — এগুলির মধ্যে পার্থক্য কী এবং কেন এগুলি আমাদের দৈনন্দিন জীবনে গুরুত্বপূর্ণ।

এছাড়াও বিভিন্ন পদার্থের মধ্যে বায়ুও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ মিশ্র পদার্থ। বায়ুতে অন্যান্য গ্যাসীয় উপাদানের মধ্যে অক্সিজেন একটি উপাদান। এখন শিক্ষার্থীরা হাতেকলমে বায়ুতে অক্সিজেনের উপস্থিতি প্রমাণের জন্য নীচের পরীক্ষাটি করবে।

বায়ুতে অক্সিজেনের উপস্থিতির প্রমাণ :

কী কী লাগবে : মোমবাতি, দেশলাই ও গ্লাস



কীভাবে করব : একটি মোমবাতিকে জ্বালিয়ে টেবিলের উপর আটকে দেবে। তারপর কিছুক্ষণ শিক্ষার্থীরা দেখবে আর বলুন মোমবাতিটি কতক্ষণ জ্বলবে। সম্ভাব্য উত্তর হবে যতক্ষণ মোম থাকবে। আবার জিজ্ঞাসা করুন মোম থাকবে অথচ মোমবাতি নিভে যাওয়া কীভাবে সম্ভব? দেখুন কী উত্তর আসে। এবার শিক্ষক-শিক্ষিকা একজন শিক্ষার্থীকে ডেকে গ্লাস দিয়ে জ্বলন্ত

মোমবাতিটিকে চাপা দেবে। দেখা যাবে মোমবাতিটি কিছুক্ষণ জ্বলার পর নিভে গেল। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন কেন এমন ঘটনা ঘটল?

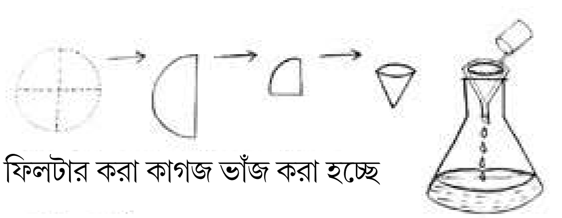
ব্যাখ্যা : শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরের প্রয়োজনীয় সংশোধন করে বলবেন যে যতক্ষণ গ্লাসে থাকা বায়ুর মধ্যে মোমবাতিটি জ্বালানোর মতো অক্সিজেন ছিল মোমবাতিটি ততক্ষণ জ্বলেছে আর অক্সিজেন শেষ হয়ে যাওয়ার পর মোমবাতিটি নিভে গেছে। অর্থাৎ শিক্ষার্থীরা জানবে যে বাতাসে অক্সিজেন থাকে এবং তা আগুন জ্বালাতে সাহায্য করে।

মিশ্রণ পৃথকীকরণ পদ্ধতি :

পরিস্রাবণ পদ্ধতিতে কাদাজলকে পৃথক করা

কী কী লাগবে : সরু মুখওয়ালা কাচের বোতল, ফানেল, ফিলটার পেপার ও কাদাজল

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা কিছুটা কাদাজল নেবে। একটি গোলাকার ফিলটার কাগজকে চার ভাঁজ করবে। একটি ভাঁজ খুলে শঙ্কু আকৃতির কাগজটা একটি ফানেলে উপর বসিয়ে তার উপর কয়েক ফোঁটা জল ছড়িয়ে কাগজটা বসিয়ে দেবে। তারপর ঘোলা জলটি ফানেলের মধ্যে বসানো ফিলটার কাগজের ওপর ধীরে ধীরে ঢালবে। এইভাবে ফিলটার কাগজের মতো ছাঁকনির সাহায্যে তরল ও কঠিনকে আলাদা করার পদ্ধতিই হল ফিলটার করা বা পরিস্রাবণ।



ফিলটার করা কাগজ ভাঁজ করা হচ্ছে

এসো ভেবে দেখি: রোহিতের ঠাকুমা সন্ধ্যায় একটি প্রদীপ জ্বালাচ্ছিলেন। হঠাৎ একটি দমকা বাতাস এসে প্রদীপটি নিভে গেল। রোহিত জিজ্ঞেস করল, "প্রদীপটা কেন নিভে গেল?" ঠাকুমা উত্তর দিলেন, "আগুন জ্বলতে থাকলে বাতাস থেকে একটা জিনিসের দরকার হয়।" পরে স্কুলে রোহিত শিখল মৌল, যৌগ এবং মিশ্রণের ব্যাপারে। সে ভাবতে লাগল, বাতাস কী দিয়ে তৈরি এবং এর কোন উপাদান আগুন জ্বালিয়ে রাখতে সাহায্য করে।

একটু ভাবি ও উত্তর দিই:

1. বাতাস অনেক গ্যাসের সমষ্টি। তাহলে বাতাস কি মৌল, যৌগ, না মিশ্রণ? কারণ দাও।
2. বাতাসের কোন মৌল আগুন জ্বলার জন্য সাহায্য করে?
3. অক্সিজেন কি মৌল, যৌগ, না মিশ্রণ? ব্যাখ্যা করো।
4. জল একটি সাধারণ পদার্থ। জল কি মৌল, যৌগ, না মিশ্রণ? কেন?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 5 থেকে 6 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

শিলা এবং খনিজ পদার্থ

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের স্বাগত জানাবেন এবং বলবেন যে আজকের পাঠে আমরা শিখব পৃথিবীর কিছু অত্যন্ত আকর্ষণীয় এবং গুরুত্বপূর্ণ বিষয় — শিলা এবং খনিজ। নিশ্চয়ই তোমরা আমাদের চারপাশে যে সব শিলা ও পাথর দেখো, কখনও ভেবেছ এই শিলাগুলো কোথা থেকে আসে এবং এগুলো কীভাবে তৈরি হয়? প্রকৃতিতে শিলা এবং খনিজ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এগুলি আমাদের জীবনযাত্রায় অনেক কাজে ব্যবহৃত হয়।

আজ আমরা শিখব :

- শিলা কী এবং শিলা কয় প্রকার?
- খনিজ কী এবং এগুলো আমাদের জীবনে কী কী কাজে ব্যবহার করা হয়?
- শিলা এবং খনিজ কীভাবে তৈরি হয় এবং এটির গঠন কীভাবে উপাদানের উপর নির্ভর করে ?

তবে, শুরু করার আগে, তুমি কি কখনও লক্ষ্য করেছ যে, পাহাড়ের উপরে বা মাটির নীচে যে পাথরগুলো আমরা দেখি, সেগুলোর

গঠন অনেক আলাদা। কীভাবে একটি সাদা রঙের শিলা, আবার একটি কালো রঙের শিলা গঠিত হয়? কিছু শিলা এমন রয়েছে যা প্রকৃতির খুব গভীরে তৈরি হয়, যেখানে তাপমাত্রা এবং চাপ অনেক বেশি থাকে।

তবে, খনিজ কী? মনে করো, যখন তুমি একটি সোনালি রঙের পাথর দেখো, এটা কি শুধুই পাথর, নাকি এতে সোনা রয়েছে? খনিজ হল প্রকৃতির দ্বারা গঠিত এমন মৌলিক উপাদান যা বিভিন্ন ধরনের শিলা ও পাথরের মধ্যে লুকানো থাকে। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে খনিজের ব্যবহার অনেক গুরুত্বপূর্ণ। যেমন — লোহা, সোনা, রত্ন পাথর, এমনকি টেলিভিশনের স্ক্রিন তৈরি হতে পারে খনিজ থেকেই।

এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের সামনে কয়েকটি আলাদা আলাদা প্রকারের শিলা এবং খনিজ পদার্থের নমুনা দেখতে দেবেন এবং তার ব্যবহারের তালিকা ও কী কী উপাদান দিয়ে তৈরি তার তালিকা তৈরি করতে বলবেন।

বিভিন্ন ধরনের শিলা চিহ্নিতকরণ ও তুলনা

কী কী লাগবে : বিভিন্ন প্রকার শিলা (যেমন আগ্নেয়, পাললিক, রূপান্তরিত) , বাসাল্ট, চুনাপাথর, গ্রানাইট, পিউমিস, বেলেপাথর, নীস, মারবেল ইত্যাদি (স্থানীয়ভাবে সহজলভ্য নমুনা হলে ভালো হয়)

কীভাবে করব : শিক্ষক-শিক্ষিকা কিছু নুড়ি, পাথর ইত্যাদি সঙ্গে নিয়ে শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করবেন এবং সেগুলি হাতে নিয়ে নাড়াচাড়া করবেন শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষণ করার জন্য। যতক্ষণ না শিক্ষার্থীরা কিছু প্রতিক্রিয়া দিচ্ছে ততক্ষণ চালিয়ে যাবেন। শিক্ষার্থীরা সাড়া দিলে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন আমি বুঝতে পারছি না কোন্‌টি কী ধরনের পাথর, তোমরা কি আমাকে সাহায্য করতে পারো? এখন তিনি শিক্ষার্থীদের আলাদা আলাদা দলে ভাগ করে দেবেন এবং প্রতিটি দলকে আগে থেকে এনে রাখা বিভিন্ন ধরনের পাথরের টুকরো দেবেন এবং বলবেন ভালো করে দেখো এবং প্রতিটি পাথর সম্পর্কে আলাদা আলাদা করে লেখো। যেমন — পাথরটির রঙ কেমন, কঠিনতা, স্তর, হালকা না ভারী, কোনো ছিদ্র আছে কি না, চকচকে কি না ইত্যাদি। এরপর প্রতিটি দল বড়ো দলের সামনে উপস্থাপন করবে। প্রয়োজনে শিক্ষক-শিক্ষিকা সংশোধন করে দেবেন।

এরপর একটি টেবিল আঁকতে বলবেন, যেখানে তারা প্রতিটি পাথরের বৈশিষ্ট্যগুলি লিখবে এবং প্রকারভেদ নির্ধারণ করবে। শিক্ষকের সহায়তায় তারা শিলাগুলিকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করবে।

খনিজ পদার্থ চেনার সহজ পদ্ধতি

কী কী লাগবে : কয়লা, লবণ, ট্যালক, চুনাপাথর ইত্যাদি খনিজ পদার্থের নমুনা

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা খনিজ পদার্থ ছুঁয়ে দেখে কঠিনতা, গন্ধ, রং, গঠন পর্যবেক্ষণ করবে। তারা কয়েন বা পেরেক দিয়ে ঘষে দেখতে পারে কোন্‌টি সহজে আঁচড় খায়। ট্যালক ও চুনাপাথরের তুলনা করা যেতে পারে ; কোন্‌টি মসৃণ ইত্যাদি।

উদ্দেশ্য : খনিজ পদার্থের বৈশিষ্ট্য বোঝা ও বাস্তবে চেনার পদ্ধতি শেখা।

এসো ভেবে দেখি : একদিন স্কুলের বাগানে খেলতে খেলতে অনন্যা লক্ষ্য করল যে গাছের নিচে থাকা কিছু পাথর মসৃণ ও গোলাকার, আর খোলা জায়গায় থাকা পাথরগুলো খসখসে ও ধারালো। তার শিক্ষিকা ব্যাখ্যা করলেন যে বাতাস ও বৃষ্টি দীর্ঘ সময় ধরে পাথরের আকার পরিবর্তন করে। এতে অনন্যার কৌতূহল জাগল;=এই পাথরগুলো কী দিয়ে তৈরি? এদের আকার কীভাবে বদলায়?=

একটু ভাবি ও উত্তর দিই :

1. পাথর কী দিয়ে তৈরি? এরা কি বিশুদ্ধ পদার্থ না মিশ্রণ?
2. খনিজ কী? এবং এটি পাথরের সঙ্গে কীভাবে সম্পর্কিত?
3. বাতাস (বায়ুপ্রবাহ) কীভাবে সময়ের সঙ্গে পাথরের আকার পরিবর্তনে সাহায্য করে?
4. কিছু পাথর মসৃণ ও গোলাকার হয়, আর কিছু ধারালো থাকে;এর কারণ কী?
5. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত দুটি সাধারণ খনিজের নাম লেখো, যেগুলো পাথরের মধ্যে পাওয়া যায়।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 7 থেকে 8 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

মাপজোক বা পরিমাপ

"শুভ সকাল, তোমরা কি কখনও ভেবেছ, আমরা যখন কোনো জিনিস পরিমাপ করি, যেমন আমাদের উচ্চতা, ওজন বা দূরত্ব, তখন কীভাবে আমরা সঠিকভাবে তা জানি? অথবা যখন আমরা চলাচল করি, যেমন দৌড়ানো, হাঁটা বা বাইসাইকেল চালানো, তখন আমাদের গতিবিধি কীভাবে গণনা করি?

আজকের পাঠে আমরা শিখব :

- পরিমাপ কী এবং আমরা কীভাবে দৈনন্দিন জীবনে পরিমাপ ব্যবহার করি।
- গতি এবং এর সঙ্গে সম্পর্কিত কিছু গুরুত্বপূর্ণ ধারণা; যেমন গতি, দূরত্ব, সরণ ।
- কীভাবে আমরা একটি বস্তু বা মানুষের গতির পরিমাপ করতে পারি।

তবে, তোমরা কি কখনও ভেবেছ, গাড়ি যখন দ্রুত চলে, তখন তার গতির পরিমাপ কীভাবে করা হয়? অথবা, তোমরা যখন কোনো খেলার মাঠে দৌড়াও, তোমরা কীভাবে বুঝতে পারো, তুমি কত গতিতে দৌড়াচ্ছ?

- আজ আমরা শিখব, এইসব বিষয়গুলো কীভাবে গণনা করা হয় এবং বিভিন্ন পরিমাপের একক সম্পর্কে জানব। এতে তোমরা আরও জানতে পারবে, কীভাবে আমরা দৈনন্দিন জীবনে পরিমাপ এবং গতি ব্যবহার করে আমাদের কাজগুলো আরও সহজ এবং নির্ভুলভাবে করতে পারি।

দৈর্ঘ্যের পরিমাপ :

কী কী লাগবে : স্কেল, মিজারিং টেপ ও বিভিন্ন মাপের বস্তু

কীভাবে করব : স্কেল বা মিজারিং টেপ দিয়ে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন মাপের বস্তু পরিমাপ করতে দিতে হবে, যেমন বিভিন্ন মাপের কাঠের টুকরো, শ্রেণিকক্ষের জানালা-দরজা কতটা চওড়া। একজন শিক্ষার্থী আর - এক জনের উচ্চতা পরিমাপ করবে।

ক্ষেত্রফলের পরিমাপ :

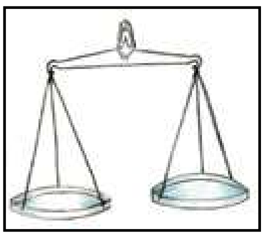
কী কী লাগবে : স্কেল, মিজারিং টেপ, বই, খাতা ইত্যাদি

কীভাবে করব : স্কেল বা মিজারিং টেপ দিয়ে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন মাপের বস্তুর যেমন বই, খাতা ও টেবিলের ক্ষেত্রফল বার করতে বলবেন।

আয়তনের পরিমাপ :

কী কী লাগবে : বিভিন্ন আয়তনের মিজারিং সিলিন্ডার ও জল

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন মাপের মিজারিং সিলিন্ডারের সাহায্যে আয়তনের পরিমাপ করতে দিতে হবে। যেমন — একটি বড়ো পাত্রে জল রেখে শিক্ষার্থীদের কতটা জল আছে তা আন্দাজ করতে বলবেন এবং পরে তা পরিমাপ করে দেখে নেবে তাদের আন্দাজ ঠিক হলো কি না।



ভরের পরিমাপ :

কী কী লাগবে : সাধারণ তুলা যন্ত্র ও বিভিন্ন ওজনের বস্তু

কীভাবে করব : সাধারণ তুলা যন্ত্র ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন ভরের বস্তুর ওজন পরিমাপ করতে দেবেন। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা প্রথমে বস্তুর ওজন আন্দাজ করবে এবং পরে পরিমাপ করে যাচাই করবে যে তারা সঠিক আন্দাজ করতে পারলো কি না।

সময়ের পরিমাপ :

কী কী লাগবে : ঘড়ি

কীভাবে করব : বিভিন্ন প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের সময়ের ধারণা দেওয়া যেতে পারে। যেমন— তোমার বিদ্যালয়ে আসতে কত সময় লাগে? আবার যদি সাইকেলে আসতে তাহলে কত সময় লাগে? কোন্ ক্ষেত্রে বেশি সময় লাগল? ইত্যাদি। তারপর শ্রেণিকক্ষে ঘড়ি নিয়ে নানা ধরনের কাজ অনুশীলন করাবেন।

এসো ভেবে দেখি : রবির মা তাকে রান্নাঘরে সাহায্য করতে বললেন। তিনি রবিকে 500 মিলিলিটার দুধ একটি পাত্রে ঢালতে বললেন। রবি একটি বোতল তুলে নিল, কিন্তু বুঝতে পারছিল না যে তাতে কত দুধ আছে। সে একটি ছোটো রান্নাঘরের ওজন মাপার যন্ত্রও দেখল, যা সে বিজ্ঞান ক্লাসে দেখেছিল। সেদিন বিকেলে, সে তার স্কুল প্রজেক্টের জন্য একটি গাছের উচ্চতা মাপতে চাইল, কিন্তু বুঝতে পারছিল না যে ওজন মাপার যন্ত্র, রুলার, না মাপার ফিতা ব্যবহার করবে।

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. দুধ মাপার জন্য রবি কোন্ একক (unit) ব্যবহার করবে?
2. তরলের পরিমাণ সঠিকভাবে মাপার জন্য রবি কোন্ যন্ত্রগুলি ব্যবহার করতে পারে?
3. গাছের উচ্চতা মাপার জন্য রবি কী ব্যবহার করবে; ওজন মাপার যন্ত্র, রুলার, না মাপার ফিতা? কেন?
4. দৈনন্দিন জীবনে সঠিক মাপার যন্ত্র এবং একক ব্যবহার করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 9 থেকে 11 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের স্থিতি ও গতি

চাপের ধারণা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যখন আমরা কোনো ফল বা কিছু কাটতে চাই তখন কেন একটি ধারালো ছুরির খোঁজ করি? একটি ভোঁতা মোটা ছুরি কেন নেওয়া হয় না? ইত্যাদি প্রশ্নগুলি শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন। আলোচনা শেষ হলে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

কী কী লাগবে : একটি গ্লাস, এক-টুকরো খবরের কাগজ, বই ও একটা ডট পেন

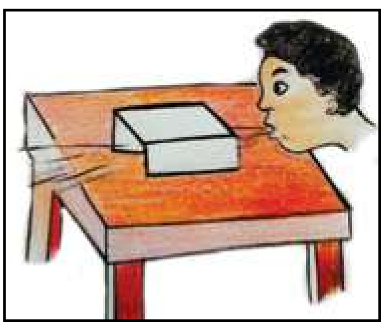
কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা কাগজের টুকরোকে হাত দিয়ে ধরে গ্লাসের মুখে আটকে দেবে (ছবির মতো করে)। এবার কলমের মুখটি বন্ধ অবস্থায় কাগজের উপর লম্বভাবে রেখে কলমের পশ্চাদ্ভাগে একটি শক্ত বই রাখবে। দেখা যাবে কাগজটি ফুটো হচ্ছে না। এবার ঐ কাগজটাকে একই রকমভাবে গ্লাসের মুখে আটকে কলমের অগ্রভাগ থেকে ঢাকনাটি খুলে দিয়ে কাগজটির উপর রেখে একইরকমভাবে পশ্চাদ্ভাগের উপর বইটি রাখবে। দেখা যায় দ্বিতীয় ক্ষেত্রে অনেক সহজে কাগজ ফুটো হয়ে গেল।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক/শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং চাপের সঙ্গে বলের এবং ক্ষেত্রফলের সম্পর্ক আলোচনা করবেন।

বারনৌলীর নীতি :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বারনৌলীর নীতির ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন। যখন তুমি রাস্তার ধার দিয়ে হাঁটছ বা প্লাটফর্মে দাঁড়িয়ে আছ এমন সময় তোমার পাশ দিয়ে একটা বাস বা ট্রেন দ্রুত বেরিয়ে গেল, তুমি কী অনুভব করো? কিন্তু কেন এমন ঘটে কখনও কি ভেবে দেখেছ ? এর কারণ ব্যাখ্যা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা বারনৌলীর নীতির উপর নীচের পরীক্ষাগুলি করতে দেবেন।

প্রথম পরীক্ষা :



কী কী লাগবে : দুটি একই মাপের একটু মোটা বই ও একটি A4 মাপের কাগজ

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা টেবিলের উপর বইদুটিকে পাশাপাশি রাখবে এমনভাবে যাতে মাঝখানে একটু ফাঁক থাকে এবং এর উপর একটি A4 মাপের কাগজ বিছিয়ে দেবে। এবার শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন যদি আমরা খুব জোরে কাগজের নীচে সোজাসুজিভাবে ফুঁ দিই তাহলে কী হবে। অধিকাংশ শিক্ষার্থী তাদের উত্তরে জানাবে

কাগজটি উড়ে যাবে। এবার আপনি একজন শিক্ষার্থীকে ডেকে খুব জোরে ফুঁ দিতে বলুন। তারপর জিজ্ঞাসা করুন কী হল ? সবাই বলবে কাগজটি নীচের দিকে নেমে গেছে। জিজ্ঞাসা করুন কেন?

ব্যাখ্যা : ফুঁ দেওয়ার আগে কাগজের উপর ও নীচে বায়ুর চাপ সমান ছিল। কিন্তু জোরে ফুঁ দেওয়ার জন্য বারনৌলীর নীতি অনুযায়ী উচ্চ গতিসম্পন্ন তরল বা গ্যাসের চাপ কম হয়। তাই কাগজের নীচের বায়ুর চাপ কমে যায় অথচ কাগজের উপরের বায়ু চাপ একই থাকে যা নীচের বায়ুর চাপের তুলনায় বেশি হয়ে যায় সেই জন্য কাগজের উপর, উপরের বায়ু চাপ দেয়। সেই জন্য কাগজটি নীচের দিকে নেমে যায়। যা বারনৌলীর নীতি প্রমাণ করে।

দ্বিতীয় পরীক্ষা :

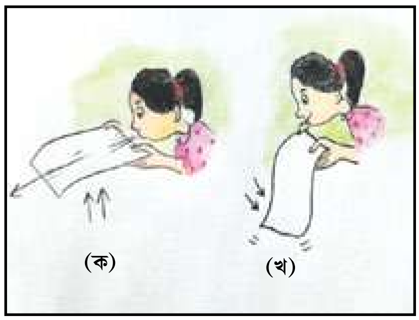
কী কী লাগবে : দুটি A4 মাপের কাগজ

কীভাবে করব : প্রথম পরীক্ষাটি শেষ হবার পর এবারে A4 মাপের কাগজ দুটি মুখের সামনে নিয়ে শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করতে হবে যদি আমি মাঝখান দিয়ে খুব জোরে ফুঁ দিই তাহলে কী হবে? অধিকাংশ শিক্ষার্থী কী উত্তর দেয় তার জন্য অপেক্ষা করুন। এবং শিক্ষার্থীকে পরীক্ষাটি করতে বলুন।

ব্যাখ্যা : ফুঁ দেওয়ার আগে কাগজের দু-পাশে বায়ুর চাপ সমান ছিল। কিন্তু জোরে ফুঁ দেওয়ার জন্য বারনৌলীর নীতি অনুযায়ী উচ্চ গতিসম্পন্ন তরল বা গ্যাসের চাপ কম হয়। তাই কাগজ দুটির মাঝখানে বায়ুর চাপ কমে যায়। কিন্তু কাগজের দু-পাশের বায়ুর চাপ আগের মতোই থাকে যা কাগজের মাঝখানের বায়ুর চাপের তুলনায় বেশি। তাই কাগজদুটিকে দু-পাশের বায়ু চাপ দেয় এবং কাগজদুটি কাছাকাছি চলে আসে। যা বারনৌলীর নীতি প্রমাণ করে।

তৃতীয় পরীক্ষা :

কী কী লাগবে : A4 মাপের একটি কাগজ



কীভাবে করব : প্রত্যেক শিক্ষার্থীকে A4 মাপের একটি করে কাগজ নিতে বলুন আর ছবির মতো করে ফুঁ দিতে বলুন এবং কী ঘটছে তা নিয়ে আলোচনা করতে বলুন। দেখা যাবে কাগজটি ফুঁ দেওয়ার সঙ্গে সঙ্গে উপরের দিকে উঠে আসছে। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন কেন এমন ঘটছে?

ব্যাখ্যা : সাধারণ অবস্থায় কাগজের উপর ও নীচে বায়ুর চাপ সমান ছিল। কিন্তু জোরে ফুঁ দেওয়ার জন্য বারনৌলীর নীতি অনুযায়ী উচ্চ গতিসম্পন্ন তরল বা গ্যাসের চাপ কম হয়। তাই কাগজের উপরের বায়ুর চাপ কমে যায় অথচ কাগজের নীচের বায়ুর চাপ একই থাকে। কিন্তু উপরের বায়ুর চাপ কমে যাওয়ায় নীচের বায়ু কাগজটির উপর চাপ প্রয়োগ করে উপরে তুলে দেয়। যা বারনৌলীর নীতি প্রমাণ করে।

বায়ুর চাপের কয়েকটি পরীক্ষা

বায়ুর পার্শ্বচাপ :

অনেক সময় দেখি প্লাস্টিকের বোতলে গরম জল ঢালার পর মুখ বন্ধ করে রেখে দিলে কিছুক্ষণ পর সেটি দুমড়ে যায়। এটি কেন হয় বলে তোমার মনে হয়? আলোচনার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

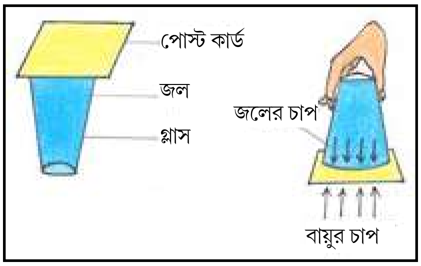
কী কী লাগবে : একটি খালি প্লাস্টিকের বোতল, 250W immersion হিটার, বিকার/গ্লাস ও গরম জল

কীভাবে করব : প্রথমে ওয়াটার হিটারের সাহায্যে জল কিছুটা গরম করে প্লাস্টিকের বোতলে ঢেলে দিন। তারপর একটু ঝাঁকিয়ে গরম জল ফেলে দিয়ে দ্রুত বোতলের ঢাকনা আটকে দিন। দেখুন কিছু মুহূর্তের মধ্যেই বোতলটি দু-পাশে তুবড়ে যেতে শুরু করেছে। এখন বোতলের গায়ে ঠান্ডা জল ঢালুন। দেখবেন বোতলটি খুব তাড়াতাড়ি চুপসে গেল। কেন?

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা/শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরের প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন।

বায়ুর ঊর্ধ্বচাপ :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে, গাছ থেকে যখন পাতা ঝরে পড়ে তখন কি তোমরা লক্ষ্য করেছ সেটি কীভাবে মাটিতে পড়ে? পাতাটি সোজাসুজি বা লম্বভাবে না প'ড়ে কেন আঁকাবাঁকা পথে পড়ে? আলোচনার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।



বাতাসের ঊর্ধ্বমুখী চাপ

কী কী লাগবে : একটি কাচের গ্লাস, পোস্ট কার্ড ও জল

কীভাবে করব : একটি গ্লাসে জল ভর্তি করে পোস্ট কার্ড/চায়ের কাপের প্লাস্টিকের পাতলা ঢাকনা দিয়ে ঢেকে দিন এবং উলটে দিন। দেখুন ঢাকনাটি/পোস্ট কার্ডটি নীচে পড়ছে না। দেখবেন যে কার্ডটি ভাসছে।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে দেবেন।

বায়ু সব দিকে সমান চাপ দেয় :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন যে যখন আমরা বেলুনে ফুঁ দিই তখন বেলুনটি কীভাবে ফুলতে শুরু করে? শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি শিক্ষক-শিক্ষিকা ভালোভাবে শুনবেন এবং উৎসাহিত করবেন, প্রয়োজনে বোর্ডে লিখে রাখবেন। এরপর একটি বেলুন নিয়ে একজন শিক্ষার্থীকে ডেকে সেটি ফুঁ দিয়ে ফোলাতে দেবেন এবং ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন যে তারা কী দেখল এবং কেন এমন ঘটল। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা নীচের পরীক্ষাটি হাতেকলমে করতে দেবেন।

বায়ু সকল দিকে সমান চাপ প্রয়োগ করে

কী কী লাগবে : একটি ইঞ্জেকশনের সিরিঞ্জ

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা একটি ইঞ্জেকশনের সিরিঞ্জ নিয়ে একটু জল নিয়ে ফেলে দেবে। এতে আপনার ইঞ্জেকশনের সিরিঞ্জটি বেশ পিচ্ছিল হল। এবার ইঞ্জেকশনের সিরিঞ্জের পিস্টনটিকে একেবারে মুখের কাছে নিয়ে এসে সিরিঞ্জের অগ্রভাগটি বৃদ্ধাঙ্গুলি দিয়ে চেপে একবার উপরের দিক ও নীচের দিক থেকে আর একবার ডানদিক ও বামদিক থেকে পিস্টনটি টেনে ছাড়তে হবে। দেখা যাবে প্রতিক্ষেত্রে একই গতিতে পিস্টনটি পূর্বের অবস্থায় ফিরে এল।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে দেবেন।

এসো ভেবে দেখি : তানিয়া স্ট্র দিয়ে জুস খাচ্ছিল, তখন তার ছোটো ভাই জিজ্ঞাসা করল, ''তুমি যখন জুস খাও, তখন জুস কীভাবে স্ট্র-র মধ্যে উঠে আসে?'' পরে, হাত মুছতে মুছতে তানিয়া লক্ষ্য করল যে ফ্যান চালু করার সঙ্গে সঙ্গে টেবিলের ওপরের কাগজ উড়ে গেল। সে ভাবল, ''বাতাস বয়ে গেলে জিনিস কীভাবে উপরে উঠে যায়?'' তার বিজ্ঞান শিক্ষিকা বললেন, ''এটি ঘটে বায়ুর চাপ এবং আর একটি কারণে, যাকে বলে বার্নৌলির নীতি (Bernoulli's Principle)।''

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই:

1. তানিয়া যখন স্ট্র দিয়ে জুস খায়, তখন জুস উপরে উঠে আসে কেন?
2. সে যখন স্ট্র-এর ভিতরের বাতাস টেনে বের করে দেয়, তখন ভিতরের বায়ুচাপের কী হয়?
3. যখন ফ্যান চালু করা হয়, তখন টেবিলের ওপরের কাগজ কেন উড়ে গেল?
4. বারনৌলীর নীতি অনুযায়ী, দ্রুতগামী বায়ু কীভাবে বায়ুচাপে প্রভাব ফেলে?
5. আমরা অনেক সময় লক্ষ্য করি একটি ট্রেন দ্রুত গতিতে চলে যাওয়ার পর ট্রেনের পিছনে কাগজের টুকরো উড়ে যাচ্ছে। এর কারন কী?

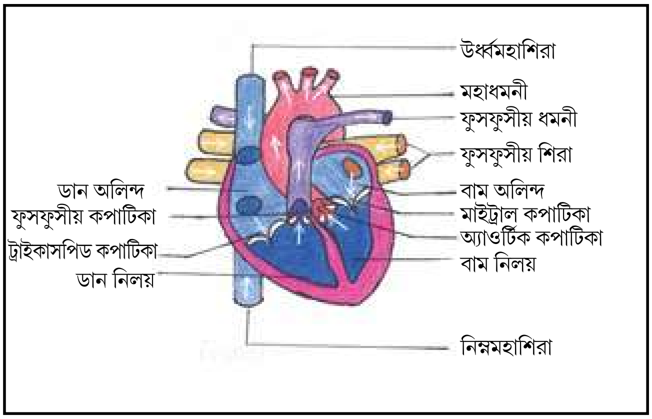
শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 12 থেকে 14 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

মানব শরীর

শিক্ষার্থীদের উদ্দেশ্যে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন তোমরা কি কখনও ভেবেছ, আমাদের শরীরের প্রতিটি অঙ্গ কীভাবে একসঙ্গে কাজ করে? আমরা প্রতিদিন অনেক কিছু করি, কিন্তু আমরা কখনও ভাবি না, আমাদের শরীরের প্রতিটি অঙ্গ কীভাবে একে অপরের সঙ্গে সহযোগিতা করে? আমাদের শরীর একটি অসাধারণ মেশিন যা নিরবচ্ছিন্নভাবে কাজ করে, যাতে আমরা হাঁটতে পারি, দৌড়াতে পারি, কথা বলতে পারি, খেতে পারি এবং এমনকি ভাবতে পারি।

আজকের পাঠে আমরা শিখব :

- আমাদের শরীরের বিভিন্ন অঙ্গের ভূমিকা কী কী?
- কীভাবে হৃৎপিণ্ড, মস্তিষ্ক, রক্তনালি, পেশি এবং হাড় একে অপরের সুরক্ষা প্রদান করে।



তবে শুরু করার আগে, তোমরা কি কখনও ভেবেছ আমাদের হৃৎপিণ্ড কীভাবে আমাদের দেহের মধ্যে রক্ত প্রবাহিত করে? এছাড়া, কীভাবে আমাদের মস্তিষ্কের নির্দেশে আমরা চিন্তা করি বা চলাচল করি?

এইসব প্রশ্নের উত্তর খুঁজে পেতে, আজ আমরা আমাদের শরীরের প্রত্যেকটি অঙ্গের কাজ সম্পর্কে বিস্তারিত জানব। এর পাশাপাশি, আমরা শিখব কীভাবে আমাদের শরীরের প্রতি যত্ন নেওয়া উচিত, যাতে আমরা সুস্থ থাকতে পারি এবং শরীরের অঙ্গগুলো সঠিকভাবে কাজ করতে পারে।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা মানব শরীরের একটি 3D মডেল নিয়ে শিক্ষার্থীদের নানান অঙ্গের সঙ্গে পরিচয় করিয়ে দেবেন এবং কীভাবে বিভিন্ন অঙ্গ মিলে একটি তন্ত্র তৈরি হয় এবং তা কীভাবে কাজ করে তার ধারণা দেবেন।

1. শ্বাস-প্রশ্বাসের প্রক্রিয়া বোঝা

কী কী লাগবে : প্লাস্টিক বোতল, বেলুন, স্ট্র, রবার ব্যান্ড, কাঁচি।

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা একটি এক/দুই লিটারের প্লাস্টিকের জলের বোতলকে মাঝখান বরাবর আড়াআড়িভাবে কেটে একটি বেলুন দিয়ে আটকে দেবে এবং স্ট্র-এর সঙ্গে আরও দুটি বেলুন আটকে বোতলের মধ্যে ঢুকিয়ে দেবে। বোতলের নীচে টান দিলে দেখা যাবে বেলুন ফুলে যাচ্ছে এবং ছেড়ে দিলে দেখা যাবে সঙ্কুচিত হচ্ছে, যা ফুসফুসের কাজ বোঝায়।

উদ্দেশ্য : ফুসফুসে কীভাবে বাতাস ঢোকে ও বের হয় তা দেখা।

2. হৃৎস্পন্দন গণনা

কী কী লাগবে : ঘড়ি/স্টপওয়াচ।

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা নিজেদের বা বন্ধুদের কবজিতে আঙুল রেখে ১ মিনিটে কতবার হৃৎস্পন্দন হচ্ছে তা গণনা করবে। ব্যায়ামের আগে ও পরে হৃৎস্পন্দনের তুলনা করবে।

উদ্দেশ্য : হৃৎপিন্ড কীভাবে কাজ করে এবং ব্যায়ামের প্রভাবে তা কীভাবে পরিবর্তিত হয় তা বোঝা।

3. মানব কঙ্কাল (Skeletal System)

কী কী লাগবে : কাগজে কঙ্কালের বিভিন্ন অংশ প্রিন্ট করে কেটে রাখা (হাড়ের নাম-সহ বা নাম-ছাড়া)।

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা দলে ভাগ করে দিয়ে প্রতিটি দলকে আগে থেকে কেটে রাখা কঙ্কালের বিভিন্ন অংশ (কাগজের প্রিন্ট) দিয়ে দেবেন এবং শিক্ষার্থীরা সঠিকভাবে হাড়ের অংশগুলো জোড়া দিয়ে কঙ্কাল তৈরি করবে।

উদ্দেশ্য : দেহের কঙ্কাল গঠন ও হাড়ের নাম চেনা।

এসো ভেবে দেখি : রিমি স্কুলের বাৎসরিক ক্রীড়া দিবসে দৌড় প্রতিযোগিতায় অংশ নিয়েছিল। দৌড় শেষ করার পর সে দ্রুত শ্বাস নিচ্ছিল, তার হৃদস্পন্দন বেড়ে গিয়েছিল এবং সে তৃষ্ণার্ত অনুভব করছিল। সে বসে পড়ে গভীরভাবে শ্বাস নিতে শুরু করল। তার শিক্ষক পরের দিন শ্রেণিকক্ষে এসে জিজ্ঞাসা করলেন, "তোমরা কি বলতে পারো, দৌড়ের পর রিমির শরীর এইভাবে প্রতিক্রিয়া করল কেন?"

একটু ভাবি ও উত্তর দিই :

1. দৌড়ানোর পর রিমি কেন দ্রুত শ্বাস নিচ্ছিল?
2. শারীরিক পরিশ্রমের সময় হৃদস্পন্দন কেন বেড়ে যায়?
3. দৌড়ের পর সে কেন তৃষ্ণার্ত অনুভব করছিল?
4. দৌড়ের সময় মানবদেহের কোন কোন অঙ্গগুলি সক্রিয়ভাবে কাজ করছিল?
5. শারীরিক পরিশ্রমের সময় মানবদেহ কীভাবে ভারসাম্য বজায় রাখে;এমন দুটি উপায় বলো।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 15 থেকে 17 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

সাধারণ যন্ত্রসমূহ

আমরা প্রতিদিন বিভিন্ন কাজে কিছু যন্ত্র ব্যবহার করি, যা আমাদের কম শক্তিতে কাজ করতে সাহায্য করে। এইসব যন্ত্রকে সাধারণ যন্ত্র (Simple Machines) বলা হয়। এই যন্ত্রগুলি খুব সহজ গঠনের, কিন্তু কাজের ক্ষেত্রে খুবই কার্যকর।

সাধারণ যন্ত্রের প্রকারভেদ:

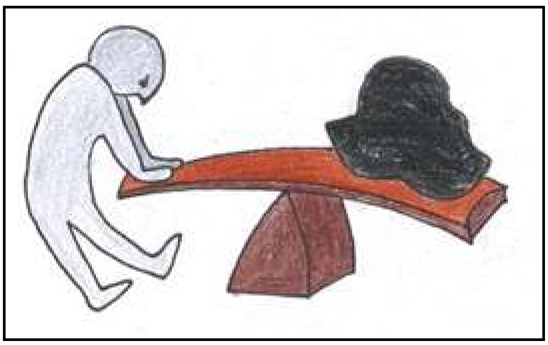
লিভার (Lever)

ঢালু সমতল (Inclined Plane)

চাকতি ও অক্ষ (Wheel and Axle)

পুলি (Pulley)

স্ক্রু (Screw)



1. লিভার (Lever):

শিক্ষক-শিক্ষিকা একটি টিনের কৌটো নিয়ে শ্রেণিকক্ষে ঢুকলেন এবং হাত দিয়ে বারবার কৌটোটির ঢাকনা খোলার

চেষ্টা করছেন এবং প্রতিবারই ব্যর্থ হচ্ছেন। এমন একটা ভাব করবেন যেন তিনি কোনোভাবেই ঢাকনাটি খুলতে পারছেন না। তিনি ততক্ষণ এটা চালিয়ে যাবেন যতক্ষণ না শিক্ষার্থীরা ঘটনাটি লক্ষ্য করছে এবং এটাতে অংশগ্রহণ করছে।

কী কী লাগবে : একটি ঢাকনা-বন্ধ টিনের কৌটো ও একটি স্টিলের চামচ

কীভাবে করব : প্রথমে শিক্ষার্থীদের ঢাকনা-বন্ধ টিনের কৌটোটি হাত দিয়ে খোলার জন্য বলবেন। তারপর একটি স্টিলের চামচ দিয়ে খোলার জন্য বলবেন। এবার জিজ্ঞাসা করুন কোন্ ক্ষেত্রে সুবিধা বেশি হল বা কোন্ ক্ষেত্রে অসুবিধা হচ্ছিল।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরের প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন এবং ফালক্রাম (fulcrum), বল (effort) ও বোঝা (load) কীভাবে কাজ করে তা বলবেন।

2. চক্র ও অক্ষ (Wheel and Axle)

কী কী লাগবে : পুরোনো খেলনার চাকা, কাঠির টুকরো বা পেনসিল, সুতো।

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা চাকার সঙ্গে অক্ষ সংযুক্ত করে সেটি ঘুরিয়ে দেখবে। সুতোয় একপ্রান্তে কোনো বস্তু বেঁধে চাকার সাহায্যে সেটি উপরে তুলবে।

উদ্দেশ্য : কম বল প্রয়োগে কীভাবে ভার তোলা যায় তা বুঝতে পারবে।

3. নততলের ধারণা (Inclined Plane)

কী কী লাগবে : এক টুকরো তক্তা বা কার্ডবোর্ড, কিছু বল/সামান্য ভার।

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা একটি ঢালু সমতলে ভারী বস্তুকে উপরে ওঠাতে চেষ্টা করবে, আবার ওই একই বস্তুকে একটি খাড়াই তলে তোলার চেষ্টা করবে। এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবে কোন্ ক্ষেত্রে তাদের সুবিধা হয়েছে, আবার কোন্ ক্ষেত্রে তাদের অসুবিধা হয়েছে এবং কেন?

উদ্দেশ্য : ঢালু সমতল (inclined plane) কীভাবে কাজ করে তা বোঝানো।

*নোট- একইভাবে শিক্ষক-শিক্ষিকা হাতে-কলমে স্ক্রু ও পুলি এর ধারণা দেবেন

এসো ভেবে দেখি : রাহুলের দাদু একটি ভারী ট্রলি ঢালু র‍্যাম্প দিয়ে ঠেলে ট্রাকে তুলতে চেষ্টা করছিলেন। রাহুল লক্ষ্য করল যে ট্রলিটির চাকা আছে, আর র‍্যাম্পের কারণে সেটি ঠেলা কিছুটা সহজ হয়েছে। কিন্তু দাদু তবুও কষ্ট পাচ্ছিলেন। রাহুল তাড়াতাড়ি একটি কাঠের লাঠি এনে ট্রলির হ্যান্ডেলের নিচে চেপে ধরল এবং একপাশ একটু তুলে ধরল। পরে, রাহুল তার বিজ্ঞান শিক্ষকের কাছে জানতে চাইল, ''র‍্যাম্প, চাকা আর লাঠিটা কীভাবে আমাদের সাহায্য করল ট্রলিটা সরাতে?

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. র‍্যাম্প কোন সরল যন্ত্রের (Simple Machine) উদাহরণ? এটি কীভাবে রাহুলের দাদুকে সাহায্য করল?
2. ট্রলির চাকা ও অ্যাক্সেল কোন সরল যন্ত্রের উদাহরণ? এটি কী সুবিধা দিল?
3. ট্রলি তুলতে রাহুল যে লাঠি ব্যবহার করল, তা কোন সরল যন্ত্রের মতো কাজ করল?
4. আমাদের শরীরের ভেতরে কোন অঙ্গটি লিভারের (Lever) মতো কাজ করে, বিশেষ করে কিছু তোলার বা ঠেলার সময়?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 18 থেকে 20 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

বর্জ্য পদার্থ

আজকের পাঠে আমরা শিখব বর্জ্য পদার্থ সম্পর্কে, অর্থাৎ আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত যেসব বস্তু যেগুলি আর কোনো কাজে আসে না, সেগুলির কথা। তুমি কি কখনও ভেবেছ, যেসব বর্জ্য আমরা প্রতিদিন তৈরি করি, তা কোথায় যায় এবং তার কী উপকারিতা হতে পারে?

আজ আমরা শিখব :

1. বর্জ্য পদার্থ কী এবং এগুলি কীভাবে তৈরি হয়?
2. বর্জ্য পদার্থের প্রকারভেদ কী কী?
3. বর্জ্য পুনর্ব্যবহার।

তবে, প্রথমে একবার ভাবো, তুমি যখন টিফিন খাওয়া শেষ করো এবং জল খাওয়ার পর প্লাস্টিকের জলের বোতলটি ফেলে দাও, তখন বোতলটির পরিণতি কী হয়? তুমি কি জানো, এই বর্জ্য পদার্থগুলো অনেক সময় পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে, আবার অনেক সময় আমরা সেগুলো পুনর্ব্যবহার করেও নতুন কিছু তৈরি করতে পারি।

ধরো, তুমি যখন খাবার খাও, তার পর বাকি খাদ্যাংশটি কী হয়? তুমি হয়তো ফেলে দাও। কিন্তু সেই খাবারের বর্জ্য থেকে যদি কম্পোস্ট তৈরি করা যায়, তা হলে সেই বর্জ্যটি মাটির জন্য উপকারী হতে পারে। এটা যেমন আমাদের মাটিকে উর্বর করে তোলে, তেমনি আমাদের বাগানে ব্যবহারযোগ্য পুষ্টি যোগায়। এরকম কাজগুলি সঠিকভাবে করতে পারলে, আমরা অনেক বর্জ্য কমিয়ে পরিবেশ রক্ষা করতে পারি। এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের হাতেকলমে নীচের কাজটি করাবেন।

কী কী লাগবে : দুটি পাত্র, প্লাস্টিক জাতীয় অজৈব বর্জ্য পদার্থ এবং জৈব বর্জ্য পদার্থ, যেমন সবজির খোসা

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা দুই বর্জ্য পদার্থ, যেমন প্লাস্টিক জাতীয় অজৈব বর্জ্য পদার্থ এবং জৈব বর্জ্য পদার্থ, যেমন সবজির খোসা শিক্ষার্থীদের দেখাবেন এবং জিজ্ঞাসা করবেন কোন্‌টি জৈব পদ্ধতিতে মাটির সঙ্গে মিশে যাবে আর কোন্‌টি যাবে না এবং কেন? এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন দুটি পাত্রে মাটি ভরে এই দুই প্রকার বর্জ্য পদার্থ পৃথকভাবে মিশিয়ে রেখে দাও এবং 10 দিন পর আমরা এটি পুনরায় দেখব কী ঘটে।

ব্যাখ্যা : 10 দিন পর দেখা যাবে জৈব বর্জ্য পদার্থ, যেমন সবজির খোসা পচে গিয়ে মাটির সঙ্গে মিশে যাচ্ছে, কিন্তু প্লাস্টিক জাতীয় অজৈব বর্জ্য পদার্থ আগের মতোই আছে। আসলে মাটিতে মিশে থাকা অণুজীব যেমন ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক এরা জৈব পদার্থকে সহজে পচিয়ে মাটির সঙ্গে মিশিয়ে দিতে পারে, কিন্তু প্লাস্টিক অজৈব জাতীয় বর্জ্য পদার্থের ক্ষেত্রে পারে না। তাই প্লাস্টিক জাতীয় অজৈব বর্জ্য পদার্থ আগের মতোই অপরিবর্তিত থাকে।

এসো ভেবে দেখি : দুপুরের টিফিনের বিরতির সময় প্রিয়া লক্ষ্য করল যে তার অনেক সহপাঠী খাবারের মোড়ক, ফলের খোসা আর প্লাস্টিক বোতল একই ডাস্টবিনে ফেলে দিচ্ছে। কিছু অতিরিক্ত খাবার মাটিতেও পড়ে ছিল। তখন তাদের শিক্ষক এলেন এবং বললেন, "সব ধরনের বর্জ্য একরকম নয়। কিছু বর্জ্য পরিবেশের ক্ষতি করতে পারে, আবার কিছু বর্জ্য পুনঃব্যবহার করা যায় বা কম্পোস্টে রূপান্তর করা যায়।" প্রিয়ার মনে প্রশ্ন জাগল; বর্জ্য কীভাবে আলাদা করা যায়?

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

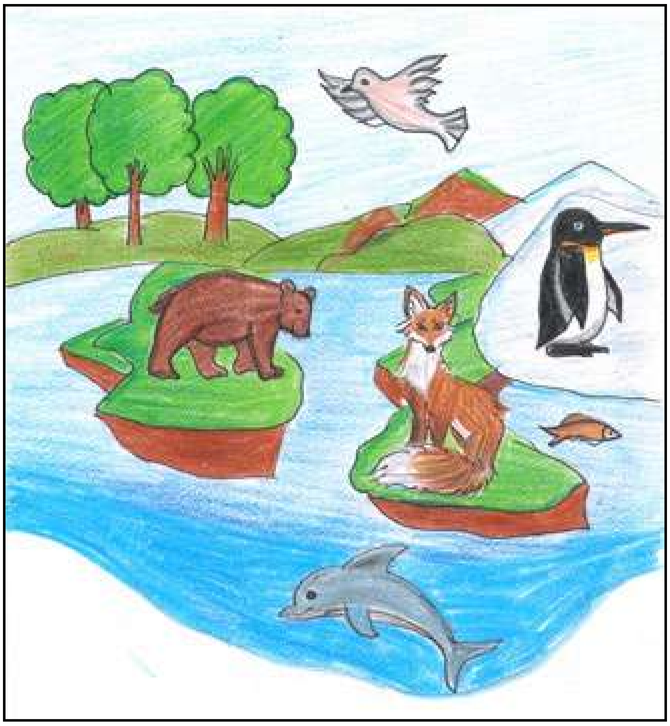
1. এই পরিস্থিতিতে কী কী ধরনের বর্জ্য উপকরণ দেখা যাচ্ছে?
2. এর মধ্যে কোন বর্জ্যগুলি পুনঃব্যবহার (Reuse) বা পুনর্ব্যবহারযোগ্য (Recyclable)?
3. কোন ধরণের বর্জ্য থেকে কম্পোস্ট তৈরি করা যায়?
4. সব ধরনের বর্জ্য একসাথে একটি ডাস্টবিনে ফেলা ক্ষতিকর কেন?
5. তোমাদের বিদ্যালয়ে বর্জ্য ব্যবস্থাপনা আরও ভালোভাবে করার দুটি সহজ উপায় বলো।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 21 থেকে 22 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

জীববৈচিত্র্য ও তার শ্রেণিবিন্যাস

আমাদের পৃথিবী এক আশ্চর্যজনক জায়গা! এখানে নানা ধরনের প্রাণী, গাছপালা, ক্ষুদ্র জীবাণু এবং জীবজগতের আরও অনেক কিছু রয়েছে। এই বৈচিত্র্যময় জীবজগৎকে আমরা জীববৈচিত্র্য (Biodiversity) বলি।

ভেবে দেখো; একটি বনে শুধু গাছই নেই, সেখানে হরিণ দৌড়ায়, পাখিরা গান গায়, মৌমাছিরা মধু সংগ্রহ করে, এমনকি মাটির নীচে ছোটো ছোটো কীটপতঙ্গ বাস করে। আবার, সমুদ্রের নীচে মাছ, কচ্ছপ, অক্টোপাস-সহ অসংখ্য জলজ প্রাণী বাস করে।



ধরো, তুমি একটি বিশাল লাইব্রেরিতে গিয়েছ, যেখানে হাজার হাজার বই রয়েছে। যদি বইগুলো এলোমেলোভাবে সাজানো থাকে, তাহলে কি তোমার পছন্দের বই খুঁজে পাওয়া সহজ হবে? না! কিন্তু যদি বইগুলো গল্পের বই, বিজ্ঞান বই, ইতিহাস বই, পাঠ্যবই ইত্যাদি ভাগে ভাগ করা হয়, তাহলে সহজেই বই খুঁজে পাওয়া যাবে। ঠিক তেমনি এত রকমের প্রাণী ও উদ্ভিদ থাকলে তাদের বোঝা কঠিন হয়ে যায়। তাই বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে জীবদের বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করেছেন, যা শ্রেণিবিন্যাস (Classification) নামে পরিচিত। শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে আমরা সহজেই জানতে পারি কোন্ প্রাণী বা উদ্ভিদ কী ধরনের এবং তারা কীভাবে একে অপরের সঙ্গে সম্পর্কিত।

শ্রেণিবিন্যাস কী কী লাগবে : ছবি (বিভিন্ন প্রজাতির পাখি, বিভিন্ন কীট-পতঙ্গ, বিভিন্ন ধরনের গাছপালা, বিভিন্ন ধরনের প্রাণী ইত্যাদি) ।

কীভাবে করব : প্রথমে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের ছোটো ছোটো দলে ভাগ করে দেবেন। প্রতি দলে একটি করে ছবির সেট দিয়ে দেবেন এবং বলবেন এই ছবিগুলিকে তাদের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী আলাদা করো। বৈশিষ্ট্যগুলি খাতায় লিখবে এবং বড়ো দলের সামনে উপস্থাপন করবে। এখানে বাকি দলগুলি মনোযোগ সহকারে শুনবে এবং তাদের প্রতিক্রিয়া জানাবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রয়োজনীয় অংশ সংশোধন করে দেবেন।

এসো ভেবে দেখি : নিকটবর্তী পার্কে প্রকৃতি পর্যবেক্ষণে গিয়ে অনিকেত ও তার সহপাঠীরা নানা ধরনের গাছপালা, পোকামাকড়, পাখি এবং পশুপাখি দেখতে পেল। কিছু প্রাণী জলে বাস করে, কিছু মাটিতে চলে বেড়ায়, আর কিছু আকাশে ওড়ে। তাদের শিক্ষক বললেন, "এই সব জীবের বৈচিত্র্যকেই বলে জীববৈচিত্র্য (Biodiversity)। বিজ্ঞানীরা এদের ভালোভাবে বোঝার জন্য বিভিন্ন দলে ভাগ করে রাখেন।" অনিকেত ভাবতে লাগল, এই শ্রেণিবিন্যাস কেন দরকার এবং কীভাবে এটা কাজে আসে।

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

১. জীববৈচিত্র্য (Biodiversity) বলতে কী বোঝায়? পার্কে অনিকেত কী কী উদাহরণ দেখেছিল?

২. বিজ্ঞানীরা জীবদের বিভিন্ন দলে শ্রেণিবদ্ধ (Classify) কেন করেন?

৩. প্রাণীদের প্রধান কোন কোন দলে ভাগ করা হয়?

৪. উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখো।

৫. জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ করলে মানুষ ও পরিবেশ কীভাবে উপকৃত হয়?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 23 থেকে 24 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

তাপ

তাপের ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা জিজ্ঞাসা করবেন আমরা যখন রোদে দাঁড়াই বা আগুনের কাছে বসি, তখন আমরা কী অনুভব করি? আবার আমরা যখন বরফের মধ্যে হাত রাখি তখন আমরা কী অনুভব করি? আবার আমরা যদি একটি পাত্রে জল নিয়ে উনুনে বা গ্যাস ওভেনে দিয়ে গরম করি তাহলে কী দেখা যায়? কিছুক্ষণের মধ্যে কী ঘটে ও কেন? এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের উত্তরগুলি শোনার পর বলবেন উনুন বা গ্যাস ওভেনের আগুন থেকে একটা বিশেষ শক্তি জলের মধ্যে প্রবেশ করে জলকে গরম করে তোলে। এই বিশেষ শক্তিই আসলে তাপ; যা ঠান্ডা বস্তুকে গরম করে, আবার কোনো বস্তু থেকে বেরিয়ে গেলে বস্তুটি ঠান্ডা হয়ে পড়ে। এটি আলোক, বিদ্যুৎ ইত্যাদির মতো এক ধরনের শক্তি। একে চোখে দেখা যায় না, কিন্তু অনুভব করা যায়।

তাপের পরিমাপ : তাপের পরিমাপ বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের ল্যাবরেটরি থার্মোমিটারের সাহায্যে জলের উষ্ণতা কীভাবে পরিবর্তিত হয় তা দেখানোর জন্য, একটি পাত্রে জল নিয়ে ধীরে ধীরে উত্তপ্ত করে থার্মোমিটারের পাঠ নিতে বলবেন।

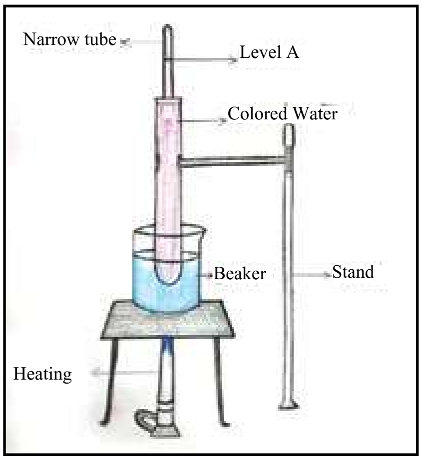
তাপ প্রয়োগে তরলের আয়তন প্রসারণ :

শিক্ষক-শিক্ষিকা পরীক্ষাটি করতে দেওয়ার আগে শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে তাপ প্রয়োগে কি সমস্ত পদার্থের আয়তন বাড়ে? কেন? তাপ দিলে একটি তরলের আয়তন কীভাবে পরিবর্তন হতে পারে? তোমরা কী মনে করো, তরলের আয়তন বাড়বে, না কমবে? এটি তাদের পদার্থের মৌলিক ধারণা সম্পর্কে ভাবতে উৎসাহিত করবে।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা তাপ প্রয়োগে তরলের আয়তন প্রসারণ ঘটে বোঝানোর জন্য শিক্ষার্থীদের দিয়ে হাতেকলমে নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

কী কী লাগবে : একটা রবারের ঢাকনাওয়ালা ছোটো ঔষধের কাচের শিশি, কিছুটা রঙিন জল, বিকার, ওয়াটার হিটার পেনের দু-মুখ খোলা খালি স্বচ্ছ শিস ও ভেসলিন ইত্যাদি।

কীভাবে করব : প্রথমে শিক্ষার্থীরা খালি শিশিতে রঙিন জল এমনভাবে ভরে নেবে যাতে শিশিতে বায়ু না থাকে। তারপর শিশির ঢাকনা আটকে দেবে এবং ঢাকনার মাঝ বরাবর ফুটো করে ডট পেনের দু-মুখ খোলা ফাঁকা স্বচ্ছ রিফিল প্রবেশ করাবে। এবার শিশিটিকে টেস্টটিউব হোল্ডারে আটকে বিকারে রাখা জলের মধ্যে ধরবে এবং পাশাপাশি ওয়াটার হিটার দিয়ে তাপ দিতে থাকতে হবে। দেখা গেল রিফিলের ভিতর জল কিছুটা উপরে উঠল। এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন কেন এমন হল।



ব্যাখ্যা : এখানে তাপ প্রয়োগের ফলে জল আয়তনে প্রসারিত হয়ে উপরে উঠে আসতে থাকে। অর্থাৎ তরলকে তাপ দিলে আয়তনে প্রসারিত হয়।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা বস্তুর উষ্ণতা বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপ কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে তার ধারণা দেওয়ার জন্য নীচের পরীক্ষাগুলি হাতেকলমে করাবেন।

1. বস্তুর উষ্ণতা বৃদ্ধির উপর ($H \propto T$) : তাপ $\propto$ তাপমাত্রার পরিবর্তন (ভর ও উপাদান নির্দিষ্ট)

কী কী লাগবে : অ্যালকোহল থার্মোমিটার, বিকার, জল ও ওয়াটার হিটার

কীভাবে করব :

1. শিক্ষার্থীরা একটি বিকারকে জলপূর্ণ করবে, থার্মোমিটার প্রবেশ করাবে ও ওয়াটার হিটার দিয়ে গরম করতে থাকবে। থার্মোমিটার দিয়ে জল নাড়াতে থাকবে। এর ফলে তাপ জলের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে।

2. এখন লক্ষ্য করবে তাপমাত্রা 40^0C পৌঁছাতে কত সময় লাগল। এভাবে তাপমাত্রা 70^0C পৌঁছাতে কত সময় লাগল লক্ষ্য করবে।

ব্যাখ্যা : দেখা যায় তাপমাত্রা 40^0 C পৌঁছাতে যে সময় লেগেছিল তাপমাত্রা 70^0C পৌঁছাতে তার চেয়ে বেশি সময় লাগল। অর্থাৎ উষ্ণতা বৃদ্ধি তাপের উপর নির্ভরশীল।

2. বস্তুর ভরের উপর (H ∞ M) : তাপ ∞ বস্তুর ভর (তাপমাত্রার পরিবর্তন ও উপাদান নির্দিষ্ট)

কী কী লাগবে : অ্যালকোহল থার্মোমিটার, বিকার, জল ও ওয়াটার হিটার

কীভাবে করব :

1. প্রথমে একটি বিকারে 150cc জল নিয়ে 40^0c উষ্ণতা বাড়াতে কত সময় লাগল তা লক্ষ্য করবে।

2. এবার 150cc - এর পরিবর্তে 200cc জল নিয়ে 40^0c উষ্ণতা বাড়াতে কত সময় লাগল তা লক্ষ্য করবে।

বিশেষ লক্ষ্যণীয় : পরীক্ষা করার সময় প্রতিবার গ্লাস, থার্মোমিটার ও ওয়াটার হিটার যাতে সাধারণ তাপমাত্রাতে থাকে তা নিশ্চিত করতে হবে।

ব্যাখ্যা : দেখা যাচ্ছে একই পরিমাণ তাপ বৃদ্ধির জন্য দ্বিতীয় ক্ষেত্রে জলের পরিমাণ বেশি হওয়ায় বেশি সময় লাগছে। অর্থাৎ উষ্ণতা বৃদ্ধি পদার্থের ভরের উপর নির্ভরশীল।

3. বস্তুর উপাদানের উপর H ∞ S : তাপ ∞ উপাদানের আপেক্ষিক তাপ (তাপমাত্রার পরিবর্তন ও ভর নির্দিষ্ট)

কী কী লাগবে : অ্যালকোহল থার্মোমিটার, বিকার, জল, দুধ ও ওয়াটার হিটার

কীভাবে করব :

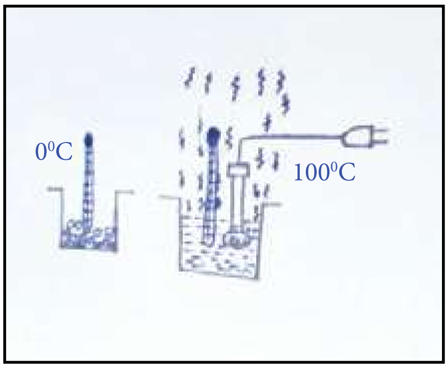
1. ঘরের উষ্ণতায় 200cc জল নিয়ে ওয়াটার হিটারের মাধ্যমে 400c উষ্ণতা বাড়াতে কত সময় লাগল তা হিসাব রাখতে হবে।

2. ঘরের উষ্ণতায় 200cc দুধ নিয়ে ওয়াটার হিটারের মাধ্যমে 400c উষ্ণতা বাড়াতে কত সময় লাগল তা লক্ষ্য করবে।

ব্যাখ্যা : দেখা যায় একই উষ্ণতা বৃদ্ধিতে জল ও দুধের নেওয়া সময় বিভিন্ন। অর্থাৎ উষ্ণতা বৃদ্ধি পদার্থের উপাদানের উপরও নির্ভরশীল।

অবস্থার পরিবর্তন ও লীনতাপের ধারণা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন পদার্থের তিনটি অবস্থা যেমন — কঠিন, তরল ও গ্যাসীয়। কখনো-কখনো তাপ প্রয়োগ ও নিষ্কাশনের মাধ্যমে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন করা হয়। যেমন — বরফ হল জলের কঠিন অবস্থা, বরফকে তাপ দিলে বরফ গলে জলে পরিণত হয় যা জলের তরল অবস্থা। আবার জলকে তাপ দিলে বাষ্পে পরিণত হয় যা জলের গ্যাসীয় অবস্থা। অর্থাৎ পদার্থের এই কঠিন থেকে তরল, তরল থেকে গ্যাসীয় আবার গ্যাসীয় থেকে তরল, তরল থেকে কঠিন এই পরিবর্তিত হওয়াকেই অবস্থার পরিবর্তন বলে।



এখানে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন ও লীনতাপের ধারণা দেওয়ার জন্য নীচের পরীক্ষাটি হাতেকলমে শিক্ষার্থীদের দিয়ে করাবেন।

কী কী লাগবে : অ্যালকোহল থার্মোমিটার, বিকার/গ্লাস, জল ও ওয়াটার হিটার

কীভাবে করব : একটি বিকার/গ্লাস জলপূর্ণ করে তাতে থার্মোমিটার ডুবিয়ে রেখে ওয়াটার হিটারের সাহায্যে ততক্ষণ গরম করতে হবে, যতক্ষণ না জল ফুটতে শুরু করে। এরপর থার্মোমিটারের সাহায্যে ফুটন্ত জলের উষ্ণতা মেপে নিতে হবে। এরপরও তাপ প্রয়োগ অব্যাহত রাখতে হবে। দেখা যাবে জলের উষ্ণতার কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না। কিন্তু বাকি তাপ যাচ্ছে কোথায়?

ব্যাখ্যা : এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরগুলি শুনবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা করবেন যে স্ফুটনাঙ্কের পরিবর্তন হয় না। কারণ অতিরিক্ত তাপ জলের বাষ্পীভবনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

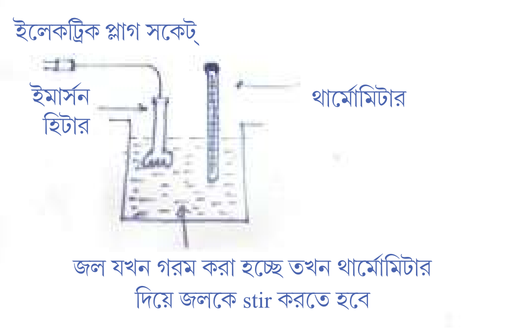
জলের স্ফুটনাঙ্ক নির্ণয় :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন তারা কখনও রান্নার সময় ভাত ফুটতে দেখেছে কি না? চায়ের জল ফুটতে দেখে ছে কি না? যদি দেখে থাকে তাহলে এই ঘটনাকে কী বলে তা জানতে চাইবেন, প্রয়োজনে শিক্ষক-শিক্ষিকা সংশোধন করে দেবেন

এবং এখানেই স্ফুটনাঙ্ক কী তা বলবেন। স্ফুটনাঙ্ক পরিমাপের জন্য নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

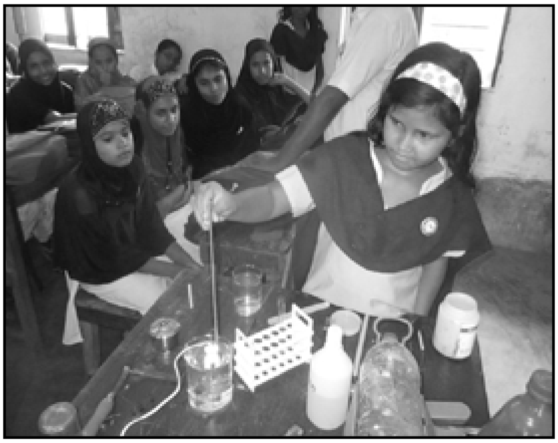
কী কী লাগবে : অ্যালকোহল থার্মোমিটার, বিকার, জল ও ওয়াটার হিটার

কীভাবে করব : একটি বিকার/গ্লাস জলপূর্ণ করে ওয়াটার হিটারের সাহায্যে গরম করতে হবে। শুরু থেকেই থার্মোমিটারের সাহায্যে উষ্ণতার পরিবর্তন পরিমাপ করতে হবে। যখন জল ফুটতে শুরু করবে তখন জলের উষ্ণতা কত তা লিপিবদ্ধ করতে হবে। দেখা যাবে জল মোটামুটি 98^0C থেকে /99^0C উষ্ণতায় ফুটতে শুরু করেছে।



ব্যাখ্যা : এখানে দেখা যাচ্ছে যে জল মোটামুটি 98^0C থেকে 99^0C উষ্ণতায় ফুটতে শুরু করেছে যা জলের স্ফুটনাঙ্ক। কারণ 98^0C থেকে 99^0C উষ্ণতায় পৌঁছানোর পর জলের তাপমাত্রার আর কোনো পরিবর্তন হয় না। তাই এই তাপমাত্রাকে স্ফুটনাঙ্ক বলে।

জলের স্ফুটনাঙ্কের সঙ্গে বায়ুর চাপের সম্পর্ক :



শিক্ষক-শিক্ষিকা পরীক্ষাটি করতে দেওয়ার আগে শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে স্ফুটনাঙ্ক কী? এবং এটি কেন গুরুত্বপূর্ণ? জল কখন স্ফুটিত হয়? তুমি কি জানো, স্ফুটনাঙ্ক বায়ুর চাপের সম্পর্কের উপর নির্ভর করে? তাপমাত্রার সঙ্গে বায়ুর চাপের সম্পর্ক কেমন?

এরপর জলের স্ফুটনাঙ্কের সঙ্গে বায়ুর চাপের সম্পর্ক বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে নীচের পরীক্ষাটি করাবেন।

কী কী লাগবে : থার্মোমিটার, বিকার, জল, ইঞ্জেকশনের সিরিঞ্জ ও ওয়াটার হিটার

কীভাবে করব : একটি বিকার জলপূর্ণ করে ওয়াটার হিটারের সাহায্যে গরম করতে হবে। শুরু থেকেই থার্মোমিটারের সাহায্যে উষ্ণতার পরিবর্তন পরিমাপ করতে হবে। যখন জল ফুটতে শুরু করবে তখন জলের উষ্ণতা কত তা নোট করতে হবে। দেখা যাবে জল মোটামুটি 98^0C থেকে 99^0C উষ্ণতায় ফুটতে শুরু করেছে। কিন্তু জলের স্ফুটনাঙ্ক 100^0C। কেন জল 98^0C থেকে 99^0C উষ্ণতায় ফুটছে শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইতে হবে। কয়েকটি প্রশ্নোত্তর করা যেতে পারে।

যেমন— ক) কোথায় জলের স্ফুটনাঙ্ক 100^0C ?

খ) আমরা সমুদ্র-পৃষ্ঠ থেকে উপরে, না নীচে বসবাস করি? এর সঙ্গে স্ফুটনাঙ্কের কোনো সম্পর্ক আছে কি?

গ) যত উঁচুতে উঠি তত বায়ুর চাপ কম, না বেশি?

বিষয়টি আর একটু পরিষ্কার করার জন্য একটি ইঞ্জেকশনের সিরিঞ্জ নিয়ে তার মধ্যে জল ফোটার আগে অর্থাৎ জলের উষ্ণতা স্ফুটনাঙ্কে পৌঁছানোর আগে জল তুলে নিয়ে সিরিঞ্জের খোলা মুখটি আঙুল দিয়ে চেপে ধরে পিস্টনটি টানলে দেখা যাবে জল ফুটতে শুরু করেছে।

ব্যাখ্যা : উপরে উল্লেখিত প্রশ্ন-উত্তর এবং ইঞ্জেকশনের সিরিঞ্জ নিয়ে পরীক্ষার মাধ্যমে শিক্ষক-শিক্ষিকা জলের স্ফুটনাঙ্কের সঙ্গে বায়ুর চাপের সম্পর্ক ব্যাখ্যা দেবেন। অর্থাৎ বায়ুর চাপ কমলে স্ফুটনাঙ্ক কমে তা বলবেন।

এছাড়াও এখান থেকেই শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রেসার কুকারের কার্যপ্রণালীর ব্যাখ্যা শিক্ষার্থীর কাছে জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনে সংশোধন করে দেবেন।

বোতলে মেঘ তৈরির পরীক্ষা :

প্রকৃতিতে কীভাবে মেঘ তৈরি হয় তার ধারণা দেবার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা নীচের পরীক্ষাটি করাবেন।

কী কী লাগবে : প্লাস্টিকের বোতল, দেশলাই বাক্স, এক টুকরো কাগজ়।

কী করতে হবে :

1. একটি 1 লিটারের বোতলের চার ভাগের এক ভাগ জল ভর্তি করবে। বোতলের মুখ আটকে ভালো করে ঝাঁকাবে।

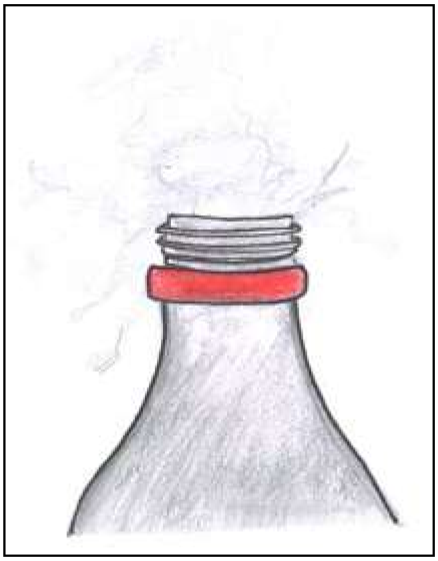
2. বোতলটিকে দ্রুত চাপ দেবে এবং ছাড়বে, আর শিক্ষার্থীদের লক্ষ্য করতে বলুন। দেখা যাবে বোতলের ভিতরটি স্বচ্ছ।

3. এবার এক টুকরো কাগজ দেশলাই দিয়ে জ্বালান এবং সেটিকে বোতলের ভেতর প্রবেশ করান। তারপর বোতলের মুখ আটকে দিন।

4. ভেতরে কোনো ধোঁয়া দেখা গেলে বোতলটিকে কয়েকবার চাপ দিয়ে বার করে দিন।

5. বোতলের মুখ আটকান আর সঙ্গে সঙ্গে হঠাৎ চাপ দিন বোতলে। ছাত্রছাত্রীদের লক্ষ্য করতে বলুন, বোতলটি স্বচ্ছ নাকি ঘোলাটে।

6. এবার হঠাৎ চাপমুক্ত করুন। দেখা যাবে যে, বোতলটি ধোঁয়ার মতো কিছুতে ভর্তি হয়ে গেল। বোতলের মুখ খুলুন, বোতলে চাপ দিন, ধোঁয়ার মতো কিছু বাইরে বেরতে থাকবে।



7. এরকম 2-3 বার করলেও দেখা যাবে যে ধোঁয়ার মতো মেঘ তৈরি হবে প্রতিবার।

ব্যাখ্যা : কেন এমন হচ্ছে শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চান। প্রথম অবস্থায় চাপ দিলেও মেঘ তৈরি হয় না। কারণ বোতলের মধ্যে মেঘ তৈরির প্রয়োজনীয় শর্তগুলি অনুপস্থিত থাকে যেমন ধূলিকণা এবং জলীয়বাষ্প ইত্যাদি। কিন্তু দ্বিতীয় বার জ্বলন্ত কাগজের টুকরো প্রবেশ করানোর ফলে একদিকে বোতলের জল গরম হয়ে বাষ্পীভূত হয়েছে। কাগজ পোড়ার ফলে বোতলের বায়ুর মধ্যে কার্বনকণার পরিমাণ বেড়েছে। এখন হঠাৎ করে চাপ দিলে বোতলের ভিতরের বায়ুর চাপ বেড়ে যায় আবার হঠাৎ করে চাপমুক্ত করলে বোতলের ভিতরের তাপমাত্রা কমে যায়, যাকে বলা হয় কুলিং ইফেক্ট এরফলে জলীয় বাষ্প কার্বনকণাকে কেন্দ্র করে ঘনীভূত হয়, যা বিন্দু বিন্দু জলকণায় পরিণত হয়ে মেঘ সৃষ্টি করে।

তাপের সুপরিবাহী ও কুপরিবাহী :

তাপের পরিবাহিতা বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা নীচের পরীক্ষাটি শিক্ষার্থীদের করতে দেবেন—

কী কী লাগবে : ওয়াটার হিটার, বিকার, জল, প্লাস্টিকের স্কেল ও স্টিলের চামচ

কীভাবে করব : একটি বিকারে জল নিয়ে তাতে স্কেল ও চামচ রেখে ওয়াটার হিটারের সাহায্যে গরম করা হল। দেখা যাবে স্টিলের চামচ তাড়াতাড়ি গরম হয়ে উঠছে।

ব্যাখ্যা : স্টিলের চামচ তাড়াতাড়ি গরম হয়ে ওঠে। কারণ স্টিল প্লাস্টিক অপেক্ষা অধিক তাপের সুপরিবাহী। সেইজন্য তাপ পরিবহন পদ্ধতিতে স্টিলের চামচের মধ্য দিয়ে দ্রুত পরিবাহিত হয়।

এসো ভেবে দেখি: রিয়ার পরিবার একটি পাহাড়ি এলাকায় ভ্রমণে গিয়েছিল। এক সকালে, রিয়ার মা চা বানানোর জন্য জল ফুটাতে গিয়ে দেখলেন যে জল ফুটতে অনেক বেশি সময় লাগছে, আর চায়ের স্বাদও কিছুটা আলাদা লাগছিল। সেদিন বিকেলে, রিয়া লক্ষ্য করল পাহাড়ের ওপর দ্রুত মেঘ জমছে এবং কিছুক্ষণের মধ্যেই বৃষ্টি শুরু হলো। সে আরও দেখল যে স্টিলের কাপের চা খুব তাড়াতাড়ি ঠান্ডা হয়ে গেল, কিন্তু সিরামিক কাপের চা অনেকক্ষণ গরম থাকল। সে কৌতূহলী হয়ে তার বিজ্ঞান শিক্ষকের কাছে জানতে চাইল:

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই:

1. রিয়ার বাড়ির তুলনায় পাহাড়ে জল ফুটতে বেশি সময় লাগল কেন?

2. বায়ুর চাপের সঙ্গে জলের স্ফুটনাঙ্কের (Boiling Point) কী সম্পর্ক?

3. লিনতাপ তাপ (Latent Heat) কী? যখন জল বাষ্পে পরিণত হয় বা মেঘ তৈরি হয়, তখন এর ভূমিকা কী?

4. কীভাবে জলীয় বাষ্প থেকে মেঘ গঠিত হয়?

5. কেন স্টিলের কাপের চা সিরামিক কাপের তুলনায় দ্রুত ঠান্ডা হয়ে গেল? এই ঘটনা কোন তাপ সংক্রান্ত ধারণা বোঝায়?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 25 থেকে 26 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

আলো

শিক্ষক-শিক্ষিকা ছাত্রছাত্রীদের উদ্দেশ্যে বলবেন, তোমরা কি বলতে পারো আমরা কীভাবে কোনো বস্তুকে দেখি? তোমরা বলতে পারো আমরা চোখ দিয়ে কোনো বস্তুকে দেখি। কিন্তু প্রশ্ন হল চোখ থাকলেই কি কোনো বস্তুকে দেখা যায়? ধরো তুমি তোমার বাড়ির বারান্দায় দাঁড়িয়ে আছ, তখন তুমি কী কী দেখতে পেলে, এবং কীভাবে তুমি তা দেখলে? শিক্ষার্থীদের উত্তরের ভিত্তিতে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন, ধরো তুমি রাত্রিবেলা অন্ধকার ঘরে দাঁড়িয়ে আছ, তখন তুমি কি কিছু দেখতে পেয়েছিলে? ছাত্রছাত্রীরা বলবে, না কিছুই দেখা যায় নি। এখন প্রশ্ন হল, অন্ধকার ঘরে তোমার কোনো কিছু না দেখার কারণ কী? উত্তরে শিক্ষার্থীরা বলবে, অন্ধকার ঘরে নানা সামগ্রী থাকা সত্ত্বেও আলো না থাকায় কিছুই দেখা যায়নি। শিক্ষক-শিক্ষিকা তখন বলবেন যে, তাহলে আমরা বুঝতে পারলাম যে, বস্তুকে দেখার জন্য আলো বা লাইট একান্ত প্রয়োজন; বা অন্যভাবে বলা যায়, আলো একপ্রকার শক্তি যা আমাদের দর্শনের অনুভূতি সৃষ্টি করে। শিক্ষক-শিক্ষিকা তখন বলবেন, তাহলে আজ আমরা আলো বা লাইট নিয়ে কিছু বিষয় জানব।

আলো সরলরেখায় চলে :

শিক্ষক-শিক্ষিকা ধারণা দেওয়ার জন্য বলবেন অন্ধকারে কোনো জিনিস খুঁজতে আমরা অনেক সময়ই টর্চ ব্যবহার করি এবং টর্চের আলো যেদিকে ফেলি সেইদিকেই শুধু দেখতে পাই। আবার মোটর গাড়ির ড্রাইভার হেডলাইট ব্যবহার করে রাস্তার সামনের দিকের বস্তু দেখতে পায়। আবার আমরা কখনো-কখনো দেখি অন্ধকার ঘরের ঘুলঘুলি দিয়ে সোজা সূর্যের আলো মেঝেতে পড়ছে এবং আলোকপথে ঘরের ধূলিকণাগুলি ঘুরপাক খাচ্ছে। এছাড়াও আলো সরলরেখায় চলে এই ধারণাটি মজবুত করার জন্য নীচের পরীক্ষাগুলি হাতেকলমে করতে দেবেন।

আলো সরলরেখায় চলে

প্রথম পরীক্ষা : একটি লেজার লাইট জ্বেলে দূরে একটি দেওয়ালে ফোকাস করুন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন তারা কী কী দেখতে পাচ্ছে। সাধারণত শিক্ষার্থীরা উত্তর দেবে দেওয়ালে বিন্দুটি তারা দেখতে পাচ্ছে। তারপর আপনি আলোচনার মাধ্যমে আলোর উৎসের কথা বলুন। এরপর আপনি শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চান মাঝখানে আর কিছু দেখতে পাচ্ছে কি না। সকলের উত্তর 'না'। এবার একটি জ্বলন্ত শিখাহীন ধূপকাঠি আলোর গতিপথে ধরুন এবং শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন তারা কী দেখতে পাচ্ছে? এবার তারা বলবে আলোর একটি রেখা দেখতে পাচ্ছে। এবার আপনি আবার জিজ্ঞাসা করুন রেখাটি কেমন — সোজা, না বক্র? এবার আপনি উত্তর পেলেন, সোজা।

দ্বিতীয় পরীক্ষা : একটি স্বচ্ছ গ্লাসের মধ্যে ধূপের ধোঁয়া প্রবেশ করাতে বলুন আর সঙ্গে সঙ্গে গ্লাসের মুখ coaster দিয়ে বন্ধ করতে বলুন। এবার লেজার লাইট জ্বেলে গ্লাসের কাছে ধরতে বলে জিজ্ঞাসা করুন কী দেখতে পাচ্ছে? শিক্ষার্থীরা দেখবে একটি সোজা আলোর রেখা।

তৃতীয় পরীক্ষা : শিক্ষার্থীরা টেবিলের উপর একটি মোমবাতি জ্বালবে আর একটি বেন্ড স্ট্র নিয়ে একবার সোজাভাবে রেখে দেখবে। তাদের জিজ্ঞাসা করুন তারা মোমবাতির শিখা দেখতে পাচ্ছে কি না। তারপর আবার বেন্ড স্ট্র-এর অগ্রভাগটি বাঁকিয়ে দেখ তে বলুন আর জিজ্ঞাসা করুন এবার কী দেখতে পাচ্ছে? শিক্ষার্থীরা প্রথম ক্ষেত্রে মোমবাতির শিখা দেখতে পায় এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে দেখতে পায় না। অর্থাৎ আলো সরলরেখায় চলে বলেই প্রথম ক্ষেত্রে আলো স্ট্র-এর মধ্য দিয়ে সোজাপথে চোখে পড়ে। তাই সে মোমবাতির শিখাটি দেখতে পায়। কিন্তু দ্বিতীয় ক্ষেত্রে স্ট্রটি বাঁকা হওয়ার জন্য আলো স্ট্র-এর মধ্যে প্রবেশ করতে পারে না। তাই মোমবাতির শিখা শিক্ষার্থীরা দেখতে পায় না।

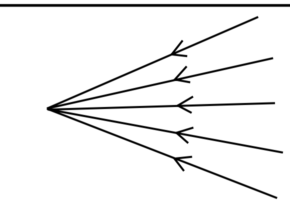
তিন ধরনের আলোক রশ্মির ধারণা :

1. অভিসারী আলোক রশ্মি

কী কী লাগবে : ম্যাগনিফাইং গ্লাস ও সাদা কাগজ

কীভাবে করব : সূর্যের আলোতে যদি ম্যাগনিফাইং গ্লাসটি ঠিকমতো ধরেন দেখবেন সূর্যের আলো ম্যাগনিফাইং গ্লাসের মধ্য দিয়ে নীচে রাখা কাগজে একটি বিন্দুতে পড়ছে।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন।



অভিসারী আলোক রশ্মিগুচ্ছ

2. অপসারী আলোক রশ্মিগুচ্ছ

কী কী লাগবে : টর্চ লাইট ও পর্দা

কীভাবে করব : একটি টর্চ লাইট জ্বালুন এবং পর্দাতে ফেলুন। এক্ষেত্রে আলোক রশ্মি একটি বিন্দু থেকে ছড়িয়ে পড়ে।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন।

অপসারী আলোক রশ্মিগুচ্ছ

3. সমান্তরাল আলোক রশ্মিগুচ্ছ

কী কী লাগবে : কার্ডবোর্ড বা মোটা কাগজ (3টি), সূঁচ বা পিন, স্ট্যান্ড (না থাকলে বই বা গ্লাস দিয়ে খাড়া করে রাখা যায়), অন্ধকার ঘর ও পর্দা হিসাবে চার্ট পেপার

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা প্রতিটি কার্ডবোর্ডে সমান উচ্চতায় পাশাপাশি দুটি করে ছোটো ছিদ্র (প্রায় 1-2 মিমি) করবে, তিনটি কার্ডবোর্ডকে সারিবদ্ধভাবে এমনভাবে দাঁড় করাবে যাতে ছিদ্রগুলি একই সোজা লাইনে থাকে এবং শেষ প্রান্তে পর্দা আটকে দেবে। একটি মোটামুটি অন্ধকার ঘরে এই ব্যবস্থা করতে হবে। এখন ছিদ্রের সামনে টর্চ বা লেজার লাইট জ্বালাবে। যদি আলো ছিদ্রের ভেতর দিয়ে চলে যায় এবং পর্দাতে পড়ে, তবে বোঝা যাবে যে আলো সোজা পথে চলে এবং এটি সমান্তরালভাবে ছড়ায়।

যদি একটি কার্ডবোর্ড একটু সরে যায়, তাহলে আলো আর শেষ ছিদ্র পর্যন্ত পৌঁছাবে না ; অর্থাৎ এর মাধ্যমে আলো সোজা পথে এবং সমান্তরালভাবে চলে তা বোঝা যাবে।

প্রচ্ছায়া ও উপচ্ছায়া :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের প্রচ্ছায়া এবং উপচ্ছায়া সম্পর্কে ধারণা দেওয়ার জন্য নীচের কাজটি হাতেকলমে করাবেন।

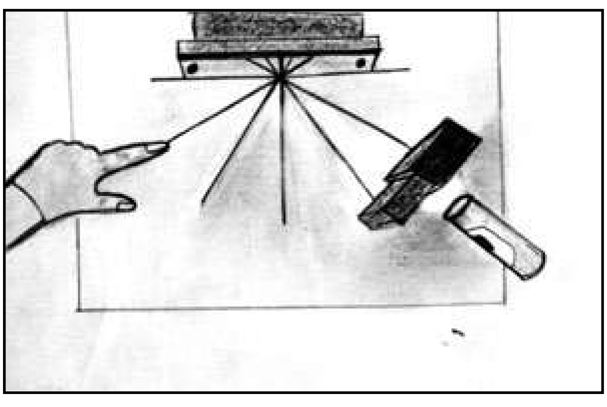
কী কী লাগবে : মোমবাতি, দেশলাই ও পর্দা

কীভাবে করব : একটি মোমবাতি জ্বালুন এবং আপনার হাতটি এমনভাবে ধরুন যাতে আপনার হাতের ছায়া পর্দাতে পড়ে। তারপর ভালো করে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে আপনার হাতের ছায়ার মাঝখানের অংশ বেশ গাঢ়। আর এই গাঢ় অন্ধকার অংশকে ঘিরে রয়েছে একটা আবছা অন্ধকার অংশ। ওই গাঢ় অন্ধকার অংশটা হল ছায়া বা প্রচ্ছায়া। আর প্রচ্ছায়াকে ঘিরে থাকা আবছা অন্ধকার অংশটা হল উপচ্ছায়া।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন।

আলোর প্রতিফলন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন, আমরা দেখতে পাচ্ছি, আমাদের শ্রেণিকক্ষের জানালার ছোটো একটি ছিদ্র দিয়ে আলোকরশ্মি শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করছে। এখন আমরা শ্রেণিকক্ষে আগত আলোকরশ্মির সামনে একটি আয়না আলতোভাবে ধরলাম। তখন আমরা দেখলাম আগত আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন হয়েছে। আলোর এই ফিরে যাওয়ার ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে। যে রশ্মি আয়নার উপর পড়েছিল, তাকে আপতিত রশ্মি ও আয়না থেকে ফিরে যাওয়া রশ্মিকে প্রতিফলিত রশ্মি বলে। শিক্ষক-শিক্ষিকা তখন উক্ত পরীক্ষাটিকে ব্ল্যাকবোর্ডে এঁকে দেখাবেন।



আলোর প্রতিফলনের উক্ত পরীক্ষাটিকে শিক্ষার্থীদের একটি চিত্রের মাধ্যমে দেখাতে বলা হবে। যে বিন্দুতে আয়নার উপর আলোকরশ্মি আপতিত হয়েছে, সেখানে একটি 90^0 কোণ আঁকতে শিক্ষার্থীদের বলা হবে। 90^0 কোণের জন্য যে লাইনটি টানা হবে, তা হল অভিলম্ব। আর আপতিত রশ্মি অভিলম্বের মধ্যে যে কোণ উৎপন্ন হয়, তাকে আপতন কোণ বলে। অন্যদিকে প্রতিফলিত রশ্মি অভিলম্বের সঙ্গে যে কোণ উৎপন্ন করে, তাকে প্রতিফলন কোনো বলে।

আলোর প্রতিফলনের সূত্রগুলি হাতেকলমে পরীক্ষা করার জন্য নীচের কাজটি শিক্ষার্থীদের করতে দেবেন।

কী কী লাগবে : লেজার লাইট, সাধারণ দর্পণ, চার্ট পেপার, কালো রঙের টেপ ও চিরুনি/ দুটি ছোটো কাঠের বা পাথরের বা কাগজের ব্লক।

কীভাবে করব : একটি সাদা শক্ত চার্ট পেপারে একটা সরলরেখাংশ XY আঁকুন। এখন ওই রেখাংশে একটি চাঁদা বসিয়ে 0^0 থেকে 180^0 পর্যন্ত চিহ্নিত করুন এবং 60^0 কোণটি আঁকুন।

এবার কাগজটি টেবিলের উপর পেতে নিন। একটি চিরুনি নিয়ে দু-পাশ কালো টেপ দিয়ে এমনভাবে আটকে দিন যাতে মাঝখানে একটি মাত্র চিরুনির দাঁত বরাবর ফাঁক থাকে। কাগজের উপর আঁকা সরলরেখা বরাবর দর্পণটি দাঁড় করান। এবার চিরুনিটি কাগজের উপর এমনভাবে দাঁড় করান যাতে দাঁতগুলির মাঝখানের জায়গাটি কোনো একটি কোণের (ধরি 60^0) দাগের উপর থাকে।

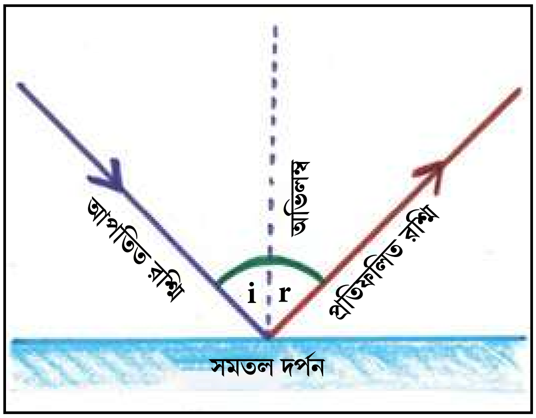
এবার ঘর অন্ধকার করে সরু মুখওয়ালা টর্চটি জ্বালান ও টর্চের আলো চিরুনির ওই ফাঁকা জায়গায় ফেলুন। খেয়াল রাখতে হবে আলোর একটি রেখা চিরুনির ওপাশে দর্পণের উপর এমন জায়গায় পড়ে যেখানে 90^0 চিহ্নিত রেখাটি দর্পণকে ছুঁয়েছে।

খেয়াল করে দেখুন 60^0 (বা অন্য কোনো কোণ) করে দর্পণে পড়া আলো দর্পণ থেকে প্রতিফলিত হয়ে উলটো দিকের 60^0 (বা অন্য কোনো কোণ) চিহ্নিত দাগের উপর দিয়েই যাচ্ছে।

ব্যাখ্যা : এখান থেকেই আলোর আপতিত আলোকরশ্মি, প্রতিফলিত আলোকরশ্মি, আপতন কোণ, আপতন বিন্দু, অভিলম্ব, প্রতিফলন কোণ, প্রতিফলক, প্রতিফলনের সূত্রগুলি প্রতিষ্ঠা করতে হবে।

নিয়মিত ও বিক্ষিপ্ত প্রতিফলন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে যখন আমরা বাইক চালাই তখন যে হেলমেট ব্যবহার করি সেটি খুব চকচকে এবং উজ্জ্বল হয়। আবার প্রজেক্টরের বা সিনেমার পর্দা খসখসে হয় কেন? শিক্ষার্থীরা নিজের মতো করে উত্তর দেবে এবং শিক্ষক-শিক্ষিকা তা শুনবেন ও উৎসাহিত করবেন।



আলোর প্রতিফলন

কী কী লাগবে : টর্চলাইট, মসৃণ দর্পণ, ঘষা কাচের দর্পণ

কীভাবে করব : প্রথমে শ্রেণিকক্ষের সকল শিক্ষার্থীদের দুটি দলে ভাগ করা হল। একটি ভাগকে একটি টেবিলের উপর মসৃণ দর্পণটি রেখে তার উপর টর্চ থেকে আলো ফেলতে বলা হল। দেখা যাবে টর্চ থেকে আলোকরশ্মি একটি নির্দিষ্ট পথে আপতিত হয়ে নির্দিষ্ট পথে ফিরে যায়।

অপর ভাগকে অপর একটি টেবিলের উপর ঘষা কাচের প্লেটটি রেখে তার উপর টর্চ থেকে আলো ফেলতে বলা হল। দেখা যাবে টর্চ থেকে নির্দিষ্ট পথে আলোকরশ্মি আপতিত হলেও প্রতিফলনের সময় কোনো নির্দিষ্ট পথে আলোকরশ্মি প্রতিফলিত হয় নি। পরীক্ষা দুটি উভয় দলের মধ্যে বিপরীত ক্রমেও করতে বলা হবে। পুরো কাজটি শিক্ষার্থীদের সক্রিয় অংশগ্রহণের মাধ্যমে করা হবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা তখন বলবেন যে-ক্ষেত্রে প্রতিফলিত রশ্মি নির্দিষ্ট পথে ফিরে যায়, তা হল নিয়মিত প্রতিফলন। যে-ক্ষেত্রে প্রতিফলিত রশ্মি নির্দিষ্ট পথে ফিরে যায় না, তাকে বিক্ষিপ্ত প্রতিফলন বলে।

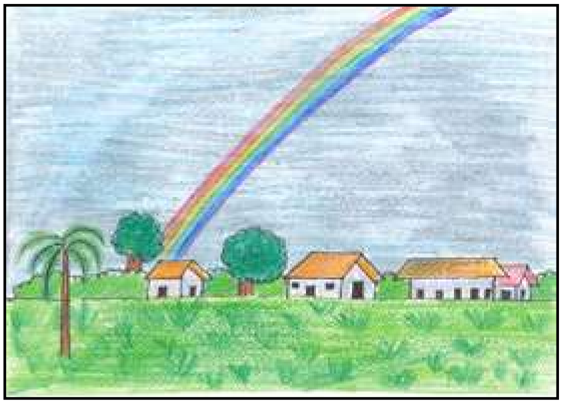
স্বপ্রভ বস্তু ও অপ্রভ বস্তু :

আমাদের চারপাশের প্রায় সব বস্তুই আমরা আলোর উপস্থিতিতে দেখতে পাই। উদাহরণ হিসাবে আমরা বলতে পারি, দিনের বেলায় আলোকের উপস্থিতিতে আমরা আমাদের পাশাপাশি সকল বস্তুকে দেখতে পাই। কিন্তু রাতের বেলায় আলোকের অনুপস্থিতির জন্য আমরা কোনো কিছু দেখতে পাই না। এই পর্যায়ে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন, তোমরা কি এমন কিছু জিনিসের নাম বলতে পারো, যারা নিজেরা আলো দিতে পারে না। শিক্ষার্থীদের উত্তরের ভিত্তিতে শিক্ষক-শিক্ষিকা এটা বলবেন, যেসব বস্তু নিজেরা আলো দিতে পারে, তাদের স্বপ্রভ বস্তু বলে এবং যে সকল বস্তু নিজেরা আলো দিতে পারে না, তাদের অপ্রভ বস্তু বলে। এই পর্যায়ে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের সক্রিয় অংশগ্রহণের ভিত্তিতে স্বপ্রভ ও অপ্রভ বস্তুর একটি তালিকা ব্ল্যাকবোর্ডে লিপিবদ্ধ করবেন।

স্বপ্রভ বস্তু	অপ্রভ বস্তু
সূর্য, জ্বলন্ত মোমবাতি প্রভৃতি	চক, ডাস্টার প্রভৃতি

বর্ণালি :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন আমরা বর্ষাকালে আকাশে অনেক সময় রামধনু দেখতে পাই, এটি কীভাবে তৈরি হয়? শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি আলোচনা করার পর নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।



বর্ণালি

কী কী লাগবে : টর্চ লাইট, সাদা কাগজ, উত্তল লেন্স, লেন্স হোল্ডার ও প্রিজম

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা প্রথমে সাদা কাগজটিকে টেবিলের উপর ভালো করে বিছিয়ে নেবে। তারপর কাগজটির উপর টর্চ লাইটটি একটু উঁচু করে স্থির অবস্থায় আটকে দেবে। এখন টর্চ লাইটটির সামনে একটি উত্তল লেন্স, হোল্ডারের সাহয্যে আটকে দেবে। এবার লেন্সের ফোকাসে প্রিজমটি রাখবে। এরফলে টর্চ থেকে নির্গত সাদা আলো উচ্চ ইন্টেনসিটিতে প্রিজমের উপর পড়বে এবং বিভিন্ন রঙে ভেঙে গিয়ে পর্দাতে পড়বে।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন। যেমন—

- যখন সাদা আলো একটি প্রিজমের মধ্য দিয়ে যায়, তখন তার বিভিন্ন রঙের উপাদানগুলো বিভিন্ন কোণে প্রতিসরিত (refracted) হয়।
- কারণ বিভিন্ন রঙের (তরঙ্গদৈর্ঘ্যের) আলোর প্রতিসরণ সূচক (refractive index) ভিন্ন ভিন্ন হয়, ফলে তারা আলাদা হয়ে যায় এবং একে বর্ণালি বলা হয়।

এসো ভেবে দেখি : এক দুপুরে আয়ান জানালার পাশে একটি আয়না নিয়ে খেলছিল। সে লক্ষ্য করল, সূর্যের আলো আয়নার উপর পড়তেই এক উজ্জ্বল আলোর ছাপ দেওয়ালের উপর পড়ছে। তারপর সে আয়নার কোণ পরিবর্তন করলে সেই আলোর ছাপও সরে যাচ্ছিল। পরে, এক বৃষ্টির দিনে আয়ান আকাশে একটি রংধনু দেখতে পেল। সে ভাবতে লাগল, আয়না কীভাবে আলোর দিক পরিবর্তন করল? আর সূর্যের আলো কীভাবে এতগুলো রঙে ভাগ হয়ে গেল? পরদিন সে তার বিজ্ঞান শিক্ষকের কাছে এই প্রশ্নগুলো করল।

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. আয়না কীভাবে সূর্যের আলোকে দেওয়ালের উপর ফেলল?
2. আলো চলার পথে কী ধরনের পথ অনুসরণ করে?
3. এই ঘটনার ক্ষেত্রে আপতিত রশ্মি (Incident Ray) ও প্রতিফলিত রশ্মি (Reflected Ray) কী?
4. আলোর প্রতিফলনের (Reflection) নিয়ম কী?
5. বৃষ্টির পর আকাশে রংধনু কীভাবে তৈরি হয়? বর্ণালী (Spectrum) কাকে বলা হয়?

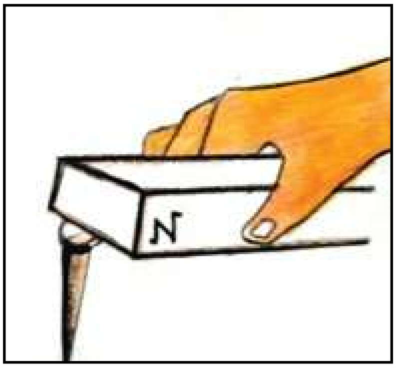
শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 27 থেকে 28 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

চুম্বক

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞানের ভিত্তিতে কতগুলো লৌহনির্মিত বস্তু এবং লৌহনির্মিত নয় এমন বস্তুর নাম বলতে বলবেন। শিক্ষার্থীদের সক্রিয় উত্তরের ভিত্তিতে বস্তুগুলোকে লৌহনির্মিত ও লৌহনির্মিত নয় এমন দুটি ভাগে ব্ল্যাকবোর্ডে তালিকাবদ্ধ করবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের লৌহকে আকর্ষণ করে এমন একটি পদার্থের নাম বলতে বলবেন। এরপর শিক্ষার্থীদের চুম্বকের ইংরেজি নাম ম্যাগনেট কীভাবে হল সে সম্পর্কে একটি গল্প বলবেন। কথিত আছে প্রায় 2500 বছর আগে ম্যাগনেস নামে এক মেষপালক পাহাড়ের পাদদেশে এক তৃণভূমিতে মেষ চরানোর সময় তার পায়ের জুতোয় একটি টান অনুভব করে। সে দেখে তার পায়ের জুতোয় একটি পাথরের টুকরো আটকে আছে। আসলে তার জুতোয় ছিল লোহার পেরেক। পেরেকটিকে আকর্ষণ করার ফলেই এমন ঘটনাটি ঘটেছিল। পরে জানা গেল পাথরটি পেরেক-সহ সব লোহাকেই আকর্ষণ করছে। ম্যাগনেসিয়া নামের এক অঞ্চলে এরকম প্রচুর পাথরের সন্ধান পাওয়া যায়। এই পাথরের নাম ম্যাগনেটাইট। একে প্রাকৃতিক চুম্বক বলে। ম্যাগনেসিয়া অঞ্চলের নাম থেকেই চুম্বকের ইংরেজি নাম হয় 'ম্যাগনেট'।

চুম্বকের আকর্ষণ ধর্ম এবং চৌম্বকীয় ও অচৌম্বকীয় পদার্থের ধারণা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবে, যেমন চুম্বক কী? তারা কি কখনও সেটি দেখেছে? চুম্বকের কটি মেরু ? আরও বলবেন যে দুটি চুম্বক কখনও একে অপরকে টানে আবার কখনও ঠেলে দেয়, এরকম হওয়ার কারণ কী বলে তারা মনে করে? চুম্বক কি লোহার পেরেককে আকর্ষণ করে ? তাহলে কাঠের বলকে আকর্ষণ করে না কেন? শিক্ষার্থীরা নিজের মতো করে উত্তর দেওয়ার চেষ্টা করবে আর শিক্ষক-শিক্ষিকা তাদের উৎসাহিত করবেন।



শিক্ষক-শিক্ষিকা চুম্বকের আকর্ষণ ধর্ম এবং চৌম্বকীয় ও অচৌম্বকীয় পদার্থের ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষার্থীদের হাতেকলমে নীচের কাজগুলি করাবেন—

কী কী লাগবে : দণ্ডচুম্বক, শিক্ষার্থীদের বলা কিছু চৌম্বক ও অচৌম্বক পদার্থ

কীভাবে করব : শিক্ষক-শিক্ষিকা একটি কাগজের মধ্যে কিছু লৌহচূর্ণ, বালি, চকের গুঁড়ো, চক, লোহার টুকরো নিলেন। এরপর তিনি ছাত্রছাত্রীদের একে একে ডেকে একটি চুম্বকদণ্ডকে পদার্থগুলির সংস্পর্শে আনতে বললেন। দেখা গেল, কিছু পদার্থকে চুম্বকদণ্ডটি আকর্ষণ করে, কিছু পদার্থকে আকর্ষণ করে না। শিক্ষক-শিক্ষিকা এভাবে শিক্ষার্থীদের সামনে চৌম্বক ও অচৌম্বক পদার্থের পৃথকীকরণ সুন্দরভাবে উপস্থাপন করবেন। ছাত্রছাত্রীদের চৌম্বক ও অচৌম্বক পদার্থের তালিকা প্রস্তুত করতে বলবেন।

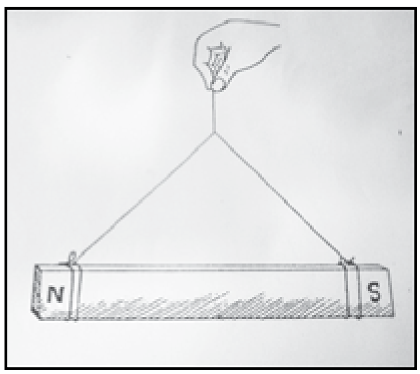
চৌম্বক পদার্থ	অচৌম্বক পদার্থ
লৌহচূর্ণ, পিন, নিকেল, কোবাল্ট ইত্যাদি	বালি, চকের গুঁড়ো, ডাস্টার, প্লাস্টিকের স্কেল ইত্যাদি

চুম্বকের দিগ্‌দর্শী ধর্ম :

চুম্বকের দিগ্‌দর্শী ধর্ম বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে হাতেকলমে নীচের কাজগুলি করাবেন।

কী কী লাগবে : দণ্ডচুম্বক ও সুতো

কীভাবে করবে :



1. একটি দণ্ডচুম্বককে অনুভূমিকভাবে ঝোলাবার বন্দোবস্ত করবে।

2. চুম্বক যখন স্থির হয় তখন শিক্ষার্থীরা লক্ষ্য করবে যে সেটি উত্তর-দক্ষিণ মুখ করে স্থির আছে।

3. এবার আঙুল দিয়ে চুম্বকটিকে বাঁদিকে একটু দুলিয়ে দিতে বলুন। খুব বেশি দুলিয়ে দেবে না যাতে সুতো পাক খেয়ে যায়। যদি পাক খেয়ে যায়, সঙ্গে সঙ্গে হাত দিয়ে ধরে ফেলতে হবে। যখন স্থির হবে তখন শিক্ষার্থীরা আবার লক্ষ্য করবে যে সেটি উত্তর-দক্ষিণ মুখ করে স্থির আছে।

4. এবার চুম্বকটিকে ডানদিকে একটু দুলিয়ে দিন। শিক্ষার্থীরা আবারও লক্ষ্য করবে যে সেটি উত্তর-দক্ষিণ মুখ করে স্থির আছে।

ব্যাখ্যা : এর দ্বারা প্রমাণিত হল যে, বাধাহীনভাবে ঝুলন্ত দণ্ড চুম্বক সবসময় উত্তর-দক্ষিণ মুখ করে থাকে। অর্থাৎ চুম্বকের দিগ্‌দর্শী ধর্ম আছে।

চুম্বকের উদাসীন অঞ্চল :

চুম্বকের উদাসীন অঞ্চল বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে হাতেকলমে নীচের কাজটি করাবেন।

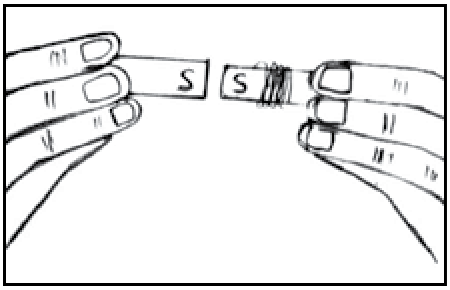
কী কী লাগবে : দুটি দণ্ড চুম্বক ও চৌম্বক পদার্থ

কীভাবে করব : শিক্ষক-শিক্ষিকা একটি কাগজের মধ্যে কিছু লৌহচূর্ণ রাখবেন। এরপর শিক্ষার্থীদের একটি দণ্ড চুম্বক নিয়ে ওই লৌহচূর্ণগুলোর কাছে আনতে বলবেন। দেখা যাবে যে, চুম্বকের প্রান্তদুটিতে লৌহচূর্ণগুলি বেশি আকৃষ্ট হচ্ছে। শিক্ষক-শিক্ষিকা লৌহচূর্ণগুলি আলাদা করে পূর্বের প্রক্রিয়াটি শিক্ষার্থীদের আবার করতে বলবেন। এক্ষেত্রেও আগের মতো দেখা যাবে যে, লৌহচূর্ণগুলি চুম্বকদণ্ডের দুই প্রান্তে বেশি পরিমাণে আকৃষ্ট হয়েছে। চুম্বকদণ্ডের ঠিক মাঝখানে কোনো লৌহচূর্ণ আকৃষ্ট হয়নি। শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের স্পষ্ট ধারণা দেবেন যে, চুম্বকের আকর্ষণ ক্ষমতা দুই প্রান্তে অবস্থিত বিন্দুতে সর্বাধিক, যাকে চুম্বকের মেরু বলা হয়। চৌম্বকদণ্ডের মাঝখানে যেখানে আকর্ষণ ক্ষমতা নেই, তাকে বলা হয় উদাসীন অঞ্চল।

বিকর্ষণই চুম্বকের প্রকৃত/প্রকৃষ্ট প্রমাণ :

শিক্ষক-শিক্ষিকা একই রকমের দেখতে তিনটি বস্তু টেবিলের উপর রেখে দেবেন যার মধ্যে দুটি চুম্বক ও একটি চৌম্বক পদার্থ থাকবে। এরপর তিনি শিক্ষার্থীদের বলবেন যে এর মধ্যে কোন্‌টি চুম্বক আর কোন্‌টি চুম্বক নয় তোমরা কীভাবে আলাদা করবে?

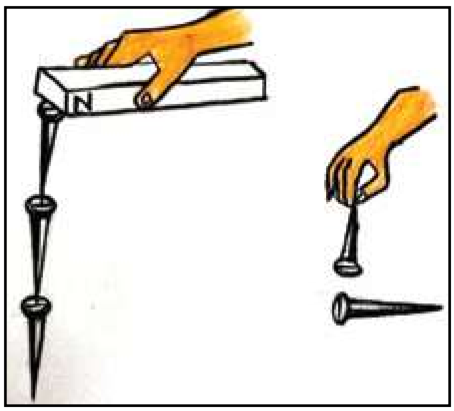
কী কী লাগবে : একইরকম দেখতে দুটি চুম্বক ও একটি চৌম্বক পদার্থ



কীভাবে করব : শিক্ষক-শিক্ষিকা দুটি দণ্ড চুম্বক ও চৌম্বক পদার্থ নিয়ে টেবিলের উপর রাখলেন। এবার শ্রেণিকক্ষের শিক্ষার্থীদের কয়েকটি ভাগে ভাগ করে একেকটি ভাগকে টেবিলের সামনে আসতে বলবেন। টেবিলের উপর রাখা দণ্ড চুম্বক ও চৌম্বক পদার্থের মধ্যে কোন্‌টি চৌম্বক পদার্থ তা খুঁজে বের করতে বলবেন। চুম্বকের উত্তর মেরুর কাছে অপর চুম্বকের উত্তর মেরু আনতে বলবেন এবং বিপরীত ক্রমেও কাজটি করতে বলবেন। পুরো কাজটি শিক্ষার্থীরা নিজেদের হাতে করবে। দেখা যাবে, টেবিলের উপর রাখা দণ্ড চুম্বকের সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করছে। অন্য দিকে টেবিলের উপর রাখা দণ্ড চুম্বকের বিপরীত মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করছে। এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা বোঝাবেন যে, চুম্বকের সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীত মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে। কিন্তু দুটি চুম্বকের পরিবর্তে যদি একটি চুম্বক ও একটি চৌম্বক পদার্থ নেওয়া হয় তাহলে দেখা যাবে যে চুম্বকের দুই প্রান্ত দ্বারাই চৌম্বক পদার্থ আকর্ষিত হচ্ছে।

ব্যাখ্যা : একটি চৌম্বক পদার্থ একটি চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয়, আবার দুটি চুম্বকের বিপরীত মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে। তাই কোনো বস্তু একটি চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হলে সেটি চৌম্বক পদার্থ বা চুম্বক হতে পারে। কিন্তু চুম্বকের সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। কোনো চৌম্বক পদার্থ চুম্বক দ্বারা বিকর্ষিত হয় না। তাই কোনো বস্তু চুম্বক দ্বারা বিকর্ষিত হলেই প্রমাণিত হয় যে বস্তুটি একটি চুম্বক। সুতরাং বলা যায় বিকর্ষণই চুম্বকত্বের প্রকৃষ্ট প্রমাণ।

চৌম্বক আবেশ :



চৌম্বক আবেশ বোঝানোর বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে হাতেকলমে নীচের কাজটি করাবেন।

কী কী লাগবে : চুম্বক পদার্থ ও কয়েকটি আলপিন বা বোর্ডপিন

কীভাবে করব : প্রথমে চুম্বককে চৌম্বক পদার্থের কাছে আনলে চুম্বকের আকর্ষণ ধর্মের জন্য চৌম্বক পদার্থ চুম্বকের গায়ে আটকে যায়। এরপর কয়েকটি চৌম্বক পদার্থ পর পর ছবির মতো করে পূর্বে আকর্ষিত চৌম্বক পদার্থের কাছে নিয়ে আসতে হবে। তাহলে দেখা যাবে সেগুলিও পর পর চৌম্বক পদার্থ দ্বারা আকর্ষিত হচ্ছে।

ব্যাখ্যা : এখানে প্রথমে চৌম্বক পদার্থটি চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয়ে চুম্বকের গায়ে আটকে যাওয়ায় চৌম্বক পদার্থটি কিছুটা চুম্বকত্ব পায়। তাই সে অপর চৌম্বক পদার্থকে আকর্ষণ করছে। কিন্তু যদি চৌম্বক পদার্থ থেকে চুম্বককে সরিয়ে নেওয়া হয় তাহলে অপর চৌম্বক পদার্থগুলি প্রথম চৌম্বক পদার্থ থেকে আলাদা হয়ে যায়। এই ঘটনাটিকেই চৌম্বক আবেশ বলে।

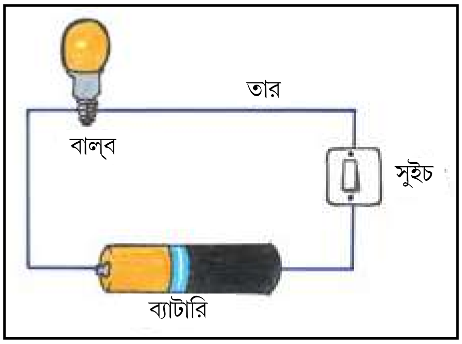
এসো ভেবে দেখি : সোহানা ঘরে চুম্বক নিয়ে খেলতে গিয়ে একটি মজার বিষয় লক্ষ্য করল। যখন সে একটি চুম্বকের এক প্রান্ত একটি লোহার পেরেকের কাছে আনল, পেরেকটি সঙ্গে সঙ্গে চুম্বকে লেগে গেল। কিন্তু যখন সে দুটি চুম্বক একে অপরের কাছে আনল, তখন কখনও তারা একে অপরকে টানছিল, আবার কখনও একে অপরকে ঠেলে দিচ্ছিল। সে আরও লক্ষ্য করল, যদি সে একটি দন্ড চুম্বক সুতো দিয়ে ঝুলিয়ে রাখে, তবে সেটি সবসময় একই দিকে মুখ করে থাকে। এরপর সে চুম্বকে ছোঁয়ানো একটি পেরেক দিয়ে কাগজ ক্লিপ তুলতে পারল! সোহানা আরও লক্ষ্য করল, চুম্বকের কিছু অংশ অন্য অংশের তুলনায় অনেক বেশি জিনিস আকর্ষণ করে। কৌতূহলবশত সে তার বিজ্ঞান শিক্ষকের কাছে জানতে চাইল, "এসব কীভাবে সম্ভব?"

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. চুম্বকের আকর্ষণ ও বিকর্ষণ (Attraction and Repulsion) বৈশিষ্ট্য কী?
2. কেন দুটি চুম্বক কখনও একে অপরকে টানছিল আর কখনও ঠেলে দিচ্ছিল?
3. চুম্বকের দিক নির্দেশনার বৈশিষ্ট্য (Directive Property) কী? চুম্বক কোন দিকে মুখ করে থাকে?
4. সোহানা কীভাবে চুম্বকে ছোঁয়ানো একটি পেরেক দিয়ে কাগজ ক্লিপ তুলতে পারল? এই বৈশিষ্ট্যটিকে কী বলা হয়?
5. কেন চুম্বকের কিছু অংশ বস্তু আকর্ষণে বেশি শক্তিশালী, আর কিছু অংশ দুর্বল? এই শক্তিশালী ও দুর্বল অংশগুলোকে কী বলা হয়?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 29 থেকে 30 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

তড়িৎ

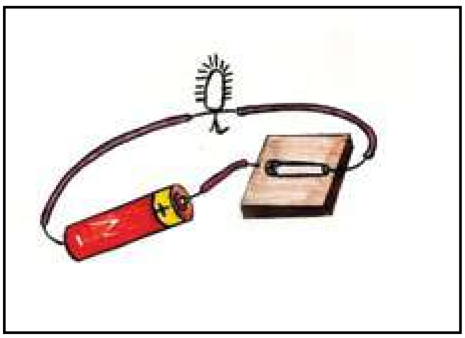


বৈদ্যুতিক সার্কিট

তড়িৎ সম্বন্ধে ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রথমেই শিক্ষার্থীদের তড়িতের সাহায্যে চলে এমন জিনিসের নাম বলতে বলবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা সেগুলি বোর্ডে লিখবেন। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যদি রাত্রি বেলা লোডশেডিং হয়ে যায় বা অন্য কোনো কারণে বিদ্যুৎ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়, তখন বৈদ্যুতিক আলো পেতে মানুষ কী কী ব্যবহার করেন তা জানতে চাইবেন এবং শিক্ষার্থীদের উত্তরগুলি শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে লিখবেন। এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে তড়িৎ একপ্রকার শক্তি যার সাহায্যে এইসব বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি চলে।

তড়িৎ বর্তনী তৈরি :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শ্রেণিকক্ষে একটি ব্যাটারি চালিত খেলনা গাড়ি ও কিছু প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম যেমন তার, ব্যাটারি, স্ক্রু ড্রাইভার ইত্যাদি নিয়ে আসবেন, যেটি হবে ত্রুটিযুক্ত অর্থাৎ কোনো একটা তার ইচ্ছা করে খুলে রেখে দেবেন যাতে গাড়িটির বর্তনীটি বিচ্ছিন্ন থাকে। এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে গাড়িটি চলছে না কেন? শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধান করে দেখবে যে কেন গাড়িটি চলছে না। যখন তারা এই সমস্যার সমাধান করে ফেলবে তখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন কী সমস্যা ছিল আর কীভাবে তারা ঠিক করেছে। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।



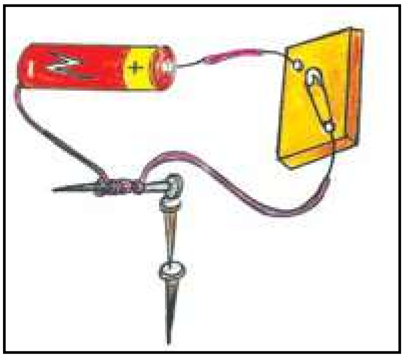
কী কী লাগবে : ব্যাটারি, তামার তার, সেফটিপিন এবং একটি LED বাল্ব।

পদ্ধতি : তামার তারের দু-প্রান্তের আস্তরণ পরিষ্কার করে এক প্রান্তে LED

বাল্‌বের সঙ্গে আর-এক প্রান্ত ব্যাটারির সঙ্গে জুড়ে দিন। তারপর আর-একটি তারের টুকরোর এক প্রান্ত LED বাল্‌বের সঙ্গে তারের অন্য প্রান্তটি ব্যাটারির অপর প্রান্তে জুড়ে দিন। যদি বাল্‌ব জ্বলতে থাকে তাহলে আপনার বর্তনী তৈরি।

তড়িৎ প্রবাহের ফল :

শিক্ষক-শিক্ষিকা তড়িৎ প্রবাহের ফল শিক্ষার্থীদের হাতেকলমে অভিজ্ঞতা দেওয়ার জন্য তড়িৎ চুম্বকটি তৈরি করতে দেবেন।



1. তড়িৎ চুম্বক তৈরি

কী কী লাগবে : লোহার পেরেক, তামার তার, ব্যাটারি ও কয়েকটি আলপিন বা বোর্ডপিন

কীভাবে করব : একটি কাঁচা লোহার পেরেকের গায়ে অন্তরিত তামার তার জড়িয়ে নিতে হবে। এরপর তারের দু-প্রান্তের আস্তরণ পরিষ্কার করে ব্যাটারির দু-প্রান্তে যোগ করবে। এই অবস্থায় পেরেকটির কাছে যদি আলপিন বা বোর্ডপিন আনা হয় তাহলে তা আকর্ষণ করবে।

ব্যাখ্যা : এখানে তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ চালনার ফলে বড়ো পেরেকটি চুম্বকে পরিণত হয়েছে। এই অবস্থায় সুইচ অফ করলে দেখা যাবে বড়ো পেরেকটি ছোটো পেরেকগুলিকে আর আকর্ষণ করছে না।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা আজকাল যে তড়িৎ চুম্বকের ব্যবহার বেড়ে চলেছে তা কয়েকটি উদাহরণ দিয়ে শিক্ষার্থীদের জানাবেন — যেমন ইলেকট্রিক কলিং বেল-এ, লাউডস্পিকার তৈরি করতে, ইলেকট্রিক ক্রেনে, টেলিফোনে, মোটর তৈরিতে এবং চোখে কোনো চৌম্বক পদার্থের কণা পড়লে তা বের করতে বিশেষ ধরনের এক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। সেই যন্ত্রে তড়িৎ চুম্বক ব্যবহার হয়। এখান থেকে আমরা চুম্বকশলাকা ব্যবহার করে তড়িৎ চুম্বক ক্ষেত্রের উপস্থিতি দেখাতে পারি।

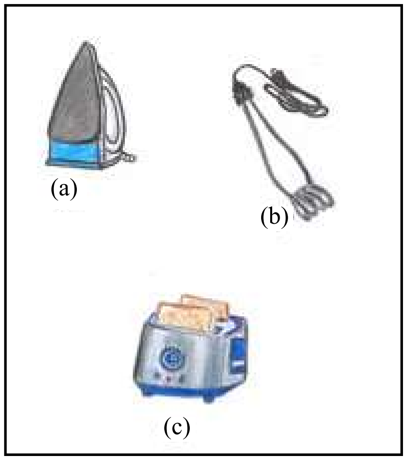
2. তড়িৎ প্রবাহের ফলে আলো উৎপন্ন হয়

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে তড়িৎ প্রবাহের আলোকীয় ফল হল এমন একটি ঘটনা যেখানে সরু ও দীর্ঘ টাংস্টেন ধাতুর বা উলফ্রেমাইট নামক সংকর ধাতুর তারের কুণ্ডলীর মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ চালনা করলে আলোর সৃষ্টি হয়। এই ঘটনাই হল তড়িৎ প্রবাহের আলোকীয় ফল।

পরীক্ষা :

কী কী লাগবে : 3 টি ব্যাটারি, LED বাল্‌ব, তামার তার

কীভাবে করব : অন্তরিত তামার তারের দুপ্রান্তের আস্তরণ পরিষ্কার করে এক প্রান্তে LED বাল্‌বের সঙ্গে আর এক প্রান্ত ব্যাটারির সঙ্গে জুড়ে দিন। তারপর আর- একটি তারের টুকরোর এক প্রান্ত LED বাল্‌বের সঙ্গে তারের অন্য প্রান্তটি ব্যাটারির অপর প্রান্তে জুড়ে দিন। যদি বাল্‌ব জ্বলতে থাকে তাহলে আপনার বর্তনী তৈরি। এখান থেকে বদ্ধ ও মুক্ত বর্তনী সম্বন্ধে ধারণা দিতে হবে এবং তড়িৎ প্রবাহের ফলে আলো উৎপন্ন হয় তা শিক্ষার্থীরা পর্যবেক্ষণ করবে।



বিদ্যুতের তাপীকরণের প্রভাব

ব্যাখ্যা : এখানে LED-এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ হওয়ার সময় তড়িৎশক্তি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়েছে। তাই সুইচ অন করলে LED-এর মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ ঘটার ফলে LED জ্বলে ওঠে। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের তড়িৎ প্রবাহের আলোকীয় ফলের ব্যবহারিক প্রয়োগের কয়েকটি উদাহরণ দেবেন। যেমন — বৈদ্যুতিক বাল্‌ব, টিউবলাইট, নিয়ন আলো, বিভিন্ন বিজ্ঞাপনের আলো ইত্যাদি।

3. তড়িৎ প্রবাহের ফলে তাপ উৎপন্ন হয়

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে জামাকাপড় ইস্ত্রি করতে কী ব্যবহার করা হয় এবং এটি কীভাবে কাজ করে ? ইলেকট্রিক বাল্‌ব কীভাবে আলো দেয়? বৈদ্যুতিক লাইনের নিরাপত্তার জন্য কী ব্যবহার করা হয় এবং সেটি কীভাবে কাজ করে ? ইত্যাদি। শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরগুলি শোনার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রয়োজনীয় সংশোধনীর মাধ্যমে তড়িৎ প্রবাহের তাপীয় ফলের উপর হাতেকলমে কাজ করাবেন।

এসো ভেবে দেখি : এক সন্ধ্যায়, ইরফানদের বাড়িতে হঠাৎ করে বিদ্যুৎ চলে গেল। তার বাবা ফিউজ পরীক্ষা করে দেখলেন, ভিতরের একটি তার গলে গেছে। তিনি বললেন, "অনেক বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহ হয়েছে বুঝি।" পরে, রিনা লক্ষ্য করল ; ইলেকট্রিক আয়রন গরম, পাখা ঘুরছে, আর একটি বাল্ব জ্বলছে। সে কৌতূহলী হয়ে তার বিজ্ঞান শিক্ষকের কাছে জানতে চাইল, "বিদ্যুৎ কীভাবে এত রকম কাজ করে? আর ফিউজের তার কেন গলে গেল?"

একটু ভাবি ও উত্তর দিই :

1. বৈদ্যুতিক বর্তনী (Electric Circuit) কী? এবং এটি কেন প্রয়োজন হয় বৈদ্যুতিক যন্ত্র চালানোর জন্য?
2. রিনা তার বাড়িতে বিদ্যুতের যে তিনটি প্রধান বৈদ্যুতিক ফল দেখেছিল, সেগুলো কী কী?
3. অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে ফিউজের তার কেন গলে যায়?
4. ঘরে বসে একটি সাধারণ বৈদ্যুতিক বর্তনী কীভাবে তৈরি করবে?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 31 থেকে 32 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

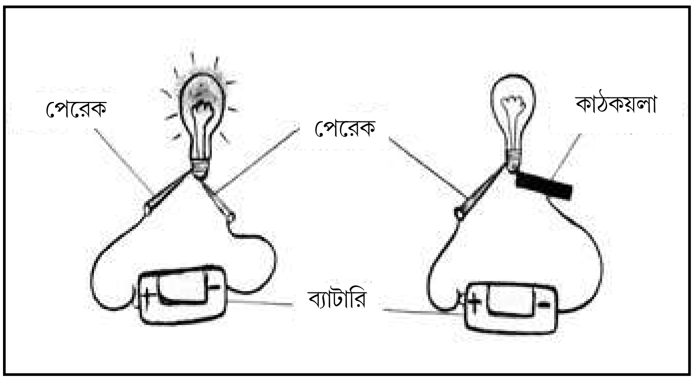
ধাতু ও অধাতু

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন তাদের দৈনন্দিন জীবনে যে সমস্ত শক্ত বা কঠিন জিনিসপত্র ব্যবহার করে তাদের নাম। যেমন কাঠ কাটতে তারা কী ব্যবহার করে এবং সেটি কীসের তৈরি? আবার চায়ের কেটলি কী দিয়ে তৈরি? এবং শিক্ষক-শিক্ষিকা আরো জিজ্ঞাসা করবেন তারা যে পেনসিল ব্যবহার করে তার শিসটি কী দিয়ে তৈরি? ইত্যাদি। শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরগুলির প্রয়োজনীয় সংশোধন করে শিক্ষক-শিক্ষিকা ধাতু ও অধাতুর ধারণা দেবেন। এছাড়াও শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দলে ভাগ করে চার্ট পেপারে ধাতু ও অধাতুর তালিকা তৈরি করতে বলবেন।

ধাতু ও অধাতুর তড়িৎ পরিবাহিতা :

ইলেক্ট্রিশিয়ানরা অনেক সময় বিদ্যুতের সমস্যা সমাধানের জন্য হাতে গ্লাভস পরে কাজ করেন, আবার অনেক সময় বড়ো উঁচু বাড়িতে লাইটেনিং অ্যারেস্টর লাগানো থাকে। তোমরা কি বলতে পারো এগুলি কী দিয়ে তৈরি এবং কেন? এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি নিয়ে আলোচনা করবেন, তারপর ধাতু ও অধাতুর তড়িৎ পরিবাহিতার উপর শিক্ষার্থীদের হাতেকলমে নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন ।

কী কী লাগবে : 3টি ব্যাটারি, LED বাল্ব, তামার তার, পেরেক, দেশলাই কাঠি ও পেনসিলের শিস (গ্রাফাইট)



কীভাবে করব : তামার তারের দু-প্রান্তের আস্তরণ পরিষ্কার করে এক প্রান্তে LED বাল্বের সঙ্গে আর এক প্রান্ত ব্যাটারির সঙ্গে জুড়ে দিন। তারপর আর-একটি তারের টুকরোর এক প্রান্ত LED বাল্বের সঙ্গে তারের অন্য প্রান্তটি ব্যাটারির অপর প্রান্তে জুড়ে দিন যদি বাল্ব জ্বলতে থাকে তাহলে আপনার বর্তনী তৈরি। এবার তামার তারের এক প্রান্তে একবার লোহার পেরেক আর একবার কাঠের টুকরো জুড়ে ব্যাটারির সঙ্গে সংযোগ ঘটান, দেখুন LED বাল্বটি জ্বলছে কি না। সবশেষে একটি পেনসিলের দু-প্রান্ত পেনসিল কাটার দিয়ে কেটে তামার তারের সঙ্গে জুড়ে ব্যাটারির সঙ্গে সংযোগ ঘটান। দেখুন এবার কি LED বাল্ব জ্বলছে?

ব্যাখ্যা : দেখা যাবে যখন বর্তনীর সঙ্গে লোহার পেরেক জোড়া হচ্ছিল তখন LED বাল্বটি জ্বলছিল কিন্তু যখন কাঠের টুকরো বর্তনীর সঙ্গে জোড়া হচ্ছিল তখন LED বাল্বটি জ্বলছিল না। অর্থাৎ ধাতব পদার্থ লোহা তড়িৎ পরিবহন করেছে আর কাঠ অধাতব পদার্থ হওয়ায় তড়িৎ পরিবহন করেনি। কিন্তু পেনসিলের শিস দিয়ে বর্তনীটি সম্পূর্ণ করা হলেও LED বাল্বটি জ্বলে ওঠে। অর্থাৎ পেনসিলের শিস বা গ্রাফাইট অধাতু হওয়া সত্ত্বেও তড়িৎ পরিবহন করে।

অধাতব অক্সাইড আম্লিক :

কী কী লাগবে : গ্যাস জার/টেস্টটিউব, স্পিরিট ল্যাম্প, সালফার, জল, নীল লিটমাস

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা একটি গ্যাসজারে/টেস্টটিউবে কিছুটা পরিমাণ সালফার নিয়ে এটিকে বার্নারে/স্পিরিট ল্যাম্পে লাল হওয়া পর্যন্ত গরম করবে। তারপর গ্যাসজার/টেস্টটিউবের মধ্যে খুব অল্প পরিমাণে জল দেবে। এবার একটি নীল লিটমাস কাগজকে ঐ জলের ডুবিয়ে দেখবে যে সেটি লাল হয়ে গেছে। এর অর্থ হল দ্রবণটি অ্যাসিড দ্রবণে পরিণত হয়েছে।

ব্যাখ্যা : এক্ষেত্রে সালফারকে অক্সিজেন দহন করলে সালফার ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে এবং জল যোগ করার পর এই সালফার ডাইঅক্সাইড জলের সঙ্গে মিশে সালফিউরাস অ্যাসিড উৎপন্ন করেছে। তাই নীল লিটমাস কাগজ লাল হয়ে গেছে।

$S + O_2 = SO_2$

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$ (সালফিউরাস অ্যাসিড)

ধাতব অক্সাইড ক্ষারীয় :

কী কী করবে : ম্যাগনেশিয়াম ফিতা, টেস্টটিউব, জল, লাল লিটমাস

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা একটি ম্যাগনেশিয়াম ফিতাকে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে বার্নারে দহনের পর ফিতার ভস্ম একটি টেস্টটিউবে রাখবে। এবার টেস্টটিউবে কিছুটা পরিমাণ জল যোগ করবে এবং ভালো করে ঝাঁকিয়ে দ্রবণ তৈরি করবে। এবার জলীয় দ্রবণে লাল লিটমাস কাগজ দিয়ে দেখবে যে এটি নীল হয়ে গেছে। এর অর্থ জলীয় দ্রবণটি ক্ষারীয় হয়ে গেল।

ব্যাখ্যা : এখানে ম্যাগনেশিয়াম ফিতার সঙ্গে বায়ুর অক্সিজেনের দহনের কারণে ম্যাগনেশিয়াম অক্সাইড গঠন করে এবং সেই ম্যাগনেশিয়াম অক্সাইডের মধ্যে জল মেশানোর ফলে ম্যাগনেশিয়াম হাইড্রোক্সাইডের ক্ষারীয় দ্রবণ উৎপন্ন করে। সেই কারণে এই দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল বর্ণে পরিবর্তিত করে।

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

$MgO + H_2O \longrightarrow Mg(OH_2)$

এসো ভেবে দেখি: নেহা তার মাকে রান্নাঘরে সাহায্য করছিল। সে লক্ষ্য করল যে গ্যাসে চড়ানো ধাতব পাত্রটি খুব তাড়াতাড়ি গরম হয়ে গেল, কিন্তু কাঠের চামচটি ঠান্ডা রইল। পরে, ঘর পরিষ্কার করার সময় সে দেখল বৃষ্টিতে ভেজা একটি পুরোনো লোহার গেটের উপর গুঁড়োর মতো কিছু জমেছে ; সেটা দেখতে মরিচা-এর মতো লাগছিল। স্কুলে সে দেখল একটি পরীক্ষায় ধাতব অক্সাইড লাল লিটমাসকে নীল করে ফেলল, কিন্তু অ-ধাতব অক্সাইড নীল লিটমাসকে লাল করে দিল। নেহা তখন তার শিক্ষককে জিজ্ঞেস করল, ''কেন ধাতু তাড়াতাড়ি গরম হয় ও বিদ্যুৎ পরিবহন করে, আর কাঠ তা করে না? আর ধাতব ও অ-ধাতব অক্সাইডের আচরণের মধ্যে পার্থক্য কী?''

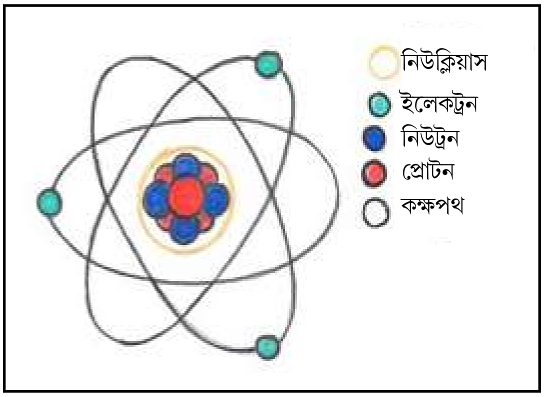
একটু ভাবি এবং উত্তর দিই:

1. ধাতব পাত্রটি দ্রুত গরম হল, কিন্তু কাঠের চামচটি গরম হল না কেন?
2. কোন ধরণের পদার্থ তাপ ও বিদ্যুতের ভালো পরিবাহক ; ধাতু না অ-ধাতু?
3. ধাতু অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করলে কেমন অক্সাইড তৈরি হয়? এর প্রকৃতি কী রকম?
4. অ-ধাতু অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করলে কেমন অক্সাইড তৈরি হয়? এর প্রকৃতি কী রকম?
5. দৈনন্দিন জীবনের একটি ধাতব অক্সাইড ও একটি অ-ধাতব অক্সাইডের উদাহরণ দাও।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 33 থেকে 34 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

পরমাণু, অণু ও রাসায়নিক বিক্রিয়া

আমাদের চারপাশের সবকিছু ছোটো ছোটো কণার দ্বারা গঠিত। ধরো, তুমি এক গ্লাস জল হাতে নিয়েছ। যদি তুমি সেই গ্লাস থেকে এক ফোঁটা জল নাও, তারপর সেটিকে ছোটো ছোটো অংশে ভাগ করতে থাকো, এক সময় তুমি এমন একটি ক্ষুদ্রতম কণায় পৌঁছাবে, যা আর ভাগ করা সম্ভব নয়। বিজ্ঞানীরা এই ক্ষুদ্রতম কণাকে পরমাণু (Atom) বলেন। প্রতিটি পদার্থ অসংখ্য পরমাণুর দ্বারা তৈরি হয়। কিন্তু প্রকৃতিতে অনেক সময় পরমাণু একা থাকে না, বরং একাধিক পরমাণু একসঙ্গে যুক্ত হয়ে অণু (Molecule) তৈরি করে। যেমন, জল (H_2O) হল এক ধরনের অণু, যা দুটি হাইড্রোজেন ও একটি অক্সিজেন পরমাণু দিয়ে গঠিত।



পরমাণু ও অণু বোঝার জন্য আমরা বাস্তব জীবনের কিছু সহজ উদাহরণ নিতে পারি। যেমন, একটি বাড়ি অনেক ইট দিয়ে তৈরি হয়। এখানে একটি ইট হল পরমাণু, আর অনেক ইট একসঙ্গে মিলে দেয়াল বা বাড়ি তৈরি করে, যা অণুর মতো কাজ করে। আবার, আমরা যখন শ্বাস নিই, তখন অক্সিজেন গ্রহণ করি, যা আসলে দুটি অক্সিজেন পরমাণুর (O_2) সমন্বয়ে গঠিত একটি অণু। একইভাবে লবণ, চিনি, বায়ু — সবকিছুই পরমাণু ও অণুর মাধ্যমে তৈরি।

তুমি কি কখনও ভেবেছ, কীভাবে দুধ থেকে দই তৈরি হয়? কীভাবে লোহার তৈরি বস্তুতে মরিচা ধরে? এসব পরিবর্তন রাসায়নিক বিক্রিয়ার (Chemical Reaction) মাধ্যমে ঘটে। এই অধ্যায়ে আমরা পরমাণু, অণু ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার রহস্য সম্পর্কে জানব। আর আমরা বাস্তব জীবনের বিভিন্ন বস্তু বিশ্লেষণ করে বুঝব কীভাবে পরমাণু ও অণু আমাদের চারপাশের জগৎকে গঠন করে।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা ধারণা দেওয়ার জন্য পরমাণুর 3D মডেল ব্যবহার করবেন।

প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :

কী কী লাগবে : একটি বিকার, কাঁচা লোহার পেরেক, কপার সালফেটের দ্রবণ ও লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড

কীভাবে করব : একটি বিকারে কিছুটা পরিমাণ তুঁতের (কপার সালফেটের) দ্রবণ নিয়ে তার মধ্যে সামান্য লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করতে হবে ।

এই দ্রবণের মধ্যে একটা পরিষ্কার লোহার পেরেক ডুবিয়ে রাখতে হবে।

ব্যাখ্যা : তুঁতের (কপার সালফেট, $CuSO_4$) দ্রবণ থেকে কিছুটা তামা এসে লোহার গায়ে লালচে বাদামি আস্তরণ তৈরি করল। এইভাবে তুঁতের দ্রবণ থেকে তামা আলাদা হল এবং পেরেক থেকে কিছুটা লোহা বেরিয়ে গিয়ে দ্রবণের মধ্যে দ্রবীভূত হয়, যদিও তা পরিমাণে খুব কম যা চোখে দেখে বোঝা যায় না। এই বিক্রিয়ায় একটা মৌল অন্য মৌলের যৌগ থেকে তাকে সরিয়ে সেই জায়গা নেয়, তাই একে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।

এসো ভেবে দেখি : তানিশা তার দিদির সঙ্গে ঘরে একটি বিজ্ঞানের পরীক্ষা করছিল। তারা একটি বোতলে ভিনিগার এবং বেকিং সোডা মিশিয়ে দিল। হঠাৎ দেখা গেল অনেক বুদবুদ তৈরি হচ্ছে এবং বোতলের মুখে লাগানো বেলুনটি ফুলে উঠছে! তানিশা খুব অবাক হয়ে গেল। তার দিদি বলল, “এটি একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া ; নতুন পদার্থ তৈরি হচ্ছে!” বিদ্যালয়ে তানিশা শিখেছিল, সমস্ত পদার্থই গঠিত হয় পরমাণু ও অণু দিয়ে এবং রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় পরমাণুগুলি পুনর্বিন্যস্ত হয়ে নতুন অণু তৈরি করে। তখন তানিশা ভাবতে লাগল, “এত ছোটো ছোটো পরমাণু আর অণু কীভাবে এত বড়ো পরিবর্তন ঘটাতে পারে?”

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. পরমাণু (Atom) ও অণু (Molecule) কী? এগুলো পদার্থের সঙ্গে কীভাবে সম্পর্কিত?
2. রাসায়নিক বিক্রিয়া (Chemical Reaction) কী? বোতলে কোন লক্ষণ দেখে তারা বুঝল যে একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটেছে?
3. রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় অংশগ্রহণকারী পদার্থগুলির পরমাণুদের কী হয়?
4. ভিনিগার ও বেকিং সোডা পরীক্ষায় যে গ্যাস তৈরি হয়েছিল, সেটি কী গ্যাস ছিল বলে তুমি মনে করো?
5. দৈনন্দিন জীবনের আরেকটি উদাহরণ দাও যেখানে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 35 থেকে 36 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

পরিবেশে গঠনে পদার্থের ভূমিকা

আমরা প্রতিদিন যে পরিবেশে বসবাস করি, তা বিভিন্ন পদার্থ দিয়ে গঠিত। বায়ু, জল, মাটি, গাছপালা, প্রাণী; সবকিছুই বিভিন্ন ধরনের পদার্থের সমন্বয়ে তৈরি। আমাদের চারপাশের এই পদার্থগুলো একে অপরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে। যদি কোনো একটি পদার্থ কমে যায় বা অতিরিক্ত বেড়ে যায়, তাহলে আমাদের পরিবেশের ওপর তার প্রভাব পড়ে।

একটি গাছের কথা ভাবো। গাছ বেঁচে থাকতে কী কী প্রয়োজন? এটি মাটি থেকে খনিজ পদার্থ নেয়, বাতাস থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে এবং সূর্যের আলো ব্যবহার করে নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করে। আবার, গাছ আমাদের জন্য অক্সিজেন সরবরাহ করে, যা আমরা শ্বাস নেওয়ার সময় গ্রহণ করি। এভাবেই পরিবেশের প্রতিটি পদার্থ একে অপরের সঙ্গে যুক্ত।

এসো ভেবে দেখি : বিদ্যালয়ের বনভোজনে একটি প্রকৃতি উদ্যানে গিয়ে সানিয়া তার চারপাশে অনেক রকম জিনিস দেখতে পেল; গাছ, পাথর, জল, প্লাস্টিকের বোতল, খাবারের প্যাকেট, মেঘ ও এমনকি বাতাসও। সে ভাবতে লাগল, এত ভিন্ন জিনিস কীভাবে একই পরিবেশের অংশ হতে পারে? তার শিক্ষক হাসিমুখে বললেন, ‘‘এই সবই পদার্থ দিয়ে তৈরি, আর পদার্থই আমাদের পুরো পৃথিবী গড়ে তোলে।’’ সানিয়া তখন কৌতূহলী হয়ে ভাবতে লাগল ; যদি সব কিছু পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়, তাহলে পরিবেশ গঠনে এর ভূমিকা কতটা?

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

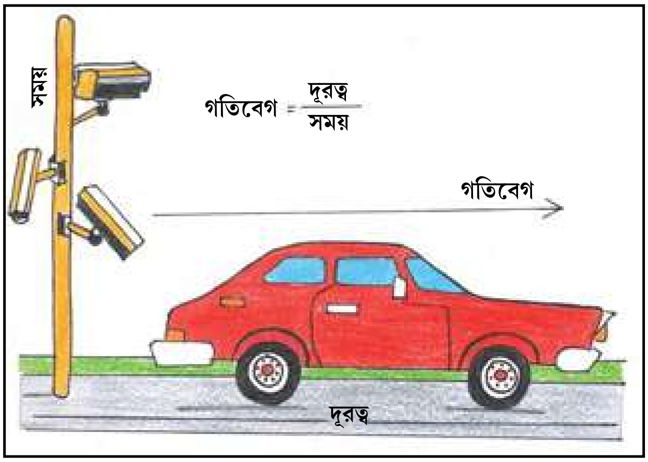
1. পদার্থ (Matter) কী? পদার্থের তিনটি প্রধান অবস্থা কী কী?
2. সানিয়া যে প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম জিনিসগুলো দেখেছিল, সেগুলোর কিছু উদাহরণ দাও যেগুলো পদার্থ দিয়ে তৈরি।
3. পরিবেশ গঠনে ; জীবন্ত ও অজীব জগতে; পদার্থ কীভাবে গুরুত্বপূর্ণ?
4. যদি আমাদের চারপাশে কোনো পদার্থ না থাকত; না কঠিন, না তরল, না গ্যাস; তাহলে কী হতো?
5. পরিবেশ গঠনে বা পরিবর্তনে মানুষ কীভাবে পদার্থ ব্যবহার করে; এর তিনটি উদাহরণ দাও।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 37 থেকে 38 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

সময় ও গতি

ধরো, তুমি যদি স্কুলে সময়মতো না পৌঁছাও, তাহলে ক্লাস শুরু হয়ে যাবে এবং তোমার পড়াশোনার কিছু অংশ বাদ পড়বে। আবার, যদি ট্রেনের গতি বেশি হয়, তাহলে এটি দ্রুত গন্তব্যে পৌঁছাবে, আর ধীর গতির হলে দেরি হবে। তাই সময় ও গতি একে অপরের সঙ্গে সম্পর্কিত এবং আমাদের দৈনন্দিন জীবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

আবার আমাদের চারপাশের প্রতিটি জিনিস নড়াচড়া করছে, এমনকি যখন আমরা স্থির থাকি, তখনও সময় এগিয়ে চলেছে। একটি চলন্ত গাড়ি, নদীর প্রবাহ, বায়ুর বয়ে চলা, এমনকি সূর্যের ওঠা এবং অস্ত যাওয়ার মধ্যেও সময় ও গতি (Time and Motion) কাজ করে। সময়ের সাহায্যে আমরা জীবনের প্রতিটি কাজের পরিকল্পনা করি, আর গতি আমাদের চারপাশের বস্তু ও প্রাণীর নড়াচড়া বোঝায়।



এই অধ্যায়ে আমরা জানব :

- ✓ সময় কী এবং এটি কীভাবে কাজ করে।
- ✓ গতি কী এবং এটি কীভাবে আমাদের চারপাশের জগতে ভূমিকা রাখে।
- ✓ সময় ও গতির মধ্যে সম্পর্ক এবং দৈনন্দিন জীবনে এর প্রয়োগ।

গতি, সময় ও দূরত্বের পরিমাপ :

কী কী লাগবে : স্টপওয়াচ/ঘড়ি, মিটার স্কেল/ফিতে, মাঠ বা লম্বা করিডোর

কীভাবে করব : প্রথমে শিক্ষক-শিক্ষিকা একটি নির্দিষ্ট দূরত্ব (যেমন 10 মিটার) চিহ্নিত করবেন। একজন শিক্ষার্থী হাঁটা বা দৌড় শুরু করবে, আরেকজন সময় দেখবে। এবার সময় ও দূরত্ব থেকে গতি নির্ণয় করবে: গতি = দূরত্ব / সময়

উদ্দেশ্য : গতি, সময় ও দূরত্বের মধ্যে সম্পর্ক অনুধাবন।

বিভিন্ন গতিতে চলার পর্যবেক্ষণ ও তুলনা :

কী কী লাগবে : সময় পরিমাপক যন্ত্র, ফিতে, তিনজন শিক্ষার্থী (একজন হাঁটবে, একজন দৌড়াবে, একজনের দৌড় থেমে থেমে চলবে)

কীভাবে করব: তিনজন আলাদা গতিতে 20 মিটার অতিক্রম করবে। একজন সময় রেকর্ড করবে। গতি তুলনা করে আলোচনা করানো হবে-কে দ্রুত, কে ধীরে এবং কেন?

উদ্দেশ্য : non-uniform (অসামঞ্জস্যপূর্ণ) গতি ও uniform গতি সম্পর্কে ধারণা।

Pendulum দিয়ে সময় গণনা (প্রাথমিক পর্যায়ের প্রক্রিয়া)

উপকরণ : সুতা, ছোটো বল, স্কেল, স্টপওয়াচ

পদ্ধতি : শিক্ষার্থীরা একটি দোলক তৈরি করবে এবং দোলকটিকে একপাশ থেকে ছাড়লে প্রতি দোলায় কত সময় লাগছে তার হিসাব রাখবে। 10টি দোলায় মোট সময় ⟶ 1 দোলার সময় = মোট সময় ÷ 10 দোলকের সুতার দৈর্ঘ্য বাড়ালে বা কমালে দোলনকালের পরিবর্তনও লক্ষ্য করানো যেতে পারে।

উদ্দেশ্য : সময় পরিমাপের একটি ব্যতিক্রমধর্মী উপায় বোঝা।

এসো ভেবে দেখি: রোহান প্রতিদিন সাইকেল চালিয়ে তার বাড়ি থেকে বিদ্যালয়ে যায়। একদিন সে সকাল 7:30 টায় বাড়ি থেকে বেরিয়ে 8:00 টায় বিদ্যালয়ে পৌঁছায়, যা তার বাড়ি থেকে 6 কিমি দূরে। পরের দিন বৃষ্টি হচ্ছিল, তাই সে ধীরে সাইকেল চালাল এবং 8:15 টায় স্কুলে পৌঁছাল। রোহান ভাবতে লাগল, “আমি আজ বেশি সময় নিলাম কেন? আর কীভাবে আমি আমার গতি হিসাব করতে পারি?”

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. রোহান প্রথম দিন ও দ্বিতীয় দিনে বিদ্যালয়ে পৌঁছাতে কত সময় নিয়েছিল?
2. গতি (Speed) হিসাব করার সূত্র কী?
3. প্রথম দিনে রোহানের গতি কত ছিল?
4. দ্বিতীয় দিনে রোহানের গতি কত ছিল?
5. যদি রোহান চায় যে সে 20 মিনিটে স্কুলে পৌঁছাক, তাহলে তাকে কত গতিতে সাইকেল চালাতে হবে?
6. বাস্তব জীবনের এমন দুটি উদাহরণ দাও, যেখানে গতি ও সময় জানা গুরুত্বপূর্ণ।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 39 থেকে 40 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

সাধারণ অভিজ্ঞতা থেকে আম্লিক ও ক্ষারীয় দ্রব্য শনাক্তকরণ

অম্ল ও ক্ষারের ধারণা : অম্ল ও ক্ষারের ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদেরকে বিভিন্ন ধরনের টক ও কষাটে স্বাদযুক্ত বস্তুর নাম বলতে বলবেন। শিক্ষার্থীদের দেওয়া টক বস্তুর নামগুলো শিক্ষক-শিক্ষিকা ব্ল্যাকবোর্ডের একদিকে এবং কষাটে স্বাদযুক্ত বস্তুগুলো অপর দিকে সাজাবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন টক স্বাদযুক্ত বস্তুগুলোর রাসায়নিক প্রকৃতি আম্লিক। এদের অম্ল বা অ্যাসিড বলে। কষাটে স্বাদযুক্ত এবং খানিকটা পিচ্ছিল বস্তুগুলোর রাসায়নিক প্রকৃতি ক্ষারীয়। এদের ক্ষার বলা হয়।

নির্দেশকের ধারণা : একটি বিকারে অল্প পরিমাণ জলে কয়েক ফোঁটা লেবুর রস মেশাতে বলা হবে। অপর একটি বিকারে পরিষ্কার জল নিয়ে তাতে সামান্য চুন মেশাতে বলা হবে। কাচদণ্ড দিয়ে কিছুক্ষণ চুন মিশ্রিত জল নাড়তে হবে। এরপর কিছুক্ষণ তা রেখে দেবে। শিক্ষার্থীরা আস্রবন প্রক্রিয়ায় উপরের পরিষ্কার দ্রবণ অন্য একটি বিকারে ঢেলে নেবে। এই দ্রবণ হল চুনজল। এখন একটি বিকারে আছে লেবু মিশ্রিত জল, যার স্বাদ টক। অন্য বিকারে আছে চুনজল, যার স্বাদ তেতো।

এবার একটি নীল লিটমাস কাগজ লেবু মিশ্রিত জলের বিকারে ডোবালে সেটি লাল হয়ে যায়। অন্যদিকে লাল লিটমাস কাগজটি চুনজলে ডোবানোর পর নীল বর্ণ ধারণ করে। পুরো কাজটি শিক্ষার্থীরা নিজে করবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা বলে দেবেন রঙ পরিবর্তন হওয়া কাগজটি হল নির্দেশক। এর সাহায্যে অ্যাসিড ও ক্ষার চিহ্নিত করা যায়। রসায়নাগারে এরূপ আরো অনেক রকম নির্দেশক ব্যবহার করা হয়। যেমন— মিথাইল অরেঞ্জ, ফিনালপথ্যালিন ইত্যাদি।

প্রশমন : পিঁপড়ে, মৌমাছি, বোলতা ইত্যাদি কামড়ালে আমাদের জ্বালা করে এবং বাড়ির বড়োরা আমাদেরকে ক্ষতস্থানে চুন লাগিয়ে দিতে বলেন। চুন লাগানোর কিছুক্ষণ পর আমরা আরাম অনুভব করি। এছাড়াও আমরা চাষিদেরকে চাষের জমি বা মাছ চাষের পুকুরে চুন দিতে দেখি। এর কারণ কী আমরা কখনও জানার চেষ্টা করেছি যে কেন চুন দেওয়া হয়? এসব নিয়ে আলোচনার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের নীচের পরীক্ষাগুলি করতে দেবেন।

শিক্ষক-শিক্ষিকা শ্রেণিকক্ষে শিক্ষার্থীদের সামনে একটি পরীক্ষা নলের তিন-চতুর্থাংশ লঘু HCl (হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড) দিয়ে ভর্তি করবেন। এবার একজন শিক্ষার্থীকে উক্ত পরীক্ষানলে ২-৩ ফোঁটা ফিনাপথ্যালিন দিতে বললেন। ভালো করে নেড়ে দেখাবেন বর্ণের পরিবর্তন হয়েছে কি না। দেখা যাবে দ্রবণটি বর্ণহীন। এবার একজন শিক্ষার্থীকে ড্রপারের সাহায্যে ফোঁটা ফোঁটা করে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের (NaOH) জলীয় দ্রবণ পরীক্ষানলে ফেলতে বলা হবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা ভালোভাবে নলটি নাড়াবেন। শিক্ষার্থীদের বলবেন রঙের পরিবর্তন লক্ষ্য করার জন্য। দ্রবণের বর্ণ গোলাপি হওয়া পর্যন্ত উক্ত দ্রবণ মেশাতে হবে। দ্রবণের বর্ণ গোলাপি হওয়ার

পর একজন শিক্ষার্থীকে এক ফোঁটা লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) পরীক্ষানলে মেশাতে বলবেন। ভালোভাবে নাড়ার পর দেখা যাবে পরীক্ষানলের দ্রবণ বর্ণহীন হয়ে যায়। এবার একফোঁটা লঘু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণ আবার দিতে বলবেন। দেখা যাবে পরীক্ষানলের দ্রবণ আবার গোলাপি হল। এতে বোঝা যাবে দ্রবণটি যখন ক্ষারীয় থাকে তখন ফিনাপথ্যালিন দিলে বর্ণ গোলাপি হয় আর আম্লিক অবস্থায় বর্ণহীন হয়।

অ্যাসিড দ্রবণে ক্ষারীয় দ্রবণ মেশালে এরা পরস্পরকে প্রশমিত করে অর্থাৎ অ্যাসিড ও ক্ষারের ধর্ম লোপ পায়। এ অবস্থায় প্রাপ্ত দ্রবণ অ্যাসিডও নয়, আবার ক্ষারও নয়। একে প্রশমন ক্রিয়া বলে। পরীক্ষা শেষে শিক্ষক-শিক্ষিকা বিষয়টি শিক্ষার্থীদের ব্যাখ্যা করে বোঝাবেন।

শিক্ষক-শিক্ষিকা আরও বলবেন, প্রশমন ক্রিয়ায় অ্যাসিড ও ক্ষার পরস্পর বিক্রিয়া করে একটি নতুন পদার্থ উৎপন্ন করে। একে লবণ বলে। প্রশমন ক্রিয়ায় লবণের সঙ্গে জলও উৎপন্ন হয়।

আম্লিক, ক্ষারীয় ও প্রশম বস্তু শনাক্তকরণ :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শ্রেণিকক্ষের শিক্ষার্থীদের কয়েকটি ভাগে ভাগ করে প্রত্যেক দলের হাতে একটি টেস্টটিউব দিলেন। এবার টেস্টটিউবগুলির এক-একেকটিতে নীচের জলীয় দ্রবণগুলো দিলেন —

ক) কলের জল খ) সাবানের দ্রবণ গ) প্রচলিত পানীয় ঘ) ডিটারজেন্টের দ্রবণ ঙ) শ্যাম্পু চ) লবণের দ্রবণ ছ) চিনির দ্রবণ জ) ভিনিগার ঝ) বেকিং সোডার দ্রবণ ঞ) কাপড় কাচা সোডার দ্রবণ ট) চুনজল।

এবার শিক্ষার্থীদের প্রতি দলকে একটি লাল লিটমাস এবং একটি নীল লিটমাস দিতে হবে। বলতে হবে কাগজগুলো টেস্টটিউবে ডোবাতে। রঙের কী পরিবর্তন হল, তা শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে জানতে চাওয়া হবে। প্রাপ্ত উত্তরের ভিত্তিতে শিক্ষক-শিক্ষিকা আম্লিক, ক্ষারীয় ও প্রশম দ্রবণ চিহ্নিত করতে বলবেন।

ক) যে পরীক্ষানলের দ্রবণে নীল লীটমাসের বর্ণ লাল হয়, সেটি হল আম্লিক দ্রবণ।

খ) যে পরীক্ষানলের দ্রবণে লাল লীটমাসের বর্ণ নীল হয়, সেটি হল ক্ষারীয় দ্রবণ।

গ) যে পরীক্ষানলের দ্রবণে লীটমাসের বর্ণের কোনো পরিবর্তন হয় না, তা হল প্রশম দ্রবণ।

এসো ভেবে দেখি : আনিক তার দাদীকে আচার বানাতে সাহায্য করছিল। সে লেবুর রস চেখে দেখল ; সেটা খুব টক। পরে ঘর পরিষ্কার করার সময়, সে সাবানের জল স্পর্শ করল এবং বুঝতে পারল সেটা পিচ্ছিল। তার বিজ্ঞান ক্লাসে সে শিখল, লেবুর রস ও সাবানের মতো কিছু পদার্থের স্বভাব আলাদা এবং এসব পদার্থকে আলাদা আলাদা ভাবে শনাগু করা যায়, প্রাকৃতিক নির্দেশক যেমন হলুদ গুঁড়ো, জবা ফুলের রস বা লিটমাস ব্যবহার করে। কৌতূহলী হয়ে আনিক ভাবল, “আমি কি ঘরের জিনিস দিয়েই বুঝতে পারব কোনটি অ্যাসিড আর কোনটি ক্ষার?”

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. অ্যাসিড ও ক্ষার কী? রান্নাঘর থেকে একটি করে উদাহরণ দাও।

2. লেবুর রস টক ও সাবানের জল পিচ্ছিল কেন?

3. অ্যাসিড ও ক্ষার চেনার জন্য দুটি প্রাকৃতিক নির্দেশকের নাম লেখো।

4. হলুদ বা জবা ফুলের রস অ্যাসিড বা ক্ষারের সঙ্গে মিশলে কী রঙের পরিবর্তন দেখা যায়?

5. তুমি কি দই, বেকিং সোডা মেশানো জল ও ভিনিগারকে প্রাকৃতিক নির্দেশক দিয়ে পরীক্ষা করতে পারো? কী ধরনের ফলাফল আশা করো?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 41 থেকে 42 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

উদ্ভিদের গঠনগত বৈচিত্র্য ও তাদের ভূমিকা

তুমি কি লক্ষ্য করেছ, আমাদের চারপাশে থাকা গাছপালা দেখতে ভিন্ন ভিন্ন? কিছু গাছ বড়ো, কিছু ছোটো, কোনো গাছের পাতা মোটা আবার কোনো গাছের পাতলা, কিছু গাছে ফুল ফোটে আবার কিছু গাছে সরাসরি ফল ধরে। এই গঠনগত পার্থক্যের কারণেই উদ্ভিদ এত বৈচিত্র্যময়।

প্রতিটি উদ্ভিদের কিছু প্রধান অংশ থাকে; মূল (Root), কাণ্ড (Stem), পাতা (Leaves) বীজ (Seed), ফুল (Flower) ও ফল (Fruit)। এগুলো একসঙ্গে কাজ করে এবং উদ্ভিদকে বাঁচিয়ে রাখে এবং পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখতে সাহায্য করে। উদ্ভিদের এই বিভিন্ন অংশের গঠনগত পার্থক্যকে গঠনগত বৈচিত্র্য (Structural Diversity) বলা হয়। এছাড়া নতুন উদ্ভিদ জন্মানোর জন্য পরাগমিলন ও অঙ্কুরোদ্গম গুরুত্বপূর্ণ।

যেমন, নারকেল গাছের কাণ্ড লম্বা ও শক্ত, কিন্তু ধানগাছ ছোটো এবং নরম। আবার, শাপলার মূল জলের নীচে থাকে, কিন্তু আমগাছের মূল মাটির অনেক গভীরে প্রবেশ করে। এই পার্থক্য উদ্ভিদকে তাদের নিজ নিজ পরিবেশে বেঁচে থাকতে সাহায্য করে।

এই অধ্যায়ে আমরা জানব :

- উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ কীভাবে কাজ করে তা বুঝবে।
- গাছপালার গঠনগত বৈচিত্র্য কীভাবে তাদের টিকে থাকতে সাহায্য করে তা শিখবে।
- প্রকৃতির প্রতি আরও সচেতন ও দায়িত্বশীল হতে হবে।

পাতা, কাণ্ড ও মূলের গঠন পর্যবেক্ষণ ও তুলনা :

কী কী লাগবে : বিভিন্ন ধরনের গাছের পাতা (নারকেল, কলা, নিম, গোলাপ), কাণ্ড (গোলাপ, কলা, লতা), মূল (গাজর, আলু, পেঁয়াজ, শালুক), ফুল (জবা, গোলাপ, ধুতরা, গাঁদা), বীজ (ছোলা, মটর, গম, ধান), ফল (আম, সুপারি, নারিকেল, আতা)।

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন উদ্ভিদের পাতার আকার, শিরা, প্রান্ত ইত্যাদি লক্ষ্য করবে। তারা কাণ্ড ও মূলের ধরন (সরল / শাখাবিশিষ্ট, প্রধান মূল/গুচ্ছ মূল ইত্যাদি) তুলনা করবে। একটি চার্টে গঠনগত বৈচিত্র্য তুলে ধরবে।

উদ্দেশ্য : গঠন অনুযায়ী উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশের বৈচিত্র্য অনুধাবন।

পরিবর্তিত মূল/কাণ্ড ও তাদের ভূমিকা চিহ্নিতকরণ

কী কী লাগবে : আলু, পেঁয়াজ, গাজর, শালুক, আদা

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা এগুলোর গঠন পরীক্ষা করবে এবং বুঝবে কোন্‌টি কাণ্ড, কোন্‌টি মূল। তারা জানতে পারবে এই পরিবর্তিত অঙ্গগুলো কীভাবে খাদ্য সঞ্চয় করে বা উদ্ভিদের বেঁচে থাকতে সাহায্য করে।

উদ্দেশ্য : উদ্ভিদের পরিবর্তিত অঙ্গ ও তাদের ভূমিকাকে বুঝে নেওয়া।

উদ্ভিদের পরিবেশগত ভূমিকা চিহ্নিতকরণ (চিত্র বা পর্যবেক্ষণমূলক)

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা গাছের ছায়া, অক্সিজেন সরবরাহ, খাদ্য উৎপাদন, ভূমিক্ষয় রোধ ইত্যাদি ভূমিকার চিত্র অঙ্কন বা পর্যবেক্ষণ করবে। তারা পরিবেশে উদ্ভিদের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করবে।

উদ্দেশ্য : উদ্ভিদ যে কেবল একটি জীব নয়, বরং বাস্তুতন্ত্রের গুরুত্বপূর্ণ অংশ; তা উপলব্ধি করবে।

এসো ভেবে দেখি : মায়া গ্রীষ্মের ছুটিতে গ্রামে গিয়েছিল। সে দেখল, আম ও বটগাছের মতো উঁচু গাছগুলোর মোটা কাণ্ড ও ছড়ানো ডালপালা আছে, আর তুলসী ও পালং শাকের মতো ছোটো গাছগুলোর কাণ্ড সবুজ ও নরম। একটি ঝড়ের পর সে লক্ষ্য করল, অনেক ছোটো গাছ উপড়ে পড়েছে বা ভেঙে গেছে, কিন্তু বড়ো গাছগুলো শক্তভাবে দাঁড়িয়ে আছে। তখন মায়া ভাবল, ‘‘গাছের মূল, কাণ্ড আর পাতাগুলো কীভাবে গাছকে টিকে থাকতে সাহায্য করে বিভিন্ন পরিস্থিতিতে?’’

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. গাছের প্রধান অংশগুলো কী এবং তাদের কাজ কী কী?

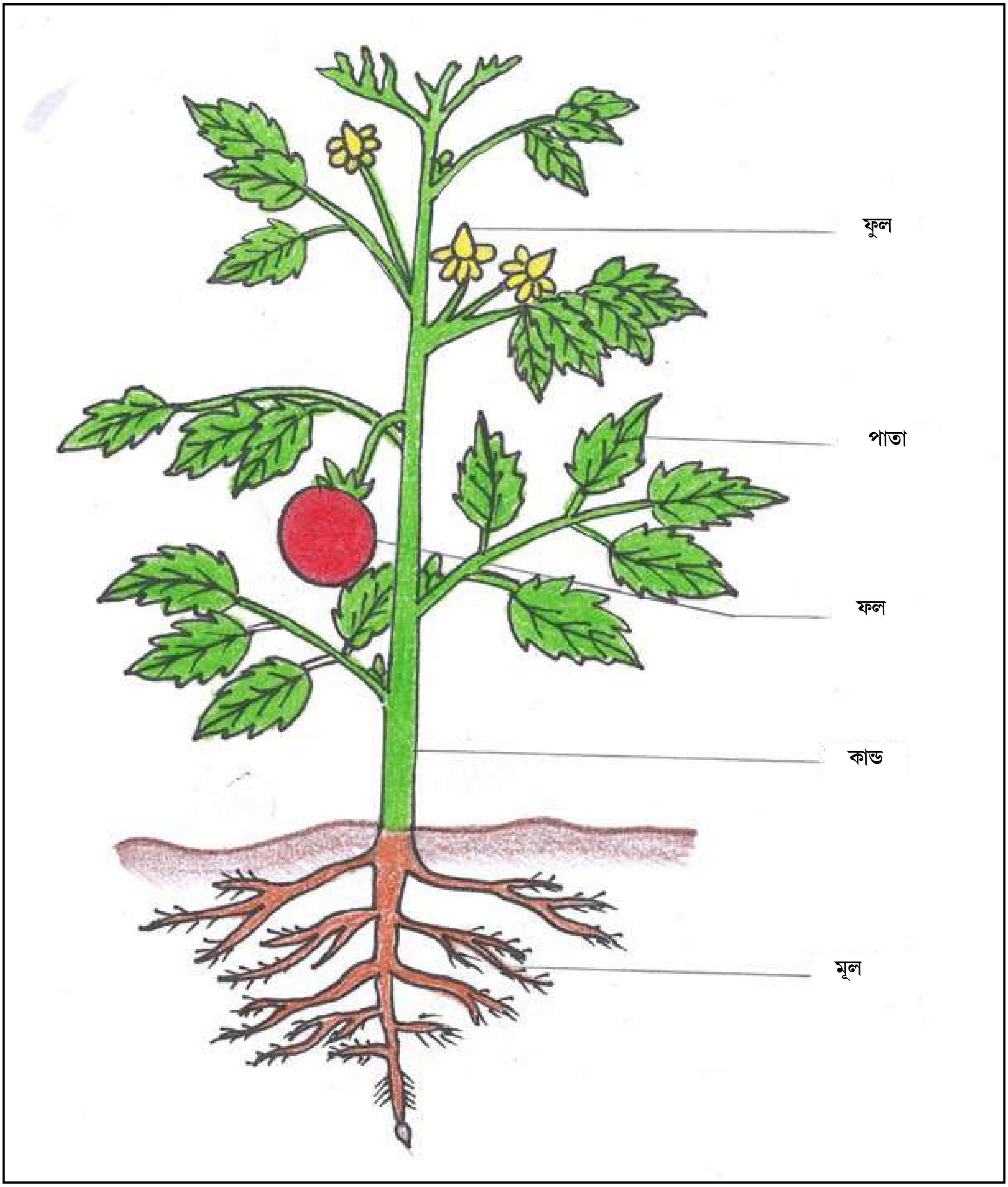
2. বটগাছ বা আমগাছের মতো বড়ো গাছে মোটা ও শক্ত কাণ্ড কেন থাকে?

3. ঝড়ের সময় মূল কীভাবে গাছকে মাটিতে ধরে রাখতে সাহায্য করে?

4. পাতার কী ভূমিকা আছে গাছের টিকে থাকা ও খাবার তৈরিতে?

5. এমন একটি উদাহরণ দাও যেখানে গাছের গঠন তাকে পরিবেশে টিকে থাকতে সাহায্য করে।

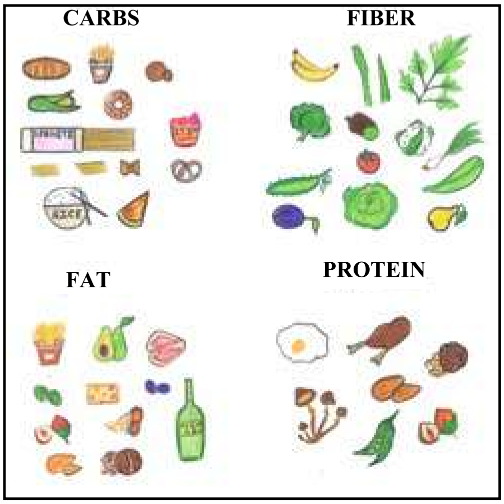
শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 43 থেকে 57 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।



মানুষের খাদ্য

খাদ্য উপাদান : খাদ্য মানুষের জীবনের একটি অপরিহার্য অংশ। প্রতিদিন আমরা যা খাই, তা শুধু আমাদের পেট ভরায় না;এটি আমাদের দেহ গঠনে, শক্তি যোগাতে ও রোগ প্রতিরোধে সাহায্য করে। ঠিক যেমন একটি গাছকে বেড়ে ওঠার জন্য জল, আলো, বায়ু ও সার দরকার হয়, তেমনি আমাদের শরীরের প্রয়োজন সুষম খাদ্য। খাদ্যের বিভিন্ন উপাদান যেমন শর্করা, প্রোটিন, ফ্যাট ইত্যাদি আমরা এখানে শনাক্ত করব।

খাদ্যে শর্করার উপস্থিতি শনাক্তকরণ :



কী কী লাগবে : আলু/ভাত, প্লেট ও আয়োডিন

কীভাবে করব :

- একটি প্লেটে কিছুটা পরিমাণ ভাত বা আলুর টুকরো নিতে হবে
- একটি ড্রপারে সামান্য আয়োডিন নিয়ে কয়েক ফোঁটা ভাত বা আলুর টুকরোর উপরে ফেলতে হবে

ব্যাখ্যা : দেখা যাবে ভাত বা আলুর টুকরোর যে অংশে আয়োডিন পড়েছে সেই অংশটি গাঢ় নীল বা প্রায় কালো হয়ে গেছে, যা প্রমাণ করে ভাত বা আলুতে কার্বহাইড্রেড বা শ্বেতসার আছে।

খাদ্যে প্রোটিনের উপস্থিতি শনাক্তকরণ :

কী কী লাগবে : স্বচ্ছ কাচের বাটি, দুটি ড্রপার, টেস্টটিউব, যেকোনো ডালের পেস্ট, চামচ, কপার সালফেটের দ্রবণ ও সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রবণ

কীভাবে করব :

- স্বচ্ছ কাচের বাটিতে ডালের পেস্ট রাখতে হবে
- টেস্টটিউবের মধ্যে চামচের সাহায্যে ডালের পেস্ট নিতে হবে। এরপর ড্রপারের সাহায্যে প্রথমে কয়েক ফোঁটা (চার/পাঁচ) কপার সালফেটের দ্রবণ ও পরে কয়েক ফোঁটা (চার/পাঁচ) সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রবণ মেশাতে হবে।

ব্যাখ্যা : দেখা যাবে ধীরে ধীরে দ্রবণের বর্ণ পরিবর্তন হচ্ছে এবং দ্রবণটি বেগুনি বর্ণ ধারণ করছে, যা ডালে প্রোটিনের উপস্থিতি প্রমাণ করে।

খাদ্যে ফ্যাটের উপস্থিতি শনাক্তকরণ :

কী কী লাগবে : বাদাম ও সাদা কাগজ

কীভাবে করব :

- একটি সাদা কাগজে বাদাম নিয়ে ভালো করে ঘষতে হবে তারপর কাগজটিকে আলোর নীচে ধরতে হবে

ব্যাখ্যা : দেখা যাবে কাগজের যে জায়গায় বাদাম ঘষা হয়েছে সে জায়গাটি তৈলাক্ত হয়ে গেছে, যা বাদামে ফ্যাটের উপস্থিতি প্রমাণ করে।

লবণে আয়োডিন আছে কি না তার পরীক্ষা :

কী কী লাগবে : বাজারজাত Iodised Salt ও ভাত

কীভাবে করব : একটি প্লেটে কিছুটা পরিমাণ ভাত নিয়ে তার উপর সামান্য পরিমাণে Iodised Salt ছড়িয়ে দিতে হবে।

ব্যাখ্যা : যদি দেখা যায় ভাতের যে অংশে লবণ পড়েছে সেখানে কোনো নীলাভ রঙ দেখা যাচ্ছে তবে লবণটি আয়োডিনযুক্ত লবণ আর যদি বর্ণের কোনো পরিবর্তন না দেখা যায় তাহলে লবণটিতে কোনো আয়োডিন নেই, সেটি কেবল বিজ্ঞাপনের চমক।

এসো ভেবে দেখি : রোহিনী সন্ধ্যায় খেলার ক্লাসে দুর্বল ও ক্লান্ত অনুভব করছিল। তার শিক্ষিকা জিজ্ঞাসা করলেন, সে কি সেদিন ঠিকমতো খেয়েছে? রোহিনী বলল, সে শুধু সকালে পাউরুটি ও জ্যাম খেয়েছে। শিক্ষিকা বোঝালেন, "আমাদের শরীরকে

শক্তিশালী রাখতে নানা ধরণের খাবার দরকার ; যেমন প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, চর্বি (ফ্যাট), ভিটামিন ও খনিজ লবণ (মিনারেল)।”
কৌতূহলী হয়ে রোহিনী জিজ্ঞাসা করল, “আমরা কীভাবে বুঝব কোন খাবারে কী উপাদান আছে?”

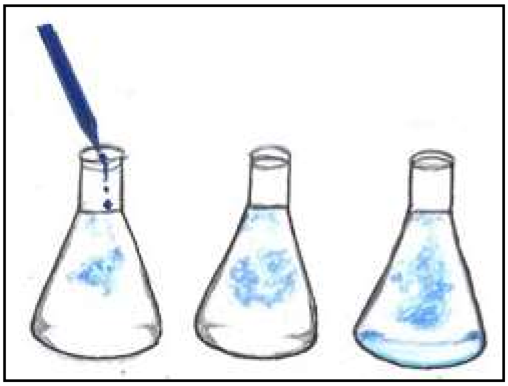
একটু ভাবি এবং উত্তর দিই:

1. খাবারের প্রধান উপাদানগুলো কী কী? প্রতিটির একটি করে কাজ লেখো।
2. কোন খাবার থেকে আমরা শক্তি পাই?
3. কোন খাবার শরীর গঠনে সাহায্য করে বা মাংসপেশি বাড়ায়?
4. কোন উপাদানগুলো আমাদের রোগ থেকে রক্ষা করে?
5. এমন একটি খাবারের নাম বলো যাতে একাধিক উপাদান থাকে। সেগুলো কী কী?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 58 থেকে 60 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

ব্যাপন ও অভিস্রবণ

ব্যাপনের পরীক্ষা :



1. কী কী লাগবে : একটি কাচের বিকার, জল ও পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট

কীভাবে করব :

- একটি কাচের বিকারে জল নিয়ে তার মধ্যে পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের একটি কণা যোগ করতে হবে

ব্যাখ্যা : শিক্ষার্থীরা দেখবে যে ধীরে ধীরে পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট জলে দ্রবীভূত হয়ে সমস্ত বিকারে ছড়িয়ে পড়বে ও দ্রবণটি গোলাপি বর্ণ ধারণ করবে। অর্থাৎ বেশি ঘনত্বের পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট থেকে কম ঘনত্বের জলে ছড়িয়ে পড়ে, যা ব্যাপনের উদাহরণ।

2. কী কী লাগবে : ধূপকাঠি ও দেশলাই

কীভাবে করব :

- শিক্ষার্থীরা শ্রেণিকক্ষের মধ্যে একটু দূরে দূরে ছড়িয়ে থাকবে আর দুজন শিক্ষার্থী একটি ধূপকাঠি জ্বালাবে এবং বাকিদের জিজ্ঞাসা করবে তারা ধূপের গন্ধ পাচ্ছে কি না

ব্যাখ্যা : এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা শ্রেণিকক্ষের যেকোনো প্রান্ত থেকে ধূপের গন্ধ পায়। অর্থাৎ এক্ষেত্রেও বেশি ঘনত্বের ধূপের ধোঁয়া কম ঘনত্বের বায়ুতে ছড়িয়ে পড়ে, যা ব্যাপনের উদাহরণ।

অভিস্রবণের পরীক্ষা :

অভিস্রবণ

কী কী লাগবে : আলু, বিকার, লবণ ও জল, কিশমিশ, বিকার ও জল

কীভাবে করব :

- একটি বিকারের মধ্যে জল নিয়ে তাতে কিছু পরিমাণ লবণ মেশাতে হবে

- আলুকে পাতলা, গোল চাকতি করে কেটে বিকারের লবণজলে দুই-তিন ঘণ্টা ভিজিয়ে রাখতে হবে।

ব্যাখ্যা : এক্ষেত্রে দেখা যায় আলুগুলো চুপসে গেছে। কারণ বাইরে নুনজলের ঘনত্ব বেশি হওয়ায় আলু থেকে জল বেরিয়ে গেছে অর্থাৎ কম ঘনত্ব থেকে বেশি ঘনত্বের দিকে জল বেরিয়ে গেছে, যা অভিস্রবণের উদাহরণ।

এসো ভেবে দেখি : রিনা তার মায়ের সাথে রান্নাঘরে সাহায্য করছিল। সে কয়েকটি আলুর স্লাইস কেটে নুনজলে দিয়ে রাখল। কিছুক্ষণ পর রিনা দেখল যে আলুর টুকরোগুলো ছোটো হয়ে গেছে ও নিস্তেজ দেখাচ্ছে। আরেকদিন সে নিজের ঘরের এক কোণে কিছু পারফিউম ছিটাল, আর কিছুক্ষণের মধ্যেই ঘরের চারপাশে তার গন্ধ ছড়িয়ে পড়ল। রিনা ভাবতে লাগল, ‘‘গন্ধ এত তাড়াতাড়ি কীভাবে ছড়াল? আর নুনজলে আলু কেন শুকিয়ে গেল?’’

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. অভিস্রবণ (Osmosis) কী? কীভাবে আলুর স্লাইসের মাধ্যমে এটা বোঝা যায়?

2. ব্যাপন (Diffusion) কী? কীভাবে পারফিউম ছড়িয়ে পড়ার মাধ্যমে এটা বোঝা যায়?

3. চারটি আলুর টুকরোর একটি নুনজলে, একটি সাধারণ জলে, একটি পাতিত জলে, একটি চিনির জলে ভিজিয়ে দেওয়া হল কিছুক্ষণ পর কী পরিবর্তন হবে বলে মনে হয়?

4. দৈনন্দিন জীবনের অভিস্রবণ ও ব্যাপনের দুটি করে উদাহরণ দাও।

5. অভিস্রবণ ও ব্যাপন জীবজগতে কেন গুরুত্বপূর্ণ?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 60 থেকে 62 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

অষ্টম শ্রেণি

বল ও চাপ

“বল কী?”— এই ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে, কোনো স্থির বস্তুকে গতিশীল করতে বা গতিশীল বস্তুর বেগ বাড়াতে, কমাতে বা শূন্য করে দিতে বা গতির দিক বদল করতে বাইরে থেকে ওই বস্তুর উপর যা প্রয়োগ করা হয় তাকে বোঝায়। এরপর বলের ধারণা মজবুত করার জন্য হাতেকলমে এই পরীক্ষাগুলি করতে দেবেন যেমন — টেবিলের উপর একটা বই রেখে শিক্ষার্থীদের বলবেন বাঁ হাত দিয়ে এক পাশ থেকে ডানদিকে ঠেলো, আবার অন্য পাশ থেকে ডান হাত দিয়ে বামদিকে ঠেলো। এবার পরীক্ষার্থীদের প্রশ্ন করবেন প্রথম ক্ষেত্রে বইটা কোন্‌দিকে সরেছিল এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বইটা কোন্‌দিকে সরল? এবার শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন বইটিকে দু-পাশ দিয়ে এমনভাবে ঠেলো যাতে বইটি কোনোদিকেই সরে না যায়। এখন শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন বইটি কোনোদিকে না সরে যাওয়ার কারণ কী? এবং যদি কোনো একদিকের ঠেলা অন্যদিকের তুলনায় বেশি জোরালো হত, তবে কী হত? এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন এরকম ঠেলা বা ধাক্কাকে আমরা বল বলি।

প্রসঙ্গ : বল ও গতি বিষয়ে নিউটনের গতিসূত্র :

বলের ধারণাকে আরো গভীরভাবে বোঝানোর জন্য বল ও গতি সংক্রান্ত বিজ্ঞানী স্যার আইজ্যাক নিউটনের গতিসূত্র তিনটি বলবেন। প্রথম গতিসূত্রের ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে তোমরা নিশ্চয় খেয়াল করেছ বাসের মধ্যে কিছু না ধরে দাঁড়ানো অবস্থায় বাসটি হঠাৎ চলতে শুরু করলে যাত্রীরা পিছন দিকে হেলে পড়ে। আবার নিশ্চয় তোমরা লক্ষ্য করেছ যে, যাত্রীরা চলন্ত বাসের মধ্যে কিছু না ধরে দাঁড়িয়ে থাকা অবস্থায় বাসটি হঠাৎ ব্রেক কষলে যাত্রীরা সামনের দিকে হুমড়ি খেয়ে পড়ে। এই দুটি ঘটনার কারণ কী তোমরা তা জানো ? কেন এমন ঘটল? এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের প্রথম ঘটনার পরিপ্রেক্ষিতে বলবেন যে, বাসটি যখন স্থির ছিল তখন যাত্রীরাও স্থির ছিল। বাসটি হঠাৎ চলার সঙ্গে সঙ্গে বাসের সংস্পর্শে থাকা যাত্রীদের পা চলন্ত বাসের সঙ্গে সামনের দিকে এগিয়ে যায়, কিন্তু দেহের উপরের অংশ স্থিতি জাড্যের জন্য আগের জায়গাতে স্থির থাকতে চায়, ফলে কোনো অবলম্বন না পেয়ে যাত্রীরা পিছন দিকে হেলে পড়ে। দ্বিতীয় ঘটনার পরিপ্রেক্ষিতে বলবেন যে বাসটি গতিশীল থাকার সময় যাত্রীদের পা থেকে মাথা পর্যন্ত সমস্ত দেহ গতিশীল অবস্থায় ছিল। বাসটি হঠাৎ ব্রেক কষলে বা থেমে যাওয়ায় যাত্রীদের বাসের সংস্পর্শে থাকা পা দুটি স্থির অবস্থায় আসে। কিন্তু দেহের উপরের অংশ গতিজাড্যের জন্য তখনও গতিশীল অবস্থায় থাকতে চায় তাই সামনের দিকে হুমড়ি খেয়ে পড়ে। অর্থাৎ প্রথম গতিসূত্র থেকে আমরা জানতে পারি বস্তুর জাড্য ও বল কী। জাড্য আবার দু-প্রকার স্থিতিজাড্য ও গতিজাড্য। স্থিতিজাড্য হল স্থিরবস্তু স্থির থাকবে। আর গতিজাড্য হল গতিশীল বস্তু সমবেগে গতিশীল থাকবে।

নিউটনের প্রথম গতিসূত্রের ধারণা মজবুত করার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে নীচের পরীক্ষাগুলি হাতেকলমে করাবেন—

নিউটন প্রথম সূত্র :

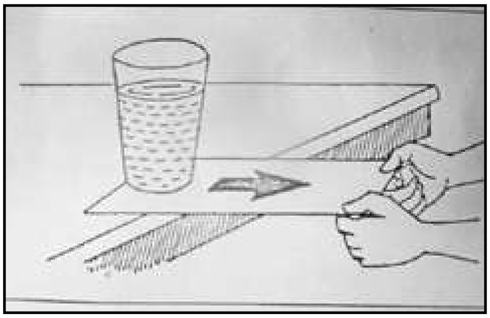
1. শিক্ষক-শিক্ষিকা পরীক্ষাটি করতে দেওয়ার আগে শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে একটি সাইকেলকে আমরা কখনও স্থির দেখি আবার কখনও দেখি গতিশীল, এটা কেন হয় বলে তোমার মনে হয়? এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি শুনবেন, প্রয়োজনে বোর্ডে লিখবেন।

   কী কী লাগবে : একটি গ্লাস, পোস্টকার্ড, কয়েন।

   কীভাবে করব : একটি ফাঁকা গ্লাসের মুখে পোস্টকার্ড ও কয়েন রেখে তর্জনির নখ দিয়ে এমনভাবে পোস্টকার্ডে সজোরে আঘাত করুন যাতে বল প্রয়োগ পোস্টকার্ডের সমান্তরাল হয়। দেখা যাবে পোস্টকার্ডটি বেরিয়ে গেল কিন্তু কয়েনটি গ্লাসের মধ্যে পড়ে গেল।

   ব্যাখ্যা : পরীক্ষাটি শেষ হওয়ার পর শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন কেন কয়েনটি গ্লাসের মধ্যে পড়ে গেল এবং কেনই-বা কয়েনটি পোস্টকার্ডের সঙ্গে ছিটকে বেরিয়ে গেল না? শিক্ষার্থীদের উত্তরগুলি শোনার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা নিজে পরীক্ষাটি বিশ্লেষণ করে নিউটনের প্রথম গতিসূত্রটি সহজ-সরলভাবে বলবেন।

2. কী কী লাগবে : এক গ্লাস জল, একটি লম্বা কাগজের টুকরো



কীভাবে করব :

1. চার ভাগের তিন ভাগ জলপূর্ণ গ্লাস একটি লম্বা কাগজের টুকরোর উপর রাখতে হবে।
2. কাগজের টুকরোটিকে ধীরে ধীরে টেনে টেবিলের প্রান্তে আনতে হবে।
3. এখন হঠাৎ করে কাগজের টুকরোটিকে টেনে নিলে দেখা যাবে কাগজটি বেরিয়ে এল কিন্তু গ্লাসটি আগের অবস্থানেই রয়ে গেল।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন কেন এমন হল? শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরের উপর ভিত্তি করে, নিউটনের প্রথম সূত্রের ব্যাখ্যা দেবেন।

নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র :

নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রের ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে, আমরা একটি নির্দিষ্ট বস্তুকে যখন দূরে ছুড়ি তখন কখনও দেখি বস্তুটি বেশি দূরত্ব অতিক্রম করেছে, আবার কখনও দেখি কম দূরত্ব অতিক্রম করেছে, তোমার কী মনে হয় কেন এরকম পার্থক্য হচ্ছে? এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি শুনবেন, প্রয়োজনে বোর্ডে লিখবেন।

এক্ষেত্রে প্রযুক্ত বল ও ত্বরণের মধ্যে সরল সম্পর্ক রয়েছে । অর্থাৎ এক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল যত বাড়ানো হবে, এক সেকেন্ডে বস্তুটির বেগের পরিবর্তনও (অর্থাৎ ত্বরণ) তত বাড়বে। প্রযুক্ত বলের পরিমাণ দ্বিগুণ হলে, উৎপন্ন ত্বরণও দ্বিগুণ হবে। দ্বিতীয়ত প্রযুক্ত বলের দিকেই বস্তুর বেগ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ বল প্রয়োগের অভিমুখ যেদিকে, উৎপন্ন ত্বরণের অভিমুখও সেইদিকে হয়। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা নিম্নলিখিত পরীক্ষাটি শিক্ষার্থীদের দিয়ে হাতেকলমে করাবেন—

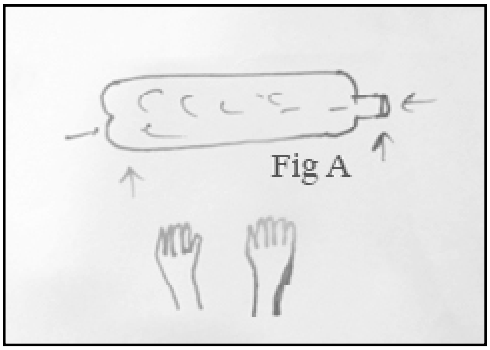


Fig A

কী কী লাগবে : এক লিটারের জলের জলপূর্ণ বোতল ও দুজন শিক্ষার্থী।

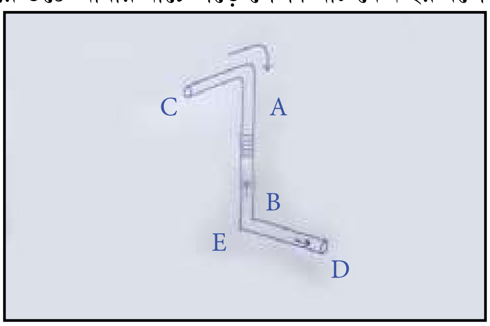
কীভাবে করব :

1. একজন বোতলটিকে কিছুটা উপরে হাত দিয়ে ধরবে। অন্যজন বোতলের নীচে দু-হাত পেতে রাখবেন বোতল ধরার জন্য।
2. এবার প্রথমজন বোতলটি ছেড়ে দেবে, দ্বিতীয়জন হাত না নামিয়ে বোতলটি ধরবে। এবার সে কেমন বল অনুভব করল জানতে চান।
3. আবার পুনরায় প্রথমজন বোতলটিকে একইভাবে কিছুটা উপর থেকে ছেড়ে দেবে। এবার দ্বিতীয় ব্যক্তি ক্রিকেটাররা যেমনভাবে ক্যাচ ধরে সেভাবে বোতলটিকে ধরবে অর্থাৎ ধীরে ধীরে হাত নীচে নামাবে। এবার সে কেমন বল অনুভব করল জানতে চান।

ব্যাখ্যা : শিক্ষার্থী প্রথমবারের তুলনায় দ্বিতীয় বারে কম বল অনুভব করে। বোতলটি ধীরে ধীরে নামানোর সঙ্গে ভরবেগের পরিবর্তনের সম্পর্ক শিক্ষক-শিক্ষিকা আলোচনা করবেন।

নিউটন তৃতীয় সূত্র :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের নিউটনের তৃতীয় সূত্রটির ধারণা দেওয়ার জন্য বলবেন যে তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ্য করেছ যে, আমরা যখন একটি বেলুনকে ফুলিয়ে ছেড়ে দিই তখন দেখা যায় বেলুনটি কিছুটা উপরে উঠে আবার নীচে পড়ে গেল। এটি কেন হয় বলে তোমার মনে হয়? এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি শুনবেন, প্রয়োজনে বোর্ডে লিখবেন।



এটি দুটি বস্তুর পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া সম্পর্কিত। দুটি বস্তুর পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া একে অন্যের সমান ও বিপরীতমুখী। অর্থাৎ যখন একটি বস্তু অন্য আর-একটি বস্তুর উপর কোনো বল প্রয়োগ করে তখন একই সঙ্গে দ্বিতীয় বস্তুটিও প্রথম বস্তুটির উপর উলটোদিকে সম মানের বল প্রয়োগ

করে। এই দুটি বলের একটিকে যদি বলি ক্রিয়া তাহলে অন্যটি হল প্রতিক্রিয়া। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে নীচের পরীক্ষা করাতে পারেন।

কী কী লাগবে : দুটি বেন্ড স্ট্র

কীভাবে করব :

1. একটি বেন্ড স্ট্র-এর সোজা প্রান্ত অপর স্ট্র-এর সোজা প্রান্তের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে দিতে হবে।
2. স্ট্র-এর এক প্রান্তে মুখ দিয়ে ফুঁ দিন এবং স্ট্র-এর অপর প্রান্ত ইচ্ছামতো বাঁকিয়ে দিক পরিবর্তন করুন। দেখা যাবে যেদিকে বাতাস বেরিয়ে যাবে তার বিপরীত দিকে স্ট্রটি ঘুরতে থাকবে।

ব্যাখ্যা : পরীক্ষাটি শেষ হওয়ার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন তারা কী পর্যবেক্ষণ করেছে এবং তার কারণ কী। তারপর শিক্ষার্থীদের বলা ব্যাখ্যার উপর ভিত্তি করে শিক্ষক-শিক্ষিকা সম্পূর্ণ ব্যাখ্যা দেবেন।

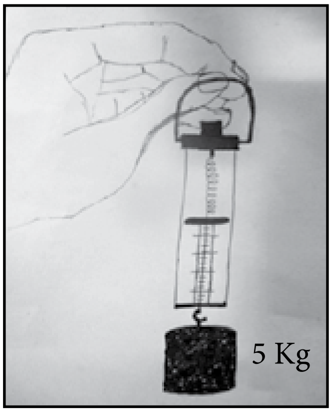
বলের পরিমাপ :

বলের পরিমাপ বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রথমে দুজন শিক্ষার্থীকে ডেকে নেবেন। এরপর টেবিলের উপর একটি বই রেখে প্রথম শিক্ষার্থীটিকে বলবেন বইটিতে একবার ধাক্কা দিতে, এরপর দ্বিতীয় শিক্ষার্থীটিকে একইরকমভাবে ধাক্কা দিতে বলবেন। কী হল সেটি সমগ্র ক্লাসকে পর্যবেক্ষণ করতে বলবেন। এবারে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে ধাক্কার জন্য ওই থেমে থাকা বইটিতে বেশি বেগের সৃষ্টি হয়েছে বা বেশি ত্বরণ সৃষ্টি হয়েছে। তাহলে সেই ধাক্কাতে বইটিতে বেশি বল প্রয়োগ করা হয়েছে। তিনি আরো বলবেন যে একটি নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপরে কতটা বল প্রয়োগ করা হল তা এভাবেই বলের প্রভাব দেখে, অর্থাৎ ত্বরণ মেপে, হিসাব করতে হয়।

নিউটনের সূত্র অনুযায়ী,
বল = বস্তুর ভর X বলের প্রভাবে বস্তুতে উৎপন্ন ত্বরণ

$F = m \times a$

এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন একটি এক কেজি ভরের বস্তুর উপর যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে বস্তুটিতে এক মিটার/সেকেন্ড^2 ত্বরণ সৃষ্টি হয়, সেই পরিমাণ বলকে এক নিউটন বলে। আর SI পদ্ধতিতে বলের একক হল নিউটন। এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলকে অনুভব করার জন্য একজন শিক্ষার্থীকে ডেকে নেবেন এবং তার হাতে একটি এক কেজি ভরের বাটখারা দেবেন এবং কী মনে হচ্ছে তা জিজ্ঞাসা করবেন। শিক্ষার্থীর উত্তরের সূত্র ধরে শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন, সে যে টানটি অনুভব করছে সেটাই বল আর এই বল কে দিচ্ছে? পৃথিবী। পৃথিবী এক কেজি ভরের বস্তুকে 9.8 নিউটন বল দ্বারা নিজের দিকে টানে। বল কীভাবে পরিমাপ করতে হয় তা শিক্ষক-শিক্ষিকা মহাশয়ের সাহায্যে শিক্ষার্থীরা হাতেকলমে করে দেখবে। এর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলির সাহায্য নিতে পারেন—



কী কী লাগবে : কমপক্ষে 1000 গ্রাম ওজন দেখায় এমন স্প্রিং ব্যাল্যান্স ও বিভিন্ন ওজন

কীভাবে করব : শুরুতে একটি ঝুলন্ত স্প্রিং বালান্সের ঝুলন্ত প্রান্তে বিভিন্ন বস্তু ঝুলিয়ে দিলে দেখা যাবে স্প্রিংটি বিভিন্ন পাঠ দেখাচ্ছে। এবার 1kg ওজনের বস্তু ঝুলিয়ে দিলে স্প্রিং ব্যাল্যান্স 1kg পাঠ দেখায় যা 9.8 নিউটন বলের সমান। এইভাবে বিভিন্ন ওজন ঝুলিয়ে স্প্রিং এর সূচকের অবস্থান দেখে স্প্রিং-এর উপর প্রযুক্ত বল পরিমাপ করা যায়।

ব্যাখ্যা : পরীক্ষাটি শেষ হওয়ার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন তারা কী কী পর্যবেক্ষণ করেছে? এবং বস্তুটির ওজন যদি 3 অথবা 5 কেজি করা হয়, তবে স্প্রিং-এর সূচকের কি কোনও পরিবর্তন হবে? যদি হয়, তবে সূচকের অবস্থান কোথায় হবে এবং স্প্রিং ব্যাল্যান্স কত পাঠ দেখাবে?

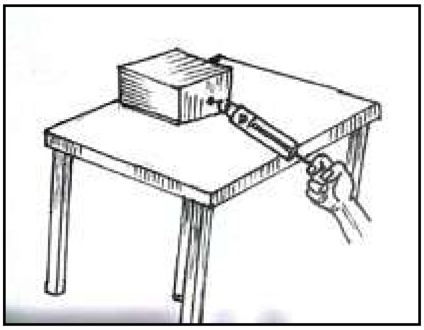
ঘর্ষণ বলের পরিমাপ :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে জানতে চাইবেন গাড়ি ব্রেক কষলে থেমে যায়, সাইকেল ব্রেক কষলে স্লো হয়ে যায়, কলার খোসায় পা পড়লে পা পিছলে যায়, ভেজা বা মসৃণ তলে হাঁটতে কষ্ট হয় কেন?

শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে লিখবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা ঘর্ষণ বল কী তা বোঝাবার জন্য একটি বল নিয়ে সেটিকে হাত দিয়ে গড়িয়ে দেবেন এবং শিক্ষার্থীদের বলবেন কী ঘটছে দেখো। তারপর শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রশ্ন করবেন, বলটি কেন থেমে গেল? শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি শোনার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন মেঝের উপরিভাগে অপর একটি বল গতির বিরুদ্ধে বাধা সৃষ্টি করেছে। এই বাধা সৃষ্টিকারী বলটিই হল ঘর্ষণ বল। ঘর্ষণ বলের পরিমাপের জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা নীচের পরীক্ষাগুলি শিক্ষার্থীদের দিয়ে করাবেন—

কী কী লাগবে : কাঠের ব্লক, স্প্রিং ব্যালান্স ও ভিন্ন ভিন্ন প্রকৃতির উপরিতলযুক্ত কয়েকটি টেবিল।

কীভাবে করব : একটি কাঠের ব্লক বিভিন্ন ধরনের টেবিলের উপর রেখে স্প্রিং ব্যালান্স দিয়ে টানতে হবে। স্প্রিং ব্যালান্স-এর বিভিন্ন পাঠ লিপিবদ্ধ করতে হবে।



ব্যাখ্যা : ব্লকটিকে টানা সত্ত্বেও কেন ব্লকটি এগিয়ে আসছে না, তার কারণ শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন। তাহলে কি কোনো একটা বল টানের বিরুদ্ধে কাজ করছে? এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন এই বলটি আসলে ব্লকের নীচের তলের ও টেবিলের উপরের তল কর্তৃক প্রদত্ত বল, এবং যা টানের বিপরীতমুখী। অর্থাৎ যতক্ষণ না ব্লকটি চলতে শুরু করে ততক্ষণ টানের মান এবং টেবিল-ব্লক কর্তৃক প্রযুক্ত বলের মান সমান। এই বলটিই ঘর্ষণ বল।

এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা স্থির অবস্থার ঘর্ষণ ও গতিশীল অবস্থার ঘর্ষণ নিয়ে বলবেন যে, ব্লকটিতে স্থির অবস্থায় যে বল ক্রিয়া করে তার নাম স্থির অবস্থার ঘর্ষণ। আর যখন টানার পর ব্লকটি চলতে শুরু করে তখন যে ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করে তার নাম গতিশীল অবস্থার ঘর্ষণ।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা ঘর্ষণ বল কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে তা নিয়ে হাতেকলমে নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলি করে দেখাবেন বা শিক্ষার্থীদের করতে দেবেন—

i) ঘর্ষণ বল বস্তুদুটির স্পর্শ তলের প্রকৃতির (মসৃণতার) ওপর নির্ভর করে :

কী কী লাগবে : দুটি আয়তঘনাকার কাঠের ব্লক (3 x 2 x 1 ইঞ্চি , যাদের দুই বিপরীত তল 3 x 2 ইঞ্চি) মসৃণ ও অমসৃণ হবে।

শিক্ষক-শিক্ষিকা একজন শিক্ষার্থীকে ডেকে আনবেন এবং কাঠের ব্লকদুটির দুই তলে ধীরে ধীরে হাত ঘষতে বলবেন। তারপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থী কী উপলব্ধি করল তা জানতে চাইবেন। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা কাঠের ব্লকটি নিয়ে তার সঙ্গে সুতো দিয়ে স্প্রিং-তুলা যুক্ত করবেন। একজন শিক্ষার্থীকে ডেকে একবার ব্লকটির মসৃণ দিক ও একবার অমসৃণ দিক একটি নির্দিষ্ট টেবিলের নির্দিষ্ট জায়গায় বসিয়ে স্প্রিং-তুলাটি ধরে ধীরে ধীরে টানতে বলবেন, যতক্ষণ না ব্লকটি চলতে শুরু করে। শিক্ষক-শিক্ষিকা স্প্রিং-তুলা থেকে প্রাপ্ত পাঠ ব্ল্যাকবোর্ডে একটি সারণি তৈরি করে লিপিবদ্ধ করবেন।

ব্যাখ্যা : স্প্রিং-তুলা থেকে প্রাপ্ত পাঠ নিয়ে শিক্ষার্থীদের সঙ্গে আলোচনা করবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রয়োজনীয় অংশ সংশোধন করে দেবেন।

ii) ঘর্ষণ বল বস্তুর ভরের ওপর নির্ভরশীল :

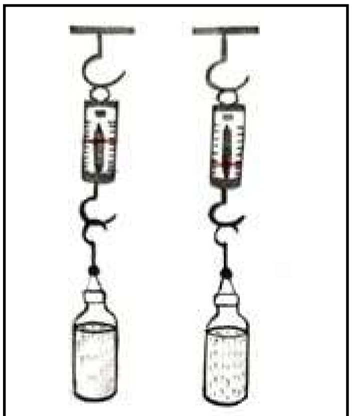
শিক্ষক-শিক্ষিকা উপকরণে দেওয়া কাঠের ব্লকটি নিয়ে তার একটি তল (3 x 2 ইঞ্চি) টেবিলের সংস্পর্শে রেখে তার সঙ্গে সুতো দিয়ে স্প্রিং-তুলা যুক্ত করবেন। তারপর ব্লকটির উপর একটি ছোটো ওজন চাপিয়ে একজন শিক্ষার্থীকে ডেকে স্প্রিং-তুলাটি ধরে ধীরে ধীরে টানতে বলবেন, যতক্ষণ না ব্লকটি চলতে শুরু করে। শিক্ষক-শিক্ষিকা স্প্রিং-তুলা থেকে প্রাপ্ত পাঠ ব্ল্যাকবোর্ডে একটি সারণি তৈরি করে লিপিবদ্ধ করবেন। তারপর শিক্ষক-শিক্ষিকা ক্রমানুসারে ওজন বাড়িয়ে শিক্ষার্থীদের আগের মতো ধীরে ধীরে টানতে বলবেন এবং স্প্রিং-তুলার পাঠগুলি লিপিবদ্ধ করবেন।

ব্যাখ্যা : এইভাবে 3/4 বার পাঠ নেওয়ার পর, শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে শিক্ষক-শিক্ষিকা জানতে চাইবেন তারা কী পর্যবেক্ষণ করল। শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রয়োজনে সংশোধন করে দেবেন।

তরলের ঘনত্ব ও চাপ :

চাপ কী তা বোঝানোর জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা একটি সহজ উদাহরণের সাহায্য নেবেন। যেমন— তিনি শিক্ষার্থীদের বলবেন যদি তোমাদের সকলকে ক্লাসরুমের মধ্যে রেখে এমন অন্ধকার করে দেওয়া হল যে তোমরা কেউ কাউকে দেখতে পাচ্ছ না, আর আমি বাইরে গিয়ে একটি ঘণ্টা বাজাব আর ঘণ্টার আওয়াজ শোনার সঙ্গে সঙ্গে তোমরা ঘরের মধ্যে এদিক-ওদিক চলা শুরু

করলে, তাহলে কী ঘটবে? শিক্ষার্থীরা বলবে যে তাদের ধাক্কা লাগবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা জিজ্ঞাসা করবেন ধাক্কা এড়ানোর জন্য তুমি কী করবে? শিক্ষার্থীরা বলবে তারা সরে যাবে, শিক্ষক-শিক্ষিকা আবার জিজ্ঞাসা করবেন সরে যেতে গেলে কি আর কিছুর সঙ্গে ধাক্কা লাগতে পারে? তখন শিক্ষার্থীরা জানাবে যে দেওয়ালের সঙ্গে ধাক্কা লাগবে। এখানেই শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন, হ্যাঁ একদম ঠিক, আমরা বাইরে বেরিয়ে আসার জন্য বা ধাক্কা এড়ানোর জন্য দেওয়ালের গায়ে যে বল প্রয়োগ করি সেটিই হল চাপ।



তরলের ঘনত্ব

কী কী লাগবে : স্প্রিং ব্যালান্স, ছোটো প্লাস্টিক বোতল, সাধারণ ও গাঢ় নুনজল

কীভাবে করব : একই মাপের দুটি ছোটো প্লাস্টিক বোতলের একটিতে সাধারণ জল ও অন্যটিতে সম আয়তনের নুনজল ভর্তি করে একটি ঝুলন্ত স্প্রিং ব্যালেন্সে ঝুলিয়ে দিলে দেখা যাবে নুনজল ভর্তি বোতল বেশি ভারী।

- একই মাপের বোতল হওয়া সত্ত্বেও গাঢ় নুনজলের বোতল বেশি ভারী কেন?

  একই পরিমাণ গাঢ় নুনজল আর সাধারণ জলের মধ্যে গাঢ় নুনজল বেশি ভারী হয়েছে। তাহলে এক চামচ গাঢ় নুনজল নিশ্চয়ই এক চামচ সাধারণ জলের থেকে ভারী হবে। তাই এটা নিশ্চিত বলতে পারি যে, গাঢ় নুনজলের ভর ওই সমান আয়তনের সাধারণ জলের থেকে বেশি। অতএব, একক আয়তনের গাঢ় নুনজলের ভর একক আয়তনের সাধারণ জলের ভরের থেকে বেশি। একক আয়তন বলতে আমরা সেই আয়তনকে বুঝি যার মান হল এক (1)। যেমন 1 লিটার, 1 ঘন সেমি, 1 গ্যালন। এরা সবাই একক আয়তন। একক আয়তনের বস্তুর ভরকে ওই বস্তুর ঘনত্ব বলে।

ব্যাখ্যা : সাধারণ জল এবং গাঢ় নুনজল দুইটিরই আয়তন সমান হলেও গাঢ় নুনজল বেশি ভারী হয়ে থাকে। কারণ, আমরা জানি সাধারণভাবে যখন কোনো তরল বা পদার্থে দ্রাবক বা মিশ্রণ (যেমন নুন) যোগ করা হয়, তখন তার ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। কারণ দ্রাবকটির ভর সেই তরলে যুক্ত হয়। আবার ভর = ঘনত্ব × আয়তন, তাই আয়তন এক হওয়া সত্ত্বেও ঘনত্ব বেশি থাকার জন্য গাঢ় নুনজল বেশি ভারী হয়ে থাকে।

তরলের চাপ গভীরতার উপর নির্ভর করে :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে, আমরা পুকুর থেকে জল তুলতে যখন বালতি বা জলের অন্য কোনো পাত্র প্রবেশ করে তখন দেখা যায় জলের যত গভীরে প্রবেশ করানোর চেষ্টা করি তত বেশি বল প্রয়োগ করতে হয়। কেন এমন ঘটে? শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরগুলি নিয়ে আলোচনা করবেন এবং উৎসাহিত করবেন। এরপর আরও ভালোভাবে বোঝার জন্য শিক্ষার্থীদের হাতেকলমে নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

কী কী লাগবে :

একটি লম্বা পাউডারের কৌটো / 1 লিটারের জলের বোতল যাতে তিনটি ছিদ্র করা আছে।

কীভাবে করব :

সেলোটেপ দিয়ে ওই তিনটি মুখ বন্ধ করে দেবে। পাউডারের কৌটোয় জল ভরবে ও একটি টেবিলের ধারের দিকে বসাবে। এরপর ছিদ্রগুলির মুখ থেকে সেলোটেপ খুলে ফেলবে, তাহলে বোঝা যাবে কোন্ ছিদ্র থেকে জল বেশি দূরত্বে পড়ছে। এটি সাধারণত দেখা যায় সবচেয়ে নীচের ছিদ্র থেকেই জল বেশি দূরত্বে পড়ছে। এবং সবথেকে উপরের ছিদ্র থেকে জল কম দূরত্বে পড়ে।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনে সংশোধন করে দেবেন।

প্লবতা :

প্লবতার ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শ্রেণিকক্ষের ভিতর একটি প্লাস্টিকের বল নিয়ে প্রবেশ করবেন এবং বলটিকে উপরের দিকে ছুড়বেন এবং জিজ্ঞাসা করবেন বলটি কেন উপরের দিকে উঠছে? এখানে শিক্ষার্থীরা তাদের মতামত দেবে, এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকার লক্ষ্য থাকবে বলটির উপর ঊর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করার জন্য বলটি উপরে উঠছে, সেইদিকে যাতে শিক্ষার্থীদের দৃষ্টি আকর্ষিত হয়। এরপর নীচের পরীক্ষাগুলি হাতেকলমে করাবেন—

পরীক্ষা — 1

কী কী লাগবে : মগ ও এক বালতি জল

কীভাবে করব : প্রথমে শিক্ষার্থীরা বায়ুতে জলভর্তি মগের ওজন নেবে এবং জলভর্তি মগকে বালতির জলে ডুবিয়ে ওজন নেবে। মনে হবে ওজন কমে গেল। এই ওজন কমে গেল কেন? শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জিজ্ঞাসা করবেন।

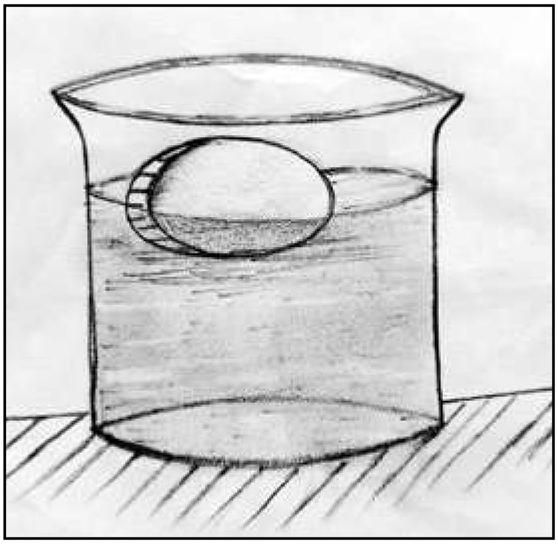
পরীক্ষা — 2

কী কী লাগবে : মুখ বন্ধ প্লাস্টিকের কৌটো ও এক গ্লাস জল

কীভাবে করব : কৌটোটিকে জলের মধ্যে ডুবিয়ে ছেড়ে দিন। কৌটোটি লাফিয়ে উপরে উঠে আসে এবং আংশিক ডুবে ভাসতে থাকবে। কে কৌটোটিকে উপরের দিকে ঠেলল? শিক্ষার্থীদের উত্তর শোনার পর এটি যে তরলের ঊর্ধ্বমুখী বল এবং এই বলকে প্লবতা বলে তা বলবেন।

বস্তুর ভাসার শর্ত ও প্লবতার পরিমাপ :

ভাসার শর্ত ও প্লবতার ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে তোমরা নিশ্চয় জলের মধ্যে কাঠের টুকরো, থার্মোকলের টুকরো, নৌকা বা জাহাজ ভাসতে দেখেছ। আবার যদি একটি লোহার পেরেককে জলে ফেলে দেওয়া হয় তাহলে সে সঙ্গে সঙ্গে জলে ডুবে যায় তাও লক্ষ্য করেছ। এর কারণগুলি কি তোমরা জানো? এছাড়াও শিক্ষক-শিক্ষিকা তিনটি হোমিওপ্যাথি কাচের শিশিরের মধ্যে ভাসার তিনটি শর্তকে মাথায় রেখে শিশিগুলিতে জল ভরবেন, দেখাবেন এবং বলবেন আমার মনে হচ্ছে প্রতিটি শিশি জলে ডুবে যাবে, তোমাদের কী মনে হয়? এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে ভাসার শর্তগুলির উপর হাতেকলমে নীচের পরীক্ষাটি করতে বলবেন।



কী কী লাগবে : স্প্রিং বালান্স, একটি জলের গ্লাস/বিকার, একটি ছোটো প্লাস্টিকের কৌটো, হোমিওপ্যাথি ঔষধের শিশি ও পরিমাণ-মতো জল।

কীভাবে করব :

1) একটি আংশিক জলভর্তি প্লাস্টিকের কৌটো জলভর্তি বিকারে ছেড়ে দিলে কৌটোটি জলের উপরিতলে আংশিক ডুবে ভাসে। {প্লবতা(w) > বস্তুর ওজন(W)}

2) কৌটোটি জলপূর্ণ করে ছেড়ে দিলে কৌটোটি সম্পূর্ণভাবে ডুবে ভাসে। {প্লবতা(w) = বস্তুর ওজন(W)}

3) কৌটোটি জলের মধ্যে রেখে জলপূর্ণ করে মুখ বন্ধ করে জলের উপর ছেড়ে দিলে কৌটোটি সম্পূর্ণভাবে ডুবে যায়। {প্লবতা(w)<বস্তুর ওজন(W)}

আর্কিমিডিসের নীতি :

আর্কিমিডিসের নীতি আলোচনার সময় শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের আর্কিমিডিসের ইউরেকা গল্পটি বলবেন। এরপর শিক্ষার্থীরা আর্কিমিডিসের নীতির উপর হাতেকলমে নীচের পরীক্ষাটি করে আর্কিমিডিসের নীতির সত্যতা যাচাই করে দেখবে।

কী কী লাগবে : 500 গ্রাম রিডিং-এর স্প্রিং বালান্স, একটি বড়ো ও ছোটো বিকার, পরিমাণমতো জল, সুতো, একটি পাথরের টুকরো।

কীভাবে করব :

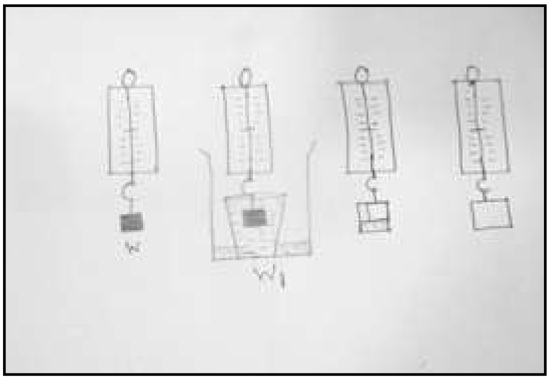
1. প্রথমে সুতো দিয়ে পাথরের টুকরো বেঁধে বায়ুতে একবার ওজন নিতে হবে। মনে করি ওজন W।
2. ছোটো বিকারটিকে বড়ো বিকারটির মধ্যে রাখবে। তারপর ছোটো বিকারটিকে কানায় কানায় জলপূর্ণ করবে। এসময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন জল ছাপিয়ে বড়ো বিকারে না পড়ে।
3. এবার ছবির মতো করে পাথরটিকে জলের মধ্যে ডোবাবে। এরফলে কিছু পরিমাণ জল ছাপিয়ে বড়ো বিকারে জমা হবে।

আর পাথরের ওজন হ্রাস পাবে এ অবস্থায় পাথরের ওজন নিতে হবে। মনে করি ওজন W1।

4. এবার বিকারে জমা জলের ওজন করবে। মনে করি ওজন W2।

5. জলে নিমজ্জিত অবস্থায় পাথরের ওজনের যে হ্রাস ঘটে তা W – W1।

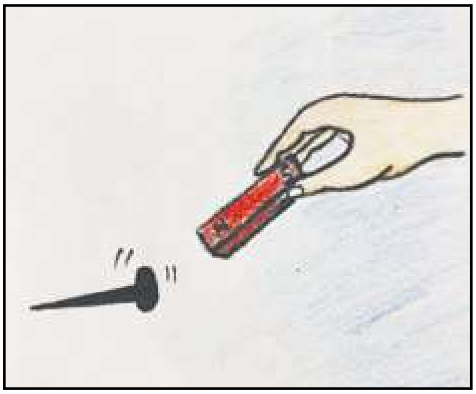
6. দেখা যায় উপছে পড়া জলের ওজন ও পাথরের ওজনের যে আপাত হ্রাস ঘটে তা সমান। অর্থাৎ W2 = W – W1



ব্যাখ্যা : আর্কিমিডিস খুঁজে পান যে যখন কোনো বস্তুকে তরলে নিমজ্জিত করা হয় তখন বস্তুর ওজনের যে হ্রাস ঘটে তা বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান। এছাড়াও তিনি বুঝতে পারেন যে বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের আয়তন বস্তুর আয়তনের সমান। অর্থাৎ এই পদ্ধতিতে যেকোনো আকৃতির বস্তুর আয়তন ও ঘনত্ব মাপা যায়।

স্পর্শহীন বলের উদাহরণ

একটি বস্তুকে উপরের দিকে ছুড়লে দেখা যায় কিছুটা উপরে ওঠার পর সেটি আবার পুনরায় নীচে নেমে আসছে। কেন এমন ঘটে কখনও ভেবে দেখেছ? আলোচনার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

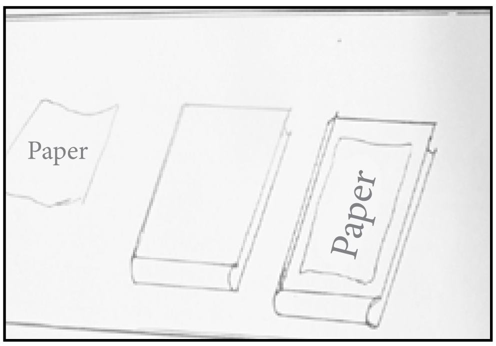


কী কী লাগবে : দণ্ড চুম্বক ও কয়েকটি চৌম্বক পদার্থ

কীভাবে করব : কয়েকটি চৌম্বক পদার্থ টেবিলের উপর ছড়িয়ে দিন। তারপর একটি দণ্ড চুম্বক নিয়ে কিছুটা দূর থেকে ধরুন। দেখবেন চৌম্বক পদার্থগুলি লাফিয়ে লাফিয়ে চুম্বকদণ্ডে আটকে যাচ্ছে। এখানে তো চুম্বক দিয়ে চৌম্বক পদার্থকে স্পর্শ করানো হল না। তাহলে কীভাবে সম্ভব?

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনে সংশোধন করে দেবেন। এছাড়াও স্পর্শহীন বল হল অভিকর্ষ বল, তড়িৎ চুম্বকীয় বল তা বলবেন।

একই উচ্চতা ও স্থির অবস্থা থেকে অবাধে পতনশীল সব বস্তুই সমান দ্রুততায় নীচে নামে :



বিজ্ঞানী গ্যালিলিও স্থির অবস্থা থেকে বাধাহীনভাবে পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে তিনটি সূত্র প্রতিষ্ঠা করেছিলেন। যার প্রথমটি হল : একই উচ্চতা ও স্থির অবস্থা থেকে অবাধে পতনশীল সব বস্তুই সমান দ্রুততায় নীচে নামে। নিম্নলিখিত পরীক্ষাটির মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা সূত্রটির সত্যতা হাতেকলমে যাচাই করে দেখবে।

কী কী লাগবে : একটি বই ও বইয়ের আকারের থেকে ছোটো খবরের কাগজের টুকরো

কীভাবে করব :

1. প্রথমে একটি বই ও বইয়ের আকারের খবরের কাগজের টুকরো নিয়ে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে, যদি একই উচ্চতা থেকে একই সময়ে ছেড়ে দেওয়া হয় তাহলে কী ঘটবে? বই ও খবরের কাগজের টুকরো একই সময়ে মাটিতে পড়বে? শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলা উত্তরগুলি শুনবেন বা বোর্ডে লিখে রাখবেন।

2. এবার একই উচ্চতা থেকে একই সময়ে বই ও খবরের কাগজের টুকরো ছেড়ে দিয়ে দেখাবেন কী ঘটছে এবং আলোচনা করবেন।

3. এখন খবরের কাগজের টুকরোটিকে বইয়ের উপর আটকে ছেড়ে দিলে কী ঘটবে তা জিজ্ঞাসা করবেন। এরপর করে দেখাবেন এবং শিক্ষার্থীদের ভালোভাবে দেখতে বলবেন। এক্ষেত্রে বই ও খবরের কাগজের টুকরো একসঙ্গে মাটি স্পর্শ করে। এর কারণ জিজ্ঞাসা করবেন এবং আলোচনা করবেন।

ব্যাখ্যা : এই পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হল ভিন্ন ভরের দুটি বস্তু বায়ুর বাধা না থাকলে যেকোনো উচ্চতা থেকে একই সময়ে মাটি স্পর্শ করবে। অর্থাৎ অবাধে পতনশীল বস্তুর অবতরণ কাল ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

এসো ভেবে দেখি : তুষার তার স্কুল পিকনিকে নদীর ধারে গিয়েছিল। সে লক্ষ্য করল, একটি স্থির নৌকাকে জোরে ঠেললে সেটি এগিয়ে গেল এবং সে নিজেও সামান্য পিছিয়ে গেল। নৌকা বাইতে গিয়ে সে বুঝল, যখন নৌকায় অনেক লোক থাকে, তখন সেটি চালাতে বেশি কষ্ট হয়। একটি বিজ্ঞান প্রদর্শনির স্টলে সে একটি কাঠের খণ্ড ও একটি লোহার খণ্ড;যাদের আকার একই;জলে রাখল। কাঠটি ভেসে রইল, কিন্তু লোহার খণ্ডটি ডুবে গেল। সে আরও দেখল, একটি ঘষা প্লাস্টিকের চিরুনি একটি কাগজকে আকর্ষণ করছে। তুষার ভাবতে লাগল, এই ঘটনাগুলি কীভাবে ঘটল?

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. তুষার যখন নৌকাকে ঠেলে দিল এবং নিজে পিছিয়ে গেল, তখন নিউটনের কোন গতি সূত্রের প্রয়োগ হয়েছে? ব্যাখ্যা করো।

2. যখন নৌকায় অনেক লোক ছিল, তখন সেটি চালানো কঠিন কেন হলো?

3. কাঠ ভেসে রইল আর লোহার টুকরো ডুবে গেল;যদিও দুটো একই আকারের। কেন? কোন নীতিতে এটা বোঝানো যায়?

4. প্লবতা (Buoyancy) বলতে কী বোঝায়? এটি আর্কিমিডিসের নীতির সাথে কীভাবে সম্পর্কিত?

5. ঘষা চিরুনি কাগজকে স্পর্শ না করেও টানছে ; কীভাবে? এটাকে কী ধরণের বল বলা হয়?

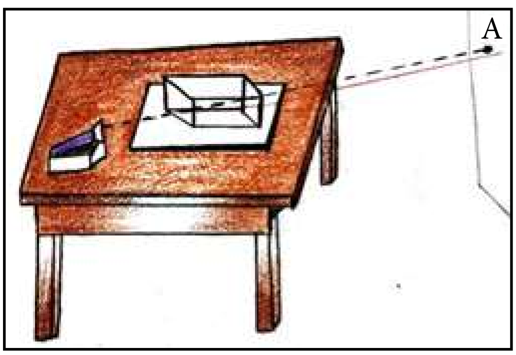
6. রোজকার জীবনে ঘর্ষণ (Friction) কোথায় সাহায্য করে আর কোথায় অসুবিধা সৃষ্টি করে? উদাহরণ দাও।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 63 থেকে 65 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

আলো

আলোর প্রতিসরণ :

আলোর প্রতিসরণের ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা একটি খালি বালতিতে শিক্ষার্থীদের জল ঢালতে বলবেন এবং ভালো করে দেখতে বলবেন, তারপর জানতে চাইবেন তারা কী দেখছে? শিক্ষার্থীদের বলার উপর ভিত্তি করে শিক্ষক-শিক্ষিকা বালতির তলদেশ উপরের দিকে উঠে আসার কারণ ব্যাখ্যা করবেন এবং এটি যে আলোর প্রতিসরণের জন্য ঘটছে তা বলবেন।



কী কী লাগবে : লেজার লাইট, কাচের ব্লক/জলপূর্ণ পাতলা কাচের বিকার ও পর্দা হিসাবে চার্ট পেপার

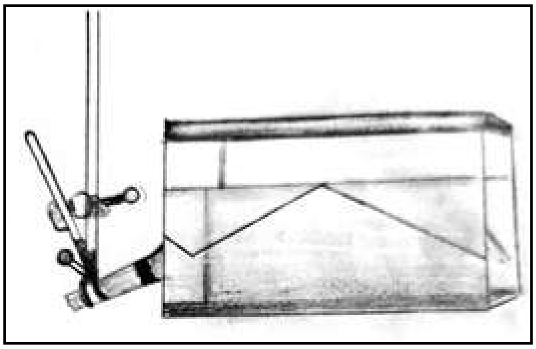
কীভাবে করব : লেজার লাইটকে একটি সমতল টেবিলের উপর স্থির ভাবে রাখবে। তারপর পর্দাতে লাইটের ফোকাস বিন্দুটিকে দাগ দেবে। এবার আলোর গতিপথে একটি কাচের ব্লক/জলপূর্ণ পাতলা কাচের বিকার রাখবে দেখবে ফোকাস বিন্দুটি আগের জায়গা থেকে অনেকটা দূরে সরে গেছে।

ব্যাখ্যা : এক্ষেত্রে কেন এমন ঘটল শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে চাইবেন? শিক্ষার্থীদের উত্তর শোনার পর ব্যাখ্যা দেবেন। যেমন— এখানে আপতিত আলোক রশ্মি ঘনতর মাধ্যম থেকে লঘুতর মাধ্যমে প্রতিসৃত হচ্ছে। অর্থাৎ আলো যখন ঘনতর মাধ্যম থেকে লঘুতর মাধ্যমে প্রতিসৃত হয় তখন প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এই ঘটনাকেই আলোর প্রতিসরণ বলে।

অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন :

আলোর অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলনের ধারণা দেওয়ার জন্য শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দিয়ে নীচের পরীক্ষাটি করাবেন—

কী কী লাগবে : লেজার লাইট, ডেটল, জল ও স্বচ্ছ কাচের ব্লক বা পুরনো 100 ওয়াটের বাল্‌ব।



কীভাবে করব : বাল্‌বের ভিতরে পরিষ্কার জল দিয়ে লেজার লাইট প্রবেশ করান। জলের ভিতর আলোর গতিপথ লক্ষ্য করা যায় না। এবার জলে দু-তিন ফোঁটা ডেটল মেশান। তারপর লেজার লাইট প্রবেশ করান। এবার কিন্তু লাল রঙের আলোর গতিপথ দেখতে পাওয়া যাবে। প্রথমে লেজার লাইটকে বাল্‌বের নীচের দিক থেকে অর্থাৎ অভিলম্ব বরাবর প্রবেশ করান। তারপর ধীরে ধীরে অভিলম্ব থেকে দূরে সরান অর্থাৎ আপতন কোণের মান বাড়ান। দেখবেন একটি নির্দিষ্ট আপতন কোণে পৌঁছানোর পর প্রতিফলিত রশ্মিকেও জলের মধ্যে দেখতে পাওয়া যায়।

ব্যাখ্যা : আলোকরশ্মি ঘনতর (ডেটলজল) মাধ্যম থেকে লঘুতর (বায়ু) মাধ্যমে যাওয়ার সময় আপতন কোণের মান বাড়ানোর সঙ্গে সঙ্গে প্রতিসরণ কোণের মান ক্রমশ বাড়তে থাকে। অর্থাৎ প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যেতে থাকে এবং আপতন কোণের মান সংকট কোণের মানকে অতিক্রম করার সঙ্গে সঙ্গে আলোকরশ্মি পুনরায় ঘন মাধ্যমে ফিরে আসে। এই ঘটনাকে অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন বলে।

এছাড়াও শিক্ষক-শিক্ষিকা নীচের দুটি প্রাকৃতিক ঘটনার ব্যাখ্যা দেবেন। যেমন—

1. গ্রীষ্মকালে উত্তপ্ত দুপুরবেলায় দূর থেকে পিচরাস্তার উপর জল চকচক করছে মনে হয়। কিন্তু সামনে এসে দেখা যায় কোথাও কোনো জল নেই।
2. মরুভূমির মরীচিকা।

এসো ভেবে দেখি : এক দুপুরে, নিহারিকা একটি জলের গ্লাসের পাশে বসে ছিল, যেখানে একটি চামচ রাখা ছিল। সে লক্ষ্য করল যে চামচটি জলের মধ্যে যেন বাঁকা বা ভেঙে গেছে এমন দেখাচ্ছে। পরে, সুইমিং পুলে সাঁতার কাটতে গিয়ে সে দেখল তার বন্ধুর পা জলের মধ্যে ছোটো দেখাচ্ছে। সেই সন্ধ্যায় একটি বিজ্ঞান প্রদর্শনীতে সে দেখল, একটি লেজার বিম কাঁচের ব্লকের ভিতরের পৃষ্ঠে পড়ে কাঁচের মধ্যেই প্রতিফলিত হচ্ছে, বাইরে আসছে না। তার শিক্ষক বললেন, "এটি প্রতিসরণ এবং একটি বিশেষ অবস্থার কারণে ঘটে, যাকে বলে অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন।"

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. জলে চামচটি কেন বাঁকা বা ভাঙা দেখায়?
2. আলোর প্রতিসরণ কী? আলো বায়ু থেকে জলের মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় এটি কীভাবে ঘটে?
3. জলের নিচে থাকা জিনিস কেন ছোটো বা সরে যাওয়া মনে হয়?
4. অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন কী? এটি ঘটার জন্য কী শর্ত লাগে?
5. অভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলনের একটি আধুনিক ব্যবহার কী?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 66 থেকে 67 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

কয়েকটি গ্যাসের পরিচিতি

কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস :

বায়ুতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস খুব সামান্য পরিমাণে (আয়তনের দিক থেকে মাত্র 0.03%) থাকলেও এর ওপর নির্ভর করে আছে সমস্ত উদ্ভিদ জগৎ এবং পরোক্ষভাবে প্রাণীজগৎও। কাঠ, কয়লা, পেট্রোল প্রভৃতির দহনে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। বিজ্ঞানী ভন হেলমেন্ট কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস আবিষ্কার করেন।

কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস তৈরি ও শনাক্তকরণ :

আমরা হসপিটাল, বিভিন্ন অফিস এমনকি বিদ্যালয়ে অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র দেখতে পাই। তোমরা কি জানো এটির মধ্যে কী থাকে এবং কীভাবে কাজ করে? শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের সঙ্গে আলোচনা করবেন এবং কিছুটা ধারণা তৈরি হওয়ার পর নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

কী কী লাগবে : লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl), কাপড়কাচার সোডা (Na_2Co_3), দেশলাই ও ধূপকাঠি

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা একটি টেস্টটিউবে কিছুটা পরিমাণ লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড নেবে এবং টেস্টটিউবের মধ্যে ধীরে ধীরে কাপড় কাচার সোডা (সোডিয়াম কার্বনেট) যোগ করবে। দেখা যাবে টেস্টটিউব থেকে বুদ্‌বুদ আকারে একটি গ্যাস বের হচ্ছে। এখন টেস্টটিউবের মুখে একটি শিখাযুক্ত ধূপকাঠি ধরলে ধূপকাঠিটি নিভে যাবে।

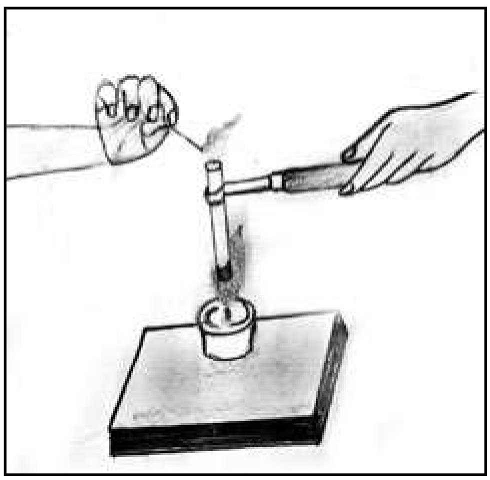
ব্যাখ্যা : গ্যাসটি কার্বন ডাইঅক্সাইড। কারণ কার্বন ডাইঅক্সাইড আগুন নিভাতে সাহায্য করে। এখানে সোডিয়াম কার্বনেট ও লঘু হাইড্রক্লোরিক অ্যাসিড হল বিক্রিয়ক এবং বিক্রিয়ার ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়েছে। তাই কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস হল বিক্রিয়াজাত পদার্থ।

কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস বাতাসের চেয়ে ভারী

কী কী লাগবে : অ্যাসিটিক অ্যাসিড (ভিনিগার), খাওয়ার সোডা ($NaHCO_3$), বেলুন।

কীভাবে করব : একটি টেস্টটিউবে কিছুটা পরিমাণ অ্যাসিটিক অ্যাসিড (ভিনিগার) নেওয়া হল। এবার একটি বেলুনের মধ্যে কিছুটা সোডিয়াম বাইকার্বোনেট নিয়ে বেলুনটিকে ভালো করে টেস্টটিউবের মুখে আটকে উলটে ধরতে হবে। একটু পরেই দেখা যাবে যে বেলুনটি গ্যাস ভর্তি হয়ে যাচ্ছে। এবারে বেলুনের মুখটি ভালো করে বেঁধে একটু উঁচু থেকে ছেড়ে দিতে হবে। দেখা যাবে বেলুনটি মেঝের দিকে নেমে যাবে। এর থেকে বোঝা যায় বেলুনের মধ্যে যে গ্যাস উৎপন্ন হয়েছে সেটি বাতাসের চেয়ে ভারী। এখানে বেলুনের মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস তৈরি হয়েছে, যা বাতাসের চেয়ে ভারী।

ব্যাখ্যা : এখানে অ্যাসিটিক অ্যাসিডের সঙ্গে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট বা খাওয়ার সোডা ($NaHCO_3$) বিক্রিয়া করে বেলুনের মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করেছে। আর বেলুনটির মুখ বেঁধে ছেড়ে দিলে যেহেতু সেটি নীচের দিকে নেমে আসে, তাই এর থেকে প্রমাণ হয় কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস বাতাসের চেয়ে ভারী।



$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$$

অক্সিজেন তৈরি ও শনাক্তকরণ

প্রকৃতিতে অন্যান্য মৌলের থেকে অক্সিজেন সবচেয়ে বেশি পরিমাণে পাওয়া যায়। বায়ুতে যা প্রায় আয়তন হিসাবে 21% অথবা ওজন হিসাবে 23% অক্সিজেন থাকে। সুইডেনবাসী বিজ্ঞানী শীলে এবং ইংরেজ বিজ্ঞানী প্রিস্টলী (1774 খ্রিঃ) প্রায় একই সঙ্গে এবং পৃথকভাবে অক্সিজেন গ্যাস আবিষ্কার করেন। বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ের পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ করেন যে এই গ্যাস দহনে সাহায্য করে এবং এই গ্যাস ব্যতীত জীবনধারণ সম্ভবপর নয়।

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন একটি জ্বলন্ত মোমবাতিকে যদি ঢেকে দেওয়া হয় তাহলে কী ঘটবে? শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে শোনার পর, হাতেকলমে করে দেখার সুযোগ দেবেন।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা হাতেকলমে শিক্ষার্থীদের দিয়ে কীভাবে অক্সিজেন তৈরি হয় এবং শনাক্তকরণ পদ্ধতিটি করাবেন—

1. পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট থেকে অক্সিজেন তৈরি :

কী কী লাগবে : পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট, টেস্টটিউব, টেস্টটিউব হোল্ডার, স্পিরিট ল্যাম্প, স্পিরিট, দেশলাই ও ধূপকাঠি

কীভাবে করব : একটি টেস্টটিউবে কিছুটা পরিমাণ পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট নিতে বলুন। টেস্টটিউবটিকে টেস্টটিউব হোল্ডারে আটকে জ্বলন্ত স্পিরিট ল্যাম্পের মুখে ধরতে বলুন। কিছুক্ষণ পর যেই টেস্টটিউবের মুখ থেকে গ্যাস নির্গত হতে দেখবেন। সঙ্গে সঙ্গে একটি শিখাহীন ধূপকাঠি টেস্টটিউবের মুখে ধরতে বলুন। দেখা যাবে সঙ্গে সঙ্গে ধূপকাঠিটি জ্বলে উঠল।

ব্যাখ্যা : যেহেতু অক্সিজেন গ্যাস দহনে সহায়ক আর এখানে শিখাহীন ধূপকাঠি জ্বলে উঠল তাহলে নিশ্চয়ই টেস্টটিউবের মুখ থেকে নির্গত গ্যাসটি অক্সিজেন।

2. হাইড্রজেন পারঅক্সাইড থেকে অক্সিজেন তৈরি :

কী কী লাগবে : হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড, টেস্টটিউব, টেস্টটিউব হোল্ডার, ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড, দেশলাই ও ধূপকাঠি।

কীভাবে করব : একটি টেস্টটিউবকে টেস্টটিউব হোল্ডারের সাহায্যে আটকে তার মধ্যে খুব সাবধানে হাইড্রোজেন পার অক্সাইড ঢেলে তার মধ্যে সামান্য ম্যাঙ্গানিজ ডাইঅক্সাইড যোগ করতে বলুন এবং একটি শিখাহীন জ্বলন্ত ধূপকাঠি টেস্টটিউবের মুখে ধরতে বলুন।

ব্যাখ্যা : এবারও দেখা যাবে জ্বলন্ত শিখাহীন ধূপকাঠি দপ করে জ্বলে উঠল যা অক্সিজেন গ্যাসের উপস্থিতি প্রমাণ করে। কারণ অক্সিজেন গ্যাস জ্বলতে সাহায্য করে।

হাইড্রোজেন গ্যাস :

প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় হাইড্রোজেন গ্যাস খুব একটা দেখা যায় না। সৌরমণ্ডলে এর অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া যায়। যুক্ত অবস্থায় জলে, পেট্রোলিয়ামে, সমস্ত জৈব যৌগে ও কোল গ্যাসে এর অস্তিত্ব আছে। ব্রিটিশ বিজ্ঞানী ক্যাভেন্ডিশ এই গ্যাস আবিষ্কার করেন যেহেতু এই গ্যাস বায়ুতে দহনের ফলে জল উৎপন্ন করে সেজন্য বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ের এই গ্যাসের নাম দেন হাইড্রোজেন।

এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা হাতেকলমে শিক্ষার্থীদের দিয়ে কীভাবে হাইড্রোজেন তৈরি হয় এবং শনাক্তকরণ পদ্ধতিটি করাবেন—

কী কী লাগবে : টেস্টটিউব, টেস্টটিউব হোল্ডার, ম্যাগনেশিয়াম ফিতা, লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও দেশলাই

কীভাবে করব : একটি টেস্টটিউবকে টেস্টটিউব হোল্ডারের সাহায্যে আটকে তার মধ্যে খুব সাবধানে লঘু হাইড্রোক্লরিক অ্যাসিড ঢেলে 15-20 টি ম্যাগনেশিয়াম ফিতার 1 ইঞ্চি মাপের টুকরো টেস্টটিউবের মধ্যে প্রবেশ করাতে হবে। তারপর একটি জ্বলন্ত দেশলাই কাঠি টেস্টটিউবের মুখে ধরলে পুপ করে শব্দের মাধ্যমে গ্যাসটি নিজেই জ্বলে উঠবে।

ব্যাখ্যা : গ্যাসটি নিজে থেকেই জ্বলে ওঠে অর্থাৎ গ্যাসটি হাইড্রোজেন। কারণ হাইড্রোজেন এমন একটি গ্যাস যা নিজে জ্বলে।

হাইড্রজেন গ্যাস বাতাসের চেয়ে হালকা

কী কী লাগবে : ম্যাগনেশিয়াম ফিতে, টেস্টটিউব, টেস্টটিউব হোল্ডার, লঘু হাইড্রোক্লরিক অ্যাসিড ও বেলুন

কীভাবে করব : একটি টেস্টটিউবকে টেস্টটিউব হোল্ডারের সাহায্যে আটকে তার মধ্যে লঘু হাইড্রোক্লরিক অ্যাসিড ঢালতে হবে। এরপর এরমধ্যে 15-20 টি 1 ইঞ্চি মাপের ম্যাগনেশিয়াম ফিতের টুকরো প্রবেশ করাতে হবে। তারপর টেস্টটিউবের মুখ থেকে গ্যাস নির্গত হওয়ার আগেই একটি বেলুন টেস্টটিউবের মুখে আটকে দিতে হবে। বেলুন গ্যাস ভর্তি হয়ে গেলে বেলুনের মুখটি ভালো করে বেঁধে বেলুনটি ছেড়ে দিতে হবে। দেখা যাবে বেলুনটি উপরের দিকে উঠে যাবে।

ব্যাখ্যা : যেহেতু হাইড্রোজেন গ্যাস বাতাসের চেয়ে হালকা তাই হাইড্রোজেন গ্যাস ভর্তি বেলুনটি উপরের দিকে উঠে গেল। এর থেকে প্রমাণ হয় হাইড্রজেন গ্যাস বাতাসের চেয়ে হালকা।

$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$

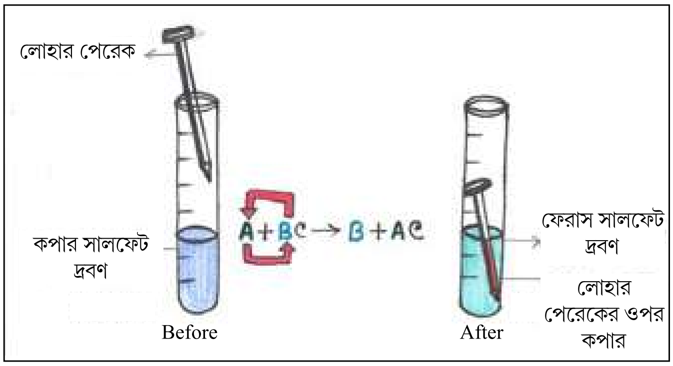
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

কী কী লাগবে : একটি বিকার, কাচা লোহার পেরেক, কপার সালফেটের দ্রবণ ও লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড

কীভাবে করব : একটি বিকারে কিছুটা পরিমাণ তুঁতের (কপার সালফেটের) দ্রবণ নিয়ে তার মধ্যে সামান্য লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করতে হবে ।

এই দ্রবণের মধ্যে একটা পরিষ্কার লোহার পেরেক ডুবিয়ে রাখতে হবে।

ব্যাখ্যা : তুঁতের (কপার সালফেট, $CuSO_4$) দ্রবণ থেকে কিছুটা তামা এসে লোহার গায়ে লালচে বাদামি আস্তরণ তৈরি করল। এইভাবে তুঁতের দ্রবণ থেকে তামা আলাদা হল এবং পেরেক থেকে কিছুটা লোহা বেরিয়ে গিয়ে দ্রবণের মধ্যে দ্রবীভূত হয়। যদিও তা পরিমাণে খুব কম, যা চোখে দেখে বোঝা যায় না। এই বিক্রিয়ায় একটা মৌল অন্য মৌলের যৌগ থেকে তাকে সরিয়ে সেই জায়গা নেয়, তাই একে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।



এসো ভেবে দেখি : এক সন্ধ্যায়, আরমান বিদ্যুৎ চলে যাওয়ায় মোমবাতি জ্বালাচ্ছিল। সে লক্ষ্য করল, যদি মোমবাতির উপর কাঁচের জার বসানো হয়, তাহলে কিছুক্ষণ পর মোমবাতি নিভে যায়। পরের দিন, তার ঠাকুমা গাছে জল দিচ্ছিলেন এবং বললেন, "গাছকে খাবার তৈরি করতে বাতাস থেকে একটি বিশেষ গ্যাস দরকার হয়।" স্কুলে আরমান একটি পরীক্ষায় দেখল, একটি গ্যাস শিখাহীন জ্বলন্ত ধূপকাঠিতে আগুন ধরিয়ে দিল, আর আরেকটি গ্যাসে জ্বলন্ত ধূপকাঠি রাখলে ×পপ× করে শব্দ হয়। তখন আরমান জিজ্ঞাসা করল, "এই গ্যাসগুলো কী? এরা বাতাসে কীভাবে আলাদা আলাদা আচরণ করে?"

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. একটি জ্বলন্ত মোমবাতিকে কাঁচের জার দিয়ে ঢেকে দিলে মোমবাতি নিভে গেল কেন? কোন গ্যাসটি শেষ হয়ে গিয়েছিল?
2. গাছেরা খাবার তৈরি করতে বাতাস থেকে কোন গ্যাস ব্যবহার করে?
3. কোন গ্যাস শিখাহীন জ্বলন্ত ধূপকাঠিতে আগুন ধরিয়ে দেয় এবং দাহ্যে সহায়তা করে?
4. কোন গ্যাসে জ্বলন্ত কাঠি ধরলে 'পপ' শব্দ হয়?
5. বাতাসের সবচেয়ে সাধারণ তিনটি গ্যাসের নাম বলো এবং প্রতিটির একটি ব্যবহার বা ভূমিকা লেখো।

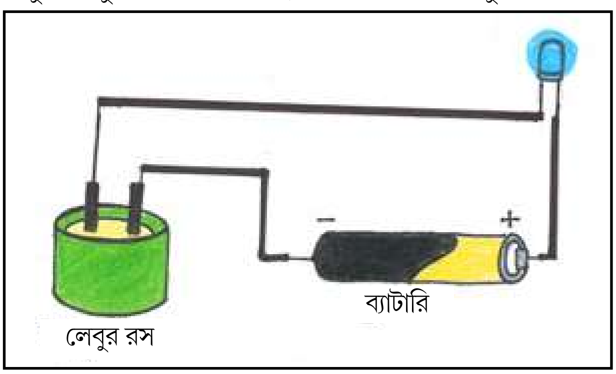
শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 68 থেকে 69 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

তড়িৎ প্রবাহের রাসায়নিক প্রভাব

অনেক সময় বাড়ির বড়োদের বলতে শোনা যায় ভিজে হাতে বিদ্যুতের সুইচে হাত না দিতে, আবার কখনও বিদ্যুতের অফিস থেকে মোবাইলে বার্তা পাঠায় ঝড়জলে কোনো বিদ্যুতের তার জমা জলে ছিড়ে পড়ে থাকলে সেই জলে হাত দেবেন না, প্রয়োজনে ইলেকট্রিক অফিসকে জানান। এর কারণ তোমরা জানো? শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দেওয়া উত্তরগুলি নিয়ে আলোচনা করার পর নীচের পরীক্ষাটি করতে দেবেন।

কী কী লাগবে : পতিত জল, লেবু জল, নুনজল, পাতি লেবুর রস, ভিনিগার, ব্যাটারি, তামার তার, LED বাল্ব, চুম্বকশলাকা, প্লাস্টিকের ছোটো ছোটো বাটি, পেরেক ও শক্ত কাঠ বোর্ড।

কীভাবে করব : প্রথমে ব্যাটারি, তামার তার, LED বাল্ব দিয়ে



তরল পদার্থের পরিবাহিতা

একটি সার্কিট তৈরি করতে হবে। এরপর বাটিতে রাখা নানা তরলে এক-এক করে ব্যাটারির দু-প্রান্ত থেকে নির্গত তারের খোলামুখ ডুবিয়ে ধরতে হবে আর দেখতে পাবে কোনো তরলে LED বাল্ব জ্বলছে, কোনো তরলে জ্বলছে না।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনে সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন।

সরল তড়িৎ কোশ তৈরি :

কী কী লাগবে : দুটি দু-মুখ কাটা পেনসিল, একটি কাচের গ্লাস, জল, সালফিউরিক অ্যাসিড/ লেবুর রস, তামার তার ও ব্যাটারি

কীভাবে করব : একটি গ্লাসে সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত জলীয় দ্রবণে তড়িৎ দ্বার (দুটি পেনসিল) প্রবেশ করাতে হবে এবং কোনো একটি কিছুর মাধ্যমে আটকে দিতে হবে। এরপর তড়িৎ দ্বার দুটির একটির সঙ্গে ব্যাটারির ধনাত্মক মেরু ও অন্যটির সঙ্গে ব্যাটারির ঋণাত্মক মেরুর সংযোগ ঘটাতে হবে। ব্যাটারির ধনাত্মক মেরুর সঙ্গে যুক্ত তড়িৎ দ্বারটি অ্যানোড এবং ব্যাটারির ঋণাত্মক মেরুর সঙ্গে তড়িৎ দ্বারটি ক্যাথোড। ব্যাটারি সংযোগের কিছুক্ষণের মধ্যে তড়িৎ দ্বার দুটিতে বুদ্বুদ জমা হতে থাকে। অ্যানডে বুদ্বুদটি অক্সিজেন গ্যাসের আর ক্যাথডে জমা হওয়া গ্যাসটি হাইড্রোজেন।

ব্যাখ্যা : অ্যানোড ধনাত্মক মেরুর সঙ্গে যুক্ত থাকায় ঋণাত্মক আধানযুক্ত হাইড্রোক্সিল আয়ন অ্যানোডে জমা হয়ে অক্সিজেন উৎপন্ন করে এবং ক্যাথোড ঋণাত্মক মেরুর সঙ্গে যুক্ত থাকায় ধনাত্মক আধানযুক্ত হাইড্রোজেন আয়ন ক্যাথোডে জমা হয়ে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।

ইলেকট্রিক পেন তৈরি :

কী কী লাগবে : অ্যারারুট, পটাশিয়াম আয়োডাইড, পাতলা টিনের পাত, তামার তার ও ব্যাটারি

কীভাবে করব : প্রথমে জলের সঙ্গে অ্যারারুট ও পটাশিয়াম আয়োডাইড মিশিয়ে একটা লেই তৈরি করো। এবার লেইটি পাতলা করে টিনের পাতের উপর মাখিয়ে নিতে হবে। তারপর ব্যাটারির নেগেটিভ মেরুর সঙ্গে যুক্ত তারটি টিনের পাতের সঙ্গে সংযোগ ঘটাতে হবে এবং ব্যাটারির পজিটিভ মেরুর সঙ্গে যুক্ত তারকে পাতের লেই-এর উপরে স্পর্শ করাও। এরপর ধীরে ধীরে আপনার পছন্দমতো শব্দ বানাও। লক্ষ্য করো কেমন লেখা পড়ছে।

ব্যাখ্যা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কাছে এর কারণ জানতে চাইবেন এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করে ব্যাখ্যা দেবেন।

এসো ভেবে দেখি: হঠাৎ বিদ্যুৎ চলে যাওয়ায় স্নেহা টর্চ জ্বালানোর চেষ্টা করল কিন্তু টর্চ জ্বলল না। সে টর্চ খুলে দেখে ব্যাটারির ভিতর থেকে কিছুটা তরল বেরিয়ে গেছে। তার বাবা তাকে বোঝালেন যে, ব্যাটারির ভিতর রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ তৈরি হয়। একদিন স্নেহা বিদ্যালয়ে একটি পরীক্ষা করল: প্রথমে সে একটি বর্তনি তৈরি করে বর্তনির তারের খোলা দুই প্রান্ত লেবুর রসে ডুবিয়ে দেখল এবং বর্তনির সঙ্গে যুক্ত বাল্বটি জ্বলে উঠল! এরপর সে বিভিন্ন তরল দিয়ে পরীক্ষা করল কোনগুলি বিদ্যুৎ পরিবহন করে আর কোনগুলি করে না। এতে তার মনে হল, বিদ্যুৎ ও তরলের মধ্যে কীভাবে সম্পর্ক কাজ করে।

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই:

1. স্নেহা যখন লেবুর রসে ডুবিয়ে বর্তনিটি সম্পূর্ণ করল করল, তখন বাল্বটি কেন জ্বলে উঠল?

2. কোন তরলগুলি বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে এবং কোনগুলি পারে না? প্রত্যেকটির দুটি করে উদাহরণ দাও।

3. যখন কোনও পরিবাহী তরলের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়, তখন কী ঘটে?

4. একটি বাস্তব উদাহরণ দাও যেখানে বিদ্যুতের রাসায়নিক প্রভাব শিল্প বা বাড়িতে ব্যবহৃত হয়।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 70 থেকে 71 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

জীবদেহের গঠন

সব জীবদেহ ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র একক দিয়ে গঠিত, যাকে বলে কোশ (Cell)। কোশই জীবনের মৌলিক একক। কিছু জীব (যেমন ব্যাকটেরিয়া) এককোষী হয়, আর কিছু (যেমন মানুষ, গাছপালা, পশু-পাখি) বহু কোশ দ্বারা গঠিত। এই কোশগুলো একত্রে কলা (Tissues) তৈরি করে, যা আবার অঙ্গ (Organs) গঠন করে। এই অঙ্গগুলো মিলে গঠন করে তন্ত্র (Systems); যেমন: পরিপাকতন্ত্র, শ্বসনতন্ত্র, রক্ত পরিবহনতন্ত্র ইত্যাদি। এই তন্ত্রগুলোর সমন্বয়ে তৈরি হয় একটি সম্পূর্ণ জীবদেহ, যা স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করতে পারে, নিজের মতো পরিবেশে টিকে থাকতে পারে এবং বংশবৃদ্ধি করতে পারে।

জীবদেহের গঠনের ধাপসমূহ :

কী কী লাগবে : কোশ, কলা, অঙ্গ-সহ সম্পূর্ণ জীবদেহের ছবি, প্লাস্টিক বিল্ডিং ব্লক সেট অথবা কাগজের ছোটো ছোটো টুকরো ও একটি বাড়ির ছবির আউট লাইন।

কীভাবে করব : বাড়ির মডেল তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় উপাদানের (ব্লক, স্ট্র, দড়ি ইত্যাদি) সাহায্যে বাড়ির একটি মডেল তৈরি করতে হবে অথবা কাগজের টুকরো দিয়ে বাড়ির ছবিটি পূরণ করতে হবে। শিক্ষার্থীরা ভালো করে পর্যবেক্ষণ করবে একটি বাড়ির মডেল তৈরি করতে অনেকগুলি ছোটো ছোটো ব্লকের প্রয়োজন।

ব্যাখ্যা : এরপর শিক্ষক/শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বিশ্লেষণ করে দেবেন একটি বাড়ি তৈরির জন্য ব্যবহৃত অনেকগুলি ছোটো ব্লক জুড়ে একটি দেওয়াল তৈরি হয়েছে। আবার অনেকগুলি দেওয়াল জুড়ে একটি ঘর এবং কয়েকটি ঘর নিয়ে একটি বাড়ি তৈরি হয়েছে। ঠিক একইভাবে আমাদের জীবদেহ হল অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোশের সমষ্টি। অনেকগুলি কোশ দিয়ে তৈরি হয় কলা, অনেকগুলি কলা দিয়ে গঠিত হয় কলাতন্ত্র, কলাতন্ত্রের সমন্বয়ে গঠিত হয় অঙ্গ এবং কতগুলি অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সমন্বয়ে গঠিত হয় একটি পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ।

জীবের আকার এবং কোশের সংখ্যার ধারণা :

কী কী লাগবে : একটি বড়ো মাপের হাতির ছবির আউটলাইন, মাঝারি মাপের বিড়ালের ছবির আউটলাইন, ছোটো মাপের মাছের ছবির আউটলাইন, রঙিন কাগজের টুকরো, কাঁচি এবং আঠা।

কীভাবে করব : শিক্ষার্থীরা হাতি, বিড়াল এবং মাছের আউটলাইনের ছবিগুলি একটি টেবিলের উপর রাখবে। এবার রঙিন কাগজগুলি মোটামুটি সমান আকারে কেটে নেবে ও আঠার সাহায্যে ঐ ছবিগুলির আউটলাইনের ভিতরের ফাঁকা অংশে আগে থেকে কেটে রাখা কাগজের টুকরোগুলি দিয়ে পূরণ করবে।

পর্যবেক্ষণ : শিক্ষার্থীরা ভালো করে পর্যবেক্ষণ করবে কোন ছবিটি পূরণ করতে বেশি কাগজের টুকরো ব্যবহৃত হয়েছে।

ব্যাখ্যা : জীবদেহের আকার যত বড়ো হবে, কোশের সংখ্যাও তত বেশি হবে। তাই হাতির ছবি পূরণ করতে সবথেকে বেশি কাগজের টুকরো ব্যবহৃত হয়েছে।

উদ্ভিদ কোশ ও প্রাণী কোশ :

কী কী লাগবে : দুটি মাঝারি মাপের প্লাস্টিকের ঝুড়ি, নামসহ বিভিন্ন কোশ অঙ্গাণুর ২টি করে ছবির কার্ড (যেমন, কোশপ্রাচীর, কোশপর্দা, প্লাস্টিড, মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগিবডি, নিউক্লিয়াস, সেন্ট্রোজোম, রাইবোজোম ইত্যাদি)।

কীভাবে করব : টেবিলের উপর ২টি ঝুড়ি রাখতে হবে। ২টি ঝুড়িকে যথাক্রমে একটি উদ্ভিদ কোশ ও একটি প্রাণী কোশ হিসাবে নামকরণ করতে হবে। এইবার শিক্ষার্থীরা ঐ কোশ অঙ্গাণুর ছবির কার্ডগুলিকে নির্দিষ্ট ঝুড়িতে রাখবে।

পর্যবেক্ষণ : শিক্ষার্থীরা ভালো করে পর্যবেক্ষণ করবে কিছু ছবির কার্ড উভয় ঝুড়িতে এবং কিছু ছবির কার্ড ২টি ঝুড়ির মধ্যে যে-কোন একটি ঝুড়িতে রাখা হয়েছে।

ব্যাখ্যা : এই কার্যক্রম থেকে শিক্ষার্থীরা উদ্ভিদ ও প্রাণী কোশের বিভিন্ন অঙ্গাণু সম্বন্ধে একটি প্রাথমিক ধারণা পাবে এবং উদ্ভিদ ও প্রাণী কোশ অনুযায়ী বিভিন্ন কোশ অঙ্গাণুর উপস্থিতি সম্পর্কে জানতে পারবে।

এসো ভেবে দেখি : একটি বিজ্ঞান জাদুঘরে ঘুরতে গিয়ে, অনন্যা একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রে তাকিয়ে একটি ক্ষুদ্র কাঠামো দেখতে পেল, যার নীচে লেখা ছিল ‘‘কোশ’’। গাইড বললেন, ‘‘প্রতিটি জীবিত প্রাণী একটি কোশ থেকেই শুরু হয়। কোশই তোমার শরীরের সবকিছু তৈরি করে।’’ অনন্যা ভাবল, ‘‘যদি আমাদের শরীর এত কোশ দিয়ে তৈরি, তবে তারা কীভাবে একসাথে কাজ করে? গাছ ও প্রাণীর কোশ কি একরকম?’’

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. জীবনের ক্ষুদ্রতম গঠনগত ও কার্যকরী একক কী?

2. জীবদেহে কোশ কীভাবে সরল থেকে জটিল স্তরে সংগঠিত থাকে?

3. এককোশী ও বহুকোশী জীবের মধ্যে পার্থক্য কী? একটি করে উদাহরণ দাও।

4. কোশের যে-কোনো তিনটি প্রধান অংশের নাম লেখো এবং তাদের কাজ বলো।

5. প্রাণী ও উদ্ভিদের কোশের মধ্যে একটি প্রধান পার্থক্য কী?

6. উদ্ভিদের কোশে কোশপ্রাচীর ও ক্লোরোপ্লাস্ট কেন থাকে, কিন্তু প্রাণীর কোশে থাকে না?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 72 থেকে 73 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

মানুষের খাদ্য ও খাদ্য উপাদান

বেশি পরিমাণে কোনো উদ্ভিদের চাষ করার সময় সেই উদ্ভিদের চাহিদার দিকে বিশেষভাবে নজর রাখা হয়। অনেকটা জায়গা জুড়ে একই ধরনের উদ্ভিদের চাষ যখন করা হয়, তখন ঐ উদ্ভিদদের একসঙ্গে বলা হয় শস্য বা ফসল (Crop)।

ফসলের বৈচিত্র্য

কী কী লাগবে : ধান, পাট/তুলো, ছোলা/মটর, সরষে/সূর্যমুখী, আলু/আদা, আখ, চা, তুলসী, গোলমরিচ।

কীভাবে করব : শিক্ষক/শিক্ষিকা বোর্ডে একটি চার্ট তৈরি করে ফসলের ধরনের একটি তালিকা তৈরি করে দেবেন। এরপর টেবিলের ওপর রাখা ফসলগুলিকে কয়েকজন শিক্ষার্থীকে ডেকে তাদের হাতে দিয়ে কে কোন্ ধরনের ফসল পেয়েছে বোর্ডে করা ছকটির মধ্যে লেখা নির্দিষ্ট ফসলের নীচে দাগ দেবে।

ব্যাখ্যা : শিক্ষার্থীরা ঐ নির্দিষ্ট ছক পূরণের মাধ্যমে বিভিন্ন ফসলের বৈচিত্র্য সম্পর্কে জানতে পারবে। কোথাও সমস্যা হলে শিক্ষক/শিক্ষিকার সাহায্য নেবে।

ফসলের ধরন : তন্দুল জাতীয়, তন্তু জাতীয়, ডাল জাতীয়, তৈলবীজ, কন্দ, চিনি পাওয়া যায় এমন, বাগিচা, ওষুধ পাওয়া যায় এমন, মশলা পাওয়া যায় এমন ফসল।

এসো ভেবে দেখি : শীতের ছুটিতে সোহম তার কাকার খামারে বেড়াতে গেল। সে দেখল খামারের বিভিন্ন জমিতে ভিন্ন ভিন্ন ফসল চাষ করা হয়েছে; একটিতে গম, আরেকটিতে সরিষা, আর অন্য একটি জমিতে গাজর ও বাঁধাকপির মতো শাকসবজি। তার কাকা তাকে জানালেন যে, তারা বিভিন্ন মৌসুমে বিভিন্ন ফসল চাষ করেন, এবং কিছু ফসল একসাথে লাগালে মাটি ভালো থাকে ও ফলন বেশি হয়। সোহম ভাবতে লাগল; সব জায়গায় একরকম ফসলই কেন চাষ করা হয় না? কৃষকরা কীভাবে ঠিক করেন, কবে কোন্ ফসল লাগানো হবে?

একটু ভাবি এবং উত্তর দিই :

1. 'ফসলের বৈচিত্র্য' বলতে কী বোঝায়? কৃষকদের জন্য এটি কেন গুরুত্বপূর্ণ?

2. বিভিন্ন ফসল কেন বিভিন্ন মৌসুমে ভালো হয়?

3. একই জমিতে ভিন্ন সময়ে ভিন্ন ফসল চাষ করলে মাটির কী উপকার হয়?

4. ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ফসলের তিনটি শ্রেণির নাম লেখো এবং প্রতিটির একটি করে উদাহরণ দাও (যেমন - খাদ্যশস্য, তেলবীজ, তন্তুযুক্ত ফসল) ।

5. ফসলের বৈচিত্র্য কীভাবে কীটপতঙ্গ ও রোগের হাত থেকে রক্ষা করতে সাহায্য করে?

6. ফসল বাছাই করার সময় জলবায়ু, মাটির প্রকৃতি ও জলের সহজলভ্যতা কীভাবে ভূমিকা রাখে?

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 74 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

পাটিগণিত ও পরিমিতি

1. ভগ্নাংশের ধারণা

কার্যকলাপের মাধ্যমে ধারণা : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন দলে ভাগ করে দেবেন। তারপর শিক্ষক-শিক্ষিকা একটি গল্প বলবেন Fraction Kit দেখিয়ে। শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন, মনে করো তোমার বাবা দোকান থেকে একটি পিৎজা নিয়ে এসেছেন। (গোল fraction kit দেখাবেন) এখন তুমি মনস্থির করলে পিৎজাটি তোমরা চার বন্ধুর মধ্যে সমানভাবে ভাগ করে নেবে । তারপর পিৎজার কত অংশ তোমার বন্ধু পাবে? (এখন প্রতিটি দল ভগ্নাংশ কিট থেকে সংশ্লিষ্ট অংশের সমান অংশ খুঁজে বার করবে)। এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা আবার বলবেন, পরে তোমার অন্য দুই বন্ধু এল এবং তুমি তোমার অংশটি সমান তিন ভাগে ভাগ করে দুটি ভাগ তোমার দুই বন্ধুকে দেবে এবং বাকি অংশ তুমি খাবে। পুরো পিৎজার কত অংশ তুমি খেলে? (প্রতিটি দল ভগ্নাংশ কিট থেকে সংশ্লিষ্ট অংশের সমান অংশ খুঁজে বার করবে)। শিক্ষক-শিক্ষিকা ভগ্নাংশ কিট-এর মাধ্যমে কার্যকলাপ চালিয়ে যাবেন। এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা একক ভগ্নাংশের ধারণাটি স্পষ্ট করে তুলবেন।

প্রকৃত ভগ্নাংশ :

উপকরণ — Fraction kit, গ্রাফ পেপার, কাগজ, রং পেনসিল

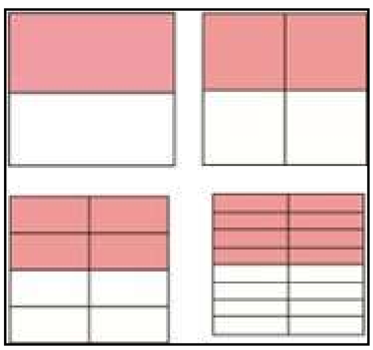
শিক্ষার্থীদের প্রথমে বিভিন্ন দলে ভাগ করে কাগজ ভাঁজ করে এবং রঙ দিয়ে 1/2, 3/4 ইত্যাদি ভগ্নাংশকে দেখাতে বলা হবে। এরপর 1/3, 3/5 ইত্যাদি ভগ্নাংশকে গ্রাফ পেপারে প্রকাশ করতে বলা হবে। এইভাবে শিক্ষার্থীরা প্রকৃত ভগ্নাংশের ধারণাটি পাবে।

অপ্রকৃত ভগ্নাংশ :

তারপর শিক্ষার্থীদের একটা গল্প বলে প্রশ্ন করা হবে যে,‘‘প্রিয়া, রুকসানা এবং কৌস্তভের জন্য ওদের বাবা চারটি কেক এনে নিজেদের মধ্যে সমান ভাগে ভাগ করতে বললেন। কীভাবে ওরা ভাগ করবে এবং প্রত্যেকে কত করে কেক পাবে?” শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে শিক্ষক-শিক্ষিকা সমাধান শুনবেন। সাম্ভাব্য উত্তর হতে পারে যে ‘প্রত্যেকে একটা করে গোটা কেক ও 1/3 অংশ পাবে। এরপর আরও জিজ্ঞেস করা হবে যে ‘‘চারটে কেক বিভিন্ন স্বাদের হওয়ায় কৌস্তভ বায়না ধরল যে ওর সবগুলো স্বাদের কেকের অংশ লাগবে। তাহলে তিনজনের মধ্যে সমানভাগে ভাগ কীভাবে হবে?” উত্তর পাওয়ার পর শিক্ষক-শিক্ষিকা তাদের অপ্রকৃত ভগ্নাংশের ধারণা দেবেন। আসলে অপ্রকৃত ভগ্নাংশ হল ভাগেরই রূপ। শিক্ষক-শিক্ষিকা আরও বোঝাবেন যে অপ্রকৃত ভগ্নাংশের ধারণা থেকেই মিশ্র ভগ্নাংশ আসে যেখানে ‘একক ভগ্নাংশ’গুলিই আসলে উপরের গল্পের প্রতিটা কেকের সমান ভাগের ভাগ যা আসলে 1/3।

তুল্য ভগ্নাংশ :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের তুল্য ভগ্নাংশের ধারণা দেওয়ার জন্য একটি সাদা কাগজকে সমান দুটি অংশে ভাঁজ করতে বলবেন এবং এর মধ্যে একটি অংশকে রঙ করতে বলবেন। এরপরে তিনি বলবেন রঙ করা অংশ হল 1/2। এরপরে শিক্ষক-শিক্ষিকা কাগজটিকে সমান 4 ভাগে, 8 ভাগে এবং 16 ভাগে ভাঁজ করতে বলবেন। প্রতিবারই তিনি জিজ্ঞাসা করবেন রঙ করা অংশে কয়টি ও সমগ্র কাগজটিতে কত অংশ আছে? এইভাবে, 2/4, 4/8 এবং 8/16 ভগ্নাংশকে দেখতে পাবে যেখানে লব ও হর একই অনুপাতে বাড়ছে। ছাত্র-ছাত্রীরা বুঝতে পারবে যে রঙ করা অংশের কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না কিন্তু ভগ্নাংশের লব ও হর একই অনুপাতে পরিবর্তিত হচ্ছে। সুতরাং বোঝা যাচ্ছে যে ভগ্নাংশগুলির লব ও হরের মান আলাদা হলেও আসলে একই ভগ্নাংশের রূপভেদ, এইগুলিকে তুল্য ভগ্নাংশ বলে।

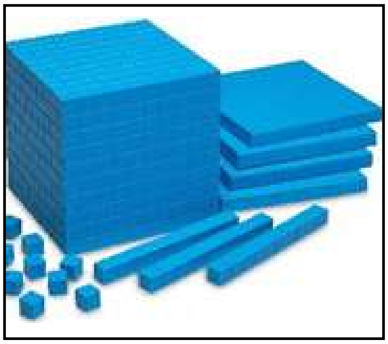


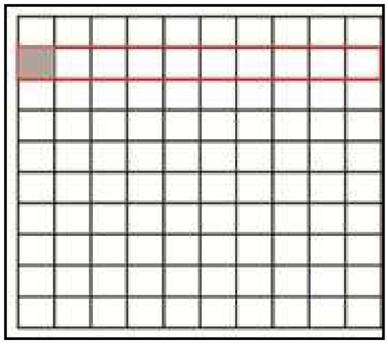
2. দশমিক ভগ্নাংশ

উপকরণ — ডিনস ব্লক, গ্রাফ পেপার, রঙ পেনসিল, খাতা বা কাগজ

ধারনা গঠন —

পদ্ধতি — প্রথমে শিক্ষার্থীরা ডিনস ব্লকের বড়ো ঘনককে ‘সমগ্র অংশ’ হিসাবে চিনবে এবং তার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশকে 1/10, 1/100 এবং 1/1000 হিসাবে বর্ণনা করবে। এইভাবে দশাংশ, শতাংশ এবং সহস্রাংশের ধারণা শিক্ষার্থীরা পাবে। তারপর রাজা ও সোনার গয়নার গল্প শিক্ষার্থীদের বলে কিছু প্রশ্ন জিজ্ঞেস করবেন। অভ্যাসকার্য হিসাবে গ্রাফ পেপারে বা স্কোয়ার খাতায় রঙ করে শিক্ষার্থীরা দেখবে যখন দশভাগের ভাগকে দেখি তখন তা দশমিকের আকারে প্রকাশ করা যায়। এরপরে ভগ্নাংশ থেকে দশমিক ও দশমিক থেকে ভগ্নাংশে পরিবর্তনের কাজ শিক্ষার্থীরা করবে। এখন 3/10 কে 0.3 হিসাবে প্রকাশ করতে পারি, আমরা অন্যগুলি একইভাবে প্রকাশ করতে পারি — 1/10 কে 0.1, 1/100 কে0.01 ইত্যাদি। শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন এই সমস্ত ভগ্নাংশগুলির হর (denominator) হয় 10 বা 10 এর গুণিতক। এই ভগ্নাংশগুলিকে দশমিক ভগ্নাংশ বলা হয়। শিক্ষক-শিক্ষিকা দশমিক কিট ব্যবহার করে একটি ঘনককে10টি সমান অংশে বিভক্ত করে একটি অংশ শিক্ষার্থীদের বলবেন এটি 0.1, তারপর আবার 10টি সমান অংশে বিভক্ত করা হলে 0.01, এবং অবশেষে আবার 10টি সমান অংশে বিভক্ত করা হলে 0.001। প্রতিটি সময় শিক্ষক-শিক্ষিকা জোড়ো দশমিক কিট থেকে 1/10, 1/100 এবং 1/1000 পরিমাণ দেখাবেন। তিনি বলবেন যে 1/10 কে 0.1, 1/100 কে 0.01 হিসাবে এবং 1/1000 কে 0.001 হিসাবে বলতে পারি। এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা কিটের দশমিক কার্ড ব্যবহার করবেন এবং শিক্ষার্থীদের কিট থেকে সমান পরিমাণে উপকরণ প্রদর্শন করতে বলবেন। তিনি কিট থেকে উপকরণ প্রদর্শন করবেন এবং শিক্ষার্থীদের বোর্ডে দশমিক সংখ্যা লিখতে বলবেন। এটি শিক্ষার্থীদের জন্য একটি মূল্যায়ন কার্যকলাপ হবে। কারণ, কোনো সমগ্র অংশকে ছোটো ছোটো ভাগে প্রকাশ করার একটি রূপ হল দশমিক। শুধুমাত্র 10 বা 100 বা 1000 সংখ্যাগুলিরই সঙ্গে এর সম্পর্ক নয়। যাবতীয় বাকি সংখ্যার ক্ষেত্রেও দশমিক ভগ্নাংশ পাওয়া যায়।



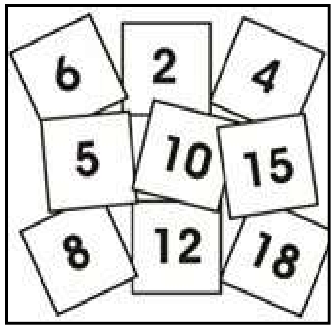


শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 75 থেকে 77 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

3. অনুপাত ও সমানুপাত

ধারণা গঠন

উপকরণ — সংখ্যা কার্ড



অনুপাত : 1. শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রথমে শিক্ষার্থীদের দলে ভাগ করে দেবেন এবং প্রতিটি দলকে কিছু সবুজ ও নীল স্ট্র দেবেন। তিনি তাদের জিজ্ঞেস করবেন যে কতগুলি সবুজ ও নীল স্ট্র দিয়েছেন। যখন শিক্ষার্থীরা সংখ্যাটি বলবে, তখন শিক্ষক-শিক্ষিকা তাদের জিজ্ঞাসা করবেন যে মোট স্ট্র-এর সবুজ বা নীল স্ট্র কত অংশ। এখন শিক্ষার্থীরা উত্তর দেবে যে মোট 12টি স্ট্র-এর মধ্যে ৫টি সবুজ এবং 7টি নীল রয়েছে। সুতরাং, আমরা এইভাবে লিখতে পারি, সবুজ এবং নীল স্ট্র = 5: 7। ':' এটি হল অনুপাত চিহ্ন। অতএব, (সবুজ স্ট্র) / (নীল স্ট্র) = 5/7, এখানে সবুজ স্ট্র-এর পরিমাণ বৃদ্ধি বা হ্রাস হলে, নীল স্ট্র-এর পরিমাণও একইভাবে বৃদ্ধি বা হ্রাস পাবে, যাতে সবুজ স্ট্র / নীল স্ট্র-এর পরিমাণ একই এবং সবুজ স্ট্র এবং নীল স্ট্র অনুপাত সবসময় 5: 7 হবে।

2. শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দুই রঙের একই সাইজের কিছু কার্ড দেবেন এবং শিক্ষার্থীরা নিজেদের পছন্দমতো দুইটি রঙের কার্ড নেবে। এরপরে দুই রঙের কার্ডের সংখ্যা সব দলকে বলতে বলা হবে এবং বলা হবে এখানে দুই রঙের কার্ডের অনুপাত তাদের সংখ্যার অনুপাত। এইভাবে অনুপাতের ধারণা দেওয়া হয়ে গেলে শিক্ষার্থীদের দলে আবার 2, 4, 6, 8, 12, 5, 10, 15, 20, 30 সংখ্যাগুলির কার্ড দেওয়া হবে এবং জিজ্ঞেস করা হবে যেকোনো দুটি সংখ্যার অনুপাত বের করে খাতায় লিখতে আর সঙ্গে সঙ্গে সেইগুলির সমানুপাত বের করতে। শিক্ষার্থীরা প্রথমে এটা না করতে পারলে, শিক্ষক-শিক্ষিকা একটা করে দেখাবেন।

সমানুপাত : শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রতিটি দলকে চারটি ভিন্ন সংখ্যা (2,4,3,6) দিয়ে 4 টি কার্ড দেবেন। তিনি জিজ্ঞাসা করবেন একই অনুপাত আছে এরকম দুটি পৃথক কার্ডের জোড়া খুঁজে বের করো। শিক্ষার্থীরা উত্তর দেবে যে সাধারণ অনুপাত 2:4 বা 1:2 এবং 3:6 হল 1:2। সুতরাং 2,4 এবং 3.6 কার্ড দুটি জোড়া যা একই অনুপাতে আছে। এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে আমরা বলতে পারি যে সংখ্যা 2,4 ; 3,6 সরাসরি অনুপাতে রয়েছে। এইক্ষেত্রে আমরা তাদের বলতে পারি 2: 4 :: 3: 6, অর্থাৎ '::' এটি সমানুপাতের চিহ্ন বলা হয়। এখন, শিক্ষক-শিক্ষিকা তাদের বিপরীত অনুপাত ধারণাও দেবেন। তিনি বলবেন যে যখন দুটি সম্পর্কিত পরিমাণ অন্য পরিমাণের পরোক্ষ অনুপাতের সমান হয় তখন তারা বিপরীত অনুপাতে রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, যদি 4 জনলোক 3 ঘণ্টায় একটি ছবি আঁকতে পারে, তাহলে 6 জন লোক আঁকতে কত সময় লাগবে? শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যদি লোকসংখ্যা বৃদ্ধি পায় তাহলে সময় হ্রাস পাবে। সুতরাং প্রথম রাশি বৃদ্ধি পেলে দ্বিতীয় রাশি হ্রাস পায়, আমরা বলতে পারি যে সম্পর্কটি বিপরীতসম্পর্ক।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 78 থেকে 79 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

4. শতকরা

পুনরালোচনা

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন অথবা পূর্ব-প্রয়োজনীয় ধারণা পরীক্ষা করবার জন্য একটি কর্মপত্র দেবেন।

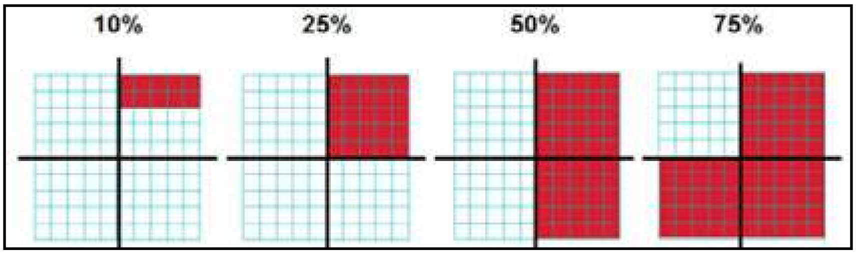
1. 100 টাকার 15% কত টাকা হয়?
2. আমার কাছে 80 টাকা আছে। আমি এর থেকে 40 টাকা খরচ করেছি। মোট টাকার কত শতাংশ আমি খরচ করেছি?
3. একটি ভোটদান শিবিরে মোট 500 ভোট পড়েছিল। বিজয়ী প্রার্থী মোট ভোটের 80% ভোট পেয়েছিলেন। বিজয়ী প্রার্থী কত ভোট পেয়েছিলেন?

ধারণা গঠন

উপকরণ — গ্রাফ পেপার

পদ্ধতি — শিক্ষার্থীদের উপরের দেওয়া অনুপাতগুলিকে মোট 100 ভাগের মধ্যে প্রকাশ করে দেখাতে বলবেন। এরপর বলবেন 100 ভাগের ভাগকে আমরা শতকরা বলি। তারপর % চিহ্নটির সঙ্গে পরিচয় করাবেন এবং বলবেন যদি কোনো সংখ্যার পরে এই চিহ্নটি থাকে তবে বুঝতে হবে যে ঐ সংখ্যা 100 ভাগের অংশ সূচিত করছে।

শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে, শতাংশের প্রাথমিক সংজ্ঞা হল "প্রতি শতকের জন্য" এবং % এটি শতকরা চিহ্ন হিসাবে পড়ানো হয় এবং x% এর মানে হল x শতাংশ। অন্যভাবে, ভগ্নাংশের হর 100 হলে ভগ্নাংশটিকে শতাংশ বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ, 25% মানে 25/100 (অর্থাৎ 100 থেকে 25 টি অংশ)। উদাহরণস্বরূপ, যদি কোনো শিক্ষার্থী 50 এর মধ্যে 40 নম্বর পায়, তাহলে 100 এর মধ্যে তার নম্বর বের করার জন্য 100 দ্বারা ভগ্নাংশটিকে গুণ করে দেওয়া হয়।



অর্থাৎ, 40/50 x 100 = 80%

সুতরাং, যেকোনো প্রদত্ত অনুপাতকে শতকরাতে রূপান্তরিত করতে অনুপাতটিকে 100 দ্বারা গুণ করা হয় এবং বিপরীতভাবে শতকরাকে দশমিকে বা ভগ্নাংশে রূপান্তর করতে শতকরাটিকে 100 দ্বারা ভাগ করতে হবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা উদাহরণগুলি দেবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা উদাহরণ দিয়ে ব্যাখ্যা করবেন যে ভগ্নাংশ এবং শতাংশের মধ্যে সরাসরি সম্পর্ক রয়েছে। যদি আমরা হরকে 100 করার জন্য লব ও হরকে একই সংখ্যা দিয়ে গুণ করি তাহলে ওই ভগ্নাংশের লবকে % এই চিহ্ন দ্বারা লিখতে পারি।

শিক্ষক-শিক্ষিকা এছাড়াও উদাহরণ দিয়ে শতকরার বৃদ্ধি ও হ্রাস ব্যাখ্যা করবেন। এখন প্রতিটি দলকে বিভিন্ন রঙের জোড়ো কিউব দ্বারা তৈরি আয়তক্ষেত্র বা বর্গক্ষেত্রকার আকার দিতে হবে। প্রতিটি দলকে ওই আকৃতির মধ্যে প্রতিটি রঙের শতকরা খুঁজে বের করতে হবে। তারপর ওই আকৃতির সঙ্গে আরো কিছু কিউব (cube) যোগ করুন। তারপর রঙ সংখ্যা বৃদ্ধি পাবে। প্রতিটি দলকে সেই আকৃতির রঙের শতকরা পরিমাণ বের করতে হবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা একইভাবে রঙ সংখ্যা কমিয়ে শতাংশ হ্রাস খুঁজে বের করতে বলবেন।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 79 থেকে 80 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

5. মূলদ সংখ্যা

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

1. পূর্ণ সংখ্যা
2. স্বাভাবিক সংখ্যা/অখণ্ড সংখ্যা
3. ধনাত্মক বাস্তব/প্রকৃত সংখ্যা
4. শূন্যের ধারণা
5. ভগ্নাংশের ধারণা

পুনরালোচনা

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন অথবা পূর্ব-প্রয়োজনীয় ধারণা পরীক্ষা করবার জন্য একটি কর্মপত্র দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

i. নিম্নলিখিত সংখ্যাগুলি থেকে স্বাভাবিক সংখ্যা, ধনাত্মক বাস্তব সংখ্যাগুলি বের করো :

$4, 0.5, 6, \frac{2}{5}$

ii. সংখ্যাগুলিকে ভগ্নাংশে প্রকাশ করো :

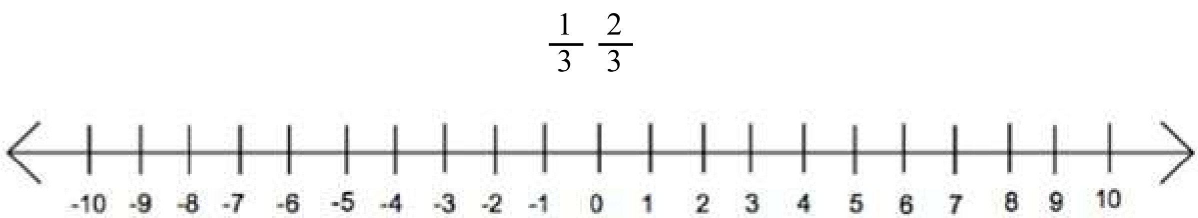
0.4, 7

ধারণা গঠন—

শিক্ষক-শিক্ষিকা মূলদ সংখ্যার সংজ্ঞা বলবেন এবং আলোচনা করবেন।

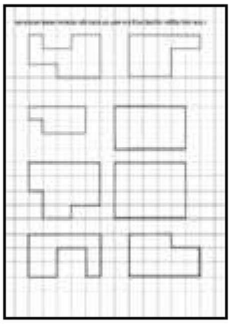
শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের সংখ্যারেখায় $\frac{2}{3}$ আকারের মূলদ সংখ্যা স্থাপন করতে বলবেন। এরপর শিক্ষক-শিক্ষিকা সংখ্যারেখাটি আঁকবেন।

এখন, শিক্ষক-শিক্ষিকা ব্যাখ্যা করবেন যে সংখ্যারেখায় $\frac{2}{3}$ স্থাপন করার জন্য, আমাদের 0 থেকে 1 এর মধ্যে দূরত্বকে 3টি সমান ভাগে ভাগ করবেন। এরপর, তিনটি সমদূরবর্তী ভাগের দ্বিতীয় চিহ্নে $\frac{2}{3}$ স্থাপন করবেন।



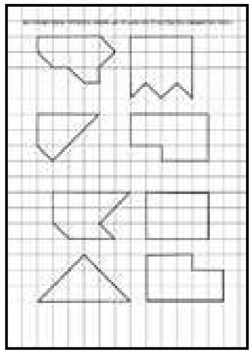
শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 80 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

6. বর্গক্ষেত্র ও আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমা



উপকরণ — বিভিন্ন জ্যামিতিক আকারের (ত্রিভুজ, ট্র্যাপিজিয়াম, বর্গক্ষেত্র, আয়তক্ষেত্র) টুকরো, সুষম ও বিষম আকৃতি নিয়ে তৈরি বিভিন্ন কাগজ, ছক কাগজ

ধারণা গঠন — প্রথমে শিক্ষার্থীদের তিনটি ছক কাগজ দেওয়া হবে যেখানে বিভিন্ন সুষম ও বিষম বস্তুর চিত্র দেওয়া থাকবে এবং তারা প্রতিটা বর্গাকার ঘরকে এক একক হিসেবে ধরে সেগুলির ক্ষেত্রফল এবং পরিসীমা বের করবে। এরপর শিক্ষার্থীরা কিছু ছোটো ছোটো ত্রিভুজ, ট্র্যাপিজিয়াম ইত্যাদির টুকরোকে ঠিকমতো জায়গায় বসিয়ে একটি বর্গক্ষেত্র বা আয়তক্ষেত্র তৈরি করবে। এইভাবে, ক্ষেত্রফল কীভাবে তৈরি হচ্ছে তা নিজেরাই বুঝতে পারবে। এরপরে একই ক্ষেত্রফল নিয়ে শিক্ষার্থীদের দলে নানান আকার (ত্রিভুজ, আয়তক্ষেত্র, বর্গক্ষেত্র ইত্যাদি) আঁকতে বলা হবে। এই কাজটি করে শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারবে যেকোনো ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল একই হলেও পরিসীমা আলাদা হতে পারে। এরপর একটি ছক কাগজের সাহায্যে কিছু ক্ষেত্রফল ও পরিসীমা সংক্রান্ত ভাষার অঙ্ককে সমাধান করতে শিক্ষক সাহায্য করবেন।



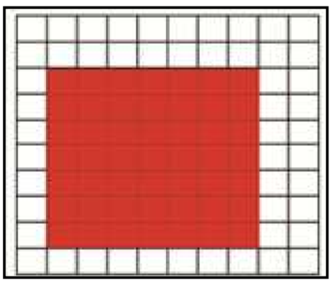
এই সমস্যাগুলিকে কীভাবে এঁকে সহজেই সমাধান করা যায় তা ছক কাগজে এঁকে শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রদর্শন করতে পারেন। এরপরে শিক্ষার্থীদেরও একইভাবে ছবি এঁকে সমস্যাগুলিকে সমাধানের জন্য উৎসাহিত করবেন।

কারণ, বাউন্ডারি দিয়ে ঘেরা কোনো ক্ষেত্রের ভিতরের অংশকে ঐ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল বলে এবং তার বাইরের বাউন্ডারির মোট দৈর্ঘ্যকে পরিসীমা বলে।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 81 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

7. বর্গমূল

উপকরণ — গ্রাফ পেপার ও রঙ পেনসিল



ধারণা গঠন — শিক্ষার্থীরা গ্রাফ পেপারে একটি বড়ো বর্গাকার ক্ষেত্রে 49 টি বড়ো ঘরে লাল রঙ এবং 9টি ছোটো ঘরে নীল রঙ করবে। এইভাবে বড়ো বর্গক্ষেত্র এবং ছোটো বর্গক্ষেত্রটি কীভাবে তৈরি হয়েছে তা তারা জানবে। যেমন, প্রথমটির দুই দিকেই 7টি করে বর্গ নিয়ে 49 এর বড়ো বর্গটি তৈরি হয়েছে। ঠিক একইভাবে 9-এর বর্গটিতে 3 এর উপর ভিত্তি করে 9-এর বর্গটি তৈরি হয়েছে। এভাবে বর্গমূলের ধারণা দেওয়ার পরে বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় বর্গমূল বের করার পদ্ধতি নিয়ে শিক্ষার্থীরা জ্ঞান অর্জন করবে এবং এর থেকে বর্গমূল বের করার পদ্ধতিগুলি শিক্ষার্থীরা জানবে।

কারণ — কোনো সংখ্যা কীভাবে নিজের সাথেই গুণ আকারে প্রকাশিত হয়েছে তার উৎস খুঁজে পাওয়া।

বীজগণিত ও জ্যামিতি

1. বীজগণিতের মূল ধারণা

উপকরণ — জোড়ো স্ট্র, বোর্ড ওয়ার্ক, কাগজ

ধারণা গঠন — শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দলে ভাগ করে প্রতি দলকে বোর্ডে লিখে নীচের সমস্যাগুলি সমাধান করতে দেবেন। এগুলি করতে পারলে শিক্ষক-শিক্ষিকা পরবর্তী ধাপে যাবেন।

সমাধান করো :

1. $4 + \square = 9$
2. $40 - \square = 23$
3. $25 + \square = 45$
4. $\square - 9 = 35$

প্রাথমিক স্তরে শেখা এই কাজটি ছাত্র-ছাত্রীদের পুরানো বিষয়গুলি মনে করতে সাহায্য করবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন, ‘‘আমরা ফাঁকা জায়গাগুলিতে x লিখে আরেকবার এই কাজটি করব’’। শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রশ্নগুলি বোর্ডে লিখে দেবেন, যেমন, $9 + x = 15$ ও $x - 8 = 24$, এবং শিক্ষার্থীদের x-এর মান বের করতে বলবেন। ছাত্র-ছাত্রীরা উত্তর দিলে তিনি বলবেন, ‘‘আমরা বীজগণিতে যা কিছু বর্ণ বা চিহ্ন ব্যবহার করি, তাদের চলরাশি বলে’’। চলরাশির কোনো স্থায়ী মান হয় না, প্রশ্ন অনুযায়ী, তার মান বদলাতে পারে। কিন্তু একটি প্রশ্নে তার একটিই মান হয়। এরপরে শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে কিছু সমীকরণ লিখে শিক্ষার্থীদের সেখান থেকে ধ্রুবক ও চলরাশি নির্ণয় করতে বলবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বুঝিয়ে দেবেন যে বীজগণিতের ক্ষেত্রে ধ্রুবক বলতে এমন একটি প্রতীক বোঝায় যার মান সবসময় একই থাকে।

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে দৈর্ঘ্য-প্রস্থ উল্লেখ না করে একটি আয়তক্ষেত্র এবং বর্গক্ষেত্র আঁকবেন এবং শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞেস করবেন সেগুলির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ কত? শিক্ষার্থীরা উত্তর দিতে না পারলে তখন শিক্ষক-শিক্ষিকা চলরাশি অর্থাৎ ‘x’, ‘y’ ইত্যাদির ধারণা দেবেন। সঙ্গে সঙ্গে নানান উদাহরণ ও বোর্ড ওয়ার্কের মাধ্যমে ধ্রুবক, চলরাশি, পদ এবং রাশির ধারণা দেবেন।

শিক্ষার্থীদের ছোটো ছোটো কাগজে সদৃশ ও অসদৃশ পদ লিখে দেওয়া হবে এবং সেগুলিকে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ করতে বলা হবে এবং শিক্ষার্থীদের প্রতিক্রিয়ার জন্য অপেক্ষা করবেন।

কারণ — বীজগণিত ধারণাটির মাধ্যমে আমরা অজানা কোনো রাশির পরিমাণ, তার বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ধারণা পেতে পারি এবং সঙ্গে সঙ্গে ধ্রুবক, চলরাশি-সহ বিভিন্ন রাশি সম্পর্কে একটা সামগ্রিক ধারণা পেয়ে থাকি।

2. সূচক

উপকরণ — কাগজ ও বোর্ড ওয়ার্ক

ধারণা গঠন — আগের বিষয়ে বর্ণিত বর্গক্ষেত্র ও আয়তক্ষেত্রের উদাহরণ থেকে শিক্ষক-শিক্ষিকা সূচকের ধারণা দেবেন। এখানে শিক্ষক-শিক্ষিকা একবার বিস্তার আকারে, পরে সূচক বা ঘাতের আকারে তাকে প্রকাশ করে দেখাবেন।

$5^0=1$; তা শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রমাণ করে দেখাবেন —

$$\frac{5^1}{5^1}=\frac{5}{5}$$

$$5^{1-1}=1$$

$$5^0=1$$

শিক্ষক-শিক্ষিকা এখানে বলবেন যে 2^3 দুইয়ের উপরে যে সংখ্যা আছে ততবার সংখ্যাটি গুণ করতে হবে। এইভাবে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের সূচকের নিয়মের ব্যবহার সম্পর্কে বলবেন এবং 2-এর উপরের সংখ্যাটিকে সূচক বলে এবং 2 সংখ্যাটিকে নিধান বলে তা শিক্ষার্থীদের বলবেন। অর্থাৎ 2^3 সংখ্যাটির ক্ষেত্রে 3 হল সূচক (Power) এবং 2 হল নিধান (Base)।

উদাহরণ :

$2^3=(2\times2\times2)$

$(\frac{1}{5})^4=\frac{1}{5}\times\frac{1}{5}\times\frac{1}{5}\times\frac{1}{5}$

সূচকের সূত্রগুলি হল :

$a^m\times a^n=a^{m+n}$ $\quad (a^{m^n})=a^{mn}$ $\quad \frac{a^m}{b^m}=\left(\frac{a}{b}\right)^m$

$\frac{a^m}{a^n}=a^{m-n}$ $\quad a^m\times b^m=(ab)^m$ $\quad \frac{1}{a^n}=\frac{a^0}{a^n}=a^{0-n}=a^{-n}$

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 82 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

4. বীজগাণিতিক গুণ

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

1. বীজগাণিতিক যোগ
2. বীজগাণিতিক বিয়োগ

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

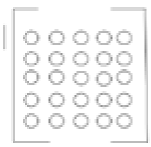
বোর্ড ওয়ার্ক :

i) যোগ করো : $3a + 4a - 3a + b - 2a + 4b - 5a - b$

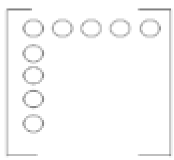
ii) বিয়োগ করো : $(8x + 6y)$ থেকে $(2x + 3y)$

iii) বর্গক্ষেত্র এবং আয়তক্ষেত্র সম্পর্কে ধারণা

ধারণা গঠন :



শিক্ষক-শিক্ষিকা এইবার বোর্ডে একটি চিত্র আঁকবেন।



এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে তৃতীয় বন্ধনীর ভিতরের মোট বোতামের সংখ্যা, স্তম্ভের বোতামের সংখ্যার সঙ্গে সারির বোতামের সংখ্যাকে গুণ করে নির্ণয় করা যেতে পারে।

যদি, সারি = স্তম্ভ হয়, তাহলে, আমরা একটি পূর্ণ বর্গ সংখ্যা পাব।

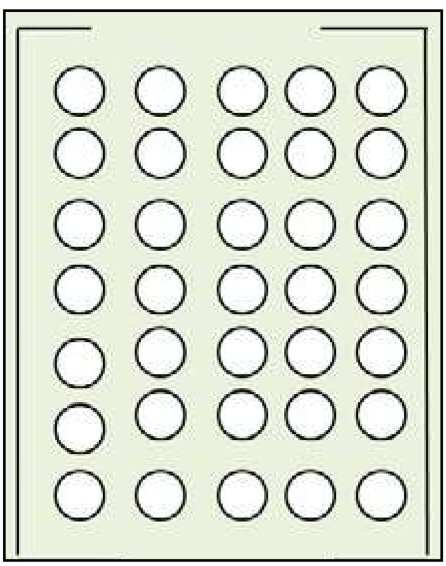
চিত্রে, সারি × স্তম্ভ = 5×5

$= 5^2$ (পূর্ণ বর্গ সংখ্যা)

$= 25$ টি

একইভাবে, সারি × স্তম্ভ = 3×3, 4×4, 5×5, 6×6 হলে, সেটিও পূর্ণ বর্গ সংখ্যা হবে।

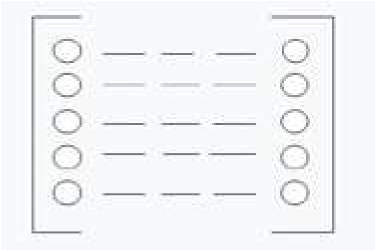
এখন, শিক্ষক-শিক্ষিকা আরেকটি চিত্র আঁকবেন :



সারি × স্তম্ভ = $5 \times 7 = 35$

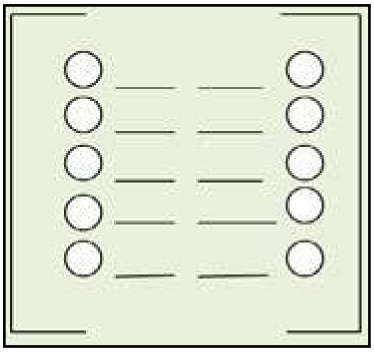
অর্থাৎ, সারি $\neq$ স্তম্ভ

এখানে আমরা একটি বর্গক্ষেত্রের চিত্র পেলাম না, একটি আয়তক্ষেত্রের ছবি তৈরি হল। এখন আমরা দেখব যে, সারি এবং স্তম্ভের মান অজানা থাকলেও আমরা বর্গ এবং আয়তক্ষেত্রের ধারণা পাব।



সারি × স্তম্ভ = x × x or y × y

= x^2 or y^2



সারি × কলাম = x × y or m × n

= xy or mn

আমরা এই কার্যকলাপটি জোড়ো ডেসিমেল কিট / জোড়ো কিউব দিয়েও করতে পারি।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 83 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

5. বীজগাণিতিক ভাগ

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

i) 4x × 3x

ii) 4a × (a+b-c)

ধারণা গঠন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন, ধরে নেওয়া যাক, প্রত্যেকজন শিক্ষার্থীদের কাছে 6x সংখ্যক টফি আছে। যদি সে আরও 12টি টফি কেনে এবং সেগুলি তার 3জন বন্ধুর মধ্যে সমানভাবে ভাগ করে দেয়, তাহলে তার প্রতিটি বন্ধু কতগুলি করে টফি পাবে?

তোমার কাছে (6x+ 12) টফি আছে।

তোমার প্রতিটি বন্ধু কতগুলি করে টফি পাবে?

$= \frac{6x}{3} + \frac{12}{3}$ টফি $= (2x + 4)$ টফি।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 84 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

6. বীজগাণিতিক গ.সা.গু

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

1. গুণনীয়ক সম্পর্কে ধারণা।

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

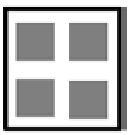
i. নিম্নলিখিত সংখ্যাদুটির গুণনীয়ক নির্ণয় করো :

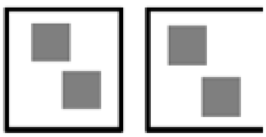
a)13 b)36

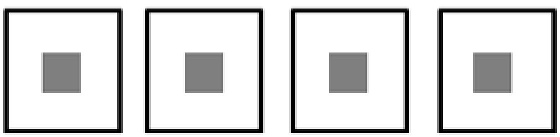
ধারণা গঠন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে বিভক্ত করবেন। প্রতিটি দলকে ৪টি লাল, ৬টি হলুদ এবং ৮টি কালো জোড়ো কিউব দেওয়া হবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের প্রতিটি রঙের কিউবগুলি দিয়ে আলাদাভাবে সর্বাধিক সংখ্যক দল গঠন করতে বলবেন এবং প্রতিটি দলে সমান সংখ্যক কিউব থাকবে। যখন তারা প্রতিটি রঙের কিউবগুলি দিয়ে দল গঠন করবে তখন তাদের অনুশীলনী খাতায় প্রতিটি রঙের কিউবের দলের সংখ্যা লিখতে হবে। শিক্ষক-শিক্ষিকা প্রতিটি দলকে লক্ষ্য করবেন এবং তাদের এইভাবে বিভিন্ন রঙিন কিউবগুলি দিয়ে দল গঠন করতে বলবেন।

4টি লাল কিউব-সহ :

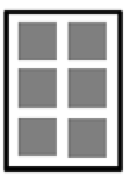
প্রথম দল =  = 1টি দল × 4টি কিউব

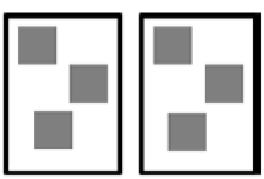
দ্বিতীয় দল =  = 2টি দল × 2টি কিউব

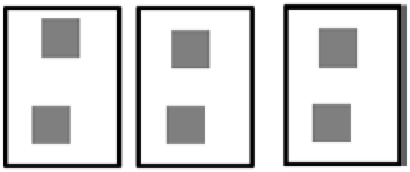
তৃতীয় দল =  = 4টি দল × 1টি কিউব

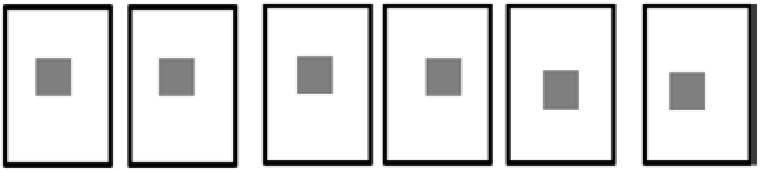
এই ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা 3 টি দল গঠন করতে পারবে। কারণ তাদের প্রতিটি দলে সমান সংখ্যক কিউব ভাগ করতে হবে।

6টি হলুদ কিউব-সহ :

প্রথম দল =  = 3টি দল × 2টি কিউব

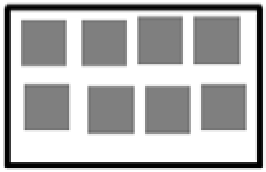
দ্বিতীয় দল =  = 2টি দল × 3টি কিউব

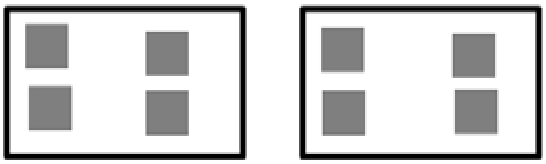
তৃতীয় দল =  = 3টি দল × 2টি কিউব

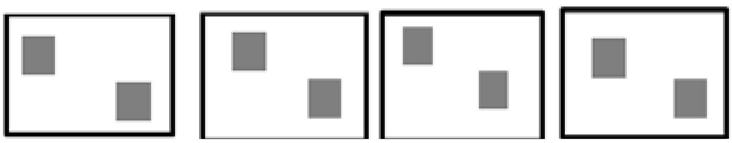
চতুর্থ দল =  = 6টি দল × 1টি কিউব

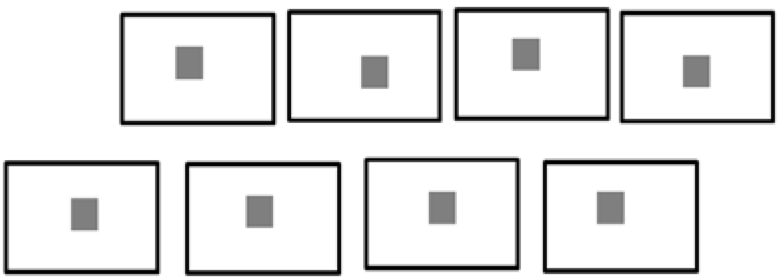
এই ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা ৪ টি দল বা ৫ টি দল গঠন করতে পারবে। কারণ তাদের প্রতিটি দলে সমান সংখ্যক কিউব ভাগ করতে হবে।

৪টি কালো কিউব-সহ :

প্রথম দল =  = 2টি দল × 4টি কিউব

দ্বিতীয় দল =  = 2টি দল × 4টি কিউব

তৃতীয় দল =  = 4টি দল × 2টি কিউব

চতুর্থ দল =  = 8টি দল × 1টি কিউব

এই ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা 3টি দল/5টি দল/6টি দল/7টি দল গঠন করতে পারবে। কারণ তাদের প্রতিটি দলে সমান সংখ্যক কিউব ভাগ করতে হবে।

এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের তিনটি রঙের কিউবের মধ্যে সাধারণ দল খুঁজে বের করতে বলবেন। এই ক্ষেত্রে তিনটি রঙের কিউবের সাধারণ দল হবে 1 এবং 2। তারপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে এই দুটি দলের মধ্যে গরিষ্ঠ সাধারণ গুণনীয়ক হল 2। তাই 4,6 এবং 8 সংখ্যার গরিষ্ঠ সাধারণ গুণনীয়ক হল 2।

আবার শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যদি আমরা উৎপাদক বিশ্লেষণের মাধ্যমে এই তিনটি সংখ্যার গ. সা. গু নির্ণয় করি তাহলে দেখব সংখ্যাটি একই হবে, অর্থাৎ 2।

$4 = \boxed{2} \times 2$

$6 = \boxed{2} \times 3$

$8 = \boxed{2} \times 2 \times 2$

সুতরাং, 4, 6 এবং 8 র গ. সা. গু হবে 2।

এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন এই একই পদ্ধতিতে আমরা এই বীজগাণিতিক $4a^2b$, $6ab^2$ এবং $8a^2b^2$ সংখ্যারাশিগুলির গ.সা. গু নির্ণয় করতে পারি।

$4a^2b = \boxed{2} \times 2 \times \boxed{a} \times a \times \boxed{b}$

$6ab^2 = \boxed{2} \times 3 \times \boxed{a} \times b \times \boxed{b}$

$8a^2b^2 = 2 \times \boxed{2} \times 2 \times \boxed{a} \times a \times \boxed{b} \times b$

সুতরাং, $4a^2b$, $6ab^2$ এবং $8a^2b^2$ র গ .সা. গু হল = 2ab

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 84 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

7. বীজগাণিতিক সংখ্যারাশির গ.সা.গু এবং ল.সা.গু

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

1. উৎপাদকে বিশ্লেষণের প্রাথমিক ধারণা

2. ছোটো বীজগাণিতিক সংখ্যারাশির গ .সা .গু এবং লা .সা. গু নির্ণয়

3. বীজগাণিতিক সূত্র এবং ‘‘মধ্য পদ’’ পদ্ধতির সাহায্যে উৎপাদকে বিশ্লেষণের ধারণা

4. বীজগাণিতিক সংখ্যারাশির গুণের ধারণা

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

i) নিম্নলিখিত সংখ্যারাশির ল. সা .গু এবং গ. সা .গু নির্ণয় করো : $25ab$, $5ab^2$

ii) উৎপাদকে বিশ্লেষণ করো : $9a^2-16b^2$, $a^2+5ab+6$

iii) গুণ করো : $2a \times a - 4y \times z - 5b \times 3y$

ধারণা গঠন :

প্রয়োজনীয় উপকরণ : অনুশীলনী খাতা এবং পেনসিল/পেন।

কার্যকলাপ : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন আমরা যদি বৃহত্তর বীজগাণিতিক রাশির গ. সা .গু এবং ল. সা .গু নির্ণয় করি তাহলে আমাদের বৃহত্তর বীজগাণিতিক রাশির গুণনীয়কগুলি নির্ণয় করার জন্য উৎপাদকে বিশ্লেষণ জানতে হবে। উদাহরণস্বরুপ, যদি শিক্ষার্থীরা x^2-2x, x^2+2x-8 এবং x^3+7x^2-18x-এর গ. সা .গু এবং ল. সা .গু নির্ণয় করে, তারা প্রতিপাদনের চেষ্ঠা করবে। প্রথম সংখ্যারাশি, $x^2-2x = x(x-2)$

দ্বিতীয় সংখ্যারাশি, $x^2+2x-8 = x^2+(4-2)x-8 = x^2+4x-2x-8 = x(x+4)-2(x+4) = (x+4)(x-2)$

তৃতীয় সংখ্যারাশি, $x^3+7x^2-18x = x(x^2+7x-18) = x\{x^2+(9-2)x-18\} = x\{x^2+9x-2x-18\}= x\{x(x+9)-2(x+9)\} = x(x+9)(x-2)$

এখানে এই রাশিগুলির মধ্যে সাধারণ গুণনীয়ক হল $(x-2)$, তাই গ. সা .গু হল $(x-2)$।

সাধারণ গুণনীয়ক ছাড়াও, x, $(x+4)$ এবং $(x+9)$-এর মতো অন্যান্য গুণনীয়ক আছে এবং সাধারণ গুণনীয়ক দিয়ে এগুলোকে গুণ করলে আমরা ল. সা .গু $= x(x-2)(x+4)(x+9)$ পাই।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 85 থেকে 86 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

8. বীজগাণিতিক সূত্রাবলি (i) সূত্র : $(a+b)^2$

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

বর্গক্ষেত্র এবং আয়তক্ষেত্রের ধারণা

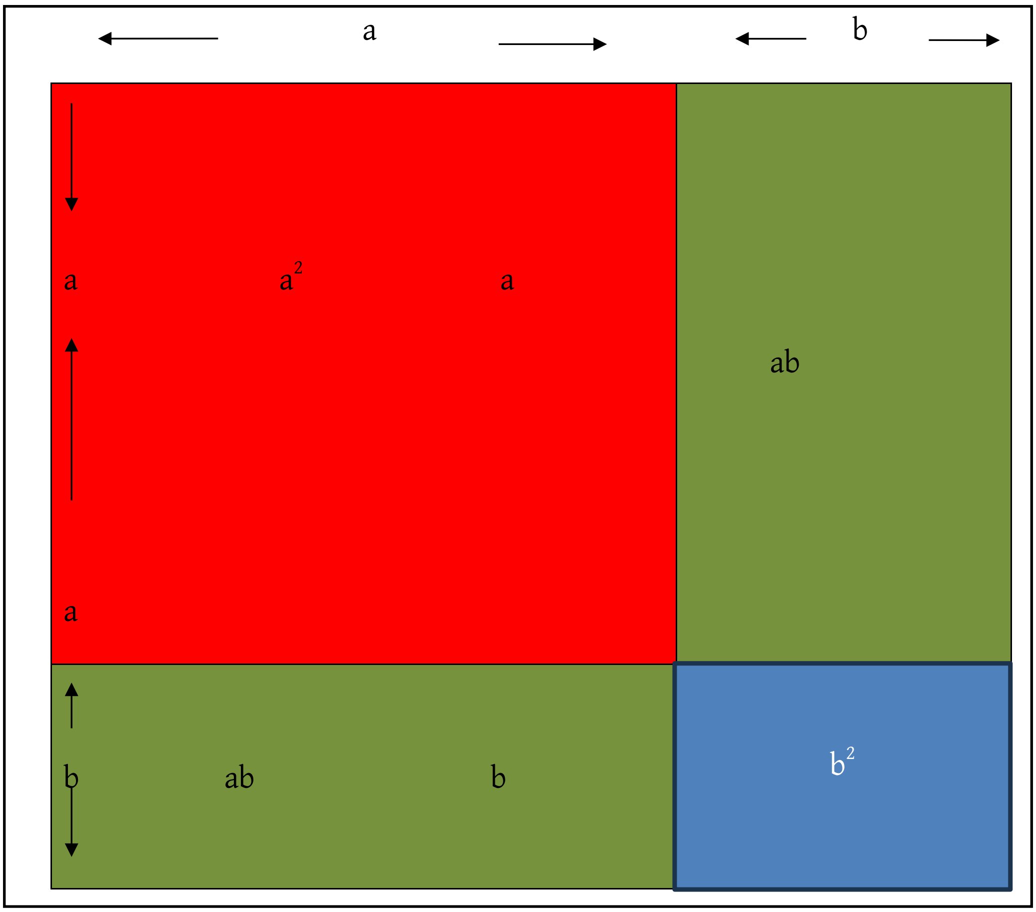
পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের ভগ্নাংশের উপর কিছু অঙ্ক দেবেন। যদি শিক্ষার্থীরা সেই অঙ্কগুলি করতে সমর্থ না হয়, তাহলে শিক্ষক-শিক্ষিকা আবার পূর্ব-প্রয়োজনীয় ধারণাটি দেবেন। যদি শিক্ষার্থীরা এইবার সমর্থ হয়, তাহলে শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের সঙ্গে সূত্রের $(a+b)^2$ প্রতিপাদন এবং প্রয়োগ নিয়ে আলোচনা করবেন।

1. যদি কোনো বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য x হয়, তার ক্ষেত্রফল কত হবে?
2. যদি কোনো আয়তক্ষেত্রের দৈর্ঘ্য m এবং প্রস্থ n হয়, তার ক্ষেত্রফল কত হবে?

ধারণা গঠন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ করবেন। তিনি তাদের লাল, নীল এবং সবুজ মারবেল কাগজ দেবেন। তিনি তাদের একটি চার্ট পেপার দেবেন। তিনি শিক্ষার্থীদের বলবেন লাল মারবেল কাগজ থেকে একটি বর্গক্ষেত্র কাটতে যার ইউনিট a এবং নীল মারবেল কাগজ থেকে একটি বর্গক্ষেত্র কাটতে যার ইউনিট b। এখন $a > b$। তারপর শিক্ষার্থীরা সবুজ মারবেল কাগজ থেকে a ইউনিট দৈর্ঘ্যের এবং b ইউনিট প্রস্থের 2টি করে টুকরো কাটবে। এখন তারা এইভাবে চার্ট পেপারে 4 টি মারবেল কাগজ আটকে দেবে।



এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে চার্ট পেপারে একটি বড়ো বর্গক্ষেত্র তৈরি হয়েছে। নতুন বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য $= (a+b)$। তাই, নতুন বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= (a+b)^2$

অতএব, আমরা দেখতে পাচ্ছি যে নতুন বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল লাল বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল (a^2) + নীল বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল (b^2) + দুটি সবুজ বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $(ab+ab)$।

এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে লিখবেন ,

বড়ো বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$

শিক্ষক-শিক্ষিকা আরও বলবেন যে, আমরা a এবং b-এর যেকোনো মান নিয়ে উভয় পক্ষের সমতা প্রতিপাদন করতে পারি, এখানে $(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$ (প্রমাণিত)।

এটি একটি অভেদ, a ও b-এর যেকোনো মানে সত্য।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 86 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

8. বীজগাণিতিক সূত্রাবলি: (ii) সূত্র : $(a-b)^2$

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

বর্গক্ষেত্র এবং আয়তক্ষেত্রের ধারণা

নিম্নলিখিত সূত্রটির সম্বন্ধে প্রতিপাদনের ধারণা —

$(a+b)^2$

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের পূর্ব-প্রয়োজনীয় ধারণার সঙ্গে সম্পর্কিত দুটি অঙ্ক দেবেন। যদি শিক্ষার্থীরা তা করতে সমর্থ হয়, তাহলে শিক্ষক-শিক্ষিকা $(a-b)^2$ এই সূত্রটির প্রতিপাদন এবং প্রয়োগ নিয়ে শিক্ষার্থীদের সঙ্গে আলোচনা করবেন।

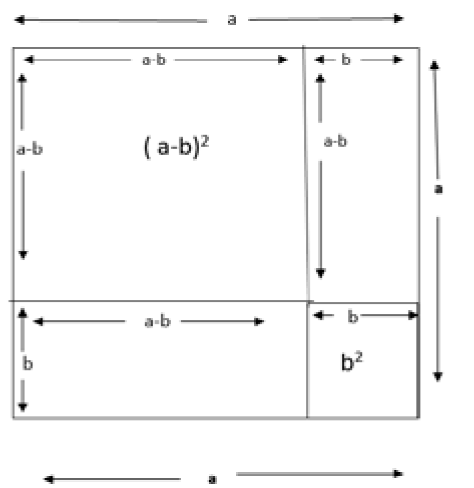
নিম্নলিখিত সংখ্যারাশিগুলির বর্গ নির্ণয় করো —

i. $x + 2y$

ii. $3a + 5b$

ধারণা গঠন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ করবেন। তারপর তিনি তাদের লাল, নীল মারবেল কাগজ দেবেন। তিনি শিক্ষার্থীদের বলবেন লাল মারবেল কাগজ থেকে একটি বর্গক্ষেত্র কাটতে যার ইউনিট a এবং নীল মারবেল কাগজ থেকে একটি বর্গক্ষেত্র কাটতে যার ইউনিট b। এখানে $a > b$।



তারপর শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন, যে বর্গক্ষেত্রটির চিত্র তারা তৈরি করেছে সেটির এক কোণে বৃহৎ বর্গক্ষেত্র যার বাহুর দৈর্ঘ্যের ইউনিট a, সেটির উপর ছোটো বর্গক্ষেত্রটি যার দৈর্ঘ্যের ইউনিট b, সেটিকে আটকে দিতে। তিনি শিক্ষার্থীদের দেখাবেন যে লাল মারবেল কাগজের উপর দুটি আয়তক্ষেত্র তৈরি হয়েছে এবং বাম দিকে একটি বর্গক্ষেত্র বেরিয়ে আছে।

তিনি দুটি আয়তক্ষেত্রের উপর সমান পরিমাপের সবুজ মারবেল কাগজ আটকে দেবেন। এরপর তিনি শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে a-b ইউনিটের একপাশে যে বর্গক্ষেত্রটি আছে সেটির ক্ষেত্রফল কত হবে? তারপর তিনি a-b ইউনিটের বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল কীভাবে বের করতে হয় তা দেখাবেন : $(a-b)^2$।

তিনি শিক্ষার্থীদের কাঁচি দিয়ে বড়ো লাল বর্গক্ষেত্র (a^2) থেকে প্রথমে নীল বর্গক্ষেত্র (b^2) কাটতে বলবেন। তারপর তারা সবুজ আয়তক্ষেত্রগুলি কাটবে যার একপাশে b ইউনিট এবং অন্য দিকে a-b ইউনিট। সুতরাং, এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে সূত্রটি এইভাবে প্রতিপাদন করবেন :

$(a-b)^2 = a^2 - b(a-b) - b(a-b) - b^2$

$= a^2 - ab + b^2 - ab + b^2 - b^2$

$= a^2 - 2ab + b^2$

শিক্ষক-শিক্ষিকা এবার বলবেন যে, আমরা যদি a এবং b-এর যেকোনো মান নিয়ে উভয় পক্ষের সমতা প্রতিপাদন করতে পারি,

অতএব, $(a-b)^2 = a^2 + b^2 - 2ab$ (প্রমাণিত)।

এটি একটি অভেদ, a ও b এর যেকোনো মানে সত্য।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 87 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

বীজগাণিতিক সূত্র (iii) সূত্র : a^2-b^2

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বেরধারণা :

বর্গক্ষেত্র এবং আয়তক্ষেত্রেরধারণা

নিম্নলিখিত সূত্র দুটির প্রতিপাদনের ধারণা – $(a+b)^2$, $(a-b)^2$

উৎপাদকে বিশ্লেষণ করা

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে কিছু অঙ্ক দেবেন।

নিম্নলিখিত সংখ্যারাশিগুলির বর্গ নির্ণয় করো :

$3m + 2n$

$5y - z$

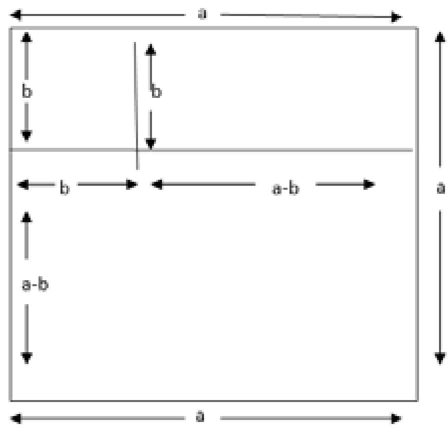
ধারণা গঠন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ করবেন। তারপর তিনি তাদের লাল, নীল রঙের মারবেল কাগজ দেবেন। তিনি শিক্ষার্থীদের বলবেন লাল মারবেল কাগজ থেকে একটি বর্গক্ষেত্র কাটতে যার ইউনিট a এবং নীল মারবেল কাগজ থেকে একটি বর্গক্ষেত্র কাটতে যার ইউনিট b। এখানে $a > b$।

এখন, শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন একটি বৃহৎ বর্গক্ষেত্রের একটি বাহুর দৈর্ঘ্য যদি a হয়, তাহলে ক্ষেত্রফল হবে a^2 এবং একটি ছোটো বর্গক্ষেত্রের একটি বাহুর দৈর্ঘ্য যদি b হয়, তাহলে ক্ষেত্রফল হবে b^2।

অতএব, আমরা যদি ছোটো বর্গক্ষেত্রটিকে বৃহৎ বর্গক্ষেত্রের উপর রাখি, তাহলে আমরা অবশিষ্ট ক্ষেত্রফল a^2+b^2 পাব।

এখন, আমরা এই ক্ষেত্রফলকে দুটি আয়তক্ষেত্রে ভাগ করতে পারি। যদি একটি আয়তক্ষেত্রের দৈর্ঘ্য a হয় এবং প্রস্থ a-b হবে। যার ক্ষেত্রফল হবে $a\times(a-b)$।



অন্য আর-একটি আয়তক্ষেত্রের দৈর্ঘ্য হল a-b এবং প্রস্থ b। সুতরাং, এটির ক্ষেত্রফল হল $b\times(a-b)$। তারপর শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে লিখবেন —

2টি আয়তক্ষেত্রের মোট ক্ষেত্রফল :

$a(a-b) + b(a-b)$

$= (a-b)(a+b)$

তাহলে, আমরা পাব :

$a^2-b^2 = (a+b)(a-b)$

শিক্ষক-শিক্ষিকা এবার বলবেন যে, আমরা a এবং b-এর যেকোনো মান নিয়ে উভয় পক্ষের সমতা প্রতিপাদন করতে পারি, এখানে, $a^2-b^2= (a+b)(a-b)$ (প্রমাণিত)।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 87 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

09. বিভিন্ন জ্যামিতিক আকার-আকৃতির ধারণা

উপকরণ — রঙ্গোমেট্রি

পদ্ধতি — শিক্ষার্থীদের রঙ্গোমেট্রিগুলি প্রতিটা দলে ভাগ করে দিয়ে নিজেদের পছন্দমতো কিছু আকৃতি (যেমন—ঘরবাড়ি, পশুপাখি ইত্যাদি) বানাতে বলা হবে এবং সেইগুলি কী কী জ্যামিতিক আকার দিয়ে তৈরি হচ্ছে তা জানতে চাওয়া হবে।

কারণ — মূল জ্যামিতিক আকার-আকৃতির সঙ্গে পরিচয় এবং তার সঙ্গে পরিবেশের বিভিন্ন বস্তুর মেলবন্ধন।

10. সমান্তরাল সরলরেখা ও ছেদক

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

1. কোণ সম্বন্ধে ধারণা
2. সরলরেখার ধারণা
3. সরলকোণের ধারণা

পুনরালোচনা :

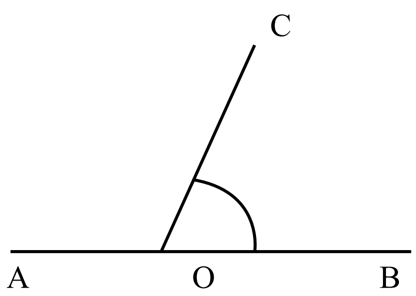
শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

কর্মপত্র :

i. বোর্ডে একটি রেখাংশ অঙ্কন করো।

ii. একটি সূক্ষ্মকোণ এবং স্থূলকোণ অঙ্কন করো এবং কোণ দুটির মান নির্ণয় করো।

iii.



O বিন্দুতে গঠিত কোণের নাম কী? যদি $\angle COB = 60^\circ$ হয়, তাহলে $\angle COA =$?

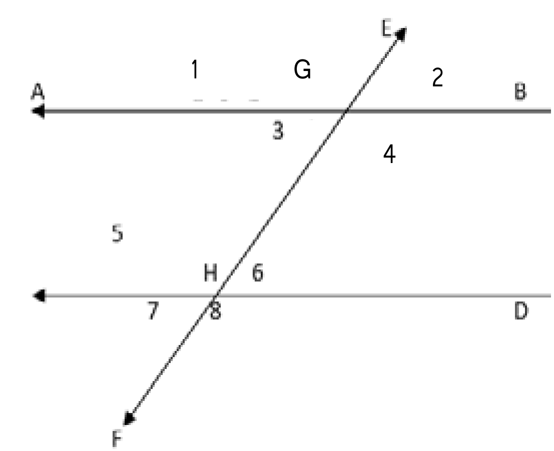
ধারণা গঠন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের তাদের খাতায় একটি স্কেল বসাতে বলবেন এবং স্কেলের উভয় পাশে পেনসিল দিয়ে দুটি রেখা আঁকতে বলবেন। শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে, এই দুটি রেখা কখনোই একে অপরের সঙ্গে মিলিত হবে না বা একে অপরকে ছেদ করবে না, যত দূরেই প্রসারিত হোক না কেন। এই ধরনের রেখ াগুলিকে সমান্তরাল রেখা বলা হয়। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করা হবে যে, তারা তাদের ক্লাসরুমে কোনও সমান্তরাল রেখা দেখতে পাচ্ছে কি না অথবা তাদের দৈনন্দিন জীবনে দেখা সমান্তরাল রেখার উদাহরণ দিতে। শিক্ষার্থীরা বলবে (যেমন: রেল লাইন, ট্রাম লাইন)।

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে একটি সমান্তরাল রেখা আঁকবেন। তিনি এমনভাবে আরেকটি রেখা আঁকবেন যাতে ঐ রেখাটি সমান্তরাল রেখাটিকে ছেদ করে। যে রেখাটি সমান্তরাল রেখাটিকে ছেদ করে তাকে ছেদক বলা হয়।

যখন একটি ছেদক একজোড়া সমান্তরাল রেখাকে ছেদ করলে কোণ তৈরি হয়। এই সমস্ত কোণগুলি এখন আলোচনা করা হবে।

পাশের চিত্রে, AB এবং CD দুটি সমান্তরাল রেখা এবং EF হল একটি ছেদক।



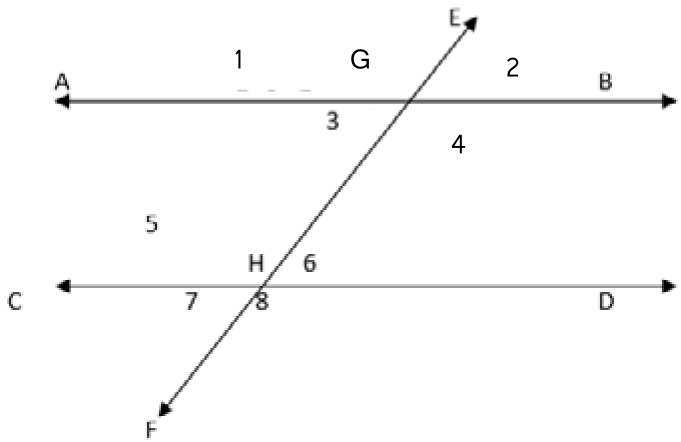
বিকল্প অন্তঃকোণ — যখন দুটি সমান্তরাল রেখাকে একটি ছেদক দ্বারা ছেদ করা হয়, তখন সমান্তরাল রেখার ভিতরের দিকে এবং ছেদকের বিপরীত দিকে (বিকল্প পার্শ্ব) গঠিত কোণগুলির জোড়াকে বিকল্প অন্তঃকোণ কোণ বলে। চিত্র অনুসারে, $\angle 4$ = বিকল্প $\angle 5$ বা $\angle BGH$ = বিকল্প $\angle CHG$ এবং $\angle 3$ = বিকল্প $\angle 6$ বা $\angle AGH$ = বিকল্প $\angle GHD$।

বিকল্প বহিঃকোণ — যখন দুটি সমান্তরাল রেখাকে একটি ছেদক দ্বারা ছেদ করা হয়, তখন সমান্তরাল রেখার বাইরের দিকে এবং ছেদকের বিপরীত দিকে (বিকল্প বাহু) গঠিত কোণগুলির জোড়াকে বিকল্প বহিঃকোণ বলে। চিত্র অনুসারে, $\angle 1$ = $\angle 8$-এর বিকল্প বা $\angle AGE$ = $\angle DHF$-এর বিকল্প এবং $\angle 2$ = $\angle 7$-এর বিকল্প বা $\angle EGB$ = $\angle CHF$-এর বিকল্প।

বিপ্রতীপ কোনো — দুটি সরলরেখা পরস্পরকে ছেদ করলে, যে চারটি কোণ উৎপন্ন হয় তার মধ্যে সামনের কোণ দুটিকে পরস্পরের বিপ্রতীপ কোণ বলা হয়। চিত্র অনুসারে, $\angle 1$ = $\angle 4$-এর বিপ্রতীপ অথবা $\angle AGE$ = $\angle BGH$ - এর বিকল্প এবং $\angle 3$ = $\angle 2$-এর বিপ্রতীপ অথবা $\angle EGB$ = $\angle AGH$-এর বিপ্রতীপ। আবার, $\angle 6$ = $\angle 7$-এর বিপ্রতীপ অথবা $\angle GHD$ = $\angle CHF$-এর বিপ্রতীপ এবং $\angle 5$ = $\angle 8$-এর বিপ্রতীপ অথবা $\angle CHG$ = $\angle FHD$-এর বিপ্রতীপ ।

অনুরূপ কোনো — যখন দুটি সমান্তরাল রেখাকে একটি ছেদক দ্বারা ছেদ করা হয়, তখন ছেদকের একই পাশে এবং সমান্তরাল রেখার একই কোণে গঠিত কোণগুলিকে পরস্পরের অনুরূপ কোণ বলা হয়। চিত্র অনুসারে, $\angle 2$ = $\angle 6$-এর সঙ্গে সম্পর্কিত অথবা $\angle EGB$ = $\angle GHD$ - এর সঙ্গে সম্পর্কিত এবং $\angle 4$ = $\angle 8$-এর সঙ্গে সম্পর্কিত অথবা $\angle BGH$ = $\angle DHF$ - এর সঙ্গে সম্পর্কিত। আবার, $\angle 1$ = $\angle 5$-এর সঙ্গে সম্পর্কিত অথবা $\angle AGE$ = $\angle CHG$-এর সঙ্গে সম্পর্কিত এবং $\angle 3$ = $\angle 7$-এর সঙ্গে সম্পর্কিত অথবা $\angle AGH$ = $\angle CHF$-এর সঙ্গে সম্পর্কিত।

অন্তঃকোণ — যখন দুটি সমান্তরাল রেখাকে একটি ছেদক দ্বারা ছেদ করা হয়, তখন ছেদকের একই পাশে এবং সমান্তরাল রেখার ভিতরের দিকে গঠিত কোণগুলিকে অন্তঃকোণ বলা হয়। অন্তঃকোণগুলির সমষ্টি সর্বদা 180°-এর সমান। চিত্র অনুসারে, $\angle 4 + \angle 6 = 180^\circ$ অথবা $\angle BGH + \angle GHD = 180^\circ$ এবং $\angle 3 + \angle 5 = 180^\circ$ অথবা $\angle AGH + \angle CHG = 180^\circ$।



কার্যকলাপ, শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ করবেন। প্রতিটি দলকে নীচের চিত্র-সহ একটি কার্ড দেওয়া হবে। তাদের কিছু ছোটো কার্ডও দেওয়া হবে যেখানে বিভিন্ন কোণ আঁকতে বলা হবে। শিক্ষার্থীদের সমান্তরাল রেখা এবং ছেদকের দ্বারা গঠিত কোণগুলিকে কার্ডের কোণগুলির সঙ্গে মেলাতে নির্দেশ দেওয়া হবে। পরস্পরের সমান কোণগুলিকে পৃথক করতে বলা হবে। যে কোণগুলির যোগফল 180°, সেগুলিকেও পৃথক করতে বলা হবে। এরপর শিক্ষার্থীদের বিপ্রতীপ কোণ, বিকল্প কোণ, অনুরূপ কোণ, অন্তঃকোণ এবং বহিঃকোণের জোড়া খুঁজে বের করতে নির্দেশ দেওয়া হবে।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 88 থেকে 90 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

11. ত্রিভুজের ধর্মাবলি

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

8. কোণের ধারণা এবং পেনসিল-কম্পাসের সাহায্যে কোণের চিত্র অঙ্কন।

9. ত্রিভুজের প্রাথমিক ধারণা।

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

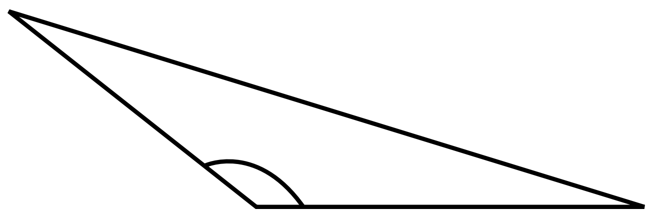
i. চাঁদার সাহায্যে একটি 85^0 কোণ এবং পেনসিল-কম্পাসের সাহায্যে 85^0 এবং 120^0 কোণ অঙ্কন করো।

ii. শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন ধরনের কোণ এবং তাদের বৈশিষ্ট্য (সমকোণ, স্থূলকোণ, সূক্ষ্মকোণ, সরলকোণ) সম্পর্কে জিজ্ঞাসা করবেন।

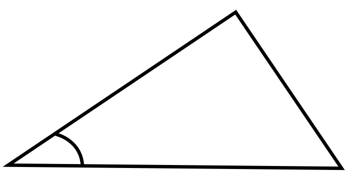
ধারণা গঠন :

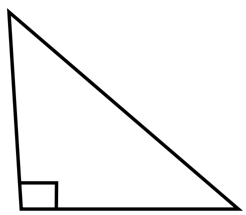
শিখন-সহায়ক উপকরণ : অডিও-ভিজ্যুয়াল উপকরণ, জোড়ো স্ট্র, চাঁদা, পেনসিল-কম্পাস

1. প্রথমে শিক্ষার্থীদের পেনসিল-কম্পাসের সাহায্যে একটি 120^0 কোণ আঁকতে বলা হবে এবং দুটি বাহু পরিমাপ করে তৃতীয় বাহু যুক্ত করতে বলা হবে। এভাবে একটি ত্রিভুজ তৈরি হবে যার একটি কোণ 120^0 এবং এটিকে স্থূলকোণী ত্রিভুজ বলা হয়।



2. একইভাবে শিক্ষার্থীদের পেনসিল-কম্পাসের সাহায্যে 60^0 এবং 90^0 কোণ আঁকতে বলা হবে এবং একই পদ্ধতি প্রয়োগ করে একটি সূক্ষ্মকোণী ত্রিভুজ এবং সমকোণী ত্রিভুজ আঁকতে বলা হবে।





3. এখন শিক্ষার্থীদের কিছু জোড়ো স্ট্র দেওয়া হবে যার সাহায্যে তারা একটি ত্রিভুজ তৈরি করবে। কিছু ক্ষেত্রে তারা স্ট্র দিয়ে কোনও ত্রিভুজ তৈরি করতে পারবে না। কারণ এক্ষেত্রে কয়েকটি স্ট্র-র দৈর্ঘ্য ভিন্ন হবে। সুতরাং, শিক্ষার্থীরা এই সিদ্ধান্তে উপনীত হবে যে ত্রিভুজের বৃহত্তম বাহুটি অবশ্যই অন্য দুটি বাহুর যোগফলের চেয়ে ছোটো হবে। অথবা অন্যভাবে বলা যায় যে, ত্রিভুজের যেকোনো দুটি বাহুর যোগফল তৃতীয় বাহুর দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বড়ো হলে তবেই ত্রিভুজ আঁকা যায়।

ত্রিভুজের প্রাথমিক ধর্ম

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

1. ত্রিভুজের ধারণা
2. কোণের ধারণা

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের একটি ত্রিভুজ আঁকতে বলবেন এবং ত্রিভুজটির নাম উল্লেখ করতে বলবেন। তারপর তাদের ত্রিভুজের শীর্ষবিন্দু, বাহু এবং কোণ চিহ্নিত করতে বলবেন।

ধারণা গঠন :

প্রয়োজনীয় উপকরণ : বিভিন্ন রঙের এবং দৈর্ঘ্যের স্ট্র, অনুশীলনী খাতা, পেনসিল, স্কেল এবং ত্রিভুজের কার্ড

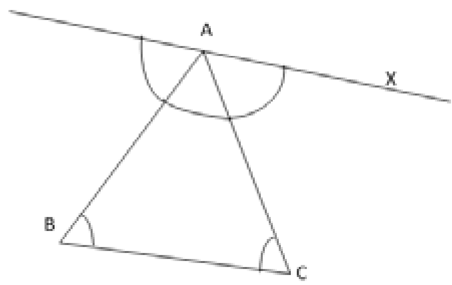
কার্যকলাপ : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ করবেন এবং প্রতিটি দলকে কিছু স্ট্র দেবেন।

বৈশিষ্ট্য 1 : একটি ত্রিভুজের অন্তঃকোণগুলির যোগফল 180°

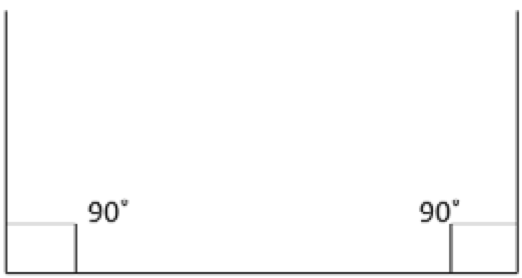
এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের বলবেন যে, তারা তাদের খাতায় যে ত্রিভুজটি অঙ্কন করছে সেটিকে সাবধানে কেটে নিতে। তারা খাতার উপর একটি সরলরেখা আঁকবে এবং যদি তারা ত্রিভুজের কোণগুলিকে সরলরেখার উপর স্থাপন করে, তাহলে তারা দেখতে পাবে যে কোণগুলির যোগফল 180° হয়।

বৈশিষ্ট্য 2 : একটি ত্রিভুজের কখনও একাধিক সমকোণ থাকতে পারে না।

শিক্ষার্থীদের 3টি স্ট্র দিয়ে একটি ত্রিভুজ তৈরি করতে বলা হবে যেখানে একটি কোণের মান 90°। তারা ত্রিভুজ তৈরি করতে সক্ষম হবে। এরপর তাদের অতিভুজটিকে অপসারণ করতে বলা হবে এবং তাদের ত্রিভুজের ভূমি থেকে আরও একটি 90° কোণ তৈরি করতে বলা হবে। কিন্তু এইক্ষেত্রে তারা ত্রিভুজ তৈরি করতে সক্ষম হবে না। সুতরাং শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে ত্রিভুজের 3টি কোণের মধ্যে দুটি কোণ 90° হলে ত্রিভুজ তৈরি করা সম্ভব নয়। যদি 2টি কোণ 90° হয়, তাহলে তৃতীয় কোণের মান যোগ করে কোণগুলির যোগফল 180°-এর চেয়ে বেশি হয়, যা সম্ভব নয়। কারণ বৈশিষ্ট্য 1-এ, আমরা প্রমাণ করেছি যে ত্রিভুজের অন্তঃকোণের সমষ্টি 180°।



বৈশিষ্ট্য 3 : একটি ত্রিভুজের কখনও একাধিক স্থূলকোণ থাকতে পারে না।



শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের 3টি স্ট্র দিয়ে একটি ত্রিভুজ তৈরি করতে বলবেন যেখানে একটি স্থূলকোণ তৈরি হবে, অর্থাৎ কোণটির মান 90°-এর চেয়ে বড়ো কিন্তু 180°-এর চেয়ে কম হবে। শিক্ষার্থীরা এই ক্ষেত্রে ত্রিভুজটি তৈরি করতে সক্ষম হবে। কিন্তু যদি তারা তৃতীয় বাহুটি সরিয়ে সেখানে আরেকটি স্থূলকোণ তৈরি করে, তাহলে তারা এইক্ষেত্রে একটি ত্রিভুজ তৈরি করতে সক্ষম হবে না। শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে যদি একটি ত্রিভুজে দুটি স্থূলকোণ থাকে, তাহলে তৃতীয় কোণ যোগ করলে যোগফল 180°-এর চেয়ে বেশি হবে, যা অসম্ভব। কারণ বৈশিষ্ট্য 1-এ আমরা প্রমাণ করেছি যে একটি ত্রিভুজের অন্তঃকোণের কোণের সমষ্টি 180°।

বৈশিষ্ট্য 4 : একটি ত্রিভুজের যেকোনো দুটি বাহুর দৈর্ঘ্যের সমষ্টি সর্বদা তৃতীয় বাহুর চেয়ে বড়ো হবে।

শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দুটি ছোটো স্ট্র এবং একটি লম্বা স্ট্র (যার দৈর্ঘ্য অন্য দুটি স্ট্র-র দৈর্ঘ্যের সমষ্টির চেয়ে বেশি) নিতে বলবেন এবং স্ট্রগুলি দিয়ে একটি ত্রিভুজ তৈরি করতে বলবেন। এই ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা ত্রিভুজ তৈরি করতে পারবে না। শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের দুটি ছোটো স্ট্র সংযুক্ত করতে এবং লম্বা স্ট্র-র সঙ্গে তুলনা করতে বলবেন। শিক্ষার্থীরা লক্ষ্য করবে যে, দুটি ছোটো স্ট্র-র দৈর্ঘ্যের সমষ্টি একটি লম্বা স্ট্র-র দৈর্ঘ্যের চেয়ে কম। সুতরাং শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন যে, একটি ত্রিভুজের যেকোনো দুটি বাহুর দৈর্ঘ্যের সমষ্টি সর্বদা তৃতীয় বাহুর দৈর্ঘ্যের চেয়ে বেশি হবে।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 91 থেকে 93 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

12. চতুর্ভুজ

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

বিভিন্ন আকৃতির চতুর্ভুজের বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে ধারণা।

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

রম্বস এবং আয়তক্ষেত্রের দুটি বৈশিষ্ট্য লেখো।

ধারণা গঠন :

শিক্ষক-শিক্ষিকা নিম্নলিখিত তিনটি শর্তের সাহায্যে কীভাবে ত্রিভুজ আঁকতে হয় তা ব্যাখ্যা করবেন :

1. 3টি বাহুর দৈর্ঘ্য এবং 2টি কোণ।

2. 2টি সংলগ্ন বাহুর দৈর্ঘ্য এবং 3টি কোণের মান দেওয়া আছে।

3. যখন কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করা থাকবে।

গঠন 1 : 3টি বাহুর দৈর্ঘ্য এবং 2টি কোণ অন্য বাহুর সঙ্গে যুক্ত করা হয়েছে।

একটি চতুর্ভুজ ABCD আঁকো, যেখানে সংলগ্ন বাহুগুলি হল যথাক্রমে, AB–BC–AD = 5 সেমি, 3 সেমি এবং 4 সেমি। এছাড়াও দুটি অন্তর্ভুক্ত কোণ যথাক্রমে $\angle A$ এবং $\angle B = 120^\circ$ এবং 110°।

ধাপ 1 : 5 সেন্টিমিটারের একটি রেখা AB আঁকা আছে।

ধাপ 2 : শীর্ষবিন্দু A-তে 120° কোণ তৈরি হয়েছে।

ধাপ 3 : কেন্দ্রবিন্দু A থেকে 4 সেমি একটি বৃত্তচাপ আঁকা হয় যা 120° কোণের বাহুকে খণ্ডন করে।

ছেদ বিন্দুটি D হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে।

ধাপ 4 : B শীর্ষবিন্দুতে 110°কোণ তৈরি হয়েছে।

ধাপ 5 : কেন্দ্রবিন্দু B থেকে, 3 সেমি ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তচাপ আঁকা হয় যা 110° কোণের বাহুকে খণ্ডন করে। ছেদ বিন্দুটি C হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে।

ধাপ 6 : বিন্দু C এবং D যোগ করলে, আমরা ফলস্বরূপ চতুর্ভুজ ABCD পাই।

গঠন 2 : 2টি সংলগ্ন বাহুর দৈর্ঘ্য এবং 3টি কোণের মান উল্লেখ করা হয়েছে।

একটি চতুর্ভুজ ABCD আঁকো, যেখানে সংলগ্ন বাহুদুটি যথাক্রমে AB এবং BC 5 সেমি এবং 3 সেমি। এছাড়াও 3টি শীর্ষকোণ $\angle A$, $\angle B$ ও $\angle C$ যথাক্রমে 120°, 110° এবং 90°।

ধাপ 1 : 5 সেমি রেখা AB অঙ্কন করতে হবে।

ধাপ 2 : শীর্ষবিন্দু A-তে 120° কোণ তৈরি হয়েছে।

ধাপ 3 : B শীর্ষবিন্দুতে 110° কোণ তৈরি হয়েছে।

ধাপ 4 : কেন্দ্রবিন্দু B থেকে 3 সেমি ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তচাপ আঁকা হয় যা 110° কোণের বাহুকে খণ্ডন করে। ছেদ বিন্দুটি C হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে।

ধাপ 5 : 90°কোণ C বিন্দুতে তৈরি হয়েছে।

ধাপ 6 : এটি লক্ষ্য করা যায় যে 90° কোণের বাহুটি 120° কোণের বাহুকে খণ্ডন করে। এই ছেদটির বিন্দুটি D হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে এবং আমরা এর ফলস্বরূপ চতুর্ভুজ ABCD পাই।

গঠন 3 : যখন কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্যের উল্লেখ করা থাকবে।

একটি বর্গক্ষেত্র MNOP আঁকো যেখানে কর্ণ NP = 5 সেমি।

ধাপ 1 : NP = 5 সেমি অঙ্কন করা হয়েছে।

ধাপ 2 : N এবং P তে 45^0 কোণ তৈরি হয়েছে।

ধাপ 3 : NX এবং PY, M বিন্দুতে ছেদ করে।

ধাপ 4 : MN বা MP-এর সমান 2টি বৃত্তচাপ অঙ্কন করতে হবে এবং 2টি বৃত্তচাপ নীচের দিকে এমনভাবে প্রসারিত করা হবে যে তারা C-এ ছেদ করবে।

ধাপ 5 : এখন, N ও O এবং P ও O যুক্ত করতে হবে।

অতএব, একটি কর্ণ NP = 5 সেমি বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্র MNOP গঠিত হয়।

চতুর্ভুজের বৈশিষ্ট্য

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা :

বিভিন্ন জ্যামিতিক চিত্রের ধারণা।

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে কিছু জ্যামিতিক চিত্র আঁকবেন এবং শিক্ষার্থীদের সেগুলির বিষয়ে প্রশ্ন করবেন।

ধারণা গঠন :

চতুর্ভুজের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে একটি বিশদ আলোচনা করা হবে যা শিক্ষার্থীরা আগের ক্লাসে তাদের অনুশীলনী খাতায় উল্লেখ করেছিল। প্রতিটি দল থেকে একজন শিক্ষার্থীকে ডাকা হবে এবং সে তার দল যে ক্ষেত্রটি পেয়েছে সেটির বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যাখ্যা করবে।

ট্র্যাপিজিয়ামের বৈশিষ্ট্য : বিপরীত বাহুগুলি পরস্পর সমান্তরাল।

2. সংলগ্ন কোণগুলি সম্পূরক।

3. কর্ণ পরস্পরকে সমদ্বি-খণ্ডিত করে না।

4. কর্ণগুলি সর্বসম নয়।

সমদ্বিবাহু ট্রাপিজিয়াম হল একটি বিশেষ ট্র্যাপিজিয়াম যেখানে অ-সমান্তরাল বাহুগুলি একে অপরের সঙ্গে সর্বসম। কর্ণগুলিও একে অপরের সঙ্গে সর্বসম।

সামন্তরিকের বৈশিষ্ট্য : বিপরীত বাহুগুলি সমান্তরাল এবং সর্বসম।

2. বিপরীত কোণগুলি সর্বসম।

3. কর্ণ একে অপরের সঙ্গে সর্বসম নয়।

4. কর্ণ পরস্পরকে দ্বি-খণ্ডিত করে।

রম্বসের বৈশিষ্ট্য : সব বাহুগুলি একে অপরের সর্বসম হয়।

2. বিপরীত কোণগুলি সর্বসম ।

3. কর্ণ একে অপরের সঙ্গে সর্বসম নয়।

4. কর্ণ পরস্পরকে সমকোণে দ্বি-খণ্ডিত করে।

আয়তক্ষেত্রের বৈশিষ্ট্য : বিপরীত বাহুগুলি একে অপরের সঙ্গে সর্বসম ।

2. প্রতিটি কোণ 90 ডিগ্রি।

3. কর্ণগুলি একে অপরের সঙ্গে সর্বসম।

4. কর্ণ পরস্পরকে দ্বি-খন্ডিত করে।

বর্গক্ষেত্রের বৈশিষ্ট্য : 1. সমস্ত বাহুগুলি একে অপরের সঙ্গে সর্বসম।

2. প্রতিটি কোণ 90 ডিগ্রি।

3. কর্ণগুলি একে অপরের সঙ্গে সর্বসম। ।

4. কর্ণ পরস্পরকে সমকোণে দ্বি-খন্ডিত করে।

ঘুড়ির বৈশিষ্ট্য : ঘুড়ির সংলগ্ন বাহুগুলি সমান।

চতুর্ভুজের শ্রেণিবিভাগ

পূর্বপাঠের পুনরালোচনা/পূর্বের ধারণা :

বিভিন্ন জ্যামিতিক চিত্রের ধারণা।

পুনরালোচনা :

শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ড-এ শিক্ষার্থীদের কিছু অঙ্ক দেবেন।

বোর্ড ওয়ার্ক :

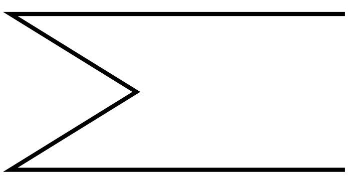
শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে কিছু জ্যামিতিক চিত্র আঁকবেন এবং শিক্ষার্থীদের সেগুলির বিষয়ে প্রশ্ন করবেন।

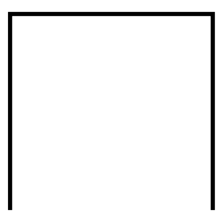
ধারণা গঠন :

শিখন-সহায়ক উপকরণ:

জোড়ো স্ট্র

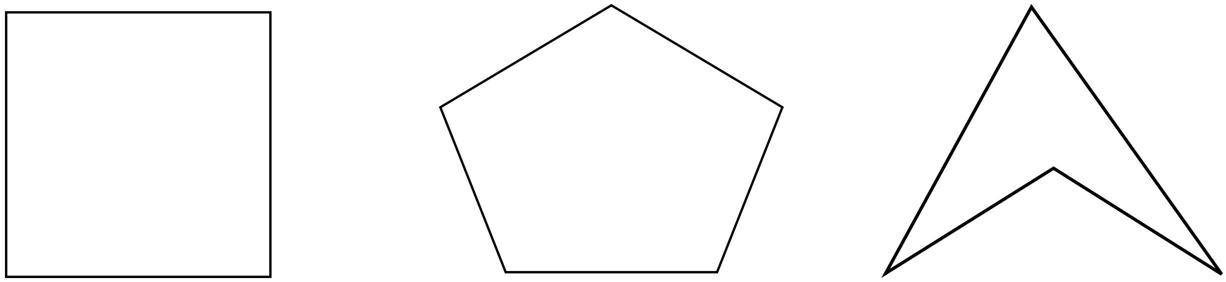
কার্যকলাপ 1 : শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে বিভক্ত করবেন এবং তাদের কিছু স্ট্র দেবেন।





এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা বোর্ডে কিছু চিত্র আঁকবেন এবং শিক্ষার্থীদের স্ট্র দিয়ে বোর্ডে আঁকা চিত্রের মতো ক্ষেত্র তৈরি করতে বলবেন। তিনি বলবেন যে এই চিত্রগুলি বহুভুজ নয়, কারণ তাদের প্রথম বাহু অন্য বাহুর সঙ্গে যুক্ত নয়। তারপর তিনি শিক্ষার্থীদের ঐ ক্ষেত্রের প্রথম বাহুটি অন্য দিকে যোগ করে দিতে বলবেন এবং তারপর বলবেন যে 3 বা ততোধিক বাহুর একটি সমতল চিত্রকে বহুভুজ বলা হয়।

কার্যকলাপ 2 : এখন শিক্ষক-শিক্ষিকা শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে বিভক্ত করবেন এবং তাদের নীচের মতো 3টি বহুভুজ আকৃতির কাগজ দেওয়া হবে—



(1) (2) (3)

শিক্ষক-শিক্ষিকা বলবেন বহুভুজের দুটি বাহু যেখানে মিলিত হয় তাকে শীর্ষবিন্দু বলা হয়। তিনি বলবেন যে পাশাপাশি অবস্থিত নয় এমন যেকোনো দুটি শীর্ষবিন্দুকে সংযুক্ত করে আমরা বহুভুজের কর্ণ পাই। এরপর শিক্ষার্থীদের তাদের অনুশীলনী খাতায় বহুভুজের কর্ণ আঁকতে বলা হবে। তারা দেখতে পাবে যে চিত্র (1) এবং (2) তে, সমস্ত কর্ণ বহুভুজের ভিতরে রয়েছে। এই ধরনের বহুভুজকে উত্তল বহুভুজ বলা হয়। কিন্তু চিত্র (3) তে, একটি কর্ণ বহুভুজের বাইরে অবস্থিত এবং অবতল বহুভুজ নামে পরিচিত। তারা প্রতিটি বহুভুজের কর্ণ সংখ্যা গণনা করবে এবং এই সিদ্ধান্তে পৌঁছাবে যে একটি বহুভুজের কর্ণ সংখ্যা $\frac{n(n-3)}{2}$ যেখানে n হল বাহুর সংখ্যা। আবার যে বহুভুজের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য সমান তাকে আমরা সুষম বহুভুজ বলা হয়।

কার্যকলাপ 3 : শিখন-সহায়ক উপকরণ : বিভিন্ন বহুভুজ আকৃতির কাগজপত্র।

শিক্ষার্থীদের দলে বিভক্ত করা হবে এবং প্রতিটি দলকে বিভিন্ন চতুর্ভুজ আকৃতির কাগজপত্র (ট্র্যাপিজিয়াম, সামান্তরিক, রম্বস, আয়তক্ষেত্র, বর্গক্ষেত্র এবং ঘুড়ি)-সহ একটি খাম দেওয়া হবে।

শিক্ষার্থীদের এই ক্ষেত্রাকারগুলির নামকরণ করতে বলা হবে। কর্ণগুলি আঁকতে, সন্নিহিত কোণ এবং কর্ণগুলি পরিমাপ করতে, কোণের সমষ্টি নির্ণয় করতে এবং তাদের অনুশীলনী খাতায় সবকিছু লিখতে বলা হবে। এখন প্রতিটি দল থেকে 1 জন শিক্ষার্থীকে বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যাখ্যা করার জন্য ডাকা হবে।

শিক্ষার্থীদের ধারণা তৈরি হয়ে গেলে কর্মপুস্তিকার 94 থেকে 95 কর্মপত্রের কাজ করতে দেবেন।

TATA TRUSTS

Vikramshila