

ভূমিকা

এ ইউনিটে আমরা শক্তি সম্পর্কে আলোচনা করবো। কাজ করার সামর্থ্যই শক্তি। বিভিন্ন রকম কাজ সম্পাদনের জন্য নানা রকম শক্তি রয়েছে। শারিরিক শক্তির দ্বারা মানুষ কল চেপে ভূ-গর্ভস্থ পানি উঠায়। আবার, মটরের সাহায্যে একই কাজ করা যায়। এক্ষেত্রে যথাক্রমে দৈহিক ও বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহৃত হয়। দুটো শক্তি একই কাজ করে। আর এ দু'প্রকার শক্তি যান্ত্রিক শক্তিরই ভিন্ন ভিন্ন রূপ।

শক্তি বিভিন্ন রূপে বিরাজ করে, যেমন— তাপ শক্তি, আলোক শক্তি, বিদ্যুৎ শক্তি, চুম্বক শক্তি ইত্যাদি। শক্তি জায়গা দখল করে না এবং এর ওজন নেই। পদার্থ শক্তির প্রভাবে সচল হয় আবার শক্তির অভাবে নিশ্চল হয়। বস্তুর মতই শক্তির অস্তিত্ব রয়েছে। বস্তু ও শক্তি ওতপ্রতোভাবে জড়িত। বস্তু শক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে,

$$\text{বস্তু} + \text{শক্তি} = \text{ধ্রুবক}$$

আলোচনার সুবিধার্থে এ ইউনিটের বিষয় বস্তুকে ৩টি তত্ত্বীয় ও ১টি ব্যবহারিক সহমোট ৪টি পাঠের মাধ্যমে উপস্থাপন করবো।

পাঠ- ১: তাপ ও শক্তি

পাঠ- ২: আলো

পাঠ- ৩: চুম্বক

পাঠ- ৪: ব্যবহারিক: তাপ, আলো ও চুম্বক

পাঠ ১

তাপ ও শক্তি

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- শক্তি কি ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- তাপ সঞ্চালনের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- পদার্থের তিন অবস্থার উপর তাপের প্রভাব বর্ণনা করতে পারবেন এবং
- শিশুদের তাপমাত্রা মাপক যন্ত্র ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করতে পারবেন।

শক্তি



শক্তি

কোন ব্যক্তি বা পদার্থের কাজ করার সামর্থ্য বা ক্ষমতাকে তার শক্তি বলে। অর্থাৎ কার্য সম্পাদনের জন্য শক্তি প্রয়োজন রয়েছে। যার কাজ করার সামর্থ্য বেশি তার শক্তি বেশি; আর যার কাজ করার সামর্থ্য কম তার শক্তিও কম। তাই কোন অবস্থায় বস্তু মোট যে পরিমাণ কাজ করতে পারে তা দ্বারাই শক্তি পরিমাপ করা হয়।

আমরা যদি বৈদ্যুতিক পাখার কাজ সম্পর্কে একটু চিন্তা করি তাহলে সহজেই বুঝতে পারবো যে, একে ঘুরানোর জন্য বিদ্যুৎ কাজ করছে। কাজেই বিদ্যুৎ এক প্রকার শক্তি। এছাড়াও মহাবিশ্বে আরও অনেক প্রকার শক্তি রয়েছে। মোটামুটিভাবে শক্তি নিম্নোক্ত ধরনের হতে পারে—

প্রকারভেদ

১. যান্ত্রিক শক্তি
২. তাপ শক্তি
৩. শব্দ শক্তি
৪. আলোক শক্তি
৫. চুম্বক শক্তি
৬. বিদ্যুৎ শক্তি
৭. রাসায়নিক শক্তি এবং
৮. পারমাণবিক শক্তি।

মূলতঃ এই মহাবিশ্বে শক্তি বিভিন্ন রূপে বিরাজ করছে। শক্তির এ রূপগুলো আবার পরস্পরের সাথে রূপান্তর যোগ্য। অর্থাৎ, এক প্রকার শক্তিকে অন্য শক্তিতে পরিবর্তিত করা যায়। যেমন— যদি আপনারা দু'হাতের তালু পরস্পরের সাথে ঘর্ষণ তা হলে হাতের তালু গরম হয়ে যাবে, এক্ষেত্রে আপনাদের দেহের কাজ করার ক্ষমতা, অর্থাৎ, যান্ত্রিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হবে। শক্তি যখন একরূপ হতে অন্য রূপে পরিবর্তিত হয় তখন এর কোন কম-বেশি হয় না। অর্থাৎ রূপান্তরের পূর্বে এবং পরে মোট শক্তির পরিমাণ সমান থাকবে। শক্তির এ রূপান্তর সম্পর্কে একটি সূত্র প্রচলিত রয়েছে। একে শক্তির নিত্যতা সূত্র বলে।

এ সূত্র অনুসারে—

শক্তির নিত্যতা সূত্র

“শক্তির সৃষ্টি বা বিনাশ নেই। একে কেবল একরূপ হতে অন্য এক বা একাধিক রূপে পরিবর্তিত করা যায়। মহাবিশ্বে মোট শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট এবং অপরিবর্তনীয়।”

তাপ ও তাপমাত্রা

তাপ এক প্রকার শক্তি। এর কারণেই কোন একটি বস্তু গরম বা ঠান্ডা হয়। পদার্থের মধ্য দিয়েই এ শক্তি বিকাশ লাভ করে। তাপ শক্তিকে পরিমাপ করা যায়। যে যন্ত্রের সাহায্যে তাপ পরিমাপ করা হয় তাকে ক্যালরিমিটার বলে।

তাপ

অপরপক্ষে, কোন একটি বস্তু কি পরিমাণ গরম বা ঠান্ডা তার পরিমাণকে ঐ বস্তুর তাপমাত্রা বা উষ্ণতা বলে। সাধারণতঃ কোন বস্তুতে তাপ প্রয়োগ করলে এর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং তাপ অপসারণ করলে তাপমাত্রা হ্রাস পায়।

তাপ সঞ্চালন

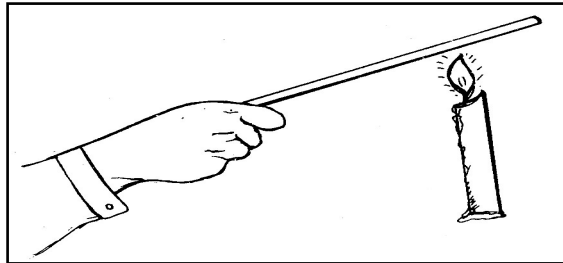
তাপ এক স্থান হতে অন্য স্থানে যেতে পারে। তাপের এ স্থানান্তর প্রক্রিয়াকে তাপ সঞ্চালন বলে। তাপ সঞ্চালনের তিনটি পদ্ধতি রয়েছে। এগুলো হচ্ছে—

১. পরিবহন,
২. পরিচলন,
৩. বিকিরণ।

পরিবহন

কঠিন পদার্থে তাপ পরিবহন প্রক্রিয়ায় সঞ্চালিত হয়। এ প্রক্রিয়ায় তাপ কোন পদার্থের উত্তপ্ত অংশ হতে অপেক্ষাকৃত শীতল অংশে সঞ্চালিত হয় অথচ পদার্থের কণাগুলো কোন স্থান পরিবর্তন করে না।

যদি একটি ধাতব দণ্ডের (যেমন: লোহা) এক মাথা আগুনে ধরেন তা হলে কিছুক্ষণের মধ্যেই দেখবেন অপর মাথা গরম হয়েছে। এক্ষেত্রে ধাতব দণ্ডের যে অংশ আগুনের মধ্যে রয়েছে সে অংশের অনুগুলি আগুন থেকে তাপ গ্রহণ করে নিজ অবস্থানকে কেন্দ্র করে কাঁপতে থাকে, তাপ যত বাড়বে এরা ততো বেশী কাঁপবে, ফলে পার্শ্ববর্তী অপেক্ষাকৃত শীতল অনুগুলি এ তাপ গ্রহণ করবে এবং কাঁপতে থাকবে। এভাবে দণ্ডের উত্তপ্ত অংশ হতে তাপ শীতল অংশের দিকে সঞ্চালিত হয়।

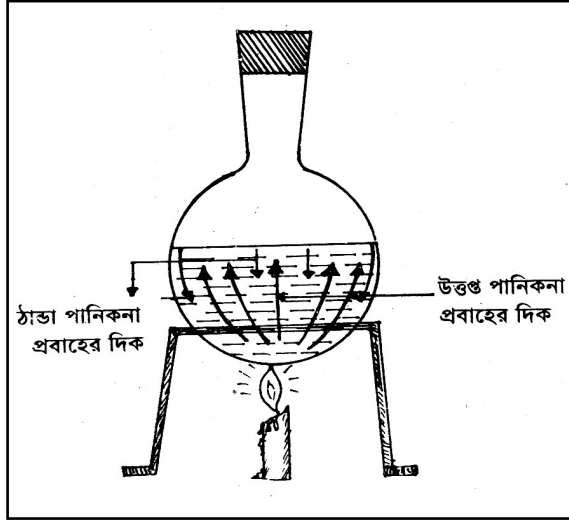


চিত্র ৫.১.১: তাপ পরিবহন।

পরিচলন

এ প্রক্রিয়ায় তাপ পদার্থের কণাসমূহের স্থান পরিবর্তনের মাধ্যমে উষ্ণস্থান হতে অপেক্ষাকৃত শীতল স্থানে সঞ্চারিত হয়। তরল এবং গ্যাসীয় পদার্থের সাধারণতঃ পরিচলন প্রক্রিয়ায় তাপ সঞ্চারিত হয়।

যদি একটি পাত্রে পানি নিয়ে তা গরম করতে থাকেন তাহলে পানির উত্তপ্ত কণাগুলো অপেক্ষাকৃত শীতল এবং শীতল স্থানের কণাগুলো গরম স্থানের দিকে প্রবাহিত হবে, ফলে দু'টি স্রোতের সৃষ্টি হবে।



চিত্র ৫.১.২: পরিচলন।

বিকিরণ

এ প্রক্রিয়ায় তাপ বায়বীয় বা অন্য কোন মাধ্যমের সহায়তা ছাড়াই উষ্ণ স্থান হতে অপেক্ষাকৃত শীতল স্থানে সঞ্চারিত হয়।

যেমন সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী অধিকাংশ স্থানেই কোন পদার্থের অস্তিত্ব নেই, কিন্তু সূর্যের তাপ ঠিকই পৃথিবীতে এসে পৌঁছোচ্ছে। আবার, আগুনের তাপ অগ্নিকাণ্ডের স্থান হতে কিছু দূরত্বে থেকেও আপনি অনুভব করতে পারবেন।

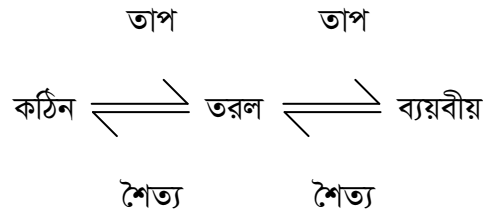
পদার্থের তিন অবস্থার উপর তাপের প্রভাব

আপনারা পূর্বেই জেনেছেন যে পদার্থের তিনটি অবস্থা রয়েছে। এ তিনটি অবস্থা তাপমাত্রা ও চাপের উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা ও চাপের তারতম্যের উপর ভিত্তি করে একই পদার্থ কঠিন, তরল বা বায়বীয় যে কোন একটি অবস্থায় থাকে। সাধারণতঃ কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগে তরলে এবং তরল পদার্থকে তাপ প্রয়োগে গ্যাসীয় বা বায়বীয় অবস্থায় পরিবর্তিত করা যায়। কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে প্রথমে এর তাপমাত্রা বাড়তে থাকে এবং একটি

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌছার পর পদার্থটি গলতে শুরু করে। এ অবস্থায় যতক্ষণ পর্যন্ত না সম্পূর্ণ কঠিন পদার্থ গলে তরল পদার্থে পরিণত হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও এর তাপমাত্রার কোন পরিবর্তন হয় না। এ নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে পদার্থটির গলনাঙ্ক বলে। যখন পদার্থটি সম্পূর্ণ গলে যায় তখন তাপ প্রয়োগের সাথে সাথে এর তাপমাত্রা পুনঃরায় বাড়তে থাকে এবং একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌছার পর পদার্থটি বাষ্প (বায়বীয়) পরিণত হতে শুরু করবে এবং সম্পূর্ণ পদার্থ বাষ্পে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তার তাপমাত্রার কোন পরিবর্তন হবে না। এ নির্দিষ্ট তাপ মাত্রাকে পদার্থটির স্ফুটনাঙ্ক বলে।

আবার, গ্যাসীয় বা বায়বীয় পদার্থকে ঠাণ্ডা করে এবং ক্ষেত্র বিশেষে চাপ প্রয়োগ করে তরলে এবং তরল পদার্থকে ঠাণ্ডা করে কঠিন পদার্থে পরিবর্তিত করা যায়।

উদাহরণ স্বরূপ পানির কথাই ধরুন। সাধারণ তাপ মাত্রায় এটা তরল অবস্থায় থাকে। ঠাণ্ডা করলে 0° সে: তাপমাত্রায় পানি জমে কঠিন পদার্থ বরফে পরিণত হয়; আবার উত্তপ্ত করলে 100° সে: তাপমাত্রায় ফুটে বাষ্প (বায়বীয় পদার্থে) পরিণত হয়। আবার, শীতল করলে বাষ্প (বায়বীয় অবস্থা) প্রথমে তরলে (পানি) এবং পরে আরও শীতল করলে কঠিন অবস্থায় (বরফ) পরিবর্তিত হয়।



তাপমাত্রা পরিমাপক

কোন বস্তুর তাপমাত্রা জানা থাকলে আমরা সে বস্তু সম্পর্কে অনেক গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত নিতে পারি। যেমন— এক স্থান হতে অন্য স্থানে যাবার পূর্বেই যদি গন্তব্য স্থলের তাপমাত্রা সম্পর্কে ধারণা থাকে তা হলে সে অনুযায়ী খাদ্য, বস্ত্র, প্রভৃতি সঙ্গে নিয়ে যাওয়া সম্ভব। কিন্তু কোন বস্তু বা স্থান কতোটা গরম বা ঠাণ্ডা তা স্পর্শ করে সঠিকভাবে বুঝা যায় না, অনুভব করা যায় মাত্র। আর এ কারণেই তাপমাত্রা সঠিকভাবে নির্ণয়ের জন্য বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করেছেন তাপমাপন যন্ত্র বা থার্মোমিটার।

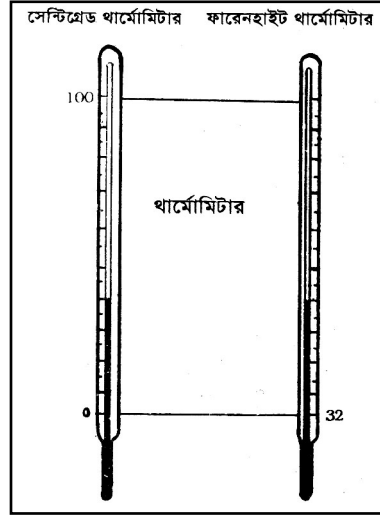
থার্মোমিটা

আপনারা জানেন যে— তাপ প্রয়োগে প্রত্যেক পদার্থই সাধারণতঃ আয়তনে বাড়ে। কঠিন পদার্থ অপেক্ষা তরল পদার্থ আয়তনে বেশি বাড়ে। পদার্থের এ ধর্মকে কাজে লাগিয়ে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়েছে। থার্মোমিটারে সাধারণত পারদ ব্যবহৃত হয়; কেননা পারদ খুব তাড়াতাড়ি উত্তপ্ত হয়, বরফের তাপমাত্রায় জমে না এবং পাত্রের গায়ে লেগেও থাকে না। পারদ ছাড়াও আরও অনেক তরল পদার্থ দিয়ে থার্মোমিটার প্রস্তুত করা যায়, যেমন— অ্যালকোহল।

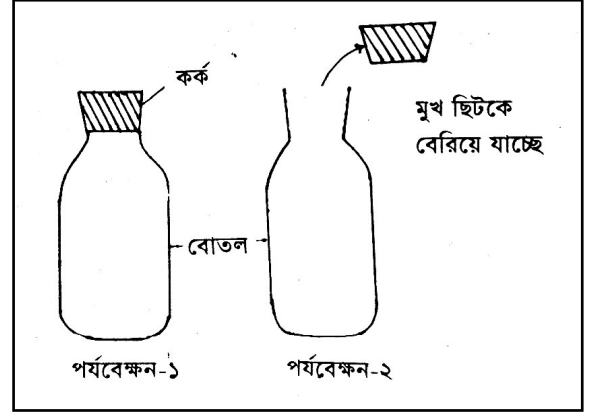
থার্মোমিটারে যে তরল ব্যবহার করা হয় তা বিশেষ পদ্ধতিতে একটি সরু কাঁচ প্লাস্টিকের নলের মধ্যে নেয়া হয় এবং নলের দু'প্রান্ত ভালভাবে বন্ধ করা হয়। অতঃপর, তাপ মাত্রার বিভিন্নতার উপর ভিত্তি করে নলটিকে বাইরে থেকে দাগাঙ্কিত করা হয়।

থার্মোমিটারে ব্যবহৃত তরলের নিম্ন এবং উর্ধ্ব স্থিরাঙ্কের মধ্যবর্তী স্থানকে কতগুলো সামান্য ভাগে ভাগ করে কয়েকজন উদ্ভাবক তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল প্রবর্তন করেন। এদের মধ্যে

১. সেন্টিগ্রেট বা সেলসিয়াস স্কেল এবং
২. ফারেনহাইট স্কেল অধিক ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ৫.১.৩: তুলনা মূলক সম্পর্ক।



চিত্র ৫.১.৪: তাপের প্রভাবে বায়ুর প্রসারণ ঘটে।

সেন্টিগ্রেড স্কেল

সেন্টিগ্রেড স্কেল অনুসারে নিম্ন স্থিরাঙ্ককে ০ এবং উর্ধ্ব স্থিরাঙ্ককে ১০০° বিবেচনা করে এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে ১০০টি সমান ভাগে ভাগ করা হয় এবং প্রত্যেক ভাগকে এক ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড বা এক ডিগ্রী সেলসিয়াস ধরা হয়। এটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি।

ফারেনহাইট স্কেল

ফারেনহাইট স্কেল এ নিম্নস্থিরাঙ্ক ৩২° এবং উর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক ২১২° ধরা হয় এবং স্থিরাঙ্কদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বকে মোট (২১২-৩২) ১৮০টি সমান ভাগে বিভক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে প্রত্যেক ভাগকে এক ডিগ্রী ফারেনহাইট বলে। আপনারা দেহের তাপমাত্রা মাপার জন্য যে থার্মোমিটার ব্যবহার করেন তা ফারেনহাইট থার্মোমিটারের একটি অংশ। এতে ৯৪° F থেকে ১০৮° F পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে।

তাপ ও বায়ুর সম্পর্ক

তাপ দিলে বায়ুর আয়তন বাড়ে এবং তাপ কমলে আয়তন কমে। আপনারা যদি একটি বায়ুপূর্ণ বোতল নিয়ে সেটার মুখ ছিপি দিয়ে শক্তভাবে বন্ধ করে উত্তপ্ত করেন তবে কিছুক্ষণ পর দেখতে পাবেন যে, ছিপিটি জোরে শব্দ করে বের হয়ে গেল। প্রকৃতপক্ষে এক্ষেত্রে যা ঘটেছে তা হলো— উত্তাপের ফলে বোতলের মধ্যকার বায়ুর প্রসারণ ঘটেছে, ফলে বোতলের আয়তন অপেক্ষা অতিরিক্ত বায়ু বোতল হতে বের হবার জন্য ছিপিটিকে ধাক্কা দিয়ে সরিয়ে দিয়েছে। অন্য একটি পরীক্ষার মাধ্যমে এও জানা গেছে যে তাপ কমলে বায়ুর আয়তন কমে।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১

অ) বহু নির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তর নির্দেশমূলক অক্ষরটিকে বৃত্তায়িত করুন। (উদাহরণ: আপনার নির্বাচিত উত্তরটি ক হলে এক ক্র বৃত্তায়িত করুন)।

১. $1^{\circ}C$ এবং $1^{\circ}F$ এর মধ্যে সম্পর্ক কি?

ক. $1^{\circ}C > 1^{\circ}F$

খ. $1^{\circ}C < 1^{\circ}F$

গ. $1^{\circ}C = 1^{\circ}F$

ঘ. কোনটাই না।

২. তাপ বিকিরণের জন্য কি প্রয়োজন?

ক. বায়বীয় মাধ্যম

খ. কঠিন মাধ্যম

গ. তরল মাধ্যম

ঘ. কোনটাই না।

৩. তাপ প্রয়োগে বায়ুর আয়তনের কি রকম পরিবর্তন হয়?

ক. আয়তন কমে

খ. আয়তন বাড়ে

গ. আয়তন অপরিবর্তিত থাকে

ঘ. কোনটাই না।

৪. তাপ সঞ্চালন হয় কোন পদ্ধতিতে?

ক. পরিবহন

খ. পরিচলন

গ. বিকিরণ

ঘ. কোনটাই না।



সঠিক উত্তর

অ) ১। ক ২। ঘ ৩। খ ৪। খ

পাঠ ২

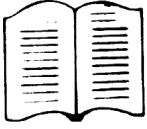
আলো

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- আলো কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- আলোর ধর্ম বর্ণনা করতে পারবেন;
- আলোর প্রতিফলন পরীক্ষা করে দেখাতে পারবেন;
- আলোর প্রতিফলনের ব্যবহার বলতে সক্ষম হবেন;
- আলোর প্রতিসরণ পরীক্ষা করে দেখাতে পারবেন এবং
- আলোর প্রতিসরণের ব্যবহার বলতে পারবেন।

আলো



আলো শক্তির একটি রূপ। এ আলো যখন কোন বস্তুর উপর পড়ে তখন সে বস্তুকে দেখা যায়। বিজ্ঞানীরা আলোর সংজ্ঞা দিতে গিয়ে বলেছেন— আলো এক প্রকার বাহ্যিক শক্তি যা চোখে প্রবেশ করে দেখার অনুভূতি জন্মায়।

সংজ্ঞা

শূন্য মাধ্যমে আলো প্রতি সেকেন্ডে প্রায় 3×10^8 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে।

বেগ

বিজ্ঞানীদের মতে আলো অন্য সব বস্তু বা শক্তি অপেক্ষা অধিক দ্রুত চলে।

আলো সব পদার্থের মধ্য দিয়ে যেতে পারে না। যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে আলো অতি সহজে যেতে পারে তাদের স্বচ্ছ পদার্থ বলে। যেমন— বায়ু, পানি, কাঁচ ইত্যাদি। আবার, যে সব পদার্থের মধ্য দিয়ে আলো আংশিকভাবে যেতে পারে তাদের বলে ঈষদচ্ছ পদার্থ। ঘষা, কাঁচ, ট্রেসিং পেপার ইত্যাদি ঈষদচ্ছ পদার্থ। আর যে সব পদার্থের মধ্য দিয়ে আলো একেবারেই যেতে পারে না তাদের বলে অস্বচ্ছ পদার্থ। যেমন— লোহা, মাটি, পাথর, কাঠ ইত্যাদি।

আলোর ধর্ম

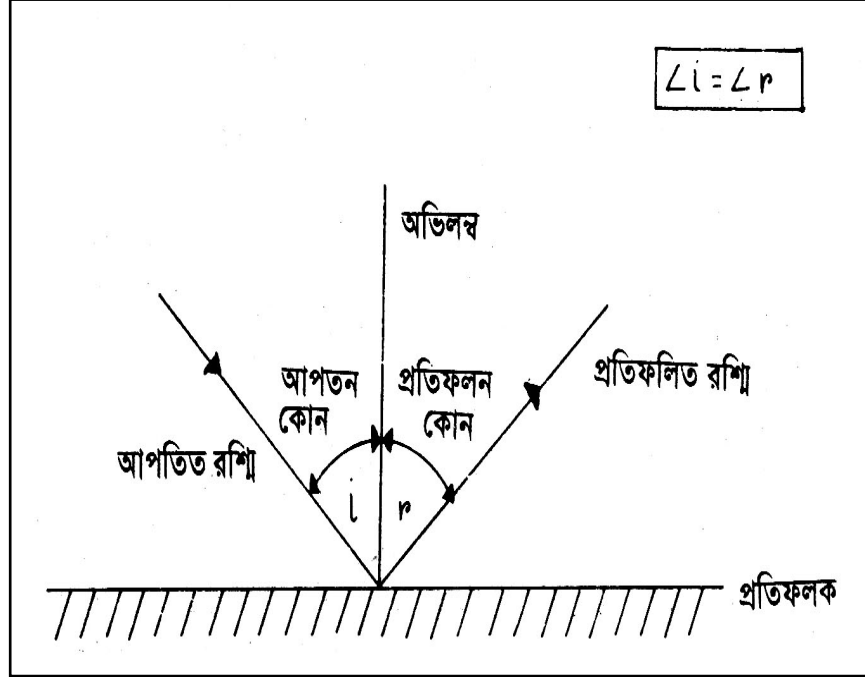
১. স্বচ্ছ, সমসত্ত্ব মাধ্যমে আলো সব সময় সরল পথে সমবেগে চলে;
২. আলোর প্রতিফলন, প্রতিসরণ ঘটে;
৩. আলো মাধ্যম ছাড়াও চলতে পারে;
৪. আলো বিপরীত বর্ণীয় সূত্র মেনে চলে।

আলোর প্রতিফলন

সংজ্ঞা

আলো স্বচ্ছ, সমসত্ত্ব মাধ্যমের মধ্য দিয়ে সরল পথে, সমভাবে গমন করে। কিন্তু যদি চলার পথে কোন অস্বচ্ছ মাধ্যম দ্বারা বাধা প্রাপ্ত হয় তবে দিক পরিবর্তন করে এবং পুনঃরায় সরল পথে চলতে থাকে। আলোর এ দিক পরিবর্তন করাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

সে সকল বস্তুতে বাধা পেয়ে আলো প্রতিফলিত হয় তাদের প্রতিফলন বলে। এ প্রতিফলন যত বেশি মসৃণ হবে আলো ততো বেশি প্রতিফলিত হবে। সূক্ষ্ম আলোর পথকে আলোর রশ্মি বলে। আলোর উৎস হতে যে আলোক রশ্মি প্রতিফলকের উপর পড়ে তাকে আপতিত রশ্মি এবং প্রতিফলনের পর যে আলোক রশ্মি পাওয়া যায় তাকে প্রতিফলিত রশ্মি বলে। আপতিত রশ্মি প্রতিফলকের উপর যে বিন্দুতে পড়ে তাকে আপতন বিন্দু বলে। আপতিত রশ্মি ও প্রতিফলিত রশ্মি অভিলম্বের সাথে যে কোন তৈরি করে তাদের যথাক্রমে আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ বলে।



চিত্র ৫.২.১: আলোর প্রতিফলন।

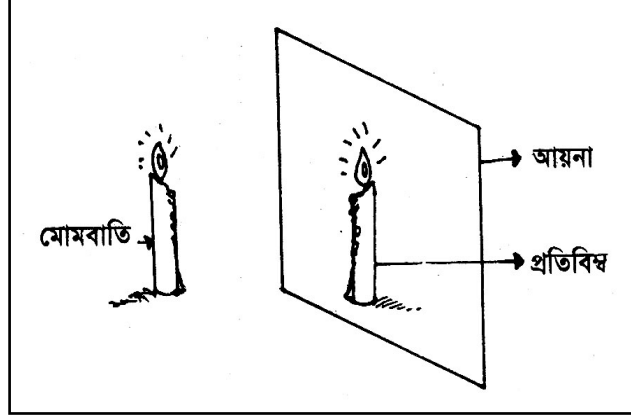
সূত্র

প্রতিফলনের সময় আলোক রশ্মি যে দু'টি নিয়ম মেনে চলে তা হচ্ছে—

১. আপতন কোণ প্রতিফলন কোণ সব সময় সমান থাকে।
২. আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

ব্যবহার

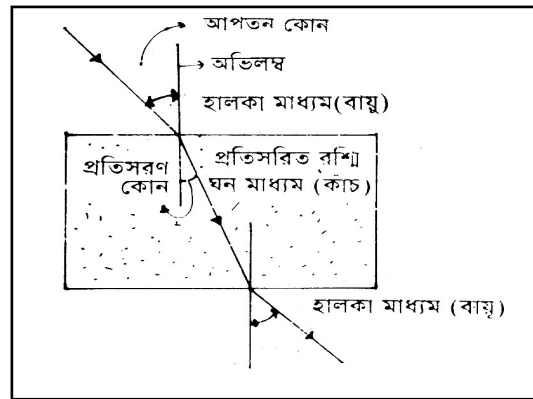
জাগতিক সব বস্তু আলোর এ প্রতিফলনের জন্য আমাদের দৃষ্টিতে আসে। আলোর প্রতিফলনের কারণেই আয়না বা কোন মসৃণ প্রতিফলকে নিজেদের প্রতিবিম্ব দেখতে পাই, আপনারা দেখতে পান। দেহ হতে প্রতিফলিত আলোক রশ্মি গুচ্ছ আয়নায় প্রতিফলিত হয়ে এ প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করে, প্রতিফলনের ব্যবহারের মাধ্যমে গাড়ির ড্রাইভার সামনের আয়নায় পিছনের যানবাহন দেখে থাকে।



চিত্র ৫.২.২: আলোর প্রতিফলন।

আলোর প্রতিসরণ

কোন স্বচ্ছ, সমসত্ত্ব মাধ্যমে আলোক রশ্মি সরল পথে, সমবেগে চলে, কিন্তু বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগ বিভিন্ন হয়। আর তাই আলোক রশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম হতে অন্য এক স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যক বা হেলানোভাবে যায় তখন মাধ্যমদ্বয়ের মধ্যবর্তী তলে কিছুটা দিক পরিবর্তন করে পুনঃরায় সরল পথে চলে। মাধ্যমদ্বয়ের মধ্যবর্তী তলে আলোর এই দিক পরিবর্তন করাকে আলোর প্রতিসরণ বলে। প্রতিসরনের পর আলোক রশ্মিটিকে প্রতিসরিত রশ্মি বলে। এই প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের সাথে যে কোন তৈরি করে তাকে প্রতিসরণ কোণ বলে।

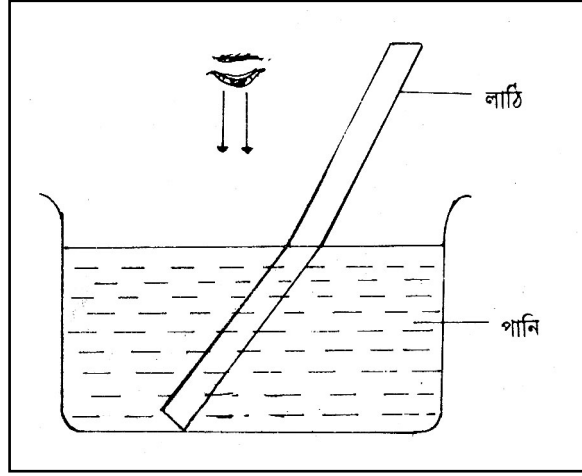


চিত্র ৫.২.৩: আলোর প্রতিসরণ।

উদাহরণ

আলোক রশ্মি যখন বাঁকাভাবে কোন ঘন মাধ্যম হতে অপেক্ষাকৃত হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন রশ্মিটি অভিলম্ব হতে দূরে সরে যায়। আর যখন হালকা মাধ্যম হতে অপেক্ষাকৃত ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন অভিলম্বের দিকে সরে যায়। কিন্তু, আলোক রশ্মি যখন খাড়া বা লম্বাভাবে দু'মাধ্যমের মধ্যবর্তী তলে আপতিত হয় তখন এর দিকের কোন পরিবর্তন হয় না।

পানিতে একটি লাঠি কিছুটা হেলানোভাবে রেখে যদি আপনি উপর হতে দেখেন সোজা লাঠিটিই আপনার কাছে বাঁকা মনে হবে। আলোর প্রতিসরণের জন্যই এমনটি ঘটে।



চিত্র ৫.২.৪: লাঠিটি বাঁকা দেখাচ্ছে।

আলোর প্রতিসরণের উপর নির্ভর করে চশমা, ক্যামেরা, অনুবীক্ষণ যন্ত্র, দূরবীক্ষণ যন্ত্র, পেরিস্কোপ ইত্যাদি বহুল ব্যবহৃত যন্ত্র তৈরি করা হয়। আপনারা যে আতসী কাচ ব্যবহার করে থাকেন তাও— আলোর প্রতিসরণের মাধ্যমে কাজ করে। আলোর গতি মাপার জন্যও প্রতিসরণ ব্যবহার করা হয়। আলোর প্রতিসরণের ব্যবহারের মাধ্যমে বিশ্বজগতের বহু রহস্য উদ্ঘাটন করা সম্ভব হয়েছে।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ২

অ) বহু নির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তর নির্দেশমূলক অক্ষরটিকে বৃত্তায়িত করুন। (উদাহরণ: আপনার নির্বাচিত উত্তরটি ক হলে এক $\textcircled{ক}$ বৃত্তায়িত করুন)।

১. প্রতিফলন কোণ আপতন কোণের-
ক. সমান
খ. বড়
গ. ছোট
ঘ. কোনটাই না।
২. অভিলম্ব এবং প্রতিসরিত রশ্মির মধ্যবর্তী কোণকে বলে-
ক. প্রতিফলন কোণ
খ. প্রতিসরণ কোণ
গ. আপাতন কোণ
ঘ. কোনটাই না।
৩. আলো প্রতিসরণের পর অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়-
ক. হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে যাবার সময়
খ. ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাবার সময়
গ. হালকা মাধ্যম থেকে বায়বীয় মাধ্যমে যাবার সময়
ঘ. কোনটাই না।
৪. শূন্য মাধ্যমে প্রতি সেকেন্ড আলোর গতি কত?
ক. 3×10^{10} মিটার
খ. 3×10^8 মিটার
গ. 3×10^{10} কিলোমিটার
ঘ. 3×10^8 সেন্টিমিটার।



সঠিক উত্তর

অ) ১। ক, ২। খ, ৩। ক, ৪। খ।

পাঠ ৩

চুম্বক

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- চুম্বক কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- চুম্বকের প্রকারভেদ বর্ণনা করতে পারবেন;
- চুম্বকের ধর্ম শিশুদেরকে পরীক্ষা করে দেখাতে পারবেন;
- নিজে চুম্বকের ব্যবহার করতে পারবেন;
- শিশুদের চুম্বক ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করাতে পারবেন;
- বিদ্যুৎ কি শিশুদের ব্যাখ্যা করে দেখাতে পারবেন;
- বিদ্যুৎের শ্রেণিবিভাগ বলতে পারবেন এবং
- বিদ্যুৎের ব্যবহার শিশুদের বর্ণনা করতে পারবেন।

চুম্বক



কিছু কিছু পদার্থ আছে যেগুলো অন্য পদার্থকে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করতে পারে এবং দিক নির্দেশে সক্ষম, এ সকল পদার্থকে চুম্বক বলে। চুম্বক যে সকল পদার্থকে আকর্ষণ করে তাদের বলা হয় চৌম্বক। চুম্বক যে সকল পদার্থকে আকর্ষণ করে তাদের বলা হয় চৌম্বক-পদার্থ। যেমন— লোহা। আর যে সকল পদার্থকে আকর্ষণ করে না তাদের বলে অচৌম্বক পদার্থ। যেমন— কাঁচ, কাঠ ইত্যাদি।

প্রকারভেদ

উৎপত্তি গত দিক থেকে চুম্বক-কে প্রধান দু'টি ভাগে ভাগ করা হয়; যথা—

১. প্রাকৃতিক চুম্বক ও
২. কৃত্রিম চুম্বক।

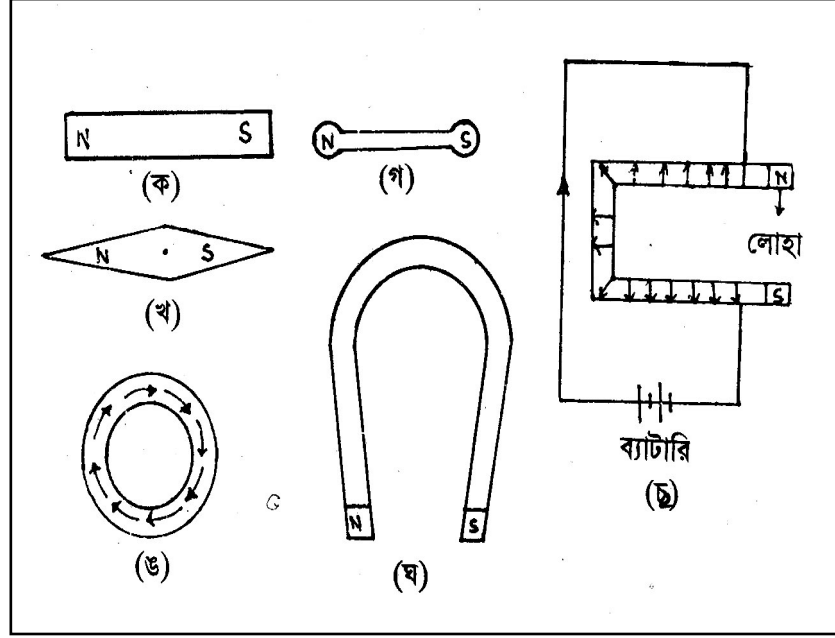
প্রাকৃতিক চুম্বক

যে সকল চুম্বক প্রকৃতিতে পাওয়া যায় তাদের প্রাকৃতিক চুম্বক বলে। প্রাকৃতিক চুম্বক নির্দিষ্ট কোন আকারের হয় না। এর চুম্বকত্ব খুববেশি শক্তিশালী নয়। তাই এর ব্যবহার খুবই কম।

কৃত্রিম চুম্বক

কৃত্রিম উপায়ে যে সকল চুম্বক তৈরি করা হয় তাদের কৃত্রিম চুম্বক বলে। এসকল চুম্বককে প্রয়োজন অনুযায়ী আকৃতি দেয়া সম্ভব। এদের চুম্বক শক্তি ও খুব বেশি। শিল্পে ও বৈজ্ঞানিক কার্যে এর উল্লেখযোগ্য ব্যবহার রয়েছে। আকৃতি ও গঠনের উপর ভিত্তিকরে কৃত্রিম চুম্বক বেশ কয়েক রকমের হতে পারে। যেমন—

- ক. দণ্ড চুম্বক,
 খ. শলাকা চুম্বক,
 গ. বল প্রান্তিক চুম্বক,
 ঘ. অশ্বখুরাকৃতি চুম্বক
 ঙ. অঙ্গুরী চুম্বক
 চ. পাত চুম্বক
 ছ. তড়িৎ চুম্বক।



চিত্র ৫.৩.১: বিভিন্ন ধরনের কৃত্রিম চুম্বক।

চুম্বকের ধর্ম

চুম্বকের চারটি মূল ধর্ম রয়েছে, যথা—

১. আকর্ষণী ধর্ম
২. বিপরীত ধর্মী দু'প্রান্ত
৩. দিক নির্দেশী ধর্ম
৪. চুম্বকন ধর্ম।

আকর্ষণী ধর্ম

এ ধর্মের জন্য চুম্বক অন্যান্য চৌম্বক পদার্থকে আকর্ষণ করে। যেমন— এক খন্ড লোহাকে চুম্বকের কাছে আনলে আপনারা দেখবেন যে লোহা চুম্বকের দিকে সরে যায়।

বিপরীত ধর্মী দু'প্রান্ত

প্রতিটি চুম্বকেরই দু'প্রান্ত বিপরীত ধর্মযুক্ত হয়। তাই একই ধর্মী দুটি প্রান্তকে কাছাকাছি আনলে তারা পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীত ধর্মী দু'প্রান্তকে কাছাকাছি আনলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে।

দিক নির্দেশী ধর্ম

এ ধর্মের জন্যই চুম্বক দিক নির্দেশ করতে পারে। একটি মুক্তভাবে ঝুলন্ত দণ্ড চুম্বকের এক প্রান্ত সব সময় উত্তর দিকে এবং অপর প্রান্ত দক্ষিণ দিকে মুখ করে থাকে।

চুম্বকন ধর্ম

আপনারা যদি একটুকরো লোহাকে একটি চুম্বক দিয়ে ভালোভাবে ঘষণে তাহলে দেখবেন ঐ লোহাও কিছুটা চুম্বক ধর্মী হয়ে গেছে। চুম্বকের চুম্বকন ধর্মের জন্যই এমনটি ঘটে।

ব্যবহার

চুম্বকের আবিষ্কারের পর হতে যতই সময় যাচ্ছে এর ব্যবহারও তত বৃদ্ধি পাচ্ছে। চুম্বকের দিক নির্দেশনী ধর্ম থাকায় প্রাচীন কাল হতেই দিক নির্দেশক হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। বৈদ্যুতিক মটর, জেনারেটর ইত্যাদিতে চুম্বক ব্যবহৃত হয়, তাই বলা যায় মটর চালিত সব কিছুতেই (যেমন- বৈদ্যুতিক পাখা, ফ্রিজ প্রভৃতি) চুম্বক রয়েছে। কখনও কখনও চুম্বকের প্রচলিত প্রযুক্তিকে কাজে লাগিয়ে ভারী বস্তু (চৌম্বক পদার্থ দ্বারা নির্মিত) নাড়া-চাড়া করা হয়। বিভিন্ন চৌম্বক পদার্থকে ভেজাল বস্তু হতে পৃথক করতেও চুম্বক ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়াও বিভিন্ন যোগাযোগ মাধ্যম যেমন- রেডিও, টেলিফোন, টেলিগ্রাফ প্রভৃতিতেও চুম্বক ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে চুম্বকের আরও সুষ্ঠু ব্যবহার নিশ্চিত করতে বিজ্ঞানীরা প্রচেষ্টা চালিয়ে যাচ্ছেন।

বিদ্যুৎ

বর্তমান সভ্যতায় বিদ্যুতের অবদান সবচেয়ে বেশি। বিদ্যুৎ আসলে এক প্রকার শক্তি। প্রত্যেকটি পদার্থ অসংখ্য পরমাণু দিয়ে গঠিত। এই পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে প্রোটন আর বাইরের বৃত্তে ঘণায়মান থাকে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন। ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধান যুক্ত এবং প্রোটন ধনাত্মক আধান যুক্ত হয়ে থাকে। যেহেতু ইলেকট্রন ও প্রোটন পরস্পর বিপরীত আধান যুক্ত এবং সংখ্যায় সমান হয়ে থাকে সেহেতু প্রতিটি পরমাণুই স্বাভাবিক অবস্থায় নিরপেক্ষ। কিন্তু কোন কারণে পরমাণুতে তথা পদার্থে এদের মোট সংখ্যার পার্থক্য ঘটলে বলা হয়ে থাকে যে পদার্থটি আধানযুক্ত (ধনাত্মক বা ঋণাত্মক) হয়েছে। আর পদার্থে এই আধান সৃষ্টির সাথে সাথে এক বিশেষ শক্তির উৎপত্তি ঘটে। এই বিশেষ শক্তিটিই হচ্ছে বিদ্যুৎ।

শ্রেণিবিভাগ

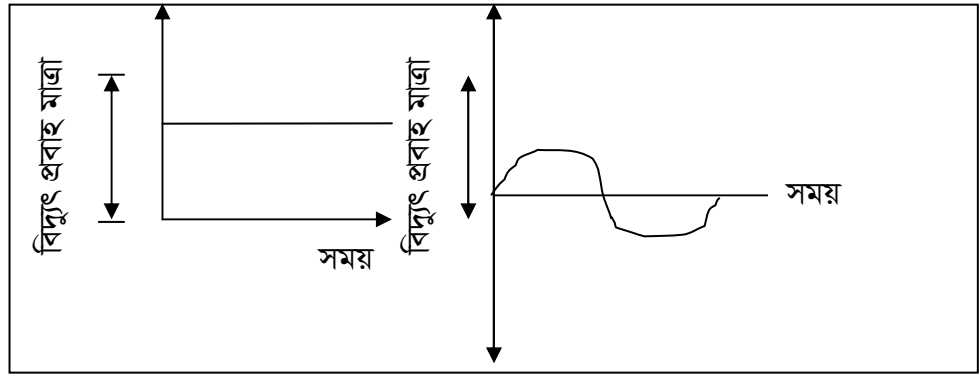
বিদ্যুৎ প্রাথমিকভাবে দু'প্রকারের হয়, যথা—

১. ঘর্ষ বিদ্যুৎ বা স্থির বিদ্যুৎ
২. চল বিদ্যুৎ।

আপনারা যদি একটি কাঁচ দণ্ডকে রেশমী কাপড় দিয়ে ঘর্ষণ করেন তাহলে কাঁচদণ্ডে যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হবে তাই ঘর্ষ বিদ্যুৎ বা স্থির বিদ্যুৎ। এক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক আধান স্থির থাকে।

আবার, দৈনন্দিন জীবনে আমরা যে বিদ্যুৎ ব্যবহার করি তা হচ্ছে চল বিদ্যুৎ। এক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক আধান স্থির না থেকে এক স্থান হতে অন্য স্থানে প্রবাহিত হয়।

চল বিদ্যুৎ এর ক্ষেত্রে দশার মান যদি সর্বদা একই থাকে তবে সে প্রবাহকে একমুখী (ডি.সি) প্রবাহ বলে (চিত্র- ক)। আর প্রবাহের দশার মান যদি সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয় তবে সে প্রবাহকে পরিবর্তী (এ.সি) প্রবাহ বলে(চিত্র- খ)।



চিত্র ৫.৩.২:

ক. ডি.সি

খ. এ.সি

বিদ্যুতের ব্যবহার

বর্তমান সভ্যতায় বিদ্যুতের দান অপরিসীম। বিদ্যুৎ ও ব্যবহার মানব জীবনে এনে দিয়েছে স্বাচ্ছন্দ্য। বিদ্যুতের সাহায্যে আমরা বৈদ্যুতিক বাতি, পাখা ইত্যাদি চালাই। যোগাযোগের বিভিন্ন মাধ্যম যেমন— রেডি, টেলিভিশন, টেলিফোন, টেলিগ্রাম, ফ্যাক্স ইত্যাদি বিদ্যুতের উপর নির্ভরশীল। বিদ্যুৎ চালিত ট্রেন বর্তমান যোগাযোগের ক্ষেত্রে সকলের দৃষ্টি আকৃষ্ট করেছে। এছাড়াও প্রায় সকল বৈজ্ঞানিক গবেষণাতেই বিদ্যুৎ শক্তির সঠিক প্রয়োগ এনে দিচ্ছে কাঙ্ক্ষিত ফল। তাই বিজ্ঞানীরা প্রতি নিয়তই চেষ্টা চালিয়ে যাচ্ছেন কিভাবে বিদ্যুতের ব্যবহারকে আরও সুষ্ঠু ও যুগপোযোগী করা যায়। বিদ্যুৎ ব্যবহারের সময় ব্যবহারকারীকে অবশ্যই এর বিপদজনক দিক সম্পর্কে সচেতন থাকতে হবে, কেননা সামান্য অসচেতনতা ঘটাতে পারে অকল্পনীয় দুর্ভোগ।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩

অ) বহু নির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তর নির্দেশমূলক অক্ষরটিকে বৃত্তায়িত করুন। (উদাহরণ: আপনার নির্বাচিত উত্তরটি ক হলে এক ক্র বৃত্তায়িত করুন)।

১. মুক্তভাবে ঝুলন্ত চুম্বকের মুখ থাকে-
ক. পূর্ব-পশ্চিম
খ. উত্তর-দক্ষিণ
গ. কখনও পূর্ব-পশ্চিম, কখনও উত্তর দক্ষিণ
ঘ. কোনটাই না।
২. চুম্বকের উভয় মেরুর ক্ষমতা-
ক. অসমান
খ. সমান
গ. উত্র-মেরু অপেক্ষা দক্ষিণ মেরুর ক্ষমতা বেশী
ঘ. কোনটাই না।
৩. চুম্বকের দু'প্রান্তে আকর্ষণ ক্ষমতা-
ক. শূণ্য
খ. মধ্যবর্তী অঞ্চলের সমান
গ. সবচেয়ে বেশি
ঘ. কোনটাই না।
৪. বিদ্যুৎ এক প্রকার-
ক. বল
খ. পদার্থ
গ. শক্তি
ঘ. কোনটাই না।



সঠিক উত্তর

অ) ১। খ, ২। খ, ৩। গ, ৪। গ।

পাঠ ৪

ব্যবহারিক: তাপ, আলো ও চুম্বক

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- তাপ সঞ্চালনের তিনটি উপায় শিশুদের পরীক্ষা করে দেখাতে পারবেন;
- আলোর ধর্ম ও প্রতিসরণ এর পরীক্ষা করতে পারবেন এবং
- চুম্বকের মেরুর আকর্ষণ ও বিকর্ষণ ধর্ম পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করতে পারবেন।

তাপ সঞ্চালন

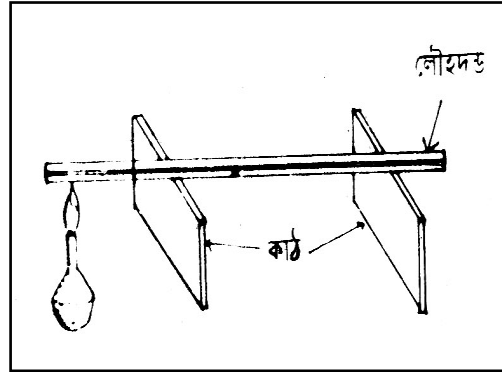


আপনারা পূর্ববর্তী পাঠেই জেনেছেন যে, পরিবহন, পরিচলন এবং বিকিরণ এ তিন উপায়েই তাপ সঞ্চালিত হতে পারে। এ তিনটি প্রক্রিয়া আরও ভালোভাবে বুঝার জন্য আপনারা খুব সহজ তিনটি পরীক্ষা করতে পারবেন। এ পরীক্ষা তিনটি নিম্নে দেয়া হলো—

পরীক্ষা- ১

তাপ পরিবহন

এ পরীক্ষাটি সম্পাদনের জন্য একটি লৌহদণ্ড, একটি স্পিরিট ল্যাম্প, ও দুটি কাঠের টুকরো লাগবে।



চিত্র ৫.৪.১: পরিবহণ।

কাজের ধারা:

১. প্রথমতঃ চিত্রের মতো করে কাঠের টুকরো দুটি মাটি বা টেবিলের উপর রাখুন।
২. এবার লৌহ দণ্ডটি কাঠের টুকরো দুটির উপর এমনভাবে স্থির করে রাখুন যেন দু'প্রান্ত কিছুটা বেরিয়ে থাকে।
৩. এবার স্পিরিট ল্যাম্পটি জ্বেলে লৌহদণ্ডের এক প্রান্তের নীচে রেখে উত্তপ্ত করতে থাকুন।

পর্যবেক্ষণ:

কিছুক্ষণ পর লৌহ দণ্ডটির বিভিন্ন অংশ হাত দিয়ে স্পর্শ করুন। এক্ষেত্রে আপনি নিশ্চয়ই অনুভব করেছেন যে— লৌহদণ্ডের যে প্রান্তে জ্বলন্ত স্পিরিট ল্যাম্প রয়েছে তার বিপরীত প্রান্ত ও কিছুটা উত্তপ্ত হয়েছে। আপনি আরও ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করলে সহজেই বুঝতে পারবেন যে— আগুনের দিকে দণ্ডের যে প্রান্ত রয়েছে তা বেশি উত্তপ্ত হয়েছে এবং বিপরীত প্রান্তের দিকে অধসর হওয়ার সাথে সাথে উত্তাপের মাত্রাও কমছে। এক্ষেত্রে পদার্থের উত্তপ্ত কণাগুলো স্থান পরিবর্তন করেনি।

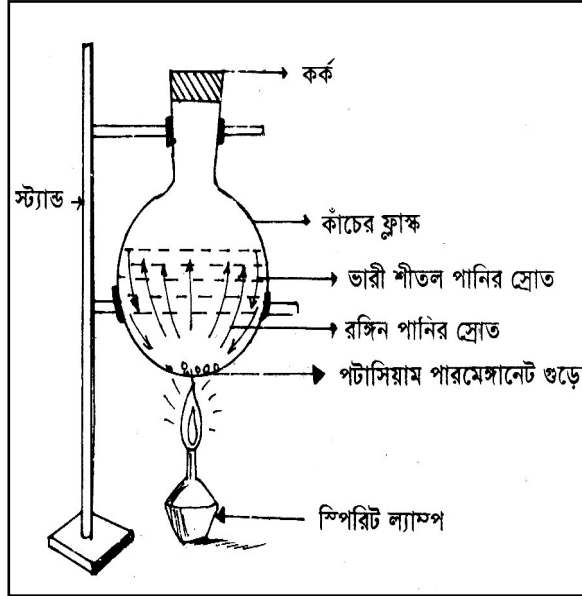
ফলাফল:

সুতরাং— পরিবহন প্রক্রিয়ায় উত্তপ্ত স্থান হতে শীতল স্থানে তাপ সঞ্চারিত হয়েছে।

পরীক্ষা— ২

তাপ পরিচলন

এ পরীক্ষা সম্পাদনের জন্য কিছুটা পানিপূর্ণ একটি কাচের ফ্লাস্ক, একটি স্পিরিট ল্যাম্প, একটি স্ট্যান্ড, ও কিছু পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের দানা লাগবে।



চিত্র ৫.৪.২: পরিচলন।

কাজের ধারা

১. প্রথমে চিত্রের মতো করে পানিপূর্ণ ফ্লাস্কটি স্ট্যান্ডের উপর রাখুন।
২. এবার পটাশিয়াম পার-ম্যাঙ্গানেটের কয়েকটি দানা পানিতে ছেড়ে দিয়ে স্পিরিট ল্যাম্পের সাহায্যে পাত্রের তলায় তাপ দিন।

পর্যবেক্ষণ

আপনি নিশ্চয়ই লক্ষ্য করছেন যে দানাগুলো নীচের দিকে পৌঁছে ক্রমশঃ গলে রঙিন পানির সৃষ্টি করেছে এবং নিচের রঙিন পানি উত্তাপে হাক্কা হয়ে ফ্লাস্কের মধ্যভাগ দিয়ে উপরের দিকে উঠে যাচ্ছে ও উপরের শীতল পানি নীচের শূন্যস্থান পূরণ করতে ফ্লাস্কের দেয়াল ঘেষে নেমে যাচ্ছে। এ ক্ষেত্রে পানি অপেক্ষাকৃত উষ্ণ স্থান হতে শীতল স্থানে তাপসহ স্থানান্তরিত হওয়ায় পাত্রের পানি উত্তপ্ত হচ্ছে।

ফলাফল

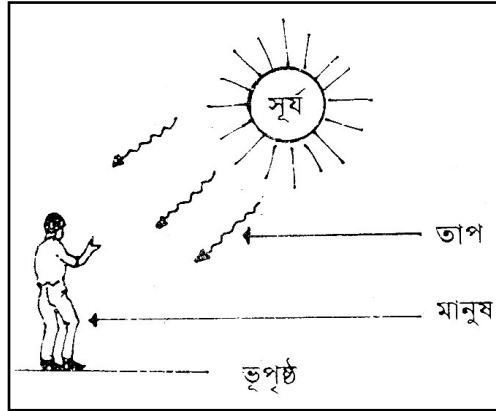
সুতরাং— পরিচলন প্রক্রিয়ায় উত্তপ্ত স্থান হতে শীতল স্থানে তাপ সঞ্চালিত হয়েছে।

পরীক্ষা- ৩

তাপ বিকিরণ

আপনি যদি কিছুক্ষণের জন্য রৌদ্রে গিয়ে দাড়ান তবে কি ঘটে? অল্পক্ষণের মধ্যেই আপনার দেহ উত্তপ্ত হয়ে উঠবে। সূর্য পৃথিবী হতে লক্ষ, লক্ষ মাইল দূরে অবস্থিত। সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যকার অধিকাংশ স্থানই শূন্য অর্থাৎ কোন পদার্থের অস্তিত্ব নেই। তা হলে সূর্যের এ তাপ কিভাবে এলো? প্রকৃতপক্ষে, তাপ কোন মাধ্যম ছাড়াও সঞ্চালিত হতে পারে। আর তাপ সঞ্চালনের এ প্রক্রিয়াই বিকিরণ।

সুতরাং— বিকিরণ প্রক্রিয়ায় তাপ সঞ্চালিত হয়।



চিত্র ৫.৪.৩: বিকিরণ।

আলোর ধর্ম

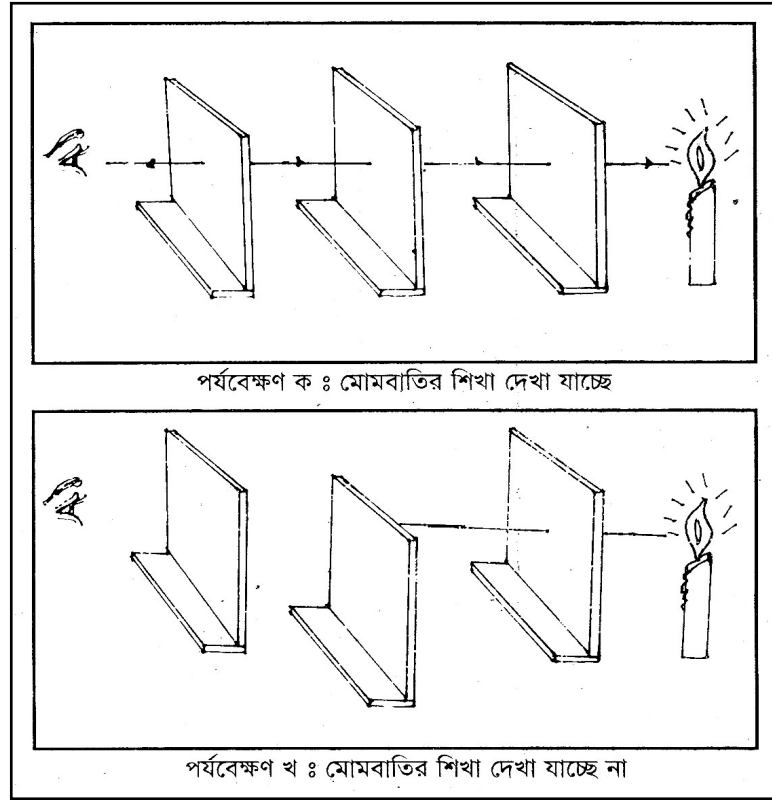
আলো স্বচ্ছ, সমসত্ত্ব মাধ্যমে সর্বদা সরল পথে গমন করে— এটাই আলোর ধর্ম। নিচের পরীক্ষার মাধ্যমে এটা প্রমাণ করা যায়।

উপকরণ

এ পরীক্ষা সম্পাদনের জন্য একটি জ্বলন্ত মোমবাতি ও তিনটি স্ট্যান্ডযুক্ত একই মাপের হার্ডবোর্ড বা শক্ত কাগজ লাগবে।

কাজের ধারা

১. প্রথমে তিনটি হার্ডবোর্ডেরই ঠিক মাঝামাঝি একটি করে সরু ছিদ্র করুন।
২. এবার চিত্রের মতো করে হার্ডবোর্ডগুলোকে একই লাইনে রাখুন যেন ছিদ্র তিনটি সরল রেখায় থাকে;
৩. এবার ছিদ্রের সম্মুখে মোমবাতিটি জ্বালিয়ে রেখে প্রথম হার্ডবোর্ডটির ছিদ্রে চোখ রাখুন; আপনি নিশ্চয়ই মোম বাতিটির শিখা দেখতে পাচ্ছেন।



চিত্র ৫.৪.৪: আলো সরল পথে চলে।

৪. এবার, মধ্যবর্তী হার্ডবোর্ডটিকে চিত্রের মত করে সামান্য সরান যেন ছিদ্র তিনটি একই সরল রেখায় না থাকে এবং পুনরায় প্রথম হার্ডবোর্ডের ছিদ্রে চোখ রাখুন; এক্ষেত্রে আপনি মোমবাতিটির শিখা দেখতে পাবেন না।

পর্যবেক্ষণ:

প্রথম ক্ষেত্রে আলো সরল রেখায় চলে তিনটি ছিদ্র অতিক্রম করে চোখে পৌঁছেছে; কিন্তু দ্বিতীয় ক্ষেত্রে মধ্যবর্তী হার্ডবোর্ডটি আলো সরল পথে বাধা দেয়ায় আলো চোখ পর্যন্ত পৌঁছতে পারেনি।

ফলাফল

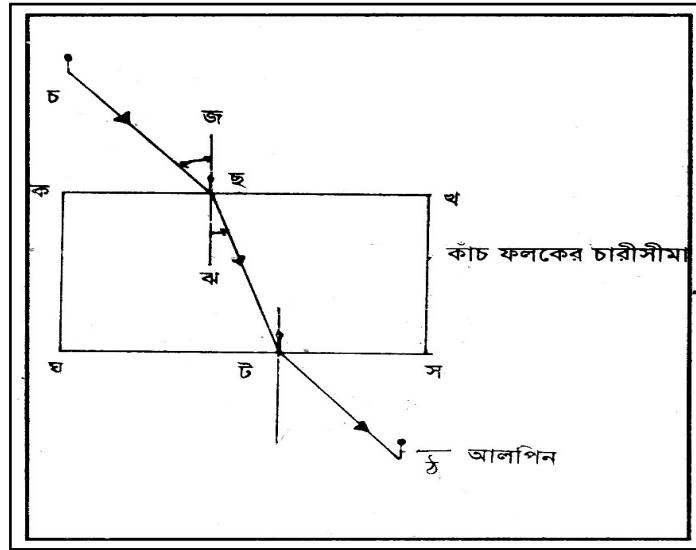
আলো সরল পথে গমন করে।

আলোর প্রতিসরণ

আলোর প্রতিসরণ সম্পর্কে পূর্ববর্তী পাঠে বিশদভাবে আলোচনা করা হয়েছে। আলোর প্রতিসরণের বিভিন্ন শর্ত ও ফলাফল আপনারা নিম্নের পরীক্ষার মাধ্যমে সহজেই করে দেখতে পারেন।

উপকরণ

এ পরীক্ষার জন্য প্রয়োজন হবে— একটি আয়তাকার কাঁচ ফলক, সাদা কাগজ, বোর্ড পিন, হেয়ার পিন, ড্রয়িং বোর্ড, স্কেল ও একটি পেন্সিল।



চিত্র ৫.৪.৫: আলোর প্রতিসরণ।

কাজের ধারা

- প্রথমে একটি বড় সাদা কাগজ ড্রয়িং বোর্ডের উপর স্থাপন করে বোর্ড পিন দিয়ে আটকে ফেলুন। এবার আয়তাকার কাঁচ ফলকটি কাগজের উপরে রেখে চারসীমানা ক. খ. গ. ঘ পেন্সিল দিয়ে ঐকে নিন।
- এবার দুটি হেয়ার পিন চ, ছ বিন্দুতে এমনভাবে বসান যেন তারা কাঁচ ফলকের 'কখ' পার্শ্বে থাকে এবং চ, ছ বিন্দুর মিলিত সরল রেখা 'কখ' পার্শ্বের সাথে ছ বিন্দুতে হেলানোভাবে মিলিত হয়।
- এখন ফলকটি অপর পার্শ্ব গঘ হতে লক্ষ্য করে 'চ' ও 'ছ' এর প্রতিবিম্বের সাথে একই সরল রেখায় আরও দুটি পিন 'ট' ও 'ঠ' স্থাপন করুন। কাগজের তলে পিনের নিম্ন প্রান্ত দিয়ে লক্ষ্য করলে মনে হবে যেন 'টঠ' সরল রেখাটি 'চছ' সরল রেখার সাথে একই রেখায় অবস্থান করছে।

৪. এখন কাঁচফলক ও পিন গুলি সরিয়ে প্রথমে ‘ছ’ বিন্দুতে ‘কখ’ রেখার সাথে ‘জঝ’ লম্ব টানুন; অতঃপর ‘চ’ ও ‘ছ’ বিন্দু, ‘ট’ ও ‘ঠ’ বিন্দু, এবং ‘ছ’ ও ‘ট’ বিন্দু যোগা করুন। এক্ষেত্রে <চছজ হচ্ছে আপতন কোন এবং <টছঝ হচ্ছে প্রতিসরণ কোণ।

পর্যবেক্ষণ

এ পরীক্ষায় আপনারা লক্ষ্য করলে সহজেই বুঝতে পারবেন যে প্রথম মাধ্যম জলবায়ু এবং দ্বিতীয় মাধ্যম হচ্ছে কাঁচ ফলক। আবার বায়ু অপেক্ষা কাঁচের ঘনত্ব বেশি এবং বায়ু ও কাচের বিভেদ তলটি ‘কখ’ রেখার উপর অবস্থিত। আপনারা যদি আরও ভালোভাবে লক্ষ্য করেন তাহলে এও স্পষ্ট হবে যে, আলোক রশ্মি দু মাধ্যমের বিভেদ তলে দিক পরিবর্তন করেছে এবং এক্ষেত্রে দ্বিতীয় মাধ্যম (কাঁচ) ঘন হওয়ায় প্রতিসরিত রশ্মি— অভিলম্ব ‘জঝ’ এর দিকে বেকে গেছে ফলস্বরূপ প্রতিসরণ কোণ <টছঝ, প্রতিফলন কোণ <চছজ অপেক্ষা ছোট হয়ে গেছে। আরও লক্ষ্য করলে দেখবেন যে উভয় মাধ্যমে আলোক রশ্মি সরল পথে (চছ ও ছট) গমন করেছে।

ফলাফল

সুতরাং আলো প্রতিসরণের ধর্ম সমূহ যথার্থই মেনে চলে।

চুম্বকের মেরুর আকর্ষণ ও বিকর্ষণ

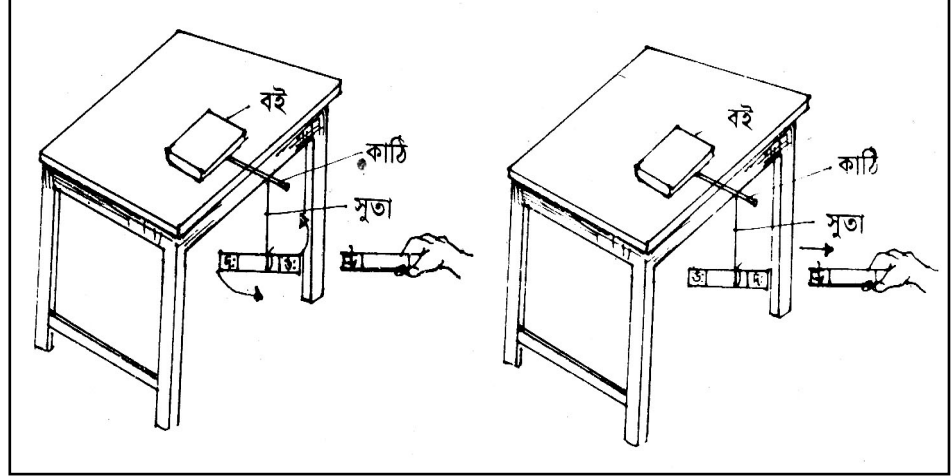
আপনারা পূর্ববর্তী পাঠে জেনেছেন যে চুম্বকের সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীত মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এর যথার্থতা নিরূপনের জন্য আপনার নিম্নে পরীক্ষাটি করতে পারেন।

উপকরণ:

এ পরীক্ষা সম্পাদনের জন্য দুটি দণ্ড চুম্বক, এক টুকরো সুতা, একটি কাঠি এবং একটি ভারী বস্তু বা বই এর প্রয়োজন হবে।

কাজের ধারা

১. প্রথমে বইটির সাহায্যে কাঠিটির এক প্রান্ত ভালোভাবে চাপ দিন। এমনভাবে কাঠিটি রাখতে হবে যেন এর অপর প্রান্ত টেবিলের বাইরে থাকে।
২. এবার একটি দণ্ড চুম্বকের মাঝামাঝি সুতা দিয়ে বেঁধে কাঠিটির বেরিয়ে থাকা প্রান্তের সাথে বেঁধে দিন। এক্ষেত্রে চুম্বকটি উত্তর-দক্ষিণে মুখ করে থাকবে। সাধারণত চুম্বকের উত্তর ও দক্ষিণ মেরু চিহ্নিত করাই থাকে এবং উত্তর মেরু এক্ষেত্রে উত্তর দিকে ও দক্ষিণ মেরু দক্ষিণ দিকে মুখ করে থাকবে।
৩. এবার, অপর দণ্ড চুম্বকটির উত্তর মেরু সুতোয় ঝুলানো চুম্বকের উত্তর মেরুর কাছাকাছি আনুন। দেখবেন যে ঝুলন্ত চুম্বকটি ঘুরে যাচ্ছে অর্থাৎ দু’টো উত্তর মেরুর বা একই জাতীয় চুম্বক মেরুদ্বয় পরস্পরকে বিকর্ষণ করেছে।



চিত্র ৫.৪.৬: ক. সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। খ. বিপরীতমেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে।

- এবার দশ চুম্বকটিকে সরিয়ে নিন। সুতায় ঝুলানো চুম্বকটি পুণরায় উত্তর-দক্ষিণ দিকে ফিরে আসবে।
- এবার দশ চুম্বকটির উত্তর মেরু সুতায় ঝুলানো চুম্বকের দক্ষিণ মেরুর কাছাকাছি আনুন। এক্ষেত্রে দেখবেন যে সুতায় ঝুলানো চুম্বকের দক্ষিণ মেরু হাতের চুম্বকের উত্তর মেরুর দিকে আকৃষ্ট হয়ে সরে আসছে। অর্থাৎ চুম্বক দ্বয়ের বিপরীত জাতীয় মেরুদ্বয় পরস্পরকে আকর্ষণ করছে।

ফলাফল

উপরের পরীক্ষা দ্বারা এ কথা স্পষ্টতই প্রমাণিত হয় যে— চুম্বকের সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীত মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে।



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

অ) শূন্যস্থান পূরণ করুন

- সূর্য হতে প্রাপ্ত শক্তিকে বলে।
- তাপ সঞ্চালনের প্রক্রিয়া হলো।
- আলোর প্রতিফলক পৃষ্ঠে বাধা প্রাপ্ত হয়ে ফিরে আসাকে বলে।
- ১টি চুম্বকের উত্তর মেরুকে অন্য ১টি চুম্বকের উত্তর মেরুর কাছে আনা হলো হয়।

আ) সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

- পদার্থের তিন অবস্থার উপর তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা করুন।
- আলো সরল পথে গমন করে পরীক্ষার জন্য একটি উপকরণ তৈরি করুন।
- আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণের ব্যবহারগুলো লিখুন।
- চুম্বকের ধর্ম কি কি?