

অধ্যায় - ৯ বর্তনী ও চলবিদ্যুৎ মূল বিষয়

□ **তড়িৎ প্রবাহ :** কোনো পরিবাহকের যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বলে।

একক : তড়িৎ প্রবাহের একক অ্যাম্পিয়ার। একে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

□ **তড়িৎ বিভব পার্থক্য :** প্রতি একক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ হলো ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব পার্থক্য।

একক : তড়িৎ বিভব পার্থক্যের একক হল ভোল্ট। একে V দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

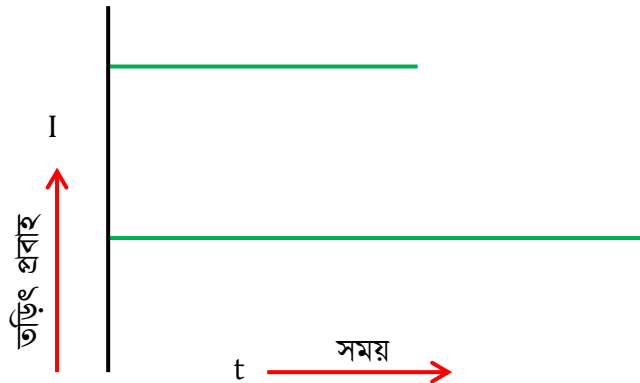
□ **তড়িৎ প্রবাহের প্রকারভেদ :**

তড়িৎ প্রবাহ দুই প্রকার – (ক) অপরিয়াবৃত্ত প্রবাহ বা সমপ্রবাহ বা একমুখী প্রবাহ

(খ) পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ বা পরিবর্তী প্রবাহ।

(ক) অপরিয়াবৃত্ত বা একমুখী বা ডিসি প্রবাহ

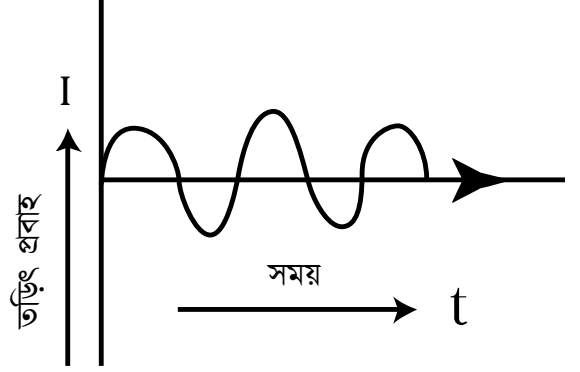
যখন সময়ের সাথে তড়িৎ প্রবাহের দিকের কোনো পরিবর্তন না ঘটে, অর্থাৎ যে তড়িৎ প্রবাহ সবসময় একই দিকে প্রবাহিত হয়, সেই প্রবাহকে অপরিয়াবৃত্ত প্রবাহ বলে। তড়িৎ কোষ বা ব্যাটারি থেকে অপরিয়াবৃত্ত প্রবাহ পাওয়া যায়। আবার ডিসি জেনারেটরের সাহায্যেও এই প্রকার তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন করা যায়।



অপরিয়াবৃত্ত প্রবাহ

(খ) পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ বা এসি প্রবাহ

যখন নির্দিষ্ট সময় পরপর তড়িৎ প্রবাহের দিক পরিবর্তিত হয়, সেই তড়িৎ প্রবাহকে পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ বলে। বর্তমান বিশ্বের সকল দেশের তড়িৎ প্রবাহই পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ। এর কারণ তুলনামূলকভাবে এটি উৎপন্ন ও সরবরাহ করা সহজ এবং সাশ্রয়ী। পর্যায়বৃত্ত প্রবাহের উৎস জেনারেটর বা ডায়নামো। দেশের বিভিন্ন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে জেনারেটরের সাহায্যে পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ উৎপন্ন করা হয়। পর্যায়বৃত্ত প্রবাহের দিক পরিবর্তন দেশভেদে বিভিন্ন হয়। যেমন- বাংলাদেশে পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ প্রতি সেকেন্ডে পঞ্চাশবার এবং যুক্তরাষ্ট্রে প্রতি সেকেন্ডে ষাটবার দিক পরিবর্তন করে।



পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ

□ **রোধ :** পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ চলাচল বাধাগ্রস্ত হয় তাই হলো রোধ।

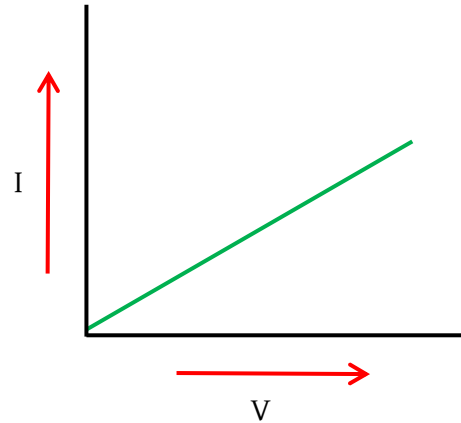
একক : রোধের একক হলো ও'ম।

□ **ও'মের সূত্র :** জর্জ সাইমন ও'ম (১৭৮৩ - ১৮৫৪) একটি সূত্র প্রণয়ন করেন। সূত্রটি হলো : -

“তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের মান পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের মানের সমানুপাতিক”।

কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V , রোধ R এবং তড়িৎ প্রবাহ I হলে,

$$I = \frac{V}{R} \quad [\text{নির্দিষ্ট পরিবাহীর জন্য } \frac{I}{R} \text{ ধ্রুবক}]$$



ও'মের সূত্রের লেখচিত্র

□ কোন পরিবাহকের রোধ এর সাথে এর মধ্যে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহের সম্পর্ক :

কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহীর নিজস্ব রোধের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ,

$$I \propto \frac{V}{R} \text{ [যখন, } V \text{ নির্দিষ্ট]}$$

অর্থাৎ, $IR = \text{ধ্রুবক}$

অর্থাৎ, বিভব পার্থক্য V নির্দিষ্ট থাকলে IR এর মান সবসময় ধ্রুব থাকে।

□ রোধের একক :

রোধের এস আই (SI) একক হলো ও'ম। কোন পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 ভোল্ট এবং এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ I অ্যাম্পিয়ার হলে, ঐ পরিবাহীর রোধ হবে এক ও'ম।



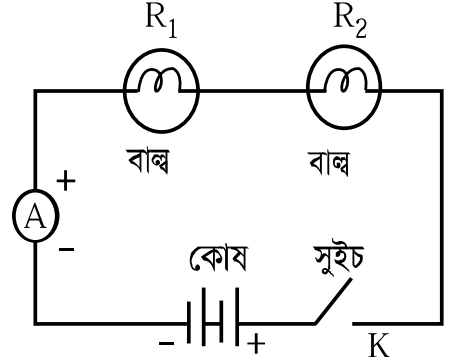
তড়িৎ বর্তনী

তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকেই তড়িৎ বর্তনী বলে।

সাধারণত বর্তনীতে তড়িৎযন্ত্র ও উপকরণসমূহ দু'ভাবে সংযুক্ত করা হয়। এগুলো হলো : (ক) শ্রেণি সংযোগ বর্তনী (খ) সমান্তরাল সংযোগ বর্তনী

(ক) শ্রেণি সংযোগ বর্তনী / সিরিজ সংযোগ

কোনো বর্তনীতে যদি রোধ, তড়িৎযন্ত্র বা উপকরণসমূহ এমনভাবে সংযুক্ত হয় যেন প্রথমটির এক প্রান্তের সাথে দ্বিতীয়টির অন্য প্রান্ত, দ্বিতীয়টির অপর প্রান্তের সাথে তৃতীয়টির এক প্রান্ত এবং এরূপে সব কয়টি পর্যায়ক্রমে সাজানো থাকে, তবে সেই সংযোগকে অনুক্রম বা শ্রেণিসংযোগ বলে।

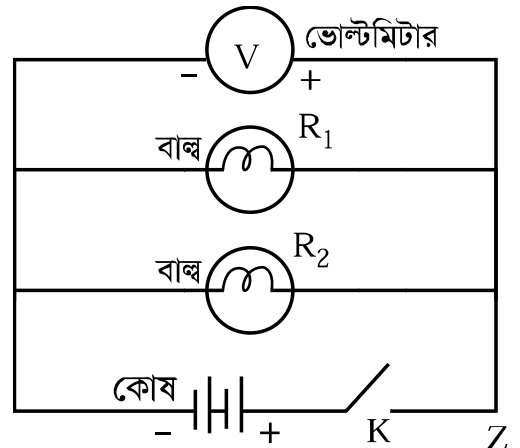


শ্রেণি সংযোগ বর্তনী

চিত্রে রোধ R_1, R_2 , অ্যামিটার A এবং চাবি K-কে অনুক্রমে সংযুক্ত করা হয়েছে। তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপের জন্য অ্যামিটার ব্যবহৃত হয় এবং একে বর্তনীতে অন্যান্য উপকরণের সাথে অনুক্রমে যুক্ত করা হয়। অ্যামিটারের প্রান্তদ্বয়ে + এবং - চিহ্ন থাকলে + চিহ্নিত প্রান্তকে অবশ্যই কোষের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করতে হবে। এর সংযোগের ক্ষেত্রে বর্তনী সকল অংশে সর্বদা একই পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ হয়। তবে বিভিন্ন অংশে বিভব পার্থক্য ভিন্ন হতে পারে।

(খ) সমান্তরাল সংযোগ বর্তনী

কোনো বর্তনীতে দুই বা ততোধিক রোধ, তড়িৎ উপকরণ বা যন্ত্র যদি এমন ভাবে সংযুক্ত থাকে যে সব কয়টির এক প্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অপর প্রান্ত গুলো অপর একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত হয় তবে সেই সংযোগকে সমান্তরাল সংযোগ বলে। সমান্তরাল সংযোগে প্রত্যেকটির মধ্য দিয়ে ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহ চলে কিন্তু প্রত্যেকটির দুই সাধারণ বিন্দুর বিভব পার্থক্য একই থাকে।



সমান্তরাল বর্তনী

চিত্রে রোধ R_1 ও R_2 এবং ভোল্টমিটার V পরস্পরের সাথে সমান্তরাল ভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে। কোনো রোধকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য পরিমাপের জন্য ভোল্টমিটার ব্যবহৃত হয় এবং এ কারণে একে রোধকের দুই প্রান্তের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করতে হয়, ভোল্টমিটারে ‘+’ প্রান্তকেও অবশ্যই কোষের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করতে হবে অন্যথায় যন্ত্রটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

□ গৃহে বিদ্যুতায়নে সিরিজ সংযোগ এবং সমান্তরাল সংযোগের মধ্যে কোনটি অধিক উপযোগী ?

সিরিজ সংযোগে একই তড়িৎ প্রবাহ দুটি বাত্বের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। একটি বাত্ব যত উজ্জ্বলভাবে জ্বলত দুটি বাত্ব সিরিজে সংযোজনের ফলে তার চেয়ে কম উজ্জ্বলভাবে জ্বলবে। আবার কোনো একটি বাত্ব যদি নষ্ট হয়ে যায় তবে সমস্ত বর্তনীর মধ্য দিয়েই তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে অপর বাত্বটিও জ্বলবে না।

সমান্তরাল সংযোগের প্রত্যেকটি বাত্বের মধ্য দিয়ে ভিন্ন ভিন্ন পথে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। তাই একটি বাত্ব নষ্ট হলেও অন্যটি জ্বলবে। প্রতিটি বাত্বই পৃথক পৃথকভাবে জ্বালানো বা নেভানো যাবে। প্রতিটি বাত্বের প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য একই থাকবে। অর্থাৎ প্রতিটি বাত্বই তড়িৎ কোষের পূর্ণ বিদ্যুৎ চালক শক্তি পাবে। ফলে দুটি বাত্বই উজ্জ্বলভাবে জ্বলবে। বাত্ব দুটি যদি এক এক করে তড়িৎ কোষের সাথে সংযুক্ত করা হতো তখন যত উজ্জ্বলভাবে জ্বলতো বাত্ব দুটি সমান্তরালভাবে সংযুক্ত করলেও একই উজ্জ্বলতা থাকবে। গৃহে বিদ্যুতায়নের জন্য সমান্তরাল বর্তনীই সুবিধাজনক।

□ অ্যামিটার

১. অ্যামিটার একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র। এর সাহায্যে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ সরাসরি অ্যাম্পিয়ার এককে পরিমাপ করা যায়।
২. অ্যামিটারকে বর্তনীর সাথে শ্রেণি সংযোগে যুক্ত থাকে। এই যন্ত্রে একটি গ্যালভানোমিটার থাকে।
৩. গ্যালভানোমিটার হচ্ছে সেই যন্ত্র যার সাহায্যে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব ও পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।
৪. এই গ্যালভানোমিটারে বিক্ষেপ নির্ণয়ের জন্য একটি সূচক বা কাঁটা লাগানো থাকে। সূচকটি অ্যাম্পিয়ার, মিলিঅ্যাম্পিয়ার বা মাইক্রোঅ্যাম্পিয়ার এককে দাগকাটা একটি স্কেলের উপর ঘুরতে পারে।
৫. বিদ্যুৎ কোষের মতো অ্যামিটারেও দুটি সংযোগ প্রান্ত থাকে, একটি ধনাত্মক ও একটি ঋণাত্মক প্রান্ত।



অ্যামিটার

6. সাধারণত ধনাত্মক প্রান্ত লাল এবং ঋণাত্মক প্রান্ত কালো রঙের হয়।

7. বর্তনীতে অ্যামিটারকে $\text{---} \text{+} \text{---} \text{A} \text{---} \text{-}$ প্রকাশ করা হয়।

□ ভোল্টমিটার

- যে যন্ত্রের সাহায্যে বর্তনীর যেকোনো দুই বিন্দুর মধ্যকার বিভব পার্থক্য সরাসরি ভোল্ট এককে পরিমাপ করা যায় তাকে ভোল্ট মিটার বলে।
- বর্তনীর যে দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য পরিমাপ করতে হবে ভোল্টমিটারকে সেই দুই বিন্দুর সাথে সমান্তরালে সংযুক্ত করতে হয়।
- এই যন্ত্রে একটি গ্যালভানোমিটার থাকে। এর বিক্ষেপ নির্ণয়ের জন্য একটি সূচক বা কাঁটা লাগানো থাকে। সূচকটি ভোল্ট এককে দাগাক্ষিত একটি স্কেলের উপর ঘুরতে পারে।
- বর্তনীর যে দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য পরিমাপ করতে হয় ভোল্ট মিটার কে সেই দুই বিন্দুর সাথে সমান্তরালে সংযুক্ত করতে হয়।
- তড়িৎ কোষ বা অ্যামিটারের মতো ভোল্টমিটারেও দুটি সংযোগ প্রান্ত থাকে, একটি ধনাত্মক ও একটি ঋণাত্মক প্রান্ত।
- সাধারণত ধনাত্মক প্রান্ত লাল এবং ঋণাত্মক প্রান্ত কালো রঙের হয়।
- বর্তনীতে ভোল্টমিটারকে $\text{---} \text{+} \text{---} \text{V} \text{---} \text{-}$ প্রকাশ করা হয়।



ভোল্টমিটার

❑ ফিউজ :

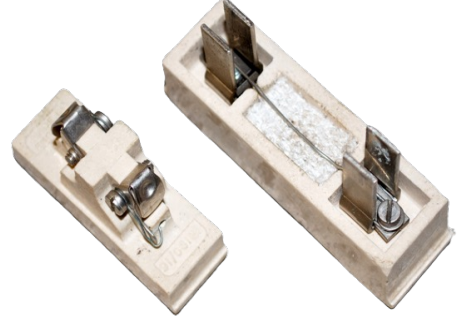
➤ টিন ও সীসার তৈরী সংকর ধাতুর তৈরী ছোট সরু তার যেটি অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ করে দিয়ে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করে এবং বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা এড়াতে সহায়তা করে। তাকে ফিউজ বলে।

- ফিউজ তার টিন ও সীসার তৈরী।
- তারটি চিনামাটির কাঠামোর উপর আটকানো থাকে।
- তারটি সরু এবং গলনাক্ষম কম।
- বর্তনীতে ফিউজ তার সিরিজ/শ্রেণীতে সংযুক্ত করা হয়।
- ফিউজ তারের মান যন্ত্রভেদে ভিন্ন হয়।

বাতি, পাখা, টেলিভিশন → ৫ অ্যাম্পিয়ার

ইলেকট্রনিক কেটলি বা ইস্ত্রির → ১৫ অ্যাম্পিয়ার

বাড়ির মেইন ফিউজ → ৩০/৬০ অ্যাম্পিয়ার



চিত্র: ফিউজ

- প্রয়োজনের তুলনায় বেশি মানের ফিউজ ব্যবহার করলে কোনো কাজে দিবে না, অর্থাৎ বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা এড়ানো যাবে না।
- কম মানের ফিউজ ব্যবহার করলে বারবার ফিউজ তার পুড়ে যেয়ে অসুবিধার সৃষ্টি করবে।

কেউ কেউ আবার বাড়িতে ফিউজ পুড়ে গেলে তার লাগাবার সময় দুই-তিনটি তার একত্রে করে লাগান। এ রকম কখনো করা উচিত নয়। কারণ, এতে ফিউজ এর মান বেড়ে যায়। যেমন: দুইটি ১০ অ্যাম্পিয়ারের ফিউজ তার একত্রে করলে ২০ অ্যাম্পিয়ার ফিউজ হয়ে যাবে।

❑ বিদ্যুতের কার্যকর ব্যবহার ও অপচয় রোধে আমরা নিচের কাজগুলো করতে পারি।

- বাসায় বা অফিসে প্রয়োজন ব্যতীত লাইট ফ্যান বা এয়ারকুলার বন্ধ রাখার ব্যাপারে সচেতন থাকা।
- সাধারণ বাত্বের পরিবর্তে ফ্লোরোসেন্স বা এনার্জি সেভিং বাত্ব ব্যবহার করতে হবে, এতে বিদ্যুৎ সাশ্রয় হয়।
- রান্নার কাজে বিদ্যুতের ব্যবহার পরিহার করতে হবে। প্রেসার কুকারে রান্না করলে ২৫% বিদ্যুৎ সাশ্রয় হয়।
- অপ্রয়োজনে এয়ারকুলারের ব্যবহার না করা নিশ্চিত করতে হবে।
- ফ্রিজ কেনার সময় প্রয়োজনীয় সাইজের কেনা উচিত। প্রয়োজনে বড় সাইজের ফ্রিজে বাড়তি বিদ্যুৎ বিল লাগে।
- বড় বড় ফ্যাক্টরিগুলোতে নিজেদের জেনারেটরের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন নিশ্চিত করা।
- সোলার বিদ্যুৎ ব্যবহারের স্ব-উদ্যোগী হওয়া।

Formula

| Topic | Formula | Explanation |
|--------------|-------------------|--|
| তড়িৎ প্রবাহ | $I = \frac{V}{R}$ | I → তড়িৎ প্রবাহ V → বিভব পার্থক্য R → রোধ |
| তড়িৎ প্রবাহ | $I = \frac{q}{t}$ | I → তড়িৎ প্রবাহ q → চার্জ t → সময় |

Math

Type - 1

কোন বর্তনীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের মান ০.৬ A এবং রোধ ১০ ওহম হলে ঐ বর্তনীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের মান কত ?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$I = ০.৬ A$$

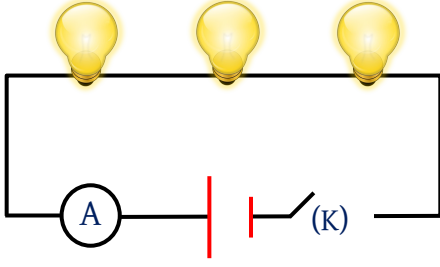
$$R = ১০ \text{ ওহম}$$

$$V = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } V = IR = (০.৬ \times ১০) V = ৬ V \quad (\text{Ans})$$

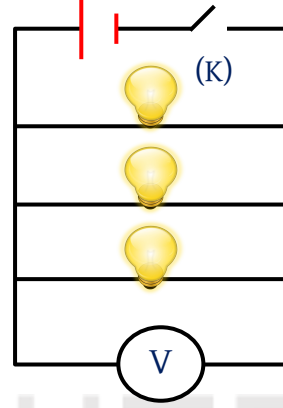
সৃজনশীল প্রশ্ন

প্রশ্ন ১। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



$I = 5$ অ্যাম্পিয়ার

চিত্র-১



$V = 5$ অ্যাম্পিয়ার

চিত্র-২

ক. এসি প্রবাহ কাকে বলে?

খ. ৫ অ্যাম্পিয়ার ফিউজ বলতে কী বোঝায়?

গ. চিত্র- ১ এর বর্তনীটির বিভব পার্থক্য ২৫০ ভোল্ট হলে রোধ কত?

ঘ. বাসাবাড়িতে ব্যবহারের জন্য উদ্দীপকের কোন বর্তনীটি ব্যবহার করবে ? তুলনামূলক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) নির্দিষ্ট সময় পরপর তড়িৎ প্রবাহের দিক পরিবর্তন হয় তবে ঐ তড়িৎ প্রবাহকে পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ বা এসি প্রবাহ বলে।

খ) ৫ অ্যাম্পিয়ার ফিউজ বলতে বুঝায় কোনো তড়িৎ বর্তনীর মধ্যদিয়ে ৫ অ্যাম্পিয়ারের অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হলে ফিউজটি পুড়ে যাবে বা নষ্ট হয়ে যাবে। ফলে বর্তনীটি বিচ্ছিন্ন হয়ে যাবে।

গ) উদ্দীপক হতে,

বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা, $I = ৫$ অ্যাম্পিয়ার

বিভব পার্থক্য, $V = ৫$ অ্যাম্পিয়ার

$$\text{আমরা জানি, } I = \frac{V}{R}$$

$$\text{বা, } R = \frac{V}{I}$$

$$\text{বা, } R = \frac{২৫০ \text{ ভোল্ট}}{৫ \text{ অ্যাম্পিয়ার}}$$

$$\therefore R = ৫০ \text{ ওহম}$$

সুতরাং, বর্তনীর রোধ হবে ৫০ ওহম

ঘ) উদ্দীপকের চিত্র-১ শ্রেণি বর্তনী এবং চিত্র-২ সমান্তরাল বর্তনী।

বাসাবাড়িতে ব্যবহারের জন্য আমি সমান্তরাল বর্তনী ব্যবহার করব। নিচে তুলনামূলক বিশ্লেষণসহ আমার মতামত উপস্থাপন করা হলো -

১. সমান্তরাল বর্তনীতে প্রতিটি তড়িৎ উপকরণের মধ্যদিয়ে ভিন্ন ভিন্ন পথে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। ফলে একটি নষ্ট হলেও অন্যটি জ্বলবে। কিন্তু শ্রেণি বর্তনীতে একটি নষ্ট হলে সম্পূর্ণ বর্তনী অকার্যকর হয়।

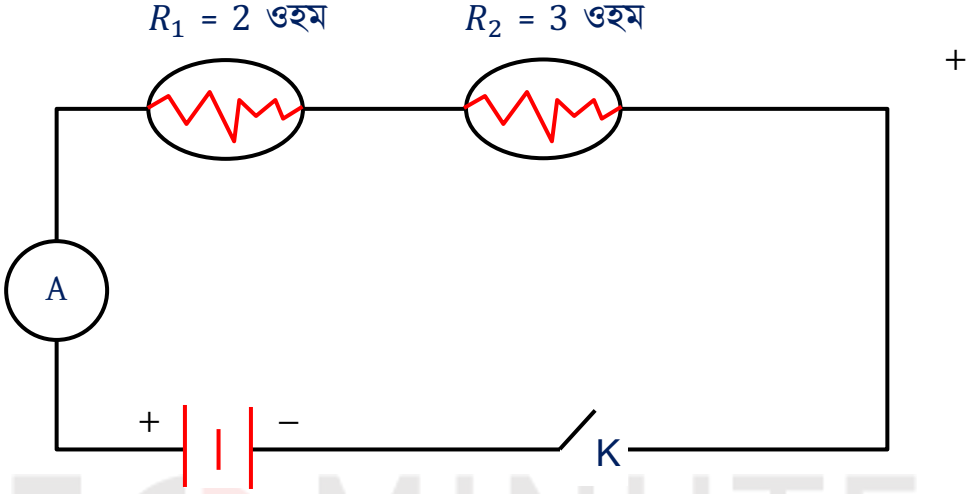
২. প্রতিটি তড়িৎ উপকরণ পৃথকভাবে ব্যবহার করা যায় এবং প্রয়োজন না হলে বন্ধ করে রাখা যায়। কিন্তু শ্রেণিবর্তনীতে একটি উপকরণ ব্যবহার করতে চাইলেও সবগুলো ব্যবহার করতে হয়।

৩. প্রতিটি তড়িৎ উপকরণের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য একই থাকে। ফলে উপকরণগুলো পূর্ণ বিদ্যুৎ চালক শক্তি পাবে। অপরদিকে শ্রেণিবর্তনীতে শক্তি পাওয়া যায় না।

৪. এই বর্তনীতে পূর্ণ বিদ্যুৎ চালক শক্তি পাওয়া যায় বলে প্রতিটি উপকরণ নিজ নিজ ক্ষমতা অনুযায়ী চলে। অন্যদিকে শ্রেণি বর্তনীতে শক্তি পাওয়া যায় না বলে উপকরণগুলো নিজ নিজ ক্ষমতা অনুযায়ী চলতে পারে না।

৫. প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার করা যায় বলে বিদ্যুৎ খরচ কম হয়। ফলে অর্থনৈতিকভাবে লাভবান হওয়া যায়। অন্যদিকে শ্রেণি বর্তনীতে সকল উপকরণের জন্য বিদ্যুৎ খরচ বেশি হয়। ফলে অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

প্রশ্ন ২। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



- ক. তড়িৎ বর্তনী কাকে বলে?
খ. ওহমের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।
গ. উদ্দীপকের বর্তনীটির যদি বিভব পার্থক্য 12V হয় তবে তড়িৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর।
ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটি গৃহে ব্যবহারের সুবিধাজনক কিনা - তোমার মতামত দাও।

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।

খ) ওহমের সূত্রটি হলো - তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের মান পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য বেশি থাকলে তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা বেশি হবে। আবার এই বিভব পার্থক্য কম থাকলে তড়িৎ প্রবাহ কম হবে। কোনো পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V এবং তড়িৎ প্রবাহ I হলে,

ওহমের সূত্রানুসারে, $V \propto I$

বা, $V = IR$ [এখানে, R হলো সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে পরিবাহীর রোধ বলা হয়]

গ) উদ্দীপক হতে,

১ম রোধ, $R_1 = 2$ ওহম (Ω)

২য় রোধ, $R_2 = 3$ ওহম (Ω)

যেহেতু R_1 ও R_2 রোধদ্বয় শ্রেণীতে সংযুক্ত

\therefore মোট রোধ, $R = (2 + 3)$ ওহম = 5 ওহম (Ω)

বিভব পার্থক্য, $V = 12V$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{5\Omega}$

$\therefore I = 2.4 A$

উদ্দীপকের বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের মান 2.4 A

ঘ) উদ্দীপকের বর্তনীটি হলো শ্রেণী বর্তনী। গৃহে ব্যবহারের জন্য শ্রেণী বর্তনী সুবিধাজনক নয়। নিচে আমার মতামত দেওয়া হলো -

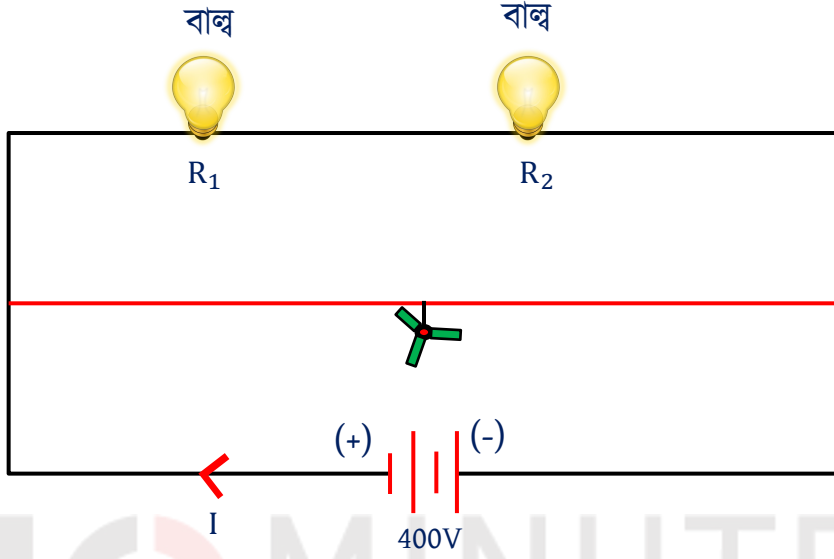
১. এ সংযোগে প্রতিটি তড়িৎ উপকরণের মধ্যদিয়ে একই পথে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। ফলে একটি উপকরণ নষ্ট হলে অন্যটিও জ্বলবে না।

২. প্রতিটি উপকরণকে পৃথকভাবে জ্বালানো ও নিভানো যায় না। ফলে বিদ্যুৎ খরচ বেশি হয়।

৩. প্রতিটি উপকরণের বিভব পার্থক্য সমান না হওয়ায় উপকরণগুলো পূর্ণ তড়িৎচালক শক্তি পায় না। ফলে নিজ নিজ ক্ষমতা অনুযায়ী জ্বলতে পারে না।

৪. বিদ্যুৎ খরচ বেশি হওয়ায় অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

প্রশ্ন ৩। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



ক. রোধ কী?

খ. ৬০ অ্যাম্পিয়ার ফিউজ বলতে কী বোঝায়?

গ. উদ্দিপকে অঙ্কিত বর্তনীর ত্রুটি ব্যাখ্যা কর।

ঘ. বর্তনীটির উপকরণগুলো অন্য কোনোভাবে যুক্ত করলে গৃহে বিদ্যুতায়নের জন্য সুবিধা হবে কিনা - বর্তনীটিকে যুক্তিসহকারে মতামত দাও।

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

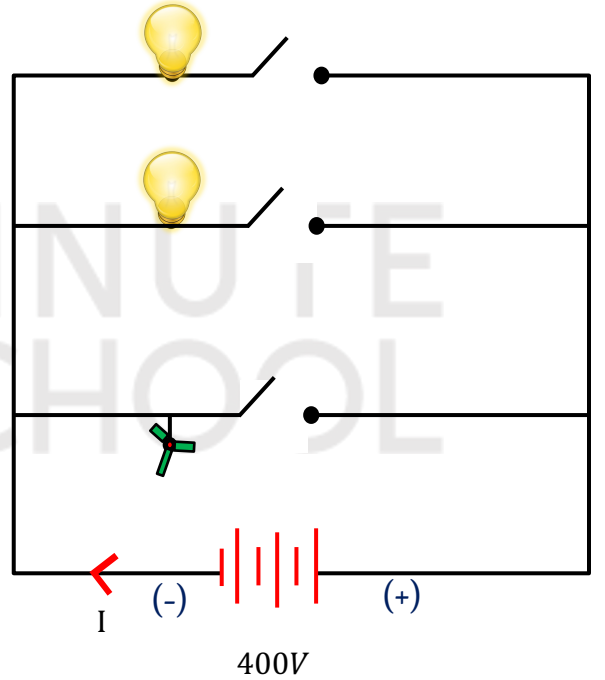
ক) পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ চলাচল বাধাগ্রস্ত হয় তাই রোধ।

খ) ৬০ অ্যাম্পিয়ার ফিউজ বলতে বোঝায় ফিউজটির মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ ৬০ অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারবে। এর বেশি তড়িৎ প্রবাহিত হলে ফিউজটি গলে গিয়ে তড়িৎ বর্তনী বিচ্ছিন্ন হবে। বাড়ির মেইন ফিউজ সাধারণত ৬০ অ্যাম্পিয়ার হয়ে থাকে।

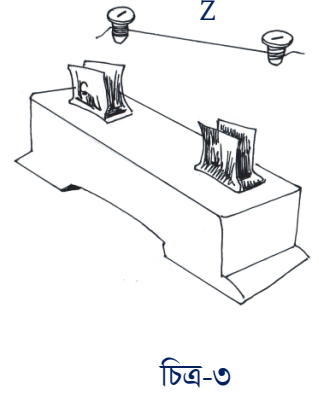
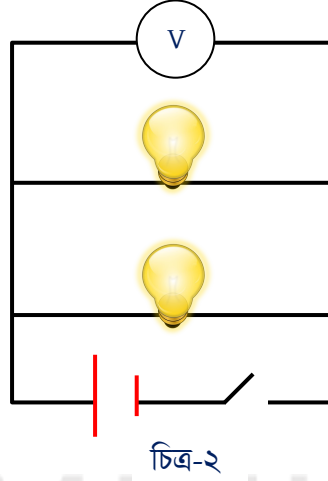
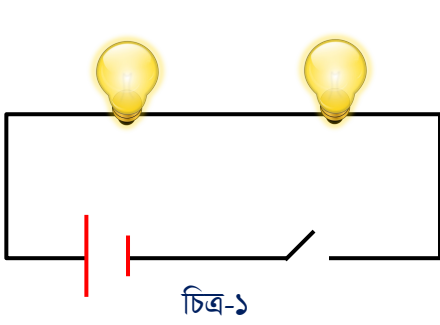
গ) উদ্দিপকে অঙ্কিত বর্তনীতে দুটি বাত্ব সিরিজে এবং একটি ফ্যান সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত। যেহেতু শ্রেণী বর্তনীর ক্ষেত্রে একটি সুইচ দিয়ে বর্তনীর সবগুলো বাত্ব নিয়ন্ত্রণ করা হয় সেহেতু সুইচ বন্ধ করলে এক সাথে দুটি বাত্বই বন্ধ হয়ে যাবে। শ্রেণী বর্তনীতে একটি বাত্ব নষ্ট হলে অন্য বাত্ব আর জ্বলে না, ফলে উদ্দিপকের কোনো বাত্ব নষ্ট হলে অন্য বাত্বটি জ্বলবে না।
এক্ষেত্রে প্রথম বাত্বটি উজ্জ্বলভাবে জ্বলেও দ্বিতীয় বাত্বটি তেমন উজ্জ্বলতার সাথে জ্বলবে না। এগুলোই উদ্দিপকে অঙ্কিত বর্তনীর ত্রুটি।

ঘ) বর্তনীর উপকরণগুলো সমান্তরাল সংযোগে যুক্ত করলে গৃহে বিদ্যুতায়নের জন্য সুবিধা হবে। নিচে বর্তনী চিত্র একে আমার মতামত যুক্তি সহকারে উপস্থাপন করা হলো -

সমান্তরাল বর্তনীতে প্রত্যেকটি বাত্ব বা ফ্যানের মধ্য দিয়ে ভিন্ন ভিন্ন পথে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এতে প্রতিটি তড়িৎ উপকরণের প্রাপ্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য একই থাকে। ফলে প্রতিটি তড়িৎ উপকরণ তড়িৎ কোষের পূর্ণ তড়িৎচালক শক্তি পায়। এছাড়া প্রতিটি উপকরণই পৃথক পৃথকভাবে জ্বালানো বা নিভানো যায়। ফলে একটি নষ্ট হলেও অপরগুলো চলতে কোনো সমস্যা হয় না। গৃহে বিদ্যুতায়নের ক্ষেত্রে উপকরণগুলো চাহিদা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় তড়িৎ সরবরাহ করতে হয় যা একমাত্র সমান্তরালে বর্তনীতে সম্ভব। এজন্য গৃহে বিদ্যুতায়নের জন্য সমান্তরাল সংযোগ সুবিধাজনক।



প্রশ্ন ৪। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



- ক. ভোল্ট মিটার কাকে বলে ?
 খ. বর্তনীতে সুইচের প্রয়োজন কেন ?
 গ. চিত্র-৩ এ Z এর মানের পরিবর্তনে কি সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে ? ব্যাখ্যা কর।
 ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর মধ্যে গৃহে বিদ্যুতায়নের জন্য কোন বর্তনীটি সুবিধাজনক- বিশ্লেষণ কর।

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক) যে যন্ত্রের সাহায্যে বর্তনীতে যেকোনো দুই বিন্দুর মধ্যকার বিভব পার্থক্য সরাসরি ভোল্ট এককে পরিমাপ করা যায়, তাকে ভোল্ট মিটার বলে।
- খ) সুইচ টিপলে বিদ্যুৎ বর্তনীতে সংযোগ স্থাপন হয় অথবা সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়। বৈদ্যুতিক বাতি, পাখা, টিভি ইত্যাদি যে কোনো যন্ত্রের সাথে একটি করে সুইচ পৃথক পৃথকভাবে সমান্তরালে সংযুক্ত থাকে। বাতির সুইচ অন করলে বাতি জ্বলে, টিভির সুইচ অন করলে টিভি চলে। যখন যেটার প্রয়োজন ফুরিয়ে যায় তখন সেটি অফ করে দেওয়া হয়। এতে করে বিদ্যুৎ শক্তির অপচয় রোধ করা যায়। এজন্য বর্তনীতে বৈদ্যুতিক সুইচের প্রয়োজন হয়।

গ) উদ্দীপকের চিত্র-৩ এ Z হলো ফিউজ-এর তার। ফিউজ-এর তারের মানের পরিবর্তনে যে সকল সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো -

১. প্রয়োজনের তুলনায় বেশি মানের ফিউজ ব্যবহার করলে -

- বর্তনীর মধ্য দিয়ে অধিক পরিমাণে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে।
- অধিক পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়ে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক উপকরণ নষ্ট হয়ে যাবে।
- বর্তনীতে আগুন লেগে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
- মানুষের শক খাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

২. প্রয়োজনের তুলনায় কম মানের ফিউজ ব্যবহার করলে -

- ফিউজটি বারবার পুড়ে গিয়ে অসুবিধা সৃষ্টি করবে।

ঘ) গৃহে বিদ্যুতায়নের জন্য উদ্দীপকের বর্তনী দুটির মধ্যে চিত্র-২ এর বর্তনী সুবিধাজনক। চিত্র-১ এর বর্তনী শ্রেণী সংযোগে এবং চিত্র-২ এর বর্তনী সমান্তরাল সংযোগে রয়েছে। গৃহে বিদ্যুতায়নে সমান্তরাল সংযোগ ব্যবহার করা হয়। সমান্তরাল সংযোগে প্রত্যেকটি সংযোগের মধ্য দিয়ে ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহ চলে কিন্তু প্রত্যেকটির দুই সাধারণ বিভব পার্থক্য একই থাকে। গৃহে বিদ্যুতায়নে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির নিরাপদ ব্যবহারের জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ প্রবাহ ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে যা শুধু-সমান্তরাল সংযোগে সম্ভব। যেহেতু বর্তনীর মূল প্রবাহের কার্যত কোনো পরিবর্তন হয় না বরং যন্ত্রপাতির চাহিদা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ হয়ে থাকে। তাই গৃহে বিদ্যুতায়নে চিত্র-২ এর বর্তনী সুবিধাজনক।

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

(১) প্রেসার কুকারে রান্না করলে শতকরা কত ভাগ বিদ্যুৎ সাশ্রয় হয় ? [রা.বো.১৮; দি.বো.১৭,১৫; ঢা.বো.১৪]

(✓) ২৫ ভাগ

(খ) ২৮ ভাগ

(গ) ৩০ ভাগ

(ঘ) ৩২ ভাগ

(২) টেলিভিশনে কত অ্যাম্পিয়ারের ফিউজ ব্যবহার করা হয়? [কু.বো. ১৮,১৬; ব.বো.১৬]

(ক) ৬০ অ্যাম্পিয়ার

(খ) ৩০ অ্যাম্পিয়ার

(গ) ১৫ অ্যাম্পিয়ার

(✓) ৫ অ্যাম্পিয়ার

(৩) কোনো পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V , এর রোধ R এবং তড়িৎ প্রবাহ I কোনটি সঠিক ?

[য.বো.১৭]

(ক) $V = \frac{R}{I}$

(খ) $R = \frac{I}{V}$

(গ) ✓ $I = \frac{V}{R}$

(ঘ) $V = \frac{I}{R}$

(৪) ফিউজ তার কিসের তৈরি ? [য.বো.১৭]

(ক) টিন ও লোহা

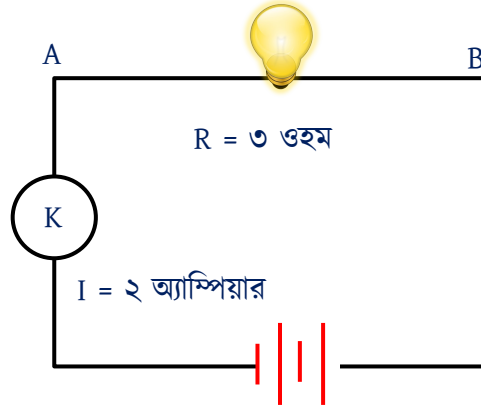
(খ) টিন ও তামা

(✓) টিন ও সীসা

(ঘ) টিন ও রূপা

(৫)

[সি.বো.১৭]



চাবি (K) বন্ধ অবস্থায় উদ্দীপকের বর্তনীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত ভোল্ট হবে ?

(ক) ১ V

(খ) ৫ V

☒ (গ) ৬ V

(ঘ) ৯ V

(৬) অ্যামিটারের ধনাত্মক প্রান্তটি কোন রঙের হয় ? [রা.বো.১৬]

(ক) কালো

(খ) সাদা

☒ (গ) লাল

(ঘ) নীল

(৭) রাফিয়ার ঘরে টিভি আছে, তাকে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ থেকে রক্ষা করতে কত অ্যাম্পিয়ার ফিউজ ব্যবহার করা প্রয়োজন ?

[সি.বো.১৬]

☒ (ক) ৫

(খ) ১০

(গ) ১৫

(ঘ) ২০

(৮) তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব ও পরিমাণ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয় কোনটি ? [চ.বো.১৫]

(ক) অ্যামিটার

(খ) ফিউজ

(গ) ওহম

(গ) গ্যালভানোমিটার

(৯) যুক্তরাষ্ট্রে পর্যায়বৃত্ত প্রবাহ প্রতি সেকেন্ডে কতবার দিক পরিবর্তন করে ? [রা.বো.১৪; য.বো.১৪]

(ক) ৪০

(খ) ৫০

(গ) ৬০

(ঘ) ৭০

(১০) ১২০ ভোল্ট বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থায় কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ৩ অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে
রোধ কত হবে ? [দি.বো.১৪]

(ক) ০.২৫ ওহম

(গ) ৪০ ওহম

(গ) ১২৩ ওহম

(ঘ) ৩৬০ ওহম

(১১) বিদ্যুতের কার্যকর ব্যবহার ও অপচয় রোধ করতে হলে - [ঢা.বো.১৮]

i. জল বিদ্যুৎ ব্যবহারের স্ব-উদ্যোগী হতে হবে

ii. প্রেসার কুকার ব্যবহার করতে হবে

iii. এনার্জি সেভিং বাল্ব ব্যবহার করতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

(১২) টিভির জন্য ফিউজে অ্যাম্পিয়ারের দুইটি তার ব্যবহার করলে -

[রা.বো.১৬]

- i. ফিউজ তার বারবার পড়ে যাবে
- ii. ফিউজ এর মান বেড়ে যাবে
- iii. টিভি নষ্ট হয়ে যেতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

(১৩) এসি প্রবাহ হলো -

- i. নির্দিষ্ট সময় পরপর তড়িৎ প্রবাহের দিক পরিবর্তন হয়
- ii. এটি সাশ্রয়ী
- iii. উৎস হলো ব্যাটারি

নিচের কোনটি সঠিক?

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

(১৪) সমান্তরাল সংযোগ বর্তনীর ক্ষেত্রে -

- i. সকল বাতির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের একই
- ii. এক বাতি নষ্ট হলেও অন্যগুলো জ্বলবে
- iii. বাসাবাড়ির বিদ্যুৎ সংযোগের জন্য উপযোগী

নিচের কোনটি সঠিক?

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

(১৫) ফিউজ তারের ক্ষেত্রে - [কু.বো.১৬]

- i. তারটি সরু
- ii. তারটি মোটা ও শক্ত
- iii. তারটি টিন ও সীসার তৈরি

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

(১৬) অপরিহার্য প্রবাহের উৎস - [কু.বো.১৬]

- i. তড়িৎ কোষ
- ii. জেনারেটর
- iii. ডিসি জেনারেটর

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

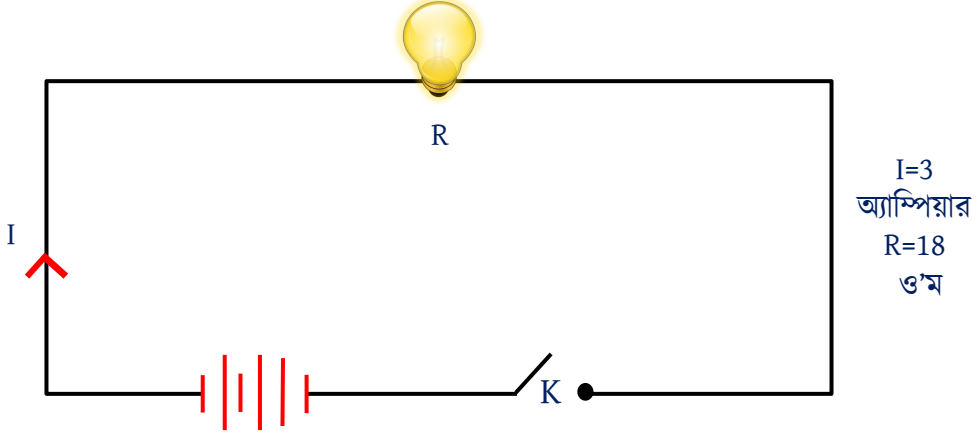
(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

□ নিচে উদ্দীপকের আলোকে ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

[চ.বো.১৮]



(১৭) বর্তনীর বিভব পার্থক্য কত ?

(ক) ৬ ভোল্ট

(খ) ১৫ ভোল্ট

(গ) ২১ ভোল্ট

(ঘ) ৫৪ ভোল্ট

(১৮) উদ্দীপকের বর্তনীর ক্ষেত্রে -

- i. চাবি খোলা অবস্থায় তড়িৎ প্রবাহিত হতে হবে
- ii. বিভব পার্থক্য বাড়লে তড়িৎ প্রবাহ বাড়বে
- iii. বর্তনীর সকল অংশে একই বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii