

অতি সংক্ষিপ্ত

১. পরমাণুর মূল স্থায়ী কণিকাগুলো কী কী?

উত্তর: পরমাণুর মূল স্থায়ী কণিকাগুলো হলোঃ- ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন এবং পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন থাকে।

২. ইলেকট্রিসিটি কাকে বলে?

উত্তর: বিদ্যুৎ এমন এক অদৃশ্য বল বা শক্তি, যা আলো, তাপ, শব্দ, গতি উৎপন্ন করে এবং অসংখ্য বাস্তব কাজ সমাধা করে।

৩. বৈদ্যুতিক কারেন্ট বলতে কি বুঝায়?

উত্তর: পদার্থের মধ্যকার মুক্ত ইলেকট্রন সমূহ একটি নির্দিষ্ট দিকে প্রবাহিত হওয়ার হারকেই কারেন্ট বলে।

৪. বিভব পার্থক্য কাকে বলে?

উত্তর: দু'টি চার্জিত বস্তুর বিভবের মধ্যে যে পার্থক্য, তাকে বিভব পার্থক্য বলে।

৫. কোনো পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কী কী প্রতিক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়?

উত্তর: তাপীয় ফল, চৌম্বকীয় ফল এবং রাসায়নিক ফল।

৬. এক কুলম্ব = কত ইলেকট্রন চার্জ?

উত্তর: $1 \text{ কুলম্ব} = 628 \times 10^{16}$ ইলেকট্রনের চার্জ।

৭. পরমাণুর ইলেকট্রন এবং প্রোটন কোন চার্জ বহন করে?

উত্তর: পরমাণুর প্রোটন পজিটিভ চার্জ ও ইলেকট্রন নেগেটিভ চার্জ বহন করে।

৮. অ্যাম্পিয়ার কাকে বলে?

উত্তর: কোন পরিবাহীর যে-কোনো অংশের মধ্য দিয়ে যদি এক সেকেন্ড ধরে এক কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হয়, তবে উক্ত পরিমাণ চার্জকে এক অ্যাম্পিয়ার বলা হয়।

৯. রোধ কাকে বলে?

উত্তর: পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহী পদার্থের যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে এটা বাধাপ্রাপ্ত হয়, উক্ত বৈশিষ্ট্য বা ধর্মকেই রেজিস্টিভিটি বা রোধ বলে।

১০. মুক্ত ইলেকট্রন বলতে কী বুঝ?

উত্তর: একটি অ্যাটম বা পরমাণুর যে সকল ভ্যালেন্স ইলেকট্রন সমূহ নিউক্লিয়াসের সাথে অন্ত্যন্ত আলগা বন্ধনে আবদ্ধ থাকে, উক্ত ইলেকট্রন সমূহকে মুক্ত ইলেকট্রন বলে।

১১. সেমিকন্ডাক্টর কাকে বলে?

উত্তর: যে সকল পদার্থের মধ্যে সামান্য বিদ্যুৎ চলাচল করে অর্থাৎ এটা পরিবাহীও নয় অপরিবাহীও নয়, তাদেরকে অর্ধপরিবাহী বা সেমিকন্ডাক্টর বলে। যেমন- সিলিকন, জার্মেনিয়াম ইত্যাদি।

১২. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে?

উত্তর: এক মিটার বা এক সেন্টিমিটার বা এক ইঞ্চি বাহু বিশিষ্ট কোন পদার্থের ঘনকের দুটি বিপরীত তলের মধ্যবর্তী রেজিস্টিভিটি কেই ঐ পদার্থের আপেক্ষিক রোধ বা রেজিস্টিভিটি বলে।

১৩. রোধের তাপমাত্রা সহগ কী?

উত্তর: কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা 1°C বৃদ্ধির জন্য এর রোধের যে পরিবর্তন হয়, তাকে রোধের তাপমাত্রা সহগ বলে।

১৪. আপেক্ষিক রোধের একক লেখ।

উত্তর: SI বা MKS পদ্ধতিতে ওহম-মিটার ($\Omega\text{-m}$)

CGS পদ্ধতিতে ওহম-সেমি ($\Omega\text{-cm}$)

FPS পদ্ধতিতে ওহম-ইঞ্চি ($\Omega\text{-inch}$)

১৫. ইনসুলেটর কাকে বলে?

উত্তর: যেসব পদার্থের পরমাণুর ভ্যালেন্স ইলেকট্রন সংখ্যা ৪ এর বেশি হয়, এসব পদার্থগুলোকে সাধারণত অন্তরক বলা হয়।
যেমন- ক্লোরিন, নিয়ন ইত্যাদি।

১৬. ক্যাপাসিটরের একক লিখ।

উত্তর: ক্যাপাসিটরের একক = ফ্যারাড (F)

১৭. C_1 ও C_2 দুটি ক্যাপাসিটরকে সিরিজে সংযোগ করলে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স কত হবে?

উত্তর: সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স, $C_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

১৮. ক্যাপাসিটরের কাজ কী?

উত্তর: ডাই-ইলেকট্রিক বা অপরিবাহী পদার্থের ভিতর ইলেকট্রোস্ট্যাটিক চাপের সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করে রাখা।

১৯. ক্যাপাসিট্যান্স বলতে কী বুঝ?

উত্তর: ক্যাপাসিটরের প্লেটগুলোর মধ্যে যখন পটেনশিয়াল পার্থক্য বিরাজমান থাকে, তখন এতে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করে রাখা ক্যাপাসিটরের একটি বিশেষ ধর্ম। এই ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যকেই ক্যাপাসিট্যান্স বলে।

২০. ওহমের সূত্র টি লিখ।

উত্তর: কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট উষ্ণতায় প্রবাহিত কারেন্ট, ঐ পরিবাহীর দু'প্রান্তের বিভব অন্তরের সমানুপাতিক এবং এদের মধ্যকার দূরত্বের রোধের ব্যাস্তানুপাতিক।

২১. I, V ও R এর মধ্যকার গাণিতিক সম্পর্ক লিখ।

$$\text{উত্তর: } I = \frac{V}{R}$$

২২. ক্যালরি কিসের একক?

উত্তর: তাপের একক ক্যালরি।

২৩. তাপের যান্ত্রিক সমমান বলতে কী বুঝ?

উত্তর: কোন বৈদ্যুতিক যন্ত্র এক ক্যালরি তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হয়, তাকে তাপের যান্ত্রিক সমমান বলে। একে 'J' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

২৪. সিরিজ সার্কিট কাকে বলে?

উত্তর: দুই বা ততোধিক রেজিস্টর বা লোড একের পর এক যদি এমন ভাবে যুক্ত করা হয় যাতে কারেন্ট প্রবাহের একটি মাত্র পথ থাকে, তবে তাকে সিরিজ সার্কিট বলে।

২৫. একটি সাধারণ বর্তনীতে কমপক্ষে কয়টি উপাদান প্রয়োজন এবং কী কী?

উত্তর: ৫ টি। যথা- বিদ্যৎ উৎস, পরিবাহী, রক্ষণ যন্ত্র, নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র, লোড।

২৬. 10 ওহম দুটি রোধ সমান্তরালে সংযুক্ত করলে তুল্যরোধের মান কত হবে?

$$\text{উত্তর: } \frac{10}{2} = 5\Omega$$

২৭. সমান্তরালে সংযুক্ত দুটি 2 ওহম রোধের তুল্যরোধ কত হবে?

$$\begin{aligned}\text{উত্তর: আমরা জানি, } R_c &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{2 \times 2}{2 + 2} \\ &= 1\Omega\end{aligned}$$

২৮. এক অশ্বশক্তি সমান কত?

উত্তর: এক অশ্ব শক্তি সমান ৭৪৬ ওয়াট।

২৯. এনার্জি মিটারে ব্যবহৃত দুটি কয়েলের নাম লিখ।

উত্তর: একটি কারেন্ট কয়েল ও অপরটি প্রেসার কয়েল।

৩০. বৈদ্যুতিক শক্তি পরিমাপক যন্ত্রের নাম লিখ।

৩১. BOT কি?

উত্তর:

৩৩. PVC এর পূর্ণ রূপ কি?

উত্তর: Poly vinyl chloride.

৩৪. কোন ধরনের সার্কিটে সকল লোডে ভোল্টেজ সমান থাকে?

উত্তর: প্যারালাল বর্তনী।

৩৫. VIR এর পূর্ণ নাম কী?

উত্তর: Vulcanised India Rubber.

৩৬. বসতবাড়ী ও ওয়ার্কসেপে কোন ধরনের ওয়্যারিং করা হয়?

উত্তর: সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং।

লো কিলোওয়াট আওয়ার বা এক

উত্তর: কনসিস্ট কন্ডুইট ওয়্যারিং।

৩৮. SPDT এবং DPST এর পূর্ণনাম লেখ।

উত্তর: SPST→ Single Pole Single Throw.

DPST→ Double Pole Single Throw.

৩৯. মেইন সুইচ কি?

উত্তর: বিদ্যুৎ ব্যবহারকারীর গৃহাভ্যন্তরে বৈদ্যুতিক সার্কিট নিয়ন্ত্রণের জন্য যে সুইচ ব্যবহার করা হয়, তাকে মেইন সুইচ বলে।

৪০. ওয়্যারিং বলতে কি বুঝায়?

উত্তর: তারের সুশৃঙ্খল লে-আউট অথবা বৈদ্যুতিক লোডসমূহকে সাপ্লাই এর সাথে সঠিক পদ্ধতিতে এবং বৈদ্যুতিক বিধি অনুযায়ী সংযোগ করাকে ওয়্যারিং বলা হয়।

৪১. সার্কিট ব্রেকারের কাজ কী?

উত্তর: সার্কিট ব্রেকার এমন একটি যন্ত্র, যা আপৎকালীন সময়ে বা অস্বাভাবিক অবস্থায় সার্কিটকে ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিটকে খুলে দেয়।

৪২. MCB এবং MCCB এর অর্থ কী?

উত্তর: MCB→ Miniature Circuit Breaker.

MCCB→ Molded Case Circuit Breaker.

৪৩. কন্ট্রোলিং ডিভাইস কী?

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহের পথকে বন্ধ এবং খোলার ব্যবস্থা করা হয়, তাকে কন্ট্রোলিং ডিভাইস বলে।

৪৪. ফিউজ তার কী কী পদার্থের তৈরি?

উত্তর: শুধু সীসা বা শুধু টিন বা সিসা- টিন মিশ্রিত সংকর ধাতু বা টিন – তামা মিশ্রিত সংকর ধাতুর তৈরি।

৪৫. মিনিয়চার সার্কিট ব্রেকার কী?

উত্তর: যে সার্কিট ব্রেকার অল্প কারেন্টে কাজ করতে পারে এবং আকারের দিক দিয়েও ছোট, তাকে মিনিয়চার সার্কিট ব্রেকার বলে।

৪৬. আর্থিং কী?

উত্তর: অনাকাঙ্ক্ষিত বিদ্যুতের হাত হতে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি এবং মানুষকে রক্ষাকল্পে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতুনির্মিত বহিরাবরণ হতে বৈদ্যুতিক কারেন্টকে কোনো তারের সাহায্যে নিরাপদে পৃথিবীর মাটিতে প্রেরণের ব্যবস্থাকে আর্থিং বলে।

৪৭. প্রতি একক ক্ষেত্রফলে ফ্লাক্সের পরিমাণকে কী বলে?

উত্তর: ফিল্ড ইনটেনসিটি।

৪৮. এক ওয়েবার এ কত লাইনস?

উত্তর: 1 weber = 10^8 lines.

৪৯. ডিসি জেনারেটরে EMF উৎপাদনে কোন নীতি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: ফ্লেমিং এর রাইট হ্যান্ড নীতি।

৫০. ইন্ডাক্যাপের একক সহ প্রতীক লেখ।

উত্তর: ইন্ডাক্যাপের একক হেনরি।

প্রতিকঃ-

সংক্ষিপ্ত

১. বৈদ্যুতিক চার্জ, কারেন্ট ও ভোল্টেজের একক সহ প্রতীক লেখ।

উত্তর: বৈদ্যুতিক চার্জের প্রতীক Q এবং একক কুলম্ব। কারেন্টের প্রতীক I এবং একক অ্যাম্পিয়ার। ভোল্টেজের প্রতীক V এবং একক ভোল্ট।

২. কপার পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও।

উত্তর: আমরা জানি, Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস অন্য সব মৌলের চেয়ে একটু ব্যতিক্রম। Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস এমন হওয়ার কথা -

$$Cu(29)-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$$

কারণ আমরা সর্বদাই জেনে এসেছি আউফবায়ু নীতি অনুসারে যে ইলেকট্রন প্রথমে নিম্ন শক্তিস্তরে প্রবেশ করে ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিস্তরের দিকে যায়। আর এই নীতি অনুসারে উপরের বিন্যাস টিই সঠিক। কিন্তু Cu এর ক্ষেত্রে এটি ব্যতিক্রম। আমরা সবাই জানি ইলেকট্রন সমসময় স্থিতিশীল থাকতে চায়। আর তাই d অরবিটাল সম্পূর্ণরূপে স্থিতিশীল করতে $4s$ অরবিটাল থেকে একটি ইলেকট্রন $3d$ অরবিটালে স্থানান্তর করা হয়েছে। সেক্ষেত্রে Cu এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস টি হবে:-

$$Cu(29)-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

এসব কারণেই মূলত Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস টি এরূপ।

৩. পরিবাহীর রোধ কী কী বিষয়ের উপর নির্ভরশীল?

উত্তর: পরিবাহীর রোধ যে সব বিষয়ের উপর নির্ভরশীল তা নিম্নে দেওয়া হলো-

- (i) পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের উপর।
- (ii) পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের উপর।
- (iii) তাপমাত্রার উপর।
- (iv) পরিবাহী পদার্থের ঘনত্বের উপর।
- (v) পরিবাহী পদার্থের বিশুদ্ধতার উপর।
- (vi) পরিবাহী পদার্থের কাঠিন্যের উপর।

৪. পাঁচটি পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী ও অপরিবাহীর নাম লেখ।

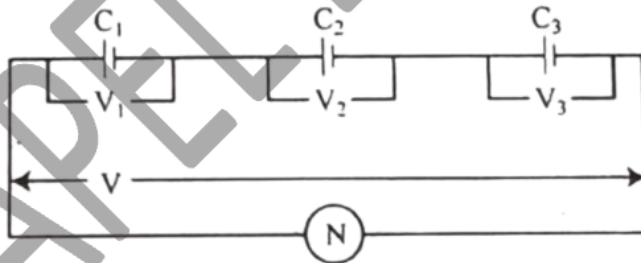
উত্তর: পরিবাহীঃ কপার, অ্যালুমিনিয়াম, টাংস্টেন, টিন, সীসা।

অপরিবাহীঃ শুকনো কাঠ, শুকনো কাপড়, ব্যাকলাইট, রাবার, প্লাস্টিক।

অর্ধপরিবাহীঃ জার্মেনিয়াম, সিলিকন, কার্বন, ভিজা কাঠ, ভিজা কাপড়।

৫. তিনটি ক্যাপাসিটর যথাক্রমে C_1, C_2, C_3 কে সিরিজ সংযোগে যুক্ত করলে V ভোল্টেজের আড়াআড়ি সংযোগ করলে মোট ক্যাপাসিট্যান্স কত হবে?

উত্তর:



আমরা জানি,

$$\text{সিরিজে ভোল্টেজ, } V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\frac{Q}{C_S} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3}$$

$$\frac{Q}{C_S} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} \quad [Q = Q_1 = Q_2 = Q_3]$$

$$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_S} = \frac{C_2 C_3 + C_1 C_3 + C_1 C_2}{C_1 C_2 C_3}$$

$$C_S = \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1}$$

৬. ওহমের সূত্রের সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর: ওহমের সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ঐ পরিবাহীর দু প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং পরিবাহীর রোধের ব্যাস্তানুপাতিক।

ওহমের সূত্রের সীমাবদ্ধতাঃ

- তাপমাত্রা পরিবর্তনে ওহমের সূত্র প্রযোজ্য নয়।
- AC তে ব্যবহৃত হয় না।
- জটিল নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয় না।
- যেসব যন্ত্রসমূহের আউটপুট সরলরৈখিক নয়, সেক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।
- পরিবাহীর রোধের পরিবর্তনে ঐ সূত্র প্রযোজ্য নয়।

৭. 250 V সরবরাহের সাথে একটি বৈদ্যুতিক ইন্সট্রি সংযোগ করায় এটির ভিতর দিয়ে 0.25 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। ইন্সট্রির কয়েলের রোধ কত?

উত্তর: আমরা জানি,

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} & V &= 250V \\ \text{বা, } R &= \frac{V}{I} & I &= 0.25A \\ &= \frac{250}{0.25} = 1000\Omega & R &= ? \end{aligned}$$

৮. জুলের তাপীয় সূত্রটি লিখ।

উত্তর: যদি তাপকে H, কারেন্টকে I, রেজিস্ট্যান্স কে R এবং সময়কে t দিয়ে প্রকাশ করা হয়, তবে গাণিতিকভাবে এটা লিখা যায়ঃ

- $H \propto I^2 R t$, যখন R এবং t অপরিবর্তিত থাকে
- $H \propto I^2 R$, যখন I এবং t অপরিবর্তিত থাকে
- $H \propto I^2 t$, যখন I এবং R অপরিবর্তিত থাকে

উপরোক্ত তিনটি সূত্রকে একত্রিত করলে $H \propto I^2 R t$ লেখা যায়,

$$\text{অথবা, } H = \frac{I^2 R t}{J}$$

এখানে, J একটি ধ্রুব এবং একে তাপের যান্ত্রিক সমমান বলা হয়।

৯. প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

উত্তর: প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলোঃ

- প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতি রেজিস্টর বা লোডের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, সার্কিটে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমান। অর্থাৎ $V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$
- প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টর বা লোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের যোগফল, সার্কিটে প্রবাহিত মোট কারেন্টের সমান। অর্থাৎ $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$
- প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টরের মান উল্টিয়ে যোগ করলে যোগফল সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের উল্টানো মানের সমান। অর্থাৎ $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

১০. সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

উত্তর: সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিয়ে উল্লেখ করা হলোঃ

- সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত বিভিন্ন রেজিস্টর বা লোডের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
অর্থাৎ $I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$
- সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টর বা লোডের ভোল্টেজ ড্রপের যোগফল সার্কিটে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমান। অর্থাৎ $V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$
- সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত রেজিস্টর বা লোডসমূহের রেজিস্ট্যান্স গুলোর যোগফল মোট রেজিস্ট্যান্সের সমান।
অর্থাৎ, $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

১১. সিরিজ সার্কিটের সুবিধা – অসুবিধা লেখ।

উত্তর:

- একটি মাত্র সুইচ দ্বারা সার্কিটের সকল লোড নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
- একটি বাতি বা লোড ফিউজ নষ্ট হয়ে গেলে সার্কিট অন্যান্য বাতি বা লোডগুলোও অকেজো হয়ে পড়ে।
- সিরিজ সার্কিটে ভোল্টেজ -ড্রপ হয় বা ভোল্টেজ ভাগ হওয়ার কারণে সার্কিটের প্রতিটি বাতি বা লোড সামান্য ভোল্টেজ পায়, ফলে লোডগুলো কাজ করতে পারে না।

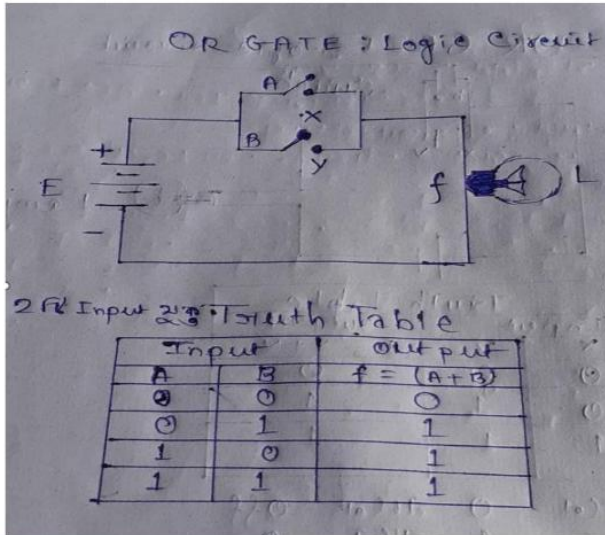
১২. আদর্শ সার্কিটের প্রয়োজনীয় উপাদানের নাম লিখ।

উত্তর: একটি আদর্শ সার্কিটের ৫টি উপাদান থাকে যথাঃ

- ১। উৎস: জেনারেটর, ব্যাটারি
- ২। রক্ষণযন্ত্র: ফিউজ, কাট আউট
- ৩। নিয়ন্ত্রন যন্ত্র: সুইচ
- ৪। লোড: বাতি, পাখা
- ৫। পরিবাহি : তার

১৩. আদর্শ সার্কিট অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

উত্তর: যেহেতু এখানে নির্দিষ্ট করে উল্লেখ নেই কোন সার্কিটের কথা বলা হয়েছে, তাই আদর্শ সার্কিট হিসেবে OR GATE চিত্র সহ আলোচিত করা হয়েছে। যে ইলেকট্রনিক সার্কিটে দুই বা ততোধিক সুইচ সমান্তরালভাবে যুক্ত OR ফাংশন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



১৪. অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওয়াটমিটার ও এনার্জিমিটারকে একটি বাতির সংগে একত্রে সংযোগ দেখিয়ে একটি বর্তনী অঙ্কন কর

উত্তর:

১৫. তার এবং ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর:

তার	ক্যাবল
তার নগ্ন অথবা হালকা ইনসুলেশন যুক্ত হয়।	ক্যাবল সবসময়ই ইনসুলেশন যুক্ত হয়।
তার সলিড অথবা স্ট্র্যান্ডেড উভয়ই হতে পারে।	ক্যাবল সবসময়ই স্ট্র্যান্ডেড হয়।
তারের ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে না।	ক্যাবলের ইনসুলেশনের উপর আরো ভারী ইনসুলেশন অথবা ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে।
নগ্ন-তার ব্যাতিত হালকা ইনসুলেশন যুক্ত তার সাধারণত নিম্ন এবং মাঝারি ভোল্টেজের (২৫০/৪০০) জন্য ব্যবহৃত হয়।	ক্যাবল মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজের (৪০০/১১০০০V) জন্য ব্যবহৃত হয়।

১৬. একটি তারের সাইজ $2 \times 3/0.029$ বলতে কি বুঝায়?

উত্তর: তারের সাইজ $2 \times 3/0.029$ এর অর্থ টুইন কোর তিন খেইবিশিষ্ট তার, যার প্রতিটির ব্যাস ০.০২৯ ইঞ্চি।

১৭. জয়েন্ট তৈরির ধাপগুলো লিখ।

উত্তর: জয়েন্টকে শক্তিশালী করতে হলে নিম্নলিখিত ধাপগুলো যথাযথ ভাবে অবশ্যই অনুসরণ করতে হবে, যথা-

স্কিনিং, স্ক্যাপিং, জয়েন্টিং বা টাইয়িং, সোল্ডারিং, টেপিং বা রি-ইনসুলেটিং।

১৮. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ সিলিং রোজ ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর: ঘরের দেয়ালে বা ছাদে যেখানে ওয়্যারিং শেষ হয় এর প্রান্ত ভাগে সিলিং রোজ বসানো হয়। সিলিং রোজে টারমিনাল

থাকে, যেখান থেকে আমাদের সুবিধামতো ল্যাম্প হোল্ডার বা সিলিং ফ্যানে সংযোগ দিতে পারি।

১৯. বিভিন্ন প্রকার কন্ট্রোলিং ডিভাইসের নাম লিখ।

উত্তর: যে যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহের পথকে বন্ধ এবং খোলার ব্যবস্থা করা হয়, তাকে কন্ট্রোলিং

ডিভাইস বলা হয়।

কন্ট্রোল ডিভাইসের প্রকারভেদ:

সুইচকে সাধারণত দু'ভাগে ভাগ করা হয়, যথা:

(ক) নাইফ সুইচ, (খ) টাম্বলার সুইচ।

(ক) নাইফ সুইচ এর আকার-আকৃতি, কাজ এবং প্রয়োগ।

পুলারে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়, যথা:

স্লো-ব্রেক, কুইক-ব্রেক, us, সিংগেল পোল, ডাল পাল, ট্রিপ পাল, সিংগেল ব্রেক, ডাবল ব্রেক, সিংগেল গ্রো, মেইন

সুইচ (আয়রন ক্ল্যাড সুইচ)।

(খ) গঠন, কাজ এবং প্রয়োগ অনুযায়ী টাম্বলার সুইচকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়, যথা:

ওয়ান ওয়ে সুইচ, টু-ওয়ে। সুইচ, ইন্টারমিডিয়েট, ফ্লাশ, পুল, পুশ-পুল, কী, গ্রীড, রাটারি, বেড, পুশ বাটন।

২১. ফিউজ এবং সার্কিট ব্রেকারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর: ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারের মধ্যে পার্থক্য:

সার্কিট ব্রেকার একটি স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র যা ইলেকট্রিক্যাল এবং ইলেকট্রনিকস যন্ত্রপাতিকে নিরাপত্তা প্রদান তাকে নিরাপদ রাখে। ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ-

১। সার্কিট ব্রেকারে অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহ হলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে খুলবে। অন্যদিকে ফিউজে অতিরিক্ত মাত্রায় তড়িৎ প্রবাহ হলে ফিউজটি গলে যায়।

২। কোনো স্তন্যপায়ী প্রাণী হঠাৎ করে বিদ্যুতে বাধা প্রাপ্ত হলে ফিউজ গলে যায়। অন্যদিকে সার্কিট ব্রেকার স্বয়ংক্রিয়ভাবে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়।

৩। বিদ্যুৎ দুর্ঘটনা হলে ফিউজ গলে যায়। অন্য দিকে সার্কিট ব্রেকার স্বয়ংক্রিয়ভাবে সংযোগ বন্ধ করে দেয়।

ফিউজ	সার্কিট ব্রেকার
এটি নিজে পুড়ে গিয়ে সার্কিটকে রক্ষা করে।	এটি অস্বাভাবিক অবস্থায় সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করে রক্ষা করে।
এটি 11KV পর্যন্ত রক্ষা করে।	এটি যে কোন ভোল্টেজ এ ব্যবহৃত হয়।
এতে আর্ক নির্বাপন ব্যবস্থা থাকে না।	এতে আর্ক নির্বাপন ব্যবস্থা থাকে।
অপারেটিং টাইম ০.০০২ সেকেন্ড।	অপারেটিং টাইম ০.১ থেকে ০.৩ সেকেন্ড।

২২. বিদ্যুৎঘাত বলতে কি বুঝায়?

উত্তর: মানুষের হৃৎপিণ্ডের চারদিকে অসংখ্য ক্ষুদ্রতিক্ষুদ্র বৈদ্যুতিক সেলের কারণে হৃৎপিণ্ডটি সংকুচিত ও সম্প্রসারিত হয়। মানুষ

যখন কোনক্রমে বিদ্যুতের সংস্পর্শে আসে, তখন কারেন্ট দেহের মধ্য দিয়ে মাটিতে যেতে চায়। সে সময়ে হৃৎপিণ্ডের

ক্ষুদ্রতিক্ষুদ্র সেলগুলো বাইরের বেশি ভোল্টেজের কারণে নিক্রিয় হতে থাকে। ফলে হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও সম্প্রসারণ

কমতে থাকে এবং সে সাথে রক্ত চলাচলও কমতে থাকে। তাকে ব্যক্তির পেশি সংকোচন ও শ্বাসকষ্ট হতে শুরু করে। এটাই

বিদ্যুৎতাঘাত।

২৩. কৃত্রিম উপায়ে শ্বাস-প্রশ্বাস চালাবার উপায় কয়টি এবং কী কী?

উত্তর: তিনটি, যথা- স্ক্যাফার পদ্ধতি, নেইলসন পদ্ধতি, মুখ হতে মুখ পদ্ধতি।

২৪. ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের যে কোন স্থানে এক চলকবিশিষ্ট উত্তর মেরু স্থাপন করলে যে বল অনুভূত হয়, তাকে উষ্ণ স্থানের

চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য বা ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি বলে। এর একক অ্যাম্পিয়ার টার্ন/মিটার।

২৫. চৌম্বক ক্ষেত্র বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: একটি চুম্বকের চারদিকে যতটুকু স্থান বা এলাকা জুড়ে ঐ চুম্বকের প্রভাব বিদ্যমান থাকে, ঐ স্থান বা এলাকাকাকে চৌম্বক

ক্ষেত্র বলে।

২৬. ফ্লাক্স ডেনসিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: প্রতি একক ক্ষেত্রফলে ফ্লাক্সের পরিমাণকে ফ্লাক্স ডেনসিটি বা ফ্লাক্স ঘনত্ব বলে।

২৭. ফ্রেমিং এর ডানহস্ত নিয়মটি লেখ।

উত্তর: দক্ষিণ হস্তের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জনী এবং মধ্যমাকে পরস্পর সমকোণে রেখে বিস্তৃত করলে যদি তর্জনী চৌম্বক সরলরেখার দিক

এবং বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহীর তারের ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করে, তবে মধ্যমা পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্টের দিক নির্দেশ

করবে। জেনারেটরে উৎপন্ন বিদ্যুৎচালক বল এবং কারেন্টের দিক নির্ণয়ের জন্যে ব্যবহৃত হয়।

২৮. চৌম্বক বলরেখার বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

উত্তর: চৌম্বক বলরেখার বৈশিষ্ট্য গুলো নিম্নে দেওয়া হলো-

১. চৌম্বক বলরেখা সর্বদাই বন্ধ থাকে, কোথাও কোন ফাঁক নাই।
২. চুম্বকের বাইরে বলরেখাগুলো উত্তর মেরু হতে বের হয়ে দক্ষিণ মেরুতে গিয়ে শেষ হয় এবং চুম্বকের ভিতরে দক্ষিণ মেরু হতে উত্তর মেরুতে গিয়ে শেষ হয়।

3. বলরেখা একটি অন্যটিকে কখনও ছেদ করে না বরং একটি অন্যটির স্পর্শক।
4. বলরেখা একটি অন্যটির উপর আড়াআড়ি ভাবে পার্শ্বচাপের সৃষ্টি করে বিধায় পরস্পরের মধ্যে বিকর্ষণ হয়।
5. চৌম্বক বলরেখাগুলো এদের দৈর্ঘ্য বরাবর স্থিতিস্থাপক বস্তুর ন্যায় সংকুচিত হয়।
6. চৌম্বক বলরেখাগুলো চৌম্বক পৃষ্ঠের সাথে লম্বভাবে উত্তর মেরু হতে বের হয়ে দক্ষিণ মেরুতে প্রবেশ করে।

২৯. লেনজের সূত্র কী?

উত্তর: আবেশিত বিদ্যুৎচালক বলের কারণে পরিবাহী তারে প্রবাহিত কারেন্ট, তারের চারদিকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে, যা দিয়ে এর উৎপত্তি একেই এটা বাধা প্রদান করে।

৩০. ফ্যারাডের সূত্র দুটি লিখ।

উত্তর: ১ম সূত্রঃ একটি তার বা কয়েলে ই.এম.এফ. আবেশিত হয়, যখন উক্ত তারের সাথে সংযুক্ত ফ্লাক্স বা বলরেখার পরিবর্তন ঘটে।

২য় সূত্রঃ আবেশিত বিদ্যুৎচালক বল বা ইনডিউসড ই.এম.এফ. সরাসরি ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।

৩১. তড়িৎ চৌম্বক আবেশ কী?

উত্তর: একটি লৌহদণ্ডের চারদিকে তামার তার প্যাঁচিয়ে তার মধ্যে কারেন্ট প্রবাহিত করলে যে চুম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়, তাকে তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ বলে।

৩২. কী কী উপায়ে এডি কারেন্ট লস কমানো যায়?

উত্তর: এডি কারেন্ট লস কমানোর উপায়সমূহ-

- পাতলা পাতলা শিট ব্যবহার করে।
- উচ্চ রোধবিশিষ্ট শিট ব্যবহার করে।

৩৩. মিচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স কী?

উত্তর: যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে পাশাপাশি দুটি কয়েলের একটির কারেন্টের পরিবর্তনের ফলে অন্যটিতে ভোল্টেজ আবিষ্ট বা ইনডিউসড হয়, উক্ত ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যকে মিচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স বলে।

রচনামূলক

১. কপার পরমাণুর পারমাণবিক গঠন চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর:

২. ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী কন্ডাক্টর, সেমিকন্ডাক্টর এবং ইনসুলেটর এর ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর: পরমাণুর সর্বাপেক্ষা বাইরের কক্ষপথের ইলেকট্রনকে ভ্যালেন্স ইলেকট্রন বলে। পদার্থের পরমাণুতে ভ্যালেন্স ইলেকট্রনের সংখ্যা খুব কম বা বেশি থাকে। এ ভ্যালেন্স ইলেকট্রন সংখ্যার উপর ভিত্তি করে এদের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণীয় প্রভাব কম বা বেশি হয়। সে অনুসারে পরিবাহী, অপরিবাহী ও অর্ধ-পরিবাহীকে নিম্নোক্ত ভাবে সনাক্ত করা যায়ঃ-

পরিবাহীঃ পরিবাহী পদার্থের পরমাণুতে ভ্যালেন্স ইলেকট্রনের সংখ্যা খুব কম (৪ এর নিচে) থাকে। এদের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল খুব কম হয়। ফলে ইলেকট্রনগুলো খুব সহজেই এক পরমাণু হতে অন্য পরমাণুতে স্থানান্তরিত হতে পারে। আবার যেহেতু ইলেকট্রন প্রবাহের হারকেই কারেন্ট বলে, সুতরাং পরিবাহী পদার্থের মধ্যে দিয়ে খুব সহজেই কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে যেমন- তামা, রূপা, সোনা, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি এই শ্রেণিতে অন্তর্গত।

অপরিবাহীঃ অপরিবাহী পদার্থের পরমাণুতে ভ্যালেন্স ইলেকট্রনের সংখ্যা বেশি (৪-এর উপরে) থাকে বিধায় এদের ইলেকট্রনগুলো এক পরমাণু হতে অন্য পরমাণুতে স্থানান্তর হতে প্রচন্ড বাধার সম্মুখীন হয়। কাজেই অপরিবাহী পদার্থের মধ্য দিয়ে সাধারণ তাপমাত্রায় কোন কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে না। যেমন কাঁচ, রাবার, শুকনো কাঠ, প্লাস্টিক, মাইকা ইত্যাদি এই শ্রেণির অন্তর্গত।

অর্ধ-পরিবাহীঃ এ জাতীয় পদার্থের পরমাণুতে ভ্যালেন্স ইলেকট্রনের সংখ্যা পরিবাহী ও অপরিবাহী এ দু'এর মাঝামাঝি অর্থাৎ '4' হয়। ফলে ইলেকট্রন গুলো এক পরমাণু হতে অন্য পরমাণুতে স্থানান্তর হতে আংশিকভাবে বাধাপ্রাপ্ত হয়। একারণে এদেরকে অর্ধ-পরিবাহী বলে। যেমন -জার্মেনিয়াম, সিলিকন, কার্বন ইত্যাদি এই শ্রেণিতে পড়ে।

৩. রোধের সূত্র বর্ণনা দাও।

উত্তর: রোধ: পরিবাহীর যে ধর্মের দরুন এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয় তাকে পরিবাহীর রোধ বলা হয়। একে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

রোধের সূত্র দুইটি। যথা:

১. রোধের দৈর্ঘ্যের সূত্র।
২. রোধের ক্ষেত্রফলের সূত্র।

রোধের দৈর্ঘ্যের সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট উপাদান বিশিষ্ট কোনো পরিবাহকের ক্ষেত্রফল স্থির থাকলে পরিবাহকের রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক।

ব্যাখ্যা: মনেকরি, কোনো পরিবাহকের দৈর্ঘ্য L ও রোধ R
রোধের দৈর্ঘ্যের সূত্রানুসারে পাই,

$$R \propto L$$

অর্থাৎ তাপমাত্রা ও উপাদান পরিবাহীর ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত রেখে পরিবাহকের দৈর্ঘ্য দ্বিগুন করলে রোধ দ্বিগুন হবে। আর পরিবাহকের দৈর্ঘ্য তিনগুন করলে রোধ তিনগুন হবে।

রোধের ক্ষেত্রফলের সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও নির্দিষ্ট উপাদান বিশিষ্ট কোনো পরিবাহকের দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে কোনো পরিবাহকের রোধ ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক।

ব্যাখ্যা: মনেকরি, কোনো পরিবাহকের ক্ষেত্রফল A ও রোধ R

রোধের ক্ষেত্রফলের সূত্র হতে পাই,

$$R \propto \frac{1}{A}$$

অর্থাৎ তাপমাত্রা, উপাদান ও পরিবাহকের দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত রেখে পরিবাহকের ক্ষেত্রফল দ্বিগুন করলে রোধ হবে অর্ধেক এবং ক্ষেত্রফল তিনগুন করলে রোধ হয় এক তৃতীয়াংশ।

৪. প্রমাণ কর যে $R = \frac{\rho L}{A}$ । প্রমাণ কর যে, $R = \frac{\rho L}{A}$

উত্তর: $R = \frac{\rho L}{A}$ সূত্রটির প্রতিপাদন:

রোধের নিম্নলিখিত সূত্রগুলো থেকে $R = \frac{\rho L}{A}$, সূত্রটি নিম্নলিখিত উপায়ে প্রমাণ করা যায়।

রোধের সূত্রগুলো:

- তাপমাত্রা, প্রস্থচ্ছেদ (A) ও উপাদান (P) স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ (R) এর দৈর্ঘ্যের (L) সাথে সমানুপাতিক অর্থাৎ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে এর রোধ বৃদ্ধি পাবে এবং দৈর্ঘ্য হ্রাস পেলে এর রোধ হ্রাস পাবে। যদি পরিবাহীর রোধ R- এবং দৈর্ঘ্য L হয়, তাহলে $R \propto L$ (i)
- পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, তাপমাত্রা ও উপাদান একই থাকলে এর রোধ পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের সাথে ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ পরিবাহী মোটা হলে রোধ কম হবে এবং পরিবাহী চিকন হলে রোধ বেশি হবে। পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A হলে- $R \propto \frac{1}{A}$ (ii)
- অন্যান্য বিষয়গুলো স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ (R) এর উপাদানের (p) ওপর নির্ভরশীল। উপরোক্ত (i) ও (ii) নং সমীকরণের সমন্বয় করে পাওয়া যায়।

$$R \propto L \times \frac{1}{A}$$

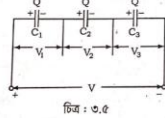
$$R \propto \frac{L}{A}$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \text{(iii)}$$

এখানে p একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক যার মান পরিবাহী পদার্থের গুণাগুণের ওপর নির্ভরশীল। যেমন- 20°C তাপমাত্রায় তামার আপেক্ষিক রোধ $1.72 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$ এবং অ্যালুমিনিয়ামের $2.8 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$

উপরোক্ত (iii) নং সমীকরণ থেকে দেখা যায় যে, যে পদার্থের আপেক্ষিক রোধ বেশি তার রোধ বেশি এবং যে পদার্থের আপেক্ষিক রোধ কম তার রোধ কম।

৫. তিনটি ক্যাপাসিটর C_1, C_2, C_3 সিরিজে প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$



চিত্র : ৩.৫

- যখন একাধিক ক্যাপাসিটর পরস্পর টার্মিনাল হতে টার্মিনাল সংযোগ করা হয় অর্থাৎ একই সরলরেখার সংযোগ করা হয় তখন উক্ত সংযোগকে সিরিজ সংযোগ বলে।

মনে করি, C_1, C_2, C_3 তিনটি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযুক্ত এবং এদের আড়াআড়িতে V ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়েছে। যায়, V_1, V_2, V_3 ভোল্টেজ পার্থক্য প্রতিটি ক্যাপাসিটরের আড়াআড়িতে ধরি।
আমরা জানি $Q = CV$

৬. প্রমাণ কর যে, $C_P = C_1 + C_2 + C_3$

উত্তর:

মনে করি, C_1, C_2, C_3 ক্যাপাসিটরের সম্মিলিত চার্জ যথাক্রমে Q_1, Q_2, Q_3 .

আমরা জানি $Q = CV$

তাহলে $Q_1 = C_1 V$

$Q_2 = C_2 V$

$Q_3 = C_3 V$

অতএব $Q = C_P V$ [এখানে $C_P =$ প্যারাললে কার্যকরী ক্যাপাসিটেন্স]

যেহেতু চার্জ $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$$C_P V = C_1 V + C_2 V + C_3 V$$

$$C_P V = V (C_1 + C_2 + C_3)$$

$$C_P = C_1 + C_2 + C_3$$

এটাই নির্ণেয় সমীকরণ এবং এই সমীকরণে বুঝা যায়, প্যারাললে কার্যকরী ক্যাপাসিটেন্স বৃদ্ধি পায়।

দুটি Capacitance প্যারাললে যুক্ত থাকলে মোট Capacitance, $C_P = C_1 + C_2$ ।

উপরোক্ত সূত্র থেকে বুঝা যায় যে, ক্যাপাসিটরের প্যারালাল রোধের সিরিজ সংযোগের অনুরূপ।

৭. প্রমাণ কর যে, ক্যাপাসিটরে সঞ্চিত শক্তি, $W = 1/2 CV^2$

উত্তর:

কোনো ক্যাপাসিটর কীভাবে তাত্ত্বিকভাবে শক্তি সঞ্চয় করে রাখে তা নিচে দেওয়া হলো :

মনে করি, ক্যাপাসিটেন্স C ফ্যারাড বিশিষ্ট একটি ক্যাপাসিটরের আড়াআড়িতে বিভব পার্থক্য V ভোল্ট প্রয়োগ করায় q পরিমাণ চার্জের সৃষ্টি হয়।

ধরি, C ফ্যারাডের উক্ত ক্যাপাসিটরে বিভব পার্থক্য dv সময়ে dq পরিমাণ বৃদ্ধি করলে dq পরিমাণ চার্জ বৃদ্ধি পায়। সুতরাং

$$dq = C dv \text{ ----- (i)}$$

" q " চার্জকে বৃদ্ধি করে $(q + dq)$ -এর আনতে কার্য সম্পাদিত হয়

$$dW = V dq$$

$$dW = C V \cdot dv,$$

ভোল্টেজ পার্থক্য 0 হতে বৃদ্ধি করে V তে আনতে মোট কাজ সম্পাদিত হবে

$$W = \int_0^V C V \cdot dv.$$

$$= C \left[\frac{V^2}{2} \right]_0^V$$

$$= \frac{C}{2} [V^2 - 0] \quad [\text{যেহেতু } C \text{ একটি কনস্ট্যান্ট সংখ্যা}]$$

$$= \frac{1}{2} CV^2$$

M.K.S. বা S.I. পদ্ধতিতে কাজের একক জুল বিধায়

ক্যাপাসিটরের সঞ্চিত শক্তি, $W = \frac{1}{2} CV^2$ জুল

যখন C ফ্যারাডে এবং V ভোল্টে প্রকাশ করা হয়।

৮. ও'হমের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। অথবা প্রমাণ কর যে $I = \frac{V}{R}$

উত্তর:

৯. প্রমাণ কর যে, $H = I^2 R t / J$

উত্তর:

৮৮ বৈদ্যুতিক ইলেকট্রনিক্স

৪.৬ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটে উৎপন্ন তাপ সম্পর্কিত জুলের সূত্রের ব্যাখ্যা
(Explain Joule's Law Regarding the Development of Heat in Electrical Circuit)

জুলের সূত্র (Joule's Laws) : পূর্বেই বলা হয়েছে কোনো লোড বা পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহের ফলে সৃষ্ট তাপ পরিবাহীর রোধ, পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্ট এবং সময়ের ওপর নির্ভর করে। এদের পরিবর্তনে তাপ কিরূপে পরিবর্তিত হয় তা সম্পর্কিত জুলের সূত্র নিচে লিপিবদ্ধ করা হলো—

(১) পরিবাহী বা গোডের তাপমাত্রা ও সময় স্থির থাকলে পরিবাহীতে উৎপন্ন তাপ পরিবাহীর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের বর্গের সাথে সমানুপাতিক। অর্থাৎ কারেন্ট I , রোধ R ও সময় t হলে, পরিবাহীতে উৎপন্ন তাপ,
 $H \propto I^2$, এখানে R ও t স্থির।

(২) পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্ট ও সময় স্থির থাকলে পরিবাহীতে উৎপন্ন তাপ পরিবাহীর রোধের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক। অর্থাৎ $H \propto R$, এখানে I ও t স্থির।

(৩) পরিবাহীর কারেন্ট ও রোধ স্থির থাকলে পরিবাহীতে তাপ পরিবাহীতে যত সময় ধরে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তার সাথে সরাসরি সমানুপাতিক।
অর্থাৎ $H \propto t$, এখানে I ও R স্থির।

উপরোক্ত সমীকরণ তিনটি সমন্বয় করে পাওয়া যায়,
 $H \propto I^2 \times R \times t$
 $\Rightarrow H \propto I^2 R t$
 $\Rightarrow H = \frac{I^2 R t}{J}$ (ii)

এখানে J একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক যা তাপের যান্ত্রিক সম নামে পরিচিত। M.K.S বা S.I. ইউনিটে এর মান $J = 4.2$ জুল/ক্যালরি।

১০. সিরিজ এবং প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

উত্তর: সিরিজ এবং প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য নিয়ে দেওয়া হলো—

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যঃ

(১) সিরিজ সার্কিটে প্রযুক্ত ভোল্টেজ সার্কিটের প্রতিটি লোডের বা প্যারামিটারের ভোল্টেজের যে

$$\text{অর্থাৎ } V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

(২) সিরিজ সার্কিটের প্রতিটি লোড বা রোধ বা প্যারামিটারের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত

(৩) সিরিজ সার্কিটের সমস্ত লোড বা মোট রোধ সার্কিটের সবগুলো রেজিস্ট্যান্সের যোগফলের

(১) প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি লোড বা রোধের ভোল্টেজ সমান এবং তা সরবরাহ ভোল্টেজের সমান।

$$\text{অর্থাৎ } V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

(২) প্যারালাল সার্কিটের সবগুলো লোড বা কারেন্টের যোগফল সার্কিটের মোট কারেন্টের সমান।

$$\text{অর্থাৎ } I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

(৩) প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি শাখা রোধের বিপরীত মানের যোগফল সার্কিটের মোট রোধ বা সমতুল্য রোধের বিপরীত

$$\text{মানের সমান। অর্থাৎ } \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

(৪) প্যারালাল সার্কিটের সাথে প্যারালালে অতিরিক্ত রোধ সংযোগ করলে সার্কিটের মোট রোধ কমে যায় ফলে কারেন্টের মান বৃদ্ধি

১১. প্যারালাল সার্কিটের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$

উত্তর: কতকগুলো রোধ যদি এমন ভাবে যুক্ত থাকে যেন সবগুলো রোধের এক প্রান্তগুলো এক বিন্দুতে এবং অপর প্রান্তগুলো অপর এক বিন্দুতে একত্রে যুক্ত থাকে তাহলে এই সন্নিবেশকে রোধের সমান্তরাল সন্নিবেশ বলে। সমান্তরাল সন্নিবেশে প্রতিটি রোধ ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহের পথ তৈরি করায় প্রতিটি রোধের মধ্য দিয়ে ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহ চলবে।

A এবং B বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে n সংখ্যক রোধ $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ কে চিত্রানুসারে প্রতিটির বাম প্রান্ত A বিন্দুর সাথে প্রতিটির ডান প্রান্ত B বিন্দু সাথে পরিবাহী দিয়ে সংযুক্ত করা হয়েছে। সমান্তরাল সন্নিবেশে প্রতিটি রোধ ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহের পথ তৈরি করায় মূল I প্রবাহ বিভাজিত হয়ে রোধগুলির মধ্য দিয়ে যথাক্রমে $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ তড়িৎ প্রবাহ চলছে।

চিত্রের ডান দিকে সমান্তরাল সন্নিবেশের তুল্য রোধ এবং তুল্য বর্তনী দেখানো হলো।

মনে করি, A এবং B বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে n সংখ্যক রোধ $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ কে সমান্তরাল সন্নিবেশে যুক্ত করা হয়েছে। যেহেতু A বিন্দু হতে B বিন্দুর দিকে I মানের তড়িৎ প্রবাহ হচ্ছে সেহেতু, $V_A > V_B$ । রোধগুলো সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত বলে সকল রোধের দুই প্রান্তে বিভব যথাক্রমে V_A এবং V_B একই থাকবে। এর ফলে মনে করি, $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ রোধগুলো মধ্য দিয়ে যথাক্রমে $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হলো।

তাহলে, $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \dots \dots \dots (১২, ১৬)$

আবার, ওহমের সূত্রানুসারে,

$$I_1 = \frac{V_A - V_B}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_A - V_B}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_A - V_B}{R_3}$$

.....

.....

$$I = \frac{V_A - V_B}{R_p}$$

এখন $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ মানের n সংখ্যক রোধকে যদি R_p মানের এমন একটি রোধ দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয় যেন এতে

একই তড়িৎ প্রবাহ I এবং A এবং B বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য $V_A - V_B$ হয় তবে, R_p রোধই হবে এই সমবায়ের তুল্য রোধ।

শর্তানুসারে, $\frac{V_A - V_B}{I} = R_p$

$$\text{বা, } \frac{1}{\frac{V_A - V_B}{I}} = \frac{1}{R_p}$$

তাহলে, ১২.১৭ নং সমীকরণ থেকে লেখা যায়,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \dots \dots \dots (১২.১৮)$$

১২.১৮ নং সমীকরণের R_p হলো, n সংখ্যক রোধের সমান্তরাল সন্নিবেশের তুল্য রোধ।

১২. সিরিজ সার্কিটের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

উত্তর: মনে করি, A এবং N বিন্দু দুয়ের মধ্যে n সংখ্যক রোধ $R_1, R_2, R_3 \dots \dots \dots R_n$ কে চিত্রানুসারে শ্রেণি সমাবেশে যুক্ত করে একটি ব্যাটারি B এবং একটি চাবি K যুক্ত করায় এদের মধ্য দিয়ে I পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ হচ্ছে। আরো মনে করি বর্তনীর

A, B, C, ও N বিন্দুর বিভব যথাক্রমে $V_A, V_B, V_C \dots \dots \dots \text{ও } V_N$ । সেহেতু I মানের তড়িৎ প্রবাহ A বিন্দু হতে N বিন্দুর দিকে প্রবাহিত হচ্ছে সেহেতু, $V_A > V_B > V_C > \dots > V_N$

এখন ওমের সূত্রানুসারে লেখা যায়,

$$V_A - V_B = R_1 I$$

$$V_B - V_C = R_2 I$$

$$V_C - V_D = R_3 I$$

$$V_M - V_N = R_n I$$

উপরের সমীকরণগুলো যোগ করলে,

$$V_A - V_N = R_1 I + R_2 I + R_3 I + \dots \dots \dots + R_n I$$

$$\frac{V_A - V_N}{1} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \dots \dots \dots (12.14)$$

এখন $R_1, R_2, R_3 \dots \dots \dots R_n$ মানের n সংখ্যক রোধকে যদি R_s মানের এমন একটি রোধ দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয় যেন এতে একই তড়িৎ প্রবাহ I এবং A এবং N বিন্দু দুয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য $V_A - V_N$ হয় তবে, R_s রোধই হবে এই সমবায়ের তুল্য রোধ।

সারসংক্ষেপে $V_A - V_N = I R_s$

১৩. বিভিন্ন ধরনের ওয়্যারিং এর নাম লেখ।

উত্তর:

উত্তর : বাংলাদেশে সচরাচর ব্যবহৃত ওয়্যারিং-এর নাম ও একটি করে ব্যবহার ক্ষেত্রের উদাহরণ নিম্নে প্রদত্ত হলো :

- (১) ব্যাটেন ওয়্যারিং - আবাসিক বাড়ি-ঘরে।
- (২) সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং - মিল ফ্যাক্টরিতে।
- (৩) কনসিড কন্ডুইট ওয়্যারিং - সিনেমা হলে।
- (৪) ক্রিট ওয়্যারিং - অস্থায়ী শেডে।

১৪. সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং এর ধাপগুলো লেখ।

উত্তর:

১৫. চিত্রসহ ফ্লোরেসেন্ট টিউবলাইটের কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

উত্তর:

ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্প বা ফ্লোরেসেন্ট টিউবলাইট-এর ডায়াগ্রাম :
ফ্লোরেসেন্ট শব্দের অর্থ হচ্ছে স্বতঃপ্রসূত অর্থাৎ যা উজ্জ্বল হয়ে ওঠে। এতে 38 মিলিমিটার ব্যাসের একটি কাচের নল বা টিউবের মধ্যে কিছু আর্গন এবং সামান্য পরিমাণ পারদ ভরা থাকে। বাতির ওয়াট অনুযায়ী টিউবের দৈর্ঘ্য কম-বেশি হয়ে থাকে। বাজারে সাধারণত 20 ওয়াট এবং 40 ওয়াটের টিউবলাইটের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 2 ফুট ও 4 ফুট হয়ে থাকে। টিউবের দুপ্রান্তে দুটি অ্যালুমিনিয়ামের টুপি থাকে এবং তাতে দুটি করে পিন লাগানো থাকে।

১৬. বিদ্যুৎঘাত এড়ানোর জন্য কী কী সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে?

উত্তর:

- (১) বিদ্যুৎ ব্যবহারের ঝুঁকি এড়িয়ে চলার জন্য বৈদ্যুতিক বিধিসমূহ যথাযথভাবে মেনে চলা আবশ্যিক।
- (২) ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ফিটিংস, ফিকচার উপযুক্ত মানের হতে হবে।
- (৩) সকল ধাতব বডিকে অবশ্যই আর্থ সংযোগ করতে হবে।
- (৪) উপযুক্ত সাইজ ও মানের নিরাপত্তামূলক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করতে হবে।
- (৫) বাড়ির ওয়্যারিং ও যন্ত্রপাতির ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা সাপেক্ষে সন্তোষজনক মানের নিশ্চিত করতে হবে।
- (৬) সমগ্র স্থাপনাকে সময়মতো পরীক্ষা করতে হবে।
- (৭) নিরাপত্তামূলক যন্ত্রপাতিসমূহ যে প্রয়োজনের সময় কার্যকরী হবে সে সম্পর্কে একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর পরীক্ষার সাপেক্ষে নিশ্চিত হতে হবে।
- (৮) বাড়ির বা স্থাপনার ওয়্যারিং এর কাজ শেষ করার পর যথাযথভাবে পরীক্ষা করতে হবে।
- (৯) আর্থ কনটিনিউটি তারের রেজিস্ট্যান্স চেক করে দেখতে হবে তা সন্তোষজনক মানে আছে কিনা।
- (১০) হাই ভোল্টেজ লাইনে বা যন্ত্রপাতির খোলা টার্মিনালে মেইন সুইচ অফ করার পরই তাতে হাত দেওয়া উচিত। হাই ভোল্টেজে কাজ করার সময় উচ্চ তড়িৎ চাপের উপযোগী এক গাছা ইনসুলেটেড তার দ্বারা প্রথমে লাইন ডিসচার্জড করে নিয়ে পরবর্তীতে তাতে কাজ করা যাবে।

১৭. চিত্র সহ প্লেট আর্থিং করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

১৮. সোডিয়াম ভ্যাপার ল্যাম্পের কার্যাবলি কর।

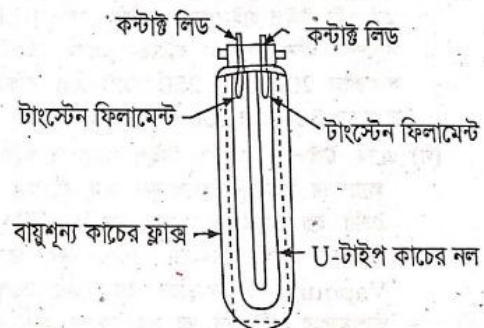
উত্তর:

(Describe Constructional Details of Sodium Vapor & Mercury Vapor Lamps)

ডানপাশের চিত্রে একটি সোডিয়াম ভ্যাপার ল্যাম্পের গঠন দেখানো হয়েছে। সোডিয়াম ভ্যাপার ল্যাম্প ডিসচার্জ ল্যাম্পের অন্তর্গত। এতে একটি শক্ত কাচের নল U- আকৃতিতে বাঁকানো এবং তাতে কিছুটা সোডিয়াম বাষ্প (Vapour) ও খুব অল্প পরিমাণে নিয়ন গ্যাস থাকে। নলের দুমুখে দুটি টাংস্টেন ফিলামেন্ট থাকে। প্রতিটি ফিলামেন্ট থেকে দুটি করে কন্টাক্ট লিড বের করা থাকে যার মাধ্যমে ল্যাম্পটিকে বাইরের বর্তনীতে সংযোগ করা হয়। নলটিকে বাঁকানোর কারণ হলো এতে ইলেকট্রিক ডিসচার্জের প্রসারতা বৃদ্ধি পায়। এরপর সম্পূর্ণ নলটিকে একটি বায়ুশূন্য স্বচ্ছ কাচের ফ্লাস্কের মধ্যে ঢোকান থাকে। সোডিয়াম ভ্যাপার ল্যাম্প সাধারণত 45, 60, 85 এবং 100 ওয়াট সাইজের হয়ে থাকে। এদের ভোল্টেজ রেটিং 200 থেকে 250 ভোল্ট হয়।

মার্কারি ভ্যাপার ল্যাম্প সাধারণত তিন রকমের হয়ে থাকে। যেমন—

- (ক) এম.এ.টাইপ (M.A.type);
- (খ) এম.এ.টি. টাইপ (M.A.T. type),
- (গ) এম.বি.টাইপ (M. B.type)।



চিত্র-১২.৪ : সোডিয়াম ভ্যাপার ল্যাম্প

১৯. ফ্যারাডের সূত্র সংক্রান্ত প্রশ্ন।