Rangamati Nir,DUET,Gazipur-1707
info.sosbd@gmail.com
09678 677 677, 01751 402449

পাস বুক - বেসিক ইলেকট্রিসিটি

পড়ার সময় ঃ মাত্র ১২ ঘণ্টা

লক্ষ্য ঃ ৪৪ মার্কস

ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!

পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ

- ই-বুক ভার্সন ঃ ১১৩ পৃষ্ঠা
- প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ৩৮ পৃষ্ঠা

পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ

- মোট মার্কস ঃ ৯০
- পাস মার্কস ঃ ৩৬

প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৮৪ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ২৪ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৮ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

✅ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৪৪ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৪টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১২ (প্রতি প্রশ্নে ৩ মার্কস)

✅ রচনামূলক + গাণিতিক সমস্যাবলি প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ২৪ + ১৯ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৩টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ২৪ (প্রতি প্রশ্নে ৮ মার্কস)

📚 কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

🔷 Step 1- অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
১	ইলেকট্রিসিটি এবং এর প্রকৃতি	ভিত্তি তৈরি করে, বারবার কমন
২	পরিবাহী,অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৩	ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টর	সংক্ষিপ্ত প্রশ্নে কমন পড়ে
৫	বৈদ্যুতিক বর্তনী	সহজ ও স্কোরিং টপিক
৬	বৈদ্যুতিক ক্ষমতা এবং শক্তি	পর্ব সমাপনী পরীক্ষায় আসে

স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ১২ ঘণ্টা) ঃ

২ ঘণ্টা → অধ্যায় ১ (ইলেকট্রিসিটি এবং এর প্রকৃতি) এবং
অধ্যায় ২ (পরিবাহী,অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী)

১ ঘণ্টা → অধ্যায়-৩ (ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টর)

২ ঘণ্টা → অধ্যায় ৫ (বৈদ্যুতিক বর্তনী),
অধ্যায় ৬ (বৈদ্যুতিক ক্ষমতা এবং শক্তি)

৭ ঘণ্টা → অধ্যায় ৪,৭ থেকে ১৪ পর্যন্ত (বাকি অধ্যায়গুলো রিভিশন)

পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

- ✓ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়
- ✓ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস
- ✓ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা
- ✓ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

☞ এটি একটি পূর্ণাঙ্গ টেক্সটবুক নয়- বরং সঠিক সময় ব্যবস্থাপনার রিভিশন গাইড।

☞ পরীক্ষার আগের “last moment” প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

বেসিক ইলেকট্রিসিটি

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা
১	ইলেকট্রিসিটি এবং এর প্রকৃতি	৩-৭
২	পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী	৮-১৫
৩	ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডিকেটর	১৬-২৫
৪	ওহমের সূত্র এবং জুলের সূত্র	২৬-৩২
৫	বৈদ্যুতিক বর্তনী	৩৩-৫০
৬	বৈদ্যুতিক ক্ষমতা এবং শক্তি	৫১-৬২
৭	বৈদ্যুতিক তার, ক্যাবল, জয়েন্ট এবং স্লাইস	৬৩-৬৭
৮	হাউজ ওয়্যারিং পদ্ধতি	৬৮-৭২
৯	বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র	৭৩-৭৭
১০	বৈদ্যুতিক রক্ষণ যন্ত্র	৭৮-৮২
১১	বৈদ্যুতিক আর্থিং	৮৩-৮৬
১২	আধুনিক বৈদ্যুতিক বাতি	৮৭-৯১
১৩	ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিজম	৯২-৯৫
১৪	ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন	৯৬-৯৯
	বিগত সালের প্রশ্ন	১০০-১০৪

Softmax Publications

অধ্যায়-১ ইলেকট্রিসিটি এবং এর প্রকৃতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইলেকট্রিসিটি (Electricity) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ১০, ১৪, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ১৯, ১৯'পরি, ২০

উত্তর ঃ কোনো পরিবাহীর মধ্যে ইলেকট্রনের প্রবাহকে ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ বলে। ইহা এমন এক অদৃশ্য বল বা শক্তি, যা আলো, তাপ, শব্দ, গতি উৎপন্ন করে এবং অসংখ্য বাস্তব কাজ সমাধান করে।

***** ২। বৈদ্যুতিক চার্জ কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫

উত্তর ঃ কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীর মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট সময়ে যে পরিমাণ কারেন্ট বা ইলেকট্রন প্রবাহিত হয় তাকে বৈদ্যুতিক চার্জ বলে।
ইহাকে Q দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক কুলম্ব (C).

***** ৩। ভোল্টেজ (Voltage) কী?**

BJMC-2014, বাকাশিবো- ২০১৬, ২১

উত্তর ঃ ভোল্টেজ হচ্ছে বৈদ্যুতিক চাপ অর্থাৎ পরিবাহীর মধ্যকার ইলেকট্রনসমূহকে স্থানচ্যুত করতে যে বল বা চাপের প্রয়োজন হয়, সেই বল বা চাপকেই ভোল্টেজ বলে। ইহাকে V দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একক Volt.

***** ৪। পটেনশিয়াল ডিফারেন্সের অর্থ কী?**

BJMC-2014, বাকাশিবো- ২০১৭'পরি, ১৮'পরি, ২০

উত্তর ঃ পটেনশিয়াল ডিফারেন্সের বাংলা অর্থ বিভব পার্থক্য। দু'টি চার্জিত বস্তুর বিভবের মধ্যে যে পার্থক্য, তাকে বিভব পার্থক্য বলে।

ইহার একক Volt. (সাধারণত তড়িৎ বিষয়ক বিভিন্ন কাজে বিভব পার্থক্য ব্যবহার করা হয়।

***** ৫। কুলম্ব কী?** **BJMC-2014,** বাকাশিবো- ২০০৭, ১১, ১৩'পরি

অথবা, এক কুলম্ব চার্জ বলতে কী বুঝায়? বাকাশিবো-২০১৭

উত্তর ঃ কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিটের মধ্য দিয়ে এক সেকেন্ডে যতগুলো ইলেকট্রন প্রবাহিত হয় তাকে এক কুলম্ব বলে।

অর্থাৎ $1C = 1A \times 1sec.$

$\therefore$ 1 কুলম্ব $= 6.24 \times 10^{18}$ ইলেকট্রন চার্জ।

***** ৬। বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহীতে কী কী প্রতিক্রিয়া দেখা যায়?**

BJMC-2014, বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪'পরি, ২৩' পরি

অথবা, কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে কী কী প্রতিক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়? বাকাশিবো- ২০১১, ১৩'পরি, ১৫, ১৫'পরি. ২৪' পরি

উত্তর ঃ বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহীতে ৩ ধরনের প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়। যথা-

১. তাপীয় ফল।

২. চৌম্বকীয় ফল।

৩. রাসায়নিক ফল।

***** ৭। পরমাণুর স্থায়ী মূল কণিকা কয়টি ও কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫'পরি, ০৫, ০৮, ০৯'পরি, ১০, ১১, ১৫, ১৮, ২২, ২৫

উত্তর ঃ পরমাণুর স্থায়ী মূল কণিকা ৩ টি। যথা-

১. ইলেকট্রন (ইহাকে e^- দ্বারা প্রকাশ করা হয়)

২. প্রোটন (ইহাকে p দ্বারা প্রকাশ করা হয়)

৩. নিউট্রন (ইহাকে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়)

**** ৮। রেজিস্ট্যান্স (Resistance) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহী পদার্থের যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে কারেন্ট প্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয়, উক্ত বৈশিষ্ট্য বা ধর্মকে রেজিস্ট্যান্স বলে। ইহাকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং ইহার একক ওহম (Ω).

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বৈদ্যুতিক চার্জ, কারেন্ট ও ভোল্টেজের প্রতীকসহ একক লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১৩, ১৪, ১৫'পরি

উত্তর ঃ চার্জ ঃ কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীর মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট সময়ে যে পরিমাণ কারেন্ট বা ইলেকট্রন প্রবাহিত হয় তাকে বৈদ্যুতিক চার্জ বলে।

ইহাকে Q দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক কুলম্ব (C).

কারেন্ট ঃ একক সময়ে কোনো সার্কিটের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ ইলেকট্রন প্রবাহিত হয় তাকে কারেন্ট বলে।

ইহার প্রতীক I বা i এবং একক Ampere (A).

ভোল্টেজ ঃ ভোল্টেজ হচ্ছে বৈদ্যুতিক চাপ অর্থাৎ পরিবাহীর মধ্যকার ইলেকট্রনসমূহকে স্থানচ্যুত করতে যে বল বা চাপের প্রয়োজন হয়, সেই বল বা চাপকেই ভোল্টেজ বলে। ইহাকে V দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একক Volt (V).

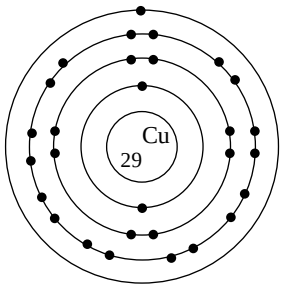
***** ২। কপার পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫'পরি, ১৯, ৯'পরি, ১১, ১২, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৫, ১৮, ২০, ২২

উত্তর ঃ কপার পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ ঃ

কপার (Cu) এর পারমাণবিক সংখ্যা $= 29$

এবং পারমাণবিক ভর $= 63.5\ gm$



চিত্র ঃ কপার পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস

ইলেকট্রন বিন্যাস $(2n^2)$ ঃ

১ম কক্ষপথ $= 2 \times 1^2 = 2 \times 1 = 2$

২য় কক্ষপথ $= 2 \times 2^2 = 2 \times 4 = 8$

৩য় কক্ষপথ $= 2 \times 3^2 = 2 \times 9 = 18$

৪র্থ কক্ষপথ $= 29 - (2 + 8 + 18)$

$= 29 - 28 = 1$

***** ৩। অ্যালুমিনিয়ামের পারমাণবিক গঠন এর চিত্র অঙ্কন কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৫'পরি, ০৭, ১০, ১২, ১৩, ১৪, ১৭, ২২

উত্তর ঃ অ্যালুমিনিয়ামের পারমাণবিক গঠন এর চিত্র নিম্নরূপ ঃ

অ্যালুমিনিয়াম (Al) এর পারমাণবিক সংখ্যা $= 13$

এবং পারমাণবিক ভর $= 27\ gm$

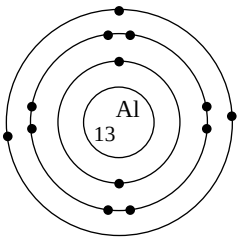
ইলেকট্রন বিন্যাস $(2n^2)$ ঃ

১ম কক্ষপথ $= 2 \times 1^2 = 2 \times 1 = 2$

২য় কক্ষপথ $= 2 \times 2^2 = 2 \times 4 = 8$

৩য় কক্ষপথ $= 13 - (2 + 8)$

$= 13 - 10 = 3$



চিত্র ঃ অ্যালুমিনিয়াম পরমাণুর গঠন

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

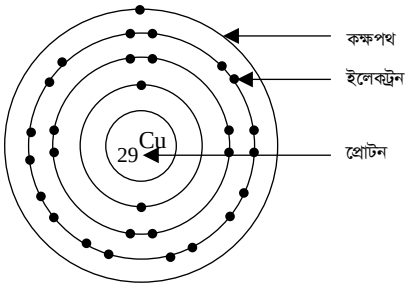
***** ১। একটি তামার পরমাণুর গঠন চিত্র অঙ্কন করে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রনের অবস্থান দেখাও।** **NWPZCL-2017, বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮'পরি, ০৯'পরি, ১৩, ১৫, ১৫'পরি, ১৯, ১৯'পরি, ২১**

উত্তর ঃ আমরা জানি, তামা বা কপার একটি সু-পরিবাহী। অর্থাৎ, তামার ভিতর দিয়ে খুব সহজেই বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে। ইহা একটি পারমাণবিক মৌল, যার পারমাণবিক সংখ্যা 29, তামা বা কপারকে Cu দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

নিচে এর চিত্রসহ ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রনের অবস্থান দেখানো হলো ঃ

আমরা জানি,

Cu এর পারমাণবিক ভর, $A = 64\ (63.5\ gm)$



চিত্র ঃ কপার এর ইলেকট্রন বিন্যাস

Cu এর পারমাণবিক সংখ্যা, $P = 29$

$\therefore$ Cu এর নিউট্রন সংখ্যা, $N = A - P \quad [A = P + N]$

$= 64 - 29$

$= 35$

আমরা আরও জানি, পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন এবং নিউট্রন থাকে। সুতরাং তামার
নিউক্লিয়াস 29 টি প্রোটন এবং 35 টি নিউট্রন দ্বারা গঠিত। যেহেতু প্রোটন সংখ্যা সমান
ইলেকট্রন সংখ্যা, সুতরাং তামার ইলেকট্রন সংখ্যা 29 টি। 29 টি ইলেকট্রন সংখ্যার অবস্থান নিম্নলিখিত ভাবে বসবে।

১ম কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা $= 2n^2 = 2 \times 1^2 = 2 \times 1 = 2$ টি

২য় কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা $= 2n^2 = 2 \times 2^2 = 2 \times 4 = 8$ টি

[$n =$ কক্ষপথের সংখ্যা]

৩য় কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা $= 2n^2 = 2 \times 3^2 = 2 \times 9 = 18$ টি

৪র্থ বা শেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা $= 29 - (2 + 8 + 18) = 1$ টি

সুতরাং $2n^2$ সূত্র অনুসারে চিত্রে দেখানো হয়েছে।

অধ্যায়-২ পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পরিবাহী কাকে বলে?** **NTRCA-2019, বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫, ১৮**

উত্তর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, তাদেরকে পরিবাহী বলে।

যেমন ঃ সোনা (Au), তামা (Cu), লোহা (Fe) ইত্যাদি।

***** ২। অর্ধপরিবাহী কাকে বলে?**

BPDB-2018, বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪, ১৭, ১৯'পরি

উত্তর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সামান্য পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তাকে অর্ধপরিবাহী বলে।

যেমন ঃ সিলিকন (Si), জার্মেনিয়াম (Ge), ক্যাডমিয়াম (Cd) ইত্যাদি।

***** ৩। ভ্যালেন্স ইলেকট্রন কী?** **বাকাশিবো- ২০০৫, ১১, ১৬'পরি**

উত্তর ঃ কোনো পরমাণুর সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যাকে ভ্যালেন্স ইলেকট্রন বলে। যেমন ঃ অ্যালুমিনিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 13 (2, 8, 3) ইহার সর্বশেষ কক্ষপথে তিনটি ইলেকট্রন আছে। সুতরাং অ্যালুমিনিয়ামের ভ্যালেন্স ইলেকট্রন 3.

***** ৪। আপেক্ষিক রোধ কী?** **BCPCL-2020, বাকাশিবো- ২০১৩'পরি, ১৭**

অথবা, আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে?

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫, ০৭, ০৯, ০৯'পরি, ১০, ১১, ১২, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ২২, ২৫

উত্তর ঃ এক একক বাহুবিশিষ্ট কোনো পদার্থের ঘনকের দু'টি বিপরীত তলের মধ্যবর্তী রেজিস্ট্যান্সকেই ঐ পদার্থের আপেক্ষিক রোধ বলে।

ইহাকে Specific Resistance বা Resistivity ও বলা হয়। ইহাকে ρ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

***** ৫। আপেক্ষিক রোধের একক লেখ।**

BCPCL-2020, বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ০৯, ০৯'পরি, ১০, ১১, ১২, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ২২

উত্তর ঃ আপেক্ষিক রোধের একক সমূহ ঃ

SI বা MKS পদ্ধতিতে আপেক্ষিক রোধের একক $\Omega - m$ (ওহম-মিটার)

CGS পদ্ধতিতে আপেক্ষিক রোধের একক $\Omega - cm$ (ওহম-সেন্টিমিটার)

FPS পদ্ধতিতে আপেক্ষিক রোধের একক $\Omega - inch$ (ওহম-ইঞ্চি)

***** ৬। রেজিস্ট্যান্স কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?**

বাকাশিবো- ২০০২'পরি, ০৩'পরি, ০৪, ০৫'পরি, ০৬'পরি, ০৭, ০৮, ০৯, ১১'পরি, ১৪, ১৫, ২০

উত্তর ঃ রেজিস্ট্যান্স পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদ, উপাদান এবং তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী কন্ডাক্টর, সেমিকন্ডাক্টর ও ইনসুলেটরের ব্যাখ্যা দাও।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬, ১৭'পরি, ১৮'পরি, ১৯, ২৫

উত্তর ঃ কন্ডাক্টর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, তাদেরকে পরিবাহী বলে। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী, যে সকল পদার্থের সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা 4 এর কম থাকে, তাদেরকে কন্ডাক্টর বা পরিবাহী বলে।

যেমন ঃ সোনা (Au), তামা (Cu), লোহা (Fe) ইত্যাদি।

সেমিকন্ডাক্টর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সামান্য পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তাকে সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধপরিবাহী বলে। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী, যে সকল পদার্থের সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা 4 টি থাকে, তাদেরকে সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধ-পরিবাহী বলে।

যেমন ঃ সিলিকন (Si), জার্মেনিয়াম (Ge) ইত্যাদি।

ইনসুলেটর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না, তাকে ইনসুলেটর বা অপরিবাহী বলে। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী, যে সকল পদার্থের সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা 4 এর বেশি থাকে, তাদেরকে অপরিবাহী বলে। যেমন ঃ প্লাস্টিক, রাবার, কাঠ ইত্যাদি।

***** ২। পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স কী কী বিষয়ের উপর নির্ভরশীল?**

বাকাশিবো- ২০১২, ১৩, ১৩'পরি, ১৪, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ২০, ২৫

উত্তর ঃ পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভরশীল ঃ

১. পরিবাহীর দৈর্ঘ্য ঃ নির্দিষ্ট প্রস্থচ্ছেদ ও নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট পরিবাহীর রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $R \propto L$.

২. পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদ ঃ নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের এবং তাপমাত্রার কোনো পরিবাহীর রোধ এর প্রস্থচ্ছেদের ব্যাস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, $R \propto \frac{1}{A}$.

৩. উপাদান ঃ দৈর্ঘ্য, তাপমাত্রা এবং প্রস্থচ্ছেদ স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ এর উপাদানের উপর নির্ভরশীল। যেহেতু কোনো পরিবাহীর রোধ আপেক্ষিক রোধের সাথে সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $R \propto \rho$.

৪. পরিবাহীর তাপমাত্রা ঃ পরিবাহীর রোধ তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রোধ বৃদ্ধি পায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস পেলে রোধ হ্রাস পায়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী কন্ডাক্টর, সেমিকন্ডাক্টর ও ইনসুলেটরের ব্যাখ্যা দাও।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬, ১৭'পরি, ১৮'পরি, ১৯, ২৫

উত্তর ঃ কন্ডাক্টর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, তাদেরকে পরিবাহী বলে। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী, যে সকল পদার্থের সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা 4 এর কম থাকে, তাদেরকে কন্ডাক্টর বা পরিবাহী বলে।

যেমন ঃ সোনা (Au), তামা (Cu), লোহা (Fe) ইত্যাদি।

সেমিকন্ডাক্টর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সামান্য পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তাকে সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধপরিবাহী বলে। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী, যে সকল পদার্থের সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা 4 টি থাকে, তাদেরকে সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধ-পরিবাহী বলে।

যেমন ঃ সিলিকন (Si), জার্মেনিয়াম (Ge) ইত্যাদি।

ইনসুলেটর ঃ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না, তাকে ইনসুলেটর বা অপরিবাহী বলে। ইলেকট্রন তত্ত্ব অনুযায়ী, যে সকল পদার্থের সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রন সংখ্যা 4 এর বেশি থাকে, তাদেরকে অপরিবাহী বলে। যেমন ঃ প্লাস্টিক, রাবার, কাঠ ইত্যাদি।

***** ২। প্রমাণ কর যে, $R = \frac{\rho L}{A}$ (এখানে অক্ষরগুলো প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে)**

BPSC-2019, বাকাশিবো- ২০০৯'পরি, ১০, ১১, ১২'পরি, ১৪, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৭, ১৮, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২০, ২০'পরি, ২২, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ পরিবাহীর রোধ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদ বা ক্ষেত্রফল, উপাদান ও তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। এই নির্ভরশীলতা কিভাবে পরিবর্তিত হয় সেই সম্পর্কিত সূত্র আছে। সূত্রটি নিম্নরূপ ঃ

১. দৈর্ঘ্যের সূত্র ঃ কোনো পরিবাহীর রোধ উহার দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, $R \propto L$.....(i) (যদি প্রস্থচ্ছেদ ও তাপমাত্রা স্থির থাকে)।

সুতরাং বলা যায়, পরিবাহীর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির সাথে সাথে তার রোধও বৃদ্ধি পায়।

২. ক্ষেত্রফলের সূত্র ঃ কোনো পরিবাহীর রোধ উহার প্রস্তচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যাস্তানুপাতিক।

অর্থাৎ, $R \propto \frac{1}{A}$.....(ii) (যদি দৈর্ঘ্য ও তাপমাত্রা স্থির থাকে)

৩. পরিবাহীর রোধ তার উপাদানের উপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ, $R \propto \rho$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ হতে পাই, $R \propto \frac{L}{A}$

$$\text{বা, } R = \rho.\frac{L}{A}$$

এখানে ρ (রো) একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। যাকে আপেক্ষিক রোধ বা রেজিস্টিভিটি বলা হয়। **(প্রমাণিত)**

***** ৩। পরিবাহী, অপরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর মধ্যে তুলনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬, ১৭'পরি, ১৮'পরি, ১৯

উত্তর ঃ পরিবাহী, অপরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

পরিবাহী	অর্ধপরিবাহী	অপরিবাহী
১. যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, তাদেরকে পরিবাহী বলে।	১. যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সামান্য পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তাকে অর্ধপরিবাহী বলে।	১. যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না, তাকে অপরিবাহী বলে।
২. এ সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে।	২. এ সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন তুলনামূলক কম চলাচল করতে পারে।	২. এ সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন চলাচল করতে পারে না।
৩. সর্বশেষ কক্ষপথে 4টির কম ইলেকট্রন থাকে।	৩. সর্বশেষ কক্ষপথে 4 টি ইলেকট্রন থাকে।	৩. সর্বশেষ কক্ষপথে 4 টির বেশি ইলেকট্রন থাকে।
৪. মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা প্রায় 10^{28} টি।	৪. মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা পরিবাহী ও অপরিবাহীর মাঝামাঝি।	৪. মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা প্রায় 10^{7} টি।
৫. তাপমাত্রার সহগ ধনাত্মক।	৫. তাপমাত্রার সহগ সমান্য ধনাত্মক।	৫. তাপমাত্রার সহগ ঋণাত্মক।

৬. উদাহরণ ঃ তামা, রূপা, লোহা ইত্যাদি।	৬. উদাহরণ ঃ জার্মেনিয়াম, সিলিকন ইত্যাদি।	৬. উদাহরণ ঃ প্লাস্টিক, রাবার, কাঠ ইত্যাদি।

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

***** ১। 1.5 মিলিমিটার ব্যাসবিশিষ্ট একটি তামার তারের রেজিস্ট্যান্স 0.3 Ω হলে তারটির দৈর্ঘ্য কত হবে, যদি তামার আপেক্ষিক রোধ $= 0.017\ \mu\Omega - m$ হয়?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১২, ১৩

সমাধান ঃ

দেওয়া আছে,

ব্যাস, $d = 1.5\ mm$

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{1.5}{2}\ mm$

$= 0.75\ mm$

$\therefore r = 0.75 \times 10^{-3} m \qquad [1\ mm = 10^{-3}\ m]$

রেজিট্যান্স, $R = 0.3\ \Omega$

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 0.017\ \mu\Omega - m$

$= 0.017 \times 10^{-6}\ \Omega - m$

$[1\ \mu\Omega = 10^{-6}\Omega]$

$\therefore$ দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি, $R = \frac{\rho L}{A}$.....(i)

আবার, তারের প্রস্থচ্ছেদ $A = \pi r^2$ [বৃত্তের ন্যায়]

$$= 3.1416 \times (0.75 \times 10^{-3})^2 m^2$$

(i) নং হতে, $R = \frac{\rho L}{A}$

বা, $\rho L = RA$

বা, $L = \frac{RA}{\rho}$

$$= \frac{0.3 \times 3.1416 \times (0.75 \times 10^{-3})^2}{0.017 \times 10^{-6}}$$

$\therefore L = 31.185\ m$ **(Ans.)**

***** ২। একটি তারের দৈর্ঘ্যের রেজিস্ট্যান্স 6.0 ওহ্‌ম। একই পদার্থের অন্য একটি তারের রেজিস্ট্যান্স কত হবে, যদি এর দৈর্ঘ্য প্রথমটির তিনগুণ এবং প্রস্থচ্ছেদ দ্বিগুণ হয়।** বাকাশিবো- ২০০৯, ১৩, ১৫'পরি, ২১

সমাধান ঃ দেওয়া আছে,

$R_1 = 6.0\ \Omega$

$L_1 = L$

$L_2 = 3L$

$A_1 = A$

$A_2 = 2A$

$\therefore \rho_1 = \rho_2 = \rho$

এবং $R_2 = ?$

Semiconductors and Insulator [পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহী]

আমরা জানি,

$$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1} \text{ ---------- } (i)$$

এবং $R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2}$ ---------- (ii)

(ii) সমীকরণকে (i) নং সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{\rho L_2}{A_2}}{\frac{\rho L_1}{A_1}}$$

বা, $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho L_2}{A_2} \times \frac{A_1}{\rho L_1}$

বা, $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho \times 3L}{2A} \times \frac{A}{\rho \times L}$

বা, $\frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{2}$

$\therefore R_2 = 1.5 \times R_1$

$= 1.5 \times 6$

$\therefore R_2 = 9\ \Omega$ **(Ans.)**

অধ্যায়-৩

ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টর

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ক্যাপাসিটর (Capacitor) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৪'পরি

অথবা, ক্যাপাসিটর কী? BOF-2019, বাকাশিবো- ২০০৭'পরি, ১৮, ২০'পরি

উত্তর ঃ দু'টি সমান্তরাল পরিবাহীর মাঝে কোনো অপরিবাহী পদার্থ দ্বারা যখন আলাদা করে রাখা হয় তখন তাকে ক্যাপাসিটর বলে। এর বাংলা অর্থ ধারক। অর্থাৎ, যে বৈদ্যুতিক চার্জ ধারণ করে।

***** ২। ক্যাপাসিটরের কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০০৪, ০৭, ০৮, ১৩, ১৫

উত্তর ঃ

১) বৈদ্যুতিক চার্জ ধরে রাখা।

২) ভোল্টেজ বা পাওয়ারকে উন্নত করা।

৩) ডিসিকে বাধা প্রদান করা।

***** ৩। ক্যাপাসিট্যান্স (Capacitance) কী?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ১১, ১২, ১২'পরি, ১৩'পরি, ১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৯'পরি, ২০, ২০'পরি

অথবা, ক্যাপাসিট্যান্স কাকে বলে?

বাকাশিবো- ২০০২, ০৪'পরি, ০৫, ০৭, ১১, ১২, ১৩, ১৪'পরি, ১৬, ১৭

উত্তর ঃ যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের জন্য কোনো ক্যাপাসিটর চার্জ সঞ্চয় করে রাখে, উক্ত বৈশিষ্ট্য বা ধর্মকে ক্যাপাসিট্যান্স বা ধারকত্ব বলে।

***** ৪। ক্যাপাসিট্যান্সের প্রতীকসহ একক লেখ**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৯, ১৯'পরি, ১০, ১৫, ১৫'পরি, ২২

উত্তর ঃ ক্যাপাসিট্যান্সের প্রতীক —|| — । একে C দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং ক্যাপাসিট্যান্স এর একক ফ্যারাড (F) বা মাইক্রো ফ্যারাড (μF) ।

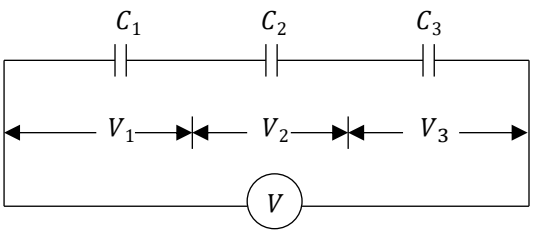
**** ৫। এক ফ্যারাড কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৯, ১১, ২২

উত্তর ঃ এক ভোল্ট বিভব পার্থক্যের জন্য ডাই-ইলেকট্রিকে যদি এক কুলম্ব ইলেকট্রিক চার্জ সঞ্চিত হয়, তবে উক্ত পরিমাণ ক্যাপাসিট্যান্সকে এক ফ্যারাড বলে। অর্থাৎ, $1F = \frac{1C}{1V}$ এবং $1F = 9.67 \times 10^4$ কুলম্ব।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। তিনটি ক্যাপাসিটর যথাক্রমে C_1, C_2 এবং C_3 কে সিরিজে সংযোগ করে V ভোল্টেজের আড়াআড়িতে সংযোগ করলে মোট ক্যাপাসিট্যান্স কত হবে?** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৩'পরি, ০৫, ০৬'পরি, ০৭, ০৭'পরি, ১১, ১২, ১৪, ১৪'পরি, ১৯

উত্তর ঃ



আমরা জানি, সিরিজ সার্কিটে ভোল্টেজ,

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{C_S} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3} \qquad \left[V = \frac{Q}{C}\right]$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{C_s} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} \qquad [Q = Q_1 = Q_2 = Q_3]$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{C_s} = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$ [উভয়পক্ষকে Q দ্বারা ভাগ করে]

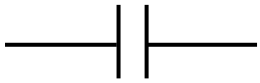
$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{C_2C_3 + C_1C_3 + C_1C_2}{C_1C_2C_3}$$ [ল. সা. গু করে]

$$\therefore C_s = \frac{C_1C_2C_3}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1}$$

***** ২। ক্যাপাসিটরের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।**

BOF-2019, বাকাশিবো- ২০০৮, ১৩, ১৭, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ ক্যাপাসিটর প্রধানত দুই প্রকার। যথা ঃ

১) ফিক্সড ক্যাপাসিটর। 

২) ভেরিয়েবল ক্যাপাসিটর।

ফিক্সড ক্যাপাসিটর আবার ৬ প্রকার। যথা-

১) পপার ক্যাপাসিটর।

২) প্লাস্টিক ক্যাপাসিটর।

৩) সিরামিক ক্যাপাসিটর।

৪) মাইকা ক্যাপাসিটর।

৫) ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর।

৬) সুপার ক্যাপাসিটর।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

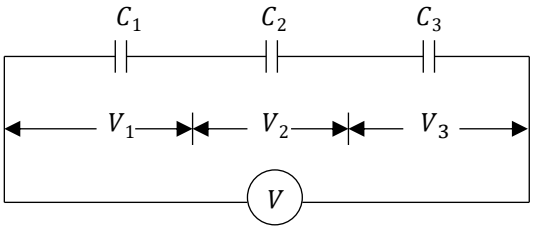
***** ১। তিনটি ক্যাপাসিটর C_1, C_2 ও C_3 সিরিজে সংযোগ করলে প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$.**

বাকাশিবো- ২০১১,১৩, ১৩'পরি,১৪, ১৭, ১৮, ১৯, ২২

অথবা, তিনটি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযোগ করলে প্রমাণ কর যে $\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots\cdots\cdots\cdots + \frac{1}{C_n}$

বাকাশিবো- ২০১৯

উত্তর ঃ



আমরা জানি, সিরিজে ভোল্টেজ,

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots\cdots\cdots\cdots + V_n$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{C_S} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2} + \frac{Q_3}{C_3} + \cdots\cdots\cdots\cdots + \frac{Q_n}{C_n}$$

$$\left[V = \frac{Q}{C}\right]$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{C_s} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} + \cdots\cdots\cdots\cdots + \frac{Q}{C_n}$$

$$[\because Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 \cdots\cdots\cdots\cdots = Q_n]$$

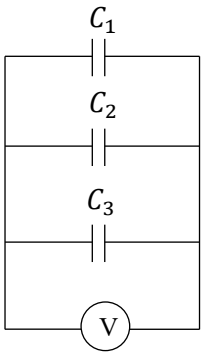
$$\Rightarrow \frac{Q}{C_s} = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots\cdots\cdots\cdots + \frac{1}{C_n}\right)$$

$$\therefore \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \cdots\cdots\cdots\cdots + \frac{1}{C_n}$$

(প্রমাণিত)

***** ২। কীভাবে ক্যাপাসিটরসমূহ প্যারালালে সংযোগ করা হয়? প্রমাণ কর যে, $C_P = C_1 + C_2 + C_3$** বাকাশিবো- ২০১৪'পরি

উত্তর ঃ নিম্নে চিত্র অনুযায়ী ক্যাপাসিটরসমূহ প্যারালালে সংযোগ করা হয়েছে।



আমরা জানি, প্যারালাল ক্যাপাসিটরের ক্ষেত্রে,

$$\therefore Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$\Rightarrow C_pV = C_1V_1 + C_2V_2 + C_3V_3$$

$$[Q = CV]$$

$$\Rightarrow C_pV = C_1V + C_2V + C_3V$$

$$[\therefore V = V_1 = V_2 = V_3]$$

$$\Rightarrow C_pV = V(C_1 + C_2 + C_3)$$

$$\therefore C_p = C_1 + C_2 + C_3 \text{ (Proved)}$$

***** ৩। প্রমাণ কর যে, ক্যাপাসিটরের সঞ্চিত শক্তি, $W = \frac{1}{2}CV^2$ (যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)** বাকাশিবো- ২০০৬'পরি, ০৭, ০৮'পরি, ০৯'পরি, ১২'পরি, ১৩, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৮, ১৮'পরি, ১৯, ১৯'পরি, ২১

উত্তর ঃ সংক্ষিপ্ত ৩ নং প্রশ্নের অনুরূপ।

**** ৪। ক্যাপাসিটরের প্রকারভেদগুলোর নাম লেখ এবং ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১৩

উত্তর ঃ ক্যাপাসিটর একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক চার্জ সংরক্ষণ করে। যখন ক্যাপাসিটরে ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, তখন এটি বৈদ্যুতিক চার্জ সঞ্চয় করে। এই চার্জ স্থির বা পরিবর্তনশীল হতে পারে, যা ক্যাপাসিটরের ধরনের উপর নির্ভর করে।

ক্যাপাসিটর প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

১.ফিক্সড ক্যাপাসিটর। (—|⊢—)

২.ভেরিয়েবল ক্যাপাসিটর। (—⫽⊢—)

ফিক্সড ক্যাপাসিটর ঃ যে ক্যাপসিটরের মান পরিবর্তন করা যায় না, তাকে ফিক্সড বা নির্দিষ্ট মানের ক্যাপাসিটর বলে।

প্রতীক ঃ —|⊢—

ফিক্সড ক্যাপাসিটর ৬ প্রকার। যথা ঃ

১. পেপার ক্যাপাসিটর।

২. প্লাস্টিক ক্যাপাসিটর।

৩. সিরামিক ক্যাপাসিটর।

৪. মাইকা ক্যাপাসিটর।

৫. ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর।

৬. সুপার ক্যাপাসিটর।

১. পেপার ক্যাপাসিটর ঃ পেপার ক্যাপাসিটর হলো এক ধরনের ক্যাপাসিটর, যাতে বৈদ্যুতিক চার্জ সঞ্চয় করার জন্য ইনসুলেটর হিসাবে কাগজ ব্যবহার করা হয়। এটি কাগজের শীট এবং অ্যালুমিনিয়াম শীট নিয়ে গঠিত। বাইরের ক্ষতিকারক পরিবেশ থেকে রক্ষা করার জন্য কাগজের শীটটি মোম বা তেল দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়। যেখানে কাগজের শীটটি ইনসুলেটর এবং অ্যালুমিনিয়াম শীটটি ইলেকট্রোড হিসেবে কাজ করে।

২. প্লাস্টিক ক্যাপাসিটর ঃ প্লাস্টিক ক্যাপাসিটর হলো এক ধরনের ক্যাপাসিটর যা বৈদ্যুতিক চার্জ সঞ্চয় করার জন্য ইনসুলেটর হিসেবে প্লাস্টিকের ফিল্ম ব্যবহার করা হয়। প্লাস্টিকের ক্যাপাসিটরগুলিতে পলিপ্রোপিলিন, পলিয়েস্টার, পলিফেনিলিন সালফাইড এবং পলিথিন টেরেফথালেট সাধারণ ডাই-ইলেকট্রিক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৩. সিরামিক ক্যাপাসিটর ঃ সিরামিক ক্যাপাসিটরগুলি ইলেকট্রনিক সার্কিটগুলোতে সর্বাধিক ব্যবহৃত ক্যাপাসিটর। এই ক্যাপাসিটরগুলো ব্যবহৃত হয় যখন বড় চার্জ স্টোরেজ এবং ছোট শারীরিক আকারের প্রয়োজন হয়। সিরামিক ক্যাপাসিটরে সিরামিক উপাদান ইনসুলেটর হিসেবে ব্যবহৃত হয় এবং ধাতুগুলো ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৪. মাইকা ক্যাপাসিটর ঃ মাইকা ক্যাপাসিটর হলো স্থিতিশীল এবং নির্ভরযোগ্য ক্যাপাসিটর। এই ক্যাপাসিটরগুলি নিম্ন ভোল্টেজ থেকে উচ্চ ভোল্টেজ পর্যন্ত পাওয়া যায়। এই ক্যাপাসিটরগুলি উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সিতে দক্ষতার সাথে কাজ করতে পারে।

৫. ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর ঃ ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর হলো এক ধরনের ক্যাপাসিটর যা বড় ক্যাপাসিট্যান্স অর্জনের জন্য ইলেকট্রোলাইটকে এর একটি ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করে। ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটরগুলো প্রধানত ব্যবহৃত হয় যখন ছোট ভলিউমে উচ্চ চার্জ স্টোরেজ প্রয়োজন হয়। ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটরে অ্যানোড এবং ক্যাথোড প্রায়ই বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম মেটাল ব্যবহার করে তৈরি করা হয়।

৬. সুপার ক্যাপাসিটর ঃ সুপার ক্যাপাসিটর অন্যান্য সকল ধরনের ক্যাপাসিটরের তুলনায় প্রচুর পরিমাণে বৈদ্যুতিক চার্জ সঞ্চয় করতে পারে। সুপার ক্যাপাসিটরগুলো আলট্রা ক্যাপাসিটর বা বৈদ্যুতিক ডাবল লেয়ার ক্যাপাসিটর নামেও পরিচিত। সুপার ক্যাপাসিটর দুটি ইলেকট্রোড, বিভাজক এবং ইলেকট্রোলাইট নিয়ে গঠিত।

ভেরিয়েবল ক্যাপাসিটর ঃ যে ক্যাপাসিটরের মান ইচ্ছামত পরিবর্তন করা যায়, তাকে ভেরিয়েবল বা পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিটর বলে।

প্রতীক ঃ

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

***** ১। $10\ \mu F$, $20\ \mu F$, $50\mu F$ বিশিষ্ট তিনটি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযোগ করে $250\ V$ সরবরাহ করলে প্রতিটির চার্জ কত হবে? আবার এ তিনটি ক্যাপাসিটর প্যারালালে সংযোগ করে $250V$ লাইনে সংযোগ করলে প্রতিটির চার্জ কত হবে?** বাকাশিবো- ২০০৯, ১২, ১৫, ১৫'পরি, ২০'পরি

সমাধান ঃ দেওয়া আছে, $C_1 = 10\ \mu F = 10 \times 10^{-6} F$

$C_2 = 20\ \mu F = 20 \times 10^{-6} F$

$C_3 = 50\ \mu F = 50 \times 10^{-6} F$

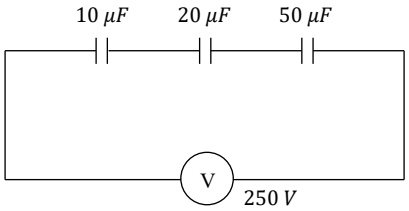
$V = 250\ V$

$C_S = ?$

$Q_1 = ?$

$Q_2 = ?$

$Q_3 = ?$



আমরা জানি,

সিরিজে সমতুল্য ক্যাপাসিট্যান্স,

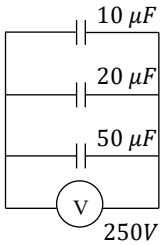
$$C_S = \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1}$$

$$= \frac{10 \times 20 \times 50}{(10 \times 20) + (20 \times 50) + (50 \times 10)}$$

$$= 5.88\ \mu F$$

সিরিজে প্রতিটি ক্যাপাসিটরের চার্জ সমান হবে, $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$

$$Q = C_s V$$
$$= 5.88 \times 10^{-6} \times 250$$
$$= 1.47 \times 10^{-3} C \text{ (কুলম্ব)}$$ **(Ans.)**



প্যারালাল এর ক্ষেত্রে, $Q_1 = C_1 V$

$$= 10 \times 10^{-6} \times 250$$
$$= 2.5 \times 10^{-3} \text{ কুলম্ব}$$ **(Ans.)**

$$\therefore Q_2 = C_2 V$$
$$= 20 \times 10^{-6} \times 250$$
$$= 5 \times 10^{-3} \text{ কুলম্ব}$$ **(Ans.)**

$$\therefore Q_3 = C_3 V$$
$$= 50 \times 10^{-6} \times 250$$
$$= 12.5 \times 10^{-3} \text{ কুলম্ব}$$ **(Ans.)**

***** ২। দু'টি ক্যাপাসিটর যখন সিরিজে সংযুক্ত করা হয়, তখন মোট ক্যাপাসিট্যান্স হয় $0.03\ \mu F$ এবং যখন প্যারালালে সংযুক্ত করা হয়, তখন হয় $0.16\ \mu F$. প্রত্যেকটির ক্যাপাসিট্যান্স নির্ণয় কর।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৭, ২০'পরি

সমাধান ঃ দেওয়া আছে,

$C_S = 0.03\ \mu F$ (সিরিজ সংযোগ)

$C_P = 0.16\ \mu F$ (প্যারালাল সংযোগ)

$C_1 = ?$

$C_2 = ?$

সিরিজ ক্যাপাসিট্যান্সের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$= \frac{C_2+C_1}{C_1C_2}$

$\therefore C_s = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$

বা, $\frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = 0.03$.....$(i)$

আবার, প্যারালাল ক্যাপাসিট্যান্সের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $C_P = C_1 + C_2$

বা, $C_1 + C_2 = 0.16$

বা, $C_1 = 0.16 - C_2$.....(ii)

(ii) নং হতে C_1 এর মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,

$\frac{(0.16-C_2)C_2}{0.16-C_2+C_2} = 0.03$

বা, $0.16C_2 - C_2^2 = 0.0048$

বা, $C_2^2 - 0.12\,C_2 - 0.04\,C_2 + 0.0048 = 0$

বা, $C_2(C_2 - 0.12) - 0.04(C_2 - 0.12) = 0$

বা, $(C_2 - 0.12)(C_2 - 0.04) = 0$

$C_2 - 0.12 = 0$

$\therefore C_2 = 0.12$

অথবা, $C_2 - 0.04 = 0$

$\therefore C_2 = 0.04$

C_2 এর মান (ii) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,

যখন $C_2 = 0.12$ তখন $C_1 = 0.16 - 0.12 = 0.04$ এবং

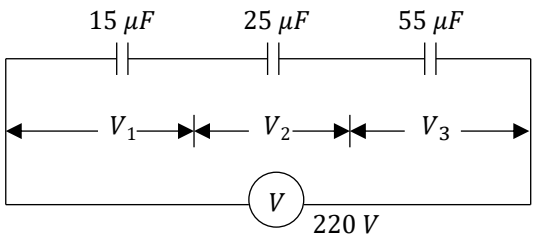
যখন $C_2 = 0.04$ তখন $C_1 = 0.016 - 0.04 = 0.12$

$\therefore$ নির্ণেয় মান ঃ $C_1 = 0.04\ \mu F$ এবং $C_2 = 0.12\ \mu F$ **(Ans.)**

অথবা, $C_1 = 0.12\ \mu F$ এবং $C_2 = 0.04\ \mu F$ **(Ans.)**

*** ৩। $15\ \mu F$, $25\ \mu F$ ও $55\ \mu F$ বিশিষ্ট তিনটি ক্যাপাসিটর সিরিজে সংযোগ করে $220\ V$ সাপ্লাই দেওয়া হল। তাহলে প্রত্যেক ক্যাপাসিটরের সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।** বাকাশিবো- ২০১৪, ২২

সমাধান ঃ দেওয়া আছে,



$C_1 = 15\mu F = 15 \times 10^{-6} F$

$C_2 = 25\mu F = 25 \times 10^{-6} F$

$C_3 = 55\ \mu F = 55 \times 10^{-6} F$

$V = 220\ V$

$W_1, W_2, W_3 = ?$

$\therefore$ মোট ক্যাপাসিট্যান্স, $C_S = (15 \parallel 25 \parallel 55)$

$$= \frac{15\times25\times55}{(15\times25)+(25\times55)\times(55\times15)}$$

$$= 8\ \mu F$$

$\therefore$ মোট চার্জ, $Q_S = C_S V\ \ [Q_S = Q_1 = Q_2 = Q_3]$

$$= 8 \times 10^{-6} \times 220$$

$$= 1.76 \times 10^{-3}\ C$$

$$\therefore W_1 = \frac{1}{2} C_1 v_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \times C_1 \times \left(\frac{Q}{C_1}\right)^2 \quad \left[V = \frac{Q}{C}\right]$$

$$= \frac{1}{2} \times C_1 \times \frac{Q^2}{C_1^2}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C_1}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{(1.76\times10^{-3})^2}{15\times10^{-6}}$$

$$= 0.103\ \text{J} \qquad \textbf{(Ans.)}$$

$$\therefore W_2 = \frac{1}{2} \times C_2 \times \left(\frac{Q}{C_2}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C_2} = \frac{1}{2} \times \frac{(1.76\times10^{-3})^2}{25\times10^{-6}}$$

$$= 0.062\ \text{J} \qquad \textbf{(Ans.)}$$

$$\therefore W_3 = \frac{1}{2} \times C_3 \times \left(\frac{Q}{C_3}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C_3}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{(1.76\times10^{-3})^2}{55\times10^{-6}}$$

$$= 0.028\ \text{J} \qquad \textbf{(Ans.)}$$

৪। $80\ \mu F$ এবং $120\ \mu F$ এর দুটি ক্যাপাসিটর প্যারালালে সংযুক্ত করে $550\ V\ \ DC$ উৎসের আড়াআড়িতে সংযোগ করা হল। প্রতিটি ক্যাপাসিটরের কত শক্তি সঞ্চিত হবে? বাকাশিবো- ২০০৫, ১৩, ১৫'পরি

সমাধান ঃ দেওয়া আছে,

$C_1 = 80\ \mu F = 80 \times 10^{-6} F$

$C_2 = 120\ \mu F = 120 \times 10^{-6} F$

$V = 550\ V$

$W_1 = ?$

$W_2 = ?$

আমরা জানি, $W_1 = \frac{1}{2} C_1 V^2$

$= \frac{1}{2} \times 80 \times 10^{-6} \times (550)^2$

$\therefore W_1 = 12.1\ J$ **(Ans.)**

আবার, $W_2 = \frac{1}{2} C_2 V^2$

$= \frac{1}{2} \times 120 \times 10^{-6} \times (550)^2$

$\therefore W_2 = 18.15\ J$ **(Ans.)**

অধ্যায়-৪ ওহমের সূত্র এবং জুলের সূত্র

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ওহমের সূত্রটি লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৬, ০৯'পরি, ১৩'পরি, ১৪, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৭, ১৮'পরি, ১৯, ১৯'পরি

উত্তর ঃ স্থির তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ঐ পরিবাহীর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্সের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, $I \propto \frac{V}{R}$.

***** ২। জুলের তাপীয় সূত্রটি লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০১, ০৫, ০৭'পরি, ১১, ১৮, ১৯, ২০

উত্তর ঃ যদি তাপকে H, কারেন্ট I, রেজিস্ট্যান্স R এবং সময়কে t দ্বারা প্রকাশ করা হয় তবে গাণিতিকভাবে জুলের সূত্র $H = 0.24\, I^2Rt$.

***** ৩। তাপের যান্ত্রিক সমতা, $J = 4.2$ জুল/ক্যালরি এর অর্থ কী?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১১, ১৫

উত্তর ঃ কোনো লোডের মধ্যে কারেন্ট প্রবাহের ফলে 1 ক্যালরি তাপ উৎপন্ন হতে 4.2 জুল কাজ করা হয়।

***** ৪। J এর মান কত?** বাকাশিবো- ২০১০, ২২

উত্তর ঃ 4.186 জুল/ক্যালরি। (গাণিতিক সমাধানের ক্ষেত্রে J এর মান 4.2 ব্যবহৃত হয়)

***** ৫। তাপের যান্ত্রিক সমমান বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১০, ২২ বাকাশিবো- ২০০২, ০৩, ০৪, ০৫, ০৭, ০৯, ১২'পরি, ১৩, ১৩'পরি, ১৪, ১৬'পরি, ১৭'পরি, ১৮, ২৫ এক একক

উত্তর ঃ তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করতে হয়, তাকে তাপের যান্ত্রিক সমমান বা তাপের যান্ত্রিক সমতা বলে। একে J দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ওহমের সূত্র লিখে এর সীমাবদ্ধতা উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ১৭, ১৭'পরি, ২০, ২০'পরি, ২২, ২৫

উত্তর ঃ সূত্র ঃ স্থির তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ঐ পরিবাহীর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্সের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ $I \propto \frac{V}{R}$.

সীমাবদ্ধতা ঃ

১) তাপমাত্রা পরিবর্তনে ওহমের সূত্র প্রযোজ্য নয়।

২) AC সার্কিটে ব্যবহৃত হয় না।

৩) জটিল সার্কিটসমূহ এই সূত্রের সাহায্যে সমাধান করা যায় না।

৪) যেসব যন্ত্রসমূহের আউটপুট সরলরৈখিক নয়, সেক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়।

৫) পরিবাহীর রোধের পরিবর্তনে এই সূত্র প্রযোজ্য নয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ওহমের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো-২০০৭, ০৯, ০৯'পরি, ১০, ১৩'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ২৩' পরি, ২৪' পরি

অথবা, ওহমের সূত্র হতে প্রমাণ কর যে, $I = \frac{V}{R}$ (সংকেত গুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

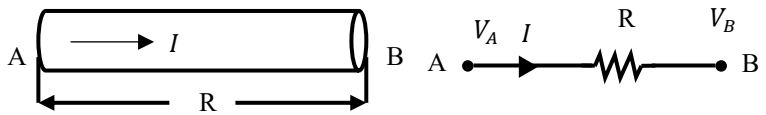
বাকাশিবো- ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৮

অথবা, রেজিস্ট্যান্স, ভোল্টেজ ও কারেন্টের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

বাকাশিবো- ২০০৯, ১২'পরি, ১৪, ১৫, ১৫'পরি, ২০'পরি, ২২

উত্তর ঃ ১৮২৬ সালে জার্মান পদার্থবিজ্ঞানী ও গণিতবিদ জর্জ সাইমন ওহম কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর মধ্যকার সম্পর্ক নির্ণয় করেন। যা ওহমের সূত্র নামে পরিচিত।

ওহমের সূত্র ঃ স্থির তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্স এর ব্যস্তানুপাতিক।



ধরি, চিত্রে AB একটি পরিবাহী, V_A ও V_B যথাক্রমে A ও B প্রান্তের ভোল্টেজ এবং উক্ত পরিবাহী দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I.

মনে করি, A বিন্দু হতে কারেন্ট B বিন্দুর দিকে প্রবাহিত হচ্ছে।

$\therefore$ A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য $= V_A - V_B$

ওহমের সূত্র অনুসারে-

যখন রেজিস্ট্যান্স ও তাপমাত্রা স্থির তখন-

$$I \propto (V_A - V_B)$$

$$\Rightarrow I \propto V \qquad [\therefore V_A - V_B = V]$$

$$\Rightarrow V \propto I$$

$\Rightarrow V = IR$ [R একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। যা পরিবাহীর রোধ নামে পরিচিত]

$$\Rightarrow I = \frac{V}{R}$$

যেখানে, $V =$ পরিবাহীর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য

$I =$ পরিবাহীর প্রবাহিত কারেন্ট এবং

$R =$ পরিবাহীর রোধ।

***** ২। জুলের তাপীয় সূত্রগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ১০, ১৩, ১৪, ১৮, ১৯,

অথবা, জুলের সূত্র হতে দেখাও যে, $H = \frac{I^2Rt}{J}$ (সংকেত গুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৭'পরি, ০৯'পরি, ১১

অথবা, প্রমাণ কর যে $H = 0.24\, I^2Rt$ (সংকেত গুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১৪'পরি, ১৬'পরি, ২০'পরি

উত্তর ঃ কোনো লোড বা পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহের ফলে সৃষ্ট তাপ পরিবাহীর রোধ, পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্ট এবং সময়ের উপর নির্ভরশীল।

1841 খ্রিস্টাব্দে জে.পি জুল তিনটি সূত্র বিবৃত করেন। যা জুলের সূত্র নামে পরিচিত।

১ম সূত্র ঃ পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ, বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার বর্গের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, $H \propto I^2$.....(i) [যখন r এবং t স্থির]

২য় সূত্র ঃ পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ, পরিবাহীর রোধের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, $H \propto R$.....(ii) [যখন I এবং t স্থির]

৩য় সূত্র ঃ পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ, বিদ্যুৎ প্রবাহকালের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, $H \propto t$.....(iii) [যখন I এবং R স্থির]

$K = \frac{1}{J}$

বা, $J = \frac{1}{K} = \frac{1}{0.24} = 4.18$

এখানে যে তাপের যান্ত্রিক সমতা এবং এর মান $4.2\ J$

(i), (ii) ও (iii) নং সমীকরণ হতে পাই,

$H \propto I^2Rt$

বা, $H = KI^2Rt$

এখানে, K একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। যার মান 0.24

$\therefore H = 0.24I^2Rt$ **(Showed)**

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

*** ১। $10\ k\Omega$ বিশিষ্ট রোধে $40\ V$ প্রয়োগ করলে কত কারেন্ট প্রবাহিত হবে?** বাকাশিবো- ২০১৩, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ দেওয়া আছে,

$R = 10\ k\Omega$

$= 10 \times 10^3\ \Omega\ [1\ K\Omega = 1000\ \Omega]$

$V = 120\ V$

$I = ?$

আমরা জানি, $V = IR$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{40}{10 \times 10^3}$$

$$= 4 \times 10^{-3} A$$

$\therefore$ I $= 4mA$ **(Ans.)** $[1000\ mA = 1A]$

*** ২। একটি বৈদ্যুতিক কেটলির নির্ধারিত ভোল্টেজ $230/250\ V$। যখন একে $250\ V$ সরবরাহে ব্যবহার করা হয়, তখন এটা $6A$ কারেন্ট নেয়। যদি একে $230\ V$ সরবরাহের সাথে সংযুক্ত করা হয়, তবে কত কারেন্ট নিবে? বাকাশিবো- ২০০৪, ০৯

উত্তর ঃ আমরা জানি,

$$V = IR$$

দেওয়া আছে,

$V_1 = 250\ V$

$I_1 = 6\ A$

$V_2 = 230\ V$

$I_2 = ?$

$R = ?$

১ম ক্ষেত্রে,

$$V_1 = I_1 R$$

$$\therefore R = \frac{V_1}{I_1}$$

$$= \frac{250}{6}$$

$$\therefore R = 41.67\ \Omega$$

২য় ক্ষেত্রে,

$$V_2 = I_2 R$$

$$\therefore I_2 = \frac{V_2}{R}$$

$$= \frac{230}{41.67}$$

$$\therefore I_2 = 5.52\ A \text{ (Ans.)}$$

অধ্যায়-৫ বৈদ্যুতিক বর্তনী

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বৈদ্যুতিক সার্কিট কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৪, ১০, ১৬১৯'পরি, ২০

উত্তর ঃ কারেন্ট চলাচলের সম্পূর্ণ পথকেই সার্কিট বলে। অথবা, কোনো উৎস হতে বিদ্যুৎ বের হয়ে পরিবাহী লোডের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় ফিরে আসার পথকে বৈদ্যুতিক সার্কিট বা বর্তনী বলে।

***** ২। সিরিজ সার্কিট কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৩, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৮, ২০

উত্তর ঃ যে সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একটিমাত্র পথ থাকে, তাকে সিরিজ সার্কিট বলে। ইহাকে সমবায় সার্কিটও বলা হয়।

***** ৩। প্যারালাল সার্কিট কাকে বলে?** বাকাশিবো- ১৫'পরি, ১৬

উত্তর ঃ যে সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকে, তাকে প্যারালাল সার্কিট বলে। ইহাকে সমান্তরাল সার্কিটও বলা হয়।

***** ৪। আদর্শ সার্কিট বা বর্তনী কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০১, ০৫, ১১'পরি, ১৩, ১৩'পরি, ১৪, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ যে ইলেকট্রিক সার্কিট বৈদ্যুতিক উৎস, পরিবাহী, রক্ষণ যন্ত্র, নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র এবং লোডের সমন্বয়ে গঠিত তাকে আদর্শ সার্কিট বা আদর্শ বর্তনী বলে।

***** ৫। 10 Ω এর দুইটি রোধ প্যারালালে সংযুক্ত করলে সমতুল্য রোধ কত হবে?** বাকাশিবো- ২০০৪, ০৬, ১০, ১১, ১২'পরি, ১৪'পরি, ১৯

উত্তর ঃ $R_{eq} = \frac{10\times10}{10+10} = 5\Omega$

অথবা, $R_{eq} = \frac{10}{2} = 5\Omega$

[বিঃ দ্রঃ $R\Omega$ মানের n সংখ্যক রোধ প্যারালালে সংযোগ করলে সমতুল্য রোধ, $R_{eq} = \frac{R}{n}$ হবে।]

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১। সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৩, ০৩'পরি, ০৫, ০৬, ১০, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ২২

উত্তর ঃ সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপঃ

১.সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত বিভিন্ন রেজিস্টর বা লোডের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

অর্থাৎ, $I = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$

২.সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টর বা লোডের ভোল্টেজ ড্রপের যোগফল সার্কিটে প্রয়োগকৃত মোট ভোল্টেজের সমান।

অর্থাৎ, $V = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + V_n$

৩.সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত রেজিস্টর বা লোডসমূহের রেজিস্ট্যান্সগুলোর যোগফল মোট রেজিস্ট্যান্সের সমান।

অর্থাৎ, $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$

***** ২। প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৩, ০৫, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৩'পরি, ১৪, ১৫, ১৬, ১৮, ১৯, ২০, ২২

উত্তর ঃপ্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপঃ

১.প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতি রেজিস্টর বা লোডের মধ্য দিয়ে একই ভোল্টেজ প্রবাহিত হয়।

অর্থাৎ, $V = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = V_n$

২.প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টর বা লোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের যোগফল,

সার্কিটে প্রবাহিত মোট কারেন্টের সমান। অর্থাৎ, $I = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + I_n$

৩.প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টরের মান উল্টিয়ে যোগ করলে যোগফল সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের উল্টানো মানের সমান।

অর্থাৎ, $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

*** ৩। সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

BPSC-২০১৯, বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১২, ১৩, ১৪, ১৬, ২০'পরি, ২৫

উত্তর ঃসিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

সিরিজ সার্কিট	প্যারালাল সার্কিট
১. যে সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একটি মাত্র পথ থাকে, তাকে সিরিজ সার্কিট বলে।	১. যে সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকে, তাকে প্যারালাল সার্কিট বলে।
২. সিরিজ সার্কিটে সকল লোডে কারেন্ট সমান।	২. প্যারালাল সার্কিটে সকল লোডে ভোল্টেজ সমান।
৩. মোট ভোল্টেজ, $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots + V_n$	৩. মোট ভোল্টেজ, $V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots = V_n$
৪. মোট কারেন্ট, $I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots = I_n$	৪. মোট কারেন্ট, $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots + I_n$
৫. সমতুল্য রোধ, $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots + R_n$	৫. সমতুল্য রোধ, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$
৬. সিরিজ সার্কিটের তুলনামূলক প্রয়োগ কম।	৬. প্যারালাল সার্কিটের প্রয়োগ বেশি।

৭. একটিমাত্র সুইচ দ্বারা সার্কিটের সকল লোড নিয়ন্ত্রণ করা যায়।	৭. প্রতিটি বাতি বা লোডের জন্য পৃথক পৃথক সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
৮. একটি বাতি বা লোড নষ্ট হয়ে গেলে সার্কিটে অন্যান্য বাতি বা লোডগুলো অকেজো হয়ে পড়ে।	৮. একটি বাতি বা লোড নষ্ট হয়ে গেলেও অন্য লোডগুলো ঠিকমতো চলে।
৯. সিরিজ সার্কিটে ভোল্টেজ ড্রপ হওয়ার কারণে সার্কিটের প্রতিটি বাতি বা লোড সামান্য ভোল্টেজ পায় ফলে, লোডগুলো কাজ করতে পারে না।	৯. প্রতিটি লোডে ভোল্টেজ ঠিক থাকে তাই সবগুলো লোড ঠিকমতো কাজ করে।

**** ৪। একটি আদর্শ সার্কিটের প্রয়োজনীয় উপাদানগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯'পরি, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৪'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ২১, ২২, ২৪' পরি

উত্তর ঃ একটি আদর্শ সার্কিটে ৫ টি উপাদান থাকে। যথা ঃ

১.উৎস (ব্যাটারি)

২.পরিবাহী (তার)

৩.রক্ষণ যন্ত্র (ফিউজ)

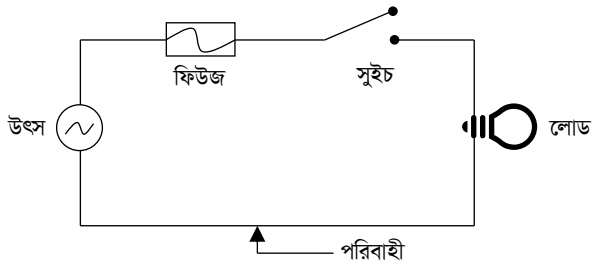
৪.নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র (সুইচ) এবং

৫.লোড (বাতি, ফ্যান ইত্যাদি)

*** ৫। একটি আদর্শ সার্কিট অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৮, ১৯'পরি

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ একটি আদর্শ সার্কিট

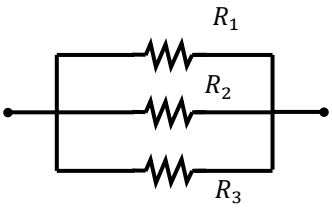
*** ৬। একই মানের তিনটি রোধের সমতুল্য রোধ কত হবে?

উত্তর ঃ আমরা জানি, $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \quad [R = R_1 = R_2 = R_3]$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_e} = \frac{1+1+1}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_e} = \frac{3}{R}$$



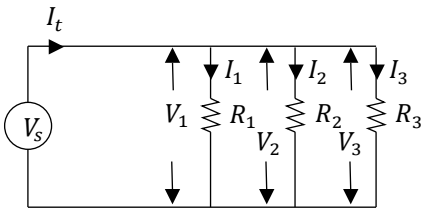
$$\therefore R_e = \frac{R}{3} \text{ (Ans.)}$$

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। প্যারালাল সার্কিটের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$(যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৪'পরি, ০৫, ০৭, ১০, ১২'পরি, ১৩'পরি, ১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৭, ১৮, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ



আমরা জানি, $I_P = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + I_n$

$$\Rightarrow \frac{V}{R_e} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{V_n}{R_n} \quad \left[I = \frac{V}{R}\right]$$

$$\Rightarrow \frac{V}{R_e} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{V}{R_n}$$

$$[V_1 = V_2 = V_3 = V]$$

$$\Rightarrow \frac{V}{R_e} = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}\right)$$

$$\therefore \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$$ (প্রমাণিত)

***** ২। ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট কী? একটি আদর্শ সার্কিটের প্রয়োজনীয় উপাদান গুলো কী কী? উদাহরণসহ লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৪, ০৬, ০৭, ০৮, ১০, ১১, ১২

উত্তর ঃ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট ঃ যে ইলেকট্রিক সার্কিট বৈদ্যুতিক উৎস, পরিবাহী, রক্ষণ যন্ত্র, নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র এবং লোডের সমন্বয়ে গঠিত তাকে আদর্শ সার্কিট বা আদর্শ বর্তনী বা ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট বলে।

একটি আদর্শ সার্কিটে ৫ টি উপাদান থাকে। যথা ঃ

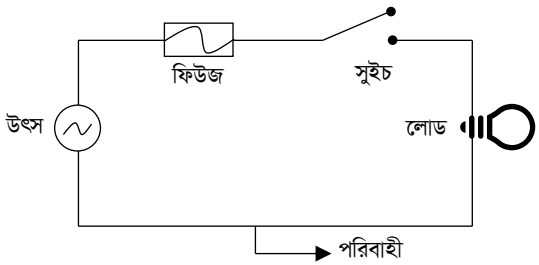
১.বিদ্যুৎ উৎস

২.পরিবাহী

৩.রক্ষণ যন্ত্র

৪.নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র এবং

৫.লোড।



চিত্র ঃ একটি আদর্শ সার্কিট

চিত্রে দেখা যাচ্ছে একটি আদর্শ সার্কিট বা বর্তনী। আদর্শ সার্কিটের ৫ টি উপাদান থাকে তা উদাহরণসহ নিচে বর্ণনা করা হল ঃ

বিদ্যুতের উৎস ঃ একটি বিদ্যুৎ উৎস হলো একটি বৈদ্যুতিক বা ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা সরবরাহ করে। যেমন ঃ ব্যাটারি, জেনারেটর ইত্যাদি।

পরিবাহী ঃ যার মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন খুব সহজেই প্রবাহিত হতে পারে তাকে পরিবাহী বলে। যেমন ঃ তামার তার, অ্যালুমিনিয়ামের তার ইত্যাদি।

নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ঃ যে ডিভাইসের সাহায্যে কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করা হয় তাকে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বলে। যেমন ঃ সুইচ ইত্যাদি।

রক্ষণ যন্ত্র ঃ যে সকল যন্ত্র বৈদ্যুতিক ক্ষতির হাত থেকে সার্কিটকে রক্ষা করে তাকেই রক্ষণ যন্ত্র বলে। যেমন ঃ ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি।

লোড ঃ যে সকল ডিভাইস সোর্স থেকে পাওয়ার নিয়ে প্রত্যাশিত কার্যাবলি সম্পাদন করে তাকে লোড বলে। যেমন ঃ লাইট, ফ্যান, টেলিভিশন, মোটর ইত্যাদি।

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

❖ প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ঃ

১.ক্যালকুলেটরের মাধ্যমে মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ের সূত্র ঃ

যদি $R_1 || R_2 || R_3 || R_4 ||.....|| R_n$ হয়
তবে

$$R_T = (R_1^{-1} + R_2^{-1} + R_3^{-1} + R_4^{-1} + \cdots\cdots\cdots\cdots + R_n^{-1})^{-1}$$

২.শাখা কারেন্ট নির্ণয় পদ্ধতির সূত্র ঃ

যে শাখার কারেন্ট বের করতে হবে = error

৩.$V = IR$

৪.$P = VI$

৫.$P = I^2R$

৬.$P = \frac{V^2}{R}$

** ১। দুটি রেজিস্ট্যান্স যখন সিরিজে সংযোগ করা হয়, তখন মোট রেজিস্ট্যান্স 18Ω এবং প্যারালালে সংযোগ করা হয়, তখন সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স 4Ω। তাহলে প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের মান নির্ণয় কর।

বাকাশিবো- ২০১৬

সমাধান ঃ ১ম শর্তমতে, $R_1 + R_2 = 18 \ldots\ldots\ldots\ldots (i)$

২য় শর্তমতে, $R_1 || R_2 = 4$

$\Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4$

$\Rightarrow R_1 R_2 = 4 \times (R_1 + R_2)$

$\Rightarrow R_1 R_2 = 4 \times 18$ $[\therefore R_1 + R_2 = 18]$

$\therefore R_1 R_2 = 72$

আবার,

$\therefore (R_1 - R_2)^2 = (R_1 + R_2)^2 - 4R_1R_2$ $[(a - b)^2 = (a + b)^2 - 4ab]$

বা, $R_1 - R_2 = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 - 4R_1R_2}$

বা, $R_1 - R_2 = \sqrt{(18)^2 - (4 \times 72)}$

$\begin{bmatrix} R_1 + R_2 = 18 \\ R_1 R_2 = 72 \end{bmatrix}$

$\therefore R_1 - R_2 = 6 \ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$

(i) নং ও (ii) নং যোগ পাই-

$2R_1 = 24$

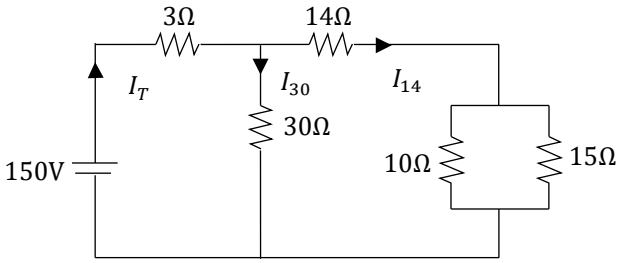
$\therefore R_1 = 12\Omega$ **(Ans.)**

আবার (i) নং ও (ii) বিয়োগ করে পাই-$2R_2 = 12$

$\therefore R_2 = 6\Omega$ **(Ans.)**

***** ২। নিচের বর্তনীটির 14Ω রোধে প্রবাহিত কারেন্ট ও ভোল্টেজ ড্রপ নির্ণয় কর।** **বাকাশিবো- ২০০২, ০৫, ০৬, ১১**

সমাধান ঃ



সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স, $R_T = \left(\left((10||15) + 14\right)||30\right) + 3$

$$= \left(\left(\left(\frac{10\times15}{10+15}\right) + 14\right)||30\right) + 3$$

$$= \left(\left((6 + 14)||30\right) + 3\right)$$

$$= (20||30) + 3$$

$$= \frac{20\times30}{20+30} + 3$$

$$= 12 + 3$$

$$= 15\Omega$$

$\therefore$ মোট কারেন্ট, $I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{150}{15}$

$$= 10A$$

$\therefore$ 14Ω এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট,

$$I_{14} = \frac{\text{মোট কারেন্ট} \times \text{বিপরীত শাখার রেজিস্ট্যান্স}}{\text{উভয় শাখার রেজিস্ট্যান্স গুলোর যোগফল}}$$

$$= \frac{10\times30}{30+14+(10||15)}$$

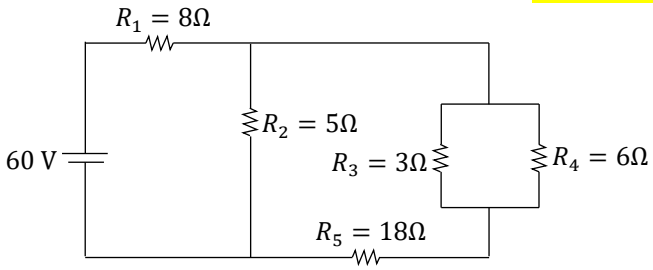
$$\therefore I_{14} = 6A \quad \textbf{(Ans.)}$$

$\therefore$ ভোল্টেজ ড্রপ, $V_{14} = I_{14}R$

$$= 6 \times 14$$

$$\therefore V_{14} = 84V \quad \textbf{(Ans.)}$$

**** ৩। নিচের বর্তনীর মোট রোধ, মোট কারেন্ট এবং R_5 এর ভোল্টেজ ড্রপ বের কর।** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮, ০৯, ১০



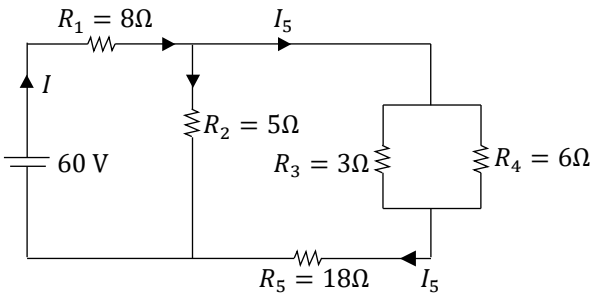
সমাধান ঃ মোট রোধ, $R_T = ((18 + (3||6))||5) + 8$

$$= 12\Omega$$

$\therefore$ মোট কারেন্ট, $I = \frac{V}{R_T}$

$$= \frac{60}{12}$$

$$= 5\ A \ \textbf{(Ans.)}$$



$\therefore R_5$ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট,

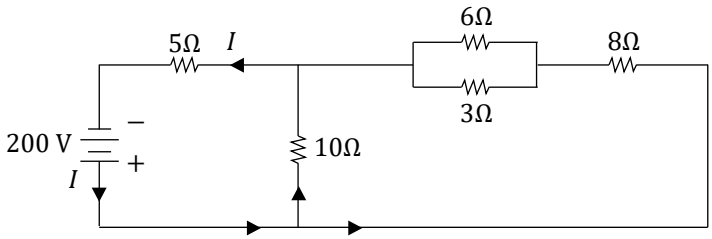
$$I_5 = \frac{5\times5}{5+18+(3||6)}$$

$= 1\ A$ (Ans)

$\therefore$ ভোল্টেজ ড্রপ $V_5 = 1 \times 18 = 18\ V$ **(Ans.)**

***** ৪। নিচের প্রদত্ত বর্তনী হতে মোট রোধ, মোট কারেন্ট এবং 5Ω রোধের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ বের কর।**

সমাধান ঃ



মোট রোধ, $R_T = ((8 + (6||3)||10) + 5$

$= 10\Omega$ **(Ans.)**

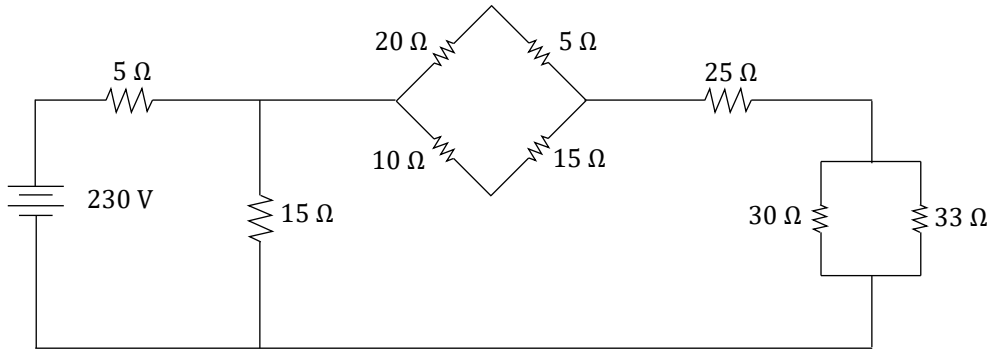
$\therefore$ মোট কারেন্ট, $I = \frac{V}{R}$

$= \frac{200}{10}$

$= 20\ A$ **(Ans.)**

$\therefore$ 5Ω এর ভোল্টেজ ড্রপ, $V_5 = 20 \times 5 = 100\ V$ **(Ans.)**

*** ৫। নিচে প্রদর্শিত চিত্রানুযায়ী সার্কিটটির সমতুল্য রোধ ও মোট কারেন্ট বের কর। বাকাশিবো- ২০০৯, ১৭, ১৯, ২৩' পরি, ২৪' পরি



সমাধান ঃ

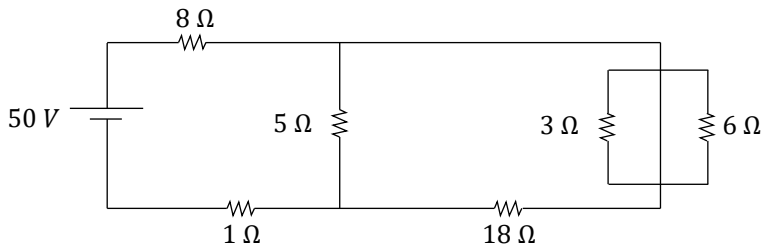
মোট রেজিস্ট্যান্স,

$$R_T = ((((33||30) + 25) + ((20 + 5)||(10 + 15)))||15) + 5$$
$$= 16.70\ \Omega \textbf{ (Ans.)}$$

$\therefore$ মোট কারেন্ট, $I = \frac{V}{R}$

$$= \frac{230}{16.70}$$
$$= 13.77\ A \quad \textbf{(Ans.)}$$

৬। নিচের বর্তনীর মোট রোধ, মোট কারেন্ট ও 18 ওহমের ভোল্টেজ ড্রপ বের কর। বাকাশিবো- ২০১৯



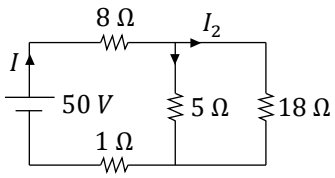
সমাধান ঃ

$\therefore$ মোট রেজিস্ট্যান্স, $R_T = (18||5) + 8 + 1$

$= 12.91\ \Omega$ **(Ans.)**

$\therefore$ মোট কারেন্ট, $I = \dfrac{V}{R_T}$

$= \dfrac{50}{12.91}$

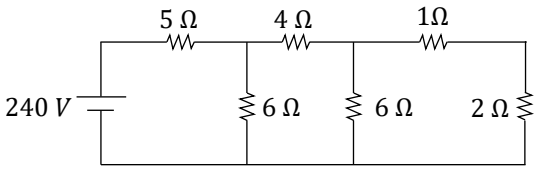


$\therefore$ I $= 3.87\ A$ **(Ans.)**

$I_2 = \dfrac{3.87\times5}{5+18} = 0.84\ A$

$\therefore V_{18} = I_2R = 0.84 \times 18 = 15.12\ V$ **(Ans.)**

**৭। নিম্নের সার্কিটের মোট রোধ, মোট কারেন্ট ও 2Ω রেজিস্টারের মাঝ দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মান নির্ণয় কর। বাকাশিবো- ২০২৫



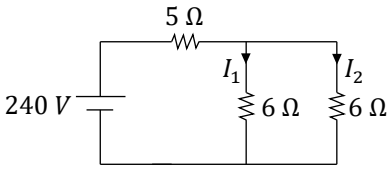
সমাধান ঃ

∴ মোট রেজিস্ট্যান্স, $R_T = ((((2+1)||6)+4)||6)+5$

$= 8\ \Omega$ **(Ans.)**

∴ মোট কারেন্ট, $I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{240}{8} = 30\ Amp$ **(Ans.)**

$I_2 = \frac{30\times6}{6+6} = 15\ Amp$ **(Ans.)**



2 Ω এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, $I_3 = \frac{15\times6}{6+3}$

$= 10\ Amp$ **(Ans.)**

অধ্যায়-৬ বৈদ্যুতিক ক্ষমতা এবং শক্তি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বৈদ্যুতিক ক্ষমতা কাকে বলে? এর একক কী?**

বাকাশিবো- ২০০৯'পরি, ১৪'পরি, ১৬, ১৮

উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহারের হারকে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা পাওয়ার বলে। অর্থাৎ কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি স্থানান্তর করে, তাকে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বলে। এর একক ওয়াট এবং বিপননের একক কিলো-ওয়াট ঘন্টা KWh, একে P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

অর্থাৎ $1\ W = 1V \times 1\ Amp$

***** ২। বৈদ্যুতিক এনার্জি বা শক্তি কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১১, ১৬'পরি, ২২

উত্তর ঃ কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসের কাজ করার সামর্থ্যকে এর বৈদ্যুতিক শক্তি বা এনার্জি বলে।

***** ৩। এক হর্স পাওয়ার সমান কত ওয়াট?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৯, ০৯'পরি, ১৩'পরি, ১৫'পরি, ২২

অথবা, এক অশ্ব-শক্তি সমান কত ওয়াট? বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১২'পরি

উত্তর ঃ এক অশ্বক্ষমতা বা $1\ HP = 746$ ওয়াট।

***** ৪। $1\ HP$ এর মান কত কিলোওয়াট হবে?** বাকাশিবো- ২০১৪, ১৭'পরি

উত্তর ঃ আমরা জানি, $1\ HP = 746$ Watt

$$= 746 \times 10^{-3}\ KW \quad [1000\ W = 1\ KW]$$
$$= 0.746\ KW$$

***** ৫। বৈদ্যুতিক পাওয়ার এবং এনার্জি পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬'পরি, ০৭'পরি, ০৯, ১৯'পরি, ২০, ২২

উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক পাওয়ার পরিমাপক যন্ত্রের নাম ওয়াটমিটার এবং বৈদ্যুতিক এনার্জি পরিমাপক যন্ত্রের নাম এনার্জিমিটার।

***৬। ওয়াটমিটারে ব্যবহৃত কয়েল দুটির নাম কী?** বাকাশিবো- ২০২৫

উত্তর ঃ i) কারেন্ট কয়েল ii) প্রেসার কয়েল

**** ৭। কারেন্ট কয়েল এবং প্রেসার কয়েল কীভাবে সংযোগ করা থাকে?**

বাকাশিবো- ২০১৩

উত্তর ঃ কারেন্ট কয়েল সার্কিটে সিরিজে এবং প্রেসার কয়েল সার্কিটে প্যারালালে সংযোগ থাকে।

***** ৮। এক ইউনিট বিদ্যুৎশক্তি বলতে কী বুঝ?**
অথবা, কিলোওয়াট আওয়ার বলতে কী বুঝায়?

বাকাশিবো- ২০০১, ০২, ০৫, ০৮, ১২'পরি, ১৩, ১৯'পরি, ২০'পরি

উত্তর ঃ $1000\ W$, বা $1KW$ এর একটি লোড (বাল্ব, হিটার ইত্যাদি) 1 ঘন্টা যাবৎ চললে যে পরিমাণ এনার্জি ব্যয়িত হয়, তাকেই কিলোওয়াট আওয়ার বা এক ইউনিট বলে। $\therefore 1\ KWh = 1\ Unit.$

***** ৯। BOT ইউনিট কী?** বাকাশিবো- ২০১১, ১৪, ১৫'পরি, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ BOT এর পূর্ণনাম হল Board of Trade Unit। এক KWh কে 1 BOT বলে। $1\ KW$ ক্ষমতাসম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘন্টা ধরে সক্রিয় থাকলে যে পরিমাণ তড়িৎশক্তি ব্যয় হয় তাকে $1\ BOT\ Unit$ বলে। এই BOT বাংলাদেশে বাণিজ্যিক ইউনিট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

**** ১০। $50\ kWh$ সমান কত ইউনিট?** বাকাশিবো- ২০২২

উত্তর ঃ 50 ইউনিট। $[\therefore 1KWh = 1\ Unit]$

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বৈদ্যুতিক পাওয়ার এবং এনার্জির মাঝে সম্পর্ক লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৮, ১৯

উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক পাওয়ার ঃ সার্কিটের ভোল্টেজ এবং কারেন্টের গুণফলকে বৈদ্যুতিক পাওয়ার বলে। অর্থাৎ, $P = VI$

বৈদ্যুতিক এনার্জি ঃ কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসের কাজ করার সামর্থ্যকে এর বৈদ্যুতিক শক্তি বা এনার্জি বলে।

অর্থাৎ, বৈদ্যুতিক এনার্জি = বৈদ্যুতিক পাওয়ার × সময়

$$\therefore E = P \times t$$

$$= VI \times t \text{ ওয়াট-সেকেন্ড} \quad [P = VI]$$

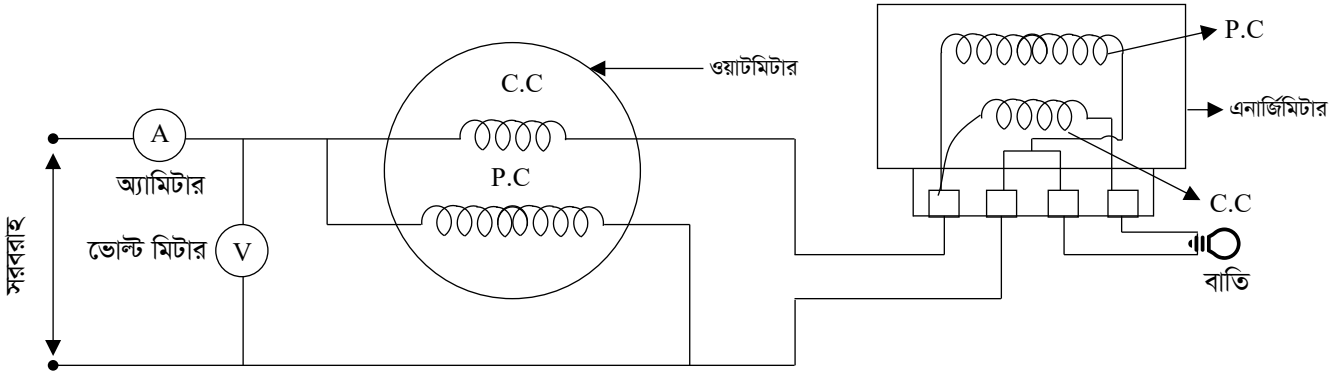
ইহা অত্যন্ত ক্ষুদ্র একক বিধায় বৃহত্তর একক ব্যবহার করা হয়। সুতরাং ক্ষুদ্রতম একক হল ওয়াট-আওয়ার (Wh) এবং বৃহত্তর একক হল কিলোওয়াট-আওয়ার (KWh)।

$\therefore 1\ KWh = 1$ ইউনিট বলে।

***** ২। অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওয়াটমিটার ও এনার্জি মিটারকে একটি বাতির সঙ্গে একত্রে সংযোগ দেখিয়ে একটি বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর।**

BPSC-২০১৯, বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫'পরি, ০৬, ০৭, ১১, ১২, ১২'পরি, ১৩, ১৩'পরি, ১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ১৭, ১৭'পরি, ১৮, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২০, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওয়াটমিটার ও এনার্জি মিটারকে একটি বাতির সঙ্গে একত্রে সংযোগ দেখিয়ে একটি বর্তনী চিত্র অঙ্কন করা হল ঃ

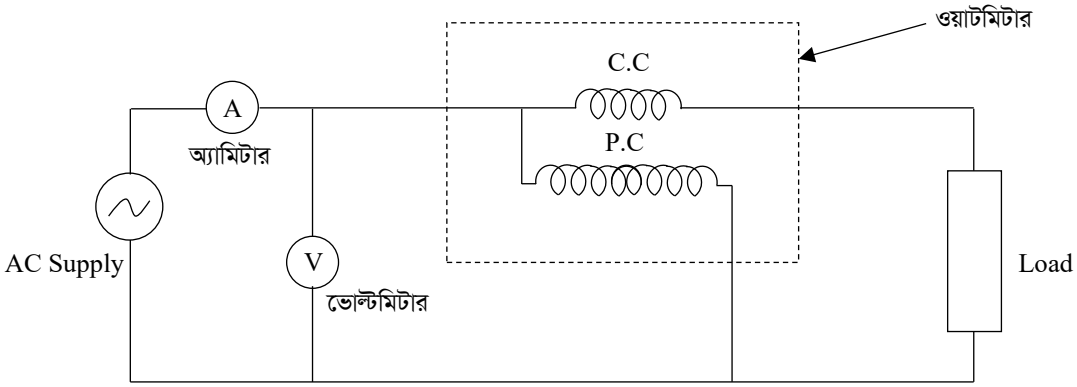


চিত্র ঃ অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওয়াটমিটার ও এনার্জিমিটার সংযোগ

***** ৩। লোডসহ অ্যামিটার, ভোল্টমিটার এবং ওয়াটমিটার এর সংযোগ চিত্র অঙ্কন কর।**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮'পরি, ১০, ১২'পরি, ১৩'পরি, ১৯, ২২, ২৩'পরি, ২৪' পরি, ২৫

উত্তর ঃ নিম্নে লোডসহ অ্যামিটার, ভোল্টমিটার এবং ওয়াটমিটার এর সংযোগ চিত্র অঙ্কন করা হল ঃ



চিত্র ঃ অ্যামিটার, ভোল্টমিটার ও ওয়াটমিটার সংযোগ

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ঃ

১) পাওয়ার, $P = VI$;

২) পাওয়ার, $P = \frac{V^2}{R}$;

৩) পাওয়ার, $P = I^2R$;

৪) দক্ষতা, $\eta = \frac{Output}{Input} \times 100\ \%$;

**** ১। একটি বাতির গায়ে লেখা আছে 100 ওয়াট 200 ভোল্ট, বাতিটির রেজিস্ট্যান্স এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মান কত?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৫'পরি

সমাধান ঃ দেওয়া আছে

$P = 100\ W$

$V = 200\ V$

$I = ?$

$R = ?$

আমরা জানি, $P = VI$

$\Rightarrow I = \frac{P}{V}$

$\Rightarrow I = \frac{100}{200}$

$\therefore I = 0.5\ A$ **(Ans.)**

অথবা, $P = \frac{V^2}{R}$

$\Rightarrow R = \frac{V^2}{P}$

$\Rightarrow R = \frac{(200)^2}{100}$

$\therefore R = 400\Omega$ **(Ans.)**

$\therefore$ আবার, $P = I^2R$

$$\Rightarrow R = \frac{P}{I^2}$$

$$\Rightarrow R = \frac{100}{(0.5)^2}$$

$\therefore$ R = 400 Ω **(Ans.)**

**** ২। একটি বাড়িতে $1.5\ HP$ এর একটি পাম্প দৈনিক 6 ঘন্টা, $40\ W$ এর 5 টি বাতি দৈনিক 7 ঘন্টা, $80\ W$এর 3 টি ফ্যান দৈনিক 10 ঘন্টা, 500 Ω এর একটি ইস্ত্রি দৈনিক 1 ঘন্টা এবং $300\ W$ এর ফ্রিজ দৈনিক 12 ঘন্টা চলে। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 5.00 টাকা হলে এ বছর ফেব্রুয়ারি মাসে বিল কত হবে? সাপ্লাই ভোল্টেজ $250\ V$ ধরতে হবে।** বাকাশিবো- ২০১৬

সমাধান ঃ পাম্পের জন্য এনার্জি খরচ

$$= 1.5 \times 746 \times 6 = 6714\ Wh$$

$$[1\ HP = 746\ W]$$

বাতির জন্য এনার্জি খরচ $= 40 \times 5 \times 7 = 1400\ Wh$

ফ্যানের জন্য এনার্জি খরচ $= 80 \times 3 \times 10 = 2400\ Wh$

ইস্ত্রির জন্য এনার্জি খরচ $= \frac{V^2}{R} \times 1$ $\left[P = \frac{V^2}{R}\right]$

$$= \frac{(250)^2}{500} \times 1 = 125\ Wh$$

ফ্রিজের জন্য এনার্জি খরচ $= 300 \times 12 = 3600\ Wh$

$\therefore$ মোট এনার্জি খরচ $= (6714 + 1400 + 2400 + 125 + 3600)\ Wh$

$= 14239\ Wh$

$= 14.239\ KWh \quad [1000\ W = 1\ KW]$

$\therefore$ 2022 সালের ফেব্রুয়ারি মাসের বিদ্যুৎ বিল

$= 14.239 \times 5.00 \times 28$ [ফেব্রুয়ারি মাস = 28দিন]

$= 1993.46$ টাকা **(Ans.)**

৩। একটি বাড়িতে 60 ওয়াটের 6টি বাতি দৈনিক 8 ঘণ্টা, 90 ওয়াটের 7টি পাখা দৈনিক 12 ঘণ্টা, 0.6 অ্যাম্পিয়ারের একটি রঙিন টেলিভিশন দৈনিক 11 ঘণ্টা, 0.5 HP একটি পাম্প দৈনিক 6 ঘণ্টা চলে। যদি ঐ বাড়িতে 220 ভোল্ট সরবরাহ থাকে তবে 2025 সালের ফেব্রুয়ারি মাসের বৈদ্যুতিক বিল নির্ণয় কর। (প্রতি একক বিদ্যুতের দাম = 5.00 টাকা)।

বাকাশিবো- ২০২৫

সমাধান ঃ বাতির জন্য এনার্জি খরচ $= 6 \times 60 \times 8 = 2880\ Wh$

পাখার জন্য এনার্জি খরচ $= 7 \times 90 \times 12 = 7560\ Wh$

টেলিভিশনের জন্য এনার্জি খরচ $= 220 \times 0.6 \times 11 = 1452\ Wh$

পাম্পের জন্য এনার্জি খরচ $= 0.5 \times 746 \times 6 = 2238\ Wh$

$\therefore$ মোট এনার্জি খরচ

$= (2880 + 7560 + 1452 + 2238)\ Wh$

$= 14130\ Wh$

$= 14.13\ kWh$

$\therefore$ 2025 সালের ফেব্রুয়ারি মাসের বিদ্যুৎ বিল

$= 14.13 \times 5.00 \times 28$ [ফেব্রুয়ারি মাস = 28 দিন]

$= 1978.2$ টাকা **(Ans.)**

***** ৪। একটি ছাত্রীনিবাসের 40 টি কক্ষে 60 W এর 40 টি বাতি দৈনিক 7 ঘন্টা জ্বলে। প্রতি কক্ষে 80 W এর একটি সিলিং ফ্যান দৈনিক 6 ঘন্টা চলে এবং 0.5 A এর একটি টেলিভিশন দৈনিক 9 ঘন্টা চলে। যদি ঐ ছাত্রীনিবাসে 250 V সরবরাহ থাকে তাহলে 2019 সালের ডিসেম্বর মাসের বিদ্যুৎ বিল কত হবে? প্রতি ইউনিটের মূল্য 6.50 টাকা।**

বাকাশিবো- ২০১২, ১২, ২০, ২৩' পরি, ২৪' পরি

সমাধান ঃ বাতির জন্য এনার্জি খরচ

$$= 40 \times 60 \times 7 = 16800\ Wh$$

ফ্যানের জন্য এনার্জি খরচ $= 80 \times 40 \times 6 = 19200\ Wh$

টেলিভিশনের জন্য এনার্জি খরচ

$$= 0.5 \times 250 \times 9 = 1125\ Wh$$

$\therefore$ মোট এনার্জি খরচ $= (16800 + 19200 + 1125)\ Wh$

$= 37125\ Wh$

$= 37.125\ KWh$ $[1000\ W = 1\ KW]$

$\therefore$ 2019 সালের ডিসেম্বর মাসের বিদ্যুৎ বিল

$= (37.125 \times 6.50 \times 31)$ টাকা [ডিসেম্বর মাস = 31 দিন]

$= 7480.6875$ টাকা **(Ans.)**

অধ্যায়-৭ বৈদ্যুতিক তার, ক্যাবল, জয়েন্ট এবং স্প্লাইস

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। তার বা ওয়্যার (Wire) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ২০

উত্তর ঃ ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত বা অনাবৃত একটি একক পরিবাহীকে তার বা ওয়্যার বলে।

***** ২। ক্যাবল (Cable) কাকে বলে?** বাকাশিবো-২০০৭, ১৪, ১৯

উত্তর ঃ প্রয়োজনীয় পরিমাণ ভোল্টেজকে প্রতিরোধ করতে পারে, এমন ইনসুলেশন সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত পরিবাহীকে ক্যাবল বলে। অর্থাৎ ক্যাবল হচ্ছে বৈদ্যুতিক পরিবাহী তার, যার ভিতর দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

**** ৩। $3/7/0.44\ mm$ এর তারের সাইজ বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০২৩'পরি

উত্তর ঃ একটি 3-কোর বিশিষ্ট তার, যার প্রতিটি কোরের ভিতরে 0.44 মি.মি. ব্যাসের 7 টি করে তামার চিকন তার রয়েছে।

***** ৪। স্প্লাইস (Splices) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ২০, ২৫

উত্তর ঃ স্বাভাবিকভাবে কারেন্ট যাতায়াতের জন্য দু'টি একাধিক খেইবিশিষ্ট তার বা ক্যাবলের পরিবাহীকে একটি নির্ধারিত নিয়মে প্যাঁচানোকে স্প্লাইস বলে।

***** ৫। PVC-এর পূর্ণনাম কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১৩, ১৪, ১৬, ১৬'পরি, ১৯'পরি, ২০, ২১

উত্তর ঃ PVC = Poly Vinyl Chloride. (পলি ভিনাইল ক্লোরাইড) এটি বিশ্বের তৃতীয় বৃহত্তম প্লাস্টিকের সিন্থেটিক (কৃত্রিম) পলিমার।

***** ৬। SWG-এর পূর্ণনাম কী?** বাকাশিবো- ২০২০'পরি, ২২

উত্তর ঃ SWG = Standard Wire Gauge. (ক্যাবলের তারের ব্যাস পরিমাপ করার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়)

***** ৭। স্কিনিং কী?** বাকাশিবো- ২০০৬'পরি, ১৯'পরি

উত্তর ঃ তার বা ক্যাবলের ইনসুলেশন উঠানোকে স্কিনিং বলা হয়।

***** ৮। VIR-এর পূর্ণনাম কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮, ১০, ১১, ১৩, ১৫'পরি, ১৭, ১৯, ১৯'পরি

উত্তর ঃ VIR = Vulcanized India Rubber. রাবারের সাথে খনিজ পদার্থ মিশিয়ে VIR তৈরি করা হয়। খনিজ পদার্থ হিসেবে দস্তা, গন্ধক, অক্সাইড ইত্যাদি।

***** ৯। ফ্লেক্সিবল ক্যাবল কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২১

উত্তর ঃ ফ্লেক্সিবল অর্থ নমনীয়। সাধারণত যে ক্যাবলকে সহজে বাঁকানো যায়, তাকে ফ্লেক্সিবল ক্যাবল বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১। তার এবং ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

BPSC-২০১৯, BPDB-২০১৬, বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫, ০৯, ০৯'পরি, ১০, ২৩'পরি,

উত্তর ঃ তার এবং ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

তার	ক্যাবল
১. ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত বা অনাবৃত একটি একক পরিবাহীকে তার বা ওয়্যার বলে।	১. প্রয়োজনীয় পরিমাণ ভোল্টেজকে প্রতিরোধ করতে পারে, এমন ইন্সুলেশন সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত পরিবাহীকে ক্যাবল বলে।
২. তারের একটি মাত্র পরিবাহী থাকে।	২. বেশিরভাগ ক্ষেত্রে ক্যাবল ইন্সুলেটেড থাকে।
৩. তার সবসময় দৃশ্যমান।	৩. ক্যাবলের ইনসুলেশনের উপর ইনসুলেশন রক্ষাকারী আবরণ থাকে।
৪. তার সলিড অথবা স্ট্যান্ডের্ড দুই ধরনের হতে পারে।	৪. ক্যাবল সবসময়ই স্ট্যান্ডের্ড হয়
৫. নিম্ন ও মাঝারি ভোল্টেজের $(250/400V)$ জন্য ব্যবহৃত হয়।	৫. মাঝারি বা উচ্চ ভোল্টেজের $(400/11000V)$ জন্য ব্যবহৃত হয়।
৬. কারেন্ট বহন ক্ষমতা কম।	৬. কারেন্ট বহন ক্ষমতা বেশি।
৭. তারের দাম কম।	৭. তারের দাম তুলনামূলক বেশি।

৮. বৈদ্যুতিক দূর্ঘটনার সম্ভাবনা বেশি থাকে।	৮. বৈদ্যুতিক দূর্ঘটনার সম্ভাবনা কম থাকে।
৯. ব্যবহার ঃ ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল বহনে, মেকানিক্যাল লোড, হিটিং, জুয়েলারি, জাল, পিন ইত্যাদি।	৯. ব্যবহার ঃ ইলেকট্রিক্যাল সিগনাল বহনে, পাওয়ার ট্রান্সমিশনে ইত্যাদি।

***** ২। একটি তারের সাইজ 7/0.036 এতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৪, ০৬, ০৯, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ এখানে 7 এর অর্থ হল ক্যাবলে সাতটি খেই আছে এবং এর এক একটি খেই এর ব্যাস হলো 0.036"। এই একটি খেই SWG এ ঢুকালে 20 নং ছিদ্রের সরুপথ দিয়ে ঠিকঠাক মত বাইরে আসবে। এখন আমরা এই ক্যাবলের সাইজ বলতে পারব 7/20।

***** ৩। 2 × 3/0.029" PVC তার বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১০, ১৩, ১৯'পরি, ২২

উত্তর ঃ তারের সাইজ 2 × 3/0.029" এর অর্থ টুইন (দুই) কোর তিন খেই বিশিষ্ট তার, যার প্রতিটির ব্যাস 0.029 ইঞ্চি।

৬. টেপ বা টি টাইপ জয়েন্ট

এছাড়া আরো কিছু জয়েন্ট আছে। যেমন ঃ বেল হ্যাঙ্গার জয়েন্ট, টার্নিব্যাক জয়েন্ট, সাধারণ টেপ জয়েন্ট, নন টেপ জয়েন্ট ইত্যাদি।

***** ৪। জয়েন্ট করার ধাপ কয়টি ও কী কী?**

NTRCA-২০১৬, বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮, ০৯, ১০, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২০, ২২, ২৫

উত্তর ঃ জয়েন্টকে শক্তিশালী করতে জয়েন্টকে ৫ টি ধাপে সম্পন্ন করা হয়। যথা ঃ

১. স্কিনিং (তারের ইনসুলেশন তুলে ফেলা)।

২. স্ক্র্যাপিং (ইনসুলেশন মুক্ত তারকে পরিষ্কার করা)।

৩. জয়েন্টিং বা টাইয়িং (সংযোগ করা)।

৪. সোল্ডারিং (ঝালাই করা)।

৫. টেপিং বা রি-ইনসুলেটিং।

অধ্যায়-৮ হাউজ ওয়্যারিং পদ্ধতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ওয়্যারিং বা বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১০, ১২, ১৩, ১৫'পরি, ১৬, ১৯'পরি, ২৩' পরি

উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক লোডসমূহকে সাপ্লাই- এর সাথে সঠিক পদ্ধতিতে এবং বৈদ্যুতিক বিধি অনুযায়ী সংযোগ করাকে ওয়্যারিং বলা হয়।
অর্থাৎ, বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়ার জন্য যে ব্যবস্থা গ্রহন করা হয় তাই বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং।

*** ২। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং কী?**

উত্তর ঃ বিল্ডিং এর দেয়ালের মধ্যে খাঁজ বা চ্যানেল কেটে তাতে ইস্পাত বা PVC কন্ডুইট বসিয়ে পরে প্লাস্টার করে কন্ডুইট ঢেকে দিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয়, তাকে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে।

*** ৩। সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং কী?**

উত্তর ঃ যে কন্ডুইট ওয়্যারিং যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য দেয়ালের বহিঃপৃষ্ঠে করা হয় তাকে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে।

*****৪। অডিটোরিয়াম, কারখানা ও সিনেমা হলে কী ধরনের ওয়্যারিং করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৬ 'পরি, ০৯ ,১২'পরি, ১৯, ২৪

উত্তর ঃ কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং।

*****৫। বসতবাড়ি ও ওয়ার্কশপে কোন ধরনের ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭'পরি, ১২, ১৩, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৫, ১৮

উত্তর ঃ সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কন্ডুইট ওয়্যারিং এর সুবিধা কী কী?** বাকাশিবো- ২০১২, ১৩ ,১৯

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

১) এটা দীর্ঘস্থায়ী, অর্থাৎ সহজে নষ্ট হয় না।

২) রক্ষণাবেক্ষণের ঝামেলা কম।

৩) ক্যাবলে আঘাত লাগার সম্ভাবনা নেই।

৪) আগুন লাগার সম্ভাবনা নেই।

৫) কন্ডুইটের ভিতরে একটি ক্যাবল ক্ষতিগ্রস্থ হলে শুধু সেটি খুলে নতুন ক্যাবল লাগানো সহজ।

***** ২। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ সিলিং রোজ ব্যবহার করা হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০১৩ 'পরি, ১৪ 'পরি, ১৯

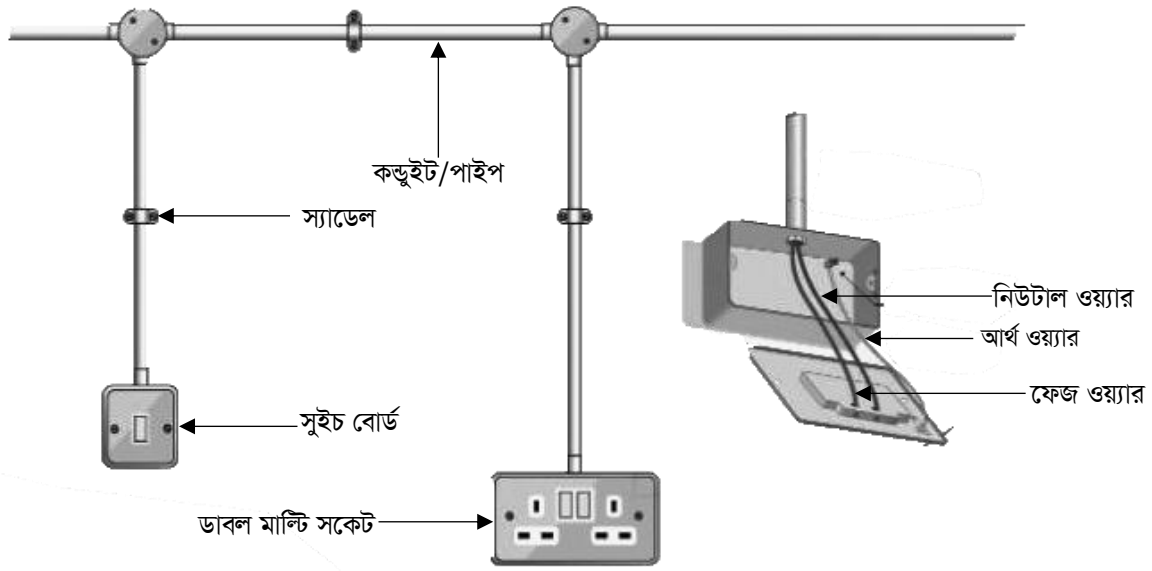
উত্তর ঃ ঘরের দেয়ালে বা ছাদে যেখানে ওয়্যারিং শেষ হয় এর প্রান্ত ভাগে সিলিং রোজ বসানো হয়। সিলিং রোজে দুটি টারমিনাল থাকে, যেখান থেকে আমাদের সুবিধামতো ল্যাম্প হোল্ডারে বা সিলিং ফ্যান সংযোগ দিতে পারি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং পদ্ধতি বর্ণনা কর এবং এটা কোথায় ব্যবহার করা হয়।** বাকাশিবো-২০১৩'পরি, ১৫, ১৬'পরি, ১৭, ১৭'পরি, ১৮, ১৮ 'পরি, ১৯

অথবা, বাসগৃহে, ওয়ার্কশপ বা কল-কারখানায় কোন ধরনের ওয়্যারিং করা হয়? ঐ ওয়্যারিং পদ্ধতিটি বর্ণনা কর। বাকাশিবো- ২০২০'পরি, ২৪

উত্তর ঃ বসতবাড়ি ও ওয়ার্কশপে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয়। নিম্নে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো ঃ-



চিত্র ঃ সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

সারফেস ওয়্যারিং গৃহীত ধাপগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) এ ধরনের ওয়্যারিং-এ কন্ডুইটের মধ্যে তার বা ক্যাবল টানার পূর্বেই নকশা বা ডায়গ্রাম অনুযায়ী কন্ডুইটকে দেয়ালে বসাতে হয়।

২) ডায়াগ্রাম অনুযায়ী মাপ দিয়ে কন্ডুইট কেটে নিতে হবে। কাটার পর কন্ডুইটের প্রান্তভাগ অসমান থাকলে রেত দিয়ে ঘষে সমান করতে হবে, যাতে টানার সময় তার ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

৩) কন্ডুইট এবং অন্যান্য সরঞ্জামাদির প্রস্তুতির কাজ শেষ হলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী স্যাডেল, স্ক্রু এবং কাঠের রাওল প্লাগের সাহায্যে সেগুলোকে দেয়ালে বসাতে হবে।

৪) কন্ডুইটের উপর স্যাডেলগুলো সমদূরত্বে বসাতে হবে। প্রত্যেকটি সরঞ্জাম হতে 10-12 সেমি দূরে এবং দু'স্যাডেলের দূরত্ব 80-90 সেমি হলে ভালো হয়।

৫) এরপর কন্ডুইটের প্রান্তভাগে বিভিন্ন সার্কুলার বক্স, জাংশন বক্স, সুইচ-বক্স বসাতে হবে।

৬) কন্ডুইট বসানোর কাজ শেষ হলে কন্ডুইটের মধ্যে দিয়ে ইস্পাতের তার টানতে হয়।

৭) টানা তারের অপর মাথার ওয়্যারিং-এর তার বেঁধে টানা হয়। টানা তারে ওয়্যারিং এর তার বাঁধার নিয়ম হলো-ওয়্যারিং এ তারের মাথা বা প্রান্তভাগ হতে ৫০ মিমি. পরিমাণ ইনসুলেশন উঠিয়ে সবগুলো তারকে একত্রে পাকিয়ে একটি রিং এর মতো করতে হয় এবং বাকি তার দিয়ে শক্ত করে জড়িয়ে দিতে হয়, যাতে টানার সময় রিং খুলো না যায়। পরে স্থানটি টেপ দিয়ে এমনভাবে জড়াতে হয়, যাতে তারের গোড়ার মুফটি সুচালো হয়। টানার সময় পিচ্ছিল হওয়ার জন্য তারের উপর ফ্রেঞ্চ চক পাউডার দেয়া হয়, যেন তার সহজেই কন্ডুইট পাইপের ভেতর প্রবেশ করতে পারে।

৮) তার টানার সময় লক্ষ রাখতে হয়, যেন কন্ডুইটের ভেতর প্যাঁচ না খায় এবং কোনো তারে জোড়া বা জয়েন্ট না হয়।

৯) তার টানার কাজ শেষ হলে বিভিন্ন সার্কুলার বক্স, জাংশন বক্স ও সুইচ বক্সে বিভিন্ন ফিটিংস সংযোগ করতে হবে।

১০) সমস্ত ইন্সুলেশনকে আর্থের সাথে সংযোগ রাখতে হবে। এর জন্য কন্ডুইটের গা বরাবর একটি তামার বা ইস্পাতের তৈরি আর্থের তার নিয়ে যেতে হবে। আর ইনসুলেশনযুক্ত 1/18 আর্থের তার হলো কন্ডুইটের ভেতর দিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। কন্ডুইটের বাইরে দিয়ে আর্থ তার নিয়ে গেলে ঐ তারটিকে কন্ডুইটের সাথে ভালোভাবে আটকে দিতে হবে। আর্থ তারের সাইজ প্রত্যেক কন্ডাকটর সাইজের অর্ধেকের কম হতে পারবে না।

২। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং পদ্ধতি বর্ণনা কর এবং এটা সাধারণত কোথায় ব্যবহার করা হয়? বাকাশিবো-২০১১, ১৩, ২৩' পরি

উত্তর ঃ কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং ঃ বিল্ডিং এর দেয়ালের মধ্যে খাঁজ বা চ্যানেল কেটে তাতে ইস্পাত বা PVC কন্ডুইট বসিয়ে পরে প্লাস্টার করে কন্ডুইট ঢেকে দিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয়, তাকে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। নিম্নে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর বিবরণ দেয়া হলো ঃ

১) প্রথমেই দেয়ালে নকশা অনুযায়ী ছেনি দিয়ে খাঁজ বা চ্যানেল কেটে তাতে স্যাডল দিয়ে কন্ডুইট দেয়ালে আটকাতে হবে। কন্ডুইট বসানো হলে এর উপর প্লাস্টার দিয়ে খাঁজ ঢেকে দিতে হবে। খাঁজ এমন গভীর হতে হবে, যাতে কন্ডুইটের উপর ১০ মিমি প্লাস্টার থাকে।

২) ডায়াগ্রাম অনুযায়ী মাপ দিয়ে কন্ডুইট কেটে নিতে হবে। কাটার পর কন্ডুইটের প্রান্তভাগ অসমান থাকলে রেত দিয়ে ঘষে সমান করতে হবে, যাতে টানার সময় তার ক্ষতিগ্রস্থ না হয়।

৩) কন্ডুইট এবং অন্যান্য সরঞ্জামাদির প্রস্তুতির কাজ শেষ হলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী স্যাডল, স্ক্রু এবং রয়েল-প্লাগের সাহায্যে সেগুলোকে বসাতে হবে।

৪) কন্ডুইটের উপর স্যাডলগুলো সমদূরত্বে বসাতে হবে। প্রত্যেকটি সরঞ্জামের দূরত্ব ১০-১২ সেমি দূরে এবং দু'স্যাডলের দূরত্ব ৮০-৯০ সেমি হলে ভাল হয়।

৫) এরপর কন্ডুইটের প্রান্তভাগে বিভিন্ন সার্কুলার বক্স, জাংশন বক্স, সুইচ-বক্স বসাতে হবে।

৬) কন্ডুইট বসানোর কাজ শেষ হলে কন্ডুইটের মধ্য দিয়ে তার টানতে হবে। প্রথমেই একটি ইস্পাতের ফিতা বা তার, একটি কন্ডুইট-বক্স বা ড্র-ইন বক্স হতে অন্য বক্সে নিতে হবে এবং এর সাথে লাগিয়ে একটি ড্র বা টানা তার নিতে হবে। এই তারকে ফিস ওয়্যার বলে।

৭) টানা তারের অপর মাথায় ওয়্যারিং-এর তার বেঁধে টানতে হবে। টানা তারে ওয়্যারিং এর তার বাঁধার নিয়ম হলো,ওয়্যারিং-এ তারের প্রান্তভাগ হতে ৫০ মিলিমিটার পরিমাণ ইনসুলেশন উঠিয়ে সবগুলো তারকে একত্রে পাকিয়ে একটি রিং-এর মত করতে হবে এবং বাকি তার দিয়ে শক্ত করে জড়িয়ে দিতে হবে, যাতে টানার সময় রিং জড়িয়ে না যায়। পরে স্থানটি টেপ দিয়ে জড়াতে হবে যাতে, তারের গোড়ায় মুখটি সুচালো হয়। টানার সময় পিচ্ছিল হওয়ার জন্য তারের উপর ফ্রেঞ্চ চক পাউডার দিতে হবে, যাতে তা সহজেই কন্ডুইটের ভেতরে প্রবেশ করতে পারে।

৮) তার টানার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে, যেন কন্ডুইটের ভেতরে তার প্যাঁচ না খায় এবং কোনো তারে যেন জোড়া বা জয়েন্ট না হয়।

৯) তার টানা শেষ হলে বিভিন্ন সার্কুলার বক্স, জাংশন বক্স এবং সুইচ বক্সে বিভিন্ন ফিটিং সংযোগ করতে হবে।

অধ্যায়-৯ বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কন্ট্রোলিং বা নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৯'পরি,১৮'পরি,২০,২০ 'পরি

উত্তর ঃ যে সকল ডিভাইস ব্যবহার করে সার্কিটের কারেন্ট প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়, তাকে কন্ট্রোলিং বা নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস বলে।
যেমন ঃ সুইচ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি।

***** ২। SPDT এবং DPST এর পূর্ণনাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪ 'পরি, ১৫ 'পরি, ১৮, ১৯ ,২০, ২২

উত্তর ঃ

SPDT = Single Pole Double Throw
DPST = Double Pole Single Throw

***** ৩। MCB এবং MCCB এর পূর্ণনাম লেখ।**

BPSC-২০১৯, বাকাশিবো-২০১৫, ১৭'পরি, ১৮

উত্তর ঃ

MCB = Miniature Circuit Breaker
MCCB = Molded Case Circuit Breaker

***** ৪। SPST এর পূর্ণরূপ কী এবং এর প্রতীক আঁক।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৮, ০৯

উত্তর ঃ SPST = Single Pole Single Throw.

এর প্রতীক ঃ

চিত্র ঃ SPST Switch

**** ৫। দু'জায়গা থেকে একটি বাতিকে নিয়ন্ত্রণের জন্য কোন ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৬'পরি,০৮পরি

উত্তর ঃ SPDT সুইচ ব্যবহার করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বিভিন্ন প্রকার নাইফ সুইচের নাম লেখ।**

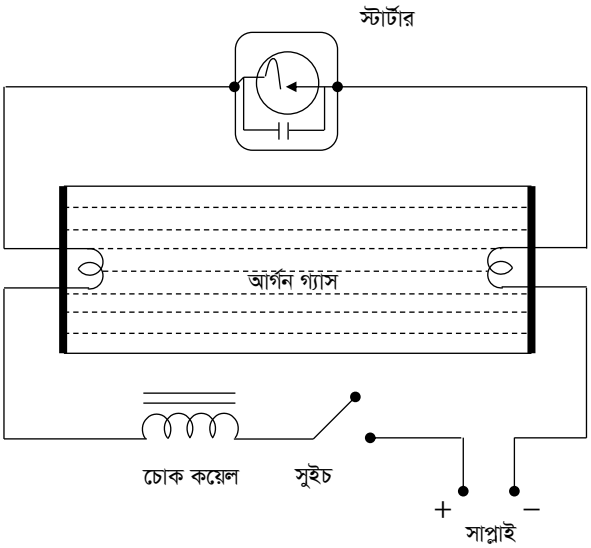
বাকাশিবো -২০১৬'পরি, ১৮'পরি, ২০

উত্তর ঃ নিম্নে নাইফ সুইচের নাম দেওয়া হল ঃ

১. স্লো-ব্রেক
২. কুইক-ব্রেক
৩. সিঙ্গেল পোল
৪. ডাবল পোল
৫. ট্রিপল পোল
৬. সিঙ্গেল ব্রেক
৭. ডাবল ব্রেক
৮. সিঙ্গেল থ্রো
৯. মেইন সুইচ

*** ২। একটি ফ্লোরেসেন্ট টিউবলাইটের বতর্নী চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। BPSC-২০২১, WZPDCL, বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ০৯'পরি, ১০, ১২, ১২'পরি, ১৪ ,১৫, ১৯, ১৯ 'পরি, ২০, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ সার্কিট ডায়াগ্রাম ঃ

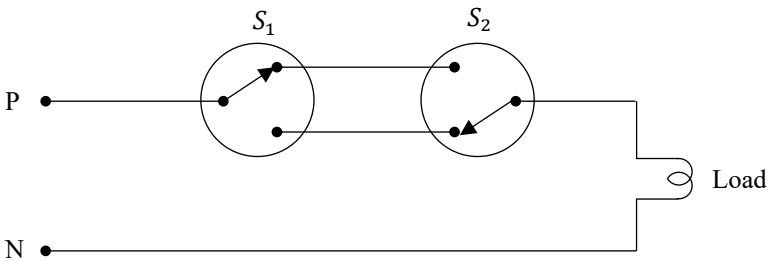


চিত্র ঃ ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্প

*** ৩। একটি বাতিকে দুটি জায়গা থেকে নিয়ন্ত্রণের বর্তনী অঙ্কন কর।

বাকাশিবো- ২০১৫, ১৮, ১৮'পরি, ২০, ২৩' পরি

উত্তর ঃ সার্কিট ডায়াগ্রাম ঃ

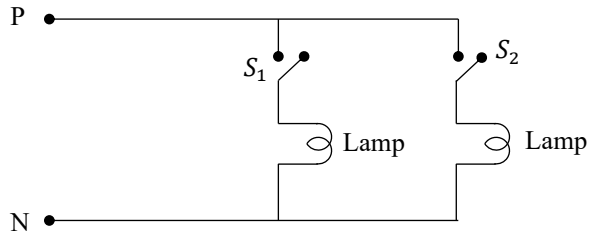


চিত্র ঃ একটি বাতিকে ২ টি জায়গা থেকে নিয়ন্ত্রণ

** ৪। দুটি বাতিকে দু'স্থান থেকে নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি সার্কিট অঙ্কন কর?

বাকাশিবো- ২০১৬

উত্তর ঃ সার্কিট ডায়াগ্রাম ঃ



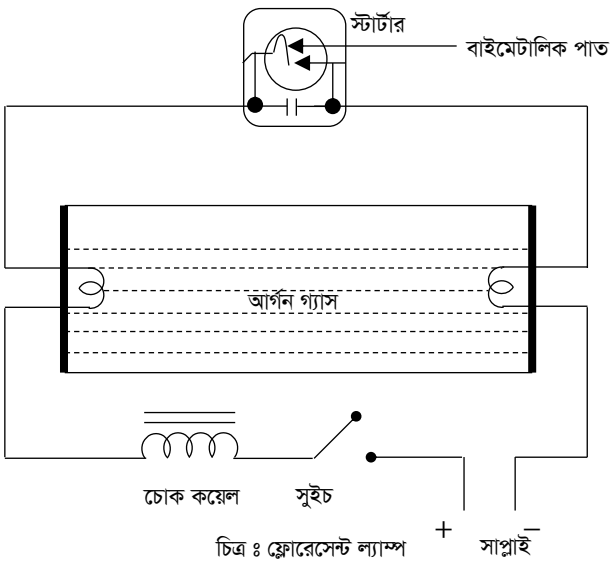
চিত্র ঃ দু'টি বাতি দু'স্থান থেকে নিয়ন্ত্রণ

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। চিত্রসহ ফ্লোরেসেন্ট টিউবলাইটের কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

বাকাশিবো- ২০০১, ০৫, ০৬'পরি, ০৭'পরি, ০৯'পরি, ১০, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৭, ২০, ২১, ২২

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্প

কার্যপ্রণালী ঃ ফেজ লাইনের সাথে একটি সুইচ, একটি চোক কয়েল, টিউবলাইটের দু'টি ফিলামেন্ট এবং স্টার্টারকে সিরিজে সংযোগ করা হয়েছে। যখন সার্কিটের সুইচটি 'অন' করা হয়, তখন টিউবের উচ্চ রেজিস্ট্যান্সের কারণে খুব সামান্য কারেন্ট প্রবাহিত হয়। টিউবের সাথে সংযুক্ত

স্টার্টারটিতে একটি U আকৃতির বাইমেটালিক পাত এবং একটি স্থির ইলেকট্রোড আছে। সুইচ 'অন' করার মুহূর্তে এই পাত দু'টি খোলা থাকে। সুইচটি 'অন ' করার পর যেহেতু সামান্য কারেন্ট প্রবাহিত হয়, সেহেতু চোক কয়েলের আড়াআড়িতে খুব সামান্য ভোল্টেজ-ড্রপ হয় এবং স্টার্টারের পাত দু'টির আড়াআড়িতে সাপ্লাই ভোল্টেজের প্রায় সবটুকু প্রয়োগ করার ফলে একটি আলো জ্বলে উঠে। এই কারণেই এই স্টার্টারকে গ্লো টাইপ স্টার্টার বলে। তখন এখানে তাপের সৃষ্টি হয় এবং বাইমেটালিক পাতটি ফাঁকা হয়ে স্থির ইলেকট্রোডের সাথে যুক্ত হয়। স্টার্টারের রেজিস্ট্যান্স শূন্য হবার কারণে তখন সার্কিটের মধ্য দিয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই কারেন্টের কারণে ফিলামেন্ট দু'টি গরম হয়ে ইলেকট্রন নির্গত হতে থাকে। সে মুহূর্তে স্টার্টারের পাত দু'টি সংযুক্ত করার কারণে আলো নিভে যায় এবং ঠান্ডা হয়ে পাত দু'টি আবার খুলে ফাঁক হয়ে যায়। যখন এই ঘটনা ঘটতে থাকে, তখন চোক কয়েলে

একটি উচ্চ মানের ভোল্টেজের সৃষ্টি হয়, যা টিউবের আড়াআড়িতে পারদ বাষ্পকে নিক্ষেপ করে। ফলে ইলেকট্রন টিউবের ভিতর চলাচল করে এবং আলো জ্বলে উঠে। একবার যখন টিউবের ভিতর দিয়ে কারেন্ট যাতায়াত শুরু করে, তখন স্টার্টারের ভিতর দিয়ে আর কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। ফলে যতক্ষণ পর্যন্ত ভোল্টেজ সরবরাহ থাকে, ততক্ষণ পর্যন্ত টিউবলাইট জ্বলতে থাকে।

অধ্যায়-১০

বৈদ্যুতিক রক্ষণ যন্ত্র

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। ফিউজ কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৯, ০৭ 'পরি

উত্তর ঃ যা নিজে পুড়ে বৈদ্যুতিক বর্তনীকে যে-কোন ফল্ট কারেন্ট হতে রক্ষা করে তাকে ফিউজ বলে। অর্থাৎ বৈদ্যুতিক বর্তনীতে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ রোধ করার জন্য যে বৈদ্যুতিক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, তাই ফিউজ।

***** ২। ফিউজ তার কী কী পদার্থের তৈরি হয়?** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ১৫

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

***** ৩। MCB ও MCCB এর পূর্ণনাম কী?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৭, ০৯, ১১, ১৪

উত্তর ঃ MCB = Miniature Circuit Breaker.
MCCB= Molded Case Circuit Breaker.

***** ৪। HRC ও DPIC এর পূর্ণনাম কী?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ HRC = High Rupturing Capacity
DPIC = Double Pole Iron Clad.

***** ৫। সার্কিট ব্রেকারের কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০০১, ০৫, ১০, ১৩, ১৪, ১৯, ২২

উত্তর ঃ সার্কিট ব্রেকার এমন একটি ডিভাইস, যা বর্তনীতে অস্বাভাবিক কারেন্ট প্রবাহের ফলে সার্কিটকে ক্ষতিগ্রস্থ হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিটকে খুলে দেয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। নিউট্রাল লাইনে ফিউজ লাগানো হয় না কেন?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ১৯'পরি, ২২

উত্তর ঃ নিউট্রাল লাইনে ফিউজ সংযুক্ত করলে যদি কোনো কারণে ফিউজ তার পুড়ে যায়, তাহলে বৈদ্যুতিক বর্তনীতে কারেন্ট থাকে। যা বিদ্যুৎ ব্যবহারকারীর জন্য বিপদজ্জনক। তাই ফিউজ নিউট্রাল লাইনে সংযুক্ত হয় না।

***** ২। কী কী কারণে রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়?** বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৮, ২০,

উত্তর ঃ যে কারণে রক্ষণ যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তা নিম্নরূপ ঃ

১) শর্ট সার্কিট, ওভারলোড বা আর্থ ফল্টের কারণে প্রবাহিত অতিরিক্ত কারেন্ট হতে সার্কিট এবং তৎসংলগ্ন যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করা।

২) আর্থ ফল্ট বা আর্থ-লিকেজ কারেন্ট হতে সার্কিটকে রক্ষা করা।

৩) প্রয়োজনের সময় বিদ্যুৎ ব্যবহারকারীকে বিদ্যুৎ সরবরাহ হতে সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করার সুযোগ দেয়া ।

***** ৩। ফিউজ কীভাবে সার্কিটকে রক্ষা করে?** বাকাশিবো- ২০০৯'পরি, ১৪'পরি

উত্তর ঃ নির্দিষ্ট কারেন্টের চেয়ে বেশি কারেন্ট সার্কিটে প্রবেশ করলে ফিউজ তারটি উত্তপ্ত হয়ে গলে যায় এবং সার্কিটকে খুলে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহকে রোধ করে। মূলত এভাবেই সার্কিটকে রক্ষা করার জন্য ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

৪। বিদ্যুতাঘাত বলতে কী বোঝায়? বাকাশিবো- ২০০৩, ১৩, ১৩'পরি, ১৫, ২০'পরি,

উত্তর ঃ মানুষের হৃৎপিন্ডের চারদিকে অসংখ্য ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র বৈদ্যুতিক সেলের কারণে হৃৎপিন্ডটি সংকুচিত ও সম্প্রসারিত হয়। মানুষ যখন কোনোক্রমে বিদ্যুতের সংস্পর্শে আসে, তখন কারেন্ট দেহের মধ্যে দিয়ে মাটিতে যেতে চায়। সে সময়ে হৃৎপিন্ডের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র সেলগুলো বাইরের বেশি ভোল্টেজের কারণে নিষ্ক্রিয় হতে থাকে। ফলে হৃৎপিন্ডের সংকোচন ও সম্প্রসারণ কমতে থাকে এবং সে সাথে রক্ত চলাচলও কমতে থাকে। ফলে ব্যক্তির পেশি সংকোচন ও শ্বাস-কষ্ট হতে শুরু করে। এটাই বিদ্যুতাঘাত।

***** ৫। ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

DWASA, BPSC-২০১৯, বাকাশিবো- ১২'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৯, ১৯'পরি, ২০, ২২

উত্তর ঃ নিম্নে ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারের পার্থক্য হলো ঃ

ফিউজ	সার্কিট ব্রেকার
১.এটি নিজে পুড়ে গিয়ে সার্কিটকে রক্ষা করে।	১. এটি অস্বাভাবিক অবস্থায় সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করে রক্ষা করে।
২. এটি $11kV$ পর্যন্ত রক্ষা করে।	২. এটি যে কোনো Voltage এ ব্যবহৃত হয়।

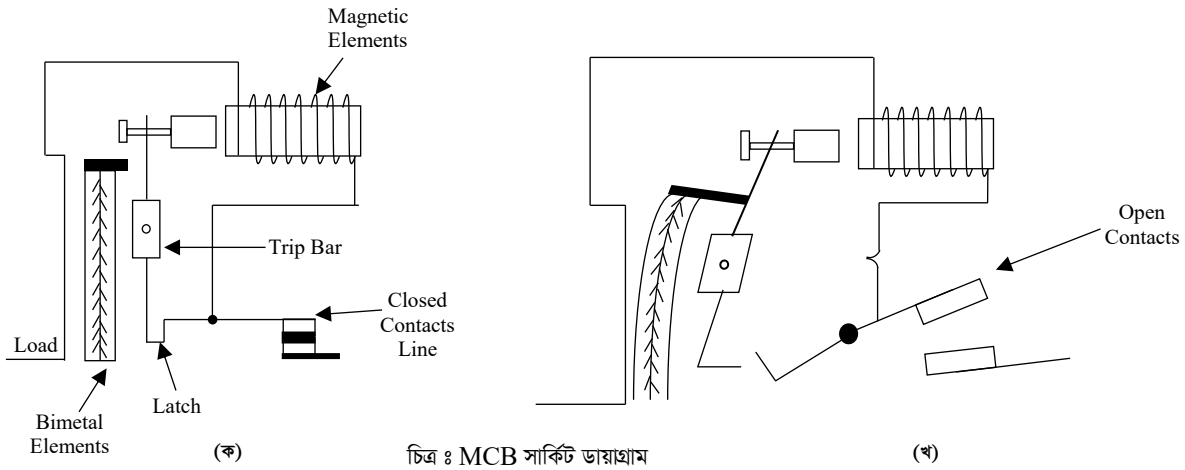
৩. এতে আর্ক নির্বাপন ব্যবস্থা থাকে না।	৩.এতে আর্ক নির্বাপন ব্যবস্থা থাকে।
৪. অপারেটিং টাইম 0.002 সেকেন্ড।	৪. অপারেটিং টাইম 0.1 থেকে 0.3 সেকেন্ড।
৫. এটি ওভারলোডের কোনো ইঙ্গিত দেয় না।	৫. এটি ওভারলোডের ইঙ্গিত দেয়।
৬. মাত্র একবার ব্যবহার করা যায়।	৬. একাধিক বার ব্যবহার করা যায়।
৭. ব্রেকিং ক্ষমতা কম।	৭. ব্রেকিং ক্ষমতা বেশি।
৮. খরচ কম।	৮. খরচ বেশি।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। MCB –এর গঠন ও কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৬, ১৭'পরি, ২০

উত্তর ঃ MCB এর পূর্ণরূপ Miniature Circuit Breaker. মিনিয়েচার শব্দের আভিধানিক অর্থ হলো ক্ষুদ্রাকৃতি। যে সার্কিট ব্রেকার অল্প কারেন্টে কাজ করতে পারে এবং আকারের দিক দিয়েও ছোট তাকে মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার বলে। নিম্নে চিত্রসহ MCB এর গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ MCB সার্কিট ডায়াগ্রাম

গঠনপ্রণালী ঃ MCB বাই-মেটালিক ইলিমেন্ট, ট্রিপ বার, ম্যাগনেটিক ইলিমেন্ট ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত।

কার্যপ্রণালী ঃ MCB এর অপারেশন দুটি পর্যায়ে অন্তর্ভুক্ত, যেমন থার্মাল অপারেশন এবং শর্ট সার্কিট অপারেশন। আগের অপারেশনটি ওভার কারেন্টের তাপীয় প্রভাবের উপর ভিত্তি করে এবং পরবর্তী অপারেশনটি ওভার কারেন্টের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক প্রভাবের উপর ভিত্তি করে। সমস্ত MCB

এয়ার-ব্রেক নীতির উপর কাজ করে যেখানে পরিচিতিগুলোর মধ্যে আর্কটি আর্ক রানারগুলোর মাধ্যমে স্লিটার প্লেটে জোর করে দেওয়া হয়। এটি একক চাপকে একটি ধারার মধ্যে ছিটিয়ে দেয় এবং তারপর চাপ থেকে শক্তি আহরণ করে এবং এটিকে ঠান্ডা করে চাপটিকে নিভিয়ে দেয়। বাই-মেটালিক স্ট্রিপ ব্যবহার করে ওভারলোড অবস্থার ক্ষেত্রে তাপীয় অপারেশন অর্জন করা হয়। যখন ওভারলোডে কারেন্ট MCB এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, তখন বাই-মেটালিক স্ট্রিপ উত্তপ্ত হয় এবং বিচ্যুতি ঘটায়। এটি করার সময় ট্রিপ লিভারকে সরিয়ে দেয় এবং ল্যাচ মেকানিজমে প্রকাশ করে। তাই স্ট্রিং মেকানিজমের অধীনে পরিচিতগুলি খোলা হয়। শর্ট সার্কিট অবস্থায় বাই-মেটালিক স্ট্রিপ দ্রুত উত্তপ্ত হতে পারে না, ফলে বাঁকা হতেও পারে না। কিন্তু সে মুহূর্তে সলিনয়েডের কয়েল দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার ফলে একটি শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এবং আকর্ষণ করে। প্লাঞ্জারটি ট্রিপ-লিভারকে টেনে নেয়, ফলে ব্রেকার খুলে যায় এবং সার্কিটকে রক্ষা করে।

***** ২। বিদ্যুতাঘাত এড়াবার জন্য কী কী সতর্কতা অবশ্যই অবলম্বন করতে হয়?** বাকাশিবো- ২০০২, ০৪'পরি, ০৫'পরি, ১৪, ১৫, ১৫ 'পরি, ২৫

উত্তর ঃ ইংরেজিতে একটি কথা আছে Prevention is better than cure অর্থাৎ, রোগাক্রান্ত হয়ে সুস্থ হওয়ার চেয়ে রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা অবলম্বনই উত্তম। ঠিক তেমনি বিদ্যুতাঘাত পেয়ে সুস্থ হওয়ার চেয়ে বিদ্যুতাঘাত যাতে না পেতে হয়, সে ব্যবস্থা অবলম্বন করাই উত্তম। কাজেই বিদ্যুতাঘাত এড়াবার জন্য নিম্নের সতর্কতাগুলো অবশ্যই অবলম্বন করতে হবে। যথা ঃ

১.যে কোনো বৈদ্যুতিক স্থাপনায় ওয়্যারিং এর ইনসুলেশন, বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদির ধাতব অংশ এবং থ্রি-পিন সকেটের আর্থিং, সার্কিটের ফিউজ তারের উপযুক্ত সাইজ এবং ফেজ বা লাইনে সুইচ বসানো আছে কিনা তা ঠিকভাবে পরীক্ষা করা অত্যাবশক।

২.ভিজা হাতে বা শরীরে অথবা ভিজা স্থানে দাঁড়িয়ে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদিতে হাত দেয়া উচিত নয়। ঐ অবস্থায় ফিউজ বা বাতি বদলানোর জন্য হোল্ডারেও হাত লাগানো ঠিক নয়।

৩.চালু লাইনে কোনো সময় কোনো কাজ করা মোটেও ঠিক নয়। ওয়্যারিং-এ কোনো কাজ করতে হলে, এমনকি হোল্ডার বা সুইচের কোনো কাজ করতে হলে প্রথমেই মেইন সুইচ বন্ধ করে এর ভিতরের কাট-আউটের ব্রিজটিও খুলে নেয়া উচিত। যাতে অজান্তে অন্য কেউ আবার সুইচটি 'অন' না করে।

৪.একটি সকেটে অ্যাডাপ্টার লাগিয়ে অনেকগুলো যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জামাদির সংযোগ দেয়া ঠিক নয়।

৫.বৈদ্যুতিক পোলের সাথে বা স্ট্রে-তারের সাথে রশি বা তার বেঁধে ভিজা কাপড় শুকাতে দেয়া ঠিক নয়।

৬.অনেক বাড়িতে বৈদ্যুতিক হিটারে রান্নার কাজ করা হয়। অনেক সময় হিটারের কয়েলটির স্থানে উপরের দিকে উঠে আসে এবং হাঁড়ি-পাতিলের তলদেশে সংযোগ হয়ে যায়। ফলে চামড়া, খন্তি বা লোহার বডি পাতিলের সংস্পর্শে আসার সাথে সাথে রাঁধুনি বিদ্যুতাঘাত পায়। সেদিকে সজাগ থাকতে হবে।

৭.বৈদ্যুতিক কোনো সরঞ্জামাদির সংযোগ বিছিন্ন করতে হলে ফ্লেক্সিবল কর্ড ধরে টান দিয়ে বিচ্ছিন্ন করা মোটেও উচিত নয়।

অধ্যায়-১১

বৈদ্যুতিক আর্থিং

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। আর্থিং কী?** **BPSC-2019, বাকাশিবো-২০১৩'পরি, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮**

উত্তর ঃ অনাকাঙ্খিত বিদ্যুতের হাত থেকে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি এবং মানুষকে রক্ষা করে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতুনির্মিত বহিরাবরণ হতে বৈদ্যুতিক কারেন্টকে কোনো তারের সাহায্যে নিরাপদে পৃথিবীর মাটিতে প্রেরণের ব্যবস্থাকে আর্থিং বলে।

অথবা, কোনো তারের আবরণ প্রকৃতির সঙ্গে মাটির বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপন করাকে আর্থিং বলে।

**** ২। আর্থিং এর উপাদান কী কী?**

বাকাশিবো-২০১২, ১৬, ১৭, ১৮ ,১৮'পরি ১৯'পরি, ১৯'পরি, ২৫

উত্তর ঃ আর্থিং এর উপাদান নিম্নরূপ ঃ

১.আর্থ ইলেকট্রোড বা আর্থ প্লেট।

২.আর্থিং লিড বা আর্থ তার।

৩.আর্থ কন্টিনিউয়িটি তার (আর্থ নিরবিচ্ছিন্ন তার)

****৩। আর্থ কনটিনিউয়িটি তার কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১৭, ১৯, ২৩' পরি, ২৪'

উত্তর ঃ আর্থিং লিড এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির বাইরের ধাতব আবরণের মধ্যে যে তার দিয়ে সংযোগ করা হয় সেই তারকে আর্থ কন্টিনিউটি তার বা নিরবিচ্ছিন্ন তার বলা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা কী?**

বাকাশিবো-২০১১, ১৫, ১৮'পরি, ১৯, ২০, ২০'পরি, ২১, ২২

উত্তর ঃ উদ্দেশ্যহীন কোনো কাজ করা হয় না। যেকোনো কাজের উদ্দেশ্য এবং প্রয়োজনীয়তা আছে। আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা হলো নিম্নরূপ ঃ

১) ত্রুটির সময় কারেন্টকে মাটিতে যেতে দেয়া, যাতে রক্ষণ যন্ত্র ত্রুটিপূর্ণ সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করার জন্য কাজ করতে পারে।

২) সিস্টেমের যেকোনো অংশে বিভব যেন মাটির তুলনায় একটি নির্দিষ্ট মানে থাকে, তার ব্যবস্থা করা।

৩) ত্রুটির সময় বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ভোল্টেজ যেন মাটির তুলনায় বিপদজ্জনক অবস্থায় পৌঁছাতে না পারে তা নিশ্চিত করা।

৪) বড় বড় ইমারতকে বজ্রপাত হতে রক্ষা করার জন্য আর্থিং এর প্রয়োজন।

৫) কোনো প্রাণীকে বৈদ্যুতিক শক বা আঘাত হতে রক্ষা করার জন্য আর্থিং এর প্রয়োজন।

**** ২। আর্থ ইলেকট্রোড কী কী ধরনের হয়?** বাকাশিবো- ২০১১, ২৩' পরি

উত্তর ঃ আর্থ ইলেকট্রোড নিম্নলিখিত ধরনের হয়ে থাকে ঃ

১) পাইপ ইলেকট্রোড

২) প্লেট ইলেকট্রোড

৩) রড ইলেকট্রোড

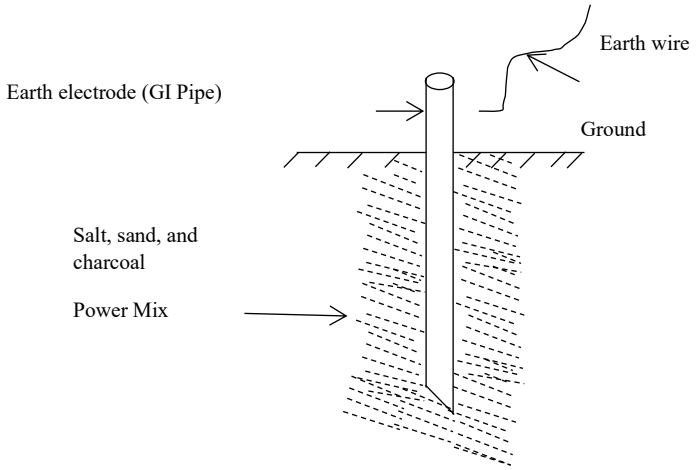
৪) শিট ইলেকট্রোড

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। চিত্রসহ পাইপ আর্থিং করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো-২০১১, ১২'পরি, ১৬'পরি, ১৭, ১৮'পরি, ২০, ২১, ২২

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ পাইপ আর্থিং আর্থিং

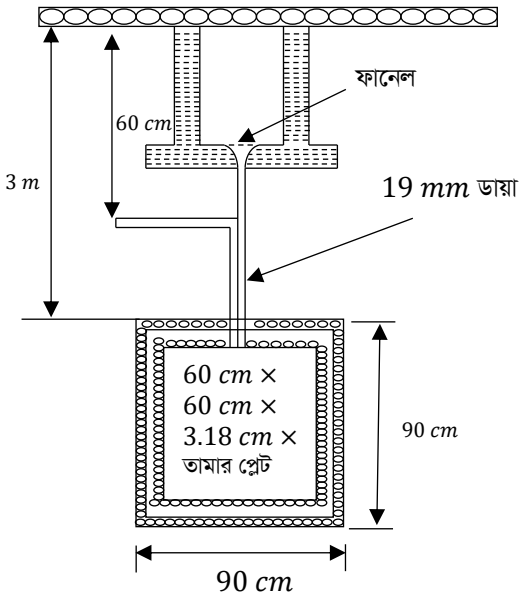
চিত্রে পাইপ আর্থিং দেখানো হয়েছে। $38mm$ ব্যাস বিশিষ্ট গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের তৈরি পাইপ ইলেকট্রোড হিসেবে পাইপ আর্থিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়। পাইপের দৈর্ঘ্য কমপক্ষে $2m$ হতে হয়, তবে পাথুরে বা

শুষ্ক স্থানে পাইপের দৈর্ঘ্য $2.75m$ হওয়া উচিত। পাইপকে এমনভাবে মাটির নিচে পুঁততে হয় যাতে এর উপরিভাগ হতে $2m$ থেকে $2.75m$ এর নিচে থাকে। পাইপ সবসময় মাটিতে খাড়াভাবে পুঁততে হয়। আর্থিং ভালভাবে কাজ করার জন্য পাইপের চারপাশে মাটি সবসময় ভেজা রাখতে হয়। কারণ ভেজা মাটির রোধ কম হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় যদি মাটি ভেজা না থাকে তবে পাইপের চারপাশে থাক থাক করে কাঠ, কয়লা এবং লবণ দিয়ে ঠেসে মাটি ভরাট করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। পাইপকে $7.5cm$ পর পর এর ব্যাস বরাবর $12mm$ ব্যাসবিশিষ্ট ছিদ্র করা হয়। উপরের ফানেল দিয়ে মাঝে মাঝে পানি ঢাললে ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে পাইপের চারপাশে পানি গিয়ে মাটি ভেজা রাখে। $19mm$ ব্যাসবিশিষ্ট একটি জি.আই পাইপের সাহায্যে ফানেল এবং পাইপ ইলেকট্রোডের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা হয়। ফানেল থেকে সামান্য নিচে নাট-বোল্টের সাহায্যে আর্থ তার কানেকশন করতে হয় এবং একে $12.7mm$ ব্যাসের একটি পাইপের ভিতর দিয়ে ভূপৃষ্ঠ থেকে $60cm$ নিচ দিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়। বিল্ডিং থেকে কমপক্ষে $1.5m$ দূরে পাইপ ইলেকট্রোডটিকে পুঁততে হয়।

***** ২। চিত্রসহ প্লেট আর্থিং এর পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

BPSC-২০১৯, বাকাশিবো ১৩'পরি, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮'পরি, ১৯, ১৯'পরি, ২০,

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ প্লেট ইলেকট্রোড আর্থিং

উপরের চিত্রে একটি প্লেট আর্থিং পদ্ধতি দেখানো হয়েছে। এ ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড হিসেবে 60×60 বর্গ সেন্টিমিটার প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট গ্যালভানাইজ করা লোহা, ইস্পাত, তামা বা ঢালাই প্লেট ব্যবহার করা হয়। প্লেট লোহা বা ইস্পাতের তৈরি হলে $6.3mm$, তামার হলে $3.18mm$ এবং ঢালাই লোহা হলে $9.45mm$ পুরু হতে হয়। মাটিতে গর্ত করে আর্থিং প্লেট গর্তে বসাতে হয়। গর্তের যে পর্যন্ত ভেজা মাটি না পাওয়া যায় সে পর্যন্ত গর্ত করতে হয়। প্লেট ইলেকট্রোডের ক্ষেত্রেও তার চারপাশে থাক থাক করে কাঠ-কয়লা এবং লবণ ঠেসে ভরাট করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। মাটি ভেজা রাখার জন্য মাঝে মাঝে পানি দেয়ার ব্যবস্থা রাখতে হয়। যদি আর্থ রেজিস্ট্যান্স ভাল না পাওয়া যায় তবে একাধিক স্থানে ইলেকট্রোড মাটিতে পুঁতে এদেরকে সমান্তরালে সংযোগ করে দিতে হবে। তবে ইলেকট্রোডগুলোর

ব্যবধান $8m$ এর কম হওয়া উচিত নয়। খাড়াভাবে স্থাপিত প্লেটের উপরিভাগে নাট-বোল্ট অথবা ওয়েল্ডিং করে আর্থিং লিড সংযোগ করতে হয়। আর্থ প্লেট এবং লিড একই পদার্থের হওয়া আবশ্যক।

অধ্যায়-১২

আধুনিক বৈদ্যুতিক বাতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। LED ও LCD এর পূর্ণ নাম লেখ।** বাকাশিবো-২০১৮ 'পরি

উত্তর ঃ LED = Light Emitting Diode
LCD = Liquid Cristal Display

***** ২। ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্পে কী কী গ্যাস ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ আর্গন ও নিয়ন গ্যাস।

***** ৩। CFL এর পূর্ণনাম লেখ।** বাকাশিবো-২০১২, ১৩

উত্তর ঃ CFL = Compact Fluorescent Lamp.

*** ৪। গ্যাস ডিসচার্জ ল্যাম্প ককে বলে?** বাকাশিবো- ২০১২'পরি, ২৫

উত্তর ঃ যে ব্যবস্থায় একটি বায়ুশূন্য কাঁচের নলে বায়ুচাপের তুলনায় কম চাপে গ্যাস রেখে, বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হলে ইলেকট্রিক ডিসচার্জের ফলে আলোর সৃষ্টি হয়, তাকে গ্যাস ডিসচার্জ ল্যাম্প বলে।

***** ৫। সোডিয়াম ভেপার ল্যাম্পে অটো ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয় কেন?** বাকাশিবো-২০০২, ০৪, ০৯, ১০

উত্তর ঃ স্টার্টিং এর সময় সোডিয়াম ভেপার ল্যাম্পে সরবরাহ ভোল্টেজের প্রায় দ্বিগুণ ভোল্টেজ প্রয়োজন হয়। এ ভোল্টেজ সরবরাহ দেয়ার জন্য অটো-ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়।

৬। LED ও LCD ল্যাম্প-এর মাঝে কোনটি ব্যবহার সুবিধাজনক ও কেন? বাকাশিবো- ২০২৩'পরি

উত্তর ঃ LCD থেকে LED ল্যাম্প ব্যবহার সুবিধাজনক। এর কারণ হলো ঃ

i) বিদ্যুৎ খরচ কম করে ii) স্থায়িত্বকাল বেশি

iii) এতে কোনো ক্ষতিকর পারদ থাকেনা এবং তাপ কম উৎপন্ন হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। চার ধরনের গ্যাস ডিসচার্জ ল্যাম্পের নাম লেখ।** বাকাশিবো-২০১৪, ২৩' পরি, ২৪' পরি

উত্তর ঃ চার ধরনের গ্যাস ডিসচার্জ ল্যাম্পের নাম ঃ

১) সোডিয়াম ভেপার ল্যাম্প ২) মার্কারি ভেপার ল্যাম্প

৩) নিয়ন ল্যাম্প ৪) ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্প।

***** ২। ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্পের সুবিধা কী কী?** বাকাশিবো-২০১২'পরি, ১৫

উত্তর ঃ ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্পের সুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) এর কর্মক্ষমতা ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্পের তুলনায় চার-পাঁচ গুণ বেশি আলো দেয়।

২) এর আয়ুষ্কাল ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্পের তুলনায় কয়েকগুণ বেশি।

৩) এর আলোতে কোনো ছায়ার সৃষ্টি হয় না।

৪) ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্পের তুলনায় এতে পাওয়ার অপচয় কম হয়।

**** ৩। টিউবলাইটের সার্কিটে চোক কয়েলের কাজ কী?**

BPSC-২০১৯, বাকাশিবো- ২০১৩

উত্তর ঃ টিউবলাইটের সার্কিটে চোক কয়েলের কাজ দু'টি। যথা ঃ

১) টিউবলাইট চালুর মুহূর্তে প্রায় $400V$ দরকার হয়, চোক কয়েল তা উৎপন্ন করে।

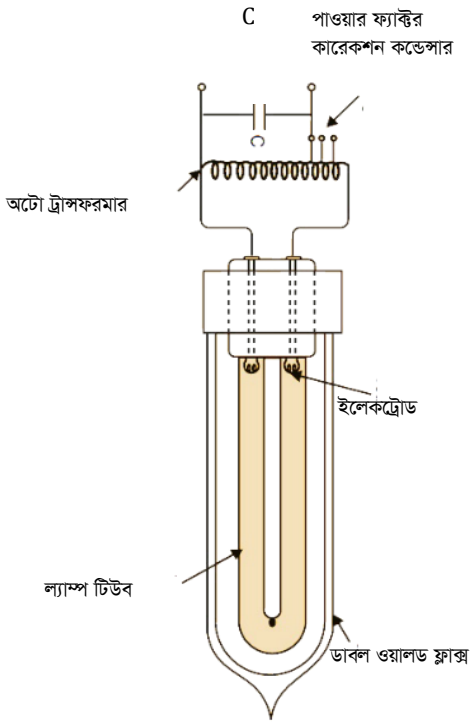
২) টিউবলাইট যখন জ্বলতে থাকে তখন তাতে মাত্র $110V$ দরকার হয়। অতিরিক্ত সাপ্লাই ভোল্টেজ $(220 - 110 = 110V)$ চোক কয়েলে ড্রপ হয়। ফলে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের হাত থেকে টিউবলাইট রক্ষা পায়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সোডিয়াম ভেপার ল্যাম্পের গঠন এবং কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো-২০১১, ১২'পরি, ১৩, ১৫

উত্তর ঃ

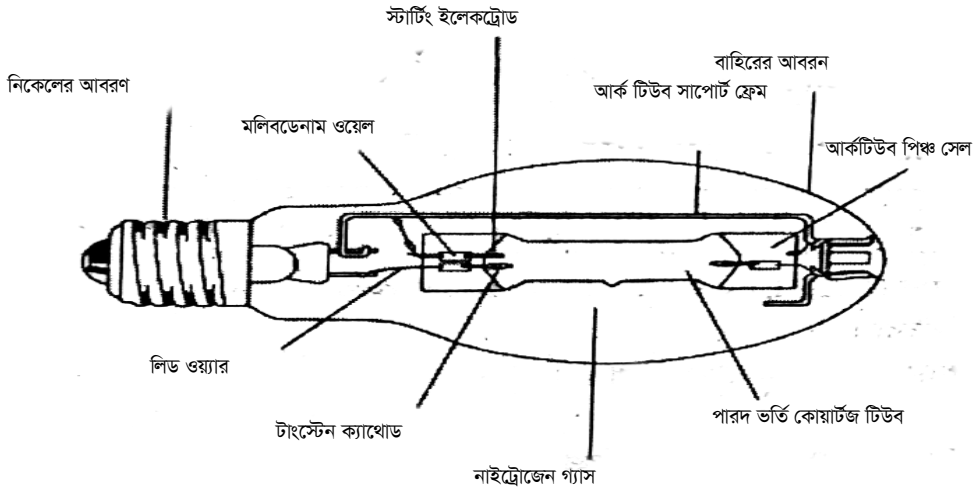


গঠন প্রণালি ঃ সোডিয়াম বাষ্প বাতি হলো একটি ইউ-শেপ টিউব বা ল্যাম্প টিউব যা শক্ত কাঁচের তৈরি। এই নলটির উভয় প্রান্তে দুটি অক্সাইড প্রলিপ্ত ইলেক্ট্রোড রয়েছে। নলটিতে নিম্নচাপে নিয়ন গ্যাস থাকে। নলটিতে কয়েক ফোঁটা সোডিয়াম রয়েছে। U টিউবটি একটি ডবল প্রাচীরযুক্ত ভ্যাকুয়াম টিউবে আবদ্ধ থাকে যাতে তাপমাত্রাকে কাজের সীমার মধ্যে রাখা যায়। ইলেক্ট্রোডের দুই প্রান্ত বেয়নেট ক্যাপে আনা হয়। এটি একটি উচ্চ লিকেজ রিঅ্যাক্ট্যান্স ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি জুড়ে সংযুক্ত থাকে। ট্রান্সফরমার শুরুর সময় উচ্চ ভোল্টেজ এবং চলমান অবস্থায় কম ভোল্টেজ প্রদান করে। পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নত করতে একটি কনডেন্সারও সংযুক্ত করা হয়েছে।

কার্যপ্রণালি ঃ বাতি চালু করার সময় উচ্চ ভোল্টেজের প্রয়োজন হয় অর্থাৎ সুইচ অন করার সময়, যা উচ্চ লিকেজ ট্রান্সফরমার থেকে পাওয়া যায়। নিয়ন গ্যাসের মাধ্যমে নিঃসরণ ঘটে এবং সেটি গোলাপি রঙের হয়। গ্যাস উত্তপ্ত হয় এবং সোডিয়াম বাষ্পীভূত হয়। যখন সোডিয়াম বাষ্পগুলি অংশ নেয় তখন একটি হলুদ আলো তৈরি হয়। এখন ল্যাম্পের রেজিস্ট্যান্স কমে যায় এবং কারেন্ট বাড়ে ফলে ভোল্টেজ কমে যায় যা হাই লিকেজ ট্রান্সফরমার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। বাতি কম ভোল্টেজে কাজ করে এবং কাজের তাপমাত্রা প্রায় ৩০০ ডিগ্রি সেলসিয়াস।

***** ২। একটি মার্কারি ভ্যাপার ল্যাম্প এর সার্কিট ডায়াগ্রামসহ গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।** **বাকাশিবো-২০১৩, ১৫, ২৩' পরি, ২৪'পরি**

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ মার্কারি ভেপার ল্যাম্প

গঠনপ্রণালি ঃ এই ল্যাম্পে একটি কাঁচের টিউবের বাইরে আরও একটি কাঁচের বাল্ব থাকে। টিউবটির দু'পান্তে টাংস্টেন তারের দু'টি ফিলামেন্ট বা

ইলেকট্রোড থাকে। উপরের ইলেকট্রোডের নিম্ন প্রান্তের সাথে একটি অক্সিলারি ইলেকট্রোড সংযোগ করা থাকে এবং এই অক্সিলারি ইলেকট্রোডের সাথে একটি উচ্চমানের রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযুক্ত থাকে। এই উচ্চমানের রেজিস্ট্যান্সের এক প্রান্তের সাথে নিচের ইলেকট্রোড সংযোগ করা হয়। টিউবের ভিতরে কিছুটা আর্গন গ্যাস এবং কিছুটা পারদ ঢুকানো হয়। এই ল্যাম্প জ্বালাতে একটি চোক কয়েল এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর সংশোধনের জন্য একটি ক্যাপাসিটর সংযোগ করতে হয়।

কার্যপ্রণালি ঃ ল্যাম্পটি সরবরাহের সাথে সংযোগ করলে উপরের মেইন ইলেকট্রোড ও অক্সিলারি ইলেকট্রোডের মধ্যে প্রথমে আর্গন গ্যাসের সাহায্যে আয়োনাইজেশন শুরু হয়। পরে দু'টি মেইন ইলেকট্রোডের মধ্যে আয়োনাইজেশন এর কাজ শুরু হয়। মেইন ইলেকট্রোড দু'টি গরম হলে পারদ উত্তপ্ত হয়ে বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে এবং টিউবের ভিতরে উচ্চ চাপের সৃষ্টি হয়। তখন টিউবের ভিতরের আলো উজ্জ্বল হতে উজ্জ্বলতর হতে থাকে এবং পরিপূর্ণ আলো বের হতে প্রায় দশ মিনিট সময় লাগে। এই ল্যাম্প হতে সবুজের আভাযুক্ত হালকা নীল রঙের আলো নির্গত হয়। এই ল্যাম্প জ্বালাতে একটি চোক কয়েলের প্রয়োজন হয়।

অধ্যায়-১৩

ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিজম

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। চৌম্বক ক্ষেত্র কী?** বাকাশিবো-২০০৩, ০৯, ১৪'পরি

উত্তর ঃ একটি চুম্বকের চারদিকে যতটুকু স্থান বা এলাকা জুড়ে ঐ চুম্বকের প্রভাব বিদ্যমান থাকে, ঐ স্থান বা এলাকাকে চৌম্বক ক্ষেত্র বলা হয়।

***** ২। চৌম্বক বলরেখা কী?** বাকাশিবো-২০০১, ১৫, ১৬

উত্তর ঃ কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি বিচ্ছিন্ন উত্তর মেরুকে মুক্তাবস্থায় স্থাপন করলে মেরুটি যে পথে পরিক্রমন করে তাকে চৌম্বক বলরেখা বলা হয়।

***** ৩। ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬'পরি, ১০, ১১, ১৩'পরি, ১৪ ১৭, ১৮, ১৮'পরি, ১৯, ২৩'পরি, ২৪'পরি, ২৫

অথবা, চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য কী?

উত্তর ঃ একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের যে কোনো স্থানে এক এককবিশিষ্ট উত্তর মেরু স্থাপন করলে যে বল অনুভূত হয়, তাকে উক্ত স্থানের চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য বা ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি বলে।

***** ৪। ফ্লাক্স ডেনসিটি কাকে বলে?**

বাকাশিবো-২০০১, ০৩, ০৫, ০৬, ০৭, ০৯'পরি, ১০, ১২'পরি, ১৫, ২০

উত্তর ঃ প্রতি একক ক্ষেত্রফলে ফ্লাক্সের পরিমাণকে ফ্লাক্স ডেনসিটি বা ফ্লাক্স ঘনত্ব বলে। ইহাকে D দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একক কুলম্ব/বর্গমিটার।

***** ৫। এক ওয়েবারে কত লাইন?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৭'পরি, ১৫

উত্তর ঃ $1\ weber = 10^8\ lines$ (লাইনস)

অথবা, $1\ weber = 10^8\ Maxwell$ (ম্যাক্সওয়েল)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ফ্লেমিং এর রাইট হ্যান্ড রুল কী? এটি কোথায় ব্যবহৃত হয়?**

বাকাশিবো- ২০১০, ১১, ১২'পরি, ১৩'পরি, ১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৭, ১৯, ২২

উত্তর ঃ ডান হস্তের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জনী এবং মধ্যমাকে পরস্পর সমকোণে রেখে বিস্তৃত করলে যদি তর্জনী চৌম্বক বলরেখার দিক এবং বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহী তারের ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করে, তবে মধ্যমা পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্টের দিক নির্দেশ করবে।

ব্যবহার ঃ জেনারেটরে উৎপন্ন বিদ্যুচ্চালক বল এবং কারেন্টের দিক নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

***** ২। ফ্লেমিং এর লেফট হ্যান্ড রুল কী? এটা কোথায় ব্যবহৃত হয়?**

বাকাশিবো-২০০৬, ১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৭'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ বাম হস্তের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জনী এবং মধ্যমাকে পরস্পর সমকোণে রেখে বিস্তৃত করলে যদি তর্জনী চৌম্বক বলরেখার দিক এবং মধ্যমা পরিবাহীতে

প্রবাহিত কারেন্টের দিক নির্দেশ করে, তবে বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহী তারের ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করবে।

ব্যবহার ঃ বৈদ্যুতিক মোটরের ঘূর্ণন এবং উচ্চ গতির ট্রেনের দিক নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

***** ৩। চৌম্বক বলরেখার বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো-২০১৩, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ১৭'পরি, ১৮, ১৯, ২০, ২৩' পরি, ২৪' পরি, ২৫

উত্তর ঃ চৌম্বক বলরেখার বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) চৌম্বক বলরেখা সর্বদাই বদ্ধ থাকে, কোথাও কোনো ফাঁক নেই।

২) চৌম্বকের বাইরে বলরেখাগুলো উত্তর মেরু হতে বের হয়ে দক্ষিণ মেরুতে গিয়ে শেষ হয়। আর ভিতরের বলগুলো দক্ষিণ মেরু হতে উত্তর মেরুতে গিয়ে শেষ হয়।

৩) বলরেখা একটি অন্যটিকে কখনও ছেদ করে না বরং একটি আরেকটির স্পর্শক।

৪) বলরেখা একটি অন্যটির উপর আড়াআড়িভাবে পার্শ্বচাপের সৃষ্টি করে বিধায় পরস্পরের মধ্যে বিকর্ষণ হয়।

৫) বলরেখাগুলো এদের দৈর্ঘ্য বরাবর স্থিতিস্থাপক বস্তুর ন্যায় সংকুচিত হয়।

৬) বলরেখাগুলো চৌম্বক পৃষ্ঠের সাথে লম্বভাবে উত্তর মেরু হতে বের হয়ে দক্ষিণ মেরুতে প্রবেশ করে।

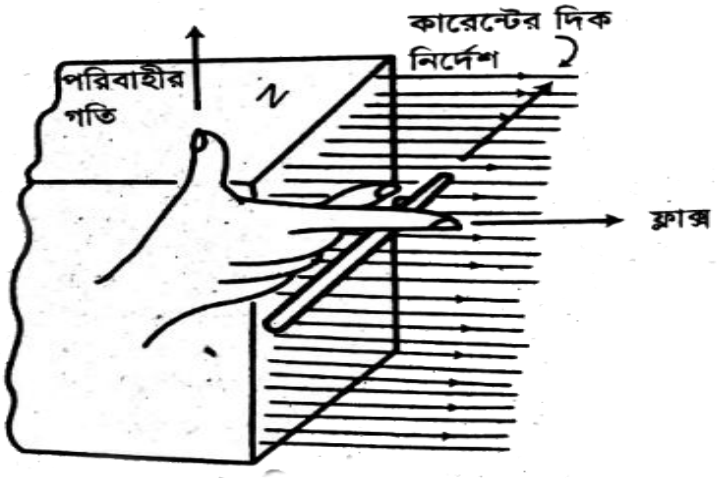
৭) চৌম্বক বলরেখাগুলির কোনো শুরু বা শেষ নেই।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। চিত্রসহ ফ্লেমিংয়ের ডান হস্ত বা দক্ষিণ হস্ত বিধি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো ০৭, ০৮, ১২ 'পরি, ১৩, ১৭

উত্তর ঃ একটি লৌহদন্ডের চারদিকে তামার তার পেঁচিয়ে তার মধ্যে কারেন্ট প্রবাহিত করলে যে চুম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়, তাকে বৈদ্যুতিক চুম্বকীয় আবেশ বলে। এ আবেশ প্রক্রিয়ায় যে চুম্বকের সৃষ্টি হয়, তাকে বৈদ্যুতিক চুম্বক বলে। আবেশিত বিদ্যুচ্চালক বলের কারণে প্রবাহিত কারেন্টের দিক, ফ্লাক্সের দিক এবং পরিবাহীর গতির দিকের মধ্যে একটি নিশ্চিত সম্পর্ক আছে। আবেশিত কারেন্টের দিক ফ্লেমিং এর দক্ষিণ হস্ত বিধি অথবা লেনজের সূত্র প্রয়োগ করে সহজেই নির্ণয় করা যায়। যেখানে চৌম্বক ক্ষেত্র স্থির এবং পরিবাহী গতিশীল থাকে শুধুমাত্র সেখানেই ফ্লেমিং এর বিধি প্রযোজ্য। নিচে চিত্রসহ ফ্লেমিং এর ডান হস্ত বিধি বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ ফ্লেমিংয়ের ডান হস্ত বা দক্ষিণ হস্ত বিধি

"দক্ষিণ (ডান) হস্তের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জনী এবং মধ্যমাকে পরস্পর সমকোণে রেখে বিস্তৃত করলে যদি তর্জনী চৌম্বক বলরেখার দিক এবং বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহী তারের ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করে, তবে মধ্যমা পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্টের দিক নির্দেশ করবে।" এটিই ফ্লেমিংয়ের ডান হস্ত বা দক্ষিণ হস্ত

বিধি। উপরের চিত্রে যা দেখানো হয়েছে। জেনারেটরে উৎপন্ন বিদ্যুচ্চালক বল এবং কারেন্টের দিক নির্ণয়ের জন্যে এটি ব্যবহৃত হয়।

*** ২। কারেন্টবাহী দুটি সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্যে বিকর্ষণ বল,**

$F = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I^2L}{d}$, যেখানে অক্ষরগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

বাকাশিবো- ২০২৪'পরি

উত্তর ঃ

এখানে,

$F =$ দুটি তারের মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান

$I_1, I_2 =$ তড়িৎ প্রবাহ

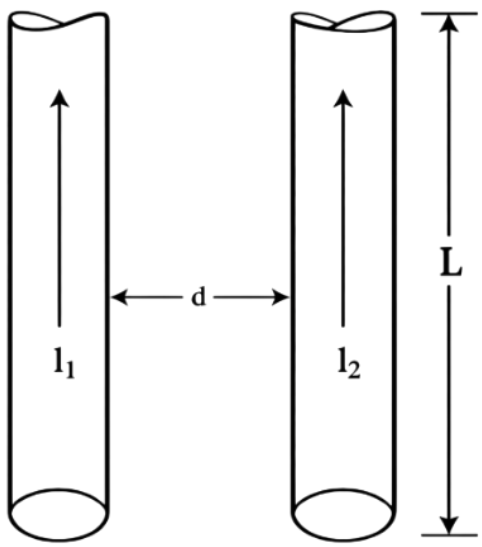
$L =$ তারের দৈর্ঘ্য

$d =$ দূরত্ব

$K =$ ধ্রুবক

$\mu_0 =$ শূন্যস্থানের প্রবেশ্যতা

$\mu_r =$ আপেক্ষিক প্রবেশ্যতা



কারেন্ট প্রবাহ একই দিকে এবং বিপরীত দিকে হলে আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল

$F \propto I_1 I_2$

$\Rightarrow F \propto L$

$\Rightarrow F \propto \frac{1}{d}$

$\therefore F = \frac{I_1 I_2 L}{d}$

$\Rightarrow F = K\frac{I_1 I_2 L}{d}$

$= \frac{\mu_0 \mu_r}{2\pi}\frac{I_1 I_2 L}{d}$ [$\therefore \mu = \mu_0\mu_r$ ($\mu = 4\pi \times 10^{-7}$)]

$= \frac{4\pi\times10^{-7}\times1}{2\pi}\frac{I_1 I_2 L}{d}$

$= 2 \times 10^{-7} \times \frac{I\times I\times L}{d}$ [যদি $I_1 = I_2 = I$ হয়]

$= 2 \times 10^{-7} \times \frac{I^2 L}{d}$ **(দেখানো হলো)**

অধ্যায়-১৪

ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। EMF বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো-২০১৩'পরি', ১৭

উত্তর ঃ পরিবাহীর পরমাণুগুলোর ইলেকট্রনসমূহকে স্থানচ্যুত করতে যে বল বা চাপের প্রয়োজন, তাকে EMF (Electromotive Force) বা তড়িচ্চালক বল বলে।

***** ২। লেন্‌জের সূত্রটি লেখ।** বাকাশিবো-২০১৩, ১৫, ১৯'পরি, ২০'পরি, ২১, ২২

উত্তর ঃ " আবেশিত বিদ্যুতচালক বলের (EMF) কারণে পরিবাহী তারে প্রবাহিত কারেন্ট তারের চারদিকে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে, যা দিয়ে এর উৎপত্তি, তাকেই এটা বাধা প্রদান করে। "

**** ৩। সেলফ ইন্ডাকট্যান্স কাকে বলে?** বাকাশিবো-২০১১, ১৬, ১৭'পরি', ২০

উত্তর ঃ যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে কোনো কয়েলে প্রবাহিত কারেন্ট বা কয়েলের চারদিকের ফ্লাক্সের হ্রাস বা বৃদ্ধিতে বাধা দান করে, তাকে সেলফ ইন্ডাকট্যান্স বলে।

****৪। মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স কী?** বাকাশিবো-২০০৭, ১২, ১৪'পরি, ১৫, ২৩'পরি, ২৫

উত্তর ঃ যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে পাশাপাশি দু'টি কয়েলের একটির কারেন্টের পরিবর্তনের ফলে অন্যটিতে ভোল্টেজ আবিষ্ট বা ইনডিউসড হয়, উক্ত ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যকে মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স বলে।

**** ৫। হিসটেরেসিস লস কী?** **BPDB-1996,** বাকাশিবো-২০১০, ১৪

উত্তর ঃ কোনো চৌম্বক কোরের ঘন ঘন চৌম্বকীয় মেরু পরিবর্তনের জন্য যে লস হয়, তাকে হিসটেরেসিস লস (Hysteresis loss) বলে।

***** ৬। তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ কী?** বাকাশিবো-২০১১, ১৩, ১৩ 'পরি', ১৮

উত্তর ঃ একটি লৌহদন্ডের চারদিকে তামার তার পেঁচিয়ে তার মধ্যে কারেন্ট প্রবাহিত করলে যে চুম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়, তাকে তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ বা ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ফ্যারাডের সূত্রটি লেখ।** বাকাশিবো-২০০৩, ০৭, ১৩, ১৯'পরি', ২০

উত্তর ঃ ফ্যারাডের প্রথম সূত্র ঃ "একটি তার বা কয়েলের EMF আবেশিত হয়, তখন উক্ত তারের সাথে সংযুক্ত ফ্লাক্স বা বলরেখার পরিবর্তন ঘটে।"

ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্র ঃ "আবেশিত বিদ্যুচ্চালক বল বা EMF সরাসরি ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।"

উপরোক্ত দু'টি সূত্রকে একত্রে নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা যায়,

"একটি পরিবাহী এবং একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে যখন আপেক্ষিক গতি এমনভাবে বিদ্যমান থাকে যে, পরিবাহীটি চৌম্বক ক্ষেত্রটিকে কর্তন করে, তখন

পরিবাহীতে আবেশিত বিদ্যুচ্চালক বল সংঘটিত কর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।”

***** ২। কী কী উপায়ে এডি কারেন্ট লস কমানো যায়?**

বাকাশিবো-২০০৬, ০৯, ১৪‘পরি’

উত্তর ঃ এডি কারেন্ট লস কমানোর উপায় ঃ

১) পাতলা পাতলা শিট ব্যবহার করে।

২) উচ্চ রোধবিশিষ্ট শিট ব্যবহার করে।

**** ৩। হিসটেরেসিস লস কী কী বিষয়ের উপর নির্ভরশীল?**

বাকাশিবো-২০০৮, ১১, ১২‘পরি, ২৫

উত্তর ঃ হিসটেরেসিস লস নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভরশীল ঃ

১) সরবরাহ ভোল্টেজের উপর।

২) ফ্রিকুয়েন্সির উপর।

৩) ব্যবহৃত পদার্থের আয়তনের উপর।

৪) পদার্থের গুণাগুণের উপর।

৫) পদার্থের ফ্লাক্স ডেনসিটির উপর।

**** ৪। হিসটেরেসিস লস কমানোর উপায়সমূহ লেখ।** বাকাশিবো-২০১০, ১৪

উত্তর ঃ হিসটেরেসিস লস কমানোর উপায়সমূহ ঃ

১) সিলিকনযুক্ত ইস্পাত ব্যবহার করে।

২) উচ্চ পারমিয়্যাবিলিটি সম্পন্ন পদার্থ ব্যবহার করে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ফ্যারাডের সূত্র হতে প্রমাণ কর যে, $e = -N\frac{d\varphi}{dt}$ (যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)**

BPDB-১৯৯৬, বাকাশিবো-২০০৬, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১৩, ১৪, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২২, ২৩'পরি, ২৪'পরি

উত্তর ঃ ফ্যারাডের প্রথম সূত্র ঃ "যখন একটি তার বা কয়েলের EMF আবেশিত হয়, তখন উক্ত তারের সাথে সংযুক্ত ফ্লাক্স বা বলরেখার পরিবর্তন ঘটে।"

ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্র ঃ "আবেশিত বিদ্যুচ্চালক বল বা EMF সরাসরি ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।"

উপরোক্ত দু'টি সূত্রকে একত্রে নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা যায়,

"একটি পরিবাহী এবং একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে যখন আপেক্ষিক গতি এমনভাবে বিদ্যমান থাকে যে, পরিবাহীটি চৌম্বক ক্ষেত্রটিকে কর্তন করে, তখন পরিবাহীতে আবেশিত বিদ্যুচ্চালক বল সংঘটিত কর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।"

গাণিতিক ভাবে,

যদি e = আবেশিত বিদ্যুচ্চালক বল,

N = তারের প্যাঁচের সংখ্যা,

$\varphi_1 = t$ সেকেন্ড আগে ফ্লাক্সের মান,

$\varphi_2 = t$ সেকেন্ড পরে ফ্লাক্সের মান হয়,

ফ্যারাডের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সূত্রানুযায়ী,

$$e \propto \frac{N(\varphi_2 - \varphi_1)}{t}$$

বা, $e = KN\frac{(\varphi_2 - \varphi_1)}{t}$ [K ধ্রুবক]

বা, $e = N\frac{d\varphi}{dt}$ [$\varphi_2 - \varphi_1 = \varphi$, K = 1 একক]

এই আবেশিত EMF যখন মূল ভোল্টেজকে বাধা দেয় তখন এর বাম পাশে (-) চিহ্ন লেখা হয়।

$$\therefore e = -N\frac{d\varphi}{dt}$$

অথবা,

$$e = -N\frac{d\varphi}{dt} \times 10^{-8} \text{ Volt}$$ **[প্রমাণিত]**

[**বিঃদ্রঃ** যদি ফ্লাক্সের একক ম্যাক্সওয়েল ধরা হয়, তবে প্রতিক্ষেত্রে 10^{-8} হবে।]