ইউনিট-৫

মাধ্যমিক স্তরে ইলেকট্রিক্যাল বিষয়বস্তু আলোচনা-১

অধিবেশন-১ : বিদ্যুৎ আবিষ্কার এর ইতিহাস ও বাংলাদেশে বিদ্যুৎ ব্যবহার এর ইতিহাস।

অধিবেশন-২ : ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি, কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স।

অধিবেশন-৩ : বৈদ্যুতিক সার্কিট।

অধিবেশন-৪ : ওহম, কার্শফ, ফ্যারাড এবং ল্যাঞ্জের সূত্র।

অধিবেশন-৫ : অ্যামিটার এর সাহায্যে সার্কিটের কারেন্ট পরিমাপের দক্ষতা অর্জন।

ইউনিট-৫ **অধিবেশন-১**

বিদ্যুৎ আবিষ্কার এর ইতিহাস ও বাংলাদেশে বিদ্যুৎ ব্যবহার এর ইতিহাস

ভূমিকা:

বর্তমান সময়ে বিদ্যুৎ ছাড়া মানব সভ্যতা চিন্তাই করা যায়না। একটি দেশ কতটা উন্নত সেটা এখন নির্ভর করে ঐ দেশের জনগন মাথাপিছু কি পরিমাণ বিদ্যুৎ ব্যবহার করে থাকে। বিজ্ঞানের এই আবিষ্কার এবং বিজ্ঞানীদের অবদান মানুষকে আজ উন্নতির স্বর্ণশিখরে পৌছে দিয়েছে। বিদ্যুৎ ব্যবহারের মাধ্যমে নিত্য নতুন আবিষ্কার মানুষের জীবনকে করেছে সহজ, সুন্দর, স্বাচ্ছন্দ্য ও গতিময়। ইলেকট্রিক্যাল প্রকৌশল শাখার এই সমৃদ্ধি একদিনে সম্ভব হয়নি।

যে কোনো বিষয়ের পাঠদান করার জন্য বিষয় বস্তুর উপড় জ্ঞান অর্জন একজন শিক্ষকের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তাই এই ইউনিটে মাধ্যমিক স্তরের ইলেকট্রিক্যাল পাঠ্যবই এর গুরুত্বপূর্ণ বিষয়ের আলোচনা করা হল।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে আপনি....

- বিদ্যুৎ এর ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবেন;
- বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন;
- বাংলাদেশে বিদ্যুৎ ব্যবহারের ইতিহাস বর্ণনা করতে পারবেন;
- বাংলাদেশের উন্নয়নে বিদ্যুৎ এর ভূমিকা বর্ণনা করতে পারবেন।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- বিদ্যুৎ এর ইতিহাস এবং বর্তমান প্রেক্ষাপট সম্পর্কিত সহায়ক বই এবং জার্নাল সমূহ স্টাডি করতে পারেন।
- বিদ্যুৎ সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষন করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে বিদ্যুৎ এর ইতিহাস, ঘটনাসমূহ গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শণ করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডর্বোড পরিষ্কার পরিচ্ছন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে অসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে অসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগসহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, ডিজিটাল কনন্টেট, মিনি সাউন্ড সিস্টেম ।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম।

পর্বসমূহ

প্রথমেই মনোযোগ সহকারে "মূল শিক্ষনীয় বিষয়" অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।

পর্ব-ক: ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ আবিষ্কার এর ইতিহাস

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, বিদ্যুৎ হচ্ছে এক প্রকার অদৃশ্য শক্তি যা অনেক গুলি বাস্তব কাজ সমাধা করতে পারে। ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ এর ইতিহাস জানার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করুন।

চিত্র: ৫.১.১

চিত্র: ৫.১.২

চিত্র: ৫.১.৩

চিত্র: ৫.১.৪

- ১নং ছবিতে দেখছি একটি মাছ পানির নিচে অবস্থান করছে;
- ২নং ছবিতে দেখছি আকাশে মেঘে মেঘে ঘর্ষণেল ফলে বজ্রপাত হচ্ছে;
- ৩নং ছবিতে অ্যাম্বার গাছ এর রাবার কিছু পাদার্থ যেমন: কাগজ ,কাপড় ইত্যাদিকে আকর্ষণ করছে ;
- ৪নং ছবিতে এজন বৈজ্ঞানিক থেলিস এর ছবি দেখছি।

উপরের ছবিগুলো ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ আবিষ্কার এর সাথে সম্পর্কিত। বিদ্যুৎ আবিষ্কার সম্পর্কিত কোন তথ্য জানা থাকলে বর্ণনা করতে পারেন ? আপনার ডায়েরি বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নেবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোউত্তর পর্বে জেনে নিবেন।

পর্ব-খ: বাংলাদেশে বিদ্যুৎ ব্যবহার এর আদিকথা

প্রতিটি আবিষ্কার এর যেমননি ইতিহাস রয়েছে ঠিকতেমনি এর ব্যবহার শুরুর ইতিহাস থাকে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা তোমাদের জানতে ইচ্ছে করছে তাহলে বাংলাদেশে কখন এবং কিভাবে শুরু হল বিদ্যুৎ এর ব্যবহার।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- বাংলাদেশ কখন থেকে বিদ্যুৎ এর ব্যবহার শুরুহল ?
- কোথায় এবং কারা বিদ্যুৎ এর ব্যবহার শুরু করল ?
- প্রথম দিকের বিদ্যুৎ এর অবস্থা কেমন ছিল ?

পর্ব-গ: বাংলাদেশে বর্তমানে বিদ্যুৎ উৎপাদনের অবস্থা

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, পূর্বে বাংলাদেশের বিদ্যুৎ এ ইতিহাস জানার পর অবশ্যই তোমাদের জানার আগ্রহ অনেক বেড়ে গিয়েছে। জানতে ইচ্ছে করছে বর্তমানে বাংলাদেশে বিদ্যুৎ উৎপাদন এবং ব্যবহারের বিষয়ে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- বাংলাদেশে বর্তমানে বিদ্যুৎ উপাদনের পরিমান ?
- বর্তমানে বিদ্যুৎ এর চাহিদার পরিমান ?
- বিদ্যুৎ উৎপাদনের ভবিষ্যৎ পরিকল্পনা ?

পর্ব-ঘ: বাংলাদেশের উন্নয়নে ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ এর গুরুত্ব

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা, বর্তমান যুগ হচ্ছে তথ্য প্রযুক্তির যুগ। তথ্য প্রযুক্তির জন্য প্রয়োজনীয় যে সকল উপাদান রয়েছে তার প্রায় সকল উপাদান উৎপাদন অথবা ব্যবহারের সকল পর্য্যায়ে বিদ্যুৎ এর ব্যবহার ছাড়া সম্ভব নয়। তাছাড়া শিল্প প্রতিষ্ঠান স্থাপন ও পরিচালনা, চিকিৎসা, শিক্ষা, কৃষি এমন কিছু নেই যা বিদ্যুৎ ছাড়া পরিচালনা করা সম্ভব। বাংলাদেশে যে উন্নয়ন এর ধারা অব্যহত রয়েছে তার গতি বেগবান করার জন্য বিদ্যুৎ এর গুরুত্ব অত্যন্ত বেশি।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- বাংলাদেশের উন্নয়নে বিদ্যুৎ এর প্রভাব ?
- শিল্প প্রতিষ্ঠান স্থাপন এবং এর উন্নয়নে বিদ্যুৎ এর ভূমিকা ?
- কর্মসংস্থান সৃষ্টিতে বিদ্যুৎ ?
- বাংলাদেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে নিরবিচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ ?

ইউনিট-৫ **অধিবেশন-১**

মূল শিখনীয় বিষয়

বিদ্যুৎ এর ইতিহাস ও বাংলাদেশে বিদ্যুৎ ব্যবহার এর ইতিহাস

ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ আবিষ্কার এর ইতিহাস

বিদ্যুৎ এর আবিষ্কার একা কেউ করেননি, বিদ্যুতের কোন ও জ্ঞান থাকার অনেক আগে, মানুষ electriceel থেকে পাওয়া ইলেক্ট্রিক shock সম্পর্কে সচেতন ছিল কিন্তু কুসংস্কার এর কারণ এভাবতো যে সেই মাছ গুলি অন্য মাছেদের রক্ষা করে এবং ভগবান এর সৃষ্টি। গ্রিক, রোমান, আরব এরকম অন্য অনেক প্রজাতির লোকেরা এই ব্যাপারতা নিয়ে গবেষণা শুরু করে এবং ১৭তম এর শতক এলোকেরা electriceel থেকে পাওয়া shock কে মাথা ব্যথা বা গেটে বাত থেকে সুরাহা পাওয়ার জন্য ব্যবহার করত।

ভূমধ্য সাগরীয় অঞ্চলের প্রাচীন সংস্কৃতি গুলি জানত যে পালকের মতো হালকা বস্তু আকৃষ্ট করার জন্য নির্দিষ্ট কিছু বস্তু যেমন অ্যাম্বার রড গুলি বিড়ালের পশম ঘষা দিয়ে আকৃষ্ট করা যেতে পারে (static electricity) এবং ঝড় বৃষ্টির সময় যে আকাশে আলো দেখা যেত সেটা একই রকম কিছু। একই সময় মানুষ magnet বাচুম্বকীয় শক্তির ও খোঁজ পায় কিন্তু তখন ও সেটা জানতো নামে electricity এবং magnetism একই সূত্রে বাঁধা (two faces of the same coin)

১৬ শতাব্দী অব্দি বিদ্যুৎ এক অজানা কৌতূহল ছিল কিন্তু তখন এ উইলিয়া মগিলবার্ট তার De Magnete বইতে চুম্বকীয় শক্তি এবং ফার এ অ্যাম্বার ঘষে উৎপাদিত স্থির বিদ্যুতের থেকে লডস্টোন (lodestone) এর প্রভাব কে আলাদা করে লেখেন। তিনি নতুন ল্যাটিন শব্দ ইলেকট্রিকাস ("অ্যাম্বারের" বা "অ্যাম্বারের মতো", থেকে, ইলেকট্রন, "অ্যাম্বার" এর গ্রীক শব্দ) রচনা করে ছিলেন।

বিদ্যুৎ আবিষ্কারের ইতিহাস পুরোপুরি স্পষ্ট না হলেও বৃটিশ বিজ্ঞানী উইলিয়াম গিলবার্টকে বলা হয় বিদ্যুতের আবিষ্কারক। তিনি ১৫৭০ সালে প্রথম বিদ্যুৎ আবিষ্কার করেন। বিদ্যুৎ আবিষ্কারের ইতিহাসের সাথে জড়িয়ে আছে আরো বেশ কিছু বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানীদের নাম- আলে সান্দ্রোভোল্টা, লইগিগ্যালভানি, মাইকেল ফ্যারাডে ও টমাস আলভা এডিসন। তাঁরা প্রত্যেকেই বিদ্যুতের বিভিন্ন দিক উদ্ভাবন করেছেন। ১৮৭৮ সালে মার্কিন বিজ্ঞানী টমাস আলভা এডিসন প্রথম বৈদ্যুতিক বাতি আবিষ্কার করে সভ্যতার অগ্রগতিতে অন্য রকম একমাত্রা যোগ করেন।

অটোভনগেরিক, রবার্ট বয়েল, স্টিফেনগ্রে এবং সিএফ ডুফে দ্বারা আরও কাজ ১৭ তম এবং ১৮ শতকের গোড়ার দিকে পরিচালিত হযয়েছিল। পরে আঠারো শতকে, বেনজমিন ফ্রাঙ্কলিন বিদ্যুতের বিষয়ে বিষয়ে গবেষণা চালিয়ে ছিলেন এবং তারকা জেরত হবিলের জন্য তার অনেক সম্পত্তি বিক্রি করেছিলেন।

১৭৯১ সালে, লুইজিগালভা নিতার বায়ে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক্স আবিষ্কার আবিষ্কার করেছিলেন, তা প্রমাণ করে যে বিদ্যুতই এমন একটি মাধ্যম যার মাধ্যমে নিউরন গুলি পেশীর সংকেত পাঠিয়েছিল। পরে আলে সান্দ্রোভোল্টার ব্যাটারি বাভোল্টাইক পাইল, দস্তা এবং তামা গুলির বিকল্পস্তর গুলি থেকে তৈরি, বিজ্ঞানীদের আগে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিন মেশিন গুলির তুলনায় বৈদ্যুতিক শক্তির আরও নির্ভর যোগ্য উস্ত সরবরাহ করেছিল।

তড়িৎ চুম্বকত্বের স্বীকৃতি, বৈদ্যুতিক এবং চৌম্বকীয় ঘটনার একতা হান্সক্রিশ্চান আর্স্টেড এবং আন্দ্রে-মেরি আম্পিয়ারের কারণে ১৮১৯-১৮১৮ সালে হয়েছিল। মাইকেল ফ্যারাডে ১৮২১ সালে বৈদ্যুতিক মোটর আবিষ্কার করেছিলেন এবং জর্জি ওহম ১৮২৭ সালে গাণিতিক ভাবে বৈদ্যুতিক সার্কিট বিশ্লেষণ করেছিলেন। জেমস ক্লার্কম্যাক্সওয়েল বিশেষত ১৮৬১ এবং ১৮৬২ সালে তাঁর "শারীরিক দৈর্ঘ্যের উপর" জড়িত হয়ে বিদ্যুত এবং চৌম্বকীয়তা (এবং হালকা) নির্দিষ্ট ভাবে সংযুক্ত ছিলেন।

যদিও উনিশ শতকের গোড়ার দিকে বৈদ্যুতিক বিজ্ঞানের দ্রুত অগ্রগতি দেখা গিয়েছিল, ১৯ শতকের শেষ ভাগে বৈদ্যুতিক প্রকৌশ লক্ষেত্রে সর্বাধিক অগ্রগতি দেখা যায়। আলেক জান্ডার গ্রাহামবেল, অট্টবাথি, টমাস এডিসন, গ্যালিলিওফেরারিস, অলিভারহেভিসিড, সায়ানসজেডলিক, উইলিয়ামথমসন, প্রথম ব্যারনকেলভিন, চার্লস আলগারন পার্সনস, ভার্নারভনসিমেন্স, জোসেফসোয়ান, রেজিনাল্ডফেসেনডেন, ওয়েস্টোসিংটেস, বৈদ্যুতিক বৈজ্ঞানিক কৌতূহল থেকে আধুনিক জীবনের অপরিহার্য সরঞ্জামে পরিণত হয়েছিল।

বাংলাদেশে বিদ্যুৎ ব্যবহার এর আদিকথা

চিত্র: ৫.১.১ ভাওয়াল রাজার বাড়ী

চিত্র: ৫.১.২ আহসান মঞ্জিল

চিত্র: ৫.১.৩ আহসান মঞ্জিল

আজ থেকে প্রায় সোয়া'শ বছর আগে রকথা। ব্রিটিশ শাসিত ভারতের তৎকালীন পূর্ববঙ্গ বর্তমান বাংলাদেশের গাজীপুর জেলার ভাওয়াল পর গনার রাজাপূর্ব বঙ্গের প্রথম বিদ্যুৎ ব্যবহারকারী হিসেবে পরিচতি। ঊনবিংশ শতাব্দীতেই তিনি সর্ব প্রথম বিলাত থেকে আমদানীকরা জেনারেটরের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে রাজ বাড়ী আলোকিত করেন। আধুনিক তার ছোঁয়া থেকে যোজন যোজন দূরত্বে থাকা ভাওয়াল বাসীর কাছে রাজকীয় ও সৌখিন এ প্রয়াস শুধু মাত্র বিস্ময় বোধের উদ্রেকই করেনি, এর সার্বজনীন ব্যবহারের গুরুত্ববোধকে ও জাগ্রত করে তোলে।

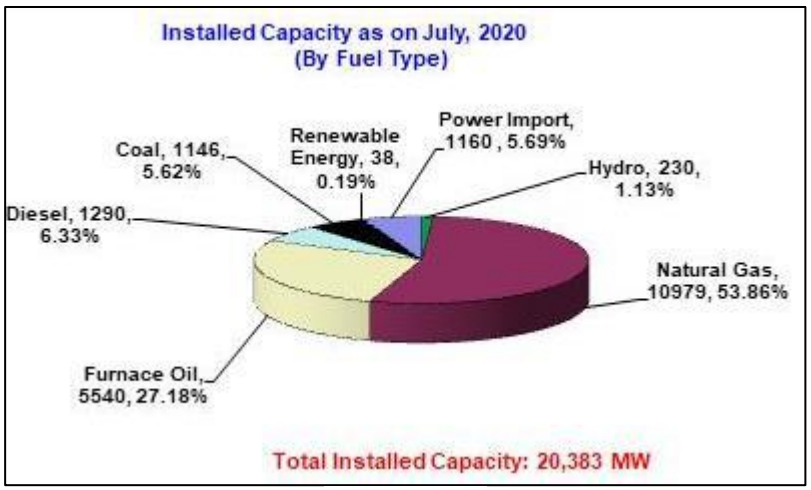
এরপর ১৯০১ সালে ঢাকা রনবাব আহসান উল্লাহর বাস ভবনে একটি জেনারেটর স্থাপন করা হয়। ১৯০১ সালের ৭ ডিসেম্বরমি. বোল্টন নামে জনৈক ব্রিটিশ নাগরিক আহসান মঞ্জিলে সুইচ টিপে প্রথম বিদ্যুৎ সরবরাহের সূচনা করেন। নবাব আহসান উল্লাহর অর্থানুকূল্যে অক্টাভিয়াসস্টিল নামক কোম্পানি তৎকালীন ঢাকার গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি সড়ক ও আহসান মঞ্জিল সহ পর্যায়ক্রমে ঢাকার কয়েকটি অভিজাত ভবনকে বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থার আওতায় এনেছিল। এই কোম্পানির বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতা অনেক কম থাকায় তাদের বিদ্যুৎ সরবরাহ শুধু অভিজাত এলাকাতেই সীমাবদ্ধ ছিল।

১৯১৯ সালে 'ডেভকো' নামক ব্রিটিশ কোম্পানির মাধ্যমে ঢাকায় সীমিত আকারে বিদ্যুৎ বিতরণ ব্যবস্থার প্রথম বাণিজ্যিক বিকাশ শুরু হয়। পরবর্তীতে ১৯৩৩ সালে ওই কোম্পানি ঢাকার পরীবাগে প্রায় ৬ মেগাওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন 'ধানমন্ডি পাওয়ার হাউজ' নির্মাণ করে বাণিজ্যিক ভাবে বিদ্যুৎ বিতরণ শুরু করে। ঢাকার বিভিন্ন এলাকার অভিজাত বাসিন্দারা ছিল এই বিদ্যুতের গ্রাহক, যা তাদের আভিজাত্যের মুকুটে সংযুক্ত করেছিল আরেকটি নতুন পালক।

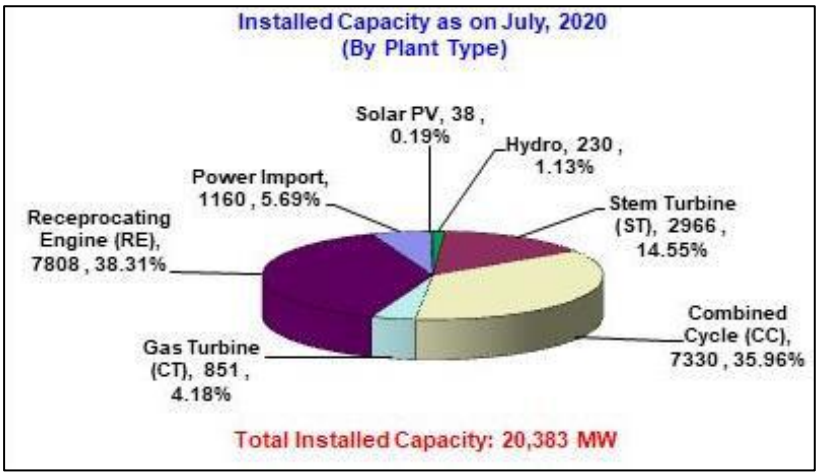
বাংলাদেশে বর্তমানে বিদ্যুৎ উৎপাদনের অবস্থা

মাননীয় প্রধান মন্ত্রীর উদ্ভাবনী উদ্যোগ "ঘরে ঘরে বিদ্যুৎ" বাস্তবায়নের লক্ষ্যে বিদ্যুৎ বিভাগ ইতোমধ্যে রূপকল্প ২০২১: '২০২০সালের মধ্যে সবার জন্য সাশ্রয়ী মূল্যে মানসম্মত বিদ্যুৎ' দেয়ার লক্ষ্য গ্রহণ করেছে। এলক্ষ্যে বিদ্যুৎ খাতের মহা-পরিকল্পনা প্রণয়ন, অষ্টম পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনায় বিদ্যুৎ খাতের ভবিষ্যৎ কর্ম-পরিকল্পনা সহ বিভিন্ন পরিকল্পনার বাস্তবায়ন কার্যক্রম চলমান। ২০১২ সাল হতে দেশব্যাপী জাতীয় বিদ্যুৎ সপ্তাহ পালন এবং স্কাউট সদস্যদের অংশ গ্রহণে বিদ্যুৎ ক্যাম্প আয়োজনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ সংক্রান্ত বিষয়ে জনসাধারণের মধ্যে ব্যাপক সাড়া সৃষ্টি করা হয়েছে। [তথ্যসূত্র: পাওয়ারসেল, বাংলাদেশ সরকার তারিখ:১৭.১০.২০২০]

২০২১ সালের মধ্যে বাংলাদেশকে একটি মধ্যম আয়ের দেশ এবং ২০৪১ সালের মধ্যে একটি উন্নত দেশে পরিণত করার লক্ষ্য নিয়ে এগিয়ে যাচ্ছে। নিম্নে পাই চিত্রের মাধ্যমে বাংলাদেশের বর্তমানে বিদ্যুৎ উৎপাদনের তথ্য দেয়া হল।



চিত্র: ৫.২.৪



চিত্র: ৫.২.৪

বাংলাদেশের উন্নয়নে ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ এর গুরুত্ব

যে-কোনো দেশের আর্থ-সামাজিক উন্নয়ন ও জনগণের জীবন যাত্রার মানোন্নয়নে বিদ্যুৎ অপরিহার্য। শিল্প, কলকারখানা, কৃষিকাজ, মানবসম্পদ উন্নয়ন, আধুনিক জীবন যাত্রা, চিকিৎসা, যোগাযোগ, কম্পিউটার প্রযুক্তির ব্যবহার থেকে শুরু করে উন্নয়নের প্রায়স লক্ষেত্রেই প্রয়োজন বিদ্যুৎ। সভ্যতাও আধুনিকতার প্রধান নিয়ামক বিদ্যুৎ। দারিদ্র্য বিমোচন করে বাংলাদেশকে শিল্পোন্নতদেশ হিসেবে গড়ে তুলতে বিদ্যুতের গুণগতমান ও প্রাপ্যতা নিশ্চিত করা অপরিহার্য। বাস্তবতার নিরিখে এসকল উপলব্ধি থেকে বিদ্যুৎ খাতের কাংক্ষিত উন্নয়ন ও পরিচালনা দক্ষতাবৃদ্ধি ও উন্নত গ্রাহক সেবার প্রতি সরকার যথাযথ গুরুত্বারোপ করেছে।

সরকার বিদ্যুতের গুরুত্ব উপলব্ধি করে ২০২১ সালের মধ্যে সকলের জন্য বিদ্যুৎ সুবিধা প্রাপ্তির লক্ষ্যমাত্রা নির্ধারণ করেছে। রূপকল্প-২০২১ অনুসারে ২০২১ সালের মধ্যে দেশকে মধ্য আয়ের দেশে পরিণত করতে যে পরিকল্পনা গ্রহণ করা হয়- তা বাস্তবায়নে এ বিদ্যুতের রয়েছে কার্যকরী অবদান। এলক্ষ্য অর্জনে ২০২১ সালের মধ্যে ২৪,০০০ মেগা ওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে হবে। একই সাথে সরকার ২০৩০ সালের মধ্যে ৪০,০০০ মেগা ওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদনের পরিকল্পনা ও হাতে নিয়েছে। বিদ্যুৎ কেন্দ্র সমূহ জাতীয় অর্থনীতিতে ব্যাপক অবদান রাখছে। ২০০৯-২০১৪ পর্যন্ত পাঁচ বছরে প্রায় ৩৫ হাজার নতুন শিল্পসংযোগ প্রদান করা হয়েছে। এর ফলে প্রায় ৩৮ লক্ষ লোকের কর্মসংস্থান সৃষ্টি হয়েছে।

খাদ্য নিরাপত্তার বিষয়টি সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ বিধায় বিগত বছর গুলোতে সেচ কাজে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করা হয়েছে। ফলে খাদ্য উৎপাদন ক্রমাগত বৃদ্ধি পেয়েছে এবং হাজার হাজার কোটি টাকার বৈদেশিক মুদ্রার সাশ্রয় হয়েছে। শিল্প ও ম্যানুফ্যাকচারিং খাতে ও উল্লেখিত সময়ে আশানুরুপ প্রবৃদ্ধি হয়েছে। বিদ্যুৎ খাতের সক্ষমতা বৃদ্ধির ফলে শিল্পকারখানায় বিদ্যুৎ সরবরাহের পরিমাণ বৃদ্ধি পেয়েছে এবং এখাতের প্রবৃদ্ধিতে উল্লেখ যোগ্য অবদান রেখেছে। এছাড়া ক্ষুদ্র ও মাঝারি শিল্পের (বিকাশের ফলে বিপুল পরিমাণ কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি হয়েছে।

পোশাক শিল্প সহ রপ্তানি খাতে যে বড়ো ধরনের প্রবৃদ্ধি এবং অগ্রগতি হয়েছে তাতে বিদ্যুৎ খাতের সক্ষমতার যথেষ্ট অবদান রয়েছে। পোশাক শিল্প সহ রপ্তানি মুখী শিল্পে লোডশেডিং সীমিত রেখে বিদ্যুৎ সরবরাহের গৃহীত কার্যক্রমের ফলে এখাতের ক্রমাগত প্রবৃদ্ধি জাতীয় অর্থনীতিকে শক্তিশালী করেছে। ২০১০-১১ অর্থ বছরে রপ্তানি খাতে ৪১% প্রবৃদ্ধি অর্জন এবং ২০১২-১৩ অর্থ বছরে ২৭ বিলিয়ন ডলার রপ্তানির পেছনে বিদ্যুৎ সরবরাহের অগ্রগতি এবং বিদ্যুৎ খাতের সক্ষমতার অবদান রয়েছে।

এছাড়াও বিদ্যুতের অতিরিক্ত যোগান অর্থনীতির অন্যান্য খাত যেমন বাণিজ্যিক এবং ব্যবসায়িক কার্যক্রম, বিপণন এবং প্রক্রিয়া করণ সেবা, বাণিজ্য, যোগাযোগ, শিক্ষা, স্বাস্থ্য, টেলিকমিউনিকেশন এবং অন্যান্য সেবা খাতের পরিমাণ সম্প্রসারিত হয়ে অর্থনৈতি ককর্মকা- বৃদ্ধি করেছে। ফলে বৈশ্বিক মন্দা এবং অন্যান্য বাধা সত্তে বওজিডিপি'র প্রবৃদ্ধি গড়ে ৬ শতাংশের ও পরে বহাল রেখে উন্নত রপ্তানি প্রবৃদ্ধি অর্জন করা সম্ভব হয়েছে।

নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহই 'সরকারের রূপকল্প-২০২১' বাস্তবায়ন করবে। দেশ এগিয়ে যাবে; দেশের সামগ্রিক উন্নয়ন, দারিদ্র্য বিমোচন ও অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধিতে আসবে কাঙ্খিত অগ্রগতি।

সারসংক্ষেপ:

বিদ্যুৎ আবিষ্কারের ইতিহাস পুরোপুরি স্পষ্ট না হলেও বৃটিশ বিজ্ঞানী উইলিয়াম গিলবার্টকে বলা হয় বিদ্যুতের আবিষ্কারক। তিনি ১৫৭০ সালে প্রথম বিদ্যুৎ আবিষ্কার করেন। বিদ্যুৎ আবিষ্কারের ইতিহাসের সাথে জড়িয়ে আছে আরো বেশ কিছু বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানীদের নাম- আলে সান্দ্রোভোল্টা, লইগিগ্যালভানি, মাইকেল ফ্যারাডে ও টমাস আলভা এডিসন। তাঁরা প্রত্যেকেই বিদ্যুতের বিভিন্ন দিক উদ্ভাবন করেছেন। ১৮৭৮ সালে মার্কিন বিজ্ঞানী টমাস আলভা এডিসন প্রথম বৈদ্যুতিক বাতি আবিষ্কার করে সভ্যতার অগ্রগতিতে অন্য রকম একমাত্রা যোগ করেন। আজ থেকে প্রায় সোয়া'শ বছর আগের কথা। ব্রিটিশ শাসিত ভারতের তৎকালীন পূর্ববঙ্গ বর্তমান বাংলাদেশের গাজীপুর জেলার ভাওয়াল পর গনার রাজাপূর্ব বঙ্গের প্রথম

বিদ্যুৎ ব্যবহারকারী হিসেবে পরিচতি। ঊনবিংশ শতাব্দীতেই তিনি সর্ব প্রথম বিলাত থেকে আমদানীকরা জেনারেটরের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে রাজ বাড়ী আলোকিত করেন।

এরপর ১৯০১ সালে ঢাকা রনবাব আহসান উল্লাহর বাস ভবনে একটি জেনারেটর স্থাপন করা হয়। ১৯০১ সালের ৭ ডিসেম্বরমি. বোল্টন নামে জনৈক ব্রিটিশ নাগরিক আহসান মঞ্জিলে সুইচ টিপে প্রথম বিদ্যুৎ সরবরাহের সূচনা করেন। নবাব আহসান উল্লাহর অর্থানুকূল্যে অক্টাভিয়াসস্টিল নামক কোম্পানি তৎকালীন ঢাকার গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি সড়ক ও আহসান মঞ্জিল সহ পর্যায়ক্রমে ঢাকার কয়েকটি অভিজাত ভবনকে বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থার আওতায় এনেছিল।

১৯১৯ সালে 'ডেভকো' নামক ব্রিটিশ কোম্পানির মাধ্যমে ঢাকায় সীমিত আকারে বিদ্যুৎ বিতরণ ব্যবস্থার প্রথম বাণিজ্যিক বিকাশ শুরু হয়। পরবর্তীতে ১৯৩৩ সালে ওই কোম্পানি ঢাকার পরীবাগে প্রায় ৬ মেগাওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন 'ধানমন্ডি পাওয়ার হাউজ' নির্মাণ করে বাণিজ্যিক ভাবে বিদ্যুৎ বিতরণ শুরু করে।

মাননীয় প্রধান মন্ত্রীর উদ্ভাবনী উদ্যোগ "ঘরে ঘরে বিদ্যুৎ" বাস্তবায়নের লক্ষ্যে বিদ্যুৎ বিভাগ ইতোমধ্যে রূপকল্প ২০২১: '২০২০সালের মধ্যে সবার জন্য সাশ্রয়ী মূল্যে মানসম্মত বিদ্যুৎ' দেয়ার লক্ষ্য গ্রহণ করেছে। এলক্ষ্যে বিদ্যুৎ খাতের মহা-পরিকল্পনা প্রণয়ন, অষ্টম পঞ্চবার্ষিক পরিকল্পনায় বিদ্যুৎ খাতের ভবিষ্যৎ কর্ম-পরিকল্পনা সহ বিভিন্ন পরিকল্পনার বাস্তবায়ন কার্যক্রম চলমান।

সরকার বিদ্যুতের গুরুত্ব উপলব্ধি করে ২০২১ সালের মধ্যে সকলের জন্য বিদ্যুৎ সুবিধা প্রাপ্তির লক্ষ্যমাত্রা নির্ধারণ করেছে। রূপকল্প-২০২১ অনুসারে ২০২১ সালের মধ্যে দেশকে মধ্য আয়ের দেশে পরিণত করতে যে পরিকল্পনা গ্রহণ করা হয়- তা বাস্তবায়নে এ বিদ্যুতের রয়েছে কার্যকরী অবদান। এলক্ষ্য অর্জনে ২০২১ সালের মধ্যে ২৪,০০০ মেগা ওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে হবে। একই সাথে সরকার ২০৩০ সালের মধ্যে ৪০,০০০ মেগা ওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদনের পরিকল্পনা ও হাতে নিয়েছে। বিদ্যুৎ কেন্দ্র সমূহ জাতীয় অর্থনীতিতে ব্যাপক অবদান রাখছে। ২০০৯-২০১৪ পর্যন্ত পাঁচ বছরে প্রায় ৩৫ হাজার নতুন শিল্পসংযোগ প্রদান করা হয়েছে। এর ফলে প্রায় ৩৮ লক্ষ লোকের কর্মসংস্থান সৃষ্টি হয়েছে।

মূল্যায়ন:

১। বিদ্যুৎ কাকে বলে ? ২। বিদ্যুৎ আবিষ্কার এর ইতিহাস ব্যাখ্যা করুন। ৩। বাংলাদেশে বিদ্যুৎ ব্যবহার শুরুর ঘটনা বর্ণনা করুন। ৪। বাংলাদেশের উন্নয়নে বিদ্যুৎ এর গুরুত্ব আলোচনা করুন। ৫। বর্তমানে বাংলাদেশের বিদ্যুৎ উৎপাদন এর পরিসংখ্যান উল্লেখ করুন।	**উত্তর:** ---------- ---------- ----------

বাড়ির কাজ: নমুনা:

এক্সপেরিমেন্ট সিট তৈরি:

আপনার এলাকায় প্রথম কখন বিদ্যুৎ সরবরাহ পেয়েছে তার ইতিহাস অনুসন্ধান করে প্রতিবেদন তৈরি করুন।
অথবা, আপনার এলাকায় বর্তমানে বিদ্যুৎ ব্যবস্থতার একটি প্রতিবেদন তৈরি করুন।
অথবা, বিদ্যুৎ ব্যবহারের ফলে আপনার এলাকার কি কি উন্নয়ন এবং আর্থসামাজিক পরিবর্তন হয়েছে তার একটি তালিকা তৈরি করুন। অথবা: শিক্ষক নিজের পছন্দমত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে " বিদ্যুৎ সম্পর্কিত বিভিন্ন প্যারামিটার যেমন পকারেন্ট ভোল্টেজ রেজিস্ট্যান্স এবং অণু ও পরমানুর গঠন " সম্পর্কে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র: http://www.djanata.com/index.php?ref=MjBfMDVfMjdfMTVfMV8zXzFfMTEwOTY3
https://bn.quora.com/bidyut-era-abiskaraka-ke-ebam-uni-kibhabe-mrtyu-barana-karena
https://www.bpdb.gov.bd/bpdb_new/index.php/site/page/4791-490b-2001-3852-0acb-3a7e-4835-f3ee-2fc0-5c64

ইউনিট-৫ **অধিবেশন-২**

ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি, কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স।

ভূমিকা:

বিদ্যুৎ এক প্রকার অদৃশ্য শক্তি। পরিবাহীর মধ্যদিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে অনেক গুলি কাজ সমাধা করে থাকে। ইলেকট্রনগুলিকে বলপ্রয়োগের মাধ্যমে প্রবাহ করা হয়। ইলেকট্রন প্রবাহের পথে আবার বাধা রয়েছে।
বিদ্যুৎ ব্যবস্থায় এই সকল বিষয়গুলি খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে আপনি....

- ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসি কি তা বলতে পারবেন;
- ইলেকট্রন বিন্যাস অংকন করতে পারবেন;
- কারেন্ট ভোল্টেজ রেজিস্ট্যান্স বর্ণনা করতে পারবেন;
- রেজিস্ট্যান্স এর বিভিন্ন সূত্রসমূহ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- পাঠ সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষন করবেন।
- শিক্ষার্থীদের কাছে ক্লাসটি ফলপ্রসূ কারার জন্য বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শণ করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডর্বোড পরিষ্কার পরিচ্ছন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে অসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে অসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগসহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

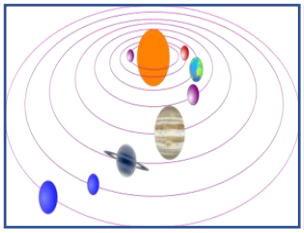
- ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, ডিজিটাল কনন্টেট, মিনি সাউন্ড সিস্টেম।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার,অসিলোসস্কোপ, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম।

পর্বসমূহ

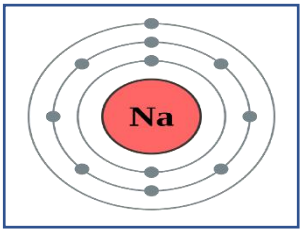
প্রথমেই মনোযোগ সহকারে "মূল শিক্ষনীয় বিষয়" অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।

পর্ব-ক: ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, ইলেকট্রনের প্রবাহকেই কারেন্ট বলে। পদার্থের ভিন্নতার জন্য ইলেকট্রনের সংখ্যা ভিন্ন হয়। ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি সম্পকে জানার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করুন।

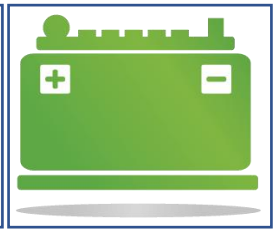


চিত্র: ৫.২.১



চিত্র: ৫.২.২

চিত্র: ৫.২.৩



চিত্র: ৫.২.৪

- ১নং ছবিতে দেখছি সৌরজগৎ এর সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহগুলি তার চারপার্শ্বে পদক্ষিণ করছে;
- ২নং ছবিতে দেখছি একটি পরমানুর কেন্দ্র নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলি পদক্ষিণ করছে;
- ৩নং ছবিতে একটি বিদ্যুৎ সঞ্চালন লাইন দেখছি যা এসি বিদ্যুৎ বহন করতেছে এবং বিভিন্ন রকমের পদার্থ ব্যবহার হচ্ছে যেমন: কপার, কাঠ, চিনামাটি ইত্যাদি ;
- ৪নং ছবিতে একটি ডিসি বিদ্যুৎ উৎপাদনের ইউনিট দেখা যাচ্ছে।

উপরের ছবিগুলো ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ, কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স এবং বিদ্যুৎ এর প্রকার নির্দেশ করে। উপরে পদর্শিত ছবি সম্পর্কে কোন তথ্য জানা থাকলে বর্ণনা করতে পারেন ? আপনার ডায়েরি বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নেবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোউত্তর পর্বে জেনে নিবেন।

পর্ব-খ: ইলেকট্রিসিটি ,কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স

যদি ইলেকট্রনের প্রবাহে যেমন কারেন্ট বলে, তাহলে এই ইলেকট্রনকে পাঠাতে অবশ্যই বলের প্রয়োজন হয়। আবার ইলেকট্রন পাঠাতে যেহেতু বলের প্রয়োজন হয়, তার মানে যার মধ্যদিয়ে ইলেকট্রন যায় তার কোন বাধাঁ রয়েছে। শিক্ষার্থী বন্ধুরা তোমাদের জানতে ইচ্ছে করছে, তাহলে কি এই কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স ।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ কি এবং এর ব্যবহার।
- কারেন্ট কি এবং কত প্রকার ?
- ভোল্টেজ কি, কত প্রকার ?
- রেজিস্ট্যান্স কি ?
- সকল প্যারামিটার এর প্রতিক ও একক সমূহ।

পর্ব-গ: পরিবাহীর বিভিন্ন অবস্থার সাথে রেজিস্ট্যান্সের সম্পর্ক:

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, পূর্বেই বলা হয়েছে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য পরিবাহীর প্রয়োজন হয় এবং এই পরিবাহীতে রয়েছে বাধা। পাদার্থ অনুযায়ী এই বাধার পরিমাণ হয় ভিন্ন ভিন্ন এবং দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদ এবং তাপমাত্রার প্রভাবও রয়েছে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- রেজিস্ট্যান্স কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে ?
- তাপমাত্রার সাথে রেজিস্ট্যান্স এর সম্পর্ক কি ?
- দৈর্ঘের সাথে এর সম্পর্ক কি ?
- প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এর সাথে সম্পর্ক ?
- গানিতিক সমস্যা বলি।

ইউনিট-৫ **অধিবেশন-২**

মূল শিক্ষনীয় বিষয়

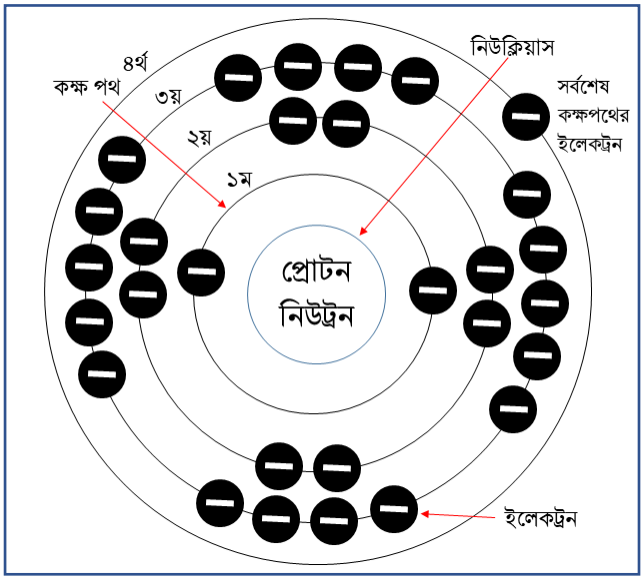
ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি, কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স।

ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি:

পৃথিবীর যত প্রকার প্রদার্থ রয়েছে, সকল পদার্থ কতগুলো ক্ষুদ্রক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। এই সকল মৌলিক ও যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণার নাম **অনু** এবং অনুর ক্ষুদ্রতম কানার নাম **পরমানু**। পরমানুর নিদির্ষ্ট গঠন রয়েছে। পরমানুর তিনটি স্থায়ী কনকিা রয়েছে যথা: ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন এবং অস্থায়ী কনিকাগুলো হলো পজিট্রন, নিউট্রিনো, এন্টি-নিউট্রন,মেসন, প্রাস্ট্রিন ইত্যাদি। প্রটোন এবং নিউট্রন একসাথে অবস্থান করে এবং যে জায়গায় অবস্থান করে তাকে বলে নিউক্লিয়াস। ইলেকট্রন অবস্থান করে নিউক্লিয়াসের বাহিরে কক্ষপথে। সূর্যের চার দিকে গ্রহগুলো যে ভাবে পদক্ষিণ করে, তেমনি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলি বিভিন্ন কক্ষপথে নিদির্ষ্ট সংখ্যায় পদক্ষিণ করে। বিভিন্ন পরমানুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা ভিন্ন হয়। একটি পরমানুর সর্বশেষ ক্ষকপথে যতগুলি ইলেকট্রন থাকে তাকে ব্যালেন্স ইলেকট্রন বলে। পরমানুর সর্বশেষ ক্ষকপথে ৮ টি ইলেকট্রনের বেশি থাকে না এবং কোন কক্ষে ১৮টির বেশি ইলেকট্রন থাকবে না। প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা প্রায় সমান থাকে। এদের মোট সংখ্যাকে পারমাণবিক সংখ্যা এবং এদের মোট ভরকে পরমানুর পারমাণবিক ভর বলে।

পরমানুর কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাসের সূত্রটি হলো, $E=2N^2$ এখানে E দ্বারা ইলেকট্রনের সংখ্যা, n দ্বারা কক্ষপথের সংখ্যা।

নিম্নে একটি কপার পরমানুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেয়া হল:-



চিত্র: ৫.২.১ কপার পরমানুর ইলেকট্রন বিন্যাস।

সমাধান: কপার পরমানুর পারমাণবিক সংখ্যা ২৯ অর্থাৎ ইলেকট্রন হবে মোট ২৯টি

সুতরাং

প্রথম কক্ষপথে, N =1, তবে $E = 2N^2 = 2 \times 1^2 = 2$ টি

দ্বিতীয় কক্ষপথে, N =1, তবে $E = 2N^2 = 2 \times 2^2 = 8$ টি

তৃতীয় কক্ষপথে, N =1, তবে $E = 2N^2 = 2 \times 3^2 = 18$ টি

কিন্তু তৃতীয় ক্ষপথ পর্যন্ত ইলেকট্রন বন্টন করার পর হাতে আছে একটি ইলেকট্রন। সুতরাং সর্বশেষ কক্ষপথে একটি ইলেকট্রন হবে।

ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রনের বৈশিষ্ট্য:

ইলেকট্রন: এটি নিউক্লিয়াসের বাহিরে অবস্থান, করে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে অবস্থান করে। ১৯১৩ খ্রিস্টাব্দে বিজ্ঞানী নিলস বোর ইলেকট্রন আবিষ্কার করেন। ইলেকট্রনকে E দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এটি নেগেটিভ চার্জ বহন করে, এর ভর 9.1×10^{-31}Kg (প্রায়), বিদ্যুৎ মাত্রা -4.8029×10^{-17} esu , ব্যাসার্ধ 1.4×10^{-15} m (প্রায়)।

প্রোটন: এটি পরমানুর ক্ষুদ্রতম কনিকা, যা নিউক্লিয়াসে থাকে। ইলেকট্রনের তুলনায় প্রোটন ১৮৩৭ গুন বেশি ভারী। এর প্রতিক P, এটি পজেটিভ চার্জ বহন করে, এর ভর 1.65×10^{-27}Kg (প্রায়), বিদ্যুৎ মাত্রা $+4.8029 \times 10^{-17}$ esu ব্যাসার্ধ 1.4×10^{-27} m (প্রায়)।

নিউট্রন: এটি পরমানুর ক্ষূদ্রতম কনিকা, যা নিউক্লিয়াসে থাকে। ব্রিটিশ পদার্থ বিজ্ঞানী স্যার জেমস চ্যাডউইক ১৯৩২ খ্রিস্টাব্দে নিউট্রন আবিষ্কার করেন। একে N দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এটি বিদ্যুৎ চার্জ নিরপেক্ষ এর ভর 1.65×10^{-27}Kg (প্রায়),
ব্যাসার্ধ 1.4×10^{-27} m (প্রায়)।

ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ :

বিদ্যুৎ এক প্রকার অদৃশ্য শক্তি যা এক শক্তি হতে অন্য শক্তিতে রুপান্তর করা যায় এবং এর সাহায্যে আলো, তাপ, গতি ইত্যাদি বাস্তব কাজ সমাধা করা যায়।

চিত্র: ৫.২.২ বিদ্যুৎ দ্বারা আলো

চিত্র: ৫.২.৩ বিদ্যুৎ দ্বারা তাপ

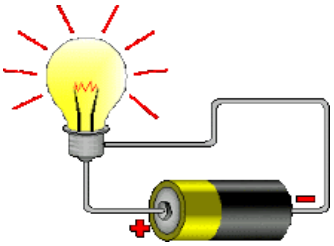
চিত্র: ৫.২.৪ বিদ্যুৎ দ্বারা গতি

বিদ্যুৎ এর উৎপত্তি গ্রীক শব্দ 'Elektron' হতে গ্রহন করা হয়েছে। ইলেকট্রন শব্দের অর্থ সোলেমানী পাথর বা অ্যাম্বার, ৬০০ খ্রি. গ্রীক দার্শনিক মি. থেলিস লক্ষ করেন যে, অ্যাম্বারকে রেশমি কাপড় দ্বারা ঘর্ষণ করলে এর মধ্যে একটি অদৃশ্য শক্তির উদ্ভব হয় এবং ছোট ছোট কাগজের টুকরোগুলোকে আকর্ষণ করে, আর এই অদৃশ্য শক্তিই হল ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ।

কোন বর্তনীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কতগুলি লক্ষণ বা ফল প্রকাশ পায়, তাকে ইলেকট্রিসিটি ইফেক্ট বা বৈদ্যুতিক প্রতিক্রিয়া বলে। যেমন: চৌম্বকয়ি ইফেক্ট, তাপীয় ইফেক্ট, রাসায়নিক ইফেক্ট এবং জীব শরীরের উপর ইফেক্ট।

বিদ্যুৎ দুই প্রকার, যথা: (ক) স্থির বিদ্যুৎ (খ) চল বিদ্যুৎ।

চিত্র: ৫.২.৫ স্থির বিদ্যুৎ


চিত্র: ৫.২.৬ চল বিদ্যুৎ

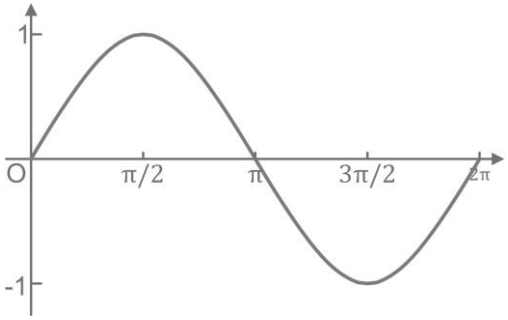
ইলেকট্রিক কারেন্ট:

কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীর পরিবাহীর মধ্য দিয়ে একক সময়ে ইলেকট্রন প্রবাহকে বৈদ্যুতিক কারেন্ট বা বিদ্যুৎ প্রবাহ বলে। অন্যভাবে বলা যায় যে, কোন পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমান চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে ইলেকট্রিক কারেন্ট বা বিদ্যুৎ প্রবাহ বলে। কারেন্টকে I দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং কারেন্ট পরিমাপের এসআই একক বা ব্যবহারিক একক অ্যাম্পিয়ার। কারেন্ট পরিমাপের যন্ত্রের নাম অ্যামিটার। কারেন্ট পরিমাপের সময় লোডের সাথে অ্যামিটারকে সিরিজে সংযোগ করতে হয়, ভুলে প্যারালালে সংযোগ দিলে মিটার সাথে সাথে উচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়ে পুড়ে যাবে, কারণ এর রেজিস্ট্যান্স খুব কম । বিদ্যুৎ এর প্রকার অনুযায়ী মিটার বাছাই করতে হয়। অর্থাৎ এসির জন্য এসি অ্যামিটার এবং ডিসির জন্য ডিসি অ্যামিটার।

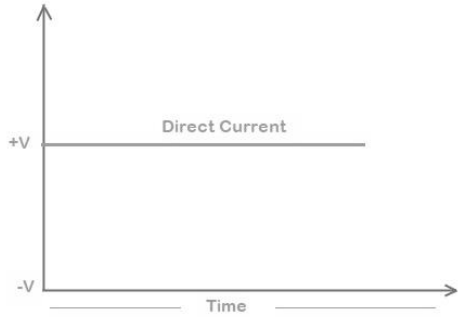
কারেন্ট পরিমাপের চারটি একক আছে। যথা– (ক) সিজিএস বিদ্যুৎ একক (খ) স্থির বিদ্যুৎ একক (গ) সিজিএস বিদ্যুৎ-চৌম্বকীয় একক (ঘ) ব্যবহারিক একক। ১ আন্তর্জাতিক অ্যাম্পিয়ার = ০.৯৯৯৮৩৫ অ্যাম্পিয়ার।

অ্যাম্পিয়ার: স্থির তাপমাত্রায় ১ ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে ১ ওহম রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয় তাকে ১ অ্যাম্পিয়ার বলে। ১ অ্যাম্পিয়ার $= \frac{১ \text{ ভোল্ট}}{১ \text{ ওহম}}$।

বিদ্যুৎ দুই প্রকার স্থির এবং চল। চল বিদ্যুৎ আবার দুই প্রকার যথা: (ক) অল্টারনেটিং কারেন্ট (এসি) বা পরিবর্তনশীল কারেন্ট, (খ) ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) বা একমুখী কারেন্ট।



চিত্র: ৫.২.৭ এসি বিদ্যুৎ এর ওয়েভ ফর্ম



চিত্র: ৫.২.৮ ডিসি বিদ্যুৎ এর ওয়েভ

অল্টারনেটিং কারেন্ট (এসি) এবং ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হল:-

অল্টারনেটিং কারেন্ট (এসি)		ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি)	
০১	এই কারেন্টের মান ও দিক সময়ের সাথ পরিবর্তন হয়।	০১	এই কারেন্টের মান ও দিক সময়ের সাথ পরিবর্তন হয় না।
০২	ফ্রিকোয়েন্সি আছে।	০২	ফ্রিকোয়েন্সি নেই।
০৩	এসি বিদ্যুৎ পাই অল্টারনেটর বা জেনারেটর হতে।	০৩	ডিসি বিদ্যুৎ পাই ডায়নামো,সেল ও ব্যাটারী হতে।
০৪	এসি বিদ্যুৎ দূরে প্রেরণ করা যায় দক্ষতার সাথে।	০৪	বেশি দূরে প্রেরণ করা যায় না, করলেও লস বেশি।
০৫	পোলারিটি নেই।	০৫	পোলারিটি আছে।

ভোল্টেজ :

পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহের জন্য যে চাপ প্রয়োগ করা হয়, সেই চাপকে ভোল্টেজ বলে। এই চাপের প্রকৃত নাম ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স বা সংক্ষেপে ইএমএফ। এক কথায় পটেনশিয়াল পার্থক্যকে তড়িৎ চাপ বা ভোল্টেজ বলে । এর ব্যবহারিক এবং আন্তর্জাতিক একক হচ্ছে ভোল্ট। ভোল্টেজকে ইংরেজী অক্ষর V দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

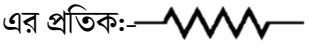
ভোল্টেজ পরিমাপক যন্ত্রের নাম হল ভোল্ট মিটার। ভোল্টেজ পরিমাপের সময় লোডের সাথে ভোল্ট মিটার প্যারালালে যুক্ত করতে হয়।

ভোল্টেজ এর প্রকার অনুযায়ী মিটার বাছাই এবং সংযোগ করতে হবে। এসি এর জন্য এসি ভোল্ট মিটার এবং ডিসির জন্য ডিসি অ্যামিটার। ডিসি মিটার সংযোগ দেয়ার সময় অবশ্যই পোলারিটি অনুযায়ী সংযোগ দিতে হবে, অথাৎ পজেটিভ টার্মিনালের সাথে পজেটিভ এবং নেগেটিভ টার্মিনালের সাথে নেগেটিভ টার্মিনাল। মিটার ভুলে সিরিজে সংযোগ করা হলে, মিটার পাঠ সঠিক আসবেনা কারণ ভোল্টমিটার এর রেজিস্ট্যান্স বেশি ফলে কারেন্ট প্রবাহিত হবে কম ফলে লোডও চলবে না এবং পাঠও সঠিক দেখাবে না। তবে মিটার এর কোন ক্ষতি হবে না। পূনরায় সঠিক ভাবে সংযোগ করা হলে মিটার সঠিক পাঠ দিবে।

ভোল্টেজ একটি পরিমাপমূলক রাশি। ভোল্টেজ এর আরও তিনটি একক রয়েছে, যথা–(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক
(গ) বিদ্যুৎ-চৌম্বকীয় একক (ঘ) ব্যবহারিক একক।
১ আন্তর্জাতিক ভোল্ট = ০. ভোল্ট।

রেজিস্ট্যান্স:

পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহের পথে যে বাধা তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বা প্রতিবন্ধকতা বলে।
রেজিস্ট্যান্সকে ইংরেজী অক্ষর R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর ব্যবহারিক একক ওহম (Ohm) এবং এই ওহমকে আবার গ্রীক অক্ষর Ω (ওমেগা) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এক আন্তর্জাতিক ওহম = ১.০০০৪৯৫ ওহম।

রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের চারটি একক রয়েছে। যথা- (ক) স্থির বিদ্যুৎ একক (খ) বিদ্যুৎ- চৌম্বকীয় একক (গ) ব্যবহারিক একক এবং (ঘ) আন্তর্জাতিক একক।
রেজিস্ট্যান্স প্রধানত দুই প্রকার। যথা-
(ক) নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স : ইহার মান পরিবর্তন করা যায় না। সার্কিট এ রেজিস্ট্যান্স এর প্রতিক:- 

(খ) পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্ট্যান্স: এই ধরনের রেজিস্টর এর মান পরিবর্তন করা যায়। যেমন: রিউস্টেট, পটেনশিও মিটার।

এর মান ১০০০Ω হতে ৫μΩ পর্যন্ত হয়। সার্কিট এ রেজিস্ট্যান্স এর প্রতিক:

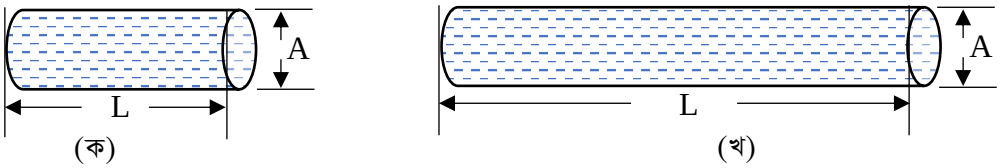
নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স আবার চার প্রকার।
যথা- (ক) কার্বন রেজিস্টর। এর মান ০.১ Ω হতে ২০μΩ পর্যন্ত হয়। (খ) মেটাল রেজিস্টর। সিরামিকের উপর চাহিদা মত তার প্যাঁচিয়ে তৈরী করা হয়। (গ) ওয়্যারউন্ড রেজিস্টর। ১Ω হতে ১০০০ Ω পর্যন্ত হয়। (ঘ) ডিপজিট্রেড রেজিস্টর। ইহা ০.৫ W হতে ৮ W পর্যন্ত হয়।

পরিবাহীর বিভিন্ন অবস্থার সাথে রেজিস্ট্যান্সের সম্পর্ক:

বিভিন্ন প্রদার্থের পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স ভিন্ন ভিন্ন হবে। পরিবাহীর তাপ মাত্রা বৃদ্ধিপেলে রেজিস্ট্যান্স আনুপাতিক হারে বৃদ্ধি পায় এবং কমলে রেজিস্ট্যান্স কমে, আর এই ঘটনাকে পজেটিভ তাপমাত্রা সহগ বলে। অপরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধিপেলে রেজিস্ট্যান্স আনুপাতিক হারে কমে এবং তাপমাত্রা কমলে রেজিস্ট্যান্স কমে। অর্ধপরিবাহী তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধিপায় তবে আনুপাতিক হারে নয় এবং কমলে রেজিস্ট্যান্স কমে।

পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের সাথে রেজিস্ট্যান্স এর সম্পর্ক:

১ম সূত্রঃ তাপমাত্রা, উপাদান ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল স্থির থাকলে পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স দৈর্ঘ্যের সাথে সমানুপাতিক। অর্থাৎ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে রেজিস্ট্যান্স বাড়বে এবং দৈর্ঘ্য কমলে রেজিস্ট্যান্স কমবে। L দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোন পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R হয়, তবে $R \propto L$.....(i)



চিত্র: ৫.২.৯ সমান প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট, ক এর চেয়ে খ দ্বিগুন দৈর্ঘ্যের একই উপাদানের পরিবাহী দন্ড।

উপরের চিত্রে (চিত্র: ৫.২.৯) একই পদার্থের ক এবং খ দুটি পরিবাহী রয়েছে যার ক এর চেয়ে খ এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুন, সুতরাং ১ম সূত্র অনুযায়ী ক এর চেয়ে খ এর রেজিস্ট্যান্স দ্বিগুন হবে কারণ ক থেকে খ এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুন এবং প্রস্থচ্ছেদ একই রয়েছে।

২য় সূত্রঃ তাপমাত্রা, উপাদান ও দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের সাথে উল্টানুপাতিক। অর্থাৎ পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পেলে রেজিস্ট্যান্স কমবে এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল কমলে রেজিস্ট্যান্স বাড়বে। A প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোন পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R হয়, তবে $R \propto \frac{1}{A}$.....(ii)

চিত্র: ৫.২.১০ সমান দৈর্ঘ্যের, ক এর চেয়ে খ দ্বিগুন প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একই উপাদানের পরিবাহী দন্ড।

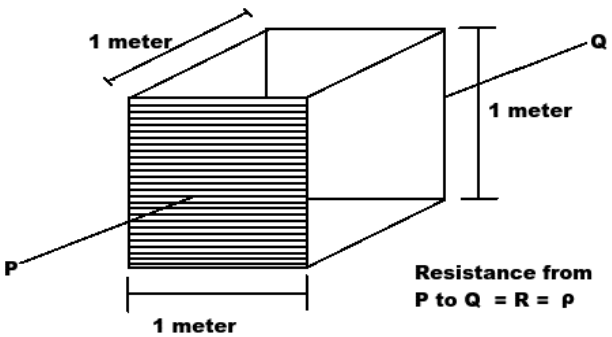
উপরের চিত্রে (চিত্র: ৫.২.১০) একই পদার্থের ক এবং খ দুটি পরিবাহী রয়েছে যার ক এর চেয়ে খ এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল দ্বিগুন। সুতরাং ২য় সূত্র অনুযায়ী ক এর চেয়ে খ এর রেজিস্ট্যান্স চারগুন কম হবে, কারণ ক থেকে খ এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল দ্বিগুন এবং দৈর্ঘ্য একই রয়েছে।

সমীকরণ (i) ও (ii) নং একত্রিত করে পাই, $R \propto \frac{L}{A}$ [যখন L এবং A উভয়ই পরিবর্তনশীল]

সুতরাং $R = \rho \frac{L}{A}$ [এখানে ρ সমানুপাতিক ধ্রুব, যাকে পরিবাহীর আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স বলে]

আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স বা স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্সঃ

একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট্য কোন পরিবাহীর দুই তলের মধ্যকার রোধকে আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স বা আপেক্ষিক রোধ বা স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স বা রেজিস্ট্রিভিটি বা রোধাঙ্ক বলে। এটিকে ρ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক ওহম-ইঞ্চি, ওহম-মিটার ও ওহম-সে.মি. । এস.আই পদ্ধতিতে একক Ω-m বা ওহম-মিটার।



চিত্র: ৫.১.১১ স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স।

রেজিস্ট্যান্স $R = \rho \frac{L}{A}$ ওহম

সুতরাং আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $\rho = \frac{RA}{L}$ ওহম-মিটার।

এখানে, R = রেজিস্ট্যান্স,

A = পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

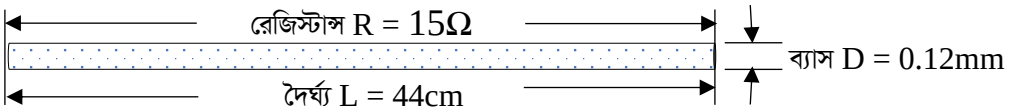
তামার আপেক্ষিকি রেজিস্ট্যান্স $1.712 \text{ X } 10^{-6}$ Ω-cm বলতে বোঝায়:

1 সে.মি দৈর্ঘ্য, 1 সে.মি প্রস্থ ও 1 সে.মি উচ্চতা বিশিষ্ট একটি তামার ঘনকের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে $1.712 \text{ X } 10^{-6}$ Ω বাধা দেয়।

৫.১ গানিতিক সমস্যাবলির সমাধান:

উদাহারন-১: 44cm দীর্ঘ এবং 0.12mm ব্যাসের একটি তারের রেজিস্ট্যান্স 15Ω . তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

সমাধান:



আমরা জানি,

পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $A = \frac{\pi D^2}{4}$

$= \frac{3.14X0.012^2}{4}$

$= 1.1309 \text{ x } 10^{-04} \text{ cm}^2$.

আবার, আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $\rho = \frac{RA}{L}$

$\therefore \rho = \frac{15\ x\ 1.1309 \text{ x } 10^{-04}}{44}$

$\therefore \rho = 3.85 \text{ x } 10^{-05}$ Ω-cm

∴ আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $\rho = 3.85 \text{ x } 10^{-05}$ Ω-cm.

উত্তর: আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $\rho = 3.85 \text{ x } 10^{-05}$ Ω-cm.

দেওয়া আছে,

পরিবাহীর দৈর্ঘ্য L = 44 cm

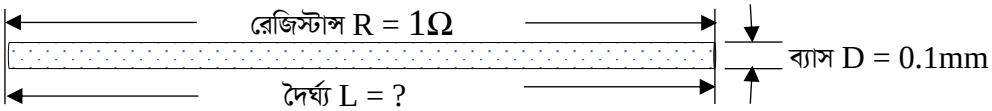
ব্যাস D = 0.12 mm = $\frac{0.12}{10}$ = 0.012 cm

রেজিস্ট্যান্স R = 15Ω

∴ আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স ρ এর মান নির্ণয় করতে হবে।

উদাহারন-২: একটি তারের রেজিস্ট্যান্স 1Ω এবং 0.1mm ব্যাস। যদি এর আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $41 \text{ x } 10^{-06}$ Ω-cm. হয় তবে তারের দৈর্ঘ্য নির্নয় কর।

সমাধান:



আমরা জানি,

পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $A = \frac{\pi D^2}{4}$

$= \frac{3.14X0.01^2}{4}$

$= 7.85 \text{ x } 10^{-03} \text{ cm}^2$.

আবার, আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $L = \frac{RA}{\rho}$

$\therefore L = \frac{1\ x\ 7.85 \text{ x } 10^{-03}}{41 \text{ x } 10-06}$

∴ L = 191.5cm

∴ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য L = 191.5cm

উত্তর: পরিবাহীর দৈর্ঘ্য L = 191.5cm.

দেওয়া আছে,

রেজিস্ট্যান্স R = 1Ω

ব্যাস D = 0.1mm = $\frac{0.1}{10}$ = 0.01cm

আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $\rho = 41 \text{ x } 10^{-06}$ Ω-cm.

∴ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য L এর মান নির্ণয় করতে হবে।

সারসংক্ষেপ:

ইলেকট্রন ও ইলেকট্রিসিটি:

পৃথিবীর যত প্রকার প্রদার্থ রয়েছে, সকল পদার্থ কতগুলো ক্ষুদ্রক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত। এই সকল মৌলিক ও যৌগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণার নাম **অনু** এবং অনুর ক্ষুদ্রতম কানার নাম **পরমানু**। পরমানুর নিদির্ষ্ট গঠন রয়েছে। পরমানুর তিনটি স্থায়ী কনকিা রয়েছে যথা: ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন এবং অস্থায়ী কনিকাগুলো হলো পজিট্রন, নিউট্রিনো, এন্টি-নিউট্রন,মেসন, প্রাস্ট্রিন ইত্যাদি। প্রটোন এবং নিউট্রন একসাথে অবস্থান করে এবং যে জায়গায় অবস্থান করে তাকে বলে নিউক্লিয়াস। ইলেকট্রন অবস্থান করে নিউক্লিয়াসের বাহিরে কক্ষপথে। সূর্যের চার দিকে গ্রহগুলো যে ভাবে পদক্ষিণ করে, তেমনি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রনগুলি বিভিন্ন কক্ষপথে নিদির্ষ্ট সংখ্যায় পদক্ষিণ করে।

ইলেকট্রিসিটি বা বিদ্যুৎ :

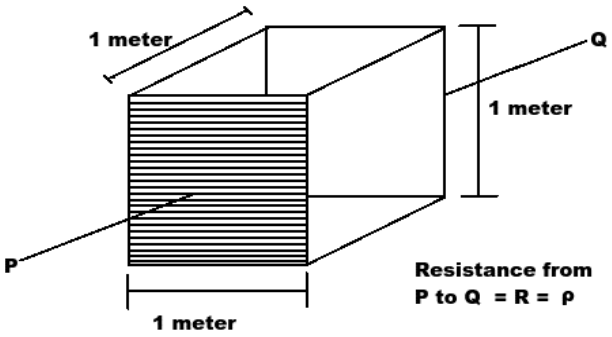
বিদ্যুৎ এক প্রকার অদৃশ্য শক্তি যা এক শক্তি হতে অন্য শক্তিতে রুপান্তর করা যায় এবং এর সাহায্যে আলো, তাপ, গতি ইত্যাদি বাস্তব কাজ সমাধা করা যায়।

পরিবাহীর বিভিন্ন অবস্থার সাথে রেজিস্ট্যান্সের সম্পর্ক:

বিভিন্ন প্রদার্থের পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স ভিন্ন ভিন্ন হবে। পরিবাহীর তাপ মাত্রা বৃদ্ধিপেলে রেজিস্ট্যান্স আনুপাতিক হারে বৃদ্ধি পায় এবং কমলে রেজিস্ট্যান্স কমে, আর এই ঘটনাকে পজেটিভ তাপমাত্রা সহগ বলে। অপরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধিপেলে রেজিস্ট্যান্স আনুপাতিক হারে কমে এবং তাপমাত্রা কমলে রেজিস্ট্যান্স কমে। অর্ধপরিবাহী তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধিপায় তবে আনুপাতিক হারে নয় এবং কমলে রেজিস্ট্যান্স কমে।

আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স বা স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স:

একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট্য কোন পরিবাহীর দুই তলের মধ্যকার রোধকে আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স বা আপেক্ষিক রোধ বা স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স বা রেজিস্ট্রিভিটি বা রোধাঙ্ক বলে। এটিকে ρ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক ওহম-ইঞ্চি, ওহম-মিটার ও ওহম-সে.মি. । এস.আই পদ্ধতিতে একক Ω-m বা ওহম-মিটার।



চিত্র: ৫.১.১১ স্পেসিফিক রেজিস্ট্যান্স।

রেজিস্ট্যান্স $R = \rho \frac{L}{A}$ ওহম

সুতরাং আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স $\rho = \frac{RA}{L}$ ওহম-মিটার।

এখানে, R = রেজিস্ট্যান্স,

A = পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

তামার আপেক্ষিকি রেজিস্ট্যান্স 1.712×10^{-6} Ω-cm বলতে বোঝায়:

1 সে.মি দৈর্ঘ্য, 1 সে.মি প্রস্থ ও 1 সে.মি উচ্চতা বিশিষ্ট একটি তামার ঘনকের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে 1.712×10^{-6} Ω বাধা দেয়।

মূল্যায়ন:	উত্তর:
০১. পরমাণু বলতে কী বোঝায় ?	----------
০২. পরমাণু বা অ্যাটমের কয়টি অংশ থাকে ?	----------
০৩. ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রনের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।	----------
০৪. পরমাণুর কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস এর সূত্রটি লেখ।	----------
০৫. কারেন্ট কী ? ইহার একক ও প্রতিক লেখ।	----------
০৬. কারেন্ট কি ? ইহা কত প্রকার ?	----------
০৭. ভোল্টেজ কাকে বলে ?	----------
০৮. রেজিস্ট্যান্স কাকে বলে ?	----------
০৯. রেজিস্ট্যান্সের সূত্রগুলো লেখ।	

গানিতিক সমস্যা:

সমস্যা-০১	100m দীর্ঘ একটি ম্যাংগানিজ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $0.1mm^2$ ব্যাস এবং রেজিস্ট্রিভিটি 50×10^{-08} Ω-m হলে তারের রেজিস্ট্যান্স কত ? তারটির দৈর্ঘ্য পাঁচগুন বৃদ্ধি করলে রেজিস্ট্যান্স কতগুন বৃদ্ধিপাবে।
উত্তর:	রেজিস্ট্যান্স 500 Ω ও তারের দৈর্ঘ্য করা হলে রেজিস্ট্যান্স 5 গুন বৃদ্ধি পাবে।

বাড়ির কাজ:

নমুনা:

জার্মেনিয়াম পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস অঙ্কন করে নিয়ে আসবে।

বাসাবাড়িতে যে সকল বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয় তার একটি তালিকা তৈরি করে নিয়ে আসবে।

অথবা, শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে " ইলেকট্রিক সার্কিট" নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র:

১। জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১ (১ম পত্র ও ২য় পত্র), মকবুল হোসেন, চীফ ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল), টিএসসি নরসিংদী,এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

Link: https://drive.google.com/file/d/12y6zNL7Te53mJIXfTX3TvqHo40aUdYOs/view

২। A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja

https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of-electrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf

৩। PPP for Electricity https://www.teachers.gov.bd/content/details/244775

4| Video Content for Electricity https://www.youtube.com/watch?v=ru032Mfsfig

ইউনিট-৫ **অধিবেশন-৩**

ইলেকট্রিক সার্কিট

ভূমিকা: বিদ্যুৎ উৎপাদন স্থল হতে বৈদ্যুতিক লোড পর্যন্ত পৌছাতে পরিবাহীর মাধ্যমে অনেক পথ পাড়ি দিতে হয়। এই বিশাল পথকে বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা হয়ে থাকে।
প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, আজ আমার বিদ্যুৎ প্রবাহের বিভিন্ন পথ বা ইলেকট্রিক সার্কিট সর্ম্পকে আলোচনা করব।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে প্রশিক্ষণার্থী.....

- ইরেকট্রিক সার্কট বা বৈদ্যুতিক বর্তনী সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পরবে,
- সিরিজ সার্কিট ব্যাখ্যা করতে পারবে,
- প্যারালাল সার্কিট ব্যাখ্যা করতে পারবে,
- মিশ্র সার্কিট ব্যাখ্যা করতে পারবে,
- বিভিন্ন সার্কিট এর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবে।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- বিদ্যুৎ এর বর্তনী বা সার্কিট সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষন করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে সূত্রগুলি আবিষ্কার এর ইতিহাস, ঘটনাসমূহ গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শণ করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডর্বোড পরিষ্কার পরিচ্ছন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে অসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করে নিয়ে আসবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে অসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগ সহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

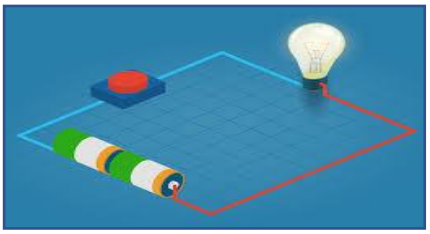
- সিমোলেশন সফটওয়্যার ও ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর,গ্রাফিক্স পেড,
- ডিজিটাল কনন্টেট।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম।

পর্বসমূহ

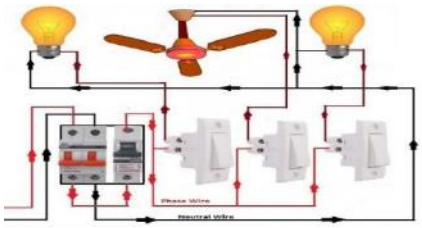
প্রথমেই মনোযোগ সহকারে "মূল শিক্ষনীয় বিষয়" অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।

পর্ব-ক: বৈদ্যুতিক সার্কিট এর সংজ্ঞা

বিদ্যুৎ কোন উৎস হতে বের হয়ে পরিবাহী বা লোডের মধ্য দিয়ে পূনরায় উৎসের মধ্যে ফিরে আসে, আর এই সম্পর্ন পথকে বৈদুতিক বর্তনী বা ইলেকট্রিক সার্কিট বলে।
প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, সার্কিট সম্পর্কে বুঝার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করি।



(চিত্র নং:- ৫.৩.১)



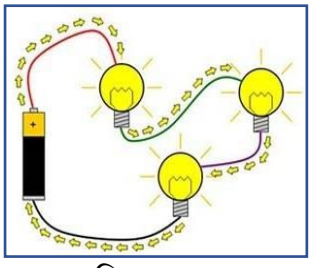
(চিত্র নং:- ৫.৩.২)

- **১ নং ছবিতে একটি সোর্স এর সাথে একটি লোড যুক্ত রয়েছে;**
- **২ নং ছবিতে লোড যুক্ত করার পূর্বে অন্য কতগুলি ডিভাইস যুক্ত করা হয়েছে;**
- **২ নং ছবিতে লোড যুক্ত করার পূর্বে অন্য ডিভাইস কেন যুক্ত করা হয়েছে।**

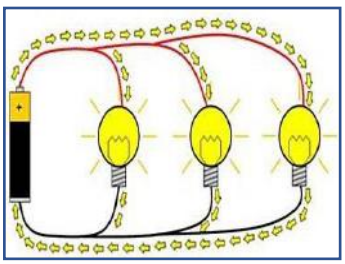
উপরের ছবিগুলো ইলেকট্রিক সার্কিট বা বৈদ্যুতিক বর্তনীর সাথে সম্পর্কিত। এই ছবির সার্কিট সম্পর্কিত আপনার মতামত বা অভিজ্ঞতা বর্ণণা করতে পারেন। আপনার ডায়েরিতে বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্ত ভাবে বর্ণণা লিখুন। পরবর্তী টিউটেরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদে সাথে আলোচনা করে নিবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোত্তর পর্বে জেনে নিবেন।

পর্ব-খ: বিভিন্ন প্রকার সার্কিট এর প্রকার এবং বৈশিষ্ট্য

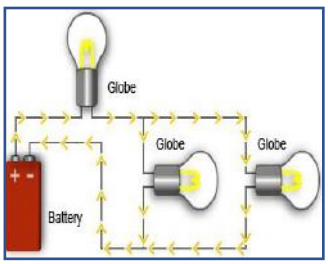
বৈদ্যুতিক লোডসমূহ পরিচালনার জন্য প্রয়োজন নির্দিষ্ট নিয়মে উৎসের সাথে সংযোগ দেয়া। লোড হতে প্রয়োজন মত দক্ষতা পাওয়ার জন্য নিচের ছবি গুলি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি।



চিত্র: ৫.৩.৩



চিত্র: ৫.৩.৪



চিত্র: ৫.৩.৫

চিত্র: ৫.৬.৬

- ৩ নং ছবিতে সকল লোডসমূহকে মালার মত করে কেন সংযোগ করা হয়েছে;
- ৪ নং ছবিতে সকল লোডসমূহকে একই জায়গা হতে কেন সংযোগ করা হয়েছে;
- ৫ নং ছবির লোড এমন ভাবে কেন সংযোগ;
- ৬ নং ছবিতে কোন ধরনের সংযোগ ব্যবহার করা হয়েছে;
- এবং সকল সংযোগ এর বৈশিষ্ট্য এবং ব্যবহার করার জায়গা কোথায় ?

প্রশিক্ষনার্থী বন্ধুরা আসুন আমরা আমাদের চারপাশে বিদ্যুৎ এর আরো কিছু সার্কিট এর ব্যবহার এবং বৈশিষ্ট্য খোঁজার চেষ্টা করি।

মূল শিখনীয় বিষয়

ইলেকট্রিক সার্কিট

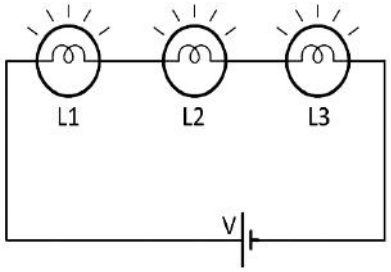
ইলেকট্রিক সার্কিট বা বৈদ্যুতিক বর্তনী:

বিদ্যুৎ কোন উৎস হতে বের হয়ে পরিবাহী বা লোডের মধ্য দিয়ে পূনরায় উৎসের মধ্যে ফিরে আসে, আর এই সম্পূর্ণ পথকে বৈদুতিক বর্তনী বা ইলেকট্রিক সার্কিট বলে। এক কথায়, বিদ্যুৎ চলাচলের পূর্নপথকে ইলেকট্রিক সার্কিট বা বৈদ্যুতিক বর্তনী বলে। একটি বৈদ্যুতিক বর্তনী বা সার্কিট তৈরী করতে হলে কমপক্ষে তিনটি উপাদান প্রয়োজন। যথা: ১। ভোল্টেজ এর উৎস, ২। বৈদুতিক লোড, ৩। লোডসমূহকে সংযোগ করার জন্য প্রয়োজনীয় পরিবাহী। তবে আদর্শ সার্কিট হতে হলে পাঁচটি উপাদান থাকতে হবে, যথা:- ১) ভোল্টেজ এর উৎস, ২) রক্ষণ যন্ত্র, ৩) নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র, ৪) বৈদ্যুতিক লোড, ৫) পরিবাহী তার।

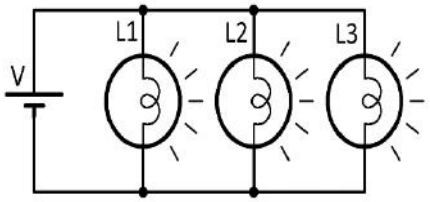
নিম্নে একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক বর্তনী বা ইলেকট্রিক সার্কিট এর চিত্র দেয়া হল। (চিত্র নং:- ৫.২.১)

(চিত্র নং:- ৫.৩.৭ আদর্শ বৈদ্যুতিক

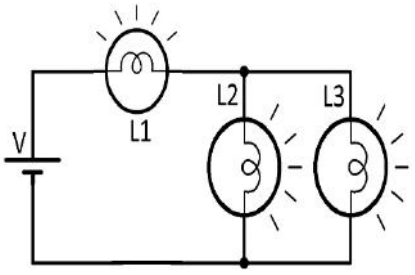
ইলেকট্রিক সার্কিট বা বৈদ্যুতিক বর্তনীর শ্রেণি বিভাগ: বৈদ্যুতিক লোড বা রোধের সংযোগ বিন্যাস অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সার্কিট তিন প্রকার। যথা- ১। প্যারালাল বা সমান্তরাল সার্কিট, ২। প্যারালাল বা সমান্তরাল সার্কিট, ৩। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট বা মিশ্র সার্কিট। (বোর্ড নির্ধারিত বই হতে সংজ্ঞা গুলি দেখে নিবেন)



(চিত্র নং:- ৫.৩.৮ সিরিজ সার্কিট)



(চিত্র নং:- ৫.৩.৯ প্যারালাল সার্কিট)



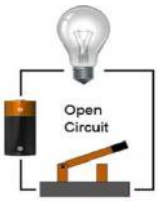
(চিত্র নং:- ৫.৩.১০ মিশ্র সার্কিট)

সিরিজ সার্কট: যে সংযোগে দুই বা ততোধিক বৈদ্যুতিক লোড একটির পর একটি সংযোগ করা হয় এবং কারেন্ট চলাচলের একটিমাত্র পথ থাকে তাকে সিরিজ সংযোগ বলে।

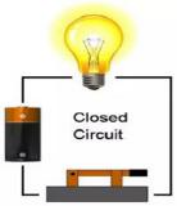
প্যারালাল সার্কিট: যদি একাধিক রেজিস্ট্যান্স প্রতিটি এক প্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অন্যগুলো অন্য একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযোগ করা হয় এবং কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকে তাকে প্যারালাল সংযোগ বলে।

মিশ্র সার্কিট: যদি কোন সার্কিটে কিছু লোড সিরিজে এবং কিছু লোড প্যারালালে সংযোগ করা হয় তবে তাকে সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট বলে।

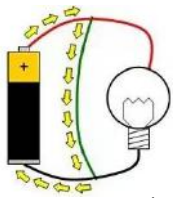
এছাড়াও, আরো তিন ধরনের সার্কিট রয়েছে। যথা-১। ওপেন সার্কিট, ২। ক্লোজড সার্কিট, ৩। শর্ট সার্কিট।



(চিত্র নং:- ৫.৩.১১ ওপেন সার্কিট)



(চিত্র নং:- ৫.৩.১২ ক্লোজ সার্কিট)


(চিত্র নং:- ৫.৩.১৩ শর্ট সার্কিট)

সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার ও বৈশিষ্ট্য:

বিভিন্ন অলোকসজ্জা ও মোটরের কয়েল সংযোগ করতে সিরিজ সংযোগ ব্যবহার করা হয়। কম ভোল্টেজের বৈদুতিক সরঞ্জামাদিকে বেশি ভোল্টেজে সরবরাহ দেয়ার জন্য রেজিস্টরগুলোকে সিরিজে সংযোগ করতে হয়। ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রে স্থিরমানের কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সিরিজ সংযোগ ব্যবহার করা প্রয়োজন। বৈদুতিক পাখায় সুইচ, রেগুলেটর এবং পাখার মোটর সিরিজে যুক্ত থাকে।

বৈশিষ্ট্য :

১। সিরিজ সার্কিট এর মোট রেজিস্ট্যান্স বা সমতুল্য রোধ, সিরিজে যুক্ত সকল রেজিস্ট্যান্স সমূহের যোগফলের সমান। অর্থাৎ $R_1+ R_2+ R_3+.....= R_n$

২। সিরিজ সার্কিট এর প্রতিটি লোডের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, সার্কিটে প্রবাহিত মোট কারেন্টের সমান। অর্থাৎ $I_1=I_2=I_3=.....= I_n$

৩। সিরিজ সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি লোডের দুইপ্রান্তের ভোল্টেজের যোগফল, সার্কিটে মোট ভোল্টেজের সমান। অর্থাৎ $V_1+ V_2+ V_3+.....= V_n$

প্যারালাল সার্কিটের ব্যবহার ও বৈশিষ্ট্য:

যে সকল জায়গায় স্থির মানের ভোল্টেজ প্রয়োজন হয়, সেখানে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা প্রয়োজন। লোডসমূহকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রনের জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়। বিদ্যুৎ সরবরাহ ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়, এছাড়া বাসাবাড়ী, অফিস-আদালত, কল-কারখানা, রাস্তার বাতি, খেলার মাঠ, খামার ইত্যাদি স্থানে অলোকিত করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

বৈশিষ্ট্য:

১। প্যারালাল সার্কিট এর মোট সরবরাহ ভোল্টেজ, প্রতিটি শাখা লোডের আড়াআড়ি ভোল্টেজ সমান হবে। অর্থাৎ, $V_1= V_2= V_3=.....= V_n$

২। প্যারালাল সার্কিটে মোট কারেন্ট , প্রতিটি শাখা কারেন্টের যোগফলের সমান।

অর্থৎ, $I_1+I_2+I_3+.....= I_n$

৩। প্যারালাল সার্কিট এর মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের মান, প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মানের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ, $\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} +.....= \frac{1}{Rn}$

সারসংক্ষেপ:

ইলেকট্রিক সার্কিট বা বৈদ্যুতিক বর্তনী: বিদ্যুৎ কোন উৎস হতে বের হয়ে পরিবাহী বা লোডের মধ্য দিয়ে পূনরায় উৎসের মধ্যে ফিরে আসে, আর এই সম্পর্ন পথকে বৈদুতিক বর্তনী বা ইলেকট্রিক সার্কিট বলে।

আদর্শ সার্কিট হতে হলে পাঁচটি উপাদান থাকতে হবে, যথা:- ১) ভোল্টেজ এর উৎস, ২) রক্ষণ যন্ত্র, ৩) নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র, ৪) বৈদ্যুতিক লোড, ৫) পরিবাহী তার।

ইলেকট্রিক সার্কিট বা বৈদ্যুতিক বর্তনীর শ্রেণি বিভাগ: বৈদ্যুতিক লোড বা রোধের সংযোগ বিন্যাস অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সার্কিট তিন প্রকার। যথা- ১। প্যারালাল বা সমান্তরাল সার্কিট, ২। প্যারালাল বা সমান্তরাল সার্কিট, ৩। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট বা মিশ্র সার্কিট।

সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার ও বৈশিষ্ট্য:

বিভিন্ন অলোকসজ্জা ও মোটরের কয়েল সংযোগ করতে সিরিজ সংযোগ ব্যবহার করা হয়। কম ভোল্টেজের বৈদুতিক সরঞ্জামাদিকে বেশি ভোল্টেজে সরবরাহ দেয়ার জন্য রেজিস্টরগুলোকে সিরিজে সংযোগ করতে হয়। ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রে স্থিরমানের কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সিরিজ সংযোগ ব্যবহার করা প্রয়োজন। বৈদুতিক পাখায় সুইচ, রেগুলেটর এবং পাখার মোটর সিরিজে যুক্ত থাকে।

প্যারালাল সার্কিটের ব্যবহার ও বৈশিষ্ট্য:

যে সকল জায়গায় স্থির মানের ভোল্টেজ প্রয়োজন হয়, সেখানে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা প্রয়োজন। লোডসমূহকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রনের জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়। বিদ্যুৎ সরবরাহ ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়, এছাড়া বাসাবাড়ী, অফিস-আদালত, কল-কারখানা, রাস্তার বাতি, খেলার মাঠ, খামার ইত্যাদি স্থানে অলোকিত করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

মূল্যায়ন:	**উত্তর:**
১। ইলেকট্রিক সার্কট কাকে বলে ?	----------
২। সার্কিট কত প্রকার ?	----------
৩। সিরিজ সর্কিট কাকে বলে ?	----------
৪। প্যারালাল সার্কিট কাকে বলে ?	----------

বাড়ির কাজ:

বাসাবাড়িতে কোথায় কোন ধরনের সার্কিট ব্যবহার করা হয় তার একটি তালিকা করে নিয়ে আসবে।
অথবা, বাসাবাড়িতে ব্যবহৃত সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে নিয়ে আসবে।
অথবা, শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে " ওহম, কার্শফ, ফ্যারাডে এবং লেঞ্জের সূত্র" নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র:

১। জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১ (১ম পত্র), মকবুল হোসেন, চীফ ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল), টিএসসি নরসিংদী,এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)
Link: https://drive.google.com/file/d/12y6zNL7Te53mJIXfTX3TvqHo40aUdYOs/view
২। A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja
https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of-electrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf

ওহম, কার্শফ, ফ্যারাড এবং ল্যাঞ্জের সূত্র

ভূমিকা:

বিদ্যুৎ শক্তিকে দক্ষতার সথে পরিচালনার জন্য বাহু জটিল হিসেব নিকাশের দরকার হয়, আর এই জটিল হিসেব কে সহজে করার জন্য বৈজ্ঞানিকগণ অনেকগুলি সূত্র আবিষ্কার করেছেন।
তেমনি কয়েকটি সূত্র হল ওহমের সূত্র, কার্শফের সূত্র, ফ্যারাডের সূত্র, লেঞ্জের সূত্র। এখানে সংক্ষেপে এই কয়েকটি সূত্রের আলোচনা করা হল।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে প্রশিক্ষণার্থী.....

- ইরেকট্রিক সার্কট বা বৈদ্যুতিক বর্তনী সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পরবে,
- ওহমের সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারবে,
- কার্শফের সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারবে,
- ফ্যারাডের সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারবে,
- লেঞ্জের সূত্র ব্যাখ্যাসহ বর্ণনা করতে পারবে।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- বিদ্যুৎ এর বর্তনী বা সার্কিট সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষন করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে সূত্রগুলি আবিষ্কার এর ইতিহাস, ঘটনাসমূহ গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শণ করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডর্বোড পরিষ্কার পরিচ্ছন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে অসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করে নিয়ে আসবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে অসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগ সহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

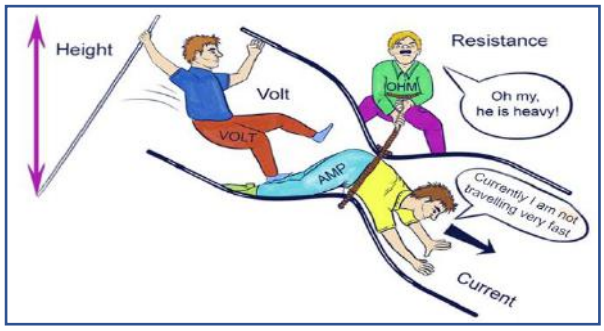
- সিমোলেশন সফটওয়্যার ও ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর,গ্রাফিক্স পেড,
- ডিজিটাল কনন্টেট।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম।

পর্বসমূহ

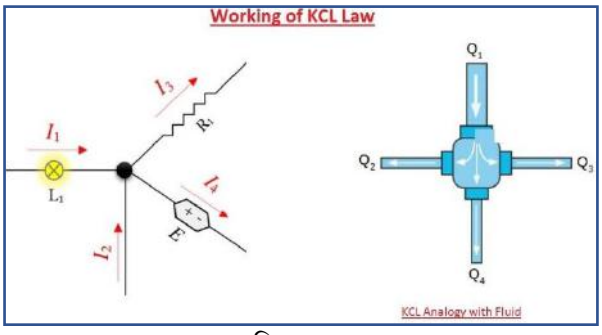
প্রথমেই মনোযোগ সহকারে "মূল শিক্ষনীয় বিষয়" অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।

পর্ব-ক: সার্কিট এর বিভিন্ন গানিতিক সমস্যা সমাধানের সূত্র

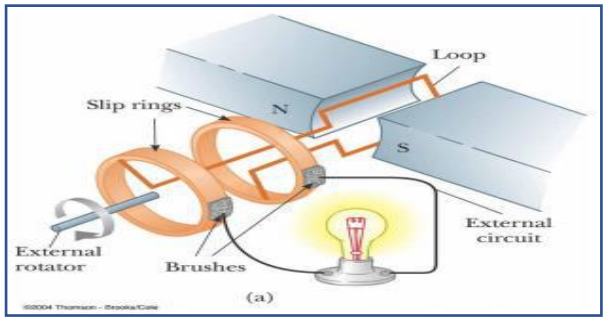
প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, বিভিন্ন জটিল সার্কিটে কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স এর সম্পর্ক, গানিতিক হিসাব এবং বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী মেশিনসমূহের কর্মকৌশল সম্পর্কে জানার জন্য বা বুঝার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করি।



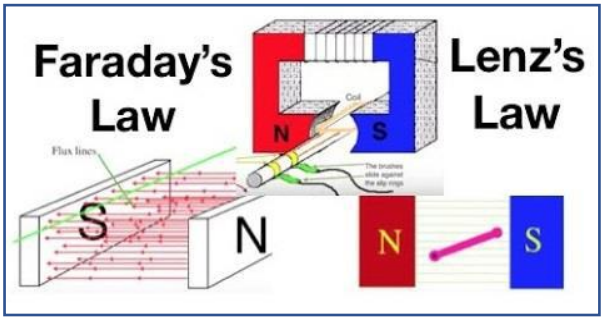
চিত্র: ৫.৪.১



চিত্র: ৫.৪.২



চিত্র: ৫.৪.৩



চিত্র: ৫.৪.৪

- ১ নং ছবিতে কোন পরিবাহীর মধ্যে কারেন্ট ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স অবস্থা দেখানো হয়েছে ;
- ২ নং ছবিতে একাদিক উৎস এবং লোড যুক্ত অবস্থায় কারেন্ট এবং ভোল্টেজ দেখানো হয়েছে;
- ৩ নং ছবিতে একটি জেনারেটর এর গঠন দেখানো হয়েছে;
- ৪ নং ছবিতে পরিবাহীর মধ্যদিয়ে কারেন্ট প্রবাহের ফলে এর চারপার্শ্বে যে চুম্বক ক্ষেত্রের অবস্থা।

উপরের ছবিগুলো ইলেকট্রিক সার্কিট বা বৈদ্যুতিক বর্তনীর সাথে সম্পর্কিত। এই ছবির সার্কিট সম্পর্কিত আপনার মতামত বা অভিজ্ঞতা বর্ণণা করতে পারেন। আপনার ডায়েরিতে বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্ত ভাবে বর্ণণা লিখুন। পরবর্তী টিউটেরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদে সাথে আলোচনা করে নিবেন।

প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোত্তর পর্বে জেনে নিবেন।

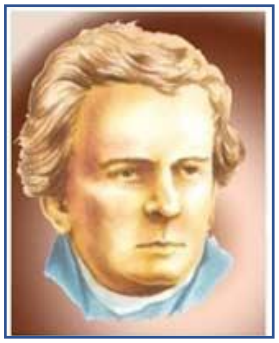
পর্ব-খ: ওহমের সূত্র

বৈদ্যুতিক লোডসমূহকে পরিবাহীর মাধ্যমে সংযোগ দেওয়া হলে এর মধ্যদিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়, এবং ইলেকট্রন প্রবাহের হার নির্ভর করে ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স এর উপর।

প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, উপরের ছবি গুলি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি।

(চিত্র নং: ৫.৪.১)

- ওহমের সূত্রটি কি ?
- ওহমের সূত্রের ব্যবহার কোথায় হয় ?
- ওহমের সূত্রের গানিতিক ব্যাখ্যা কি ?

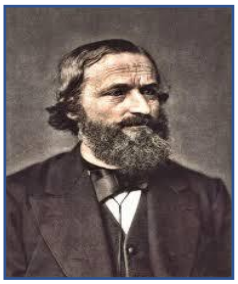


বিজ্ঞানী জর্জ সাইমুম ওহম

পর্ব-গ: কার্শফের সূত্র

ওহমের সূত্রের সাহায্যে সহজ সরল বর্তনীর কারেন্ট ও রোধ নির্ণয় করা সহজ কিন্তু, জটিল বর্তনীর জন্য ওহমের সূত্র প্রয়োগ করা খুবই দূরূহ ব্যাপার। তাই জটিল বর্তনীর কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ ড্রপ নির্ণয়ের জন্য কার্শফের সূত্র প্রয়োগ করতে হয়। প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, উপরের ছবি গুলি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি। (চিত্র নং: ৫.৪.২)

- কার্শফের সূত্রটি কি ?
- কার্শফের সূত্রের প্রকার ?
- কার্শফের ব্যবহার কোথায় করা যায় ?
- কার্শফের সূত্রের গানিতিক ব্যাখ্যা কি ?



পদার্থবিদ গুস্তাব রবার্ট কার্শফ

পর্ব-ঘ: ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের সূত্র

ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন বা বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় আবেশের ফলে পরিবাহী তারে চৌম্বক বলরেখা কর্তনের ফলে ঐ পরিবাহী তারে ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স উৎপন্ন হয়। প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, উপরের ছবি গুলি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি। (চিত্র নং: ৫.৪.৩)

- ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের সূত্রটি কি ?
- ফ্যারাডের সূত্রটি কোথায় ব্যবহার করা যায় ?
- ফ্যারাডের সুত্র কয়টি ?
- সেলফ ইন্ডাকশন এবং মিউচুয়াল ইন্ডাকশন কি ?
- ফ্যারাডের সূত্রের গানিতিক ব্যাখ্যা কি ?

মাইকেল ফ্যারাডে

পর্ব-ঙ: লেঞ্জের সূত্র

আমরা প্রাই শুনে থাকি যে যার দ্বারা তৈরি হয় সে, তাকেই আবার বাধা দেয়। প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, উপরের ছবি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি। (চিত্র নং: ৫.৪.৪)

- লেঞ্জের সূত্রটি কি ?
- লেঞ্জের সূত্রটি কোথায় এবং কখন ব্যবহার করা যায় ?
- লেঞ্জের সুত্রের বর্ণনা ?

বিজ্ঞানী ইমিল লেঞ্জ

মূল শিখনীয় বিষয়

ওহম, কার্শফ, ফ্যারাড এবং ল্যাঞ্জের সূত্র

ওহমের সূত্রঃ

অধ্যাপক বিজ্ঞানী জর্জ সাইমন ওহম ১৮২৬ খ্রিস্টাব্দে সর্বপ্রথম কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে একটি গাণিতিক সম্পর্ক আবিষ্কার করেন। একে তাঁর নামানুসারে ওহমের সূত্র বলে।

ওহমের সূত্র ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর মান গাণিতিক নিয়মে বের করা যায়। এছাড়া, কারেন্ট নির্ণয় করে তারের সাইজ বের করা যায়।

বিদ্যুৎ প্রযুক্তিতে এ সুত্রটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এ জন্য বলা হয়, "Ohm's law is the mother of all law"

ওহমের সূত্রঃ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তা পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রোধের উল্টানুপাতিক।

ওহমের সূত্রের ব্যাখ্যাঃ

ধরা যাক, AB পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব (Potential) যথাক্রমে V_A ও V_B যদি $V_A > V_B$ হয়, তাহলে বিভব পার্থক্য $(V_A - V_B)$ হবে। আর পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট যদি I ও রোধ R হয়, তবে ওহমের সূত্রানুসারে লিখতে পারি,

(চিত্র নং:- ৫.৪.৫ ওহমের সূত্র)

$$I \propto V_A - V_B \ldots\ldots (i) \text{ এবং}$$

$$I \propto \frac{1}{R} \quad \ldots\ldots\ldots (ii)$$

সমীকরণ (i) ও (ii) কে একত্রীকরণ করে পাই।

$$I \propto \frac{V_A - V_B}{R}$$

$$\Rightarrow I = K, \frac{V}{R} \ldots\ldots\ldots (iii)$$

এখানে $I = 1A, V = 1V$ ও $R = 1\Omega$ ধরে সমীকরণ (iii) এ বসিয়ে $K = 1$ পাই।

এখন K এর মান (iii) নং সমীকরণের বসিয়ে পাই

$I = \frac{V}{R}$ ইহাই ওহমের সূত্রের গাণিতিক ব্যাখ্যা।

৫.২ গানিতিক সমস্যাবলির সমাধানঃ

উদাহারন-১: 200 ওহম রেজিস্ট্যান্সের একটি বৈদ্যুতিক বাতি 0.5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট গ্রহণ করে। এর দুই প্রান্তের ভোল্টেজ কত নির্ণয় কর।

সমাধান:

ওহমের সূত্র হতে আমরা জানি,

ভোল্টেজ $V = IR$

$= 0.5 \times 200$

$= 100$ ভোল্ট

এখানে দেয়া আছে,

রেজিস্ট্যান্স $R = 200\Omega$

কারেন্ট $I = 0.5Amp$

ভোল্টেজ $V = ?$

উত্তর: বাতির দুই প্রান্তের ভোল্টেজ ১০০ ভোল্ট।

কার্শফের সূত্রঃ

ওহমের সূত্রের সাহায্যে সহজ সরল বর্তনীর কারেন্ট ও রোধ নির্ণয় করা সহজ হয় কিন্তু, জটিল বর্তনীর ক্ষেত্রে ওহমের সূত্রের সাহায্যে সমাধান করা খুব দুরূহ ব্যাপার। তাই জটিল বর্তনীর কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ ড্রপ নির্ণয়ের জন্য কার্শফের সূত্র প্রয়োগ করতে হয়। জটিল নেটওয়ার্কের জন্য জার্মান পদার্থবিদ গুস্তাব রবার্ট কার্শফ দুটি সূত্র আবিষ্কার করেন। তাঁর নাম অনুসারে সূত্র দুটিকে কার্শফের সূত্র বলে।

কার্শফের সূত্রের শ্রেণিবিভাগ ঃ

কার্শফের সূত্র দুটি। যথা- (ক) কারেন্ট সূত্র বা পয়েন্ট সূত্র (KCL) (খ) ভোল্টেজ সূত্র বা মেশ সূত্র (KVL)

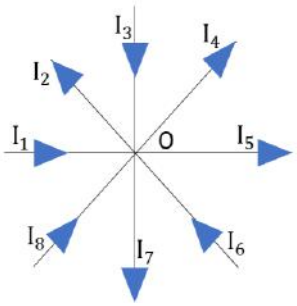
কার্শফের সূত্রগুলো বিবৃতিকরণ ঃ

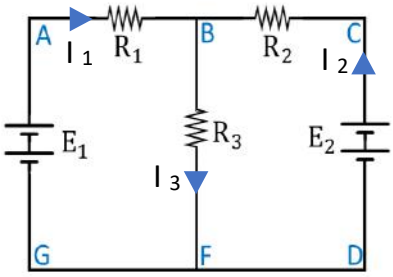
(ক) কারেন্ট সূত্র বা পয়েন্ট সূত্র: কোনো ইলেকট্রিক্যাল নেটওয়ার্কের নোড বা জাংশনে আগত কারেন্ট ও নির্গত কারেন্ট বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হবে।

(খ) ভোল্টেজ সূত্র বা মেশ সূত্র: কোনো একটি লুপের ভোল্টেজ উৎস এবং প্রত্যেক রেজিস্ট্যান্সের ভোল্টেজ ড্রপের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হবে। অর্থাৎ, $\text{e.m.f} + \sum \text{IR} = 0$

কার্শফের সূত্রগুলো বিবৃতিকরণসহ ব্যাখ্যা

কারেন্ট সূত্র বা পয়েন্ট সূত্র: কোনো ইলেকট্রিক্যাল নেটওয়ার্কের নোড জাংশনে আগত কারেন্ট ও নির্গত কারেন্টের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হবে। অর্থাৎ $\sum \text{I} = 0$





(চিত্র নং:- ৫.৪.৬ কার্শফ' ল)

কারেন্ট সূত্রের ব্যাখ্যা:

O বিন্দুতে KCL ব্যবহার করে পাই,

$\text{I}_1 - \text{I}_2 + \text{I}_3 - \text{I}_4 - \text{I}_5 + \text{I}_6 - \text{I}_7 + \text{I}_8 = 0$

বা, $(\text{I}_1 + \text{I}_3 + \text{I}_6 + \text{I}_8) + (\text{I}_2 - \text{I}_4 - \text{I}_5 - \text{I}_7) = 0$

বা, $\sum \text{I} = 0$.....(i)

ভোল্টেজ সূত্র বা মেশ সূত্র: কোনো একটি লুপের ভোল্টেজ উৎস এবং প্রত্যেক রেজিস্ট্যান্সের ভোল্টেজ ড্রপের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হবে। অর্থাৎ $e.m.f + \sum IR = 0$

ভোল্টেজ সূত্রের ব্যাখ্যা: ABFGA লুপে KVL ব্যবহার করে,

$I_1R_1 + I_3R_3 - E_1 = 0$, বা, $-E_1 + I_1R_1 = -I_3R_3$, বা, $E_1 - I_1R_1 = I_3R_3$.....(i)

CBFDC লুপে KVL ব্যবহার করে,

$I_2R_2 + I_3R_3 - E_2 = 0$, বা, $I_2R_2 + (E_1 - I_1R_1) - E_2 = 0$ $[I_3R_3 = E_1 - I_1R_1]$

বা, $-I_1R_1 + I_2R_2 + E_1 - E_2 = 0$, বা, $(I_2R_2 - I_1R_1) + (E_1 - E_2) = 0$

বা, $\sum IR + \sum e.m.f = 0 \ldots\ldots\ldots\

t সেকেন্ড আগে ফ্লাক্স $=\ \varphi_1$, ওয়েবার

t সেকেন্ড আগে ফ্লাক্স $=\ \varphi_2$, ওয়েবার

$\therefore$ ফ্লাক্স পরিবর্তনের হার $=\frac{\varphi_2-\varphi_1}{t}$, ওয়েবার / সেকেন্ডে

ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রানুসারে লেখা যায়, $=\frac{\phi_2-\phi_1}{t}$ ভোল্ট

যদি কুণ্ডলীতে n — সংখ্যক প্যাঁচ থাকে তবে,

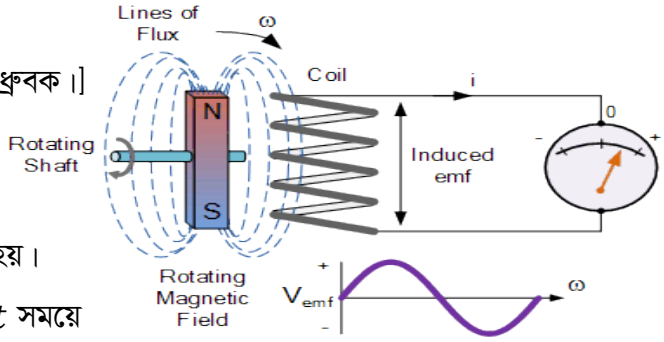
আবিষ্ট তড়িৎ চালক বল হবে, $e \propto n\frac{\phi_2-\phi_1}{t}$

বা $e = kn=\frac{\varphi_2-\varphi_1}{t}$ [এখানে k একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক।]

$= n\frac{\varphi_2-\varphi_1}{t}$ [এখানে $k = ১$ ধরা হয়]

এখন $\varphi_2,-\varphi_1 =\ \varphi$ ধরা হয়, তবে $e = n\frac{\emptyset}{t}$ ভোল্ট হয়।

ক্যালকুলাসের নিয়মে উক্ত সূত্রটি প্রকাশ করা যায়, যদি dt সময়ে পরিবর্তনশীল ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স হয়,



চিত্র নং:-৫.৪.৭

তাহলে তড়িৎ চালক বল হবে, $e = n\frac{d\emptyset}{dt}$ ভোল্ট।

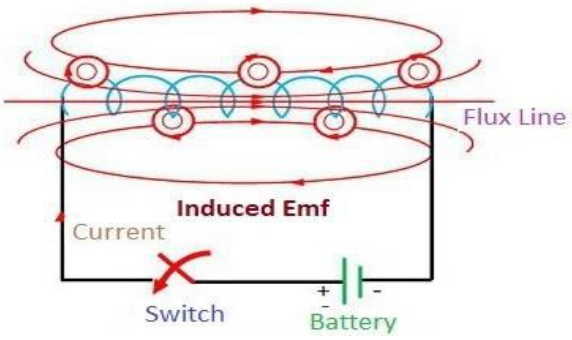
সুতরাং, লেঞ্জের সূত্র অনুযায়ী ফ্যারাডের সূত্র লিখতে পারি, $e = n\frac{d\emptyset}{dt}$ ভোল্ট।

সেলফ ইন্ডাকশন ঃ

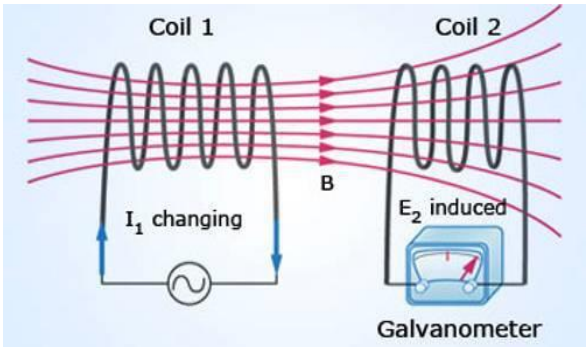
আমরা জানি, যখন কোনো কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তখন ঐ কুণ্ডলীর চতুর্দিকে একটি ম্যাগনেটিক ফিল্ডের সৃষ্টি হয়। এ ফিল্ডের ফ্লাক্সগুলো আবার উক্ত কুণ্ডলীর তারের সাথে জড়িয়ে যায়। ফলে কুণ্ডলীতে প্রবাহিত কারেন্টের জন্য উৎপাদিত ম্যাগনেটিক ফ্লাক্সও হ্রাস-বৃদ্ধি হয় এবং কুণ্ডলীকে কর্তন করে। যার জন্য কুণ্ডলীতে একটি অস্থায়ী বিদ্যৎ চালক বল সৃষ্টি হয়, যা কারেন্ট প্রবাহের পরিবর্তনকে বাধা দান করে। এ বিদ্যুচালক বলকে সেলফ ইনডিউসড ই.এম.এফ বলে। আর এ ঘটনাকে সেলফ ইন্ডাকশন বা স্বাবেশ ধর্ম বলে।

মিউচুয়্যাল ইন্ডাকশন ঃ

দৃটি পাশাপাশি কুণ্ডলীর মধ্যে যদি একটি কুণ্ডলীর কারেন্টের পরিবর্তনের ফলে অপর কুণ্ডলিতে ভোল্ডেজ আবিষ্ট হয় তবে এ প্রক্রিয়াকে মিউচুয়্যাল ইন্ডাকশন বলে। যে ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যের কারণে পাশাপাশি দুটি কুণ্ডলীর একটিতে কারেন্ট প্রবাহের পরিবর্তনের ফলে অন্য কুন্ডলীতে তড়িৎ চালক বল উৎপন্ন হয়। উক্ত ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যকে মিউচুয়্যাল ইন্ডাকট্যান্স বলে। এটিকে K দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



(চিত্র নং:- ৫.৪.৮ সেলফ ইন্ডাকশন)

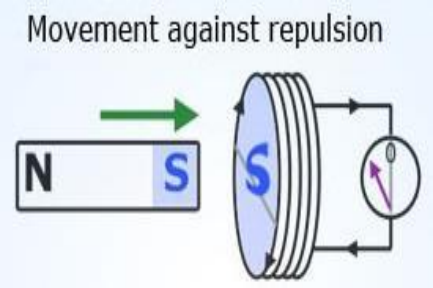


(চিত্র নং:- ৫.৪.৯ মিউচুয়্যাল ইন্ডাকশন)

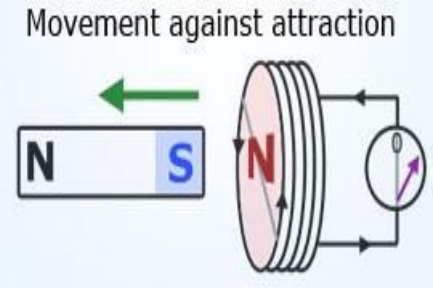
লেঞ্জের সূত্র ঃ

সকল ক্ষেত্রে ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনে উৎপাদিত ই.এম.এফ-এর বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক এমন হয় যে, যাকে নিয়ে এটির উৎপত্তি তাকেই বাধা দিয়ে বসে। যেখানে পরিবাহী স্থির এবং চৌম্বকক্ষেত্র গতিতে থাকে, সেখানে লেঞ্জের সূত্র ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: ৫.৪.১০ (ক) চুম্বকের দক্ষিণ মেরু কুণ্ডলীর দিকে আনলে নিকটতম প্রান্তে সমমেরু অর্থাৎ দক্ষিণ মেরু হয়েছে; (খ) চুম্বকের দক্ষিণ মেরু সরিয়ে নেয়ার কারণে কুণ্ডলীর নিকটতম প্রান্তে বিপরীত মেরু অর্থাৎ উত্তর মেরু হয়েছে। লেঞ্জের সূত্র বিদ্যুৎ প্রবাহের সাথে সম্পর্কযুক্ত। কাজেই এ সূত্র কেবল সংযুক্ত ক্লোজব সার্কিটের বেলায়ই প্রযোজ্য। সার্কিট সংহত না হয়ে অসংহত হলে এতে কী ঘটতো তা কল্পনা করে লেঞ্জের সূত্রের মাধ্যমে বিদ্যুৎ চাকল বলে অভিমুখে নির্ণয় করা সম্ভব।



(চিত্র নং:- ৫.৪.১০(ক))



(চিত্র নং:- ৫.২.১০(খ))

সারসংক্ষেপ:

ওহমের সূত্র:

অধ্যাপক বিজ্ঞানী জর্জ সাইমন ওহম ১৮২৬ খ্রিস্টাব্দে সর্বপ্রথম কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে একটি গাণিতিক সম্পর্ক আবিষ্কার করেন। একে তাঁর নামানুসারে ওহমের সূত্র বলে।

ওহমের সূত্র ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর মান গাণিতিক নিয়মে বের করা যায়। এছাড়া, কারেন্ট নির্ণয় করে তারের সাইজ বের করা যায়।

বিদ্যুৎ প্রযুক্তিতে এ সুত্রটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এ জন্য বলা হয়, "Ohm's law is the mother of all law"

ওহমের সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তা পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রোধের উল্টানুপাতিক।

কার্শফের সূত্রগুলো বিবৃতিকরণ ঃ

(ক) কারেন্ট সূত্র বা পয়েন্ট সূত্র: কোনো ইলেকট্রিক্যাল নেটওয়ার্কের নোড বা জাংশনে আগত কারেন্ট ও নির্গত কারেন্ট বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হবে।

(খ) ভোল্টেজ সূত্র বা মেশ সূত্র: কোনো একটি লুপের ভোল্টেজ উৎস এবং প্রত্যেক রেজিস্ট্যান্সের ভোল্টেজ ড্রপের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হবে।

ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সূত্র ঃ

প্রথম সূত্র: যদি একটি তার বা কয়েলে ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স আবেশিত হয় তখন উক্ত তারের সাথে সংযুক্ত ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটে।

দ্বিতীয় সূত্রঃ আবিষ্ট ইলেকট্রোমোটিভ ফোর্স সরাসরি ফ্লাক্সের পরিবর্তন হারের সাথে সমানুপাতিক।

লেঞ্জের সূত্র ঃ

সকল ক্ষেত্রে ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনে উৎপাদিত ই.এম.এফ-এর বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক এমন হয় যে, যাকে নিয়ে এটির উৎপত্তি তাকেই বাধা দিয়ে বসে।

মূল্যায়ন:	উত্তর;
১। ওহমের সূত্রটি বিবৃত কর। ২। ওহমের সূত্রের ব্যবহার লেখ। ৩। কার্শফের কারেন্ট সূত্রটি লিখ। ৪। বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশে ফ্যারাডের সূত্র কী ? ৫। লেঞ্জের সূত্রটি লেখ। ৬। লেঞ্জের সূত্রের প্রয়োগ কোথায় ?	---------- ---------- ---------- ---------- ---------- ----------

বাড়ির কাজ:

নমুনা:

বোর্ডের পাঠ্যপুস্তক এর ওহমের সূত্রের গানিতিক সমস্যার সমাধান করে নিয়ে আসবে।
অথবা, শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে " অ্যামিটার এর সাহায্যে কারেন্ট পরিমাপের দক্ষতা অর্জন " নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র:

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১ (১ম পত্র ও ২য় পত্র), মকবুল হোসেন, চীফ ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল), টিএসসি নরসিংদী ,এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)
Link: https://drive.google.com/file/d/12y6zNL7Te53mJlXfTX3TvqHo40aUdYOs/view

A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja
https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of lectrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf
www.en.wikipedia.org
www.theengineeringprojects.com

অ্যামিটার এর সাহায্যে কারেন্ট পরিমাপের দক্ষতা অর্জন

ভূমিকা:

কারিগরি ব্যবহারিক কাজ করার ক্ষত্রে পরিপাম একটি গুরুত্বপূর্ন বিষয়। কারণ পরিমাপ সঠিক ভাবে করতে না পারলে কাজটি সঠিক হবে না। পরিমাপ করার জন্য বিভিন্ন রকমের পরিমাপক যন্ত্র রয়েছে এবং এই গুলির মাধ্যমে কোন রাশি পরিমাপের জন্য রয়েছে যেমন ভিন্ন ভিন্ন নিয়ম ঠিক তেমন রয়েছে সংযোগ দেয়ার নিয়ম। ঠিক পদ্ধতিতে সংযোগ দিতে না পারলে পরিমাপ এর মান ঠিক পাওয়া যাবেনা এবং পরিমাপক যন্ত্রসমূহ নষ্ট হতে পারে, ঘটে যেতে পারে দূর্ঘটনা। বিদ্যুৎ পরিমাপের ক্ষত্রে পরিমাপের নির্দিষ্ট নিয়ম মানাটা খুবই জরুরী, নাহলে বৈদ্যুতিক দূর্ঘটনার জন্য প্রানহানিসহ মূল্যবান যন্ত্রপাতি নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে আপনি....

- অ্যামিটারের সাথে পরিচিত হওয়া;
- ব্যবহারিক ক্লাস পরিচালনার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন;
- অ্যামিটার এর সংযোগ ও ব্যবহার বর্ণনা করতে পারবেন;
- ব্যবহারিক কাজের সময় শিক্ষকের ভুমিকা বর্ণনা করতে পারবেন;
- জব রিপোর্ট তৈরি করতে পারবেন;
- ওয়াকর্সপ পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় কাজ সম্পাদন করতে পারবেন।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- অ্যামিটার সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষন করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে কাজের ধাপমূহ, ঘটনাসমূহ গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।
- ব্যবহারিক ক্লাসের জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল সমূহ সরবরাহের ব্যবস্থা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শণ করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডর্বোড পরিষ্কার পরিচ্ছন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে অসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে অসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে এবং প্রয়োজনীয় সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগসহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।
- ব্যবহারিক কাজের সময় নিরাপত্তামূলক পোষাক পরিধান করবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, ডিজিটাল কনন্টেট, মিনি সাউন্ড সিস্টেম ।

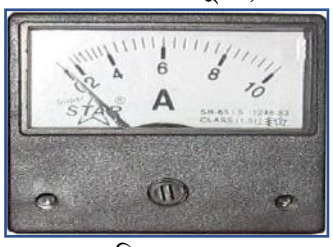
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম এবং ব্যবহারিক কাজের জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল।

পর্বসমূহ

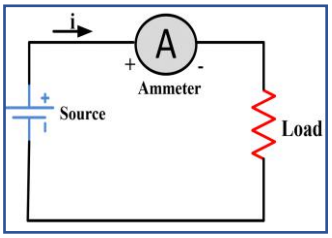
প্রথমেই মনোযোগ সহকারে "মূল শিক্ষনীয় বিষয়" অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।

পর্ব-ক: অ্যামিটার এর সাথে পরিচিত হওয়া এবং কারেন্ট পরিমাপ করণ

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, কারেন্ট পরিমাপের জন্য প্রথমে নিচের ছাবি গুলির প্রতি লক্ষ করুন।



চিত্র: ৫.৫.১



চিত্র: ৫.৫.২

চিত্র: ৫.৫.৩

চিত্র: ৫.৫.৪

- ১নং ছবিতে অ্যামিটার দেখছি ;
- ২নং ছবিতে অ্যামিটার সার্কিটের সাথে কিভাবে সংযোগ করতে হয় তার ডায়াগ্রাম;
- ৩নং ছবিতে একটি প্যানেল বোর্ডে অ্যামিটার এর ব্যবহার দেখতে পাচ্ছি ;
- ৪নং ছবিতে কারেন্ট পরিমাপের সময় যে সকল নিরাপত্তা মূলক পোষাক পরিধান করতে হয় তার ছবি।

উপরের ছবিগুলো কারেন্ট পরিমাপের সাথে সম্পর্কিত। কারেন্ট পরিমাপ সম্পর্কিত কোন তথ্য জানা থাকলে বর্ণনা করতে পারেন ? আপনার ডায়েরি বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নেবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোউত্তর পর্বে জেনে নিবেন।

পর্ব-খ: অ্যামিটার কাকে বলে এবং সংযোগ পদ্ধতি ও কারেন্ট পরিমাপের উদ্দেশ্য

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি পরিচালনার ক্ষত্রে কারেন্ট পরিমাপ করার পদ্ধতি জানা এবং পরিমাপ করাটা খুবই জরুরী। তোমাদের জানতে ইচ্ছে করছে তাহলে কিভাবে এই কারেন্ট পরিমাপ করা যায়।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- অ্যামিটার কাকে বলে ?
- কিভাবে লোডের সাথে অ্যামিটার সংযোগ দিতে হয় ?
- কারেন্ট পরিমাপের উদ্দেশ্য কি ?

পর্ব-গ: কারেন্ট পরিমাপের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, কারেন্ট পরিমাপের উদ্দেশ্য ও পদ্ধতি জানার পর অবশ্যই তোমাদের জানার আগ্রহ অনেক বেড়ে গিয়েছে। জানতে ইচ্ছে করছে কারেন্ট পরিমাপ করতে হলে কি কি যন্ত্রপাতি ও উপকরণ এবং ব্যবহারের বিষয়ে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- কারেন্ট পরিমাপের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির ও উপকরণ কি কি ?
- প্রয়োজনীয় টুলস ?

পর্ব-ঘ: কারেন্ট পরিমাপের পর্যাক্রমিক কার্যধারা এবং কি কি নিরাপত্তা বিধি মানতে হবে ও অ্যামিটার পাঠ সংরক্ষণ করতে হবে।

সার্কটি যায়াগ্রাম অনুযায়ী কিভাবে কাজটি করতে হবে এবং কি কি নিরাপত্তা বিধি মানতে হবে তা, সবার জানা প্রয়োজন। শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- কারেন্ট পরিমাপের কার্যধারাগুলি কি কি ?
  বৈদ্যুতিক দূর্ঘটনা এড়াতে কি কি নিরাপত্তা বিধি মেনে চলতে হবে ?
- অ্যামিটার এর পাঠ কি ভাবে সংরক্ষণ করতে কবে ?

ইউনিট-৫ **অধিবেশন-৫**

মূল শিখনীয় বিষয়

অ্যামিটারের সাহায্যে সার্কিটের কারেন্ট পরিমাপের দক্ষতা অর্জন

তত্ত্ব: কোনো পরিবাহী প্রস্থচ্ছেদের মধ্যে দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে কারেন্ট বলে। আর যে যন্ত্রের সাহায্যে সার্কিটের কারেন্ট সরাসরি অ্যাম্পিয়ার এককে পরিমাপ করা যায়, তাকে অ্যামিটার বলে। অ্যামিটারের কয়েল মোটা তারের কমসংখ্যক প্যাঁচ দিয়ে তৈরি করা হয়। সেজন্য অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রেজিষ্ট্যান্স নিম্নমানের হয়।

উদ্দেশ্য:

১। অ্যামিটারের সাথে পরিচিত হওয়া।

২। লোডের সাথে অ্যামিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন।

৩। এসি সার্কিটের কারেন্ট পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করা

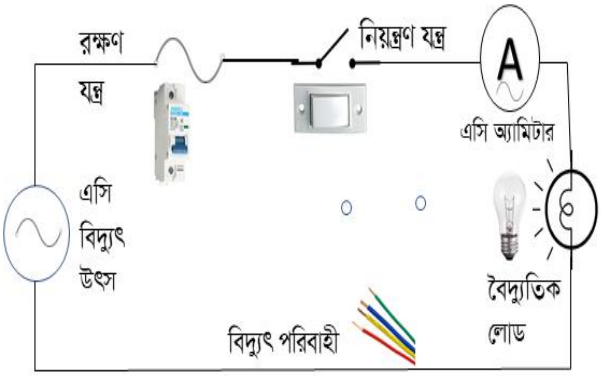
৪। ডিসি সার্কিটে ডিসি কারেন্ট পরিমাপকরণ:

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, উপকরণ ও নিরাপত্তা মূলক উপকরণ:

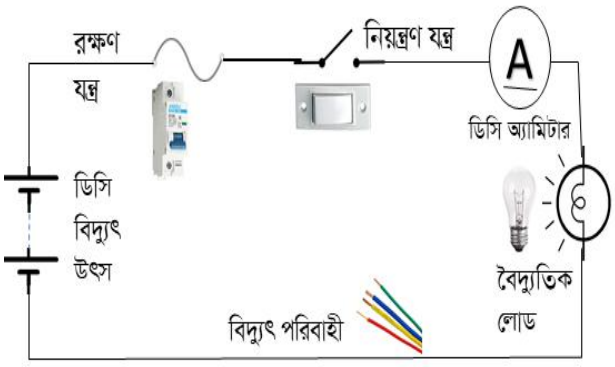
ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম ও স্পেসিফিকেশন	পরিমান	ছবি
০১	এসি অ্যামিটার 250V, 10A	০১টি	
০২	ডিসি অ্যামিটার 250V, 10A	০১টি	
০৩	বৈদ্যুতিক বাল্ব 250V, 60w	০১টি	
০৪	ওয়ান-ওয়ে সুইচ 250V, 5A	০১টি	
০৫	ল্যাম্প হোল্ডার 250V, 5A	০১টি	
০৬	সার্কিট ব্রেকার 250V, 5A	০১টি	
০৭	পিভিসি ক্যাবল ১.৫ আরএম	২মিটার	
০৮	পিভিসি ইন্সুলেটিং ট্যাপ	০১টি	
প্রয়োজনীয় হ্যান্ডটুলস			

০১	নিয়ন টেস্টার	০১টি	
০২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	০১টি	
০৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	০১টি	
০৪	ইন্সুলেশন রিমোভার	০১টি	
নিরাপত্তা মূলক যন্ত্রপাতি			
০১	সার্জিকাল মাস্ক	০১টি	
০২	সেফটিস্যু	০১টি	
০৩	হ্যান্ড গ্লোপস	০১ জোড়া	
০৪	সেফটি গগ্লস	০১টি	
০৫	হ্যালমেট	০১টি	

সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন:



চিত্র: ৫.৫.৪ এসি কারেন্ট পরিমাপ



চিত্র: ৫.৫.৫ ডিসি কারেন্ট পরিমাপ

পর্যায়ক্রমিক কার্যধারা:

১. প্রথমে স্টোর ইন-চার্জের কাজ থেকে যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করে ওয়্যারিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।

২. সার্টিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন করতে হবে।

৩. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বিভিন্ন কম্পোনেন্টের সাহায্যে সার্কিট গঠন করতে হবে।

৪. অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে সংযোগ করতে হবে।

৫. (৫.৫.৪) নং সার্কিটে সিঙ্গেল ফেজ এসি সরবরাহ দিয়ে সার্কিটের সুইচ অন করতে হবে।

৬. অ্যামিটারের পাঠ সুক্ষ্মভাবে নিয়ে ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করতে হবে।

৭. (৫.৫.৫) নং সার্কিটে ডিসি সরবরাহ দিয়ে সার্কিটের সুইচ অন করতে হবে।
৮. অ্যামিটারের পাঠ সূক্ষ্মভাবে নিয়ে ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করতে হবে।
৯. সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করে সার্কিটের বিভিন্ন কম্পোনেন্ট খুলে স্টোর ইন-চার্জের কাছে জমা দিতে হবে।
১০. কাজ শেষে ওয়ার্কিং, টেবিল এবং ওয়ার্কশপ পরিস্কার করতে হবে।

ডাটা-টেবিল-১

ক্রমিক নং	এসি অ্যামিটারের পাঠ	মন্তব্য
1.		

ডাটা-টেবিল-২

ক্রমিক নং	এসি অ্যামিটারের পাঠ	মন্তব্য
1.		

সাবধানতা ঃ ১. এ্যামিটারের সংযোগ লোডের সাথে সিরিজে নিশ্চিত করতে হবে।
২. মিটার অতন্ত সতর্কতার সহিত ব্যবহার করতে হবে।
৩. মিটার এর পাঠ সামনে থেকে নিতে হবে।
৫. PPE ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

মন্তব্য: মালামালের স্পেসিফিকেশন দেওয়ার সময় অবশ্যই ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং সেই অনুযায়ী পরিবাহীর সাইজ, রক্ষণ যন্ত্রের সাইজ ঠিক ভাবে লেখা শেখাতে হবে।

সারসংক্ষেপ:

পর্যায়ক্রমিক কার্যধারা:
১. প্রথমে স্টোর ইন-চার্জের কাজ থেকে যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করে ওয়্যারিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
২. সার্টিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন করতে হবে।
৩. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বিভিন্ন কম্পোনেন্টের সাহায্যে সার্কিট গঠন করতে হবে।
৪. অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে সংযোগ করতে হবে।
৫. (৫.৫.৪) নং সার্কিটে সিঙ্গেল ফেজ এসি সরবরাহ দিয়ে সার্কিটের সুইচ অন করতে হবে।
৬. অ্যামিটারের পাঠ সুক্ষ্মভাবে নিয়ে ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করতে হবে।
৭. (৫.৫.৫) নং সার্কিটে ডিসি সরবরাহ দিয়ে সার্কিটের সুইচ অন করতে হবে।
৮. অ্যামিটারের পাঠ সূক্ষ্মভাবে নিয়ে ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করতে হবে।
৯. সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করে সার্কিটের বিভিন্ন কম্পোনেন্ট খুলে স্টোর ইন-চার্জের কাছে জমা দিতে হবে।
১০. কাজ শেষে ওয়ার্কিং, টেবিল এবং ওয়ার্কশপ পরিস্কার করতে হবে।

সাবধানতা ঃ ১. অ্যামিটারের সংযোগ লোডের সাথে সিরিজে নিশ্চিত করতে হবে।
২. মিটার অত্যন্ত সতর্কতার সহিত ব্যবহার করতে হবে।
৩. মিটার এর পাঠ সামনে থেকে নিতে হবে।
৫. PPE ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

মূল্যায়ন:	উত্তর:
১। অ্যামিটার কাকে বলে ?	----------
২। অ্যামিটার সার্কিটের সাথে কি ভাবে সংযোগ দিতে হয় ?	----------
৩। অ্যামিটার প্যারালালে সংযোগ দিলে কি হবে ?	----------
৪। কারেন্ট পরিমাপের সময় কি কি নিরাপত্তা মূলক ব্যবস্থা নিতে হয় ?	----------
৫। কারেন্ট পরিমাপের কার্যধারা বর্ণনা কর।	----------

বাড়ির কাজঃ

নমুনাঃ

বিভিন্ন সার্কিটে অ্যামিটারের ব্যবহারের তালিকা করে নিয়ে আসবে।

অথবা, সার্কিটে অ্যামিটার সংযোগের চিত্র অঙ্কন করে নিয়ে আসবে।

অথবা, শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতিঃ

আমরা আগামী অধিবেশনে " তার ও ক্যাবল " নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্য Link

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১ (১ম পত্র ও ২য় পত্র), মকবুল হোসেন, চীফ ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল), টিএসসি নরসিংদী ,এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

https://drive.google.com/file/d/12y6zNL7Te53mJIXfTX3TvqHo40aUdYOs/view

A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja

https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of lectrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf

link: picture: www. IHSN.com