

# Saifur's

# BCS

## ৩৬তম লিখিত

### তথ্য প্রযুক্তি

- ☑ তড়িৎ চুম্বক, তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া, তড়িৎ চৌম্বক ক্ষেত্র, তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ
- ☑ বৈদ্যুতিক মোটর, ডায়নামো/ জেনারেটর ও ট্রান্সফর্মার
- ☑ Electrical Components & Laws
- ☑ Electrical Instruments :
  - ❖ UPS
  - ❖ Electric Switch
  - ❖ IPS
  - ❖ Wiring
  - ❖ Voltage Stabilizer

দৈনন্দিন বিজ্ঞান- ০৩

মোঃ মাহফুজুর রহমান

SMS : 01613 43 20 65

সা. বিজ্ঞান  
ও  
তথ্য প্রযুক্তি

BCS নিয়ে যে কোন পরামর্শ ও

অভিনন্দন দিয়ে **Comment/Like** করুন-

[www.facebook.com/groups/saifurs.bcs.achievement](http://www.facebook.com/groups/saifurs.bcs.achievement)

## BCS Syllabus on Electrical Technology

**Electrical Technology :** Electrical components, voltage, current, Ohm's Law, Electrical power and energy, Electromagnet and magnetic field, electromagnetic induction, Circuits Breakers, GFCI's and Fuses, Power Distribution and Series circuit, Voltage Sources in a Series, Kirchoff's Voltage Law, Voltage Division in a Series Circuit, Interchanging Series Elements, Voltage Regulation and the Internal Resistance of Voltage Sources, Parallel Resistors, Parallel Circuits, Power Distribution in a Parallel Circuit, Kirchoff's Current Law, Open and Short Circuits, Generation of AC and DC voltages, thermal, hydraulic and nuclear power generators. Electric motors and their applications. Transformers, AC transmission and distribution, Electrical instruments, voltage stabilizers, IPS and UPS.

## বিগত সালের BCS প্রশ্নাবলী

- ☒ ট্রান্সফর্মার কত প্রকার ও কি কি? রাস্তার ধারে বৈদ্যুতিক পোলে কিরূপ Transformer লাগানো থাকে এবং কেন? (৩৫তম BCS)
- ☒ তাপবিদ্যুৎ ও জলবিদ্যুৎ কি ভাবে উৎপাদিত হয়? (৩৫তম BCS)
- ☒ UPS ও IPS কি? (৩৫তম BCS)
- ☒ জেনারেটর ও Motor এর পার্থক্য কি? (৩৪তম, ২৮তম ও ২০তম BCS)
- ☒ Nuclear Power Generator কি ভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে? (৩৪তম, ৩১তম, ২৯তম ও ২৮তম BCS)
- ☒ Describe the working principle of induction motor (৩৩তম ও ২৭তম BCS)
- ☒ ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট কি? বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতিসমূহ আলোচনা করুন। (২৯তম BCS)
- ☒ জলবিদ্যুৎ ও তাপ বিদ্যুৎ উৎপাদনের তুলনামূলক সুবিধা ও অসুবিধাজনক দিকসমূহ আলোচনা করুন। কোন কোন পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদনে এসব কুশ্রাব নাই। (২৯তম BCS)
- ☒ স্থির বিদ্যুৎ ও চলবিদ্যুৎ এর মধ্যে পার্থক্য কী? (২৯তম BCS)
- ☒ বাংলাদেশে কি কি উপায়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়? (৩০তম ও ২৮তম BCS)
- ☒ জল বিদ্যুৎ (Hydroelectricity) কিভাবে সৃষ্টি হয়? (১৫তম BCS)
- ☒ Hydroelectric Power বলতে কি বোঝায়? (২৮তম BCS)
- ☒ ট্রান্সফর্মার কি? ট্রান্সফর্মারের প্রধান উপাদানগুলো কি কি? (৩৩তম, ২৯তম ও ২৭তম BCS)
- ☒ তড়িৎ মোটর ও ট্রান্সফর্মারের পার্থক্য কি? (৩১তম BCS)
- ☒ Uninterrupted Power Supply (UPS) কি? এটি কেন ব্যবহার করা হয়? ব্যবহারগুলি লিখুন। (৩০তম BCS)
- ☒ Give the differences between IPS and UPS. (২৭তম BCS)

## দৈনন্দিন বিজ্ঞান - ০৬

- ☒ সেরিকালচার বলতে কি বোঝায়? (২৫তম BCS)
- ☒ সূর্যের আলো গাছের পাতা গরম হয়ে শুকিয়ে যায় না কেন? (২৪তম BCS)
- ☒ 'টিন্যু কালচার' বলতে কি বোঝায়? (২২ ও ১৮তম BCS)
- ☒ 'অকুরিত ছোলা, ছোলা থেকে অধিক পুষ্টিকর' - কেন? (২২তম BCS)
- ☒ 'উদ্ভিদ নিজের খাদ্য নিজেই প্রস্তুত করে' - ব্যাখ্যা করুন। (২২তম BCS)
- ☒ বেকার্স ইস্ট কি ও এটি কি কাজে লাগে? (২২তম BCS)

- ☒ সালোক সংশ্লেষণ (Photosynthesis) কি? এ প্রক্রিয়ার শুরু আলোচনা করুন। (২১তম ও ২০তম BCS)
- ☒ ব্যারোটেকনোলজী বা জৈব প্রকৌশল কি? (২১তম ও ১৫তম BCS)
- ☒ ধ্বংসন কি? কিভাবে এটা আবহাওয়াকে প্রভাবিত করে? (২০তম BCS)
- ☒ সমন্বিত বালাই ব্যবস্থাপনা (Integrated Pest Management) বলতে কি বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা করুন। (২০তম BCS)
- ☒ আলু শিকড় না কাও? (১৮তম BCS)
- ☒ গাছের বয়স কিভাবে বোঝা যায়? সংক্ষেপে আলোচনা করুন। (১৮তম BCS)
- ☒ ইউরিয়া, টিএসপি এবং পটাশ সার এদের কোনটি থেকে উদ্ভিদ কি জরুরি জিনিস পায়? (১৩তম BCS)
- ☒ 'ম্যান্যাম্বোড বন' বলতে কি ধরণের গাছের বনকে বোঝানো হয়ে থাকে? (১৩তম BCS)
- ☒ জমিতে ব্যবহৃত প্রধান সারগুলো কোনটি কিসের অভাব পূরণ করে? (১১তম BCS)
- ☒ ক্লোরোফিল কি এবং এটি কি কাজ করে? (১০তম BCS)

## তড়িৎ চুম্বক, তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া, তড়িৎ চৌম্বক ক্ষেত্র, তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ

### তড়িৎ চুম্বক

তড়িৎ চুম্বক : তড়িৎ প্রবাহের ফলে যে চুম্বকের সৃষ্টি হয় তাকে তড়িৎ চুম্বক বলে। সলিনয়েডের ভেতর কোনো লোহার দণ্ড চুকিয়ে তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে লোহার দণ্ড চুম্বকে পরিণত হয়। অর্থাৎ তড়িৎ চুম্বক এক ধরনের অস্থায়ী চুম্বক। তড়িৎপ্রবাহ বন্ধ করলে এর চুম্বকত্ব থাকে না।

তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া : কোনো পরিবাহীর ভেতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর আশেপাশে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। একে তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া বলে।

শ্যাম্প্লাসের সূত্র : ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্যের কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলার ফলে এর আশেপাশে যে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় সে ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর চৌম্বক প্রাবল্যের মান পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক, প্রবাহ মাত্রার সমানুপাতিক, পরিবাহীর মধ্য বিন্দু থেকে ঐ বিন্দুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক, পরিবাহী এবং পরিবাহীর মধ্য বিন্দুর ও ঐ বিন্দুর সংযোজন সরলরেখার অন্তর্ভুক্ত কোণের সাইনের সমানুপাতিক।

### তড়িৎ চৌম্বক ক্ষেত্র

তড়িৎ চৌম্বক ক্ষেত্র : পরিবর্তনশীল চৌম্বকক্ষেত্র সবসময় বিদ্যুৎক্ষেত্র সৃষ্টি করে এবং এর বিপরীতক্রমে পরিবর্তনশীল বিদ্যুৎক্ষেত্র সবসময় চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে। বিদ্যুতিক ও চৌম্বক বলসমূহের এ মিথস্ক্রিয়া সংশ্লিষ্ট স্থানে যে অবস্থা সৃষ্টি করে তা বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষেত্র নামে পরিচিত। বিদ্যুৎ চৌম্বকক্ষেত্রের বৈশিষ্ট্যসমূহ ম্যাক্সওয়েল সমীকরণের সাহায্যে গাণিতিকভাবে প্রকাশ করা হয়।

অ্যাম্পিয়ারের সত্তরণ সূত্র : কোনো ব্যক্তি যদি তড়িৎবাহী তার বরাবর প্রবাহের অভিমুখে এমনভাবে সাঁতার কাটতে থাকেন যে তার মুখ সর্বদা চুম্বক শলাকার দিকে থাকে তাহলে তার বাম হাত যেদিকে প্রসারিত হয় চুম্বক শলাকার উত্তর মেরু সেদিকে বিক্ষিপ্ত হবে অর্থাৎ ঐ দিকই হবে চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখা তথা প্রাবল্যের অভিমুখ।

ম্যাক্সওয়েলের কর্ক-কু সূত্র : একটি তড়িৎবাহী তার বরাবর প্রবাহের অভিমুখে একটি ডানপাকের কর্ক কুকে ঘুরালে হাতের বৃদ্ধাঙ্গুলি যেদিকে ঘোরে চুম্বক শলাকার উত্তর মেরু সেদিকে বিক্ষিপ্ত হবে অর্থাৎ ঐ দিকই হবে চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখা তথা প্রাবল্যের অভিমুখ।

ফ্রেমিং-এর ডান হস্ত সূত্র : একটি তড়িৎবাহী তারকে প্রবাহের অভিমুখে বৃদ্ধাঙ্গুলি প্রসারিত করে ডান হাত দিয়ে মুষ্টিবদ্ধ করে ধরলে অন্য আঙ্গুলগুলোর মাথা চৌম্বক বলরেখার তথা প্রাবল্যের অভিমুখ নির্দেশ করে।

## তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ

**তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ :** কোনো তারের বা তার কুণ্ডলীর কাছে আমরা যদি কোনো চুম্বকে নাড়াচাড়া করি, বা আনা নেয়া করি বা কোনো চুম্বকের নিকট কোনো তারের কুণ্ডলীকে আনা-নেয়া করি তাহলে কুণ্ডলীতে তড়িৎপ্রবাহ উৎপন্ন হয়। একে তড়িতচৌম্বক আবেশ বলে। কোনো তড়িৎবাহী তার বা বর্তনীর নিকট কোনো তারের কুণ্ডলী আনা নেয়া করলেও তারের কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয়। একে তড়িত চৌম্বক আবেশ বলে। সুতরাং আমরা বলতে পারি যে, একটি গতিশীল চুম্বক বা তড়িৎবাহী বর্তনীর সাহায্যে অন্য একটি সংবদ্ধ বর্তনীতে ক্ষণস্থায়ী তড়িচ্চালক বল ও তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হওয়ার পদ্ধতিকে তড়িতচৌম্বক আবেশ বলে।

**প্রকারভেদ :** তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ দু'প্রকার। যথা : ক. স্বকীয় আবেশ (Self induction) ও খ. পারস্পরিক আবেশ (Mutual induction)।

- ক) স্বকীয় আবেশ : একটি মাত্র বদ্ধ কুণ্ডলীতে অসম বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের ফলে অথবা কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রে বদ্ধ কুণ্ডলীর গতির ফলে যে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশ ঘটে তাকে স্বকীয় আবেশ বলে।
- খ) পারস্পরিক আবেশ : মুখ্য বর্তনীতে অসম বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে গৌণ কুণ্ডলীতে যে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশ ঘটে, তাকে পারস্পরিক আবেশ বলে। সাধারণভাবে বলা যায়, এক কুণ্ডলীতে অসম বিদ্যুৎ প্রবাহে সৃষ্ট চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের ফলে যদি অপর বদ্ধ কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশ ঘটে তবে ঐ আবেশই পারস্পরিক আবেশ।

## সলিনয়েড

সলিনয়েড হলো কাছাকাছি বা ঘন সল্লিবিষ্ট অনেকগুলো প্যাঁচযুক্ত লম্বা বেলনাকার কয়েল বা তারের কুণ্ডলী। একটি লম্বা অন্তরীত পরিবাহক তারকে স্প্রিংয়ের মতো বহুপাকে ঘন সল্লিবিষ্ট করে সাজালে বা কয়েল তৈরি করলে সলিনয়েড তৈরি হয়।

## BCS প্রশ্নবলী

## বৈদ্যুতিক মোটর, ডায়নামো/ জেনারেটর ও ট্রান্সফর্মার

৪৭. Dynamo/ জেনারেটর ও Motor এর পার্থক্য কি?

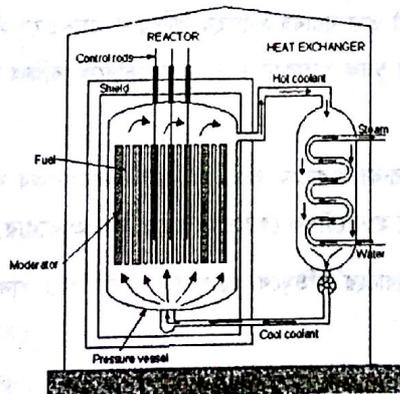
(৩৪তম, ২৮ ও ২০ BCS)

পার্থক্যের বিষয়	ডায়নামো	তড়িৎ মোটর
গৃহীত শক্তি	যান্ত্রিক শক্তি গ্রহণ করে।	তড়িৎ শক্তি গ্রহণ করে।
উৎপন্ন শক্তি	বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন হয়।	যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন হয়।
মূলনীতি	তড়িত চৌম্বক আবেশের উপর ভিত্তি করে ডায়নামো তৈরি করা হয়।	তড়িৎবাহী তারের উপর চৌম্বক প্রবাহকে কাজে লাগিয়ে তড়িৎ মোটর তৈরি করা হয়।
ব্যবহার	বাড়িতে, অফিসে, সিনেমা হলে প্রভৃতি জায়গায় বৈদ্যুতিক সরবরাহ বিদ্যুৎ হলে সাধারণত জেনারেটর বা ডায়নামো ব্যবহার করা হয়।	বৈদ্যুতিক পাখা, পাম্প, রোলিং মিলে তড়িৎ মোটরের ব্যবহারিক প্রয়োগ দেখা যায়।

৪৮. Nuclear Power Generator কি ভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে?

(৩১, ২৯ ও ২৮তম BCS)

নিউক্লিয়ার শক্তি (Nuclear Energy) উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করা হয় Nuclear Power Generator বা পারমাণবিক চুল্লি। এ চুল্লিতে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে তাপ উৎপন্ন করা হয় এবং উৎপন্ন তাপ বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : Nuclear Power Generator

পারমাণবিক চুল্লিতে থাকে একটি খুব দৃঢ় ও টেকসই ইস্পাতের পাত্র, যা প্রবল চাপেও ফাটবে না। এ পাত্রের ভিতরে থাকে গ্রাফাইটের তৈরি চতুষ্কোণাকৃতি কতকগুলো ব্লক। এদেরকে মজ্জা (Core) বলা হয়। গ্রাফাইট মজ্জার ভিতর কতকগুলো উলম্ব সরু নালীপ্রথ থাকে। এসব নালীপ্রথ ইউরেনিয়ামের দণ্ড দ্বারা পূর্ণ থাকে। বোরন বা ক্যাডমিয়ামের কিছু দণ্ডকে ইউরেনিয়ামের পাশাপাশি রাখা হয়। এ দণ্ডগুলোকে নিয়ন্ত্রক দণ্ড বলা হয়।

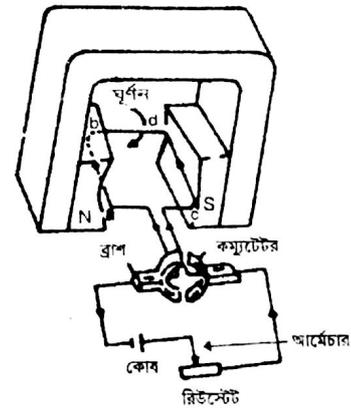
পারমাণবিক চুল্লিতে যে ইউরেনিয়াম ব্যবহার করা হয়, তা দু'ধরনের পরমাণুর মিশ্রণ। এদের মধ্যে ইউরেনিয়াম-২৩৫ খুব গুরুত্বপূর্ণ। কোনোভাবে ইউরেনিয়াম-২৩৫ পরমাণু বিভাজিত হলে এটি অপেক্ষাকৃত অল্প ভরের বেরিয়াম ও ক্রিপ্টন পরমাণুতে রূপান্তরিত হয় এবং প্রতি ফিসন বা বিভাজনে ৩টি করে নিউট্রন সৃষ্টি ও প্রতি বিভাজনে প্রায় ২০০MeV শক্তি নির্গত হয়। এ নবজাত নিউট্রনগুলো পুনরায় আশপাশের অন্যান্য ইউরেনিয়াম-২৩৫ পরমাণু তথা নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটাতে সক্ষম হয়। এভাবে শৃঙ্খল বিক্রিয়া শুরু হয় এবং অতি অল্প সময়ে বহুসংখ্যক বিভাজনের ফলে অত্যধিক পরিমাণে উৎপাদিত পারমাণবিক শক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ক্যাডমিয়াম দণ্ডগুলোকে ওঠা-নামা করিয়ে শৃঙ্খল বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে রাখা হয়।

পারমাণবিক চুল্লির কার্যকালীন সময়ে যে প্রচণ্ড তাপশক্তি উৎপন্ন হয় তা সাধারণত উচ্চ চাপের কার্বন ডাই-অক্সাইড বা হিলিয়াম গ্যাস দ্বারা বের করে আনা হয় এবং একটি বয়লারে রাখা পানির চারদিকে বেটন করে ঘোরানো হয়। ফলে পানি ফুটে বাষ্প পরিণত হয় এবং এ বাষ্প দ্বারা প্রচলিত পদ্ধতি অনুসারে টার্বো জেনারেটর (Turbo-generator) ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়।

**Describe the working principle of induction motor** (৩৩ তম ও ২৭ তম BCS)

একটি ডিসি মোটরের গঠন ও কার্যপ্রণালী নিম্নে আলোচনা করা হল -

- ক) গঠন : একটি ডিসি মোটরের প্রধান অংশগুলো হচ্ছে -
- ১) ক্ষেত্র চুম্বক : U আকৃতির একটি স্থায়ী বা তড়িত চুম্বক এ যন্ত্রের ক্ষেত্রে চুম্বকের কাজ করে।
  - ২) আর্মেচার : কাঁচা লোহার মজ্জার ওপর অন্তরীত তামার তার জড়িয়ে আর্মেচার তৈরি করা হয়। প্রকৃতপক্ষে আর্মেচার মূলত একটি আয়তাকার কুণ্ডলী বা কয়েল।
  - ৩) কম্যুটেটর : শক্ত তামার কতগুলো খণ্ড অক্ষের পাতের দ্বারা পরস্পর থেকে অন্তরীত করে কম্যুটেটর তৈরি করা হয়।
  - ৪) ব্রাশ : কার্বন অথবা তামার দ্বারা ব্রাশ তৈরি করা হয়।
- আর্মেচারে কুণ্ডলীর দুই প্রান্ত কম্যুটেটরের দুই পাতে সংযুক্ত থাকে। ব্রাসের মাধ্যমে কম্যুটেটরের সাথে বহির্বর্তনী সংযুক্ত। বহির্বর্তনীতে একটি তড়িচ্চালক বলের উৎস ও পরিবর্তনশীল রোধ বা রিউস্টেন্ট থাকে।



চিত্র : ডিসি মোটর

- খ) ক্রিয়া : বহির্বর্তনী থেকে আর্মেচার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে cdba অভিমুখে তড়িৎ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীটি ঘুরতে শুরু করে। দুটি বিপরীতমুখী চৌম্বক বলের ক্রিয়ায় কুণ্ডলীতে ঘূর্ণন উৎপন্ন হয়। ঘূর্ণনের অভিমুখ ফ্লেমিংয়ের বাম হস্ত নিয়ম থেকে পাওয়া যায়। কুণ্ডলীতে তড়িৎপ্রবাহ বাড়ালে ঘূর্ণনের বেগও বৃদ্ধি পায়।
- যখন কুণ্ডলীটি ঘোরে তখন এতে অল্প পরিমাণ তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়। এই সময় কুণ্ডলীটি ঐ চৌম্বক ক্ষেত্রে ঘুরে চৌম্বক বলরেখার সাথে নিজেকে স্থাপিত করতে চায়। কুণ্ডলীর ঘূর্ণনের সাথে সাথে কম্যুটেটরও ঘুরে। কুণ্ডলীর তল যখন উলম্ব অবস্থায় আসে তখন কুণ্ডলীর ওপর কোনো দৃষ্টি ক্রিয়া করে না। কিন্তু গতিজড়তার জন্য কুণ্ডলীটি একই দিকে আরো একটু এগিয়ে যায়।
- কুণ্ডলীর এ অবস্থায় ব্রাশ ও কম্যুটেটর অংশের মধ্যে স্থান পরিবর্তন হয় এবং কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ abdc অভিমুখে যায়। ফলে দ্বন্দ্বের ড্রামক কুণ্ডলীর ওপর একই দিকে ক্রিয়া করে এবং কুণ্ডলীকে একই দিকে আরো ঘুরিয়ে দেয়।
- গ) ব্যবহার : বৈদ্যুতিক পাখা, পাম্প, রোলিং মিল ইত্যাদিতে তড়িৎ মোটর ব্যবহৃত হয়।

❑ ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট কি? বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতিসমূহ আলোচনা করুন।

(২৯তম BCS)

ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট : বৈদ্যুতিক বর্তনীতে যে সকল উপাদান ব্যবহৃত হয় তাদেরকে ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট বলে। যেমন- পরিবাহী তার, রোধক, ধারক, আবেশক ইত্যাদি। নিম্নে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদনের কয়েকটি পদ্ধতি আলোচনা করা হলো:

ক) ঘর্ষণ পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন: দুটি ভিন্নধর্মী পদার্থকে একত্রে ঘর্ষণ করে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র অন্য পদার্থের টুকরার নিকট আনলে, তা ঐ টুকরাগুলোকে আকর্ষণ করে। যখন দুটি ভিন্নধর্মী পদার্থ একে অপরের সাথে ঘর্ষিত হয়, তখন তাদের মধ্যে বিদ্যুৎচালক বলের উদ্ভব হয় এবং ইলেকট্রন একটি হতে অন্যটিতে চলে যায়। ফলে ইলেকট্রন ত্যাগকারী পদার্থটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত ও অন্যটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয়।

রশমের কাপড় দ্বারা কাঁচদণ্ডকে ঘর্ষণ করলে রেশমের কাপড় হতে ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন হয়ে কাঁচদণ্ডে চলে যায়। ফলে রেশমের কাপড় হয় ধনাত্মক বিদ্যুৎযুক্ত আর কাঁচদণ্ডে ইলেকট্রনের আধিক্য হওয়ায় কাঁচ হয় ঋণাত্মক বিদ্যুৎযুক্ত। এটি কেবল পরীক্ষণ পরিচালনার জন্য উৎপন্ন করা হয়, এর দ্বারা কোন কাজ করা সম্ভব হয় না।

খ) তাপের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন : দুটি ভিন্নধর্মী ধাতব পদার্থের দুই প্রান্ত যুক্ত করে একটি বন্ধ বর্তনী (circuit) তৈরি করে, সংযোগস্থল দুটিকে ভিন্ন তাপমাত্রায় রাখলে ঐ বর্তনীতে একটি তড়িৎচালক বলের উদ্ভব হয় এবং তাপশক্তি থেকে উৎপন্ন গতিশক্তিই উপযুক্ত ব্যবস্থার মাধ্যমে জন্ম দেয় বিদ্যুৎ শক্তির। দুটি তারের পাকানো মাথাকে তাপযুগল (Thermocouple) বলে। এই প্রক্রিয়ায় অধিক পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায় না।

গ) আলোর সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন : এমন কিছু পদার্থ আছে যাদের উপর আলো পতিত হলে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। যেমন- সিলিনিয়াম (Selenium), সিলিকন (Silicon), ভার্মেনিয়াম (Vermanium) ইত্যাদি। যে প্রক্রিয়ায় আলোকশক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে আলোক-বিদ্যুৎ কোষ (Photo electric cell) বলে।

একটি কাঁচের বাম্বের মধ্যে দুটি ধাতব তড়িৎদ্বার প্রবেশিত আছে। একটি ক্যাথোড ঈষদচ্ছ (translucent) জাতীয় পদার্থ তামা বা রূপার তৈরি, অপরটি অ্যানোড যা লোহার তৈরি। ক্যাথোডের উপর সিলিনিয়াম যৌগ (selenium alloy) বা পটাশিয়াম প্রলেপ দেওয়া আছে। ক্যাথোড ও অ্যানোডকে গ্যালভানোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারির সঙ্গে যুক্ত করা হয়। বাম্বটি কখনো কখনো শূন্য বা নিষ্ক্রিয় গ্যাস দ্বারা পূর্ণ থাকে। অতিবেগুনি রশ্মি (Ultraviolet ray) ক্যাথোডের উপর পতিত হলে, ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন নির্গত হয় ও অ্যানোড দ্বারা আকৃষ্ট হয়, ফলে সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহ চলতে থাকে। এই প্রক্রিয়ায় বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয় টেলিভিশন, সিনেমা হল, আলোক টেলিগ্রাফ, আগুন লাগার সংকেত প্রদানকারী যন্ত্র ইত্যাদি।

ঘ) চাপের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন : এমন কিছু দানাদার (Crystal) পদার্থ আছে, যাদের উপর যান্ত্রিক চাপ সৃষ্টি করলে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। যেমন- কোয়ার্টজ (Quartz), টারমালিন (Tarmaline), রোসেট-সল্ট (Rochet-salt) ইত্যাদি। মাইক্রোফোন ও গ্রামোফোনে এই প্রক্রিয়ায় বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়।

ঙ) রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় বিদ্যুৎ উৎপাদন : ভিন্নধর্মী দুটি পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটলে দুটি বিপরীতধর্মী চার্জের সৃষ্টি হয়। এই বিপরীতধর্মী পদার্থ দুটিকে পরিবাহী তারের সাথে যুক্ত করলে বিদ্যুৎ প্রবাহ চলতে থাকবে। একটি কাচ পাত্রে দুটি ভিন্নধর্মী পদার্থের পাত (তামা ও দস্তা) রেখে সেটি পানি দ্বারা পূর্ণ করার পর সালফিউরিক অ্যাসিড ঢালতে থাকলে সেখানে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটবে। ফলে তামা হতে ইলেকট্রন রাসায়নিক দ্রবণে, রাসায়নিক দ্রবণ হতে দস্তার পাতে, পুনরায় দস্তা হতে রাসায়নিক দ্রবণ হয়ে তামার পাতে চলে আসে। পাত দুটিকে একটি সুপরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করলে তাদের মধ্যে প্রবাহ চলতে থাকবে। পাত দুটিকে ইলেকট্রোড এবং রাসায়নিক দ্রবণকে ইলেকট্রোলাইট বলে। আলোসান্দ্রো ভোল্টা সর্বপ্রথম এই সরল বিদ্যুৎ কোষ আবিষ্কার করেন বলে তার নামানুসারে এই কোষকে ভোল্টায়িক সেল (Voltaic cell) বলে।

চ) জেনারেটরের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন : কোন তারের কুণ্ডলীকে শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে বা একটি শক্তিশালী চুম্বককে তারে কুণ্ডলীর মধ্যে যান্ত্রিক শক্তির সাহায্যে ঘুরালে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ জেনারেটরে চৌম্বক আবেশ (Electromagnetic induction) প্রক্রিয়ায় বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। জেনারেটরের প্রাইম মোভার (Prime mover) প্রথমে তেল, কয়লা, গ্যাস ইত্যাদির সম্বন্ধে রাসায়নিক শক্তি ব্যবহারে ডিজেল ইঞ্জিন, স্টীম ইঞ্জিন বা গ্যাস টারবাইনে তাপশক্তি উৎপন্ন করে, সেই তাপশক্তিই যান্ত্রিক শক্তিরূপে জেনারেটরের প্রাইমমোভারকে ঘরিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন করে।

৩৬. জলবিদ্যুৎ ও তাপ বিদ্যুৎ উৎপাদনের তুলনামূলক সুবিধা ও অসুবিধাজনক দিকসমূহ আলোচনা করুন। কোন কোন পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদনে এসব কুশ্রাব নাই। (২৯তম BCS)

জলবিদ্যুৎ উৎপাদনে পানিতে মজুদ স্থৈতিক শক্তিকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। এর মাধ্যমে টারবাইন ঘুরিয়ে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করা হয় এবং সংযুক্ত বৈদ্যুতিক জেনারেটর যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এটি অপেক্ষাকৃত স্বল্প ব্যয়সম্পন্ন, এর পরিচালনা ব্যয় ও নির্মাণ খরচ সামান্য। বিদ্যুৎ উৎপাদন খরচও বেশ কম। পানির স্রোতের উৎস অফুরন্ত বলে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ উৎপাদন পাওয়া যায়।

তাপবিদ্যুৎ উৎপাদনে গ্যাস ও ডিজেল ব্যবহৃত হয়। গ্যাসের ক্ষেত্রে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুমণ্ডলীয় বাতাসের (atmospheric air) সাথে গ্যাস মিশ্রিত করে ঐ মিশ্রিত গ্যাসকে পুড়িয়ে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করে টারবাইনের সাথে সংযুক্ত অস্টারনেটরকে ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন করা হয়। ডিজেলের ক্ষেত্রে জেনারেটরের প্রাইমমোভারকে ডিজেল ইঞ্জিন দ্বারা চালিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করা হয়। তাপবিদ্যুৎ উৎপাদন বেশ ব্যয়সাপেক্ষ। এতে শ্রমিক ও মূলধনের ব্যাপক যোগান দিতে হয়। বিদ্যুৎ উৎপাদনে খরচ অনেক বেশি হয়। গ্যাস ও ডিজেলের উৎস অফুরন্ত নয় বলে উৎসের অভাবের অনেক সময় নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ পাওয়া যায় না। প্লান্ট পরিচালনা ও কার্যক্ষম রাখতে প্রচুর অর্থ ব্যয় করতে হয়।

পারমাণবিক শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন বেশ সুবিধাজনক। এতে দীর্ঘদিন ধরে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎপ্রবাহ পাওয়া যায়। একবার প্লান্ট তৈরি হলে এরপর পরিচালনা ও অন্যান্য খাতে ব্যয় বেশ কম হয়।

৩৭. স্থির বিদ্যুৎ ও চলবিদ্যুৎ এর মধ্যে পার্থক্য কী? (২৯তম BCS)

যে বিদ্যুৎ কোন বস্তুতে উৎপন্ন হয়ে উক্ত বস্তুতে আবদ্ধ থাকে বা চলাচল করে না তাকে স্থির বিদ্যুৎ বলে। অপরপক্ষে, যে বিদ্যুৎ বা চার্জ কোন বস্তুতে উৎপন্ন হয়ে উক্ত বস্তুতে আবদ্ধ থাকে না; বরং পরিবাহকের মধ্য দিয়ে চলাচল করতে পারে, তাকে চলবিদ্যুৎ বলে। ঘর্ষণের ফলে স্থির বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় আর রাসায়নিক ক্রিয়া বা যান্ত্রিক ক্রিয়ার ফলে চলবিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। স্থির বিদ্যুৎ একস্থানে স্থির থাকে, প্রবাহিত হয় না, অপরদিকে চলবিদ্যুৎ তার দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে। চলবিদ্যুৎ-এর তুলনায় স্থির বিদ্যুৎ-এর ব্যবহার খুব কম।

৩৮. বাংলাদেশে কি কি উপায়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়? (৩০তম ও ২৮তম BCS)

বাংলাদেশে বিদ্যুৎ উৎপাদন :

বাংলাদেশে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয় প্রধানত দুই পদ্ধতিতে-হাইড্রোলিক পাওয়ার জেনারেট সিস্টেম এবং থার্মাল পাওয়ার জেনারেট সিস্টেম।

ক. হাইড্রোলিক পাওয়ার জেনারেট সিস্টেম : এ পদ্ধতিতে পানিতে মজুদ স্থিতি শক্তিকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে তার মাধ্যমে টারবাইন ঘুরিয়ে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করা হয় এবং টারবাইনে সংযুক্ত বৈদ্যুতিক জেনারেটর যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। বাংলাদেশে কাগাই-এ হাইড্রোইলেকট্রিক পাওয়ার প্লান্টের উৎপাদন ক্ষমতা ১৩০ মেগাওয়াট।

খ. থার্মাল পাওয়ার জেনারেট সিস্টেম : এ পদ্ধতিতে থার্মো কেমিক্যাল পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। থার্মাল পাওয়ার প্লান্ট আবার নিম্নরূপ শ্রেণিতে বিভক্ত :

১. গ্যাস টারবাইন পাওয়ার সিস্টেম : এ পদ্ধতিতে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুমণ্ডলীয় বাতাসের (atmospheric air) সাথে গ্যাস মিশ্রিত করে ঐ মিশ্রিত গ্যাসকে পুড়িয়ে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করে টারবাইনের সাথে সংযুক্ত অস্টারনেটরকে ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন করা হয়।
২. ডিজেল পাওয়ার সিস্টেম : এ পদ্ধতিতে জেনারেটরের প্রাইমমোভারকে ডিজেল ইঞ্জিন দ্বারা চালিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করা হয়। বাংলাদেশের ডিজেল ও তিতাস গ্যাস ব্যবহৃত হয় সিঙ্গিরগঞ্জ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে। চট্টগ্রাম, গোয়ালপাড়া ও ভেড়ামারা বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে ব্যবহৃত হয় ডিজেল ও কয়লা।

৩৯. তাপবিদ্যুৎ ও জলবিদ্যুৎ কি ভাবে উৎপাদিত হয়? (৩৫তম, ৩০তম ও ২৮তম BCS)

তাপবিদ্যুৎ পদ্ধতি : তাপবিদ্যুৎ উৎপাদনে গ্যাস ও ডিজেল ব্যবহৃত হয়। গ্যাসের ক্ষেত্রে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুমণ্ডলীয় বাতাসের সাথে গ্যাস মিশ্রিত করে ঐ মিশ্রিত গ্যাসকে পুড়িয়ে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করে টারবাইনের সাথে সংযুক্ত অস্টারনেটরকে ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন করা হয়। ডিজেলের ক্ষেত্রে জেনারেটরের প্রাইমমোভারকে ডিজেল ইঞ্জিন দ্বারা চালিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করা হয়। তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে প্রথমে বয়লারে জ্বালানি পুড়িয়ে তাপ উৎপন্ন করা হয়। এই তাপ দ্বারা পানিকে উচ্চ চাপের বাষ্প রূপান্তর করা হয়। এই বাষ্প টারবাইনের ব্লেডের উপর প্রয়োগ করলে টারবাইন ঘুরতে থাকে। টারবাইনের দন্ডের সাথে তড়িৎ জেনারেটর দন্ড জুড়ে দেয়া হয়। তখন জেনারেটর আর্মেচার কুন্ডলী ঘুরতে থাকে এবং এইভাবে ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বক আবেশের নিয়ম অনুযায়ী আর্মেচার কুন্ডলীতে তড়িচ্চালক বল বা ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এই ভোল্টেজকে প্রাইমারি স্টেশন বা জাতীয় গ্রিডে প্রেরণ করে ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তর করে দূরদূরান্তে সাবস্টেশনসমূহে প্রেরণ করা হয়। সেখান থেকে এগুলো বিপণনের ব্যবস্থা করা হয়।

এক্ষেত্রে শক্তির রূপান্তর নিম্নভাবে হয় :

জ্বালানিতে  
সঞ্চিত স্থিতিশক্তি

ফুয়েল ট্যাঙ্ক

তাপশক্তি

বয়লার

যান্ত্রিক শক্তি

টারবাইন

তড়িৎ শক্তি

জেনারেটর

☒ জল বিদ্যুৎ (Hydroelectricity) কিভাবে সৃষ্টি হয়?

(৩৫তম ও ১৫তম BCS)

পানির প্রবাহ বা স্রোতকে কাজে লাগিয়ে যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয় তাকে জলবিদ্যুৎ বলে। এতে স্থিতিশক্তিকে কাজে লাগানো হয়। জলবিদ্যুৎ উৎপাদনের লক্ষ্যে পাহাড়ের উপত্যকার নিচে বা নদীর খরস্রোতা অংশ আড়াআড়ি বাঁধ দিয়ে কৃত্রিম হ্রদের সৃষ্টি করা হয়। বাঁধ দেয়ার সময় বাঁধে নিয়ন্ত্রক দরজা বা সুইস গেট ব্যবস্থা রাখা হয় যেন যে কোন সয় এটি বন্ধ বা খুলে পানির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এ নিয়ন্ত্রক ব্যবস্থার এবং টারবাইনের মধ্যে একটি মোটা নল সংযুক্ত থাকে। নদীর উৎস থেকে বয়ে আসা পানি বাঁধে বাধা পেয়ে জমা হতে থাকে এবং এর ফলে পানির স্থিতিশক্তি বা বিভবশক্তি সঞ্চিত হয়। বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য নিয়ন্ত্রক গেট খুলে দেয়া হয় এবং হ্রদ থেকে পানি নিয়ন্ত্রণ গেট হতে মোটা নল দিয়ে নিচে অবস্থিত একটি তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রে সবেগে প্রবাহিত করা হয়। পানি পতনের সময় পানির বিভবশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই গতিশক্তি টারবাইনের ব্লডকে বা ঘূর্ণনচক্রকে ঘোরায়। টারবাইনটি একটি তড়িৎ জেনারেটর এর সাথে সরাসরি যুক্ত থাকে। এই জেনারেটরে তড়িৎ উৎপন্ন করা হয়। উৎপন্ন তড়িৎ বিভিন্ন তারের মাধ্যমে পাঠানো হয়।

পানির বিভবশক্তি → গতিশক্তি → যান্ত্রিকশক্তি → তড়িৎশক্তি

☒ Hydroelectric Power বলতে কি বোঝায়?

(২৮তম BCS)

পানির বিভব শক্তিকে কাজে লাগিয়ে যে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা হয় তাকে Hydroelectric Power বলে। পানিকে বাঁধ দিয়ে আটকালে এর উচ্চতা বৃদ্ধি পায়। পানির তলের উচ্চতা বা গভীরতা বৃদ্ধির ফলে এর মধ্যে অধিক বিভব শক্তি জমা হয়। কোনো পাহাড়ের উপত্যকায় নিচের প্রান্তে বাঁধ দিয়ে এ কাজটি সাধারণত করা হয়ে থাকে। নদী থেকে আসা পানির প্রবাহ বাঁধে বাধা পেয়ে জমা হতে থাকে। ফলে বাঁধের পেছনে কৃত্রিম হ্রদের সৃষ্টি হয়। হ্রদ পানিতে পূর্ণ হয়ে গেলে হ্রদ থেকে পানি একটি মোটা নলের ভিতর দিয়ে নিচে অবস্থিত একটি তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রে প্রবাহিত করা হয়। পানি পতনের সময় এর বিভব শক্তি গতি শক্তিতে রূপান্তরিত হয় এ গতি শক্তি একটি টার্বাইনকে ঘোরায়। টার্বাইনটি একটি তড়িৎ জেনারেটরের সাথে সরাসরি যুক্ত থাকে। এ জেনারেটরে তড়িৎ উৎপন্ন হয় যা Hydroelectric Power নামে পরিচিত।

☒ ট্রান্সফর্মার কি? ট্রান্সফর্মারের প্রধান উপাদানগুলো কি কি?

(৩৩তম, ২৯তম ও ২৭তম BCS)

**ট্রান্সফর্মার (Transformer) :** যে যন্ত্রের সাহায্যে কোন পরিবর্তী প্রবাহের বিভবকে উচ্চ থেকে নিম্নমান বা নিম্ন থেকে উচ্চমানে পরিবর্তন করা যায়, তাকে বিভবপরিবর্তক বা ট্রান্সফর্মার বলে। সাধারণভাবে, একটি কয়েলে তড়িৎ প্রবাহ পরিবর্তন করে অন্য কয়েলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি বা তড়িৎশক্তি উৎপাদনের যন্ত্রকেই ট্রান্সফর্মার বলা হয়। তড়িৎ চুম্বক আবেশের উপর ভিত্তি করে এই যন্ত্র তৈরি করা হয়।

ট্রান্সফর্মার প্রধানত দুই ধরনের-

- উচ্চধাপী- অল্প বিভবের অধিক তড়িৎ প্রবাহকে অধিক বিভবের অল্প তড়িৎ প্রবাহে রূপান্তরিত করে।
- নিম্নধাপী- অধিক বিভবের অল্প তড়িৎ প্রবাহকে অল্প বিভবের অধিক তড়িৎ প্রবাহে রূপান্তরিত করে।

উচ্চধাপী ট্রান্সফর্মারে মুখ্য কুণ্ডলীর চেয়ে গৌণ কুণ্ডলীতে পাকসংখ্যা বেশি থাকে আর নিম্নধাপী ট্রান্সফর্মারে মুখ্য কুণ্ডলীতে গৌণ কুণ্ডলীর চেয়ে পাকসংখ্যা বেশি থাকে।

ট্রান্সফর্মারের উপাদান :

ট্রান্সফর্মারে উপাদান হিসেবে মূলত দুটি কয়েল বা অংশ থাকে। যথা-

- আয়তাকার মজ্জা (Rectangular Core) : একটি কাচা লোহার আয়তাকার মজ্জা বা কোর-এর বিপরীত বাহুকে অন্তরীত তার পেঁচিয়ে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয়।
- প্রাথমিক কয়েল (Primary Coil) : এই কয়েলে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় অর্থাৎ এই কয়েলই বিদ্যুৎ শক্তিকে স্থানান্তরিত করে।
- মাধ্যমিক কয়েল (Secondary Coil) : এই কয়েলের মাধ্যমে বিদ্যুৎ-শক্তি স্থানান্তরিত হয় অর্থাৎ মাধ্যমিক কয়েল বিদ্যুৎ-ভার বর্তনীতে বিদ্যুৎ-শক্তি সরবরাহ করে।

প্রাথমিক কয়েলে পরিবর্তী প্রবাহ সরবরাহের ফলে যে চৌম্বক বলরেখা উৎপন্ন হয় তা মাধ্যমিক কয়েলে চৌম্বক ফ্লাক্স (Magnetic flux) এবং বিদ্যুৎচালক বল (Electromotive force)-এর সৃষ্টি করে, ফলে মাধ্যমিক কয়েলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

## ২৪ তড়িৎ মোটর ও ট্রান্সফর্মারের পার্থক্য কি?

(৩১তম BCS)

নিচে ট্রান্সফর্মার ও তড়িৎ মোটরের মধ্যে পার্থক্য ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো:

পার্থক্যের বিষয়	ট্রান্সফর্মার	তড়িৎ মোটর
১. সংজ্ঞা	যে যন্ত্রের সাহায্যে পর্যাবৃত্ত উচ্চ বিভবকে নিম্ন বিভব এবং নিম্ন বিভবকে উচ্চ বিভবে রূপান্তরিত করা যায় তাকে রূপান্তরক বা ট্রান্সফর্মার বলে।	যে তড়িৎ যন্ত্র তড়িৎ শক্তিকে রূপান্তরিত করে তাকে বৈদ্যুতিক মোটর বা তড়িৎ মোটর বলে।
২. কার্যকরী নীতি	একটি কয়েলে তড়িৎপ্রবাহ পরিবর্তন করে অন্য কয়েলে আবিষ্ট তড়িৎ চালক শক্তি বা তড়িৎ আবিষ্ট তড়িৎ চালক শক্তি বা তড়িৎ উৎপাদনের পরিচিতি ও গুরুত্বপূর্ণ প্রয়াস রয়েছে ট্রান্সফর্মারে।	তড়িৎবাহী তারের উপর চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবকে কাজে লাগিয়ে তৈরি হয়েছে বৈদ্যুতিক মোটর।
৩. প্রকারভেদ	ট্রান্সফর্মার সাধারণত দুই প্রকার- ১. উচ্চধাপী বা আরোহী বা স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার ২. নিম্নধাপী বা অবরোহী বা স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার।	তড়িৎ মোটর দুই প্রকার-১. ডিসি মোটর খ. এসি মোটর
৪. মূল কাজ	দূরদূরান্তে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়।	ছোট ছোট বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে ব্যবহৃত হয়।
৫. ব্যবহার	বাসা, বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে ব্যবহৃত হয়।	বৈদ্যুতিক পাখা, পাম্প, রোলিং মিল ইত্যাদিতে তড়িৎ মোটর ব্যবহৃত হয়।

## Teacher Work

## বৈদ্যুতিক মোটর, ডায়নামো/ জেনারেটর ও ট্রান্সফর্মার

 বৈদ্যুতিক মোটর জেনারেটর ট্রান্সফর্মার নিউক্লিয়ার চুল্লী

## Student Work

## বৈদ্যুতিক মোটর, ডায়নামো/ জেনারেটর ও ট্রান্সফর্মার

## ২৫ বৈদ্যুতিক মোটর কি? কত প্রকার ও কি কি?

বৈদ্যুতিক মোটর : যে মেশিন বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে পরিণত করে তাকে মোটর বলে।

প্রকারভেদ : মোটর দুই প্রকার। যথা :

- ১) এসি মোটর- যে মোটর এ.সি শক্তি দ্বারা চলে তাহাকে এ.সি. মোটর বলে।
- ২) ডিসি মোটর- যে মোটর ডি.সি শক্তি দ্বারা চলে তাহাকে ডি.সি. মোটর বলে। ডি.সি. মোটর তিন প্রকার। যথা-
  - ক) সিরিজ মোটর-রেলওয়ে ট্রাকশন, ট্রেন, ট্রাম ও ট্রোলিকারে ব্যবহার করা হয় ;
  - খ) সান্ট মোটর- লাইন সাফটিং মেশিন টুলস্, ব্রোয়ার, সেন্ট্রিফুগাল পাম্প, রিসিপ্রোকটিং পাম্প ও উডশপ-এ ব্যবহার করা হয় ;
  - গ) কম্পাউন্ড মোটর- শিয়ারিং মেশিনে, রোলিং মিল, গ্রাইন্ডার ও লিফট ইত্যাদিতে ব্যবহার হয়। কম্পাউন্ড মোটর দুই প্রকার। যথা-
    - (গ-১) কিউমিউলেটিভ কম্পাউন্ড মোটর ;
    - (গ-২) ডিফারেন্সিয়াল মোটর।

## ২৬ জেনারেটরের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতি বর্ণনা করুন।

নিম্নে জেনারেটরের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনের দুটি পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো :

জেনারেটরের সাহায্যে : জেনারেটরে একটি স্থায়ী চুম্বকের (অল্প ক্ষমতাসম্পন্ন জেনারেটরের ক্ষেত্রে) দু চৌম্বক মেরুর মধ্যবর্তী স্থানে কাঁচা লোহার পাতের ওপর বহু পাকবিশিষ্ট একটি আয়তাকার কুণ্ডলীকে চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে একটি ইঞ্জিনের সাহায্যে সমগতিতে ঘুরালে ঐ কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়, ফলে পরিবর্তী বিদ্যুৎপ্রবাহ ঘটতে থাকে। এ প্রবাহ ট্রান্সমিটিং ও ব্রাশের মাধ্যমে বহির্ভবনীতে সরবরাহ করা হয়।

এখানে সৃষ্ট বিদ্যুৎপ্রবাহের শক্তি প্রধানত চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য, কুণ্ডলীর সংখ্যা এবং ঘূর্ণন গতির উপর নির্ভরশীল।

নদীর স্রোতের সাহায্যে : খরস্রোতা নদীর পানিতে প্রচুর স্থিতি শক্তি ও গতি শক্তি সম্বলিত থাকে। নদীতে বাঁধ নির্মাণ করে সে পানিশক্তিকে পানি-চ্যানেলের মাধ্যমে পরিচালিত করলে, পানিতে সম্বলিত স্থিতি শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়ে টারবাইন ঘুরাতে সক্ষম হয়, ফলে টারবাইনে সংযুক্ত বৈদ্যুতিক জেনারেটরে ঘূর্ণন গতি উৎপন্ন হয় এবং বিদ্যুৎ চৌম্বক আবেশের সৃষ্টি করে। জেনারেটরে গতি শক্তি আর চৌম্বক ক্ষেত্রের মিলিত কার্যকলাপে উৎপন্ন হয় বিদ্যুৎ শক্তি।

**প্র** বিভিন্ন রকম বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের (পাওয়ার প্লান্ট) বর্ণনা করণ।

যে কেন্দ্রে কোনো প্রাকৃতিক শক্তির উৎস ব্যবহারের মাধ্যমে প্রাইমমোভার (Prime mover) এবং বৈদ্যুতিক জেনারেটর চালিত করে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয় তাকে পাওয়ার প্লান্ট বলে। পাওয়ার প্লান্ট প্রধানত দু প্রকার। যথা :

১) হাইড্রোইলেকট্রিক পাওয়ার প্লান্ট : যে পাওয়ার প্লান্টে পানিতে মজুদ স্থিতি শক্তিকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে তার মাধ্যমে টারবাইন ঘুরিয়ে যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন করা হয় এবং টারবাইনে সংযুক্ত বৈদ্যুতিক জেনারেটর যান্ত্রিকশক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে, তাকে হাইড্রো-ইলেকট্রিক পাওয়ার প্লান্ট বলে। বাংলাদেশের কাগাইয়ে হাইড্রোইলেকট্রিক পাওয়ার প্লান্টের উৎপাদন ক্ষমতা ১৩০ মেগাওয়াট।

২) ধার্মাল পাওয়ার প্লান্ট : যে পাওয়ার প্লান্টে থার্মো কেমিক্যাল পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়, তাকে ধার্মাল পাওয়ার প্লান্ট বলে। ধার্মাল পাওয়ার প্লান্ট আবার নিম্নরূপ কয়েকটি শ্রেণীতে বিভক্তঃ

i) স্টিম পাওয়ার প্লান্ট : যে পাওয়ার প্লান্টে পানি থেকে বাষ্প উৎপন্ন করে উক্ত বাষ্প দ্বারা প্রথমে টারবাইন এবং পরে টারবাইন দ্বারা জেনারেটরের শ্যাফট ঘুরিয়ে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন করা হয়, তাকে স্টিম পাওয়ার প্লান্ট বলে। এর বয়লার প্লান্টে প্রথমে গ্যাসের সাহায্যে পানি থেকে বাষ্প উৎপন্ন করে টারবাইনে পাঠানো হয়, তারপর টাইবাইন ঘুরিয়ে উক্ত স্টিম একটি কনডেন্সারে প্রবেশ করে, কনডেন্সড হয়ে পুনরায় ফিড ওয়াটার হিসেবে বয়লার ফিরে আসে।

ii) গ্যাস টারবাইন পাওয়ার প্লান্ট : যে পাওয়ার প্লান্টে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুমণ্ডলীয় বাতাসের সাথে গ্যাস মিশ্রিত করে ঐ মিশ্রিত গ্যাসকে পুড়িয়ে যান্ত্রিকশক্তি উৎপন্ন করে টারবাইনের সাথে সংযুক্ত অস্টারনেটরকে ঘুরিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করা হয়, তাকে গ্যাস টারবাইন পাওয়ার প্লান্ট বলে।

iii) ডিজেল পাওয়ার প্লান্ট : যে পাওয়ার প্লান্টে জেনারেটরের প্রাইমমোভারকে ডিজেল ইঞ্জিন দ্বারা চালিয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন করা হয় তাকে ডিজেল পাওয়ার প্লান্ট বলে।

iv) ডিজেল ইঞ্জিন : যে ইঞ্জিন বাইরের বাতাসকে লিলিভারের ভেতর সঙ্কুচিত করে অত্যধিক উত্তপ্ত করে এবং ইনজেক্টর থেকে ডিজেলকে স্প্রে করে উত্তপ্ত বাতাস দ্বারা তা জ্বালিয়ে শক্তি উৎপাদন করে তাকে ডিজেল ইঞ্জিন বলে। ডিজেল ইঞ্জিনচালিত জেনারেটরগুলো জরুরি কাজ ও অতিরিক্ত পাওয়ার (জরুরিভিত্তিতে) সরবরাহ বা বাষ্পচালিত ইঞ্জিনের সমন্বয়ে অনেক সময় সিজনাল লোড বা পিক লোড সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়।

v) নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্লান্ট : যে পাওয়ার প্লান্টে তাপশক্তি উৎপাদনের জন্য পারমাণবিক শক্তিকে কাজে লাগিয়ে লাগিয়ে টারবাইন চালানো হয় তাকে নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্লান্ট বলে। প্রথমে রিঅ্যাকটরের মধ্যে ইউরেনিয়াম (U<sup>235</sup>) নিউক্লিয়াসে এর বিভাজন ক্রিয়া ঘটানো হয়। এ বিভাজনের ফলে প্রচণ্ড তাপশক্তির উদ্ভব ঘটে। তারপর এ তাপশক্তি কুল্যান্ট লাইন-এর মাধ্যমে হিট-এক্সচেঞ্জারে নেয়া হয়। এ এক্সচেঞ্জারে আগত পানি উক্ত তাপের মাধ্যমে স্টিমে পরিণত করে স্টিমের সাহায্যে টারবাইন ঘুরিয়ে জেনারেটরে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। ইউরেনিয়াম (U<sup>235</sup>)-এর তাপ উৎপাদন ক্ষমতা কয়লার চেয়ে ২০ লক্ষ গুণ বেশি।

বাংলাদেশের রাঙ্গপুর এবং পারমাণবিক ৪০০ মেগাওয়াট পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদনকেন্দ্র নির্মাণাধীন রয়েছে। ঢাকার সাভারে ৩ মেগাওয়াটের একটি কেন্দ্র পরীক্ষামূলকভাবে চালু করা হয়েছে।

গ) সোলার পাওয়ার প্লান্ট : যেসব দেশে সূর্য লম্বালম্বিভাবে কিরণ দেয়, যেমন- ককটক্রান্তি ও মকরক্রান্তির মধ্যস্থলে অবস্থিত দেশসমূহে সূর্যকিরণ থেকে দিনের বেলায় হিট অ্যাকুমুলেটরের সাহায্যে তাপ সংগ্রহ করে রাত্রেও সে তাপের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়।

ঘ) উইন্ড পাওয়ার প্লান্ট : বায়ুচালিত বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে সাধারণত বহুফলায়ুক্ত টারবাইন চক্র ও উচ্চ গতিসম্পন্ন প্রপেলার শ্যাফট বিশেষ ব্যতিচক্র হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এসব ক্ষেত্রে রক্ষণাবেক্ষণ ব্যয় অত্যন্ত কম এবং পরিচালনার জন্য তেমন বেশি লোকের প্রয়োজন হয় না। বাতাসের গতিবেগ ঘন্টার দুই থেকে চার মাইল থাকলেও এ ধরনের বিদ্যুৎ পাম্প চালানো হচ্ছে। ময়মনসিংহ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ে এ ধরনের কেন্দ্রের সাহায্যে পানির পাম্প চালানো হচ্ছে। চট্টগ্রামের সমুদ্র উপকূলেও এ ধরনের কিছু কেন্দ্র চালু রয়েছে।

**প্র জেনারেটর/ ডায়নামো কি? এ.সি ও ডি.সি এর পার্থক্য কি?**

জেনারেটর/ডায়নামো : যে তড়িৎ যন্ত্রে যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে ডায়নামো বা জেনারেটর বলে। ডায়নামো দু'রকমের হতে পারে। যথা - এ.সি ডায়নামো এবং ডি.সি ডায়নামো।

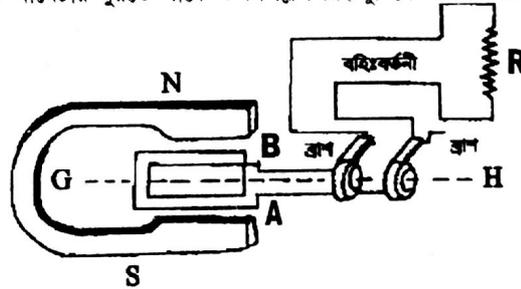
**এ.সি ও ডি.সি ডায়নামোর পার্থক্য :**

এ.সি ডায়নামো	ডি.সি ডায়নামো
১) যে ডায়নামোর সাহায্যে পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যায় তাকে এ.সি ডায়নামো বলে	১) যে ডায়নামোর সাহায্যে একমুখী বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যায় তাকে ডি.সি ডায়নামো বলে।
২) এ.সি ডায়নামোতে চৌম্বক ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি কুণ্ডলীকে শক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে ঘুরিয়ে তড়িৎ সৃষ্টি করা হয়।	২) ডি.সি ডায়নামোর তারের কুণ্ডলীকে যান্ত্রিকভাবে ঘুরিয়ে তাতে তড়িৎ সৃষ্টি করা হয়।
৩) এ.সি ডায়নামোর কুণ্ডলীর দু'প্রান্তে দুটি স্লিপ রিং থাকে।	৩) ডি.সি ডায়নামোর কুণ্ডলীর দু'প্রান্তে দুটি অর্ধ বৃত্তাকার পাত থাকে একে কম্যুটেটর বলে।
৪) এখানে আর্মেচার ও ফিল্ড দুই-ই ঘুরে। সাধারণত ছোট মেশিনে আর্মেচার ঘুরে ও বড় মেশিনে (উচ্চ ভোল্টেজ) ফিল্ড ঘুরে।	৪) ডি.সি ডায়নামোতে শুধু আর্মেচার ঘুরে, ফিল্ড ঘুরে না।
৫) এ.সি ডায়নামোর তড়িৎ প্রবাহ একবার একদিকে এবং পর মুহূর্তে অন্যদিকে প্রবাহিত হয়।	৫) কিন্তু ডি.সি ডায়নামোর বিদ্যুৎ শুধু একদিকে প্রবাহিত হয়।

**প্র এ.সি জেনারেটর/ডায়নামোর গঠন ও কার্যপ্রণালী আলোচনা করুন?**

এ.সি জেনারেটর/ডায়নামোর গঠন ও কার্যপ্রণালী :

গঠন : এতে একটি চুম্বক NS থাকে। একে ক্ষেত্র চুম্বক বলে। চুম্বকের মধ্যবর্তী স্থানে একটি কাচা লোহার পাতের উপর একটি তারের আয়তাকারে কুণ্ডলী (চিত্র AB) থাকে। কাচা লোহার পাতটিকে আর্মেচার বলে। আর্মেচারটিকে চুম্বকের দুই মেরুর মধ্যবর্তী স্থানে যান্ত্রিক উপায়ে সম-দ্রুতিতে ঘুরানো হয়। আয়তাকার কুণ্ডলীর দুই প্রান্ত দুইটি স্লিপ রিং-এর সাথে সংযুক্ত থাকে। স্লিপ রিং দুইটি আর্মেচারের সাথে একই অক্ষ বরাবর ঘুরতে পারে। দুইটি কার্বন নির্মিত ব্রাস এমনভাবে স্থাপন করা হয় যেন তারা যখন আর্মেচার ঘুরতে থাকে তখন স্লিপ রিং দুটিকে স্পর্শ করে থাকে। ব্রাস দুইটির সাথে বহির্বর্তনীর রোধ R সংযুক্ত থাকে।



চিত্র : এ.সি জেনারেটর বা ডায়নামো

কার্যপ্রণালী : যখন আর্মেচারটিকে ঘুরানো হয় তখন আর্মেচার কুণ্ডলী চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখাগুলোকে ছেদ করে এবং তাড়িত চৌম্বক আবেশের নিয়মানুযায়ী কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্টি হয়। এখন কুণ্ডলীটির দুই প্রান্ত বহির্বর্তনীর সাথে সংযুক্ত থাকায় বর্তনীতে পর্যাবৃত্ত তড়িৎ প্রবাহের উৎপত্তি হয়। আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের মান প্রধানত চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য ও ঘূর্ণন বেগের উপর নির্ভর করে। কুণ্ডলীর একবার ঘূর্ণনের মধ্যে আবিষ্ট তড়িৎপ্রবাহের অভিমুখও একবার পরিবর্তিত হয়। এভাবে যান্ত্রিক শক্তি থেকে পরিবর্তী প্রবাহ উৎপন্ন হয়।

**প্র সৌরকোষ কি? এতে কিভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদিত হয়?**

সৌরকোষ, প্রকৃতপক্ষে এমন এক ব্যবস্থা যা সূর্যের আলোক শক্তিকে সরাসরি তড়িৎ-শক্তিতে রূপান্তরিত করে। সৌরকোষ তৈরীর জন্য সিলিকনের পাতলা বিস্কুট ব্যবহৃত হয়। এক একটি সৌরকোষ তৈরীতে সাধারণত ৪ সেন্টিমিটার লম্বা, ২ সেন্টিমিটার চওড়া ও ০.১৪ মিলিমিটার পুরু সিলিকনের বিস্কুট ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সূর্যরশ্মি যখন এর উপর পতিত হয় তখন তা বৈদ্যুতিক-শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এক একটি সৌরকোষ ০.৫ ভোল্ট তড়িৎ বিভব উৎপাদনে সক্ষম। কোষগুলিকে একটি বৃহৎ প্যানেলে সংযুক্ত করে রৌদ্রে রাখা হয়। ২০,০০০ সৌরকোষের একটি প্যানেল ৫০০ ওয়াট তড়িৎ-ক্ষমতা উৎপন্ন করতে সক্ষম। উৎপন্ন বিদ্যুতকে সঙ্গে সঙ্গেই ব্যবহার করা যেতে পারে অথবা পরে ব্যবহারের জন্য সঞ্চয়ী বিদ্যুৎ সৌরকোষ তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।

**প্র** ফটো ইলেক্ট্রন ও ফটো ইলেকট্রিক ইফেক্ট কি?

তাপ ও আলোর সব থেকে বড় উৎস হল আমাদের সূর্য। পৃথিবীর বুকে জীবনের অস্তিত্ব সম্ভব হয়েছে প্রধানতঃ সূর্যের জন্য। আজ বিজ্ঞানীরা সৌরশক্তিকে মানবকল্যাণে লাগানোর জন্য নানা উপায় উদ্ভাবনে নিয়োজিত। পরীক্ষা থেকে দেখা গেছে যে, যখন সূর্যের আলো পটাশিয়াম, সিলিকন প্রভৃতি ধাতব পাদার্থের উপর পতিত হয় তখন তাদের পৃষ্ঠতল থেকে ইলেক্ট্রন নির্গত হয়। এই ইলেক্ট্রনের নাম 'ফটো-ইলেক্ট্রন'; আর ইলেক্ট্রন নির্গত হওয়ার এই ঘটনাকে বলে আলোক-তড়িৎ প্রভাব (Photoelectric Effect)। এভাবে নির্গত ইলেক্ট্রনকে বিদ্যুৎ-উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। সৌরকোষ (Solar Cell) তৈরীতে আলোক-তড়িৎ প্রভাবকে ব্যবহার করা হয়।

**প্র** ট্রান্সফর্মার মূলনীতি কি?

**মূলনীতি :** Transformer মিউচুয়াল Electromagnetic Induction তত্ত্বের উপর কাজ করে। Alternating Voltage প্রাইমারী Winding এ সরবরাহ করার ফলে Primary Winding এ Alternating Current সারকুলেটিং হতে থাকে। এই কারেন্ট কোরের মধ্যে Alternating ফ্লাক্স উৎপন্ন করে। এই ফ্লাক্স প্রসারণ ও ভাঙ্গিয়া পড়বার ফলে Winding টার্নকে কর্তন করিবার কারণেই প্রাইমারী Winding এ Alternating ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এই Alternating ফ্লাক্স Secondary Winding এর সহিত সংযুক্ত থাকায় ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশের তত্ত্বানুযায়ী তড়িৎ চাপের সৃষ্টি হয়। এভাবে Transformer কাজ করে।

**প্র** ট্রান্সফর্মারের দক্ষতা বলতে কি বুঝায়?

**ট্রান্সফর্মারের দক্ষতা :** কোনো ট্রান্সফর্মারের গৌণ কুণ্ডলীর প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতা এবং মুখ্য কুণ্ডলীর প্রাপ্ত প্রযুক্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতার অনুপাতকে এর দক্ষতা বলে। একে সাধারণত শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \text{দক্ষতা} = \frac{\text{প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতা}}{\text{প্রযুক্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতা}} = \frac{\text{প্রযুক্ত ক্ষমতা} - \text{নষ্ট ক্ষমতা}}{\text{প্রযুক্ত ক্ষমতা}} \times 100\%$$

**প্র** ট্রান্সফর্মারের গঠন ও কার্যপ্রণালী আলোচনা করুন?

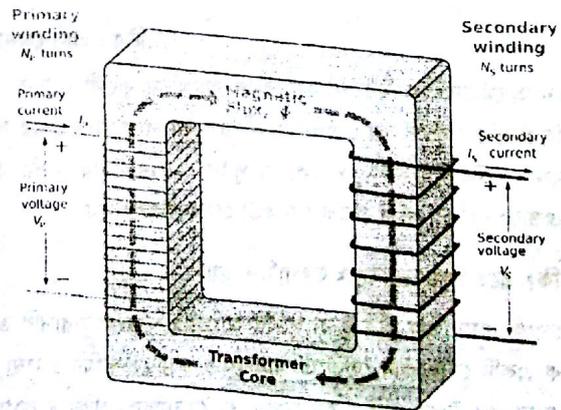
নিম্নে ট্রান্সফর্মারের গঠন ও কার্যপ্রণালী আলোচনা করা হল:

**ট্রান্সফর্মারের গঠন :** একটি কাচা লোহার আয়তাকার মজ্জা বা কোর-এর বিপরীত বাহুকে অস্বতীত তার পেঁচিয়ে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয়। কোরের যে বাহুর কুণ্ডলীতে পরিবর্তী প্রবাহ বা বিভব প্রয়োগ করা হয় তাকে মুখ্য কুণ্ডলী বলে। আর যে কুণ্ডলীতে পরিবর্তী বিভব আবিষ্ট হয় তাকে গৌণ কুণ্ডলী বলে।

উচ্চধাপী ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর চেয়ে গৌণ কুণ্ডলীতে পাক সংখ্যা বেশি থাকে। আর নিম্নধাপী ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর চেয়ে গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কম থাকে। ট্রান্সফর্মারের কার্যপ্রণালী : ধরা যাক np পেঁচ বিশিষ্ট মুখ্য কুণ্ডলীতে Ep পরিবর্তী বিভব প্রয়োগ করার ফলে এই কুণ্ডলীতে Ip প্রবাহ পাওয়া গেল। এই প্রবাহ মজ্জাটিকে চুম্বকিত করে চৌম্বক বলরেখা উৎপন্ন করে যা মুখ্য কুণ্ডলীতে একটি আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি উৎপন্ন করে। চৌম্বক বলরেখার যদি কোন ক্ষরণ না হয় তাহলে গৌণ কুণ্ডলীর প্রতি পাকেও একই সংখ্যক বলরেখা সংযুক্ত হবে। ফলে গৌণ কুণ্ডলীতেও তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হবে। গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা ns এবং গৌণ কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি Es হলে,

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{n_p}{n_s}$$

অর্থাৎ কুণ্ডলীদ্বয়ের তড়িচ্চালক শক্তি এদের পাক সংখ্যার সমানুপাতিক।



চিত্র : ট্রান্সফর্মার

যখন  $n_s > n_p$ , তখন ট্রান্সফর্মারটি উচ্চধাপী এবং যখন  $n_s < n_p$ , তখন ট্রান্সফর্মারটি নিম্নধাপী ট্রান্সফর্মার। কোন ক্ষমতার অপচয় না ঘটলে মুখ্য কয়েলে প্রযুক্ত সকল গৌণ কয়েলে সরবরাহ হবে।

সুতরাং, মুখ্য কয়েলের ভোল্টেজ  $\times$  মুখ্য কয়েলের তড়িৎ প্রবাহ = গৌণ কয়েলের ভোল্টেজ  $\times$  গৌণ কয়েলের তড়িৎ প্রবাহ

$$\text{অর্থাৎ, } E_p I_p = E_s I_s$$

$$\therefore \frac{E_p}{E_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

এর অর্থ এই যে, কোন ট্রান্সফর্মার যে হার ভোল্টেজ কমাতে চায় সে হারে তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি করে যাতে ক্ষমতার পরিমাণ সমান বা ধ্রুব থাকে।

সুতরাং ট্রান্সফর্মার ভোল্টেজ ও তড়িৎ প্রবাহ উভয়কেই রূপান্তর করে।

প্র ট্রান্সফর্মার কত প্রকার ও কি কি? বর্ণনা করুন?

(৩৫তম বিসিএস)

প্রকারভেদ : ট্রান্সফর্মার কয়েক ধরনের হতে পারে। যথা :

১) কার্যপ্রণালীর ভিত্তিতে ট্রান্সফর্মার দু ধরনের হয়ে থাকে :

ক) উচ্চধাপী বা আরোহী ট্রান্সফর্মার ও খ) নিম্নধাপী বা অবরোহী ট্রান্সফর্মার।

ক) উচ্চধাপী বা আরোহী ট্রান্সফর্মার (step up) : যে ট্রান্সফর্মার নিম্ন ভোল্টেজকে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তরিত করে তাকে বলা হয় আরোহী বা স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার (step up transformer)। এ ধরনের ট্রান্সফর্মারের প্রাথমিক অংশে মোটা তারের কম সংখ্যক পাক (ampere turns) ও মাধ্যমিক অংশে অপেক্ষাকৃত চিকন তারের কম সংখ্যক পাক থাকে।

খ) নিম্নধাপী বা অবরোহী ট্রান্সফর্মার (step down) : যে ট্রান্সফর্মার উচ্চ ভোল্টেজকে নিম্ন ভোল্টেজে রূপান্তরিত করে তাকে বলা হয় অবরোহী বা স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফর্মার (step down transformer)। এ ধরনের ট্রান্সফর্মারের প্রাথমিক কয়েলে সূক্ষ্ম তারের অধিক সংখ্যক ও মাধ্যমিক কয়েলে অপেক্ষাকৃত মোটা তারের কম সংখ্যক পাক থাকে।

২) আকৃতি ও গঠন অনুসারে ট্রান্সফর্মার দু প্রকার :

ক) কোর আকৃতি (Core Type) : লোহার কোরের উপর তার পেঁচিয়ে যে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয় তাকে কোর ট্রান্সফর্মার বলে। কোর আকৃতি ট্রান্সফর্মার আবার দুই প্রকার।

i) খোলা কোর (Open Core) : একটি এবোনাইট বা বেকেলাইট চোঙের উপর অথবা অনেকগুলো পাতলা আয়তাকার সিলিকন স্টিলের পাত একত্র করে কোর তৈরি করে তার উপর প্রাথমিক ও মাধ্যমিক ওয়াইনডিং পাশাপাশি জড়ানো অবস্থায় থাকে। খোলা কোর ট্রান্সফর্মারে চৌম্বকক্ষেত্র কখনো কোর আবার কখনো বাতাসের মধ্যে হয়।

ii) বন্ধ কোর (Close Core) : এই কোরের আকৃতি ফাঁপা চতুর্ভুজের মতো। আয়তাকারের পাতলা সিলিকন স্টিলের পাত আবরণযুক্ত বার্নিশ দিয়ে সংযোজিত করে এর এক বাহুতে প্রাথমিক ও অন্য বাহুতে মাধ্যমিক কয়েল জড়ানো হয়।

খ) শেল আকৃতি (Shell Type) : এই ট্রান্সফর্মার দেখতে শেল বা মোচার মতো। অর্থাৎ মাঝখানে অপেক্ষাকৃত মোটা। অনেকগুলো পাতলা সিলিকন স্টিলের পাত E.F.I.L. আকৃতির করে কেটে আবরণযুক্ত বার্নিশের সাহায্যে একত্রে সংযোজিত করে কোর তৈরি করে প্রথমে প্রাথমিক ও তার উপর আবরণ কাগজ দিয়ে মাধ্যমিক কয়েল জড়ানো হয়। এই ধরনের ট্রান্সফর্মারে প্রাথমিক ও মাধ্যমিক কয়েল অতি নিকটে অবস্থান করে। এই অবস্থানকে নিবিড় জোড় (Close coupling) বলে। এটিতে চৌম্বক ফ্লাক্স মধ্য বাহু থেকে শুরু করে পার্শ্ব দুই বাহুর মধ্যে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় মধ্য বাহুতে ফিরে আসে। এভাবে প্রায় সব ফ্লাক্সই মাধ্যমিক কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। এ ধরনের ট্রান্সফর্মার অধিক শক্তিশালী এবং এগুলোর ব্যবহার অত্যধিক।

৩) শীতল করার পদ্ধতি অনুসারে ট্রান্সফর্মার দু প্রকার :

ক) তেল দ্বারা শীতলীকৃত ট্রান্সফর্মার : ট্রান্সফর্মারকে বিদ্যুৎ ভার দিয়ে চালনা করা হলে উভয় ওয়াইনডিং-এ তাপ উৎপন্ন হয়, ফলে কোরে শক্তির অপচয় ঘটে। এ অপচয় কমানোর জন্য কোর ও ওয়াইনডিংসমূহকে একটি ধাতব চৌবাচ্চার (tank) মধ্যে রেখে বিশেষ ধরনের অন্তরক তেল (Insulating oil) বা অদাহ্য (non-inflamable) তরল পদার্থে ডুবিয়ে রাখা হয়। এতে কোর এবং ওয়াইনডিংসমূহ শীতল থাকে।

খ) বায়ু দ্বারা শীতলীকৃত ট্রান্সফর্মার : যেসব জায়গায় তেল দ্বারা শীতলীকৃত ট্রান্সফর্মার ব্যবহার নিরাপদ নয়, সেখানে বায়ু দ্বারা শীতলীকৃত ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ট্রান্সফর্মারে বায়ু নিক্ষেপনের মাধ্যমে কোরসমূহকে শীতল করার ব্যবস্থা থাকে। বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় ট্রান্সফর্মার যাতে অধিক গরম হতে না পারে সেজন্য তাতে বাতাস প্রবেশের সুবন্দোবস্ত থাকে। বাতাসের জলীয় বাষ্প যাতে ট্রান্সফর্মারের অভ্যন্তরে প্রবেশ করতে না পারে সেজন্য জলীয়বাষ্প শোষক এক প্রকার কুচি পাথর (silicagel) সেখানে ব্যবহার করা হয়।

৪) স্থাপন প্রণালী অনুসারে ট্রান্সফর্মার দুই প্রকার :

ক) গৃহমধ্যে অবস্থিত (Indoor Type) : এ ধরনের ট্রান্সফর্মার সাধারণত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, রেডিও, টেলিভিশন, এয়ার কুলার তথা ঘরের অভ্যন্তরে ব্যবহৃত হয়।

খ) উন্মুক্ত স্থানে অবস্থিত (Outer Type) : এ ধরনের ট্রান্সফর্মার বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সরবরাহ করার জন্য বিদ্যুৎ উৎপাদক কেন্দ্র, উপকেন্দ্র, বন্টন কক্ষ ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

৫) বিদ্যুৎ সরবরাহ ক্ষেত্র ও কাজের উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফর্মার দুই প্রকার :

ক) সিঙ্গেল ফেজ (single phase) ও খ. ত্রি-ফেজ (three phase)।

গৃহে অভ্যন্তরীণ কাজের জন্য সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়। রেডিওর অ্যাডাপ্টর (adaptor) হিসেবে বহির্গামী ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়। প্রক্সেশান মেশিন ও আর্ক ওয়েলডিং-এর কাজে সিঙ্গেল ফেজ ও ত্রি-ফেজ ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়। বিদ্যুৎ সরবরাহ ও বন্টন ব্যবস্থায়, বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র, উপ-কেন্দ্র প্রভৃতি জায়গায় ত্রি-ফেজ ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়।

৬) বিশেষ ব্যবহার অনুসারে ট্রান্সফর্মার আবার কয়েক প্রকার :

সরঞ্জাম ট্রান্সফর্মার (Instrument Transformer) : বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, যেমন- মোটর, স্টার্টার, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি উচ্চ ভোল্টেজ সম্পন্ন সরবরাহ লাইনে সরাসরি স্থাপন করা নিরাপদ নয়। এসব যন্ত্রপাতিকে নিরাপদ রাখতে অর্থাৎ উচ্চ ভোল্টেজ ও প্রবাহ কমাতে সরঞ্জাম ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া এ ধরনের ট্রান্সফর্মার অন্তরক (Perating personnel) হিসেবেও কাজ করে। ফলে যন্ত্রপাতি এমনকি যন্ত্রচালককেও ভোল্ট থেকে নিরাপদে রাখে। সরঞ্জাম ট্রান্সফর্মার আবার দুই প্রকার :

ক) ভোল্টেজ ট্রান্সফর্মার (Voltage Transformer) : ভোল্টেজ ট্রান্সফর্মার সরবরাহ লাইনে ভোল্টেজের সংযোগের মাধ্যমে মিটার, যন্ত্রপাতি ও বিদ্যুৎ নিয়ন্ত্রক যন্ত্রপাতিতে একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে ভোল্ট সরবরাহ করে। প্রাথমিক ওয়াইনডিংকে লাইনের সাথে সংযোগ করা হলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়ে কোরের উপর চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন করে এবং মাধ্যমিক কয়েলে বিদ্যুৎচালক বলের সৃষ্টি করে। এই আবেশজাত বিদ্যুৎচালক বল প্রাথমিক ও মাধ্যমিক কয়েলের তারের পাকের সমানুপাতিক। ভোল্টেজ ট্রান্সফর্মারের প্রাথমিক কয়েলে নির্দিষ্ট ভোল্টেজ সরবরাহ দেয়ার পর মাধ্যমিক কয়েলে ১১৫ বা ১২০ ভোল্ট পাওয়া যায়। কাজেই ভোল্টেজ ট্রান্সফর্মার যে বিদ্যুৎ ভার সরবরাহ করে তা অতি নগণ্য। এই ট্রান্সফর্মারসমূহ ৫০, ২০০ ও ৬০০ VA মানের বিদ্যুৎ ভার পাওয়া যায়।

খ) প্রবাহ ট্রান্সফর্মার (Current Transformer) : প্রবাহ ট্রান্সফর্মারের প্রাথমিক অংশ এক পাক ও মাধ্যমিক অংশ বহু পাকবিশিষ্ট কয়েল দ্বারা তৈরি করা হয়। ফলে প্রাথমিক ও মাধ্যমিক পাকের অনুপাতে যন্ত্রের মধ্যে প্রবাহ চলে। কিন্তু যন্ত্রে যে দাগ কাটা থাকে তা ঐ যন্ত্রের প্রকৃত যে প্রবাহ চলে তা নির্দেশ না করে নির্দেশ করে সরবরাহ লাইনের প্রবাহ। এতে পাতলা লোহার তৈরি কোর থাকে এবং তার উপরই এক পাকের প্রাথমিক ও বহু পাকের মাধ্যমিক কয়েল জড়ানো হয়। এর প্রাথমিক কয়েল লাইনের সঙ্গে সিরিজ উপায়ে এবং মাধ্যমিক কয়েলের দুই প্রান্তের মধ্যে অ্যামিটার সংযুক্ত করা হয়।

প্রবাহ ট্রান্সফর্মারের প্রাথমিক ওয়াইনডিং-এর প্রতিবন্ধকতা অতি নগণ্য। প্রাথমিক প্রবাহ, মাধ্যমিক বিদ্যুৎভারের চেয়ে প্রাথমিক বিদ্যুৎভারের উপরই অধিক নির্ভরশীল। মাধ্যমিক বর্তনীকে বন্ধ করার সাথে সাথে মাধ্যমিক বর্তনীতে চৌম্বক চালক বলে উৎপন্ন হয়ে প্রাথমিক চৌম্বক চালককে বাধা প্রদান করে, ফলে কোরের মধ্যে চৌম্বক ফ্লাক্সের ঘনত্ব সীমিত থাকে। মাধ্যমিক বর্তনী খোলার সাথে সাথে মাধ্যমিক বর্তনীতে বিপরীত চৌম্বক বলের অবস্থান শূন্য হয়ে যায়। এর প্রভাবে ফ্লাক্সের ঘনত্ব অত্যধিক বেড়ে যায়। ফলে খোলা অবস্থায় মাধ্যমিক ওয়াইনডিং-এ অধিক ভোল্টেজ আবিষ্টি হয়। এই আঘাত থেকে যন্ত্রপাতি ও যন্ত্রচালককে রক্ষা করার জন্য পুনঃ চালনার (removing) পূর্বে মাধ্যমিক প্রান্তদ্বয়কে সার্ট সার্কিট করে নিতে হয়। আধুনিক প্রবাহ ট্রান্সফর্মারসমূহ মাধ্যমিক ওয়াইনডিং-এর সার্ট সার্কিটিং কৌশল (Short circuiting device) হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

১৩) রাস্তার ধারে বৈদ্যুতিক পোলে কিরূপ Transformer লাগানো থাকে এবং কেন?

(৩৫তম বিসিএস)

রাস্তার ধারে বৈদ্যুতিক পোলে অবরোধী ট্রান্সফর্মার লাগানো থাকে। দূরের সাবস্টেশন থেকে প্রেরিত উচ্চ ভোল্টেজের বিদ্যুৎকে কম ভোল্টেজ-এ পরিণত করে বাসাবাড়ির গ্রাহক পর্যায়ে ব্যবহার উপযোগী করা হয়। তাই বিপণনের ক্ষেত্রে লাইন ভোল্টেজকে কাঙ্ক্ষিত মানে বাড়ানোর জন্য রাস্তার ধারে স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়।

১৪) ট্রান্সফর্মারের ব্যবহার ও শক্তির অপচয় আলোচনা করুন?

ব্যবহার : আধুনিক বিজ্ঞানের যুগে ট্রান্সফর্মারের বহুল ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়। নিচে ব্যবহারসমূহ উল্লেখ করা হলো :

ক) এসি সরবরাহের নানাবিধ ব্যবহারিক প্রয়োজনে আরোহী ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে নিম্নমানের বিভবকে উচ্চমানে উন্নীত করা হয় এবং অবরোধী ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে উচ্চমানের বিভবকে নিম্নমানের বিভবে আনয়ন করা হয়।

খ) বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে বিদ্যুৎ বন্টন কেন্দ্রসমূহ পর্যন্ত বহু কিলোমিটার বিস্তৃত বিদ্যুৎপ্রেরক লাইনে খুব সামান্য প্রবাহ ও খুব উচ্চ বিভবে বিদ্যুৎ পাঠানো প্রয়োজন ও লাভজনক। ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে তা করা হয়।

- গ) বেতার গ্রাহক যন্ত্রে, টেলিফোন বা টেলিগ্রাফে মূলত আরোহী ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়।  
 ঘ) বেতার যোগাযোগ ব্যবস্থায় ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়।  
 ঙ) ধাতব সংযোজনে এক ধরনের অবরোহী ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়।  
 চ) পরিবর্তী প্রবাহ দ্বারা পরিচালিত সব যন্ত্রে ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়।

ট্রান্সফরমারে শক্তির অপচয় : ট্রান্সফরমারের কর্মক্ষমতা অতি উচ্চমানের। বড় বড় ট্রান্সফরমারের কর্মক্ষমতা ৫০% থেকে ১০০% হয়। এতদসঙ্গেও ট্রান্সফরমারে কিছু শক্তির অপচয় হয়। এ শক্তি অপচয় হতে পারে বিভিন্ন কারণে এগুলো হলো :

- ক) কোর বা তামার অপচয়;  
 খ) আবর্ত প্রবাহ;  
 গ) চৌম্বকাবেশজনিত ক্ষতি;  
 ঘ) ল্যামিনেশন ও  
 ঙ) ফ্লাক্স অপচয়।

☒ ট্রান্সফরমার ব্যবহারে কোন কোন বিষয়ের উপর সতর্কতামূলক ব্যবস্থা রাখতে হয়?

ট্রান্সফরমার ব্যবহারের সতর্কতামূলক ব্যবস্থা : ট্রান্সফরমার ব্যবহারের নিম্নলিখিত বিষয়সমূহের উপর সতর্কতা রাখতে হয় :

- ক) ট্রান্সফরমারের 'গা' দিয়ে কোনো রকম তেল বের হয় কিনা;  
 খ) থার্মোমিটার ও কনজারভেটর গেজ ঠিকমত আছে কিনা এবং সেগুলোর পাঠ (reading) ঠিকমত পাওয়া যাচ্ছে কিনা;  
 গ) অন্তরীত বৃশিগুলোর মধ্যে কোনো রকম ফাটল আছে কিনা;  
 ঘ) বরচারভেটরের তেল ঠিকমত আছে কিনা, তেলের উচ্চতা, তাপ পরিবহন ক্ষমতা ঠিক আছে কিনা;  
 ঙ) আর্থিং সংযোগ সঠিক কিনা;  
 চ) ব্রিডার (breather)-এর কুচিপাথর ঠিক আছে কিনা;  
 ছ) কনজারভেটরের সাথে পাত্রের (tank) তেলের সংযোগ আছে কিনা ও  
 জ) ট্রান্সফরমারের কোথাও কোনো ময়লা বা পানি জমে আছে কিনা ইত্যাদি।

## Teacher Work

## Electrical Components &amp; Laws

 Ohm's Law

 Kirchoff's Law

 GFCI's & Fuses

 Voltage Division

## Student Work

## Electrical Components &amp; Laws

☒ ফিউজ কি? কেন এটা ব্যবহার করা হয়।

ফিউজ হচ্ছে টিন ও সীসার একটি সংকর ধাতুর তৈরি ছোট সরু তার। এটি একটি চিনামাটির কাঠামোর উপর আটকানো থাকে। তারটি সরু এবং গলনাঙ্ক কম। এর মধ্যে দিয়ে একটি নির্দিষ্ট মাত্রার অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তারটি অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে গলে যায়। ফলে বিদ্যুৎ বর্তনী বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করে দিয়ে ফিউজ যন্ত্রপাতি রক্ষা করে।

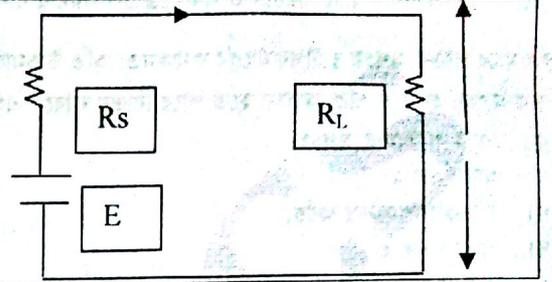
### ☒ ভোল্টেজ সোর্স কি?

ভোল্টেজ সোর্স এমন একটি উৎস বা সোর্স, যা লোড রেজিস্ট্যান্সের পরিবর্তনের উপর নির্ভর না করেই তার প্রান্তদ্বয়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ ভোল্টেজ পাওয়া যায়। একটি ব্যাটারিকে স্থির ভোল্টেজ সোর্স হিসেবে ধরা হয়।

চিত্রে দেখানে হয়েছে, ওপেন-সার্কিট ভোল্টেজ  $E$  বিশিষ্ট একটি লোড রেজিস্ট্যান্সে কারেন্ট সরবরাহ করছে, যদি ব্যাটারি একটি লোড রেজিস্ট্যান্সে  $R_L$ , সোর্স রেজিস্ট্যান্স  $R_s$  এর তুলনায় অত্যন্ত বেশি হয়, তবে

$$V_o = E \frac{R_L}{R_L + R_s} \text{ অর্থাৎ আউটপুট ভোল্টেজ } (V_o), \text{ সোর্স ভোল্টেজ}$$

( $E$ ) প্রায় সমান হয়। এটা বাস্তব ভোল্টেজ সোর্স। আর একটি আদর্শ ভোল্টেজ সোর্স হল সেটাই, যার সোর্স রেজিস্ট্যান্স শূন্য।



### ☒ বিভব বিভাজক কি?

বিভব বিভাজক হলো এমন একটি ব্যবস্থা যা দ্বারা কোন বিভব পার্থক্যকে নির্দিষ্ট অনুপাতে বিভক্ত করা হয়। বিভব বিভাজক দুই প্রকার।

(১) স্থায়ী (২) পরিবর্তনশীল।

### ☒ একটি স্থায়ী বিভব বিভাজকের কার্যনীতি ব্যাখ্যা করুন।

চিত্রে একটি স্থায়ী ডিভাইডার প্রদর্শিত হলো। স্থায়ী মানের রোধক ব্যবহার করে এ ধরনের ডিভাইডার তৈরি করা হয়। এখানে  $V_o$  বিভব পার্থক্যকে দুটি অংশে বিভক্ত করা হয়েছে। এক অংশ  $R_1$  এর দুই প্রান্তের মধ্যে অর্থাৎ A ও B বিন্দুর মধ্যে এবং অন্য অংশে  $R_2$  এর দুই প্রান্তের মধ্যে অর্থাৎ B ও C এর মধ্যে।

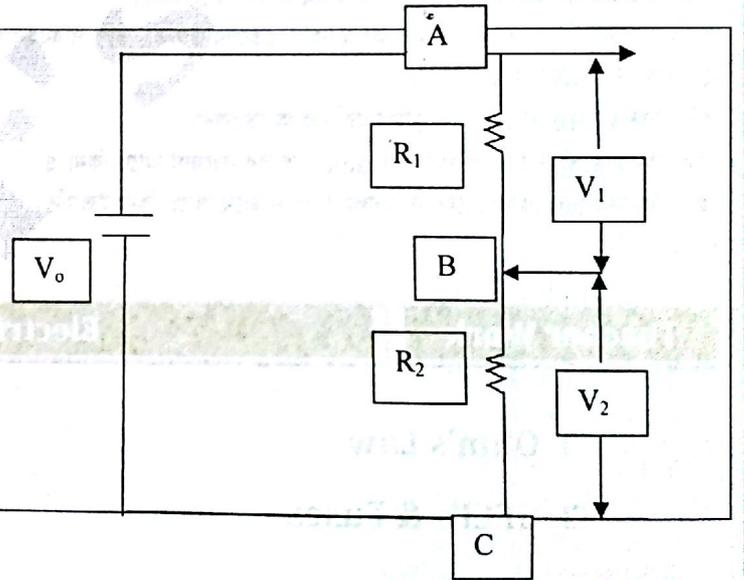
ধরি অংশদ্বয় যথাক্রমে  $V_1$  ও  $V_2$ ।

বর্তমানে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা,  $V_o = I(R_1 + R_2)$

$$I = \frac{V_o}{R_1 + R_2}$$

∴ A ও B এর মধ্যে বিভব পতন বা বিভব পার্থক্য,  $V_1 = IR_1$

$$= \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o \dots \dots \dots (1)$$



আবার, B ও C এর মধ্যে বিভব পতন বা বিভব পার্থক্য

$$V_2 = IR_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_o \dots \dots \dots (2)$$

(1) ও (2) হতে দেখা যায় যে, রোধকের মান বেশি হলে দু'প্রান্তে বিভব পতন ও বেশি হয়।

আবার, (1) ও (2) হতে,

$$V_1 + V_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o + \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_o; \text{ বা, } V_1 + V_2 = V_o \left( \frac{R_1}{R_1 + R_2} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right); \text{ বা, } V_1 + V_2 = V_o$$

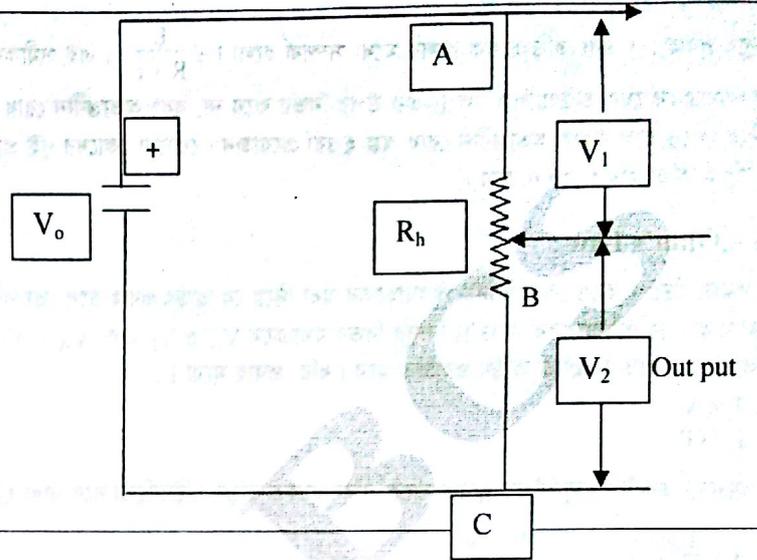
অর্থাৎ, অংশদ্বয়ের যোগফল মূল বিভব পার্থক্যের সমান।

আবার, (1) ও (2) সমীকরণ থেকে দেখা যায় যে,  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1}{V_2}$

অর্থাৎ, উৎস বিভব  $R_1$  ও  $R_2$  রোধের অনুপাত বিভাজিত হয়।

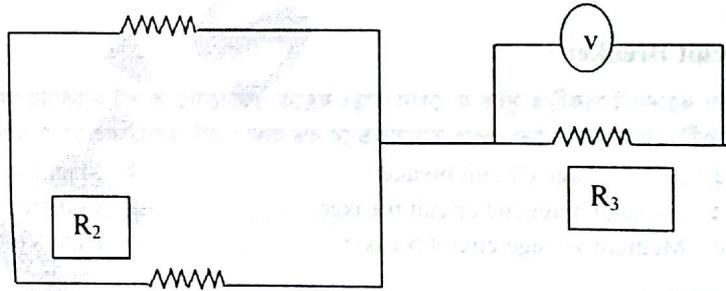
☒ পরিবর্তনশীল বিভাজক কি?

একটি পরিবর্তনশীল রোধক ব্যবহার করে এ ধরনের ডিভাইডার তৈরি করা হয়। চিত্রে  $R_h$  একটি রিওস্ট্যাট। A ও C বিন্দুর মধ্যে রোধ নির্দিষ্ট। A ও C এর মধ্যে বিভব পতন বা বিভব পার্থক্য =  $V_0$ । B বিন্দুর অবস্থান পরিবর্তনশীল। এ কারণে A ও B বিন্দুদ্বয়ের মধ্যকার রোধ তথা বিভব পার্থক্য পরিবর্তনশীল। অনুরূপভাবে, B ও C বিন্দুদ্বয়ের মধ্যকার রোধ তথা বিভব পার্থক্য পরিবর্তনশীল। একটি রিওস্ট্যাটের তিনটি সংযোগ ক্ষু থাকে। এদের মধ্যে দুটি কালো ও একটি লাল। কালো ক্ষুদ্বয় A ও C এর ভূমিকা পালন করে। একটি Sliding contact এর সমন্বয়ে ক্ষু B এর ভূমিকা পালন করে।



☒ সমান্তরাল সংযোগ কি?

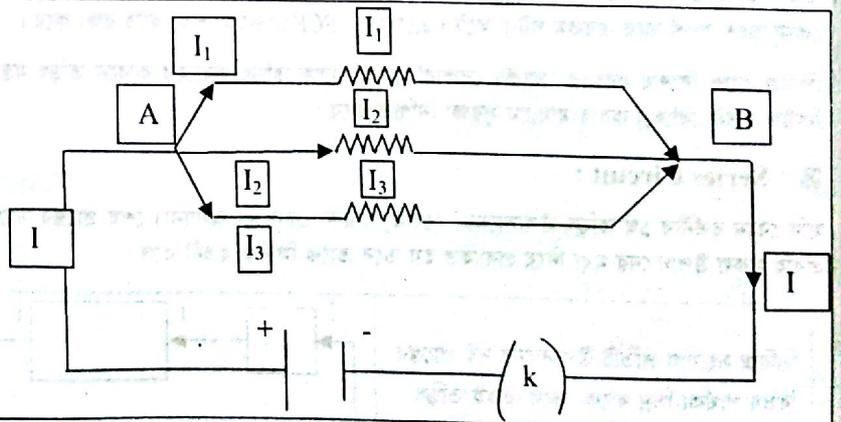
কোনো বর্তনীতে দুই বা ততোধিক বৈদ্যুতিক উপকরণ বা যন্ত্র যদি এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে সব কয়টির একপ্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অপর প্রান্তগুলো অপর একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত হয় তবে সেই সংযোগকে সমান্তরাল সংযোগ বলে। সমান্তরাল সংযোগে প্রত্যেকটির মধ্য দিয়ে ভিন্ন ভিন্ন প্রবাহ চলে কিন্তু প্রত্যেকটির দুই সাধারণ বিন্দুর বিভব পার্থক্য একই থাকে। চিত্রে রোধ  $R_1$  ও রোধ  $R_2$  সমান্তরালভাবে এবং রোধ  $R_3$  ও ভোল্টমিটার সমান্তরাল সংযুক্ত করা হয়েছে।



☒ রোধের সমান্তরাল সমকর কি?

কতগুলো রোধ যদি এমনভাবে সাজানো থাকে যে, এদের সবার এক প্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত থাকে এবং প্রত্যেকটি রোধের দুই প্রান্তে একই বিভব পার্থক্য বজায় থাকে তাহলে সেই সময়কে রোধের সমান্তরাল সমবায় বলে।

চিত্রে একটি সমান্তরাল সমবায় দেখানো হয়েছে। এখানে  $R_1, R_2, R_3$  রোধগুলোর এক প্রান্ত A বিন্দুতে এবং অপর প্রান্তে B বিন্দুতে যুক্ত করা হয়েছে।



☒ বর্তনীতে অভ্যন্তরীণ রোধের কাজ কী? বিদ্যুৎ প্রবাহ চলার ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ রোধের ভূমিকা কী?

বিদ্যুৎ প্রবাহ (i) এবং তড়িৎচালক বলের মধ্যে সম্পর্ক হলো  $i = \frac{E}{R + r}$ । এই সমীকরণ থেকে বোঝা যায় যে, বহিঃবর্তনীর রোধ R নির্দিষ্ট বলে তড়িৎ প্রবাহ i কেবলমাত্র কোষের তড়িৎচালক বল E-এর উপর নির্ভর করে না, বরং অভ্যন্তরীণ রোধ এর উপরও নির্ভরশীল হয়। কাজেই কোনো কোষ হতে উচ্চমাত্রায় তড়িৎ প্রবাহ পেতে হলে উহার অভ্যন্তরীণ রোধ স্বল্প হওয়া প্রয়োজন। কোনো কোষের দুই প্রান্ত নগন্য রোধ বিশিষ্ট ( $R = 0$ ) তামার মোটা পাত দ্বারা যুক্ত করলে উহা সর্বাধিক তড়িৎ প্রবাহ প্রদান করে।

☒ Ohm's Law :

তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোন নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে, তা পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। ধরা যাক AB পরিবাহকের A ও B বিন্দুর বিভব যথাক্রমে  $V_A$  ও  $V_B$  এবং  $V_A > V_B$ । A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য  $V = V_A - V_B$  সুতরাং, A হতে B প্রান্তে তড়িৎ প্রবাহিত হবে। ধরি, প্রবাহ মাত্রা I।

$$\therefore I \propto V$$

$$I = GV$$

এখানে G একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক যাকে পরিবাহকের তড়িৎ পরিবাহিতা বলে এবং  $G = \frac{1}{R}$  যেখানে R পরিবাহকের রোধ

$$\therefore I = \frac{1}{R}$$

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

☒ Circuit Breaker :

একটি বিশেষ ধরনের ইলেকট্রিক সুইচ যা কোন তড়িৎ যন্ত্রকে ওভারলোড বা শর্ট সার্কিটের ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে। এটির মূল কাজ কোন ত্রুটি সনাক্ত করে তড়িৎ প্রবাহ সাময়িকভাবে বন্ধ রাখা। এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বা ম্যানুয়ালি রিসেট করা সম্ভব।

- উদাহরণ: ১। Low Voltage Circuit breaker, ২। Magnetic Circuit breaker,  
 ৩। Thermal magnetic circuit breaker, ৪। Common trip breaker,  
 ৫। Medium voltage circuit breaker; ৬। High Voltage Circuit breaker

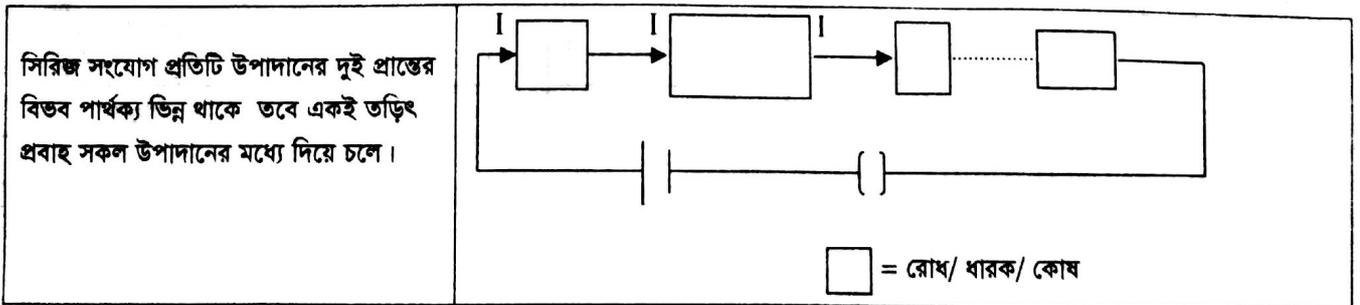
☒ GFCI & fuses :

Ground Fault circuit Interrupter হচ্ছে একধরনের তড়িৎ সংযোগ যখন কোন বর্তনীর সম্মুখ এবং ফিরতিপথে তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ অসমান হয় তখন তা তড়িৎ বর্তনীকে বিচ্ছিন্ন করে দেয়। তড়িৎ প্রবাহের অসামঞ্জস্যতা বিভিন্ন কারণে হতে পারে। সাধারণত ভূমি স্পর্শ করা কোন ব্যক্তি তড়িৎ বর্তনীর কোন অংশ স্পর্শ করে এরকম ঘটনা ঘটে। এক্ষেত্রে GFCI ব্যক্তিকে 'শক' হতে রক্ষা করে।

ফিউজ হচ্ছে বিশেষ ধরনের 'সার্কিট ব্রেকার' যা অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহের কারণে তড়িৎ যন্ত্রাদি ক্ষয়ক্ষতি নিরোধে ব্যবহৃত হয় অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহিত হলে ফিউজ বর্তনী বিচ্ছিন্ন করার মাধ্যমে সুরক্ষা নিশ্চিত করে।

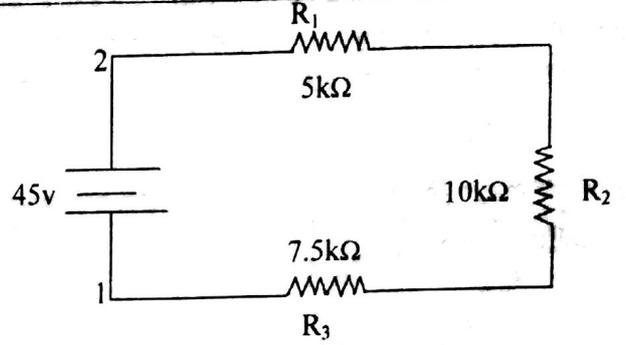
☒ Series Circuit :

যদি কোন বর্তনীর ১ম তড়িৎ উপাদানের (রোধ, ধারক, কোষ বা অন্যান্য) শেষ প্রান্তের সাথে ২য় তড়িৎ উপাদানের ১ম প্রান্ত সংযুক্ত থাকে এবং একই তড়িৎ প্রবাহ সকল উপাদানের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় তবে তাকে সিরিজ বর্তনী বলে।

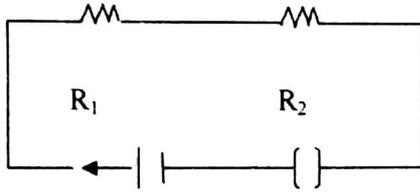


☒ কার্শকের ভোল্টেজ সূত্র :

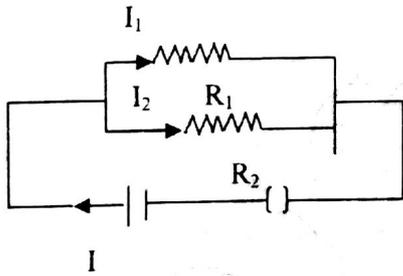
KVL "একটি তড়িৎ বর্তনীর নির্দিষ্ট অংশে/আবদ্ধ পথে (লুপ) সকল বিভবের বীজগাণিতিক সমষ্টি শূন্য হবে।  
 $+ 45v - 10v - 20v - 15 = 0$   
 $(I = 2A)$



☒ Power distribution in a series/parallel circuits :



তড়িৎ ক্ষমতা P হলে,  $P = I^2 R_1$ ।  
 যেহেতু, সিরিজ বর্তনীতে প্রতিটি উপাদানের মধ্য দিয়ে একই তড়িৎ প্রবাহিত  $P = I^2 R_2$  হয় তাই এখানে প্রতিটি উপাদানের জন্য তড়িৎ প্রবাহের মান সমান থাকবে।



সমান্তরাল বর্তনীতে প্রতিটি উপাদান/রোধের মধ্য দিয়ে ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

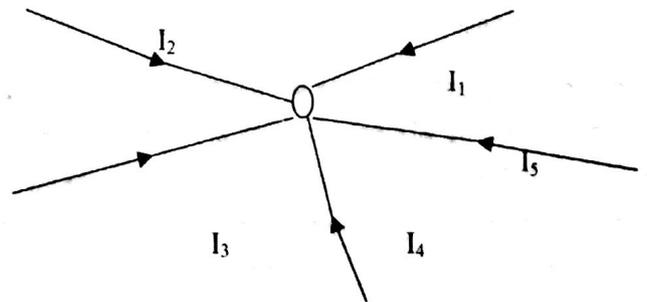
সুতরাং এক্ষেত্রে-

$$P_1 = I_1^2 R_1, \quad P_2 = I_2^2 R_2,$$

$$= \frac{V^2}{R^1} \quad = \frac{V^2}{R^2}$$

☒ কার্শকের কারেন্ট ল :

তড়িৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে প্রবাহিত সকল তড়িৎ প্রবাহের বীজগাণিতিক সমষ্টি "শূন্য" হবে।  
 বর্তনীর কোন বিন্দু A হলে,  $I_2 + I_1 - I_3 + I_4 - I_5 = 0$



### ☒ Open & Short Circuits :

তড়িৎ প্রবাহের জন্য একটি সম্পূর্ণ ও আবদ্ধ পথ প্রয়োজন। যদি বর্তনীর কোন অংশে কোন বিচ্ছিন্নতা থাকে তবে তাকে “খোলা বর্তনী” বলে। দুটি বিপরীতধর্মী বৈদ্যুতিক লাইন বা কোন কোষের দুটি বিপরীত মেরু কোন কারণে খুব অল্প রোধের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে গেলে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা বিপুল পরিমাণে বেড়ে যায়। একে শর্ট সার্কিট বলে। এরকম হলে অতিরিক্ত তাপ সৃষ্টি হয়ে লাইনে আগুন ধরে যেতে পারে।

### BCS প্রশ্নাবলী

### Electrical Instruments - UPS, IPS, Voltage Stabilizer, Electric Switch and Wiring

### ☒ Uninterrupted Power Supply (UPS) কি? এটি কেন ব্যবহার করা হয়? ব্যবহারগুলি লিখুন।

(৩৫তম ও ৩০তম BCS)

**ইউপিএস :** UPS-এর পূর্ণ হচ্ছে Uninterrupted Power Supply। এটি একটি বিদ্যুৎ সমন্বয়কারী যন্ত্র। UPS হলো এক বিশেষ ধরনের যন্ত্র যা কিছু সময়ের জন্য বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত রাখতে পারে।

**কার্যপ্রণালী/ ব্যবহারের কারণ :** UPS একটি বিদ্যুৎ সমন্বয়কারী যন্ত্র যা কিছু সময়ের জন্য বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত রাখতে পারে। এই যন্ত্রে সরাসরি বৈদ্যুতিক লাইন-এর সংযোগ দেয়া থাকে এবং এর নির্গমন লাইনের সাথে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির সংযোগ দেয়া থাকে। সাধারণভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহের সময় এর মূল কোষ/ব্যাটারিতে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত হয়। হঠাৎ করে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে ইউপিএস থেকে দুই মিলি সেকেন্ড সময়ের মধ্যে সঞ্চিত বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ শুরু করে। এর ফলে ব্যবহারকারী বিদ্যুৎ বিভ্রাটের তাৎক্ষণিক প্রভাব এড়াতে পারেন, যাতে মূল্যবান ডাটা ও সম্পদ রক্ষা করা সম্ভব হয়। প্রতিটি ইউপিএস-এর নির্দিষ্ট পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি ধারণ ক্ষমতা এবং সমপরিমাণ শক্তি সরবরাহ ক্ষমতা রয়েছে। ইউপিএসগুলো সাধারণত ১০ মিনিট থেকে ১ ঘণ্টা পর্যন্ত বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে।

**ইউপিএস ব্যবহারের ক্ষেত্রে লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য :** ইউপিএস ব্যবহারের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য লক্ষণীয়-

- ১) ইউপিএস পুরোপুরি কতটা বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ করতে পারে। এটাকে Wattage Capacity বলে। Wattage Capacity- এর সাথে আরেকটা বিষয় জড়িত। সেটা হচ্ছে Power factor, যা সাধারণত ১ থাকা বাঞ্ছনীয়। কিন্তু বাস্তবে তা সম্ভব নয়। তবে এটা যেন ০.৮- এর নিচে না যায়। কোনো কোনো ইউপিএস- এর পাওয়ার ফ্যাক্টর ০.৬- এর নিচে নেমে যায়। এটা সুলক্ষণ নয়।
- ২) কত তাড়াতাড়ি Change Over করতে পারে বা বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হবার পর কত তাড়াতাড়ি সে কাজ চালিয়ে যেতে পারবে। এটা যেন দুই থেকে চার মিলি সেকেন্ডের বেশি না হয়।
- ৩) বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হবার পর কতক্ষণ পর্যন্ত সে কাজ চালিয়ে যেতে পারবে। সাধারণত চাহিদার ওপর ভিত্তি করে ১০-৩০ মিনিট, এমনকি কোনো কোনো ইউপিএস ৪৫ মিনিট পর্যন্ত কাজ চালাতে পারে। এখানে Full load, Half load বলে দুটি কথা আছে। Full load বলতে ইউপিএস এর ধারণ ক্ষমতা সমান বোঝায়। তবে অবশ্যই একটা ইউপিএস এর ধারণ ক্ষমতার ৮০%- এর বেশি লোড দেয়া উচিত নয়।
- ৪) ইউপিএস- এর সাথে অটো ভোল্টেজ রেগুলেটর (AVR) কিংবা ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার আছে কিনা। কোনো অবস্থাতেই অটো ভোল্টেজ রেগুলেটর (AVR) বা স্ট্যাবিলাইজার ছাড়া ইউপিএস কেনা উচিত নয়। কারণ বিদ্যুৎ প্রবাহের উঠানামা ইউপিএস ও কম্পিউটারের মারাত্মক ক্ষতি করতে পারে।

**ইউপিএস- এর স্থায়িত্ব বাড়ানোর উপায় :** কম্পিউটারকে কক্ষে এসে Main Line ও UPS চালু করে কাজ করে বেরকনের সময় UPS ও Main line বন্ধ করে চলে গেলে UPS- এর কিছু ক্ষতি হয়। এর ক্ষতিটা তাৎক্ষণিক নয়, অত্যন্ত সুদূরপ্রসারী। প্রতিদিন এভাবে ইউপিএস চালালে এর ব্যাটারি ভালোভাবে চার্জ নেয়ার সময় হয় না। এটা ঠিক যখন বিদ্যুৎ প্রবাহ থাকে তখন UPS- এর ভেতরে Charger চালাতে থাকে। আর ব্যাটারিকে চার্জ দেয়। তবুও No-Load- এ UPS কে অন্তত দু ঘণ্টা চার্জে রাখা খুবই ভালো না থাকলে দু বছর পর দেখা যাবে ব্যাটারি ফেলে দিতে হচ্ছে, না হয় Inverter বোর্ড জ্বলে গেছে, অথবা ঘন ঘন Fuese কেটে যাচ্ছে ইত্যাদি। একটা অভ্যাস করতে পারলে ভালো হবে তা হল কম্পিউটার অন করার বেশ কিছু সময় পূর্বে মেইন লাইন আর UPS অন করতে হবে যাতে No-Load- এ UPS অন্তত কিছুক্ষণ চার্জ হতে পারে। আবার মেশিনটা আগে বন্ধ করে বেশ কিছুক্ষণ পর UPS ও মেইন লাইন বন্ধ করতে হবে। এতে UPS- এর স্থায়িত্ব দীর্ঘদিন হবে।

☒ Give the differences between IPS and UPS.

(২৭তম BCS)

IPS-এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো Instant Power Supply. যা মূলত Power Storage হিসেবে কাজ করে থাকে। IPS-এমন একটি Device যা বৈদ্যুতিক Power রিজার্ভ করে এবং পরবর্তীতে Main লাইনে বিদ্যুৎ সরবরাহে বন্ধ হয়ে গেলে Back-up দেয়। UPS-এর মতো IPS বৈদ্যুতিক সরবরাহ বন্ধের সাথে সাথে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিতে পারে না। 1/10 Sec পরে সরবরাহ automatically প্রদান করে থাকে। UPS অল্প সময়ের জন্য Back-up দিয়ে থাকে কিন্তু UPS এর তুলনায় IPS বহুগুণ Back-up দিয়ে থাকে। তাই IPS বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি চালনায় বেশি জনপ্রিয়।

অপরদিকে, ইউপিএস হলো এক বিশেষ ধরনের পাওয়ার সাপ্লাই, যা কিছু সময়ের জন্য বিদ্যুৎ শক্তি সঞ্চয় করে রাখতে পারে। এর পূর্ণ নাম Uninterrupted Power Supply. এটি নিরবিচ্ছিন্ন ভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে।

## Teacher Work

Electrical Instruments - UPS, IPS, Voltage Stabilizer,  
Electric Switch and Wiring

☐ UPS

☐ IPS

☐ Voltage Stabilizers

## Student Work

Electrical Instruments - UPS, IPS, Voltage Stabilizer,  
Electric Switch and Wiring

## ☒ IPS কি?

(৩৫তম BCS)

IPS : IPS- এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো Instant Power System. যা মূলত Power Storage হিসেবে কাজ করে থাকে। IPS এমন একটি Device যা বৈদ্যুতিক Power রিজার্ভ করে এবং পরবর্তীতে Main লাইন বা বিদ্যুৎ সরবরাহের বন্ধে Back Up দেয়। UPS- এর মতো IPS বৈদ্যুতিক সরবরাহ বন্ধের সাথে সাথে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিতে পারে না। 1/10 Sec পরে সরবরাহ automatically প্রদান করে থাকে। UPS অল্প সময়ের জন্য Back up দিয়ে থাকে কিন্তু UPS এর তুলনায় IPS বহুগুণ Back up দিয়ে থাকে। তাই IPS বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি চালনায় বেশি জনপ্রিয়।

ব্যবহারিক ক্ষেত্র : IPS মূলত যেসব ক্ষেত্রে বেশি সময় বৈদ্যুতিক সরবরাহের প্রয়োজন হয় সেখানেই বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বিভিন্ন জায়গায় লোডশেডিংয়ের ফলে বাসা বাড়ির টিভি, ডিসিপি, ফ্যান, ফ্রিজ প্রভৃতি বেশি সময় চালনার কাজে IPS বেশ জনপ্রিয়। Computer পরিচালনায় IPS ব্যবহার করা যাবে তবে সে ক্ষেত্রে UPS ও ব্যবহার করতে হবে, যাতে বিদ্যুৎ সরবরাহ Continue থাকে। এর ফলে কোনো বড় কাজ (প্রায় ২ ঘণ্টা) Computer এ করা সম্ভব হবে অথবা কোনো কাজে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হলে Save করতে IPS ও UPS করা খুবই কার্যকর।

## Voltage stabilizers

ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার : ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার হচ্ছে এমন এক ধরনের ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক ভোল্টেজের পরিবর্তনকে বাধা প্রদান করে। যেমন- সার্কিটের ফলে অত্যধিক প্রবাহ, বিদ্যুৎ লোড শোডিংয়ের এর সময় এর প্রবাহের পরিবর্তন ইত্যাদি। অর্থাৎ এ প্রকার বৈদ্যুতিক পরিবর্তনকে স্ট্যাভল করে। স্ট্যাবিলাইজার বিদ্যুৎ প্রবাহকে গ্রহণযোগ্য করে গ্রাহককে নিরাপত্তার সাথে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারে নিশ্চয়তা দেয়।

প্রকারভেদ ও সুবিধা-অসুবিধাসমূহ : ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার সাধারণত দু'রকমের হয়। যথাঃ ১. লিনিয়ার রেগুলেটর ও ২. সুইসিং রেগুলেটর।

## ১) লিনিয়ার রেগুলেটরের সুবিধাসমূহ :

ক) সরল

খ) আউটপুটে ভোল্টেজ প্রবাহ কম হয়

গ) লোড রেগুলেশন ও লাইন খুবই ভালো

ঘ) লোড ও লাইন চেঞ্জ দ্রুত রেসপন্স করে

ঙ) কম নয়েস (noise) তৈরি করে।

লিনিয়ার রেগুলেটরের অসুবিধাসমূহ-

ক) দক্ষতা কম

খ) হিট সিঙ্ক (Heat Sink) প্রয়োজন হলে বেশি জায়গার দরকার

গ) ইনপুটের চেয়ে ভোল্টেজ বাড়াতে পারে না

## ২) সুইসিং রেগুলেটরের সুবিধাসমূহ :

ক) ইফিসিয়েন্সি বেশি

খ) হাই পাওয়ার ডেনসিটিজ নিয়ন্ত্রণ করতে পারে

গ) ইনপুট ভোল্টেজের চেয়ে ভোল্টেজ চাহিদা অনুযায়ী কমাতে বা বাড়াতে পারে

সুইচিং রেঞ্জলটের অসুবিধাসমূহ :

- ক) আউটপুটে বেশি ভোল্টেজ প্রবাহ  
গ) বেশি Noise তৈরি করে

- খ) Transient Recovery সময় খুব কম  
ঘ) বেশি দামি

ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজারের ব্যবহার :

- ১) শক্তির লেভেলকে একটি গ্রহণযোগ্য সীমায় রাখে।
- ২) বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাটিকে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করে।
- ৩) ভোল্টেজ ডিভাইডার হিসেবে কাজ করে।
- ৪) ওহ্মিক রিজিয়ন (Ohmic Region) এ FET ব্যবহার করে।
- ৫) আউটপুট পরিবর্তনের জন্য দ্রুত সুইচ অন-অফ করে থাকে।

ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার ব্যবহারের ক্ষেত্রে সাবধানতা : স্ট্যাবিলাইজার ব্যবহারের ক্ষেত্রে অবশ্যই মনে রাখতে হবে তা কত লোড গ্রহণ করতে পারবে। স্ট্যাবিলাইজারের ক্ষমতা সাধারণত ভোল্টঅ্যাম্পায়ার দ্বারা পরিমাপ করা হয়। বিভিন্ন লোডের স্ট্যাবিলাইজার বাজারে পাওয়া যায়। ব্যবহারিক যন্ত্রপাতির ওপর নির্ভর করে কি ধরনের স্ট্যাবিলাইজার ব্যবহার করতে হবে। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ক্ষমতা বা VA নির্ধারণ করে স্ট্যাবিলাইজার ত্রয় করতে হবে। একটি সাধারণ কম্পিউটার ও প্রিন্টারের জন্য 500VA বা 600VA স্ট্যাবিলাইজার ব্যবহার করতে হবে। তবে অবশ্যই লক্ষ্য রাখতে হবে ব্যবহৃত লোড যাতে স্ট্যাবিলাইজারের গ্রহণযোগ্য লোডের বেশি হয় না। সাধারণত কম্পিউটার, ফ্রিজ, টেলিভিশন, PABX ইত্যাদিকে বৈদ্যুতিক পরিবর্তনের হাত থেকে রক্ষার জন্য স্ট্যাবিলাইজার ব্যবহৃত হয়।

### বৈদ্যুতিক সুইচ

বৈদ্যুতিক সুইচ এমন একটি যান্ত্রিক কৌশল যার সাহায্যে কোনো বিদ্যুৎ বর্তনীতে বিদ্যুৎ-প্রবাহের গতিপথ শুরু, বন্ধ বা পরিবর্তন করা যায়। মূলত বৈদ্যুতিক সুইচে দুই বা ততোধিক সংযোগ-প্রান্ত অন্তর্ভুক্ত (insulating) কাঠামোর উপর বসানো থাকে এবং এগুলো এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যাতে বিশেষ ব্যবস্থায় ইচ্ছামতো সংযোগ দেওয়া বা বিচ্ছিন্ন করা যায়। বৈদ্যুতিক সুইচ অসংখ্য প্রকারের হলেও এগুলোর প্রয়োগ মোটামুটিভাবে দুটি প্রধান শ্রেণীতে ভাগ করা যায়ঃ বিদ্যুৎশক্তি (পাওয়ার) বিষয়ক এবং সিগন্যাল বা সংকেত বিষয়ক। বিদ্যুৎশক্তি বিষয়ক প্রয়োগের ক্ষেত্রে সুইচের কাজ হচ্ছে কোনো বৈদ্যুতিক লোডকে (electricload) শক্তিয়ুক্ত বা শক্তিরহিত করা। বিদ্যুৎশক্তি বিষয়ক প্রয়োগ-ক্ষেত্রে নিম্নপ্রাপ্তে রয়েছে দেয়াল সুইচ, যা বাড়ি এবং অফিস-ভবনে বৈদ্যুতিক বাতি, পাখা ইত্যাদি চালানোর জন্য ব্যবহার করা হয়, কিংবা ইলেকট্রিক রেঞ্চ, ওয়াশিং মেশিন, ডিশ ওয়াশার ইত্যাদির বিদ্যুৎ-সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে। এই ক্ষেত্রে উচ্চ প্রাপ্তে রয়েছে লোড-ব্রেক সুইচ এবং বিয়ুক্তি সুইচ (disconnecting switch) যা অতি উচ্চ (কয়েক লক্ষ ভোল্ট) ভোল্টেজের বিদ্যুৎ-সরবরাহ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয়।

### ইলেকট্রিক ওয়্যারিং

ইলেকট্রিক ওয়্যারিং : সাপ্লাই মেইন থেকে নিয়ন্ত্রণ ও নিরাপত্তা ব্যবস্থার মাধ্যমে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি মেশিন প্রভৃতিতে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করার জন্য যথাযথ পদ্ধতিতে তার বা কেবল টেনে নিয়ে যাওয়ায় ইলেকট্রিক ওয়্যারিং বলে।

- (১) হাউস ওয়্যারিং ও (২) পাওয়ার ওয়্যারিং।

কোন স্থানে ওয়্যারিং করার বিবেচ্য বিষয় : ওয়্যারিং করার জন যে বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয় সেগুলো হলঃ

- (১) স্থায়িত্ব; (২) নিরাপত্তা; (৩) অর্থব্যয়; (৪) বাহ্যিক রূপ এবং (৫) অভিজ্ঞম্যতা।

বাড়ীর ওয়্যারিংয়ের পদ্ধতিসমূহ : বাড়ীর ওয়্যারিংয়ের পদ্ধতিগুলো হলঃ

- (১) ক্লীট ওয়্যারিং; (২) কেসিং ওয়্যারিং; (৩) ব্যাটেন ওয়্যারিং; (৪) মেটাল শীদ ওয়্যারিং; (৫) কণ্ডুইট ওয়্যারিং ও (৬) মিনারেল ইনসুলেটেড ওয়্যারিং

Student Work

দৈনন্দিন বিজ্ঞান - ০৬

☒ সেরিকালচার বলতে কি বোঝায়?

(২৫তম BCS)

আমরা যে সিল্ক বা রেশমি কাপড় ব্যবহার করি তা রেশম মথ নামে এক ধরনের মথের লার্ভার লালগ্রন্থি যা থেকে রেশম সুতা থেকে তৈরি হয়। রেশমি সুতা উৎপাদন এবং রেশমি বস্ত্র তৈরির উদ্দেশ্যে বিজ্ঞানসম্মতভাবে রেশম মথ পালন করার এবং তার গুটি বা কোকুন থেকে রেশমি সুতা সংগ্রহ করার সার্বিক প্রক্রিয়াকে সেরিকালচার বলা হয়। বাণিজ্যিকভাবে রেশম চাষ অত্যন্ত লাভজনক। বাংলাদেশের রাজশাহী জেলায় উন্নতমানের রেশম চাষ করা হয়।

তড়িৎ প্রযুক্তি -০৬ ও ০৭

SMS (01613 43 20 65)

পাতা ১২২

☒ সূর্যের তাপে গাছের পাতা গরম হয়ে শুকিয়ে যায় না কেন?

(২৪তম BCS)

সূর্যের তাপে গাছের পাতা গরম হয় বটে; তবে প্রশ্বেদনের প্রভাবে মূলরোম দ্বারা শোষিত প্রয়োজনীয় পানি সূর্যালোকের সাহায্যে ও প্রোটোপ্লাজমের নিয়ন্ত্রণাধীনে পত্রবৃদ্ধির মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট শর্তসমূহের উপস্থিতিতে বাষ্পাকারে নিষ্কাশিত হয়ে বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়। ফলে পাতা শুকিয়ে যায় না।

☒ 'টিস্যু কালচার' বলতে কি বোঝেন?

(২২ ও ১৮তম BCS)

বিভিন্ন জীবের দেহ থেকে এক বা একাধিক টিস্যু সংগ্রহ করে কৃত্রিম উপায়ে বৃদ্ধি ঘটিয়ে নতুন জীবের বা জীবের অংশের জন্য দেয়াকে টিস্যু কালচার বলে। এই পদ্ধতিতে বর্তমানে রোগমুক্ত চারা, বীজহীন তরমুজ প্রভৃতি উন্নত জাতের উদ্ভিদ উৎপন্ন করা হচ্ছে।

☒ 'অংকুরিত ছোলা, ছোলা থেকে অধিক পুষ্টিকর'- কেন?

(২২তম BCS)

ছোলাতে শ্বেতসার, প্রোটিন, ফ্যাট ও খনিজ লবণ থাকে কিন্তু এগুলো সাধারণ অবস্থায় সবটুকু জীবের পক্ষে গ্রহণ করা সম্ভব হয় না। কিন্তু অংকুরিত ছোলায় উক্ত উপাদানগুলো বিজারিত হয়ে জীবদেহের গ্রহণ উপযোগী হয়ে ওঠে। সেজন্য অংকুরিত ছোলা, ছোলা থেকে অধিক পুষ্টিকর।

☒ 'উদ্ভিদ নিজের খাদ্য নিজেই প্রস্তুত করে'- ব্যাখ্যা করুন।

(২২তম BCS)

উদ্ভিদ মাটি থেকে পানি ও বায়ু থেকে কার্বন ডাই অক্সাইড শোষণ করে পাতার ক্লোরোফিলের সাহায্যে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করে। উৎপন্ন খাদ্যের কিছু অংশ উদ্ভিদ নিজস্ব প্রয়োজনে ব্যবহার করে এবং অধিকাংশ দেহে জমা করে রাখে।

☒ বেকার্স ইস্ট কি ও এটি কি কাজে লাগে?

(২২তম BCS)

বেকার্স ইস্ট এক প্রকার ছত্রাকের গুঁড়া। এটি একটি জৈবপদার্থ। এটি প্রধানত পাউরুটি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ময়দার সাথে বেকার্স ইস্ট মেশানোর ফলে ময়দা ফুলে পাউরুটি তৈরি হয় এবং এক প্রকার গ্যাস বের হয়। সেজন্য ময়দার গায়ে ছোট ছোট ছিদ্র তৈরি হয়।

☒ বায়োটেকনোলজী বা জৈব প্রকৌশল কি?

(২১তম ও ১৫তম BCS)

উত্তর : কোনো জীবের কোষ বা কোষ সমষ্টির প্রয়োগগত দিক থেকে ব্যবহার উপযোগী কার্যকারিতা সম্পন্ন সকল জীবশক্তির সুপরিবর্তিত ও সুনিয়ন্ত্রিত প্রয়োগের দ্বারা জীবের সার্বিক উন্নয়নকে জীব প্রকৌশলী বলা হয়।

☒ সালোক সংশ্লেষণ (Photosynthesis) কি? এ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব আলোচনা করুন।

(২১তম ও ২০তম BCS)

যে প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্লোরোফিলের সাহায্যে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানির সমন্বয়ে শর্করা উৎপন্ন করে এবং অক্সিজেন ত্যাগ করে তাকে সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বলে।

এই প্রক্রিয়ার রাসায়নিক সমীকরণটি হলো-  $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব :

ক- প্রাথমিক খাদ্য : সালোক সংশ্লেষণের মাধ্যমে যে শর্করা উৎপন্ন হয় তা সমগ্র জীবজগতের প্রাথমিক খাদ্য।

খ- শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় খাদ্য : শ্বসন প্রক্রিয়া জটিল খাদ্যকে ভেঙ্গে ক্ষুদ্র অংশে পরিণত করার মাধ্যমে ব্যাপক শক্তি সৃষ্টি করে। সুতরাং শ্বসন প্রক্রিয়াটি খাদ্যের ওপর নির্ভরশীল আর খাদ্য সরবরাহে সালোক সংশ্লেষণ অপরিহার্য।

গ- অক্সিজেন উৎপাদন : প্রায় প্রতিটি জীব শ্বসনের জন্য অক্সিজেন জরুরি। সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন নিঃসরণের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন সরবরাহ নিশ্চিত হয়।

ঘ- অক্সিজেন ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের ভারসাম্য : আমরা শ্বাস-প্রশ্বাসের মাধ্যমে  $O_2$  গ্রহণ ও  $CO_2$  বর্জন করি। ফলে বাতাসে  $CO_2$  বেড়ে যেত ও  $O_2$  কমে যেত কিন্তু উদ্ভিদ সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়  $CO_2$  গ্রহণ ও  $O_2$  ত্যাগের মাধ্যমে উভয়ের ভারসাম্য রক্ষা করে।

☒ প্রশ্বেদন কি? কিভাবে এটা আবহাওয়াকে প্রভাবিত করে?

(২০তম BCS)

যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গের (প্রধানত পাতার সজীব কলা) মাধ্যমে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাকে প্রশ্বেদন বলে। যেসব এলাকায় ব্যাপকহারে এবং বৃহৎ এলাকাজুড়ে পত্রবৃদ্ধি গাছ জন্মানো হয় সেসব এলাকায় উদ্ভিদের প্রশ্বেদনের ফলে উদ্ভিদ থেকে বেরিয়ে আসা জলীয় বাষ্প স্থানীয়ভাবে আবহাওয়াকে প্রভাবিত করতে পারে। অনেক সময় বৃষ্টিপাত ও ফসল উৎপাদন বৃদ্ধি করতে পারে। যেখানে বনাঞ্চল বেশি থাকে প্রশ্বেদনের ফলে সেখানকার বাতাস আর্দ্র থাকে। এই আর্দ্র বাতাস একসাথে জমা হয়ে বৃষ্টিপাত ঘটাতে পারে। আবার কোনো এলাকায় যদি গাছপালা না থাকে তাহলে প্রশ্বেদনের অভাবে বৃষ্টিপাত কম হয় এবং ব্যাপক এলাকা অনুর্বর হয়ে কালক্রমে মরুভূমিতে পরিণত হয়।

২০. সমন্বিত বালাই ব্যবস্থাপনা (Integrated Pest Management) বলতে কি বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

(২০তম BCS)

শস্য সংরক্ষণের ক্ষেত্রে বর্তমান বিশ্বে সবচেয়ে আলোচিত বিষয় হচ্ছে সমন্বিত বালাই ব্যবস্থাপনা (Integrated Pest Management)। সমন্বিত বালাই ব্যবস্থাপনা হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে বালাই দমনের বিভিন্ন কৌশল বা পদ্ধতিকে একটি একক প্রকল্পে একীভূত করে ক্ষতিকর আপদের সমগোষ্ঠীকে এমন একটি স্তরে রাখা হয় যেন এরা ফসলের অর্থনৈতিক ক্ষতি করতে না পারে এবং পরিবেশের উপর দমন পদ্ধতির বিরূপ প্রতিক্রিয়া ন্যূনতম তথা সবচেয়ে কম হয়। সমন্বিত বালাই দমন পদ্ধতির মূলকথা হলো আপদ দমনের একক কৌশলের উপর নির্ভরশীল না হয়ে বিভিন্ন কৌশল, যেমন- যান্ত্রিক ও ভৌত, জৈবিক, রাসায়নিক এবং আধুনিক চাষাবাদ পদ্ধতিকে একটি একক প্রকল্পের অধীনে এনে ক্ষতিকারক কীটপতঙ্গ দমনের জন্য সুদূরপ্রসারী ব্যবস্থা গ্রহণ। এর বিবেচ্য বিষয়সমূহ হচ্ছে-

ক) ক্ষতিকারক আপদের প্রাকৃতিক মৃত্যুর কারণসমূহকে উৎসাহিত ও ব্যবহার করা।

খ) পোকাকার সমগোষ্ঠীকে ক্ষতিকারক স্তরে রাখার জন্য কখন এবং কোথায় কৃত্রিম দমন ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন সেগুলো চিহ্নিত করে যে ব্যবস্থা পরিবেশের জন্য কম ক্ষতিকারক হবে তা গ্রহণ করা

২১. গাছের বয়স কিভাবে বোঝা যায়? সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

(১৮তম BCS)

উদ্ভিদের দেহকোষ বিভাজনের মাধ্যমে এর বৃদ্ধি ঘটে থাকে। সেকেন্ডারি বা গৌণ কোষকলার বিভাজনের ফলে উদ্ভিদ পরিধিতে বা প্রস্থে বৃদ্ধি পায়। বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদের ক্ষেত্রে এই বৃদ্ধি স্পষ্ট বোঝা যায়। বসন্ত ও গ্রীষ্মকালে এই বৃদ্ধির হার বেশি থাকে এবং শীতকালে থাকে কম ফলে বসন্ত ও গ্রীষ্মকালে কাঠিক উপাদান বেশি পরিমাণে তৈরি হয় এবং শীতকালে কম তৈরী হয়। এতে পাশাপাশি দুটি পুরু ও পাতলা বলয় সৃষ্টি হয় প্রতি এক বছর সময়ে। বিভিন্ন বছরে সৃষ্ট এসব বলয় এককেন্দ্রিক বৃত্তের আকারে পরস্পর সজ্জিত হয়, যা বার্ষিক বলয় নামে পরিচিত। বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদের প্রস্থচ্ছেদে এসব বর্ষবলয় গণনা করে সাধারণত উদ্ভিদের বয়স বের করা হয়।

২২. আলু শিকড় না কাও?

(১৮তম BCS)

উত্তরঃ আলু এক ধরনের রূপান্তরিত কাণ্ড (কাণ্ডের মতো এতে পর্ব ও পর্বমধ্য রয়েছে, যা থেকে অনুকূল পরিবেশে মুকুল বের হয়)।

২৩. ইউরিয়া, টিএসপি এবং পটাশ সার এদের কোনটি থেকে উদ্ভিদ কি জরুরি জিনিস পায়?

(১৩তম BCS)

উত্তরঃ উদ্ভিদ ইউরিয়া, টিএসপি এবং পটাশ সার থেকে যথাক্রমে নাইট্রোজেন, ফসফরাস এবং পটাসিয়াম পেয়ে থাকে।

২৪. 'ম্যানগ্রোভ বন' বলতে কি ধরনের গাছের বনকে বোঝানো হয়ে থাকে?

(১৩তম BCS)

উত্তরঃ লোনা পানি বা কাদার মধ্যে জেগে থাকা খুঁটির মতো এক ধরনের শ্বাস গ্রহণকারী শিকড়বিশিষ্ট উদ্ভিদকে ম্যানগ্রোভ বলে। আর যে বনে প্রচুর পরিমাণে এ ধরনের গাছ জন্মে তাকে ম্যানগ্রোভ বন বলে। সুন্দরবন পৃথিবীর বৃহত্তম ম্যানগ্রোভ বন।

২৫. জমিতে ব্যবহৃত প্রধান সারগুলো কোনটি কিসের অভাব পূরণ করে?

(১১তম BCS)

উত্তরঃ আমাদের দেশে জমিতে ব্যবহৃত প্রধান সারগুলো হল ইউরিয়া, টিএসপি ও দস্তা। এগুলোর মধ্যে ইউরিয়া নাইট্রোজেন, টিএসপি ফসফরাসের এবং দস্তা সার দস্তার অভাব পূরণ করে। নাইট্রোজেনের অভাবে উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ব্যাহত হয়, পাতা হলদে হয়ে যায়। ফসফরাসের অভাবে পাতা ফুল, ফল ঝরে পড়ে। দস্তার অভাবে উদ্ভিদের ফল আকারে ছোট হয়। এ সবগুলোর ক্ষেত্রে অভাবজনিত কারণে ফলন কমে যায়।

২৬. ক্লোরোফিল কি এবং এটি কি কাজ করে?

(১০তম BCS)

উত্তরঃ ক্লোরোফিল হচ্ছে সবুজ বর্ণের রঞ্জক কনিকা যা উদ্ভিদের সবুজ অংশে, বিশেষত পাতার মেসোফিল কোষে থাকে। ম্যাগনেসিয়াম ও লৌহ ক্লোরোফিল তৈরীর অতি প্রয়োজনীয় উপাদান। ক্লোরোফিল সূর্যালোক থেকে আলোক শক্তি শোষণ করে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে, সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরী করে।