



যেভাবে প্রশ্ন হতে পারে

১. একটি RLC Circuit কোন শর্তে একটি Resistive circuit-এর ন্যায় আচরণ করে বিবৃত করুন।
২. Power factor-এর প্রভাব লিখুন।
৩. বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা ফিউজ ও আর্থ তার কি? বৈদ্যুতিক সার্কিটে এদের ব্যবহারের সুবিধা লিখুন।
৪. রোধ ও আপেক্ষিক রোধের সংজ্ঞা ও পার্থক্য লিখুন।
৫. Dry cell কি? দুটি Dry cell এর নাম লিখুন। শুষ্ক কোষের গঠন ও ব্যবহার আলোচনা করুন।
৬. এসি ও ডিসি বিদ্যুৎ এর মধ্যে পার্থক্য কি?
৭. সাধারণ বৈদ্যুতিক bulb ও tube light এর মধ্যে আলোর মধ্যে উৎপত্তিগত পার্থক্য কি?
৮. রঙিন টেলিভিশনের PAL System সম্পর্কে আলোচনা করুন।
৯. অ্যামপ্লিফায়ার কি? Amplifier এর শ্রেণিবিভাগ আলোচনা করুন।
১০. ইলেকট্রনিক চক্ষু ও ইলেকট্রনিক মস্তিষ্ক বলতে কী বোঝায়?

**CLASS**

**WORK**

**Electronics Technology**

☒ Power Factor

☒ Electric Fuse

☒ LED

☒ Ohm's Law

☒ RADAR

☒ Analog & Digital Signals

**STUDENT**



**STUDY**

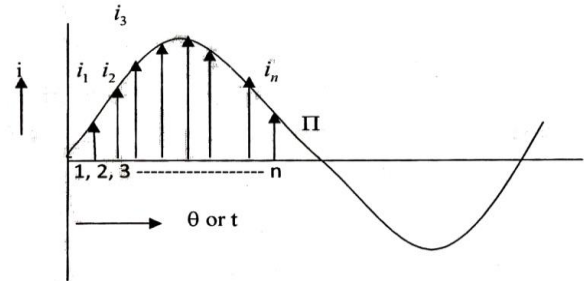
**Electronics Technology**

০১. RMS value, Average Value এবং Form Factor এর সংজ্ঞা দিন।

(৩৭তম ও ৩৬তম BCS)

**RMS Value:** পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ অথবা বিদ্যুৎ এর কার্যকরী বা Effective Value হল RMS Value. ইহাই হল সমতুল্য স্থির DC Value যা পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ অথবা বিদ্যুৎ এর মতই কার্যকরী। উদাহরণস্বরূপ একটি বাতি 6V RMS AC সাপ্লাই লাইনে যতটা উজ্জ্বলতা দান করবে, একটি স্থির 6V DC সাপ্লাই লাইনেও একই উজ্জ্বলতা দান করবে।

**Average Value:** একটি পূর্ণ চক্র সম্পন্ন করতে পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ অথবা বিদ্যুৎ এর সবগুলো তাৎক্ষণিক মানের গড়কে Average Value বলা হয়। আমরা যদি Sinusoidal বিদ্যুৎ অথবা ভোল্টেজের প্রতিসম তরঙ্গ কে বিবেচনা করি, তাহলে ধনাত্মক অর্ধচক্র ঋণাত্মক অর্ধচক্রের একবারেই সমান হবে। অতএব, একটি পূর্ণ চক্রের জন্য Average Value হবে শূন্য। যেহেতু এই কাজটি সাধিত হয় ঋণাত্মক ও ঋণাত্মক দুই চক্রের জন্যই তাই Average Value এর ক্ষেত্রে চিহ্ন (+/-) বিবেচনায় নেওয়া হয় না।

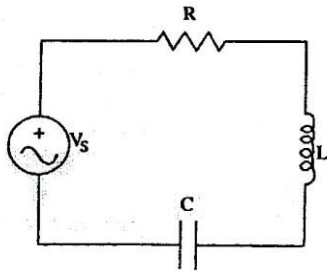


**Form Factor:** Form Factor হলো দিক পরিবর্তী / পরিবর্তনশীল current wave form এর RMS (root mean square) Value এবং Average Value এর অনুপাত। এটি সমানশক্তির DC কারেন্ট এবং AC কারেন্টের অনুপাতকে নির্দেশ করে। একে  $k_f$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর মান 1.1।

০২. একটি RLC Circuit কোন শর্তে একটি Resistive circuit-এর ন্যায় আচরণ করে বিবৃত করুন।

(৩৬তম BCS)

সিরিজ সংযোগে রেজিস্টার (R), ইন্ডাক্টর (L) এবং ক্যাপাসিটর (C) দিয়ে তৈরিকৃত বৈদ্যুতিক সার্কিটই হলো RLC Circuit। এই circuit এর সর্বত্র কারেন্ট একই থাকে এবং সরবরাহকৃত ভোল্টেজ প্রতিটি অংশের ভোল্টেজের যোগফলের সমান হয়। RLC Circuit Resistive Circuit এর ন্যায় আচরণ করবে যখন Inductive Reactance এবং Capacitive reactance এর মান সমান কিন্তু পরস্পর  $180^\circ$  বিপরীত দশায় থাকবে।



চিত্রে একটি RLC বর্তনী দেখানো হয়েছে। এতে C ধারকত্বের একটি ধারককে R রোধবিশিষ্ট রোধক এবং L আবেশিকতার মধ্য দিয়ে ক্ষরিত করা হচ্ছে। এ রিজোনেন্সে RLC সার্কিটের ক্ষেত্রে যখন দুটি ভিন্নধর্মী ক্রিয়া একে অপরকে নিষ্ক্রিয় করবে তখন বিদ্যুৎ আর রেজিস্ট্যান্স সমান হবে। যার জন্য Inductive reactance ও capacitive reactance সমান হবে বলে RLC circuit-টি একটি Resistive circuit- এর ন্যায় আচরণ করবে।

০৩. Power factor-এর প্রভাব লিখুন।

(৩৬তম BCS)

কোনো সার্কিটের প্রকৃত শক্তি আর আপাত শক্তির মধ্যকার অনুপাতকে সেই সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে। একে  $\cos\theta$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এসি সার্কিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর = প্রকৃত শক্তি / আপাত শক্তি = KW/KVA বা  $\cos\theta = \frac{V_I \cos\theta}{V_I}$  অর্থাৎ সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর বলতে সেই সার্কিটের ভোল্টেজ আর কারেন্টের মধ্যবর্তী ফেজ অ্যাংগলের কোসাইন-কে বোঝায়।

Power factor-এর প্রভাব-

- Low Power বেশি Internal কারেন্ট নেওয়ার ফলে অনেক বেশি তাপ উৎপন্ন হয়, যা যন্ত্রপাতিতে নষ্ট করে ফেলতে পারে অথবা তাদের আয়ু কমিয়ে দিতে পারে।
- বর্ধিত Reactive লোড Output ভোল্টেজ কমিয়ে দিতে পারে। এর ফলে যে সকল যন্ত্রপাতি কম ভোল্টেজে সংবেদনশীল যে সকল যন্ত্রপাতি নষ্ট হয়ে যেতে পারে।
- Low Power factor এর জন্য শিল্পপতি ও ব্যবসায়ীদের খরচ বেশি হয়।
- Power factor বৃদ্ধি করলে System Cost কমে যায় এতে Reliability এবং সিস্টেমের life cycle বাড়ে।

০৪. বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা ফিউজ ও আর্থ তার কি? বৈদ্যুতিক সার্কিটে এদের ব্যবহারের সুবিধা লিখুন।

(৩৮তম, ৩৩তম BCS)

**বৈদ্যুতিক ফিউজ (Electric fuse):** বৈদ্যুতিক মেইন লাইনের সাথে চীনাটিরের হোল্ডার একটি সরু এবং কম গলনাংকের সংকর ধাতুর তারযুক্ত থাকে একে নিরাপত্তা ফিউজ বা ফিউজ তার বলে। ফিউজ টিন ও সীসার সংকর ধাতুর তৈরি একটি তার এর গলনাংক খুব কম। তাই একটি নির্দিষ্ট উচ্চ সীমার অধিক তড়িৎ প্রবাহ হলে ফিউজ তারে যে তাপ। উৎপন্ন হয় সেই তাপে ফিউজ তার গলে গিয়ে লাইনের সংযোগ ছিন্ন করে। ফলে বর্তনীতে প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং লাইনে আগুন ধরার সম্ভাবনা থাকে না।

**আর্থ তার:** বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির বা বৈদ্যুতিক আসবাবপত্রের বাইরের আবরণের সাথে যে তার দ্বারা মাটির সংযোগ স্থাপন করা হয় তাকে আর্থ তার বলে। কোন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির বহিরাবরণ বিদ্যুত্বাহী তারের সংস্পর্শে এলে সেটিও বিদ্যুত্বাহী হয়ে ওঠে। এভাবে যন্ত্রপাতির উপর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে থাকলে যন্ত্রপাতিতে আগুন ধরে যেতে পারে, এমনকি কোন ব্যক্তি বা প্রাণী ঐ বিদ্যুত্বাহী বস্তুকে স্পর্শ করলে বিদ্যুত্যাঘাত প্রাপ্ত হয়। লীকেজ কারেন্ট বা ওভার ভোল্টেজজনিত কারণে এসব ধাতব পদার্থের আবরণের মধ্যে প্রবাহিত বিদ্যুৎ যাতে কোনরূপ বিপদ না ঘটিয়ে অতি সহজে মাটির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে, সেজন্য ওয়ারিং এবং যন্ত্রপাতির বাইরের আবরণকে উপযুক্ত পরিবাহী তার দ্বারা মাটির সাথে আর্থ করতে হয়।

রোধ: ১৮২৬ খ্রিস্টাব্দে বিশিষ্ট জার্মান পদার্থবিদ জর্জ সাইমন ওহম সর্বপ্রথম বস্তুর রোধ-এর তত্ত্বটি আবিষ্কার করেন। পদার্থের পরিবাহী ধর্মের বিপরীত ধর্ম হচ্ছে রোধ। কোন পদার্থের বিদ্যুৎ প্রবাহে বাধা সৃষ্টি করার প্রবণতাই হল ঐ পদার্থের রোধ। সুতরাং, পরিবাহকের যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে রোধ বলে। একে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। গাণিতিকভাবে দেখানো যায় যে, কোন পদার্থের রোধ পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক।

$$\text{অর্থাৎ রোধ } R \propto \frac{L}{A} \quad [L = \text{দৈর্ঘ্য}, A = \text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}]$$

আপেক্ষিক রোধ: কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের কোন পরিবাহকের রোধের সংখ্যা মান যে সংখ্যা মানের সমান তাকে আপেক্ষিক রোধ বলে। আপেক্ষিক রোধের একক  $\Omega m$ .

$$\text{রোধের সূত্র থেকে পাই, } R \propto \frac{L}{A} \Rightarrow R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

এখানে  $\rho$  একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পরিবাহকের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।

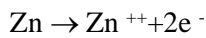
➤ রোধ ও আপেক্ষিক রোধের মধ্যে পার্থক্য:

রোধ	আপেক্ষিক রোধ
১। পরিবাহকের যে ধর্মের জন্য এর মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বিঘ্নিত হয় তাকে রোধ বলে।	১। কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলে কোন পরিবাহকের রোধের সংখ্যামানকে আপেক্ষিক রোধ বলে।
২। রোধের একক ওহম ( $\Omega$ )	২। আপেক্ষিক রোধের একক ওহম-মিটার ( $\Omega m$ )
৩। রোধ হয় কোন পরিবাহীর।	৩। আপেক্ষিক রোধ হয় পরিবাহীর উপাদানের।
৪। রোধ নির্ভর করে-তাপমাত্রা, দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদ, পরিবাহীর উপাদানের উপর।	৪। আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে এর তাপমাত্রা ও উপাদানের ওপর।

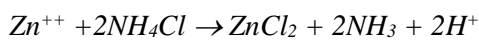
**Dry cell (শুষ্ক কোষ) :** যে বিদ্যুৎ কোষে বিদ্যুৎ উৎপাদক হিসেবে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের ( $NH_4Cl$ ) পেস্ট এবং পোলারন নিবারক হিসেবে কঠিন ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড ( $MnO_2$ ) ব্যবহৃত হয় তাকে Dry cell বা শুষ্ক কোষ বলা হয়। উদাহরণ- কার্বন-জিঙ্ক কোষ ও লিথিয়াম আয়ন কোষ।

**গঠন:** এ কোষে একটি দস্তার চোঙের মধ্যস্থলে একটি কার্বন দণ্ড বসানো থাকে। কার্বন দণ্ডটি কোষের ধনাত্মক পাত ও দস্তার চোঙ ঋণাত্মক পাত হিসেবে কাজ করে। কার্বন দণ্ডের উপরে একটি পিতলের টুপি থাকে। কার্বন দণ্ডের চারদিকে ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড ও কাঠ-কয়লার গুড়ার মিশ্রণ রাখা হয়। মিশ্রণ সহ কার্বন দণ্ডটিকে দস্তার চোঙের মধ্যে স্থাপন করে চোঙের ফাঁকা অংশ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের ঘন পেস্ট দ্বারা পূর্ণ করা হয়। পেস্ট যাতে শুকিয়ে না যেতে পারে সেজন্য দস্তার চোঙের উপরের মুখ পিচ, গালা, কাঠের গুড়ো ইত্যাদি দ্বারা বন্ধ থাকে। গ্যাস বের হওয়ার জন্য পিচের মধ্যে একটি ছোট ছিদ্র থাকে। অতঃপর সব জিনিস কাগজে মুড়ে দেয়া হয়।

**ক্রিয়া:** এ কোষকে যখন কোনো বর্তনীতে সংযুক্ত করা হয়, তখন দস্তা ধীরে ধীরে দ্রবীভূত হতে থাকে এবং ইলেকট্রন ছেড়ে দেয়।



দস্তার আয়ন এবং বিভব পার্থক্য সৃষ্টিকারী  $NH_4Cl$  -এর মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় এবং দস্তা  $NH_4Cl$  থেকে ধনাত্মক আয়ন  $H^{+}$  মুক্ত করে নিজে ঋণাত্মক আধান ধারণ করে ফলে দস্তার খোলসের বিভব হ্রাস পায়।



এদিকে হাইড্রোজেন আয়ন ( $H^+$ ) কার্বন দণ্ডের কাছে গিয়ে কার্বন দণ্ড থেকে দুটি ইলেকট্রন নিয়ে নিষ্কৃতি হাইড্রোজেন গ্যাসে পরিণত হয়। কার্বন দণ্ড ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং এর বিভব বৃদ্ধি পায়। ফলে দস্তার খোল থেকে কার্বন দণ্ডের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়ে তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করে। পিতলের টুপির নিকট একটি সরু ছিদ্র পথ থাকে যার মধ্য দিয়ে  $NH_3$ , গ্যাস বাইরে নির্গত হয়।

ব্যবহার-

◆ টর্চ লাইটে ◆ ট্রানজিস্টরে ◆ ক্যালকুলেটরে ◆ সাইকেলের আলো জ্বালানো ইত্যাদিতে এই কোষের বহুল ব্যবহার রয়েছে।

০৭. একটি বৈদ্যুতিক plug এ ৩য় pin-এর কাজ কি?

(৩১ ও ২৮তম BCS)

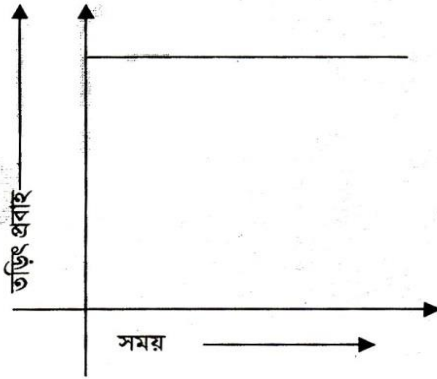
বৈদ্যুতিক plug-এ ৩য় pinটি আর্থ পিন (earth pin) বা গ্রাউন্ড পিন (ground pin) নামেও পরিচিত। এ পিনের খুব গুরুত্বপূর্ণ একটি কাজ হলো বৈদ্যুতিক যন্ত্র ব্যবহারকারীকে বৈদ্যুতিক শক (shock) থেকে রক্ষা করা। অনেক সময় বিভিন্ন কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রের বাইরের আবরণে বিদ্যুতিক শক পেতে পারে। কিন্তু ৩য় pinটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রের বাইরের আবরণের সাথে যুক্ত থাকায় এর মধ্য দিয়ে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণে বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের ফিউজ পুড়ে যায়। ফলে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় এবং ব্যবহারকারী বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা পায়। ৩য় পিন-এর আরো একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো অভ্যন্তরীণ শর্ট সার্কিটের কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিকে নষ্ট হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করা।

০৮. এসি ও ডিসি বিদ্যুৎ এর মধ্যে পার্থক্য কি?

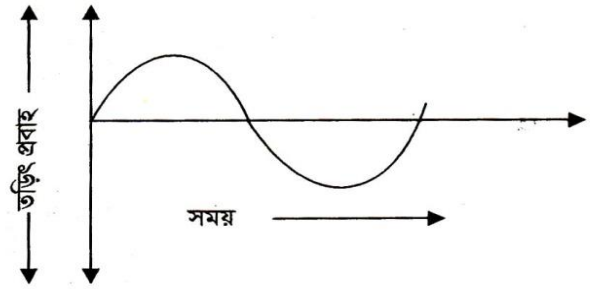
(৩৮তম, ৩০তম, ২৮তম BCS)

**Direct Current** (সমপ্রবাহ বা একমুখী প্রবাহ): তড়িৎ প্রবাহ যদি সর্বদা একই দিকে প্রবাহিত হয় বা সময়ের সাথে যদি তড়িৎ প্রবাহের দিকের কোনো পরিবর্তন না হয় তাহলে সে প্রবাহকে Direct Current (D.C) বা সমপ্রবাহ বা একমুখী প্রবাহ বলে। তড়িৎ কোষ থেকে আমরা একমুখী প্রবাহ পাই। যেমন- ব্যাটারি থেকে প্রাপ্ত বিদ্যুৎ।

**Alternating Current** (পর্যাবৃত্ত বা পরিবর্তী প্রবাহ): যে তড়িৎ প্রবাহ নির্দিষ্ট সময় পর পর দিক পরিবর্তন করে অর্থাৎ যে তড়িৎ প্রবাহের দিক পর্যাবৃত্তভাবে পরিবর্তিত হয় তাকে Alternating Current (A.C) বা পর্যাবৃত্ত প্রবাহ বা পরিবর্তী প্রবাহ বলে। আমাদের দেশে যে Alternating Current ব্যবহৃত হয় তা প্রতি সেকেন্ডে পঞ্চাশবার দিক পরিবর্তন করে।



চিত্র : Direct Current



চিত্র : Alternating Current

☒ সম-প্রবাহ এবং পরিবর্তী প্রবাহের মধ্যে মূলগত পার্থক্যগুলো নিম্নরূপ-

সম প্রবাহ বা একমুখী প্রবাহ	পরিবর্তী প্রবাহ
১. সম প্রবাহের অভিমুখ সর্বদা স্থির থাকে।	১. পরিবর্তী প্রবাহের মুখ নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর পরিবর্তিত হয়।
২. সম প্রবাহের মান স্থির থাকে, আবার নাও থাকতে পারে।	২. কিন্তু পরিবর্তী প্রবাহের মান একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর সর্বাধিক ও সর্বনিম্ন হয়।
৩. সম প্রবাহ ওহমের সূত্র ও কার্সফের সূত্র মেনে চলে।	৩. কিন্তু পরিবর্তী প্রবাহ ও পরিবর্তী বিদ্যুচ্চালক শক্তির সম্পর্ক বর্তমানী প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। এটি ওহম এবং কার্সফের সূত্র মেনে চলে না।

০৯. ইলেকট্রনিক কলিং বেল কিভাবে কাজ করে?

(২৯তম BCS)

ইলেকট্রনিক কলিংবেলের বোতাম চাপলে একটি বৈদ্যুতিক সংকেত উৎপন্ন হয়। এ বৈদ্যুতিক সংকেত তারের মধ্য দিয়ে একটি ক্ষুদ্র ঘণ্টা অথবা স্পিকারে গিয়ে পৌঁছায়। স্পিকার অথবা ঘণ্টার সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তি শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এটিই হচ্ছে সাধারণ ইলেকট্রনিক কলিংবেলের মূল কার্যনীতি।

#### ১০. স্থির বিদ্যুৎ ও চলবিদ্যুৎ-এর মধ্যে পার্থক্য কি?

(২৯তম BCS)

স্থির বিদ্যুৎ: যে বিদ্যুৎ কোন বস্তুতে উৎপন্ন হয়ে উক্ত বস্তুতে আবদ্ধ থাকে বা চলাচল করে না তাকে স্থির বিদ্যুৎ বলে।

চল বিদ্যুৎ: দুটি ভিন্ন বিভবের বস্তুকে যখন পরিবাহক তার দ্বারা যুক্ত করা হয় তখন নিম্ন বিভবের বস্তু থেকে উচ্চ বিভবের বস্তুতে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়। যতক্ষণ পর্যন্ত বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী বিভব পার্থক্য বর্তমান থাকে ততক্ষণ পর্যন্ত এ প্রবাহ চলে। কোনো প্রক্রিয়ায় যদি বস্তুদ্বয়ের মধ্যে বিভবান্তর বজায় রাখা যায় তাহলে এ ইলেকট্রন প্রবাহ নিরবিচ্ছিন্নভাবে চলতে থাকে। ঋণাত্মক আধান বা ইলেকট্রনের এ নিরবিচ্ছিন্ন প্রবাহই চল তড়িৎ।

পার্থক্য: ঘর্ষণের ফলে স্থির বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় আর রাসায়নিক ক্রিয়া বা যান্ত্রিক ক্রিয়ার ফলে চলবিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। অপরপক্ষে, স্থির বিদ্যুৎ একস্থানে থাকে, প্রবাহিত হয় না।

#### ১১. সাধারণ বৈদ্যুতিক bulb ও tube light এর মধ্যে আলোর মধ্যে উৎপত্তিগত পার্থক্য কি?

(২৮, ২৪ ও ১৮তম BCS)

সাধারণ বৈদ্যুতিক bulb ও tube light (টিউব লাইট)- এর মধ্যে পার্থক্য: সাধারণ বৈদ্যুতিক বাল্বে উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট টাংস্টেন ধাতুর তৈরি ফিলামেন্ট ব্যবহৃত হয় এবং বাল্বটি নিষ্ক্লিয় গ্যাস দ্বারা পূর্ণ থাকে। ফিলামেন্টের মধ্য দিয়ে যখন বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তখন ফিলামেন্টটি খুব উত্তপ্ত হয় এবং আলো বিকিরণ করে। অপরদিকে টিউব লাইট হচ্ছে কাচের তৈরি বিদ্যুৎ ক্ষরণ নল যা নিম্নচাপে আর্গন ও পারদ বাষ্পের মিশ্রণ দ্বারা পূর্ণ থাকে। কাঁচ নলের ভিতরের দিকের দেয়ালে ফসফর নামক এক ধরনের প্রতিপ্রভ পদার্থের আবরণ থাকে এবং নলের দুপাশে দুটি ইলেকট্রোড বা তড়িৎদ্বার থাকে। ইলেকট্রোড দুটির মাধ্যমে নলের মধ্য দিয়ে উচ্চ বিভব পার্থক্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে বাষ্পীয় মিশ্রণ থেকে অতিবেগুনি রশ্মি নির্গত হয়। এই অতিবেগুনি রশ্মি ফসফর নামক প্রতিপ্রভ পদার্থের ওপর আপতিত হলে সেখান থেকে সাদা রঙের আলোক রশ্মি নির্গত হয়।

#### ১২. Ohm's Law কি? এক Ohm বলতে কি বুঝেন?

(২৮তম BCS)

কোনো পরিবাহীর দু প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্থক্য থাকলে তার মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলে। এ প্রবাহের পরিমাণ নির্ভর করে পরিবাহীর দু প্রান্তের বিভব পার্থক্য, পরিবাহীর আকৃতি ও উপাদান এবং পরিবাহীর তাপমাত্রার ওপর। একটি নির্দিষ্ট পরিবাহীর তাপমাত্রা স্থির থাকলে তার মধ্য দিয়ে যে প্রবাহ চলে তা শুধু এর দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে। এক কথায় “নির্দিষ্ট উষ্ণতায় সার্কিটের মধ্যে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তাহা সরাসরি ঐ সার্কিটের পরিবাহিত দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্সের ব্যস্তানুপাতিক।” এ সম্পর্কে জর্জ সাইমন ওহম (১৭৮৬-১৮৫৪) একটি সূত্র প্রণয়ন করেন, যা ওহমের সূত্র নামে পরিচিত।

সূত্র: তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা পরিবাহীর দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

ব্যাখ্যা: কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য  $V$  এবং স্থির তাপমাত্রায় পরিবাহকের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা  $I$  হলে ওহমের সূত্রানুসারে,  $I \propto V$  বা,  $I = GV$  .....(i)

এখানে  $G$  একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক, একে পরিবাহকের তড়িৎ পরিবাহিতা বলে।  $G$ -এর বিপরীত রাশি  $R$ .

$$\therefore G = \frac{1}{R}, G \text{ এর মান সমীকরণ (i)- এ বসালে আমরা পাই- } I = GV \dots\dots(i)$$

এখানে  $R$  একটি ধ্রুব সংখ্যা,  $R$ -কে পরিবাহকের রোধ বলে এবং রোধ পরিমাপের একক হচ্ছে Ohm (ওহম)।

ওহম: কোন পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এক ভোল্ট হলে তার মধ্য দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার তড়িৎপ্রবাহ চলে সেই পরিবাহকের রোধকে এক Ohm বলে।

#### ১৩. ট্রানজিস্টার কিভাবে অ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে কাজ করে আলোচনা করুন।

(৩৪তম BCS)



যে যন্ত্র এর অন্তর্গামীতে (Input) প্রদত্ত সংকেতকে বহির্গামীতে বিবর্ধিত (amplify) করে তাকে বলা হয় অ্যামপ্লিফায়ার। ইলেকট্রনিক অ্যামপ্লিফায়ার ক্ষুদ্র আন্তর্গামী সংকেতকে বৃহৎ বহির্গামী সংকেতে পরিণত করে। ট্রানজিস্টর অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কারণ তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন বৃদ্ধি করতে বা বিবর্ধিত করতে ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়। অর্ন্তগামী হতে পারে তড়িৎপ্রবাহ বা ভোল্টেজ। ট্রানজিস্টরের পীট প্রবাহের (base current) সামান্য পরিবর্তন। সন্য গ্রাহক প্রবাহের collector current) বিরাট পরিবর্তন ঘটায়। ট্রানজিস্টর পীট-প্রবাহকে ৫০ থেকে ১০০ গুণ বাড়িয়ে দিয়ে সংগ্রাহক প্রবাহ হিসেবে প্রদান করাতে পারে। এ জন্য বিভিন্ন ইলেকট্রনিক বর্তনীতে ট্রানজিস্টরকে অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

#### ১৪. ইলেকট্রনিক চক্ষু ও ইলেকট্রনিক মস্তিষ্ক বলতে কী বোঝায়?

(৩৫তম BCS)

ইলেকট্রনিক চক্ষু হলো রাডার। RADAR শব্দটির পূর্ণরূপ হলো Radio Detection and Ranging. রাডার এর মাধ্যমে “মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ চারপাশে ছড়িয়ে দেওয়া হয়। এই বেতার তরঙ্গ কোনো বস্তুতে প্রতিফলিত হয়ে রাডার স্টেশনে ফিরে এলো প্রতিফলিত তরঙ্গের ফিরে আসার মধ্যবর্তী সময়, কী পরিমাণ তরঙ্গ ফিরে এসেছে এগুলো বিবেচনা করে উক্ত বস্তুর অবস্থান, বেগ, আকার প্রভৃতি সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। চোখ যেমন তার উপযোজন ক্ষমতা ব্যবহার করে কাছের এবং দূরের জিনিস দেখে থাকে, তেমনি রাডার তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের প্রতিফলন ব্যবহার করে এন্টেনা দ্বারা সিগন্যাল প্রেরণ ও গ্রহণ করে মনিটরের পর্দায় বস্তুর অবস্থান, গতিবিধি ও দূরত্ব নির্ণয় করে থাকে। এজন্য একে ইলেকট্রনিক চক্ষু বলে। ইলেকট্রনিক মস্তিষ্ক হলো কম্পিউটার। মানুষের মস্তিষ্কে যেমন অসংখ্য নিউরন আছে যা সকল প্রকার দর্শন, স্পর্শ এবং সম্পাদিত কাজের সংরক্ষণ করে থাকে; তেমনি কম্পিউটারের সিপিইউতে ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থের তৈরি প্রচুর মেমরি আছে যা ম্যাগনেটিক ফিল্ডে ডেটা ও ইনফরমেশন সংরক্ষণ করে প্রয়োজনীয় সফটওয়্যারের সাহায্যে এ সংরক্ষিত ডেটাগুলো প্রসেস করে ফলাফল মনিটরে প্রদর্শন করে বা প্রিন্ট কপি আকারে প্রদান করে। মানুষের মস্তিষ্কের চিন্তাশক্তির ব্যবহারের ন্যায় কম্পিউটার মানুষের যাবতীয় সমস্যার সমাধান করতে পারে। মানুষের যে কোনো যৌক্তিক নির্দেশ অনুযায়ী কম্পিউটার কাজ করতে পারে, এমনকি কম্পিউটার মানুষের গলার স্বরও বুঝতে পারে। মানুষের মস্তিষ্কের ন্যায় কার্যক্ষমতা রয়েছে বলে কম্পিউটারকে ইলেকট্রনিক মস্তিষ্ক বলা হয়।

#### ১৫. রাডার কি? এটি কিভাবে কাজ করে?

(৩৭তম ও ৩৪তম BCS)

রাডার এমন একটি আধুনিক যন্ত্র যার সাহায্যে দূরবর্তী কোনো বস্তুর উপস্থিতি, দূরত্ব ও দিক নির্ণয় করা যায়। ইংরেজি RADAR শব্দটি Radio Detection and Ranging শব্দের সংক্ষিপ্ত রূপ। রাডারকে এভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায় যে, রাডার হলো এমন একটি কৌশল বা ব্যবস্থা যার সাহায্যে রেডিও প্রতিধ্বনির মাধ্যমে কোনো বস্তুর উপস্থিতি জানা যায়। বস্তুটির অভিমুখ ও রেঞ্জ বা পাল্লা নির্ণয় করা যায়, বস্তুটির বৈশিষ্ট্য সনাক্ত করা যায় এবং এসব তথ্য বা উপাত্তকে কার্যকরভাবে ব্যবহার করা যায়। যুদ্ধে শত্রু বিমানের উপস্থিতি ও গতিবিধি জানার জন্য মূলত এর উদ্ভব হলেও শান্তির সময় সমুদ্র ও আকাশে যথাক্রমে জাহাজ বিমানের পথ নির্দেশ, ঝড়ের পূর্বাভাস ইত্যাদি কাজে এটি ব্যবহৃত হয়।

১১ রাডারের কার্যপ্রণালী: রাডারে যেসব যন্ত্রপাতি থাকে তাদের তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়-

১. প্রেরক যন্ত্র: এই যন্ত্র থেকে নির্দিষ্ট শক্তি বিকীর্ণ হয় বা প্রেরিত হয় যাতে দূরবর্তী বস্তুটি (যে বস্তুর উপস্থিতি ও অবস্থান ও বৈশিষ্ট্য নির্ণয় করা হবে) থেকে বিকিরণ প্রতিফলিত হতে পারে। রাডারে মাইক্রোওয়েভ বা অতি-হ্রস্ব তরঙ্গ ব্যবহার হয়।
২. হক যন্ত্র: এর প্রেরকযন্ত্র যে অবস্থানে থাকে সেখানেই অবস্থান করে। এর সাহায্যে লক্ষ্যবস্তু থেকে প্রতিফলিত তরঙ্গ গ্রহণ করা হয়।
৩. নির্দেশক যন্ত্র: প্রাপ্ত তথ্যকে উপস্থাপনের জন্য থাকে একটি নির্দেশক (Indicator)। এটি আসলে একটি ক্যাথোড-রে টিউব বা টেলিভিশন পর্দার মতোই কাজ করে। বিভিন্ন কাজকে সমন্বয় করার জন্য এদের সাথে সংশ্লিষ্ট একটি সময় বা কাল নির্ণায়ক সার্কিট থাকে। প্রেরক যন্ত্রে রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি শক্তির ক্ষুদ্র ক্ষমতাসম্পন্ন পাল বা শব্দ উৎপাদন করে। উচ্চ দিকবিশুখী অ্যানটেনা ব্যবস্থা এই পালস বিকিরিত বা বিকীর্ণ করে বা ছড়িয়ে দেয়। গ্রাহকযন্ত্রটি কোনো বস্তু থেকে প্রতিফলিত বিকিরণ বা প্রতিধ্বনি উদঘাটন বা গ্রহণ করে। নির্দেশক যন্ত্র একে সংকেতে প্রকাশ করে। নির্দেশক যন্ত্র বস্তুটির দূরত্ব, উন্নতি সংক্রান্ত তথ্য ক্যাথোডরে টিউবের পর্দায় উপস্থাপন করে।

#### ১৬. LED কি? এটি কিভাবে কাজ করে?

(৩৪তম BCS)

লাইট এমিটিং ডায়োড (Light Emitting Diode) সাধারণত এলইডি নামেই অধিক পরিচিত। আভিধানিক অর্থে এর কার্যকারিতারও একটি সম্পর্ক রয়েছে। এটি এমন একটি ডায়োড যা থেকে আলো নির্গত হয়। এ ডায়োডের ভেতর দিয়ে যখন তড়িৎ প্রবাহিত হয় তখন এটা আলোকিত হয়ে ওঠে।

**LED-এর কাজ:** LED অন্যান্য ডায়োডের মতো একটা সরল p-n জংশন ডায়োড। এটিও সম্মুখ বোঁকে কাজ করে। সম্মুখ বোঁক যুক্ত ডায়োডে ইলেকট্রন ও হোল জংশন স্থলে একসঙ্গে মিলিত হয়। কনভেনশনাল বা সাধারণ প্রচলিত ডায়োড সিলিকন বা জার্মেনিয়াম দিয়ে তৈরি। এসব ডায়োডে জংশনে ইলেকট্রন ও হোলের মিলনের ফলে যে শক্তি মুক্ত হয় তা তাপ হিসেবে প্রকাশ পায়। তাই এ সব ডায়োড উত্তপ্ত হয়ে যায়। LED তৈরি হয় গ্যালিয়াম আর্সেনাইড ফসফাইড, গ্যালিয়াম ফসফাইড বা গ্যালিয়াম আর্সেনাইড থেকে। LED এ সম্মুখ বোঁকে ইলেকট্রন হোলের মিলনে মুক্ত শক্তি তাপ হিসেবে নির্গত না হয়ে আলো হিসেবে বেরিয়ে আসে।

#### ১৭. আর্ট টিভি ও সাধারণ টিভির মধ্যে পার্থক্য কি ?

(৩৬তম BCS)

সাধারণ টিভি এবং আর্ট টিভির মধ্যে প্রধান পার্থক্য হল আর্ট টিভিতে ইন্টারনেট সুবিধা আছে। এই ইন্টারনেট সুবিধা থাকার কারণে ব্যবহারকারীরা অনেক অ্যাপ্লিকেশনের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের বিনোদন উপভোগ করে। Wi-Fi এর মাধ্যমে এটি ইন্টারনেটে সংযুক্ত হতে পারে।

ইন্টারনেট অ্যাকসেস থাকার কারণে ব্যবহারকারীরা Netflix, Hulu এবং YouTube এর মত Streaming Video দেখতে পারে। ESPN, HBO তো দেখতে পারেনই। আর্ট টিভি ব্যবহারকারীরা Pandora অথবা ওয়েব ব্রাউজার ব্যবহার করে গানও শুনতে পারেন। এছাড়াও বেশি রেজুলেশনের গেম খেলার জন্য 'এইচডিএমআই পোর্ট' এবং কম্পিউটারের মতো স্টোরি রিপ্পে সুবিধাও আর্ট টিভিতে আছে।

অন্যদিকে সাধারণ টিভিতে ছবি দেখা, শব্দ শোনা আর গেম খেলা ছাড়া আর তেমন কোনো সুবিধা নেই। আবার, সাধারণ টিভির ডিসপ্লে এর উজ্জ্বলতা কম, ওজন তুলনামূলক বেশি বলে সহজে বহন করা যায় না। এর দাম তুলনামূলক কম। কাজেই বলা যায়, আর্ট টিভিতে অনেক কাজই করা যায়, যেগুলো সাধারণ টেলিভিশনে করা সম্ভব নয়।

#### ১৮. টেলিভিশনের পিকচার টিউবের কাজ কি?

(৩৫ ও ৩৪তম BCS)

টেলিভিশনের পিকচার টিউব হলো একটি মোচাকৃতি ক্যাথোডের টিউব এর সামনের প্রান্তটি টিভির পর্দা এবং পেছনের প্রান্তে ইলেকট্রনগান সংযুক্ত থাকে। পিকচার টিউবের সম্মুখের অংশের ভিতরের পিঠে 'ফসফর' নামক প্রতিভ রাসায়নিক পদার্থের প্রলেপ দেয়া থাকে। ভিডিও সংকেত গ্রহণের পর ইলেকট্রনগান হতে নিঃসৃত ইলেকট্রন বীম ফসফর দানার ওপর পড়লে সেখান থেকে আলো নিঃসৃত হয়। পতিত ইলেকট্রনের সংখ্যা অনুসারে টিভির পর্দায় উজ্জ্বল ও অনুজ্জ্বল আলোক বিন্দু বা বালকের সৃষ্টি হয়। এই উজ্জ্বল ও অনুজ্জ্বল আলোক বিন্দুর সমন্বয়েই টিভির পর্দায় ফুটে ওঠে ক্যামেরা থেকে পাঠানো ছবি। উল্লেখ্য, রঙিন টিভিতে তিনটি ইলেকট্রনগান থাকে।

#### ১৯. রঙিন টেলিভিশনের PAL System সম্পর্কে আলোচনা করুন।

(২৯তম BCS)

PAL এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Phase Alternate Line PAL System হচ্ছে বিশ্বের অনেক দেশে টেলিভিশন সম্প্রচারে ব্যবহৃত এনালগ টেলিভিশন এনকোডিং সিস্টেম। রঙিন টেলিভিশন সম্প্রচারে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। রঙিন টেলিভিশন সম্প্রচারের ক্ষেত্রে তিনটি মৌলিক রঙের প্রয়োজন। এ মৌলিক রঙগুলো হলো- লাল, নীল ও সবুজ। কিন্তু তিনটি মৌলিক রঙকে একসাথে পাঠানো সম্ভব হয় না। এ জন্য রং তিনটিকে দুটি জোড়ায় ভাগ করা হয়। একটি জোড়ায় থাকে সবুজ ও নীল। অপর জোড়ায় থাকে লাল ও নীল। এ দুটি রঙের জোড়া বহনকারী কোনো সিগন্যাল যখন কোনো টেলিভিশন গ্রাহকযন্ত্রে ধরা পড়ে তখন প্রয়োজনীয় তিনটি মৌলিক রংই পাওয়া যায়। ফলে টেলিভিশনের পর্দায় যে কোনো রঙিন দৃশ্য ফুটিয়ে তোলা যায়। PAL সিস্টেম বলতে মূলত এভাবে দুটি ভিন্ন জোড়া। রঙের সংমিশ্রণের (multiplexing) মাধ্যমে রঙিন ছবি সম্প্রচার করাকে বোঝানো হয়ে থাকে।

#### ২০. অ্যামপ্লিফায়ার কি? Amplifier এর শ্রেণিবিভাগ আলোচনা করুন।

(৩৫ ও ৩০তম BCS)

অ্যামপ্লিফায়ার অর্থ বিবর্ধক। এটি ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালকে বিবর্ধিত করে। সুতরাং অ্যামপ্লিফায়ার হলো এমন একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র বা সার্কিট যা তার ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালকে কাজক্ষিত উচ্চমানে বিবর্ধিত করে। এ সময় সিগন্যালের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের কোন পরিবর্তন হয় না। অ্যামপ্লিফায়ারের সবচেয়ে প্রয়োজনীয় চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের কোন পরিবর্তন হয় না। অ্যামপ্লিফায়ারের সবচেয়ে প্রয়োজনীয় চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য হচ্ছে তিনটি- গেইন, ব্যান্ডউইথ ও ডিস্টরশন।

- অ্যামপ্লিফায়ারের প্লে-ফ্লপ (FF)-এ একই সঙ্গে ক্লক পালস দেয়া হয়।
- অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টারে বিট (bit) সংখ্যা বাড়লে সর্বোচ্চ ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি কমে যায়। অর্থাৎ বিট সংখ্যার পরিবর্তনে সর্বোচ্চ ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি (fmas)-এর পরিবর্তন হয় না। কিন্তু সিনক্রোনাস কাউন্টারে বিট সংখ্যার পরিবর্তনের জন্য সর্বোচ্চ ক্লক ফ্রিকুয়েন্সি (fmas) কোন পরিবর্তন হয় না।
- অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টারের তুলনায় সিনক্রোনাস কাউন্টারে অধিক বৈদ্যুতিক সংযোগ (Circuitry)-এর প্রয়োজন হয়। তবুও অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টারের তুলনায় সিনক্রোনাস কাউন্টার ব্যবহার করা অধিকতর সুবিধাজনক।

## ২১. Distinguish between analog and digital signals.

(২৭ তম BCS)

অ্যানালগ সিগন্যাল: এটি এমন এক ধরনের সাংকেতিক প্রক্রিয়া বা একটানা চলমান পরিবর্তনশীল বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ যা যে কোনো মাধ্যমে বিচরণে সক্ষম। এটি সাইনুসোইডাল বা ননসাইনুসোইডাল হতে পারে এবং এর মান একটি সর্বনিম্ন মান থেকে বৃদ্ধি পেয়ে সর্বোচ্চ মান পর্যন্ত যে কোনো মান হতে পারে। সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যবর্তী যে কোনো মানের জন্য বহির্গামীতে একটি সিগন্যাল পাওয়া যাবে।

ডিজিটাল সিগন্যাল: এটি এমন এক ধরনের সংকেত যা বৈদ্যুতিক সংকেত 'On' এবং 'Off'-এর মত কাজ করে। ডিজিটাল সিগন্যাল কেবল 0 এবং 1 নিয়ে কাজ করে অর্থাৎ অন্তর্গামীতে শুধু 0 কিংবা 1-এর জন্য বহির্গামীতে একটি সিগন্যাল পাওয়া যাবে।

## ২২. Cathode Ray Tube (CRT) কি?

(২৩তম BCS)

Cathode Ray Tube (CRT) হল ঋণাত্মক বৈদ্যুতিক তারযুক্ত টিউব থেকে নির্গত অদৃশ্য ইলেকট্রন প্রবাহ। এটি টেলিভিশনসহ বিভিন্ন ভিডিও মনিটরে ছবি ট্রান্সমিশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

## ২৩. এফ.এম. রেডিও কি?

(২২তম BCS)

এফএম রেডিও বলতে বোঝায় Frequency Modulation Radio, সাধারণ রেডিও অপেক্ষা এফএম রেডিওর শার্টওয়েভ রেঞ্জ অনেক বেশি এবং বিভিন্ন অনুষ্ঠান পরিষ্কারভাবে শোনা যায়। তাছাড়া এফএম রেডিও শুনতে হলে রেডিও এন্টেনা ব্যবহার করতে হয়।

## ২৪. RADAR কি?

(১৮তম BCS)

RADAR এর পূর্ণ অভিযুক্তি হলো Radio Detection And Ranging। রাডার হল, এমন একটি কৌশল বা ব্যবস্থা যার সাহায্যে রেডিও তরঙ্গের প্রতিফলিত বিকিরণ সনাক্তকরণের মাধ্যমে কোন বস্তুর উপস্থিতি, বস্তুটির অভিমুখ ও পাল্লা নির্ণয় করা যায়। এর সাহায্যে বস্তুটির বৈশিষ্ট্য সনাক্ত করা যায় এবং এ সব তথ্য বা উপাত্তকে কার্যকর ভাবে ব্যবহার করা যায়।

যুদ্ধে শত্রু বিমানের উপস্থিতি ও গতিবিধি জানার জন্য এর উদ্ভব হলেও শান্তির সময় সমুদ্র ও আকাশে যথাক্রমে জাহাজ ও বিমানের পথ নির্দেশ, ঝড়ে পূর্বাভাস ইত্যাদি কাজে এটি ব্যবহৃত হয়।

## ২৫. রঙিন টেলিভিশনে মৌলিক কি কি রং ব্যবহৃত হয়?

(১৮তম BCS)

লাল, সবুজ এবং নীল (RGB)।

## ২৬. মাইক্রোওয়েভ কি? আমাদের দেশে এর কি ব্যবহার আছে?

(১৩তম BCS)

ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক ওয়েভেরই অংশবিশেষ হচ্ছে মাইক্রোওয়েভ। আমাদের দেশে রেডিও, টেলিভিশন ও টেলিফোনের Signal দূরে পাঠানোর জন্য মাইক্রোওয়েভ ব্যবহৃত হয়।

## ২৭. আধুনিক ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশে যে অর্ধপরিবাহী (সেমিকন্ডাক্টর) বস্তুটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় তা কি? এর প্রধান উৎস কি?

(১৩তম BCS)

আধুনিক ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশে যে অর্ধপরিবাহী বস্তু ব্যবহৃত হয় তা হচ্ছে সিলিকন। এর প্রধান উৎস বালু।