

৪৫তম বিসিএস লিখিত প্রশ্ন ও সমাধান

বিষয় কোড: ০১০

পূর্ণমান: ১০০

নির্ধারিত সময়: ৩ ঘন্টা

[প্রশ্নের মান প্রত্যেক প্রশ্নের শেষ প্রান্তে দেখানো হয়েছে]

সাধারণ বিজ্ঞান অংশ

মান: ৬০

- |  | নম্বর |
|--|-------|
| ১. (ক) আলোর প্রতিফলন কত প্রকার ও কী কী? ব্যাখ্যা করুন।   | ১.৫   |
| (খ) LASER কী? এর বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার আলোচনা করুন।  | ৩     |
| (গ) তড়িচ্চুম্বকীয় তরঙ্গের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার লিখুন।   | ৩     |
| ২. (ক) টর্ক কাকে বলে? এর ব্যবহার লিখুন।  | ২     |
| (খ) প্রাকৃতিক চুম্বক ও কৃত্রিম চুম্বকের মধ্যে পার্থক্য লিখুন।                                      | ২     |
| (গ) শব্দ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য লিখুন।  | ১.৫   |
| (ঘ) শব্দোত্তর তরঙ্গের (Ultrasound) তরঙ্গের কয়েকটি ব্যবহার লিখুন।                                  | ২     |
| ৩. (ক) জৈব এসিড ও খনিজ (অজৈব) এসিডের মধ্যে পার্থক্য কী কী? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন।                 | ২.৫   |
| (খ) রাজ অল্ল বা অ্যাকোয়া রেজিয়া কাকে বলে? এর ব্যবহার কী?   | ২     |
| (গ) বাফার দ্রবণ কী? $CH_3COOH$ এবং $CH_3COONa$ এর সমমোলার দ্রবণ কীভাবে বাফার হিসেবে কাজ করে?       | ২     |
| (ঘ) অ্যাসকরবিক এসিডের কাজ কী?  | ১     |
| ৪. (ক) মনোস্যাকারাইড ও পলিস্যাকারাইড কী? স্টার্চ এবং সেলুলোজের মৌলিক গঠনের পার্থক্য কী।            | ২.৫   |
| (খ) খাদ্য ও পুষ্টির মৌলিক ধারণা দিন।   | ২     |
| (গ) ভিটামিন, অ্যাস্টি অস্লিডেন্ট ও ফ্রি র্যাডিকেল কী? স্বাস্থ্য রক্ষায় এদের ভূমিকা ব্যাখ্যা করুন। | ৩     |
| ৫. (ক) গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর কারণ ও প্রভাব আলোচনা করুন।   | ২.৫   |
| (খ) ওজোন স্তরের গুরুত্ব কী? এটি কিভাবে আমরা রক্ষা করতে পারি?                                       | ৩     |
| (গ) জ্বালানি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাসের সুবিধাগুলো কী কী?  | ২     |
| ৬. (ক) ক্রোমোজোম কী? সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুসারে ক্রোমোজোমকে কত ভাগে ভাগ করা যায়?            | ২.৫   |
| (খ) জিন থেরাপি কী? হানটিংটন ও ডাউন সিনড্রোম জেনেটিক রোগদ্বয় সম্পর্কে আলোচনা করুন।                 | ২.৫   |
| (গ) ন্যানোটেকনোলজি কী? কৃষিক্ষেত্রে ন্যানোটেকনোলজির ব্যবহার লিখুন।                                 | ২.৫   |
| ৭. (ক) পলিমারকরণ কী? মনোমার থেকে কীভাবে পলিমার তৈরি করা হয় লিখুন।                                 | ২.৫   |
| (খ) সেলুলোজিক ও নন সেলুলোজিক তন্তুর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করুন।                                    | ২.৫   |
| (গ) পলিথিন কী? পলিথিন ও প্লাস্টিক কীভাবে কৃষিজমিকে দূষিত করে-আলোচনা করুন।                          | ২.৫   |

৮. (ক) পানির বিশুদ্ধতার তিনটি মানদণ্ড লিখুন। ১.৫  
 (খ) পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের গুরুত্ব লিখুন। ১.৫  
 (গ) পানি বিশুদ্ধকরণের বিভিন্ন পদ্ধতি আলোচনা করুন। ২.৫  
 (ঘ) পানি দূষণরোধে একজন নাগরিক হিসেবে আপনার কী করা উচিত? ২

প্রযুক্তি অংশ

মান: ৪০

১. (ক) কম্পিউটারের যাংশনাল ইউনিট চিত্রসহ বর্ণনা করুন। ২.৫  
 (খ) Voltaic ও Non-voltaic মেমরি কী? উদাহরণ দিন। ২.৫
২. (ক) ওয়েব ব্রাউজার এবং সার্চ ইঞ্জিনের মধ্যে পার্থক্যসমূহ লিখুন। ২.৫  
 (খ) Spywire-এর কাজ কী? উদাহরণ দিন। ২.৫
৩. (ক) অথেন্টিকেশন বলতে কী বোঝায়? টু-ফ্যাক্টর অথেন্টিকেশনের বর্ণনা দিন। ২.৫  
 (খ) ডিজিটাল সিগনেচার এবং প্রচলিত সিগনেচারের মধ্যে পার্থক্য লিখুন। ২.৫
৪. (ক) একটি কম্পিউটার সিস্টেমে BIOS-এর মূল ভূমিকা কী? ২.৫  
 (খ) কম্পিউটারে ALU-এর মূল কাজ কী? ২.৫
৫. (ক) উদাহরণসহ সিস্টেম সফটওয়্যার এবং অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যারের মধ্যে পার্থক্য লিখুন। ২.৫  
 (খ) Database এ Primary Key কেন ব্যবহার করা হয়? ব্যাখ্যা করুন। ২.৫
৬. (ক) ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করুন। ২.৫  
 (খ) npn ট্রানজিস্টর কেন উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির বর্তনীকে ব্যবহার করা হয়? ২.৫
৭. (ক) আদর্শ ভোল্টেজ উৎস বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা করুন। ২.৫  
 (খ) বিভিন্ন ধরনের সার্কিট ব্রেকারের কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা করুন। ২.৫
৮. (ক) Kirchhoff এর সূত্রসমূহ বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন। ২.৫  
 (খ) Kirchhoff এর সূত্র ব্যবহার করে হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি প্রতিপাদন করুন। ২.৫

প্রশ্নোত্তর

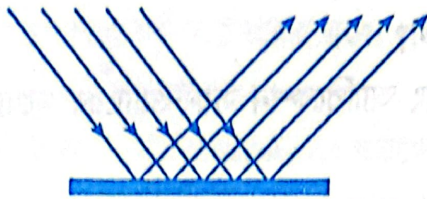
সাধারণ বিজ্ঞান অংশ

১. (ক) আলোর প্রতিফলন কত প্রকার ও কী কী? ব্যাখ্যা করুন।

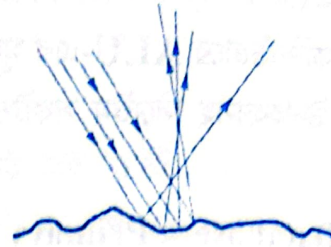
উত্তর: পৃষ্ঠের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে আলোর প্রতিফলনকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা

১. নিয়মিত প্রতিফলন: যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো মসৃণ তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন বলে। প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ হলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।

২. ব্যাপ্ত প্রতিফলন: যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত না হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর ব্যাপ্ত বা অনিয়মিত প্রতিফলন বলে। প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ না হলে আলোর ব্যাপ্ত প্রতিফলন ঘটে।



চিত্র: নিয়মিত প্রতিফলন



চিত্র: ব্যাপ্ত প্রতিফলন

(খ) LASER কী? এর বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার আলোচনা করুন।

উত্তর: LASER: LASER এর পূর্ণরূপ হলো Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. কোন বিশেষ পরমাণুকে ফোটন দ্বারা উত্তেজিত করে লেজার রশ্মি তৈরি করা হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- এ রশ্মির তীক্ষ্ণতা খুব বেশি এবং দিকান্ধিমুখী।
- এ রশ্মি প্রায় নিখুঁতভাবে সমান্তরাল।
- এ রশ্মি একবর্ণী হয়।
- এ রশ্মি পানি দ্বারা শোষিত হয় না।
- লেজারের আলো সুসংহত, অত্যন্ত উজ্জ্বল ও তীক্ষ্ণ।।

ব্যবহার:

- পরীক্ষাগারে লেজার রশ্মির সাহায্যে আলোর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য প্রমাণ করা যায়।
- যোগাযোগ ব্যবস্থায় লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়।
- কঠিন বস্তুতে গর্ত করা, পোড়া বা ঝালাইয়ের কাজে ব্যবহৃত হয়।
- চিকিৎসা ক্ষেত্রে সূক্ষ্ম অস্ত্রপাচারে লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়।
- এর সাহায্যে দূরত্ব সঠিকভাবে মাপা যায়।
- ত্রিমাত্রিক ছবি তৈরির ক্ষেত্রে লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়।

(গ) তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার লিখুন।

উত্তর: তড়িৎচুম্বক বিকিরণের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার নিম্নরূপ:

তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ অঞ্চল	ব্যবহার
(i) বেতার তরঙ্গ (Radio waves)	রেডিও - টিভির সিগন্যাল ও MRI যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়।
(ii) মাইক্রোওয়েভ	WiFi, মোবাইল ফোন সিগন্যাল ও মাইক্রো ওভেনে ব্যবহৃত হয়।
(iii) অবলোহিত রশ্মি (Infra-red)	রিমোট কন্ট্রোল, অপটিক্যাল ফাইবার মাধ্যমে যোগাযোগ ও ফিজিও থেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।
(iv) দৃশ্যমান অঞ্চল	সালেকসংশ্লেষণ ও বিশ্লেষণী রসায়নে পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়ে।
(v) অতিবেগুনি (Ultraviolet)	জাল টাকা ও জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে।
(vi) X-ray অঞ্চল	চিকিৎসা বিজ্ঞানে দেহের অভ্যন্তরের প্রতিচ্ছবি তোলার কাজে।
(vii) গামা রশ্মি	ক্যান্সার রোগের চিকিৎসা ও খাদ্যশস্যে অণুবীজ ধ্বংস করতে ব্যবহৃত হয়।

২. (ক) টর্ক কাকে বলে? এর ব্যবহার লিখুন।

উত্তর: টর্ক: একটি বিদ্যুৎবাহী তারের লুপ (Loop) সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে যথোপযুক্তভাবে ঝুলিয়ে দেওয়া হলে, চৌম্বক বল লুপের উপর যে ব্যবর্তন বল সৃষ্টি করে যা লুপটিকে মোচড় বা ঘোড়ানোর চেষ্টা করে তাকে টর্ক বলে। একে  $\tau$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\therefore$  টর্ক ( $\tau$ ) = বল  $\times$  বলদ্বয়ের মধ্যকার লম্ব দূরত্ব।

টর্কের ব্যবহার:

বৈদ্যুতিক মটর, জেনারেটর, গ্যালভানোমিটার ইত্যাদি যন্ত্র পরিচালনার কাজে টর্কের ব্যবহার রয়েছে।

(খ) প্রাকৃতিক চুম্বক ও কৃত্রিম চুম্বকের মধ্যে পার্থক্য লিখুন।

উত্তর: প্রাকৃতিক চুম্বক এবং কৃত্রিম চুম্বকের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

প্রাকৃতিক চুম্বক	কৃত্রিম চুম্বক
যে সকল চুম্বক খনি, পাহাড় অর্থাৎ প্রকৃতিতে পাওয়া যায়, তাকে প্রাকৃতিক চুম্বক বলে।	পরীক্ষাগারে কোন চৌম্বক পদার্থকে (যেমন- লোহা, ইস্পাত, নিকেল) বিশেষ উপায়ে চুম্বকে পরিণত করা হলে তাকে কৃত্রিম চুম্বক বলে।
নির্দিষ্ট কোনো আকার নেই।	কৃত্রিম চুম্বককে প্রয়োজনমতো বিভিন্ন আকারের তৈরি করা যায়।
তেমন শক্তিশালী নয়।	শক্তিশালী।
বর্তমানে কোন ব্যবহার নেই। প্রাচীনকালে নাবিকেরা প্রাকৃতিক চুম্বকে দিক নির্দেশক পাথর হিসেবে ব্যবহার করত।	কৃত্রিম চুম্বক শিল্প ও বৈজ্ঞানিক কাজে ব্যবহার করা হয়।

(গ) শব্দ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য লিখুন।

উত্তর: শব্দ তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ:

- শব্দ এক ধরনের যান্ত্রিক এবং অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ।
- কোনো বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ তরঙ্গ উৎপন্ন হয়, অর্থাৎ শব্দের উৎস বস্তুর কম্পন।
- শব্দ তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য জড় মাধ্যম প্রয়োজন।
- শব্দ তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতি (ঘনত্ব, তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ইত্যাদি)-এর ওপর নির্ভরশীল।
- শব্দের তীব্রতা তরঙ্গের বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক।
- শব্দ তরঙ্গ প্রতিফলন, প্রতিসরণ ও উপরিপাতন সম্ভব।

(ঘ) শব্দোত্তর তরঙ্গের (Ultrasound) তরঙ্গের কয়েকটি ব্যবহার লিখুন।

উত্তর: শব্দোত্তর (Ultrasonic) তরঙ্গের কয়েকটি ব্যবহার নিম্নরূপ-

- সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয়, হিমশৈল, ডুবোজাহাজ, মাছের ঝাঁক ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয়।
- পোতাশ্রয়ের মুখ থেকে জাহাজের পথ প্রদর্শন।
- ধাতব পিণ্ড বা পাতে সূক্ষ্মতম ফাটল অনুসন্ধান।
- সাধারণভাবে মিশে যায় না এমন তরলসমূহের (যেমন- পানি ও পারদ) মিশ্রণ তৈরি।
- সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা।
- ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা।
- রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা।

৩. (ক) জৈব এসিড ও খনিজ (অজৈব) এসিডের মধ্যে পার্থক্য কী কী? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন।

উত্তর: জৈব এসিড ও খনিজ এসিডের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

জৈব এসিড	খনিজ এসিড
যে সকল জৈব যৌগে অম্লীয় বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে তাদেরকে জৈব এসিড বলে।	প্রকৃতিতে প্রাপ্ত নানা রকম খনিজ পদার্থ থেকে পাওয়া এসিডকে খনিজ এসিড বলে।
ফলমূল বা সবজিতে জৈব এসিড পাওয়া যায়।	ফলমূল বা সবজিতে খনিজ এসিড পাওয়া যায় না।
জৈব এসিড খাওয়া যায়।	খনিজ এসিড খাওয়া যায় না।
মানবদেহের জন্য অত্যাবশ্যকীয়।	মানবদেহের জন্য অত্যাবশ্যকীয় নয়।
উদাহরণ: সাইট্রিক এসিড, ম্যালিক এসিড	উদাহরণ: $HNO_3$ , $H_2SO_4$ ইত্যাদি।

(খ) রাজ অম্ল বা অ্যাকোয়া রেজিয়া কাকে বলে? এর ব্যবহার কী?

উত্তর: রাজঅম্ল: এক মোল গাঢ় নাইট্রিক এসিড ( $HNO_3$ ) ও তিন মোল গাঢ়

হাইড্রোক্লোরিক এসিডের ( $HCl$ ) মিশ্রণকে অ্যাকোয়া রেজিয়া বা রাজঅম্ল বলে।

ব্যবহার: স্বর্ণ, প্লাটিনাম প্রভৃতি অভিজাত ধাতুকে দ্রবীভূত করার জন্য অ্যাকোয়া রেজিয়া ব্যবহৃত হয়।

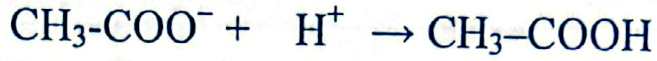
(গ) বাফার দ্রবণ কী?  $\text{CH}_3\text{COOH}$  এবং  $\text{CH}_3\text{COONa}$  এর সমমোলার দ্রবণ কীভাবে বাফার হিসেবে কাজ করে?

উত্তর: বাফার দ্রবণ: যে দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড বা সামান্য পরিমাণ ক্ষারক যোগ করার পরও  $\text{p}^{\text{H}}$  এর মান অপরিবর্তিত থাকে তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

$\text{CH}_3\text{COOH}$  এবং  $\text{CH}_3\text{COONa}$  এর সমমোলার দ্রবণ বাফার দ্রবণ হিসেবে কাজ করে। এই দ্রবণে নিম্নরূপ বিয়োজন ঘটে:



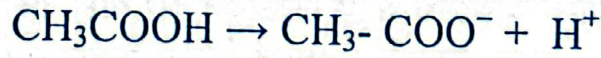
এই বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ  $\text{H}^+$  আয়ন যোগ করলে তা এসিটেট আয়ন দ্বারা অপসারিত হয়ে অবিয়োজিত এসিটিক এসিড তৈরি করে। ফলে দ্রবণের  $\text{pH}$  অপরিবর্তিত থাকে।



আবার যখন দ্রবণে সামান্য পরিমাণ ক্ষারক যেমন  $\text{NaOH}$  যোগ করা হয়, তখন  $\text{OH}^-$  আয়নগুলো দ্রবণে উপস্থিত  $\text{H}^+$  আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে অবিয়োজিত পানি তৈরি করে।



ফলে দ্রবণে  $\text{H}^+$  আয়ন কমে যায়। তাই এ সময় কিছু অবিয়োজিত  $\text{CH}_3\text{COOH}$  বিয়োজিত হয়ে  $\text{H}^+$  এর ঘনমাত্রা ঠিক রাখে।



সুতরাং এই ক্ষেত্রেও দ্রবণের  $\text{pH}$  মান অপরিবর্তিত থাকে।

(ঘ) অ্যাসকরবিক এসিডের কাজ কী?

উত্তর: ভিটামিন 'সি' এর রাসায়নিক নাম হলো অ্যাসকরবিক এসিড।

কাজ:

- দাঁতের মাড়ি সুস্থ রাখে।
- ত্বক মসৃণ ও উজ্জ্বল রাখে।
- ক্ষতস্থান দ্রুত পুনর্গঠন করে

8. (ক) মনোস্যাকারাইড ও পলিস্যাকারাইড কী? স্টার্চ এবং সেলুলোজের মৌলিক গঠনের পার্থক্য কী।

উত্তর: মনোস্যাকারাইড: এক অণুবিশিষ্ট শর্করাকে মনোস্যাকারাইড বলে। যেমন: গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ ইত্যাদি।

পলিস্যাকারাইড: বহু অণুবিশিষ্ট শর্করাকে পলিস্যাকারাইড বলে। যেমন: স্টার্চ, সেলুলোজ ইত্যাদি।

স্টার্চ এবং সেলুলোজের মৌলিক গঠনের পার্থক্য:

স্টার্চ	সেলুলোজ
স্টার্চ হলো $\alpha$ -D গ্লুকোজের পলিমার।	সেলুলোজ হলো $\beta$ -D গ্লুকোজের পলিমার।
স্টার্চের গঠনে সরল শিকল ও শাখান্বিত শিকল উভয়ই থাকে।	সেলুলোজের গঠনে শুধু সরল শিকল থাকে।

পরীক্ষায় যদি স্টার্চ ও সেলুলোজের মৌলিক গঠনের পার্থক্য না এসে শুধু স্টার্চ ও সেলুলোজের পার্থক্য আসে তাহলে উত্তরটি হবে-

স্টার্চ	সেলুলোজ
স্টার্চ হলো $\alpha$ -D গ্লুকোজের পলিমার।	সেলুলোজ হলো $\beta$ -D গ্লুকোজের পলিমার।
স্টার্চের গঠনে সরল শিকল ও শাখান্বিত শিকল উভয়ই থাকে।	সেলুলোজের গঠনে শুধু সরল শিকল থাকে।
স্টার্চ উদ্ভিদ দেহে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে থাকে।	সেলুলোজ উদ্ভিদ দেহে গাঠনিক উপাদান হিসেবে থাকে।
স্টার্চ গরু, ছাগল ও মানুষ হজম করতে পারে।	সেলুলোজ গরু, ছাগল হজম করতে পারলেও মানুষ তা পারে না।
এটি আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া করে নীল বর্ণ ধারণ করে।	সেলুলোজ আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া করে কোনো বর্ণ ধারণ করে না।

(খ) খাদ্য ও পুষ্টির মৌলিক ধারণা দিন।

উত্তর: খাদ্য: খাদ্য বলতে সেসব আহাৰ্য বস্তুকে বুঝায়, যেগুলো জীবদেহের বৃদ্ধি, শক্তি উৎপাদন, রোগ প্রতিরোধ এবং ক্ষয়পূরণ করে।

পুষ্টি: পুষ্টি একটি প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়াতে খাদ্যবস্তু খাওয়ার পরে পরিপাক হয় এবং জটিল খাদ্য উপাদানগুলো ভেঙ্গে সরল উপাদানে পরিণত হয়।

(গ) ভিটামিন, অ্যান্টি অক্সিডেন্ট ও ফ্রি র্যাডিকেল কী? স্বাস্থ্য রক্ষায় এদের ভূমিকা ব্যাখ্যা করুন।

উত্তর: ভিটামিন: যেসব রাসায়নিক পদার্থ বিভিন্ন খাদ্যবস্তুতে অতি অল্প মাত্রায় উপস্থিত থেকে আমাদের দেহের সুষ্ঠু বৃদ্ধিসাধন করে ও দেহকে সুস্থ রাখে তাকে ভিটামিন বলে।

স্বাস্থ্য রক্ষায় ভূমিকা: দেহের বৃদ্ধির জন্য এবং সুস্থ থাকার জন্য ভিটামিন অত্যাৱশ্যক। নিয়মিত ভিটামিনবিহীন খাবার খেলে কিছুদিনের মধ্যে দেহে ভিটামিনের অভাবজনিত সমস্যা দেখা দেয়। পরবর্তীকালে তা মারাত্মক আকারে স্থায়ীভাবে দেহের ক্ষতিসাধন করে, এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে।

অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট: অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট হলো এমন এক ধরনের অণু যা অন্য কোনো অণুর জারণ (oxidation) বিক্রিয়াকে প্রতিরোধ করে।

স্বাস্থ্য রক্ষায় ভূমিকা: নিয়মিত অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট গ্রহণ করলে, তা ফ্রি-র্যাডিকেলের ক্ষতিকর প্রভাবকে নিউট্রালাইজ করে শরীরকে সুস্থ রাখতে সহায়তা করে।

অ্যান্টি অক্সিডেন্ট ক্যানসার প্রতিরোধ করতে সক্ষম। এছাড়াও এটি ত্বকের তারুণ্য ধরে রাখতে সহায়তা করে।

ফ্রি-রেডিকেল:

একটি অযুগ্ম/বিজোড় ইলেকট্রনবিশিষ্ট মুক্ত মূলককে ফ্রি রেডিকেল বলে।

স্বাস্থ্যের উপর প্রভাব: যেহেতু ফ্রি র্যাডিকেল একটি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে, ফলে এটি জোড় বন্ধনের জন্য খুবই সক্রিয় থাকে। এই উদ্দেশ্যে এটি শরীরের কোষের সঙ্গে ক্রিয়া করে কোষগুলিকে ক্ষতিগ্রস্ত করে। এর প্রভাবে শরীরের স্বাভাবিক কোষবিভাজন প্রক্রিয়া ব্যাহত হয়। অস্বাভাবিক বিভাজনের ফলে শরীরে নানারকম জটিলতা দেখা দেয় ও রোগের (টিউমার, ক্যান্সার ইত্যাদি) সৃষ্টি হয়।

৫. (ক) গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর কারণ ও প্রভাব আলোচনা করুন।

উত্তর: গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর কারণ: বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে বিশ্বব্যাপী যে বিরূপ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হচ্ছে তাই গ্লোবাল ওয়ার্মিং। গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর কারণসমূহ নিম্নরূপ:

- গ্রীন হাউস গ্যাসের ( $CO_2$ , CFC, NO,  $CH_4$ ,  $O_3$ ) নিঃসরণ।
- অধিক হারে বনভূমি ধ্বংস।
- অধিক পরিমাণ জীবাশ্ম জ্বালানির ব্যবহার।
- শিল্প কারখানা হতে নিঃসৃত গ্যাস ইত্যাদি।

গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর প্রভাব: গ্লোবাল ওয়ার্মিং মানবজাতি তথা সমগ্র জীবজগতের জন্যই মারাত্মক প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করছে। গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর কারণে বিশ্বব্যাপী যে প্রভাব পড়ছে তা হলো-

- গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর ফলে পৃথিবীর দুই মেরুতে জমে থাকা বরফ গলে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি করছে। ফলে সমুদ্রকূলবর্তী নিম্নভূমি নিমজ্জিত হচ্ছে।
- উপকূলীয় অঞ্চলে লোনা পানি প্রবেশের ফলে জমির উর্বরতা হ্রাস পাচ্ছে।
- বন্যা, ঝড়, জলোচ্ছ্বাস এর ন্যায় প্রাকৃতিক দুর্যোগও গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর ফলাফল।

(খ) ওজোন স্তরের গুরুত্ব কী? এটি কিভাবে আমরা রক্ষা করতে পারি?

উত্তর: ওজোনস্তর: বায়ুমণ্ডলের স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার অঞ্চলে ১৫-৩০ কি.মি. ব্যাপী ওজোন গ্যাসের যে একটি পুরু স্তর রয়েছে তাকে ওজোনমণ্ডল বা ওজোনস্তর (Ozonosphere Or, Ozone Layer) বলে।

ওজোনস্তরের গুরুত্ব: ওজোনস্তরে ওজোনের ঘনত্ব খুবই কম হলেও জীবনের জন্যে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সূর্য থেকে আগত ক্ষতিকর অতিবেগুনী রশ্মি এটি শোষণ করে নেয়। এই অতিবেগুনী রশ্মি মানব দেহের ত্বক এমনকি হাড়ের ক্যালসিয়াম সহ অন্যান্য মারাত্মক ব্যাধি সৃষ্টিতে সক্ষম। এই ক্ষতিকর রশ্মি পৃথিবীর জীবজগতের সকল প্রাণের প্রতি তীব্র হুমকি স্বরূপ। বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তর প্রতিনিয়তই এই মারাত্মক ক্ষতিকর অতিবেগুনী রশ্মিগুলোকে প্রতিহত করে পৃথিবীর প্রাণিকুলকে রক্ষা করছে।

ওজোন স্তর রক্ষায় করণীয়:

- ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (সিএফসি), বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় হ্যালোজেনেটেড হাইড্রো কার্বন, মিথাইল ব্রোমাইড এবং নাইট্রাস অক্সাইডের মতো ক্ষতিকারক গ্যাসগুলোর ব্যবহার রোধ করা।
- রেফ্রিজারেটরে CFC এর বদলে হাইড্রোফ্লোরোকার্বন ব্যবহার করা।
- কার্বন মনোক্সাইড এবং নাইট্রোজেন অক্সাইড নিঃসরণ করে এমন ব্যক্তিগত যানবাহনের ব্যবহার হ্রাস করা।
- সর্বোপরি, ওজোন স্তর ক্ষয় রোধে ১৯৮৭ সালে কানাডায় স্বাক্ষরিত 'মন্ট্রিল প্রোটোকল' এর বাস্তবায়ন।

(গ) জ্বালানি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাসের সুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর: প্রাকৃতিক গ্যাস: ভূগর্ভে প্রাপ্ত দাহ্য গ্যাসের মিশ্রণকে প্রাকৃতিক গ্যাস বলে। এ গ্যাসের প্রধান উপাদান হলো মিথেন ( $CH_4$ )।

জ্বালানি হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাসের সুবিধা:

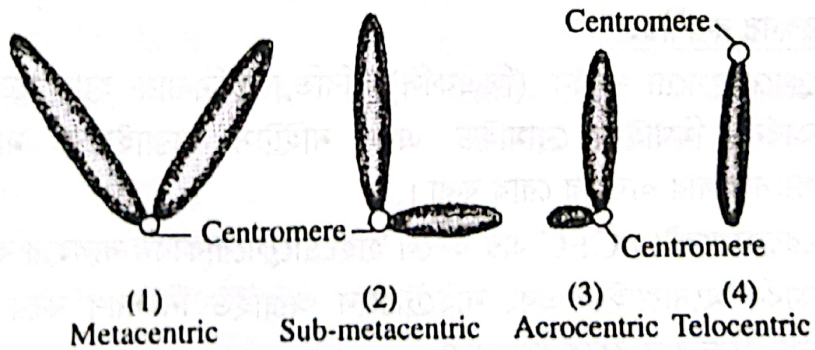
- সাশ্রয়ী
- পরিবেশের জন্য কম ক্ষতিকর
- বিদ্যুৎ উৎপাদন, শিল্পকারখানায়, বাস-বাড়িতে ও যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে এটি ব্যবহার করা যায়।

৬. (ক) ক্রোমোজোম কী? সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুসারে ক্রোমোজোমকে কত ভাগে ভাগ করা যায়?

উত্তর: ক্রোমোজোম: নিউক্লিয়াসে অবস্থিত নির্দিষ্ট সংখ্যক সূতার মতো যে অংশগুলো জীবের বংশগত বৈশিষ্ট্য বহন করে তাদের ক্রোমোজোম বলে।

শ্রেণিবিভাগ: সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুসারে ক্রোমোজোমকে ৪ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

প্রকারভেদ	সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান	বাহুর বৈশিষ্ট্য	মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ দশায় আকৃতি
মধ্যকেন্দ্রিক (Metacentric)	মাঝখানে	বাহু দুটি সমান	ইংরেজি V অক্ষরের ন্যায়
উপ-মধ্যকেন্দ্রিক (Sub-metacentric)	মাঝখান থেকে সামান্য দূরে	বাহু দুটি অসমান	ইংরেজি L অক্ষরের ন্যায়
উপ-প্রান্তকেন্দ্রিক (Acrocentric)	একেবারে প্রান্তের কাছাকাছি	একটি বাহু অন্যটির তুলনায় অনেক বড়	ইংরেজি J অক্ষরের ন্যায়
প্রান্তকেন্দ্রিক (Telocentric)	একেবারে প্রান্তে	প্রকৃতপক্ষে একবাহু বিশিষ্ট	ইংরেজি I অক্ষরের ন্যায়



চিত্র: ক্রোমোজোমের প্রকারভেদ

(খ) জিন থেরাপি কী? হানটিংটন ও ডাউন সিনড্রোম জেনেটিক রোগদ্বয় সম্পর্কে আলোচনা করুন।

উত্তর: জিন থেরাপি (Gene therapy): জীবের ক্ষতিকারক বা ত্রুটিপূর্ণ কোনো জিনকে অপসারণ করে গবেষণাগারে প্রস্তুত সুস্থ জিন দ্বারা প্রতিস্থাপনকে জিন থেরাপি বলে। এক্ষেত্রে রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।

হানটিংটনস রোগ (Huntington's Disease): এ রোগটি হয় পয়েন্ট মিউটেশনের কারণে। এই রোগে মস্তিষ্ক ঠিকমতো কাজ করে না। শরীরের পেশিগুলোর মধ্যে সমন্বয় করার ক্ষমতা লোপ পায় এবং পরবর্তীতে মানসিক ভারসাম্য নষ্ট হয়ে মৃত্যু ঘটে। এ রোগটির লক্ষণ আক্রান্ত ব্যক্তির বয়স চল্লিশ হওয়ার আগে প্রকাশ পায় না।

ডাউন'স সিনড্রোম (Down's Syndrome): মানুষের ২১তম ক্রোমোজোমের নন-ডিসজংশনের ফলে এ রোগ হয়। সে কারণে ডাউন'স সিনড্রোমের মানুষে দুটির বদলে তিনটি ২১ নম্বর ক্রোমোজোম থাকে। এদের চোখের পাতা ফুলা, নাক চ্যাপ্টা, জিহ্বা লম্বা এবং হাতগুলো তুলনামূলকভাবে ছোট হয়। এরা হাসিখুশি প্রকৃতির খর্বাকৃতির এবং এদের মানসিক পরিপক্বতা কম হয়।

(গ) ন্যানোটেকনোলজি কী? কৃষিক্ষেত্রে ন্যানোটেকনোলজির ব্যবহার লিখুন।

উত্তর: ন্যানোটেকনোলজি: পারমাণবিক বা আণবিক স্কেলে অতি ক্ষুদ্র ডিভাইস (1-100nm) তৈরি করার জন্য ধাতব বস্তুকে সুনিপুণভাবে কাজে লাগানোর বিজ্ঞানকে ন্যানোটেকনোলজি বলে। ১ মিটারের ১০০ কোটি ভাগের এক ভাগকে বলা হয় ১ ন্যানো মিটার।

কৃষিক্ষেত্রে ন্যানোটেকনোলজির ব্যবহার:

- ফসলের রোগ নির্ণয়।
- জাতভিত্তিক পুষ্টি চাহিদা নির্ণয়।
- পুষ্টি আহরণ ক্ষমতা বৃদ্ধি।
- ন্যানো সেন্সর প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে ভূমির গুণাগুণ পর্যবেক্ষণ ও উৎপাদন বৃদ্ধির কার্যক্রম গ্রহণ।
- কৃষিতে ও কৃষি পরিবেশে ভারী ধাতুর উপস্থিতি শনাক্তকরণ।
- ন্যানো প্রযুক্তির সার, বালাইনাশক উদ্ভাবন ও ব্যবহারের মাধ্যমে উপকরণ দক্ষতা অর্জনের উদ্যোগ গ্রহণ।

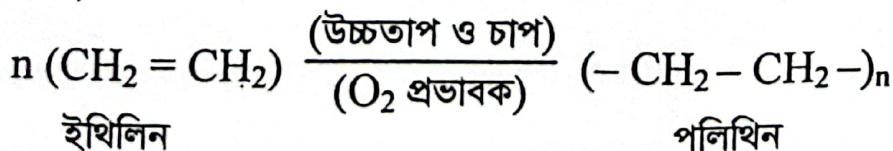
৭. (ক) পলিমারকরণ কী? মনোমার থেকে কীভাবে পলিমার তৈরি করা হয় লিখুন।

উত্তর: পলিমারকরণ যে প্রক্রিয়ায় উচ্চ তাপমাত্রা ও চাপে এক বা একাধিক যৌগের অসংখ্য অণু (মনোমার) পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু (পলিমার) গঠন করে তাকে পলিমারকরণ প্রক্রিয়া বলে।

মনোমার থেকে পলিমার তৈরি:

একাধিক মনোমার পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে পলিমার গঠন করে।

যেমন: উচ্চ তাপমাত্রা ও চাপে ইথিলিন [CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>] এর কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ভেঙ্গে অন্য কার্বনের সাথে মিলিত হয়ে কার্বনের সুদীর্ঘ চেইন তৈরি করে যা পলিথিন (পলি-ইথিলিন) নামে পরিচিত। এখানে ইথিলিন হলো মনোমার আর পলিথিন হলো পলিমার।

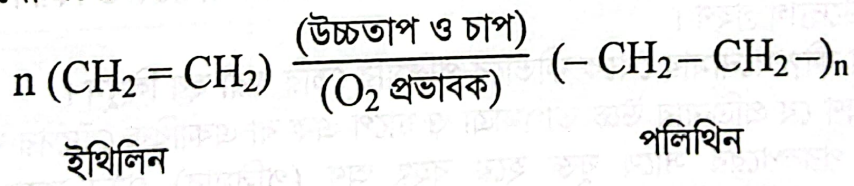


(খ) সেলুলোজিক ও নন সেলুলোজিক তন্তুর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করুন।

উত্তর: সেলুলোজিক ও নন সেলুলোজিক তন্তুর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

সেলুলোজিক তন্তু	নন সেলুলোজিক তন্তুর
সেলুলোজকে বিভিন্নভাবে প্রক্রিয়াজাত করে যে কৃত্রিম তন্তু তৈরি করা হয় তাকে বলা হয় সেলুলোজিক তন্তু।	প্রাকৃতিক সেলুলোজ নয় এমন পদার্থ যেমন কার্বন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন ইত্যাদির রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে যে কৃত্রিম তন্তু তৈরি করা হয় তাকে বলা হয় নন সেলুলোজিক তন্তু।
উৎপাদিত বস্ত্রে ভাঁজ পরার প্রবণতা বেশি।	উৎপাদিত বস্ত্রে ভাঁজ পরার প্রবণতা কম।
পানি শোষণ ক্ষমতা বেশি।	পানি শোষণ ক্ষমতা তুলনামূলক কম।
ডাই (dye) দ্বারা শোষণ ক্ষমতা বেশি।	ডাই (dye) দ্বারা শোষণ ক্ষমতা কম।
রেয়ন হলো প্রথম উৎপাদিত সেলুলোজিক তন্তু।	নাইলন হলো প্রথম উৎপাদিত নন সেলুলোজিক তন্তু।
উদাহরণ: রেয়ন, এসিটেট রেয়ন, ভিসকোস রেয়ন, কিউপ্রা অ্যামোনিয়াম-রেয়ন ইত্যাদি।	উদাহরণ: নাইলন, পলিএস্টার, এক্সাইলিক, এরামিড, স্পানডেক্স, পলিপ্রপাইলিন ইত্যাদি।

(গ) পলিথিন কী? পলিথিন ও প্লাস্টিক কীভাবে কৃষিজমিকে দূষিত করে-আলোচনা করুন।  
উত্তর: পলিথিন: পলিথিন হলো ইথিলিনের পলিমার। ইথিলিন গ্যাসকে ১০০০ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ২০০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিথিন পাওয়া যায়। এখানে ইথিলিন হলো মনোমার আর পলিথিন হলো পলিমার।



পলিথিন ও প্লাস্টিক দ্বারা কৃষিজমি দূষণ: পলিথিন ও প্লাস্টিক অপচনশীল পদার্থ। তাই এর পরিত্যক্ত অংশ দীর্ঘদিন অপরিবর্তিত ও অবিকৃত থেকে মাটি দূষিত করে। মাটির উর্বরতা হ্রাস ও গুণাগুণ পরিবর্তন করে ফেলে। পলিথিন ও প্লাস্টিক সূর্যের আলো ফসলের গোড়ায় পৌঁছতে বাধা দেয়। ফলে মাটির ক্ষতিকারক ব্যাক্টেরিয়া না মারা যাওয়ায় জমিতে উৎপাদন কমে যায়।

৮. (ক) পানির বিশুদ্ধতার তিনটি মানদণ্ড লিখুন।

উত্তর: পানির বিশুদ্ধতার তিনটি মানদণ্ড নিম্নরূপ:

১. বর্ণ ও স্বাদ: বিশুদ্ধ পানি বর্ণহীন আর স্বাদহীন হয়, তাই পানিতে বসবাসকারী প্রাণী আর উদ্ভিদের জন্য নদ-নদী, খাল-বিল ইত্যাদির পানি বর্ণহীন আর স্বাদহীন হওয়াই উত্তম।
২.  $P^H$ :  $P^H$  হলো এমন একটি রাশি, যেটি দ্বারা বোঝা যায় পানি বা অন্য কোনো জলীয় দ্রবণ এসিডিক, ক্ষারীয় না নিরপেক্ষ। নিরপেক্ষ হলে  $P^H$  হয় ৭, এসিডিক হলে ৭-এর কম, আর ক্ষারীয় হলে ৭-এর বেশি।
৩. তেজস্ক্রিয় পদার্থের উপস্থিতি: বিশুদ্ধ পানিতে কোনো ধরণের তেজস্ক্রিয় পদার্থের উপস্থিতি থাকে না।

(খ) পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের গুরুত্ব লিখুন।

উত্তর: পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের গুরুত্ব:

পানিতে যে পরিমাণ অক্সিজেন দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে তাকে ঐ পানির দ্রবীভূত অক্সিজেন বা Dissolved Oxygen বা DO বলে। পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ পানির বিশুদ্ধতা নির্ণয় করে থাকে।

পানিতে বিভিন্ন জলজ উদ্ভিদ, জলজ প্রাণী, অণুজীব প্রভৃতি বর্তমান থাকে। তাদের জীবন ধারণের জন্য অক্সিজেন প্রয়োজন। এই অক্সিজেন তারা পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন থেকে পেয়ে থাকে। যদি পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ কমে যায় তাহলে জলজ জীবরা বেঁচে থাকতে পারবে না। পানিতে জলজ জীবের বেঁচে থাকার জন্য দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ ৪-৬ ppm হওয়া উচিত।

(গ) পানি বিশুদ্ধকরণের বিভিন্ন পদ্ধতি আলোচনা করুন।

উত্তর: পানি কীভাবে বিশুদ্ধকরণ করা হবে, সেটি নির্ভর করে এটি কোন কাজে ব্যবহার করা হবে, তার ওপর। সাধারণত যেসব প্রক্রিয়ায় পানি বিশুদ্ধ করা হয়, সেগুলো হলো:

পরিশ্রাবণ

পরিশ্রাবণ হলো তরল আর কঠিন পদার্থের মিশ্রণ থেকে কঠিন পদার্থকে আলাদা করার একটি প্রক্রিয়া। পানিতে অদ্রবণীয় ধূলা-বালি, নানারকম ময়লা-আবর্জনার কণা পরিশ্রাবণ প্রক্রিয়ায় পানি থেকে দূর করা হয়।

ক্লোরিনেশন

পানিতে যদি কোনো রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু থাকে, তবে নানারকম জীবাণুনাশক যেমন, ক্লোরিন গ্যাস ( $Cl_2$ ), ব্লিচিং পাউডার [ $(Ca(OCl)Cl)$ ] এবং আরও কিছু পদার্থ, যার মাঝে ক্লোরিন আছে এবং জীবাণু ধ্বংস করতে পারে, সেগুলো ব্যবহার করা হয়। এ প্রক্রিয়াকে ক্লোরিনেশন বলে।

ফুটন

পানিকে তার ফুটনাঙ্কে ১৫-২০ মিনিট ফুটালে সেই পানি জীবাণুমুক্ত হয়।

পাতন

যখন খুব বিশুদ্ধ পানির প্রয়োজন হয়, তখন পাতন প্রক্রিয়ায় পানি বিশুদ্ধ করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় পানিতে তাপ দিয়ে সেটাকে বাষ্প পরিণত করা হয় এবং পরে ঐ বাষ্পকে আবার ঘনীভূত করে বিশুদ্ধ পানি সংগ্রহ করা হয়।

(ঘ) পানি দূষণরোধে একজন নাগরিক হিসেবে আপনার কী করা উচিত?

উত্তর: পানি দূষণরোধে একজন নাগরিক হিসেবে করণীয়-

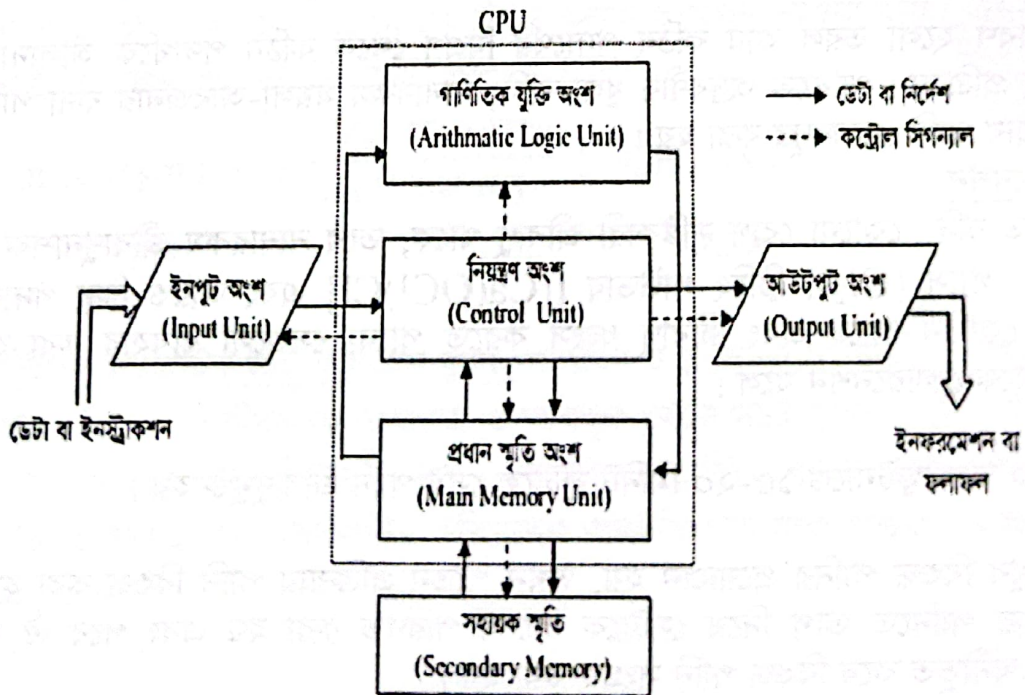
- গৃহস্থালী ও কল-কারখানার বর্জ্য পদার্থ পানিতে না ফেলা।
- মৃত জীবজন্তু পানিতে না ফেলা।
- প্লাস্টিক, পলিথিন ইত্যাদি অপচনশীল বস্তু পানিতে না ফেলা।
- কৃষি জমিতে সার ও কীটনাশকের পরিমিত ব্যবহার।
- পয়ঃপ্রণালির পানি জলাশয়ে ফেলার পূর্বে পরিশোধনের ব্যবস্থা গ্রহণ।
- সর্বোপরি একজন নাগরিক হিসেবে পানি দূষণ হয় এমন সকল কাজ থেকে নিজেকে বিরত রাখা এবং অপরকে পানি দূষণ না করতে সচেতন করা।

প্রযুক্তি অংশ

১. (ক) কম্পিউটারের ফাংশনাল ইউনিট চিত্রসহ বর্ণনা করুন।

উত্তর: কম্পিউটারের ফাংশনাল ইউনিটের প্রধান অংশসমূহের বর্ণনা নিম্নরূপ:

১. **ইনপুট ইউনিট (Input Unit):** ইনপুট অংশের কাজ হলো ব্যবহারকারী বা বিভিন্ন উৎস থেকে ডেটা বা নির্দেশ গ্রহণ করে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশে প্রেরণ করা। কী বোর্ড, মাউস ইত্যাদি ইনপুট ডিভাইস।
২. **নিয়ন্ত্রন ইউনিট (Control Unit):** কন্ট্রোল বা নিয়ন্ত্রণ ইউনিট কম্পিউটারের সকল অংশকে নিয়ন্ত্রণের ও পরিচালনার কাজে নিয়োজিত থাকে।
৩. **গাণিতিক যুক্তি ইউনিট (Arithmetic Logic Unit):** এটি কম্পিউটারের সকল গাণিতিক এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণের কাজ করে থাকে।
৪. **স্মৃতি ইউনিট (Memory Unit):** প্রসেসিং এর সময় ডাটা ও প্রোগ্রাম সংরক্ষণ করে থাকে।
৫. **আউটপুট ইউনিট (Output Unit):** আউটপুট ইউনিট কম্পিউটারের প্রক্রিয়াকরণের ফলাফল ব্যবহারকারীর কাছে উপস্থাপন করে। মনিটর, প্রিন্টার ইত্যাদি আউটপুট ডিভাইস।



চিত্র: কম্পিউটারের ফাংশনাল ইউনিট

(খ) **Voltaic ও Non-voltaic মেমরি কী? উদাহরণ দিন।**

**উত্তর:** **Voltaic মেমরি:** বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে যে মেমরির তথ্য মুছে যায় তাকে Voltaic মেমরি বা উদ্বায়ী স্মৃতি বলে।

**বৈশিষ্ট্য:**

- বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে মেমরির তথ্য মুছে যায়।
- ডেটা অস্থায়ীভাবে মেমোরিতে সংরক্ষিত থাকে
- উচ্চ গতিতে ডেটা সংগ্রহ এবং সঞ্চয় করে।

**উদাহরণ:** RAM।

**Non-voltaic মেমরি:** বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে যে মেমরির তথ্য মুছে যায় না তাকে Non-voltaic মেমরি বা অনুদ্বায়ী স্মৃতি বলে।

**বৈশিষ্ট্য:**

- বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে মেমরির তথ্য মুছে যায় না
- ডেটা স্থায়ীভাবে মেমোরিতে সংরক্ষিত থাকে।
- ডেটা সংরক্ষণ করতে তুলনামূলক বেশি সময় নেয়।

**উদাহরণ:** ROM।

২. (ক) **ওয়েব ব্রাউজার এবং সার্চ ইঞ্জিনের মধ্যে পার্থক্যসমূহ লিখুন।**

**উত্তর:** **ওয়েব ব্রাউজার এবং সার্চ ইঞ্জিনের মধ্যে পার্থক্যসমূহ নিম্নরূপ:**

ওয়েব ব্রাউজার	সার্চ ইঞ্জিন
যে অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার এর সাহায্যে সার্ভারে সংরক্ষিত ওয়েবপেজগুলো ব্রাউজ করা বা একসেস করা যায় তাকে ওয়েব ব্রাউজার বলে।	সার্চ ইঞ্জিন হল এমন একটি সফটওয়্যার যা ব্যবহারকারীর দেয়া কীওয়ার্ডগুলোর সাহায্যে ওয়েবপেজ অনুসন্ধান করে এবং সেইসব কীওয়ার্ড ধারণকারী ওয়েবপেজগুলো ফলাফল হিসেবে উপস্থাপন করে।
এর মাধ্যমে ওয়েব কন্টেন্ট দেখা বা ব্রাউজ করা হয়।	এর সাহায্যে ওয়েব কন্টেন্ট খোঁজা হয়।
ওয়েব ব্রাউজার Open করতে সার্চ ইঞ্জিন দরকার হয় না।	সার্চ ইঞ্জিন Open করতে ওয়েব ব্রাউজার দরকার হয়।
এর নিজস্ব কোনো ডাটাবেজ নেই।	এর নিজস্ব ডাটাবেজ আছে।
উদাহরণ: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Opera ইত্যাদি।	উদাহরণ: Google, Bing, Yahoo, Baidu ইত্যাদি।

(খ) **Spywire-এর কাজ কী? উদাহরণ দিন।**

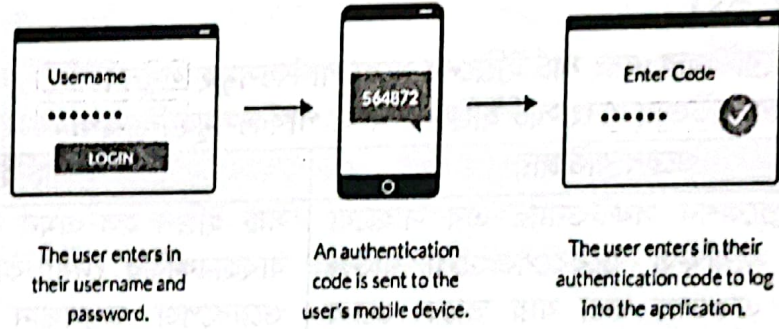
**উত্তর:** **Spywire:** স্পাইওয়্যার (Spywire) হলো এমন একধরনের ক্ষতিকর সফটওয়্যার, যা ব্যবহারকারীর অজান্তে একটি ডিভাইসের যাবতীয় ডেটা সংগ্রহ করতে পারে।

**কাজ:** স্পাইওয়্যারের সাহায্যে একজন হ্যাকার অন্য আরেকটি ডিভাইসের সাহায্যে আক্রান্ত ডিভাইসের যাবতীয় ইমেইল এন্টিভিটি, পাসওয়ার্ড, সোশ্যাল মিডিয়া একাউন্ট, পার্সোনাল হিস্ট্রি, ক্রেডিট কার্ডের তথ্য সহ ব্যক্তিগত এবং গোপন তথ্য চুরি করতে পারে।

বর্তমানে কিছু কিছু দেশের গোয়েন্দা বিভাগ নির্দিষ্ট কোন ব্যক্তির উপর নজরদারি করতে স্পাইওয়্যার ব্যবহার করে থাকে।

**উদাহরণ:** adware, infostealers, keyloggers, rootkits, Red Shell, system monitors, tracking cookies, Trojans.

৩. (ক) অথেন্টিকেশন বলতে কী বোঝায়? টু-ফ্যাক্টর অথেন্টিকেশনের বর্ণনা দিন।  
 উত্তর: অথেন্টিকেশন: কোন একাউন্ট ব্যবহারকারীর পরিচয় যাচাই করার প্রক্রিয়াকে Authentication বলে। Authentication প্রক্রিয়ায় ব্যবহারকারীকে শনাক্ত করতে তার সম্পর্কে বিস্তারিত যাচাই করা হয় (সাধারণত পাসওয়ার্ড ও User ID ইত্যাদির মাধ্যমে)। যেমন- ফেসবুকে প্রবেশের সময় যে ইমেইল আইডি বা ফোন নম্বর ও পাসওয়ার্ড দেওয়া হয় সেটি হলো Authentication এর পাঠ।  
টু-ফ্যাক্টর অথেন্টিকেশন: Two-factor Authentication বা 2FA একটি Dual-factor Authentication বা Two-step Verification নিরাপত্তা ব্যবস্থা।  
 এই পদ্ধতিতে কোন একজন ব্যবহারকারীকে তার একাউন্টে লগইন করার জন্য দুইটি পদ্ধতির মধ্য দিয়ে যেতে হয়। এক্ষেত্রে প্রথম ধাপে তাকে সেই একাউন্টের ইউজার নেম ও পাসওয়ার্ড দিতে হয়, এবং তারপর দ্বিতীয় ধাপে যে ডিভাইসটির, সঙ্গে একাউন্টটি সেটআপ করা হয়েছে, সেখানে একটি মেসেজে OTP(One Time Password) যায় এবং সেটি বসানোর মাধ্যমে একাউন্টটিতে লগইন করা যায়।



চিত্র: টু ফ্যাক্টর অথেন্টিকেশন (2FA) এর ধাপসমূহ

(খ) ডিজিটাল সিগনেচার এবং প্রচলিত সিগনেচারের মধ্যে পার্থক্য লিখুন।

উত্তর: ডিজিটাল সিগনেচার এবং প্রচলিত সিগনেচারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

প্রচলিত সিগনেচার	ডিজিটাল সিগনেচার
প্রচলিত সিগনেচার হলো ডকুমেন্ট সিগনেচারের ট্রাডিশনাল মেথড (হাতে করা স্বাক্ষর)।	ডিজিটাল সিগনেচার এক ধরনের ইলেকট্রনিক সিগনেচার যা Key Cryptography এর উপর ভিত্তি করে করা হয়।
এটি ডকুমেন্টের ফিজিক্যাল পাঠ।	এটি ডকুমেন্টের ফিজিক্যাল পাঠ নয়।
স্বাক্ষরকারীর Authentic Signature এর সাথে তুলনা করে প্রচলিত সিগনেচারের ভ্যারিফিকেশন করা হয়।	Publically Verification Algorithm এর সাহায্যে ডিজিটাল সিগনেচার এর ভেরিফিকেশন করা হয়।
বিভিন্ন ডকুমেন্টে একই সিগনেচার থাকে।	ভিন্ন ভিন্ন ডকুমেন্টে ভিন্ন ভিন্ন সিগনেচার থাকে।
এটি one to many relationship (যেহেতু একই ব্যক্তি বিভিন্ন ডকুমেন্টে একই সিগনেচার করে)।	এটি one to one relationship (যেহেতু প্রতিটি কমিউনিকেশনের সময় ডিজিটাল সিগনেচার পরিবর্তিত হয়)।

8. (ক) একটি কম্পিউটার সিস্টেমে BIOS-এর মূল ভূমিকা কী কী?

**উত্তর: BIOS:** BIOS (বায়োস) এর পূর্ণরূপ হলো Basic Input Output System। কম্পিউটারের মাদারবোর্ডের Firmware chip এর সাথে থাকা কতগুলো নির্দেশনার সমষ্টিই হচ্ছে BIOS (বায়োস)। বায়োস এর ভেতরেই কম্পিউটার চালু হওয়ার সব তথ্য বিস্তারিত থাকে।

**বায়োসের ভূমিকা:** যখন একটি পিসি অন করা হয়, বায়োস তখন প্রথমে পিসিতে সংযুক্ত প্রধান বা মৌলিক হার্ডওয়্যারগুলো পরীক্ষা করে, যাকে বলে পাওয়ার অন সেলফ টেস্ট (POST) এবং এটি নির্ধারণ করে যে উপস্থিত হার্ডওয়্যারগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে। তারপর এটি কম্পিউটারের Random Access Memory (RAM)-তে অপারেটিং সিস্টেম লোড করে। কম্পিউটার অন হওয়ার পর বায়োস হার্ডওয়্যার এবং অপারেটিং সিস্টেমের মধ্যে মধ্যস্থতাকারী হিসেবে কাজ করে।

(খ) কম্পিউটারে ALU-এর মূল কাজ কী?

**উত্তর: কম্পিউটারে ALU-এর কাজ:** অ্যারিথম্যাটিক এন্ড লজিক ইউনিটের (ALU) কার্যাবলীকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- ১। গাণিতিক কাজ (Arithmetic operations): যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ হলো গাণিতিক কাজের উদাহরণ। বড়, ছোট অথবা সমান যাচাইয়ের জন্য বিয়োগের সহায়তার দুটি সংখ্যার তুলনাও গাণিতিক কাজের অন্তর্ভুক্ত।
- ২। যুক্তিমূলক কাজ (Logical operations): যুক্তি বর্তনীতে ব্যবহৃত AND, OR, NOT, NOR ইত্যাদি কিংবা এদের সমন্বয়ে গঠিত জটিল যুক্তিমূলক কাজও গাণিতিক যুক্তি অংশ দিয়ে করা যায়।
- ৩। ডেটা সঞ্চালন (Data manipulation): কোন রেজিস্টার পরিষ্কারকরণ এই ধরনের কাজের একটি উদাহরণ, এই কাজের ফলে রেজিস্টার শূন্য থাকবে। স্থানান্তর (Shift) দ্বারা রেজিস্টারে রক্ষিত বাইনারি সংখ্যাকে ডানে বা বামে শুধুমাত্র এক-বিট স্থান সরানো হয়।

১০১০১০	১০১০১০	১০১০১০
১০১০১০	১০১০১০	১০১০১০
১০১০১০	১০১০১০	১০১০১০
১০১০১০	১০১০১০	১০১০১০
১০১০১০	১০১০১০	১০১০১০

যদি সত্য হলে 'সত্য' লিখুন, অন্যথায় 'মিথ্যা' লিখুন।

সমাধান: (ক) একটি কম্পিউটার সিস্টেমে BIOS-এর মূল ভূমিকা কী কী?

৫. (ক) উদাহরণসহ সিস্টেম সফটওয়্যার এবং অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যারের মধ্যে পার্থক্য লিখুন।  
উত্তর: সিস্টেম সফটওয়্যার এবং অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

সিস্টেম সফটওয়্যার	অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার
কম্পিউটার হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারকে বিভিন্নভাবে নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত প্রোগ্রামসমূহকে বলা হয় সিস্টেম সফটওয়্যার।	প্রতিদিন বিভিন্ন ব্যবহারিক সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহৃত প্রোগ্রামসমূহকে বলা হয় অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার।
সিস্টেম সফটওয়্যার লেখা হয় নিম্নস্তরের ভাষায়।	অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার লেখা হয় উচ্চস্তরের ভাষায়, যেমন- Java, C++।
এর প্রোগ্রামিং জটিল ধরনের।	প্রোগ্রামিং তুলনামূলক সহজ।
সিস্টেম সফটওয়্যার তিন প্রকার।	অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার দুই প্রকার।
কম্পিউটার হার্ডওয়্যার পরিচালনার জন্য সিস্টেম সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়।	একটি নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদন করতে অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার ব্যবহার করা হয়।
উদাহরণ: অপারেটিং সিস্টেম (Microsoft Windows, Linux ইত্যাদি)।	উদাহরণ: MS WORD, MS EXCEL।

(খ) Database এ Primary Key কেন ব্যবহার করা হয়? ব্যাখ্যা করুন।

উত্তর: Primary Key (প্রাইমারি কি) : ডেটাবেস টেবিলের যে ফিল্ডের সাহায্যে প্রতিটি রেকর্ডকে পৃথকভাবে শনাক্ত করা যায়, তাকে প্রাইমারি কি ফিল্ড বলে।

কোন ফাইলে সাধারণত এক বা একাধিক ফিল্ড থাকে। এই ফিল্ডগুলোর মধ্যে কমপক্ষে একটি ফিল্ড থাকবে যার ডাটাগুলো অদ্বিতীয় অর্থাৎ ঐ ফিল্ডের প্রতিটি ডাটা ভিন্ন ভিন্ন হবে। যেমন- একটি শ্রেণিতে শিক্ষার্থীদের রোল নম্বর একটিই থাকে। তাই রোল নম্বরটিই হলো প্রাইমারি কী।

### Primary Key



Class Roll	Name	Group
101	Kamal	Science
102	Jaman	Science
103	Rasel	Science
104	Hasan	Science

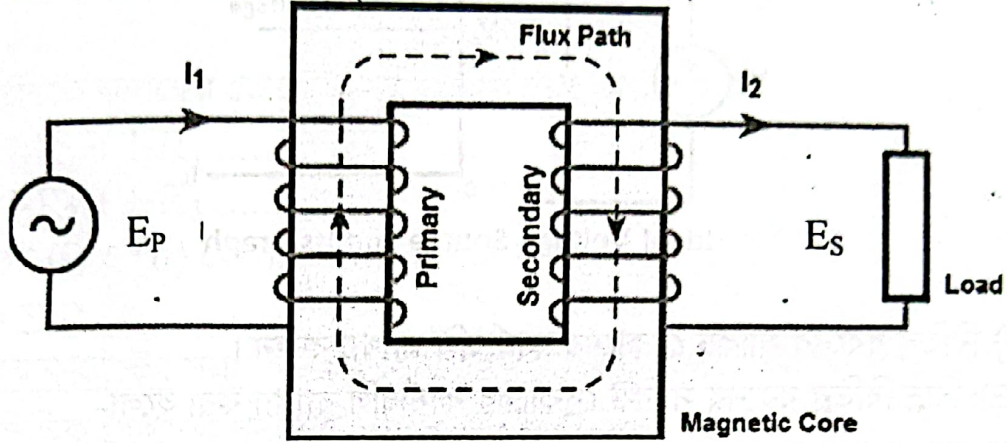
এখানে, রোল নম্বর ছাড়া অন্য কোন ফিল্ডকে প্রাইমারি কী বলা যাবে না কারণ নাম ফিল্ডে একই নাম একাধিকবার থাকতে পারে কিংবা বিভাগ বা অন্যান্য ফিল্ডের একই ডাটা বার বার থাকতে পারে।

প্রাইমারি কী এর সাহায্যে একাধিক ফাইলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে রিলেশনাল ডাটাবেজ তৈরি করা হয়।

৬. (ক) ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালী চিত্রসহ ব্যাখ্যা করুন।

উত্তর: ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালী: ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালী তাড়িত চৌম্বক আবেশের উপর নির্ভর করে গঠিত। প্রাইমারী কয়েলে এসি কারেন্ট সরবরাহ করলে সেই কয়েলের চারদিকে পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। এই চৌম্বক ক্ষেত্র সেকেন্ডারী কয়েলের পাককে ছেদ করে এবং তাতে একটি এসি ভোল্টেজ আবিষ্ট করে।

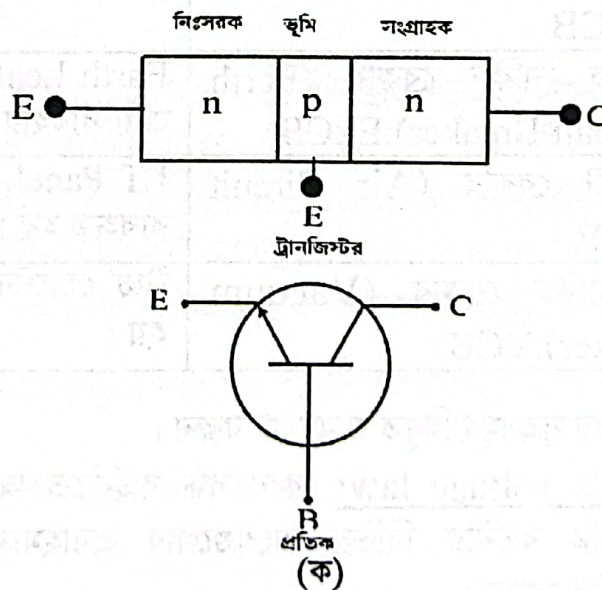
ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারী কয়েলের ভোল্টেজের পরিমাণ, প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী কয়েলের পাকের সংখ্যার অনুপাতের উপর নির্ভরশীল।



$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$ ; এখানে,  $E_p$  ও  $E_s$  হলো যথাক্রমে প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী কয়েলের ভোল্টেজ (তড়িচ্চালক শক্তি) এবং  $N_p$  ও  $N_s$  হলো যথাক্রমে প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী কয়েলের পাক সংখ্যা।

(খ) npn ট্রানজিস্টর কেন উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির বর্তনীতে ব্যবহার করা হয়?

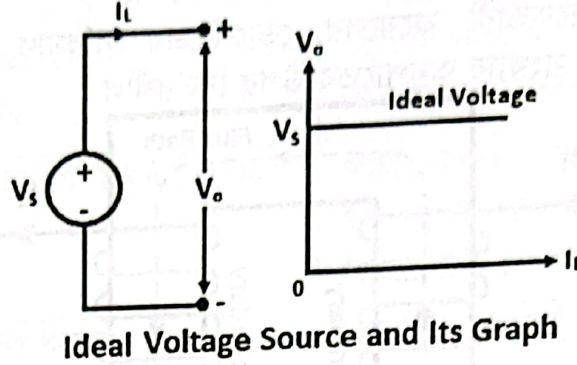
উত্তর: একটি p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর পাতলা স্তরের দুপাশে n-টাইপ অর্ধপরিবাহীর প্রশস্ত স্তর যুক্ত করে n-p-n টানজিস্টর তৈরি করা হয়। এর তিনটি অংশ- নিঃসারক, ভূমি ও সংগ্রাহক।



n-p-n টানজিস্টরে গরিষ্ঠ আধান বাহক (Majority Charge Career) হলো ইলেকট্রন, আর লঘিষ্ঠ আধান বাহক হলো হোল। এখন, হোলের তুলনায় ইলেকট্রনের গতি তুলনামূলকভাবে বেশি। তাই উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির বর্তনীতে npn ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়।

৭. (ক) আদর্শ ভোল্টেজ উৎস বলতে কী বুঝা য়? ব্যাখ্যা করুন।

উত্তর: আদর্শ ভোল্টেজ উৎস: যে ভোল্টেজ উৎসের অভ্যন্তরীণ রোধ শূন্য তাকে আদর্শ ভোল্টেজ উৎস বলে। অর্থাৎ আদর্শ ভোল্টেজ উৎসের মধ্য দিয়ে কোনো ভোল্টেজ ড্রপ হয় না। যেমন- 12V ভোল্টেজের একটি আদর্শ ভোল্টেজ উৎস থেকে 12V ভোল্টেজ-ই পাওয়া যাবে।



(খ) বিভিন্ন ধরনের সার্কিট ব্রেকারের কার্যাবলি ব্যাখ্যা করুন।

উত্তর: নিম্নে বিভিন্ন ধরনের সার্কিট ব্রেকারের কার্যাবলি ব্যাখ্যা করা হলো-

সার্কিট ব্রেকারের নাম	কাজ
<ul style="list-style-type: none"> <li>মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার (Miniature Circuit Breaker): MCB</li> </ul>	সাধারণত বাসা বাড়িতে, বৈদ্যুতিক এ্যাপ্লায়েন্সে, বৈদ্যুতিক মোটরে এমসিবি ব্যবহার করা হয়।
<ul style="list-style-type: none"> <li>মোল্ডেড কেস সার্কিট ব্রেকার (Molded Case Circuit Breaker): MCCB</li> </ul>	মাঝারি ধরনের থ্রি ফেজ ইলেকট্রিক লোড বহনের জন্য ব্যবহার করা হয়।
<ul style="list-style-type: none"> <li>রেসিডিউয়াল কারেন্ট সার্কিট ব্রেকার (Residual Current Circuit Breaker): RCCB</li> </ul>	Leakage Current production এর জন্য ব্যবহার করা হয়।
<ul style="list-style-type: none"> <li>আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (Earth Leakage Circuit Breaker): ELCB</li> </ul>	Earth Leakage production এর জন্য ব্যবহার করা হয়।
<ul style="list-style-type: none"> <li>এয়ার সার্কিট ব্রেকার (Air Circuit Breaker): ACB</li> </ul>	LT Panel, Generator ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।
<ul style="list-style-type: none"> <li>ভ্যাকুয়াম সার্কিট ব্রেকার (Vacuum Circuit Breaker): VCB</li> </ul>	উচ্চ ভোল্টেজের জন্য ব্যবহার করা হয়।

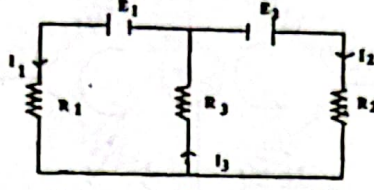
৮. (ক) Kirchhoff এর সূত্রসমূহ বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন।

উত্তর: Kirchoff's voltage law: কোন বদ্ধ বর্তনীতে অন্তর্ভুক্ত তড়িৎচালক শক্তির বীজগাণিতিক সমষ্টি বর্তনীর বিভিন্ন অংশগুলোর প্রবাহমাত্রা ও রোধের গুণফলের বীজগাণিতিক সমষ্টির সমান।

গাণিতিকভাবে,  $\sum E = \sum IR$

একে, লুপ উপপাদ্যও বলে।

ব্যাখ্যা : চিত্রে একটি বদ্ধ বর্তনী দেখানো হয়েছে। এতে  $E_1$  ও  $E_2$  দুটি তড়িৎ চালক শক্তির কোষ ও  $R_1, R_2, R_3$  তিনটি রোধ রয়েছে।



চিত্র: একটি বদ্ধ বর্তনী

বদ্ধ বর্তনিতে কার্শফের ভোল্টেজ সূত্র প্রয়োগ করে পাওয়া যায়-

$$E_1 = I_1 R_1 + I_3 R_3 \dots\dots\dots (i)$$

$$E_2 = I_2 R_2 + I_3 R_3 \dots\dots\dots (ii)$$

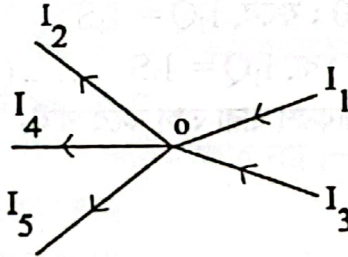
সমীকরণ (i) ও (ii) কে সাধারণভাবে লিখা যায়-

$$\Sigma E = \Sigma IR$$

কার্শফের কারেন্টের সূত্র: তড়িৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে মিলিত বিদ্যুৎ প্রবাহসমূহের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়। অর্থাৎ,  $\Sigma I = 0$ ।

ব্যাখ্যা : চিত্রে O বিন্দুতে  $I_1$  ও  $I_3$  প্রবেশ করছে এবং  $I_2, I_4$  ও  $I_5$  প্রবাহ ঐ বিন্দু থেকে নির্গত হচ্ছে। কার্শফের সূত্রানুযায়ী -

$$I_1 + I_3 - I_2 - I_4 - I_5 = 0$$



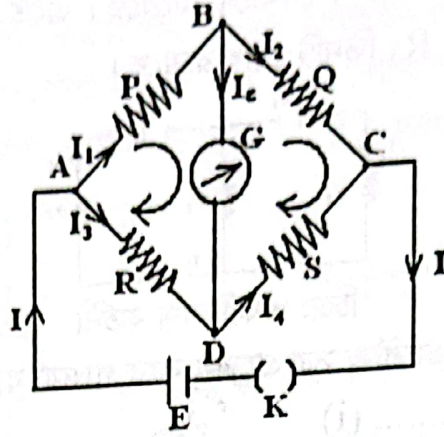
চিত্র: কার্শফের কারেন্টের প্রবাহ

(খ) Kirchhoff এর সূত্র ব্যবহার করে হুইটস্টোন ব্রীজ নীতি প্রতিপাদন করুন।

উত্তর: Kirchhoff এর সূত্র ব্যবহার করে হুইটস্টোন ব্রীজ নীতি প্রতিপাদন: P, Q, R ও S রোধ চারটিকে পরপর শ্রেণিবদ্ধভাবে সাজিয়ে ABCD চতুর্ভুজের ন্যায় একটি আবদ্ধ বর্তনী গঠন করা হয়। এখন এই বদ্ধ বর্তনীর দুই বিপরীত বিন্দু B ও D এর মধ্যে গ্যালভানোমিটার এবং অপর দুই বিপরীত বিন্দু A ও C এর মধ্যে ব্যাটারী সংযুক্ত করে চাবির সাহায্যে বিদ্যুৎ চালনা করে P, Q, R

ও S রোধ চারটির মান হ্রাস-বৃদ্ধি করে যদি গ্যালভানোমিটারের বিক্ষেপ শূন্য করা যায় তাহলে  $\frac{P}{Q}$

$= \frac{R}{S}$  হবে, একেই হুইটস্টোন ব্রীজ নীতি বলে।



B বিন্দুতে কার্শফের ১ম সূত্র প্রয়োগ করে পাই,  $I_1 - I_2 - I_g = 0$

গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ,  $I_g = 0$  ; ফলে,  $I_1 = I_2$  ..... (i)

D বিন্দুতে কার্শফের ১ম সূত্র প্রয়োগ করে পাই,  $I_3 + I_g - I_4 = 0$

গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ,  $I_g = 0$  ; ফলে,  $I_3 = I_4$  ..... (ii)

ABDA বন্ধ বর্তনীর ক্ষেত্রে কার্শফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করে পাই,  $I_1P + I_gG - I_3R = 0$

এখানে, G গ্যালভানোমিটারের রোধ।

গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ,  $I_g = 0$  ; ফলে,  $I_1P = I_3R$  ..... (iii)

BCDB বন্ধ বর্তনীর ক্ষেত্রে কার্শফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করে পাই,  $I_2Q - I_4S - I_gG = 0$

গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ,  $I_g = 0$  ; ফলে,  $I_2Q = I_4S$

বা,  $I_1Q = I_3S$  ..... (iv) [(i) ও (ii) নং সমীকরণ থেকে]

(iii) নং সমীকরণকে (iv) নং সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে পাই-

$$\frac{I_1P}{I_1Q} = \frac{I_3R}{I_3S}$$

$\therefore \frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ ; হুইটস্টোন ব্রীজ নীতি প্রতিষ্ঠিত।

**জেনে রাখুন:**

হুইটস্টোন ব্রীজ: চারটি রোধকে শ্রেণিবদ্ধভাবে এমনভাবে সজ্জিত করা হয় যাতে একটি আবদ্ধ লুপ তৈরী হয়। আবদ্ধ লুপের যে চারটি সংযোগস্থল তৈরী হয়, তার যেকোনো দুটি বিপরীত সংযোগস্থলের মাঝখানে একটি তড়িৎ কোষ এবং অপর দুটি সংযোগস্থলের মাঝে একটি গ্যালভানোমিটার সংযুক্ত করলে যে বর্তনী তৈরী হয় তাকে হুইটস্টোন ব্রীজ বলা হয়।