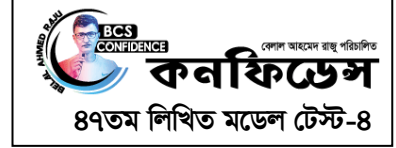




সাধারণ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি  
বিষয় কোড : ০১০, টলেন বিকারক  
নির্ধারিত সময় : ৩ ঘণ্টা, পূর্ণমান : ১০০



[দ্রষ্টব্য: সকল প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে। প্রত্যেক প্রশ্নের মান প্রশ্নের শেষ প্রান্তে দেখানো হয়েছে]

### সাধারণ বিজ্ঞান অংশ

মান-৬০

নম্বর

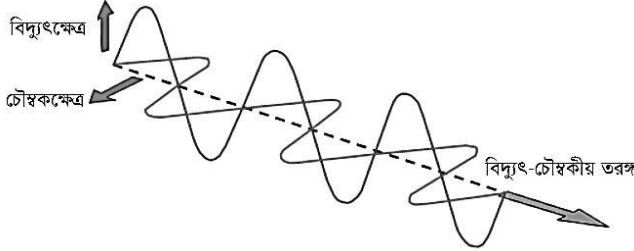
#### \*\* নির্দেশনা :

- প্রতিটি ভুল বানানের জন্য ০.২৫ নম্বর কাটা যাবে।
- প্রশ্নের উত্তরে মূল বিষয়টি তুলে ধরে উদাহরণ ও চিত্রসহ (ক্ষেত্রবিশেষে) লিখলে ফুল মার্কস দিবেন প্লিজ।
- উদাহরণ ও চিত্র ছাড়া মূল বিষয়টি তুলে ধরলে ৫০% নম্বর দিতে পারেন।
- প্রশ্নের উত্তরে মূল বিষয়টি উঠে না আসলে শূন্য দিবেন।
- প্রশ্নের উত্তরে ভুল লিখলে তা সংশোধন করে দিবেন প্লিজ।
- প্রতিটি প্রশ্নে ২/৩টি মন্তব্য লিখে দিবেন।

#### ১। ক. আলো কী? আলোর তড়িৎ-চুম্বকীয় তত্ত্ব আলোচনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** আলো হলো এক প্রকার শক্তি যা চোখে প্রবেশ করে দেখার অনুভূতি তৈরি করে এবং এটি একটি তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ, যা সরলরেখায় চলাচল করে। এটি দৃশ্যমান বস্তুকে দৃশ্যমান করে তোলে এবং এর নিজস্ব বেগ প্রতি সেকেন্ডে প্রায়  $3 \times 10^8$  মিটার। জেমস ক্লার্ক ম্যাক্সওয়েল ১৮৬৪ সালে তার তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্ব প্রকাশ করেন। ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্ব অনুসারে, আলো একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ যা দোদুল্যমান বৈদ্যুতিক ও চৌম্বকীয় ক্ষেত্র দ্বারা গঠিত। এই তত্ত্বটি তড়িৎ, চুম্বকত্ব এবং আলোকে একই শক্তির ভিন্ন রূপ হিসেবে একীভূত করে। এর চলমান রূপ নিচের চিত্রের মতো।



#### খ. সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় সূর্য লাল দেখায় কেন?

২.৫

**উত্তর :** সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় সূর্যকে লাল দেখার কারণটি হলো আলোর বিক্ষেপণ (Scattering of Light), যা মূলত রেইলি বিক্ষেপণ নামক প্রাকৃতিক ঘটনার মাধ্যমে ঘটে। দিনের এই দুই সময়ে সূর্য দিগন্তের কাছাকাছি থাকার ফলে, সূর্যের আলোকে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের একটি অনেক দীর্ঘ ও পুরু স্তর অতিক্রম করে আমাদের চোখে এসে পৌঁছাতে হয়। আলো যখন এই দীর্ঘ পথ পাড়ি দেয়, তখন বায়ুমণ্ডলে থাকা গ্যাসের অণু ও ধূলিকণার সঙ্গে সংঘর্ষ হয়।

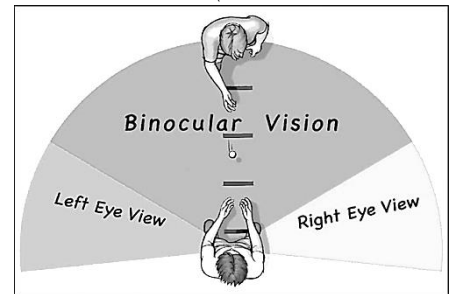
দৃশ্যমান আলোর মধ্যে, নীল ও বেগুনি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম হওয়ায় তারা বায়ুমণ্ডল দ্বারা সবচেয়ে বেশি পরিমাণে বিক্ষিপ্ত হয়ে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। পক্ষান্তরে, লাল ও কমলা আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি হওয়ায় তারা বায়ুমণ্ডলে কম বিক্ষিপ্ত হয় এবং তাদের শক্তি ধরে রাখতে পারে। যেহেতু নীল আলো পথেই বিক্ষিপ্ত হয়ে যায়, তাই আমাদের চোখে প্রধানত দীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের, কম বিক্ষিপ্ত হওয়া লালচে আভা যুক্ত আলোই এসে পৌঁছায়। একারণেই সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় সূর্যকে লাল দেখায়।

#### গ. মানুষের দুটি চোখ থাকার সুবিধাগুলো কী কী?

২.৫

**উত্তর :** মানুষের দুটি চোখ থাকার মূল সুবিধা হলো ত্রিমাত্রিক দৃষ্টি (Stereoscopic Vision) অর্জন করা, যা গভীরতা উপলব্ধি (Depth Perception) করতে সাহায্য করে। দুটি চোখ একই বস্তুর সামান্য ভিন্ন ছবি মস্তিষ্কে পাঠায়, আর মস্তিষ্ক সেই দুটি ছবিকে একত্রিত করে একটি একক, ত্রিমাত্রিক চিত্র তৈরি করে। এই প্রক্রিয়ায় আমরা কোনো বস্তুর দূরত্ব, অবস্থান এবং আকার নির্ভুলভাবে পরিমাপ করতে পারি, যা দৈনন্দিন কাজ যেমন—হাঁটা, গাড়ি চালানো বা কোনো বস্তু ধরার জন্য অপরিহার্য। একটিমাত্র চোখ দ্বারা এই গভীরতা অনুধাবন করা বহুলাংশে কঠিন।

এছাড়াও, দুটি চোখ একসঙ্গে কাজ করায় আমাদের দর্শনক্ষেত্র (Field of View) প্রায়  $180^\circ$  পর্যন্ত প্রসারিত হয়, যা পার্শ্ববর্তী পরিবেশ সম্পর্কে আমাদের সচেতনতা বাড়ায়। প্রতিটি চোখে থাকা অন্ধ স্থান (Blind Spot) অন্য চোখ দ্বারা পূরণ হয়ে যায়, ফলে আমাদের দৃষ্টিতে কোনো শূন্যতা তৈরি হয় না। সংক্ষেপে, দুটি চোখ আমাদের নিরাপত্তা এবং পরিবেশের নির্ভুল উপলব্ধির জন্য অপরিহার্য।

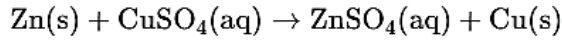


#### ২। ক. জারণ ও বিজারণ একই সাথে ঘটে। —উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করুন।

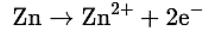
২.৫

**উত্তর :** জারণ (ইলেকট্রন বর্জন) এবং বিজারণ (ইলেকট্রন গ্রহণ) প্রক্রিয়া দুটি সর্বদা একই সাথে ঘটে, যা রেডক্স বিক্রিয়া নামে পরিচিত। কারণ একটি পদার্থ ইলেকট্রন বর্জন করলে সেই ইলেকট্রনটিকে অবশ্যই অন্য একটি পদার্থকে গ্রহণ করতে হয়। ইলেকট্রন দাতা (বিজারক) এবং ইলেকট্রন গ্রহীতা (জারক) একে অপরের ওপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভরশীল।

জিঙ্ক এবং কপার সালফেটের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো রেডক্স বিক্রিয়ার একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ:

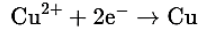


জিঙ্ক (Zn) পরমাণু দুটি ইলেকট্রন বর্জন করে জিঙ্ক আয়নে ( $\text{Zn}^{2+}$ ) পরিণত হয়। জিঙ্কের জারণ সংখ্যা 0 থেকে +2 তে বৃদ্ধি পায়।



এখানে, Zn ইলেকট্রন বর্জন করছে, তাই এটি জারিত হচ্ছে এবং এটি হলো বিজারক পদার্থ।

কপার ( $\text{Cu}^{2+}$ ) আয়ন সেই বর্জিত দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে কপার (Cu) পরমাণুতে পরিণত হয়। কপারের জারণ সংখ্যা +2 থেকে 0 তে হ্রাস পায়।



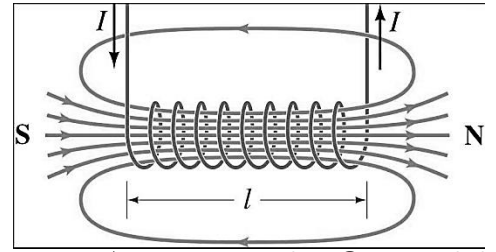
এখানে,  $\text{Cu}^{2+}$  ইলেকট্রন গ্রহণ করছে, তাই এটি বিজারিত হচ্ছে এবং এটি হলো জারক পদার্থ।

যেহেতু Zn ইলেকট্রন বর্জন না করলে  $\text{Cu}^{2+}$  গ্রহণ করতে পারত না, তাই জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়া একই সাথে ও অবিচ্ছেদ্যভাবে ঘটে।

খ. সলিনয়েডে সৃষ্ট, চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য কী কী উপায়ে বৃদ্ধি করা যায় আলোচনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** সলিনয়েড (Solenoid) হলো একটি বৈদ্যুতিক কুণ্ডলী বা কয়েল, যা একটি নলের (Tube) মতো কাঠামোতে তৈরি করা হয়। এটি সাধারণত অন্তরক পদার্থ দ্বারা আবৃত একটি লম্বা তারকে ঘন ঘন পেঁচিয়ে তৈরি করা হয়। সলিনয়েডের মধ্য দিয়ে যখন তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হয়, তখন এর অভ্যন্তরে একটি সুসম এবং শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়, যার প্রকৃতি অনেকটা দণ্ড চুম্বকের (Bar Magnet) মতো।



**সলিনয়েডে চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য বাড়ানোর উপায়**

**প্যাঁচের সংখ্যা বৃদ্ধি করা:** সলিনয়েডে তারের প্যাঁচের সংখ্যা যত বেশি হবে, তার মধ্যকার চৌম্বকক্ষেত্র তত শক্তিশালী হবে। প্রতিটি প্যাঁচ একটি কুণ্ডলীর মতো কাজ করে এবং চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি করে, তাই প্যাঁচের সংখ্যা বাড়লে মোট চৌম্বকক্ষেত্রও বাড়ে।

**কারেন্টের পরিমাণ বৃদ্ধি করা:** সলিনয়েডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ বাড়ালে চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য বৃদ্ধি পায়। কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রের শক্তি একে অপরের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক।

**লোহচুম্বকীয় কোর ব্যবহার করা:** সলিনয়েডের ভিতরে একটি নরম লোহার কোর (যেমন লোহা) স্থাপন করলে চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য অনেক বেশি বৃদ্ধি পায়। কোরটি চৌম্বকক্ষেত্রকে কেন্দ্রীভূত এবং শক্তিশালী করতে সাহায্য করে।

গ. ডায়াচৌম্বক, প্যারাচৌম্বক এবং ফেরোচৌম্বক পদার্থ কাকে বলে? উদাহরণসহ লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** **ডায়াচৌম্বক পদার্থ :** যেসব পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে তারা দুর্বলভাবে বিকর্ষিত হয় এবং চৌম্বক বলরেখাগুলোকে নিজেদের থেকে দূরে সরিয়ে দেয়, তাদের ডায়াচৌম্বক পদার্থ বলে।

উদাহরণ: বিসমার্থ (Bi), তামা (Cu), জল ( $\text{H}_2\text{O}$ ), সোনা (Au), রৌপ্য (Ag), হাইড্রোজেন গ্যাস।

**প্যারাচৌম্বক পদার্থ :** যেসব পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে তারা দুর্বলভাবে আকৃষ্ট হয় এবং চৌম্বক বলরেখাগুলোকে নিজেদের মধ্য দিয়ে যেতে দেয়, তাদের প্যারাচৌম্বক পদার্থ বলে।

উদাহরণ: অ্যালুমিনিয়াম (Al), সোডিয়াম (Na), প্লাটিনাম (Pt), ম্যাঙ্গানিজ (Mn)।

**ফেরোচৌম্বক পদার্থ :** যেসব পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে তারা খুব প্রবলভাবে আকৃষ্ট হয় এবং চৌম্বকক্ষেত্র অপসারণের পরেও নিজেদের মধ্যে একটি শক্তিশালী স্থায়ী চুম্বকত্ব ধরে রাখতে পারে, তাদের ফেরোচৌম্বক পদার্থ বলে।

উদাহরণ: লোহা (Fe), নিকেল (Ni), কোবাল্ট (Co), ইস্পাত।

৩। ক. অ্যাসিড ও ক্ষারের সংজ্ঞা লিখুন। অ্যাকোয়ারেজিয়া কী?

২.৫

**উত্তর :** ১. আরহেনিয়াস তত্ত্বানুসারে, যে সকল পদার্থ জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন ( $\text{H}^+$ ) উৎপন্ন করে, তাদের অ্যাসিড বলে। যেমন: হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড HCl, সালফিউরিক অ্যাসিড  $\text{H}_2\text{SO}_4$

অপরদিকে, যে সকল পদার্থ জলীয় দ্রবণে হাইড্রক্সাইড আয়ন ( $\text{OH}^-$ ) উৎপন্ন করে, তাদের ক্ষার বলে। যেমন: সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড NaOH, ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড  $\text{Ca(OH)}_2$

২. ব্রনস্টেড-লাউরি তত্ত্বানুসারে, যে সকল পদার্থ প্রোটন ( $\text{H}^+$ ) দান করতে পারে, তাদের অ্যাসিড বলে। অপরদিকে, যে সকল পদার্থ প্রোটন ( $\text{H}^+$ ) গ্রহণ করতে পারে, তাদের ক্ষার বলে।

অ্যাকোয়ারেজিয়া হলো ১ অনু গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড  $\text{HNO}_3$  এবং ৩ অনু গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড HCl এর একটি মিশ্রণ। এটি স্বর্ণ (Gold) এবং প্লাটিনামের মতো নিষ্ক্রিয় ধাতুগুলিকেও দ্রবীভূত করতে পারে।

খ. ময়লা পরিষ্কারকরূপে সাবানের চেয়ে ডিটারজেন্টের ব্যবহার সুবিধাজনক কেন? ব্যাখ্যা করুন।

২.৫

ডিটারজেন্ট সাবানের চেয়ে সুবিধাজনক। এর প্রধান কারণ হলো, খর পানি (Hard Water) সহ সকল প্রকার পানিতে এটির কার্যকারিতা সমান থাকে। সাবান যখন খর পানিতে থাকা ক্যালসিয়াম ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ও ম্যাগনেসিয়াম ( $\text{Mg}^{2+}$ ) আয়নের সংস্পর্শে আসে, তখন এটি তাদের সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রাব্য গাদ (Scum) তৈরি করে। এই গাদ পরিষ্কারের ক্ষমতাকে মারাত্মকভাবে ব্যাহত করে এবং কাপড়ের ওপর জমা হতে থাকে।

কিন্তু ডিটারজেন্ট, এই খনিজ আয়নগুলির সাথে বিক্রিয়া করলেও দ্রাব্য যৌগ তৈরি করে। ফলে ডিটারজেন্টের ক্ষেত্রে কোনো গাদ সৃষ্টি হয় না। তাই এটি মৃদু বা খর—উভয় প্রকার পানিতেই তার পূর্ণ পরিষ্কারের ক্ষমতা বজায় রাখতে পারে। এই বৈশিষ্ট্যের কারণেই ডিটারজেন্ট আধুনিক জীবনে সাবানের চেয়ে অধিক গ্রহণযোগ্য এবং সুবিধাজনক।

গ. অ্যাসিড বৃষ্টি কী? প্রকৃতিতে অ্যাসিড বৃষ্টির বৈজ্ঞানিক কারণ ব্যাখ্যা করুন।

২.৫

**উত্তর :** অ্যাসিড বৃষ্টির জন্য মূলত দুটি গ্যাস দায়ী, যা কল-কারখানা ও যানবাহন থেকে নির্গত হয়। এই গ্যাসগুলো বায়ুমণ্ডলে পানির সাথে মিশে শক্তিশালী অ্যাসিড তৈরি করে।

**১. সালফিউরিক অ্যাসিড ( $H_2SO_4$ )**

**উৎস:** শিল্প কারখানা ও যানবাহনে জীবাশ্ম জ্বালানি (কয়লা, তেল) পোড়ানোর ফলে সালফার ডাই অক্সাইড ( $SO_2$ ) গ্যাস নির্গত হয়।

**বিক্রিয়া:** এই ( $SO_2$ ) গ্যাস বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেন ও পানির সাথে বিক্রিয়া করে সালফিউরিক অ্যাসিড তৈরি করে।  $2 SO_2 + O_2 + 2 H_2O \rightarrow H_2SO_4$

**২. নাইট্রিক অ্যাসিড ( $HNO_3$ )**

**উৎস:** মোটর গাড়ির ইঞ্জিন এবং বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলিতে উচ্চ তাপে নাইট্রোজেন অক্সাইড ( $NO$ ) গ্যাস নির্গত হয়।

**বিক্রিয়া:** এই  $NO$  বায়ুমণ্ডলে পানির সাথে বিক্রিয়া করে নাইট্রিক অ্যাসিড তৈরি করে।

$4 NO_2 + O_2 + 2 H_2O \rightarrow HNO_3$

এই অ্যাসিডগুলো বৃষ্টির পানির সাথে মিশে ভূপৃষ্ঠে পতিত হয় এবং অ্যাসিড বৃষ্টি ঘটায়।

৪। ক. গ্লোবাল ওয়ার্মিং এর কারণ ও প্রভাব আলোচনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** গ্লোবাল ওয়ার্মিং হলো পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল এবং সমুদ্রের গড় তাপমাত্রা বৃদ্ধি। এর প্রধান কারণ হলো মানুষের বিভিন্ন কর্মকাণ্ডের ফলে বায়ুমণ্ডলে গ্রিনহাউস গ্যাসের ঘনত্ব বেড়ে যাওয়া।

**প্রধান কারণসমূহ:**

**১. গ্রিনহাউস গ্যাস (GHGs) নির্গমন**

\* **জীবাশ্ম জ্বালানি দহন:** বিদ্যুৎ উৎপাদন ও পরিবহনে কয়লা, তেল পোড়ানোর ফলে প্রধানত কার্বন ডাই অক্সাইড ( $CO_2$ ) নির্গত হয়।

\* **মিথেন ও নাইট্রাস অক্সাইড:** কৃষি (ধানক্ষেত, পশুপালন) এবং শিল্প প্রক্রিয়া থেকে মিথেন ( $CH_4$ ) ও নাইট্রাস অক্সাইড ( $N_2O$ ) নির্গমন।

**২. বন উজাড়**

\* গাছপালা  $CO_2$  শোষণ করে। নির্বিচারে বন উজাড়ের ফলে বায়ুমণ্ডলে  $CO_2$  শোষণের ক্ষমতা কমে যায়।

**প্রধান প্রভাবসমূহ :**

**১. জলবায়ু পরিবর্তন ও চরম আবহাওয়া :** গড় তাপমাত্রা বৃদ্ধি এবং চরম আবহাওয়ার ঘটনা (যেমন তীব্র তাপপ্রবাহ, ঘূর্ণিঝড়, খরা ও বন্যা)-এর তীব্রতা বৃদ্ধি।

**২. সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি :** হিমবাহ ও মেরু অঞ্চলের বরফ গলে যাওয়া এবং সমুদ্রের জলের তাপীয় প্রসারণের কারণে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি, যা উপকূলীয় অঞ্চলকে প্লাবিত করছে।

**৩. বাস্তুতন্ত্রের ক্ষতি :** তাপমাত্রা বৃদ্ধি এবং সমুদ্রের অম্লতা বৃদ্ধির ফলে জীববৈচিত্র্য এবং প্রবাল প্রাচীর (Coral Reefs) ধ্বংস হচ্ছে।

**৪. স্বাস্থ্য ও অর্থনৈতিক ক্ষতি :** কৃষি উৎপাদন ব্যাহত হওয়া, খাদ্য সংকট সৃষ্টি এবং মশাবাহিত রোগের (যেমন ডেঙ্গু, ম্যালেরিয়া) প্রাদুর্ভাব বৃদ্ধি।

খ. জোয়ারভাটা কী? দিনে দুইবার জোয়ারভাটা হয় কেন?

২.৫

**উত্তর :** জোয়ার (Tide): নির্দিষ্ট সময় অন্তর সমুদ্রের পানি যখন স্ফীত হয়ে উপকূলের দিকে অগ্রসর হয় এবং পানির স্তর সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছায়, তখন তাকে জোয়ার বলে।

**ভাটা (Ebb):** জোয়ারের পর সমুদ্রের পানি যখন নিচে নেমে যায় এবং সর্বনিম্ন স্তরে পৌঁছায়, তখন তাকে ভাটা বলে।

এই প্রক্রিয়া দুটি পৃথিবীর আবর্তন ও চাঁদ-সূর্যের মহাকর্ষীয় আকর্ষণের ফলে চক্রাকারে চলতে থাকে।

**দিনে দুইবার জোয়ারভাটা হওয়ার কারণ :**

পৃথিবীর প্রতিটি স্থানে সাধারণত দিনে দুইবার জোয়ার এবং দুইবার ভাটা হয়, অর্থাৎ প্রায় ছয় ঘণ্টা অন্তর জোয়ারভাটা পর্যায়ক্রমে সংঘটিত হয়। এর কারণ হলো মূলত চাঁদ কর্তৃক সৃষ্ট দুটি ভিন্নমুখী শক্তি।

**১. মুখ্য জোয়ার (প্রত্যক্ষ) :** চাঁদের মহাকর্ষীয় আকর্ষণ বলের কারণে পৃথিবীর যে স্থানটি চাঁদের ঠিক নিচে থাকে, সেখানে পানি স্ফীত হয়ে ওঠে।

**২. গৌণ জোয়ার (পরোক্ষ) :** মুখ্য জোয়ারের ঠিক বিপরীত দিকে চাঁদের আকর্ষণজনিত তারতম্যের ফলে সৃষ্ট কেন্দ্রাতিগ বলের প্রভাবে পানি বাইরের দিকে স্ফীত হয়ে ওঠে।

পৃথিবী তার অক্ষের ওপর ২৪ ঘণ্টায় একবার আবর্তন করে। এই আবর্তনের ফলে পৃথিবীর প্রতিটি স্থান এই দুটি স্ফীত অঞ্চল (মুখ্য ও গৌণ জোয়ারের ক্ষেত্র) এবং দুটি নিম্ন অঞ্চল (ভাটার ক্ষেত্র) পার হয়। ফলস্বরূপ, প্রতিটি স্থানে ২৪ ঘণ্টার মধ্যে দুটি জোয়ার (প্রায় ১২ ঘণ্টা ২৫ মিনিট অন্তর) এবং দুটি ভাটা সংঘটিত হয়।

গ. নবায়নযোগ্য জ্বালানির গুরুত্ব আলোচনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** নবায়নযোগ্য জ্বালানি (Renewable Energy) হলো সেইসব শক্তি উৎস যা প্রকৃতিতে দ্রুত পুনরায় পূরণ হয় এবং ব্যবহারে প্রায় অফুরন্ত। বর্তমান বিশ্বে পরিবেশগত ও অর্থনৈতিক স্থায়িত্বের জন্য এর গুরুত্ব অপরিসীম। নবায়নযোগ্য জ্বালানির (যেমন সৌরশক্তি, বায়ুশক্তি, জলবিদ্যুৎ, ভূ-তাপীয় শক্তি) ব্যবহার বিশ্বব্যাপী নিম্নলিখিত কারণে গুরুত্বপূর্ণ:

**১. জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবেলা:** নবায়নযোগ্য উৎসগুলো (যেমন সৌর, বায়ু) ব্যবহারের সময় গ্রিনহাউস গ্যাস ( $CO_2$ ) বা দূষণকারী গ্যাস নির্গত করে না। জীবাশ্ম জ্বালানি পরিহার করার মাধ্যমে এটি গ্লোবাল ওয়ার্মিং এবং জলবায়ু পরিবর্তন মোকাবিলার প্রধান হাতিয়ার।

**২. জ্বালানি নিরাপত্তা ও স্থায়িত্ব :** এই উৎসগুলো অফুরন্ত প্রাকৃতিক সম্পদ (সূর্য, বায়ু, পানি), যা কখনোই শেষ হবে না। দেশীয়ভাবে এদের ব্যবহার করে জ্বালানির জন্য বিদেশ নির্ভরতা হ্রাস করা যায়, যা জাতীয় জ্বালানি নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

**৩. অর্থনৈতিক উন্নয়ন ও কর্মসংস্থান :** প্রাথমিক খরচ বেশি হলেও, এদের পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ দীর্ঘমেয়াদে কম থাকে। এছাড়া, এই খাত সোলার প্যানেল তৈরি ও স্থাপনের মতো বিভিন্ন ক্ষেত্রে নতুন কর্মসংস্থান সৃষ্টি করে।

**৪. স্বাস্থ্য ও পরিবেশের উন্নতি :** নবায়নযোগ্য জ্বালানি ব্যবহারে বায়ুদূষণ ও ধূলিকণা নির্গমন বন্ধ হয়। এর ফলে মানুষের শ্বাসযন্ত্রের রোগ সহ অন্যান্য স্বাস্থ্য ঝুঁকি হ্রাস পায়। প্রত্যন্ত অঞ্চলে সৌরশক্তির মাধ্যমে গ্রামীণ বিদ্যুতায়ন সম্ভব হয়, যা জনজীবনের মান উন্নত করে।

৫। ক. উচ্চ তাপে পানির বাষ্পীভবনের কারণ ব্যাখ্যা করুন। পানির বাষ্পীভবন পৃথিবীর জন্য কেন গুরুত্বপূর্ণ?

২.৫

**উত্তর :** বাষ্পীভবন হলো এক ধরনের পৃষ্ঠতলীয় ঘটনা যেখানে তরলের অণুগুলো তাদের ফুটনাক্ষের নিচেও গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। উচ্চ তাপমাত্রা এই প্রক্রিয়াকে গতিশীল করে।

**তাপশক্তি শোষণ ও গতিশক্তির বৃদ্ধি:** যখন পানিকে উত্তপ্ত করা হয় বা পরিবেশের তাপমাত্রা বাড়ে, তখন পানির অণুগুলো ( $H_2O$ ) সেই তাপশক্তি শোষণ করে। এই শোষিত তাপের কারণে অণুগুলোর গতিশক্তি (Kinetic Energy) উল্লেখযোগ্য হারে বৃদ্ধি পায়।

**আন্তঃআণবিক আকর্ষণ অতিক্রম:** পানির অণুগুলো একে অপরের সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন নামক শক্তিশালী আন্তঃআণবিক বল দ্বারা আবদ্ধ থাকে। কেবল পৃষ্ঠতলে থাকা সেই অণুগুলিই বাষ্পীভূত হতে পারে যারা তাদের নিম্নবর্তী অণুগুলোর আকর্ষণ বলকে অতিক্রম করার জন্য যথেষ্ট উচ্চ গতিশক্তি অর্জন করে। উচ্চ তাপমাত্রায়, আরও বেশি সংখ্যক অণু এই আকর্ষণ বল ছিন্ন করার মতো প্রয়োজনীয় শক্তি লাভ করে এবং পানির পৃষ্ঠতল থেকে দ্রুত মুক্ত হয়ে বাষ্প রূপে বায়ুমণ্ডলে মিশে যায়।

পানির বাষ্পীভবন পৃথিবীর জলবায়ু, আবহাওয়া এবং জীববৈচিত্র্যের জন্য অত্যন্ত জরুরি। কারণ-

**পানিচক্র :** বাষ্পীভবন হলো পানিচক্রের (Hydrological Cycle) প্রধান চালিকাশক্তি। সমুদ্র, নদী, মাটি ও উদ্ভিদ থেকে লক্ষ লক্ষ টন পানি প্রতিনিয়ত বাষ্পীভূত হয়ে বায়ুমণ্ডলে জলীয় বাষ্প হিসেবে প্রবেশ করে। এই বাষ্পই পরবর্তীতে ঘনীভূত হয়ে মেঘ ও বৃষ্টিপাত (বা তুষার) রূপে পৃথিবীতে ফিরে আসে, যা মিষ্টি পানির সরবরাহ এবং বাস্তুতন্ত্রকে সচল রাখে।

**পৃথিবীর তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ :** বাষ্পীভবন একটি প্রাকৃতিক শীতলীকরণ প্রক্রিয়া। কোনো তরল যখন বাষ্পে পরিণত হয়, তখন সেটিকে তার আশেপাশের পরিবেশ থেকে বাষ্পীভবনের জন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ (Latent Heat of Vaporization) শোষণ করতে হয়। এই তাপ শোষণের ফলেই স্থলভাগ, সমুদ্রপৃষ্ঠ এবং জীবদেহ (ঘামের মাধ্যমে) শীতল থাকে। এই প্রক্রিয়াটি পৃথিবীর সামগ্রিক তাপমাত্রা স্থিতিশীল রাখতে vital ভূমিকা পালন করে।

খ. পানি ও ভারী পানির মধ্যে পার্থক্য কী?

২.৫

**উত্তর :** পানি ও ভারী পানি উভয়ই হাইড্রোজেনের সাথে অক্সিজেন যুক্ত হয়ে গঠিত যৌগ হলেও, তাদের আণবিক গঠনের তারতম্যের কারণে এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মসমূহে গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য দেখা যায়।

নং	বৈশিষ্ট্যের ভিত্তি	সাধারণ পানি ( $H_2O$ )	ভারী পানি ( $D_2O$ )
১.	রাসায়নিক গঠন	এটি হাইড্রোজেন (H) পরমাণু (প্রোটিয়াম) দ্বারা গঠিত।	এটি ডিউটেরিয়াম (D) আইসোটোপ দ্বারা গঠিত।
২.	আণবিক ভর	এর আণবিক ভর প্রায় 18 একক।	এর আণবিক ভর প্রায় 20 একক।
৩.	ঘনত্ব	ঘনত্ব কম ( $8^\circ C$ তাপমাত্রায় $1.0 \text{ g/cm}^3$ )।	ঘনত্ব বেশি ( $20^\circ C$ তাপমাত্রায় প্রায় $1.105 \text{ g/cm}^3$ )।
৪.	ফুটনাক্ষ	ফুটনাক্ষ $100^\circ C$ ।	ফুটনাক্ষ সামান্য বেশি ( $101.42^\circ C$ )।
৫.	হিমাঙ্ক	হিমাঙ্ক $0^\circ C$ ।	হিমাঙ্ক সামান্য বেশি ( $3.81^\circ C$ )।

গ. ফসল উৎপাদনে মৃত্তিকার pH এবং pF-এর গুরুত্ব আলোচনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** মৃত্তিকার pH হলো মাটিতে থাকা হাইড্রোজেন আয়নের ঘনত্বের ঋণাত্মক লগারিদম, যা মাটি কতটুকু অ্যাসিডিক বা ক্ষারীয় তা নির্দেশ করে (সাধারণত 0 থেকে 14 স্কেলে পরিমাপ করা হয়)।

**মৃত্তিকার pH (অম্লতা/ক্ষারত্ব) :** pH নিয়ন্ত্রণ করে উদ্ভিদের জন্য পুষ্টি উপাদানের প্রাপ্যতা।

\* স্বাভাবিক pH (৬.০ - ৭.৫) পরিসরে নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম-এর মতো অধিকাংশ প্রধান পুষ্টি উপাদান সহজে দ্রাব্য থাকে এবং উদ্ভিদ তা গ্রহণ করতে পারে।

\* অত্যধিক অম্লতা বা ক্ষারত্ব মাটির উপকারী অণুজীবের কার্যকলাপ ব্যাহত করে এবং নির্দিষ্ট কিছু উপাদানের বিষাক্ততা সৃষ্টি করে।

pF (p-Fahrenkamp) হলো মৃত্তিকায় থাকা জলের ধারণ ক্ষমতা বা জলীয় বাষ্পের স্থিতিশক্তির (Moisture Potential) একটি পরিমাপ। এটি মৃত্তিকার কণা দ্বারা পানিকে ধরে রাখার চাপ বা শক্তিকে প্রকাশ করে।

\* **কম pF (Field Capacity):** এই অবস্থায় পানি মাটির কণা দ্বারা আলগাভাবে ধরে রাখা হয়, ফলে মূল সহজে পানি শোষণ করতে পারে (সর্বোত্তম অবস্থা)।

**উচ্চ pF (Wilting Point):** pF মান বাড়লে মাটি পানিকে খুব শক্তভাবে ধরে রাখে, যা মূলকে পানি শোষণে বাধা দেয় এবং গাছ নেতিয়ে পড়ে। সুতরাং, সঠিক pH পুষ্টি নিশ্চিত করে এবং সঠিক pF পানি নিশ্চিত করে, যা ফসল উৎপাদনের জন্য অপরিহার্য।

৬। ক. চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিন কয়টি ও কী কী? মানবদেহে এই ভিটামিনগুলোর গুরুত্ব আলোচনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিন (Fat-soluble Vitamins) প্রধানত চারটি (৪টি)। এগুলো হলো:

ভিটামিন A (রেটিনল), ভিটামিন D (ক্যালসিফেরল), ভিটামিন E (টোকোফেরল) ও ভিটামিন K (ফাইলোকুইনোন)

চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিনগুলি চর্বিতে দ্রবীভূত হয় এবং লিভার (যকৃৎ) ও চর্বি কলায় সঞ্চিত থাকে। এদের দীর্ঘমেয়াদী ঘাটতি বা অতিরিক্ত গ্রহণ উভয়ই স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে।

ভিটামিন	নাম	প্রধান গুরুত্ব ও কাজ
ভিটামিন A	রেটিনল (Retinol)	দৃষ্টিশক্তি (রডোপসিন তৈরিতে সাহায্য), রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি এবং কোষের বৃদ্ধি ও বিভাজন বজায় রাখা।
ভিটামিন D	ক্যালসিফেরল (Calciferol)	ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের শোষণ এবং ব্যবহারের জন্য অপরিহার্য। হাড় ও দাঁতের গঠন মজবুত করে এবং পেশি ও স্নায়ুতন্ত্রের কাজে সহায়তা করে।

ভিটামিন E	টোকোফেরল (Tocopherol)	একটি শক্তিশালী অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট। এটি দেহের কোষকে মুক্ত মূলক (Free Radicals) দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতি থেকে রক্ষা করে এবং রক্তনালী ও হৃদযন্ত্রকে সুস্থ রাখে।
ভিটামিন K	ফাইলোকুইনোন (Phylloquinone)	রক্ত জমাট বাঁধতে (Blood Clotting) সাহায্যকারী প্রোটিন তৈরি ও সক্রিয় করার জন্য অপরিহার্য। এটি হাড়ের স্বাস্থ্যের জন্যও গুরুত্বপূর্ণ।

খ. দুধ পাস্তুরিত করার পরও কক্ষ তাপমাত্রায় রাখলে নষ্ট হওয়ার কারণ কী?

২.৫

**উত্তর :** পাস্তুরীকরণ (Pasteurization) হলো তাপ প্রয়োগ করে দুধের ক্ষতিকারক এবং বেশিরভাগ রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়াকে নিষ্ক্রিয় বা ধ্বংস করার প্রক্রিয়া। কিন্তু এই প্রক্রিয়াটি নির্বীজকরণ (Sterilization) নয়। পাস্তুরিত দুধ কক্ষ তাপমাত্রায় রাখলে নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ হলো পাস্তুরীকরণ প্রক্রিয়ায় সমস্ত জীবাণু ধ্বংস না হওয়া এবং উচ্চ তাপমাত্রায় টিকে থাকা ব্যাকটেরিয়ার দ্রুত বংশবৃদ্ধি।

**জীবাণু টিকে থাকা:** পাস্তুরীকরণ উচ্চ তাপমাত্রায় হলেও এটি নির্বীজকরণ (Sterilization) নয়। কিছু তাপ-সহনশীল ব্যাকটেরিয়া (Thermo-duric Bacteria) বা তাদের রেণু বেঁচে থাকে।

**বংশবৃদ্ধি:** কক্ষ তাপমাত্রায় এই টিকে থাকা ব্যাকটেরিয়াগুলো দুধের শর্করা (ল্যাকটোজ) ভেঙে অ্যাসিড তৈরি করে। উচ্চ তাপমাত্রায় তাদের বংশবৃদ্ধির হার খুব দ্রুত হওয়ায় দুধ দ্রুত টক হয়ে যায় এবং নষ্ট হয়ে যায়।

**পুনঃসংক্রমণ:** পাস্তুরিত দুধের পাত্র ঠিকভাবে সিল না করা হলে বাইরে থেকে নতুন জীবাণুর সংক্রমণ (Recontamination) ঘটতে পারে, যা ক্ষয় প্রক্রিয়াকে আরও বাড়িয়ে দেয়।

গ. ভিটামিন B কমপ্লেক্স কী? ভিটামিন B কমপ্লেক্সভুক্ত ২টি ভিটামিনের উৎস এবং অভাবজনিত রোগের নাম লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** ভিটামিন B কমপ্লেক্স হলো পানিতে দ্রবণীয় আটটি অপরিহার্য ভিটামিনের একটি পরিবার। এই ভিটামিনগুলো সম্মিলিতভাবে আমাদের শরীরের শক্তি উৎপাদন, স্নায়ুতন্ত্রের কার্যকারিতা এবং কোষের বিপাক প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

ভিটামিন B কমপ্লেক্সভুক্ত দুটি গুরুত্বপূর্ণ ভিটামিন এবং তাদের উৎস ও অভাবজনিত রোগ নিচে আলোচনা করা

হলো:

ভিটামিন	অপর নাম	প্রধান উৎসসমূহ	অভাবজনিত রোগ
ভিটামিন B <sub>1</sub>	থায়ামিন (Thiamine)	শস্যাদানা (আম্র শস্য), ডাল, চীনাবাদাম, মাংস (বিশেষত শূকরের মাংস), ইস্ট।	বেরিবেরি (হৃদপিণ্ড ও স্নায়ুতন্ত্রের ক্ষতি)
ভিটামিন B <sub>12</sub>	সায়ানোকোবালামিন (Cyanocobalamin)	প্রাণিজ খাদ্য (মাংস, মাছ, ডিম, দুধ ও দুগ্ধজাত পণ্য)।	পারিনিসিয়াস অ্যানিমিয়া (রক্তাল্পতা) এবং স্নায়ুতন্ত্রের ক্ষতি।

৭। ক. DNA ও RNA-এর মধ্যে পার্থক্য করুন।

২.৫

**উত্তর :**

পার্থক্যের ভিত্তি	DNA (ডি-অক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড)	RNA (রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড)
১. অবস্থান	প্রধানত নিউক্লিয়াসে থাকে। অল্প পরিমাণে মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্টে থাকে।	প্রধানত সাইটোপ্লাজমে থাকে। কিছু অংশ নিউক্লিয়াসে গঠিত হয়।
২. শর্করা (Sugar)	ডি-অক্সিরাইবোজ শর্করা।	রাইবোজ শর্করা।
৩. ভিত্তি (Nitrogenous Bases)	অ্যাডেনিন (A), গুয়ানিন (G), সাইটোসিন (C), থাইমিন (T)।	অ্যাডেনিন (A), গুয়ানিন (G), সাইটোসিন (C), ইউরাসিল (U)।
৪. কাঠামো	সাধারণত দ্বি-সূত্রক (Double Helix) কাঠামো।	সাধারণত একক-সূত্রক (Single Stranded) কাঠামো।
৫. স্থায়িত্ব	রাসায়নিকভাবে খুব স্থিতিশীল।	রাসায়নিকভাবে কম স্থিতিশীল।
৬. প্রধান কাজ	বংশগত তথ্য সংরক্ষণ ও তা এক প্রজন্ম থেকে অন্য প্রজন্মে বহন করা।	প্রোটিন সংশ্লেষণ (ট্রান্সক্রিপশন ও ট্রান্সলেশন) করা।

খ. চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে জিন ক্লোনিং পদ্ধতির গুরুত্ব বর্ণনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** জিন ক্লোনিং হলো এমন একটি পদ্ধতি যেখানে কোনো নির্দিষ্ট জিনকে আলাদা করে অসংখ্য হুবহু প্রতিলিপি (Copy) তৈরি করা হয়। চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে এই পদ্ধতির গুরুত্ব অপরিসীম। চিকিৎসা ও কৃষিক্ষেত্রে এর গুরুত্ব সংক্ষেপে নিচে আলোচনা করা হলো:

**চিকিৎসা ক্ষেত্রে গুরুত্ব**

**ঔষধ উৎপাদন:** জিন ক্লোনিং ব্যবহার করে বাণিজ্যিকভাবে বিপুল পরিমাণে প্রয়োজনীয় প্রোটিন, যেমন ডায়াবেটিসের জন্য ইনসুলিন এবং বিভিন্ন রোগের বিরুদ্ধে ভ্যাকসিন তৈরি করা হয়।

**জিন থেরাপি:** ত্রুটিপূর্ণ জিনের বদলে সঠিক ক্লোন করা জিন প্রতিস্থাপন করে বংশগত রোগ (যেমন সিস্টিক ফাইব্রোসিস) নিরাময়ের চেষ্টা করা হয়।

**রোগ নির্ণয়:** রোগ সৃষ্টিকারী DNA দ্রুত শনাক্তকরণের জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

**কৃষিক্ষেত্রে গুরুত্ব**

**উন্নত জাতের ফসল :** ফসলে নতুন জিন ঢুকিয়ে রোগ প্রতিরোধী বা উচ্চ ফলনশীল জাত তৈরি করা হয়।

**পরিবেশগত সহনশীলতা :** এই পদ্ধতি ব্যবহার করে ফসলকে খরা বা লবণাক্ততা-এর মতো প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকার উপযোগী করে তোলা হয়।

**পুষ্টিগুণ বৃদ্ধি :** ফসলে ভিটামিন বা মিনারেল তৈরির জিন যুক্ত করে তার পুষ্টিগুণ (যেমন গোল্ডেন রাইস) বাড়ানো হয়।

গ. অ্যান্টিবায়োটিক এবং অ্যান্টিবডি'র পার্থক্য লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** অ্যান্টিবায়োটিক ও অ্যান্টিবডি'র পার্থক্য নিচে দেয়া হল :

পার্থক্যের ভিত্তি	অ্যান্টিবায়োটিক (Antibiotic)	অ্যান্টিবডি (Antibody)
১. প্রকৃতি ও উৎস	এগুলি হলো রাসায়নিক পদার্থ, যা প্রধানত ছত্রাক বা ব্যাকটেরিয়া থেকে সংশ্লেষিত হয় (যেমন পেনিসিলিন, স্ট্রেপটোমাইসিন)।	এগুলি হলো বিশেষ ধরনের প্রোটিন (ইমিউনোগ্লোবুলিন), যা প্রাণীর দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা (B-কোষ) দ্বারা তৈরি হয়।
২. কার্য প্রক্রিয়া	এটি শরীরে প্রবেশ করে সরাসরি রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়াকে হত্যা করে বা তাদের বংশবৃদ্ধি রোধ করে।	এটি শরীরে প্রবেশ করে নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনকে (ভাইরাস বা ব্যাকটেরিয়া) শনাক্ত করে এবং নিষ্ক্রিয় বা ধ্বংস করার জন্য অন্যান্য রোগ প্রতিরোধ কোষকে সংকেত দেয়।
৩. লক্ষ্যবস্তু	প্রধানত ব্যাকটেরিয়া। ভাইরাস বা অন্যান্য জীবাণুর ওপর সাধারণত কোনো প্রভাব ফেলে না।	যেকোনো বিদেশি বস্তু (অ্যান্টিজেন)—যেমন ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, টক্সিন—যার বিরুদ্ধে দেহকে রক্ষা করতে হবে।
৪. নির্দিষ্টতা (Specificity)	সাধারণত কম নির্দিষ্ট; একটি অ্যান্টিবায়োটিক একাধিক ধরনের ব্যাকটেরিয়ার বিরুদ্ধে কাজ করতে পারে।	অত্যন্ত নির্দিষ্ট; প্রতিটি অ্যান্টিবডি কেবল একটি নির্দিষ্ট অ্যান্টিজেনকেই শনাক্ত করতে ও আক্রমণ করতে পারে।
৫. প্রয়োগ পদ্ধতি	বাইরে থেকে ওষুধ হিসেবে শরীরে প্রবেশ করানো হয় (খাওয়া বা ইনজেকশন)।	শরীর প্রাকৃতিকভাবে তৈরি করে, অথবা বাইরে থেকে ভ্যাকসিন বা সিরামের মাধ্যমে দেওয়া যেতে পারে।

৮। ক. শব্দের (Infrasound) ও শব্দের (Ultrasound) তরঙ্গ কী ? এদের দুটি করে ব্যবহার লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** শব্দের তরঙ্গ (Infrasound): শব্দের তরঙ্গ হলো সেই শব্দ তরঙ্গ যার কম্পাঙ্ক মানুষের শ্রবণ সীমার নিম্ন সীমা (Hz) এর চেয়ে কম। অর্থাৎ, এই তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 0.001Hz থেকে 20Hz-এর মধ্যে থাকে।

**ব্যবহার :**

**ভূমিকম্প পর্যবেক্ষণ:** ভূমিকম্প বা সুনামি পূর্বাভাসের জন্য বায়ুমণ্ডলে এবং পৃথিবীতে শব্দের তরঙ্গ ব্যবহার করে দূরবর্তী স্থান থেকে এদের গতিবিধি ও উৎপত্তি শনাক্ত করা হয়।

**প্রাণী গবেষণা:** হাতি, তিমি বা জিরারফের মতো প্রাণী দীর্ঘ দূরত্বে একে অপরের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করতে শব্দের তরঙ্গ ব্যবহার করে। এই তরঙ্গ পর্যবেক্ষণ করে তাদের আচরণ ও গতিবিধি বোঝা যায়।

**শব্দের তরঙ্গ (Ultrasound) :** শব্দের তরঙ্গ হলো সেই শব্দ তরঙ্গ যার কম্পাঙ্ক মানুষের শ্রবণ সীমার উর্ধ্ব সীমা 20,000Hz এর চেয়ে বেশি। অর্থাৎ, এই তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 20 Hz - 20,000 Hz থেকে এর মধ্যে।

**ব্যবহার :**

**চিকিৎসা ক্ষেত্রে (সোনোগ্রাফি):** চিকিৎসায় শরীরের অভ্যন্তরের অঙ্গপ্রত্যঙ্গ (যেমন যকৃৎ, কিডনি) বা গর্ভস্থ শিশুর ছবি তৈরি করার জন্য শব্দের তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়। এটি নিরাপদ ও ব্যথাহীন হওয়ায় ব্যাপকভাবে প্রচলিত।

**পরিষ্কারকরণ ও শিল্পক্ষেত্রে:** সূক্ষ্ম যন্ত্রাংশ, গয়না বা ইলেকট্রনিক্স সামগ্রীর গভীরে থাকা ময়লা পরিষ্কার করার জন্য শব্দের তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়। এছাড়া, শিল্পক্ষেত্রে ধাতব ব্লকের ফাটল ও ত্রুটি শনাক্ত করতেও এটি ব্যবহৃত হয়।

খ. LDL ও HDL কী? মানবদেহে এদের কাজ বর্ণনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** LDL এবং HDL হলো দুই ধরনের লিপোপ্রোটিন (Lipoprotein)—যা রক্তে চর্বি (কোলেস্টেরল) পরিবহণ করে। মানবদেহে এদের কাজ এবং স্বাস্থ্যগত প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত।

**LDL (Low-Density Lipoprotein) :** LDL কে প্রায়শই "খারাপ কোলেস্টেরল" বলা হয়। এটি কোলেস্টেরল এবং প্রোটিন দ্বারা গঠিত একটি কণা, যা ঘনত্বে কম।

**কাজ:** LDL-এর প্রধান কাজ হলো যকৃৎ (Liver) থেকে শরীরের কোষগুলিতে কোলেস্টেরল পরিবহন করা। এই কোলেস্টেরল কোষের প্রাচীর তৈরি ও হরমোন সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

**HDL (High-Density Lipoprotein) :** HDL কে প্রায়শই "ভালো কোলেস্টেরল" বলা হয়। এটি কোলেস্টেরল এবং প্রোটিন দ্বারা গঠিত একটি কণা, যা ঘনত্বে বেশি।

**কাজ:** HDL-এর প্রধান কাজ হলো ধমনী এবং শরীরের অন্যান্য টিস্যু থেকে অতিরিক্ত কোলেস্টেরল সংগ্রহ করে সেগুলোকে যকৃতে ফিরিয়ে আনা। যকৃৎ তখন এই কোলেস্টেরলগুলিকে প্রক্রিয়াজাত করে শরীর থেকে বের করে দেয়।

গ. ডেঙ্গু রোগের কারণ, লক্ষণ এবং প্রতিকারগুলি লিখুন?

২.৫

**উত্তর :** ডেঙ্গু হলো এডিস মশা দ্বারা সংক্রামিত ডেঙ্গু ভাইরাসজনিত রোগ। এ রোগের কারণ-

**ভাইরাস:** ডেঙ্গু ভাইরাস (চারটি সেরোটাইপ: DEN-1 থেকে DEN-4)।

**বাহক:** প্রধানত এডিস ইজিপ্টি (Aedes Aegypti) মশার কামড়।

**লক্ষণ :**

\* তীব্র জ্বর (104°F) বা বেশি।

\* বমি বমি ভাব, তুকে ফুসকুড়ি।

**প্রতিকার :** নির্দিষ্ট চিকিৎসা নেই। প্রচুর বিশ্রাম ও জলীয় পদার্থ পান (ORS, ডাবের পানি)। জ্বর কমাতে গুণু প্যারাসিটামল ব্যবহার।

অ্যাসপিরিন বা আইবুপ্রোফেন বর্জন।

**প্রতিরোধ:** মশার কামড় এড়ানো এবং বাড়ির আশেপাশে পানি জমতে না দেওয়া (এডিস মশার প্রজনন স্থান ধ্বংস)।



## প্রযুক্তি অংশ (মান- ৪০)

৯। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

ক. CPU-এর প্রধান কাজ কী? একটি চিত্রের সাহায্যে CPU-এর বিভিন্ন অংশ বর্ণনা করুন।

২.৫

**উত্তর :** CPU (সিপিইউ) এর পূর্ণরূপ Central Processing Unit. CPU কে Computer এর ব্রেন বলা হয়, এটি কম্পিউটারের প্রধান অংশ, যা প্রসেসর বা মাইক্রোপ্রসেসর নামেও পরিচিত, সিপিইউ-তে সমস্ত কম্পিউটার ইনস্টল করা হয়, এটি কম্পিউটারের সমস্ত ফাংশনকে নিয়ন্ত্রণ করে।

সিপিইউ-এর প্রধান কাজ হলো:

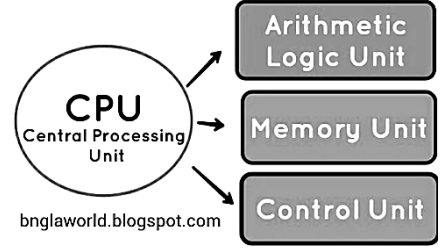
**নির্দেশাবলী সম্পাদন:** মেমরি থেকে প্রোগ্রাম নির্দেশাবলী গ্রহণ করা এবং পর্যায়ক্রমে তা কার্যকর করা।

**হিসাব ও যুক্তি:** সমস্ত গাণিতিক গণনা (যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ) এবং যৌক্তিক সিদ্ধান্ত (তুলনা, শর্ত যাচাই) সম্পাদন করা।

**সমন্বয়:** কম্পিউটারের সমস্ত হার্ডওয়্যার উপাদানের (মেমরি, ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস) মধ্যে ডেটা প্রবাহ ও কার্যকলাপের সমন্বয় সাধন করা।

সিপিইউ মূলত তিনটি প্রধান অংশ নিয়ে গঠিত, যা সম্মিলিতভাবে কম্পিউটারের কার্যকারিতা পরিচালনা করে।

\* অ্যারিথমেটিক লজিক ইউনিট (ALU) \* কন্ট্রোল ইউনিট (CU) \* মেমরি বা রেজিস্টার ইউনিট (Memory/Register Unit)



খ. Programming language কাকে বলে? পঞ্চম প্রজন্মের Programming language সম্পর্কে লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ হলো এক ধরনের কৃত্রিম ভাষা যা কম্পিউটারকে নির্দিষ্ট কাজ করার জন্য নির্দেশাবলী (Instructions) দেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটার হার্ডওয়্যার সরাসরি এই নির্দেশাবলী বুঝতে পারে, ফলে ব্যবহারকারী এবং মেশিনের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপিত হয়।

পঞ্চম প্রজন্মের প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজ (5GL) হলো কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (AI) এবং জ্ঞানভিত্তিক সমস্যার সমাধানের জন্য ডিজাইন করা ভাষা।

\* মূল ধারণা: (5GL) ভাষাগুলো প্রোগ্রামারকে কীভাবে করতে হবে (অ্যালগরিদম) না বলে, কী ফলাফল দরকার তার ওপর জোর দেয়।

এটি ঘোষণামূলক প্রোগ্রামিং (Declarative Programming) মডেল অনুসরণ করে।

\* প্রধান লক্ষ্য: কম্পিউটারকে মানুষের মতো চিন্তা করতে, শিখতে এবং সিদ্ধান্ত নিতে সক্ষম করে তোলা।

\* বৈশিষ্ট্য: এই ভাষাগুলো জ্ঞানভিত্তিক প্রোগ্রামিং-এর জন্য (AI) সিস্টেম এবং প্রাকৃতিক ভাষা প্রক্রিয়াকরণ (NLP) ব্যবহার করে।

\* উদাহরণ: প্রোলগ (Prolog) এবং OPSS5 হলো (5GL) এর প্রধান উদাহরণ, যা লজিক ও রুল-ভিত্তিক সিস্টেম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

গ. মাইক্রোপ্রসেসর এবং মাইক্রোকন্ট্রোলারের মধ্যে পার্থক্য কী?

২.৫

**উত্তর :**

■ মাইক্রোপ্রসেসর ও মাইক্রোকন্ট্রোলারের পার্থক্য

পার্থক্যের ভিত্তি	মাইক্রোপ্রসেসর (MPU)	মাইক্রোকন্ট্রোলার (MCU)
১. মূল উপাদান	এটি কেবলমাত্র সিপিইউ (CPU) নিয়ে গঠিত। এর জন্য RAM, ROM, এবং I/O পোর্টের মতো অন্যান্য উপাদান বাইরে থেকে যুক্ত করতে হয়।	এটি একক চিপের মধ্যে একটি সম্পূর্ণ কম্পিউটার। এর মধ্যেই CPU, RAM, ROM, এবং I/O পোর্টের মতো সমস্ত উপাদান অন্তর্ভুক্ত থাকে।
২. জটিলতা	এটি অত্যন্ত জটিল এবং শক্তিশালী, যা মাল্টিটাস্কিং এবং উচ্চ-ক্ষমতার কাজ সম্পাদনের জন্য ডিজাইন করা।	এটি কম জটিল, একটি নির্দিষ্ট কাজ বা একটি ছোট সিস্টেম নিয়ন্ত্রণের জন্য ডিজাইন করা।
৪. মেমরি	মেমরি বাহ্যিক (External) চিপ থেকে সংযুক্ত করতে হয়, যার আকার অনেক বড় হতে পারে।	মেমরি অভ্যন্তরীণ (Internal) এবং তুলনামূলকভাবে সীমিত আকারের হয়।
৫. প্রয়োগ	প্রধানত কম্পিউটার (PC), ল্যাপটপ, সার্ভার এবং মোবাইল ফোনের মতো জটিল সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়।	প্রধানত এমবেডেড সিস্টেমে (Embedded Systems)—যেমন ওয়াশিং মেশিন, স্মার্ট টিভি, রিমোট কন্ট্রোল ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৬. খরচ	প্রতি ইউনিটে সাধারণত বেশি খরচ হয়।	প্রতি ইউনিটে সাধারণত কম খরচ হয়।

ঘ. বর্তমান সমাজে m-commerce প্রযুক্তির ভূমিকা ব্যাখ্যা করুন।

২.৫

**উত্তর :** M-commerce, or mobile commerce হলো মোবাইল ডিভাইসের মাধ্যমে পণ্য ক্রয়-বিক্রয় ও আর্থিক লেনদেন। বর্তমান সমাজে এটি গ্রাহকের প্রবেশাধিকার ও ব্যবসায়িক প্রক্রিয়াকে নাটকীয়ভাবে পরিবর্তন করেছে।

**M-commerce-এর ভূমিকা :**

\* **সুবিধা ও সহজলভ্যতা :** M-commerce গ্রাহকদের যে কোনো সময় ও যে কোনো স্থান থেকে কেনাকাটা করার সুবিধা দেয়, যা ই-কমার্সের ব্যবহারকে ব্যাপক করেছে।

\* **মোবাইল পেমেন্ট :** ডিজিটাল ওয়ালেট (Google Pay), QR পেমেন্ট এবং মোবাইল ব্যাংকিংয়ের মাধ্যমে লেনদেনকে দ্রুত, নিরাপদ ও সহজ করেছে।

\* **ব্যক্তিগতকরণ :** এটি গ্রাহকের তথ্য ব্যবহার করে ব্যক্তিগতকৃত অফার ও বিজ্ঞাপন দেয়, যা বিক্রি এবং গ্রাহক সম্পর্ক বৃদ্ধি করে।

\* **বাজার সম্প্রসারণ :** M-commerce বিশেষত উন্নয়নশীল দেশে নতুন বাজার তৈরি করেছে এবং ব্যবসার বৈশ্বিক প্রসার ঘটিয়েছে।

### ঙ. ডিজিটাল সিগনেচার এবং প্রচলিত সিগনেচারের মধ্যে পার্থক্য লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** ডিজিটাল সিগনেচার এবং প্রচলিত (ম্যানুয়াল বা হাতে লেখা) সিগনেচার উভয়ের উদ্দেশ্যই কোনো নথির সত্যতা ও অনুমোদন নিশ্চিত করা, তবে তাদের প্রকৃতি, প্রক্রিয়া এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থার মধ্যে মৌলিক পার্থক্য রয়েছে। নিচে পার্থক্যগুলো ছক আকারে দেওয়া হলো:

পার্থক্যের ভিত্তি	ডিজিটাল সিগনেচার (Digital Signature)	প্রচলিত/হাতে লেখা সিগনেচার (Conventional/Handwritten Signature)
১. প্রকৃতি	এটি হলো একটি ক্রিপ্টোগ্রাফিক প্রক্রিয়া। এটি একটি এনক্রিপ্টেড কোড যা নথি বা ডেটার সাথে যুক্ত থাকে।	এটি একটি শারীরিক প্রতীক বা ব্যক্তির হাতে লেখা স্বাক্ষর।
২. প্রমাণীকরণ	এটি নিশ্চিত করে যে নথিটি সেই হওয়ার পর পরিবর্তন করা হয়নি (Non-repudiation) এবং সইকারী বৈধ ব্যক্তি।	এটি কেবল সইকারীর পরিচয় যাচাই করে (যা গ্রাফোলজি বা হাতে লেখার স্টাইল দ্বারা যাচাই করা হয়)।
৩. নিরাপত্তা ব্যবস্থা	Public Key Infrastructure (PKI) ব্যবহার করে, যা অত্যন্ত সুরক্ষিত এবং নকল করা প্রায় অসম্ভব।	এটি তুলনামূলকভাবে কম সুরক্ষিত এবং সহজেই জাল করা যেতে পারে।
৫. সময়গত সীমাবদ্ধতা	এর মেয়াদ নির্দিষ্ট সময়ের জন্য হতে পারে (যেমন সার্টিফিকেটের মেয়াদ)।	এর কোনো সময়গত সীমাবদ্ধতা নেই, যতক্ষণ না সইকারী এটি অস্বীকার করে।
৬. ব্যবহার	ইলেকট্রনিক নথি, ইমেল, সফটওয়্যার ও ডিজিটাল লেনদেনে ব্যবহৃত হয়।	কাগজভিত্তিক নথি, চেক, এবং সনাতন নথিপত্রে ব্যবহৃত হয়।
৭. আন্তর্জাতিক বৈধতা	অনেক দেশে এর আইনি বৈধতা আছে এবং এটি ক্রিপ্টোগ্রাফিক অ্যালগরিদমের কারণে বিশ্বব্যাপী যাচাইযোগ্য।	এর বৈধতা স্থানীয় আইন এবং নথির সত্যতা প্রমাণের ওপর নির্ভর করে।

### চ. ক্যাশ মেমোরির ধারণা এবং CPU কর্মক্ষমতা বৃদ্ধিতে এর ভূমিকা ব্যাখ্যা করুন।

২.৫

**উত্তর :** ক্যাশ মেমোরি হলো CPU এবং RAM-এর মাঝে থাকা অত্যন্ত দ্রুতগতির ক্ষুদ্র মেমরি SRAM। এটি সাধারণত CPU চিপের মধ্যেই (On-Chip) বা চিপের খুব কাছে (Off-Chip) স্থাপন করা হয়। এই ধারণার মূল ভিত্তি হলো, CPU-এর কার্যকারিতা RAM-এর ডেটা অ্যাক্সেস গতির চেয়ে অনেক বেশি দ্রুত। তাই RAM থেকে সরাসরি ডেটা আনতে যে সময় নষ্ট হয়, তা কমানোর জন্য এই দ্রুতগতির ক্যাশ মেমোরি ব্যবহার করা হয়।

#### CPU কর্মক্ষমতা বৃদ্ধিতে ভূমিকা :

**গতির ব্যবধান হ্রাস :** এটি CPU এবং RAM-এর বিশাল গতির ব্যবধান দূর করে।

**দ্রুত ডেটা অ্যাক্সেস :** CPU প্রথমে ক্যাশে ডেটা খোঁজে (Cache Hit)। ক্যাশে ডেটা পেলে তা RAM থেকে আনার চেয়ে অনেক দ্রুত অ্যাক্সেস করা যায়।

**নিষ্ক্রিয়তা হ্রাস :** দ্রুত ডেটা সরবরাহ নিশ্চিত হওয়ার কারণে CPU -কে RAM-এর জন্য অপেক্ষা করতে হয় না, ফলে CPU এর কার্যক্ষমতা (Performance) এবং দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

এই মেমোরি সাধারণত তিনটি স্তরে (L1, L2 ও L3) বিভক্ত থাকে।

### ছ. OMR ও OCR-এর পার্থক্যসমূহ লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** OMR (Optical Mark Recognition) এবং OCR (Optical Character Recognition) উভয়ই ডেটা ইনপুট বা তথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য ব্যবহৃত প্রযুক্তি। নিচে ছক আকারে পার্থক্যগুলো দেওয়া হলো:

পার্থক্যের ভিত্তি	OMR (Optical Mark Recognition)	OCR (Optical Character Recognition)
১. মূল উদ্দেশ্য	নির্দিষ্ট স্থান চিহ্নিতকরণ। এটি আগে থেকে তৈরি করা বাক্স বা বৃত্তে দেওয়া পেন্সিল/কালির দাগ (Mark) বা চিহ্ন শনাক্ত করে।	লিখিত বা মুদ্রিত অক্ষর চিহ্নিতকরণ। এটি মানুষ বা যন্ত্র দ্বারা লেখা বা টাইপ করা অক্ষর, সংখ্যা বা প্রতীক শনাক্ত করে।
২. ব্যবহৃত ডেটা	স্ট্রাকচার্ড ডেটা (Structured Data)। উত্তরপত্রের গোল ভরাট করা দাগ, চেকমার্ক ইত্যাদি।	আনস্ট্রাকচার্ড বা সেমি-স্ট্রাকচার্ড ডেটা। হাতে লেখা বা টাইপ করা টেক্সট।
৪. ইনপুট ফরম্যাট	নির্দিষ্ট ফরম্যাট প্রয়োজন; দাগ বা চিহ্ন অবশ্যই পূর্ব-নির্ধারিত স্থানে থাকতে হবে।	যেকোনো স্থানে থাকা লেখা পড়তে পারে, নির্দিষ্ট ফরম্যাট বাধ্যতামূলক নয়।
৫. ভুল সংশোধনের ক্ষমতা	কম। যদি চিহ্ন অস্পষ্ট হয় বা সঠিক জায়গায় না পড়ে, তবে ভুলের সম্ভাবনা বেশি থাকে।	বেশি। উন্নত OCR সফটওয়্যার ভুল সংশোধনের জন্য কনটেক্সট (Context) ব্যবহার করতে পারে।
৬. প্রয়োগ ক্ষেত্র	পরীক্ষার উত্তরপত্র মূল্যায়ন, জরিপ, লটারির চিকিট ইত্যাদি।	নথিপত্র ডিজিটাইজেশন, লাইসেন্স প্লেট পড়া, বিল বা ইনভয়েস স্ক্যান করা ইত্যাদি।



জ. রিলেশনাল ডেটাবেসের ধারণা এবং তাদের মূল বৈশিষ্ট্যগুলি লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** রিলেশনাল ডেটাবেস হলো একটি ডেটাবেস মডেল যা ডেটাগুলিকে টেবিল বা সম্পর্ক (Relations) আকারে সংগঠিত করে। এটি RDBMS (Relational Database Management System) দ্বারা পরিচালিত হয় এবং SQL ব্যবহার করে।

### 📁 রিলেশনাল ডেটাবেসের মূল বৈশিষ্ট্য

বৈশিষ্ট্য	বর্ণনা
১. টেবিল গঠন	ডেটাগুলি সারি (Row) এবং কলাম (Column)-এ সুনির্দিষ্ট কাঠামোতে (Schema) সংরক্ষিত থাকে।
২. কী ব্যবহার	প্রাইমারি কী (Primary Key) দ্বারা প্রতিটি সারিকে অনন্যভাবে চিহ্নিত করা হয় এবং ফরেন কী (Foreign Key) দ্বারা টেবিলগুলোর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা হয়।
৩. ডেটার অখণ্ডতা	এটি ডেটার সঠিকতা ও নির্ভরযোগ্যতা (Integrity) নিশ্চিত করতে NULL মান এবং অন্যান্য শর্ত নিয়ন্ত্রণ করে।
৪. ACID বৈশিষ্ট্য	এটি লেনদেনের সামঞ্জস্য ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত করার জন্য চারটি মূল নীতি (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) মেনে চলে।

ঝ. GPS প্রযুক্তি কীভাবে কাজ করে এবং একটি স্মার্টফোন ব্যবহারের ক্ষেত্রে এর দুটি সুবিধা উল্লেখ করুন।

২.৫

**উত্তর :** GPS (Global Positioning System) হলো উপগ্রহের সাহায্যে পৃথিবীর যেকোনো স্থানে অবস্থান নির্ণয়ের একটি প্রযুক্তি।

**GPS প্রযুক্তি যেভাবে কাজ করে :**

**উপগ্রহের মাধ্যমে :** GPS রিসিভার (স্মার্টফোন) একই সময়ে কমপক্ষে চারটি GPS উপগ্রহ থেকে রেডিও সংকেত গ্রহণ করে।

**দূরত্ব গণনা :** ফোনটি প্রতিটি উপগ্রহ থেকে সংকেত গ্রহণে লাগা সময় পরিমাপ করে দূরত্ব গণনা করে।

**অবস্থান নির্ণয় :** এই দূরত্বের তথ্য ব্যবহার করে গাণিতিক প্রক্রিয়ায় (ট্রাইল্যাটারেশন) ব্যবহারকারীর সঠিক অবস্থান (অক্ষাংশ, দ্রাঘিমাংশ) নির্ধারণ করে।

**স্মার্টফোন ব্যবহারের ক্ষেত্রে GPS এর ২টি সুবিধা :**

**নেভিগেশন :** Google Maps-এর মতো অ্যাপ ব্যবহার করে দিকনির্দেশনা পাওয়া এবং ট্র্যাফিক পরিস্থিতি জানা যায়।

**অবস্থান-ভিত্তিক সেবা :** রাইড-শেয়ারিং, ফুড ডেলিভারি বা স্থানীয় ব্যবসার মতো স্থান-ভিত্তিক বিভিন্ন পরিষেবা গ্রহণ করা যায়।

ঞ. Wi-Fi ও WiMAX- এর মধ্যকার পার্থক্য লিখুন।

২.৫

**উত্তর :** Wi-Fi এবং WiMAX উভয়ই তারবিহীন ইন্টারনেট সংযোগের প্রযুক্তি হলেও, তাদের আওতা, গতি এবং প্রয়োগের ক্ষেত্রে প্রধান পার্থক্য রয়েছে। নিচে ছক আকারে পার্থক্যগুলো দেওয়া হলো:

পার্থক্যের ভিত্তি	Wi-Fi (Wireless Fidelity)	WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)
১. আওতা (Range)	স্বল্প পাল্লার (Short Range)। সাধারণত একটি ভবন বা সীমিত এলাকায় (প্রায় 10 থেকে 100 মিটার) কভারেজ দেয়।	দীর্ঘ পাল্লার (Long Range)। এটি একটি মেট্রোপলিটন এলাকা বা শহরের মতো বিশাল অঞ্চলে (50 কিমি পর্যন্ত) কভারেজ দিতে পারে।
২. আদর্শ (Standard)	IEEE 802.11 স্ট্যান্ডার্ড (যেমন 802.11n, 802.11ac)।	IEEE 802.16 স্ট্যান্ডার্ড।
৪. গতিশীলতা (Mobility)	ডিভাইসগুলো দ্রুত গতিতে চললে সংযোগের মান খারাপ হতে পারে।	এটি চলমান যানবাহনেও (120 km/h পর্যন্ত) সংযোগ বজায় রাখতে পারে (মোবাইল WiMAX)।
৫. ব্যান্ডউইথ	সাধারণত কম ব্যান্ডউইথ ব্যবহার করে।	সাধারণত বেশি ব্যান্ডউইথ ব্যবহার করে, যা দ্রুত গতির ডেটা স্থানান্তরে সক্ষম।
৬. কাঠামো	অ্যাক্সেস পয়েন্ট (AP) বা রাউটার ব্যবহার করে কাজ করে।	বেস স্টেশন (Base Station) এবং রিসিভার ব্যবহার করে কাজ করে।

ট. Optical Fiber কী? Fiber Optic Communication System এর গুরুত্ব লিখুন।

২.৫

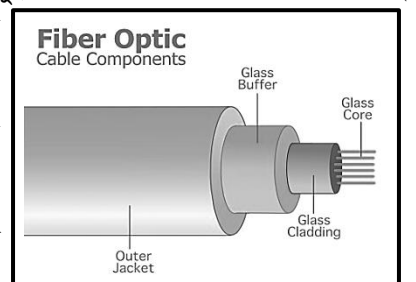
**উত্তর :** অপটিক্যাল ফাইবার হলো কাঁচ বা প্লাস্টিকের তৈরি সূক্ষ্ম তন্তু, যা পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন নীতির মাধ্যমে আলোর গতিতে ডেটা পরিবহন করে।

**অপটিক্যাল ফাইবার তার (Cable) মূলত তিনটি স্তরে গঠিত:**

**কোর (Core):** এটি ফাইবারটির কেন্দ্র এবং যেখান দিয়ে আলোকরশ্মি ডেটা বহন করে প্রবাহিত হয়।

**ক্ল্যাডিং (Cladding):** এটি কোরকে ঘিরে থাকা আরেকটি স্তর, যার প্রতিসরাঙ্ক (Refractive Index) কোরের প্রতিসরাঙ্ক থেকে কম। এই পার্থক্যের কারণে আলো পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (Total Internal Reflection) নীতির মাধ্যমে কোর-এর মধ্যে প্রতিফলিত হতে থাকে।

**ব্যাফার/জ্যাকেট (Buffer/Jacket) :** এটি ফাইবারটিকে ক্ষয়ক্ষতি এবং বাহ্যিক চাপ থেকে রক্ষা করে। পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমেই ফাইবার অপটিক্সের মধ্যে আলো প্রায় কোনো শক্তি হ্রাস ছাড়াই দীর্ঘ দূরত্ব অতিক্রম করে ডেটা পরিবহন করে।



## ফাইবার অপটিক কমিউনিকেশন সিস্টেমের গুরুত্ব:

**উচ্চ গতি ও ব্যান্ডউইথ:** আলোর গতিতে ডেটা পরিবহনের ফলে এটি অবিস্বাস্য দ্রুত গতি (Gigabits per second) এবং বিপুল ব্যান্ডউইথ সরবরাহ করে।

**দীর্ঘ দূরত্বে প্রেরণ:** সংকেত খুব কম শক্তি হারায়, ফলে অতিরিক্ত বিবর্ধন ছাড়াই দীর্ঘ দূরত্বে ডেটা পাঠানো যায়।

**নিরাপত্তা ও স্থিতিশীলতা:** এটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক হস্তক্ষেপ থেকে মুক্ত এবং ডেটা চুরি করা কঠিন হওয়ায় উচ্চ সুরক্ষা নিশ্চিত করে।

## ১. Hub এবং Switch সম্পর্কে লিখুন।

২.৫

**উত্তর:** হাব (Hub) এবং সুইচ (Switch) উভয়ই হলো কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ডিভাইস যা একাধিক ডিভাইসকে একে অপরের সাথে সংযোগ স্থাপন করতে সাহায্য করে। তবে তাদের কাজ করার পদ্ধতি এবং নেটওয়ার্কে তাদের ভূমিকা ভিন্ন।

**হাব (Hub):** হাব হলো একটি সরল নেটওয়ার্কিং ডিভাইস যা OSI মডেলের প্রথম স্তর (Physical Layer)-এ কাজ করে।

**কার্য প্রক্রিয়া:** হাব একটি পোর্টের মাধ্যমে ডেটা বা তথ্য প্যাকেট (Data Packet) গ্রহণ করে এবং সেই তথ্যকে কোনো বিচার বিশ্লেষণ ছাড়াই এর সাথে যুক্ত অন্যান্য সকল পোর্টে সম্প্রচার (Broadcast) করে দেয়।

**ট্র্যাফিক:** এটিকে ডাম্ব ডিভাইস (Dumb Device) বলা হয় কারণ এটি জানে না কোন ডেটা কোন ডিভাইসের জন্য। ফলে অপ্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক ট্র্যাফিক বেড়ে যায় এবং সংঘর্ষ (Collision) হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে।

**ব্যবহার:** বর্তমানে এটি পুরানো এবং সাধারণত ছোট বা পুরোনো নেটওয়ার্ক ছাড়া ব্যবহৃত হয় না।

**সুইচ (Switch):** সুইচ হলো একটি বুদ্ধিমান নেটওয়ার্কিং ডিভাইস যা OSI মডেলের দ্বিতীয় স্তর (Data Link Layer)-এ কাজ করে।

**কার্য প্রক্রিয়া:** সুইচ একটি পোর্টে ডেটা গ্রহণ করার পর, সেটির গন্তব্য MAC অ্যাড্রেস (Media Access Control Address) দেখে। সুইচ তার অভ্যন্তরীণ মেমরি (MAC অ্যাড্রেস টেবিল) ব্যবহার করে শুধুমাত্র উদ্দিষ্ট গন্তব্যের পোর্টে ডেটা প্রেরণ করে, অন্য পোর্টে নয়।

**ট্র্যাফিক:** এটি ডেটা ফিল্টারিং করে বলে নেটওয়ার্ক ট্র্যাফিক অনেক কমে যায় এবং ডেটা সংঘর্ষের (Collision) সম্ভাবনা প্রায় থাকে না। এটি নেটওয়ার্কের দক্ষতা ও গতি বাড়ায়।

**ব্যবহার:** আধুনিক লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) তৈরিতে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়।

## ১০। যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

ক. পাঁচটি Electronic Component-এর নাম লিখুন এবং এদের কাজ সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।

৫

**উত্তর:** পাঁচটি প্রধান ইলেকট্রনিক উপাদানের নাম এবং তাদের কাজ সংক্ষেপে নিচে বর্ণনা করা হলো:

### ১. রোধক (Resistor)

**কাজ:** বর্তনীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা। রোধক তড়িৎ প্রবাহকে বাধা দেয় এবং ভোল্টেজ কমাতে (Voltage Drop) সাহায্য করে। এর একক ওহম (Omega)।

### ২. ধারক (Capacitor)

**কাজ:** এটি তড়িৎ শক্তি বা চার্জ সঞ্চয় করে এবং প্রয়োজনমতো তা ছেড়ে দেয়। এটি বর্তনীতে ফিল্টার হিসেবে কাজ করে, AC সংকেতকে যেতে দেয় কিন্তু DC সংকেতকে ব্লক করে। এর একক ফ্যারাড (F)।

### ৩. ডায়োড (Diode)

**কাজ:** এটি তড়িৎ প্রবাহকে শুধুমাত্র একটি দিকে প্রবাহিত হতে দেয়। সাধারণত এটি AC কারেন্টকে DC কারেন্টে রূপান্তর করতে (রেকটিফিকেশন) ব্যবহৃত হয়। যেমন LED (Light Emitting Diode) এক প্রকার ডায়োড।

### ৪. ট্রানজিস্টর (Transistor)

**কাজ:** এটি বর্তনীতে একটি সুইচ বা অ্যাম্প্লিফায়ার (Amplifier) হিসেবে কাজ করে। সুইচ হিসেবে এটি বৈদ্যুতিক সংকেত চালু বা বন্ধ করতে পারে। অ্যাম্প্লিফায়ার হিসেবে এটি দুর্বল সংকেতকে শক্তিশালী করতে পারে। গুরুত্ব: আধুনিক ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স (যেমন সিপিইউ) এর মূল ভিত্তি হলো ট্রানজিস্টর।

### ৫. ইন্ডাক্টর বা আবেশক (Inductor)

**কাজ:** এটি তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তনকে বাধা দেয় এবং চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে শক্তি সঞ্চয় করে। এটি মূলত রেডিও বা ফিল্টার সার্কিটে ব্যবহৃত হয়। এর একক হেনরি (H)।

খ. চিত্রের সাহায্যে Kirchhoff's voltage ও current laws বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন।

৫

**উত্তর:** Kirchhoff's current law :

**বিবৃতি:** একটি বৈদ্যুতিক বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দু বা নোডে (Node) প্রবেশ করা এবং সেই বিন্দু থেকে বেরিয়ে যাওয়া সকল তড়িৎ প্রবাহের বীজগণিতীয় সমষ্টি শূন্য হয়।

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

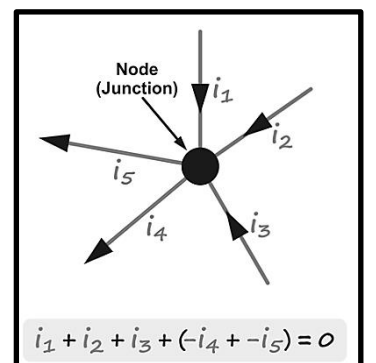
অথবা, একটি নোডে মিলিত সকল কারেন্টের বীজগণিতীয় সমষ্টি শূন্য হয়।

$$\sum I = 0$$

- ব্যাখ্যা: এই সূত্রটি চার্জের নিত্যতা সূত্র (Law of Conservation of Charge)-এর ওপর ভিত্তি করে তৈরি। যেহেতু একটি নোডে চার্জ জমা হতে পারে না, তাই যে পরিমাণ চার্জ বা তড়িৎ প্রবাহ প্রবেশ করবে, ঠিক সেই পরিমাণই বেরিয়ে যেতে হবে।

- চিত্রের সাহায্যে: নিচের চিত্রে,  $I_1$  এবং  $I_2$  নোডে প্রবেশ করছে, এবং  $I_3$ ,  $I_4$  ও  $I_5$  নোড থেকে বেরিয়ে যাচ্ছে।

- KCL অনুযায়ী:  $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$



## Kirchhoff's voltage law :

বিবৃতি: একটি বদ্ধ বৈদ্যুতিক লুপ বা জালক (Closed Loop/Mesh)-এর চারপাশে সকল ভোল্টেজ ড্রপ (রোধকের কারণে) এবং তড়িৎচালক বলের (EMF বা ব্যাটারি) বীজগণিতীয় সমষ্টি শূন্য হয়।

$$\sum V_{EMF} + \sum V_{Drop} = 0$$

অথবা, একটি বদ্ধ লুপে ভোল্টেজ ড্রপগুলির সমষ্টি EMF-এর সমষ্টির সমান।

$$\sum E = \sum IR$$

- ব্যখ্যা: এই সূত্রটি শক্তির নিত্যতা সূত্র (Law of Conservation of Energy)-এর ওপর ভিত্তি করে তৈরি। একটি বদ্ধ পথে শক্তি (ভোল্টেজ) বৃদ্ধি (ব্যাটারি দ্বারা) এবং শক্তি হ্রাস (রোধক দ্বারা) অবশ্যই ভারসাম্য রক্ষা করবে, যাতে মোট শক্তি পরিবর্তন শূন্য হয়।
- চিত্রের সাহায্যে: নিচের চিত্রে, একটি বদ্ধ লুপ দেখানো হয়েছে যেখানে একটি ভোল্টেজ উৎস ( $E$ ) এবং তিনটি রোধক ( $R_1, R_2, R_3$ ) রয়েছে।
  - KVL অনুযায়ী:  $E - (I \cdot R_1) - (I \cdot R_2) - (I \cdot R_3) = 0$
  - অর্থাৎ:  $E = IR_1 + IR_2 + IR_3$

গ. GFCI, Fuse এবং Circuit Breaker- এর মধ্যে পার্থক্য লিখুন এবং প্রতিটি ডিভাইসের নিরাপত্তা দিক বিশ্লেষণ করুন।

৫

উত্তর :

পার্থক্যের ভিত্তি	GFCI (Ground Fault Circuit Interrupter)	ফিউজ (Fuse)	সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker)
১. মূল কাজ	গ্রাউন্ড ফল্ট বা লিকেজ কারেন্ট থেকে মানুষকে বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা করা।	ওভারকারেন্ট (Overcurrent) এবং শর্ট সার্কিট থেকে বর্তনীকে রক্ষা করা।	ওভারকারেন্ট (Overcurrent) এবং শর্ট সার্কিট থেকে বর্তনীকে রক্ষা করা।
২. কার্য প্রক্রিয়া	ইনপুট ও আউটপুট কারেন্টের সামান্য পার্থক্য (5 mA) শনাক্ত করে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে।	অতিরিক্ত কারেন্টের ফলে এর ভেতরের তারটি গলে যায়।	অতিরিক্ত কারেন্টের ফলে এর অভ্যন্তরীণ মেকানিজম ট্রিপ (Trip) করে।
৩. লক্ষ্যবস্তু	মানুষের সুরক্ষা।	সরঞ্জাম ও তারের সুরক্ষা।	সরঞ্জাম ও তারের সুরক্ষা।
৪. পুনরায় ব্যবহার	পুনরায় ব্যবহারযোগ্য (রিসেট করা যায়)।	একবার ব্যবহারযোগ্য (গলে গেলে পাল্টাতে হয়)।	পুনরায় ব্যবহারযোগ্য (রিসেট করা যায়)।

**GFCI (Ground Fault Circuit Interrupter) নিরাপত্তা ভূমিকা:** GFCI এর প্রধান নিরাপত্তা ভূমিকা হলো মানুষকে জীবনঘাতী বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা করা।

**ফিউজ (Fuse) নিরাপত্তা ভূমিকা:** অতিরিক্ত কারেন্ট (ওভারলোড) বা শর্ট সার্কিটের ফলে বৈদ্যুতিক তার এবং সরঞ্জামকে রক্ষা করা।

**সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker) :** নিরাপত্তা ভূমিকা: ফিউজের মতোই অতিরিক্ত কারেন্ট এবং শর্ট সার্কিট থেকে বৈদ্যুতিক সিস্টেমকে রক্ষা করা।

ঘ. পার্থক্য লিখুন :

i. AC voltage ও DC voltage

২.৫

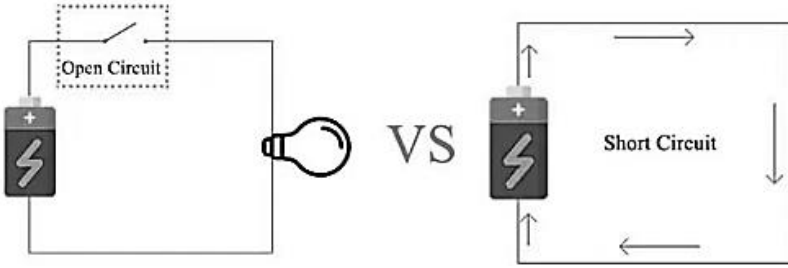
উত্তর :

### ⚡ AC ভোল্টেজ ও DC ভোল্টেজের পার্থক্য

পার্থক্যের ভিত্তি	AC ভোল্টেজ (Alternating Current Voltage)	DC ভোল্টেজ (Direct Current Voltage)
১. দিকনির্দেশ	সময়ের সাথে সাথে এর দিক পরিবর্তিত হয় (পজিটিভ থেকে নেগেটিভ, এবং নেগেটিভ থেকে পজিটিভ)।	এর দিক সর্বদা একই থাকে (সাধারণত পজিটিভ)।
৩. উৎস	জেনারেটর, অলটারনেটর, এবং বাড়ির বৈদ্যুতিক আউটলেট।	ব্যাটারি, সোলার সেল এবং AC কে DC তে রূপান্তরকারী রেকটিফায়ার।
৪. সংকালন (Transmission)	দীর্ঘ দূরত্বে উচ্চ ভোল্টেজে সংকালনের জন্য এটি খুব সহজ ও সাশ্রয়ী। সহজে ভোল্টেজ বাড়ানো/কমানো যায় (Transformer ব্যবহার করে)।	দীর্ঘ দূরত্বে সংকালনে শক্তি হ্রাস বেশি হয় এবং এটি কঠিন। ভোল্টেজ বাড়ানো বা কমানো কঠিন।
৫. ফ্রিকোয়েন্সি	একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সি থাকে (যেমন, ভারতে ও বাংলাদেশে 50 Hz)।	এর ফ্রিকোয়েন্সি শূন্য (0 Hz)।
৬. প্রয়োগ	বাসা-বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহ, বৃহৎ মোটর চালনা, শিল্পকারখানা।	ব্যাটারি চালিত ডিভাইস, ল্যাপটপ, মোবাইল ফোন, ইলেকট্রনিক সার্কিট।

## ii. Open Circuit ও Short Circuit

**উত্তর :** ওপেন সার্কিট (Open Circuit) হলো এমন একটি বৈদ্যুতিক বর্তনী যেখানে কোনো কারণে সংযোগ বিচ্ছিন্ন থাকে, ফলে বিদ্যুৎপ্রবাহ শূন্য হয় এবং ভোল্টেজ উৎসের সমান হয়। অন্যদিকে, শর্ট সার্কিট (Short Circuit) হলো একটি অনিচ্ছাকৃত, কম রোধের সংযোগ, যা দিয়ে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় এবং ভোল্টেজ প্রায় শূন্য হয়ে যায়, যা বিপজ্জনক হতে পারে।



### ⚡ ওপেন সার্কিট ও শর্ট সার্কিটের পার্থক্য

পার্থক্যের ভিত্তি	ওপেন সার্কিট (Open Circuit)	শর্ট সার্কিট (Short Circuit)
১. অবস্থা	তড়িৎ প্রবাহের পথ সম্পূর্ণভাবে বিচ্ছিন্ন বা খোলা থাকে।	তড়িৎ প্রবাহের জন্য স্বল্প-রোধের বিকল্প পথ তৈরি হয়।
২. রোধ (R)	অসীম (Infinite)।	প্রায় শূন্য (Near Zero)।
৩. তড়িৎ প্রবাহ (I)	নেই ( $I = 0$ )।	অত্যন্ত উচ্চ (বিপজ্জনক)।
৪. ভোল্টেজ (V)	বিচ্ছিন্ন অংশের দুই প্রান্তে ভোল্টেজ ড্রপ সর্বোচ্চ (উৎস ভোল্টেজের সমান)।	শর্ট পথের দুই প্রান্তে ভোল্টেজ ড্রপ প্রায় শূন্য।
৫. বিপদ	সাধারণত কম বিপজ্জনক (সরঞ্জাম কাজ করে না)।	অত্যন্ত বিপজ্জনক (আগুন লাগা বা সরঞ্জাম নষ্ট হওয়ার ঝুঁকি)।