সুচিপত্র

ক্রঃনং	সাবজেক্ট নাম	পৃষ্ঠা নং
১.	বাংলা-২	২
২.	ইংরেজি-২	৮৫
৩.	ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস অ্যান্ড সার্কিট	১৫৬
৪.	ফিজিক্স-১	২৪৫
৫.	ফিজিক্স-২	৩২২
৬.	কেমিস্ট্রি	৩৭৮
৭.	সার্কিট-১	৪৫৪
৮.	পাইথন প্রোগামিং	৫৫১
৯.	ম্যাথ-২	
১০.	বেসিক ইলেকট্রনিক্স	

[বিঃদ্রঃ যারা কোর্সে এনরোল করেছেন বা করবেন, তাদেরকে ওয়েবসাইট ও অ্যাপে বাকি সকল বই পিডিএফ আকারে দেওয়া হয়েছে]

প্রধান সূচিপত্র

অধ্যায়	অধ্যায় নাম	পৃষ্ঠা নং
অধ্যায় – ০১	বাংলা ব্যাকরণ ও ব্যাকরণ পাঠের গুরুত্ব	৩
অধ্যায় – ০২	বাংলা ভাষা	৭
অধ্যায় – ০৩	বাংলা ধ্বনিত্ত্ব	১৫
অধ্যায় – ০৪	রূপতত্ত্ব	২২
অধ্যায় – ০৫	বাক্যতত্ত্ব	২৫
অধ্যায় – ০৬	বাক্য সংকোচন, বাগধারা, প্রবাদ প্রবচন	২৮
অধ্যায় – ০৭	বিরচন (ভাবসম্প্রসারণ, সারাংশ/সারমর্ম)	৫২
অধ্যায় – ০৮	ভাষণ ও প্রতিবেদন	৬০
অধ্যায় – ০৯	পত্র লিখন	৬৮
অধ্যায় – ১০	প্রবন্ধ রচনা	৭৬

অধ্যায় ০১ বাংলা ব্যাকরণ ও ব্যাকরণ পাঠের গুরুত্ব

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	১
২০২৩	—	—	—
২০২২	১	—	—

"বাঙালি যেদিন ঐক্যবদ্ধ হয়ে বলতে পারবে 'বাঙালির বাংলা'

সেদিন তারা অসাধ্য সাধন করবে।"

কাজী নজরুল ইসলাম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। বাংলা ভাষার ব্যাকরণ কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০২৪, ২০২২]

উত্তর: যে-গ্রন্থ বাংলা ভাষাকে বিস্তারিত বিশ্লেষণ করে তার গঠন-প্রকৃতি ও স্বরূপকে চিনিয়ে দেয়, তাকে শুদ্ধভাবে প্রয়োগ ও ব্যবহার করতে শেখায়, তাকে বাংলা ভাষার ব্যাকরণ বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ভাষার মৌলিক কয়টি অংশ রয়েছে?

উত্তর: প্রত্যেক ভাষারই মৌলিক ৪টি অংশ রয়েছে, যথা:

(১) ধ্বনি (Sound),

(২) শব্দ (Word)

(৩) বাক্য (Sentence) এবং

(৪ অর্থ (Meaning)

২। ব্যাকরণের আলোচ্য বিষয় কয় ভাগে বিভক্ত হয়েছে? [বাকাশিবো; ২০২৪]

উত্তর: ব্যাকরণের আলোচ্য বিষয় চার ভাগে বিভক্ত, যথা—

(ক) ধ্বনিতত্ত্ব (Phonology)

(খ) রূপতত্ত্ব বা শব্দতত্ত্ব (Morphology)

(গ) বাক্যতত্ত্ব (Syntax)

(ঘ) অর্থতত্ত্ব (Semantics)

উল্লিখিত এই চার তত্ত্ব নিয়েই ব্যাকরণের কাঠামো গড়ে উঠেছে। এছাড়া অভিধানতত্ত্ব (Lexicography), ছন্দ ও অলংকার প্রভৃতিও ব্যাকরণের আলোচ্য বিষয়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। ব্যাকরণ পাঠের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীতা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো ২০২৪]

উত্তর: বাংলা ব্যাকরণ পাঠের প্রয়োজনীয়তা

বাংলা আমাদের মাতৃভাষা। জন্মের পর থেকে আমরা এ ভাষা শিখতে শুরু করি। কোনোরূপ বিদ্যার্জন ছাড়া আমরা এ ভাষায় স্বতঃস্ফূর্তভাবে মনের ভাব প্রকাশ করি। কিন্তু বাংলা ব্যাকরণ চর্চা ছাড়া এ ভাষা সুষ্ঠু, সুন্দর ও নির্ভুলভাবে ব্যক্ত করা সম্ভব হয়ে ওঠে না। বাংলা ব্যাকরণ হলো বাংলা ভাষার বিধিগ্রন্থ, যা বাংলা ভাষাকে বিচার-বিশ্লেষণ এবং ভাষা পরিশুদ্ধ করে। নানা কারণে বাংলা ব্যাকরণ পাঠ অপরিহার্য।

❖ **নিচে বাংলা ব্যাকরণ পাঠের প্রয়োজনীয়তা বিশ্লেষণ করা হলো:**

- বাংলা ব্যাকরণ বাংলা ভাষাবিষয়ক বিজ্ঞান। এটি বাংলা ভাষার ধ্বনি, বর্ণ, শব্দ, বাক্য, বাক্যার্থ, অলঙ্কার প্রভৃতি উপাদানগুলোর বিচার-বিশ্লেষণ করে তার স্বরূপ ও প্রকৃতি নির্ণয় করে আমাদের জ্ঞানভান্ডারকে সমৃদ্ধ করে।
- প্রত্যেকটি ভাষা নদীর স্রোতের মতো প্রবহমান। বাংলা ভাষাও অনুরূপভাবে গতিশীল। বাংলা ভাষার এ গতিশীলতার কারণে বিশৃঙ্খলভাবে অগ্রসর হয়। বাংলা ব্যাকরণ ঐ বিশৃঙ্খলা রোধ করে নিয়মনীতির সাহায্যে উপাদানগুলোর মধ্যে শৃঙ্খলা বিধান ও সামঞ্জস্য বিধান করে।
- আমাদের ব্যবহারিক কথাবার্তায় ও লিখনের ভাষায় অসংখ্য ভুল হয়। ব্যাকরণে দখল থাকলে এসব ভুলভ্রান্তি এড়িয়ে শুদ্ধ ও নির্ভুলরূপে লিখতে, পড়তে ও বলতে পারা যায়।
- বাংলা ব্যাকরণ বাংলা শব্দ ও বাক্যের প্রমিত বানান ও উচ্চারণরীতি শেখায়। পরিশীলিত উচ্চারণ ও প্রমিত বানান জানার জন্য বাংলা ব্যাকরণে জ্ঞান থাকা অত্যাবশ্যক।

- বাংলা ভাষার উৎপত্তি, ক্রমবিকাশ, পরিণতি, ভাষাপরিবার, সাহিত্যের সঙ্গে এর সংশ্লিষ্টতা প্রভৃতি তত্ত্ব ও তথ্য জানতে আমাদের বাংলা ব্যাকরণের দারস্থ হওয়া ছাড়া উপায় নেই।।
- বাংলা ভাষাকে সৌন্দর্যমন্ডিত, সুষ্ঠু সুন্দরভাবে উপস্থাপন করার জন্য বাংলা ব্যাকরণ জানা আবশ্যক।
- বাংলা বাক্যের বিভিন্ন উপাদান ও অংশের পরিচয়, ছন্দ অলঙ্কার নির্ণয়, বিভিন্ন ভাষারীতির পরিচয় প্রভৃতি জানতে হলে বাংলা ব্যাকরণ পাঠ অপরিহার্য।
- সঠিক শব্দ চয়ন, সুষ্ঠু বাক্যবিন্যাস, বিভিন্ন পদের গঠন কাঠামো, বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে শব্দ বা বাক্যের অর্থ বিচার প্রভৃতি জানার জন্য বাংলা ব্যাকরণ পাঠ গুরুত্বপূর্ণ।
- বাংলা ভাষার অভ্যন্তরীণ শৃঙ্খলা বিধান ও খুঁটিনাটি বৈশিষ্ট্য ও তথ্য উপাত্ত জানতে বাংলা ব্যাকরণ মূল আশ্রয়।

পরিশেষে বলা চলে, বাংলা ব্যাকরণ বাংলা ভাষার সংবিধান। বাংলা ভাষার সঙ্গে বাংলা ব্যাকরণ তাই অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত। বাংলা ভাষা বিষয়ক যাবতীয় বিষয় জানতে বাংলা ব্যাকরণ পাঠ অপরিহার্য।

অধ্যায় ০২ বাংলা ভাষা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৮
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১০

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	—	—
২০২৩	১	১	—
২০২২	—	২	১

"আমার মুখের বসন্তের দিন চলে যেতে পারে, কিন্তু আমার বাংলা-ভাষা-র উপর আমার ভালোবাসা চিরদিন থাকবে"

কাজী নজরুল ইসলাম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। চলিত ভাষায় কোন শব্দের প্রাধান্য বেশি? [বাকাশিবো ১৩]

উত্তর: চলতি ভাষায় তদ্ভব, দেশি ও বিদেশি শব্দের প্রাধান্য বেশি।

২। বাংলা ভাষাকে কী কী উপভাষায় বিভক্ত করা যায়? [বাকাশিবো ১৩]

উত্তর: উত্তরবঙ্গীয়, রাজবংশীয়, পূর্ববঙ্গীয় ও দক্ষিণবঙ্গীয় উপভাষায়।

৩। মৌখিক ভাষা কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো ১২]

উত্তর: মৌখিক ভাষা দুই প্রকার। যথা-

(১) আঞ্চলিক ভাষা ও

(২) সার্বজনীন কথ্য ভাষা।

৪। 'আলালের ঘরের দুলাল' গ্রন্থের রচয়িতা কে? তার ছদ্মনাম কী? [বাকাশিবো ১১]

উত্তর: প্যারীচাঁদ মিত্র। তার ছদ্মনাম টেকচাঁদ ঠাকুর।

৫। সার্বজনীন কথ্য ভাষা বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো ২৩,২৪]

উত্তর: সকলের নিকট গ্রহণযোগ্য ভাষাকে সার্বজনীন কথ্য ভাষা বলে।

৬। সংস্কৃতি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো ০৪)

উত্তর: সংস্কৃতি বলতে কোনো সমাজের আচার-অনুষ্ঠান, রীতি-নীতি, খাদ্যাভ্যাস, জীবনাচারসহ যাবতীয় কাজকর্মকে বুঝায়।

৭। উপভাষা কাকে বলে? অথবা, আঞ্চলিক ভাষা কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০২]

উত্তর: কোনো বিশেষ অঞ্চলের মানুষ তাদের নিজেদের মধ্যে ভাব বিনিময়ের লক্ষ্যে সাধারণত যে ভাষায় কথা বলে থাকে, তাকে আঞ্চলিক ভাষা বা উপভাষা বলা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। সংস্কৃতি কাকে বলে? সভ্যতা ও সংস্কৃতির প্রাণশক্তি কী? [বাকাশিবো: ২২,১১]

উত্তর: কোনো সমাজের মানুষের চাল-চলন, কথা-বার্তা, আদব-কায়দা, ভাষা-সাহিত্য, ওঠা-বসা, বিশ্বাস-অবিশ্বাস, পোশাক-পরিচ্ছদ ইত্যাদি সবকিছুর সমন্বিত রূপকে বলে সংস্কৃতি। সভ্যতা ও সংস্কৃতির প্রাণশক্তি হলো ভাষা।

২। সাধু ও চলিত ভাষার মধ্যে পার্থক্য আলোচনা কর। [বাকাশিবো - ১২,১৩]

উত্তর: সাধু ও চলিত ভাষার মধ্যে পার্থক্য নিম্নে আলোচনা করা হলো:

সাধু ভাষা	চলিত ভাষা
১। সাধু ভাষা গুরুগম্ভীর।	১। চলিত ভাষা সহজ-সরল।
২। সাধু ভাষায় সর্বনামের পূর্ণরূপ প্রকাশিত হয়।	২। চলিত ভাষায় সর্বনামের সংক্ষিপ্ত রূপ প্রকাশিত হয়।
৩। সাধু ভাষায় তৎসম শব্দের ব্যবহার হয়।	৩। চলিত ভাষায় তদ্ভব ও দেশি শব্দের ব্যবহার হয়।
৪। সাধু ভাষায় হইতে, দিয়া অনুসর্গের ব্যবহার হয়।	৪। চলিত ভাষায় হতে, দিয়ে ইত্যাদি অনুসর্গের ব্যবহার বেশি হয়।
৫। সাধু ভাষা দুষ্পরিবর্তনীয়।	৫। চলিত ভাষা পরিবর্তনশীল।
৬। সাধু ভাষায় ক্রিয়াপদের পূর্ণরূপ প্রকাশিত হয়।	৬। চলিত ভাষায় ক্রিয়াপদের সংক্ষিপ্ত রূপ প্রকাশিত হয়।
৭। এটি নাটকের সংলাপ ও বক্তৃতার ক্ষেত্রে অনুপযোগী ভাষা।	৭।। এটি নাটকের সংলাপ ও বক্তৃতার ক্ষেত্রে উপযোগী ভাষা।
৮। সাধু ভাষায় পদবিন্যাস সুনির্দিষ্ট ও সুনিয়ন্ত্রিত।	৮। চলিত ভাষার পদবিন্যাস সর্বদা সুনিয়ন্ত্রিত নয়।
৯। সাধু ভাষা সম্পূর্ণভাবে ব্যাকরণের নিয়ম	৯। চলিত ভাষা সম্পূর্ণরূপে ব্যাকরণের নিয়মকে

মেনে চলে।	মেনে চলে না।
১০। সাধু ভাষা প্রাচীন।	১০। চলিত ভাষা আধুনিক।

৩। "আঞ্চলিক ভাষাও সাহিত্য-শিল্পের বাহন হতে পারে"- আলোচনা কর।

[বাকাশিবো : ২২ ০২, ০৭, ০৮]

উত্তর: রূপভেদের জন্য আঞ্চলিক ভাষাকে সাহিত্য সৃষ্টির জন্য সর্বজনীন স্বীকৃতি দেওয়া অত্যন্ত কঠিন। তবুও সেই চর্যাপদ থেকে আধুনিক কাল পর্যন্ত সাহিত্য সৃষ্টিতে এর প্রভাব দেখা যায়। দীনবন্ধুমিত্রের 'নীল দর্পণ', মানিক বন্দ্যোপাধ্যায়ের 'পদ্মা নদীর মাঝি', শহীদুল্লাহ কায়সারের 'সারেং বৌ' প্রভৃতি নাটক ও উপন্যাসে আমরা আঞ্চলিক ভাষার কণ্ঠস্বর শুনতে পাই। চরিত্রগুলোকে স্বাভাবিক করার তাগিদে এ রীতির ব্যবহার করা হয়েছে। বাংলাদেশের আধুনিক লেখকগণও গ্রাম্যজীবনের কাহিনীতে আঞ্চলিক ভাষার সার্থক প্রয়োগ দেখিয়েছেন। যেমন- সৈয়দ ওয়ালিউল্লাহ নোয়াখালির আঞ্চলিক ভাষা, আবু ইসহাক বিক্রমপুরের আঞ্চলিক ভাষা এবং শওকত ওসমান চট্টগ্রামের আঞ্চলিক ভাষা ব্যবহার করেছেন। এদের আলোচনায় দেখা যায় আঞ্চলিক ভাষা সাহিত্য-শিল্পের বাহন হতে পারে এবং ভাবের আদান-প্রদান কার্যকর ও সুষ্ঠ হয়। কারণ আঞ্চলিক ভাষার-ও রয়েছে পরিবেশের ভিন্নতা অনুযায়ী পর্যাপ্ত শব্দ সম্পদ ও অফুরন্ত প্রাণশক্তি।

৪। সাধু ভাষা হতে চলিত ভাষায় রূপান্তর-এর চারটি নিয়ম লিখ। বাকাশিবো-২০২৩ ০২, ০৬]

উত্তর: সাধু ভাষা হতে চলিত ভাষার রূপান্তর করার চারটি নিয়ম নিম্নরূপ:

(১) সর্বনাম পদকে সংক্ষিপ্ত করে। যেমন- তাহার - তার

(২) ক্রিয়াপদকে সংক্ষিপ্ত করে। যেমন- করিয়া - করে

(৩) অনুসর্গের সংক্ষিপ্ত রূপ করে। যেমন- হইতে - হতে

(৪) তৎসম শব্দের পরিবর্তে তদ্ভব শব্দ ব্যবহার করে। যেমন- চন্দ্র – চাঁদ

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। সাধু ও চলিত ভাষার পার্থক্য আলোচনা কর। [বাকাশিবো ০৭]

উত্তর: সাধু ও চলিত রীতির পার্থক্য ব্যবহার ও লেখার বিচারে বাংলা ভাষা দু'ভাবে ব্যবহৃত হয়। যথা: সাধুরীতি ও চলিতরীতি। নিচে এদের পার্থক্য দেয়া হলো:

পার্থক্যের বিষয়	সাধু ভাষা	সাধু ভাষা
১. সংজ্ঞা	পণ্ডিতগণ বাংলা ব্যাকরণের নিয়মানুযায়ী যে ভাষায় সাহিত্য রচনা করেন তার নাম সাধু ভাষা।	যে ভাষায় কথাবার্তা বলা হয় তাকে চলিত ভাষা বলে।
২. ব্যাকরণগত	বাংলা লেখ্য সাধু ভাষা ব্যাকরণের নির্দিষ্ট নিয়ম অনুসরণ করে চলে।	চলতি ভাষা ব্যাকরণের নির্দিষ্ট নিয়ম মেনে চলে না।
৩. পদবিন্যাস	এর পদবিন্যাস সুনিয়ন্ত্রিত এবং সুনির্দিষ্ট।	এর পদবিন্যাস সুনিয়ন্ত্রিত এবং সুনির্দিষ্ট নয়।
৪. কাঠামোগত	সাধু ভাষার কাঠামো সাধারণত অপরিবর্তনীয়।	চলতি ভাষার কাঠামো সাধারণত পরিবর্তনশীল।
৫. প্রকৃতিগত	ইহা গুরুগম্ভীর ও তৎসম শব্দবহুল	এ ভাষা গাম্ভীর্য বর্জিত, সরল ও তদ্ভব শব্দবহুল
৬. সংলাপ	সাধুভাষা নাটকের সংলাপ ও বক্তৃতার অনুপযোগী	চলতি ভাষা নাটকের সংলাপ ও বক্তৃতার উপযোগী।
৭. শ্রুতিগত	সাধুভাষা শ্রুতিকঠোর ও দুর্বোধ্য।	চলিত ভাষা শ্রুতিমধুর ও সহজবোধ্য।
৮. গঠনগত	সাধুভাষা কৃত্রিমতাপূর্ণ	বর্জিত চলিত ভাষা কৃত্রিমতা
৯. গতিশীলতা	সাধুভাষা গতিশীল নয়	চলিত ভাষা গতিশীল।
১০. জীবনগত	সাধুভাষা নীরস ও প্রাণহীন।	চলিত ভাষা সরস ও প্রাণবন্ত।

২। বাংলা সাহিত্যকে কয়টি যুগে ভাগ করা যায়? কী কী? প্রত্যেক যুগের বিস্তারিত আলোচনা কর।

উত্তর: বাংলা সাহিত্যকে ২টি যুগে ভাগ করা যায়। [বাকাশিবো-২০২২]

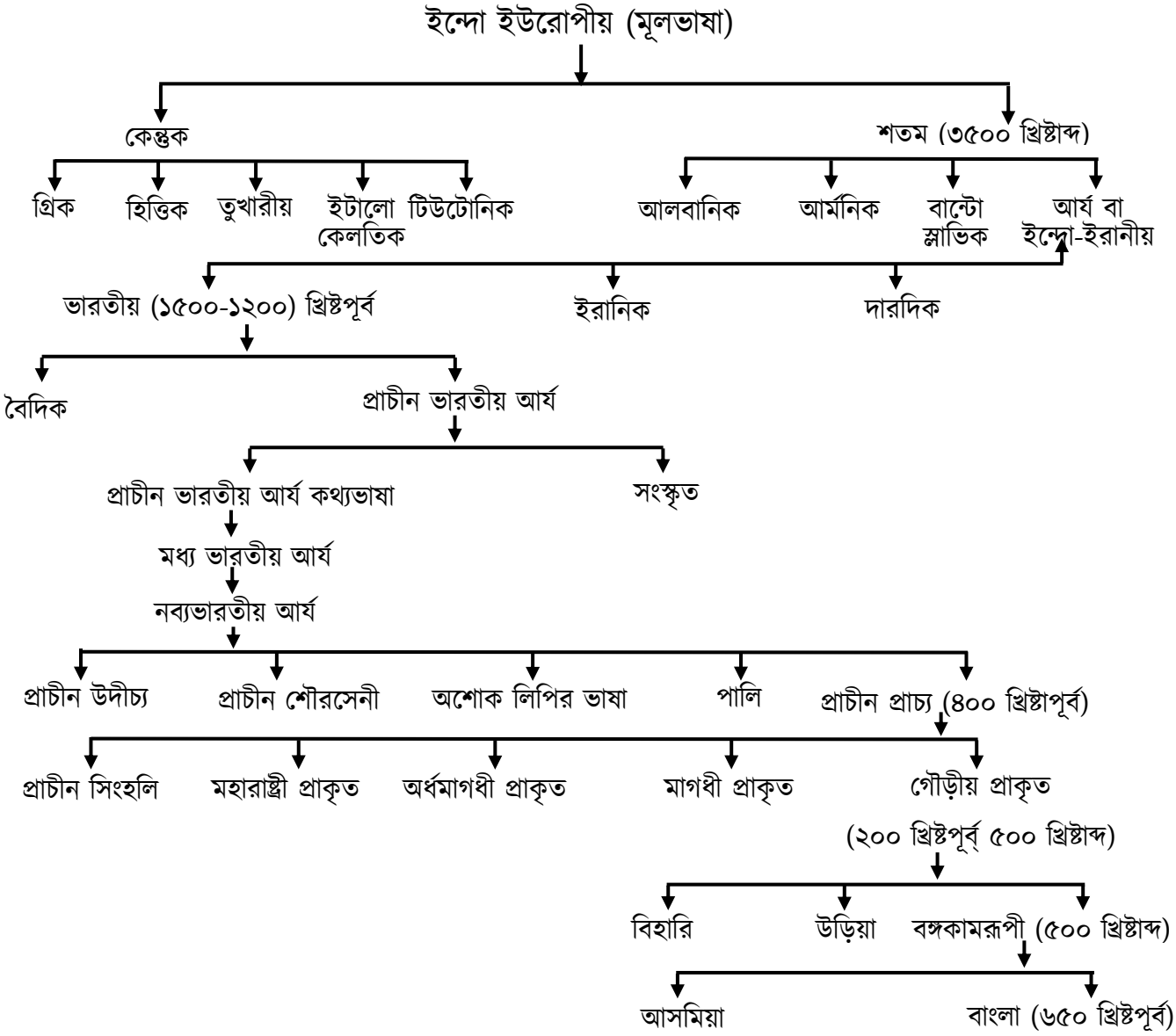
ক. প্রথম পর্যায়-পালি ভাষা (খ্রিষ্টপূর্ব ৬০০ থেকে খ্রিষ্টপূর্ব ২০০ অব্দ পর্যন্ত)।

খ. দ্বিতীয় পর্যায়-প্রাকৃত ভাষা (খ্রিষ্টপূর্ব ২০০ থেকে ৬০০ খ্রিষ্টাব্দ পর্যন্ত)।

অঞ্চলভেদে প্রাকৃতের চারটি প্রধান ভাগ রয়েছে। যথা:

- শৌরসেনী প্রাকৃত।
- মহারাষ্ট্রী প্রাকৃত।
- মাগধী প্রাকৃত।
- অর্ধমাগধী বা জৈন প্রাকৃত।

❖ **বাংলা ভাষার বংশ তালিকা :**



পৃথিবীর যাবতীয় ভাষার উৎপত্তি অল্প সংখ্যক মূল ভাষা থেকে। এদের মধ্যে অন্যতম একটি হচ্ছে 'ইন্দো-ইউরোপীয়' বা 'আদি আর্য ভাষাগোষ্ঠী'। বাংলা ভাষাভাষী জনগণ প্রথম থেকেই বাংলায় কথা বলত না। এর সুদীর্ঘ বিবর্তনের ধারা ও ইতিহাস আছে। বাংলা ভাষা ইন্দো-ইউরোপীয় মূল ভাষাগোষ্ঠীর অন্তর্গত।

ড. মুহম্মদ শহীদুল্লাহর মতে, খ্রিষ্টপূর্ব আনুমানিক পাঁচহাজার বছর আগে এই মূল ভাষার অস্তিত্ব ছিল। ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষা থেকে জন্ম হয় দুইটি ভাষা কেন্তুম ও শতম। আনুমানিক আড়াই হাজার খ্রিস্টপূর্বাব্দে মূলভাষা থেকে বিচ্ছিন্নহয়ে যেসব প্রাচীন শাখার সৃষ্টি হয়, তার অন্যতম হলো আর্য শাখা। এ আর্য ভাষা থেকেই ভারতীয় আর্যভাষার সৃষ্টি (১২০০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দ)। যার থেকে সৃষ্টি হয়েছে প্রাচীন ভারতীয় আর্যভাষা,

আর এই প্রাচীন ভারতীয় আর্যভাষার রয়েছে তিনটি স্তর।

ক. প্রাচীন ভারতীয় আর্য কথ্যভাষা
খ. মধ্য ভারতীয় আর্যভাষা
গ. নব্য ভারতীয় আর্যভাষা

মধ্যভারতীয় আর্যভাষার পরবর্তী স্তর হলো নব্যভারতীয় আর্যভাষা। কিন্তু নিয়মকানুনের শিথিলতা ও উচ্চারণ বিকৃতির ফাঁকে ধীরে ধীরে ভারতীয় অপভ্রংশের সৃষ্টি হয়। এভাবে গৌড়ীয় অপভ্রংশ থেকে বঙ্গকামরূপী হয়ে বাংলা ভাষার উৎপত্তি হয়েছে। এ পর্যায়ের অন্যান্য ভাষা হলো বিহারি, উড়িয়া, অসমিয়া। বাংলা ভাষার উৎপত্তির পর এতে যে পরিবর্তন ও রূপান্তর ঘটেছে, তা তিনটি স্তরে বিভক্ত করা হয়। যথা:

১. আদিযুগ বা প্রাচীন যুগ: খ্রিষ্টীয় সপ্তম বা দশম শতাব্দী থেকে দ্বাদশ শতাব্দী পর্যন্ত এ যুগ বিস্তৃত। এ যুগের বাংলা ভাষার নিদর্শন পাওয়া যায় 'চর্যাপদে'।

২. মধ্যযুগ: খ্রিষ্টীয় ত্রয়োদশ শতাব্দী থেকে অষ্টাদশ শতাব্দী পর্যন্ত এ যুগ বিস্তৃত। বড়ু চণ্ডীদাসের শ্রীকৃষ্ণকীর্তন কাব্যে এ যুগের ভাষার নিদর্শন পাওয়া যায়। এছাড়া এ যুগের বিভিন্ন সময়ের ভাষার নিদর্শন পাওয়া যায় বৈষ্ণব পদাবলি, মঙ্গল কাব্য, প্রণয়োপাখ্যান প্রভৃতি সাহিত্যে।

৩. আধুনিক যুগ: খ্রিষ্টীয় অষ্টাদশ শতাব্দী থেকে শুরু করে বর্তমান সময়কাল পর্যন্ত বাংলা ভাষার আধুনিক যুগ হিসেবে বিবেচনা করা হয়। আধুনিক যুগের বাংলা ভাষা ও সাহিত্যের নিদর্শন পাওয়া যায় ঈশ্বরচন্দ্র বিদ্যাসাগর, মাইকেল মধুসূদন দত্ত, বঙ্কিমচন্দ্র চট্টোপাধ্যায়, রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর, প্রমথ চৌধুরী, কাজী নজরুল ইসলাম, বুদ্ধদেব বসু প্রমুখের সাহিত্য কর্মে। তাছাড়া এ পর্যায়ের বাংলা আমাদের ব্যবহারিক ভাষা। অর্থাৎ আমরা আধুনিক যুগের বাংলার সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে পরিচিত।

অধ্যায় ০৩ বাংলা ধ্বনিতত্ত্ব

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	২	—
২০২৩	—	১	১
২০২২	২	৩	১

"হে বঙ্গ, ভাণ্ডারে তব বিবিধ রতন।"

মাইকেল মধুসুদন দত্ত

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। স্পর্শ বর্ণ কোনগুলো? [বাকাশিবো: ১৩]

উত্তর: 'ক' থেকে 'ম' পর্যন্ত বর্ণগুলো স্পর্শ বর্ণ।

২। যুক্তবর্ণ কাকে বলে? [বাকাশিবো: ২২]

উত্তর: দুই বা ততোধিক বর্ণ মিলে একটি বর্ণে পরিণত হওয়াকে যুক্তবর্ণ বলে।]

যেমন- ক + ক = ক্ক।

৩। বর্গ কয়টি ও কী কী? [বাকাশিবো: ১১]

উত্তর: বর্গ ৫টি। যথা- ক-বর্গ, চ-বর্গ, ট-বর্গ, ত-বর্গ, প-বর্গ।

৪। দ্বিস্বর বা যৌগিক স্বরধ্বনি কাকে বলে? [বাকাশিবো: ৯৭, ৯৯, ১১]

উত্তর: যে সকল স্বরধ্বনি দুটি স্বরধ্বনির যুক্তরূপ তাদেরকে যৌগিক স্বরধ্বনি বলে।

৫। অঘোষ ব্যঞ্জন ধ্বনি কাকে বলে? - [বাকাশিবো: ২২]

উত্তর: যেসব ধ্বনি উচ্চারণের সময়ে ধ্বনিদ্বারের কম্পন অপেক্ষাকৃত কম, সেসব ধ্বনিকে বলা হয় অঘোষ ব্যঞ্জন ধ্বনি, যথা: প, ফ, ত, থ, স, ট, ঠ, চ, ছ, শ. ক, খ, হ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। আধুনিক বাংলা বানানের দুটি নিয়ম লেখ। [বাকাশিবো: ২২, ২৪]

উত্তর: নিম্নরূপ: আধুনিক বাংলা বানানের দুটি নিয়ম নিম্নরূপঃ

(১) স্ত্রীলিঙ্গ, জাতি, ভাষা, ব্যক্তি ও বিশেষণ বাচক শব্দের শেষৌ-কার ব্যবহৃত হয়। যেমন- হিন্দী, জাপানী, তুর্কী, ইংরেজী ইত্যাদি।

(২) আরবি, ফারসি ও উর্দু ভাষায় কিছু শব্দে ঈ-কার হবে। যেমন- ঈদ, ঈমান, মীর, শরীফ, গরীব, কাযী ইত্যাদি।

২। মৌলিক স্বরধ্বনি কাকে বলে? মৌলিক স্বরধ্বনি কয়টি ও কী কী? [বাকাশিবো: ১৩]

উত্তর: যে সব স্বরধ্বনি এককভাবে উচ্চারিত হতে পারে তাকে মৌলিক স্বরধ্বনি বলে। মৌলিক স্বরধ্বনি ৭টি। যথা- অ, আ, ও, ই, উ, এ, এ্যা।

৩। পার্শ্বিক ধ্বনি কী? এবং পার্শ্বিক ধ্বনি কোনটি? [বাকাশিবো: ২২]

উত্তর: যে ধ্বনি উচ্চারণকালে ফুসফুসতাড়িত বাতাস জিহ্ববার দুই পাশ দিয়ে বের হয় তাকে পার্শ্বিক ধ্বনি বলে। যেমন- "ল"।

৪। ধ্বনি ও বর্ণ ভিন্ন জিনিস- অর্থ কী? অথবা, বর্ণ কাকে বলে? ধ্বনির সাথে বর্ণের পার্থক্য কী?

[বাকাশিবো: ২৪, ২৩, ২২]

উত্তর: সাধারণত কোনো আওয়াজ বা শব্দকে ধ্বনি বলে। কিন্তু ব্যাকরণের ভাষায় মানুষের কণ্ঠনিসৃত অর্থবোধক শব্দ বা আওয়াজকে ধ্বনি বলে। ধ্বনিকে লিখে প্রকাশ করার জন্য যে সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তাকে বর্ণ বলে। সুতরাং সংজ্ঞা থেকেই বুঝা যাচ্ছে ধ্বনি ও বর্ণ ভিন্ন জিনিস। একটি হচ্ছে মৌখিক রূপ আর একটি লিখিত রূপ। ধ্বনি হচ্ছে মৌখিক রূপ আর বর্ণ হচ্ছে ধ্বনির লিখিত রূপ।

৫। ষ-ত্ব বিধানের ২টি বিধান লিখ।

উত্তর: ষ-ত্ব বিধানের ২টি নিয়ম:

(১) ঋ, র-এর পর তৎসম শব্দে 'ষ' হয়। যেমন- কৃষি, বর্ষা ইত্যাদি।

(২) ট বর্গের সঙ্গে 'ষ' যুক্ত হয়। যেমন- কাষ্ঠ, নিষ্ঠা ইত্যাদি।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। প্রমিত বাংলা বানান নিয়ম বলতে কী বুঝায়? এই বানান নিয়ম সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ২২,২৩]

উত্তর: বাংলা একাডেমি কর্তৃক প্রমিত বাংলা বানানের নিয়ম:

❖ আধুনিক বাংলা বানানের নিয়ম:

বানানকে বাদ দিয়ে ভাষা শেখা সম্ভব নয়। শুদ্ধ বানান লেখা ভাষা শিক্ষার একটা প্রধান শর্ত। বাংলা বানানের ক্ষেত্রে আমরা নানা সমস্যা ও জটিলতার সম্মুখীন হই। আমাদের বানানের অসুবিধার কারণ এই যে আমাদের ভাষায় শব্দ নানা জায়গা থেকে এসেছে। আমাদের ভাষায় সংস্কৃত শব্দ আছে, আরবি-ফারসি শব্দ আছে, ইংরেজি-পর্তুগিজ-ওলান্দাজ ভাষার শব্দ আছে, আবার দেশি শব্দও আছে। এর ফলে বানানের নিয়মও রকমারি হয়ে গেছে।

❖ বাংলা একাডেমি কর্তৃক প্রমিত বাংলা বানানের নিয়মাবলি

তৎসম শব্দ

তৎসম অর্থাৎ বাংলা ভাষায় ব্যবহৃত অবিকৃত সংস্কৃত শব্দের বানান যথাযথ ও অপরিবর্তিত থাকবে। কারণ এইসব শব্দের বানান ও ব্যাকরণগত প্রকরণ ও পদ্ধতি নির্দিষ্ট রয়েছে। তবে যে-সব তৎসম শব্দে ই ঈ বা উ ঊ উভয় শুদ্ধ সেইসব শব্দে কেবল ই বা উ এবং তার কার চিহ্ন, ব্যবহৃত হবে। যেমন: কিংবদন্তি, খঞ্জনি, চিৎকার, ধমনি, ধূলি, পঞ্জি, পদবি, ভঙ্গি, মঞ্জরি, মসি, লহরি, সরণি, সূচিপত্র, উর্ণা, উষা। রেফ-এর পর ব্যঞ্জনবর্ণের দ্বিত্ব হবে না। যেমন: অর্চনা, অর্জন, অর্থ, অর্ধ, কর্দম, কর্তন, কর্ম, কার্য, গর্জন, মূর্ছা, কার্তিক, বার্ধক্য, বার্তা, সূর্য। সন্ধির ক্ষেত্রে ক খ গ ঘ পরে থাকলে পদের অন্তস্থিত ম্ স্থানে অনুস্বার (ং) লেখা যাবে। যেমন: অহংকার, ভয়ংকর, সংগীত, শুভংকর, হৃদয়ংগম, সংঘটন। তবে অঙ্ক, অঙ্গ, আকাঙ্ক্ষা, গঙ্গা, বঙ্গ, লঙ্ঘন, সঙ্গ, সঙ্গী প্রভৃতি সন্ধিবদ্ধ নয় বলে ঙ স্থানে ং হবে না।

নিম্নে কিছু নিয়ম দেওয়া হলো:

১। হ্রস্ব-ই কার ও দীর্ঘ-ঈ কার ব্যবহারের নিয়ম

(১) যে সব শব্দ বিদেশি ভাষা থেকে এসেছে সেগুলো তৎসম নয়, অর্থৎ খাঁটি সংস্কৃত শব্দ নয় সেগুলোর বানানে হ্রস্ব-ই কার হয়। যেমন- খুশি, আসামি, ফরিয়াদি, ফাঁসি, দাবি, বেশি ইত্যাদি। তদ্ভব ও অর্ধতৎসম শব্দে হ্রস্ব-ই কার হবে। যেমন-বাড়ি, আশি, হাতি, বাটি, লাঠি, বাতি ইত্যাদি।

(২) বাংলা ভাষায় এমন এমন কিছু শব্দ আছে যেগুলো বিশেষণ এবং এসব শব্দের শেষে দীর্ঘ-ই কার হয়। যেমন- স্থায়ী, একাকী, দায়ী, উপযোগী, প্রতিযোগী, উপকারী, প্রতিদ্বন্দী, কৃতী ইত্যাদি। এসব শব্দের শেষে 'ত্ব' বা তা যোগ করে বিশেষ পরিবর্তন করতে হলে দীর্ঘ-ই কার হ্রস্ব-ই কার হয়ে যায়। যেমন- স্থায়িত্ব, দায়িত্ব, কৃতিত্ব, প্রতিযোগিতা, উপযোগিতা, একাকিত্ব, উপকারিতা ইত্যাদি।

(৩) সংস্কৃত নিয়মে যে সব শব্দের শেষে 'ইন' থাকে সে সব শব্দের সঙ্গে 'তা' বা 'ত্ব' যোগ হলে কিংবা সন্ধি বা সমাস হলে হ্রস্ব-ই কার হয়। যেমন- প্রতিযোগিতা, প্রতিযোগিগণ, পক্ষী---পক্ষিশাবক, মন্ত্রী---মন্ত্রিসভা।

প্রশ্নসূচক অব্যয়-এর ক্ষেত্রে-ই--িকার ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্নসূচক সর্বনামের ক্ষেত্রে-ঈ-ী কার ব্যবহার হয়।

(৪) বাংলায় যে সব শব্দ 'তি' দিয়ে শেষ হয় যেগুলোতে হ্রস্ব-ই-কার হয়। যেমন- ক্ষতি, ইতি, পতি, বিরতি, নীতি, রাতি, আকৃতি, স্মৃতি ইত্যাদি।

স্ত্রীবাচক শব্দের শেষে দীর্ঘ-ঈ-ী-কার হয়। যেমন- সতী, শ্রীমতী, সালতী, কেশবতী ইত্যাদি।

ভাষা, জাতি ইত্যাদি লিখতে দীর্ঘ-ঈ-ী-কার হবে।

(৫) শেষে 'ত' বা হিত দিয়ে যে সব শব্দের বিশেষণ করা হয় সেসব শব্দে 'ত' এর আগে হ্রস্ব-ই-কার হয়।

যেমন- খণ্ডিত, শিক্ষিত, নিয়মিত, লিখিত, সঞ্চিত, চিন্তিত, ভাবিত, গর্বিত, হরষিত, চমকিত ইত্যাদি।

আবার কয়েকটি শব্দে ব্যতিক্রম আছে। যেমন- অতীত, অধীত, বিক্রীত, ব্যতীত ইত্যাদি।

'এ'-ধ্বনির এই বিবৃত উচ্চারণ কেবল শব্দের আদিতেই পাওয়া যায়, শব্দের মধ্যে ও অন্তে পাওয়া যায় না।

ক. দুই-অক্ষরবিশিষ্ট সর্বনাম বা অব্যয় পদে যেমন: এত, হেন, কেন, এখন ইত্যাদি। কিন্তু ব্যতিক্রম: যেথা, সেথা, হেথা।

খ. অনুস্বার ও চন্দ্রবিন্দুযুক্ত ধ্বনির আগে এ-ধ্বনি বিবৃত। যেমন: খেড়া, চেংড়া, গেঁজেল, স্যাঁতসেঁতে।

গ. খাঁটি বাংলা শব্দে; যেমন: খেমটা, ঢেপসা, তেলাপোকা, দেওর, তেনা, দেওর। দয়

ঘ. 'এক', এগারো, 'তেরো' প্রভৃতি সংখ্যাবাচক শব্দে এবং 'এক' যুক্ত শব্দেও। যেমন: একতলা, একচোট, একঘরে ইত্যাদি।

ঙ. ক্রিয়াপদের বর্তমান কালের অনুজ্ঞায় 'তুচ্ছার্থ ও সাধারণ মধ্যম পুরুষ রূপে; যেমন দেখ (দ্যাখ), দেখ (দ্যাখো), জে (খ্যাল), খেল (খ্যালো), ফেল্ (ফ্যাল), ফেল (ফ্যালো) ইত্যাদি।

'ঐ': 'ঐ' ধ্বনিটি একটি যৌগিক স্বরধ্বনি। অ + ই কিংবা ও + ই = অই, ওই। অ এবং ই- এ দুটো স্বরের মিলিত ধ্বনিতে 'ঐ ধ্বনির সৃষ্টি হয়। যেমন: ক্ + অ + ই = কই, কৈ; ব + ই+ ধ বৈধ ইত্যাদি। এরূপ-ঐক্য, চৈতন্য, বৈদেশিক।

'ও': বাংলা একাক্ষর শব্দে ও-কার দীর্ঘ হয়। যেমন: গো, জোর, রোগ, বোন, কোন ইত্যাদি। অন্যত্র সাধারণত হ্রস্ব হয়। যেমন। 'কারো', 'পুরোভাগ' (সোনা)। ও-এর উচ্চারণ ইংরেজি বোট (boat) শব্দের (oa)-এর মতো।

২। উচ্চারণের স্থান অনুসারে বর্গীয় বর্ণের শ্রেণিবিভাগ দেখাও- [বাকাশিবো: ২৩]

উত্তর: উচ্চারণের স্থান অনুসারে বর্গীয় বর্ণগুলি পাঁচটি ভাগে বিভক্ত: কণ্ঠ্য (ক, খ, গ, ঘ, ঙ), তালব্য (চ, ছ, জ, ঝ, ঞ), মূর্ধন্য (ট, ঠ, ড, ঢ, ণ), দন্ত্য (ত, থ, দ, ধ, ন), এবং ওষ্ঠ্য (প, ফ, ব, ভ, ম) । প্রতিটি ভাগে পাঁচটি করে বর্ণ রয়েছে, এবং প্রতিটি বর্গের নামকরণ করা হয় তার প্রথম বর্ণটির নাম অনুসারে।

বর্গীয় বর্ণের শ্রেণীবিভাগ:

ক-বর্গীয় ধ্বনি: ক, খ, গ, ঘ, ঙ - এ পাঁচটি বর্ণে দ্যোতিত ধ্বনির উচ্চারণ জিহ্বার গোড়ার দিকে নরম তালুর পশ্চাৎ ভাগ স্পর্শ করে। এগুলো জিহ্বামূলীয় বা কণ্ঠ্য স্পর্শধ্বনি।

চ-বর্গীয় ধ্বনি: চ, ছ, জ, ঝ, ঞ - এ পাঁচটি বর্ণে দ্যোতিত ধ্বনির উচ্চারণে জিহ্বার অগ্রভাগ চ্যাপটাভাবে তালুর সম্মুখ ভাগের সঙ্গে ঘর্ষণ করে। এদের বলা হয় তালব্য স্পর্শধ্বনি।

গ-বর্গীয় ধ্বনি: ট, ঠ, ড, ঢ, ণ - এ পাঁচটি বর্ণে দ্যোতিত ধ্বনির উচ্চারণে জিহ্বার অগ্রভাগ কিঞ্চিৎ উল্টিয়ে ওপরের মাড়ির গোড়ার শক্ত অংশকে স্পর্শ করে। এগুলোর উচ্চারণে জিহ্বা উল্টা হয় বলে এদের নাম দন্তমূলীয় প্রতিবেষ্টিত ধ্বনি। আবার এগুলো ওপরের মাড়ির গোড়ার শক্ত অংশ অর্থাৎ মূর্ধায় স্পর্শ করে উচ্চারিত হয় বলে এদের বলা হয় মূর্ধন্য ধ্বনি।

ঘ ত-বর্গীয় ধ্বনি: ত, থ, দ, ধ, ন - এ পাঁচটি বর্ণে দ্যোতিত ধ্বনির উচ্চারণে জিহ্বা সম্মুখে প্রসারিত হয় এবং অগ্রভাগ ওপরের দাঁতের পাটির গোড়ার দিকে স্পর্শ করে। এদের বলা হয় দন্ত্য ধ্বনি।

প-বর্গীয় ধ্বনি: প, ফ, ব, ভ, ম -এ পাঁচটি বর্ণে দ্যোতিত ধ্বনির উচ্চারণে ওষ্ঠের সঙ্গে অধরের স্পর্শ ঘটে। এদের ওষ্ঠাধ্বনি বলে।

স্বরধ্বনি উচ্চারণের স্থানের ভিন্নতা এবং উচ্চারণস্থানের নাম অনুসারে বর্ণগুলো কণ্ঠ্যবর্ণ, তালব্য বর্ণ, ওষ্ঠ্যবর্ণ প্রভৃতি ভাগে বিভক্ত করা যায়।

নিচে ছকের সাহায্যে স্বরবর্ণগুলোর নাম ও উচ্চারণস্থান নির্দেশ করা হলো:

উচ্চারণস্থান অনুসারে বর্ণের নাম	উচ্চরণস্থান	বর্ণ
কণ্ঠ্যবর্ণ	কণ্ঠ	অ, আ
তালব্যবর্ণ	তালু	ই, ঈ
ওষ্ঠ্যবর্ণ	ওষ্ঠ্য	উ, ঊ
মূর্ধন্যবর্ণ	মূর্ধা	ঋ
কণ্ঠ্যতালব্যবর্ণ	কণ্ঠ ও তালু	এ, ঐ
কণ্ঠৌষ্ঠ্যবর্ণ	কণ্ঠ ও ওষ্ঠ্য	ও, ঔ

অধ্যায় ০৪ রূপতত্ত্ব

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	—
২০২৩	—	১	—
২০২২	—	১	—

"বিদ্যা হলো সব থেকে বড় সম্পদ"

ঈশ্বর চন্দ্র বিদ্যাসাগর

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। 'চোখ' শব্দের ৪টি প্রতিশব্দ লেখ। [বাকাশিবো ২৪, ১৩]

উত্তর: (১) চক্ষু (২) আঁখি (৩) অক্ষি এবং (৪) নয়ন।

২। ই-কার ও ঈ-কার ব্যবহারের একটি করে নিয়ম লেখ। [বাকাশিবো: ১২]

উত্তর: ই-কার: শব্দের শেষে ইক, ইকা, ইতা এসব থাকলে সেখানে হ্রস্ব-ই-কার হবে। যেমন- নাবিক, আর্থিক, মানবিক ইত্যাদি।

ঈ-কার: স্ত্রীবাচক শব্দের শেষে দীর্ঘ ঈ-কার হয়। যেমন- সতী, কেশবতী ইত্যাদি।

৩। শুদ্ধ করে লেখো: জিবীকা, ন্যাস্ত, মনিষী, সম্মান। [বাকাশিবো: ১২]

উত্তর: জিবীকা = জীবিকা
ন্যাস্ত = ন্যাস্ত
মনিষী = মনীষী
সম্মান = সম্মান

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। বানানের শুদ্ধ রূপটি লেখ। [বাকাশিবো: '১১]

উত্তর: সর্বজনিন- সর্বজনীন

অশেস- অশেষ
আনুসঙ্গিক- আনুষঙ্গিক
বিপনি- বিপণি
কৃসকগণ কৃষকগণ

২। আধুনিক বাংলা বানানের তিনটি নিয়ম উল্লেখ কর। [বাকাশিবো: ২২, ২৩, ২৪]

উত্তর: আধুনিক বাংলা বানানের তিনটি নিয়ম নিম্নরূপ:

(১) জাতিবাচক শব্দে কেবল ই-কার (ি) হবে। যেমন- বাঙালি, জাপানি, চিনা ইত্যাদি।
(২) 'আলি' প্রত্যয়ান্ত শব্দে ই-কার (ি) হবে। যেমন- সোনালি, মিতালি, রূপালি ইত্যাদি।
(৩) অ-তৎসম শব্দে মূর্ধন্য 'ণ' হবে না। যেমন- কোরান, মর্ডান, নকল ইত্যাদি।

৩। বাংলা একাডেমির প্রমিত বাংলা বানানের তিনটি নিয়ম লেখ। [বাকাশিবো: ১১]

উত্তর: বাংলা একাডেমির প্রমিত বাংলা বানানের তিনটি নিয়ম নিম্নে বর্ণিত হলো:

(১) তৎসম অর্থাৎ বাংলা ভাষায় ব্যবহৃত অবিকৃত সংস্কৃত শব্দের বানান যথাযথ ও অপরিবর্তিত থাকবে। কারণ এসব শব্দের বানান ও ব্যাকরণগত প্রকরণ ও পদ্ধতি নির্দিষ্ট রয়েছে।

(২) তবে যে-সব তৎসম শব্দে ই, ঈ বা উ, ঊ উভয় শুদ্ধ সেইসব শব্দে কেবল ই বা উ এবং তার কার চিহ্ন, ব্যবহৃত হবে। যেমন: কিংবদন্তি, খঞ্জনি, চিৎকার, ধমনি, ধূলি, পঞ্জি, পদবি, ভঙ্গি, মঞ্জরি, মসি, লহরি, সরণি, সূচিপত্র, উর্ণা, উষা।

(৩) রেফ-এর পর ব্যঞ্জনবর্ণের দ্বিত্ব হবে না। যেমন: অর্চনা, অর্জন, অর্থ, অর্ধ, কর্দম, কর্তন, কর্ম, কার্য, গর্জন, মূর্ছা, কার্তিক, বার্ধক্য, বার্তা, সূর্য।

অধ্যায় ০৫ বাক্যতত্ত্ব

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	—	—
২০২৩	—	—	—
২০২২	—	—	১

"এককালে পৃথিবী বইয়ের উপর কাজ করত, এখন বই-ই পৃথিবীর উপর কাজ করে"

-জুবার্ট

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। বাক্যের অংশ কয়টি ও কী কী?

উত্তর: একটি বাক্যের দু'টি অংশ থাকে। যথা-(১) উদ্দেশ্য ও (২) বিধেয়।

২। বাক্যের উদ্দেশ্য কাকে বলে? বুঝিয়ে বল।

উত্তর: উদ্দেশ্য: বাক্যে যাকে উদ্দেশ্য করে বা যার সম্বন্ধে কিছু বলা হয় তাকে উদ্দেশ্য বলে। যেমন- "পলি নিয়মিত কলেজে যায়।" -এ বাক্যে 'পলি'র দ্বারা কলেজে যাওয়া সম্পাদিত হয় বলে 'পলি' উদ্দেশ্য। বাক্যের কর্তা উদ্দেশ্য অংশে থাকে।

৩। জটিল বাক্য কাকে বলে? সংজ্ঞাসহ উদাহরণ দাও।

উত্তর: জটিল বাক্য: যে বাক্যে একটি প্রধান খণ্ড বাক্য থাকে এবং এক বা একাধিক আশ্রিত খণ্ড বাক্য থাকে তাকে জটিল বা মিশ্র বাক্য বলে।

যেমন: যদি সে আসে তবে আমি যাব, যারা ভালো ছেলে তারা নিয়মিত পড়াশুনা করে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। গঠনের দিক থেকে বাক্যকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়? কী কী?

উত্তর: গঠন অনুসারে বাংলা বাক্যকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(১) সরল বাক্য

(২) জটিল বা মিশ্র বাক্য

(৩) যৌগিক বাক্য

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

২। একটি সার্থক বাক্যের কয়টি গুণ থাকে? কী কী? আলোচনা কর। [বাকাশিবো: ২০২২]

উত্তর: একটি সার্থক বাক্য গঠন করতে হলে তার মধ্যে তিনটি গুণ থাকতে হবে।
যেমন: (১) আকাঙ্খা (২) আসত্তি বা নৈকট্য ও (৩) যোগ্যতা ।
এর মধ্য থেকে কোন একটি গুণ বাদ পড়লে তাকে সার্থক বাক্য বলা যাবে না।

(১) **আকাঙ্খা:** বাক্যের অর্থ সম্পূর্ণভাবে বুঝার জন্য এক পদ শোনার পর অন্য পদ শোনার যে ইচ্ছা তাকেই আকাঙ্খা বলে।
যেমন- 'আশিক নিয়মিত ভাত' একই বাক্যটি বললে বক্তার মনের ভাব সম্পূর্ণভাবে প্রকাশিত হয় না। আরো কিছু শোনার আকাঙ্খা থেকে যায়। সে আকাঙ্খা পূরণ করতে হলে বাক্যটি এভাবে সাজাতে হবে- "আশিক নিয়মিত ভাত খায়।"
তাহলেই আমরা বাক্যটিকে আকাঙ্খা পূরণ সাপেক্ষে সার্থক বাক্য বলবো।

(২) **আসত্তি:** বাক্যের মনোভাব সম্পূর্ণভাবে প্রকাশের জন্য সুশৃংখল পদ বিন্যাসকেই আসত্তি বলে। অর্থ বাক্যের অর্থ যথাযথভাবে প্রকাশের জন্য যে পদের পর যে পদ বসানো প্রয়োজন ঠিক সেভাবেই সাজিয়ে পদ বসানোর প্রক্রিয়াকেই আসত্তি বলে। যেমন- "সোনার বাংলা আমার আমি ভালোবাসি তোমায়। "বাক্যটিতে পদ বিন্যাস যথাযথ হয়নি বলে এটি সঠিক বাক্য নয়। সঠিক বাক্য হতে হলে পদ বিন্যাস করতে হবে-
"আমার সোনার বাংলা আমি তোমায় ভালোবাসি। "
তাহলেই আমরা বাক্যটিকে আসত্তি পূরণ সাপেক্ষে স্বার্থক বাক্য বলবো।

(৩) **যোগ্যতা:** বাক্যে ব্যবহৃত পদগুলোর মধ্যে অর্থগত ও ভাবগত মিলন বন্ধনকেই যোগ্যতা বলে। যেমন "গরু আকাশে উড়ে। "উল্লেখিত বাক্যটির মধ্যে আকাঙ্খা ও আসত্তি পূরণ যথাযথভাবে হলেও এটি সার্থক বাক্য নয়। কেননা এই বাক্য ব্যবহৃত পদগুলোর মধ্যে অর্থগত ও ভাবগত মিলন বন্ধনের অভাব রয়েছে। কারণ 'গরু' একটি চার পায়ের প্রাণী। গরু কখনো আকাশে উড়তে পারে না। সেজন্য বাক্যটি ভাব প্রকাশে যোগ্যতা হারিয়েছে। কিন্তু যদি বলা হয় "পাখি আকাশেউড়ে"। তাহলে বাক্যটি যোগ্যতা পূরণ সাপেক্ষে একটি সার্থক বাক্য।

অধ্যায় ০৬ বাক্য সংকোচন, বাগধারা, প্রবাদ প্রবচন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ বাক্য সংকোচন ও বিগত সালের বোর্ড প্রশ্নাবলি	২৯
❖ প্রবাত প্রবচন	৩৯

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	১	—
২০২৩	—	২	—
২০২২	—	১	—

যাঁরা বলেন বাংলায় বিজ্ঞান চর্চ্চা সম্ভব নয় তাঁরা হয় বাংলা জানেননা অথবা বিজ্ঞান বোঝেন না।

-সত্যেন্দ্রনাথ বসু

বাক্য সংকোচন ও বিগত সালের বোর্ড প্রশ্নাবলি

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। **অর্থসহ বাক্য গঠন । ইদুর কপালে , চোখের বালি, দুধের মাছি , হাতটান।** [বাকাশিবো: ২৩]

উত্তরঃ (ক) ইন্দুর কপালে — যার ভাগ্য খারাপ।

(খ) চোখের বালি — অপ্রিয় ব্যক্তি।

(গ) দুধের মাছি — ভণ্ড বা মিথ্যাবাদী।

(ঘ) হাতটানা — যে ব্যায় করত চায় না।

২। **এক কথায় প্রকাশ করঃ (ক) অগ্রে বর্তমান থাকে যে; (খ) আয় অনুসারে যিনি ব্যয় করেন; (গ) উল্লেক করা যায় না যা; (ঘ) বৈত্র মাসের ফসল।** [বাকাশিবো: ২৪

উত্তরঃ (ক) অগ্রে বর্তমান থাকে যে — সহচর।

(খ) আয় অনুসারে যিনি ব্যয় করেন — মিতব্যয়ী।

(গ) উল্লেখ করা যায় না যা — অবর্ণনীয়।

(ঘ) বৈত্র মাসের ফসল — অমৌসুমি ফল।

৩। **এক কথায় প্রকাশ করঃ (ক) ফুল থেকে তৈরি; (খ) যা নষ্ট হয় না; (গ) যে পরিমিত কথা বল; (ঘ) দিনের প্রথম ভাগ।**

উত্তরঃ (ক) ফুল থেকে তৈরী — গন্ধ।

(খ) যা নষ্ট হয় না — অবিনশ্বর।

(গ) যে পরিমিত কথা বলে — মিতভাষী।

(ঘ) দিনের প্রথম ভাগ — প্রভাত।

৪। **নিম্ন লিখিত প্রভাদ প্রবচন গুলোর অর্থ লিখ:** [বাকাশিবো: ২২]

(ক) খাল কেটে কুমির আনা; (খ) সস্তার তিন অবস্তা; (গ) রথ দেখা ও কলা বেছা; (ঘ) গরু মেরে জুতা দান।

উত্তরঃ (ক) খাল কেটে কুমির আনা — নিজের ক্ষতি ডেকে আনা।

(খ) সস্তার তিন অবস্তা — যে জিনিস সহজে পাওয়া যায়, তা সাধারন টেকে না

(গ) রথ দেখা ও কলা বেচা — দুই কাজ একসঙ্গে করা।

(ঘ) গরু মেরে জুতা দান — বড় ক্ষতি করে ছোট উপকার করা।

৫। **এক কথায় প্রকাশ করঃ (ক) পা ধুইবার জল; (খ) চক্ষুর আড়ালে; (গ) অতিদীর্ঘ নয়; (ঘ) অন্য দেশ** [বাকাশিবো: ২৩]

উত্তরঃ (ক) পা ধুইবার জল — তোয়ালে।

(খ) চক্ষুর আড়ালে — অদৃশ্য।

(গ) অতিদীর্ঘ নয় — সীমিত।

(ঘ) অন্য দেশ — বিদেশ।

■ বাক্য সংকোচনের উপায়

বাক্য সংকোচন পাঁচটি উপায়ে সাধিত হতে পারে। যেমন: ১. সমাসের সাহায্যে, ২. কৃৎ প্রত্যয়ের সাহায্যে, ৩. তদ্ধিত প্রত্যয়ের সাহায্যে, ৪. উপসর্গের সাহায্যে, ৫. ভিন্ন শব্দ প্রয়োগে। :

১. সমাসের সাহায্যে	:	অন্য দেশ- দেশান্তর (নিত্য সমাস)
	:	পল মিশ্রিত অনু-পলান্ন (মধ্যপদলোপী কর্মধারয় সমাস) ।
২. কৃৎ প্রত্যয়ের সাহায্যে	:	ঘুমিয়ে আছে এমন- ঘুমন্ত।
৩. তদ্ধিত প্রত্যয়ের সাহায্যে	:	পাগলের ভাব পাগলামি।
৪. উপসর্গের সাহায্যে	:	ধন নেই যার – নির্ধন (সংস্কৃত উপসর্গ) ।
৫. ভিন্ন শব্দ প্রয়োগে	:	উই মাটির ঢিবি- বল্মীক।

■ বাক্য সংকোচনের কতিপয় উদাহরণ:

অ

অকালে পক্ব হয়েছে যা — অকালপক্ব

অহংকার নেই যার — নিরহংকার

অতি কষ্টে যা নিবারণ করা যায় — দুর্নিবার

অন্ত নেই যার — অনন্ত

অন্য গাছের উপর জন্মে যে গাছ — পরগাছা

অনেকের মধ্যে একজন — অন্যতম

অগ্রে গমন করে যে — অগ্রগামী, অগ্রবর্তী

অক্ষর জ্ঞান নেই যার — নিরক্ষর

অতি শীতও নয় উষ্ণও নয় — নাতিশীতোষ্ণ

অপকার করার ইচ্ছা — অপচিকীর্ষা

আড় চোখে দৃষ্টিপাত — কটাক্ষ

ই

ইতিহাস রচনা করেন যিনি — ঐতিহাসিক

ইমান নেই যার — বেইমান

ইতোপূর্বে দণ্ডিত ব্যাক্তি — দাগী

ইতিহাস বিষয়ে অভিজ্ঞ যিনি — ইতিহাসবেত্তা

ইচ্ছর অধীন — ঐচ্ছিক

ইন্দ্রকে যিনি জয় করেছেন — ইন্দ্রজিৎ

উ

আ

আল্লাহর অস্তিত্বে বিশ্বাস আছে যার— আস্তিক

আল্লাহর অস্তিত্বে বিশ্বাস নেই যার — নাস্তিক

আয়বুঝে যিনি ব্যায় করেন — মিতব্যায়ী

আত্মার সাথে সম্পর্কযুক্ত — আত্মীয়

আশ্রয় নেই যার — নিরাশ্রয়

আজন্ম শত্রু — জাতশত্রু

আকাশে চরে বেড়ায় যে —আকাশচারী/খেচর

আঘাতের বদলে আঘাত — প্রতিঘাত

আবহমান কাল ধরে যা প্রচলিত — চির

ঈ

ঈষৎ রূগ্ণ — রোগাটে

ঈশ্বর বিষয়ক — ঐশ্বরিক

ঈষৎ পান্ডুর বর্ণ — ধূসর

ঈশ্বর প্রেরিত দূত — পয়গম্বর

ঈষৎ শিক্ষিত — অল্পবিদ্যা

ঈষৎ আমিষ (আঁষ) গন্ধ যার — আঁষটে

উপস্থিত বুদ্ধি প্রয়োগের ক্ষমতা —প্রত্যুৎপন্নমতিত্ব

উচিত নয় যা — অনুচিত

উপকারীর যে অপকার/ক্ষতি করে — কৃতঘ্ন।

উচ্চাকাঙ্ক্ষা আছে যার — উচ্চাকাঙ্ক্ষী

উড়ে যাচ্ছে যা — উড্ডীয়মান

উপকারীর উপকার স্বীকার করে না যে —অকৃতজ্ঞ

উপকারীর উপকার স্বীকার করে যে— কৃতজ্ঞ

উর্বর নয় যা — অনুর্বর।

উপকারের বিনিময়ে উপকার —প্রত্যুপকার।

ঊ

ঊর্ধ্ব ও বক্রভাবে যা গমন করে — তরঙ্গ।

উর্ণা নাভিতে যার — ঊর্ণনাভ।

ঊর্ধ্ব থেকে নিম্নে গমন — অবতরণ।

ঊর্ধ্ব দিকে গমন করে যে — ঊর্ধ্বগামী।

ঊর্ধ্ব দিকে গতি যার — ঊর্ধ্বগতি।

ঊর্ধ্ব মুখে সাঁতার — চিৎসাঁতার

ঋ

ঋণ আছে যার — ঋণী।

ঋণ নেই যার — অঋণী।

ঋষির দ্বারা উক্ত — আর্য।

ঋণ দান করে যে উত্তমর্ণ — ঋণদাতা।

ঋণ গ্রহণ করে যে অধমর্ণ — ঋণগ্রহীতা।

ঋণগ্রস্ত অবস্থা — ঋণিতা।

ঋতুতে ঋতুতে যজ্ঞ করেন যিনি — ঋত্বিক।

ঋণ শোধে অসমর্থ — দেউলিয়া।

এ, ঐ

একই মাতার উদরে জাত যে — সহোদর

এক থেকে আরম্ভ করে ক্রমাগত —একাদিক্রমে

একসঙ্গে পাঠ করে যে — সহপাঠী।

এক বিষয়ে যার চিত্ত নিবিষ্ট — একাগ্রচিত্ত।

এক মতের ভাব — ঐকমত্য।

ঐক্যের অভাব — অনৈক্য।

ঐশ্বর্যের অধিকারী — ঐশ্বর্যবান।

একের পরিবর্তে অনেক — বিকল্প।

এক স্থান থেকে অন্য স্থানে ঘুরে বেড়ায় যে — যাযাবর।

একবার শুনলে যার মনে থাকে — শ্রুতিধর।

ও,ঔ

ওজন পরিমাপের যন্ত্র — তুলাদণ্ড

ওষুধ পাওয়া যায় যেখানে — ঔষধালয়

ঔষধি থেকে উৎপন্ন — ওষু

ঔষধের আনুষঙ্গিক সেব্য — অনুপান

ক

ক্রমশ উঁচু যে পথ — চড়াই।

ক্রমশ নিচু যে পথ — উৎরাই/উতরাই।

কূলের সমীপে — উপকূল।

কষ্টে যা বরণ করা যায় — দুর্বার।

কষ্ট সহ্য করতে পারে যে — কষ্টসহিষ্ণু।

কাতর নয় এমনভাবে — অকাতরে

কষ্টে লাভ করা যায় যা — দুর্লভ।

কষ্টে অতিক্রম করা যায় যা- দুরতিক্রম্য।

কোনো কিছুতে ভয় নেই যার— অকুতোভয়।

কর্ম সম্পাদনে পরিশ্রমী — কর্মঠ।

কীর্তির খ্যাতি আছে যার — কীর্তিমান।

ক্রমাগত বর্ধমান — ক্রমবর্ধমান।

খ

খ্যাতি আছে যার — খ্যাতিমান।

খাবার ইচ্ছা — ক্ষুধা।

খরচের হিসাব নেই যার — বেহিসাবি।

ক্ষুধা দ্বারা পীড়িত — ক্ষুধার্ত।

ক্ষয়প্রাপ্ত হচ্ছে এমন — ক্ষীয়মান।

ক্ষণকালের জন্য স্থায়ী — ক্ষণস্থায়ী।

গ

গৃহে থাকে যে গৃহস্থ — সামান

গৃহে পালিত হয় যা গৃহপালিত।

গৃহ নেই যার — অনিকেত

গরুর চোখের মতো ছোট বায়ু পথ— গবাক্ষ।

গোপনে সংবাদ বহন করে যে — গুপ্তচর।

গৃহে স্থায়ীভাবে বাসকারী দুষ্ট ব্যক্তি — বাস্তুঘুঘু

গাছে উঠতে পটু যে — গেছো।

গ্রহণ না করা — প্রত্যাখ্যান।

ঘ

ঘুমিয়ে (প্রচ্ছন্ন) আছে যে — সুপ্ত।

ঘটকের কাজ — ঘটকালি।

রে পালিত যে জামাই — ঘরজামাই।

ঘোলের মতো ভাব — ঘোলাটে।

ঘৃণার যোগ্য — ঘৃণ্য।

ঘামে ভেজা — ঘর্মাক্ত।

ঘন হয়ে বা জমে উঠছে এমন — ঘনায়মান।

চ

চার খন্ডে চেরা — চৌচির।

চক্ষুর সম্মুখে সংঘটিত — চাক্ষুষ।

চৈত্র মাসে উৎপন্ন — চৈতালি।

চিরকাল মনে রাখার যোগ্য — চিরস্মরণীয়।

চিরকাল ধরে স্থায়ী — চিরস্থায়ী।

চক্ষু লজ্জা নেই যার — বেহায়া/নির্লজ্জ।

চিন্তার অতীত যা — চিন্তাতীত।

চঞ্চল করে যা — চাঞ্চল্যকর।

চার রাস্তার মিলন — চৌরাস্তা।

চিন্তা করা যায় না যা — অচিন্ত্যনীয়।

চোখে দেখা যায় এমন — প্রত্যক্ষ।

ছ

ছবি আঁকে যে — চিত্রকর।

ছল করে যে কান্না — মায়াকান্না।

ছুড়ে ফেলা হয়েছে — নিক্ষিপ্ত।

ছড়ানো হয়েছে এমন — বিকীর্ণ।

ছলনা করে যে — ছলনাময়ী।

ছেঁকে নেয়ার উপকরণ — ছাঁকনি।

ছায়াপ্রধান যে তরু — ছায়াতরু।

ছেঁড়া হয়েছে এমন — ছিন্ন।

জ

জাতি থেকে ভ্রষ্ট — জাতিভ্রষ্ট।

জানবার ইচ্ছা — জিজ্ঞাসা।

জয় করার ইচ্ছা — জিগীষা।

জুয়া খেলে যে — জুয়াড়ি।

জন্ম থেকে অন্ধ — জন্মান্ধ।

জানু পর্যন্ত — আজানু।

জলে ও স্থলে চরে — উভয়চর।

ঝ

ঝড় বা বাতাসের ধাক্কা — ঝাপটা।

ঝন ঝন শব্দ — ঝনাৎকার।

ঝুলে পড়েছে এমন — প্রলম্বিত।

ঝট করে টান — ঝটকা।

ঝাড়মোছ হয় যার দ্বারা — ঝাড়ন।

ঝগড়া করা স্বভাব যার — ঝগড়াটে।

ট

টোলে সংস্কৃত পড়ানো যে পন্ডিতের কাজ

‘ — টুলোপন্ডিত।

টোকানোর কাজ করে যে — টোকাই।

টোল পড়েনি এমন — নিটোল।

ঠ

ঠাকুরের ভাব — ঠাকুরালি।

ঠেঙিয়ে যারা দস্যুতা করে — ঠ্যাঙাড়ে।

ড

ডুব দিতে পটু যে — ডুবুরি।

ডানার অভ্যন্তর — পক্ষপুট।

ডিঙ্গি বাইবার দাঁড় — বৈঠা।

ডালের আগা — মগডাল।

ডুবে যাচ্ছে এমন — ডুবন্ত।

ঢ

ঢাকের প্রবল আওয়াজ — ঢক্কানিনাদ।

ঢাকায় উৎপন্ন — ঢাকাই।

ত

তপস্যাই যার ধন — তপোধন।

তীরের দ্বারা বিদ্ধ — তীরবিদ্ধ।

তীর চালনায় যে পটু — তীরন্দাজ।

তটে থাকে যে — তটস্থ।

তিন স্রোত বিশিষ্ট নদী — ত্রিধারা/ত্রিস্রোতা।

তোপের ধ্বনি — গুড়ুম।

তিন কালের ঘটনা যিনি দেখতে পান — ত্রিকালদর্শী।

তরঙ্গ আছে যার — তরঙ্গিণী।

তণু থেকে জাত — তনুজ।

তিনবার অঞ্জলি দিয়ে অর্পণ — ত্রিনাঞ্জলি।

তল স্পর্শ করা যায় না যার — অতলস্পর্শী।

তেজ আছে যার — তেজস্বী।

তালুর সাহায্যে উচ্চারিত — তালব্য।

থ

থেমে থেমে চলার যে ভঙ্গি — ঠমক

দ

দ্বারে থাকে যে — দ্বারস্থ।

দূরকে দেখার শক্তি — দূরদৃষ্টি।

দেখার যোগ্য — দর্শনীয়/দ্রষ্টব্য।

দূরকে যিনি দেখতে পান না — অদূরদর্শী।

দূরকে দেখার শক্তি আছে যার — দূরদর্শী।

দুয়ের মধ্যে একটি — অন্যতম।

দর্শন শাস্ত্রে যিনি পণ্ডিত — দার্শনিক।

দু'রকম অর্থ যার — দ্ব্যর্থক।

দান করার ইচ্ছা — দিৎসা।

দয়া নেই যার — নির্দয়।

দন্ড দেবার যোগ্য — দন্ডাই/দন্ডনীয়।

ধ

ধ্যান করার যোগ্য — ধেয়।

ধুলায় পরিণত — ধূলিসাৎ।

ধন জয় করেন যিনি — ধনঞ্জয়।

ধ্যান করেন যিনি — ধ্যানী।

ধ্যানে যিনি মগ্ন — ধ্যানস্থ।

ধনুকের শব্দ — টঙ্কার।

ধারণ বা পোষণ করে যা — ধর্ম।

ধর্মের প্রতি নিষ্ঠাবান — ধর্মিষ্ঠ।

ন

নাটকের রচয়িতা — নাট্যকার।

নাটকের অভিনয় যেখানে হয় — নাট্যশালা।

নেই অপরাধ যার — নিরপরাধ।

নেই অভিমান যার — নিরভিমান।

নগরের শান্তি রক্ষা করেন যিনি— নগরপাল।

নিন্দার যোগ্য নয় যা — অনিন্দ্য।

নিজেকে সামলাতে পারে না যে — অসংযমী।

নিজেকে হত্যা করে যে — আত্মঘাতী।

নিন্দা করার ইচ্ছা — জুগুপ্সা।

নষ্ট হয় না যা — অবিনশ্বর।

প

পা থেকে মাথা পর্যন্ত — আপাদমস্তক।

পান করার ইচ্ছা — পিপাসা।

পানের যোগ্য — পেয়।

পূর্বজন্মের কথা যে স্মরণ করতে পারে — জাতিস্মর।

পরিণামে কি হবে দেখার ক্ষমতা নেই যার — অপরিণামদর্শী।

পণ্ডিত হয়েও যিনি মূর্খ — পন্ডিতমূর্খ।

পরিমিত কথা বলে যে — মিতভাষী।

পুনঃপুন যে রোদন করছে — রোরুদ্যমান।

পাঁচ মিশালি মসলা — পাঁচফোড়ন।

পাওয়ার ইচ্ছা — ঈপ্সা।

ফ

ফল পাকলে যে গাছ মরে যায় — ওষধি

ফেলে দেবার যোগ্য — ফেলনা।

ফুল হতে জাত — ফুলেল।

ফুলের গন্ধে সুবাসিত — ফুলের।

ফল দ্বারা আহার — ফলাহার/ফলার।

ফুলের বাইরের আবরণ — বৃতি।

ফল প্রসব করে যা — ফলপ্রসূ।

ফুলের মতো অগ্নিকণা — সস্ফুলিঙ্গ।

ফুরায় না যা — অফুরন্ত।

ফল বা সন্তান উৎপাদনে অক্ষম— বাঁজা/বন্ধ্যা

ব

বলার যোগ্য নয় — অকথ্য।

বেতনে কাজ করে যে — অবৈতনিক।

বৃহৎ বৃক্ষ — বনস্পতি।

বয়সে সকলের বড় — বয়োজ্যেষ্ঠ।

বয়সে সকলের ছোট — কনিষ্ঠ

বয়ে চলেছে যা — বহতা/বহমান।

ব্যয় যে অধিক করে — অমিতব্যয়ী।

বিশ্বাস করা যায় না — অবিশ্বাস্য।

বেদান্ত জানেন যিনি — বৈদান্তিক।

বলার ইচ্ছা — বিবক্ষা।

বিশেষরূপে খ্যাতি আছে যার — বিখ্যাত।

বোধ নেই যার — নির্বোধ।

বেশি কথা বলে যে — বাচাল।

ভ

ভবিষ্যতে যা ঘটবে — ভবিতব্য।

ভোজনের ইচ্ছা — বুভুক্ষা।

ভবিষ্যতে কি হবে দেখে না যে — অপরিণামদর্শী।

ভবিষ্যৎ চিন্তা করে কাজ করে যে —দূরদর্শী

ভূমিতে চরে যে ভূচর।

ভ্রাতার পুত্র- ভ্রাতৃব্য।

ভোজনের যোগ্য- ভোক্তব্য।

ভঙ্গ হয় যা ভঙ্গুর।

ভবিষ্যতে অবশ্যই হবে- অবশ্যম্ভাবী।

বাস্তু হারিয়েছে যে বাস্তুহারা।

ম

মৃতের মতো অবস্থা যার — মুমূর্ষু।

মাথা পেতে নেবার যোগ্য — শিরোধার্য।

মমতা নেই যার — নির্মম।

মায়া (ছলনা) জানে না যে — অমায়িক।

মৃত্যু পর্যন্ত — আমৃত্যু।

মুগ্ধ করে যে নারী — মোহিনী।

মাসের শেষ দিন — সংক্রান্তি।

মনে মনে করা অঙ্ক — মানসাঙ্ক।

মুক্তি পেতে ইচ্ছুক — মুমুক্ষু।

মাছ বিক্রি করে যে — মেছো।

য

যার জিভ লক লক করে — লেলিহান।

যা লঙ্ঘন করা যায় না — অলঙ্ঘ্য।

যা পরিহার করা যায় না — অপরিহার্য

যা নিবারণ করা যায় না — অনিবার্য।

যা সহজে লাভ করা যায় — সুলভ।

যা সহজে জানা যায় না — দুর্জেয়।

যে শোনামাত্র মনে রাখতে পারে — শ্রুতিধর।

যা পূর্বে ঘটেনি — অভূতপূর্ব।

যা পূর্বে হয়নি — অপূর্ব।

যা অস্বীকার করা যায় না — অনস্বীকার্য।

যে গাছের ফুল হয় না, ফল হয়— বনস্পতি।

যে কিছুই পরোয়া করে না — বেপরোয়া।

র

রাজপথে যে ডাকাতি করে — রাহাজানি।

রক্ত মাখা বস্ত্র — রক্তাংশুক।

রস নেই যার — নীরস।

রস আছে যাতে — রসাল।
রেশম দিয়ে নির্মিত — রেশমি।
রং করে যে — রঞ্জক।

ল

লুট করে যারা — লুটেরা।
লোক গণনা — আদমশুমারি
লাভ করার ইচ্ছা — লিপ্স।
লক্ষ করার যোগ্য — লক্ষণীয়।
লোলুপ দৃষ্টি যার — লোভী।
লাজ আছে যার — লাজুক।
লজ্জা পাচ্ছে যে — লজ্জমান।

শ

শখ আছে যার — শৌখিন।
শুকনা পাতার ধ্বনি — মর্মর।
শুনবার ইচ্ছা — শুশুষা।
শত্রুকে বধ করে যে — শত্রুঘ্ন।
শত্রুকে দমন করে যে — অরিন্দম।
শোনামাত্র যার মুখস্থ হয় — শ্রুতিধর।।
শৃঙ্খলা মানে না যে — উচ্ছৃঙ্খল।
শাসন করা যায় যাকে — শিষ্য।
শিক্ষা করছে যে — শিক্ষানবিশ।
শাসন করে যে — শাসক

ষ

ষাট বছর পূর্ণ উপলক্ষে আনন্দ উৎসব — হীরকজয়ন্তী।
ষোল বছর বয়স্কা — ষোড়শী।

স

সকলের জন্য প্রযোজ্য — সর্বজনীন
সহ্য করা যার স্বভাব — সহিষ্ণু।
স্ত্রীলোকের কেশবিন্যাস — কবরী।
সাক্ষাৎ যে দেখে — প্রত্যক্ষদর্শী।
সেবা করার ইচ্ছা — শুশ্রুষা।
সৎ কুলে জাত — কুলীন।
স্পৃহার অভাব — অনীহা।
সকল পদার্থ ভক্ষণ করে যে — সর্বভুক।
সাগরে বিচরণ করে যে নারী — সাগরিকা।
সরোবরে জন্মে যে — সরোজ

হ

হনন করার ইচ্ছা — জিঘাংসা
হস্তীর থাকার স্থান — পিলখানা।
হাস্যরসাত্মক নাটক — প্রহসন।
হাতের লেখা বইয়ের খসড়া — পান্ডুলিপি।
হরণ করার ইচ্ছা — জিহীর্ষা।
হাতেকলমে যে শিক্ষা — প্রশিক্ষণ।

ক্ষ

ক্ষুধা দ্বারা পীড়িত — ক্ষুৎপীড়িত।

ক্ষণকালের জন্য স্থায়ী — ক্ষণস্থায়ী।

ক্ষমার যোগ্য — ক্ষমার্হ।

ক্ষমা করার যোগ্য — তিতিক্ষা।

ক্ষমা করতে ইচ্ছুক — তিতিক্ষু।

❖ ধ্বনি বা শব্দ সম্বন্ধীয়:

বীরের ধ্বনি — হুঙ্কার।

কোকিলের ডাক — কুহু।

ময়ূরের ডাক — কেকা।

সমুদ্রের শব্দ — গর্জন।

পুরুষের নৃত্য — তাণ্ডব।

পাতার শব্দ — মর্মর।

নদীর শব্দ — কল্লোল।

হেমন্তকালে জন্মে যে — হৈমন্তিক।

নূপুরের শব্দ — নিক্কণ।

ঘোড়ার ডাক — হ্রেষা।

অলঙ্কারের শব্দ — শিঞ্জন।

মেঘের শব্দ — গর্জন।

ময়ূরের ডাক — কেকা।

পাখির ডাক — কূজন।

বিহঙ্গের ধ্বনি — কাকলি।

প্রবাদ প্রবচন

প্রবাদ শব্দের অর্থ জনশ্রুতি বা পরম্পরাগত বাক্য। আর প্রবচন শব্দের অর্থ হলো বহুল প্রচলিত উক্তি অর্থাৎ, প্রবাদ ও প্রবচন বলতে পরম্পরাগত বহুল প্রচলিত উক্তিকে বোঝায়। এটি একক কোনো ব্যক্তির রচনা বা সৃষ্টি নয়। এটি প্রাচীনকাল থেকে মানুষের মুখে মুখে প্রচলিত হয়ে আসছে। লোকসাহিত্যের অন্যতম বিশিষ্ট শাখা প্রবাদ ও প্রবচন মানুষের দীর্ঘকালের অভিজ্ঞতার একটি সংক্ষিপ্ত অভিব্যক্তি। ব্যক্তি ও সমাজ জীবনের অভিজ্ঞতার ফলে সৃষ্ট প্রবাদ ও প্রবচনের মূল লক্ষ্য নীতি ও উপদেশ বিতরণ। এগুলো সৃষ্টির পেছনে রয়েছে একটি অর্থপূর্ণ ইতিহাস। প্রত্যেকটি প্রবাদ-প্রবচনের পেছনে রয়েছে একটি করে উপদেশমূলক গল্প। এই প্রবাদ বা প্রবচনগুলোর উৎপত্তি কোন সময়ে, কোথায় তা নির্দিষ্ট করে বলা যায় না। তবে যুগ যুগ ধরে লোকের মুখে মুখে এ প্রবাদগুলো চলে আসছে। এগুলো বাংলা ভাষার নিজস্ব সম্পদ।

প্রবাদ-প্রবচনের কতিপয় নমুনা:

অ

অসারের তর্জন গর্জন সার (গুণহীনের বৃথা/ব্যর্থ আস্ফালন): কোনো দায়িত্বই ঠিকমতো পালন করতে পার না, কেবল বড় বড় কথা-অসারের তর্জন গর্জন সার।

অভাবে স্বভাব নষ্ট (অভাবে পড়লে ভালো মানুষও অসৎ হয়): আলম সাহেবের মতো একজন প্রতিবাদী মানুষ সংসারের যাঁতাকলে পড়ে মোসাহেব সেজেছেন। একেই বলে অভাবে স্বভাব নষ্ট।

অতি চালাকের গলায় দড়ি (বেশি চালাকি করে অপরকে ঠকালে, নিজেও বিপদগ্রস্ত হতে হয়) বিনা টিকিটে রেল ভ্রমণ করতে গিয়ে ধরা পড়ে পঞ্চাশ টাকা জরিমানা দিতে হলো- একেই বলে অতি চালাকের গলায় দড়ি।

অল্পবিদ্যা ভয়ংকরী (সামান্য লেখাপড়ার ক্ষতিকর প্রভাব) দুই কলম লেখাপড়া শিখে সে বড় বড় বুলি ঝাড়ে, একেই বলে অল্পবিদ্যা ভয়ংকরী।

অতি দর্পে হত লংকা (অহংকার করলে পতন আসবেই) শহরে গিয়ে বড়লোক হয়ে গ্রামের সাধারণ মানুষকে ভুলে যেও না, মনে রেখো, অতি দর্পে হত লংকা।

অতি ভক্তি চোরের লক্ষণ (কপট ব্যক্তিরা বাহ্যিকভাবে ভক্তি শ্রদ্ধা প্রদর্শন করে): ভালো ছেলে ভেবে একটা লম্পটের সঙ্গে মেয়ে বিয়ে দিবে? ভুলে যেও না, অতি ভক্তি চোরের লক্ষণ।

অনেক সন্ন্যাসীতে গাজন নষ্ট (বেশি লোক হলে কাজে বিশৃঙ্খলা দেখা দেয়) দু'জনে যা পারেন তাই করেন, জানেন তো অনেক সন্ন্যাসীতে গাজন নষ্ট।

অদৃষ্টের ফল, খন্ডাবে কে বল? (ভাগ্যে যা থাকে তার আর পরিবর্তন হয় না)- এত সম্পত্তি, ছেলেমেয়ে নিয়ে এত সুখের সংসার। এক জলোচ্ছ্বাসে সব শেষ। অদৃষ্টের ফল, খন্ডাবে কে বল?

অভাগা যে দিকে চায়, সাগর শুকিয়ে যায় (ভাগ্য যার খারাপ, কোনো দিকেই সে আশা দেখতে পায় না) সেলিম ভাইয়ের চাকরি হলো না, ব্যবসা করতে গিয়ে টাকা গেল, শেষে মাছের চাষ করে যাও বা একটু সম্ভাবনা ছিল বন্যায় সব শেষ। আসলে অভাগা যে দিকে চায়, সাগর শুকিয়ে যায়।

আ

আঙুর ফল টক (পান না তাই খান না): কাজটা পেলে না তাই বলছ কাজটা ভালো না- আঙুর ফল টক।

আপনি বাঁচলে বাপের নাম (নিজের স্বার্থ রক্ষা করা): নিজের থাকার জায়গা হচ্ছে না, আবার বলছ আমার খালাতো ভাই থাকবে-জান না, আপনি বাঁচলে বাপের নাম।

আগে দর্শনদারি পরে গুণবিচারি (বাহ্যিক সৌন্দর্য দ্বারাই মানুষ প্রথম আকৃষ্ট হয়) যাকে দেখেই পছন্দ হয় না, তার প্রতি শ্রদ্ধা-ভক্তি আসবে কী করে? আগে দর্শনদারি পরে গুণবিচারি।

আপনি ভালো তো জগৎ ভালো (নিজে ভালো হলে সবাই ভালো হয়) শুধু অন্যের দোষ খোঁজ না, আগে নিজে ভালো হও- আপনি ভালোতো জগৎ ভালো।

আঙুল ফুলে কলাগাছ (অবিশ্বাস্য উন্নতি) রাজনীতি করে অনেক নেতাই আঙুল ফুলে কলাগাছ হয়ে গেছে।

আদার ব্যাপারি হয়ে জাহাজের খবর নেয়া (অনধিকার চর্চা করা) তুমি ছোট মানুষ, ছোট মানুষের মতো থাক- আদার ব্যাপারি হয়ে জাহাজের খবর নিতে যেও না।

আপন পায়ে কুড়াল মারা (নিজের ক্ষতি নিজে করা): অনেক মেধাবী ছাত্রই শখের বসে রাজনীতিতে নাম লিখিয়ে আপন পায়ে কুড়াল মারে।

ই

ইটটি মারলে পাটকেলটি খেতে হয় (অপরের ক্ষতি করলে নিজেরও ক্ষতি হয়) আজ যদি তাকে তুমি একটি চড় মার কাল সে তোমাকে দুটি চড় মারবে, জানো তো ইট মারলে পাটকেল খেতে হয়।

ইচ্ছে থাকলে উপায় হয় (কাজে ব্রতী হলে একটা না একটা উপায় বের হবেই) লন্ডন যেতে চাও; এখন থেকেই প্রস্তুতি নাও; ইচ্ছা থাকলেই উপায় হয়।

উলুবনে মুক্তা ছড়ানো (অযোগ্য পাত্রে মূল্যবান বস্তু দান): একটা চোরকে নীতি কথা শোনানো আর উলুবনে মুক্তা ছড়ানো একই কথা।

উনো ভাতে দুনো বল (অল্প আহারে শক্তি বৃদ্ধি) বেশি ভাত খেলে বেশি বল হয় এমন কোনো কথা নেই, বরং উনো ভাতে দুনো বল।

উচিত কথায় বন্ধু বেজার (সত্য কথা বললে আপনজনও রুষ্ট হয়) উচিত কথা বলেছিতো তাই এত খারাপ লাগছে। কথায় আছে না উচিত কথায় বন্ধু বেজার।

উঠন্ত মুলো পত্তনেই চেনা যায় (কাজের শুরু দেখেই পরিণাম বোঝা যায়) এ ছেলে একদিন অনেক বড় শিল্পী হবে- উঠন্ত মূলো পত্তনেই চেনা যায়।

এ

এক ঢিলে দুই পাখি মারা (একই সঙ্গে দুই উদ্দেশ্য সাধন করা) অফিসিয়াল কাজে ঢাকা গিয়ে কাজও করব, আর ভালো ভালো জায়গাও দেখব। এক ঢিলে দুই পাখি মারব আর কি।

এক মাঘে শীত যায় না (একবারেই বিপদ শেষ হয় না): প্রয়োজন ফুরিয়েছে তাই খোঁজ রাখ না; কিন্তু মনে রেখ এক মাঘে শীত যায় না।

এক হাতে তালি বাজে না (দুই পক্ষ না হলে ঝগড়া হয় না) যতই বল না কেন তোমার কোনো দোষ নেই, তোমারও দোষ আছে। কারণ এক হাতে তালি বাজে না।

এক ঝাঁকের কই (একই দল বা মতের অনুসারী) ওরা সবই এক ঝাঁকের কই তো, তাই চলাফেরা, কথাবার্তা সবই এক রকম।

এক গোয়ালের গরু (একই দল বা মতের লোক): তোমার কথা তো রহিম সমর্থন করবেই, কারণ তোমরা যে এক গোয়ালের গরু।

ক

কয়লা যায় না ধুলে, স্বভাব যায় না মরলে (খারাপ লোক সহজে তার স্বভাব পরিবর্তন করতে পারে না): কালু শিক্ষিত হলেও এখনও ভদ্র হতে পারেনি। কথায় আছে না, কয়লা যায় না ধুলে, স্বভাব যায় না মরলে।

কাটা ঘায়ে নুনের ছিটা (এক যন্ত্রণার ওপর আর এক নিদারুণ যন্ত্রণা) ও একবার শিক্ষকের বকা খেয়েছে তার ওপর তোমরা মস্করা করছ। কাটা ঘায়ে নুনের ছিটা দিতে কি তোমাদের খুব ভালো লাগে?

কাঁটা দিয়ে কাঁটা তোলা (শত্রুর দ্বারা শত্রুকে বিনাশ করা): পশ্চিমা দেশগুলো দেশে দেশে দ্বন্দ্ব লাগিয়ে কাঁটা দিয়ে কাঁটা তুলতে চায়।

কারো পৌষমাস কারো সর্বনাশ (একজনের যখন আনন্দ, অন্যজনের তখন বিপদ) পরীক্ষার ফল প্রকাশ হলে কেউ হাসে কেউ কাঁদে- একেই বলে কারো পৌষমাস, কারো সর্বনাশ।

কষ্ট না করলে কেষ্ট মিলে না (সাধনা না করলে জীবনে সাফল্য আসে না) জীবনে বড় হতে চাইলে অনেক পরিশ্রম করতে হয়। কথায় আছে কষ্ট না করলে কেষ্ট মেলে না।

কাজের বেলায় কাজী, কাজ ফুরালে পাজী (প্রয়োজনে কাউকে কাছে ডাকা, অপ্রয়োজনে মুখ ফিরিয়ে রাখা): নির্বাচনের সময় বড় বড় নেতারা গরিবের বাড়িতে হাজির হয়, কিন্তু নির্বাচন শেষ হলে আর খুঁজে পাওয়া যায় না- এই জন্যই বলে কাজের বেলায় কাজী কাজ ফুরালে পাজী।

খ

খিদে পেলে বাঘেও ধান খায় (প্রয়োজনের অধিক): বিএ পাস ছেলেটি চাকরি না পেয়ে। রিকশা চালাচ্ছে- একেই বলে খিদে পেলে বাঘেও ধান খায়।

খাল কেটে কুমির আনা (নিজের বিপদ নিজে ডেকে আনা): দুষ্ট লোককে ঘরে ঠাঁই দেয়া আর খাল কেটে কুমির আনা একই কথা।

খাজনার চেয়ে বাজনা বেশি (আয়ের চেয়ে ব্যয় বা আড়ম্বর বেশি) পরীক্ষায় পাস করেছ তাই বলে বাড়িতে শত শত লোকের দাওয়াত; এ যে খাজনার চেয়ে বাজনা বেশি।

গ

গাছে কাঁঠাল গোঁফে তেল (প্রাপ্তির আগেই ভোগের আয়োজন): চাকরি না পেয়েই গাড়ি-বাড়ি করার স্বপ্ন দেখছ, এ যে দেখছি গাছে কাঁঠাল গোঁফে তেল।

গরু মেরে জুতা দান (গুরুতর অপরাধের প্রায়শ্চিত্তস্বরূপ সামান্য অর্থ ব্যয়): আমার এতবড় সর্বনাশ করে আবার এসেছ করুণা দেখাতে- গরু মেরে জুতা দান।

গাছে না উঠতেই এক কাঁদি (কাজ শুরু করার আগেই ফল প্রাপ্তি) চাকরিতে যোগ দিতে না দিতেই এক মাসের অগ্রিম বেতন- এ তো দেখছি গাছে না উঠতেই এক কাঁদি।

ঘ

ঘুঘু দেখেছ ফাঁদ দেখনি (চতুর ব্যক্তিকে কৌশলে জব্দ করার ইঙ্গিত) আমার সঙ্গে অত চালাকি করলে ফলাফল ভালো হবে না। কারণ ঘুঘু দেখেছ, ঘুঘুর ফাঁদ দেখনি।

চ

চকচক করলেই সোনা হয় না (বাইরের চাকচিক্যে আসল পরিচয় ফুটে ওঠে না): সুন্দর আচার ব্যবহার দেখে মনে হয় লোকটি ভালো। কিন্তু সত্যি বলতে কী, চকচক করলেই সোনা হয় না।

চোরে না শোনে ধর্মের কাহিনি (অসৎ লোককে উপদেশ দেয়া বৃথা): যারা শিখতে চায় না শুধু সার্টিফিকেট চায়, নকল তারা করবেই। যতই নিষেধ করো শুনবে না। কথায় আছে না চোরে না শুনে ধর্মের মর কাহিনি।

চোর পালালে বুদ্ধি বাড়ে (সুযোগ হাতছাড়া হলে মাথায় নানা ফন্দিফিকির আসে): যখন করা দরকার ছিল তখন করনি; আর এখন বড় বড় কথা বলছ- কথায় আছে না চোর পালালে বুদ্ধি বাড়ে।

ছ

ছেঁড়া কাঁথায় শুয়ে লাখ টাকার স্বপ্ন দেখা (অসম্ভব কল্পনা করা) একটা রিকশাওয়ালার ছেলে হয়ে বড় লোকের সুন্দরী মেয়ে বিয়ে করার স্বপ্ন দেখছ- এ যে দেখছি ছেঁড়া কাঁথায় শুয়ে লাখ টাকার স্বপ্ন দেখা।

জ

জোর যার মুল্লুক তার (শক্তিশালীরাই টিকে থাকে) গণতন্ত্রের যুগে এখন 'জোর যার মুল্লুক তার' নীতিই প্রতিষ্ঠিত।

ঝ

ঝোপ বুঝে কোপ মারা (সুযোগের সদ্ব্যবহার করা): মন্ত্রী সাহেবের খোশমেজাজ থাকতে থাকতে তিনি কাজটি সেরে নিলেন। একেই বলে ঝোপ বুঝে কোপ মারা।

ঝড়ে বক মরে ফকিরের কেরামতি বাড়ে বাড়ে (অন্যের দ্বারা সম্পাদিত কাজের কৃতিত্ব নিয়ে নিজের বলে জাহির করা) ভন্ডবাবা দাবি করছে তার কুদরতেই নাকি রহীমা বিবির পুত্র সন্তা সন্তান হয়েছে; একেই বলে ঝড়ে বক মরে ফকিরের রের কেরামতি বাড়ে।

ড

ডুবে ডুবে জল খাওয়া (গোপনে গোপনে কোনো কাজ করা) তুমি যে ডুবে ডুবে জল খাচ্ছ, সে খবর জানতে কারো বাকি নেই।

ঢ

ঢাল নেই, তলোয়ার নেই, নিধিরাম সর্দার (ক্ষমতা না থাকলে কর্তৃত্ব করতে। যাওয়া বৃথা): স্কুলে এসেছে অথচ বই-খাতা-কলম কিছুই নেই। এ তো দেখছি ঢাল নেই তলোয়ার নেই, নিধিরাম সর্দার।

ঢেঁকি স্বর্গে গেলেও ধান ভানে (অবস্থার উন্নতি হলেও কাজ বা স্বভাবের পরিবর্তন না হওয়া): কুয়াকাটায় বেড়াতে গিয়েও ডাক্তার সাহেব রোগী দেখলেন; এজন্যই বলে ঢেঁকি স্বর্গে গেলেও ধান ভানে।

ত

তিল কুড়িয়ে তাল (তুচ্ছ কিছু জমিয়ে জমিয়ে বড় কিছুর সৃষ্টি): রহিম তার ছেলেটিকে ডাক্তারি পাস করাবে বলে দু-চার পয়সা করে জমাচ্ছে। জানি না তার তিল কুড়িয়ে তাল করার আশা পূর্ণ হবে কিনা।

তেলা মাথায় তেল দেয়া (যার অনেক আছে তাকে আরও দেয়ার প্রবৃত্তি) তেলা মাথায় তেল দেয়া এখন জাতির স্বভাবে পরিণত হয়েছে।

দ

দশের লাঠি একের বোঝা (মিলিত প্রচেষ্টায় কঠিন কাজও সহজ হয়) সবাই মিলেমিশে কাজ করলে কঠিন কাজও সহজ হয়ে যায়। এজন্য বলে দশের লাঠি একের বোঝা।

দুধ কলা দিয়ে কাল সাপ পোষা (শত্রুকে সযত্নে প্রতিপালন): ছেলেটাকে ভালো মনে করে বাড়িতে ঠাঁই দিলাম, আর ও আমার এত বড় সর্বনাশ করল। আগে জানলে কি দুধ কলা দিয়ে কাল সাপ পুসতাম না।

দাঁত থাকতে দাঁতের মর্যাদা বোঝে না (যা আছে তার গুরুত্ব অনুধাবন করতে না পারা): বাবা বেঁচে থাকতে তার সাথে অনেক খারাপ ব্যবহার করেছি। বাবা মারা যাবার পর বুঝতে তে পারছি, আসলেই আমি দাঁত থাকতে দাঁতের মর্যাদা বুঝিনি।

দুষ্ট গরুর চেয়ে শূন্য গোয়াল ভালো (বিঘ্ন সৃষ্টিকারী লোক কাজের হলেও তার হাত থেকে রেহাই পাওয়া মঙ্গলজনক) বাড়ির চাকরটাকে। বিদায় করে দাও। কারণ দুষ্ট গরুর চেয়ে শূন্য গোয়াল ভালো।

ধ

ধরি মাছ না ছুঁই পানি (কিছুমাত্র বেগ না পেতে হয় এমন কৌশল সিদ্ধি) মাছ ধরবেন কিন্তু কাপড় ভিজাবেন না, আপনার এই 'ধরি মাছ না ছুঁই পানি' নীতি আমার ভালো লাগে না

ধান ভানতে শিবের গীত (এক প্রসঙ্গ শুরু করে অন্য প্রসঙ্গের অবতারণা) যা বলতে এসেছ তা সংক্ষেপে খুলে বল, ধান ভানতে শিবের গীত কর না।

ন

নিজের ঢাক নিজে পেটানো (নিজেই নিজের গুণগান করা)- আমি কিছু জিজ্ঞাসা করার আগেই ভদ্রলোক বলতে লাগলেন তিনি কলকাতা থেকে পিএইচ ডি করেছেন, অমুক সচিব তার চাচাশ্বশুর, অমুক নেতা তার মামাশ্বশুর, অমুক পুলিশ অফিসারের সঙ্গে তার খায়খাতির। আমি তো অবাক। বুঝলাম নিজের ঢাক নিজে পেটানো লোকটার অভ্যাস।

নিজের চরকায় তেল দেওয়া (নিজের কাজে মনোযোগী হওয়া)- আমাকে অত জ্ঞান দিচ্ছ কেন? আমারটুকু আমি যেভাবেই পারি করব। তুমি তোমার নিজের চরকায় তেল দাও।

নিজের পায়ে নিজে কুড়ুল মারা (নিজেই নিজের অনিষ্ট করা)- অন্যকে দোষ দিয়ে কী হবে; আমিই তো নিজের পায়ে নিজে কুড়ুল মেরেছি। না হলে এমন সুন্দর বাড়ি কেউ বিক্রি করে দেয়?

নুন আনতে পানতা ফুরোয় (অভাবে অভাবে 47্রশ্নাবল বিপর্যন্ত অবস্থা)- বাবা যা বেতন পান তাতে বাড়ি ভাড়া দেবার পর নুন আনতে পান্তা ফুরোয় অবস্থা।

নাই মামার চেয়ে কানা মামা ভালো (না থাকার চেয়ে কিছু থাকা ভালো) যা পাই তাই নিয়ে আমাদের সন্তুষ্ট থাকা উচিত, কেননা নাই মামার চেয়ে কানা মামা ভালো।

নাচতে না জানলে উঠান বাঁকা (অক্ষমতা ঢাকার জন্য বাজে অজুহাত) যতবার রোজিনাকে আমাদের অনুষ্ঠানে গান গাইতে বলি ততবারই তিনি বলেন এখানে নাকি তার গানের সুর করার মতো ভালো সুরকার নেই। আসলে নাচতে না জানলে উঠান বাঁকা।

প

পরের মাথায় কাঁঠাল ভাঙা (অপরকে কষ্ট দিয়ে নিজের স্বার্থ হাসিল করা): পরের মাথায় কাঁঠাল ভেঙে ভেঙেই মোবারক মিয়া গাড়ি-বাড়ি করে ফেলেছে।

পরের ধনে পোদ্দারি (অপরের অর্থ যথেচ্ছ ব্যয় করা): নিজের আয় করা অর্থ ব্যয় করতে হলে বুঝতে টাকা-পয়সার দরদ, পরের ধনে পোদ্দারি কর বলে টাকা-পয়সার কোনো মায়া নেই।

পেটে খেলে পিঠে সয় (লাভের সম্ভাবনা থাকলে কষ্ট সহ্য করা যায়) মাস শেষে তার দেয়া টাকায় আমার সংসার চলে। দু'চার কথা তিনিতো বলতেই পারেন। জান তো পেটে খেলে পিঠে সয়।

ব

বাঘে গরুতে এক ঘাটে পানি খায় (অসম্ভব সম্ভব হয়): মন্ত্রীর দাপটে বাঘে গরুতে এক ঘাটে পানি খায়।

বাঘে ছুঁলে আঠারো ঘা (শত্রু বা প্রতিপক্ষের পাল্লায় পড়লে নাজেহাল হতেই হয়) ওরা পুলিশকে ক্ষেপিয়েছে। এখন বুঝবে মজা। জানে না বোধ হয় বাঘে ছুঁলে আঠারো ঘা।

বানরের গলায় মুক্তোর মালা (অযোগ্যের সুন্দর বস্তু লাভ)। ঐ কদাকার বদমাশটার এমন সুন্দরী শিক্ষিত বৌ-এ যে বানরের গলায় মুক্তোর মালা।

বিনা মেঘে বজ্রপাত (আকস্মিক বিপদের উদয়) বিশ বছর চাকরির পর অসুস্থতার অজুহাতে সিরাজ রাজ সাহেব যখন চাকরি থেকে বরখাস্তের নোটিস পেলেন তখন তা তার কাছে বিনা মেঘে বজ্রপাতের মতো মনে হলো।

ভাত ছড়ালে কাকের অভাব হয় না (টাকা থাকলে লোকজনের অভান অভাব হয় না): এই অলস কাজের লোক আমাদের দরকার নাই। কথায় আছে না ভাত ছড়ালে কাকের অভাব হয় না।

ভূতের মুখে রাম নাম (অসম্ভব ব্যাপার) হান্নান নিজে একজন সন্ত্রাসী, সে আবার সন্ত্রাস দমনের উদ্যোগ গ্রহণ করবে, এ যে দেখছি ভূতের মুখে রাম নাম।

ম

মশা মারতে কামান দাগা (সামান্য ব্যাপারে বিরাট আয়োজন) ছেলে না হয় গাছের দুটো আম খেয়েছে, তার জন্য থানা পুলিশ? এজন্যই তো বলে মশা মারতে কামান দাগা।

মোল্লার দৌড় মসজিদ পর্যন্ত (ক্ষমতার বাইরে কেউ কিছু করতে পারে না) তার যত স্টাইল এখানে, বাইরে তাকে কে চেনে? কথায় আছে না মোল্লার দৌড় মসজিদ পর্যন্ত।

য

যেখানে বাঘের ভয় সেখানে রাত হয় (সমস্যা দ্বারা আক্রান্ত ব্যক্তিরা ঘুরে ফিরে সমস্যায় জড়িয়ে পড়ে)। এক পাওনাদারের ভয়ে বাড়ি ছাড়লাম এখানে দেখছি আরেক পাওনাদার সামনে দাঁড়িয়ে; এজন্যই বলে, যেখানে বাঘের ভয় সেখানে রাত হয়।

যতক্ষণ শ্বাস ততক্ষণ আশ (শেষ মুহূর্ত পর্যন্ত আশা রাখা) খুনের দায়ে ফাঁসির দন্ড মাথায় নিয়েও বাঁচার আশা ওই দাগি আসামিটার। যদি রাষ্ট্রপতি ক্ষমা করে যাবজ্জীবন কারাদন্ড দেন। আসলে যতক্ষণ শ্বাস ততক্ষণ আশ।

যা রটে তা বটে (রটনা একেবারে অমূলক হয় না) প্রমাণিত হয়েছে যে যা রটে তা বটে।

যেমন বুনো ওল, তেমনি বাঘা তেঁতুল (সেয়ানে সেয়ানে মুখোমুখি): আলী যেমন শক্তিশালী, আজিজ তেমনি প্রভাবশালী এবার সমানে সমানে লেগেছে- যেমন বুনো ওল, তেমনি বাঘা তেঁতুল।

যত গর্জে তত বর্ষে না (কথা অনুযায়ী কাজ কর্ম হওয়া): তোমার গলাবাজি রাখ অনেক শুনেছি, যত গর্জে তত বর্ষে না।

ল

লোভে পাপ পাপে মৃত্যু (অতি লোভের পরিণাম খুব ভয়াবহ) এমন সোনাফলা জমি বিক্রি করে নামলেন দু নাম্বারি ব্যবসায়; ধরা পড়ে গেলেন জেল-হাজতে। একেই বলে লোভে পাপ পাপে মৃত্যু।

লাভের গুড় পিঁপড়েয় খায় (ন্যায্য প্রাপ্য দুর্ভাগ্যক্রমে হাতছাড়া হওয়া): চাঁদাবাজদের দাপটে ব্যবসায়ীদের ত্রাহি অবস্থা তাদের লাভের গুড় এখন পিঁপড়েয় খাচ্ছে।

শ

শাক দিয়ে মাছ ঢাকা (তুচ্ছ কারণ দেখিয়ে অপরাধ গোপনের চেষ্টা) তুমিই যে এই অপকর্মটা করেছ তা আর জানতে কেউ বাকি নেই। শাক দিয়ে আর মাছ ঢাকার চেষ্টা কর না।

স

সাবধানের মার নেই (সবসময় সতর্ক থাকলে, বিপদ এড়িয়ে চলা যায়): রাস্তায় চলার সময় ডানে-বামে গাড়িঘোড়া দেখে চলা উচিত। কারণ সাবধানের মার নেই।

সাতেও নেই পাঁচেও নেই (ঝুট-ঝামেলা থেকে দুরে থাকা) ভদ্রলোক একেবারে আলাদা ধরনের মানুষ। কারো সাতেও নেই পাঁচেও নেই।

সাপের পাঁচ পা দেখা (অহংকারে অসম্ভবকে সম্ভব, মনে করা) রাতারাতি কালো টাকার মালিক বনে রহিম যেন সাপের পাঁচ পা দেখেছেন। আত্মীয়স্বজন, পাড়া-প্রতিবেশী কাউকেই যেন চেনেন না।

সুখে থাকতে ভূতে কিলায় (অকারণে ঝামেলায় জড়িয়ে পড়া): তুমি তো ভালোই ছিলে, তা আবার এ ঘটনায় জড়াতে গেলে কেন? তোমাকে দেখে মনে হচ্ছে, সুখে থাকতে ভূতে কিলায়।

সোজা আঙুলে ঘি ওঠে না (জটিল কাজ সম্পাদনে কূটকৌশলের প্রয়োজন হয়): অনেক বলেও করিমের চুরির স্বভাব গেল না বুঝতে পারছি; ওকে পুলিশে দিতে হবে। কথায় আছে না- সোজা আঙুলে ঘি ওঠে না।

হ

হক কথার মার নেই (চূড়ান্ত বিচারে সত্যই প্রতিষ্ঠিত হয়) মিথ্যা 51্রশ্নাব প্রকৃত সত্য ঢাকা পড়লেও আসলে হক কথার মার নেই।

হাটে হাঁড়ি ভাঙা (লোকসমক্ষে গোপন তথ্য প্রকাশ): ডাকাতি করা দ্রব্যের ভাগ না পেয়ে সে হাটে হাঁড়ি ভেঙে দিল।

হাতের লক্ষ্মী পায়ে ঠেলা (বুদ্ধিদোষে সৌভাগ্যের সুযোগ, নষ্ট করা) হাতের লক্ষ্মী পায়ে ঠেলে এখন দুঃখ করে কোনো লাভ নেই।

হাতি কাদায় পড়লে চামচিকেও লাথি মারে (বিপদে পড়লে শক্তিশালী লোককেও গঞ্জনা সইতে হয়) ক্ষমতা হারিয়ে সাবেক এমপির এখন খুব খারাপ অবস্থা। উনি বুঝতে পারছেন হাতি কাদায় পড়লে চামচিকেও লাথি মারে।

অধ্যায় ০৭ বিরচন (ভাবসম্প্রসারণ, সারাংশ/সারমর্ম)

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ ভাবসম্প্রসারণ	৫৪
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫৪

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত পাঁচ বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	—	—
২০২৩	—	—	—
২০২২	০১	০২	—

জীবনে তিনটি জিনিসের প্রয়োজন – বই, বই এবং বই।

ড. মুহম্মদ শহীদুল্লাহ

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ভাব-সম্প্রসারণ কী? [বাকাশিবো: ২২]

উত্তর: অকথিত কোনো ভাবকে বিকশিত করে প্রকাশ করার নামই ভাব-সম্প্রসারণ। ভাব-সম্প্রসারণে সংক্ষিপ্ত ভাবকে সম্পসারিত করে লেখা হয়।

২। ভাব-সম্প্রসারণের কয়টি অংশ থাকে?

উত্তর: ভাব-সম্প্রসারণের তিনটি অংশ থাকে।

৩। সারাংশ কাকে বলে?

উত্তর: গদ্যের মূলভাবকে সারাংশ বলে।

৪। সারমর্ম কাকে বলে?

উত্তর: কবিতার মূলভাবকে সারমর্ম বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। 'সারাংশ ও সারমর্ম' এই দুটির মাঝে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো: ২২]

উত্তর: গদ্যের মূলভাবকে বলে সারাংশ। অপরপক্ষে কবিতার মূল ভাবকে বলে সারমর্ম।

২। ভাব-সম্প্রসারণের কয়টি অংশ ও কী কী? [বাকাশিবো: ২২]

উত্তর: ভাব-সম্প্রসারণের অংশ ৩টি, যথা-

(১) মূলভাব,

(২) সম্প্রসারিত ভাব,

(৩) মন্তব্য বা উপসংহার।

৩। ভাব-সম্প্রসারণ লেখার নিয়মগুলো লেখ।

উত্তর: ভাবসম্প্রসারণ লেখার নিয়ম নিচে বর্ণিত হলো:

(১) অন্তর্নিহিত ভাবটি হৃদয়ঙ্গম করতে হবে।

(২) ভাবটিকে সুশৃংখল ভাষায় প্রকাশ করতে হবে।

(৩) সহজ ও প্রাঞ্জল ভাষায় বিস্তৃত বর্ণনা দিতে হবে।

(৪) আয়তন বড় হবে।

(৫) রূপক, উপমা ইত্যাদি থাকলে সেগুলোর সার্থকতা ফুটিয়ে তুলতে হবে।

(৬) কোনো ভাবের পুনরাবৃত্তি থাকবে না।

(৭) প্রয়োজনে মূল বক্তব্যের সমর্থনে দৃষ্টান্ত উল্লেখ করতে হবে।

(৮) ভাব-সম্প্রসারণের তিনটি অংশকে তিনটি অনুচ্ছেদে আলোচনা করতে হবে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। ভাব – সম্প্রসারণ লেখ- "প্রাণ থাকলেই প্রাণী হয়, কিন্তু মন থাকলেই মানুষ হয় না"

উত্তর: প্রাণ থাকলেই প্রাণী হয়, কিন্তু মন থাকলেই মানুষ হয় না

মূলভাব: জগতে জীবন্ত বস্তুমাত্রেরই প্রাণ আছে। প্রাণ থাকলেই তাকে প্রাণী বলা হয়। কিন্তু মানুষের কেবল প্রাণ থাকলেই যথেষ্ট নয়, মানুষ হওয়ার জন্য প্রয়োজন মনুষ্যত্ব। এই মনুষ্যত্ববোধের উৎস হলো মানুষের মন, যেখানে শুভ-অশুভ, ন্যায়-অন্যায়, ভালো-মন্দের বোধ জাগ্রত হয়। মানুষের মতো উন্নত প্রাণী হিসেবে জন্মগ্রহণ করলেই প্রকৃত মানুষ হওয়া যায় না, মনকে উন্নত করে মানবিক গুণাবলি অর্জন করতে পারলেই মানুষ নামের সার্থকতা আসে।

সম্প্রসারিত ভাব: সৃষ্টির সব প্রাণীরই জীবন আছে। খাদ্য গ্রহণ, বংশবৃদ্ধি ও জৈবিক চাহিদা পূরণ- এগুলোই প্রাণীর প্রধান কাজ। কিন্তু মানুষ অন্যান্য প্রাণী থেকে আলাদা, কারণ মানুষের মধ্যে রয়েছে এক অতিরিক্ত সত্তা-যা হলো মন। মানুষের এই মন তাকে বিবেক ও বুদ্ধির অধিকারী করেছে। এই মনের শক্তিতেই মানুষ কেবল নিজের কথা ভাবে না, অন্যের দুঃখ-কষ্ট উপলব্ধি করে, অন্যের প্রতি সহানুভূতি দেখায়, ত্যাগ স্বীকার করে এবং সামাজিক বন্ধন তৈরি করে। মানুষের মধ্যেই নীতি-নৈতিকতা, প্রেম, প্রীতি, ভালোবাসা, পরোপকার ও মানবতাবোধের মতো মহৎ গুণাবলি জন্ম নেয়। এ কারণেই মানুষকে বলা হয় সৃষ্টির সেরা জীব।

কিন্তু জন্মগতভাবে দেহ নিয়ে পৃথিবীতে এলেই কেউ প্রকৃত মানুষ হয়ে ওঠে না। যদি মানুষের মন সংকীর্ণ, স্বার্থপর এবং অমানবিক হয়, তবে তার সঙ্গে ইতর প্রাণীর কোনো পার্থক্য থাকে না। যে ব্যক্তি কেবল নিজের উদরপূর্তিতে ব্যস্ত থাকে, যার মধ্যে দয়া-মায়া, বিবেক বা মনুষ্যত্বের লেশমাত্র নেই, সে দেখতে মানুষের মতো হলেও আসলে পশুর সমান। পশুরও প্রাণ আছে, কিন্তু বিবেক নেই। তেমনি, মানবিক গুণাবলিহীন মানুষও প্রাণীর স্তরে নেমে যায়। তাই, কেবল 'মন' থাকলেই চলবে না, সেই মনকে উন্নত মূল্যবোধ ও আদর্শ দ্বারা পরিশুদ্ধ করতে হয়। সাধনা ও শিক্ষার মাধ্যমেই মনের বিকাশ ঘটাতে হয় এবং মনুষ্যত্বের গুণ অর্জন করতে হয়।

সিদ্ধান্ত: প্রকৃত মানুষ হওয়ার জন্য শুধুমাত্র জন্মগতভাবে মানবদেহ বা প্রাণ থাকাই যথেষ্ট নয়। বরং মানব মনের মধ্যে থাকা শুভ ও কল্যাণকর চিন্তাধারা, উন্নত নৈতিকতা এবং মানবিক গুণাবলির যথার্থ বিকাশই মানুষকে সত্যিকারের মানুষ করে তোলে। মনুষ্যত্ব অর্জনই মানবজীবনের শ্রেষ্ঠ ব্রত।

২। ভাব সম্প্রসারণ লেখ- "দুর্জন বিদ্যান হলেও পরিত্যাজ্য"

উত্তর:

দুর্জন বিদ্বান হলেও পরিত্যাজ্য

মূলভাব: জ্ঞান বা বিদ্যা হলো মানুষের অন্যতম শ্রেষ্ঠ সম্পদ। কিন্তু একজন মানুষ যদি বিদ্বান বা জ্ঞানী হওয়া সত্ত্বেও দুর্জন বা খারাপ চরিত্রের অধিকারী হয়, তবে তার সঙ্গ পরিহার করাই বুদ্ধিমানের কাজ। বিদ্যা দ্বারা অর্জিত জ্ঞান যদি মানুষের চরিত্রকে পরিশুদ্ধ না করে, তবে সেই জ্ঞানের কোনো মূল্য থাকে না।

সম্প্রসারিত ভাব: বিদ্বান ব্যক্তি সমাজের আলো। তার জ্ঞানের প্রভাবে সমাজ আলোকিত হয় এবং উন্নতি লাভ করে। বিদ্যা মানুষকে যুক্তি ও বিবেকের পথে চালিত করে, তাকে ন্যায়-অন্যায়, ভালো-মন্দের পার্থক্য বুঝতে শেখায়। কিন্তু যখন এই জ্ঞানের অধিকারী কোনো ব্যক্তি তার বিদ্যাকে মানবিকতার পথে ব্যবহার না করে স্বার্থসিদ্ধি বা অন্যের ক্ষতিসাধনে ব্যবহার করে, তখনই সে দুর্জন হিসেবে চিহ্নিত হয়।

দুর্জনের জ্ঞান কেবল ক্ষতিকর। কারণ, তার বিদ্যা থাকে বিধ্বংসী শক্তির হাতিয়ারের মতো। সে তার বুদ্ধিমত্তা দিয়ে চতুরতার সঙ্গে অন্যের ক্ষতি করতে পারে, মিথ্যা দিয়ে সত্যকে আড়াল করতে

পারে এবং সাধারণ মানুষকে বিভ্রান্ত করতে পারে। সাপের মাথায় মণি থাকলেও যেমন তার বিষাক্ত স্বভাব দূর হয় না, তেমনি দুর্জনের জ্ঞান তাকে মহৎ করে না, বরং তার খারাপ কাজকে আরও শক্তিশালী করে তোলে। বিষধর সাপকে যেমন তার মণির জন্য কেউ ঘরে স্থান দেয় না, তেমনি বিদ্বান দুর্জনের জ্ঞানকেও শ্রদ্ধা করা যায় না, তার সঙ্গও ত্যাগ করা হয়।

অন্যদিকে, সজ্জন ব্যক্তি অল্পজ্ঞানী হলেও তার হৃদয় মহৎ এবং ব্যবহার সরল। তার দ্বারা সমাজের কোনো ক্ষতি হয় না, বরং সে তার সীমিত জ্ঞান দিয়েও অপরের কল্যাণ করতে চায়। এই কারণে, বিদ্বান দুর্জনের চেয়ে সরলমতি সজ্জন ব্যক্তি হাজার গুণে কাম্য। বিদ্বান দুর্জনের সঙ্গ ত্যাগ না করলে তার চরিত্রগত খারাপ প্রভাব সহজে অন্যদের মধ্যে ছড়িয়ে পড়ে এবং বিপদ ডেকে আনে।

সিদ্ধান্ত: মানুষের চরিত্রে উত্তম গুণাবলি থাকা জ্ঞানের চেয়েও বড়। চারিত্রিক মাধুর্য না থাকলে শুধু জ্ঞানের অহংকার মানুষকে পশুর স্তরে নামিয়ে দেয়। তাই, ব্যক্তির চরিত্র বিচার করে তার সঙ্গ গ্রহণ করা উচিত। বিদ্বান হলেও দুর্জনের সঙ্গ সব সময় পরিত্যাগযোগ্য। চরিত্রই মানুষের আসল পরিচয় এবং মানব সমাজ এই সজ্জনদের দ্বারাই টিকে থাকে।

৩। ভাব সম্প্রসারণ লেখ- "স্বাধীনতা অর্জনের চেয়ে স্বাধীনতা রক্ষা করা কঠিন"

উত্তর: স্বাধীনতা অর্জনের চেয়ে স্বাধীনতা রক্ষা করা কঠিন

মূলভাব: স্বাধীনতা মানুষের জন্মগত অধিকার এবং জীবনের অমূল্য সম্পদ। পরাধীনতার শৃঙ্খল ছিন্ন করে স্বাধীনতা লাভ করা যেমন কঠিন, তার চেয়েও বেশি কঠিন হলো সেই অর্জিত স্বাধীনতাকে

রক্ষা করা এবং তার সার্থকতা প্রতিষ্ঠা করা। স্বাধীনতাকে অর্থবহ করতে হলে জাতি হিসেবে সব সময় সতর্ক ও সজাগ থাকতে হয়।

সম্প্রসারিত ভাব: দীর্ঘদিনের সংগ্রাম, রক্তক্ষয়ী যুদ্ধ, এবং বহু আত্মত্যাগের বিনিময়ে একটি জাতি স্বাধীনতা অর্জন করে। পরাধীনতার যন্ত্রণা থেকে মুক্তি পাওয়ার আকাঙ্ক্ষা একটি জাতিকে ঐক্যবদ্ধ করে তোলে, যার ফলে সম্মিলিত প্রচেষ্টায় স্বাধীনতার সূর্য উদিত হয়। এই অর্জন নিঃসন্দেহে গৌরবের। কিন্তু স্বাধীনতার এই প্রাপ্তি এক নতুন ও বৃহত্তর দায়িত্বের সূচনা করে। স্বাধীনতা অর্জনগৌরবের। কিন্তু স্বাধীনতার এই প্রাপ্তি এক নতুন ও বৃহত্তর দায়িত্বের সূচনা করে। স্বাধীনতা অর্জন মূলত একটি নির্দিষ্ট সময়ের যুদ্ধ। কিন্তু স্বাধীনতা রক্ষা করা হলো চিরন্তন সংগ্রাম। স্বাধীনতা লাভমানেই সকল সমস্যা থেকে মুক্তি নয়; বরং এটি হলো একটি জাতির সামনে নিজেদের ভাগ্য

গড়ার বিশাল সুযোগ। এই স্বাধীনতা রক্ষা করতে হলে একটি জাতিকে সব দিক থেকে সজাগ, শক্তিশালী এবং আত্মনির্ভরশীল হতে হয়।

স্বাধীনতা রক্ষার ক্ষেত্রে প্রধান বাধাগুলো হলো:

১. অভ্যন্তরীণ ষড়যন্ত্র: জাতীয় সংহতি নষ্ট করে এমন স্বার্থান্বেষী গোষ্ঠীর অপতৎপরতা।

২. অর্থনৈতিক দুর্বলতা: দারিদ্র্য, বেকারত্ব ও দুর্নীতি দেশের ভিতকে দুর্বল করে দেয়।

৩. জ্ঞান ও শিক্ষার অভাব: অজ্ঞতা ও কুসংস্কার একটি জাতিকে প্রগতির পথে এগোতে বাধা দেয়।

৪. বহিঃশত্রুর আক্রমণ: প্রতিবেশী বা শক্তিশালী রাষ্ট্রের আগ্রাসী মনোভাব।

একটি স্বাধীন রাষ্ট্রের নাগরিক হিসেবে সবাইকে দেশপ্রেম, সততা, নিষ্ঠা এবং কর্তব্যবোধে উদ্বুদ্ধ হতে হবে। দেশের গণতন্ত্র, অর্থনৈতিক সমৃদ্ধি, সামাজিক ন্যায় ও সুশাসন নিশ্চিত করার মাধ্যমেই স্বাধীনতা সুরক্ষিত থাকে। যেকোনো ধরনের নৈরাজ্য, দুর্নীতি ও অভ্যন্তরীণ কোন্দল স্বাধীনতার ভিত্তিকে ক্ষয়ে দেয়। তাই স্বাধীনতার চেতনাকে ধরে রেখে, সকল নাগরিককে ঐক্যবদ্ধভাবে কাজ করে যেতে হয়। স্বাধীনতা রক্ষার জন্য প্রতিটি মুহূর্তের সচেতনতা ও নিরন্তর কর্মপ্রচেষ্টা প্রয়োজন।

সিদ্ধান্ত: স্বাধীনতা অর্জন একটি ঐতিহাসিক ঘটনা, কিন্তু স্বাধীনতা রক্ষা একটি জীবন্ত প্রক্রিয়া। এটি শুধুমাত্র রাষ্ট্র বা সরকারের কাজ নয়, বরং প্রতিটি নাগরিকের সম্মিলিত দায়িত্ব। দেশের সার্বভৌমত্ব, অর্থনৈতিক মুক্তি এবং গণতান্ত্রিক মূল্যবোধ প্রতিষ্ঠার মাধ্যমেই অর্জিত স্বাধীনতার মর্যাদা ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা সম্ভব। তাই বলা যায়, স্বাধীনতা অর্জনের চেয়ে স্বাধীনতা রক্ষা করাই কঠিন এবং মহৎ কাজ।

৪। ভাব সম্প্রসারণ লেখ- "শিক্ষাই জাতির মেরুদণ্ড"

উত্তর:

শিক্ষাই জাতির মেরুদণ্ড

মূলভাব: মানুষের শারীরিক কাঠামোতে মেরুদণ্ড বা শিরদাঁড়া যেমন দেহের প্রধান অবলম্বন হিসেবে কাজ করে এবং তাকে সোজা ও সচল রাখে, তেমনি একটি জাতির ভিত্তি হলো শিক্ষা। শিক্ষা ছাড়া কোনো জাতি উন্নতি লাভ করতে পারে না, মাথা উঁচু করে দাঁড়াতে পারে না এবং আত্মনির্ভরশীল হতে পারে না।

সম্প্রসারিত ভাব: মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর মধ্যে প্রধান পার্থক্য গড়ে দেয় শিক্ষা। শিক্ষা মানুষের মধ্যে বিবেক, বুদ্ধি, জ্ঞান ও মূল্যবোধের জন্ম দেয়। শিক্ষা মানুষের সুপ্ত প্রতিভাকে বিকশিত করে, মনকে উদার করে এবং অন্ধকার থেকে আলোর পথে নিয়ে যায়। একজন শিক্ষিত ব্যক্তি সহজেই ন্যায়-অন্যায়, সত্য-মিথ্যা ও ভালো-মন্দের পার্থক্য উপলব্ধি করতে পারে।

অন্যদিকে, একটি জাতির উন্নতির জন্য শিক্ষা অপরিহার্য। সমাজের প্রতিটি সদস্য যখন শিক্ষায় আলোকিত হয়, তখন সেই জাতি দ্রুত প্রগতির পথে এগিয়ে যায়। শিক্ষা জাতির মধ্যে সচেতনতা, ঐক্য ও দেশপ্রেমের জন্ম দেয়। একটি শিক্ষিত জাতি সহজেই বিজ্ঞান, প্রযুক্তি, অর্থনীতি, এবং সামাজিক ক্ষেত্রে নিজেদের উন্নতি ঘটাতে পারে। বিশ্বের দিকে তাকালে দেখা যায়, যে জাতি যত বেশি শিক্ষিত, তারা তত বেশি উন্নত ও সমৃদ্ধ। এর বিপরীত অবস্থা হলো নিরক্ষরতা। নিরক্ষরতা একটি জাতির জন্য অভিশাপের মতো। নিরক্ষর মানুষ অন্ধের মতো, তারা সহজেই কুসংস্কার ও ভ্রান্ত ধারণার শিকার হয়। তাদের অজ্ঞতা ও অসচেতনতা সমাজের অগ্রগতিকে রুদ্ধ করে দেয়। শিক্ষাবিহীন জাতি দুর্বল, পরনির্ভরশীল এবং পশ্চাৎপদ হয়ে থাকে। যেমন মেরুদণ্ডহীন কোনো প্রাণী সোজা হয়ে দাঁড়াতে পারে না, তেমনি শিক্ষা নামক মেরুদণ্ড ছাড়া কোনো জাতি মাথা উঁচু করে পৃথিবীতে নিজেদের স্থান করে নিতে পারে না। তাই, জাতির উন্নতি, স্বাধীনতা রক্ষা এবং বিশ্বসভায় সম্মানের আসন লাভের জন্য শিক্ষার কোনো বিকল্প নেই।

সিদ্ধান্ত: শিক্ষা একটি জাতির উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির মূল চাবিকাঠি। এটি কেবল জ্ঞান অর্জনের মাধ্যম নয়, বরং এটি হলো জাতির আত্মিক শক্তির উৎস। সকল প্রকার সংকীর্ণতা ও অন্ধকার দূর করে একটি জাতিকে উন্নত ভবিষ্যতের দিকে পরিচালিত করার জন্য শিক্ষার গুরুত্ব অপরিসীম। তাই জাতীয় জীবনে শিক্ষার বিস্তার এবং এর যথাযথ প্রয়োগ নিশ্চিত করা একান্ত কর্তব্য।

৫। ভাব সম্প্রসারণ লেখ- "সুশিক্ষিত লোক মানেই স্বশিক্ষিত"

উত্তর:

সুশিক্ষিত লোক মানেই স্বশিক্ষিত

মূলভাব: শিক্ষার আসল উদ্দেশ্য হলো মানুষের জীবনকে উন্নত করা এবং তাকে একজন যোগ্য নাগরিক হিসেবে গড়ে তোলা। এই উন্নত শিক্ষা কেবল গতানুগতিক প্রাতিষ্ঠানিক ডিগ্রি বা মুখস্থ বিদ্যায় সীমাবদ্ধ নয়; বরং এর জন্য প্রয়োজন ব্যক্তিগত প্রচেষ্টা, আগ্রহ ও নিরন্তর সাধনা। কেবল প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষা গ্রহণ করলেই কেউ সুশিক্ষিত হতে পারে না, যতক্ষণ না সে নিজ উদ্যোগে

জ্ঞান অর্জনে ব্রতী হয় এবং অর্জিত জ্ঞানকে জীবনে কাজে লাগায়। তাই বলা হয়েছে, সুশিক্ষিত ব্যক্তি মাত্রেই স্বশিক্ষিত।

সম্প্রসারিত ভাব: শিক্ষা দুই ধরনের-একটি হলো আয়ত্ত করা এবং অন্যটি হলো উপলব্ধি করা। স্কুল, কলেজ বা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে যে শিক্ষা লাভ করা হয়, তা মূলত পরিবেশিত জ্ঞান। এই জ্ঞানকে হৃদয়ে ধারণ করে, নিজস্ব বিচার-বুদ্ধি ও চিন্তাশক্তির মাধ্যমে বিশ্লেষণ করে, জীবনের সঙ্গে মিলিয়ে নিয়ে যে ব্যক্তি নিজের জ্ঞানভান্ডারকে সমৃদ্ধ করে চলে, সেই প্রকৃত অর্থে শিক্ষিত। প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষা একটি নির্দিষ্ট কাঠামোর মধ্যে শেষ হয়ে গেলেও, প্রকৃত শিক্ষা বা জ্ঞানার্জনের প্রক্রিয়া চলতে থাকে আমৃত্যু।

মানুষের ভেতরের ঘুমন্ত সম্ভাবনাকে জাগিয়ে তোলার এবং মানসিক জগতের বিকাশের মূল চালিকাশক্তি হলো স্বশিক্ষা। একজন মানুষ যখন স্বেচ্ছায়, আগ্রহের বশে এবং কৌতূহল মেটাতে নিজে নিজে কোনো বিষয়ে জানতে চায়, গবেষণা করে, পড়ে ও শেখে, তখনই সে স্বশিক্ষিত হয়ে ওঠে। প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষায় অর্জিত জ্ঞানকে ভিত্তি করে যে ব্যক্তি জীবনের প্রতিটি ধাপে নতুন কিছু জানতে ও শিখতে সচেষ্ট হন, তিনি হয়ে ওঠেন সুশিক্ষিত। অর্থাৎ, স্বশিক্ষাই একজন মানুষকে সত্যিকারের সুশিক্ষিত করে তোলে।

প্রকৃত শিক্ষকের কাজ হলো ছাত্রের মনে জ্ঞানের আগ্রহ সৃষ্টি করা। কিন্তু সেই আগ্রহকে কাজে লাগিয়ে জ্ঞানের রাজ্যে প্রবেশ করার দায়িত্ব ছাত্রের নিজের। পৃথিবীতে এমন অনেক জ্ঞানী-গুণী মানুষ রয়েছেন, যারা প্রচলিত শিক্ষা ব্যবস্থায় বড় ডিগ্রি লাভ না করেও নিজ প্রচেষ্টায় বিশ্বকে জ্ঞানালোক দিয়ে আলোকিত করেছেন। যেমন-কবিগুরু রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর বা কাজী নজরুল ইসলাম তাঁদের আনুষ্ঠানিক শিক্ষাকে সীমিত রেখেও স্ব-উদ্যোগে বিশাল জ্ঞানের অধিকারী হয়েছিলেন। তাঁদের মতো মানুষেরাই প্রমাণ করেন যে, সুশিক্ষার মূল ভিত্তি হলো আত্মপ্রচেষ্টা বা স্বশিক্ষা।

সিদ্ধান্ত: ডিগ্রি বা সনদ মানুষকে জীবিকা অর্জনের পথ দেখাতে পারে, কিন্তু তা কখনোই জীবনের পূর্ণতার প্রতীক হতে পারে না। সত্যিকারের সুশিক্ষিত মানুষ হতে হলে নিজের ভেতরের জিজ্ঞাসাকে জাগিয়ে তুলতে হবে এবং প্রতিনিয়ত নতুন কিছু শেখার আগ্রহ নিয়ে এগিয়ে যেতে হবে। স্বশিক্ষার এই ধারাই মানুষকে কেবল জ্ঞানী করে তোলে না, বরং তাকে উন্নত চরিত্র, বিবেকবান ও দায়িত্বশীল মানুষ হিসেবে গড়ে তোলে। তাই, শিক্ষার আসল সার্থকতা নিহিত আছে স্বশিক্ষার মধ্যেই।

অধ্যায় ০৮ ভাষণ ও প্রতিবেদন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ ভাষণ	
❖ প্রতিবেদন	৬৩
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত পাঁচ বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	২	–
২০২৩	–	–	–
২০২২	–	১	–

"এককালে পৃথিবী বইয়ের উপর কাজ করত, এখন বই-ই পৃথিবীর উপর কাজ করে"

-জুবার্ট

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। প্রতিবেদনের উদ্দেশ্য কী? [বাকাশিবো: ১৩]

উত্তর: প্রতিবেদন রচনার রয়েছে কিছু সুনির্দিষ্ট উদ্দেশ্য। যেমন-

(ক) বিষয়বস্তু সম্পর্কে স্পষ্টভাবে সবাইকে অবহিত করা,

(খ) নিরপেক্ষপভাবে বক্তব্য উপস্থাপন করা,

(গ) জটিল বিষয়ের ব্যাখ্যা প্রদান করা,

(ঘ) কোনো বিষয়ে মতামত প্রদান করা,

(ঙ) কাজের সুষ্ঠু সমন্বয় সাধন করা,

(চ) সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণে সাহায্য করা।

২। প্রতিবেদন কী? [বাকাশিবো: '০৮]

উত্তর: কোন নির্দিষ্ট বিষয়ে কোন তথ্য, ঘটনা, বক্তব্য সম্পর্কে প্রয়োজনীয় অনুসন্ধানের পর কর্তৃপক্ষের নিকট ধারাবাহিক বিবরণী পেশ করাকে প্রতিবেদন বলে।

৩। বক্তৃতা কী? [বাকাশিবো: ২৩]

উত্তর: কোনো বিষয়ে শ্রোতাদের উদ্দেশ্যে বক্তা যা বলেন তাই বক্তৃতা।

৬। বক্তৃতার সবচাইতে বড় গুণ কী? [বাকাশিবো: ২২]

উত্তর: বক্তৃতার সবচাইতে বড় গুণ বাচনভঙ্গি।

৭। বক্তার জন্য কয়টি উপাদান প্রয়োজন ও কী কী?

উত্তর: বক্তার জন্য তিনটি উপাদান। যথা-

(১) শ্রোতা, (২) বক্তা এবং (৩) নির্দিষ্ট বিষয় ও সময়।

৮। প্রতিবেদনের কয়টি অংশ?

উত্তর: প্রতিবেদনের তিনটি অংশ।

৯। কোন ধরনের প্রতিবেদনে সারণি, চিত্র, নকশা ইত্যাদি থাকে।

উত্তর: বড় আকারের প্রতিবেদন সারণি, চিত্র, নকশা ইত্যাদি থাকে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। প্রতিবেদন কী? প্রতিবেদনে কয়টি অংশ থাকে ও কী কী? [বাকাশিবো: ২৪, ২২]

উত্তর: প্রতিবেদন বলতে কোন একটি বিষয় সম্পর্কে প্রয়োজনীয় অনুসন্ধানের পর সে বিষয় সম্পর্কে সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষের নিকট ধারাবাহিক বিবরণী বুঝায়। প্রতিবেদনের তিনটি অংশ। যথা: (ক) সূচনা (খ) মূলবক্তব্য (গ) উপসংহার।

২। বক্তৃতার উপাদান বক্তৃতার উপাদ কয়টি ও কী কী? আলোচনা কর।

উত্তর: বক্তৃতার উপাদান তিনটি। যথা: (১) শ্রোতা, (২) বক্তা, (৩) নিদিষ্ট বিষয়।

বক্তৃতা প্রধানত দুই প্রকার।

যথা- (১) চিন্তাশ্রিত বক্তৃতা ও (২) ভাবাশ্রিত বক্তৃতা।

(১) চিন্তাশ্রিত বক্তৃতা: এ ধরনের বক্তৃতায় চিন্তার প্রাধান্য বেশি থকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে বাংলাদেশের শিক্ষা ব্যবস্থার সমস্যা ও সমাধান এই শিরোনামের বক্তৃতাটি হবে চিন্তাশ্রিত বক্তৃতা। এখানে থাকবে যুক্তি, তথ্য উপাত্তের প্রাধান্য। বক্তার ব্যক্তিগত আবেগ এখানে অবহেলিত হবে।

(২) ভাবাশ্রিত বক্তৃতা: ভাবাশ্রিত বক্তৃতার বক্তার আবেগ, বেগমান ভাষা অর্নগল বক্তব্য রাখার ক্ষমতা প্রধান্য পাবে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে- "বাংলাদেশের স্বাধীনতা যুদ্ধ" শিরোনামের বক্তৃতা হবে ভাবাশ্রিত বক্তৃতা।

৩। বক্তৃতা প্রদানে কী কী গুন থাকবে? [বাকাশিবো ২৪]

উত্তর: বক্তৃতা প্রদানকালে ভাষার মৌখিক অনুশীলনের একটি পদ্ধতি হলো বক্তৃতা। এটি অনুশীলন প্রসূত একটানা কথা বলা একটি অভ্যাস। কোনো বিষয়ের সাবলীল ভাষার, যথোপযুক্ত শব্দ চয়নের মাধ্যমে একটানা বক্তব্য উপস্থাপনই বক্তৃতা ভাষা অনুশীলনের একটি নন্দিত উপস্থাপনা। বক্তৃতা প্রদানকালে বক্তাকে নিম্নোক্ত বিষয়ের প্রতি বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখা উচিত-

(১) বক্তৃতা শ্রোতার শোনার জন্য, তাই এর ভাষা যত সহজ ও সরল সম্ভব ততই ভালো। অলঙ্কারের বাহুল্য ও কথার মার-প্যাচটা যতদূর সম্ভব বর্জনীয়।

(২) বক্তৃতার জন্য সাধারণত সময় নির্ধারিত থাকে। লক্ষ্য রাখার দরকার যাতে রচনাটি নির্ধারিত সময়ে খানিক পূর্বেই পড়া শেষ হয়ে যায়। এ ব্যাপারে বক্তার বিচার বুদ্ধিই সর্বাপেক্ষ বড়।

(৩) বক্তৃতাকে আকর্ষণীয় করার জন্য বক্তার মুখ, অঙ্গভঙ্গি বাক্যের বিষয়বস্তু অনুযায়ী শিথিল বা দৃঢ় করতে হবে।

(৪) বক্তৃতাটি ক্ষুদ্রায়তনের হতে হবে, যাতে শ্রোতার ধৈর্যচ্যুতি না ঘটে

(৫) বক্তৃতায় বক্তার চিন্তার মৌলিকতা তুলে ধরতে হবে।

(৬) বক্তৃতা বিষয়বস্তু পূর্বাপর সমাঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে।

(৭) বক্তৃতা শুরুর সাথে সমাপ্তি মিল থাকতে হবে।

(৮) অপ্রাসঙ্গিকতা বর্জন ও সাবলীল ভঙ্গিতে বক্তৃতা

(৯) উচ্চারণ ভঙ্গী বিশুদ্ধ এবং স্পষ্ট হতে হবে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। বক্তৃতা কাকে বলে? একটি সফল বক্তৃতার অপরিহার্য উপাদানগুলো আলোচনা করো।

ভূমিকা: মানবজীবনে যোগাযোগ একটি অপরিহার্য অংশ। এই যোগাযোগের অন্যতম শক্তিশালী ও কার্যকর মাধ্যম হলো বক্তৃতা। বক্তৃতা শুধু কথার ফুলঝুরি নয়; এটি সুসংগঠিতভাবে কোনো বিষয় শ্রোতাদের সামনে উপস্থাপন করার একটি শিল্প। এর মাধ্যমে বক্তা শ্রোতাদের প্রভাবিত করতে, তথ্য সরবরাহ করতে বা তাদের উদ্বুদ্ধ করতে সক্ষম হন।

বক্তৃতা: বক্তৃতা হলো একটি নির্দিষ্ট বিষয়বস্তু নিয়ে তৈরি করা সুচিন্তিত ও সুসংগঠিত বক্তব্য, যা একজন ব্যক্তি জনসমক্ষে বা সীমিত সংখ্যক শ্রোতার সামনে শ্রাব্য (Audible) ও বাচনভঙ্গির (Delivery) মাধ্যমে পরিবেশন করেন। এর প্রধান উদ্দেশ্য হলো-তথ্য প্রদান করা, বিনোদন দেওয়া, কোনো বিষয়ে বিশ্বাস স্থাপন করা অথবা শ্রোতাদের কোনো কাজে উদ্বুদ্ধ করা।

বক্তৃতার প্রধান উপাদানসমূহ:

একটি সফল বক্তৃতার জন্য প্রধানত তিনটি অপরিহার্য উপাদান প্রয়োজন:

ক. বিষয়বস্তু বা কনটেন্ট:

বক্তৃতার মূল ভিত্তি হলো এর বিষয়বস্তু। এই অংশটি নিম্নলিখিত বিষয়গুলো নিশ্চিত করে:

- তথ্যগত নির্ভুলতা: প্রদত্ত তথ্য অবশ্যই সত্য ও নির্ভরযোগ্য হতে হবে।
- সুনির্দিষ্ট লক্ষ্য: বক্তা কী বলতে চান এবং কেন বলতে চান, তা স্পষ্ট থাকতে হবে।
- শ্রোতা উপযোগী: শ্রোতাদের বয়স, শিক্ষা ও আগ্রহের কথা মাথায় রেখে বিষয়বস্তু নির্বাচন ও সাজানো উচিত।
    - গঠনশৈলী: একটি বক্তৃতার সাধারণত তিনটি অংশ থাকে:
    - সূচনা/উপক্রমণিকা: শ্রোতাদের মনোযোগ আকর্ষণ এবং বক্তৃতার মূল বিষয়বস্তু তুলে ধরা।
    - মূল অংশ/আলোচনা: বিষয়বস্তুর বিস্তারিত ব্যাখ্যা, যুক্তি ও তথ্যের মাধ্যমে মূল বক্তব্য প্রতিষ্ঠা করা।
    - উপসংহার: সমগ্র বক্তব্যের সারসংক্ষেপ করে শ্রোতাদের উদ্দেশ্যে একটি জোরালো আবেদন বা বার্তা প্রদান করা।

খ. ভাষা ও শৈলী:

বক্তৃতার বিষয়বস্তুকে কার্যকরভাবে তুলে ধরার জন্য ভাষা একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান:

- সরল ও সুস্পষ্ট ভাষা: শ্রোতারা যেন সহজেই বক্তব্য বুঝতে পারে, সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- শব্দ চয়ন: আবেগ, অনুভূতি বা বক্তব্যকে জোরালো করার জন্য সঠিক, শক্তিশালী ও অলংকারিক শব্দের ব্যবহার করা যেতে পারে।
- বাক্য গঠন: দীর্ঘ ও জটিল বাক্য এড়িয়ে সংক্ষিপ্ত, প্রাণবন্ত ও ছন্দময় বাক্য ব্যবহার করা ভালো।
- রস ও রসবোধ (Humour): ক্ষেত্রবিশেষে শ্রোতাদের আগ্রহ ধরে রাখতে এবং কঠিন বিষয় সহজভাবে উপস্থাপনের জন্য রসবোধের ব্যবহার করা যেতে পারে।

গ. উপস্থাপন বা বাচনভঙ্গি:

বক্তা কীভাবে বক্তব্যটি পরিবেশন করছেন, তা-ও সাফল্যের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ:

- কণ্ঠস্বর (Voice): কণ্ঠস্বরের উচ্চতা (Loudness), গতি (Pace) ও স্বরক্ষেপণ (Pitch) পরিস্থিতি অনুযায়ী পরিবর্তন করতে হবে।
- দেহভঙ্গি (Body Language): বক্তার দাঁড়ানোর ভঙ্গি, অঙ্গভঙ্গি (Gestures) ও চলাফেরা যেন আত্মবিশ্বাসী ও সাবলীল হয়।
- চোখের যোগাযোগ (Eye Contact): শ্রোতাদের সঙ্গে সরাসরি চোখের যোগাযোগ স্থাপন করলে তারা বেশি মনোযোগ দেয় এবং বক্তার সঙ্গে একাত্মতা অনুভব করে।
- উচ্চারণ: প্রতিটি শব্দ স্পষ্ট ও শুদ্ধভাবে উচ্চারণ করা অপরিহার্য।
- আবেগ ও অনুভূতি: বক্তার কথায় এবং ভঙ্গিতে যেন আন্তরিকতা ও বক্তব্যের প্রতি গভীর বিশ্বাস প্রকাশ পায়।

উপসংহার: বক্তৃতা হলো একাধারে জ্ঞান, শিল্প ও কৌশল। একটি সফল বক্তৃতা কেবল তথ্যের আদান-প্রদান নয়, এটি বক্তার ব্যক্তিত্ব, জ্ঞান ও উপস্থাপনার কৌশলের প্রতিফলন। বক্তৃতা একটি দক্ষতা-যা অনুশীলন, সচেতনতা ও উল্লিখিত উপাদানসমূহের সঠিক ব্যবহারের মাধ্যমে অর্জন করা সম্ভব।

২। মহান বিজয় দিবস (১৬ ডিসেম্বর) উপলক্ষে একটি উদ্দীপনামূলক ভাষণ ও বক্তৃতা তৈরি কর:

মহান বিজয় দিবস উপলক্ষে ভাষণ/বক্তৃতা

(স্থান: স্কুল/কলেজের বা কোনো অনুষ্ঠানের মঞ্চ)

শ্রদ্ধেয় সভাপতি মহোদয়, মঞ্চে উপবিষ্ট মাননীয় অতিথিবৃন্দ, শিক্ষক-শিক্ষিকামণ্ডলী, এবং সামনে উপবিষ্ট আমার প্রিয় সহপাঠী ও দর্শক-শ্রোতাবৃন্দ,

আজ ১৬ই ডিসেম্বর, আমাদের মহান বিজয় দিবস। আজকের এই দিনে আমি বিনম্র শ্রদ্ধা ও গভীর ভালোবাসায় স্মরণ করছি সেই সব বীর শহীদদের, যাঁদের রক্তে রঞ্জিত হয়েছিল আমাদের স্বাধীনতা। আজকের দিনে আপনাদের সামনে দাঁড়িয়ে বিজয়ের এই গৌরবগাঁথা তুলে ধরার সুযোগ পেয়ে আমি নিজেকে ধন্য মনে করছি।

ভূমিকা: রক্তের অক্ষরে লেখা এক বিজয়গাথা।

ডিসেম্বরের এই দিনটি শুধু একটি ক্যালেন্ডারের তারিখ নয়, এটি বাঙালি জাতির অজেয় শক্তির প্রতীক। নয় মাস ধরে চলা রক্তক্ষয়ী এক জনযুদ্ধের সমাপ্তি ঘটেছিল এই দিনে। ১৯৭১ সালের এই দিনে ঢাকার রেসকোর্স ময়দানে (বর্তমানে সোহরাওয়ার্দী উদ্যান) পাকিস্তানি হানাদার বাহিনী আত্মসমর্পণ করেছিল। জন্ম হয়েছিল বিশ্বের মানচিত্রে 'বাংলাদেশ' নামক একটি স্বাধীন-সার্বভৌম রাষ্ট্রের। এই বিজয় ছিল বাঙালির হাজার বছরের পরাধীনতার শৃঙ্খল ভাঙার স্বপ্নপূরণ।

মূল আলোচনা: প্রেরণার উৎস ও আত্মত্যাগ

আমাদের এই স্বাধীনতা এসেছে এক মহান নেতার ডাকে। তিনি ছিলেন জাতির পিতা বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান। তাঁর ঐতিহাসিক ৭ই মার্চের ভাষণ- "এবারের সংগ্রাম আমাদের মুক্তির সংগ্রাম, এবারের সংগ্রাম স্বাধীনতার সংগ্রাম" আমাদের পুরো জাতিকে এক লহমায় স্বাধীনতার মন্ত্রে দীক্ষিত করেছিল।

মুক্তিযুদ্ধে আমাদের বীর মুক্তিযোদ্ধারা জীবনকে তুচ্ছ করে সম্মুখসমরে ঝাঁপিয়ে পড়েছিলেন। কৃষক, শ্রমিক, ছাত্র, শিক্ষক, জনতা-সবাই কাঁধে কাঁধ মিলিয়ে যুদ্ধ করেছেন। ৩০ লক্ষ শহীদের আত্মত্যাগ এবং ২ লক্ষ মা-বোনের সম্ভ্রমের বিনিময়ে অর্জিত হয়েছে এই বিজয়। এই আত্মত্যাগ আমাদের প্রেরণার চিরন্তন উৎস। তাঁদের ঋণ শোধ করার নয়। তাই আজকের দিনে গভীর শ্রদ্ধায় আমরা সেইসব বীর ও শহীদদের স্মরণ করছি।

প্রিয় বন্ধুরা,

বিজয় মানে কেবল শত্রুকে পরাজিত করা নয়। বিজয় মানে আমাদের ভাষা, সংস্কৃতি ও ঐতিহ্যকে প্রতিষ্ঠা করা। বিজয় মানে শোষণ, বঞ্চনা ও বৈষম্যের বিরুদ্ধে মুক্তির সনদ অর্জন করা।

ভবিষ্যৎ পরিকল্পনা ও করণীয়: আমাদের শপথ

আমরা সেই প্রজন্ম, যারা স্বাধীন দেশের আলো-বাতাসে বেড়ে উঠছি। আমাদের উপর রয়েছে একটি ঐতিহাসিক দায়িত্ব। আমাদের বিজয়কে অর্থবহ করে তুলতে হবে। আমাদের শপথ হোক-

১. মুক্তিযুদ্ধের চেতনা ধারণ: মুক্তিযুদ্ধের আদর্শ-গণতন্ত্র, অসাম্প্রদায়িকতা এবং শোষণমুক্ত সমাজ গড়ার লক্ষ্যকে বুকে ধারণ করা।

২. শিক্ষায় আত্মনিয়োগ: শহীদদের স্বপ্নের সোনার বাংলা গড়তে আমাদের সর্বোচ্চ গুরুত্ব দিতে হবে শিক্ষায়। কারণ সুশিক্ষিত জাতিই পারে দেশকে উন্নতির শিখরে পৌঁছে দিতে।

৩. দুর্নীতিমুক্ত দেশ গড়া: দেশকে দারিদ্র্য ও দুর্নীতিমুক্ত করে বঙ্গবন্ধুর স্বপ্নের সোনার বাংলা গড়ে তুলতে নিষ্ঠার সঙ্গে কাজ করা।

৪. দেশপ্রেম ও ঐক্য: যেকোনো পরিস্থিতিতে দেশের প্রতি ভালোবাসা ও জাতীয় ঐক্য বজায় রাখা।

উপসংহার: এগিয়ে চলুক বাংলাদেশ। আজকের এই শুভ দিনে আমরা যেন শুধু আনন্দেই মেতে না থাকি, বরং শহীদদের স্বপ্ন পূরণের অঙ্গীকার করি। আমাদের রক্ত দিয়ে কেনা এই স্বাধীনতাকে সুরক্ষিত রেখে আমরা যেন বিশ্বদরবারে বাংলাদেশকে এক উন্নত ও মর্যাদাপূর্ণ জাতি হিসেবে প্রতিষ্ঠা করতে পারি-এই হোক আমাদের বিজয় দিবসের একমাত্র ব্রত।

সবাইকে বিজয় দিবসের শুভেচ্ছা। জয় বাংলা, জয় বঙ্গবন্ধু।

বাংলাদেশ চিরজীবী হোক!

অধ্যায় ০৯ পত্র লিখন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৯
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৭১

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত পাঁচ বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার,ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন । নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	—
২০২৩	—	১	—
২০২২	—	১	—

"শিক্ষার শেকড়ের স্বাদ তেতোঁ হলেও এর ফল মিষ্টি"

-এরিস্টটল

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। পত্র কাকে বলে?

উত্তর: 'পত্র' শব্দের অর্থ হচ্ছে পাতা। সভ্যতার আদি যুগে যখন কাগজের আবিষ্কার হয়নি তখন মানুষ বিভিন্ন গাছের পত্রে কোন কিছু লিখে রাখত বলে আজো লিখিত সংবাদকে 'পত্র' বলা হয়।

২। পত্র প্রধানত কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর: পত্র প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

(ক) ব্যক্তিগত পত্র বা সাংসারিক পত্র

(খ) ব্যবহারিক পত্র বা বৈষয়িক পত্র।

৩। ব্যক্তিগত পত্রের কয়টি অংশ থাকে? [বাকাশিবো ২০২৪]

উত্তর: ব্যক্তিগত পত্রের দুটি অংশ। যথা- (১) ভিতরের অংশ (২) বাইরের অংশ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। পত্রের ভিতরের অংশে কয়টি অংশ থাকে? সে সম্পর্কে আলোচনা কর।

[বাকাশিবো ২৪, ২৩, ২২]

উত্তর: পত্রের ভিতরে যে অংশে থাকে, সে সম্পর্কে আলোচনা করা হলো:

(১) ভিতরের অংশ: ভিতরের অংশে আবার ৫ টি অংশ থাকে। যেমন-

I. মঙ্গলাচরণ: যে কাগজে পত্র লেখা হয় তার ঠিক উপরে মাঝামাঝি জায়গায় মুসলমান রীতিতে আল্লাহ্, এলাহী ভরসা, ইয়ারব ইত্যাদি এবং হিন্দুরীতিতে দেবদেবীর নাম দেয়া হয়। এগুলোকে মঙ্গলাচরণ বলে।

II. 11. পত্র লেখকের ঠিকানা ও তারিখ: পত্রের উপরিভাগে ডানদিকের কোণে পত্র লেখকের ঠিকানা ও তারিখ দিতে হয়।

III. সম্বোধন বা পাঠ সম্ভাষণ: পত্রের মূল বক্তব্য লেখার আগে যার কাছে পত্র লিখছে তাকে কিছু সম্বোধন করতে হয় একেই বলে সম্বোধন বা পাঠ সম্ভাষণ।

IV. মূল বক্তব্য: পত্রলেখকের মূল বিষয়বস্তুকে মূল বক্তব্য বলা হয়।

V. পত্রলেখকের নাম ও স্বাক্ষর: মূল বক্তব্য শেষে পত্র লেখক 'ইতি' দিয়ে তার নাম সই করতে হয়।

(২) বাইরের অংশ: বাইরের অংশ হচ্ছে খাম। খামের ডান দিকে প্রাপকের নাম ঠিকানা খামের বাম দিকে থাকে পত্রপ্রেরকের ঠিকানা। এই অংশকে শিরোনামও বলা হয়।

২। দরখাস্ত লেখার নিয়মগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর: দরখাস্ত লেখার নিয়মগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো:

(১) দরখাস্তের সূচনায় কর্তৃপক্ষের পদবী ও ঠিকানা উল্লেখ করতে হবে। পদবীর পূর্বে 'বরাবর' অথবা মাননীয় শব্দটি উল্লেখ করতে হবে।

(২) আবেদনের বিষয় উল্লেখ করতে হবে।

(৩) 'জনাব' অথবা 'মহোদয়' দিয়ে সম্বোধন করতে হবে।

(৪) দরখাস্তের মূল বক্তব্য অংশে দুটি ভাগ থাকে। প্রথম ভাগে থাকে আবেদনের কারণ, দ্বিতীয় ভাগে থাকে আবেদনের স্বপক্ষে সুপারিশ।

(৫) সবশেষে ডান দিকে 'বিনীত' শব্দটি লিখে দরখাস্তকারীর নাম উল্লেখ করতে হয়।

(৬) দরখাস্তের বাম দিকে তারিখ লিখতে হয়।

(৭) চাকরির দরখাস্তের ক্ষেত্রে জীবন বৃত্তান্ত ও সংযুক্তি নাম উল্লেখ করতে হয়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। যোগদানপত্র ও স্বারকলিপি বর্ণনা কর।

উত্তর:

যোগদানপত্র (Joining Letter)

যোগদানপত্র হলো এমন একটি দাপ্তরিক চিঠি যা কোনো ব্যক্তি নতুন চাকরিতে যোগ দেওয়ার সময় বা বদলি হয়ে নতুন কর্মস্থলে দায়িত্ব গ্রহণের সময় কর্তৃপক্ষকে লিখে থাকেন। এর মাধ্যমে তিনি আনুষ্ঠানিকভাবে তাঁর দায়িত্ব গ্রহণের বিষয়টি জানান।

লেখার নিয়ম ও অংশসমূহ

যোগদানপত্র সাধারণত নিম্নলিখিত অংশগুলো দিয়ে লেখা হয়:

১ **তারিখ ও স্থান:** পত্র লেখার তারিখ ও স্থান।

২ **প্রাপক:** যাঁর কাছে বা যে দপ্তরের প্রধানের কাছে যোগদানপত্রটি পাঠানো হচ্ছে, তাঁর পদবি ও ঠিকানা। (যেমন: প্রধান শিক্ষক/ব্যবস্থাপক/পরিচালক)।

৩ **বিষয়:** পত্রের মূল বক্তব্য সংক্ষেপে উল্লেখ করা। (যেমন: 'নতুন পদে যোগদান প্রসঙ্গে' বা 'বদলি জনিত কারণে যোগদানপত্র')।

৪ **সম্বোধন:** উপযুক্ত সম্ভাষণ (যেমন: জনাব/মহোদয়)।

৫ **মূল বক্তব্য:**

- নিয়োগ বা বদলির সূত্র (যেমন: নিয়োগপত্র বা বদলির আদেশের স্মারক নম্বর ও তারিখ) উল্লেখ করা।
- নির্দিষ্ট তারিখে, নির্দিষ্ট পদে দায়িত্ব গ্রহণের কথা স্পষ্টভাবে জানানো।
- কর্তৃপক্ষের প্রতি কৃতজ্ঞতা প্রকাশ করা এবং আন্তরিকভাবে দায়িত্ব পালনের অঙ্গীকার ব্যক্ত করা।

৬ **স্বাক্ষর:** পত্র লেখকের স্বাক্ষর, নাম (স্পষ্ট করে) এবং নতুন পদের পদবি উল্লেখ করা।

উদাহরনস্বরূপ:

মনে কর, তুমি সরকারি হাইস্কুলে একজন সহকারী শিক্ষক হিসেবে নিয়োগপত্র পেয়েছো এবং আজ তোমার নতুন কর্মস্থলে যোগদান করার কথা।

তারিখ: ১৬ অক্টোবর, ২০২৫ খ্রি.

বরাবর,

প্রধান শিক্ষক,

(রাজাবাড়ী উচ্চ বিদ্যালয়),

(টাংগাইল, ঢাকা)

বিষয়: সহকারী শিক্ষক পদে যোগদান প্রসঙ্গে।

জনাব/মহোদয়,

সবিনয় নিবেদন এই যে, শিক্ষা মন্ত্রণালয়ের গত ০৮/১০/২০২৫ খ্রি. তারিখের স্মারক নম্বর: শি.ম./প্রশা-৫/নিয়োগ-২০২৫/১৮২ অনুযায়ী আমি সহকারী শিক্ষক পদে নিয়োগপত্র লাভ করেছি। উক্ত নিয়োগপত্রের নির্দেশ মোতাবেক আমি আজ, ১৬ অক্টোবর, ২০২৫ খ্রি., আপনার বিদ্যালয়ে সহকারী শিক্ষক (বাংলা) পদে পূর্বাহ্নে যোগদান করলাম এবং দায়িত্বভার গ্রহণ করলাম।

আপনার মাধ্যমে বিদ্যালয়ের সার্বিক উন্নয়নে নিষ্ঠা ও আন্তরিকতার সঙ্গে অর্পিত দায়িত্ব পালনে সর্বদা সচেষ্ট থাকব বলে অঙ্গীকার করছি।

ধন্যবাদান্তে,

বিনীত নিবেদক,

(স্বাক্ষর)

নাম: মো. মেহেদী হাসান

পদবি: সহকারী শিক্ষক

ঠিকানা: (যোগাযোগের ঠিকানা)

স্মারকলিপি (Memorandum)

স্মারকলিপি: স্মারকলিপি হলো এমন একটি দলিল বা আবেদনপত্র যা সাধারণত কোনো সংস্থা, গোষ্ঠী, দল বা ব্যক্তিগোষ্ঠী তাদের দাবি-দাওয়া, অভিযোগ বা কোনো সুনির্দিষ্ট প্রস্তাব সরকারের সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষ, উচ্চপদস্থ কর্মকর্তা বা কোনো প্রতিষ্ঠানের প্রধানের কাছে পেশ করার জন্য তৈরি করে।

লেখার নিয়ম ও অংশসমূহ]

স্মারকলিপি অপেক্ষাকৃত বিস্তারিত ও তথ্যভিত্তিক হয়:

১ **শিরোনাম:** স্মারকলিপির একেবারে উপরে একটি আকর্ষণীয় ও সুস্পষ্ট শিরোনাম দেওয়া হয়, যাতে মূল বিষয়বস্তু বোঝা যায়। (যেমন: 'নদী ভাঙন রোধে কর্তৃপক্ষের নিকট এলাকাবাসীর স্মারকলিপি')।

২ **প্রাপক:** যাঁর কাছে স্মারকলিপি পেশ করা হচ্ছে, তাঁর পদবি ও ঠিকানা।

৩ **উৎস:** যে দল বা সংস্থার পক্ষ থেকে স্মারকলিপি পেশ করা হচ্ছে তাদের নাম (যেমন- এলাকার ক্ষতিগ্রস্ত জনগণ/শিক্ষার্থী পরিষদ)।

৪ **ভূমিকা:** স্মারকলিপি পেশ করার কারণ ও প্রেক্ষাপট সংক্ষেপে তুলে ধরা।

৫ **মূল বক্তব্য:**

- সমস্যার বিবরণ: সমস্যাটির বিস্তারিত ও তথ্যভিত্তিক বর্ণনা দেওয়া।
- দাবি/প্রস্তাবসমূহ: সমস্যা সমাধানের জন্য দাবি বা সুনির্দিষ্ট প্রস্তাবগুলো বুলেট পয়েন্ট বা ক্রমানুসারে স্পষ্ট করে উল্লেখ করা।

৬ **উপসংহার ও প্রত্যাশা:** দ্রুত ব্যবস্থা গ্রহণের জন্য বিনীত অনুরোধ জানানো এবং সমস্যা সমাধানের প্রত্যাশা ব্যক্ত করা।

৭ **স্বাক্ষর:** স্মারকলিপি পেশকারী গোষ্ঠীর পক্ষ থেকে কয়েকজন প্রতিনিধির বা প্রধানের স্বাক্ষর, নাম ও পদবি (যদি থাকে) উল্লেখ করা।

উদাহরনস্বরূপ:

মনে করো, তোমার এলাকার ডেঙ্গু ও জলাবদ্ধতা নিরসনে দ্রুত ব্যবস্থা গ্রহণের জন্য এলাকাবাসী হিসেবে তোমার সিটি কর্পোরেশনের মেয়রের কাছে স্মারকলিপি দিচ্ছো:

ডেঙ্গু ও জলাবদ্ধতা নিরসনে দ্রুত ব্যবস্থা গ্রহণের জন্য স্মারকলিপি

বরাবর,

মাননীয় মেয়র,

(সিটি কর্পোরেশনের নাম, যেমন: ঢাকা উত্তর সিটি কর্পোরেশন),

(ঠিকানা)।

বিষয়: (এলাকার নাম, যেমন: মিরপুর-১০, সেকশন-৬) এলাকায় ডেঙ্গু মশা নিধন ও জলাবদ্ধতা নিরসনের দাবিতে স্মারকলিপি পেশ।

মহোদয়,

আমরা আপনার সিটি কর্পোরেশন এলাকার (এলাকার নাম) সাধারণ বাসিন্দা। আপনার মাধ্যমে আমরা দীর্ঘদিন ধরে আমাদের এলাকায় বিরাজমান চরম সমস্যাগুলো আপনার দৃষ্টিগোচর করছি। সাম্প্রতিক সময়ে আমাদের এলাকায় ডেঙ্গুর প্রকোপ মারাত্মক আকার ধারণ করেছে। একই সাথে সামান্য বৃষ্টিতেই এলাকার রাস্তাঘাট ও অলিগলিতে জলাবদ্ধতা সৃষ্টি হয়। মূলত প্রধান সমস্যাগুলো হলো:

১. ডেঙ্গুর প্রকোপ: মশার লার্ভা জমে থাকা ও নিয়মিত মশা নিধন স্প্রে না হওয়ার কারণে ডেঙ্গু রোগীর সংখ্যা আশঙ্কাজনকভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে।

২. জলাবদ্ধতা: ড্রেনেজ ব্যবস্থা ত্রুটিপূর্ণ হওয়ায় বৃষ্টির পানি দ্রুত নিষ্কাশিত হতে পারে না, ফলে রাস্তাঘাটে দীর্ঘ সময় ধরে নোংরা পানি জমে থাকে।

৩. ময়লা-আবর্জনা: প্রধান সড়ক ও গলিপথে নিয়মিত ময়লা না সরানোয় পরিবেশ দূষণ হচ্ছে এবং তা রোগের জন্ম দিচ্ছে।

৪. জনস্বাস্থ্য ঝুঁকি: জলাবদ্ধতা ও আবর্জনাজনিত কারণে শিশু ও বয়স্করা পানিবাহিত রোগে আক্রান্ত হওয়ার ঝুঁকিতে রয়েছে।

এমতাবস্থায়, জনস্বাস্থ্যের গুরুত্ব বিবেচনা করে আমরা এলাকাবাসীর পক্ষ থেকে আপনার কাছে দ্রুত

নিম্নলিখিত দাবিগুলো জানাচ্ছি:

দাবিসমূহ:

১. এলাকায় নিয়মিত ও কার্যকরভাবে মশা নিধন স্প্রে করার ব্যবস্থা গ্রহণ করা।

২. বন্ধ থাকা ড্রেনগুলো জরুরি ভিত্তিতে পরিষ্কার ও সংস্কারের মাধ্যমে জলাবদ্ধতা নিরসন করা।

৩. প্রধান সড়ক ও অলিগলির আবর্জনা নিয়মিত ও সময়মতো অপসারণের ব্যবস্থা করা।

আমরা আশা করি, আপনি আমাদের এই ন্যায্য দাবিগুলো মানবিকভাবে বিবেচনা করে দ্রুততম সময়ের মধ্যে কার্যকর পদক্ষেপ গ্রহণ করবেন এবং এলাকাবাসীকে স্বাস্থ্যঝুঁকি থেকে মুক্তি দেবেন।

ধন্যবাদান্তে,

বিনীত নিবেদক,

(এলাকার নাম) এলাকাবাসীর পক্ষে: মো: মেহেদী হাসান

ক্রমিক	নাম	পিতার নাম	ঠিকানা	স্বাক্ষর
১.	ক, খ, গ	ঘ, ঙ, চ	(এলাকার নাম)	
২.	চ, ছ, জ	ঝ, ঞ, ট	(এলাকার নাম)	
৩.	ট, ঠ, ড	ঢ, ণ, ত	(এলাকার নাম)	

অধ্যায় ১০

প্রবন্ধ রচনা

১। প্রবন্ধ লেখ- দেশপ্রেম।

উত্তর:

দেশপ্রেম

ভূমিকা: নিজ জন্মভূমি ও দেশের প্রতি মানুষের গভীর ভালোবাসা, মমত্ববোধ ও অকৃত্রিম শ্রদ্ধাকেই দেশপ্রেম বা স্বদেশপ্রেম বলে। মানুষ যে দেশে জন্মগ্রহণ করে, যে দেশের আলো-বাতাসে বেড়ে ওঠে, সে দেশের প্রতি তার টান স্বাভাবিক ও চিরন্তন। তাই জন্মভূমিকে মায়ের সঙ্গে তুলনা করা হয়। দেশপ্রেম মানবজীবনের এক অমূল্য সম্পদ ও মহৎ গুণ।

দেশপ্রেমের স্বরূপ: দেশপ্রেম হলো দেশের মাটি, মানুষ, ভাষা, সংস্কৃতি, ইতিহাস ও ঐতিহ্যের প্রতি অনুরাগ। দেশের কল্যাণে ও অগ্রগতির জন্য নিজের সব স্বার্থ ত্যাগ করে নিজেকে উৎসর্গ করার মানসিকতাই হলো দেশপ্রেম। কেবল মুখে দেশের গুণগান করাই দেশপ্রেম নয়, দেশের সেবার জন্য সব সময় প্রস্তুত থাকাই হলো প্রকৃত দেশপ্রেম। এই প্রসঙ্গে কবি রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর বলেছেন, "সার্থক জন্ম আমার জন্মেছি এই দেশে।"

দেশপ্রেমের গুরুত্ব: দেশপ্রেম একটি জাতির মেরুদণ্ডস্বরূপ। দেশপ্রেম মানুষকে মহৎ, উদার ও আত্মত্যাগী হতে শেখায়। এই গুণ মানুষকে সংকীর্ণতা থেকে রক্ষা করে এবং বৃহত্তর কল্যাণের পথে পরিচালিত করে। দেশপ্রেমের বলেই মানুষ দেশের দুর্দিনে নিজের জীবন উৎসর্গ করতে দ্বিধা করে না। দেশের স্বাধীনতা রক্ষা, দেশের উন্নয়ন সাধন এবং দেশের সম্মান বিশ্ব দরবারে তুলে ধরার জন্য দেশপ্রেম অপরিহার্য।

দেশপ্রেমের প্রকাশ: দেশপ্রেম নানাভাবে প্রকাশিত হতে পারে। যেমন:

দেশের প্রতি কর্তব্য পালন: দেশের আইন মেনে চলা, নিয়মিত কর প্রদান করা এবং দেশের সম্পদ রক্ষা করা।

দেশের সংস্কৃতি ও ভাষা রক্ষা: বাংলা ভাষা ও সংস্কৃতিকে ভালোবাসা ও এর চর্চা করা।

শিক্ষার্থীদের ভূমিকা: সুনাগরিক হিসেবে গড়ে ওঠা এবং মন দিয়ে লেখাপড়া করে দেশের কল্যাণে নিজেকে প্রস্তুত করা।

মুক্তিযোদ্ধাদের আত্মত্যাগ: ১৯৭১ সালের মহান মুক্তিযুদ্ধে এ দেশের দামাল ছেলেরা দেশপ্রেমে উদ্বুদ্ধ হয়ে জীবন বাজি রেখে স্বাধীনতা এনেছিল। এটি দেশপ্রেমের চরমতম প্রকাশ।

জাতীয়তাবোধ: জাতীয় দিবসগুলো পালন করা এবং দেশের ঐতিহ্য ও ইতিহাস সম্পর্কে সচেতন থাকা।

দেশপ্রেম ও বর্তমান সমাজ: বর্তমান সময়ে দেশপ্রেমের গুরুত্ব আরও বেশি। দেশের উন্নয়ন ও প্রগতির জন্য প্রতিটি নাগরিকের দেশপ্রেমে উদ্বুদ্ধ হওয়া প্রয়োজন। নিজের দেশের প্রতি ভালোবাসা থাকলে দুর্নীতি, স্বজনপ্রীতি, সন্ত্রাস ইত্যাদি দূর করা সম্ভব। ছাত্রজীবন থেকেই দেশপ্রেমে উদ্বুদ্ধ হয়ে দেশের প্রতি দায়িত্ব ও কর্তব্য পালনে সচেষ্ট হওয়া দরকার

উপসংহার: দেশপ্রেম মানবজীবনের এক শ্রেষ্ঠতম গুণ। দেশ ও জাতির বৃহত্তর স্বার্থে দেশের প্রতি ভালোবাসাকে সদা জাগ্রত রাখতে হবে। প্রতিটি নাগরিকের দেশপ্রেমের মন্ত্রে দীক্ষিত হয়ে দেশের জন্য কাজ করা উচিত। প্রকৃত দেশপ্রেমিকেরাই একটি জাতিকে বিশ্বসভায় সম্মানিত করতে পারে। মনীষীদের মতে, "দেশপ্রেম ঈমানের অঙ্গ।" দেশের কল্যাণে আত্মনিয়োগ করাই হোক আমাদের জীবনের প্রধান ব্রত।

২। প্রবন্ধ লেখ- কর্মমুখী শিক্ষা।

উত্তর:

কর্মমুখী শিক্ষা

ভূমিকা: শিক্ষা জাতির মেরুদণ্ড। কিন্তু যে শিক্ষা মানুষকে কেবল তাত্ত্বিক জ্ঞান দেয়, জীবিকা অর্জনে সহায়তা করে না, সে শিক্ষা বর্তমান যুগে অনেকাংশে অসম্পূর্ণ। মানুষের জীবন ও জীবিকার ক্ষেত্রে সামর্থ্য ও দক্ষতা অর্জনের লক্ষ্যে বিশেষ কোনো কর্মে প্রশিক্ষিত করে তোলার শিক্ষাই হলো কর্মমুখী শিক্ষা বা বৃত্তিমূলক শিক্ষা। এই শিক্ষা মানুষকে হাতে-কলমে কাজ শিখিয়ে আত্মনির্ভরশীল করে তোলে।

কর্মমুখী শিক্ষার গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা

বেকারত্ব দূরীকরণ: কর্মমুখী শিক্ষার গুরুত্ব আজ অপরিসীম। আমাদের দেশে প্রচলিত সাধারণ শিক্ষার ফলে প্রতি বছর বিপুল সংখ্যক শিক্ষিত যুবক-যুবতী বেকারত্বের অভিশাপ বয়ে বেড়ায়। কর্মমুখী শিক্ষা এই বেকারত লাঘরে সরাসরি ভূমিকা রাখে। এ শিক্ষা অর্জনের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরাচাকরির পিছনে না ছুটে নিজেরাই স্বাবলম্বী হতে পারে, এমনকি অন্যদের কর্মসংস্থানও সৃষ্টি করতে পারে।

অর্থনৈতিক উন্নয়ন: কর্মমুখী শিক্ষায় দক্ষ জনশক্তি দেশের শিল্প, কৃষি ও প্রযুক্তি খাতে উৎপাদন বৃদ্ধিতে সহায়ক। দক্ষ শ্রমিকদের বিদেশে প্রেরণের মাধ্যমে প্রচুর বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করা সম্ভব, যা দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে গতি আনে।

মানবসম্পদ উন্নয়ন: দেশের বিপুল জনসংখ্যাকে কেবল বোঝা না রেখে, কারিগরি ও বৃত্তিমূলক প্রশিক্ষণের মাধ্যমে দক্ষ মানবসম্পদে রূপান্তরিত করার একমাত্র চাবিকাঠি হলো কর্মমুখী শিক্ষা।

কর্মমুখী শিক্ষার ক্ষেত্র ও প্রসার: কর্মমুখী শিক্ষা কেবল গতানুগতিক পেশার মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়। ইলেকট্রনিক্স মেরামত, কম্পিউটার ও তথ্যপ্রযুক্তি, গ্রাফিক্স ডিজাইন, পোশাক তৈরি, মৎস্য চাষ, হাঁস-মুরগি পালন, নার্সিং এবং বিভিন্ন প্রকৌশল ও প্রযুক্তিগত বিষয় এর অন্তর্ভুক্ত। সরকারও বর্তমানে মাধ্যমিক স্তরে কৃষিবিজ্ঞান, গার্হস্থ্য বিজ্ঞান এবং বিভিন্ন বেসিক ট্রেড কোর্স চালুর মাধ্যমে এর প্রসার ঘটাচ্ছে। পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, ভোকেশনাল ট্রেনিং ইনস্টিটিউট ইত্যাদি প্রতিষ্ঠানগুলো এই শিক্ষাব্যবস্থার বিকাশে কাজ করছে।

উপসংহার: আধুনিক বিশ্বের সঙ্গে তাল মিলিয়ে চলতে হলে এবং দেশের অর্থনৈতিক মুক্তি নিশ্চিত করতে হলে কর্মমুখী শিক্ষার কোনো বিকল্প নেই। শিক্ষিত সমাজের কুসংস্কার ও গতানুগতিক ধারণাকে পরিহার করে বিজ্ঞানভিত্তিক কারিগরি শিক্ষা গ্রহণে আগ্রহী হওয়া উচিত। আমাদের দেশের টেকসই উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির জন্য কর্মমুখী শিক্ষাকে জাতীয়ভাবে সর্বোচ্চ গুরুত্ব দিতে হবে।

৩। প্রবন্ধ লেখ- মাদকাসক্তির কুফল ও প্রতিকার।

উত্তর:

মাদকাসক্তির কুফল ও প্রতিকার

ভূমিকা: মাদকাসক্তি হলো এক ভয়াবহ সামাজিক ব্যাধি, যা কেবল একজন ব্যক্তির শারীরিক ও মানসিক স্বাস্থ্যই নষ্ট করে না, বরং পরিবার, সমাজ ও রাষ্ট্রের ভিত্তিমূলে আঘাত হানে। মাদকদ্রব্যের প্রতি তীব্র আসক্তি মানুষকে ধীরে ধীরে ধ্বংসের দ্বারপ্রান্তে ঠেলে দেয়। বর্তমানে যুবসমাজ এই মরণ নেশার শিকার হয়ে তাদের উজ্জ্বল ভবিষ্যৎ নষ্ট করছে। তাই মাদকাসক্তির কুফল সম্পর্কে সচেতনতা বৃদ্ধি এবং এর প্রতিকারে দ্রুত কার্যকর পদক্ষেপ গ্রহণ করা অপরিহার্য।

মাদকাসক্তির ভয়াবহ কুফল: মাদকাসক্তির প্রভাব বহুমাত্রিক এবং সুদূরপ্রসারী। এর ক্ষতিকর প্রভাবগুলোকে প্রধানত চারটি ভাগে ভাগ করা যায়:

১. শারীরিক ক্ষতি: মাদকদ্রব্যের নিয়মিত সেবনে শরীরের প্রায় সব গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

- মস্তিষ্ক ও স্নায়ুতন্ত্রের ক্ষতি: মাদক মস্তিষ্কের স্বাভাবিক কার্যকারিতা ব্যাহত করে, ফলে স্মৃতিশক্তি ও শেখার ক্ষমতা কমে যায়। এটি বিচার-বিবেচনার ক্ষমতা এবং সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণের প্রক্রিয়াকে মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত করে।
- গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গের রোগ: দীর্ঘদিন মাদক সেবনে হৃদরোগ, লিভার সিরোসিস, ফুসফুসের ক্যান্সার এবং যক্ষ্মা হওয়ার ঝুঁকি বহুগুণ বেড়ে যায়।
- সংক্রামক রোগ: ইনজেকশনের মাধ্যমে মাদক গ্রহণকারীদের মধ্যে এইচআইভি (এইডস), হেপাটাইটিস-বি ও সি-এর মতো মারাত্মক সংক্রামক রোগ ছড়িয়ে পড়ার সম্ভাবনা থাকে।
- সাধারণ স্বাস্থ্যহানি: এটি স্বাভাবিক খাদ্য অভ্যাস নষ্ট করে, রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস করে এবং যৌন ক্ষমতা কমিয়ে দেয়।

২. মানসিক ও মনস্তাত্ত্বিক ক্ষতি: মাদকাসক্তি একজন ব্যক্তিকে মানসিকভাবে বিপর্যস্ত করে তোলে।

- হতাশা ও আগ্রাসী মনোভাব: মাদকাসক্ত ব্যক্তিরা প্রায়শই তীব্র হতাশা ও বিষণ্ণতায় ভোগেন। তাদের আবেগ নিয়ন্ত্রণে থাকে না, যা উগ্র ও সহিংস আচরণের জন্ম দেয়।
- আত্মহত্যার প্রবণতা: মানসিক পীড়ন বেড়ে যাওয়ায় অনেকে আত্মহত্যার পথ বেছে নেয়।
- ভারসাম্যহীনতা: মাদকাসক্তির কারণে মানসিক ভারসাম্যহীনতা দেখা দেয় এবং স্বাভাবিক জীবনযাত্রা ব্যাহত হয়।

৩. অর্থনৈতিক ক্ষতি: মাদকের নেশা একজন ব্যক্তিকে আর্থিকভাবে পঙ্গু করে দেয়।

- সম্পদহানি: মাদক কেনার জন্য বিপুল পরিমাণ অর্থ ব্যয় করতে গিয়ে আসক্ত ব্যক্তিরা সর্বস্বান্ত হয় এবং পরিবারের উপর অর্থনৈতিক বোঝা চাপিয়ে দেয়।
- অপরাধপ্রবণতা: অর্থের অভাবে চুরি, ছিনতাই এবং অন্যান্য অপরাধমূলক কাজ করতে তারা দ্বিধা করে না।
- কর্মক্ষমতা হ্রাস: মাদকের প্রভাবে কর্মদক্ষতা কমে যাওয়ায় অনেকে চাকরি বা কাজ হারায়, যা তাদের দারিদ্র্যের দিকে ঠেলে দেয়।

৪. সামাজিক ও পারিবারিক ক্ষতি: মাদকাসক্তি সামাজিক কাঠামো ও পারিবারিক বন্ধনকে ছিন্ন করে দেয়।

- পারিবারিক অশান্তি: মাদকাসক্তের কারণে পরিবারে চরম অশান্তি, কলহ এবং অবিশ্বাস সৃষ্টি হয়, যা অনেক ক্ষেত্রে পরিবারে ভাঙন ডেকে আনে।
- সামাজিক বিচ্ছিন্নতা: মাদকাসক্ত ব্যক্তি সমাজ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে এবং সামাজিক নিন্দা ও ঘৃণার শিকার হয়।
- অপরাধের বিস্তার: মাদকাসক্তি সমাজে অপরাধের মাত্রা বাড়িয়ে দেয় এবং আইনশৃঙ্খলা পরিস্থিতির অবনতি ঘটায়।

মাদকাসক্তি প্রতিকারে করণীয়:

মাদকাসক্তি প্রতিরোধ ও প্রতিকার একটি সম্মিলিত প্রচেষ্টা। ব্যক্তিগত, পারিবারিক, সামাজিক এবং রাষ্ট্রীয়-সব স্তরেই কার্যকর পদক্ষেপ নিতে হবে।

১. প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা:

- পারিবারিক ভূমিকা: সন্তানের প্রতি অভিভাবকদের সতর্ক দৃষ্টি, বন্ধুত্বপূর্ণ সম্পর্ক স্থাপন এবং তাদের নৈতিক শিক্ষায় শিক্ষিত করা অপরিহার্য। সন্তানেরা যেন হতাশ না হয় বা কৌতূহলবশত মাদকের দিকে না ঝোঁকে, সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

- শিক্ষা ও সচেতনতা: শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানগুলোতে পাঠ্যসূচির মাধ্যমে এবং বিভিন্ন সেমিনারের মাধ্যমে মাদকের কুফল সম্পর্কে শিক্ষাদান করতে হবে। ব্যাপক গণসচেতনতা সৃষ্টি করতে প্রচার মাধ্যমগুলোকে কাজে লাগাতে হবে।
- গঠনমূলক কাজে অংশগ্রহণ: যুব সমাজকে খেলাধুলা, সাংস্কৃতিক কর্মকাণ্ড এবং সমাজসেবামূলক কাজে উৎসাহিত করতে হবে, যাতে তারা মাদকের চিন্তা থেকে দূরে থাকতে পারে।
- সঠিক বন্ধু নির্বাচন: খারাপ বা মাদকাসক্ত বন্ধু-বান্ধব এড়িয়ে চলতে হবে এবং মাদক পরিহারের জন্য দৃঢ় প্রতিজ্ঞা করতে হবে।

২. প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা:

- চিকিৎসা ও পুনর্বাসন: মাদকাসক্ত ব্যক্তিকে দ্রুত কোনো ভালো নিরাময় কেন্দ্রে
- (Rehabilitation Centre) চিকিৎসার জন্য ভর্তি করতে হবে। চিকিৎসা প্রক্রিয়ায় ডিটক্সিফিকেশন, কাউন্সেলিং এবং সাইকোথেরাপি অত্যন্ত জরুরি।
- পারিবারিক সমর্থন: চিকিৎসার সময় এবং সুস্থ হওয়ার পরেও পরিবারের সদস্যদের আন্তরিক সহযোগিতা ও ভালোবাসা মাদকাসক্তের জন্য খুব প্রয়োজন। ঘৃণা না করে সহানুভূতি ও সাহস দিয়ে তাদের স্বাভাবিক জীবনে ফিরিয়ে আনতে সাহায্য করতে হবে।
- সামাজিক পুনঃপ্রতিষ্ঠা: সুস্থ হয়ে ওঠা ব্যক্তিকে সমাজ যেন সহজেই গ্রহণ করে নেয় এবং তাকে কর্মসংস্থান বা গঠনমূলক কাজে যুক্ত হওয়ার সুযোগ দেয়, তা নিশ্চিত করতে হবে।

৩. আইনি ও রাষ্ট্রীয় পদক্ষেপ:

- মাদক সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ: মাদকদ্রব্যের উৎপাদন, পরিবহন, বিপণন ও সহজলভ্যতা কঠোরভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে এবং মাদক চোরাচালানকারীদের বিরুদ্ধে আইনগত ব্যবস্থা নিতে হবে।
- আইন প্রয়োগ: মাদকদ্রব্য নিয়ন্ত্রণ আইন কঠোরভাবে প্রয়োগ নিশ্চিত করতে হবে।
- আন্তর্জাতিক সহযোগিতা: আন্তঃসীমান্ত মাদক পাচার রোধে প্রতিবেশী দেশগুলোর সাথে সহযোগিতা জোরদার করতে হবে।

উপসংহার: মাদকাসক্তি হলো জাতির জন্য এক নীরব ঘাতক। এই অভিশাপ থেকে মুক্তি পেতে হলে ব্যক্তিগত, পারিবারিক ও সামাজিক সচেতনতা এবং রাষ্ট্রীয় কঠোরতা প্রয়োজন। প্রতিটি মানুষ যদি মাদকমুক্ত থাকার অঙ্গীকার করে এবং মাদকাসক্তদের প্রতি সহানুভূতির হাত বাড়িয়ে দেয়, তবেই কেবল একটি সুস্থ ও নিরাপদ সমাজ প্রতিষ্ঠা করা সম্ভব। মাদকের বিরুদ্ধে লড়াইয়ে জয়ী হয়ে একটি সোনালী ভবিষ্যৎ প্রজন্ম গড়ে তোলার জন্য এখনই সময় সম্মিলিতভাবে কাজ করা।

৪। প্রবন্ধ লেখ- ইন্টারনেট ও আজকের বিশ্ব।

উত্তর:

ইন্টারনেট ও আজকের বিশ্ব

ভূমিকা: একবিংশ শতাব্দী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির যুগ। আর এই যুগের সবচেয়ে বিস্ময়কর ও বৈপ্লবিক আবিষ্কার হলো ইন্টারনেট। ইন্টারন্যাশনাল নেটওয়ার্ক (International Network)-এর সংক্ষিপ্ত রূপ এই ইন্টারনেট আজ বিশ্বের কোটি কোটি মানুষের দৈনন্দিন জীবনের এক অবিচ্ছেদ্য অংশ। এটি কেবল একটি প্রযুক্তি নয়, বরং এটি আজকের বিশ্বকে সম্পূর্ণরূপে পাল্টে দিয়েছে, শারীরিক দূরত্বকে তুচ্ছ করে গোটা পৃথিবীকে পরিণত করেছে একটি 'বিশ্বগ্রাম' (Global Village)-এ। ইন্টারনেটকে তাই আধুনিক বিশ্বব্যবস্থার মেরুদণ্ড হিসেবে আখ্যায়িত করা যায়।

ইন্টারনেট: ইন্টারনেট হলো বিশ্বজুড়ে বিস্তৃত অসংখ্য কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সমন্বয়ে গঠিত একটি বিশাল ব্যবস্থা, যা আইপি (Internet Protocol) নামক নির্দিষ্ট নিয়মের মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদান করে। এটিকে 'নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক' বলা হয়, যার মাধ্যমে পৃথিবীর এক প্রান্তের তথ্য মুহূর্তের মধ্যে অন্য প্রান্তে পৌঁছে যায়।

আজকের বিশ্বে ইন্টারনেটের প্রভাব ও গুরুত্ব: ইন্টারনেট আজকের বিশ্বের প্রতিটি ক্ষেত্রে একবৈপ্লবিক পরিবর্তন এনেছে। এর প্রভাব ও গুরুত্ব অপরিসীম:

১. যোগাযোগ ও তথ্যের আদান-প্রদান:

ইন্টারনেট যোগাযোগ ব্যবস্থাকে আমূল পরিবর্তন করেছে। ই-মেইল, ভিডিও কল, চ্যাটিং অ্যাপস এবং সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমগুলোর (যেমন: ফেসবুক, টুইটার) মাধ্যমে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তের মানুষের সাথে তাৎক্ষণিক যোগাযোগ স্থাপন করা সম্ভব। এটি সংবাদ আদান-প্রদানকে

করেছে দ্রুত ও সহজলভ্য, যার ফলে যেকোনো তাজা খবর মূহুর্তের মধ্যে বিশ্বের সবার কাছে পৌঁছে যায়।

২. শিক্ষা ও জ্ঞানার্জন:

শিক্ষাক্ষেত্রে ইন্টারনেট এক নতুন দিগন্ত উন্মোচন করেছে।

- তথ্য ভান্ডার: ইন্টারনেট হলো তথ্যের বিশাল ভান্ডার। শিক্ষার্থীরা যেকোনো বিষয়ে মুহূর্তেই কাঙ্ক্ষিত তথ্য অনুসন্ধান করতে পারে।
- অনলাইন শিক্ষা: দূরশিক্ষণ (Distance Learning) বা ই-লার্নিং-এর মাধ্যমে বিশ্বের বিখ্যাত বিশ্ববিদ্যালয়গুলোর কোর্স এবং শিক্ষা সামগ্রী এখন হাতের মুঠোয়। করোনাকালীন সময়ে ইন্টারনেটই পড়াশোনা সচল রেখেছিল।
- গবেষণা: গবেষকরা ইন্টারনেটের মাধ্যমে ই-লাইব্রেরি ব্যবহার করে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তের গবেষণাপত্র ও তথ্য সংগ্রহ করতে পারেন।

৩. অর্থনীতি ও ব্যবসা-বাণিজ্য (ই-কমার্স): ব্যবসা-বাণিজ্যের ধারণাকে ইন্টারনেট পাল্টে দিয়েছে।

- ই-কমার্স: ইলেকট্রনিক কমার্স বা ই-কমার্সের মাধ্যমে ক্রেতা ও বিক্রেতারা ঘরে বসেই পণ্য ও সেবা ক্রয়-বিক্রয় করতে পারছে।
- ফ্রিল্যান্সিং: ইন্টারনেট হাজার হাজার মানুষের জন্য নতুন কর্মসংস্থান সৃষ্টি করেছে, যেমন- ফ্রিল্যান্সিং বা আউটসোর্সিং-এর মাধ্যমে ঘরে বসে আন্তর্জাতিক কাজ করা সম্ভব হচ্ছে।
- ব্যাংকিং: ইন্টারনেট ব্যাংকিং এবং মোবাইল ব্যাংকিংয়ের মাধ্যমে আর্থিক লেনদেন হয়েছে সহজ, দ্রুত ও নিরাপদ।

৪. চিকিৎসা ও স্বাস্থ্যসেবা: চিকিৎসা ক্ষেত্রেও ইন্টারনেটের ব্যবহার অনস্বীকার্য।

- তথ্য ও পরামর্শ: রোগীরা অনলাইনে রোগ সম্পর্কে তথ্য জানতে পারে এবং প্রয়োজনে দূর থেকেও বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের পরামর্শ নিতে পারে (টেলিমেডিসিন)।
- গবেষণা: নতুন নতুন চিকিৎসা পদ্ধতি ও ওষুধ আবিষ্কারের গবেষণা তথ্য মুহূর্তের মধ্যে বিশ্বের সব চিকিৎসকের কাছে পৌঁছে যায়।

৫. প্রশাসন ও দৈনন্দিন জীবন: ইন্টারনেট সরকারি ও বেসরকারি নানা কার্যক্রমকে সহজ করেছে।

- ই-গভর্ন্যান্স: সরকারি সেবাগুলো অনলাইনে পাওয়া যাচ্ছে, যেমন: পরীক্ষার ফলাফল, চাকরির আবেদন, বিভিন্ন বিল পরিশোধ ইত্যাদি।
- বিনোদনের মাধ্যম: গান, সিনেমা, গেম এবং অনলাইন স্ট্রিমিং সেবার মাধ্যমে ইন্টারনেট সহজলভ্য বিনোদনের সুযোগ করে দিয়েছে।

ইন্টারনেটের নেতিবাচক প্রভাব: ইন্টারনেট যেমন মানবজাতির জন্য আশীর্বাদ, তেমনি এর কিছু নেতিবাচক দিকও রয়েছে:

- তথ্য নিরাপত্তা ও সাইবার অপরাধ: হ্যাকিং, ভাইরাস আক্রমণ, ফিশিং এবং অনলাইন প্রতারণার মাধ্যমে ব্যবহারকারীরা ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে।
- অতিরিক্ত আসক্তি: অতিরিক্ত ইন্টারনেট, বিশেষত সামাজিক যোগাযোগ মাধ্যমে আসক্তির কারণে মানুষ বাস্তব জীবন থেকে দূরে সরে যাচ্ছে। এটি মানসিক চাপ, বিষণ্ণতা এবং আত্মকেন্দ্রিকতা বাড়াচ্ছে।
- অশালীন কনটেন্টের বিস্তার: ইন্টারনেটের মাধ্যমে অশ্লীল ছবি ও আপত্তিকর কার্যকলাপ দ্রুত ছড়িয়ে পড়ছে, যা তরুণ সমাজের নৈতিক অবক্ষয়ের কারণ হচ্ছে।
- শারীরিক সমস্যা: দীর্ঘ সময় ইন্টারনেট ব্যবহারের ফলে চোখের সমস্যা, ঘাড় ও কোমর ব্যথা, এবং ঘুমের ঘাটতি দেখা দিচ্ছে।

উপসংহার: ইন্টারনেট আজকের বিশ্বকে একটি নতুন মাত্রায় উন্নীত করেছে। এটি সভ্যতার অগ্রগতিকে করেছে ত্বরান্বিত। নিঃসন্দেহে ইন্টারনেট একটি অপরিহার্য শক্তি, যা ছাড়া আধুনিক জীবনব্যবস্থা অচল। তবে এর সর্বোচ্চ সুফল পেতে হলে এর অপব্যবহার রোধ করা এবং সচেতনভাবে ব্যবহার করা জরুরি। তথ্যপ্রযুক্তির এই শক্তিকে ইতিবাচক কাজে লাগিয়েই আজকের বিশ্ব আরও উন্নত, সমৃদ্ধ এবং মানবিক বিশ্বগ্রামে পরিণত হবে-এটাই আমাদের প্রত্যাশা।

প্রশ্নের ধরন ও বণ্টন সম্পর্কিত

নতুন সিলেবাস অনুসারে English 2 এ 60 নম্বর থাকবে।Board পরীক্ষার Question এ তিনটি Group তাকবে।total 60 নাম্বার।

Group-A (Marks: 15)

MCQ	1 × 3 = 3
Answer The Following Question.	1 × 3 = 3
Writing True/False.	1 × 3 = 3
Writing a summary.	1 × 3 = 3
Full in the Blanks.	1 × 3 = 3

Group-B (Marks: 15)

Filling gaps with the right from of verbs	1 × 3 = 3
Changing of voice.	1 × 3 = 3
Filling gaps with appropriate preposition.	1 × 3 = 3
Completing sentence.	1 × 3 = 3
Using Capital letters & Punctuation marks.	1 × 3 = 3
Making sentence according to structure.	1 × 3 = 3
Making sentence with idioms & phrase.	1 × 3 = 3

Group-C (Marks: 30)

Writing a process.	1 × 5 = 5
Completing a story.	1 × 5 = 5
Writing a dialogue.	1 × 5 = 5
Making a poster.	1 × 5 = 5
Describing graph/chart or summary.	1 × 5 = 5
Writing a short report.	1 × 5 = 5

[বি.দ্র. প্রতিটি প্রশ্নের মান সম্ভাব্য বোর্ড প্রশ্নের মান পরিবর্তন হতে পারে]

Index

Part –A : Seen Passsage

Subject	Board	Page
1) Nelson Mandela guided.....kindness and dignity	2024	87
2) Adolescents constitute a nation's core.....National rate	2022, 2023	93
3) My name is Amerigo.....Cold in the street	-	98
4) The term diaspora.....Now is globalization	2022	104
5) A vast mangrove forest.....Expert Sarah Christie	-	109

Part-B: Grammar(New Syllebus Based)

Unit	Subject	Page
Unit-01	Use The Right Form of Verbs.....	115
Unit-02	Changing Voice From Active To Passive & Vise-Versa.....	116
Unit-03	Appropriate Preposition.....	119
Unit-06	Sentence Structure.....	127
Unit-07	Phrase.....	129

Part-C: Composition(New Syllebus Based)

Unit	Subject	Page
Unit-01	Process Writing.....	139
Unit-02	Completing Stories.....	141
Unit-03	Writing Dialogue.....	143
Unit-04	Poster Writing.....	148
Unit-05	Report Writing.....	151
Unit-06	Academic Writing and Analyzing Graphs and charts.....	155

01 Nelson Mandela guided.....kindness and

Group-A (Marks : 15)

Read the following passsage and answer the question given below (1 - 5):

Nelson Mandela guided South Africa from the shackles of apartheid to a multi-racial democracy, as an icon of peace and reconciliation who came to embody the struggle for justice around the world. Imprisoned for nearly three decades for his fight against white minority rule, Mandela never lost his resolve to fight for his people's emancipation. He was detarmined to bring down apartheid while avoiding a civil war. His prestige and charisma helped him win the support of the world.

"I hate race discrimination most intensely and in all its manifestations. I have fought it all during my life; I will fight it now, and will do so until the end of my days," Mandela said in his aceptance speech on becoming South Africa's first black presindent in 1994, "The time for the healing of the wounds has come. The moment to bridge the chasms the divide us has come." "We have, at least, achived our political emancipation." In 1993, Mandela was awarded the Bonel Peace Prize, an honour he shared with F.W. de Klerk, the white African leader who had freed him from prison three years earlier and negitiated the end of apartheid. Mandela wnt on to play a prominent role on the world stage as an advocate of human dignity in the face of challenges ranging from political repression to AIDS. IHe fromally left public life in 2004 before his 86th 86 birthday, telling hi adoring countryman: "Don't call me, I'll call you." But he remainded one of the world's mosst

reverd public figures, combining celebrity sparkle with an unwavering message of freedom, respect and human rights. "He is at the epicenter of our time, ours in South Africa, and yours, wherever you are," Nadine Gordimer, the South Africa writer and Nobel Laureate for Literature, once remarked, The years Mandela spent behinds bar made him the world's most celebrated political prisoner and a leader of mythic stature for millions of black South Africans and other oppressed people far beyond his country's borders.

Charged with capital offences in the 1963 Rivonia Trial, his statement from the dock was his political testimony. "During my lifetime I have dedicated myself to this struggle of the African people. I have fought against white domination, and I have fought against black domination. I have cherished the ideal of a democratic and free society in which all persons live together in harmony and with equal opportunities," he told the court. "It is an ideal society for which I hope to live for and to achieve. But if needs be, it is an ideal for which I am prepared to die." Friends adored Mandela and fondly called him "Madiba", the clan name by which he was known. People lauded his humanity, kindness and dignity.

1. **Choose the correct answer from the alternatives.** 1×3=3

a. What could be the closest meaning for the word 'shackles' in line 1?

(i) Sick (ii) Encouragement (iii) Restraints (iv) Encircle

(b) What does 'apartheid' refer to in the title?

(i) Discrimination (ii) Distance (iii) Apart (iv) Conversation

(c) Mandela was prisoned for nearly..... .

(i) 20 years (ii) 36 years (iii) 30 years (iv) 44 years

More Questions:

(d) The word 'emancipation' in line 5 stands for.....

(i) participation (ii) encouragement (iii) bondage (iv) liberation

(e) The word 'prominnent' in line 15 means.....

(i) salient (ii) common (iii) obsure (iv) unknown

(f) What is "Reufers' mentioned in the very first line?

(i) an association (ii) a critical theory (iii) A book on Nelson Mandela (iv) a news agency

(g) What did Nelson Mandela hate most?

(i) clash among people (ii) Race discrimination (iii) war (iv) political unrest

(h) Nelson Mandela become South Africa's first black President in.....

(i) 1992 (ii) 1994 (iii) 1995 (v) 1996

(i) Mandela received the Nobel Peace Prize in.....

(i) 1991 (ii) 1992 (iii) 1993 (iv) 1994

(j) Nelson Mandela wanted South Africa.....

(i) fall in the grip of bondage (ii) free from the shackles of apartheid (iii) endager the general people (iv) fall in th grip of serfdom

2. **Answer the following Questions.** 1×3=3

(a) What did Nelson Mandela personality?

(b) "Don't call me. I'll call you." When and why did Nelson utter these

(c) How do people remember Mandela even today?

More Questions:

(d) Why is Nelson Mandela regurded as an icon of peace and reconci;iation?

(e) Why did Nelson Mandela never lose his resolve to fight for his people's emancipation?

3. **Write True/False from the following statements, If false write the correct answer.** 1×3=3

(a) Nelson Mandela struggled for equity.

(b) Mandela was jailed for nearly thirty years.

(c) Mandela was determinded to hold up apartheid.

4. **Write a summary of the passage.** 3

5. **Read the following text and fill in the blanks with suitable word from the box. There are more words than needed. Make any grammatical change if necessary.** 0.5×6=3

reverved	writer	respect	call	in	birthday	remain	with

Mabdela went on to play a prominent role on the world stage as an advocate of human dignity in the face of challenges ranging from political repression to AIDS he formally left public life (a)----- June 2004 before his 86th (b)------ telling his adoring countryman: "Don't (c) ------ me. I'll call you." But the (d) ----- one of the world's most (e) ----- public figures, combining celebrity sparkle (f) ----- an unwavering message of freedom respect and human rights.

Answer:

Group-A Reading Test

1. **Multiple Choice:**

(a) _ (iii) Restraints; (b) _ (i) Discrimination; (c) _ (iii) 30 years;

More Answer:

(d) _ (iv) liberation; (e) _(i) salient; (f) _ (iv) a new agency; (g) _ (ii) Race Democracy; (h) _ (ii) 1994; (i) _ (iii) 1993; (j) _ (ii) free from the shackles of apartheid.

2. **Open-ended:**

(a) A towering figure in the 20th century history, Nobel Laurete Nelson Mandela showed how wisdom and patience can triumph over bigoty, partiality, discrimination and brutal force in a peaceful way. Mandela thus personified the struggle for peace and justice.

(b) He said this to mean that his people were politically free and so he did not need to work at that time but of he felt any need in future, he would call the people to rise and work again against any evil. In fact, he wanted to spend the rest of his days in complete peace.

(c) Mandela stands in world history as one of the most favourite public figure, Combining celebrity sparkls and a message of freedom and respect.

More Answer:

(d) It is Nelson Mandela who guided South Africa from the shackles of apartheid to a multi-racial democracy in a non-violent way. This is why he regarded as an icon of peace and reconciliation.

(e) Nelson Mandela never lost his resolve to fight for his people's emancipation as he firmly believed that all men are equal and as such they should enjoy equal rights.

3. **True/False:**

(a) True.

(b) True.

(c) False. Corr. **Ans:** Mandela was determinded to bring down apartheid.

4. **Summary.**

This passage highlights the political struggle of Nelson Mandela for the Emancipiation of the black people of South Africa from the shackles of apartheid. This great leader struggled throughout his life for establishing an ideal, the ideal of a democratic and free society. Yet, he won the support of the worlds people through his prestige and charisma. He was awarded the Nobel Peace Prize in 1993, and became the first black President of South Africa in 1994, "The time for the healing of the wounds has come. The moment Of bridge the chasms that divide us has come". "We have, at last, achieved our political emancipation." This mighty spirited man has become an icon of pece and reconciliation for the freedom loving people all over the world through his contributions. His formally left public life in June 2004 before his 86th birthday telling his adoring countryman; "Don't call me. I'll call you."

5. **Fill in the blanks :**

(a) in; (b) birthday; (c) call; (d) remained; (e) revered; (f) with.

02 Adolescents constitute a nation's core.....National rate

Group-A (Marks : 15)

Read the following passsage and answer the question given below (1-5):

Adolescents constitute a nation's core resource for national renewal and growth. Adolescence is a period in life when transition from childhood to adulthood takes place and behaviours and lifestyles are shaped. According to the World Health Organisation (WHO), adolescence is the period which shapes the future of girls' and boys' lives. There are 28 million adolescents in Bangladesh; 13.7 million of them are girls and 14.3 million boys.

The situation of adolescent girls in Bangladesh is characterised by inequality and subordination within the family and society. This inequality leads to widespread practice of child marriage, marginalisation or exclusion from health, education and economic opportunities, and vulnerability to violence and sexual abuse.

In Bangladesh, the legal age of marriage is 18 for girls and 21 for boys. However, 33 percent of adolescent girls are married before the age of 15 and 60 percent become mothers by the age of 19. Research finds that adolescents with higher level of education and from more affluent families tend to marry at a later age. Boys, however, become ready for marriage only after several years of adolescence and young adulthood.

When a girl gets married, she usually drops out of school and begins full-time work in her in-laws' household. In the in-laws' house, she is marginalized. She becomes vulnerable to all forms of abuse, including dowry-

related violence. In Bangladesh, it is still common for a bride's family to pay dowry, despite the practice being illegal. Dowry demands can also continue after the wedding. For an adolescent bride, even if her in-laws are supportive, there are greater health risks in terms of pregnancy and child birth. The majority of adolescent brides and their families are uninformed or insufficiently informed about reproductive health and contraception. The maternal mortality rate for adolescents is double the national rate.

1. **Choose the correct answer from the alternatives.** 1×3=3

a. What could be the closest meaning of 'adolescent'?

(i) Elderly (ii) Youthful (iii) Infant (iv) Mature

(b) What could be the closest meaning of the word 'core' in the first sentence?

(i) Alternative (ii) Subsidiary (iii) Central (iv) Minor

(c) Adolescence is_____ of shaping lifestyles and behaviour.

(i) the barrier (ii) the time (iii) interruption (iv) block

More Questions:

(d) Adolescence is a_____ period from childhood to adulthood.

(i) transition (ii) transitory (iii) transitional (iv) transient

(e) The situation of adolescent girls in Bangladesh is characterized by -----

(i) equality and supremacy within the family and society

(ii) inequality and subordination within the family and society

(iii) freedom in movement

(iv) enjoying freedom in decision-making

(f) What is the gateway between childhood and adulthood?

(i) Wealth (ii) Family (iii) Society (iv) Adolescence

(g) Which could be the closest meaning of the word 'inquality' used in line 6?

(i) Disparity (ii) Communication (iii) Similarity (iv) Caution

(h) The word 'supportive' can be best replaced by_____ .

(i) helpful (ii) envious (iii) desirous (iv) meritorious

(i) What could be the closest meaning for the word 'constitute' in the Sentence?

(i) Take (ii) Form (iii) Add (iv) Make

(j) The best antonym of the word 'vulnerable' is_____ .

(i) weak (ii) powerful (iii) senseless (iv) tough

2. **Answer the following Questions:** 1×3=3

(a) When does a girl usually drop out of school?

(b) When are behaviours and lifestyles shaped?

(c) What are the consequences of gender inquality in Bangladesh?

More Question:

(d) why is adolescent important?

(e) How are the married girls treated in their in-lwas houses?

3. **Write True/False from the following statements, If false write the correct answer.** 1×3=3

(a) The legal age of marriage is 18 for boys.

(b) 33% of adolescent girls in Bangladesh are married off before the age of 15.

(c) a girl is respected and valued for dowry.

4. **Write a summary of the passage.** 3

5. **Read the following text and fill in the blanks with suitable word from the box. There are more words than needed. Make any grammatical change if necessary.** 0.5×6=3

proved	famous	orthodox	ruled	inferior	education	encourage	opportunity

Women should not be considered less important than men in society. Where They have got the (a)--, they have already (b) that they are not at all (c) to men. Islam (d) education od women. Many women have emperiors (e) in the history od civilization. Women (f)-- over countries as powerfully as male kings and emperiors did. It is unfortunate that female education had been so long neglected in our country.

Answer:

Group-A: Reading Test

1. **Multiple Choice:**

(a) _ (ii) Youthful; (b) _ (iii) Central; (c) _ (ii) the time;

More Answer:

(d) _ (iii) transitional; (e) _ (ii) inequality and supremacy within the Family and society; (f) _ (iv) Adolescence; (g) _ (i) Disparity; (h) _ (i) helpful; (i) _ (ii) Form; (j) _ (iv) tough;

2. **Open-ended:**

(a) A girl usually drops out of school when she gets married.

(b) Our behaviours and lifestyles are shaped in adolescence.

(c) Theconsequences of gender inequality results in widespread practice of Child marriage, marginalization or exclusion from health, education and Economic opportunity and vulnerability to violence and sexual abuse.

More Answer:

(d) Adolescence is important because this period shapes the future's of girls or Boys live.

(e) The young married firls are marginalized in their in-laws house. They Become vulnerable to all forms of abuse, including dowry-related violence.

3. **True/False:**

(a) False. Corr **Ans:** The legal age of marriage is 21 for boys.

(b) True.

(c) False. Corr. **Ans:** A girl is tortured and abused for dowry.

4. **Summary:**

The lesson is about some typical health problems experienced by adolescent girls and boys in Bangladesh. The legal age of marriage is 18 for girls and 21 for boys in our country. But 33% of adolescent girls are married off before 15 and 60% women become mothers by 19. A research finds that adolescents with higher level of education and from affluent families marry at a later age. When a girl is married off at an early age, she has to leave her school and engage herself in household chores in her in law's house. She is tortured and abused for dowry after marriage.

5. **Fill in the blanks :**

(a) opportunity; (b) proved; (c) inferior; (d) encourages;
(e) famous; (f) ruled;

03 My name is Amerigo.....Cold in the street

Group-A (Marks : 15)

Read the following passsage and answer the question given below (1-5):

My name is Americo. I am 13 years old and I live on the street, alone. My mother, who is separated from my father, doesn't want me. She told me to go away .... Now she is married to another man. My father lives very far away. I want to go to him, but he won't take me either. I begged him to send me some money so that I could buy a bus ticket. I am still waiting. He hasn't answered.

The streets are now my home. Sometimes I find work. I used to collect trash and sell it to a vendor. I stopped doing that after I had a serious infection and a doctor told me to stay away from the trash dump. Once I worked for an ice cream shop owner and sold ice cream on the beach. But I got no money in return. The owner of the shop gave me something to eat, and let me sleep in his hut at night. The work was difficult and painful. The ice cream box is quite heavy when it is full. I had to walk for hours, offering my ice cream to whoever wanted to buy. There were days when I could not even sell one ice cream.

In a way, I am lucky because I am alive. My friends who work sorting rubbish in dumps often suffer from serious diseases. One of them was

recently killed after he fell into a hole that opened up in the pile of trash. Many of us work for 10 to 12 hours, and get so little in return that we can't even buy food.

Shoe-shining is very popular among the street kids. A few of my friends also work in factories and workshops. A boy I know lost one of his eyes after a piece of hot glass flew into his eye at the glass factory where he worked. The owner

practice being illegal. Dowry demands can also continue after the wedding. For an adolescent bride, even if her in-laws are supportive, there are greater health risks in terms of pregnancy and child birth. The majority of adolescent brides and their families are uninformed or insufficiently informed about reproductive health and contraception. The maternal mortality rate for adolescents is double the national rate.

1. Choose the correct answer from the alternatives. 1×3=3

(a) What could be the closest meaning of 'adolescent'?

(i) Elderly (ii) Youthful (iii) Infant (iv) Mature

(b) What could be the closest meaning of the word 'core' in the first sentence?

(i) Alternative (ii) Subsidiary (iii) Central (iv) Minor

(c) Adolescence is of shaping lifestyles and behaviour.

(i) the barrier (ii) the time (iii) interruption (iv) block

More Questions:

(d) Adolescence is a period from childhood to adulthood.

(i) transition (ii) transitory (iii) transitional (iv) transient

(e) What did Amerigo beg?

(i) He begged some foods (ii) He begged alms (iii) He begged some money (iv) He begged some cloths

(f) The word 'pile' means.....?

(i) withstand (ii) lump (iii) depression (iv) stand up

(g) 'Go away' refers to -----?

(i) to disappear (ii) to die (iii) to travel (iv) to depert

(h) What makes Amerigo feel lucky?

(i) food (ii) His parent (iii) Friends (iv) Life

(i) "I am still waiting.' What Part of speech is 'waiting' in the previous Sentence?

(i) adjective (ii) verb (iii) noun (iv) adverb

2. **Answer the following questions.** 1×3=3

(a) From your reading of the passage give a short description of Amerigo.

(b) "I would like to live in my own home and sleep there in peace." Explain in 2/3 sentences.

(c) Why did Amerigo beg money from his father?

More Question:

(d) Why did Amerigo stop collecting trash?

(e) What did Amerigo wish to get?

3. **Write True / False from the following statements. If false write the corre Answer.** 1×3=3

(a) Amerigo is only 12 years old boy.

(b) He is accepted by his parents.

(c) Amerigo's parents are responsible persons.

4. **Write a summary of the passage.** 3

5. **Read the following text and fill in the blanks with suitable word from the box. There are more words than needed. Make any grammatical change if necessary.** 0.5×6=3

stopped	difficult	The	Once	from	earn	street	trash

Amerigo is a 13 year old street child. His parents live him in (a)---- street. He is quite helpless. To (b)---- his livehood, he started collecting (c)---- and selling it to a vendor. (d)----, he had a serious infection (e)---- the dirty trash and so he (f) ---- collecting trash. Then be started selling ice-cream in exchange of food and Shelter from the owner.

Answer:

Group-A: Reading Test

1. **Multiple choice:**

(a) _ (ii) deprived of; (b) _ (iv) 13 years; (c) _ (i) He lives a lonely life.

More Questions:

(d)_(iv) in the streets; (e) _ (iv) abandoned child; (f) _ (iii) he begged some money; (g) _ (ii) lump; (h) _ (i) to disappear; (i) _ (iv) life; (j) _ (ii) verb;

2. **Open-ended:**

(b) Amerigo, a boy of 13 years old, lived on the street alone. His mother was Separated from his father. He had to work hard to maintain his life.

(c) Amerigo lives on the street and leads a very miserable life. So, he wishes to live in his own home and sleep there in peace because the nights are very cold in the winter and any one might die of cold in the street.

(d) Amerigo begged some money from his father so that he could buy a bus ticket.

More Answer:

(d) Amerigo used to collect trash and sell it to a vendor. But he stopped doing that after he had a serious infection and a doctor told him to stay away from the trash dump.

(e) Amerigo lived on the street and led a very miserable life. So, he wished to Live in his own home and sleep there in peace.

3. True/False:

(b) False. Corr. **Ans:** Amerigo is only 13 years old boy.

(c) False. Corr. **Ans:** He is abandoned by his parents.

(d) False. Corr. **Ans:** Amerigo's parents are irresponsible persons.

4. Summary.

Amerigo is a street child abandoned by his parents. He now leads a very miserable life. He has made streets his home like many other street children. He used to collect and sell trash, but he left it due to the bad impacts of the job on health. Then he began to work under an ice-cream

shop owner. This job was also too difficult for him to carry on. Though he was luckier than some of his friends, he is still deprived of basic needs. Amerigo's friend who. work sorting rubbish in dumps often suffer from serious disease. One of them was recently killed after he fell into a hole that opened up in the pile of trash Many of us work for 10 to 12 hours, and get so little in return that we can't even buy food. for Amerigo, Like all other children on the street, it is very hard. Amerigo always hungry, and I don't know where I will sleep the next night. I would like to live in my own home and sleep there in peace. The nights are very cold in the winter. You can die of cold in the street.. All he wants is a home where he can sleep peacefully.

5. **Fill in the blanks :**

(a) the; (b) earn; (c) trash; (d) once; (e) from; (f) stopped;

04 The term diaspora.....Now is globalization

Group-A (Marks : 15)

Read the following passsage and answer the question given below (1-5):

The term 'diaspora' is used to refer to people who have left their homelands and settled in other parts of the world, either because they were forced to do so or because they wanted to leave on their own. The word is increasingly used for such people as a collective group and/or a community. The world has seen many diasporas but scholars have been studying the phenomenon with great interest only in recent decades.

Among the great diasporas of history is that of the jewish people, who were forced to leave their lands in ancient times. The movement of Aryans from Central Europe to the Indian subcontinent thousands of years ago is also a noteworthy diaspora, although the causes of this diaspora are unclear. In twentieth century history, the Palestinian diaspora has attracted a lot of attention and been a cause of concern for world leaders because of the plight of the palestinians. There have been massive displacements in Africa, too, over the centuries, either because of war or because of the ravages of nature. But the chief reason why the phenomenon of diaspora is attracting so much attention now is globalization.

1. **Choose the correct answer from the alternatives.** 1×3=3

(a) What could be the closest meaning for 'phenomenon' in the first paragraph?

(i) Environment (ii) Philanthropic (iii) Weather condition (iv) A social event

b) The movement of Aryans is diaspora.

(i) an essential (ii) a noteworthy (iii) a unique (iv) an exterior

c) The word 'ancient' in line 7 could be best replaced by---.

(i) old (ii) contemporary (iii) celebrated (iv) animation

More Answer:

d) There are reasons are behind diaspora.

(i) one (ii) two (iii) three (iv) four

e) Diaspora occurs--.

(i) because people are compelled and willing to do so

(ii) because people are willing to do so

iii) because people are unwilling to do so

(iv) because people are compelled or willing to do so

f) Why did Jewish people leave their lands?

(i) The cause is unknown (ii) The cause is known

(iii) The cause is distinct (iv) The cause is compulsion

g) are the most remarkable diaspora of history.

(i) The Aryans (ii) The Africans (iii) The Jewish (iv) The Palestinians

h) The purpose of the author of this passage is

(i) to show the causes of diaspora

(ii) to put up the exploitation on diaspora

(iii) to explain different aspects of diaspora

(iv) to highlight the plights of diaspora

i) The word 'decade' refers to--.

(i) thirty years (ii) fifty years (iii) ten years (iv) five years

j) The Aryans moved--.

(i) from Central Europe to the Indian subcontinent

(ii) from Asia to Europe

(iii) from India to Russia

(iv) from Iraq to Syria

2. **Answer the following questions.** 1×3=3

(a) From your reading of the passage give the definition of diaspora.

(b) What is the activity of the scholars regarding diaspora?

(c) When did the Jewish people leave their lands?

More Questions:

(d) Why do people leave their own countries?

(e) Where did the Aryans move?

3. **Write True / False from the following statements. If false write the correct answers.** 1×3=3

(a) The origin of diasporas in clear.

(b) The history of diaspora is very ancient.

(c) Scholars have no interest at all for the diasporas.

4. **Write a summary of the passage.** 3

5. **Read the following text and fill in the blanks with suitable word from the box. There are more words than needed. Make any grammatical change if necessary.** 0.5×6=3

clear	jewish	for	both	forced	due	foreign	history

Diaspora represents those people who have left their homelands and settled in other parts of the world. The disporas take shelter in (a)---- countries either due to being (b)---- out of their ancestral land, or (c)---- to their own intentions, or (d). The origin of diasporas is not (e)---- but they have been living (f)---- Many years in different countries.

Answer:

Group-A: Reading Test

1. **Multiple Choice:**

(a) _ (iv) A social event; (b) _(i) old; (c) _ (ii) a noteworthy;

More Answer:

(d) _ (i) two; (e) _ (iv) because people are compelled or willing to do so;

(f) _ (iv) The cause is compulsion; (g) _ (iii) The Jewish; (h) _ (iii) to exp Different aspects of diaspora; (i) _ (iii) ten years (j) _ (i) from central Eur to the Indian subcontinent;

2. **Open-ended:**

(b) 'Diaspora' is a team used to refer to people who have left their homelands and settled in other parts of the world, either because they were forced to do so or because they wanted to leave on their own.

(c) Scholars have been studying dispora with great interest in recent decades.

(d) The Jewish people left their lands in ancient times.

More Answer:

(e) People leave their own countries and settle in other parts of the settle in Other parts of the worlds because they are often compelled to leave their Homeland or they prefer to do so of their own accord.

(f) The Aryans moved to the Indian subcontinent.

3. **True/False:**

(a) False, Corr. **Ans:** The origin of diaspora in not clear.

(b) True.

(c) False, Corr. **Ans:** Scholars have great interest for the diaspora.

4. **Write Summary:**

Diaspora represents the people who have left their homelands and settled somewhere else. They do so, because they were forced or they had their own reasons. In the history of diasporaa, the Jewish and the Aryan diasporas are noteworthy. Recently, the world leaders have become concerned with the Palestinian diaspora because of their miseries. Diasporas are occurring in Africa also due to war or natural calamities. However, globalization has contributed much to the recent interest in diaspora. In twentieh century history, the Palestinian diaspora has attracted a lot of attention and been a cause of concern for world leaders because of the plight of the Palestinians.

5. **Fil in the blanks :**

(a) foreign; (b) forced; (c) due; (d) both; (e) clear; (f) for.

05 A vast mangrove forest.....Expert Sarah Christie

Group-A (Marks : 15)

Read the following passsage and answer the question given below (1-5):

A vast mangrove forest shared by Bangladesh and India that is home to possibly 500 Bengal tigers is being rapidly destroyed by erosion, rising sea levels and storm surges, according to a major study by researchers at the Zoological Society of London (ZSL) and others.

The Sundarbans forest took the brunt of super cyclone Sidr in 2007, but new satellite studies show that 71% of the forested coastline is retreating by as much as 200 meters a year. If erosion continues at this pace, already threatened tiger populations living in the forests will be put in further at risk.

Nate Pettorelli, one of the report's authors, said, "Coastline retreat is evident everywhere. A continuing rate of retreat would see these parts of the mangrove disappear within 50 years. On the Indian side of the Sundarbans, the island which extends most into the Bay of Bengal has receded by an average of 150 metres a year, with a maximum of just over 200 meters; this would see the disappearance of the island in about 20 years."

The Sundarbans is known for vanishing islands but the scientists said the current retreat of the mangrove forest's on the southern coastline is not normal. "The causes for increased coastline retreat, other than direct anthropogenic ones, include increased frequency of storm surges and other

extreme natural events, rises in seal evel and increased salinity which increases the vulnerability of mangroves", said Pettorelli.

"Our results indicate a rapidly retreating coastline that cannot be accounted for by the regular dynamics of the Sundarbans. Degradation is happening fast, weakening this natural shield for India and Bangladesh."

"As human development thrives, and global temperature continues to rise, natural sea level and protection from tidal waves and cyclones is being degraded at alarming rates. This will inevitable lead to species loss in this richly biodiverse part of the world, if nothing is done to stop it."

"The Sundarbans is a critical tiger habitat; one of only a handful of remaining forests big enough to hold several hundred tigers. To lose the Sundarbans would be to move a step closer to the extinction of these majestic animals," said ZSL tiger expert Sarah Christie

1. Choose the correct answer from the alternatives. 1×3=3

a. The word 'rapid' stands for ----.

(i) full of eagerness (ii) undertake (iii) quick (iv) start

(b) The word 'dynamic' refers to----.

(i) powerful explosive (ii) dissimilar comparison

(iii) having energy, force of character (iv) strong angst

(c) Sidr is termed as cyclone

(i) the brun of super cyclone (ii) the brunt of storm surges

(iii) super cyclone (iv) the storm surges

More Questions:

(d) What is the abode of Bengal tigers?

(i) A vast forest (ii) Bangladesh and India (iii) Bangladesh

(iv) The Sundarbans

(e) Who is Nate Pettorelli?

(i) One of the reporters (ii) One of the scientist

(iii) One of the authors (iv) One of the report's writer.

(f) The Sundarbans is known as ----.

(i) abnormal island (ii) normal island (iii) disappearing island

(iv) visible island

(g) What happens to the coastline of the Sundarbans after sidr?

(i) Tree start to grow in plenty

(ii) It starts recede

(iii) The temperature of the area begins to fails.

(iv) It starts to expend its area.

(h) The word 'destroy' mentioned in the passage means----.

(i) rend (ii) smash (iii) ruin (iv) harrow

(i) The bests synonym of 'extinction' is ----.

(i) tight grasp (ii) making for being rare (iii) eradicate

(iv) leave unpotected

(j) What could be the closest meaning for 'vulnerabilitiy' in the fourth Paragraph.

(i) in bad taste

(ii) very shrewd

(iii) Apprehending by understanding

(iv) Not protected against attack

2. **Answer the following questions.** 1×3=3

(a) What are the reasons behind the destruction of the Sundarbans?

(b) What is the present condition of the tigers of the Sundarbans?

(c) What was the prediction of the scientists about the treatment of the Sundarbans?

More Questions:

(d) What is biodiversity?

(e) What will happen to the Sundarbans within 50 years?

3. **Write True / False from the following statements. If false write the correct answers.** 1×3=3

(a) The number of tigers are increasing at an alarming rate.

(b) The Sundarbans is the greatest mangrove forest in the world.

4. **Writing a summary of the passage.** 3

5. **Fill in the blanks with appropriate word in each gap.** 0.5×6=3

The Sundarnas is shared by Bangladesh and India, which is the largest mangrove forest in the world. It is known for vanishing (a) ----but the scientists said the current retreat on the southern coastline is not (b)---- "The causes for increasing (c)---- retreat, other than direct anthropogentic ones, include increased (d)---- of storm surges and other (e)---- natural events, rises in ses-level and increased salinity which increase the (f)---- of mangroves", said Pettorelli.

Answer:

Group-A : Reading Test

1. Multiple Choice:

(a) - (iii) Quick; (b) - (iii) having energy, force of character;

(c) - (iii) Super cyclone;

More Answer:

(d) - (iv) The Sundarbans; (e) - (iv) one of the Report's writer; (f) - (iii) Disappearing island; (g) – (ii) It starts recede; (h)- (iii) ruin; (i) - (ii) Making or being rare; (j) (iv) not protected against attack;

2. **Open-ended:**

(a) The main reasons behind the destruction of the Sundarbans are erosio Rising sea levels and storm surges.

(b) In the Sundarbans there are around five hundred Bengal tigers which are at stake because of the forest getting destroyed for various reasons like erosion, rising sea levels and storm surges.

(c) The prediction of the scientist was that if proper steps are not taken, thriving human development and the continuous rise of global temperature will inevitably lead to loss of species in this richly biodiverse part of the world.

More Question:

(d) Biodiversity means the diversity of plant and animal life in a particular Habitat, For example, the Sundarbans is the habitat of various plant and majestic animan.

(e) Natalie Pettorelli, one of the report's authors, said that coastline retreat evident everywhere. A continuing rate of retreat would see these parts of the mangrove disappear within 50 years.

3. True/False:

(a) False, Corr. **Ans:** The number of tigers are decreasing at an alarming rate.

(b) True.

(c) False, Corr. **Ans:** The Sundarbans is situated in both Indian and Bangladesh.

4. Summary:

The article has focused on the facts why population of the tigers of the Sundarbans is declining in an alarming rate. Research shows that the Sundarbans, the greatest mangrove forest shared by both Bangladesh and India, is slowly getting destroyed by erosion, rising of sea-levels and storm surges. Hence the existence of the tigers is at stake. According to Natalie Pettorelli, rapid coastline retreat is the main cause of the extinction of this forest. Coastline retreat occurs due to extreme natural disasters, rise in sea level and also due to the rise of salinity.

5. Fill in the blanks :

(a) islands; (b) normal; (c) coastline; (d) frequency;

(e) extreme; (f) vulnerability.

01 Grammar: Right Form of Verbs

1. Use the right form of tense of the verbs given in brackets.

(1) The earth (move) round the sun. [B.T.E.B: '16]

Ans: The earth **moves** round the sun.

(2) Having (finish) the work, he reached home at night. [B.T.E.B: '16]

Ans: Having **finished** the work, he reached home at night.

(3) We (expect) him here yesterday. [B.T.E.B: '16]

Ans: We **expected** him here yesterday.

(4) The girl came to me (dance) [B.T.E.B: '12]

Ans: The girl came to me **dancing.**

(5) You should (speak) the truth. [B.T.E.B: '12]

Ans: You should **speak** the truth.

(6) It (rain) for seven days. [B.T.E.B: '12]

Ans: It **has been raining** for seven days.

(7) You had better (to see) a doctor. [B.T.E.B: '12]

Ans: You had better **see** a doctor.

(8) He is (go) to institute. [B.T.E.B: '12]

Ans: He is **going** to institute

(9) I am found of (read) English magazine. [B.T.E.B: '12]

Ans: I am found of **reading** English magazine

(10) I wish I (be) a textile engineer. [B.T.E.B: '12]

Ans: I wish I **were** a textile engineer.

(11) It (rain) since Monday last. [B.T.E.B: '12]

Ans: It **has been raining** since Monday last.

(12) He is (go) to school. [B.T.E.B:'15]

Ans: He is **going** to school.

(13) He (come) here last night. [B.T.E.B: '15]

Ans: He **came** here last night.

(14) It (rain) today. [B.T.E.B: '15]

Ans: It **is raining** today.

(15) I wish I (be) a poet. [B.T.E.B: '15]

Ans: I wish I **were** a poet.

(16) I am fond of (read) novels. [B.T.E.B: '13R]

Ans: I am fond of **reading** novels.

(17) He talks as if he (be) mad [B.T.E.B: '15]

Ans: He talks as if he **were** mad.

02 Voice

1. Change the voice of the following sentence:

(a) Father teaches us English. [B.T.E.B: '16]

Ans: English is taught us by father. Or, we are taught English by father.

(b) The rose smells sweet. [B.T.E.B: '16]

Ans: The rose is sweet when it smells.

(c) Do the sum. [B.T.E.B: '16]

Ans: Let the sum be done.

(d) Whom did you see on the road. [B.T.E.B: '16]

Ans: Who was seen on the road by you.

(e) Let them do the work carefully. [B.T.E.B: '16]

Ans: Let the work be done carefully by them.

2. Change the voice of the following sentences:

(a) May Allah help you. [B.T.E.B: '16]

Ans: You might be helped by Allah.

(b) I was obliged to go there. [B.T.E.B: '16]

Ans: The fate obliged me to go there.

(c) We will help the poor. [B.T.E.B: '11]

Ans: The poor would be helped by us.

(d) Do the sum.

Ans: Let the sum be done (by you).

3. Change the voice of the following sentences.

(a) She fans herself [B.T.E.B: '11]

Ans: She is fanned by herself.

(b) I had a cow. [B.T.E.B: '13]

Ans: A cow was had by me.

(c) Let him write a letter. [B.T.E.B: '13]

Ans: Let a letter be written by him.

(d) He killed the bird without any reason. [B.T.E.B: '11]

Ans: The bird was killed without any reason by him.

(e) We have made him captain. [B.T.E.B: '11]

Ans: He was made captain by us.

4. Change the voice of the following sentences:

(a) Write the notice without any delay. [B.T.E.B: '11]

Ans: Let the notice be written without any delay.

(b) Whom do you want? [B.T.E.B: '11, '13]

Ans: Who is wanted by you?

(c) Let him write the letter. [B.T.E.B: '11]

Ans: Let the letter be written by him.

(d) We made him captain. [B.T.E.B: '11]

Ans: He was made captain by us.

(e) He is going to open a school [B.T.E.B: '11]

Ans: A school is going to be opened by him.

5. Change the voice of the following sentences.

(a) Do the sum. [B.T.E.B: '16]

Ans: Let the sum be done.

(b) Whom do you want? [B.T.E.B: '11]

Ans: Who is wanted by you?

(c) She killed herself. [B.T.E.B: '11]

Ans: She was killed by herself.

(d) You learn English. [B.T.E.B: '12]

Ans: English is learnt by you.

(e) She killed herself. [B.T.E.B: '12. '14]

Ans: She was killed by herself.

6. Change the voice of the following sentences:

(a) I was doing my home work at that time. [B.T.E.B: '12]

Ans: My homework was being done at that time by me.

(b) She has played football. [B.T.E.B: '12]

Ans: Football has been played by her.

(c) Take care of your health. [B.T.E.B: '12]

Ans: Let your health be taken care of.

(d) We made him Chairman. [B.T.E.B: '11]

Ans: He was made Chairman by us.

(e) Honey tastes sweet. [B.T.E.B: '11, '13]

Ans: Honey is sweet when it is tasted.

(f) Who broke the glass of the window? [B.T.E.B: '13]

Ans: By whom was the glass of the window broken?

03 Appropriate Preposition

A

1. Abide by (মেনে চলা) ---We Should abide by the rules of the country.
2. Abound in (কোনো কিছু প্রচুর) --- The Hilsha abounds in the Padma.
3. Abound with(কোনো কিছু দিয়ে পূর্ণ) --- The forest abounds with wild animal.
4. Absent from(অনুপস্থিত থাকা) --- He has been absent from the school for a long time.
5. Abstain from(বিরত থাকা) --- Everyone should abstain from bad company.
6. Absorbed in (নিবিষ্ট) --- Rumi is absorbed in his study.
7. Access to (প্রবেশ অধিকার)--- Public has no access to the president's house.
8. According to (অনুসারে) ---According to Raima, it's a good idea.

9. Add to (যোগ করা) --- Add 1 to 5.

10. Addicted to (আসক্ত) --- The man is addicted to New Market.

11. Admit of (স্বীকৃতি) ---Your conduct admits of no excuse.

12. Admit to (ভর্তি করা)--- Faiaz is admitted to Dhaka College.

13. Afraid of (ভীত) --- Everybody is afraid of snake.

14. Agree (রাজি হওয়া)--- I Agree with you

15. Aim at (তাক করা) --- Karim Aimed his gun at the dove.

16. Admit into (প্রবেশাধিকার দেয়া)--- I was admitted into the room.

17. Angry (ক্রুদ্ধ) ---He is angry with me for speaking against him.

18. Answer to (উত্তর দেওয়া) --- I answered to his questions.

19. Appeal (আবেদন করা)--- Bipul appealed to the Principal for money.

20. Arrive at (পৌঁছানো) --- The train has arrived at the station in time.

21. Argue with (যুক্তি দেখান)--- I argued with him against the point.

22. Assign to (নির্দিষ্ট করে দেয়া)--- He assigned the task to me.

23. Attend to (মনোযোগ দেয়া)--- Every student should attend on his study.

24. Attend on (সেবা করা) --- She attends on her mother.

25. Avail of (সুযোগ গ্রহণ করা) --- He has availed himself of it.

26. Aware of (সচেতন) --- He is aware of the fact.

B

27. Beg (a thing) of (a person) (চাওয়া) --- He begged the favourof you.

28. Believe in (বিশ্বাস) --- They do not believe in Rakib's history.

29. Belong to (অধিকারে থাকা) --- This house belongs to toMr.Jasim.

30. Blind of/in (দৃষ্টিশক্তিতে অন্ধ) --- The man is blind of/in one eye.

31. Blind to (দোষের প্রতি অন্ধ) ---He is blind to his own fault.

32. Born of , in (জাত) --- He was born of a noble family.

33. Burst into (কান্নায় ভেঙে পড়া) --- Saiful burst into tears at the sad news.
34. Burst out (হাসিতে ফেটে পড়া) --- The girl burst out laughing at the joke.
35. Busy with (ব্যস্ত) --- He is busy with his business.

C

36. Care for (গ্রাহ্য করা) --- I do not care for you.
37. Care of (যত্ন নেয়া) --- Take care of your health
38. Careful of (যত্নবান) --- Public should be careful of national property.
39. Charge (a person) (অভিযোগ করা) with (a fault) --- Sumon was charged with theft.
40. Charge (a person) (অভিযোগ করা) on or against (a person) --- Theft was charged on Sumon.
41. Close to (নিকটে) --- The School is very close to my house.
42. Compare with (similar things), to (dissimilar things) (তুলনা করা) --- Nazrul may be compared with Byron.
43. Compete with (someone), for (something) (প্রতিযোগিতা করা) --- Rahim compete With Robi.
44. Complain to (a person), against (another) about (something) (অভিযোগ করা) --- They complained for the director against the Manager about his behaviour.
45. Comply with (মেনে নেয়া)--- I Shall comply with your request.
46. Control over (নিয়ন্ত্রণ) --- Mr. Shafiq has no control over his son.
47. Count for (গন্য হওয়া) --- His advice counts for nothing.
48. Cure of (আরোগ্য হওয়া) --- He will be cured of the disease very soon.
49. Cope with (তাল মিলিয়ে চলা) --- I cannot cope with the situation.

D

50. Deaf of (বধির) --- The man is deaf of one year.
51. Deaf to (শুনতে অনিচ্ছুক) --- He is deaf to my request.
52. Deal in (ব্যবসা) --- Rafique deals in rice.
53. Deal with (ব্যবসা করা) --- Most of the businessman deal well with thecustomers.
54. Die (মারা যাওয়া) of (a disease) --- He died of cholera.
55. from (an effect) --- He died from over smoking.
56. for (a cause) --- He died for his country.
57. by (poison) --- He died by poison.
58. in (peace) --- Let me die in peace.
59. Dislike for (অপছন্দ) --- My brother dislike for dogs.
60. Due to (কারণে) --- Rabi is absent due to his illness.

E

61. Eligible for (যোগ্য) --- He is eligible for the post.
62. End in (শেষ হওয়া) --- The tournament will end today.
63. Enter into (প্রবেশ করা) --- The students entered into the class.
64. Excel in (তুলনামূলক সুন্দর হওয়া) --- Runa Laila excels in music.
65. Excuse for (অব্যাহিত দেয়া) --- He will not be excused for coming late.

F

66. Faith in (বিশ্বাস) --- I have faith I you.
67. Faith with (বিশ্বাস ভঙ্গ করা) --- He broke the faith with her father.
68. Faithful to (বিশ্বস্ত) --- Cat is faithful to his master.
69. False to (মিথ্যাবাদী) --- I cannot be false to my parents.
70. Famous for (বিখ্যাত) --- Rajshahi is famous for mango.

71. Feed on (খেয়ে বেচে থাকা) --- The cow feeds on grass.

72. Feel for/in (সহানুভূতি অনুভব করা) --- I will be happy if you feel for me in my trouble.

73. Fit for (যোগ্য) --- Badsha is not fit for the job.

74. Fill with (পরিপূর্ণ)-- The trank is filled with water.

75. Full of (পরিপূর্ণ) --- Forest is full of animal.

G

76. Glance at (চোখ বুলিয়ে দেয়া) --- He glanced at me casually.

77. Good at (দক্ষ) --- Zainul was good at Mathematics.

78. Grateful to (a person), for (something) --- (কৃতজ্ঞ) --- I am grateful to you for helping me.

79. Guess at (অনুমান করা) --- I cannot guess her age.

H

80. Hard at (উদ্যমী) --- Bipul is hard at study before examination.

81. Hard of (কম শোনা) --- Jahangir if hard of hearing.

82. Heir (উত্তরাধিকারী) --- of (a person), to (a property) --- Jahangir is only sole heir of his parents.

83. Hit upon (মতলব খাটানো) --- He hit upon a plan.

J

84. Jump at (আগ্রহ সহকারে গ্রহণ করা) ---Badsha jumped at the offer without any consideration.

85. Jump to (তাড়াহুড়া করে সিদ্ধান্তে আসা) --- We should not jump to a conclusion without thinking.

86. Junior to (নিম্নপদস্থ) --- Jabir is junior to me in service. (বয়সে) --- Bipul is junior to me four years.

K

87. Key to (সমাধানের উপায়) --- Hard work is the key to success.

88. Kind of (প্রকার) --- What kind of noun is it?

L

89. Lame of (খোঁড়া) --- It is a great regret that he is lame of two legs.

90. Late in (দেরি) --- Don't be late in going there.

92. Laugth at (বিদ্রুপ করা) --- We should not laugh at the poor.

93. Limit to (সীমা) --- You should have a limit to your demands.

94. Live on (খেয়ে বাঁচা) --- The cow lives on grass.

95. Live by (কোনো উপায়ে বেঁচে থাকা)--- He lives by honest means.

96. Live for (an idea) (বেঁচে থাকা)--- He lives for fame.

97. Look at (তাকানো)--- Look at the picture.

98. Look after (দেখাশোনা করা) --- Mother looks after her children.

99. Look for (খোঁজ) --- What are you looking for?

100. Look into (অনুসন্ধান করা) --- I am looking into the matter.

101. Look over (পরীক্ষা করা) --- He is looking over the answer paper.

102. Look up (শব্দার্থ খোঁজা) --- Look up the word in the dictionary.

103. Loyal to (বিশ্বস্ত) ---Everybody should be loyal to his duty.

M

104. Mad with (উম্মাদ প্রায়)--- He is mad with pain.

105. Made of (তৈরি) --- The cloth is made of cotton.

106. Make for (অগ্রসর) --- The ship is made for Bangladesh.

107. Marry to (বিবাহ দেয়া)---Kasheem is married to a fat women.

N

108. Need (প্রয়োজনীয়) for --- I have no need for more money.

Of--- I am in need of more money.

O

109. Object to (আপত্তি করা)--- Why did you object to his proposal.

110. Obliged to (a person), for (a thing) (বাধিত করা) --- I am obliged to him for his kind help.

111. Occur to (one's mind) (মনে হওয়া) ---The idea never occurred to me.

112. Occur in (অবস্থিত থাকা) --- This line occur in the poem "The Cloud", written by Shelley.

113. Open to (উন্মুক্ত) --- This game is open to all.

114. Open at (উন্মুক্ত করা) --- Open at page 7.

P

115. Part (বিচ্ছিন্ন হওয়া) --- from (a person), --- The children were parted from their father.

With (a thing) --- He has parted company with his agent.

116. Popular with (জনপ্রিয়) --- I am not very popular with the boss.

117. Prefer (one) to (another) (অধিক পছন্দ করা) ---Sonia prefers reading, to writing

118. Pride (oneselt) on (take pride in) (গর্ব করা) --- He prides himself on (takes pride in) his high birth.

Q

119. Quick (চটপটে) at --- His spelling is poor but he is very quick at figure.

120. Quick (চটপটে) of --- He is quick of understanding.

R

121. Refer to (বিচারার্থে পাঠানো) --- The doctor referred me to a psychiatrist.

122. Remind (one) of (a thing) (মনে করিয়ে দেয়া)--- He reminds me of his brother.

123. Replace(one thing) with (another) (পরিবর্তন করা)--- Replace this dress with a new one.

124. Rich in (সম্পদশালী) --- Bihar is rich in minerals.

S

125. Search for (অনুসন্ধান) --- He searched for clean water.

126. Sentence to , for (দণ্ডাদেশ দেয়া) --- He was sentenced to death for murder

127. Senior to (বয়সে বড়, উচ্চপদস্ত)--- Henry is senior to john in service.

128. Send for (ডেকে পাঠানো)--- He was sent for interview.

129. Smile on (অনুগ্রহ করা) --- Fortuned smiled on him.

130. Supply (যোগান দেয়া) with (a thing) --- He supplied us with food.
To (a person) --- He supplied food to

131. Sure of (নিশ্চিত) --- I am sure of his success.

T

132. Take after (সদৃশ হওয়া) --- The boy takes after his father.

133. Talk to, with (a person), of, about, over (a thing) (কথা বলা) --- I am talking to (with) Mr Khan of (about,over) the matter.

134. Taste for (রুচি) --- She has less taste for music.

135. Tell Upon (ক্ষতি করা) --- Overeating tells upon health.

136. Tired of (ক্লান্ত) --- He is tired of working hard.
137. Trust (a person) (বিশ্বাস) to (a person) --- You must trust to your father
138. Trues to (অটল) --- One should be true to one's promise.

W

139. Wait for (অপেক্ষা করা) --- She is waiting for her husband.
140. Wait on (সেবা করা)--- Mother Teresa waited on the sick people.
141. Weak in (কাঁচা) --- He is Weak in English.
142. Wish for (আকাঙ্ক্ষা করা) ---Man wishes for people.

Z

143. Zeal for (প্রবল উৎসাহ) --- She showed great zeal for the matter.
144. Zealous for, in (আগ্রহী) --- He iszealous for money in evil way.
145. Zest for (অনুরাগ) ---Ripon has zest for cricket.

04 Sentence Structure

Sentence বিভিন্ন প্রকার। বিভিন্ন প্রকার sentence এর গঠনও বিভিন্ন প্রকার। কিন্তু sentence গঠন করার কতকগুলো মৌলিক কাঠামো রয়েছে। এগুলোকে বলে Basic Sentence Pattern বা বাক্য গঠনের মৌলিক কাঠামো। নিম্নে কতকগুলো আলোচনা করা হলঃ

Basic Patter-1 : Sub (NP) + VI or Int. v.

Sentence	Sub (NP)	Vi or Int V.

(a) The sun rises.	The Sun	Rises (উদিত হওয়া)
(b) Fire burns.	Fire	Burns (জ্বলে)
(c) They cry.	They	cry (কাঁদে)
(d) He runs	He	runs (দৌড়ানো)
(e) Birds fly	Birds	fly (উড়া)
(f) He sleeps	He	sleeps (ঘুমায়)

Basic Patter-2 : Sub (NP) + Vi or Int V. [B.T.E.B :'22]

Sentence	Sub (NP)	Be-verb	Obj (NP)
(a) We are studens.	We	are	students
(b) He is a doctor.	He	is	A doctor
(c) They are players.	They	are	players

Basic Pattern-3 : Sub (NP) + be-verb + Adj

Sentence	Sub (NP)	Be-verb	Adj
(a) She is beautiful.	She	is	Beautiful.
(b) The pen is blue.	The pen	is	Blue.
(c) She is kind.	She	is	Kind.
(d) I am afraid.	I	am	Afraid.

Basic Patter-4 : Sub (NP) + LV + Adj

Sentence	Sub (NP)	LV	Obj (Adj)
(a) She looks nice.	She	looks	nice.
(b) It seems easy.	It	seems	ease.
(c) He wnt mad.	He	went	mad.

Basic Pattern-5 : Sub (NP) + Transitive verb + Obj (NP) [B.T.E.B '22]

Sentence	Sub (NP)	Transitive verb	Obj (NP)
(a) He eats rice	He	eats	rice.
(b) I saw a bird	I	saw	a bird.

Basic Pattern-6 : Sub (NP) +Tr.v + obj(NP) + Obj(Adj)

Sentence	Sub (NP)	Tr.v	Obj (NP)	Obj (adj)
(a) He set me free.	He	set	me	free.
(b) They torn the letter open.	they	torn	The letter	open.
(c) I found him alone.	I	found	him	alone.

Basic Pattern-7 : Sub (NP) + Tr.v + obj(NP) + obj (Pronoun)

Sentence	Sub (NP)	Tr.v	Obj (NP)	Obj (P.N)
(a) I saw the king himself.	I	saw	the king	himself.
(b) She went to the MD herself.	She	Went to	The MD	herself
(c) He met the teacher himself.	He	meet	The teacher	himself.

05 Phrases And Idioms

A

1. According to (অনুসারে) --- I like to do the work according to your advice.

2. After all (যাহোক/ মোটের উপর / সবকিছু সত্ত্বেও) --- After all he is a gentleman.
3. All in all (সর্বসেবা) --- The Headmaster is all in all in the School.
4. All the same (একই কথা) --- It is all the same whether you go or not.
5. At a stretch (একটানা) --- I can can walk four hour at a stretch.
6. At all (আদৌ/মোটেও) --- I do not like him at all.
7. As if (যেন) --- The boy speaks as if he knew everything
8. As it were (যেন) --- The sun is, as it were, a dish of silver.
9. As usual (যথারীতি) --- He is late as usual.
10. At a loss (কিংকর্তব্যবিমুঢ়) --- He was quite at a loss and did not know what to do.
11. At large (স্বাধীনভাবে) --- Birds fly at large in the sky.
12. A gala day (আনন্দের দিন) --- A rainy day is a gala day for the student.
13. At home (পারদর্শী) --- He is at home in mathematics.
14. At best (সর্বোচ্চ) --- He will give me at best taka fifty.
15. At last (অবশেষে) --- At last he took the boy to the station.
16. At least (কমপক্ষে) --- You will find at least twenty boys there.
17. At random (এলোপাথাড়ি) --- He hit the ball at random.
18. A bed of roses (পুষ্পশয্যা) --- Life is not a bed of roses.
19. A bed of thorns (কণ্টকশয্যা) --- Life is a bed of thorns.
20. A black sheep (কুলাঙ্গার) --- He is a black sheep.
21. A rainy day (দুর্দিন) --- We should save money against a rainy day.
22. All of (on) a sudden (হঠাৎ) --- My father entered my room all on a sudden.

23. At daggers drawn (সাপে নেউলে) --- The president and the secretary of the club are at daggers drawn.

24. At finger's end (নখদর্পণে) --- Her statement is at my finger's end.

25. At length (অবশেষে) --- She came to the meeting at length.

26. At a glance (এক নজরে) --- Please take a look over the receipt at a glance.

27. As to (সম্পর্কে) --- I know nothing as to the matter.

28. As well as (এবং) --- She as well as her mother went to the doctor's chamber.

29. As soon as (যত তাড়াতাড়ি সম্ভব) --- I shall come back as soon as I can.

30. As regards (সম্পর্কে) --- As regards the matter, I know nothing.

31. At a dead lock (অচলাবস্থা) --- At present our electricity is at a dead lock

32. At long last (অবশেষে) --- At long last the authority fulfilled the demand.

B

33. Bad blood (মনোমালিন্য) --- Now there exists bad blood between the two brothers.

34. By all means (সর্বপ্রকার) --- Try to do it by all means.

35. By and by (শীঘ্র) --- He will come here by and by.

36. By the by (প্রসঙ্গক্রমে) --- By the by I came to know that he is no more.

37. By chance (হঠাৎ) --- I met him on the way back by chance.

38. Blue blood (আভিজাত্য) --- She is proud of his blue blood.

39. Beauty sleep (প্রথম রাত্রির ঘুম) --- Hearing a loud sound I woke up from my beauty sleep.

40. Below to mark (নির্দিষ্ট মানের চেয়ে কম) --- Your performance is below the mark.

41. Bird's eye view (ভাসা ভাসা দৃশ্য) --- I can remember a bird's eye view of the scene.

42. Black and white (লিখিতভাবে) --- He confined his mistake in black and white.

43. Bosom friend (ঘনিষ্ঠ) --- He is my bosom friend.

44. By heart (মুখস্ত করা) --- He got the poem by heart.

45. By turns (পর্যায়ক্রমে) --- The student finished the work by turns

46. By this time (এতক্ষণে) --- He will have reached the station by this time.

47. Better half (অর্ধাঙ্গিনী) --- He is worried of the illness of his better half.

48. Big guns (বিশিষ্ট ব্যক্তিবর্গ) --- The big guns always do many good things for society

C

49. Cats and dogs (মুষলধারে) --- It was raining cats and dogs.

50. Crying need (জরুরি প্রয়োজন) --- Education is the crying need of Bangladesh.

51. Come to light (প্রকাশিত হওয়া) ---Their secret plan come to light at last.

52. Call names (গালি দেয়া) --- You should not call anyone names in his absence.

53. Come round (সুস্থ হওয়া) --- He will come round very soon.

54. Care for (যত্ন নেওয়া) --- All mother care for their babies.

55. Carry on (চালিয়ে যাওয়া) --- You must carry on your duties.

56. Carry out (পালন করা) --- Students should carry out their teacher's order

57. Close to (সন্নিকটে) --- His house is close to the School.

58. Come up to (আসা) --- He came up to me with an application.

59. Cut short (অকাল মৃত্যু) --- His life was cut short by an accident.

60. Cut off (কেটে ফেলা) --- Shirin cut of her hair.

D

61. Day dream (দিবাস্বপ্ন) --- You should not kill time in day dreams.

62. Dead of night (মধ্য রাত্রি) --- The robbers entered the house at the dead of night.

63. Day after day (দিনের পর দিন) --- He is growing fat day after day.

E

64. Every other day (একদিন পর পর) --- Take the medicine every other day.

F

65. Far and wide(সর্বত্র)---His fame as a scholar spread far and wide.(or,far and near)

66. For good (চিরকালের জন্য) --- He left the country for good.

67. Face to face (মুখোমুখি) --- They fought face to face.

68. Fair play (ন্যায়বিচার) --- The poor want fair play from the rich.

69. Feel at home (স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করা) --- I never feel at home in a hotel.

70. From time to time (মাঝে মাঝে)---Try to communicate with me from time to time.

71. For a while (কিছু সময়ের জন্য) --- Await for a while.

G

72. Get back (ফিরে পাওয়া) --- Please get back my book soon.

73. Get out (বের হওয়া) --- Get out of the room.

74. Give up (ত্যাগ করা) --- Give up your bad habit.

75. Go to the dogs (গোল্লায় যাওয়া) --- He has gone to the dogs.

I

76. In fine (পরিশেষে) --- In fine he declared fine.

77. In time (ঠিক সময়ে) --- He reached the station in time.

78. In force (বলবৎ) --- This law is in force now.

79. In a body (এক যোগে) --- The students came to the Principal in a body.

80. In case of (যদি) --- What will you do in case of your failure.

81. In any case (যাই ঘটুক না কেন) --- I shall be always with you in any case.

82. In a hurry (দ্রুত) --- Do it in a hurry.

83. In honour of (সম্মানে) --- He gave a dinner in honour of the guests.

84. In good time (উপযুক্ত সময়ে) --- He got the job in good time.

85. In the guise of (ছদ্মবেশ) --- The king went out in the guise of a merchant.

86. In point of (দিক দিয়ে) --- He is superior to me in point of age.

87. In respect of (বিষয়ে) --- I know nothing in respect of his character.

88. In the least (একটুও) --- I am not in the least tired.

89. In spite of (সত্ত্বেও) --- He came to office in spite of his illness.

90. In fact (বস্তুত) --- She was in fact a women of forty.

91. In public (জনসমকক্ষে) --- He insulted me in public.

L

92. Look after (যত্ন নেয়া) --- We should look after our parents.

93. Look for (খোঁজ করা) --- I am looking for a good job.

94. Long for (ইচ্ছে করা) --- He longs for happiness.

95. Long since (অনেক দিন পূর্বে) --- It was long since I had seen her last.

96. Lay by (সঞ্চয় করা) --- We should lay by something against rainy day.

M

97. Make good (ক্ষতিপূরণ করা) --- I shall make good for your loss.

98. Make room (জায়গা করা) --- He made a room for me in the bench.

99. Make sure (নিশ্চিত করা) --- He made sure of one seat for me in the bench.

100. Make out (বুঝতে পারা) --- I could not make out the meaning of the poem.

101. Man of word (এক কথার মানুষ) --- Sher-e-Bangla was a man of word.

N

102. Now and then (মাঝে মাঝে) --- He comes here now and then.

103. No matter (যায় আসে না) --- It is no matter to me whether you help me or not.

O

104. Of course (অবশ্যই) --- Of course , it is correct.

105. Of late (সম্প্রতি) --- Of late he has married.

106. Once for all (শেষ বারের মত) --- He left the village once for all.

107. On tip toe (পা টিপে) --- The thief entered the room on tip toe.

108.On and on (ক্রমাগত) --- The weather is getting colder on and on.

109.Once and again (একাধিকবার) --- He tried once and again to achieve his goal.

110.Open mind (খোলা মন) --- He is an open minded man.

111.Out and out (পুরোদস্তুর) --- He is out and out a good man.

112.Out of stock (মজুদ শেষ) --- This book is now out of stock.

P

113. Point blank (সরাসরি) --- He told me point blank that he would not support me.

114. Put off (খুলে ফেলা) --- He put of his bag.

115. Put out (নেভানো) --- He put out the lamp.

116. Play fair (ভালো আচরন করা) --- He plays fair to his student.

117. Play false (প্রতারণা করা) --- Politician play false with innocent people.

R

118. Red tape (আমলাতান্ত্রিকতা) --- Red tapism causes delay in official work.

119. Rag day (শিক্ষাজীবনের শেষ দিন) --- Rag day is a memorable day for students.

120. Rainy day (দুঃসময়) --- We should save something against rainy day.

121. Red handed (হাতেনাতে ধরা) --- The theif was caught red handed.

122. Rise and fall (উত্থান-পতন) --- There is rise and fall in every man's life.

123. Rise in arms (সশস্ত্র বিদ্রহ) --- The soldiers had to rise in arms.

S

124. Search for (অনুসন্ধান করা) --- I searched for food the whole house.

125. Set free (মুক্ত করা) --- The prisoners were set free.

126. Slow and steady (ধিরস্থির ব্যক্তি) --- A proverb goes that slow and steady wins the race.

127. So and so (এক রকম থাকা) --- I am so and so.

128. Step by step (ক্রমশ) --- He advanced step by step.

129. Send for (ডেকে পাঠানো) --- We send for a doctor.

T

130. Take to heart (মর্মাহত হওয়া) --- He took his remark to heart.

131. To and fro (এদিক ওদিক) --- Don't roam about to and fro.

132. Take one to task (তিরস্কার করা) --- He was taken to task for negligence of duty.

133. Tooth and nail (তীব্রভাবে) --- He fought tooth and nail against his poverty.

134. To the letter (অক্ষরে অক্ষরে) --- He followed my advice to the letter.

135. Turn down (প্রত্যাখ্যান করা) --- He turn down my proposal.

136. Take heart (সাহস করা) --- We should take heart in any kind of danger.

137. Tall talk (বড় কথা) --- tall talk are no use.

138. Take place (ঘণ্টা) --- The incident took place before my eyes.

139. Take off (খুলে ফেলা) --- He take off his shoes.

140. Take after (একই রকম হওয়া) --- The girl take after her mother

141. Tell upon (ক্ষতি করা) --- Smoking tells upon health.

U

142. Up and down (এদিক সেদিক) --- The thief ran up and down for a shelter.

143. Up to (পর্যন্ত) --- I have done the exercise up to page 30.

144. Up to the mark (আশানুরুপ) --- His exam result is not up to the mark.

145. Under age (অপ্রাপ্তবয়স্ক) --- He could not cast his vote because he was under age.

V

146. Victim of (বলি) --- He is a victim of circumstances.

147. Vie with (প্রতিদ্বন্দ্বিতা করা) --- They vied with one another for the job.

W

148. Weal and woe (সুখ দুঃখ) --- Human life is full of weal and woe.

149. Well and good (ভালো) --- If he comes to my help, well and good.

150. Well of (সচ্ছল) --- Jim and Dola were not wel of.

151. Well up (সুপণ্ডিত) --- Dr, Shahidullah was well up in Bengali language.

152. What not (আরও কত কি) --- I gave him books, pens, money and what not.

153. Ways and means (উপায় ও ব্যবস্থা) --- Please devise ways and means for the development of the institute.

Part-C Composition: Process writing

Prepare a cup of tea:

Tea is one of the most popular and refreshing drinks in the world. Almost every household prepares it daily. To make a cup of tea, first, take some fresh water in a kettle and place it on the stove. When the water starts boiling, add one or two teaspoons of tea leaves. Let it boil for two or three minutes so that the flavor comes out properly. Then, pour the tea into a cup using a strainer. After that, add sugar and milk according to your taste. Stir it well to mix everything nicely. Now your hot cup of tea is ready. You can enjoy it with biscuits or snacks. A cup of tea removes our tiredness and refreshes both body and mind.

Open an account in a Bank

Opening a bank account is an easy but important process. First, one has to choose a nearby bank and decide what type of account he or she wants to open— savings or current. Then, collect the prescribed application form from the bank. Fill it up carefully with the required information such as name, address, occupation, and contact number. After that, attach the necessary documents like a photocopy of your NID card, a passport-sizc photograph, and a nomincc's dctails. You may also nccd to submit an initial dcposit according to thc ban¾'s rules. Then, submit the form to the bank officer. The officer will verify your documents and provide you with

an account number and a cheque book or ATM card. Thus, your bank account is successfully opened, and you can now deposit or withdraw money whenever needed.

How to Prepare a Rehydration Mixture:

A rehydration mixture, also known as oral saline, is a simple and effective drink used to treat dehydration caused by diarrhoea or excessive sweating. To prepare it, first, wash your hands properly and take one litre of clean drinking water in a jar or bottle. Then, add six level teaspoons of sugar and half a level teaspoon of salt to the water. Stir the mixture well until both the sugar and salt dissolve completely. The mixture should taste slightly salty but not too strong. It is now ready to drink. Give small amounts of this solution to the patient frequently.

Remember, the mixture should be used within 12 hours; if any remains after that time, it must be thrown away and a fresh one prepared. This simple solution can save lives by preventing dehydration.

How to Learn English:

English is an international language, and learning it has become essential for communication, education, and career. To learn English properly, one must first develop a habit of reading English newspapers, storybooks, and magazines daily. Watching English movies, news, or documentaries also helps

to improve listening skills and pronunciation. Keeping a small notebook to write new words and their meanings is a good practice. Speaking in English with friends or teachers regularly builds confidence and fluency. Grammar should be learned carefully to form correct sentences. One can also join an English course or use online resources for better guidance. Above all, patience and regular practice are the keys to mastering English. If one follows these steps sincerely, learning English becomes both easy and enjoyable

02 Completing stories

1. Unity is Strength

In a green, sprawling forest lived an old farmer and his four sons. The farmer was wise and kind, but his sons were forever bickering. They argued over everything: who would plow the fields, who would mend the fences, and who deserved the largest share of the harvest. Their constant quarreling had weakened their farm and their family bond. One evening, as the farmer lay ill in his bed, he called his sons to him. "My time is short," he whispered, "but before I go, I must teach you one final, important lesson."

---

2. An Honest Woodcutter and the Beautiful Fairy

Once, in a village nestled beside a great river, lived an honest woodcutter named **Rama**. Every morning, he would take his worn axe and head into the nearby forest to cut wood, which he sold to support his small family. One sweltering afternoon, as he was resting on the riverbank, his precious axe—the only tool he owned—slipped from his grasp and splashed deep into the fast-flowing water. Rama was devastated. He searched the bank frantically, knowing he had no money to buy a new one. He sat down and began to weep, his head in his hands.

Suddenly, the surface of the water glowed with a gentle, silver light, and a beautiful **Water Fairy** rose from the river.

---

3. A Friend in Need is a Friend Indeed

Two close friends, **Arjun** and **Veer**, were traveling together through a deep, wild jungle. They had promised each other that they would face every danger side-by-side and never abandon the other. They walked for miles, sharing stories and snacks, when suddenly, they heard a terrifying roar. A massive, shaggy **bear** emerged from the thick bushes, heading straight toward them.

Arjun, who was quicker and more agile than his friend, didn't hesitate. Without a word to Veer, he immediately scrambled up the nearest tall tree and hid among the branches.

---

4. The Thirsty Crow

On a particularly hot summer day, a clever crow was flying high over the plains, desperately searching for water. His throat was parched, and he had flown for a long time without finding so much as a dewdrop. Just when he felt he could fly no further, his keen eyes spotted something promising far below: a **pitcher** sitting on the ground near a farmer's hut.

With a final surge of hope, the crow swooped down and landed beside the pitcher. To his great relief, there *was* water inside! But when he tried to drink, his heart sank. The mouth of the pitcher was narrow, and the water level was so **low** that his beak couldn't reach it.

03 Dialogue Writing

Dialogue 1: Bangabandhu Tunnel

Rana: Hey, Akash! Did you read the news about the **Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Tunnel** in Chattogram? It sounds incredible!

Akash: I did, Rana! It's such a massive achievement for Bangladesh. The first **under-river tunnel** in South Asia! It connects the two banks of the Karnaphuli River.

Rana: Exactly! I was reading that it’s expected to significantly ease traffic congestion in Chattogram city, especially the heavy vehicles going to the port.

Akash: And think about the economic impact. By connecting the city with the **Anwara** upazila, it'll spur industrial development on that side and connect directly to the upcoming deep-sea port. It's a game-changer for trade.

Rana: Absolutely. It's part of that larger plan to build a "One City Two Towns" model, similar to Shanghai. It shortens the distance from Dhaka and other parts of the country to Cox's Bazar.

Akash: It really shows the country's capability for massive infrastructure projects. I hope to drive through it someday!

Dialogue 2: Metro Rail

Sumi: Good morning, Lima! You look relaxed this morning. Did you take the **Metro Rail** today?

Lima: I did, Sumi, and it was a breeze! I left home 40 minutes later than usual, and I was still on time. It has completely changed my daily commute.

Sumi: I can imagine. Traffic in Dhaka is impossible. What's the ride itself like?

Lima: It's fantastic—fast, air-conditioned, and smooth. The most amazing part is the **fixed travel time**. You know exactly when you'll reach your destination, which helps with planning your whole day.

Sumi: That reliability is priceless. It must be expensive, though.

Lima: It's a bit more than a bus ride, but the time and energy I save make it worth every taka. Plus, it's **environmentally friendly** compared to thousands of private cars stuck in gridlock.

Sumi: You've convinced me. I live near the Agargaon station. I'm definitely getting a card and ditching the rickshaws for the main part of my journey!

Dialogue 3: Importance of Reading Newspapers

Fahim: What are you so engrossed in, Kabir? Is that the business section?

Kabir: Hey, Fahim. Yes, it is. I'm reading an analysis of the new budget. Honestly, reading a **daily newspaper** has become a vital habit for me.

Fahim: I usually just scroll through headlines on social media. Why bother with a physical newspaper or an e-paper?

Kabir: Social media gives you fragmented, often biased information. A proper newspaper offers **in-depth analysis** and diverse viewpoints on national and global issues, not just sensational headlines. It gives you context.

Fahim: That makes sense. I often feel out of the loop when people discuss politics or economics in detail.

Kabir: Reading improves your **general knowledge** and your vocabulary, too. More importantly, it helps you become a well-informed citizen, capable of making reasoned judgments about the world around you.

Fahim: You're right. It's about consuming quality information instead of just quick snippets. I'm going to subscribe to a digital daily starting tomorrow.

Dialogue 4: Importance of Technical Education □□

Sara: Hi, Rimon. I'm confused about my career path. Should I go for a traditional B.A. or pursue something **technical**?

Rimon: I'd strongly recommend technical education, Sara. The job market today values **practical skills** over purely theoretical knowledge. Think about it: IT, engineering, vocational trades—they're all booming.

Sara: So you mean things like coding, electrical work, or graphic design?

Rimon: Exactly. Technical education, often called **TVET (Technical and Vocational Education and Training)**, prepares you directly for a specific profession. You graduate with skills that employers are actively looking for.

Sara: But what about the prestige of a university degree?

Rimon: Prestige is fading compared to **employability**. Technical fields often offer faster entry into the job market and better earning potential early on. Plus, these skills are often internationally portable.

Sara: So, it provides a stronger link between education and industry demands. I guess learning a specialized, in-demand skill set is much more secure than getting a general degree.

Rimon: Absolutely. It's the smart investment in your future.

Dialogue 5: Exam Preparation □

Nila: Ugh, I'm so stressed about the upcoming finals, Tisha. I don't know where to start!

Tisha: Relax, Nila. The key is to start early and be systematic. Have you created a **study schedule**?

Nila: No, I just panic-read when I feel like I should be studying.

Tisha: That's your first step. Divide your subjects into daily slots, giving more time to the tougher ones. Try the **Pomodoro Technique**—25 minutes of intense study followed by a 5-minute break.

Nila: That sounds manageable. What about memorizing all the material?

Tisha: Don't just read; be an **active learner**. Make notes, draw mind maps, and quiz yourself. Also, make sure you practice previous years' **question papers**. That's crucial for understanding the exam pattern.

Nila: Good idea. I've been neglecting the practice papers. And sleep? I feel like I need to stay up all night.

Tisha: No! **Quality sleep** is non-negotiable. Your brain consolidates information while you sleep. A tired mind remembers nothing. Stick to your schedule, take proper breaks, and trust the process!

Nila: Okay, schedule first, practice second, and definitely sleep! Thanks, Tisha, I feel much better already.

04 Poster Writing

1. Poster: Tree Plantation

SAVE TREE SAVE EARTH

Importance of Tree:

- Provide Food
- Provide medicine
- Relese Oxygen
- Suck Carbon-di-oxcide
- Check soil erosion
- Bring Rain

It takes 10-15 years for a tree to fully mature & less than hour to cut it.

TREES ARE OUR BEST FRIEND DON'T CUT A SINGLE TREE.

2. Poster: Environmental Pollution □□

SAVE EARTH, STOP POLLUTION.

Environmental pollution causes:

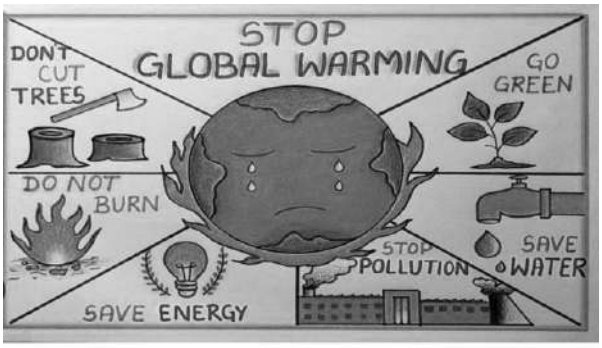
- □ Air Pollution
- □ Water Pollution
- □ Soil Pollution
- □ Noise Pollution
- □ Thermal & Plastic Pollution

Solution:

- □ Avoid Plastic
- □ Save Water
- □ Plant More Trees
- □ Save Electricity
- □ Reuse & Recycle

"Kon't lct our futurc go up in smo¾c — Stop Follution!"

3. Poster: Global Warming



Causes :

- More Factory
- Cutting down more Trees
- More Vehicles
- Pollution
- Energy use

Effect :

- Change in Weather
- Earth's temperature high
- Weather may change
- Loss of Wildlife
- Health Problems

"Save the Earth now....."

4. Poster: Eve Teasing (Harassment)

NO MORE SILENCE: STOP EVE TEASING!

THE CRIME	THE ACTION
Eve Teasing is any unwanted public comment, gesture, or contact.	SPEAK UP: If you witness harassment, intervene safely or call for help.
It is an act of gender-based violence that threatens dignity and safety.	REPORT: Call the police or a helpline immediately.
It affects the mental health and freedom of all women and girls.	EDUCATE: Teach respect and equality in your home and community.

05 Report Writing

1. Report on a Street Accident □□

Head-on Collision Kills Two, Injures Three on Dhaka-Chattogram Highway

Staff Reporter, Dhaka

October 26, 2025: A tragic head-on collision between a passenger bus and a private car yesterday evening near the Kanchpur Bridge on the Dhaka-Chattogram highway resulted in the immediate death of two people and severe injuries to three others.

The accident occurred around 7:00 PM when a speeding **Shyamoli Paribahan bus** traveling towards Chattogram reportedly lost control and veered into the opposing lane, directly crashing into a small sedan carrying a family of four.

According to eyewitnesses and local police, the impact was devastating, completely crushing the front section of the private car. The driver of the private car, identified as Mr. Jamal Hossain (45), and his seven-year-old daughter, Ruma, died on the spot.

The two other passengers in the car—Mrs. Shahana Begum (40) and her son, Arif (15)—along with the bus helper, suffered serious injuries. They were rushed to the Dhaka Medical College Hospital by local residents and highway police. Their condition is reported to be critical.

The police have seized both vehicles and arrested the bus driver, Mr. Aminul Islam, who fled the scene initially but was apprehended later in the night. A case has been filed, and the police are investigating the exact cause, suspecting reckless driving and possible speeding by the bus driver. This accident has once again highlighted the urgent need for stricter enforcement of speed limits on major highways.

---

2. Report on a Devastating Fire

Massive Blaze Guts 50 Shops in Chittagong's Riazuddin Bazar

Chattogram Correspondent

October 26, 2025: A massive fire broke out early this morning at the densely packed **Riazuddin Bazar** in Chattogram, gutting at least 50 shops and causing an estimated loss of several crore Taka.

The fire started around 2:30 AM in a small electrical shop and quickly spread to adjacent shops selling garments, plastic goods, and electronics, fueled by

highly combustible materials. The narrow lanes and dense clustering of structures made it extremely difficult for firefighters to access the source of the blaze.

Upon receiving the call, **twelve units of the Fire Service and Civil Defence** from various stations rushed to the scene. Firefighters struggled for over four hours to bring the inferno under control. They eventually managed to contain the fire by 7:00 AM, preventing it from spreading to a large multi-story commercial building nearby.

Fortunately, no casualties were reported as the market was closed at the time. However, many shop owners arrived to find their businesses reduced to ashes. Mr. Rafiqul Islam, a garment shop owner, wept as he stated, "Everything is gone. My entire livelihood was in that shop."

The exact cause of the fire is yet to be determined, though preliminary investigations suggest it may have originated from an **electrical short circuit**. A three-member committee has been formed by the city corporation to investigate the incident and assess the total damage.

---

3. Report on a Science Fair □□

Innovation and Creativity Shine at District Science Fair 2025

Staff Reporter, Jashore

October 26, 2025: The annual District Science and Technology Fair 2025 concluded yesterday at the Zilla Parishad Auditorium, showcasing a dazzling

array of innovative projects and scientific models created by students from across the region.

The three-day fair, inaugurated by the District Commissioner, was organized to foster **scientific curiosity and technological innovation** among young students. Over 80 schools and colleges participated, presenting more than 150 projects ranging from environmental solutions to robotics.

A major highlight of the fair was a model on **"Sustainable Waste Management using Bio-Digesters,"** developed by a team from Jashore Zilla School, which earned the first prize in the high school category. Another project that drew considerable attention was a **"Smart Home Security System"** using low-cost sensors, which won the first prize in the college category.

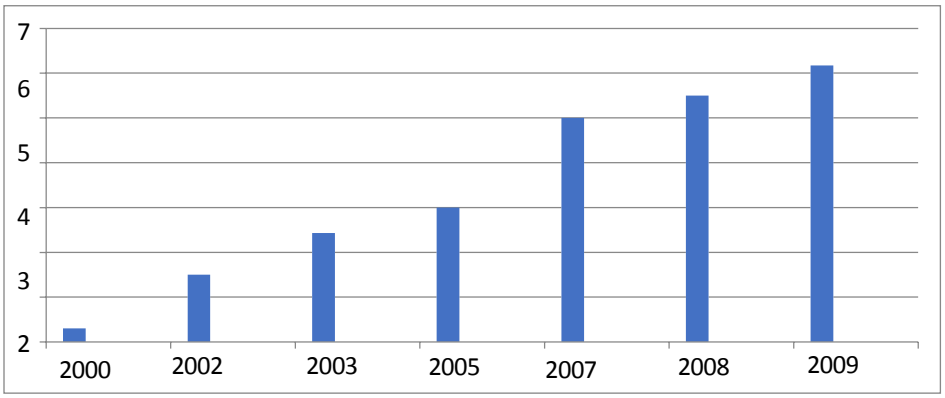
The fair featured special workshops on coding and astronomy, and a panel discussion on the role of AI in future job markets. Judges, comprising university professors and local engineers, praised the students for their deep understanding and practical application of scientific concepts.

Speaking at the closing ceremony, the District Commissioner emphasized the importance of science education, stating, "These young minds are the future of our nation. Their creativity demonstrated here is proof that Bangladesh has the potential to lead in technology." The winning projects are set to be displayed at the upcoming National Science Fair.

06 Graphs And Charts

1. Create a graphs about "The user of internet from 2000 to 2009."

Ans:



The graph shows the internet users of Bangladesh in the year of 2000-2009. The above graph shows us the number of internet users in Bangladesh from 2000 to 2009. First we find that in 2000 the internet users were only 0.03 lakh.

Next in 2002 1.5 lakh people were seen to use internet. Then in 2003 the number of users were 2.43 lakh. In 2005 the number of users rose to 3.00 lakh. After that we find in 2007 5 lakh people used internet in and in 2008 it was 5.56 lakh. Finally we see that in 2009, 6.17 lakh people used internet. We find that within ten years almost 6.16 lakh internet users have increased. In fine we can say that the graph shows us that the number of internet users are increasing from year to year.

প্রধান সূচিপত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
অধ্যায় - ০১	ট্রানজিস্টরের মডেল এবং সমতুল্য সার্কিট	১৫৭
অধ্যায় - ০২	পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার	১৬৪
অধ্যায় - ০৩	ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর	১৭০
অধ্যায় - ০৪	মেটাল অক্সাইড সেমিকণ্ডাক্টর	১৭৬
অধ্যায় - ০৫	ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ার	১৮৩
অধ্যায় - ০৬	সাইনোসয়ডাল অসিলেটর সম্পর্কে ধারণা	১৯০
অধ্যায় - ০৭	মাল্টিভাইব্রেটর সার্কিট	১৯৮
অধ্যায় - ০৮	ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টরএবং প্রোগ্রামেবল ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টর	২০৪
অধ্যায় - ০৯	সিলিকন কন্ট্রোল রেক্টিফায়ার	২০৯
অধ্যায় - ১০	কন্ট্রোলড রেকটিফিয়ার	২১৬
অধ্যায় - ১১	ডায়াক ও ট্রায়াক	২২০
অধ্যায় -১২	ওয়েব শেপিং সার্কিট	২২৮
অধ্যায় - ১৩	ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট	২৩০
অধ্যায় -১৪	অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ার	২৩৭
অধ্যায় -১৫	ভোল্টেজ রেগুলেটর	২৪১

অধ্যায় ০১ ট্রানজিস্টরের মডেল এবং সমতুল্য সার্কিট

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৫৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৫৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৬০

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	১টি	-	-
২০২২	১টি	১টি	-

সমস্ত সত্য একবার আবিষ্কৃত হলে তা বোঝা সহজ;
মূল কথা হল সেগুলো আবিষ্কার করা।

গ্যালিলিও গ্যালিলি

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। Transistor Model কী? [বাকাশিবো: '২০]

উত্তর: ট্রানজিস্টর একটি সরল ডিভাইস হলেও এর আচরণ জটিল। ট্রানজিস্টর মডেল হচ্ছে এক গুচ্ছ প্যারামিটার যার দ্বারা ট্রানজিস্টরের গেইন, ইনপুট ইম্পিডেন্স ও আউটপুট ইম্পিডেন্স অনুমান করা হয়।

২। H-Parameter বলতে কী বোঝায়?

[বাকাশিবো: ০৬, ০৬, ১৫, ১৬, ১৮, ১৯, ২০, ২২, ২৩,২৪]

উত্তর: ইনপুট ও আউটপুট টার্মিনাল বিশিষ্ট প্রতিটি লিনিয়ার সার্কিট চারটি প্যারামিটার দ্বারা বিশ্লেষণ করা যায়। এ প্যারামিটারসমূহকে H-Parameter বলে।

Hybrid শব্দের অর্থ "মিশ্রিত" যেহেতু প্যারামিটারসমূহের পরিমাপ বিবিধ সেহেতু এদেরকে Hybrid parameter বলা হয়। দুই পোর্ট বা চার প্রান্তিক বিশিষ্ট লিনিয়ার ডিভাইসের ইনপুট ও আউটপুট ইম্পিড্যান্স ভোল্টেজ গেইন ইত্যাদি সঠিকভাবে জানার জন্য চারটি প্যারামিটার ($h_{11}, h_{12}, h_{21}, h_{22}$) ব্যবহার করা হয়, এদেরকেই হাইব্রিড বা H-প্যারামিটার বলে।

৩। **ট্রানজিস্টার -প্যারামিটারগুলোর নাম লিখ।** [বাকাশিবো: '১৫, '১৭, '১৯]

উত্তর: কোনো ট্রানজিস্টরের Hybrid parameter সমূহ হলো h_{11}, h_{12}, h_{21} ও h_{22} ইত্যাদি। নিম্নোক্ত উপায়ে তা প্রকাশ করা যায়। h_{11} = 1 = input, h_{11} = h_i, h_{22} = 0 = output. h_{22} = h_0, h_{21} = f = forward transfer, h_{21} = h_f, h_{12} = r = Reverse. Transfer, h_{12}, h_1, h_{11} = আউটপুট শর্ট অবস্থায় ইনপুট ইম্পিড্যান্স। h_{12} = ইনপুট ওপেন অবস্থায় রিভার্স ট্রান্সফার ভোল্টেজ বেশিও । h_{21} আউটপুপ শর্ট অবস্তায় ফরোয়ার্ড ট্রান্সফার কারেন্ট গেইন।h_{22} ইনপুট ওপেন অবস্থায় আউটপুটে অ্যাডমিট্যান্স।

৪। **ট্রানজিস্টরকে দুই পোর্ট ডিভাইস বলা হয় কেন?** [বাকাশিবো: ০৬R, ১১, ১২, ১৪, ১৫, ১৭]

উত্তর: ট্রানজিস্টরের তিনটি প্রান্তের যে কোনো একটিকে ইনপুট ও আউটপুট এর জন্য সাধারণ হিসেবে ধরে চার প্রান্ত দুটি পোর্ট হিসেবে চিহ্নিত করা যায় বলে ট্রানজিস্টরকে দুই পোর্ট ডিভাইস বলা হয়। এখানে চারটি প্রান্তকে সমন্বয় করে ট্রানজিস্টরকে CB, CE এবং CE

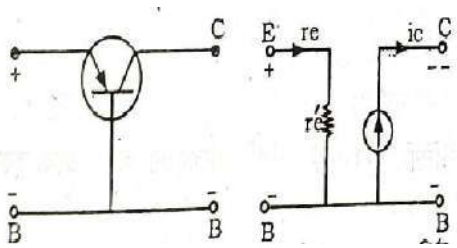
কনফিগারেশন করা হয়। প্রতিটি কনফিগারেশনেই একটি ইনপুট এবং একটি আউটপুট পাওয়া যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

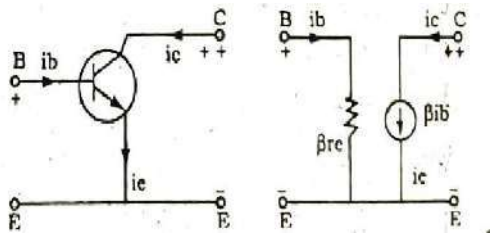
১। CE এবং CB ট্রনজিস্টরের লো-ফ্রিকুয়েন্সি স্মল সিগন্যাল এসি সমতূল্য বর্তনী অঙ্কন কর।

[বাকাশিবো: ১৪]

উত্তরঃ নিচে CE এবং CB ট্রনজিস্টরের লো-ফ্রিকুয়েন্সি স্মল সিগন্যাল এসি সমতূল্য বর্তনী অঙ্কন করা হলো:-



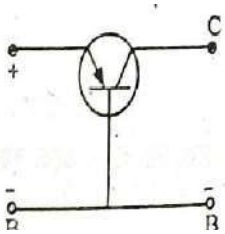
চিত্র: কমন বেস ট্রনজিস্টরের এসি সমতূল্য সার্কিট



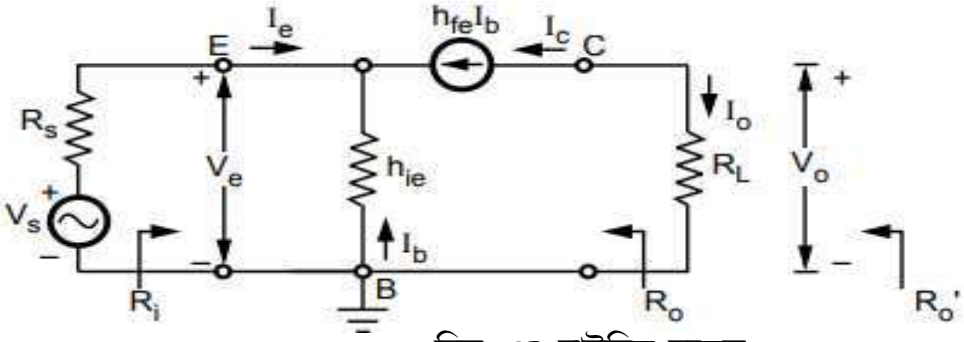
চিত্র: এনপিএস ট্রনজিস্টরের এসি সমতূল্য সার্কিট

২। ট্রনজিস্টর এর H-Model অঙ্কন কর। [বাকাশিবো:১২R, ১৩, ১৩R, ২২]

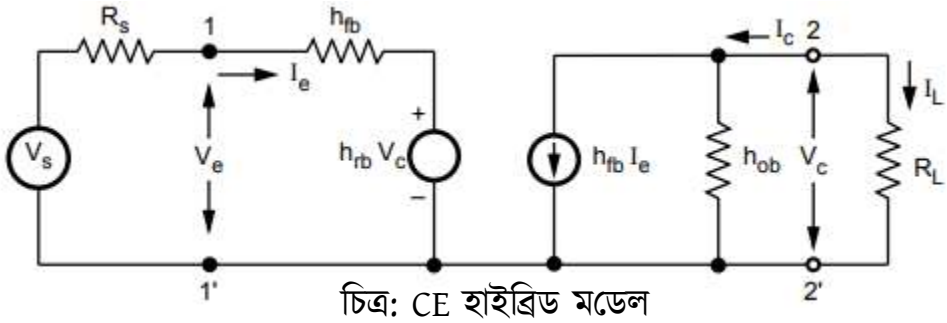
উত্তরঃ নিচে CE এবং CB কনফিগারেশনের হাইব্রিড মডেল অঙ্কন করা হলো :-



(ক) CB ট্রানজিস্টর কনফিগারেশন



চিত্র: CB হাইব্রিড মডেল

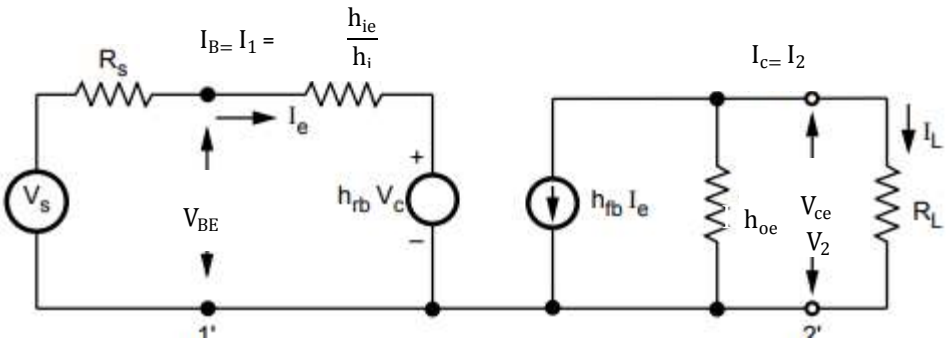


চিত্র: CE হাইব্রিড মডেল

৩। Common emitter transistor configuration এর জন্য H-Model চিত্র অঙ্কন কর।

[বাকাশিবো: ১৩]

উত্তরঃ নিচে CE ট্রনজিস্টরের হাইব্রিড মডেল অঙ্কন করে ইনপুট আউটপুট প্যারামিটারসমূহ দেখানো হলো:-



চিত্র: CE ট্রনজিস্টরের হাইব্রিড মডেল

কারেন্ট এবং ভোল্টেজ V_2 কে স্বাধীন ধরে V_2 এবং I_2 এর সাপেক্ষে চারটি h প্যারামিটার সর্ম্পকযুক্ত সমীকরণ হলো:-

$V_1 = h_{11}\ i_1 + h_{12}\ v_2$

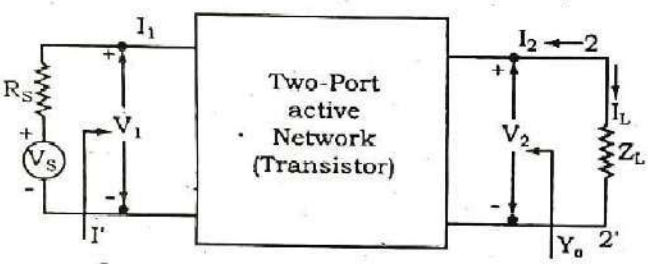
$i_2 = h_{21}\ i_1 + h_{22}\ v_2$

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

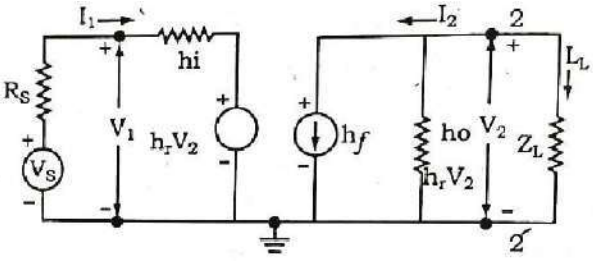
১। **একটি কমন ইমিটার অ্যাম্প্লিফায়ার এর কারেন্ট ভোল্টেজ গেইন ও ইনপুট ইম্পিড্যান্স নির্ণয় কর।** [বাকাশিবো: ০৮, ০৮R, ১৭R, ২০]

অথবা, একটি CE ট্রনজিস্টরের হাইব্রিড মডেল এঁকে এর ভোল্টেজ গেইন ও আউটপুট অ্যাডমিট্যান্স বের কর। [বাকাশিবো: ০৫, ০৮, ০৯, ১০, ১৩, ১৩R, ১৫, ১৬]

উত্তরঃ নিচে চিত্রে একটি টু-পোর্ট নেটওয়ার্কও সমতুল্য সার্কিট h-প্যারামিটার দ্বারা প্রকাশ করা হলো:-



চিত্রঃ একটি বেসিক টু-পোর্ট নেটওয়ার্ক



চিত্রঃ সমতুল্য হাইব্রিড মডেল

কারেন্ট গেইন : আউটপুট কারেন্ট I_1 এবং ইনপুট কারেন্ট I_1 এর অনুপাতকে কারেন্ট গেইন বলা হয়।

চিত্র হতে $I_2 = h_f I_1 + h_o v_2$ এবং $v_2 = -i_2 Z_L$

$\therefore I_2 = h_f I_1 + h_o I_2 Z_L$

$h_f I_1 = I_2 + h_o I_2 Z_L = I_2\ (1 + h_o Z_L)$

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{h_f}{1 + h_o Z_L}$

কারেন্ট গেইন, $A_1 = -\frac{I_L}{I_1} = -\frac{I_2}{I_1} = \frac{-h_f}{1 + h_o Z_L}$ [$\because I_L = -I_2$ এবং $h_o Z_L < 0.1$]

$\therefore A_1 = -h_f$ .....(i)

ইনপুট ইম্পিড্যান্স : অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট টারমিনাল থেকে অ্যাম অ্যামপ্লিফায়ারএর দিকের ইম্পিড্যান্স,

Z_1 বলা হয়। অর্থাৎ $Z_1 = \frac{V_1}{I_1}$

চিত্র হতে $V_1 = h_1 I_1 + h_r v_2$ এবং $v_2 = -I_2 Z_L = A_1 I_2 Z_L$

$= h_1 I_1 + h_1 A_1 I_2 Z_L = I_2\ (h_1 + h_r A_1 Z_L)$

$\therefore Z_1 = \frac{V_1}{I_1} = h_1 + h_r A_1 Z_L$

বা, $Z_1 = h_i - \frac{h_r A_1 Z_L}{1 + h_o Z_L}$ যেহেতু $A_1 = \left(\frac{-h_f}{1 + h_o Z_L}\right)$

বা, $Z_1 = h_i - \frac{h_r h_f}{\frac{1}{Z_L} + h_o}$

$\therefore Z_1 = h_i - \frac{h_r h_f}{Y_L + h_o}$ $\left(\text{যেহেতু } \frac{h_r h_f}{Y_L + h_o} = 0\right)$

$\therefore Z_1 \cong h_i$ .....(ii)

ভোল্টেজ গেইন: আউটপুট ভোল্টেজ এবং ইনপুট ভোল্টেজের অনুপাতকে ভোল্টেজ গেইন বলা হয়।

$v_2 = -i_2 Z_L$ .....(iii)

$-i_2 = A_1 I_1$.....(iv)

বা, $A_1 = -\frac{I_2}{I_1}$, $Z_1 = \frac{V_1}{I_1}$.....(v)

$\therefore V_2 = A_1 I_1 Z_L$

ভোল্টেজ গেইন,

$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{A_1 I_2 Z_L}{V_1}$ .....(vi)

(v) নং হতে, $A_v = \frac{A_1 I_1 Z_L}{I_1 Z_i} = \frac{A_1 Z_L}{Z_i}$

(i) ও (ii) এর মান বসিয়ে পাই,

$\therefore A_v \cong \frac{-h_f Z_L}{h_1}$.....(vii)

আউটপুট অ্যাডমিট্যান্স: আউটপুট কারেন্ট এবং ভোল্টেজের অনুপাতকে আউটপুট অ্যাডমিট্যান্স (Yo) বলা হয়। তবে (Vs = 0)

অতএব, $Yo = \frac{I_2}{V_2}\Big|Vs = 0$

চিত্র হতে পাই,

$I_2 = h_i I_1 + hoV_2$

$Yo = \frac{h_f I_1 + hoV_2}{V_2}$

$\therefore Yo = ho + \frac{I_1}{V_2} h_f$ .....(viii)

$V_s = 0$ অবস্থান ইনপুট বর্তনীতে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$(R_s + h_i) I_1 + h_2 V_2 = V_s = 0$

বা, $(R_s + h_i) I_1 = - h_2 V_2$

বা, $\frac{I_1}{V_2} = \frac{-h_r}{h_i + R_s}$ .....(ix)

(viii) ও (ix) নং হতে পাই,

$Yo = ho + \frac{-h_r}{h_i + R_s} h_f = ho - \frac{-h_f h_r}{h_i + R_s}$

$\therefore$ Output impedance = $Zo = \frac{1}{Yo} = \frac{1}{\frac{hoe(Rs+Hie)-Hfehre}{(Rs+hie)}}$

$= \frac{hoe(Rs+Hie)-Hfehre}{(Rs+hie)}$

$\therefore Zo = \infty$

অধ্যায় ০২ পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৬৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৬৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৬৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	১টি
২০২৩	-	-	১টি
২০২২	-	-	১টি

" বিজ্ঞান শুধু জ্ঞানের ভাণ্ডার নয়,
এটা চিন্তা করার এক বিশেষ ধারা "

কার্ল সেগান

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ক্লাস 'বি' অ্যামপ্লিফায়ার কাকে বলে?** [বাকাশিবো: ১৫, ২০]

উত্তর: যে সকল অ্যামপ্লিফায়ারে কালেক্টর কারেন্ট কেবলমাত্র ইনপুট সিগন্যালের পজিটিভ হাফ সাইকেলে প্রবাহিত হয় তাদেরকে ক্লাস 'বি' অ্যামপ্লিফায়ার বলা হয়।

২। **ক্রস ওভার ডিস্টরশন কী?** [বাকাশিবো: ০৫R, ০৬, ০৮, ০৯, ১০, ১০, ১৩, ১৪, ১৮)

উত্তর: একটি ট্রানজিস্টর কন্ডাকশনে যাওয়ার পূর্বে ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজকে অবশ্যই বেরিয়ার ভোল্টেজ অতিক্রম করতে হবে। এ কারণে ইনপুট সিগন্যালের প্রতিটি পজিটিভ ও নেগেটিভ অল্টারনেশনের মধ্যে একটি বিরতির সৃষ্টি হওয়ায় আউটপুট সিগন্যাল ডিস্টরশন যুক্ত হয় এবং এ সময় কোনো ট্রানজিস্টর কাজ করে না। এই ত্রুটিকে ক্রস ওভার ডিস্টরশন বলা হয়।.

৩। **ক্লাস-'এ' অ্যামপ্লিফায়ার কাকে বলে?** [বাকাশিবো: ১৫R, ১৭, ১৮]

উত্তর: যে সকল অ্যামপ্লিফায়ারে ইনপুট সিগন্যালের পূর্ণ সাইকেলে সর্বদাই কালেক্টর কারেন্ট পাওয়া যায় তাদেরকে ক্লাস 'এ' অ্যামপ্লিফায়ার বলা হয়।

৪। **ক্লাস-AB অ্যামপ্লিফায়ারের কাজ কী?** [বাকাশিবো: ১৬]

উত্তর: ক্লাস 'এবি' অ্যামপ্লিফায়ারের কার্যপ্রণালি ক্লাস 'এ' এবং ক্লাস 'বি' অ্যামপ্লিফায়ারের মাঝামাঝি। এ ক্ষেত্রে ট্রানজিস্টর, হাফ সাইকেলের চেয়ে বেশি কিন্তু পূর্ণ সাইকেলের চেয়ে কম সময়ের জন্য কার্যকরী থাকে অর্থাৎ কালেক্টর কারেন্ট 360° এর চেয়ে বেশি কিন্তু 180° এর চেয়ে কম সময়ের জন্য প্রবাহিত হয়।

৫। **ক্লাস 'সি' অ্যামপ্লিফায়ার কাকে বলে?** [বাকাশিবো: ১৬]

উত্তর: যে সকল অ্যামপ্লিফায়ারে ইনপুট সিগন্যালের হাফ সাইকেল অপেক্ষা কম সময় ধরে কালেক্টর কারেন্ট প্রবাহিত হয় তাদেরকে ক্লাস 'সি' অ্যামপ্লিফায়ার বলা হয়।

৬। **টিউন্ড অ্যামপ্লিফায়ার বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: ০৪, ১০, ১০R, ১২, ১৪R, ১৫]

উত্তর: যেসব অ্যামপ্লিফায়ার দ্বারা নির্দিষ্ট ফ্রিকুয়েন্সি অথবা সরু ব্যান্ড ফ্রিকুয়েন্সিকে বর্ধিত করা হয় সেসব অ্যামপ্লিফায়ারকে টিউন্ড অ্যামপ্লিফায়ার বলে।

৭। **বায়াসিং এর ভিত্তিতে অ্যামপ্লিফায়ারের শ্রেণিবিভাগ লিখ।** [বাকাশিবো: ০৪, ১৪]

উত্তর: বায়াসিং এর ভিত্তিতে অ্যামপ্লিফায়ার চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(১) ক্লাস-এ (Class-A)

(২) ক্লাস-বি (Class-B)

(৩) ক্লাস-সি (Class-C)

(৪) ক্লাস-এবি (Class-AB) 1

৮। **পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ারের সংজ্ঞা দাও।** [বাকাশিবো: ০৪, ০৮R, ১৩]

উত্তর: যে অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজকে স্থির রেখে কারেন্টকে বৃদ্ধি করে তাকে পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ভোল্টেজ এবং পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার এর তুলনামূলক পার্থক্য লিখ।**

[বাকাশিবো ০৫, ০৫R, ০৬R,০৯, ১০, ১৫, ১৬, ১৮, ২০]

উত্তর: ভোল্টেজ এবং পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ারের তুলনামূলক পার্থক্য নিচে দেয়া হলো:

ক্রমিক নং	পার্টিকুলার	ভোল্টেজ অ্যামপ্লিফায়ার	পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার
1.	β	হাই (> 100)	লো (20 থেকে 50)
2.	Rc	হাই (4 – 10 KΩ)	লো (5 থেকে 20Ω)
3.	ইনপুট ভোল্টেজ	লো	হাই
4.	কালেক্টর কারেন্ট	লো (≅ 1 mA)	হাই (> 100 mA)
5.	আউটপুট পাওয়ার	লো	হাই
6.	আউটপুট ইম্পিড্যান্স	হাই (≅ 12 KΩ)	লো (200 Ω)
7.	কাপলিং	Rc কাপলিং	ট্রান্সফরমার কাপলিং

২। **ওভার ডিস্টরশন কী অথবা ক্রস ওভার ডিস্টরশন কেন সংঘটিত হয়? এটি কীভাবে দূর করা যায়?** [বাকাশিবো: ০৮, ১২, ১০, ১০R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৯]

উত্তর: ক্লাস-বি পুশ-পুল অ্যামপ্লিফায়ারে ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরদ্বয় কাট-অফ রিজিয়ানে বায়াস করা থাকে। একটি ট্রানজিস্টর কন্ডাকশনে যাবে না যতক্ষণ ইনপুট ভোল্টেজ সিলিকনের ক্ষেত্রে 0.7V এবং জার্মেনিয়ামের ক্ষেত্রে 0.3V এ না পৌঁছায়। এ কারণে ইনপুট সিগন্যালের পজিটিভ ও নেগেটিভ অল্টারনেশনের মধ্যে একটি বিরতির সৃষ্টি হয় যখন কোনো ট্রানজিস্টর কাজ করে না। কাজের সময় দেখা যায় যে, ২য় ট্রানজিস্টর কাজ করতে শুরু করার পূর্বেই ১ম ট্রানজিস্টর কাট-অফে পৌছায় এবং ক্রস-ওভার ডিস্টরশন তৈরি হয়। ইনপুট বৈশিষ্ট্যের নন-লিনিয়ারিটির জন্য এটি সৃষ্টি হয়।

৩। **হিট সিঙ্ক (Head sink) এর প্রয়োজনীয়তা লিখ।** [বাকাশিবো: '১২, '১৯]

উত্তর: ট্রানজিস্টরের মধ্যে উৎপন্ন তাপের অধিকাংশই তৈরি হয় এর কালেক্টর জাংশনে। হিট সিঙ্ক স্বভাবে তাপ শোষণ করার ক্ষেত্র বৃদ্ধি করে যা সহজেই কালেক্টর জাংশন হতে তাপ শোষণ করে। ফলে ট্রানজিস্টরের মধ্যে উৎপন্ন তাপ কমে যায়। তবে বর্তমানে পাওয়ার ট্রানজিস্টরকে চেসিস (Chassis) এর থারমাল কন্টাক্ট (Thermal Contact) এর সাথে সংযোগ করা হয়। যেহেতু চেসিসটি তাপ পরিবহণকারী পদার্থ দ্বারা তৈরি সেহেতু সমস্ত চেসিসটি হিট সিঙ্ক হিসেবে কাজ করে।

ক্রস ওভার ডিস্টরশনকে মিনিমাইজ করার জন্য ট্রান্সফরমারকে অবশ্যই ক্লাস 'এবি' মোডে অপারেট করতে হবে। যেখানে শূন্য একসাইটেশনে একটি ক্ষুদ্র স্টেন্ড বাই (নো-সিগন্যাল) কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ক্লাস 'বি' হতে ক্লাস 'এবি' অপারেশনে কম ডিস্টরশন হয়। কিন্তু এরূপ উন্নয়ন সঠিক করতে গিয়ে যে মূল্য দিতে হয় তাতে ইফিসিয়েন্সি লস হয় এবং স্টেন্ড-বাই পাওয়ারের অপচয় ঘটে।

৪। **ক্লাস-বি অ্যামপ্লিফায়ারের সুবিধা, অসুবিধা ও ব্যবহার** লেখ। [বাকাশিবো: ০৯R, ১৭, ১৭, ১৮]

উত্তর: সুবিধা:

(১) আউটপুট পাওয়ার বেশি।

(২) দক্ষতা বেশি (50% - 60%)।

(৩) এতে 180° ফেজ পার্থক্য থাকে বলে তেমন ডিস্টরশন হয় না।

অসুবিধা:

(১) হারমোনিক ডিস্টরশন বেশি।

(২) সেলফ বায়াস ব্যবহার করা যায় না।

(৩) সরবরাহ ভোল্টেজের রেগুলেশন ভালো হতে হয়।

ব্যবহার: এটি রেডিও রিসিভারে, রেকর্ড প্লেয়ারে এবং বহনযোগ্য অডিও সিস্টেমে পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

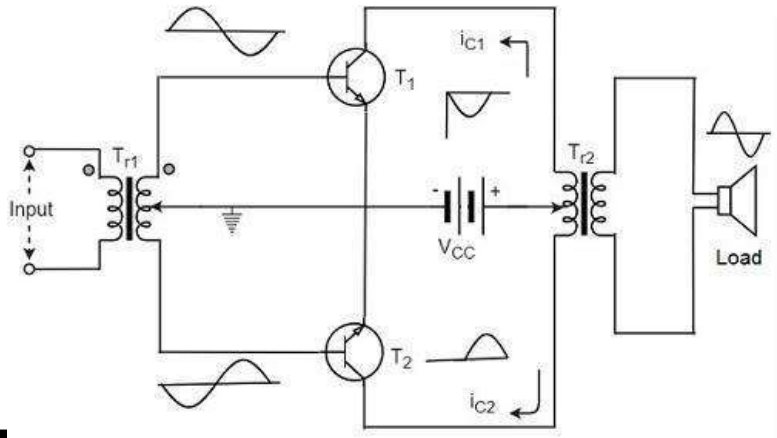
রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। পুশ-পুল অ্যামপ্লিফায়ারের চিত্রসহ কার্যপ্রণালি লেখ।

[বাকাশিবো: ০৪, ০৯R, ১২R, ১৫, ১৬, ২২]

অথবা, দক্ষতার সমীকরণসহ একটি Class-B Push-Pull Amplifier এর কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো: ০৮, ১০, ১০R, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৭R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ ক্লাস-'বি' পুশপুল অ্যামপ্লিফায়ারের কার্যপ্রণালি: এ অ্যামপ্লিফায়ারে যে সেন্টার টেপড ড্রাইভার ট্রান্সফরমার, T_1 ব্যবহৃত হয় তার সেকেন্ডারি ট্রানজিস্টরদ্বয়ের বেস সার্কিটে সমান ও বিপরীত ভোল্টেজ সরবরাহ করে। আর আউটপুট ট্রান্সফরমার T_2 এর প্রাইমারি সেন্টার টেপড করা থাকে এবং এ সেন্টার টেপও বেসের মধ্যেই সাপ্লাই ভোল্টেজ Vcc সংযুক্ত থাকে। এ T_2 ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারির সাথে লোড সংযুক্ত থাকে। চিত্রে একটি পুশপুল অ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট দেখানো হয়েছে।



প্রথমে ইনপুট সিগন্যাল, ড্রাইভার ট্রান্সফরমার T_1 এর সেকেন্ডারিতে আসে। ধরি ইনপুটের প্রথম পজেটিভ হাফ-সাইকেলে, A প্রান্তে পজিটিভ ও B প্রান্তে নেগেটিভ উপস্থিত হয় ফলে ট্রানজিস্টর T_{r2} কাজ করে কিন্তু T_{r2} 'অফ' অবস্থায় থাকে। আবার পরবর্তী মুহূর্তেই ইনপুটের নেগেটিভ হাফ সাইকেলে, A প্রান্তে নেগেটিভ ও B প্রান্তে পজিটিভ উপস্থিত হওয়ায় T_{r2} অফ থাকে এবং T_{r1} কাজ করে, এভাবে পর্যায়ক্রমে একটি করে ট্রানজিস্টর কন্ডাকশনে থাকবে। আউটপুট ট্রান্সফরমার উভয় অর্ধ সাইকেলকে একত্রিত করে এবং পূর্ণ সাইন ওয়েভ হিসেবে লোডে প্রদান করায় লোড কার্যকীর হয়ে উঠে।

দক্ষতা (Effiency):

এখানে ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরদ্বয় অনুরূপ,

$Ic_1 = Ic_1 = Ic$

$\therefore Ic = \frac{Im}{\pi}$

ট্রানজিস্টরদ্বয়ে সরবরাহকৃত মোট ডিসি কারেন্ট, $I_{dc} = 21c = 2\frac{Im}{\pi}$

$\therefore$ ইনপুট ডিসি পাওয়ার $P_{in(dc)} = V_{cc} \times I_{dc} = \frac{2Im}{\pi} V_{cc}$

এখন পিক লোড ভোল্টেজ V_m পিক লোড কারেন্ট I_m হলে লোডে সরবরাহকৃত এসি পাওয়ার

$$P_{o(ac)} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \times \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{V_m I_m}{2}$$

তাহলে দুটি ট্রানজিস্টরে মোট কালেক্টর পাওয়ার

$$2P_{c(dc)} = P_{in(dc)} - P_{o(ac)}$$

$$= \frac{2l_m V_{cc}}{\pi} - \frac{V_m I_m}{2} = 2l_m \left(\frac{V_{cc}}{\pi} - \frac{V_m}{4}\right)$$

$\therefore$ ওভার অল দক্ষতা, $\eta = \frac{P_{o(ac)}}{P_{in(dc)}} \times 100 = \frac{(V_m I_m)/2}{(2l_m V_{cc})/\pi} \times 100 = \frac{\pi}{4}.\frac{V_m}{V_{cc}} \times 100$

আদর্শ অবস্থায় সম্ভাব্য সর্বোচ্চ আউটপুট সিগন্যালের জন্য আউটপুট পিক ভোল্টেজ V_m . V_{cc} এর সমান হয়।

$\therefore n = \frac{\pi}{4}.\frac{V_m}{V_{cc}} \times 100 = \frac{\pi}{4} \times 100 = 78.5\%$ $[\because V_m = V_{cc}]$

অধ্যায় ০৩ ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৭১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৭২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৭৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	১টি	-
২০২২	-	১টি	-

"জ্ঞান নয়,
শেখার প্রক্রিয়াই সবচেয়ে বেশি আনন্দ দেয় "

কার্ল ফ্রিডরিখ গাউস

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। FET-এর পিঞ্চ-অফ (Pinch-off) ভোল্টেজ কী? [বাকাশিবো: ১০, ১২, ১৪, ১৫, ১৯, ২০]

উত্তর: FET-এর গেট সোর্স ভোল্টেজের মান স্থির রেখে ড্রেন সোর্স ভোল্টেজের মান বৃদ্ধি করলে ড্রেন কারেন্ট বৃদ্ধি পায়, V_{DS}-এর যে মানে I_D-এর মান স্থির হয় তাকে পিঞ্চ-অফ ভোল্টেজ বলে।

২। JFET-এর Parameter গুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো: ২০]

উত্তর: জেফেটের প্রধান প্যারামিটারগুলো হলো-

(১) এসি ড্রেইন রেজিস্ট্যান্স (AC drain resistance)

(২) ট্রান্সকন্ডাকটেন্স (Transconductance)

(৩) অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর (Amplification Factor)

(৪) ডিসি ড্রেন রেজিস্ট্যান্স, R_{DC} (Dc Drain Resistance, R_{DC})।

৩। FET এর ট্রান্সকন্ডাকট্যান্স বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ১০, ১৮)

উত্তর: ট্রান্সকন্ডাকট্যান্স (gm) হলো V_{DS} কে স্থির রেখে I_D এবং V_{GS} এর সামান্য পরিবর্তনের অনুপাত।

$$\text{gm} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \quad \Big| \quad V_{DS} \text{ এর মান স্থির।}$$

৪। FET-এর শ্রেণিবিভাগ লিখ। [বাকাশিবো: ০২, ০৪, ০৬, ০৯, ১০, ১৮]

উত্তর: নিচে FET-এর শ্রেণিবিভাগ দেখানো হলো

ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টরকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

i. জাংশন ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (JFET)।

ii. ইনসুলেটেড গেট ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (IGFET) বা মেটাল-অক্সাইড সেমিকন্ডাকটর ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (MOSFET)।

MOSFET-কে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. এ্যানহেন্সমেন্ট মোড MOSFET (Enhancement mode MOSFET)।

২. ডিপলেশন মোড MOSFET (Depletion mode MOSFET)।

এদের প্রতিটিকে পুনরায় P-channel এবং N-channel ডিভাইস হিসাবে বিভক্ত করা যায়।

৫। FET-কে ভোল্টেজ অপারেটেড ডিভাইস বলা হয় কেন? [বাকাশিবো: ০৬, ০৭, ১৭]

উত্তর: ফেট আউটপুট কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে এজন্য ফেটকে ভোল্টেজ কন্ট্রোল কনস্ট্রান্ট কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস বলা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। একটি FET এর ক্ষেত্রে দেখাও যে, $\mu = g_m \times r_d$.

[বাকাশিবো: ১১, ১২, ১৪, ১৫, ১৬, ২০, ২২]

উত্তরঃ আমরা জানি,

ট্রান্সকন্ডাকট্যান্স (g_m)হলো V_{DS} কে স্থির রেখে I_D এবং V_{GS} এর সামান্য পরিবর্তনের অনুপাত।

$\therefore g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$ V_{DS} এর মান স্থির।

ড্রেইন রেজিস্ট্যান্স r_d হলো V_{GS} কে স্থির রেখে V_{DS} এবং I_D এর সামান্য পরিবর্তনের অনুপাত।

$\therefore r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$ V_{GS} এর মান স্থির।

অ্যামপ্লিফায়ার ফ্যাক্টর হলো I_D কে স্থির রেখে V_{DS} এর পরিবর্তনের অনুপাত।

$\therefore \mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$ I_D এর মান স্থির।

$\therefore \mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} \times \frac{\Delta I_D}{\Delta I_D}$ (হর ও লবকে ΔI_D দ্বারা গুণ করে)

$= \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \times \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$

$= r_d \times g_m$

$\therefore \mu = r_d \times g_m$ (প্রমানিত)

২। FET-এর Parameter এর সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো: ১৭, ১৯]

উত্তর: FET-এর সুবিধা-

(১) এটার ইম্পিড্যান্স উচ্চমানের।

(২) আকারে ছোট এবং আয়ুষ্কাল বেশি।

(৩) এতে ফ্রিকুয়েন্সি রেসপন্স ভাল।

(৪) এটার ঋণাত্মক তাপমাত্রার কো-ইফিসিয়েন্স রেজিস্ট্যান্স আছে।

(৫) এতে পাওয়ার গেইন উচ্চমানের।

(৬) এতে পাওয়ার লস কম হয়।

FET-এর অসুবিধা-

(১) বাইপোলার ট্রানজিস্টরের চেয়ে FET- এর গেইন ব্যান্ড ওয়াইডথ তুলনামূলকভাবে কম।

(২) গেট থেকে সোর্স লিকেজ কারেন্ট বেশি।

(৩) শুধুমাত্র ডিপ্লেশন মোডে কাজ করে।

৩। **FET-এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।** [বাকাশিবো: ১৭R]

উত্তর: FET-এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো-

(১) FET-এর ইনপুট গেট সার্কিটে প্রয়োগকৃত-ভোল্টেজ দ্বারা আউটপুট কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

(২) FET-এর চ্যানেল তৈরিতে ব্যবহৃত অর্ধ-পরিবাহী পদার্থ মেজোরিটি চার্জ কোরিয়ার এর জন্য আউটপুটে কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

(৩) FET-এর ইনপুট গেট থেকে সোর্স সার্কিটে রিভার্স বায়াস করার থাকে বলে ইনপুট ইম্পিড্যান্স এর মান বেশি এবং ইনপুট ও আউটপুট সার্কিটের মধ্যে আইসোলেশন খুব ভাল হয়।

(৪) FET-এর মধ্যে কোন প্রকার জাংশন ছাড়া শুধুমাত্র P অথবা N টাইপ চ্যানেলের মাধ্যমে কন্ডাকশন প্রাপ্ত হওয়াতে নয়েজের পরিমাণ খুব কম হয়।

(৫) FET-এর শূন্য ড্রেন কারেন্ট পেতে অফসেট ভোল্টেজ দরকার হয় না বলে একে সিগনাল চলার হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

৪। **Unipolar device এবং বাইপোলার ট্রানজিস্টর-এর পার্থক্য লিখ।**

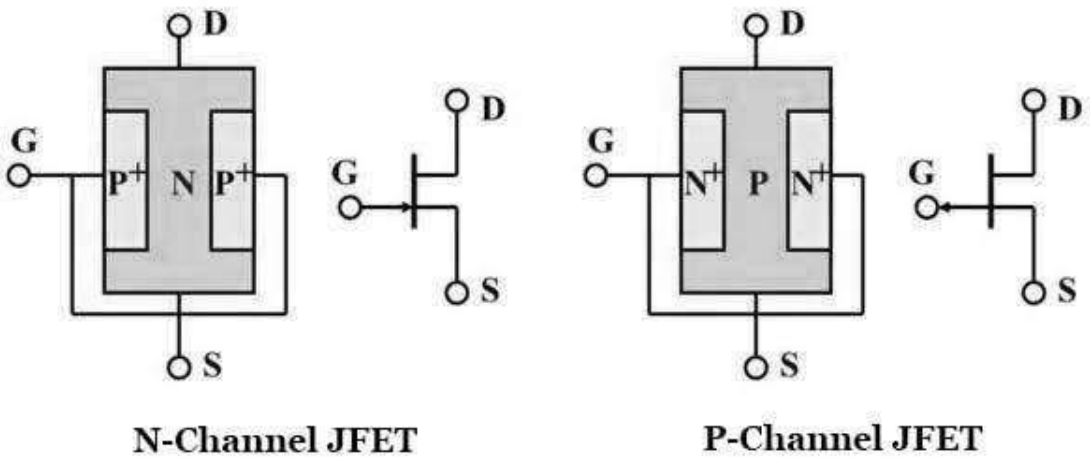
[বাকাশিবো: ০৯২, ১২, ১৪, ১৫, ২৩]

উত্তর: নিচে UJT এবং BJT-এর মধ্যে পার্থক্যসমূহ লেখা হলো-

Unijunction Transistor (UJT)	Bipolar Junction Transistor (BJT)
i. UJT তে, P-চ্যানেলে হোল এবং N-চ্যানেলে ইলেকট্রন প্রবাহ দ্বারা কারেন্ট কন্ডাকশন ঘটে।	i. BJT-তে হোল এবং ইলেকট্রনের বিপরীতমুখী প্রবাহ দ্বারা কারেন্ট কন্ডাকশন ঘটে।
ii. এই প্রকার সার্কিটের ইনপুট ইম্পিড্যান্স বেশি।	ii. এ প্রকার সার্কিটের ইনপুট ইম্পিড্যান্স কম।
iii. এটা এক প্রকার ভোল্টেজ অপারেটেড ডিভাইস।	iii. এটা এক প্রকার কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস।
iv. এটার তুলনামূলকভাবে নয়েজ কম।	iv. এটার তুলনামূলকভাবে নয়েজ বেশি।
v. এ প্রকার ডিভাইসের থার্মাল স্থিরতা তুলনামূলকভাবে বেশি।	v. এ প্রকার ডিভাইসের তাপীয় স্থিরতা তুলনামূলকভাবে কম।

৫। **একটি N Channel JFET এর গঠন চিত্র অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো: ১৫]

উত্তর: নিচে একটি N Channel JFET এর গঠন চিত্র অঙ্কন করা হলো:



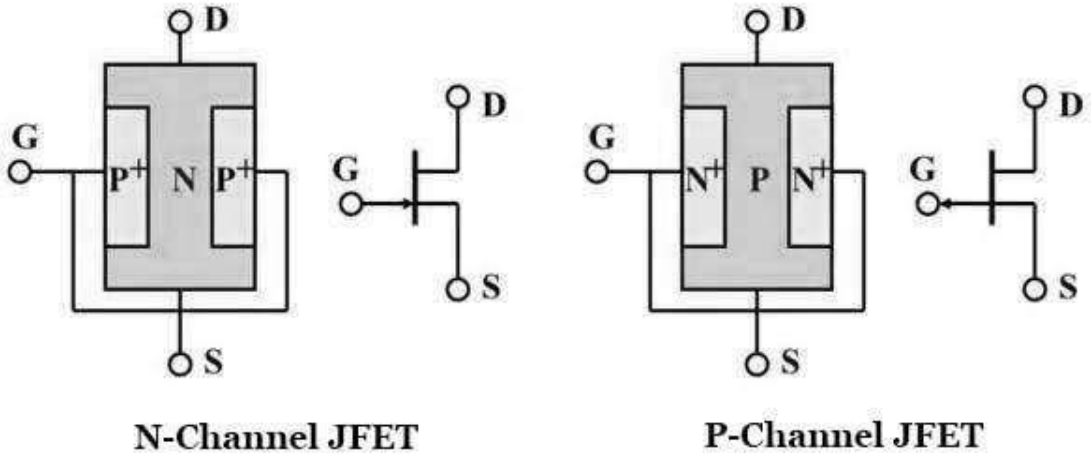
চিত্রঃ ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। একটি N Channel JFET এর গঠন চিত্র অঙ্কন করে কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ০৩, ০৪, ১০, ১২, ১৮, ১৯, ২০]

উত্তরঃ ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (Field Effect Transistor) এমন এক ধরনের থ্রি টার্মিনাল সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যার কারেন্টকে একটি ইলেকট্রিক ফিল্ড-এর মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এক ধরনের ক্যারিয়ার (ইলেকট্রন বা হোল) প্রবাহ দ্বারা এর কারেন্ট কন্ডাকশন ঘটে। ফেটের কার্যাবলি মূলত সোর্স, ড্রেন এবং গেট এ তিনটি প্রান্তের মাধ্যমে সংগঠিত হয়। সোর্সের মাধ্যমে মেজরিটি চার্জ ক্যারিয়ারসমূহ বারে প্রবেশ করে। ড্রেনের মাধ্যমে মেজরিটি চার্জসমূহ বার হতে বের হয়ে আসে। গেট ভোল্টেজের মাধ্যমে এ সমস্ত ক্যারিয়ারের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে। দুটি এন বা পি টাইপ পদার্থের মধ্যবর্তী অঞ্চলকে চ্যানেল বলা হয়।



চিত্রঃ ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর।

অধ্যায় ০৪ মেটাল অক্সাইড সেমিকণ্ডাক্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৭৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৭৮
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৮০

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	১টি
২০২৩	২টি	-	-
২০২২	১টি	১টি	-

" সবসময় আকাশের তারার দিকে তাকাও,
পায়ের নিচে নয়"

স্টিফেন হকিং

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। MOSFET কী? [বাকাশিবো: ১০, ২০]

উত্তর: MOSFET এর অর্থ হলো Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor. MOSFET এর একটি সোর্স, গেট এবং ড্রেন থাকে। গেটে SiO_2 এর স্তরের সাহায্যে চ্যানেলের উপর পাতলা ইনসুলেশন দেওয়া হয়। এই SiO_2 এর স্তর উচ্চ ইনপুট ইম্পিড্যান্স প্রদান করে, যার মান $10^{10}\Omega$ থেকে $10^{15}\Omega$ পর্যন্ত হয়ে থাকে।

২। IGFET-এর পূর্ণনাম লেখ। [বাকাশিবো: ১৯]

উত্তর: IGFET-এর পূর্ণনাম হলো Insulated Gate Field Effect Transistor.

৩। MOSFET এর চারটি ব্যবহার লিখ। [বাকাশিবো: ১০R, ১২, ১৮]

উত্তর: MOSFET কে নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

(১) ডিজিটাল লজিক সার্কিট গঠনে আইসিতে ব্যবহার করা হয়।

(২) ক্ষুদ্র আকৃতির কারণে LSI ও কম্পিউটার মেমোরিতে ব্যবহার করা হয়।

(৩) মাইক্রোপ্রসেসর এবং পেরিফেরাল ডিভাইস তৈরিতে ব্যবহার করা হয়।

(৪) FM রেডিও রিসিভার এবং অ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট গঠনে ব্যবহার করা হয়।

৪। CMOS কী? [বাকাশিবো: ০৮R, ১১, ১৩R, ১৫, ১৬]

উত্তর: Complementary Metal Oxide Semiconductor কে সংক্ষেপে CMOS বলা হয়। এটা মূলত দুটি MOSFET এর সমন্বয়ে গঠিত, যেখানে একটিতে P-চ্যানেল এবং অন্যটিতে N-চ্যানেল MOSFET ব্যবহার করা হয়।

৫। MOSFET কে IGFET বলা হয় কেন? [বাকাশিব্যে: ০৮, ১০, ১৩, ২২, ২৩]

উত্তর: MOSFET একটি-সোর্স, গেট এবং ড্রেন এর মাধ্যমে গঠিত। তবে JFET এর ন্যায় গেট, চ্যানেলের সাথে ইলেকট্রিক্যালি সংযুক্ত নয় বরং ইনসুলেটেড করা থাকে। ফলে গেট ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক যাই হোক না কেন গেট কারেন্ট এর মান খুব কম হয়। SiO_2 এর স্তরের সাহায্যে এই ইন্সুলেশন দেওয়া থাকে। এজন্য একে অনেক সময় ইনসুলেটেড গেট FET (IGFET) বলে।

৬। ডিপ্লেশন রিজিয়ন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ০২, ০৪, ০৮, ১২, ২৩, ২৪]

উত্তর: MOSFET-এর সোর্স এবং ড্রেনের মাঝে গেটের নিচে SiO2-এর স্তর ব্যবহার করা হয়। গেটে ধনাত্মক সোর্স ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে তা ডিফিউসড (Diffused) চ্যানেলে ধনাত্মক চার্জের আবেশ ঘটাবে। ফলে একটি ধনাত্মক চার্জের রিজিওন সৃষ্টি হবে। এই রিজিওনটিক ডিপ্লেশন রিজিয়ন বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। FET ও BJT এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো: ১৪R, ২০, ২২]

উত্তর: নিচের সারণিতে FET এবং BJT-এর মধ্যকার পার্থকসমূহ তুলে ধরা হলো:

বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টর (BJT)	ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (FET)
(১) BJT-এর ইনপুট সার্কিটে ফরোওয়ার্ড বায়াস দেয়া হলে ইনপুট ইম্পিড্যান্সের মান নিম্ন হয়।	(১) FET-এর ইনপুট সার্কিটে রিভার্স বায়াস দেয়া হলে ইনপুট ইম্পিড্যান্সের মান উচ্চ হয়।
(২) BJT এর পাওয়ার গেইন খুব বেশি থাকায় ড্রাইভার স্টেজের দরকার হয় না।	(২) FET এর পাওয়ার গেইন অপেক্ষাকৃত কম থাকায় ড্রাইভার স্টেজের দরকার হয়।
(৩) এটা এক প্রকার কারেন্ট নিয়ন্ত্রিত ডিভাইস।	(৩) এটা এক প্রকার ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত ডিভাইস।
(৪) BJT দ্বারা গঠিত সার্কিটের নয়েজ অপেক্ষাকৃত বেশি।	(৪) FET-এর মাধ্যমে গঠিত সার্কিটের নয়েজ অপেক্ষাকৃত কম।
(৫) BJT বিকিরণ মুক্ত নয়।	(৫) FET বিকিরণ মুক্ত।
(৬) এ প্রকার ট্রানজিস্টরের কারেন্ট চলাচল ইলেকট্রন এবং হোল উভয়ের উপর নির্ভরশীল।	(৬) এ প্রকার ট্রানজিস্টরের কারেন্ট চলাচল ইলেকট্রন অথবা হোলের উপর নির্ভরশীল।

২। ডিপ্লেশন ও এনহ্যান্সমেন্ট MOSFET-এর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর। [বাকাশিবো: ১৩, ১৯]

উত্তর: নিচে ডিপ্লেশন ও এনহ্যান্সমেন্ট MOSFET এর মধ্যকার পার্থক্য উল্লেখ করা হলো-

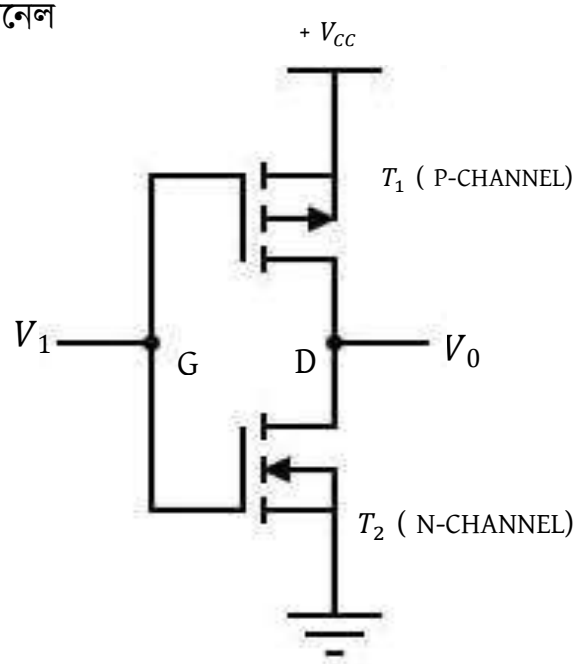
(১) গেট থেকে ধনাত্মক সোর্স ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে N-চ্যানেল DE-MOSFET ডিপ্লেশন মোডে কাজ করে। অন্যদিকে ধনাত্মক গেট ভোল্টেজ দেয়া হলে এটা এনহ্যান্সমেন্ট মোডে কাজ করবে।

(২) কিছু কিছু মসফেট আছে, যা উভয় মোডে কাজ করতে পারে। তবে যে সকল MOSFET শুধুমাত্র এলহ্যান্সমেন্ট মোডে কাজ করে, তাকে এনহ্যান্সমেন্ট ওনলি MOSFET বলে। এ প্রকার মসফেটকে Normally-OFF MOSFET বলে। তবে যে সকল মসফেট উভয় মোডে কাজ করে, তাকে Normally-on MOSFET বলে।

(৩) এনহ্যান্সমেন্ট মসফেট মূলত ডিজিটাল সার্কিটে ব্যবহার করা হয়। তবে ডিপ্লেশন মসফেট ডিজিটাল এবং অ্যানালগ উভয় প্রকার সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।

৩। CMOS এর অপারেশন চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: ১০, ১২, ১৯]]

উত্তর: CMOS একটি P-চ্যানেল এবং একটি N-চ্যানেল MOSFET কে সংযুক্ত করে গঠন করা হয়। ট্রানজিস্টর দুটোকে সিরিজে যুক্ত করা হয়। নিচের চিত্রে CMOS সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করা হলো। এখানে দুটো ড্রেন একত্রে যুক্ত করে কমন ড্রেন ও গেট যুক্ত করে কমন গেট টার্মিনাল গঠন করা হয়। সার্কিটে V_1 = Vcc হলে, T_1 ট্রানজিস্টরটি ON হবে (অর্থাৎ $V_{GSI} > V_T$)এবং ট্রানজিস্টরটি OFF থাকবে (অর্থাৎ V_{GSI} > OV) যেহেতু $V_O \cong$ OV এবং ট্রানজিস্টরসমূহ সিরিজে যুক্ত আছে তাই ড্রেন কারেন্ট I_D এর মান ট্রানজিস্টর OFF থাকায় অগ্রাহ্য করা যাবে। অন্যদিকে V_1 = OV হলে, T_1 ট্রানজিস্টরটি OFF (অর্থাৎ $V_{GSI} < V_T$) এবং T_2 ট্রানজিষ্টরটি ON হবে (অর্থাৎ $V_{GSI} > V_T$), তার ফলে $V_O \cong$



T_2

Vcc হবে। T_1 ট্রানজিস্টরটি অফ (OFF) থাকায় I_D এর মান পুনরায় খুব কম হবে। উভয় লজিকেই দেখা যায় T_1, অথবা T_2 ট্রানজিস্টর OFF থাকে, ফলে পাওয়ার ডিজিপেশনের মান কম হয় এবং তা লিকেজ কারেন্ট ও Vcc এর গুণফলের সমান।

৪। **Unipolar ট্রনজিস্টর এবং বাইপোলার ট্রানজিস্টর-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।**

[বাকাশিবো: ১৬, ১৭]

উত্তর: নিচে UJT এবং BJT-এর মধ্যে পার্থক্যসমূহ লিখা হলো-

Unijunction Transistor (UJT)	Bipolar Junction Transistor (BJT)
i. UJT তে, P-চ্যানেলে হোল এবং N-চ্যানেলে ইলেকট্রান প্রবাহ দ্বারা কারেন্ট কন্ডাকশন ঘটে।	i. BJT-তে, হোল এবং ইলেকট্রনের বিপরীতমুখী প্রবাহ দ্বারা কারেন্ট কন্ডাকশন ঘটে।
ii. এ প্রকার সার্কিটের ইনপুট ইম্পিড্যান্স বেশি।	ii. এ প্রকার সার্কিটের ইনপুট ইম্পিড্যান্স কম।
iii. এক প্রকার ভোল্টেজ অপারেটেড ডিভাইস।	iii. এক প্রকার কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস
iv. এটার তুলনামূলকভাবে নয়েজ কম।	iv. এটার তুলনামূলকভাবে নয়েজ বেশি।
v. এ প্রকার ডিভাইসের থার্মাল স্থিরতা তুলনামূলকভাবে বেশি।	v. এ প্রকার ডিভাইসের তাপীয় স্থিরতা তুলনামূলকভাবে কম।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

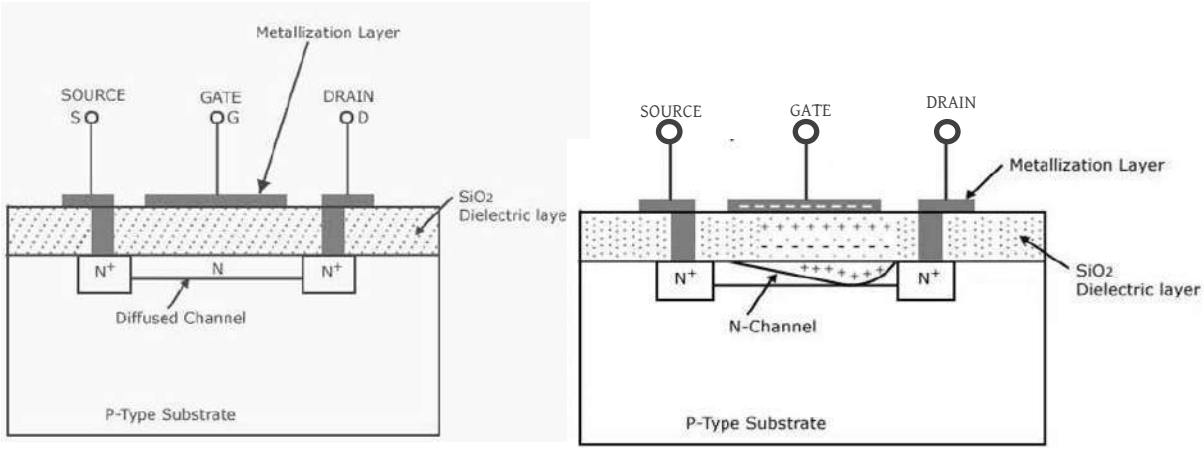
১। **MOSFET এর গঠন চিত্র অঙ্কন করে কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো: ১৬, ১৭, ২৪]

অথবা, DE-MOSFET এর গঠনপ্রণালিসহ সচিত্র কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ১৩, ১৩R, ১৫R, ১৭R]

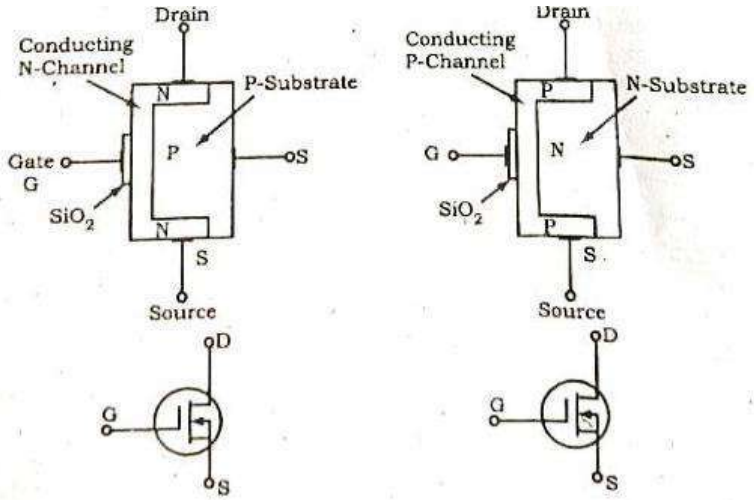
উত্তর: DE-MOSFET এর গঠন (The constructionof DE- MOSFET): JFET এর মত এটার সোর্স, গেট এবং ড্রেন আছে। এর গেটটি কন্ডাকটিং চ্যানেল হতে একটি আলট্রা থিন

(Ultra-thin) মেটাল অক্সাইডের ইন্সুলেটিং ফিল্ম দ্বারা আলাদা করা থাকে। এ কারণে সাধারণত সিলিকন ডাই-অক্সাইডের গেটের SiO_2 স্তরটি একটি প্যারালাল প্লেট ক্যাপাসিটর গঠন করে। JFET এর মত DE MOSFET এর শুধুমাত্র একটি P-সিজিয়ন অথবা N-সিজিয়ন থাকে, যাকে সাবস্ট্রেট বলে। স্বাভাবিকভাবে তা সোর্সের সাথে অভ্যন্তরীণভাবে যুক্ত থাকে। নিচে সিম্বল সহযোগে উভয় P এবং N চ্যানেল DE MOSFET এর গঠন দেখানো হলো: স্তর ব্যবহার করা হয়। এ প্রকার ইন্সুলেটিং ধর্মের জন্য তাকে আবার ইন্সুলেটেড গেট ফিল্ড-ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (IGFET) ও বলা হয়। গেট ভোল্টেজটি ড্রেন কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে, কিন্তু JFET এবং MOSFET এর মধ্যকার মূল পার্থক্য হলো আমরা গেটে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয় পোলারিটির ভোল্টেজ প্রয়োগ করতে পারি। নিচের চিত্রে তা দেখানো হলো:



চিত্র: DE MOSFET এর গঠন

গেটের গেটের SiO_2 স্তরটি একটি প্যারালাল প্লেট ক্যাপাসিটর গঠন করে। JFET এর মত DE MOSFET এর শুধুমাত্র একটি P-সিজিয়ন অথবা N-সিজিয়ন থাকে, যাকে সাবস্ট্রেট বলে। স্বাভাবিকভাবে তা সোর্সের সাথে অভ্যন্তরীণভাবে যুক্ত থাকে। নিচে সিম্বল সহযোগে উভয় P এবং N চ্যানেল DE MOSFET এর গঠন দেখানো হলো:



চিত্র: P এবং N চ্যানেল DE MOSFET

অধ্যায় ০৫ ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৮৪
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৮৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৮৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	-	১টি	-
২০২২	-	১টি	১টি

"সবচেয়ে শক্তিশালী বা বুদ্ধিমান নয়, পরিবর্তনের সঙ্গে যে সবচেয়ে বেশি মানিয়ে নিতে পারে, সেই টিকে থাকে"

চার্লস ডারউইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **পজেটিভ ফিডব্যাক বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: ০৮R, ১৫, ১৬, ১৭, ২০]

উত্তর : যখন প্রয়োগকৃত ফিডব্যাক সিগন্যাল, ইনপুট সিগন্যালের সাথে ইনফেজ বা সমফেজে থাকে এবং ইনপুট সিগন্যালের মানকে বৃদ্ধি করে তখন এ প্রকার ফিডব্যাক প্রধানের কৌশলকে পজেটিভ ফিডব্যাক বলে। অন্যভাবে বলা যায়, যদি আউটপুটের কিছু অংশ ইনপুটের সাথে ইনফেজ-এ মিশ্রিত হয়, তবে তাকে পজিটিভ ফিডব্যাক বলা হয়।

২। **ফিডব্যাক বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো : ১০, ১৬, ১৭, ১৯, ২২, ২৪]

উত্তর : ফিডব্যাক হলো এমন একটি প্রক্রিয়া বা পদ্ধতি যাতে কোন ডিভাইসের আউটপুট এনার্জির ক্ষুদ্রাংশ ইনপুটে প্রয়োজন করা হয়।

৩। **ভোল্টেজ স্যাম্পলিং কী?** [বাকাশিবো : ১৯]

উত্তর: যে পদ্ধতিতে ফিডব্যাক সার্কিটে ফিডব্যাক নেটওয়ার্কের আউটপুটের ভোল্টেজ সাথে শান্টে সংযোগ করা হয় তাকে ভোল্টেজ স্যাম্পলিং বলে।

৪। **নেগেটিভ ফিডব্যাক বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: ১৩, ১৫, ১৬]

উত্তর: যখন প্রয়োগকৃত ফিডব্যাক সিগন্যাল ইনপুট সিগন্যালের সাথে আউট-অফ ফেজে থাকে এবং ইনপুট সিগন্যালের মানকে হ্রাস করে, তখন এ প্রকার ফিডব্যাক প্রদানের কৌশলকে নেগেটিভ ফিডব্যাক বলে।

৫। **নেগেটিভ ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ গেইনের সমীকরণ লেখ।** [বাকাশিবো: ১৫]

উত্তর: $A_{fb} = \frac{A}{1+A\beta}$

ফিড ব্যাক ব্যতীত অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন = A

ফিডব্যাকসহ অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন= A_{fb}

ফিডব্যাক নেটওয়ার্ক রেশিও = β

৬। **Amplifier এ Negative Feedback-এর সুবিধা লেখ।** [বাকাশিবো: ১২, ১৩R]

উত্তর: অ্যামপ্লিফায়ারের নেগেটিভ ফিডব্যাক ব্যবহারে নিম্নলিখিত সুবিধা পাওয়া যায়।

(১) অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট ইম্পিড্যান্স বৃদ্ধি পায়।

(২) অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট ইম্পিড্যান্স হ্রাস পায়।

(৩) গেইন স্ট্যাবিলিটি বৃদ্ধি পায়।

৭। **ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ার কী?** [বাকাশিবো : ০৬R, ০৯, ১০, ১০R]

উত্তর: কোন ডিভাইসের আউটপুট এনার্জি কিছু অংশ ইনপুটে পুনঃপ্রয়োগ করানোকে বলা হয় ফিডব্যাক। আর এ ফিডব্যাক ব্যবস্থা যখন কোন অ্যামপ্লিফায়ারে প্রয়োগ করা হয় তখন তাকে ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ার বলা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **অ্যামপ্লিফায়ারে নেগেটিভ ফিডব্যাকের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।**

[বাকাশিবো : ০৮, ০৬R, ১২, ১৩, ১৪, ১৭, ১৮, ২০]

উত্তর: অ্যামপ্লিফায়ারের নেগেটিভ ফিডব্যাক ব্যবহারে নিম্নলিখিত সুবিধা পাওয়া যায়।

(১) অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট ইম্পিড্যান্স বৃদ্ধি পায়।

(২) অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট ইম্পিড্যান্স হ্রাস পায়।

(৩) গেইন স্ট্যাবিলিটি বৃদ্ধি পায়।

(৪) ফ্রিকুয়েন্সি অ্যামপ্লিচুড, হারমোনিক ডিসটরশন, ফেজ ডিসটরশন এবং নন-লিনিয়ার ডিসটরশন হ্রাস পায়।

(৫) নয়েজ হ্রাস পায়।

(৬) ব্যান্ড ওয়াইদ্ধ বৃদ্ধি পায়।

(৭) ফ্রিকুয়েন্সি রেসপন্স ভালো হয়।

(৮) সার্কিটের স্ট্যাবিলিটি বৃদ্ধি পায়।

নেগেটিভ ফিডব্যাকের অসুবিধা নিম্নরূপ:

(১) নেগেটিভ ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ারের গেইনকে কমিয়ে দেয়।

(২) সার্কিটের স্ট্যাবিলিটি হ্রাস পায়।

২। **প্রমাণ কর যে, অ্যামপ্লিফায়ার এর নেগেটিভ ফিডব্যাক গেইন,** $A_f = \frac{A}{1+A\beta}$

[বাকাশিবো: ০৬R, ০৮, ১৮]

উত্তর: মনে করি, ফিডব্যাক ব্যতীত অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন = A

ফিডব্যাকসহ অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন = A_f

নেটওয়ার্ক রেশিও = β

ইনপুট সিগন্যাল =X_s

আউটপুট সিগন্যাল = X_0

ফিডব্যাক সিগন্যাল = X_f

পার্থক্যমূলক সিগন্যাল = X_d

যদি নেগেটিভ ফিডব্যাক ব্যবহার করা হয় তবে, ফিডব্যাক সিগন্যাল $X_f = \beta X_0$, ফিডব্যাকসহ অ্যামপ্লিফায়ারে ইনপুট $X_d = X_s - X_f$

$= X_s - \beta X_0$

∴আউটপুট সিগন্যাল $X_0 = A(X_s - \beta X_0)$

বা, $X_0 = AX_s - A\beta X_0$

বা, $X_0 - A\beta X_0 = AX_s$

বা, $X_0(1 + A\beta) = AX_s$

আমরা জানি. নেগেটিভ ফিডব্যাকসহ অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ গেইন বলা হয়

$= \frac{X_0}{X_s}$

$\therefore A_f = \frac{X_0}{X_s} = \frac{A}{1+A\beta}$.

৩। **Positive ফিটব্যাক Amplifier এর Gain নির্ণয় কর।**

[বাকাশিবো: ০৫, ০৮, ০৮R, ০৯, ১০, ১০R, ২৩]

উত্তরঃ মনে করি, ফিডব্যাক ছাড়া অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন = A

ফিডব্যাকসহ অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন = A_f

নেটওয়ার্ক রেশিও = β

ইনপুট সিগন্যাল =X_s

আউটপুট সিগন্যাল = X_0

ফিডব্যাক সিগন্যাল = X_f

পার্থক্যমূলক সিগন্যাল = X_d

যদি পজেটিভ ফিডব্যাক ব্যবহার করা হয় তবে,

ফিডব্যাক সিগন্যাল $X_f = \beta X_0$)

ফিডব্যাকসহ অ্যামপ্লিফায়ারে ইনপুট = এরর ডিরেক্টরের আউটপুট

$= X_d$

$= X_s + X_f$

$= X_s + \beta X_0$

একটি আদর্শ অ্যামপ্লিফায়ার ক্ষেত্রে আউটপুট তার ইনপুটের সমানুপাতিক। সুতরাং আমরা সিগন্যালকে লিখতে পারি-

$\therefore X_0 = AX_i$

বা, $X_0 = AX_d$

বা, $X_0 = A\ (X_s + \beta X_0)$

বা, $X_0 = AX_s + A\beta X_0$

বা, $X_0 - A\beta X_0 = AX_s$

বা, $X_0(1 + A\beta) = AX_s$

$\frac{X_0}{X_s}$ এর অনুপাতকে পজেটিভ ফিডব্যাকসহ অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ গেইন বলা হয়

$\therefore A_f = \frac{X_0}{X_s} = \frac{A}{1 - A\beta}$.

৪। **পজেটিভ ও নেগেটিভ ফিডব্যাকের মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো:০৮, ১০, ২২]

উত্তর: পজেটিভ ও নেগেটিভ ফিডব্যাকের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

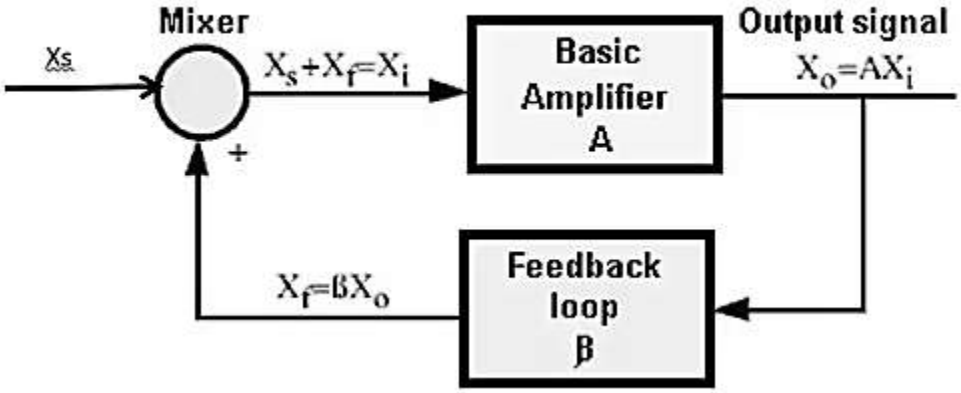
পজেটিভ ফিডব্যাক	**নেগেটিভ ফিডব্যাক**
i. পজিটিভ ফিডব্যাক এ আউটপুট হতে যে অংশ ইনপুটে ফিডব্যাক করা হয়, তা সিগন্যাল ভোল্টেজের সাথে ইনফেজে থাকে।	i. নেগেটিভ ফিডব্যাক এ আউটপুট হতে যে অংশ ইনপুটে ফিডব্যাক করা হয়, তা সিগন্যাল ভোল্টেজের সাথে আউট অফ ফেজে থাকে।
ii. এ ফিডব্যাকে সিগন্যাল এর শক্তি বৃদ্ধি	ii. এ ফিডব্যাকে সিগন্যাল এর শক্তি হ্রাস

করে ফেলে এর গেইন বৃদ্ধি পায়।	করে ফলে। অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন হ্রাস পায়।
iii. ফিডব্যাক পর্যান্ত হলে অসিলেশন সংগঠিত হয়।	iii. অসিলেশন ঘটে না।
iv. অসিলেটরে ব্যবহৃত হয়।	iv. সাধারণত অ্যামপ্লিফায়ারে ব্যবহৃত হয়।
v. একটি রিজেনারেটিভ প্রক্রিয়া।	v. একটি ডিজেনারেটিভ প্রক্রিয়া।
vi. আউটপুট আনস্ট্যাবল হয়।	vi. আউটপুট স্ট্যাবল হয়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। নেগেটিভ ফিডব্যাক এর গঠন চিত্র বর্ণনা কর [বাকাশিবো: ২০]

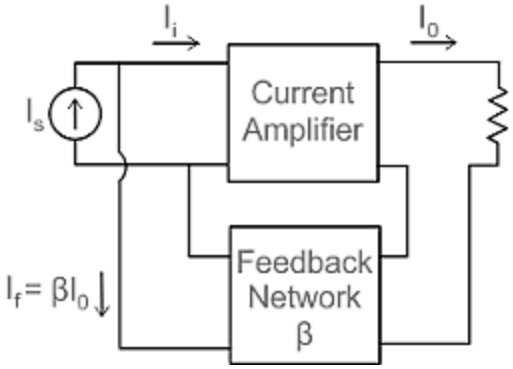
উত্তরঃ নেগেটিভ ফিডব্যাক (Negative Feedback): যখন প্রয়োগকৃত ফিডব্যাক সিগন্যাল (ভোল্টেজ বা কারেন্ট), ইনপুট সিগন্যালের সাথে আউট-অফ-ফেজে থাকে এবং ইনপুটের শক্তিকে হ্রাস করে, তখন এ ফিড ব্যাক কৌশলকে নেগেটিভ ফিডব্যাক বলা হয়। নেগেটিভ ফিডব্যাককে ইনভার্স ফিডব্যাক বা ডিজেনারেটিভ ফিডব্যাকও বলা হয়। গেইন হ্রাস পেলেও নেগেটিভ ফিডব্যাকের কার্যকারিতা বিভিন্ন দিক থেকে উন্নত হয়। এটি স্মল সিগন্যাল অ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটে বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র: নেগেটিভ ফিডব্যাকের ব্লক ডায়াগ্রাম

অ্যামপ্লিফায়ারে ফিডব্যাক-এর ধারণা : চিত্রে সাধারণ অ্যামপ্লিফায়ারের ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে দেখানো হলো। এখানে V_i হলো ইনপুট ও V_o হলো আউটপুট সিগন্যাল। যদি অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ গেইনের মান A হয় তবে আমরা পাই,

$$A = \frac{V_o}{V_i}$$



চিত্র: অ্যামপ্লিফায়ারে ফিডব্যাকের ব্যবহার

অধ্যায় ০৬ সাইনোসয়ডাল অসিলেটর সম্পর্কে ধারণা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৯১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৯২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৯৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	১টি	-	-
২০২২	-	-	১টি

"গণিত তার কাছেই প্রকৃত সৌন্দর্য সহকারে ধরা দেয়,
যে বিশুদ্ধ মন ও ভালোবাসা নিয়ে গণিতের দিকে অগ্রসর হয়"

আর্কিমিডিস

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। অসিলেটরের প্রধান অংশগুলো কী কী? [বাকাশিবো: ১৪, ১৬, ১৯, ২০]

উত্তর: একটি অসিলেটর সার্কিটের প্রধান অংশগুলো হলো-

i. অভ্যন্তরীণ অ্যামপ্লিফায়ার (Internal amplifier)

ii. ফিডব্যাক নেটওয়ার্ক (Feedback network)

iii. অ্যামপ্লিচিউড লিমিটিং ডিভাইস (Amplitude limiting device) বা ট্যাংক সার্কিট ইত্যাদি।

২। অসিলেটরে কোন ধরনের ফিডব্যাক ব্যবহৃত হয়? [বাকাশিবো: ০৫R, ০৮, ০৮R, ১০, ১৮]

উত্তর: অসিলেটরে পজিটিভ ফিডব্যাক ব্যবহৃত হয়। এটি ইনপুটের শক্তিকে বৃদ্ধি করে

৩। ড্যাম্পড অসিলেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ০৫, ০৬, ১৭, ১৮]

উত্তর: যে ইলেকট্রিক্যাল অসিলেশনের অ্যামপ্লিচিউড সময়ের সাপেক্ষে কমতে থাকে তাকে ড্যাম্পড অসিলেশনবলা হয়।

৪। Crystal Oscillator-এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো: '১৭R]

উত্তর: ক্রিস্টাল অসিলেটর মূলত একটি টিউন্ড সার্কিট। এখানে $L_1 C_1$ ট্যাংক সার্কিটের কাজ, L_2 ফিডব্যাক কয়েল হিসেবে, R1, R_2 বেস বায়াসিংকে রক্ষা করে। ক্রিস্টালটি রেজোন্যান্ট ট্যাংক সার্কিট হিসেবে বেস সার্কিটে যুক্ত থেকে $L_1 C_1$ -এর অসিলেটর ফ্রিকুয়েন্সিকে স্থির রাখে। R_E ইমিটার রেজিস্টর এবং C_E ইমিটার বাইপাস ক্যাপাসিটর হিসেবে কাজ করে। ক্রিস্টালটি ফিডব্যাক ওয়াইন্ডিং-এর সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে। LC ট্যাংক সার্কিট-এর ন্যাচারাল ফ্রিকুয়েন্সি ক্রিস্টাল-এর ন্যাচারাল ফ্রিকুয়েন্সির প্রায় সমান করা হয়।

৫। পিজো ইলেকট্রিক ইফেক্ট বলতে কী বুঝ?

[বাকাশিবো: ০৫R, ০৮, ০৮R, ০৯, ০৯R, ১০, ১২, ১২R, ১৫, ১৬, ২৩]

উত্তর: কিছু কিছু ক্রিস্টালাইন পদার্থ আছে, যেমন- রসেল সল্ট, কোয়ার্টজ টার্মালাইন ইত্যাদিতে এ.সি. ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে, এসি ভোল্টেজের ফ্রিকুয়েন্সি অনুসারে ক্রিস্টালটি কাঁপতে থাকে, আবার যখন উক্ত ক্রিস্টালকে যান্ত্রিক কম্পনের মধ্যে রাখা হয় তখন তা এসি

ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। ক্রিস্টালের উপরোক্ত প্রতিক্রিয়া বা প্রভাবকে পিজো ইলেকট্রিক ইফেক্ট বলে।

৬। অসিলেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ১৬]

উত্তর: যখন কোন ইলেকট্রিক্যাল কোয়ানটিটির পরিবর্তন শূন্য মান হতে সর্বোচ্চ ধনাত্মক মানে পৌঁছে পুনরায় শূন্য মানে ফিরে আসে এবং এই শূন্য মান হতে সর্বোচ্চ ঋণাত্মক মানে পৌঁছে পুনরায় শূন্য মানে ফিরে আসে এবং এরূপ অবস্থার পুনরাবৃত্তি হয়, তখন তাকে অসিলেশন বলে।

৭। ক্রিস্টাল বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো: ১০, ১২, ১৫]

উত্তর: ক্রিস্টাল এক প্রকার ore জাতীয় ধাতব পদার্থ। স্বচ্ছ ক্রিস্টাল পাথরের নাম অনুসারে একে ক্রিস্টাল বলা হয়। জাপানি ক্রিস্টাল সাধারণত ছোট আকারের হয়ে থাকে এবং রং সাধারণত সাদা হয়। ইউরোপীয় ক্রিস্টাল এর রং কাল হয়ে থাকে। এই ক্রিস্টাল এর এক প্রান্তে রেজিস্ট্যান্স-এর মত ব্যান্ড থাকে। ক্রিস্টালকে সাধারণত কাচের আবরনে আবদ্ধ করে তৈরি করান হয়। অনেক ধরনের ক্রিস্টাল হতে পারে। যেমন- ক্রিস্টাল ডিটেকটর বা ক্রিস্টাল ডায়োড।

৮। অসিলেটর বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: ১০R, ১২, ১৪]

উত্তর: অসিলেটর মূলত এমন একটি ইলেকট্রিক সার্কিট যা ডিসি সোর্স হতে এনার্জি গ্রহণ করে নির্দিষ্ট মানের ফ্রিকুয়েন্সির এসি সিগন্যাল উৎপাদন করে।।অসিলেশনের ফ্রিকুয়েসন্সর মান ডিভাইসসমূহের কন্সট্যান্সের উপর র্নিভরশীল।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। অসিলেটর সার্কিটের প্রকারভেদ লিখ। [বাকাশিবো: ২০]

উত্তর: অসিলেটর উৎপন্ন এসি সিগন্যালের প্রকারভেদ অনুযায়ী একে দুভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(১) সাইনুসোইডাল (Sinosoidal) বা হারমোনিক অসিলেটর এবং

(২) নন-সাইনুসোইডাল বা রিলাক্সেশন (Relaxation) অসিলেটর

সাইনুসোইডাল অসিলেটরকে আবার সার্কিটের গঠন অনুযায়ী পাঁচ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা

i. টিউন্ড সার্কিট অসিলেটর (Tuned Circuit Oscillator)

ii. আরসি কাপলড অসিলেটর (RC Coupled Oscillator)

iii. ক্রিস্টাল অসিলেটর (Crystal Oscillator)

iv. নেগেটিভ রেজিস্ট্যান্স অসিলেটর (Negative Resistance Oscillator)

v. হেটেরোডাইন (Heterodyne) বা বিট (Beat) ফ্রিকুয়েন্সির অসিলেটর।

একইভাবে নন-সাইনুসোইডাল অসিলেটরকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

i. মাল্টি ভাইব্রেটর (Multivibrator)

ii. ব্লকিং অসিলেটর (Blocking Oscillator)

iii. স-টুথ (Saw Tooth) বা সুইপ (Sweep) জেনারেটর

iv. ভেন্ডার পোল (Vendar Pole) অসিলেটর

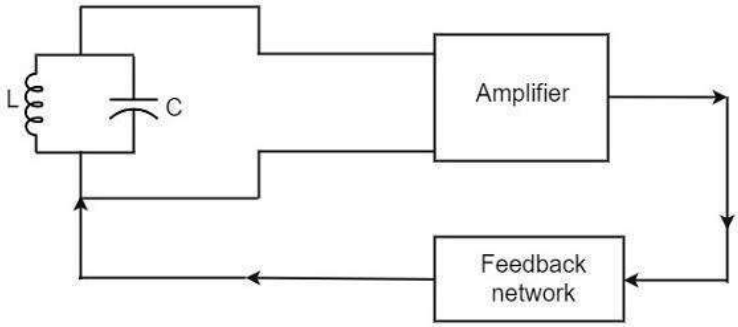
v. গ্লো টিউব (Glow Tube) টিসচার্জ অসিলেটর

vi. স্কয়ার (Square) ওয়েভ জেনারেটর

vii. আর্ক (Arc) টিউব ডিসচার্জ অসিলেটর ইত্যাদি।

২। **চিত্রসহ ফিডব্যাক LC অসিলেটরের উপাদানের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো: ০৫, ০৯, ১৩, ১৫]

উত্তর: অসিলেটরের মৌলিক উপাদানগুলো নিম্নরূপ:



(১) **ট্যাংক সার্কিট (Tank Circuit):** এটি ইন্ডাক্টর (L) এবং ক্যাপাসিটর (C) এর প্যারালাল সংযোগে তৈরি। এটিই আকাংখিত ফিকুয়েন্সিযুক্ত ইলেকট্রিক্যাল অসিলেশন তৈরি করে।

উৎপন্ন ফ্রিকুয়েন্সির মান ট্যাংক সার্কিটে ব্যবহৃত ইন্ডাক্টর ও ক্যাপাসিটরের মানের উপর নির্ভর করে।

(২) **আভ্যন্তরীণ বা মৌলিক বিবর্ধক (Internal or basic amplifier):** অসিলেটর তৈরিতে অবশ্যই অসীম গেইনযুক্ত একটি অ্যামপ্লিফায়ার দরকার। অ্যামপ্লিফায়ার ট্যাংক সার্কিট হতে প্রাপ্ত অসিলেশনকে ডিসি সরবরাহ হতে যথাযথ শক্তি সঞ্চয় করে বিবর্ধিত আকারে আউটপুট দেয়।

(৩) **ফিডব্যাক নেটওয়ার্ক বা নেগেটিভ রেজিস্ট্যান্স ইফেক্ট (Feed Back Network or Resistance Effect):** ট্যাংক সার্কিটের ব্যবহৃত প্যাসিভ কম্পোনেন্টের ল্যাম্পড প্যারামিটারের জন্য অসিলেশনের অ্যামপ্লিচুড স্থির থাকে না। তাই অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট হতে একটি অংশকে ট্যাংক সার্কিটে পুনরায় ফিরিয়ে দেয়ার জন্য ফিডব্যাক নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়। তবে ফিডব্যাক ক্রিয়া এমনভাবে সম্পন্ন করা হয় যাতে ফিডব্যাক শক্তি এবং ট্যাংক সার্কিটের শক্তি পরস্পর একই ফেজের হয়। ফলে অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন অসীম হয়।

(৪) **অ্যামপ্লিচুড লিমিটিং ডিভাইস (Amplitude Limiting Device):** অসিলেটরের আউটপুট সিগন্যালের অ্যামপ্লিচুডকে স্থির রাখার জন্য এর লুপ গেইন (A) অবশ্যই 1 এর চেয়ে সামান্য বেশি হতে হবে এবং অ্যামপ্লিফাইং ডিভাইসের নন-লিনিয়ারিটি বৈশিষ্ট্য দ্বারা অসিলেশনের অ্যামপ্লিচুডকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। কারণ লুপ গেইন $A > 1$ হলে অসিলেশনের অ্যামপ্লিচুড পর্যায়ক্রমে বৃদ্ধি পেতে থাকবে যা অন্যকাঙ্খিত।

৩। **Tank সার্কিটের মূলনীতি লেখ।** [বাকাশিবো:১৭R, ১৯)

উত্তর: একটি ইন্ডাকটর এবং একটি ক্যাপাসিটর পরস্পরের সাথে প্যারালালে যুক্ত করার মাধ্যমে আকাঙ্ক্ষিত যে কোন ফ্রিকুয়েন্সি-এর ইলেকট্রিক্যাল অসিলেশন সৃষ্টি করা যায়, তখন তাকে LC বা ট্যাংক সার্কিট বলে। একটি ক্যাপাসিটর এবং একটি ইন্ডাকটর প্যারালাল এ সংযোগ করে ট্যাংক সার্কিট তৈরি করা হয়। ইন্ডাকটর বা ক্যাপাসিটর-এর যে কোন একটি মান পরিবর্তন করে ফ্রিকুয়েন্সি-এর পরিবর্তন করা যায়। এতে ড্যাম্পড অসিলেশন পাওয়া যায় বলে ফিডব্যাক-এর সাহায্যে আনড্যাম্পড অসিলেশন সৃষ্টি করা হয়।

৪। অসিলেটর এবং অ্যামপ্লিফায়ারের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো: ০৫R, ১০, ১২, ১৩, ১৬]

উত্তর: অসিলেটর এবং অ্যামপ্লিফায়ারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

অসিলেটর (Oscillater)	**অ্যামপ্লিফায়ার** (Amplifier)
i. এতে কোন ইনপুট সিগন্যাল-এর প্রয়োজন হয় না।	i. অ্যামপ্লিফায়ার-এ ইনপুট সিগন্যাল-এর প্রয়োজন হয়।
ii. এটি নিজে নিজেই আউটপুট সিগন্যাল উৎপন্ন করে।	ii. আউটপুট সিগন্যাল ইনপুট সিগন্যালের উপর নির্ভরশীল।
iii. ইনপুট-এ ডিসি দিলে আউটপুট এ এসি পাওয়া যায়।	iii. ইনপুট এসি সিগন্যাল আউটপুটে বর্ধিত আকারে পাওয়া যায়
iv. পজিটিভ ফিডব্যাক ব্যবহার হয়।	iv. নেগেটিভ ফিডব্যাক ব্যবহার হয়।
v. টিউন্ড সার্কিট থাকে।	v. টিউন্ড সার্কিট থাকে না।
vi. ফিডব্যাক গেইন A_f অসীম হয়।	vi. ফিডব্যাক গেইন A_f অসীম হয় না।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

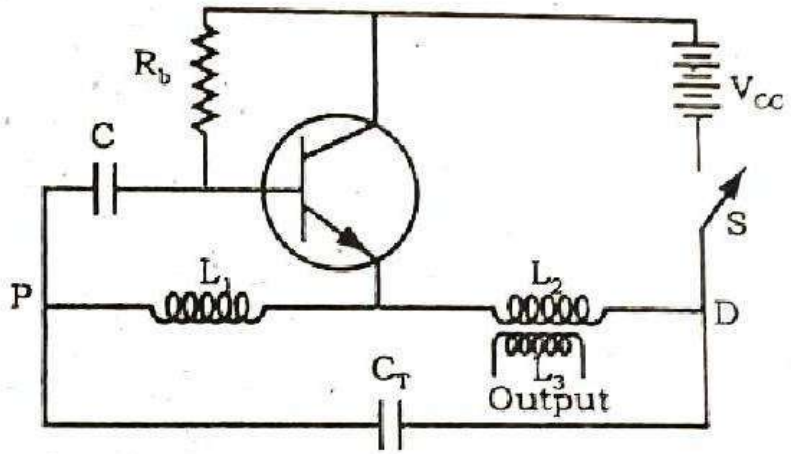
১। চিত্রসহকারে হার্টলি অসিলেটরের বর্ণনা দাও।

[বাকাশিবো: ০৫, ০৮, ১০R, ১০, ১২, ১৩, ১৩R, ১৭, ১৯, ২০]

উত্তরঃ এটি খুবই জনপ্রিয় এবং বহুল ব্যবহৃত অসিলেটর। যা রিসিভারের লোকাল অসিলেটর হিসেবে বেশি ব্যবহৃত হয়। এতে দুটি সুবিধা পাওয়া যায়। বেশি ফ্রিকোয়েন্সি, রেঞ্জ এবং সহজে টিউন করা যায়।

C_T, L_1 ও L_2 দ্বারা ট্যাংক সার্কিট তৈরি হয়। L_1 ও L_2 পরস্পর ইন্ডাকটিভলি কাপলড যা একটি অটো ট্রান্সফরমারের ন্যায় কাজ করে। ক্যাপাসিটর (C) ডিসি কম্পোনেন্টকে ব্লক করে যার রিয়্যাকট্যান্স অসিলেশন ফ্রিকুয়েন্সিতে কম হয়। বেস ও কালেক্টরের মধ্যে সংযুক্ত R_b সঠিক বায়াসিংকে রক্ষা করে। L_3 এর মাধ্যমে আউটপুট নেয়া হয়। অসিলেশন এর ফ্রিকুয়েন্সি L_1, L_2 ও C_T এর মানের উপর নির্ভর করে।

$F = \frac{0}{2\pi\sqrt{C_T(L_1+L_2)}}$ এখানে, L_1 ও L_2 সিরিজে



চিত্র: হার্টলি অসিলেটর সার্কিট

হার্টলি অসিলেটর কার্যাবলির মূলনীতি: যখন সুইচ S কে ক্লোজ করা হয় তখন I_C প্রবাহিত হয় এবং C_T কে চার্জ করে। যখন C_T পুরোপুরি চার্জ হয় তখন L_1 ও L_2 এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হয় এবং এদের আড়াআড়িতে অসিলেশনের সৃষ্টি হয়। L_1 এর অসিলেশন ট্রানজিস্টরের বেজ ইমিটার জাংশনে প্রযুক্ত হয় এবং অ্যামপ্লিফাই আকারে কালেক্টর সার্কিটে উপস্থিত হয়। যেহেতু L_2 কালেক্টর সার্কিটে সংযুক্ত সেহেতু মিউচুয়্যাল ইন্ডাকট্যান্স এর মাধ্যমে আউটপুট অর্থাৎ কালেক্টর হতে L_2 এবং L_1 এ এনার্জি ফিডব্যাক হয়। এভাবে আউটপুট-এর লসকে দূর করতে অনবরত ট্যাংক সার্কিটে এনার্জি সরবরাহ হয়।

ফলে আউটপুট হতে আনড্যাম্পড অসিলেশন পাওয়া যায়। তবে ট্যাংক সার্কিটে সরবরাহকৃত এনার্জি সঠিক ফেজে থাকতে হবে। অটো ট্রান্সফরমার দ্বারা 180° আউট অফ ফেজ আবার কালেক্টর ও বেস দ্বারা ভোল্টেজ 180° আউট অফ ফেজ হয়। ফলে ট্যাংক সার্কিট-এর ফিডব্যাক এনার্জিটি উৎপন্ন অসিলেশনের ইনফেজে থাকে।

L_3 আড়াআড়ি হতে আনড্যাম্পড অসিলেশন পাওয়া যায়।

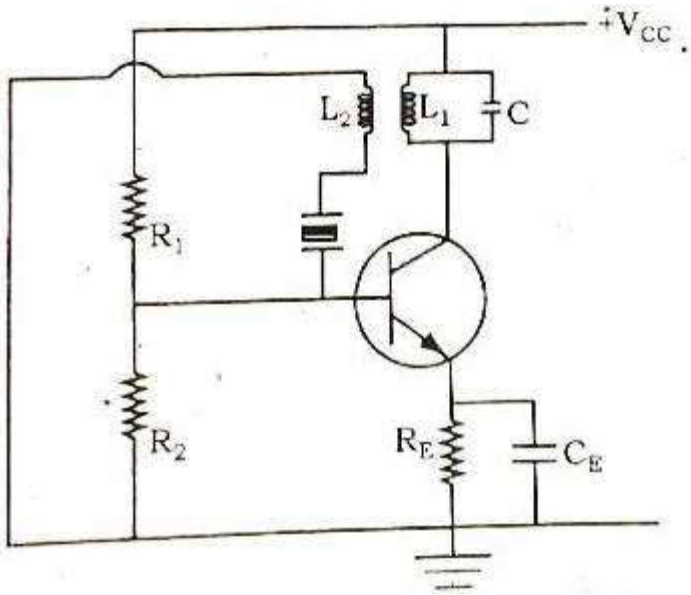
২। **একটি Crystal Oscillator সার্কিট অংকন করে কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।**

[বাকাশিবো : ১৬, ১৮, ২২]

উত্তরঃ এটি মূলত একটি টিউনড সার্কিট। এখানে L_1 C_1 ট্যাংক সার্কিটের কাজ, L_2 ফিড ব্যাক কয়েল হিসেবে R_1, R_2 বসে বায়াসিং-কে রক্ষা করে। ক্রিস্টালটি রেজোন্যান্ট ট্যাংক

সার্কিট হিসেবে বেস সার্কিটে যুক্ত থেকে $L_1 C_1$ এর অসিলেটর ফ্রিকুয়েন্সিকে স্ট্যাবল রাখে। R_1 ইমিটার রেজিস্টার এবং C_E ইমিটার বাইপাস ক্যাপাসিটর হিসেবে কাজ করে। ক্রিস্টালটি ফিডব্যাক ওয়াইন্ডিং-এর সাথে সিরিজ এ সংযুক্ত। LC ট্যাংক সার্কিটের ন্যাচারাল ফ্রিকুয়েন্সি ক্রিস্টালের ন্যাচারাল ফ্রিকুয়েন্সির প্রায় সমান করা হয়।

ক্রিস্টাল অসিলেটরের কার্যাবলির মূলনীতি: যখন পাওয়ার অন করা হয় তখন ব্যাটারি দ্বারা C_1 চার্জ হতে শুরু করে। পূর্ণ চার্জ হলে এটি L_1 এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হয়। এভাবে চার্জিং এবং ডিসচার্জিং এর মাধ্যমে অসিলেশন সেট আপ হয়। L_1 এর আড়াআড়ি ভোল্টেজ, মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স এর মাধ্যমে L_2 তে আবেশিত হয়।



চিত্র: ক্রিস্টাল অসিলেটর সার্কিট

L2 এর ভোল্টেজ R_2-এর মাধ্যমে ট্রানজিস্টরের বেস ইমিটার জাংশনে উপস্থিত হয় এবং পজেটিভ ফিডব্যাক এর মাধ্যমে আনড্যাম্পড অসিলেশনের সৃষ্টি হয়। ক্রিস্টাল সার্কিট এর অসিলেশন ফ্রিকুয়েন্সিকে নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ ক্রিস্টালটি বেস সার্কিটে সংযুক্ত থেকে অসিলেটেড ফ্রিকুয়েন্সি অনুসারে কম্পন তৈরি করে এবং অসিলেটরটি ক্রিস্টালের ন্যাচারাল ফ্রিকুয়েন্সিতে আনড্যাম্পড অসিলেশন তৈরি করে।

অধ্যায় ০৭ মাল্টিভাইব্রেটর সার্কিট

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	১৯৯
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২০০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২০১

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	১টি	১টি
২০২৩	১টি	১টি	১টি
২০২২	-	১টি	-

" প্রতিটি ক্রিয়ার বিপরীতে সমান
ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া ঘটে "

আইজ্যাক নিউটন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। টাইম বেস সার্কিট কী?

[বাকাশিবো: '০৯, '১০, '১২, '১৩, '১৩, '১৫, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, '২০, ২৩]

উত্তর: যে সার্কিটে র‍্যাম্প ভোল্টেজ প্রয়োগ করে ইলেকট্রন বিম স্পটকে বামে ডানে বা উপরে নিচে ইচ্ছামত সরানো যায় তাকে টাইম বেস সার্কিট বলা হয়।

২। টাইম বেস সার্কিটের কাজ কী? [বাকাশিবো: ১৬R, ১৮]

উত্তর: CRO এর কাজ হল একটি বৈদ্যুতিক ওয়েভের রাশির পরিমাপ বা প্রদর্শনী, যা সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়। মূলত টাইম বেস সার্কিটের জন্য CRO এর স্পট বা ইলেকট্রন বিমটি পর্দার আড়াআড়ি স্থির গতিবেগে বাম হতে ডান দিকে সরে যায়।

৩। সিমেট্রিক্যাল ট্রিগারিং কী? এটা কত প্রকার? [বাকাশিবো: ১৪, ১৫, ১৮]

উত্তর: যে কোন একটি ট্রানজিস্টরের উপযুক্ত ট্রিগারিং পালস প্রয়োগ করাকে সিমেট্রিক্যাল ট্রিগারিং বলা হয়। এটি তিন ভাগে সম্ভব। যথা-(ক) সিমেট্রিক্যাল কালেক্টর ট্রিগারিং, (খ) সিমেট্রিক্যাল বেস ট্রিগারিং, (গ) সিমেট্রিক্যাল হাইব্রিড ট্রিগারিং।

৪। মনোস্টাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো: ০৮, ১৫, ১৬, ১৭]

উত্তর: যে মাল্টিভাইব্রেটর এর একটি ট্রানজিস্টর সর্বদা কন্ডাকটিং এবং অপরটি ননকন্ডাকটিং অবস্থায় থাকে তাকে মনোস্টাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলা হয়। যদি এক্সটারনাল কোন পাল্স প্রয়োগ করা হয় তবে সার্কিটটি এই অবস্থায় পরিবর্তন করে। একমাত্র বহিঃস্থ পাল্স প্রয়োগ করলে স্কোয়ার ওয়েভ সৃষ্টি করতে পারে।

৫। বাইস্টাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: ১৭R]

উত্তর: যে মাল্টিভাইব্রেটর-এর দুটি স্থায়ী অবস্থা আছে তাকে বাইস্টাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলা হয়। যদি কোন পাল্স প্রয়োগ করা না হয় তবে যে অবস্থায় ছিল সেই অবস্থায়ই থাকে। আবার পাল্স প্রয়োগ করলে অনির্দিষ্ট কালের জন্য একইভাবে চলতে পারে যদি বাহির হতে সুইচিং-এর মাধ্যমে এই অবস্থায় পরিবর্তন করা না হয়। এটি কম্পিউটার-এর মেমোরিতে ব্যবহৃত হয়।

৬। **মাল্টিভাইব্রেটর কী?** [বাকাশিবো: ১০, ১২, ১২R, ১৩, ১৩, ১৬]

উত্তর: যে ইলেকট্রনিক সার্কিটের সাহায্যে নন-সাইনুসয়ডাল ওয়েভ, যেমন- স্কয়ার, স-টুথ, রেকট্যাংগুলার ওয়েভ ইত্যাদি সৃষ্টি করা যায় তাকে মাল্টিভাইব্রেটর বলা হয়। এটা একটি সুইচিং সার্কিট যার অপারেশন পজিটিভ ফিডব্যাকের উপর নির্ভর করে।

৭। **VCO অর্থ কী?** [বাকাশিবো: ১০, ১৫, ১৬]

উত্তর: VCO অর্থ ভোল্টেজ কনট্রোলড অসিলেটর (Voltage Control Oscillator)।

৮। **অ্যাস্টাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলতে কী বুঝ?** [বাকাশিবো: ১২, ১৫]

উত্তর: যে মাল্টিভাইব্রেটর স্বয়ংক্রিয়ভাবে অর্থাৎ কোন এক্সটারনাল ট্রিগারিং পালস ছাড়া স্কোয়ার ওয়েভ সৃষ্টি করে তাকে এস্টাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলা হয়। একটি ট্রানজিস্টর কিছু সময়ের জন্য অন থাকলে অন্যটিও কিছু সময়ের জন্য অফ থাকে। আবার স্বয়ংক্রিয়ভাবে বিপরীত ক্রিয়া ঘটে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **মাল্টিভাইব্রেটর-এর ব্যবহার লিখ।** [বাকাশিবো:২০]

উত্তর: মাল্টিভাইব্রেটর-এর ব্যবহার নিম্নরূপ:

(১) এটি পর্যায়ক্রমে পাল্স সৃষ্টি করে।

(২) এটি পর্যায়ক্রমে বিবর্ধনকৃত ওয়েভ ফর্ম উৎপন্ন করে।

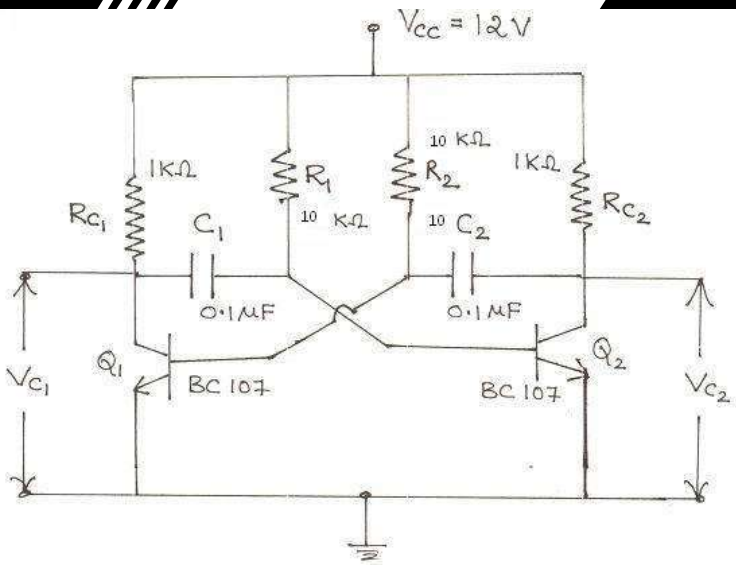
(৩) উৎপাদিত পাল্স এবং বিবর্ধনকৃত ওয়েভ ফরম সমন্বয়করণ হয়।

(৪) ফ্রিকুয়েন্সি গুণনকরণ।

(৫) সময় বিলম্বের সূচনা করতে এবং

২। **একটি Asteble Multivibrator-এর বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো: ১৯]

উত্তরঃ নিচে একটি Asteble Multivibrator-এর বর্তনী চিত্র অঙ্কন করা হলোঃ-



Asteble Multivibrator

৩। **স্কেমিট ট্রিগার সার্কিটের মূলনীতি লেখ।** [বাকাশিবো: ১০, ১৬, ২২, ২৩, ২৪]

উত্তর: কোন একটি বর্তনীতে যে কোন একটি পদ্ধতিতে কাজ শুরু করে দেয়াকে ট্রিগার বলা হয়।

কোন একটি পদ্ধতিতে পালস প্রয়োগ করাকে ট্রিগারিং বলা হয়। যেমন- মাল্টিভাইব্রেটর এ তার সাম্যাবস্থান (equilibrium state) কে পরিবর্তন করতে ট্রিগারিং করা হয়।

যে সার্কিট এক ধরনের পাল্‌স সজ্জিত করে রেখে অন্য এক ধরনের বর্তনীতে একচুয়েট (actuate) করতে পারে বারে ট্রিগারিং সার্কিট বলা হয়।

৪। **VCO এর বৈশিষ্টগুলি লিখ।** [বাকাশিবো: ১৩, ১৩R, ১৫]

উত্তর: VCO এর বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ:

(১) নিম্ন ফ্রিকুয়েন্সি সিগন্যাল রুপান্তরে ব্যবহার করা হয়,

(২) বহিঃস্থ রেজিস্টরের মান 2KΩ এবং 20KΩ এর মধ্যে হতে হবে,

(৩) স্ট্যান্ডার্ড লজিক সার্কিটকে চালনা করতে ± 5V ব্যবহার করতে হয় এবং

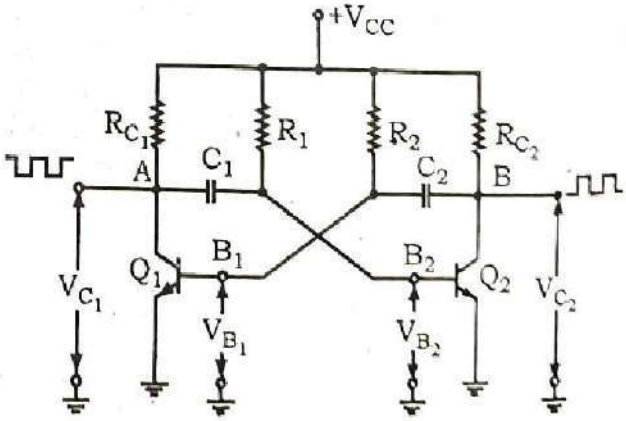
(৪) আউটপুট ওয়েভের ফ্রিকুয়েন্সি প্রায় $fo = \frac{2(+V-v_c)}{R_1c_1(+V)}$ এর সমান।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। চিত্র সহ অ্যাস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটরের কার্যাবলি বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ০৮, ১০, ১২, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ একই জাতীয় দুটি ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে কালেক্টর কাপল্ড অ্যাস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বর্তনী নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে। বস্তুত এটি দুই ধাপের কমন ইমিটার (CE) অ্যামপ্লিফায়ার, যার প্রতিটির সাথে ফিডব্যাক সংযোগ রয়েছে। খুব শক্তিসম্পন্ন ফিডব্যাক সিগন্যালের জন্য ট্রানজিস্টরটি সম্পৃক্ত (Saturation) অবস্থা Q_1 ট্রানজিস্টরটিকে V_{CC} এবং R_{C_1} এর দ্বারা ফরওয়ার্ড বায়াস করা হয়। অন্যদিকে Q_2 ট্রানজিস্টরকে V_{CC} এবং R_{C_2} দ্বারা ফরওয়ার্ড বায়াস করা হয়।



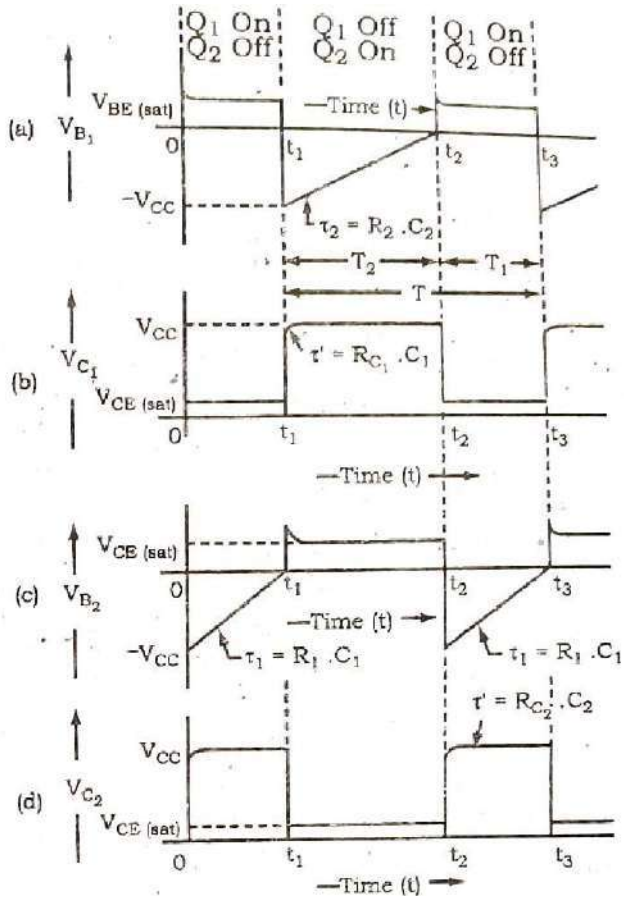
Q_1 এবং Q_2 এর জন্য কালেক্টর-ইমিটার ভোল্টেজ যথাক্রমে V_{C_1} এবং V_{C_2} । Q_1 এর আউটপুট C_1 এর সাহায্যে Q_2 এর ইনপুটে সংযুক্ত করা আছে। অন্যদিকে Q_2 এর আউটপুট C_2 এর সাহায্যে Q_1 এর ইনপুটে সংযুক্ত করা আছে।

সার্কিটের কার্যপ্রণালি (Circuit Operation): সার্কিটে ফিডব্যাকের বিষয়টি বিবেচনা করলে এর কার্যকারিতা সহজেই বুঝা যায়।

(১) যখন Q_1 সচল (ON), Q_2 নিষ্ক্রিয় (OFF);

(২) যখন Q_2 সচল, Q_1 নিষ্ক্রিয়।

সুইচ S কে সংযুক্তির মাধ্যমে পাওয়ার অন করলে একটি ট্রানজিস্টর অন্যটির কিছুটা



চিত্র: এস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটরের তরঙ্গাকার

পূর্বেই পরিবহনে (Conduction) যেতে শুরু করবে। অর্থাৎ Q_1 দ্রুত সম্পৃক্ত (Saturation) অবস্থায় যাবে এবং Q_2 কাট-অফ এ থাকবে এ বিষয়ে নিম্নলিখিত ঘটনাবলি ঘটবে:

(১) Q_1 এ সম্পৃক্ত অবস্থা সৃষ্টি হলে, সম্পূর্ণ V_{CC} ড্রপ R_{C_1} এর সাপেক্ষে পাওয়া যাবে। $V_{C_1} = 0$ হবে, A বিন্দু ০ অথবা গ্রাউন্ড পটেশিয়ালে থাকবে।

(২) Q_2 কাট-অফ হলে, বিদ্যুৎ পরিবহন করবে না. R_{C_2} এর সাপেক্ষে কোন ড্রপ পাওয়া যাবে না। এভাবে B বিন্দুতে V_{CC} ভোল্টেজ পাওয়া যাবে।

(৩) A বিন্দুতে 0 ভোল্টেজ হলে, R_2 এর দ্বারা C_2 চার্জ হতে থাকবে।

(৪) C_2 এর সাপেক্ষে ভোল্টেজ পর্যাপ্ত হলে (0.7 এর বেশি) Q_2 এর বেস ফরওয়ার্ড বায়াস হয়, যার ফলে Q_2 পরিবহনে যেতে শুরু করবে এবং দ্রুত সম্পৃক্ত অবস্থায় যাবে।

(৫) Q_2 সম্পৃক্ত অবস্থায় যেতে শুরু করলে V_{C2} কমতে থাকবে এবং প্রায় শূন্য মানে পৌঁছাবে। B বিন্দুতে পটেনশিয়াল কমে V_{CC} থেকে প্রায় শূন্য মানে নেমে আসে। এভাবে Q_1 সম্পৃক্ত অবস্থা থেকে কাট অফ এ চলে যায়।

(৬) B বিন্দুতে 0 ভোল্টেজের অবস্থায় R_1 এর সাহায্যে C_1 চার্জিত হতে শুরু করে।

(৭) C_1 এর সাপেক্ষে ভোল্টেজে পর্যাপ্ত পরিমাণে বৃদ্ধি পেলে Q_1 ফরওয়ার্ড বায়াস হয় এবং পরিবহনে যেতে শুরু করে। একইভাবে সম্পূর্ণ চক্রটির পুনরাবৃত্তি ঘটতে থাকে।

এখানে দেখা যাচ্ছে, সার্কিটে অবস্থার পরিবর্তন ঘটছে, অর্থাৎ Q_1 অন (ON) হলে, Q_2 অফ (OFF) হচ্ছে। আবার অন হলে Q_1 অফ হয়। একই সময়ে একটি ট্রানজিস্টরে সম্পৃক্ত অবস্থা হলে, অন্যটি কাট অফ এ থাকছে। এর প্রতিটি অবস্থার সময়কাল RC টাইম কন্সট্যান্ট মানের সমান। ট্রানজিস্টরের একের পর এক সম্পৃক্ত এবং কাট অফ অবস্থার জন্য ভোল্টেজ তরঙ্গাকৃতি (waveform) কালেক্টরে (A এবং B বিন্দু) পাওয়া যাবে, যা V_{CC} এর সমান বিস্তারের (amplitude) বর্গাকার তরঙ্গাকৃতির সৃষ্টি করবে।

অধ্যায় ০৮ ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টরএবং প্রোগ্রামেবল ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

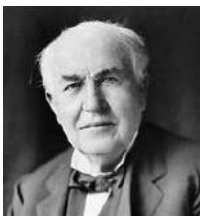
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২০৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২০৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	১টি	-
২০২৩	-	১ট	-
২০২২	১টি	-	-

" আমাদের সবচেয়ে বড় দুর্বলতা হলো
হার ছেড়ে দেওয়া "



থমাস আলভা এডিসন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। UJT এর পূর্ণনাম লেখ। [বাকাশিবো: ০৯, ১৯]

উত্তর: UJT এর পূর্ণনাম হলো Unijunction Transistor ।

২। PUT এর পূর্ণনাম লিখ। [বাকাশিবো: ১৬, ১৭, ১৯]

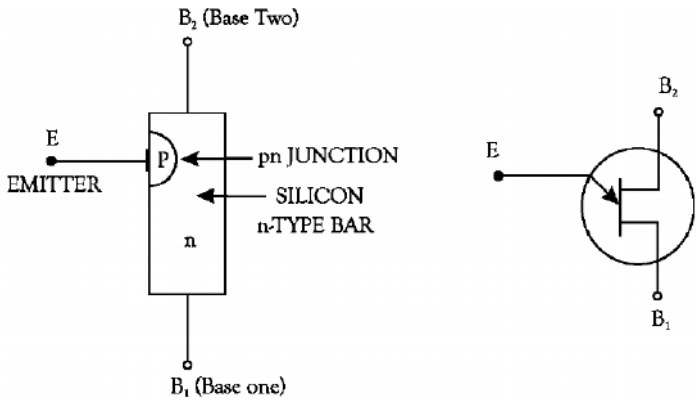
উত্তর: PUT এর পূর্ণনাম হলো Programmable Unijuction Transistor

৩। PUT কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১২R, ১৩, ১৪R, ১৬R, ১৮R]

উত্তর: PUT হলো চার লেয়ার, তিন ফাংশন ও তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট PNPN ডিভাইস।

৪। UJT-এর গঠনচিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৬R, ১৭]

উত্তর: নিচে UJT-এর প্রতীক অঙ্কন করে টার্মিনাল চিহ্নিত করা হলো-



৫। PUT কোথায় কোথায় ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো: ১৭R, ১৭]

উত্তর: PUT মূলত টাইম ডিলে লজিক এবং SCR ট্রিগারিং সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।

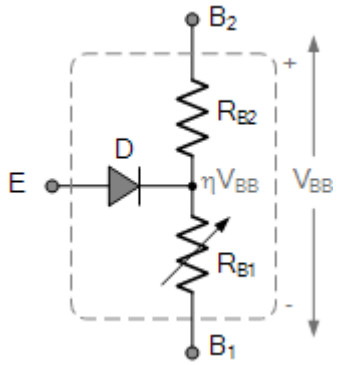
৬। UJT এর ক্ষেত্রে Stand off ratio কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ১২R, ১৩, ১৬, ১৬R, ১৭, ২২, ২৪]

উত্তর: UJT-এর ইমিটার ও বেস-1 এর মধ্যকার সর্বোচ্চ রিভার্স ভোল্টেজ ও বেসদ্বয়ের মধ্যে প্রয়োগকৃত ব্যাটারি ভোল্টেজ এর অনুপাতকে Stand off ratio বলে।

৭। UJT-এর সমতুল্য সার্কিট অঙ্কনপূর্বক প্রতিটি অংশ চিহ্নিত কর। [বাকাশিবো: ১৭R]

উত্তর: নিচে UJT এর সমতুল্য বর্তনী অঙ্কন করা হলো:



Equivalent Circuit

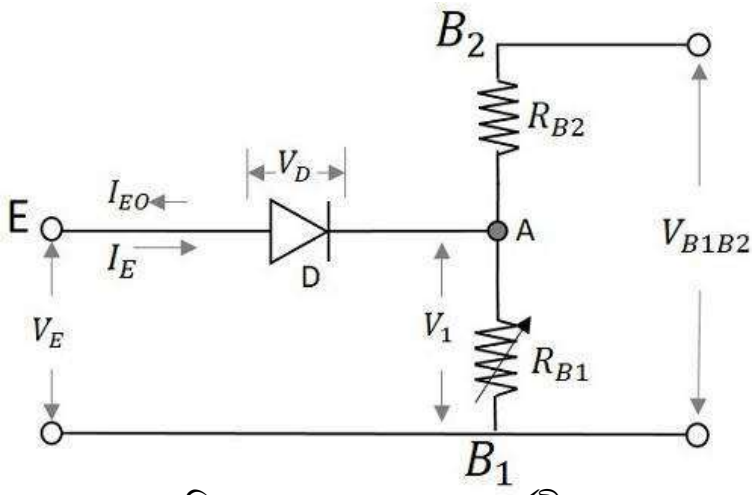
৮। UJT কখন ON state প্রাপ্ত হয়? [বাকাশিবো: '১৫]

উত্তর: যখন UJT' এর Input voltage এর মান velly point voltage এর মানের সমান হলে UJT ON state প্রাপ্ত হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। UJT এর সমতুল্য বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৭, ১৮, ১৯]

উত্তর: নিচে UJT এর সমতুল্য বর্তনী চিত্র অঙ্কন করা হলো-



চিত্র: UJT-এর সমতুল্য বর্তনী

২। PUT এবং UJT এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ।

[বাকাশিবো: '১২, ১২R, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৭R, ১৯]

উত্তর: নিচে PUT এবং UJT এর মধ্যকার পার্থক্য উল্লেখ করা হলো-

PUT	UJT
i. প্রোগামেবল ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টরকে সংক্ষেপে PUT' বলে।	i. ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টরকে সংক্ষেপে UJT বলা হয়।
ii. PUT এর চারটি লেয়ার থাকে।	ii. UJT এর মাত্র একটি লেয়ার থাকে।
iii. PUT এর তিনটি জাংশন থাকে।	iii. UJT এর মাত্র একটি জাংশন থাকে।
iv. PUT এর তিনটি টার্মিনাল থাকে যাদের নাম অ্যানোড (A), ক্যাথড (K) ও গেট (G)।	iv. UJT এর তিনটি টার্মিনাল থাকে যাদের নাম ইমিটার, বেস-1 এবং বেস-2
v. PUT একটি PNPN ডিভাইস।	v. UJT একটি PN ডিভাইস।

৩। **ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টরের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।** [বাকাশিবো'১৯]

উত্তর: ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টরের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ:

১) যখন কাট অফ স্টেট-এ থাকে তখন সামান্য লিকেজ কারেন্ট বেস-২ টার্মিনাল থেকে ইমিটার-এর দিকে প্রবাহিত হয়।

(২) ইমিটার ভোল্টেজের নির্দিষ্ট মানের পরে ফরোয়ার্ড বায়াসে ইমিটার কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং পিক ভোল্টেজ পর্যন্ত বৃদ্ধি পেতে থাকে। এই অবস্থায় কারেন্টকে পিক পয়েন্ট কারেন্ট বলা হয়।

(৩) পিক পয়েন্ট-এর পরে ইমিটার ভোল্টেজ বৃদ্ধিতে ইমিটার কারেন্ট দ্রুত বেড়ে যায় এবং এর ফলে ইমিটার ভোল্টেজ হ্রস পেতে থাকে। নেগেটিভ রেজিস্ট্যান্স রিজিয়ন এ ভোল্টেজ হ্রাস পেয়ে কারেন্ট এর মান বৃদ্ধি পায়।

(৪) নেগেটিভ রেজিস্ট্যান্স রিজিয়নে ভেলি পয়েন্ট পর্যন্ত কারেন্ট বৃদ্ধি পায় এবং ভেলি পয়েন্ট এর পরে ডিভাইসটি সেচুরেশন এ যায়।

৪। **UJT কে থাইরিস্টর বলা হয় না কেন?** [বাকাশিবো: ১৩R, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮R, ২৩, ২৩]

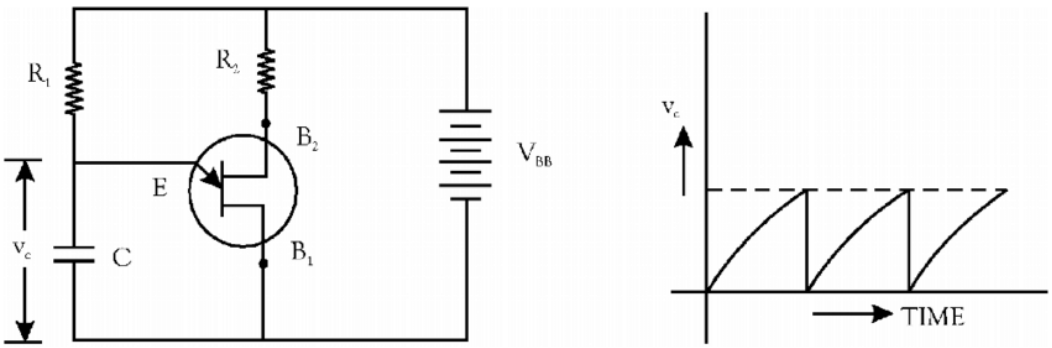
উত্তর: থাইরিস্টর চার লেয়ার, তিন জাংশন ও তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট এমন একটি সলিডস্টেট ডিভাইস যা হাই পাওয়ার সুইচিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়। এর মাত্র দু'টি স্ট্যাবল স্টেট আছে। যথা- ON বা কন্ডাক্টিং স্টেট এবং OFF বা নন-কন্ডাক্টিং সেট। আর UJT তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট সেকিমন্ডাক্টর ডিভাইস যা P টাইপ ও N টাইপ সেমিকন্ডাক্টর সমন্বয়ে গঠিত এবং এতে একটি মাত্র জাংশন থাকে। এটি থাইরিস্টরের ট্রিগারিং ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এজন্য UJT কে থাইরিস্টর বলা যায় না।

৫। PUT বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ১২, ১২R, ১৪R, ১৬]

উত্তর: প্রোগ্রামেবল ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টর (Programmable Unijuction, Transistor) (PUT) হলো চার লেয়ার, তিন জাংশনও তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট PNPN ডিভাইস। এর টার্মিনাল তিনটি হলো অ্যানোড (A), ক্যাথড (K) ও গেট (G)। এক প্রান্তের P লেয়ার থেকে অ্যানোড, অপর প্রান্তের N লেয়ার থেকে ক্যাথড এবং মাঝখানের N লেয়ার থেকে গেট টার্মিনাল বের করা হয়।

৬। UJT রিলাক্সেশন অসিলেটরের চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৫]

উত্তর: নিচে UJT রিলাক্সেশন অসিলেটরের চিত্র অঙ্কন করা হলো:



UJT রিলাক্সেশন অসিলেটর

অধ্যায় ০৯ সিলিকন কন্ট্রোল রেক্টিফায়ার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

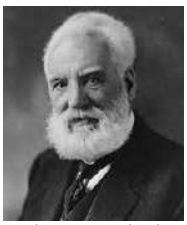
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২১০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২১১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২১৪

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	-	১টি

" বড় সাফল্য আসে ছোট ছোট প্রচেষ্টার ধারাবাহিক ফলাফল হিসেবে"



আলেকজাণ্ডার

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। ভোল্টেজ রেগুলেটর বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ১০R, ১৫, ১৬, ১৯]

উত্তর: যে ডিভাইসের মাধ্যমে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ-এর মানকে নিয়ন্ত্রণ করে নির্দিষ্ট মানে নিয়ে আসা যায় তাকে ভোল্টেজ রেগুলেটর বলে।

২। SCR ল্যাচিং কারেন্ট কী? [বাকাশিব্যে: ০৮, ১০, ১৬, ১৯]

উত্তর: SCR-কে ট্রিগারিং-এর মাধ্যমে একবার অফ থেকে অন অবস্থায় নিয়ে গেলে এর কারেন্টের মান অত্যধিক হারে বৃদ্ধি পায়। এ সময়ে SCR-এর উপর গেটের কোনো নিয়ন্ত্রণ থাকে না। এ অবস্থায় SCR-এর প্রবাহিত কারেন্টকে ল্যাচিং কারেন্ট বলে।

৩। SCR এর হোল্ডিং কারেন্ট কাকে বলে? [বাকাশিব্যে: ১০, ১৩R, ১৯]

উত্তর: গেট ভোল্টেজ শূন্য অবস্থায় বা গেট খোলা অবস্থায় সর্বনিম্ন যে অ্যানোড কারেন্টে SCR তার অন অবস্থা ধরে রাখতে পারে তাকে হোল্ডিং কারেন্ট বলে।

৪। IGBT ও LASCR এর পূর্ণনাম কী? [বাকাশিবো: ০৭, ১৩, ১৬, ১৯]

উত্তর: LASCR এর পূর্ণনাম Light Activated Silicon Controlled Rectifier.

IGBT এর পূর্ণনাম হলো: Insulated Gate Biased Transistor

৫। SCR এর পূর্ণনাম লিখ। [বাকাশিবো: ০৯, ১৫, ১৯]

উত্তর: SCR এর পূর্ণনাম হলো Silicon Controlled Rectifier |

৬। Thyristor latching বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: '১৮R]

উত্তর: SCR- Latching ব্রেকওভার ভোল্টেজের চেয়ে বেশি ভোল্টেজ প্রয়োগে অথবা ট্রিগারিং-এর মাধ্যমে SCR কে অফ থেকে অন অবস্থায় নিয়ে গেলে এর কারেন্টের মান অত্যধিক হারে বৃদ্ধি পায়। ডিভাইসের এ অবস্থাকে তার ল্যাচিং বলা হয়। এ সময় SCR-এর উপর গেটের কোনো নিয়ন্ত্রণ থাকে না। একমাত্র SCR-এর আড়াআড়িতে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের মান যথেষ্ট কমিয়ে তাকে অফ করানো যায়।

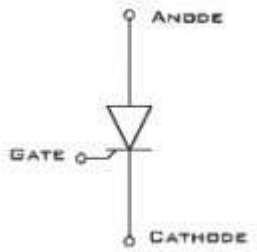
যে ভোল্টেজ SCR-কে অফ থেকে অন অবস্থায় নিয়ে যায় তাকে ল্যাচিং ভোল্টেজ বলে। এ সময় যে কারেন্ট প্রবাহ হয় তাকে ল্যাচিং কারেন্ট বলে।

৭। থাইরিস্টর কাকে বলে? উদাহরণ দাও। [বাকাশিবো: ১২, ১৫, ১৬]

উত্তর: থাইরিস্টর চার লেয়ার, তিন জাংশন ও তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট এমন একটি সলিডস্টেট ডিভাইস যা হাই পাওয়ার সুইচিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়। যেমন: SCR, LASCR.

৮। SCR- এর প্রতীক অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৩, ১৫]

উত্তর: SCR হলো Silicon Controlled Rectifier. SCR এর প্রতীক অঙ্কন করা হলো-



SCR- এর প্রতীক অঙ্কন

৯। SCR এর গেটের কাজ কী ?

উত্তর: SCR এর গেটের কাজ হলো ট্রিগারিং করা।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। SCR কে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করলে কী কী সুবিধা পাওয়া যায়?

[বাকাশিবো: ০৯, ১৭, ১৭R, ১৮, ১৯]

উত্তর: SCR কে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করলে নিম্নলিখিত সুবিধাগুলো পাওয়া যায়:

(১) SCR-এ সুইচিং স্পিড খুবই বেশি।

(২) এর পাওয়ার গেইন বেশি।

(৩) এতে কোন ঘূর্ণায়মান অংশ নেই বলে নয়েজ থাকে না।

(৪) এর দক্ষতা অনেক বেশি।

(৫) এটা অধিক পরিমাণ কারেন্ট ও ভোল্টেজকে কন্ট্রোল করতে পারে।

২। থাইরিস্টরের শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর। [বাকাশিবো: '১৬R, ১৮]

উত্তর: থাইরিস্টর প্রধানত 2 প্রকার। যথা:

(১) ইউনিল্যাটারাল থাইরিস্টর (Unilateral Thyristor)

(২) বাইল্যাটারাল থাইরিস্টর (Bilateral Thyristor)

(১) ইউনিল্যাটারাল থাইরিস্টর (Unilateral Thyristor): যে সকল থাইরিস্টর শুধু ফরোয়ার্ড ডিরেকশনে কাজ করে কিন্তু রিভার্স ডিরেকশনে কাজ করে না তাকে Unilateral থাইরিস্টর বলে। Unilateral থাইরিস্টর আবার বিভিন্ন প্রকার। যেমন-

(ক) SCR Silicon Controlled Rectifier.

(খ)-SCS Silicon Controlled Switch.

(গ) LASCR Light Activated Silicon Controlled Rectifier.

(২) বাইল্যাটারাল থাইরিস্টর (Bilateral Thyristor): যে সকল থাইরিস্টর ফরোয়ার্ড ও রিভার্স উভয় ডিরেকশনে কাজ করে তাকে Bilateral থাইরিস্টর বলে। যেমন- Triac.

বাহ্যিক গঠন (ফিজিক্যাল কনস্ট্রকশন), টার্ন অন (ON) এবং টার্ন অফ (OFF) আচারণের উপর নির্ভর করে এ প্রকার ডিভাইসকে নিচে এগার ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা:

I. ফোর্সড-কম্যুটেটেড থাইরিস্টর, (কমুটেশন সার্কিটটি বা এক্সট্রা সার্কিট কর্তৃক টার্ন অফ করতে হয়)।

II. লাইন কম্যুটেটেড থাইরিস্টর, (ইনপুট ভোল্টেজে সাইনোসুইডাল ওয়েভের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে টার্ন অফ হয়)

III. গেট-টার্ন অফ থাইরিস্টর (GTO),

IV. রিভার্স কন্ডাকটিং থাইরিস্টর (RCT),

V. স্ট্যাটিক ইন্ডাকশন থাইরিস্টর (SITH),

VI. লাইট অ্যাকটিভেটেড সিলিকন কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার (LASCR),

VII. মস-কন্ট্রোলড থাইরিস্টর (MCT),

VIII. মস টার্ন অফ থাইরিস্টর (MTO),

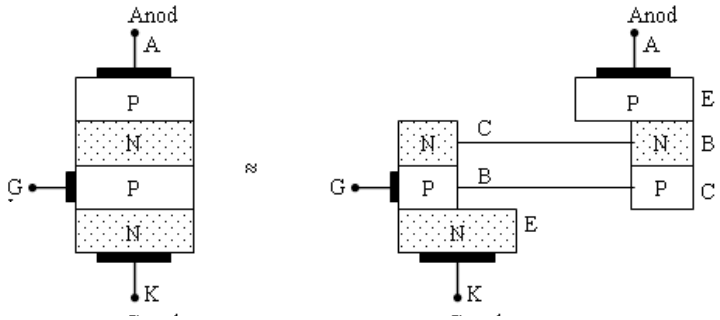
IX. ইমিটার টার্ন অফ (কন্ট্রোলড) থাইরিস্টর (ETO),

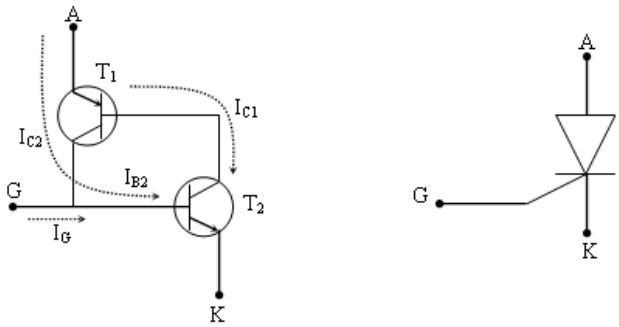
X. ইন্ট্রিগ্রেটেড গেট-কম্যুটেটেড থাইরিস্টর (IGCT) এবং

XI. গেট-এসিস্টেড টার্ন অফ থাইরিস্টর (GATT)।

৩। SCR এর Transistor সমতুল্য বর্তনী অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৭]

উত্তরঃ SCR এর Transistor সমতুল্য বর্তনী অঙ্কন করা হলো-





৪। SCR এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর: SCR-এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ-

(ক) SCR অত্যন্ত দ্রুত গতি সম্পন্ন সুইচ হিসেবে কাজ করে।

(খ) এটা অল্প মানের ফরোয়ার্ড ভোল্টেজে কাজ শুরু করে বলে এর দক্ষতা অনেক বেশি।

(গ) এটা অত্যন্ত টেকসই স্থির ডিভাইস।

(ঘ) এটা আর্কবিহীন ও নয়েজবিহীন সুইচ হিসেবে কাজ করে।

(ঙ) এটা আকারে ছোট এবং নিয়ন্ত্রণ একই সাথে করতে পারে।

(চ) এটা রেক্টিফাইং এবং নিয়ন্ত্রণ একই সাথে করতে পারে

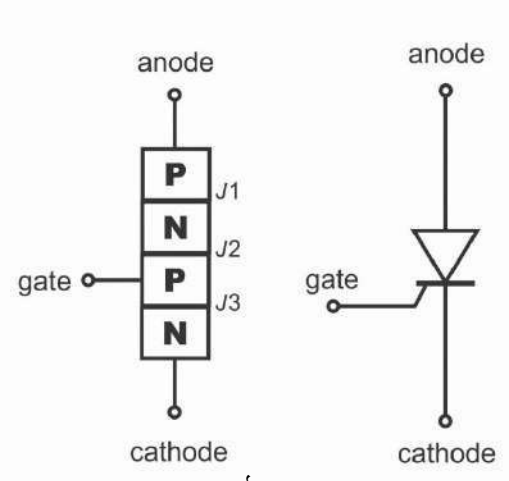
রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। SCR এর গঠন চিত্র অঙ্কন করে কার্যপ্রণালি I - V বৈশিষ্ট্য রেখা বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো : ১২, ১৩, ১৪, ২২]

উত্তরঃ থাইরিস্টর (SCR) এর গঠন (Construction of SCR):

SCR তিন জাংশন, তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট চার লেয়ারের PNPN সিলিকন সুইচিং ডিভাইস। কোন জাংশন ট্রানজিস্টরের সাথে একটি P অথবা N টাইপ সেমিকন্ডাক্টর যুক্ত করে এটা তৈরি করা হয়। তাই এর লেয়ারসমূহ পর্যায়ক্রমে P ও N টাইপ সিলিকন দ্বারা গঠিত। নিম্নে চিত্রে SCR এর গঠন ও প্রতীক দেখানো হলো।

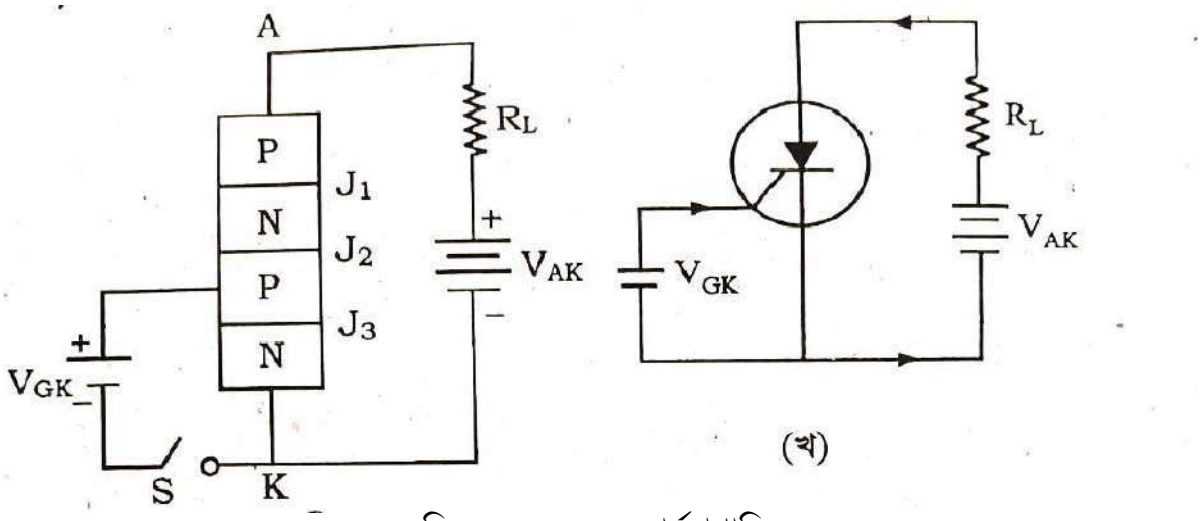


(ক) SCR এর গঠন (খ) SCR এর প্রতীক

জাংশন তিনটিকে J_1, J_2 এবং J_3 দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। টার্মিনাল তিনটিকে অ্যানোড (A), ক্যাথড (K) ও গেট (G) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। গেটটি ভিতরের P টাইপ লেয়ারের নিকটে যুক্ত করা হয়। ক্যাথড মেজরিটি ক্যারিয়ার হোল বা ইলেকট্রন সরবরাহ করে, অ্যানোড মেজরিটি ক্যারিয়ার হোল বা ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং গেট মেজরিটি ক্যারিয়ার হোল বা ইলেকট্রনের চলাচলকে নিয়ন্ত্রণ করে। অন্যকথায় বলা যায় যে, গেটের মূল কাজ হলো SCR কে ট্রিগারিং করা।

থাইরিস্টরের (SCR) কার্যপ্রণালি (Operation of SCR):

চিত্রে একটি থাইরিস্টরের (SCR) সার্কিট দেখানো হয়েছে। $V_{GK} = 0$ রেখে যদি V_{AK} প্রয়োগ



চিত্র-: SCR এর কার্যপ্রণালি

করা হয় তবে J_1 এবং J_3 জাংশন ফরোয়ার্ড বায়াস এবং J_2 জাংশন রিভার্স বায়াস প্রাপ্ত হয়। ফলে J_2 জাংশন অপেন সার্কিট হিসেবে কাজ করে এবং লোড R_2 এর মধ্যদিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। কিন্তু V_{AK} বাড়াতে থাকলে একসময় তা ব্রেক ডাউন ভোল্টেজে পৌছায় এবং J_2 জাংশন ভেঙ্গে উচ্চ মানের কারেন্ট প্রবাহ শুরু করে। অপরদিকে যদি গেটে সামান্য ভোল্টেজ (V_{AK}) প্রয়োগ করে V_{AK} প্রয়োগ করা হয় তবে V_{AK} ব্রেকওভার ভোল্টেজে পৌঁছার অনেক পূর্বেই J_2 জাংশন ভেঙ্গে উচ্চ মানের কারেন্ট প্রবাহ শুরু হয়। কারণ V_{GK} প্রয়োগের ফলে J_2 জাংশনে গেট কারেন্ট প্রবাহ শুরু হয় এবং J_3 জাংশন হতে ইলেকট্রন J_2 জাংশনের দিকে আকর্ষিত হয়। এই গেট কারেন্ট প্রবাহের ফলে এনোড কারেন্ট বৃদ্ধি পায় এবং J_2 জাংশনের দিকে ইলেকট্রনের আকর্ষণ মাত্রাও বৃদ্ধি পায় এবং J_2 জাংশন ভেঙ্গে অধিক কারেন্ট প্রবাহ শুরু হয়।

এসসিআর একবার কারেন্ট প্রবাহ শুরু করে দিলে গেট তার নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে। অর্থাৎ তখন গেট ভোল্টেজকে শূন্য করলেও কারেন্ট প্রবাহ অব্যাহত থাকে। এক্ষেত্রে কেবলমাত্র V_{AK} শূন্যতে নিয়ে এর কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ করা সম্ভব। এজন্য এসসিআরকে সুইচিং ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

অধ্যায় ১০ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)	
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২১৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২১৮
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	১টি	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	১টি	-	-

"স্বপ্ন সেটা নয় যা ঘুমিয়ে দেখা যায়,
স্বপ্ন সেটা যা তোমাকে ঘুমাতে দেয় না।"

আবুল কালাম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। ফ্রি হুইল ডায়োড কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: ইন্ডাকটিভ লোডযুক্ত সার্কিটে সাপ্লাই অফ করার মূহূর্তে লোডের কারেন্টকে শূন্যের দিকে নিয়ে যেতে ফ্রি হুইল ডায়োড ব্যবহার করা হয়।

২। কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১৬, ১৬R, ১৭, ১৮, ২২]

উত্তর: কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার এমন এক ধরনের ডিভাইস বা সার্কিট যার সাহায্যে এসি সাপ্লাইকে ডিসিতে রূপান্তর করা হয় এবং সাথে সাথে এর আউটপুটকে প্রয়োজনমত নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

৩। ফ্রি হুইলিং ডায়োড কী? [বাকাশিবো: '০৮, ১০, ১১, ১৮]

উত্তর: ইন্ডাক্টিভ লোড বিশিষ্ট কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের অসুবিধা দূর করার জন্য লোডের প্যারালালে একটি বাইপাস ডায়োড সংযোগ করা হয়। এ ডায়োডকে ফ্রি হুইলিং ডায়োড বলা হয়।

৪। কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার ব্যবহার লিখ। [বাকাশিবো: ১৩, ১৩R, ১৫, ১৭]

উত্তর: কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের ব্যবহার নিম্নরূপ:

(ক) এসিকে ডিসি করা হয় এবং

(খ) ডিসি মোটরের স্পিড নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার হয়।

৫। SCR এর ফায়ারিং অ্যাংগেল কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৮, ১২, ১৭R, ১৭, ২৪]

উত্তর: SCR এর ইনপুট ভোল্টেজের পজিটিভ হাফ সাইকেলের শুরু থেকে SCR এর ট্রিগারিং হওয়ার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত সময়কে ডিলে টাইম বা ফায়ারিং টাইম বা ফায়ারিং অ্যাংগেল (α) বলা হয়।

৬। ফ্লাই হুইল ডায়োড কী? [বাকাশিবো: ০৭, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪R, ১৫, ১৬]

উত্তর: ইন্ডাকটিভ লোড বিশিষ্ট কন্ট্রোল রেকটিফায়ারের ইনপুট সরবরাহ ভোল্টেজের - ve অর্ধ সাইকেলের কিছু সময় পর্যন্ত লোড কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এজন্য আউটপুট লোডের আড়াআড়িতে একটি বাইপাস ডায়োড ব্যবহার করা হয় তাকে ফ্লাই হুইল ডায়োড বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। পলিফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের সুবিধাগুলো লিখ।

[বাকাশিবো: ০৯, ১২R, ১৫, ১৭, ১৮, ১৮]

উত্তর: সিঙ্গেল ফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার অপেক্ষা পলিফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের নিম্নলিখিত সুবিধাগুলো পাওয়া যায়-

(১) ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ উচ্চমানের।

(২) ট্রান্সফর্মার ইউটিলাইজেশন ফ্যাক্টর (TUF) উন্নতমানের।

(৩) উন্নতমানের ইনপুট পাওয়ার ফ্যাক্টর।

(৪) রিপল ফ্যাক্টর খুবই কম।

(৫) লোড পারফরম্যান্স খুবই ভাল।

(৬) ফিল্টার সার্কিটের আকার অনেক ছোট।

২। কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের শ্রেণিবিন্যাস কর। [বাকাশিবো: ১২, ১৭, ১০, ১৫]

উত্তর: ইনপুট সাপ্লাইয়ের ভিত্তিতে কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার প্রধানত দুই প্রকার, যথা-

(১) সিঙ্গেল ফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার,

(২) পলিফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার।

- সিঙ্গেল ফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার আবার চার প্রকার, যথা-

(১) হাফ ওয়েভ সিঙ্গেল ফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার,

(২) ফুল ওয়েভ সিঙ্গেল ফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার,

(৩) হাফ কন্ট্রোলড ব্রিজ রেকটিফায়ার,

(৪), ফুল কন্ট্রোলড ব্রিজ রেকটিফায়ার।

- পলিফেজ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার আবার চার প্রকার, যথা-

(১) তিন ফেজ হাফ ওয়েভ ডেল্টা-স্টার (Δ-Y) কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার,

(২) তিন ফেজ ফুল ওয়েভ ডেল্টা-স্টার (A-Y) কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার,

(৩) তিন ফেজ ফুল ওয়েভ বা ছয় ফেজ হাফ ওয়েভ কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার,

(৪) ইন্টারফেজ ট্রান্সফর্মারসহ ডাবল স্টার (Y-Y) কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার।

৩। ফ্রি হুইল ডায়োড কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো: ০৯, ১৫]

উত্তর: ইনডাকটিভ লোড বিশিষ্ট কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের প্রধান অসুবিধা হলো এর গড় ডিসি ভোল্টেজ (V_{dc}) লোড পাওয়ার ফ্যাক্টর অ্যাঙ্গেল (φ) এর সাথে পরিবর্তিত হয়। সাধারণত V_{dc} এর মান φ এর মান বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পেতে থাকে। এছাড়াও Supply voltage এর Negative Halt Clycle কিছু সময়েও কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এ সকল অসুবিধা দূর করার জন্য লোডের প্যারালালে একটি Bypass diode সংযোগ করা হয়। এ Diode কে Fly wheel diode বলে।

৪। কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের ব্যবহার উল্লেখ কর।

[বাকাশিবো: ০৭, ০৯, ১০R, ১৩, ১৩R, ১৫R, ২৪]

উত্তর: কন্ট্রোলড রেকটিফায়ারের উল্লেখযোগ্য ব্যবহার হলো-

(ক) কনস্ট্যান্ট ভোল্টেজ সাপ্লাইয়ের জন্য

(খ) ব্যাটারি চার্জিং-এর কাজে

(গ) ইলেকট্রোপ্লেটিং-এ

(ঘ) ডিসি মোটরের গতি নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করা হয়

AC ফেজ কন্ট্রোল সার্কিটের উল্লেখযোগ্য ব্যবহার হলো-

(1) ইলুমিনেশন (Illumination) সার্কিটে

(2) তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে

(3) AC motor গতি নিয়ন্ত্রণে।

অধ্যায় ১১ ডায়াক ও ট্রায়াক

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২২১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২২৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২২৪

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	-	১টি

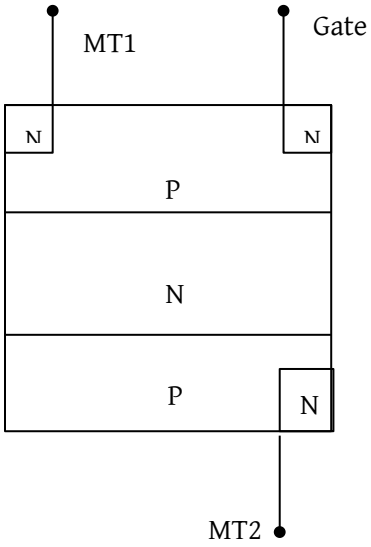
"তোমার ভবিষ্যৎ গড়ে ওঠে আজকের কাজের উপর,
কালকের স্বপ্নের উপর নয়।"

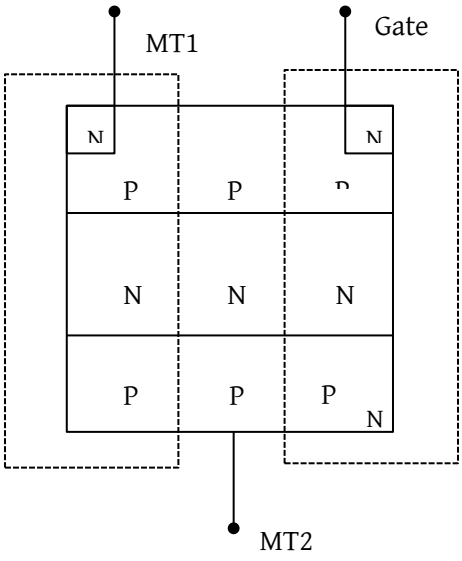
আবুল কালাম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। ট্রায়াকের মৌলিক গঠন চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৮]

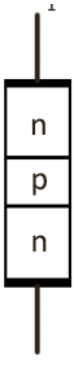
উত্তরঃ নিচে ট্রায়াকের মৌলিক গঠন চিত্র অঙ্কন করা হলো:-





২। ডায়াকের মৌলিক গঠন চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৭R, ১৮]

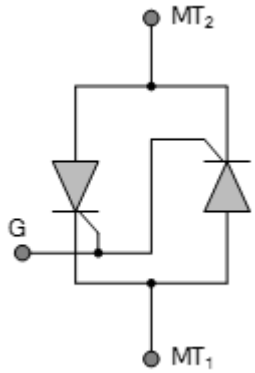
উত্তরঃ ডায়াকের গঠন: এটি মূরত তিন স্তরবিশিষ্ট সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যার n স্তরের



উভয়পাশে দুটি P টাইপ সেমিকন্ডাক্টর সংযুক্ত এবং দুটি P স্তর থেকে দুটি টার্মিনাল নেয়া হয়েছে।

৩। ট্রায়াকের SCR দ্বারা সমতুল্য সার্কিট অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৮R]

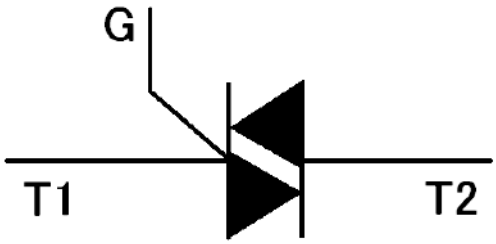
উত্তরঃ নিচে ট্রায়াকের SCR দ্বারা সমতুল্য সার্কিট অঙ্কন করা হলো-



ট্রায়াকের সমতুল্য সার্কিট

৪। **ট্রায়াক এর সিম্বল অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো: ১২, ১৪, ১৬R]

উত্তরঃ ট্রায়াক দুটি SCR সমনাবয়ে গঠিত।ট্রায়াক এর সিম্বল নিম্নরূপ:-



ট্রায়াক এর সিম্বল

৫। **ডায়াককে দ্বিমুখী সুইচ বলা হয় কেনো?** [বাকাশিবো: ১২, ১৩R, ১৪R, ১৬R]

উত্তরঃ এটি যেকোনো পোলারিটির জন্য অফ স্টেট হতে অন স্টেটে সুইচ করতে পারে বিধায় একে দ্বিমুখী সুইচ বলা হয়।

৬। **ডায়াকের ব্রেক ওভার ভোল্টেজ কী?** [বাকাশিবো: ১২, ১৬]

উত্তরঃ যে ভোল্টেজের ডায়াটকে ব্রেক ডাউন ঘটে, তাকে ব্রেক ওভার ভোল্টেজ বলে।

৭। **ট্রায়াল কী? এটাকে AC Switch বলা হয় কেনো?** [বাকাশিবো: ১২, ১৫]

উত্তরঃ তিন টার্মিনাল ছয় স্তরবিশিষ্ট যে সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস AC কারেন্ট কে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে, তাকে ট্রায়াল বলা হয়। Triode on AC switch এর সংক্ষিপ্ত নাম হলো TRIAC

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **ট্রায়াক-এর ব্যবহারগুলো লিখ।**[বাকাশিবো: ০৭, ০৯, ১০R, ১৩, ১৩R, ১৫]

উত্তর: ট্রায়াকের ব্যবহার নিম্নরূপ।

(১) উচ্চ শক্তি সম্পন্ন ল্যাম্প সুইচ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(২) ইলেকট্রনিক সার্কিটের মাধ্যমে পাওয়ার ট্রান্সফরমারের ট্যাপ-পরিবর্তনকরণে ব্যবহৃত হয়।

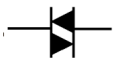
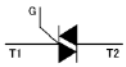
(৩) টাইম-ডিলে রিলে সার্কিটে।

(৪) আর্ক ওয়েল্ডিং এ কারেন্ট নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

(৫) ইলেকট্রনিক্স ফ্যান রেগুলেটরে ব্যবহৃত হয়।

২। **ডায়াকের সাথে ট্রায়াকের তুলনামূলক পার্থক্য উল্লেখ কর।**[বাকাশিবো: ১২R, ১৩R, ১৫, ১৬R]

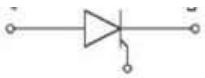
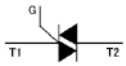
উত্তর: ডায়াকের সাথে ট্রায়াকের তুলনামূলক পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

ডায়াক (DIAC)	ট্রায়াক (TRIAC)
i. "DIAC" এর অর্থ হলো Diode AC Swith কথাটির সংক্ষিপ্ত রূপ।	i. "TRIAC এর অর্থ হলো Trigger on AC কথাটির সংক্ষিপ্ত রূপ।
ii. এর দুটি টারমিনাল থাকে।	ii. এতে পাঁচটি টারমিনাল থাকে।
iii. এতে দুটি লেয়ার থাকে।	iii. এতে পাঁচটি লেয়ার থাকে।
iv. এতে অতিরিক্ত বায়াসের প্রয়োজন হয় না।	iv. এতে ট্রিগারিং-এর জন্য গেট এ বায়াসের প্রয়োজন হয়।
v. প্রতীক 	v. প্রতীক 

৩। **এসসিআর এবং ট্রায়াকের মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো: ১৩, ১২, ১৯]

উত্তর: এসসিআর এর সাথে ট্রায়াকের তুলনামূলক পার্থক্য নিচে দেয়া হলো-

এসসিআর (SCR)	ট্রায়াক (TRIAC)
i. SCR, unidirectional PNPN semiconductor সুইচ যা সাধারণত AC	i. "TRIAC এর অর্থ হলো Trigger on AC কথাটির সংক্ষিপ্ত রূপ।

ও DC power control করতে ব্যবহৃত হয়।	
ii. এতে তিন জাংশন থাকে।	ii. এতে চারটি জাংশন থাকে।
iii. এতে চারটি লেয়ার থাকে।	iii. এতে পাঁচটি লেয়ার থাকে।
iv. এতে পজিটিভ ট্রিগারিং এর জন্য গেট এ বায়াসের প্রয়োজন হয়।	iv. এতে ট্রিয়ারিং এর জন্য গেট এ পজিটিভ বা নেগেটিয় বায়াসের প্রয়োজন হয়।
v. প্রতীক 	v. প্রতীক 

৪। **ডায়াক-এর ব্যবহার লেখ।** [বাকাশিবো: ০৮, ১১, ১৬]

উত্তর: ডায়াকের ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো-

(১) ল্যাম্প ডিমিং সার্কিটে

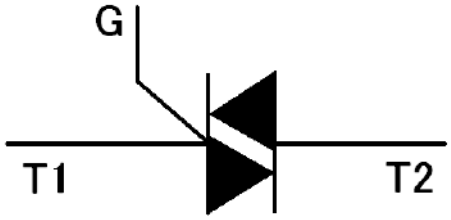
(২) হিট কন্ট্রোল সার্কিটে

(৩) মোটর স্পিড কন্ট্রোল সার্কিটে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

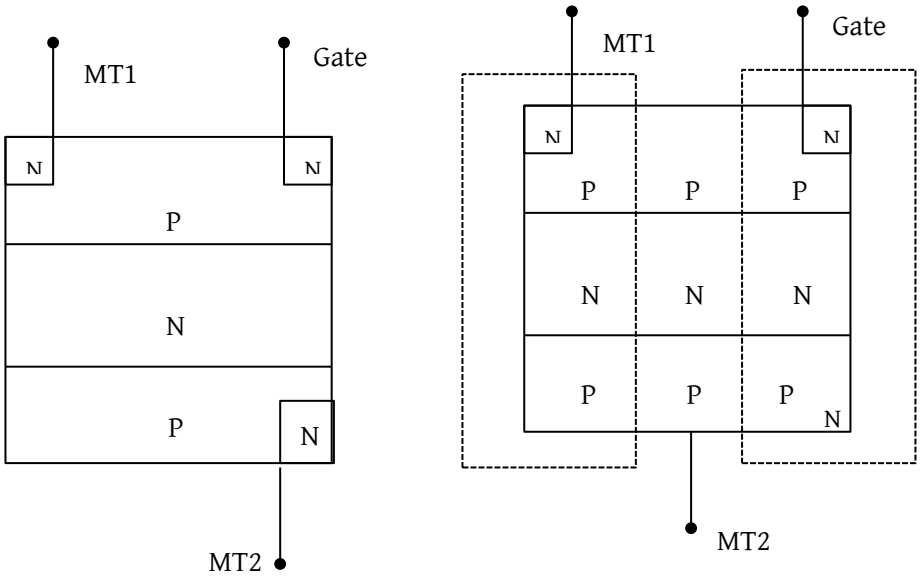
১। **ট্রায়াকের গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো: ১৩, ১৬, ১৮, ২২]

উত্তরঃ ট্রায়াক (Triac): ট্রায়াক হলো তিন টার্মিনাল ও পাঁচ লেয়ার বিশিষ্ট একটি সেমিকন্ডাকটর সুইচিং ডিভাইস। Triac কথাটি Triode AC switch এর সংক্ষিপ্ত রূপ। Tri দ্বারা বুঝায় এই ডিভাইসে তিনটি টার্মিনাল আছে। আর ac দ্বারা বুঝায় যে এ ডিভাইস অলটারনেটিং কারেন্টকে কন্ট্রোল করতে পারে বা এটি উভয় দিকে কন্ডাকশন করতে পারে। একে অনেক সময় বাই-ডিরেকশনাল সেমিকন্ডাকটর ট্রায়োড সুইচও বলা হয়। এটি গেটে গেট সিগন্যাল দ্বারা ট্রিগার প্রাপ্ত হয়। এই ট্রিগার পালস পজিটিভ বা নেগেটিভ যে কোন প্রকারের হতে পারে।



চিত্র: ট্রায়াকের প্রতীক

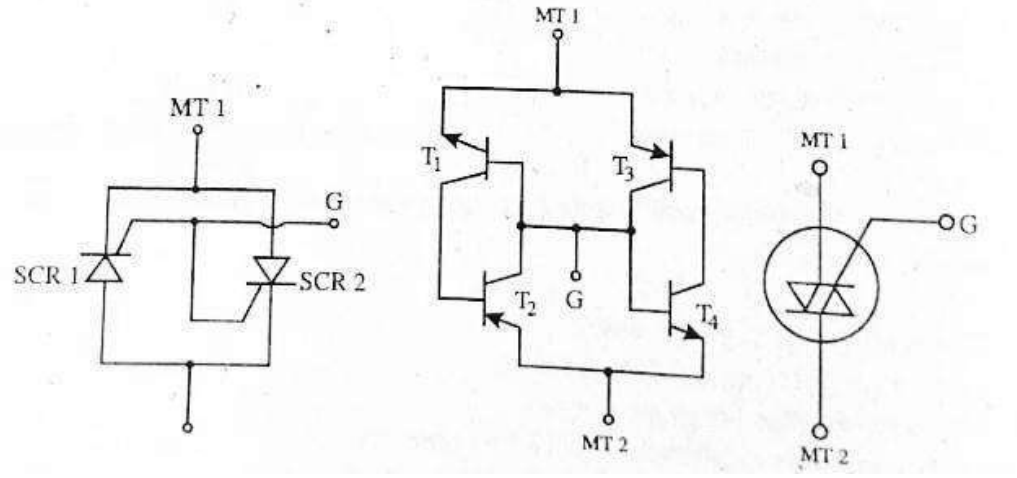
ট্রায়াকের গঠন (Construction of TRIAC): নিচের চিত্রে এ ট্রায়াকের গঠন, সমতুল্য সার্কিট ও প্রতীক দেখানো হলো। এর গঠন চিত্র থেকে দেখা যায় যে এর ৫টি স্তর যা দুটি SCR এ বিভক্ত।



চিত্র-: (ক): মৌলিক গঠন চিত্র

এর দুটি অংশকে কমন গেটবিশিষ্ট pnpn SCR হিসেবে চিত্রে দেখানো হলো। এখন চিত্র (খ) তে এর ট্রায়াক সমতুল্য বর্তনী দেখানো হলো যা প্যারালালে বিপরীত সংযোগে দুটি আলাদা SCR এর সংযোগ দেখানো হলো। SCR দুটির একটির অ্যানোড অপরটির ক্যাথোডের সাথে সংযুক্ত এবং গেট কমন হিসেবে যুক্ত। এর দুটি মেইন টার্মিনাল MT1 ও MT2 এবং গেট টার্মিনাল G। টার্মিনাল দুটিতে যেকোনো ধরনের পোলারিটি বিশিষ্ট সরবরাহ দেওয়া হোক না কেন ট্রায়াক কাজ করবে। গেট ট্রায়াকের যেকোনো দিকে কারেন্ট কন্ডাকশনকে কন্ট্রোল করতে সক্ষম।

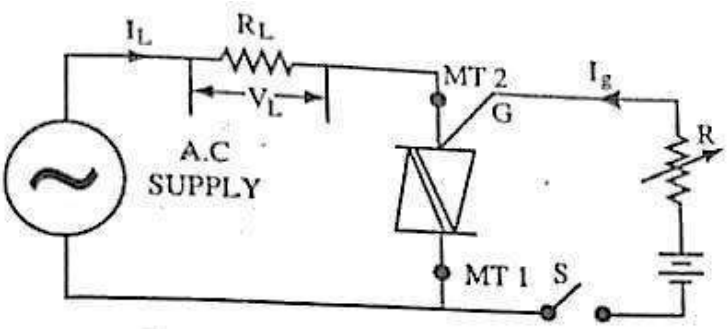
নিচে চিত্র (গ ও ঘ)-এর প্রতীক দেখানো হলো:



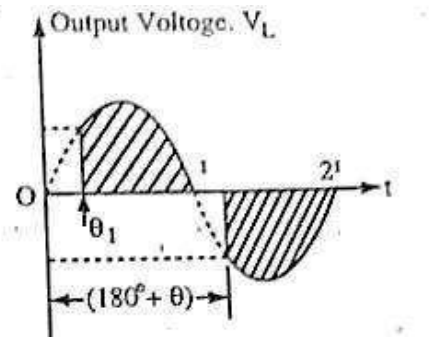
(খ) (গ) (ঘ)

চিত্র-: ট্রায়াকের সমতুল্য সার্কিট ও প্রতীক

TRIAC-এর কার্যপ্রণালি (Operation of TRIAC) : নিচের চিত্র (ক)-এ ট্রায়াকের একটি সরল বর্তনী দেখানো হলো। ট্রায়াক-এর টার্মিনালদ্বয় লোড রেজিস্ট্যান্স R_L এর মাধ্যমে AC সরবরাহের সাথে সংযুক্ত। গেট সার্কিট কারেন্ট লিমিটিং রেজিস্টর R সুইচ S এবং ব্যাটারি নিয়ে গঠিত।



চিত্র-: (ক) ট্রায়াকের বর্তনী



(খ) লোড ভোল্টেজ ওয়েভ

বর্তনীর কার্যক্রম নিম্নরূপ:

(১) সুইচ S খোলা অবস্থায় গেট কারেন্ট থাকে না এবং ট্রায়াক কাট অফ অবস্থায় থাকে। এমনকি গেট কারেন্ট ছাড়াই ট্রায়াক অন হতে পারে যদি সরবরাহ ভোল্টেজ ট্রায়াকের ব্রেকওভার ভোল্টেজের সমান হয়। কিন্তু স্বাভাবিক পন্থা হলো সঠিক মানের গেট কারেন্ট দ্বারা ট্রায়াক অন করা।

(২) যখন সুইচ S বন্ধ (Close) করা হয়, গেট কারেন্ট প্রবাহ শুরু হয়। SCR-এর একই প্রক্রিয়ায় ট্রায়াকের ব্রেকওভার ভোল্টেজকে সঠিক গেট কারেন্ট প্রবাহ দ্বারা পরিবর্তন করা যায়। ট্রায়াকের গেটে কয়েক মিলিঅ্যাম্পিয়ার প্রদানের মাধ্যমে ট্রায়াক কন্ডাক্ট করতে শুরু MT_1 এর তুলনায় MT_2 টার্মিনাল পজিটিভ বা নেগেটিভ যাই হোক না কেন।

(৩) যদি টার্মিনাল MT_2, MT_1 - এর তুলনায় পজিটিভ হলে ট্রায়াক অন হবে এবং কারেন্ট MT_2 থেকে MT_1 এর দিকে প্রবাহ হবে। আর যদি টার্মিনাল MT_2, MT_1 এর তুলনায় নেগেটিভ হলে ট্রায়াক আবার অন হবে এবং কারেন্ট টার্মিনাল . MT_1 থেকে MT_2 এর দিকে প্রবাহিত হবে।

ট্রায়াকের উপরের কার্যক্রম AC কন্ডাকশনের ক্ষেত্রেও একই থাকবে। ট্রায়াক AC কন্ডাক্টর হিসেবে লোডে অল্টারনেটিং কারেন্ট প্রবাহ করবে। উল্লেখ করা যেতে পারে যে, ট্রায়াকের ট্রিগারিং কারেন্টের মান পরিবর্তন করে এর কন্ডাকশন অ্যাঙ্গেল θ কে $0°$ থেকে $180°$ এর মধ্যে পরিবর্তিত করা যায়।

অধ্যায় ১২ ওয়েব শেপিং সার্কিট

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২২৯
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২২৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৩১

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	১টি
২০২২	-	-	-

"পরিশ্রম করলে ভাগ্য পরিবর্তন হয়,
অলসরা শুধু ভাগ্যের দোহাই দেয়।"

জাফর ইকবাল

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **Positive Clipping CKT কাকে বলে?** [বাকাশিবো: ১৯]

উত্তর: যে ক্লিপিং সার্কিট ইনপুট সিগনালের পজিটিভ হাফ সাইকেলকে অপসারণ করে এবং নেগেটিভ হাফ সাইকেল আউটপুটে প্রদান করে তাকে পজিটিভ ক্লিপিং সার্কিট বলে।

২। **একটি RC সার্কিট Integrating হওয়ার শর্ত লেখ।**

[বাকাশিবো: ০২, ০৬, ০৯, ১২R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৮]

উত্তর: নিচে একটি RC সার্কিট Integrating হওয়ার শর্ত লেখা হলো:

1. Input wave এর Time period এর তুলনায় RC Time Constant এর মান ছোট হতে হবে।
2. Xc এর মানের তুলনায় R এর মান 10 গুণ বড় হতে হবে।

৩। **গঠন অনুসারে Integrating ckt কত প্রকার ও কী কী?** [বাকাশিবো: ১৩R, ১৪, ১৫R, ১৮R]

উত্তর: দুই প্রকার। যথা-

(i) RC Integrating ckt (ii) RL Integrating ckt.

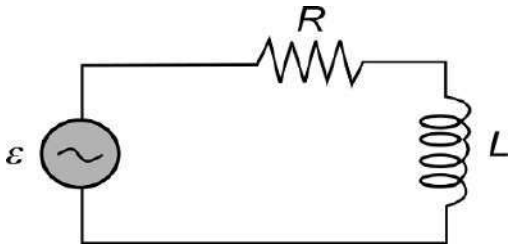
৪। **চারটি ওয়েভ শেপিং সার্কিটের নাম লেখ।** [বাকাশিবো: ১০]

উত্তর: (ক) ক্লিপিং সার্কিট; (খ) ক্লাম্পিং সার্কিট; (গ) কম্পারেটর সার্কিট; (ঘ) Adder বা অ্যাডার সার্কিট।

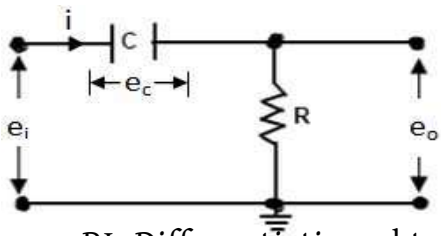
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **RC ও RL Differentiating Circuit অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো: ১৮]

উত্তর: নিচে RC ও RL Differentiating ckt-এর চিত্র দেওয়া হলো:



RC Differentiating ckt

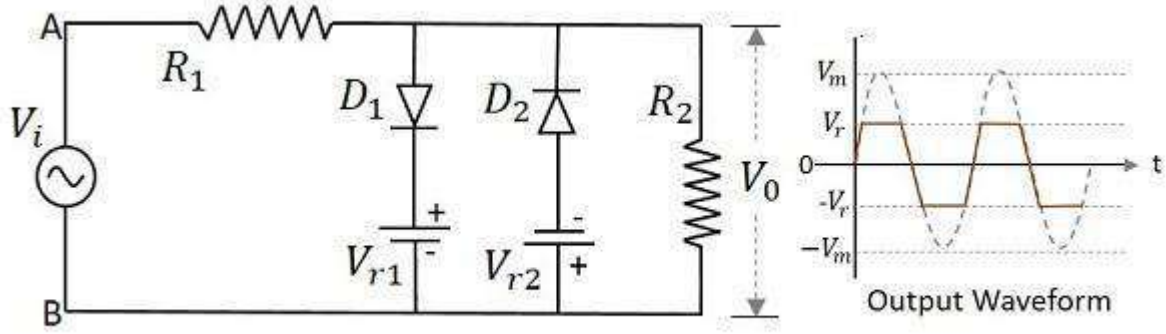


RL Differentiating ckt

২। **Combination Biased clipper ckt আঁক ও Input output wave shape দেখাও।**

[বাকাশিবো: ০৪, ১০, ১৯]

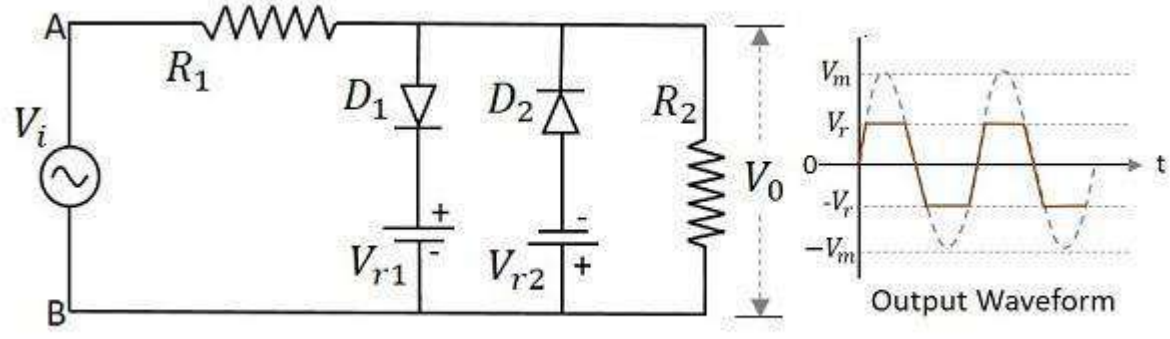
উত্তর: চিত্রে কম্বিনেশন বায়াসড ক্লিপিং সার্কিট ও ইনপুট-আউটপুট ওয়েভ শেপ দেখানো হলো।



৩। **একটি কম্বিনেশন বায়াসড ক্লিপার সার্কিট অংকন করে কার্যপ্রণালি লিখ।**

উত্তর: Combination clipper ckt: যে clipper ckt এর মাধ্যমে Input wave এর positive half cycle এবং Negative half cycle উভয় Half cycle হতে কিছু অংশ বাদ দেওয়া হয় বা কেটে দেওয়া হয় তাকে Combination clipper ckt বলে।

Combination clipper ckt টি Input এবং Output wave shape সহ ডান পাশে দেখানো হলো।



কার্যপ্রণালি: Positive half cycle এর জন্য Diode D_1 forward Bias বা on থাকে এবং Diode D_2 Reverse Bias এ বা Off থাকে। সুতরাং output এ positive half cycle এর V_1 voltage টুকু পাওয়া যাবে যেহেতু R_2এর V_1 আড়াআড়িতে থাকবে। আবার, Negative

half cycle এর জন্য Diode D_1 Reverse bias এ বা off থাকবে এবং Diode forward bias বা off থাকবে। সুতরাং Output এ Negative half cycle এর V_2 voltage পাওয়া যাবে যা উপরের wave shape এ দেখানো হয়েছে।

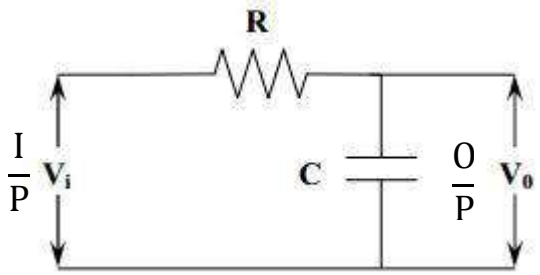
রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। লো পাস সার্কিটের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, $V_{out} \propto \int V_{in}.dt$

[বাকাশিবো: ০৯, ০৯R, ১৩, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৮, ২৩]

উত্তরঃ R-C Integrating circuit: RC Integrating circuit RC Differentiating circuit-এর বিপরীত অর্থাৎ R ও C এর অবস্থান পরিবর্তন।

RC Integrating Circuit টি একটি Resistor (R) এবং একটি Capacitor (C) Series-এ সংযুক্ত থাকে এবং Output নেওয়া হয় Capacitor (C) এর আড়াআড়িতে। নিম্নে RC Integrating circuit টি অঙ্কন করা হলো:



চিত্র : RC Integrating circuit

নিম্নোক্ত শর্ত সাপেক্ষে উপরোক্ত Circuit টিতে ভালো Integration হবে।

- Input wave-এর Time period-এর চেয়ে RC Time Constant-এর মান খুব বড় হতে হবে।
- Capacitive Reactnce (Xc) এর মানের তুলনায় R এর মান 10 এর অধিক গুণ বড় হতে হবে।

মনে করি, Input voltage = V_i volt.

Output voltage = V_0 volt.

Ckt এর মধ্য দিয়ে প্রবাহমান বিদ্যুৎ = i

উপরের চিত্র হতে কারশপ ভোল্টেজ (KVL) প্রয়োগ করে পাই,

- $iR - V_0 + V_i = 0$

বা, $V_i = V_0 + iR$

বা, $V_i = \frac{1}{C}\int idt + iR$ [Capacitor এর আড়াআড়ি Voltage = $V_0 = \frac{1}{C}\int idt$]

সমীকরণের উভয় পাশে C দ্বারা গুণ করে পাই, $V_iC = \int idt + iRC$

এখানে, $iRC >> \int idt$

সুতরাং $\int idt$ কে অগ্রাহ্য করলে লেখা যায়, $V_iC = iRC$

t এর সাপেক্ষে সমীকরণের উভয় পাশে Integration করে পাই,

$\int V_i\ C\ dt = \int i\ RC\ dt$

বা, $C\int V_i\ dt = RC\int i\ dt$

বা, $\frac{1}{R}\int V_i dt = \int i dt$ .....(i)

আমরা জানি, $V_0 = \frac{1}{C}\int idt$

বা, $\int idt = V_0\ C$

$\int idt$ এর মান (i) সমীকরণে বসিয়ে পাই,

$\therefore \frac{1}{R}\int V_i dt = V_0\ C$

বা, $V_0 = \frac{1}{RC}\int V_i dt$

RC = Constant

$\therefore V_0 \propto \int V_i.\ dt$

$\therefore$ Output voltage $\propto \int$ Input voltage.

সুতরাং উপরোক্ত সার্কিট এর আউটপুট টি একটি Integration ckt.

অধ্যায় ১৩ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৩৪
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৩৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	১টি
২০২২	-	-	-

"তুমি যদি পৃথিবী বদলাতে চাও,
আগে নিজেকে বদলাও।"

জাফর ইকবাল

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। STIC কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১৫, ১৭, ১৯]

উত্তর: IC এমন এক প্রকার স্বয়ংসম্পূর্ণ মাইক্রো-ইলেকট্রোনিক্স সার্কিট যাতে হাজার হাজার একটিত ও প্যাসিভ কম্পোনেন্ট একটি সিঙ্গেল সিলিকন চিপের মধ্যে বসানো থাকে।

২। ওয়েফার বলতে কী বুঝায়? অথবা, ওয়েফার কাকে বলে? অথবা, ওয়েফার কী?

[বাকাশিবো: ০৭, ১২, ১৩, ১৪]

উত্তর: P-type সিলিকন বার হতে 150 মিমি ব্যাস ও 0.2 মিমি পুরুত্ববিশিষ্ট যে স্লাইড কাটা হয় তাকে ওয়েফার বলে। যার উপর IC তৈরি করা হয়।

৩। আইসি কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো: ০৯, ১৫]

উত্তর: ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটকে নিম্নলিখিতভাবে শ্রেণিবিভাগ করা যায়-

(১) গঠন অনুযায়ী আইসি 4 প্রকার। যথা:

(i) মনোলিথিক আইসি (Monolithic IC)

(ii) থিন ফিল্ম আইসি (Thin film IC)

(iii) থিক ফিল্ম আইসি (Thick film IC) ও

(iv) হাইব্রিড আইসি (Hybrid IC)।

(২) ব্যবহারিক কাজের উপর ভিত্তি করে আইসি 2 প্রকার। যথা-

(i) লিনিয়ার বা এনালগ IC (Linear or Analog IC) ও

(ii) নন-লিনিয়ার বা ডিজিটাল IC (Non-linear or Digital IC) ।

৪। VLSI কী? [বাকাশিবো: ১২, ১৭]

উত্তর: এর পূর্ণরূপ Very Large Scale Integration এতে 10000 এর বেশি Component Integrate করা হয়।

৫। IC এর পূর্ণনাম লিখ। [বাকাশিবো: ০৮, ১৭]

উত্তর: IC এর পূর্ণনাম হলো Integrated Circuit

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। ডায়োড IC গঠন করার পদ্ধতি লেখ। [বাকাশিবো। '১৯]

উত্তর: নিচের চিত্রে ইন্টিগ্রেটেড ট্রানজিস্টর গঠন প্রক্রিয়া হতে ডায়োড গঠনের প্রক্রিয়া দেখানো হলো। চিত্রে C/B জাংশন ট্রানজিস্টরের ডায়োড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ট্রানজিস্টরের বেস ডিফিউশন করে ডায়োডের অ্যানোড গঠন করা হয়। কালেক্টর রিজিওন ডায়োডের ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। যখন উচ্চ গতিসম্পন্ন সুইচিং এর প্রয়োজন হয় তখন E/B জাংশনকে ডায়োড হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

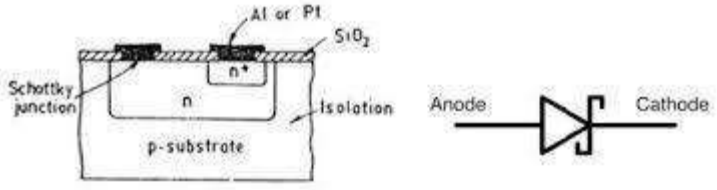


Figure 4.3 a)cross sectional view of Schottky diode b)Symbol

২। IC এর ইন্টিগ্রেশনের মাত্রা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: ১৮]

উত্তর: IC এর চিপে কতগুলো কম্পোনেন্ট থাকবে তার সংখ্যাকে ইন্টিগ্রেশনের মাত্রা বলে। ইন্টিগ্রেশনের মাত্রাকে নিম্নলিখিতভাবে বিনস্ত করা যায়-

(১) ক্ষুদ্র ইন্টিগ্রেশনের মাত্রা (Small Cale Intgegration)-এতে 100 এর কম কম্পোনেন্ট থাকে।

(২) মধ্যম ইন্টিগ্রেশনের মাত্রা (Medium Scale Integration)-এতে 100 থেকে 1000 এর মধ্যে কম্পোনেন্ট থাকে।

(৩) বৃহৎ ইন্টিগ্রেশনের মাত্রা (Large Scale Integration)-এতে 1000 থেকে 10000 এর মধ্যে কম্পোনেন্ট থাকে।

(৪) অতি বৃহৎ ইন্টিগ্রেশনের মাত্রা (Very large Scale Integration)-এতে 10000 এর বেশি কম্পোনেন্ট থাকে।

৩। IC এর অসুবিধা বা সীমাবদ্ধতা লিখ। [বাকাশিবো: ০৯, ১০, ১০R, ১০, ১৩R, ১৬R, ১৭]

উত্তর: IC এর সীমাবদ্ধতা বা অসুবিধাগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো-

(১) যেকোন একটি কম্পোনেন্ট নষ্ট হলে IC পুরো বদলাতে হয়।

(২) IC তে ইন্ডাক্টর, কয়েল বা ট্রান্সফর্মার গঠন করা যায় না।

(৩) হাই ভোল্টেজে অপারেশন করা যায় না।

(৪) অধিক পাওয়ার বহন করতে পারে না।

৪। IC-এর সুবিধা লিখ। [বাকাশিবো: ০৪, ০৫, ০৮, ০৯, ১৭]

উত্তর: IC এর সুবিধাগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো-

(১) আকার খুবই ছোট।

(২) ওজন খুবই নগণ্য।

(৩) তৈরি খরচ কম।

(৪) পাওয়ার খরচ কম।

(৫) সহজে প্রতিস্থাপনযোগ্য।

৫। IC তৈরির ধাপগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো: ১২, ১৫, ২৩]

উত্তর: আইসি তৈরির ধাপসমূহ নিম্নরূপ-

(১) ওয়েফার প্রস্তুতকরণ (Wafer preparation),

(২) এপিটেক্সিয়াল গ্রোথ (Epitaxial growth),

(৩) অক্সিডাইজেশন (Oxidization),

(৪) ফটোলিথোগ্রাফিক প্রসেস (Photolithographic process),

(৫) আইসোলেশন ডিফিউশন (Isolation diffusion),

(৬) বেস এবং ইমিটার ডিফিউশন (Base-emitter diffusion),

(৭) প্রি-ওহমিক ইচিং (Pre-ohmic etching),

(৮) মেটালাইজেশন (Metalization),

(৯) সার্কিট প্রবিং (Circuit probing),

(১০) ক্রাইবিং এবং চিপে আলাদাকরণ (Scribing and separating into chips),

(১১) মাউন্টিং এবং প্যাংকিং (Mounting and packing) এবং

(১২) ইন-ক্যাপসুলেশন (Encapsulation) ইত্যাদি।

অধ্যায় ১৪ অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৩৮
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৩৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিনবছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	১টি	-
২০২৩	-	১টি	-
২০২২	১টি	১টি	-

" তুমি যদি সহজভাবে ব্যাখ্যা করতে না পারো ,
তবে তুমি সেটা যথেষ্ট বুঝোনি "

আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। Op-Amp-এর গোল্ডেন রুল দুটি লেখ। [বাকাশিবো। ০৯, ১৮, ১৯, ২২]

উত্তর: নিচে Op-Amp-এর গোল্ডেন রুল দুটি দেওয়া হলো।

i. ইনপুটে কোনো কারেন্ট গ্রহণ করে না অর্থাৎ ইনপুট ইম্পিড্যান্স অসীম $Z_{in} = \infty\Omega$ বা $R_{in} = \infty\Omega$.

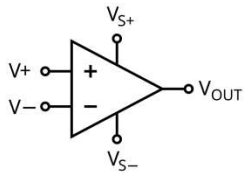
ii. ফিউব্যাক নেটওয়ার্কের মাধ্যমে আউটপুট সর্বদা ইনভার্টিং ও নন ইনভার্টিং ইনপুট ভোল্টেজদ্বয়ের পার্থক্য শূন্য হতে চায় অর্থাৎ $V_{dgs} \rightarrow 0V$

২। কম্পোরেটর কাকে বলে? [বাকাশিব্যে: ১৪, ১৫, ১৯]

উত্তর: যার মাধ্যমে দুটি ভোল্টেজকে তুলনা করা হয়, তাকে কম্পোরেটর বলে।

৩। একটি OP-Amp এর প্রতীক অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ১৫, ১৮]

উত্তর: নিচের চিত্রে অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ারের প্রতীক দেখানো হলো।



৪। Op-Amp এর ওপেন লুপ ভোল্টেজ গেইন কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৭, '০৮, ১১, ১৬]

উত্তর: অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট ও ইনপুট টার্মিনালের মধ্যে কোন প্রকার সংযোগ না থাকা অবস্থায় অর্থাৎ ফিডব্যাক ব্যতীত যে গেইন পাওয়া যায় তাকে ওপেন লুপ ভোল্টেজ গেইন বলে।

৫। স্লিউ রেটি কী? [বাকাশিবো: ১৫]

উত্তর: একক সময়ে একটি অপ-অ্যাম্প, এর আউটপুট ভোল্টেজের সর্বোচ্চ পরিবর্তনের হারকে স্লিউ রেট বলা হয়।

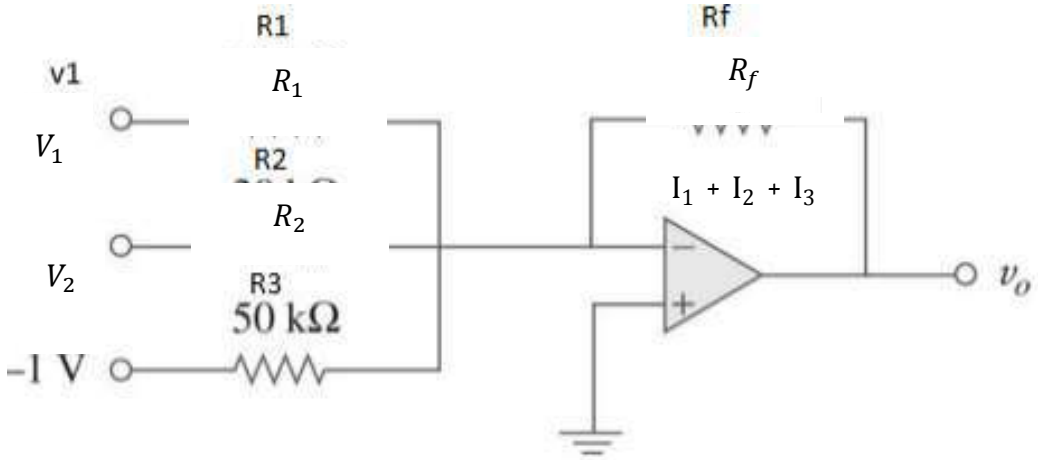
৬। Ramp জেনারেটর কাকে বলে? [বাকাশিবো : ১৫]

উত্তর: যার সাহায্যে র‍্যাম্প ভোল্টেজ তৈরি করা হয়, তাকে র‍্যাম্প জেনারেটর বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। Multichannel Amplitier এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো: ১৯]

উত্তর: এ ধরনের অ্যামপ্লিফায়ারের ইনভার্টিং ইনপুটে একাধিক সিগন্যাল প্রয়োগ করে নন-ইনভার্টিং ইনপুট টার্মিনালকে ভারচুয়াল (Virtual) গ্রাউন্ডে রাখা হয়। নিচের চিত্রে একটি



ইনভার্টিং মাল্টিচ্যানেল অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ার সার্কিট দেখান হলো।

চিত্রে রেজিস্টর R_1, R_2এবং R_3এর মাধ্যমে ইনভার্টিং ইনপুটে চ্যানেল-1, চ্যানেল-2 এবং চ্যানেল-ও হতে যথাক্রমে I_1, I_2 এবং I_3 তিনটি সিগন্যাল প্রয়োগ করা হয়েছে। নন-ইনভার্টিং ইনপুটকে ভারচুয়াল গ্রাউন্ড এবং ফিডব্যাক রেজিস্টর R_f কে আউটপুট এবং ইনভার্টিং প্রান্তে সংযোগ করা হয়েছে। ইনপুট কারেন্ট I_1, I_2 এবং I_3 ফিডব্যাক রেজিস্টর R_f এর সাথে সংযোগ করায় ফি [illegible] V_{Rf} নিম্নরূপ হবে।

R_3

V_{Rf} = V_3 [illegible] I_2 + [illegible] R_f

যেখা[illegible] = $\frac{V_1}{R_1}$, $I_2 = \frac{V_2}{R_2}$ এবং $I_3 = \frac{V_3}{R_3}$

এক্ষেত্রে ইনপুট ভোল্টেজসমূহের যোগফলের নেগেটিভ মান আউটপুটে বর্ধিত আকারে পাওয়া যায়। অর্থাৎ আউটপুট

$$V_0 = -\left(\frac{R_f}{R_1}V_1 + \frac{R_f}{R_2}V_2 + \frac{R_f}{R_3}V_3\right)$$

স্বাধীনভাবে ইনপুট রেজিস্টরের অর্থাৎ ইনপুট সিগন্যালের সামান্য পরিবর্তনে প্রত্যেকটি চ্যানেলের গেইন পরিবর্তন হতে পারে।

$A_{CL1} = -\frac{R_f}{R_1}$, $A_{CL2} = -\frac{R_f}{R_2}$, এবং $A_{CL3} = -\frac{R_f}{R_3}$

$V_0 = -(A_{CL1} V_1 + A_{CL2} V_2 + A_{CL3} V_3)$

অর্থাৎ ফিডব্যাক রেজিস্টর এবং ইনপুট রেজিস্টরের সাপেক্ষে প্রত্যেকটি চ্যানেলের ইনপুট সিগন্যালের মানের উপর ইনভার্টিং মাল্টিচ্যানেল অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ারের গেইন নির্ভর করে।

২। একটি আদর্শ অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ারের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

[বাকাশিবো: ০৯, ১০, ১২R, ১২, ১৩R, ১৫, ১৬, ১৭R, ১৮, ২২, ২৩]

উত্তর: একটি আদর্শ অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ারের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ-

(১) ওপেন লুপ ভোল্টেজ গেইন অসীম, AvoL = ∞

(২) ইনপুট ইম্পিড্যান্স অসীম, $R_1 = \infty$

(৩) আউটপুট ইম্পিড্যান্স শূন্য, $R_0 = 0$

(৪) শূন্য অফসেট ভোল্টেজ, অর্থাৎ $V_0 = 0$, যখন $V_1 - V_2 = 0$

(৫) ব্যান্ড উইডথ অসীম, BW = ∞

(৬) তাপমাত্রার প্রভাব হতে মুক্ত।

৩। Op-amp-এর স্বর্ণসূত্র দুটি সমীকরণসহ লেখ। [বাকাশিবো: ০৯, ১৩, ১৪, ১৬R, ২৪]

উত্তর: OP-Amp সার্কিট বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এ ডিভাইসটি দুটি নিয়ম মেনে চলে। আর এ দুটি নিয়ম হতে এর গেইন, ইনপুট ইম্পিডেন্স, ফিডব্যাক কারেন্ট, আউটপুট ইম্পিডেন্স প্রভৃতি অতি সহজে সমাধান করা যায় বলে এ নিয়ম দুটিকে OP-Amp-এর "গোল্ডেন রুলস" বলা হয়ে থাকে।

গোল্ডেন রুল দুটি নিম্নরূপ:

(১) ইনপুটে কোনো কারেন্ট গ্রহণ করে না অর্থাৎ ইনপুট ইম্পিডেন্স অসীম $Z_{in} = \infty\Omega$ বা $R_{in} = \infty\Omega$.

(২) ফিডব্যাক নেটওয়ার্কের মাধ্যমে আউটপুট সর্বদা ইনভার্টিং ও নন-ইনভার্টিং ইনপুট ভোল্টেজদ্বয়ের পার্থক্য শূন্য হতে চায় অর্থাৎ $V_{diff} \rightarrow$ OV.

অধ্যায় ১৫ ভোল্টেজ রেগুলেটর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

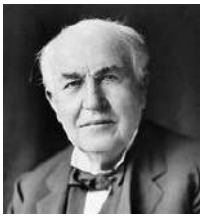
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৪২
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৪২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	-	-

" প্রতিভা এক শতাংশ অনুপ্রেরণা আর
নিরানব্বই শতাংশ পরিশ্রম "



থমাস আলভা এডিসন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **LM79XX দ্বারা কী বুঝায়? অথবা, নেগেটিভ রেগুলেটর আইসি কী?** [বাকাশিবো:১৯, ১৩, ১৪]

উত্তর: LM79XX সিরিজের আইসিগুলো নেগেটিভ রেগুলেটর আইসি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত। যাদের আউটপুট হতে নেগেটিও (- Ve) ভোল্টেজ পাওয়ার পাওয়া যায়।

২। **লাইন রেগুলেশন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: ১২R, ১৩R, ১৮]

উত্তর: কোন রেগুলেটর সার্কিটের লোড ভোল্টেজের পরিবর্তনের সাথে সাথে সরবরাহ ভোল্টেজের পরিবর্তনের অনুপাততে লাইন রেগুলেশন বলে।

৩। **লোড রেগুলেশন বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: ১৮]

উত্তর: কোন রেগুলেটর সার্কিটের নো লোড ভোল্টেজ এবং ফুল লোড ভোল্টেজের পার্থক্য এবং লোড কারেন্টের চাহিদার অনুপাতকে লোড রেগুলেশন বলে।

৪। **রেগুলেটর পাওয়ার সাপ্লাই বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: ০৪, '১৫R, ১৮R]

উত্তর: এসি মেইন সাপ্লাই অথবা লোডের পরিবর্তনেও যে পাওয়ার সাপ্লাই কনস্ট্যান্ট ভোল্টেজ সাপ্লাই করে তাকে রেগুলেটর ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই বলা হয়।

রেগুলেটর পাওয়ার সাপ্লাই সাধারণ পাওয়ার সাপ্লাই এবং রেগুলেটিং ডিভাইসের সাহায্যে গঠিত। সাধারণ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আউটপুট ভোল্টেজ রেগুলেটর হয়ে চুড়ান্ত আউটপুট সাপ্লাই করে।

৫। **ভোল্টেজ রেগুলেটর ও ভোল্টেজ রেগুলেশন কাকে বলে?** [বাকাশিবো: ১৩R, ১৫]

উত্তর: যে ইলেকট্রিক সার্কিটের সাহায্যে আউটপুট কারেন্ট ও ইনপুট ভোল্টেজের পরিবর্তনের সাপেক্ষে আউটপুট ভোল্টেজের মান স্থির থাকে তা ভোল্টেজ রেগুলেটর বলে। এ প্রক্রিয়াকে বলা হয় ভোল্টেজ রেগুলেশন।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **রেগুলেটর পাওয়ার সাপ্লাই-এর প্রয়োজন হয় কেন?** [বাকাশিবো: ১৯]

উত্তর: আমাদের নিয়ন্ত্রণের বাইরে বিভিন্ন অনাকাঙ্খিত কারণে ইনপুট এসি ভোল্টেজের পরিবর্তন হয় যা ডিসি আউটপুট ভোল্টেজকেও পরিবর্তন করে ইলেকট্রনিক্স সার্কিটের কাজে বিঘ্ন ঘটায়। এ কারণে আউটপুট ভোল্টেজ কনস্ট্যান্ট রাখার জন্য রেগুলেটর ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করা হয়। 'সাধারণ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স তুলনামূলকভাবে বেশি (730 ওহম), সুতরাং সাপ্লাই থেকে প্রাপ্ত লোড কারেন্ট আউটপুট ভোল্টেজের উপর প্রভাব ফেলে। এ পরিবর্তিত ডিসি ভোল্টেজ ইলেকট্রিক সার্কিটের অপরারেশনে বিঘ্ন ঘটায়। এ অবস্থায় সামাধান কেবলমাত্র রেগুলেটর ডিসি পাওয়ার সাপ্লায়ের সাহায্যে সম্ভব।

২। **Voltage Regulator এর কয়েকটি Specification উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো: ১৭R, ১৮]

উত্তর: Voltage Regulator এর কয়েকটি Specification নিচে উল্লেখ করা হলো:

28 Vi **রিপল রিজেকশন:** রিপল রিজেকশন = $20\log_{10}\frac{V_{ri}}{V_{ro}}$

এখানে, V_{ri} = ইনপুট রিপল ভোল্টেজ এবং V_{ro}= আউটপুট রেগুলেটর ভোল্টেজ

রিপল রিজেকশনের মান 56 db, 60 db, 71 db ইত্যাদি হতে পারে।

লোড রেগুলেশন: এটি ডিসি আউটপুট ভোল্টেজের শতকরা বৃদ্ধি প্রকাশ করে।

গাণিতিকভাবে লেখা যায়:

লোড রেগুলেশন = $\frac{V_{onl} - V_{pfl}}{I_{onl}} \times 100$

এখানে V_{ofl} = ফুল লোডে ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ এবং V_{ofl} = নো-লোড ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ এর মান শতকরা 0.2, 0.4, 0.5 ইত্যাদি হতে পারে।

লাইন রেগুলেশন: ডিসি আউটপুট ভোল্টেজের প্রতি ইউনিটে পরিবর্তন এবং এসি আউটপুট ভোল্টেজের প্রতি ইউনিট পরিবর্তনের অনুপাতকে লাইন রেগুলেশন বলা হয়। এর মান শতকরা 0.2, 0.3 ইত্যাদি হতে পারে।

৩। **ভোল্টেজ রেগুলেশনের প্যারামিটারগুলোর নাম লেখ।** [বাকাশিবো: ১৭, ১৮]

উত্তর: গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটারসমূহ হলো:

(১) তাপমাত্রার কো-ইফিসিয়েন্ট

(২) প্রারম্ভিক একুরেসি

(৩) ড্রপ আউট ভোল্টেজ

(৪) পরম সর্বোচ্চ রেটিং

(৫) আউটপুট নয়েজ এবং আউটপুট ডাইনামিক ইম্পিড্যান্স

৬) কুইসেন্ট কারেন্ট

(৭) ট্রানজিয়েন্ট রেসপন্স ইত্যাদি।

৪। Voltage regulator-এর প্রকারভেদ উল্লেখপূর্বক প্রত্যেক প্রকারের সংজ্ঞা লেখ।

[বাকাশিবো: ১৭]

উত্তর: ভোল্টেজ রেগুলেটরকে সাধারণত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(১) 3-প্রান্ত ধনাত্মক ভোল্টেজ রেগুলেটর

(২) 3-প্রান্তবিশিষ্ট পরিবর্তনযোগ্য নেগেটিভ রেগুলেটর

(৩) 3-প্রান্তবিশিষ্ট পরিবর্তনযোগ্য পজিটিভ রেগুলেটর ।

প্রধান সূচিপত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
অধ্যায় – ০১	ভৌত জগৎ ও পরিমাপ	২৪৫
অধ্যায় – ০২	ভেক্টর	২৫১
অধ্যায় – ০৩	গতি ও গতির সমীকরণ	২৫৭
অধ্যায় – ০৪	বৃত্তাকার গতি	২৬২
অধ্যায় – ০৫	বল ও ঘর্ষণ	২৬৮
অধ্যায় – ০৬	অভিকর্ষ ও মহাকর্ষ	২৭৬
অধ্যায় – ০৭	সরল দোলন গতি	২৮২
অধ্যায় – ০৮	কাজ, ক্ষমতা ও শক্তি	২৮৮
অধ্যায় – ০৯	স্থিতিস্থাপকতা	২৯১
অধ্যায় – ১০	পৃষ্ঠটান ও সান্দ্রতা	২৯৬
অধ্যায় – ১১	চাপ ও চাপের বৈশিষ্ট্য	৩০২
অধ্যায় –১২	তরঙ্গ	৩০৬
অধ্যায় – ১৩	শব্দ ও শব্দের গতি	৩১১
অধ্যায় – ১৪	আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব	৩১৬
অধ্যায় – ১৫	আর্দ্রতা	৩১৯

অধ্যায় ০১ ভৌত জগৎ ও পরিবেশ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	২৪৭
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৪৮
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৪৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	২টি	-	-
২০২২	১টি	১টি	-

"গণিত তার কাছেই প্রকৃত সৌন্দর্য সহকারে ধরা দেয়,
যে বিশুদ্ধ মন ও ভালোবাসা নিয়ে গণিতের দিকে অগ্রসর হয়"

আর্কিমিডিস

মৌলিক রাশি ও তাদের একক :

রাশি	রাশির সংকেত	এসআই একক	এককের সংকেত
১. দৈর্ঘ্য (Length)	L	মিটার (meter)	m
২. ভর (mass)	m	কিলোগ্রাম (kilogram)	kg
৩. সময় (Time)	t	সেকেন্ড (second)	s
৪. তাপমাত্রা (Temperature)	θ, T	কেলভিন (kelvin)	k
৫.তড়িৎপ্রবাহ (Electric Current)	I	অ্যাম্পিয়ার (ampere)	A
৬. দীপন তীব্রতা (Luminous Intensity	I_v	ক্যান্ডেলা (candela)	cd
৭. পদার্থের পরিমাপ (Amount of Substance)	n	মোল (mole)	mole

লব্ধ একক: যে সকল একক মৌলিক একক থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লব্ধ একক বলে । যেমন : বলের একক নিউটন একটি লব্ধ বা যৌগিক একক । নিউটন নির্ভর করে, কিলোগ্রাম ও সেকেন্ড উপর ।

$$1 \text{ নিউটন} = \frac{1 \text{ কিলোগ্রাম} \times 1 \text{ মিটার}}{\text{সেকেন্ড}^2}$$

$$\text{এবং } 1 \text{ জুল} = \text{নিউটন} \times 1\text{মিটার} = \frac{1 \text{ কিলোগ্রাম} \times 1 \text{ মিটার}}{\text{সেকেন্ড}^2} \times 1 \text{ মিটার}$$

$$= \frac{1 \text{ কিলোগ্রাম} \times 1 \text{ মিটার}^2}{\text{সেকেন্ড}^2}$$

ভার্নিয়ার ধ্রুব

একটি ভার্নিয়ার স্কেল দ্বারা ক্ষুদ্রতম যে দৈর্ঘ্য সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায় সেটাই হচ্ছে ভার্নিয়ার ধ্রুবক । অর্থাৎ ভার্নিয়ার ধ্রুবই হচ্ছে ভার্নিয়ার স্কেলের লঘিষ্ঠ গণন (Least Count) । প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম একঘর ও ভার্নিয়ার স্কেলের এক ঘরের দৈর্ঘ্যের পার্থক্যই ভার্নিয়ার ধ্রুব ।

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের মানকে ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ঘরসংখ্যা দিয়ে ভাগ করলে ভার্নিয়ার ধ্রুব পাওয়া যায় । প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান s এবং ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ঘরসংখ্যা n হলে ভার্নিয়ার ধ্রুব (Vernier Constant),

$$VC = \frac{s}{n}$$

উদাহরণ :

প্রধান স্কেলের 1 ঘরের মান, s = 1 mm = 0.1 cm

ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ঘরসংখ্যা, n = 10

∴ ভার্নিয়ার ধ্রুব, $VC = \frac{s}{n} = \frac{0.1\ cm}{0.01\ cm}$

$= 0.01$

স্লাইড ক্যালিপার্স তথা যেকোনো ভার্নিয়ার ভার্নিয়ার যন্ত্রের সাহায্যে যে কোনো দৈর্ঘ্যের পাঠ :

$$\text{দৈর্ঘ্য} = M + V + VC - (\pm e) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

M= প্রধান স্কেল পাঠ, V = ভার্নিয়ার সমপাতন সংখ্যা

VC = ভার্নিয়ার ধ্রুব, $\pm e$ = যান্ত্রিক ত্রুটি ।

স্ক্রু গজ এর সুত্র :

লঘিষ্ঠ গণন, $LC = \frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেল ভাগ সংখ্যা}}$

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 এবং যন্ত্রের পিচ 1 mm হলে

লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{1}{100}$ mm বা 0.01 mm

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর:

১। ভার্নিয়ার ধ্রুবক কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০৪, ০৬, ০৯, ১৪R, ১৬R, ২২R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘর এবং ভার্নিয়ার ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মানের পার্থক্যকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

২। পরিমাপের মৌলিক একক কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ১২, ১৩, ১৬R, ১৯R, ২৩, ২৩R]

উত্তরঃ যে সকল একক স্বাধীন বা নিরপেক্ষ, যেগুলো অন্য এককের উপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য একক এদের উপর নির্ভর করে তাদের পরিমাপের মৌলিক একক বলে।

৩। পরিমাপ কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ১৯, ১৯R]

উত্তরঃ কোনো কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করাকে পরিমাপ বলে। অর্থাৎ কোনো কিছুর মাপজোখের নাম পরিমাপ।

৪। লব্ধ একক কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ১৩, ১৯]

উত্তরঃ যেসব একক মৌলিক একক থেকে লাভ করা যায় তাদের বলা হয় লব্ধ বা যৌগিক একক। যেমনঃ ক্ষেত্রফলের একক বর্গমিটার সরনের একক মিটার, বলের একক নিউটন।

৫। তিনটি মৌলিক এককের/রাশির নাম লিখঃ [বাকাশিবোঃ ১২, ১৪, ১৪T, ১৫, ১৮R]

উত্তরঃ তিনটি মৌলিক রাশির নাম ও এর এসআই একক নিচে দেওয়া হলোঃ

মৌলিক রাশির নাম	এসআই একক
দৈর্ঘ্য (length)	M (মিটার)
ভর (Mass)	Kg (কেজি)
সময় (Time)	S (সেকেন্ড)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। যান্ত্রিক ত্রুটি কাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার যান্ত্রিক ত্রুটির নাম লিখঃ [বাকাশিবোঃ ২০, ২০R, ২১, ২২]

উত্তরঃ যান্ত্রিক ত্রুটি (Instrumental Error): পরীক্ষার জন্য যে সমস্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয় তাতে কিছু ত্রুটি থাকতে পারে। এ সকল ত্রুটিকে যন্ত্রিক ত্রুটি বলে। যন্ত্রে প্রধানত যেসব ত্রুটি দেখা যায় তা নিচে দেওয়া হলেঃ

(i) শুন্য ত্রুটি (Zero Error)

(ii) পিছট ত্রুটি (Backash Error)

(iii) লেভেল ত্রুটি বা অনুভুমিক রেখা ত্রুটি (Level Error or Horizontal Line Error)

২। এসআই পদ্ধতিতে এককসহ মৌলিক রাশিগুলোর নাম লিখঃ [বাকাশিবোঃ ১২, ১৫, ১৯]

উত্তরঃ মৌলিক রাশি ও তাদের এককঃ

রাশি	রাশির সংকেত	এসআই একক	এককের সংকেত
১. দৈর্ঘ্য (Length)	L	মিটার (meter)	m
২. ভর (mass)	m	কিলোগ্রাম (kilogram)	kg
৩. সময় (Time)	t	সেকেন্ড (second)	s
৪. তাপমাত্রা (Temperature)	θ, T	কেলভিন (kelvin)	k
৫.তড়িৎপ্রবাহ (Electric Current)	I	অ্যাম্পিয়ার (ampere)	A
৬. দীপন তীব্রতা (Luminous Intensity	I_v	ক্যান্ডেলা (candela)	cd
৭. পদার্থের পরিমাপ (Amount of Substance)	n	মোল (mole)	mole

অধ্যায় ০২ ভেক্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

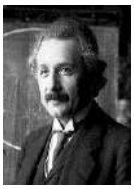
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	২৫২
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৫৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৫৪
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৫৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১	-	-
২০২৩	৩	২	২
২০২২	৩	-	২

" জিবন সাইকেল চালানোর মতো
ভারসাম্য রাখতে হলে চলতে থাকতেই হবে "



আলবার্ট আইনস্টাইন

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

(i) $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$

(ii) $|\vec{R}| = R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$

(iii) $\tan\theta = \frac{Q\sin\alpha}{P + Q\cos\alpha}$

(iv) একক ভেক্টর = $\frac{\text{ভেক্টর}}{\text{ভেক্টের মান}}$

❖ **$\hat{i}, \hat{j}$, ও $\hat{k}$, এর পারস্পারিক ডট এবং ক্রস গুণনঃ**

(i) $\hat{i}.\hat{i} = \hat{j}.\hat{j} = \hat{k}.\hat{k} = 1$

(ii) $\hat{i}.\hat{j} = \hat{j}.\hat{k} = \hat{k}.\hat{i} = 0$

(iii) $\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$

(iv) $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}; \hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}; \hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$

নিচে ভেক্টরের কিছু সমাধানকৃত সমস্যা বলি

১। **$\vec{A} = -\hat{i} + 4\hat{j} + 3\hat{k}$ হলে একক ভেক্টরের মান বের কর।** [বাকাশিবোঃ ১৫, ২২, ২২R]

সমাধানঃ আমরা জানি, $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$ হলে, এর ,মান $A = \sqrt{A_x2 + A_y2 + A_z2}$

$|\vec{A}| = \sqrt{(-1)^2 + (4)^2 + (3)^2} = \sqrt{25} = 5$

ধরি,

$\vec{A}$ এর দিকে একক $\vec{a}$ ভেক্টর

$$\vec{a} = \frac{\vec{A}}{|A|} = \frac{-\hat{i}+4\hat{j}+3\hat{k}}{5} = -\frac{1}{5}\hat{i} + \frac{4}{5}\hat{j} + \frac{3}{5}\hat{k} \text{ (ans)}$$

২। **দু'টি ভেক্টর রাশির প্রত্যেকটির মান 5 একক। তারা একই বিন্দুতে পরস্পর 120^0 কোণে ক্রিয়া করে। তাদের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর।** [বাকাশিবোঃ ০৫, ১৭, ১৯]

সমাধানঃ মনে করি, লব্ধি = R

∴ আমরা জানি, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$

$= \sqrt{(5)^2 + (5)^2 + 2 \times 5 \times 5 \times \cos 120^0}$

$= \sqrt{25 + 25 + 50 \times \left(-\frac{1}{2}\right)}$

$= \sqrt{50 - 25}$

$= \sqrt{25}$

এখানে,

P = 5 একক

Q = 5 একক

মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 120^0$

$= 5$

আবার, $\tan\theta = \frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}$

$= \frac{5\sin 120^0}{5+5\cos 120^0}$ [যেখানে θ হচ্ছে ভেক্টর $\vec{P}$ এবং লব্ধি $\vec{R}$ – এর মধ্যবর্তী কোণ]

$= \frac{5\times\frac{\sqrt{3}}{2}}{5-\frac{5}{2}}$

বা, $\tan\theta = \frac{5\times\sqrt{3}\times 2}{5\times 2} = \sqrt{3} = \tan 60°$

$\therefore \theta = 60°$

অর্থাৎ লব্ধির মান 5 একক যা ভেক্টর $\vec{P}$ এর সাথে $60°$ কোণ উৎপন্ন করে **(Ans)**

৩। দ'টি দিক রাশির মান যথাক্রমে 16 ও 9 একক। রাশি দুটি পরস্পরের সাথে $60°$ কোণে একটি বিন্দুতে ক্রিয়া করে। ওদের লব্ধির মান নির্ণয় কর। [বাকাশিবোঃ ০৬R, ১৫R]

সমাধানঃ মনে করি, লব্ধির মান R

আমরা জানি $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$

$= \sqrt{(16)^2 + (9)^2 + 2\times 16\times 9\times\cos 60^0}$

$= \sqrt{256 + 81 + 288 \times \frac{1}{2}}$

$= \sqrt{337 + 144}$

$= \sqrt{481}$

$= 21.93$ একক (Ans)

এখানে, P = 16 একক

Q = 9 একক

$\alpha = 60°$

R = ?

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ভেক্টরের ত্রিভুজ সূত্রটি লিখ।

[বাকাশিবোঃ ০২, ০৪, ০৪R, ০৫R, ০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১১R, ১২R, ১৩, ১৪, ১৮, ১৮R, ২০R, ২১, ২২, ২৩, ২৩R]

উত্তরঃ একই সময়ে ও একই বিন্দুতে ক্রিয়ারত সমজাতীয় এবং সমতলীয় দু'টি দিক রাশি/ বেগ কোন একটি ত্রিভুজের দু'টি সন্নিহিত বাহু দ্বারা একইক্রমে দিকে ও মানে সূচিত করলে এদের লব্ধি দিকে ও মানে ত্রিভুজটির তৃতীয় বাহু দ্বারা বিপরীত ক্রমে সূচিত করে।

২। একক ভেক্টর কাকে বলে?

[বাকাশিবোঃ ০১, ০২, ০৪R, ০৬R, ১০R, ১১, ১১R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৯, ২০, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ যে ভেক্টরের মান এক একক তাকে একক ভেক্টর বলে।

৩। সমান ভেক্টর ও শুন্য ভেক্টর কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০৯R, ২০, ২০R, ২১, ২৩]

উত্তরঃ সমান ভেক্টর (Equal verctor): দুটি ভেক্টর কে সমান বলা হবে যদি এদের একই দিক থাকে এবং এদের মান পরস্পর সমান হয়।

শূন্য ভেক্টর (Zero vector): যদি একটি ভেক্টর রাশির মান শূন্য হয় তবে একে শূন্য ভেক্টর বলে। শূন্য ভেক্টরের শীর্ষবিন্দু এবং পাদ বিন্দু একই।

৪। দু'টি দিক রাশির লব্ধির মান কখন সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন হয়?

[বাকাশিবোঃ ০৭R, ১০, ১০R, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৭, ১৭R, ১৮, ১৯, ২১, ২২]

উত্তরঃ দুটি দিক রাশি একই দিকে ক্রিয়া করলে তখন এদের লব্ধির মান সর্বোচ্চ হয় এবং বিপরীত দিকে ক্রিয়া করলে তখন এদের লব্ধির মান সর্বনিম্ন হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। ভেক্টর রাশি ও স্কেলার রাশির মাঝে পার্থক্য লিখঃ

[বাকাশিবোঃ ০৩, ০৪, ০৬, ০৭, ০৯R, ১১R, ১৩, ১৮, ২০, ২০R, ২১, ২৩R]

উত্তরঃ নিচে ভেক্টর রাশি ও স্কেলার রাশির মাঝে পার্থক্যগুলো দেওয়া হলোঃ

ভেক্টর রাশি	স্কেলার রাশি
১। যে সব ভৌত রাশিকে সম্পূর্ণভাবে প্রকাশ করার জন্য মান ও দিক উভয়ই প্রয়োজন হয় তাদেরকে ভেক্টর রাশি বলে। যেমনঃ বল, বেগ, ওজন ইত্যাদি।	১। যে সব ভৌত রাশিকে শুধুমাত্র মান দ্বারা সম্পূর্ণ প্রকাশ করা হয় তাদেরকে স্কেলার রাশি বলে। যেমনঃ দৈর্ঘ্য, সময়, তাপমাত্রা ইত্যাদি।
২। শুধু দিক বা শুধু মান বা দিক ও মান উভয়ের পরিবর্তন হলে ভেক্টর রাশির পরিবর্তন হয়।	২। শুধুমাত্র মানের পরিবর্তনে স্কেলার রাশির পরিবর্তন হয়।
৩। সাধারনত গানিতিক নিয়মে ভেক্টর রাশির যোগ, বিয়োগ বা গুন হয় না। ভেক্টর	৩। স্কেলার রাশির যোগ, বিয়োগ, গুন ইত্যাদি সাধারাণ গানিতিক নিয়মে হয়।

বীজগানিতিক নিয়মে এগুলো হয়ে থাকে।	
৪। দুটি ভেক্টর রাশির লব্ধি শুধুমাত্র মানের উপর নির্ভর করে না।	৪। দুটি স্কেলার রাশির সমষ্টী শুধুমাত্র এদের
৫। দুটি দিক রাশির গুনফল ভেক্টর রাশি বা স্কেলার রাশি উভয়ই হতে পারে।	৫। দুটি স্কেলার রাশির গুনফল সর্বদাই স্কেলার রাশি হয়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

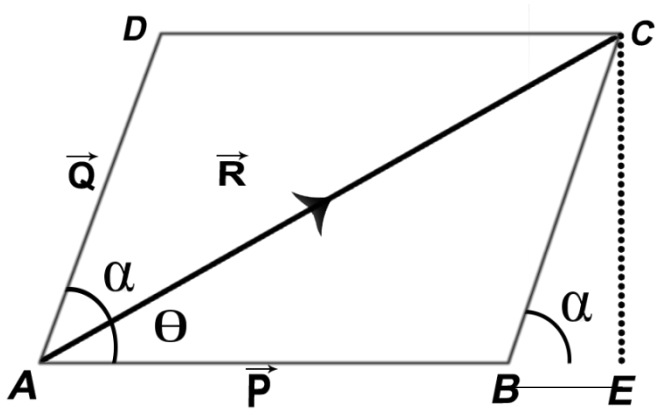
১। দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার ও ভেক্টরগুণন চিত্রসহ বর্ণনা কর।

[বাকাশিবোঃ ১১R, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬, ১৭, ১৭R, ২২R, ২৩, ২৩R]

২। ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্রটি লিখ এবং দুটি ভেক্টরের লব্ধির মান ও দিকের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

[বাকাশিবোঃ ০৩, ০৪, ০৬, ০৭, ০৭R, ০৮, ০৯, ১০, ১০R, ১১, ১২, ১২R, ১৪, ১৪R, ১৬R, ১৯, ২০, ২০R, ২১, ২১R, ২২, ২৩]

➢ কোনো সামান্ত্রিকের একই বিন্দু হতে অঙ্কিত সন্নিহিত বাহু দুটি যদি কোনো কণার উপর একই সময়ে ক্রিয়ারত দুটি ভেক্টর রাশির মান ও দিক নির্দেশ করে তাহলে ঐ বিন্দু হতে অঙ্কিত সামান্তরিকের কর্ণই এদের লব্ধির মান ও দিক নির্দেশ করে।



ব্যাখ্যাঃ ABCD সামান্তরিকের A বিন্দু হতে AD ও AB দুটি সন্নিহিত বাহু একই সময়ে ক্রিয়ারত দুটি ভেক্টর রাশি $\overrightarrow{AD}$ ও $\overrightarrow{AB}$ এর মান ও দিক নির্দেশ করে। A বিন্দু হতে অঙ্কিত সামান্তরিকের কর্ণ $\overrightarrow{AC}$ এদের লব্ধির মান ও দিক নির্দেশ করে।

লব্ধির মান নির্ণয়ঃ Δ ACE সমকোণী ত্রিভুজ হতে পাই,

$$AC^2 = AE^2 + CE^2$$
$$= (AB + BE)^2 + CE^2$$
$$= AB^2 + 2AB.BE + CE^2 + BE^2$$
$$= AB^2 + 2AB.BE + BC^2 - BE^2 + BE^2$$

এখানে, Δ CBE এ $CE^2 = BC^2 - BE^2$

$$\therefore AC^2 = AB^2 + 2AB.BE + BC^2 \text{.....(i)}$$

আবার, Δ CBE এ

$$\cos\alpha = \frac{BE}{BC}$$

বা, $BE = BC.\cos\alpha$ .....(ii)

(ii) নং এর মান (i) এ বসাই,

$$AC^2 = AB^2 + 2AB.BC\cos\alpha + BC^2$$

বা, $R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ.\cos\alpha$

বা, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ.\cos\alpha}$

লব্ধির দিক নির্ণয়ঃ

আবার, Δ ACE এ,

$$\tan\theta = \frac{CE}{AE}$$
$$= \frac{CE}{AB+BE}$$
$$= \frac{BC\sin\alpha}{AB+BC\cos\alpha}$$
$$= \frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}$$

Δ CBE এ

$\sin\alpha = \frac{CE}{BC}$

বা, $CE = BC\sin\alpha$

এবং $BE = BC\cos\alpha$

অধ্যায় ০৩ গতি এবং গতির সমীকরণ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	২৫৮
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৫৮
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৫৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	১	-
২০২৩	২	৩	-
২০২২	২	২	-

" প্রতিটি ক্রিয়ার বিপরীতে সমান
ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া ঘটে "

আইজ্যাক নিউটন

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

❖ **গতির সমীকরণঃ**

$V = u + at$

$S = (\frac{u+v}{2})\ t$

$S = ut + \frac{1}{2}\ at^2$

$V^2 = u^2 + 2as$

তবে ডিপ্লোমা ম্যাথ করার ক্ষেত্রে ত্বরণ a কে f ধরা হয়।

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। তাৎক্ষণিক বেগ কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ১৬, ১৬R, ২১, ২২, ২৩]

উত্তরঃ সরল পথে বা বক্র পথে অসম বেগে চলন্ত কোন বস্তুর যেকোন মুহূর্তের বেগকে তাৎক্ষণিক বেগ বলে।

২। দ্রুতি ও বেগ বলতে কি বুঝায়? [বাকাশিবোঃ ১৮, ২১, ২১R]

উত্তরঃ দ্রুতিঃ সাধারণত দ্রুতি দ্বারা একটি বস্তু কত দ্রুত চলে তা বলা হয়। দ্রুতি কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে বুঝায় অর্থাৎ সোজা বা বাকা পথে কোনো একটি গতিশীল বস্তুর স্থান পরিবর্তনের হারকে দ্রুতি বলে।

বেগঃ সময়ের সাথে সরণের পরিবর্তনের হারকে বেগ বলে।

৩। ত্বরণ কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ১৩, ১৭, ১৯R, ২২, ২৩]

উত্তরঃ সময়ের সাথে বেগ বৃদ্ধির হার কে ত্বরণ বলে।

ত্বরনের একক $= \frac{V}{t} = \frac{ms^{-1}}{s} = ms^{-2}$ [∴ত্বরণ $= \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$]

৪। মন্দন কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ১৭]

উত্তরঃ সময়ের সাথে বেগ হ্রাসের হারকে মন্দন বলে। এর একক ms^{-2}। মন্দনকে 'a' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৫। গতির সমীকরণ গুলো লিখ। [বাকাশিবোঃ ০৪, ০৫R, ০৭, ১১, ১২, ১৫]

উত্তরঃ মনে করি, আদিবেগ = u, শেষ বেগ = v, সময় = t, সমত্বরণ = a, দূরত্ব = s

গতির ১ম সূত্রঃ $V = u + at$

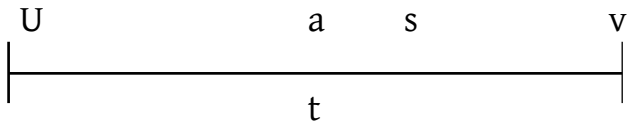
গতির ২য় সূত্রঃ $S = ut + \frac{1}{2}at^2$; গতির ৩য় সূত্রঃ $V^2 = u^2 + 2as$

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। প্রমাণ কর যে, $V^2 = u^2 + 2as$; যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

[বাকাশিবোঃ ০৯, ১০, ১১, ১৩, ১৫, ১৬, ১৭, ১৭R, ২০, ২১, ২২R, ২৩]

মনে করি, কোনো একটি বস্তু u আদি বেগ নিয়ে a সমত্বরণে t সময়ে s দূরুত্ব অতিক্রম করে v শেষ বেগ প্রাপ্ত হয়।



ত্বরনের সংজ্ঞা হতে আমরা জানি,

$a = \frac{v-u}{t}$

বা, $v - u = at$

বা, $v = u + at$

বা, $v^2 = (u+at)^2$ [∵ উভয় পক্ষকে বর্গ করে পাই]

বা, $v^2 = u^2 + 2.u.at + a^2t^2$

বা, $v^2 = u^2 + 2a\left(ut + \frac{1}{2}at^2\right)$

বা, $v^2 = u^2 + 2as$ ($\because s = ut + \frac{1}{2}at^2$) সূত্র হতে

$\therefore v^2 = u^2 + 2as$ (প্রমাণিত)

২। পড়ন্ত বস্তুর সূত্রগুলো বিবৃতি কর

[বাকাশিবোঃ ৯৫, ০৩, ০৪, ০৫, ০৫R, ০৬, ১০, ১২R, ১৩, ১৪R, ১৭, ১৯R, ২১, ২৩]

উত্তরঃ পড়ন্ত বস্তুর সূত্রাবলিঃ

১ম সূত্রঃ স্থির অবস্থায় এবং একই উচ্চতা থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত সকল বস্তুই সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করবে।

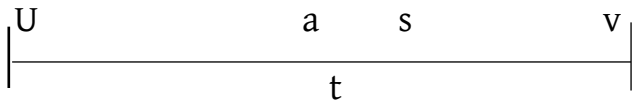
২য় সূত্রঃ স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে (t) প্রাপ্ত বেগ (v) ঐ সময়ের সমানুপাতিক অর্থাৎ $v \propto t$ ।

৩য় সূত্রঃ স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে (t) যে দূরত্ব (h) অতিক্রম করে তা ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $h \propto t^2$ ।

৩। প্রমাণ কর যে, $S = ut + \frac{1}{2}at^2$; যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

[বাকাশিবোঃ ১৬R, ১৭, ১৯, ২০, ২৩, ২৪]

মনে করি, একটি বস্তু U আদিবেগ নিয়ে a সমত্বরনে t সময়ে s দূরত্ব অতিক্রম করে v শেষ বেগ প্রাপ্ত হয়।



আমরা জানি, $a = \frac{v-u}{t}$

বা, $\bar{v} - u = at$

বা, $\bar{v} = u + at$

আমরা জানি, $s = \bar{v}\,t$

বা, $s = (\frac{u+v}{2})\,t$ $\quad [\therefore \bar{v} = \frac{u+v}{2}]$

বা, $s = (\frac{u+u+at}{2})\,t$ $\quad [\therefore v = u + at]$

বা, $s = (\frac{2u+at}{2})\,t$

বা, $s = \frac{2u}{2} + \frac{at^2}{2}$

$\therefore ut + \frac{1}{2}at^2$ (প্রমাণিত)

৩। বেগ ও ত্বরনের মাঝে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবোঃ ০১, ০৫, ০৬, ০৬R, ০৭, ১৩, ১৯]

উত্তরঃ নিচে বেগ ও ত্বরণের মাঝে পার্থক্য দেওয়া হলো-

পার্থকের বিষয়	বেগ	ত্বরণ
১। সংজ্ঞা	সময়ের সাথে সরনের পরিবর্তনের হারকে বেগ বলে।	সময়ের সাথে অসমবেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।
২। মাত্রা	বেগের মাত্রা $[LT^{-1}]$	ত্বরনের মাত্রা $[LT^{-2}]$
৩। পরিবর্তন	বাহ্যিক বল প্রয়োগে বেগের পরিবর্তন হয়	ত্বরন প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এর বলের অভিমুখে সৃষ্টি হয়।

অধ্যায় ০৪ বৃত্তাকার গতি

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৬৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৬৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৬৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	২
২০২৩	২	১	২
২০২২	১	২	২

" কখনো সপ্ন দেখা বন্ধ করো না,
পরিশ্রমই তোমাকে সাফল্যের দিকে নিয়ে যাবে "

মেরি কুরি

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। কৌণিক বেগের মাত্রা সমীকরণটি লেখ। [বাকাশিবো: ১০, ১৩, ১৮, ১৯, ২২R, ২৩]

উত্তর: কৌণিক বেগের মাত্রা সমীকরণ $[\omega] = [T^{-1}]$

২। একটি ঘড়ির সেকেন্ডের কাটার কৌণিক বেগ কত? [বাকাশিবো: ২২R, ২৩]

উত্তর: একটি ঘড়ির সেকেন্ডের কাটার কৌণিক বেগ = $360° \div 60s = 6°s^{-1}$

৩। কেন্দ্রমুখী বলের সংজ্ঞা লেখ। [বাকাশিবো: ০২, ০৩, ০৪, ০৫ ০৭, ১১, ১২. ১৩, ১৫R, ১৮, ২০R]

উত্তর: তন্দ্রা কোন বস্তু বৃত্তাকার পথে ঘুরার সময় যে বল ঐ বৃত্তের কেন্দ্র অভিমুখে ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

৪। প্রক্ষেপক বা প্রাস কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১২, ১৭, '১৮, '১৯, '১৯, ২০, ২৩]

উত্তর: কোন একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তির্যকভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রক্ষেপক বা প্রাস বলে।

৫। কৌণিক বেগ কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৩, ০৪R, ০৮R, ১৩, ১৯]

উত্তর: একক সময়ে একটি কণার যে কৌণিক সরণ হয় তাকে কৌণিক বেগ বলে।

৬। কৌণিক বেগের এককগুলো লেখ। [বাকাশিবো: ০৫R, ০৬, ০৯, ১৩, ১৬]

উত্তর: কৌণিক বেগের এককগুলো হলো- রেডিয়ান/সে, ডিগ্রি / সে. এবং গ্রেড / সে.।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগের মাঝের পার্থক্যগুলো লেখ।

[বাকাশিবো। ০৭R, ০৮, ০৯, ১৩, ১৮R, ২২R]

উত্তরঃ কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগের মাঝে পার্থকা নিচে দেওয়া হলো।

রৈখিক বেগ	কৌণিক বেগ
১। সময়ের সাথে রৈখিক সরণের পরিবর্তনের হারকে রৈখিক বেগ বলে।	১। বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান বস্তুর সময়ের সাথে কৌণিক সরণের হারকে কৌণিক বেগ বলে।
২। কৌণিক বেগকে বৃত্তের ব্যাসার্ধ দ্বারা গুণ	২। কৌণিক বেগ পাওয়া যায়। রৈখিক বেগকে

করলে রৈখিক বেগ পাওয়া যায়।	বৃত্তের ব্যাসার্ধ দ্বারা ভাগ করলে।
৩। রৈখিক বেগের একক ms^{-1}	৩। কৌণিক বেগের একক rad/sec, grade/sec, degree/sec
৪। এর মাত্রা $L\ T^{-1}$	৪। এর মাত্রা T^{-1}
৫। রৈখিক বেগ ঘূর্ণন অক্ষের উপর নির্ভর করে।	৫। কৌণিক বেগ ঘূর্ণন অক্ষের উপর নির্ভর করে না।
৬। এটি সরল রৈখিক গতির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।	৬ । এটি ঘূর্ণন এবং বৃত্তাকার গতির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

২। রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগের মাঝে সম্পর্ক স্থাপন কর।

[বাকাশিবো: ০২R, ০৩, ০৪, ০৫R, ০৮, ০৮R, ০৯R, ১০R, ১২, ১২R, ১৪, ১৪R, ২০, ২০R, ২৩]

উত্তরঃ রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হলো।

কৌণিক বেগের সংজ্ঞা হতে আমরা জানি, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ .....(i)

এবং রৈখিক বেগের সংজ্ঞা হতে আমরা জানি, $v = \frac{2\pi r}{T}$ .....(ii)

(i) নং কে (ii) দ্বারা ভাগ করে পাই,

বা, $\frac{\omega}{v} = \frac{\frac{2\pi}{T}}{\frac{2\pi r}{T}}$

বা, $\frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{2\pi r}$

বা, $\frac{\omega}{v} = \frac{1}{r}$

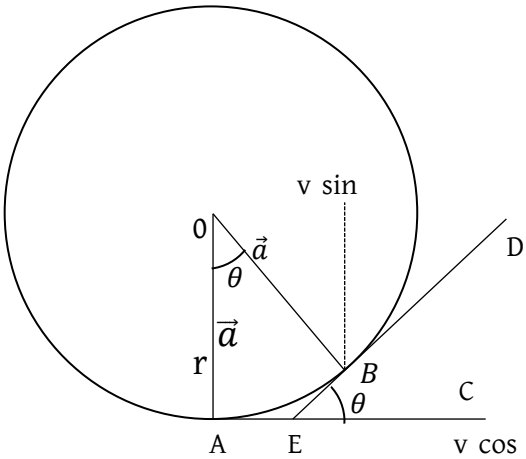
$\therefore v = r\omega$ (প্রমাণিত)

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। প্রমাণ কর যে, কেন্দ্রমুখী বল $F = \frac{mv^2}{r}$ (এখানে চিহ্নগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

[বাকাশিবো: ৯৩, ০২R, ০৩, ০৪R, ০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৮R, ১০, ১০R, ১১, ১৬, ১৭, ১৭R, ২২, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ



ধরি, m ভরের একটি বস্তুকণা 'r' ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে v সমদ্রুতিতে ঘুরছে। মনে করি, বস্তু কণাটি A বিন্দুতে অবস্থান করছে।

∴ A বিন্দুতে উলম্ব বরাবর বেগ = V

∴ A বিন্দুতে কেন্দ্র বরাবর বেগ = 0

মনে করি, বস্তু কণাটি t সময়ে A অবস্থান হতে B অবস্থানে যায় এবং কেন্দ্রে <AOB = θ *কোণ উৎপন্ন করে।* A *অবস্থানের বেগ স্পর্শক* AC *বরাবর এবং* B *অবস্থানের বেগ স্পর্শক* BD *বরাবর।* AC *ও* BD *পরস্পর* E *বিন্দুতে ছেদ করে।*

এখন,

OAEB *চতুর্ভুজে* $< AOB + < AEB = 180^\circ$

$< CEB + < AEB = 180^\circ$

$\therefore \; < AOB = < CEB = \theta$

B *বিন্দুতে উলম্ব বরাবর বেগের উপাংশ* = $V\cos\theta$ [θ *এর মান ক্ষুদ্র হলে* $\cos\theta = 1$]

B *বিন্দুতে কেন্দ্র বরাবর বেগের উপাংশ* = $V\sin\theta$ [θ *এর মান ক্ষুদ্র হলে* $\sin\theta = 1$]

A *হতে* B *বিন্দুতে উলম্ব বরাবর বেগের পরিবর্তন* = $V - V = 0$

A *হতে* B *বিন্দুতে কেন্দ্র বরাবর বেগের পরিবর্তন* = $V\theta - 0 = V\theta$

∴ কেন্দ্রমুখি ত্বরণ, $a = \frac{\text{কেন্দ্রমুখী বেগের পরিবর্তন}}{t}$

বা, $a = \frac{V\theta}{t}$

বা, $a = v.\frac{\theta}{t}$

বা, $a = v.\,w$

বা, $a = v.\frac{v}{r}$

সুতরাং, কেন্দ্রমুখী বল, $F = ma$

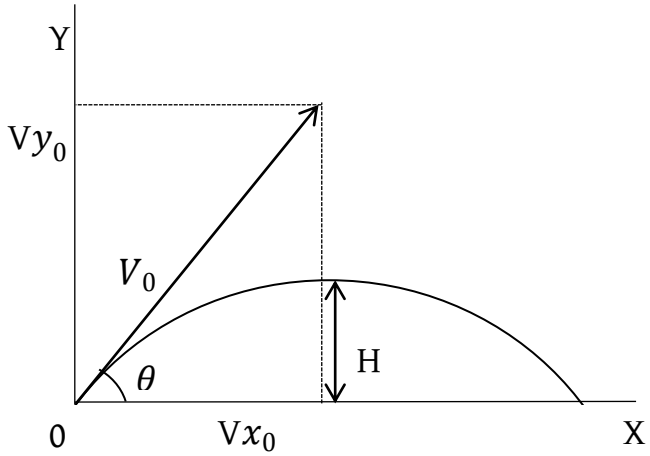
$= m.\frac{v,v}{r} \quad = \frac{mv^2}{r}$

২। দেখাও যে, প্রাসের গতিপথ অধিবৃত্তাকার।

[বাকাশিবো: '১৬, ১৭, ১৮, ২০, ২০, ২১, ২২R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ

ধরি, V_0 আদিবেগে একটি বস্তুকে θ *কোণে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।*



V_0 এর আনুভূমিক উপাংশ = v_{x0}

V_0 এর উলম্ব উপাংশ = v_{y0}

আনুভূমিক বরাবর ত্বরণ, $a_x = 0$

উলম্ব বরাবর ত্বরণ, $a_y = -g$

চিত্র হতে পাই,

$$\sin\theta = \frac{v_{y0}}{V_0}$$

বা, $v_{y0} = V_0 . \sin\theta$.....(i)

$$\cos\theta = \frac{V_{x0}}{V_0}$$

বা, $V_{x0} = V_0 . \cos\theta$.....(ii)

X *অক্ষ বরাবর,*

$$S_x = ut + \frac{1}{2}ft^2$$

বা, $X - X_0 = V_{x0}t + \frac{1}{2}a_xt^2$

বা, $X - 0 = V_0 \cos\theta t + \frac{1}{2} \times 0 \times t^2$

বা, $X = V_0 \cos\theta t$

বা, $t = \frac{x}{V_0\cos\theta}$ .....(iii)

Y *অক্ষ বরাবর,*

$$S_y = ut + \frac{1}{2}ft^2$$

বা, $y - y_0 = V_{y0}t + \frac{1}{2}a_yt^2$

বা, $y - y_0 = V_0 \sin\theta t + \frac{1}{2} \times 0 \times t^2$

বা, $y - 0 = V_0 \sin\theta \frac{x}{V_0\cos\theta} - \frac{1}{2}g \times \frac{x^2}{V_0{}^2\cos^2\theta}$

বা, $y = x\tan\theta - \frac{gx^2}{2V_0{}^2\cos^2\theta}$

ধরি,

$\tan\theta = b$ *এবং* $\frac{g}{2V_0{}^2\cos^2\theta} = c$

$\therefore y = bx - cx^2$ [যা অধিবৃত্তের সমীকরণ]

∴ তাই প্রাসের গতিপথ অধিবৃত্ত।

অধ্যায় ০৫ বল ও ঘর্ষণ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৬৯
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৭০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৭২

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	১টি	১টি
২০২৩	২টি	২টি	-
২০২২	২টি	-	-

স্টিফেন হকিং

" জীবন যতই কঠিন মনে হোক না কেন,
কিছু না কাছু করার সুযোগ সব সময় থাকে "

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। বলের একক নিউটন ও ডাইনের মাঝে সম্পর্ক লেখ।

[বাকাশিবো ৯৮, ০২, ০২R, ০৩R, ০৪, ০৪R, ০৫, ০৬, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬, ১৭R, ১৯R, ২২R, ২৩]

উত্তরঃ 1 নিউটন 1 কেজি × 1 মিটার= 1000 গ্রাম × 100 সেমি = 10^5 ডাইন

২। "10 নিউটন বল"-এ কথাটির অর্থ কী? [বাকাশিবো: ০৮, ১০, ১০R, ২১]

উত্তরঃ 1 kg ভরের কোন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে 10 ms ত্বরণ সৃষ্টি করতে 10 নিউটন বলের প্রয়োজন।

৩। বলের মাত্রা সমীকরণ লেখ। [বাকাশিবো: ০৪, ০৬R, ০৯R, ১৫, ১৭, ১৭R, ১৮, ২০, ২০R]

উত্তরঃ বল = ভর × ত্বরণ = বেগ ভর × $\frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^2}$ ∴ [F] = [MLT2]

৪। স্থিতিঘর্ষণ গুণাঙ্ক কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ০১, ০৩, ০৪, ১২, ১২, ১৩, ১৫, ১৫, ১৬, ১৭, ২০R]

উত্তরঃ সংস্পর্শ থাকা দুটি বস্তুর সীমাস্থ ঘর্ষণ এবং অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া এর অনুপাতকে স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক বলে।

৫। জড়তা বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: ০১, ০৫R, ০৬R, ০৮, ১২, ২০, ২২R]

উত্তরঃ বস্তু যে অবস্থায় থাকে তাকে পরিবর্তন করতে গেলে বস্তুর যে ধর্ম সেই পরিবর্তনকে বাধা দেয় তাকে জড়তা বলে।

৬। সীমাস্থ ঘর্ষণ কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ০৩, ০৬, ০৬R, ০৭, ০৯, ০৯R, ১১R, ১২, ১৫, ১৯, ২০, ২১]

উত্তরঃ সংস্পর্শে থাকা দুটি স্থির বস্তুর একটি অপরটির উপর দিয়ে গতিশীল হওয়ার পূর্ব মুহূর্তে যে স্থির ঘর্ষণ বল উৎস্থর তার সর্বোচ্চ মানকে সীমাস্থ ঘর্ষণ বলে।

৭। ভরবেগের নিত্যতার সূত্রটি লেখ।

[বাকাশিবো: ০২, ০৩R, ০৪, ০৪R, ০৭, ০৯, ১২, ১৩, ১৯, ২৩]

উত্তরঃ বাহ্যিক বলের অনুপস্থিতিতে দুই বা ততোধিক বস্তুর মধ্যে ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া ঘটে, তখন কোন নির্দিষ্ট দিকে তাগ মোট ভরবেগের কোন পরিবর্তন ঘটে না।

৮। এক নিউটন বল বলতে কী বোঝায়?

[বাকাশিবোঃ ৯২,৯৭, ০৩, ০৬, ০৬R, ০৭, ০৭R, ০৮R, ০৯, ০৯R, ১০, ১১, ১৯, ২৪]

উত্তরঃ যে পরিমাণ বল 1kg ভরের উপর ক্রিয়া করে 1ms? ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে এক নিউটন বল বলে।

০৯। ঘর্ষণ কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৪, ০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ১০, ১০, ১২, ১৩, ১৬R]

উত্তরঃ যখন একটা বস্তু অপর একটি বস্তুর সংস্পর্শ থেকে চলতে থাকে বা চলতে চেষ্টা করে তখন তাদের সংস্পর্শে তা গতির বিরুদ্ধে যে বলের সৃষ্টি হওয়ায় গতি বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে ঘর্ষণ বল বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

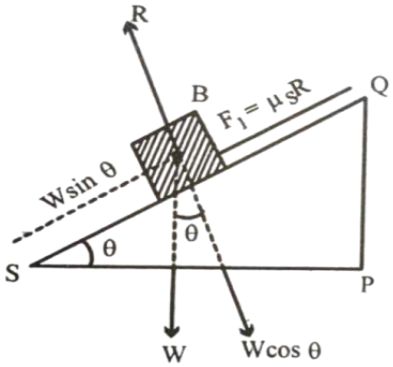
১। দেখাও যে, স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, স্থির কোণের ট্যানজেন্ট (Tangent) এর সমান।

[বাকাশিবো: ০২R, ০৫, ০৭, ০৭R, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১১R, ১২, ১৩, ১৬, ১৬, ১৭, ১৭R, ১৯, ২১]

উত্তরঃ সংজ্ঞা থেকে বলা যায়, সীমাস্থ ঘর্ষণ বল ও অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া বলের অনুপাতকেই স্থির ঘর্ষণ গুণাঙ্ক বলে।

স্থির ঘর্ষণ গুণাঙ্ক $\mu_s = \frac{F_l}{R}$

.....(৫.১)



এখানে, F_l = সীমাস্থ ঘর্ষণ বল, R = অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া বল

আবার অনুভূমিকের সাথে একটি তল যে কোণে অবস্থান করলে কোনো বস্তু গতিশীল হওয়ার উপক্রম হয় তাকে স্থিতি কোণ বলে। ধরি, W ওজনের একটি বস্তু আনত তলের উপরে আছে। তলটির কোণ θ বৃদ্ধি করায় বস্তুটি গতিশীল হওয়ার উপক্রম হলো ফলে এখানে স্থিতিকোণ।

ধরি, প্রতিক্রিয়া বল R সীমাস্থ ঘর্ষণ F_l হয়। এখন W-কে বিশ্লেষণ করলে Wcosθ এবং Wsinθ পাওয়া যায়। এখানে Wcosθ যা R এর বিপরীতে এবং Wsinθ যা F_l এর বিপরীতে কাজ করে।

সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে, $W\cos\theta = R$ .....(৫.২)

এবং $W\sin\theta = F_l$ .....(৫.৩)

এখন (৫.২) কে (৫.৩) দিয়ে ভাগ করে পাই,

$\tan\theta = \frac{F_l}{R}$ .....(৫.৪)

(৫.৪) এবং (৫.৫) থেকে লেখা যায়, $\boxed{\mu_s = \tan\theta}$ .....(৫.৫) [$\therefore \mu_s = \frac{F_l}{R}$]

অর্থাৎ স্থির ঘর্ষণ গুণাংক স্থিতি কোণের ট্যানজেন্টের সমান।

২। নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র হতে প্রথম সূত্র প্রতিপাদন কর।

[বাকাশিবো: ০৩, ০৪R, ০৫, ০৬, ০৮, ১১, ১১R, ১২, ১২R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৯R, ২০R, ২৩]

উত্তরঃ আমরা জানি, $F = ma = m\left(\frac{v-u}{t}\right)$ [$\therefore a = \frac{v-u}{t}$]

এখন লব্ধি বল $F = 0$ হলে

$0 = m\left(\frac{v-u}{t}\right)$

বা, $v = u$ [$\therefore m \neq 0$]

$\therefore u = 0$ হলে $v = 0$

অর্থাৎ স্থির বস্তু স্থির

আবার, $v = u$ হলে বস্তুটির আদিবেগ = শেষ বেগ হবে, অর্থাৎ বস্তুটির বেগ একই থাকবে। এটিই দ্বিতীয় সূত্র থেকে প্রথম সূত্রের প্রতিপাদন।

৩। নিউটনের গতির সূত্র তিনটি লেখ।

[বাকাশিবো: ০২, ০৬R, ০৭, ১২R, ১৪, ১৫, ১৮, '২০, ২৩]

উত্তরঃ ১৬৮৬ সালে স্যার আইজ্যাক নিউটন বল, ভর এবং গতির মাঝের সম্পর্ক তিনটি সূত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করেন, যা নিউটনের গতিসূত্র নামে বিখ্যাত।

১ম সূত্র: বাহির হতে কোনো বল বস্তুর উপর প্রযুক্ত না হলে অর্থাৎ বস্তুর উপর বলের লব্ধি শূন্য হলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু চিরকাল সমবেগে সরলরেখা বরাবর চলতে থাকবে।

২য় সূত্র: কোনো বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার ঐ বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং ভরবেগের পরিবর্তন প্রযুক্ত বলের দিকে ঘটে।

৩য় সূত্র: প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

যে সকল বস্তুর উপর নিট বল ক্রিয়া করে না, নিউটনের প্রথম সূত্র সে সকল বস্তুর গতি বর্ণনা করে। নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে জড়তা এবং বল এ দুটি বিষয়ে ধারণা পাওয়া যায়।

কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করা হলে এতে ত্বরণ বা মন্দন সৃষ্টি হয়। নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র এই সকল বস্তুর গতি বর্ণনা করে। কোনো বস্তু স্থির থাক বা গতিশীল থাক নিউটনের তৃতীয় সূত্র সকল বস্তুর জন্য এবং সকল সময়ের জন্য সত্য হয়।

৪। ঘর্ষণে কাজের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

[বাকাশিবো: ০৮, ১০, ১১, ১৪, ১৫, ১৫, ১৭, ১৭, ১৮, ১৮R, ১৯, ২৪]

উত্তরঃ সুবিধা: ঘর্ষণজনিত বাধার জন্য রাস্তায় হাটা, কাঠের ক্রু পুঁতে রাখা, বেল্টের সাহায্যে যন্ত্রপাতি ঘুরানো, দেওয়ালে ঠেস দিয়ে মাটিতে মই রাখা, দিয়াশলাই হতে আগুন পাওয়া, সেতারে ঝঙ্কার তোলা, যাঁতায় গম পেষা সম্ভব হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে, যেমন- উঁচু রাস্তায় বালু ছিটিয়ে যানবাহন উঠাতে, ব্রেক কষে গাড়ি থামাতে ঘর্ষণ বল বৃদ্ধি করার প্রয়োজন হয়।

অসুবিধা: যন্ত্রপাতির পরস্পর সংস্পর্শে অবস্থিত বিভিন্ন অংশের ঘর্ষণের দরুন প্রচুর তাপের উদ্ভব হয় এবং যন্ত্রপাতি দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই কারণে যন্ত্রপাতি পরস্পর সংস্পর্শে অবস্থিত গতিশীল অংশে সুবিধামত পিচ্ছিল তরল পদার্থ অথবা ধাতব পদার্থের গুড়া অথবা গোলাকার ধাতব পদার্থ ব্যবহার করে' ঘর্ষণ বল কমে দেওয়া হয়। সাইকেলের চাকায় যে, বর্তুলাকার ধাতব পদার্থ থাকে উহা অক্ষদণ্ড ও চাকার মধ্যকার ঘর্ষণ বল কমে দেয় এবং যন্ত্রকে দীর্ঘায়ু করে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। ভরবেগের নিত্যতার সূত্র বর্ণনা কর এবং প্রমাণ কর।

[বাকাশিবো: ০২R, ০৩, ০৩R, ০৪, ০৪R, ০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৯R, ২০R, ২১, ২৪]

উত্তরঃ

$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

অর্থাৎ আদি ভরবেগের সমষ্টি = শেষ ভরবেগের সমষ্টি

∴ ভরবেগের নিত্যতার সূত্র প্রমাণিত হলো।

২। নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র থেকে P = mf সমীকরণটি প্রতিপাদন কর এবং তা থেকে প্রথম সূত্রটি প্রমাণ কর। [বাকাশিবো: ৯৫, ৯৯R, ০১, ০৩, ০৩R, ০৪, ০৫, ১১, ১৪, ১৪R]

উত্তরঃ

ধরি,

U আদি বেগে m ভরের একটি বস্তু গতির অভিমুখে P সমবলে t সময় ধরে কাজ করছে। যেহেতু p সমবল বস্তুর ক্রিয়া করছে তাই বস্তুর বেগ একই হারে বাড়তে থাকবে যতক্ষণ বল ক্রিয়া করবে। ধরি, t সময় পর বস্তুর বেগ v হলো।

অতএব, বস্তুর আদিবেগ = mu

শেষ ভরবেগ = mv

t সময় পর ভরবেগের পরিবর্তন = mv – mu

$= m\left(\frac{v-u}{t}\right)$

$= mf$ [ত্বরণ, $f = \frac{v-u}{t}$]

নিউটনের ২য় সূত্র হতে বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল p এর ভরবেগের পরিবর্তন এর সমানুপাতিক।

$\therefore P \propto mf$

বা, $P = kmf$ .....(i)

এখানে, k হলো সমানুপাতিক ধ্রুবক। এবং উপরের সমীকরণ বলের একক এর সংজ্ঞা দেয়া হয়। বলের SI একক N। যে বল 1kg ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করে $1ms^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে 1N বল বোলে।

∴ m = 1kg, p = 1N, $f = 1ms^{-2}$ । এই মান গুলো (i) নং এ বসাই,

$\therefore 1 = k.1.1$

বা, = k = 1

সুতরাং, p = mf [প্রমাণিত]

নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র হতে প্রথম সূত্র প্রতিপাদনঃ

আমরা জানি, $F = ma = m\left(\frac{v-u}{t}\right)$

এখন, লব্ধি বল = ০ হলে,

$$m\left(\frac{v-u}{t}\right) = 0$$

বা, $v - u = 0$

বা, $V = u \; [m \neq 0]$

$U = 0$ হলে, $v = 0$ অর্থাৎ স্থির বস্তু স্থির থাকবে।

অধ্যায় ০৬ অভিকর্ষ ও মহাকর্ষ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

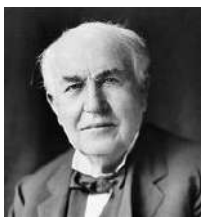
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৭৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৭৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৮১

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	১টি	-
২০২৩	২টি	২টি	১টি
২০২২	১টি	২টি	-

" আমাদের সবচেয়ে বড় দুর্বলতা হলো হার ছেড়ে দেওয়া "



থমাস আলভা এডিসন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এর মান $6.673 \times 10^{-11} N\text{-}m^2kg^{-2}$ বলতে কী বোঝায়?

[বাকাশিবো ০১, ০৫, ০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১০R, ১১, ১১R, ১২R, ১৩, ১৫, ১৫R, ১৬, ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ G এর মান $6.673 \times 10^{-11} N\text{-}m^2kg^{-2}$ বলতে বুঝা যায় 1 kg ভরের দুটি বস্তু পরস্পর 1m দূরে থেকে 6.673×10^{-11}N বলে আকর্ষন করে।

২। কোন বস্তুর ওজন পৃথিবীতে কোথায় সবচেয়ে বেশি হয়?

[বাকাশিবো: ০২, ০৪R, ০৬, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৮, ২০]

উত্তরঃ কোন বস্তুর ওজন সবচেয়ে বেশি হয় মেরু অঞ্চলে।

৩। অভিকর্ষজ ত্বরণ বলতে কী বোঝায়?

[বাকাশিবো: ৯৪, ৯৭, ০৩, ০৭, ০৮, ০৫, ১১, ১২, ২০, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ অভিকর্ষ বলের প্রভাবে পৃথিবী পৃষ্ঠে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোন বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষীয় ত্বরণ বলা হয়। একে g দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৪। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক 'G' এর একক ও মাত্রা সমীকরণটি লেখ।

[বাকাশিবো: ০৪R ১১, ১২, ১২R, ১৪R, ১৭, ১৯, ২১]

উত্তরঃ মহাকর্ষ ধ্রুবক G এর SI একক - $N\text{-}m^2kg^{-2}$ এবং মাত্রা সমীকরণ $[G] = [M^{-1}L^3T^{-2}]$

৫। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ৯১, ৯৫, ৯৮, ৯৯, ০৩, ০৪, ০৬, ০৬R, ০৭, ০৯, ১৫, ২৩]

উত্তরঃ দুটি একক ভরের বস্তুকণা পরস্পর একক দূরত্বে থেকে একে অপরকে যে বলে আকর্ষণ করে সেই বলকে মহাকা ধ্রুবক বলে। একে G দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

৬। অভিকর্ষ কী? [বাকাশিবো: ০২, ০৪R, ০৬, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৮, ২০]

উত্তরঃ মহাবিশ্বে যে কোন দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বল বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ভর ও ওজনের মাঝের পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো: ০২, ১৩, ১৭, ২০R, ২২, ২৩]

উত্তরঃ

ভর (Mass)	ওজন (Weight)
১। কোনো বস্তুর মোট পদার্থের পরিমাণ ভর।	১।কোনো বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বলই ওজন।
২। ভরের একক: কিলোগ্রাম (SI পদ্ধতি) : গ্রাম (CGS পদ্ধতি) : পাউন্ড (FPS পদ্ধতি)	২। ওজনের: ডাইন (CGS পদ্ধতি) : নিউটন (SI পদ্ধতি) : পাউন্ডাল (FPS পদ্ধতি)
৩। এটি একটি স্কেলার রাশি এবং একটি মৌলিক রাশি।	৩। এটি একটি ভেক্টর রাশি এবং একটি যৌগিক রাশি।
৪। সর্বত্র বস্তুর ভর একই থাকে।	৪। বস্তুর ওজন বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয় এবং পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ওজন শূন্য হয়।
৫। আদর্শ ভরের সাথে তুলনা করে সাধারণ নিক্তির সাহায্যে ভর পরিমাপ করা হয়।	৫। স্প্রিং নিক্তির সাহায্যে বস্তুর ওজন পরিমাপ করা হয়।
৬। এর মাত্রা [M]।	৬। এর মাত্রা $[MLT^{-2}]$
৭। ওজনকে 'g' দ্বারা ভাগ করে ভর পাওয়া যায়।	৭। ভরকে 'g' দ্বারা গুণ করে ওজন পাওয়া যায়।

২। অভিকর্ষজ ত্বরণ কাকে বলে? অভিকর্ষজ ত্বরণের সমীকরণের প্রতিপাদন কর।

[বাকাশিবো ০৩, ০৩R, ০২, ০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১১R, ১২, ১৫, ১৭, ২০, ২২R]

উত্তরঃ কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করলে বস্তুতে ত্বরণের সৃষ্টি হয়। কোনো বস্তুকে পৃথিবী পৃষ্ঠে কিছু উপর হতে ফেলে দিলে বস্তুটি যতই পৃথিবী পৃষ্ঠের কাছে আসবে ততই তার বেগ বাড়তে থাকবে অর্থাৎ ত্বরণের সৃষ্টি হবে। এই ত্বরণ পৃথিবীর আকর্ষণ বল বা অভিকর্ষ বলের প্রভাবে সৃষ্টি হয়। এই ত্বরণকে অভিকর্ষীয় ত্বরণ বলে। অভিকর্ষ বলের প্রভাবে পৃথিবী পৃষ্ঠে - মুক্তভাবে পড়ন্ত কোন বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষীয় ত্বরণ বলে। একে সাধারণত 'g' দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

ধরি, পৃথিবীর ভর M. ভূপৃষ্ঠে অবস্থিত একটি বস্তুর ভর m এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R তবে নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র হতে,

অভিকর্ষ বল $F = \frac{GMm}{R^2}$ .....(1)

আবার নিউটনের গতিসূত্রের দ্বিতীয় সূত্র থেকে পাই,

অভিকর্ষ বল = বস্তুর ভর অভিকর্ষজ ত্বরণ

অর্থাৎ $F = mg$ .....(2)

(1) এবং (2) নং সমীকরণ হতে

$mg = \frac{GMm}{R^2}$

বা, $g = \frac{GM}{R^2}$

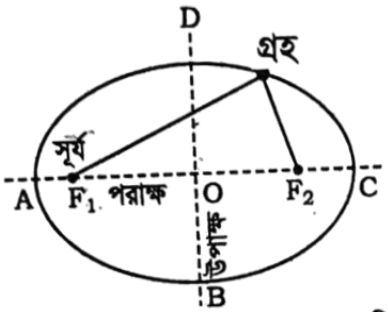
যেহেতু G এবং M ধ্রুবক তাই উপরের সমীকরণ থেকে বলা যায় অভিকর্ষীয় ত্বরণ 'g' পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ঐ বস্তুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। পরীক্ষা দ্বারা জানা গেছে 'g' এর মান বস্তুর উপর নির্ভর করে না বরং স্থানভেদে বিভিন্ন হয়। অর্থাৎ 'g' বস্তু নিরপেক্ষ হলেও স্থান নিরপেক্ষ নয়।

৩। গ্রহের গতি সম্পর্কে কেপলারের সূত্র তিনটি লেখ ও ব্যাখ্যা কর।

[বাকাশিবো: ০৪, ১০, ১১, ১৫, ১৮, ১৯]

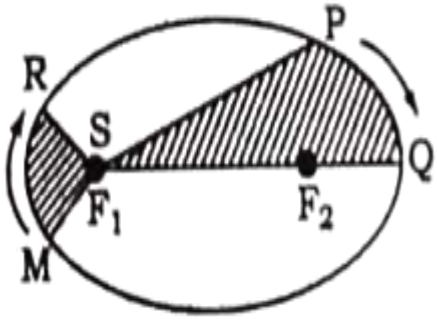
উত্তরঃ তাইকো ব্রাহার সহকারী জোহান কেপলার প্রাগের মানমন্দিরে কাজ করার সময় সূর্যের চারদিকে গ্রহগুলোর গতিবিধি পর্যবেক্ষণ করে ঐ গতি সম্পর্কে নিম্নলিখিত তিনটি সূত্র প্রতিষ্ঠা করেন। প্রথম দুটি সূত্র 1609 খ্রিস্টাব্দে এবং তৃতীয়টি 1619 খ্রিস্টাব্দে প্রকাশ করেন।

প্রথম সূত্র (কক্ষের সূত্র): সূর্যকে কোনো এক ফোকাসে রেখে প্রতিটি গ্রহ সূর্যের চারদিকে উপবৃত্তাকার পথে ঘুরে।



ব্যাখ্যা: চিত্রে ABCD একটি উপবৃত্তাকার পথ। F 1 1 F_{2} এই উপবৃত্তের দুটি ফোকাস। AC রেখাকে উপবৃত্তের পরাক্ষ এবং BD রেখাকে উপাক্ষ বলে। পরাক্ষের দৈর্ঘ্য 2a এবং উপাক্ষের দৈর্ঘ্য 2b ধরা হয়। সূর্য ফোকাস F_1, F_2এর যে কোন একটিতে থাকতে পারে।

দ্বিতীয় সূত্র (ক্ষেত্রফলের সূত্র): সূর্য এবং গ্রহের সংযোগকারী রেখা সমান সময়ে সমান, ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।



ব্যাখ্যা: চিত্রে সূর্য F_1ফোকাসে অবস্থিত। ধরি, কোনো গ্রহ P হতে Q অবস্থানে আসতে। সময় নেয়, আবার M অবস্থান হতে R অবস্থানে আসতেও সেই একই সময় নেয়। তাহলে কেপলার-এর দ্বিতীয় সূত্র অনুসারে PQF_1, এর ক্ষেত্রফল এবং MRF_1 এর ক্ষেত্রফল সমান।

তৃতীয় সূত্র (পর্যায়কালের সূত্র): উপবৃত্তাকার পথে কোনো গ্রহ সূর্যের চারদিকে একবার ঘুরে আসতে যে সময় নেয়, সেই সময়ের (অর্থাৎ আবর্তনকালের) বর্গ ঐ উপবৃত্তের পরাক্ষের অর্ধেকের (অর্থাৎ সূর্য থেকে গৃহের গড় দূরত্ব) ঘনফলের সমানুপাতিক।

ব্যাখ্যা: ধরি, কোনো গ্রহের সূর্যের চারদিকে একবার ঘুরে আসতে T সময় লাগে (পৃথিবীর ক্ষেত্র T = 365 দিন)

এবং 2a হচ্ছে পরাক্ষের দৈর্ঘ্য। তবে কেপলার এর তৃতীয় সূত্র অনুযায়ী, $T^2 \propto a^3$

এ সূত্র থেকে গ্রহের আবর্তনকাল এবং কক্ষপথের সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায়।

বৃত্তাকার কক্ষপথ হলে তার ব্যাসই হবে কক্ষের পরাক্ষ। সেক্ষেত্রে ব্যাসার্ধ R হলে সূত্রটি $T^2 \propto R^3$ লেখা যায়।

৪। নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র বিবৃত কর এবং ব্যাখ্যা কর।

[বাকাশিবো: ৯৪, ৯৬, ৯৭, ০৩R, ০৪R, ০৫, ০৬, ০৭, ০৭R, ০৯, ১১, ১১R, ১২, ১৩, ১৪T, ১৪R, ১৬, ১৭, ১৮, ১৮R, ২০, ২১R, ২৩, ২৪]

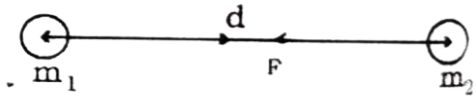
উত্তরঃ এ মহাবিশ্বের যে কোনো দুটি বস্তু পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণ বলের মান শুধুমাত্র বস্তুদ্বয়ের ভর ও তাদের মধ্যকার দূরত্বের উপর নির্ভর করে, কিন্তু তাদের আকৃতি, প্রকৃতি বা মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে না। এই আকর্ষণ সম্পর্কে নিউটনের সূত্রই নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র নামে খ্যাত। সূত্রটি নিচে দেওয়া হলো-

(১) এ মহাবিশ্বের যে কোনো দুটি বস্তুকণা পরস্পরকে এদের মধ্যবিন্দু বা কেন্দ্রের সংযোজক সরলরেখা বরাবর একটা বল দিয়ে আকর্ষণ করে।

(২) বস্তুকণা দুটির দূরত্ব অপরিবর্তিত থাকলে এই আকর্ষণ বলের মান বস্তুকণা দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক।

(৩) বস্তুকণা দুটির মধ্যকার এই আকর্ষণ বলের মান এদের ভরকেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। [বস্তুর মধ্যে যে বিন্দুতে বস্তুর সমস্ত ভর অবস্থিত তাকে ভরকেন্দ্র বলে।]

সূত্রের ব্যাখ্যা:



ধরি, দুটি বস্তুকণার ভর m_{1} ও m 2, এদের ভরকেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব d

যদি এদের মধ্যকার আকর্ষণ বল F হয় তবে গাণিতিকভাবে লেখা যায়-

১। $F \propto m1\ m2$; যখন d ধ্রুবক।

২। $F \propto \frac{1}{d^2}$ যখন m1 ও m2 ধ্রুবক।

ভেদের (variation) নিয়ম অনুযায়ী

$F \propto \frac{m1 \times m2}{d^2}$; যখন d, m1 ও m2 সবই পরিবর্তনশীল।

বা, $F = \frac{Gm1 \times m2}{d^2}$;

এখানে G সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বা বিশ্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

$$\therefore \boxed{F = G\frac{m1 \times m2}{d^2}}$$

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। মুক্তিবেগ কাকে বলে? ভূ-পৃষ্ঠ থেকে নিক্ষিপ্ত কোন বস্তুর জন্য মুক্তিবেগের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। [বাকাশিবো : '১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৪, ১৫, ১৫, ১৬, ১৬, ১৮, ১৯, ২০, ২০, ২৩]

উত্তরঃ ধরি, M ও m ভরের দুটি বস্তু r দূরত্বে অবস্থান করছে। নিউটনের আকর্ষণ সূত্র অনুযায়ী,

$$F = \frac{GMm}{r^2} \text{ .....(i)}$$

এখন, বস্তুটিকে dr *দুরুত্বে সরাতে কৃতকাজ হবে,*

$$Dw = F.dr$$

বা, $dw = \frac{GMm}{r^2}.dr$ .....(i)

বস্তুটিকে পৃথিবীর ব্যসার্ধ হতে অসীমে নিয়ে যেতে মোট কৃতকাজের পরিমাণ

$$\int_0^w dw = \int_R^\infty \frac{GMm}{r^2}.dr$$

বা, $\int_0^w dw = GMm \int_R^\infty \frac{1}{r^2}\, dr$

বা, $[w]_0^w = GMm \int_R^\infty r^2\, dr$

বা, $W - 0 = GMm \left[\frac{r^{-1}}{-1}\right]_R^\infty$

বা, $W = GMm \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R}\right)$

বা, $W = \frac{GMm}{R}$ .....(iii)

যদি কৃতকাজ গতিশক্তি জনিত হয়, তাহলে-

$$W = \frac{1}{2} mv^2$$

বা, $\frac{GMm}{R} = \frac{1}{2} mv^2$

বা, $2\, GMm = R\, mv^2$

বা, $V^2 = \frac{2GMm}{R^2}$

বা, $V^2 = 2.g.R$

বা, $V = \sqrt{2gR}$

∴ এটাই হলো মুক্তি বেগের সমীকরণ।

অধ্যায় ০৭ সরল দোলন গতি

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

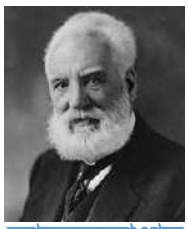
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৮৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৮৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৮৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	১টি
২০২৩	২টি	২টি	১টি
২০২২	১টি	২টি	১টি

" একটি দরজা বন্ধ হলে আরেকটি দরজা খুলে যায়;
কিন্তু আমরা প্রায়ই বন্ধ দরজার দিকে এতক্ষন তাকিয়ে থাকি
যে খোলা দরজাটি দেখতে না পাই"



আলেকজাণ্ডার

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। সেকেন্ড দোলক কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ৯৭, ০১, ০২, ০৩, ০৬, ০৮, ০৯, ১০, ১৪, ১৭, ১৯, ২০, ২০R, ২১, ২১R, ২২, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ যে দোলকের দোলনকাল 2 সেকেন্ড তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

২। সরল দোলন গতির সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো: ০১, ০৪R, ০৪, ১৩R, ২০]

উত্তরঃ যদি কোন কণার গতি পর্যায়বৃত্ত হয়, গতিপথ সরল রৈখিক হয়, ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক এবং ত্বরণ সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দুমুখী হয় তবে ঐ গতিকে সরল দোলন গতি বলে।

৩। সরল দোলন গতির দু'টি বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো: ০১, ০৪R, ০৪, ১৩, ১৭, ১৯]

উত্তরঃ সরল দোলনগতির ২টি বৈশিষ্ট্য

(১) এটি একটি পর্যায়বৃত্ত গতি ও

(২) এটি একটি সরলরৈখিক গতি।

৪। সরল দোলকের সমীকরণ লেখ। [বাকাশিবো: ০৪ R, ০৫R, ০৯R, ১৩, ১৮]

উত্তরঃ সরল দোলকের সমীকরণ, $T= 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ।

এখানে, $T\rightarrow$ দোলনকাল।

$L \rightarrow$ কার্যকরী দৈর্ঘ্য এবং $g \rightarrow$ অভিকর্ষজ ত্বরণ

৫। দোলনকাল কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০২, ০৩R, ০৫, ০৬R, ০৬R, ০৭R, ১৫, ১৭, ২৩]

উত্তর: একটি দোলনের জন্য যে সময় লাগে তাকে দোলনকাল (T) বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। সরল দোলন গতির বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

[বাকাশিবো: ০২, ০৩, ০৪, ০৫, ০৮, ১২R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬, ১৮, ১৮R, ১৯, ২০, ২১, ২২R, ২৩]

উত্তরঃ সরল দোলন গতির বৈশিষ্ট্যগুলো হলো-

i. এটি একটি পর্যায়বৃত্ত গতি।

ii. এটি একটি সরল রৈখিক গতি।

iii. এটি একটি দোলন বা স্পন্দন গতি।

iv. ত্বরণের মান সাম্য অবস্থা থেকে সরণের সমানুপাতিক ও বিপরীতমুখী।

v. ত্বরণ সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী।

vi. ক্রিয়াশীল বল সরণের বিপরীতমুখী এবং সমানুপাতিক।-

vii. ত্বরণের মান ও দিক প্রতিনিয়ত পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়।

২। সরল দোলকের সূত্রগুলো লেখ।

[বাকাশিবো: ০২, ০৪, ০৫, ০৫R, ০৬, ০৬R, ০৮, ০৯, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৯, ২২, ২৩, ২৩]

উত্তরঃ একটি সরল দোলক চারটি সূত্র মেনে চলে। এই সূত্রগুলো বিজ্ঞানী গ্যালিলিও সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন। এদেরকে সরল দোলকের সূত্র বলা হয়।

প্রথম সূত্র- সমকালের সূত্র (Law of Isochronism): দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকলে ও কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি না হলে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে প্রতিটি দোলনের জন্য সমান সময় লাগে। অর্থাৎ 'L' ও 'g' স্থির এবং $\theta \leq 4^\circ$ হলে দোলনকাল T = ধ্রুব।

দ্বিতীয় সূত্র- দৈর্ঘ্যের সূত্র (Law of Length): কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি না হলে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল (T) এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য (L) এর বর্গমূলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ ' g' = ধ্রুবক এবং $\theta \leq 4^\circ$ হলে, $T \propto \sqrt{L}$ অর্থাৎ কার্যকরী দৈর্ঘ্য চারগুণ বাড়লে দোলনকাল দুই গুণ বাড়বে বা কার্যকরী দৈর্ঘ্য চারগুণ কমলে দোলনকাল কমবে ইত্যাদি। L_1ও L_2 কার্যকরী দৈর্ঘ্যের জন্য দোলনকাল যথাক্রমে T_1ও T_2হলে, $\frac{T1^2}{L1} = \frac{T1^2}{L2}$

তৃতীয় সূত্র- ত্বরণের সূত্র (Law of Acceleration): কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি না হলে কোনো নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি সরল দোলকের দোলনকাল (T) ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ L ধ্রুবক এবং $\theta \leq 4^\circ$ হলে $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ অর্থাৎ g বাড়লে T কমবে এবং g কমলে T বড়বে। g_1 ও g_2 অভিকর্ষীয় ত্বরণবিশিষ্ট স্থানে দোলন কাল T_1 ও T_2 হলে $T_1^2 \times g_1 = T_2^2 \times g_2$।

চতুর্থ সূত্র- সূত্র (Law of Mass): কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি না হলে এবং দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য (L) অপরিবর্তিত থাকলে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে দোলকের দোলনকাল দোলকের ববের ভর, আয়তন বা উপাদানের উপর নির্ভর করে না। অর্থাৎ দোলক পিন্ড বড় কি ছোট হোক, তামা কিংবা সিসার হোক, ফাঁকা বা নিরেট হোক $\theta \leq 4^\circ$ হলে 3 কার্যকরী দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে, একই স্থানে দোলকের দোলনকালের কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

৩। সেকেন্ড দোলকের সমীকরণ লেখ।

[বাকাশিবো: ০২, ০৮, ০৯, ১২, ১৪, ১৬, ১৭, ১৫, ১৬R, ১৯R]

উত্তরঃ আমরা জানি,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\therefore 2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

বা, $4 = 4\pi^2\frac{L}{g}$

বা, $L = \frac{4 \times g}{4 \times \pi^2} = \frac{g}{\pi^2}$

$$\boxed{L = \frac{g}{\pi^2}}$$

এখানে,

T = দোলনকাল

L = কার্যকরী দৈর্ঘ্য

g = অভিকর্ষজ ত্বরণ

সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল T = 2 সেকেন্ড

উপরের সমীকরণ থেকে 'g' এর মান জানা থাকলে সেকেন্ড দোলকের দোলন দৈর্ঘ্য বের করা যায়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। সরল দোলকের গতির সমীকরণ নির্ণয় কর।

[বাকাশিবো: ১৬, ১৬R, ১৭ ,১৭R, ১৯R ২০, ২০R, ২২R, ২৩, ২৪]

২। সরল দোলকের সূত্রগুলো বর্ণনা ও ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো: ০৪R, ১২, ১৫, ১৮, ২১]

অধ্যায় ০৮ কাজ, ক্ষমতা ও শক্তি

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

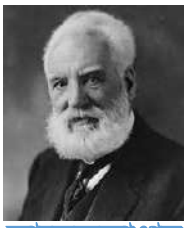
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৮৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৮৮
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৮৯

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	২টি	১টি	১টি
২০২২	৩টি	১টি	১টি

" বড় সাফল্য আসে ছোট ছোট প্রচেষ্টার ধারাবাহিক ফলাফল হিসেবে"



আলেকজাণ্ডার

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। অশ্ব-ক্ষমতা বলতে কী বোঝায়।

[বাকাশিবো : ৯৮, ০২, ০৩R, ০৪, ০৫, ০৭, ০৯, ১০, ১১, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৫R, ১৬, ২০, ২১, ২২, ২৩]

উত্তরঃ ক্ষমতার যান্ত্রিক ব্যবহারিক এককের নাম অশ্ব ক্ষমতা বা Horse power, একে সংক্ষেপে H.P লেখা হয়। প্রতি সেকেন্ডে 550 ফুট-পাউন্ড কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্ব ক্ষমতা বলে।

২। স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তির সমীকরণটি লেখ। [বাকাশিবো: ০৫R, ২০, ২১, ২২, ২২R]

উত্তরঃ স্থিতিশক্তির সমীকরণ = mgh এবং গতিশক্তি বা KE = $\frac{1}{2}mv^2$ এখানে, m→ ভর, v →বেগ।

৩। কোন ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা **60% (**বা **40%** বা **35%** বা**, 70%)** এর অর্থ কী**?**

[বাকাশিবো: ০২R, ০৪, ০৭, ১০R, ১১, ১২, ১২R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬R, ১৯, ১৯R]

উত্তর: কোন ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 60% (বা 40% বা 35%) এর অর্থ উক্ত ইঞ্জিনে 100 একক প্রদত্ত শক্তির মধ্যে 60 বো 40 বা 35) একক শক্তি কাজে পরিণত করতে পারে।

৪। শক্তির নিত্যতা সূত্রটি লেখ। [বাকাশিবো: ৯৯, ০১, ১১, ১২, ১৩, ১৪R, ১৭, ১৮,]

উত্তরঃ শক্তির নিত্যতা সূত্র: শক্তি অবিনশ্বর। এর সৃষ্টি বা বিনাশ নেই, এটি কেবল এক রূপ হতে অন্য এক বা একাধিক রূপে পরিবর্তিত হতে পারে। মোট শক্তির পরিমাণ ধ্রুবক। একে শক্তির নিত্যতা সূত্র বলে।

৫। একটি মেশিনের কর্মদক্ষতা **70%** বলতে কি বুঝ**?**

[বাকাশিবো: ৯৯, ১২, ০৩R, ০৪, ০৮, ০৯, ১০, ১৬R, ২১, ২২R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ কোন ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 70% বলতে বুঝায় ঐ ইঞ্জিনে 100 একক শক্তি সরবরাহ করা হলে 70 একক শক্তি কাজে লাগে বাকি 30 একক শক্তির অপচয় হয়।

৬। কাজের মাত্রা সমীকরণটি লেখ।

[বাকাশিবো: ০৪, ০৫, ০৬R, ০৯, ০৯R, ১০, ১১, ১২, ১৪, ১৪R]

উত্তরঃ শক্তির মাত্রা সমীকরণ, $[W] = [ML^2T^{-2}]$

৭। কাজ কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৪R, ১২, ১৫, ১৮, ২১]

উত্তরঃ কোনো বস্তুর উপর প্রয়োগিত বল ও বলের অভিমুখে সরণের গুনফল কে কাজ বলে।

৮। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বলতে কি বুঝায়? [বাকাশিবোঃ ০৩, ০৪, ১০R, ১১, ১৬, ১৭R]

উত্তরঃ কোনো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বলতে কার্যকর শক্তি এবং প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাত কে বুঝায়। একে η (ইটা) দ্বারা প্রকাশ কর। করা হয়। কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{প্রদত্ত মোট শক্তি}} \times ১০০\%$

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। গতিশক্তি কাকে বলে? এর সাধারণ সমীকরণটি প্রতিপাদন কর।

[বাকাশিবো ১২, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৬, ১৬R, ১৯, ১৯R, ২০, ২১, ২২R, ২৩]

উত্তরঃ গতিশক্তি: কোনো গতিশীল বস্তু এর গতি বৃদ্ধির জন্য যে শক্তি লাভ করে তাকে গতিশক্তি বলে।

রাশিমালা: মনে করি,

m ভরের কোনো একটি বস্তু। আদিবেগ নিয়ে এ সমত্বরণে ও দূরত্ব অতিক্রম করে F বল প্রয়োগ করে শেষ বেগ প্রাপ্ত হয়।

$v^2 = u^2 + 2as$

$\Rightarrow v^2 = (0)^2 + 2ab$ [$\therefore u = 0$]

$\Rightarrow v^2 = 2ab$

$\Rightarrow 2ab = v^2$

$\Rightarrow as = \frac{v^2}{2}$

গতিশক্তি ও কৃতকাজ যদি একই হয় তাহলে,

$E_k = Fs$

$\Rightarrow E_k = mas$ [$\therefore F = ma$]

$\Rightarrow E_k = m\frac{v^2}{2}$ [$\therefore ab = \frac{v^2}{2}$]

$\therefore E_k = \frac{1}{2}mv^2$

২। কাজ, ক্ষমতা, ও শক্তির সংজ্ঞা এবং SI একক লেখ।

[বাকাশিবো: ৯৪, ৯৭, ০৩, ০৩R, ০৪, ০৬, ১২, ১৭]

উত্তরঃ সংজ্ঞা: কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি যদি বলের অভিমুখে সরল ঘটে, তবে বল ও সরণের গুণফল অথবা বল ও সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।

কাজের এসআই একক জুল।

ক্ষমতা: কোনো উৎস বা ব্যক্তি একক সময়ে যে পরিমাণ কাজ সম্পাদিত করতে পারে, তাকে ঐ উৎস বা ব্যক্তির ক্ষমতা বলা হয়।

সংজ্ঞা: কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলা হয়। অর্থাৎ একক সময়ে মোট কাজকে ক্ষমতা বলা হয়। ক্ষমতার এসআই একক ওয়াট।

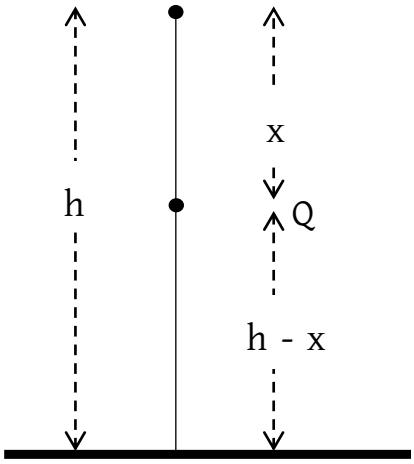
শক্তি: কোনো ব্যক্তি বা বস্তু কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে। শক্তির এসআই একক জুল।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। শক্তির নিত্যতার সূত্র বর্ণনা কর। পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে শক্তির নিত্যতার সূত্র প্রমাণ কর।

[বাকাশিবো: ৯৪, ৯৬, ০১R, ০২, ০২R, ০৪, ০৪R, ০৫R, ০৬, ০৬R, ৬R, ০৮R, ১০, ১১, ১২R, ১৩, ১৫, ১৬, ১৭, ১৯, ২২, ২৩]

উত্তরঃ



ধরি, m ভরের একটি বস্তুকে h উচ্চতায় p বিন্দুতে উঠিয়ে স্থির করে রাখা হলো।

এখানে, স্থিতিশক্তি = mgh এবং গতিশক্তি = ০

∴ মোট শক্তি = mgh + 0 = mgh .....(i)

এখন, বস্তুটিকে p বিন্দুটিকে p বিন্দু হতে মুক্তভাবে ছেড়ে দিলে বস্তুটি নিচের দিকে পড়তে থাকবে এবং স্থিতিশক্তি থেকে গতিশক্তিতে রুপান্তরিত হবে।

ধরি,

বস্তুটি একটি নির্দিষ্ট সেকেন্ড x দুরত্বে অতিক্রম করে Q বিন্দুতে পৌছায় এবং v বেগ প্রাপ্ত হয়।

Q বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তিঃ

$= mgh\ (h-x)$

$= mgh - mgx$

গতিশক্তিঃ

$= \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2}m \times 2gx \qquad [v^2 = u^2 + 2gx]\ [\therefore u = 0]$

$= mgx$

$\therefore$ মোটশক্তি $= mgh - mgx + mgx$

$= mgh$ .....(ii)

সুতরাং, দেখা যায় p বিন্দুতে মোট শক্তি ও Q বিন্দুতে মোটশক্তি সমান। অতএব, মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে শক্তির নিত্যতার সূত্র প্রমানিত হলো।

অধ্যায় ০৯ স্থিতিস্থাপকতা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৯২
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৯৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	২৯৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	১টি	১টি
২০২৩	১টি	১টি	২টি
২০২২	২টি	১টি	২টি

" যখন আমরা মহাবিশ্বেকে জানার চেষ্টা করি,
তখন আমরা নিজেদের জানার চেষ্টা করি "

কার্ল সেগান

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। পীড়ন কাকে বলে? এককসহ লেখ। [বাকাশিবো: ১১R, ১৩, ১৪, ১৫R, ২১, ২২]

উত্তরঃ কোন একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে ক্রিয়াশীল প্রযুক্ত বল বা সৃষ্ট বলের মানকে পীড়ন বলে। SI পদ্ধতিতে পীড়নের একক Nm^{-2}।

২। স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কে হুক-এর সূত্রটি লেখ।

[বাকাশিবো: ০১, ০২, ০৪, ০৪R, ০৬, ০৭, ০৯, ১১, ১১R, ১২, ১৪, ১৬, ১৬R, ২০R, ২১R, ২২]

উত্তরঃ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন এর বিকৃতির সমানুপাতিক।

৩। পয়সনের অনুপাত কী?

[বাকাশিবো: ০২R, ০৩R, ০৫, ০৫R, ০৭R, ০৮, ১০, ১১, ১২R ১৩, ১৫R, ১৭R, ১৯, ২০, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ বিজ্ঞানী পয়সন দেখেন যে, পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই ধ্রুব সংখ্যাকেই পয়সনের অনুপাত বলে।

৪। স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ০২, ০২R, ০৩, ০৩R, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৭, ১৮, ১৯R]

উত্তরঃ বলের যে সর্বোচ্চ মান পর্যন্ত বস্তু স্থিতিস্থাপক ধর্ম প্রকাশ করে থাকে তাকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

৫। "ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} Nm^{-2}$"-এই উক্তিটির অর্থ কী?

[বাকাশিবো: ০১R ০২, ০২R, ০৪R, ০৭, ০৭R, ০৮R, ০৮, ০৯R, ১০, ১১, ১২R, ১৪, ১৪R, ১৪T, ১৮,৮R]

উত্তরঃ ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} Nm^{-2}$ বলতে বুঝা যায় যে, $1\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোন ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর (স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে) 2×10^{11} N বল প্রয়োগ করলে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

৬। স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০৪, ০৫R, ০৬, ১২, ১৪R, ১৬, ১৭R]

উত্তরঃ পদার্থের যে ধর্মের জন্য তার উপর বল প্রয়োগ করে বল তুলে নিয়ে সে আবার পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। হুকের সূত্রটি লিখ ও ব্যাখ্যা কর।

[বাকাশিবো ০৩, ০৫R, ০৬, ০৬R, ০৭, ১০, ১১, ১২, ১২R, ১৩ ১৪, ১৪R, ১৫, ১৬, ১৬R, ১৯, ১৯R, ২০, ২১, ২২R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ হুকের হুকের সূত্র (Hook's Law): ১৬৭৮ খ্রিষ্টাব্দে বিজ্ঞানী রবার্ট হুক পরীক্ষা নিরীক্ষার সাহায্যে পীড়ন ও বিকৃতির মাঝে একটি সম্পর্ক স্থাপন করেন, যা হকের সূত্র নামে পরিচিত। নিচে সূত্রটি দেওয়া হলো-

স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোন বস্তুর পীড়ন সংশ্লিষ্ট বিকৃতির সমানুপাতিক।

অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে –

$$\text{পীড়ন} \propto \text{বিকৃতি}$$

$$\text{বা, পীড়ন} = \text{ধ্রুবক} \times \text{বিকৃতি}$$

$$\text{বা, } \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{ধ্রুবক}$$

এই ধ্রুবককে স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক বা স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।

ব্যাখ্যা: মনে করি, একটি তারের আদি দৈর্ঘ্য L একক এবং ক্ষেত্রফল A বর্গ একক। ৮ পরিমাণ বল প্রয়োগ করায় তার দৈর্ঘ্য পরিবর্তন ঘটলো l একক।

এক্ষেত্রে, পীড়ন $= \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A}$ এবং বিকৃতি $= \frac{\text{দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{l}{L}$

হুকের সূত্রানুসারে, $\frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}}$ = ধ্রুবক সংখ্যা বা, $\frac{F \times L}{A \times l}$ = ধ্রুবক সংখ্যা।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। দেখাও যে, বিকৃতির দরুণ কৃতকাজ বা স্থিতিশক্তি $= \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি ।

[বাকাশিবোঃ ১৩ ১৪, ১৪R, ১৫, ১৬, ১৬R, ১৯, ১৯R, ২০, ২১, ২২R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ মনে করি,

একটি তারের দৈর্ঘ্য L এবং ক্ষেত্রফল A। এখন এতে F বল প্রয়োগ করা হলে পরিবর্তিত দৈর্ঘ্য l একক হয়।

∴ dl দৈর্ঘ্য রশিতে কৃতকাজের পরিমাণ, $dw = F.dl$

dl দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে মোট কৃতকাজের পরিমাণ,

$$\int_0^w dw = \int_0^l F.dl$$

বা, $\int_0^w dw = \int_0^l \frac{YAl}{L}.dl$

বা, $[W]_0^w = \frac{YA}{L} = \int_0^l l dl$

বা, $W - 0 = \frac{YA}{L}\left[\frac{l^2}{2}\right]_0^l$

বা, $W = \frac{YA}{L}\frac{1}{2}(l^2 - 0)$

বা, $W = \frac{1}{2}\frac{YAl}{L}.l$

$= \frac{1}{2}$

এখানে,

$Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}}$

$Y = \frac{FL}{Al} = \frac{YAl}{L}$

Fl.....(i)

একক আয়তনে কৃতকাজ $= \frac{W}{L}$

$= \frac{\frac{1}{2}Fl}{AL}$

$= \frac{1}{2}Fl.\frac{l}{L}$

$= \frac{1}{2} \times$ *পীড়ন* $\times$ *বিকৃতি*

২। ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুনাঙ্ক, $Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$; (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত)

[বাকাশিবোঃ ১৩ ১৪, ১৪R, ২২, ২৩]

উত্তরঃ নির্দিষ্ট বস্তুর জন্য দৈর্ঘ্য পীড়ন ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। একেই ইয়ং এর গুনাঙ্ক বলে। একে Y দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

দৈর্ঘ্য পীড়ন $= \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A}$

দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{\text{দৈর্ঘ্য পরিবর্তন}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{l}{L}$

$$\therefore Y = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}} = \frac{FL}{Al}$$

আবার,

ধরি, আদি দৈর্ঘ্য L বিশিষ্ট কোনো তারের ক্ষেত্রফল A। তারটির মাথায় m ভরের একটি বস্তুকে ঝুলিয়ে দিলে বস্তুটি নিচের দিকে $F = mg$ বল প্রযুক্ত হবে এবং তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হবে l।

$$\therefore Y = \frac{FL}{Al} = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$ [*তারটির ব্যাসার্ধ* r *হলে ক্ষেত্রফল* πr^2

এখন, m, L, r *ও* l *এর মান নির্ণয় করতে পারলেই* Y *এর মান বের করা সম্ভব।*

আবার, $Y = \frac{FL}{Al}$

এখানে, $A = 1$ *এবং* $L = l$ *হয় তাহলে* $Y = F$ *হবে।*

অর্থাৎ একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো তারের দৈর্ঘ্য বরাবর (স্থিতিস্থাপক সীমা মধ্যে) যে বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হয় তাকে ইয়ং এর গুনাঙ্ক বলে।

অধ্যায় ১০ পৃষ্ঠটান ও সান্দ্রতা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৯৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	২৯৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩০০

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	১টি
২০২৩	-	-	১টি
২০২২	১টি	১টি	-

"যে শেখা বন্ধ করে, সে বার্ধক্যের পথে চলে যায়
— বয়স যাই হোক না কেন।"

লিওনার্দো

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। পৃষ্ঠটান কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তরঃ তরলের পৃষ্ঠের উপর কোনো রেখা কল্পনা করলে ঐ রেখার দু'পার্শ্বে লম্বভাবে যে বল অনুভূত হয়, তাকে পৃষ্ঠটান বলে। পৃষ্ঠটানের কারণেই বৃষ্টির ফোটা গোলাকার হয়।

২। স্পর্শ কোণ কাকে বলে? [বাকাশিবো-১৩, ১৭, ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ তরলের অভ্যন্তরে কঠিন পদার্থ ডুবালে এটি স্পর্শ বিন্দুতে তরলের অভ্যন্তরে যে কোণ উৎপন্ন করে, তাকে স্পর্শ কোণ বলে।

৩। কৈশিকতা কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪, ১৭(পরি), ১৮ (পরি)]

উত্তরঃ চুলের মতো সরু সূক্ষ্ম ছিদ্রযুক্ত নলকে কৈশিক নল বলে। কৈশিক নলের যে ধর্ম, তাকে কৈশিকতা বলে।

৪। তরলের সান্দ্রতার সংজ্ঞা লেখ।

উত্তরঃ সান্দ্রতা: যে কারণে প্রবাহী পদার্থের বিভিন্ন স্তরের মধ্যে আপেক্ষিক গতি বাধাপ্রাপ্ত হয়, তাকে সাম্প্রতা বলে। প্রবাহী পদার্থের ঘনত্বের সাথে সান্দ্রতা নির্ভরশীল। ঘনত্ব যদি বেশি হয়, তবে সান্দ্রতা বাড়ে এবং ঘনত্ব হ্রাস পেলে সাম্প্রতা হ্রাস পায়।

৫। কৌশিকতা বলতে কি বুঝায়?

উত্তরঃ কৈশিকতা বলতে কৈশিক নলে তরলের উঠা নামা সংক্রান্ত ব্যাপারকে বুঝায়।

৬। গুনাঙ্ক কাকে বলে?

উত্তরঃ একক বেগ অবক্রমে কোন একটি প্রবাহীর একক ক্ষেত্রফলের উপর যে পরিকল্পনা সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা বা গুনাঙ্ক বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১। পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠ শক্তির মাঝে সম্পর্ক স্থাপন কর। [বাকাশিবো: ১১R, ১২, ১৮ ১৯, ২০R, ২১R]

উত্তরঃ তরলের পৃষ্ঠটান এবং পৃষ্ঠ শক্তির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে মনে করি, ABCD একটি হালকা আয়তাকার ফ্রেম যার AB, AD এবং DC বাহু স্থির। কেবল BC বাহু AB এবং DC বরাবর

বাধাহীনভাবে চলাচল করতে পারে। তরলের একটি পর্দা এই ফ্রেমের উপর স্থাপন করি। পৃষ্ঠটানের দরুন এই পর্দা BC বাহু ছাড়া অন্য সকল বাহু আটকানো থাকায় তারা স্থির থাকবে, কিন্তু BC বাহুটি ভিতরের দিকে যেতে চাইবে।

যদি তরলের পৃষ্ঠটান T হয় এবং BC বাহুর দৈর্ঘ্য l হয়, তবে পৃষ্ঠটানের দরুন BC বাহুর উপর ভিতরমুখী বল

$$F = 2l \times T$$

যেহেতু পর্দার দু'টি তল আছে, একটি উপরের দিকে এবং অপরটি নিচের দিকে, সেহেতু BC বাহুর দৈর্ঘ্য = 2l। BC-কে স্থির রাখতে হলে তার উপর পৃষ্ঠটানের বিপরীতমুখী সম পরিমাণের একটি বল প্রয়োগ করতে হবে। এবার BC বাহুকে ধীরে ধীরে x দূরত্ব বাইরের দিকে সরিয়ে B'C' অবস্থানে আনতে ঐ বলের বিরুদ্ধে কিছু কাজ করতে হবে। এর ফলে ABCD পর্দাটির মোট ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি = $2l \times x$, যেহেতু পর্দার দু'টি তল আছে। এই পদ্ধতিতে কৃতকাজের পরিমাণ-

W = বল × সরণ $F \times x = 2lTx$

∴ একক ক্ষেত্রফল বৃদ্ধিতে কাজের পরিমাণ

$$= \frac{\text{কাজ}}{\text{ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি}} = \frac{W}{2lx} = \frac{2lTx}{2lx} = T$$

কিন্তু একক ক্ষেত্রফল বৃদ্ধিতে কাজের পরিমাণ = একক ক্ষেত্রফলে সঞ্চিত স্থিতি শক্তি। পুনঃ একক ক্ষেত্রফলে সঞ্চিত স্থিতি শক্তি = পৃষ্ঠ শক্তি। অতএব আমরা এই সিদ্ধান্ত করতে পারি যে, কোনো তরলের পৃষ্ঠ শক্তি সংখ্যাগতভাবে তরলের পৃষ্ঠটানের সমান।

যদি পৃষ্ঠ শক্তিকে E এবং পৃষ্ঠটানকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়, তবে

$$\boxed{E = T}$$

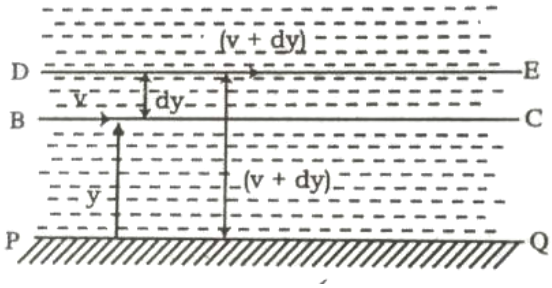
২। সান্দ্রতা গুণাঙ্ক কাকে বলে? এর সমীকরণ প্রতিপাদন কর।

[বাকাশিবো: ০৪, ০৪R, ০৯, ১১ ১৭, ২১R]

উত্তরঃ **সান্দ্রতা গুণাঙ্কঃ**

একক বেগ অবক্রমে কোনো একটি প্রবাহীর একক ক্ষেত্রফলের উপর যে পরিমাণ সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বলে। মনে করি, PQ একটি স্থির তল। এর উপর দিয়ে একটি প্রবাহী ধারারেখ প্রবাহে চলছে। এই প্রবাহীর দুটি স্তর বিবেচনা করি। একটি BC

এবং অপরটি DE। মনে করি, স্থির তল হতে BC স্তর y এবং DE স্তর (y + dy) দূরে অবস্থিত। ধরি, BC স্তরের বেগ এবং DE স্তরের বেগ (v + dv)



দুই স্তরের বেগের পার্থক্য = v + dv - v = dv এবং দূরত্বের পার্থক্য = y + dy - y = dy। তা হলে দেখা যাচ্ছে যে, dy দূরত্ব পার্থক্যের জন্য বেগের পার্থক্য dv।

∴ দূরত্ব সাপেক্ষে বেগের পরিবর্তনের হার = $\frac{dv}{dy}$ একে বেগ অবক্রম বা গতিবেগের নতিমাত্রা (Velocity gradient) বলে।

বিজ্ঞানী নিউটনের মতে ধারারেখ প্রবাহের ক্ষেত্রে,

(i) সান্দ্রতা বল ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ $F \propto A$

(ii) সান্দ্রতা বল বেগ অবক্রমের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ $F \propto \frac{dv}{dy}$

∴ আমরা পাই,

$$F \propto A \times \frac{dv}{dy}$$

বা, $F = \text{ধ্রুবক} \times A \frac{dv}{dy}$

বা,

η (ইটা) একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে সান্দ্রতা বলে। এখন, যদি A = 1 একক এবং বেগ অবক্রম, $\frac{dv}{dy} = 1$ *হয় তবে উপরের সমীকরণ হতে পাই,* $F = \eta$

৩। সান্দ্রতা কাকে বলে? এর প্রয়োজনীয়তা কী কী? [বাকাশিবো: ০৪R, ০৯, ১১ ১৪, ১৭, ২২R]

উত্তরঃ সংজ্ঞাঃ যে ধর্মের দরুন প্রবাহী তার অভ্যন্তরস্থ বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক বেগ রোধ করার চেষ্টা করে তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।

সান্দ্রতার প্রয়োজনীয়তা: প্রবাহীর বিশেষ ধর্ম হিসেবে সান্দ্রতার বিশেষ প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। নিচে সান্দ্রতার প্রয়োজনীয়তা দেয়া হলো-

(১) গতিশীল নৌকা, স্টিমার, লঞ্চ, জাহাজের উপর পানির এবং গতিশীল মোটর গাড়ি ও বিমানের উপর বায়ুজনিত এ সমস্ত যন্ত্রের নকশা তৈরি।

(২) ফাউনটেন পেনের কালি প্রস্তুতের জন্য।

(৩) শিরা-উপশিরা দিয়ে রক্তের চলাচলের জন্য।

(৪) মোটরগাড়ি এবং বিমানের বায়ুজনিত চলাচলের ক্ষেত্রে।

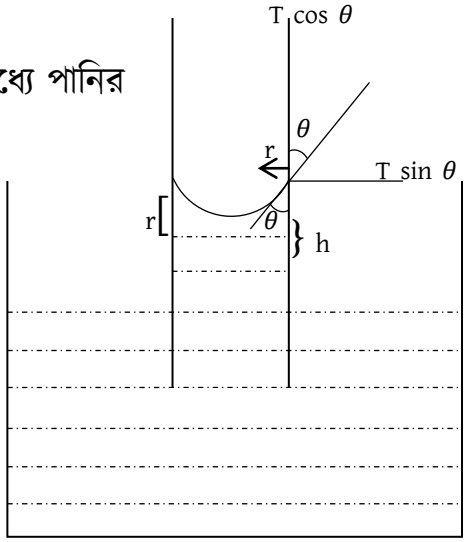
(৫) প্রবাহী পদার্থ বহনকারী পাইপ লাইনের জন্য।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। প্রামণ কর যে, তরলের পৃষ্ঠটান $T = \frac{rpg}{2}(h + \frac{r}{3})$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত)

[বাকাশিবো: ০১R, ০২, ০৩, ০৪, ০৪R, ০৫, ০৫R, ০৬, ০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১২, ১২R, ১৩ ১৫, ১৫R, ১৬R, ১৭, ১৮R, ১৯, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ



মনে করি, পানির অবতল পৃষ্ঠের সর্বনিম্ন তল পর্যন্ত নলের মধ্যে পানির উচ্চতা h, নলের ব্যাসার্ধ r, পানি ও কাচের স্পর্শক কোণ θ, স্পর্শক বরাবর পৃষ্ঠটানের সমান বল T কাজ করবে। তাহলে T এর উর্ধ্বমুখী উপাংশ Tcosθ এবং বাইরে TSinθ বিপরীত ভাবেও উর্ধ্বমুখী উপাংশ Tcosθ এবং বাইরে TSinθ পাওয়া যায় ফলে TSinθ কাটা যায় কিন্তু TSinθ উপরে থাকায় একটি লব্ধি বল কাজ করে। ফলে

প্রতি একক দৈর্ঘ্যে কাজ $T\cos\theta$ করে।

সুতরাং, উর্ধ্বমুখী বল = $2\pi r \times T\cos\theta = 2\pi rT\cos\theta$.....(i)

এখন, এই উর্ধ্বমুখী বল দ্বারা যতটুকু পানি উপরে উঠানো যায় ততটুকু পানি উপরে উঠবে।

h উচ্চতায় পানির আমতন, $V' = \pi r^2 h$.....(ii)

এখন, r উচ্চতায় সিলিন্ডার এর আয়তন হতে ফাপা অর্ধগোলকের আয়তন বাদ দিলে দুই কোণার খায়তন পাওয়া যায়।

r উচ্চতার সিলিন্ডারের আয়তনঃ $v'' = \pi r^2 \times r = \pi r^3$

আর্ধগোলোকের আয়তনঃ $V''' = \frac{2}{3}\pi r^3$

$\therefore$ দুই কোণার পানির আয়তন = $\pi r^3 - \frac{2}{3}\pi r^3$

$= \frac{1}{3}\pi r^3$

মোট পানির আয়তন = $\pi r^2 h + \frac{1}{3}\pi r^3$

$= \pi r^2 (h + \frac{1}{3}r)$ .....(iii)

$\therefore$ মোট পানির ভর = $\pi r^2 (h + \frac{1}{3}r)\rho$.....(iv)

$\therefore$ নিম্নমুখী বল = $\pi r^2 (h + \frac{1}{3}r)\rho g$ .....(v)

এই নিম্নমুখী বল ও উর্ধ্বমুখী বল সমান হলে পানি একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় গিয়ে আটকে যায়।

(i) নং ও (v) নং হতে,

$$2\pi rT\cos\theta = \pi r^2 (h + \frac{1}{3}r)\rho g$$

বা, $T = \frac{r\rho g (h + \frac{1}{3}r)}{2\cos\theta}$

বা, $T = \frac{hr\rho g}{2\cos\theta}$ [r *এর মান খুব ছোট হলে*]

আবার, $\theta = ০$ হলে,

$T = \frac{r\rho g}{2}(h + \frac{1}{3}r)$ (প্রমাণিত)

অধ্যায় ১১ চাপ এবং চাপের বৈশিষ্ট্য

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩০৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩০৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	১টি	-
২০২৩	১টি	১টি	-
২০২২	২টি	১টি	-

"স্বপ্ন সেটা নয় যা ঘুমিয়ে দেখা যায়,
স্বপ্ন সেটা যা তোমাকে ঘুমাতে দেয় না।"

আবুল কালাম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। চাপের দুটি বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো: ১৬R, ২০, ২১, ২২R]

উত্তরঃ চাপের দুটি বৈশিষ্ট্য নিচে দেওয়া হলো:

(১) গভীরতার সাঙ্গে চাপ বৃদ্ধি পায়।

(২) গভীরতার সঙ্গে পার্শ্বচাপে বৃদ্ধি পায়।

২। চাপ বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো: ০১, ০৪R, ০৬, ১১, ১৩, ১৪, ২০R]

উত্তরঃ কোন তলের একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে যে বল কাজ করে তাকে চাপ বলে।

৩। প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ।

[বাকাশিবো: ০৩, ০৩, ০৪, ০৬, ০৭, ০৭R, ০৮, ০৮R, ০৯R, ১১, ১২, ১৫, ১৯]

উত্তরঃ কোন পাত্রে আবদ্ধ তরল পদার্থে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ বিন্দু মাত্র না কমে সকল দিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হয় এবং তা পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

৪। এক প্যাসকেল চাপ কী? [বাকাশিবো: ০১R, ০৩R, ০৪, ০৫ ০৬, ০৬R, ১০, ১৪, ১৪R]

উত্তরঃ কোন বিন্দুর চারদিকে $1m^2$ ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে 1 নিউটন বল প্রয়োগ করলে তাকে 1 প্যাসাকাল চাপ বলা হয়।

৫। চাপের মাত্রা সমীকরণটি লেখ। [বাকাশিবো: ০৩, ০৪, ০৮, ১০R, ১৩, ১৪T, ২২R, ২৩]

উত্তরঃ $[P] = [ML^{-1}T^{-2}]$

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। দেখাও যে, $P = h\rho g$; যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

[বাকাশিবোঃ ০১, ১R, ০২, ০৯, ১২, ১২R, ১৩, ১৪T, ১৫, ১৬, ১৬R, ১৭, ১৭R, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২২R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ মনে করি,

কোনো সিলিন্ডারের তরলের ক্ষেত্রফল = A, তরলের ঘনত্ব = ρ, তরলের গভীরতা h, অভিকর্ষজ ত্বরণ = g

আমরা জানি, চাপ = $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

$\therefore P = \frac{F}{A}$

এখন,

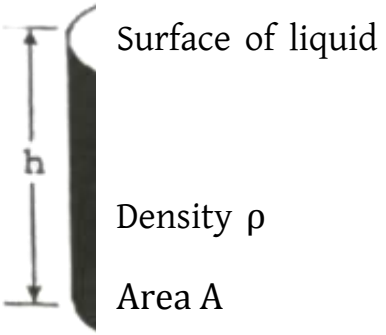
একক ক্ষেত্রফলের ওপর প্রযুক্ত বল তরলের ওজন (mg)

বা, F = তরলের ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ

বা, F = তরলের আয়তন × তরলের ঘনত্ব × অভিকর্ষজ ত্বরণ

বা, R = তরলের ক্ষেত্রফল × তরলের গভীরতা × তরলের ঘনত্ব × অভিকর্ষজ ত্বরণ

$\therefore F = Ah\rho g$



এখন,

$\therefore P = \frac{F}{A}$

বা, $P = \frac{Ah\rho g}{A}$

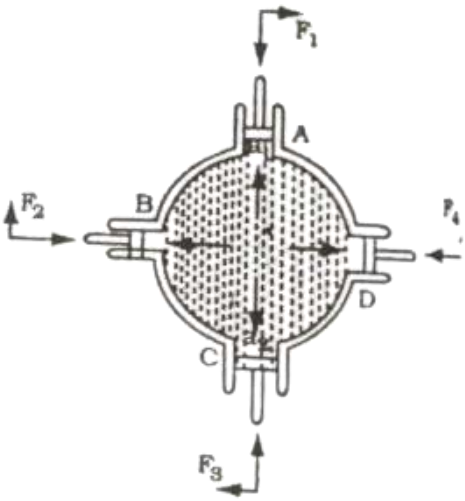
$\therefore P = h\rho g$

অর্থাৎ তরলের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে চাপ = বিন্দুর গভীরতা × তরলের ঘনত্ব × ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ।

২। প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ ও ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো: ৯২, ৯৬, ৯৮, ০১, ০৪, ০৭, ১৩, ১৯]

উত্তরঃ

প্যাসকেলের সূত্রঃ



পাত্রে আবদ্ধ তরল পদার্থে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ বিন্দু মাত্র না কমে সকল দিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হয় এবং তা পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

এই সূত্র প্রমাণের জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

(a, b, c, d) ছিদ্রবিশিষ্ট একটি পাত্র নেওয়া হয়। প্রত্যেকটি ছিদ্রের সাথে পানিরোধী পিস্টন যুক্ত আছে। পাত্রটি পানি দ্বারা পূর্ণ করে যে কোন একটি পিস্টনে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ অন্যান্য পিস্টনেও প্রযুক্ত হয় এবং পিস্টনগুলো বাইরের দিকে চলা শুরু করে। এতে প্রমাণ হয় যে চাপ সকল দিকে সঞ্চালিত হয়। যদি a পিস্টনে F1 বল প্রয়োগ করা হলে a পিস্টনের উপর চাপ $\frac{F1}{a}$ হবে। পরীক্ষায় দেখা যায় অন্যান্য পিস্টনগুলোকে তাদের স্ব স্ব স্থানে রাখতে b, c, d এর পিস্টনের উপর যথাক্রমে F2, F3, F4 অতিরিক্ত বল বাইরে থেকে প্রয়োগ করতে হয়।

তখন দেখা যায়, $\frac{F1}{a} = \frac{F2}{b} = \frac{F3}{c} = \frac{F4}{d}$

এ থেকে প্রমাণিত হয় যে চাপ বিন্দুমাত্র না কমে সকল দিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হয়।

অধ্যায় ১২ তরঙ্গ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩০৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩০৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩০৯

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	১টি
২০২৩	-	১টি	১টি
২০২২	-	১টি	১টি

"তোমার ভবিষ্যৎ গড়ে ওঠে আজকের কাজের উপর,
কালকের স্বপ্নের উপর নয়।"

আবুল কালাম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণটি লেখ। [বাকাশিবো: ১১, ১২, ২০, ২১R, ২৪]

উত্তরঃ অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = A\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt \pm x)$

২। বীট কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৫R, ১১, ১১R, ১২, ১২R, ১৫, ১৬, ১৭]

উত্তরঃ সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা এবং প্রায় সমান কম্পাঙ্কবিশিষ্ট একই দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দে লব্ধি প্রাবল্যের হ্রাস বৃদ্ধির ঘটনাকে বীট বলে।

৩। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০২R, ০৩R, ০৫, ০৯, ১২, ১৩, ১৭R]

উত্তর: তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোনো কম্পনশীল কণার একটি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, ঐ সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে। তরঙ্গের উপরিস্থিত পর পর দুটি সমদশাসম্পন্ন কণার ন্যূনতম দূরত্বই হলো তরঙ্গ দৈর্ঘ্য। একে λ (ল্যামডা) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৪। আড় তরঙ্গ কাকে বলে? [বাকাশিবো: ৯৩, ০৩, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০R, ১২, ১৩, ১৪R, ১৮]

উত্তর: যে তরঙ্গের মাধ্যমের কণাগুলো স্পন্দনের গতির দিকের সাথে সমকোণে সরল দোল গতিতে স্পন্দিত হয় তাকে আড় তরঙ্গ বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। স্থির তরঙ্গ কাকে বলে? স্থির তরঙ্গের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

[বাকাশিবো: ০৬R, ১১R, ১৪R, ১৯R, ২০, ২০R]

উত্তর:স্থির তরঙ্গ (Stationary Waves):

কোনো মাধ্যমের একটি সীমিত অংশে পরস্পর বিপরীতমুখী সমান বিস্তার ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুটি অগ্রগামী তরঙ্গ একে অপরের আপতিত হলে যে নতুন তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে স্থির তরঙ্গ বলে।

স্থির তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য: স্থির তরঙ্গের কতকগুলো ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য রয়েছে। বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো:

(ক) এই তরঙ্গ কোনো একটি মাধ্যমের সীমিত অংশে উৎপন্ন হয়।

(খ) অগ্রগামী তরঙ্গের ন্যায় অগ্রসর না হয়ে একই স্থানে সীমাবদ্ধ থাকে।

(গ) তরঙ্গের বিভিন্ন বিন্দুতে কম্পনের বিস্তার সমান নয়।

(ঘ) তরঙ্গের যে বিন্দুতে বিস্তার সর্বাধিক তাকে 'সুস্পন্দ' বিন্দু বলে এবং তরঙ্গের যে বিন্দুতে বিস্তার শূন্য তাকে 'নিস্পন্দ' বিন্দু বলে।

(ঙ) তরঙ্গের সুস্পন্দ বিন্দুর বিস্তার তরঙ্গ সৃষ্টিকারী মূল তরঙ্গের বিস্তারের দ্বিগুণ-এর সমান।

(চ) দুটি পর পর নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী কণার সরণ একই দিকে হয় এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব $\lambda/2$। পর পর নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী অংশকে লুপ (Loop) বলে।

(ছ) পর পর দুটি লুপের সরণ পরস্পর বিপরীত দিকে হয়।

(জ) নিস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্বের পরিবর্তন সর্বাধিক, কিন্তু সুস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্বের পরিবর্তন শূন্য।

(ঝ) পর পর তিনটি সুস্পন্দ বিন্দু বা পর পর তিনটি নিস্পন্দ বিন্দু বা দুটি লুপের মধ্যবর্তী দূরত্বই স্থির তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য।

(ঞ) স্থির তরঙ্গের স্থির বিন্দুস্থ কণাগুলো ছাড়া সকল কণার গতি সরল ছন্দিত গতি'।

(ট) কোনো মাধ্যমে স্থির তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (λ) বা কম্পাঙ্ক (n) তরঙ্গ সৃষ্টিকারী যে কোনো একটি মূল তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (λ) বা কম্পাঙ্ক (n) -এর সমান।

২। আড় তরঙ্গ ও লম্বিক তরঙ্গের মাঝে পার্থক্য লিখ।

[বাকাশিবো: ৯৪, ৯৬, ৯৮, ০২, ০১R, ০৪, ০৪R, ০৬, ০৬R, ০৯, ১২, ১২R, ১৪R, ১৫, ২১, ২২, ২৩]

আড় তরঙ্গ ও লম্বিক তরঙ্গের মাঝে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

আড় তরঙ্গ	লম্বিক তরঙ্গ
১। যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকের সমকোণী হয়, তাকে আড় তরঙ্গ বলে।	১। যে তরঙ্গের ক্ষেত্রে জড় মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিক তরঙ্গ প্রবাহের দিকে সমান্তরাল হয় তাকে লম্বিক তরঙ্গ বলে।
২। তরঙ্গ প্রবাহের মাধ্যমে তরঙ্গ শীর্ষ এবং তরঙ্গ পাদ সৃষ্টি হয়। বা অনু দৈর্ঘ্য তরঙ্গ	২। তরঙ্গ প্রবাহে মাধ্যমে সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টি হয়।
৩। পর পর দুটি তরঙ্গ শীর্ষ বা পর পর দুটি তরঙ্গ পাদের মধ্যবর্তী দূরত্বেকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	৩। পর পর দুটি সংকোচন বা পর পর দুটি প্রসারণের মধ্যবর্তী দূরত্বকে বা একটি প্রসারণ

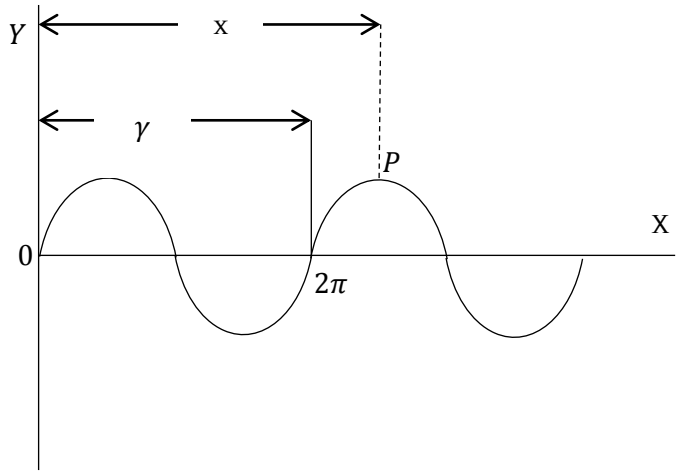
বলে।	ও একটি সংকোচনের মিলিত দৈর্ঘ্যকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে।
৪। মাধ্যমে এর সমবর্তন বা পোলারন ঘটে।	৪। মাধ্যমে এর সমবর্তন বা পোলারন ঘটে না।
৫। অনম্যতার বা আকৃতির স্থিতিস্থাপক ধর্মসম্পন্ন মাধ্যমে (কঠিন) এই তরঙ্গ উৎপন্ন হয়। প্রবাহীতে পৃষ্ঠ টানের দরুন আড় তরঙ্গের সৃষ্টি হয়।	৫। আয়তনের স্থিতিস্থাপক ধর্মসম্পন্ন মাধ্যমে [কঠিন, তরল ও গ্যাস) এই তরঙ্গ উৎপন্ন হয়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। অগ্রগামী তরঙ্গ কাকে বলে? একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

[বাকাশিবো: ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৮, ১৯, ১৯R, ২০R, ২১, ২২, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ



মনে করি, একটি অগ্রগামী তরঙ্গ o বিন্দু হতে x অক্ষের ধনাত্মক দিকে অগ্রসর হচ্ছে। যদি ঐ তরঙ্গের উপর তরঙ্গ বেগ v, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ, এবং বিস্তার A হয়, তবে-

$$Y = A\sin wt \text{ .....(i)}$$

$\therefore$ λ *দুরত্বের জন্য দশা পার্থক্য* $= 2\pi$

$\therefore$ 1 " " " " $= \frac{2\pi}{\lambda}$

$\therefore$ x " " " " $= \frac{2\pi x}{\lambda}$

এখন, P বিন্দুতে কণাটির সরণ x হলে,

আমরা পাই,

$$Y = A\sin wt \text{---------(দশা পার্থক্য)}$$

$$= A\sin\left(\frac{2\pi}{t}.T - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \qquad \left[w = \frac{2\pi}{T}\right]$$

$$= A\sin.\ 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \qquad \left[n = \frac{1}{T}\right]$$

$$= A\sin.\ 2\pi\left(\frac{vt}{\lambda} - \frac{x}{\lambda}\right) \qquad \left[v = n\lambda = n = \frac{v}{\lambda}\right]$$

$$\therefore y = A\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x) \text{ .....(ii)}$$

যদি তরঙ্গ x *অক্ষের ঋণাত্মক দিকে অগ্রসর, তবে গতির সমীকরন হবে,*

$$Y = A\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt + x) \text{ .....(iii)}$$

অতএব, সমীকরণ (ii) *নং ও* (iii) *নং হলো অগ্রগামী তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ।*

অধ্যায় ১৩ শব্দ এবং শব্দের বেগ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩১২
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩১৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩১৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	১টি	-

"সাফল্য অর্জন করতে হলে
আগে নিজের উপর বিশ্বাস রাখতে হবে।"

আবুল কালাম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস থেকে প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব কত?

[বাকাশিবো: ০৫R, ০৬, ০৭, ১২, ১৩, ২০, ২০R]

উত্তর: শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস থেকে প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত 16.6 m

২। শ্রবণোত্তর শব্দের ২টি ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো: ০২R, ০৮, ১৩, ১৮, ২০R]

উত্তর: শ্রবণোত্তর শব্দের ২টি ব্যবহার হলো:

(১) জীবাণু ধ্বংস করে বলে দুধ, পানি প্রভৃতি খাদ্য দ্রব্য জীবাণুমুক্ত করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।

(২) চোর ধরার ক্ষেত্রেও এটি ব্যবহার করা হয়।

৩। প্রতিধ্বনি কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ০০, ০২R, ০৩, ০৪, ০৫R, ০৬R, ০৭R, ০৮R, ১৫, ১৭R, ২২R]

উত্তর: কোন উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গে দূরবর্তী কোন প্রতিফলকে প্রতিফলিত হয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির পুনারাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে। যেমন: সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা।

৪। শ্রবণোত্তর শব্দ কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১০R, ১১R, ১২, ১৩, ১৭ ১৮, ১৯, ১৯R]

উত্তর: প্রতি সেকেন্ডে 20,000 Hz এর বেশি কেঁপে যে শব্দ উৎপন্ন হয় তাকে শ্রবণোত্তর শব্দ বলে।

৫। ডপলার ক্রিয়া কী? [বাকাশিবো: ০২R, ০৪R, ০৭, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১২R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬]

উত্তর: শব্দের উৎস ও শ্রোতার মধ্যে আপেক্ষিক গতির জন্য শ্রোতার নিকট উৎস হতে নিঃসৃত শব্দ তরঙ্গের কম্পাঙ্কের যে আপাত পরিবর্তন ঘটে তাকে ডপলার এর ক্রিয়া বলে।

৬। অনুনাদ কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০১, ০৩, ০৪, ০৫, ০৭, ০৯R, ১১R, ১২, ১৩, ১৪R]

উত্তর: যখন পর্যাবৃত্ত বল প্রয়োগে কোন বস্তুকে আন্দোলিত করা হয়, তখন যদি পরস্পর কম্পনশীল বস্তুর কম্পাঙ্ক পর্যাবৃত্ত বল নাবিক কম্পাঙ্কের সমান হয় তাহলে বস্তু অধিক বিস্তারে কম্পিত হয় এবং কম্পাঙ্ক ও বেশিক্ষণ স্থায়ী হয়। এই ধরনের কম্পাঙ্ককে অনুনাদ বলে।

৭। শ্রাব্যতার সীমা বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ০৯, ০৯R, ১৩, ১৫, ১৬, ১৬R]

উত্তর: প্রতি সেকেন্ডে কম্পন সংখ্যা 20 Hz থেকে 20,000 Hz এর মধ্যে হলে যে শব্দ উৎপন্ন হয় সে শব্দ আমরা শুনতে পাই। এটাই শব্দের শ্রবণ সীমা বা শ্রাব্যতার সীমা বলা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। দেখাও যে, প্রতিফানি শোনার জন্য উৎস এবং প্রতিফলকের মাকে ন্যূনতম 16.6 মিটার দূরত্ব প্রয়োজন। [বাকাশিবো: ৯৪, ৯৬, ৯৯R, ০৩, ০৪, ০৫R, ০৮, ১২, ১৪R, ১৫, ১৮, ২১]

উত্তরঃ প্রতিফলনের ফলে শব্দের যে পুনরাবৃত্তি হয় তাকে প্রতিধ্বনি বলে। সাধারণত সারিবদ্ধ দালান, পাহাড়, গাছের সারি প্রভৃতির কাছে দাঁড়িয়ে জোরে শব্দ করলে কিছুক্ষণ পর সেই শব্দ আবার শোনা যায়। এখানে সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ ঐ সব প্রতিফলকে বাধা পেয়ে ফিরে আসে একেই প্রতিধ্বনি বলে।

অতএব কোনো উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ দূরবর্তী কোনো প্রতিফলিত হয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূলধ্বনির পুনরাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে। বাদুড় রাত্রি বেলা প্রতিধ্বনির সাহায্যে চলাচল করে।

কোনো শব্দ শোনার পর প্রায় $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড এর রেশ শ্রোতার মস্তিষ্কে থাকে যাকে শব্দানুভূতির স্থায়ীত্বকাল বলে। এসময়ের মধ্যে প্রতিধ্বনি তৈরি হলে মূলধ্বনি থেকে আলাদা করা যায় না। তাই প্রতিধ্বনি শুনতে হলে মূলধ্বনি এবং প্রতিধ্বনির মাঝে সময়ের পার্থক্য ন্যূনতম $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড হওয়া দরকার।

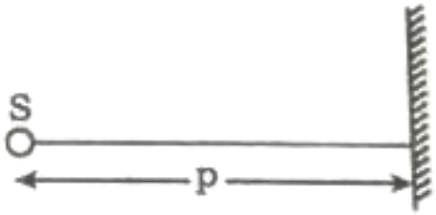
যদি প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব এ হয় তবে প্রতিধ্বনি শব্দকে 2d অতিক্রম করতে হবে।

আমরা জানি, দূরত্ব = বেগ × সময়

বাতাসের বেগ যদি V হয়, তবে,

$2d = V \times \frac{1}{10}$

$\therefore d = \frac{v}{2 \times 10} = \frac{332}{2 \times 10}$



D = 16.6 মিটার

[∵ শব্দের বেগ $v = 332\ ms^{-1}$]

২। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, কম্পাংক এবং শব্দের বেগের মাঝের সম্পর্ক স্থাপন কর।

[বাকাশিবো: ৯২, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ৯৭, ০০, ০২, ০৩, ০৭R, ০৯, ১১, ১৫R, ১৬, ১৭, ১৯R]

উত্তরঃ নির্দিষ্ট দিকে একক সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ (v) বলে। কোন কম্পনশীল বস্তু একটি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে তাকে দোলনকাল (T) বলে এবং সেই সময় তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তত দৈর্ঘ্য (λ) বলে। এক সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ কম্পন হয় তাকে কম্পাঙ্ক (n) বলে।

সমবেগে গতিশীল বস্তুর বেগ $v = \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}}$

∴ তরঙ্গ বেগ, $v = \frac{\text{দূরত্ব}\lambda}{\text{সময়}\ T} = \frac{\lambda}{T}$ .....(i)

∴ 1 টি কম্পন পূর্ণ করতে সময় লাগে $\frac{1}{n}$ *সেকেন্ড*

দোলন কালের সংজ্ঞা অনুসারে, $T = \frac{1}{n}$

বা, $n = \frac{1}{T}$

(i) থেকে পাই, $v = \frac{1}{T}\lambda$

$\therefore v = n.\lambda$

অর্থাৎ তরঙ্গ বেগ = কম্পাঙ্ক × তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

অতএব, কোনো কম্পনশীল বস্তুর কম্পঙ্ক এবং সেই মাধ্যমে সৃষ্ট তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য জানা থাকলে উপরোক্ত মাধ্যমে শব্দের বেগ নির্ণয় করা যাবে।

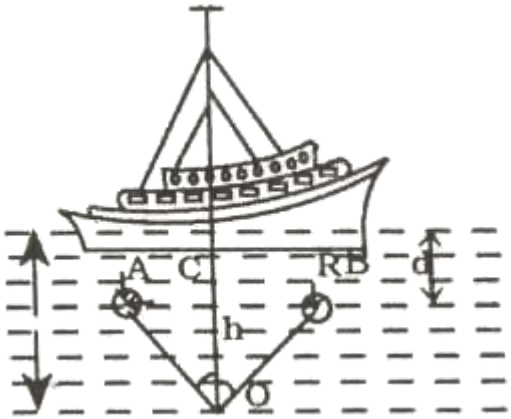
৩। প্রতিধ্বনির সাহায্যে কীভাবে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করবে বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ১৯R, ৯৮, ০১, ০২, ০২R, ০৩, ০৪R ,০৬R, ০৯, ১০R, ১২, ১৯R]

উত্তরঃ শব্দ তরঙ্গের প্রতিধ্বনিকে সমুদ্রের গভীরতা মাপার কাজে ব্যবহৃত করা হয়। সমুদ্রের যে স্থানে গভীরতা মাপতে হবে সে স্থানে একটি জাহাজ [এই জাহাজে প্রেরক যন্ত্র এবং গ্রাহক যন্ত্র (Hydro Phone) আছো হতে প্রেরক যন্ত্র থেকে বিস্ফোরণ সৃষ্ট করা হয়। বিস্ফোরণের শব্দ সমুদ্রের তলা থেকে প্রতিফলিত হয়ে এসে হাইড্রোফোন নামক একটি স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রে পৌঁছায়।

হাইড্রোফোন সংযুক্ত স্বয়ংক্রিয় ঘড়ির সাহায্যে মূল শব্দ এবং প্রতিধ্বনির মধ্যবর্তী সময়ের ব্যবধান মাপা হয়। এখন সমীকরণে মান বসিয়ে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় যায়।

ধরি, প্রেরক ও গ্রাহক যন্ত্র পানি থেকে এ দূরত্বে নিচে আছে। পুনরায় ধরি, । সময়ে পর প্রতিধ্বনি শোনা গেল। অর্থাৎ AOB পথে অতিক্রম করতে শব্দের সময় লাগে t_2 ফলে AO পথ অতিক্রম করার সময় $\frac{t2}{2}$



$\therefore$ OA = V $\times \frac{t_2}{2}$ [এখানে v = শব্দের বেগ]

ধরি, A হতে B তে শব্দ যেতে সময় লাগে t_1

$$\therefore AB = v \times t_1$$

যদি AB = y হয়

তবে OAC সমকোণী ত্রিভুজ থেকে

$$H^2 = OA^2 - \left(\frac{y}{2}\right)^2 = \frac{v^2 t_2 2}{4} - \frac{y^2}{4}$$

$$\therefore h = \frac{1}{2}\sqrt{v^2t^2 - y^2} = \frac{v}{2}\sqrt{t2^2 - t1^2}$$

এখন নির্ণেয় গভীরতা $H = h + d = \frac{v}{2}\sqrt{t2^2 - t1^2} + d$

$$H = d + \frac{v}{2}\sqrt{t2^2 - t1^2}$$

সমুদ্রের তলদেশ উঁচু – নিচু থাকে তাই গভীরতা নির্ণয় করতে হলে কতগুলো পাঠ নিয়ে গড় বের করতে হবে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। প্রতিধ্বনির সাহায্যে কীভাবে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা হয় তা বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ১০, ১২, ১৪, ১৪R, ১৪T, ১৫, ১৬, ১৬R, ১৭R, ১৮, ১৯]

অধ্যায় ১৪ আদর্শ গ্যাস এবং গ্যাসের গতিতত্ত্ব

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩১৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩১৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩১৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	১টি
২০২৩	২টি	-	১টি
২০২২	১টি	-	১টি

"পরিশ্রম করলে ভাগ্য পরিবর্তন হয়,
অলসরা শুধু ভাগ্যের দোহাই দেয়।"

জাফর ইকবাল

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। পরমশূন্য তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়। [বাকাশিবো: ২২R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ যে তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়, যার নিচে কোনো তাপমাত্রা থাকা সম্ভব নয়, কারণ তাহলে গ্যাসের আয়তন ঋণাত্মক হতে হয়, যা অসম্ভব, সেই সর্বনিম্ন কল্পনাযোগ্য তাপমাত্রাকে বলে পরমশূন্য তাপমাত্রা।

২। প্রমাণ তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ০৯, ০৯R, ১৩, ১৫, ১৬, ১৬R, ২৩]

উত্তরঃ যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বরফ গলে পানিতে পরিণত হয় বা পানি জমে বরফে পরিণত হয় সে তাপমাত্রাকে প্রমাণ তাপমাত্রা বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। আদর্শ গ্যাস বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ২১]

উত্তরঃ পরীক্ষা করে দেখা গেছে একই পরিমাণের বিভিন্ন গ্যাস একই আয়তনের বিভিন্ন পাত্রে একই তাপমাত্রায় রেখে যদি চাপ পরিমাপ করা হয় তাহলে প্রত্যেকের চাপ প্রায় সমান পাওয়া যায়। তাপমাত্রা আরো বাড়িয়ে যদি আবার চাপ পরিমাপ করা হয় তাহলে গ্যাসগুলোর চাপের মান আরো কাছাকাছি পাওয়া যায়। তাপমাত্রা যত বাড়ানো যাবে চাপের পার্থক্য ততই কমতে থাকবে। তাপমাত্রা আরো বাড়িয়ে চাপ পরিমাপ করতে থাকলে একসময় দেখা যাবে প্রত্যেকটি গ্যাসই PV=nRT সমীকরণ মেনে চলছে। এখানে p = গ্যাসের চাপ, V = গ্যাসের আয়তন, n = গ্যাসের মোল সংখ্যা, R = সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, প্রত্যেক গ্যাসের জন্যে যার মান 8.31 J mol-1 K^{-1} এবং T = কেলভিন এককে গ্যাসের তাপমাত্রা। এ সমীকরণকে বলা হয় আদর্শ গ্যাস সমীকরণ। উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্নচাপে সকল গ্যাস এ সমীকরণ মেনে চলে। যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে এ সমীকরণ মেনে চলে তারাই আদর্শ গ্যাস। প্রকৃতিতে অবশ্য এমন কোনো গ্যাসের অস্তিত্ব নেই যা প্রকৃতপক্ষে আদর্শ। উচ্চতাপমাত্রা ও নিম্নচাপে সকল গ্যাসই Enter স্ব গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে। আদর্শ গ্যাসের আচরণ থেকেই আমরা বাস্তব গ্যাস সম্পর্কে ধারণা পেতে পারি।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, PV = nRT[বাকাশিবো: ২১, ২২, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ

বয়েলের সূত্রঃ স্থির তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন ঐ গ্যাসের উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যস্তানুপাতিক।

চার্লসের সূত্রঃ স্থির চাপে, নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন তার কেলভিন তাপমাত্রা বা পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

অ্যাভোগেড্রো এর সূত্রঃ স্থির তাপমাত্রায় ও চাপে সমআয়তনের সকল গ্যাসে সমসংখ্যক অণু থাকে।

মনে করি, T কেলভিন তাপমাত্রা ও P চাপে n মোল পরিমাণ কোনো গ্যাসের আয়তন V হয়। তাহলে,

i. বয়েলের সূত্র অনুসারে, $\propto \frac{1}{P}$, যখন n ও T স্থির থাকে ..... (i)

ii. চার্লসের সূত্র অনুসারে, $V \propto T$, যখন n ও T স্থির থাকে ..... (ii)

iii. অ্যাভোগেড্রো এর সূত্র অনুসারে, $V \propto n$, যখন T ও P স্থির থাকে ..... (iii)

যখন উক্ত গ্যাসের n, V, T, P সব কয়টি একই সাথে পরিবর্তিত হয়, তখন বীজগণিতের সূত্রানুসারে, (i), (ii) ও (iii) নং সমীকরণ থেকে আমরা লিখতে পারি,

$$V = \frac{1}{P} \times T \times n$$

বা, $V = K \times \frac{nT}{P}$ এখানে K একটি আনুপাতিক ধ্রুবক।

বা, PV = nKT

এখানে K হলো আনুমানিক ধ্রুবক। অ্যাভোগেড্রো প্রকল্প তথা সূত্রমতে, আমরা জানি যে, একই তাপমাত্রায় ও চাপে এক মোল পরিমাণ সব গ্যাসের আয়তন অর্থাৎ, মোলার আয়তন সমান হয়। তখন সব গ্যাসের বেলায় ঐ আনুপাতিক ধ্রুবক K এর মানও সমান এর স্থলে R শব্দটি বসিয়ে n মোল গ্যাসের জন্য পাই,

PV =nRT.

এক মোল গ্যাসের বেলায়, n = 1 ; তখন এক মোল গ্যাসের জন্য পাই,

$PV_n = RT$

এখানে, V_∞ হলো গ্যাসের মোলার আয়তন।

সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক বা মোলার গ্যাস ধ্রুবকঃ আমরা জানি যে, যদি বিভিন্ন গ্যাসের চাপ P, তাপমাত্রা T, স্থির থাকে, তখন এক মোল বিভিন্ন গ্যাসের আয়তন বা মোলার আয়তন V সমান হবে। সুতরাং, সমীকরণ PV =nRT হতে বুঝা যায় যে, R- এর মান এক মোল সকল গ্যাসের জন্য সমান। এ কারণে এক সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক (Universal Gas Constant) বা সংক্ষেপে গ্যাস ধ্রুবক বা মোলার গ্যাস ধ্রুবক বলা হয়।

আদর্শ গ্যাসের সমীকরণঃ গ্যাস-সূত্রসমূহের সমন্বয়ে প্রতিষ্ঠিত PV =nRT সমীকরণটি তাত্ত্বিকভাবে সব গ্যাসের জন্য প্রযোজ্য হলেও বাস্তবক্ষেত্রে কিছুটা বিচ্যুতি দেখা যায়। যে সব গ্যাস সকল তাপমাত্রার চাপে বয়েলের ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলা হয়। আদর্শ গ্যাস উপরি-উক্ত সমীকরণকেও মেনে চলবে। সুতরাং, এ সমীকরণকে আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ বলা হয়।

অধ্যায় ১৫ আর্দ্রতা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩২১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	-
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	২টি	-	-
২০২২	২টি	-	-
২০২১	১টি	-	-

"তুমি যদি পৃথিবী বদলাতে চাও,
আগে নিজেকে বদলাও।"

জাফর ইকবাল

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। শিশিরাংক বা ডিউ পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়?

[বাকাশিবো: ০৪, ০৫, ১১, ১৩, ১৫ ১৭, ১৮, ২১R, ২২, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ যদি বাতাসের তাপমাত্রা অনবরত কমানো হয় তাহলে বাতাসের মধ্যে অবস্থিত জলীয় বাষ্প একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঘনীভূত হতে শুরু করে। যে তাপমাত্রায় ঘনীভূত শুরু হয় তাকে শিশিরাঙ্ক তাপমাত্রা (Dew Point Temperature) বলে। শিশিরাংক বাতাসে অবস্থিত জলীয় বাষ্পের প্রকৃত আংশিক চাপ অনুসারে সম্পৃক্ত তাপমাত্রার সমান।

২। আপেক্ষিক আর্দ্রতা কী? [বাকাশিবো: ০৭, ১১, ১১R, ১৪, ১৫, ২২R, ২৩]

উত্তর: নির্দিষ্ট আয়তনের আর্দ্র বাতাসে উপস্থিত প্রকৃত জলীয় বাষ্পের ভর এবং একই আয়তনে সম্পৃক্ত বাতাসে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভরের অনুপাতকে আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Relative Humidity) বলে।

প্রধান সূচিপত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
অধ্যায় - ০১	থার্মোমিতি	৩২৩
অধ্যায় - ০২	পদার্থের উপর তাপের প্রভাব	৩৩০
অধ্যায় - ০৩	তাপের প্রকৃতি এবং যান্ত্রিক সমতা	৩৩৬
অধ্যায় - ০৪	তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র	৩৪১
অধ্যায় - ০৫	স্থির তড়িৎ	৩৪৬
অধ্যায় - ০৬	চুম্বকত্ব	-
অধ্যায় - ০৭	আলোর প্রতিফলন	৩৫০
অধ্যায় - ০৮	আলোর প্রতিসরন	৩৫৮
অধ্যায় - ০৯	ভৌত আলোকবিজ্ঞান	-
অধ্যায় - ১০	ফটোইলেকট্রিক প্রভাব	৩৬৪
অধ্যায় - ১১	পরমাণুর গঠন	৩৬৭
অধ্যায় -১২	নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান	৩৭০
অধ্যায় - ১৩	আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান	-
অধ্যায় -১৪	আপেক্ষিক তত্ত্ব এবং জ্যোতিঃপদার্থবিদ্যা	৩৭৪

অধ্যায় ০১ থার্মোমিতি

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩২৪
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩২৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩২৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	২	১	১
২০২৩	-	-	-
২০২২	১	১	-

সমস্ত সত্য একবার আবিষ্কৃত হলে তা বোঝা সহজ;
মূল কথা হল সেগুলো আবিষ্কার করা।

গ্যালিলিও গ্যালিলি

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১) বরফ গলনের সুপ্ততাপ 80cal/gm বলতে কী বুঝায়?

[বাকাশিবো : ০৩R, ০৫R ,০৬R ,০৯ ,১২R, ১৩R, ১৩, ১৪R ,১৫ ,১৬, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ 0°C তাপমাত্রার 1gm বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে 80 Cal তাপের প্রয়োজন হবে।

২) আপেক্ষিক তাপের সংজ্ঞা দাও।

[বাকাশিবো : ৯৪, ৯৬, ৯৮, ৯৯, ০৩R, ০৭, ১০, ১২T, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫R, ২১R]

উত্তরঃ একক ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা একক ডিগ্রি পরিমান বৃদ্ধি বা হ্রাস ঘটাতে যে পরিমান তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ বস্তুর আপেক্ষিক তাপ বলে। আপেক্ষিক তাপকে 'S' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৩) পরম শুন্য তাপমাত্রা বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো : ১১, ১৪R, ১৫, ১৬, ১৮R ১৯R, ২১]

উত্তরঃ যে উষ্ণতায় যেকোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য যায় তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলা হয়। এ মান -273°C বা 273K.

৪) এক ক্যালরি তাপ = কত জুল? [বাকাশিবো : ০৪, ১০R, ২১]

উত্তরঃ এক ক্যালরি সমান 4.2 জুল।

৫) তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মাঝের সম্পর্কটি লেখ।

[বাকাশিবো : ০৮, ১২, ১৩, ১৩R, ১৮, ১৫R, ২৪]

উওরঃ তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মাঝের সম্পর্কটি হলো : $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{K-273}{5} = \frac{Rn-492}{9}$ ।

৬) পরমশূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? [বাকাশিবো : ১৭, ১৮, ১৮, ১৯, ২০]

উত্তরঃ যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন তাত্ত্বিকভাবে শূন্য হয়, তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে।

৭) তাপ ও তাপমাত্রা কী? [বাকাশিবো : ৯৫, ৯৭]

উত্তরঃ যে বাহ্যিক ভৌত কারনে কোনো বস্তু উষ্ণ ও শীতলতার সৃষ্টি করে, তাকে তাপ বলে।

তাপমাত্রা হলো কোনো বস্তুর তাপীয় অবস্থা, যা নির্ধারণ করে ঐ বস্তুটি অন্য বস্তুরে সংস্পর্শে এলে তাপ গ্রহণ করবে না বর্জন করবে ।

৮) **সুপ্ততাপ কাকে বলে?** [বাকাশিবো : ২৪]

উত্তরঃ একক ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রার পরিবর্তন না ঘটিয়ে এক অবস্থা হতে অন্য অবস্থানে পরিণত হতে যে পরিমান তাপ গ্রহন বা বর্জন করে তাকে ঐ বস্তুর ঐ অবস্থা পরিবর্তনের সুপ্ততাপ বলা হয়।

৯) **পানিসম কাকে বলে?** [বাকাশিবো : ০৬, ১২, ১৫, ১৬ ১৮]

উত্তরঃ কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1 ডিগ্রি বৃদ্ধি করতে যে পরিমান তাপের প্রয়োজন হয় সেই পরিমান তাপ দিয়ে যতটুকু পানির তাপমাত্রা 1 ডিগ্রি বৃদ্ধি করা যায় সেই পরিমান পানিকে ঐ বস্তুর পানিসম বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১. **প্রমাণ কর যে, মোট তাপ = বস্তুর ভর × আপেক্ষিক তাপ × তাপমাত্রার পার্থক্য।**

[বাকাশিবো : ১১. ১২, ১৬, ১৮, ২২]

উত্তরঃ কোনো বস্তুকে তাপ দিলে তার তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। তাপমাত্রা মেপে আমরা কোনো বস্তুর তাপের পরিমান জানতে পারি।

মনেকরি, কোনো বস্তুর আপেক্ষিক তাপ S

উক্ত বস্তুর 1 kg ভরের তাপমাত্রা 1°C বৃদ্ধি করতে S জুল তাপ লাগবে

∴ " m kg ভরের তাপমাত্রা 1°C বৃদ্ধি করতে mS জুল তাপ লাগবে

∴ " m kg ভরের তাপমাত্রা $\Delta\theta$ বৃদ্ধি করতে $mS\Delta\theta$ জুল তাপ লাগবে

অতএব, মোট তাপের পরিমান H হলে, $H = mS\Delta\theta$

∴ মোট তাপ = বস্তুর ভর × আপেক্ষিক তাপ × তাপমাত্রার পার্থক্য **(প্রমানিত)**

২. **থার্মোমিটার পারদ ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।**

[বাকাশিবো: ৯৪, ৯৫, ০৫, ০৯, ১১,১২, ১৩, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৯, ২০, ২১R]

উত্তরঃ নিচে থার্মোমিটার পারদ ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো দেওয়া হলো-

থার্মোমিটার পারদ ব্যবহারের সুবিধা :

১) পারদ একটি সুপরিবাহী (তাপের ক্ষেত্রে) পদার্থ। ফলে পারদ সহজে তাপ গ্রহণ করে তা সঞ্চালিত করে দেয়।

২) পারদ বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় এবং অস্বচ্ছ ও উজ্জ্বল বলে থার্মোমিটার কাচের নলের মধ্যে এর উঠানামা বাইরে থেকে দেখা যায়।

৩) পারদ কাচের নলের গায়ে লেগে থাকে না তাই তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে সাথে খুব সহজেই নলের মধ্যে উঠানামা করতে পারে।

৪) পারদের তাপধারণ ক্ষমতা খুব কম। এজন্য পারদ থার্মোমিটার দ্বারা যে বস্তুর তাপমাত্রা নির্ণয় করা হয় তার খুব কম তাপই এটি শোষণ করে। ফলে বস্তুর তাপমাত্রায় কোনো উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন হয় না। এতে করে বস্তুর সঠিক তাপমাত্রা নির্ণয় করা যায়।

৫) পারদের প্রসারণ সুষম। তাই পারদের আয়তন বৃদ্ধি সমান হয়।

থার্মোমিটারে পারদ ব্যবহারের অসুবিধা:

১) এই থার্মোমিটার দিয়ে - 39°C এর নিচের তাপমাত্রা নির্ণয় করা যায় না।

২) আবার একইভাবে এর সাহায্যে 357°C এর অধিক তাপমাত্রা নির্ণয় করা সম্ভবপর নয়।

৩. তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মাঝে সম্পর্ক স্থাপন কর।

[বাকাশিবো: ৯৬, ৯৭, ৯৮, ০৩R, ০৫, ০৬, ০৬R, ০৮R, ০৯, ১০, ১১, ১২R, ১৩R, ১৪, ১৪R, ১৫R, ১৫, ১৬, ২১]

উত্তরঃ আমরা জানি, থার্মোমিটারের তাপমাত্রা নির্ণয়ের সূত্র হলো : $\frac{\text{থার্মোমিটার পাঠ} - \text{নিম্নস্থিরাংক}}{\text{ঊর্ধ্ব স্থিরাংক} - \text{নিম্নস্থিরাংক}}$

বিভিন্ন থার্মোমিটারের জন্য আমরা জানি,

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{R-0}{80-0} = \frac{K-273}{373-273} = \frac{Rn-492}{672-492}$$

বা, $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{K-273}{100} = \frac{Rn-492}{180}$

উপরোক্ত সমীকরণের প্রত্যেকপক্ষকে ২০ গুন করে পাই,

$$\boxed{\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{K-273}{5} = \frac{Rn-492}{9}}$$

৪. তাপ ও তাপমাত্রার মাঝে পার্থক্য লেখ।

[বাকাশিবো: ৯৪, ৯৬, ৯৯, ০২R, ০৩, ০৭R, ১২, ১২R, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৯R, ২৪]

উত্তরঃ তাপ ও তাপমাত্রার মাঝে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

ক্রামিক নং	তাপ (Heat)	তাপমাত্রা (Temperature)
১)	তাপ এক প্রকার শক্তি যা ঠাণ্ডা বা গরমের অনুভূতি জাগায়	তাপমাত্রা বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা ঐ বস্তু থেকে অন্য বস্তুতে তাপ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।
২)	তাপ এক প্রকার শক্তি।	তাপমাত্রা শক্তির প্রকাশ।
৩)	তাপ হচ্ছে তাপমাত্রার কারন।	তাপমাত্রা তাপের ফল।
৪)	তাপের আন্তর্জাতিক একক জুল।	তাপমাত্রার আন্তর্জাতিক একক কেলভিন।
৫)	তাপের মাত্রা সমীকরন $[ML^2T^{-2}]$	তাপমাত্রার মাত্রা সমীকরন নেই।

৫. কোন তাপমাত্রার সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেল একি পাঠ দেয়?

উত্তরঃ আমরা জানি , $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

বা, $\frac{X}{5} = \frac{X-32}{9}$

বা, $9x = 5x - 160$

বা, $9x - 5x = -160$

বা, $4x = -160$

বা, $x = \frac{-160}{4}$

বা, $x = -40$

$\therefore$ 40°C বা 40°F

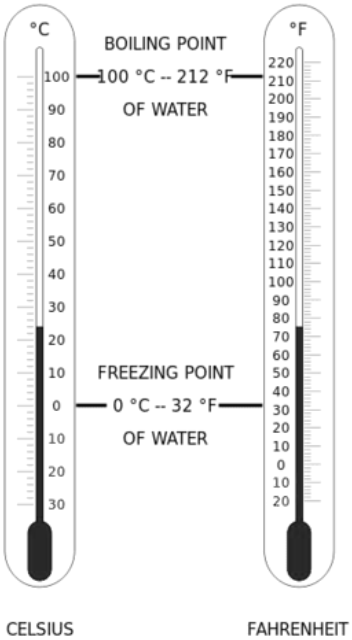
রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। চিত্রের সাহায্যে ক্লিনিক্যাল বা ডাক্তারি থার্মোমিটারের গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ৯৫, ৯৯, ০২R, ০৩, ০৪R, ০৬, ০৮, ১০, ১১, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬, ২০, ২১R, ২৪]

উত্তরঃ ক্লিনিক্যাল বা ডাক্তারি থার্মোমিটার (Clinical Thermometer): মানুষের শরীরের তাপমাত্রা (জ্বর) মাপার জন্য যে থার্মোমিটার ব্যবহার করা হয় তাকে ডাক্তারি থার্মোমিটার বলে। এটা একটি সুবেদি চরম থার্মোমিটার। সাধারণত এই থার্মোমিটার ফারেনহাইট স্কেলে দাগাঙ্কন করা থাকে। এই থার্মোমিটারের গঠন এরূপ থাকে যে শরীর থেকে বের করে নেওয়ার পরও এতে শরীরের তাপমাত্রা সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভবপর হয়।

গঠন: এই থার্মোমিটারে একটি কৈশিক নল থাকে যার এক প্রান্তে একটি বাল্ব D এবং অপর প্রান্ত বন্ধ থাকে। বাল্বের ঠিক উপরে একটি সংকোচন F (Contriction) থাকে এবং এটি পারদ পূর্ণ থাকে।কৈশিক নলটি অপর একটি কাচনল দিয়ে ঢাকা থাকে এবং সেই নলটি ফারেনহাইট স্কেলে 95°-110°F পর্যন্ত দাগাঙ্কন করা থাকে। প্রত্যেক °F আবার পাঁচ ভাগে ভাগ করা থাকে। সুস্থ শরীরের তাপমাত্রা সাধারণত 98.4°F হয়। সেখানে একটি বিশেষ দাগ থাকে। সেলসিয়াস স্কেলে এই থার্মোমিটার 35°C থেকে 43°C পর্যন্ত দাগ কাটা হয়। 37°°C স্থানে দাগ কাটা থাকে যেটা সুস্থ তাপমাত্রা নির্দেশ করে।



কার্যপ্রণালি: প্রথমে থার্মোমিটারটিকে জোরে ঝাঁকিয়ে নিতে হয়। এতে উপরের পারদ বাল্বে ফিরে আসে। এখন থার্মোমিটারটিকে শরীরের সংস্পর্শে যেমন জিহ্বার নিচে রাখলে শরীরের তাপে বাল্বের পারদ প্রসারিত হয়। ফলে বাল্বের কিছু পারদ নল দিয়ে উপরে উঠে একটি অবস্থানে গিয়ে স্থির হয়। এখন থার্মোমিটারটিকে শরীর থেকে সরিয়ে নিলে F এর নিচের পারদ সংকুচিত হয়ে বাল্বে ফিরে আসে। কিন্তু F এর উপরের পারদ সংকোচনের কারণে বাল্বে আসতে পারে না। নলের পারদ স্তম্ভের শীর্ষ অবস্থানের পাঠ শরীরের তাপমাত্রা নির্দেশ করে। এটা পুনরায় ব্যবহার করার পূর্বে বাল্বকে নিচের দিকে রেখে কয়েকবার ঝাঁকিয়ে নিতে হয় যাতে পারদ বাল্বে প্রবেশ করতে পারে। যেহেতু এই থার্মোমিটার দ্বারা শরীরের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা মাপা যায় তাই একে এক ধরনের চরম থার্মোমিটার বলা যায়।বর্তমানে ডিজিটাল থার্মোমিটার পাওয়া যায়। এটা কপালে লাগানোর সাথে সাথে পাঠ পাওয়া যায়।

২। 10°C তাপমাত্রার 100 গ্রাম বরফের 100°C তাপমাত্রার বাস্পে পরিনত করতে কত তাপের দরকার হবে? [বাকাশিবো: ০৪R, ২০ ২১]

উত্তরঃ মনে করি, বরফকে বাস্পে পরিনত করতে প্রয়োজনীয় তাপের পরিমান = H ক্যালরি। এক্ষেত্রে চার পর্যায়ে তাপ গ্রহন করবে।

1) -10°C হতে 0°C বরফে পরিণত হতে

প্রয়োজনীয় তাপ = mSt

= 100 × 0.5 {0-(-10)} ক্যালরি।

= 100 × 0.5 × 10

= 500 ক্যালরি ।

m = 100gm.

S = 0.5 cal/gm

L = 80 cal/gm

2) 0°C তাপমাত্রার বরফ 0°C পানিতে পরিণত হতে

প্রয়োজনিয় তাপ = mL

= (100 × 80) ক্যালরি।

= 8000 ক্যালরি।

3) 0°C তাপমাত্রায় পানি 100°C উপনিত হতে

প্রয়োজন তাপ = mSt

= 100 × 1 × (100 – 0)

= 10000 ক্যালরি।

4) 100°C তাপমাত্রার পানিতে বাষ্পে পরিণত হতে

প্রয়োজনীয় তাপ = mL

= (100 × 537) ক্যালরি

= 53700 ক্যালরি।

∴ মোট প্রয়োজনিয় তাপ

H = (500 + 8000 + 10000 + 53700) ক্যালরি।

= 72200 ক্যালরি

=72.2 কিলোক্যালরি ।

উত্তরঃ 72.2 কিলোক্যালরি ।

অধ্যায় ০২ পদার্থের উপর তাপের প্রভাব

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৩১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৩২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৩৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	১টি
২০২৩	১টি	-	১টি
২০২২	২টি	-	-

" তুমি যদি সহজভাবে ব্যাখ্যা করতে না পারো ,
তবে তুমি সেটা যথেষ্ট বুঝোনি "

আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১) **নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রটি লেখ।** [বাকাশিবো: '১১, '১২, '১৩, '১৪, '২০, '২২]

উত্তর: অল্প তাপমাত্রার পার্থক্যে বিকিরণের ফলে কোনো উত্তপ্ত বস্তু যে হারে তাপ হারায় তা ঐ বস্তুর তাপমাত্রা ও পরিপার্শ্বের তাপমাত্রার পার্থক্যের সমানুপাতিক

২) **লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক 0.000012/K বলতে কী বুঝায়?**

[বাকাশিবো: ০৩, ০৩, ০৪, ০৭, ০৭, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫, ১৬,১৭,১৯, ৯২, ২১, ২২]

উত্তর: একক দৈর্ঘ্যের একটি লোহার রড 1K তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে 0.000012 একক বৃদ্ধি পায়।

৩) **তাপ বিকিরণ কাকে বলে?** [বাকাশিবো: '১৬, '১৯, '২১]

উত্তর: যে পদ্ধতিতে তাপ কোন জড় মাধ্যমের সাহায্য ছাড়া অপেক্ষাকৃত উষ্ণতর স্থান হতে শীতলতর স্থানে সঞ্চালিত হয় তাকে তাপের বিকিরণ বলা

৪) **তরলের প্রকৃত প্রসারণ ও আপাত প্রসারণের মাঝে সম্পর্কটি লেখ।**

[বাকাশিবো: ০৩, ১০, ১১, ১৭, ২১]

উত্তরঃ তরলের প্রকৃত প্রসারণ = প্রাত্রের প্রসারন + তরলের আপাত প্রসারন।

৫) **তাপ পরিবাহিতা কী?** [বাকাশিবো : ২৩, ২৪]

উত্তরঃ পদার্থের যে বিশেষ ধর্মের জন্য তাপ কোনো পদার্থে দ্রুত আবার কোনো পদার্থে আস্তে আস্তে উষ্ণ স্থান হতে শীতল স্থানে সঞ্চালিত হয়, তাকে তাপ পরিবাহিতা বলে।

৬) **তাপ পরিবহন গুণাঙ্কের একক লেখ।** [বাকাশিবো: ০৪, ০৮R, ১১, ১২R, ১৪R, ১৫R,

উত্তরঃ SI বা MKS পদ্ধতিতে তাপ পরিবহন গুণাঙ্কের একক $\frac{W}{m.K}$ বা $\frac{W}{m°C}$ ।

৭) **দৈর্ঘ্য প্রসারন গুনাঙ্ক কাকে বলে।** [বাকাশিবো: '৯৭২, '০৫, '১০, '১৩, ১৪, ১৫R]

উত্তর একক দৈর্ঘ্যের কোনো কঠিন পদার্থের তাপমাত্রা একক পরিমাণ বৃদ্ধিতে দৈর্ঘ্যের যে প্রসারণ ঘটে তাকে ঐ পদার্থের দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক বা দৈর্ঘ্য প্রসারাঙ্ক বলে।

৮) **তাপ পরিবহন গুনাঙ্ক কাকে বলে।**

[বাকাশিবো: ০৫, ০৬, ০৮, ০৮R, ০৯, ১০, ১০R, ১৩R, ১৪, ১৫R, ১৯R]

উত্তরঃ একক ক্ষেত্রফল এবং একক পুরুত্বের কোনো পদার্থের দুই বিপরীত তলের তাপমাত্রার পার্থক্য এক ডিগ্রি হলে প্রতি সেকেন্ডে উষ্ণতল থেকে শীতলতলে যে পরিমাণ তাপ লম্বভাবে পরিবাহিত হয় তাকে ঐ পদার্থের তাপ পরিবহন গুণাঙ্ক বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১. পরিবহন, পরিচলন ও বিকিরন পদ্ধতির মাঝে পার্থক্য লেখ।

[বাকাশিবো: ৯৬, ০০R, ০২, ০৩, ০৩R, ১৩, ১৭R ,১৯R, ২০R]

উত্তরঃ বিভিন্ন পদ্ধতিতে তাপের সঞ্চালনের মধ্যে যে-সকল পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় তা নিম্নে দেয়া হলো-

পরিবহন	পরিচলন	বিকিরন
১। পরিবহন পদ্ধতিতে উত্তপ্ত অণুর স্পন্দনের মাধ্যমে এক অনু থেকে অন্য অণু তাপ প্রধান করে।	পরিচলন পদ্ধতিতে উত্তপ্ত অণূ স্থানান্তরিত হযে উষ্ণ স্তান হতে শীতল সাথানে তাপ সঞ্চালিত হয়।	বিডকরণ পদ্ধতিতে তাপ বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ আকার উষ্ণ স্থান হতে শীতল স্থানে সঞ্চালিত হয়।
২। মাধ্যমের প্রয়োজন হয় এবং মাধ্যম উত্তপ্ত হয়।	শাধ্যমের প্রয়োজন হয় এবং মাধ্যম উত্তপ্ত হয।	মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না।
৩। পরিবহন একটি ধীর প্রক্রিয়া।	পরিচলন একটি ধীর প্রক্রিয়া।	আলোর বেগে তাপ সঞ্চালিত হয়।
৪। মাধ্যমের কণাগুলোর স্থানচ্যুত না করে তাপ সঞ্চালিত হয়।	মাধ্যমের কণাগুলোর স্থানচ্যুত ঘটিয়ে তাপ সঞ্চালিত হয়।	তাপ তরঙ্গের আকারে সঞ্চালিত হয়।
৫। যে-কোনো পথে তাপ সঞ্চারিত হতে পারে।	যে-কোনো পথে তাপ সঞ্চারিত হতে পারে।	তাপ সরল পথে সঞ্চালিত হয়।
৬। তাপের উৎস স্থান হতে ক্রমাগত দূরে তাপমাত্রা কম হয়।	তাপের উৎস স্থান হতে ক্রমাগত দূরে তাপমাত্রা কম হয়।	তাপের উৎস যতই দূরে থাকুক তাপমাত্রার কোনো পর পরির্তন ঘটে না।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

(১) কঠিন বস্তুর দৈর্ঘ্য প্রসারাঙ্ক, ক্ষেত্রে প্রসারাঙ্ক এবং আয়তন প্রসারাঙ্ককে সংজ্ঞা দাও ও এদের মাঝে সম্পর্ক স্থাপন কর।

[বাকাশিবো: ৯৩, ৯৪, ৯৫, ০২ ০৩R, ০৪R, ০৫, ০৮R, ০৯, ১১, ১২, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৬, ১৪R, ১৫R, ১৭, ১৮R, ১৯R, ২১, ২১R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ তাপ প্রয়োগ করলে কঠিন পদার্থেরসব দিকে প্রসরে ঘটে। কঠিন পদার্থে দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা আছে। সেহেতু এদের প্রসার তিনভাবে হতে পারে। যেমন-

(১) দৈর্ঘ্য প্রসারণ

(২) ক্ষেত্র প্রসারণ

(৩) আয়তন প্রসারণ।

১। **দৈর্ঘ্য প্রসারণঃ** তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাতে সাথে কটিন পদার্থের দৈর্ঘ্যর যে বৃদ্ধি ঘটে, তাকে দৈর্ঘ্য প্রসারণ বলা হয়।

২। **ক্ষেত্র প্রসারণঃ** তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাতে সাথে কটিন পদার্থের ক্ষেত্রফলের যে বৃদ্ধি বা প্রসারণ ঘটে, তাকে ক্ষেত্র প্রসারণ বলে।

৩। **আয়তন প্রসারণঃ** তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাতে সাথে কটিন পদার্থের আয়তনের যে বৃদ্ধি যে বৃদ্ধি বা প্রসারণ ঘটে, তাকে আয়তন প্রসারণ বলে।

মনে করি , একটি বর্গাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য 1 একক। এতে তাপ প্রয়োগ করলে α একক বৃদ্ধি পায়।

বস্তুর আদি দৈর্ঘ্য = 1 একক

বস্তুর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাওয়ায় নতুন দৈর্ঘ্য = $(1 + \alpha)$একক

বস্তুর প্রাথমিক ক্ষেত্রফল = 1 বর্গ একক

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাওয়ার পর ক্ষেত্রফল = $(1 + \alpha)^2$

$= 1 + 2\alpha + \alpha^2$

$= 1 + 2\alpha$ [α^2 উচ্চঘাত বর্জন করে পাই]

$\therefore$ বস্তুর ক্ষেত্র প্রসারাঙ্ক, $\beta = 1 + 2\alpha - 1$

বা, $\beta = 2\alpha$

বা, $\alpha = \beta/2$.....(i)

আবার বস্তুর প্রাথমিক আয়তন = 1 একক

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাওয়ায় আয়তন = $(1 + \alpha)$ ঘন একক

$= 1 + 3\alpha^2 + 3\alpha + \alpha^3$

$= 1 + 3\alpha$ [$3\alpha^2$ ও α^3 উচ্চঘাত বলে বর্জন করে পাই]

$\therefore$ আয়তন প্রসারাঙ্ক, $\gamma = 1 + 3\alpha - 1$

বা, $\gamma = 3\alpha$

বা, $\alpha = \gamma/3$.....(ii)

(i) ও (ii) নং সমীকরণকে তুলনা করে পাই,

$\alpha = \gamma/3 = \beta/2$

বা, $6\alpha = 2\gamma = 3\beta$

$\therefore 6\alpha = 3\beta = 2\gamma$

(২) **তাপ পরিবাহিতা কাকে বলে? এর গাণিতিক রুপ দেখাও।**

[বাকাশিবো: ০২, ০৩R, ০৪R, ০৫R, ০৬, ০৬R, ০৭. ০৮, ০৯, ১০R, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫]

উত্তরঃ কোন আয়তাকার পাতের উত্তপ্ত এবং শীতল পৃষ্ঠের তাপমাত্রা যথাক্রমে θ_H ও θ_c এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d এবং প্রতি পৃষ্টের ক্ষেত্রফল A উষ্ণ পৃষ্ঠ হতে শীতল পঠ t সময়ে যে পরিমাণ তাপ Q লম্বভাবে প্রবাহিত হয় তা নিম্নে কতকগুলো বিষয়ের উপর নির্ভরশীল। যথা:

i. পরিবাহিত তাপের পরিমাণ বিপরীত দুই পৃষ্ঠের তাপমাত্রার পার্থক্যের সমানুপাতিক।

ii. পরিবাহিত তাপের পরিমাণ পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক।

iii. পরিবাহিত তাপের পরিমাণ তাপ প্রবাহকালের সমানুপাতিক।

iv. পরিবাহিত তাপের পরিমাণ দুই বিপরীত পৃষ্ঠের মধ্যবর্তী দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক।

উপরোক্ত সংজ্ঞা অনুসারে লেখা যায়-

I. $Q \propto (\theta_H - \theta_c)$ [যখন A, t, d স্থির]

II. $Q \propto A$ [θ_H, θ_c t, d স্থির]

III. $Q \propto t$ [যখন θ_H, θ_c, A, d স্থির]

IV. $Q \propto \frac{1}{d}$ [যখন θ_H, θ_c, A, t স্থির]

যখন সকল পরিবর্তনশীল, তখন

$$Q \propto \frac{A(\theta_H - \theta_c)}{d} t$$

বা, $\boxed{Q = K \frac{A(\theta_H - \theta_c)}{d} t}$ (প্রমানিত)

অধ্যায় ০৩ তাপের প্রকৃতি এবং যান্ত্রিক সমতা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৩৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৩৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	১টি
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	-	১টি

" যা আমরা জানি , তা এক ফোঁটা;
যা জানি না, তা এক মহাসাগর।"

আইজ্যাক নিউটন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। তাপের যান্ত্রিক সমতার মান লেখ। [বাকাশিবো: ২০২১]

উত্তরঃ তাপের যান্ত্রিক সমতার মান হলো : J = 4.2 জুল/ক্যালরি।

২। তাপের যান্ত্রিক সমতা কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ০২R, ০৩, ০৪R, ০৯R, ১০R, ১২R, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৫R, ১৭, ১৮, ১৯R]

উত্তরঃ যে পরিমাণ কাজ সম্পূর্ণরূপে তাপে পরিণত হলে এক একক তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপের যান্ত্রিক সমতা বলে।

৩। সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া কাকে বলে?

উত্তরঃ যে প্রক্রিয়ায় গ্যাসের চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন হয় কিন্তু তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না তাকে সমোঞ্চ প্রক্রিয়া বলে এবং এই ধরনের পরিবর্তনকে সমোষ্ণ পরিবর্তন বলে।

যে প্রক্রিয়ায় বস্তুর চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন হয় কিন্তু প্রক্রিয়াধীন বস্তু তাপ গ্রহণ বা বর্জন করতে পারে না সেই প্রক্রিয়াকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে এবং এই পরিবর্তনকে রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন বলে।

৪। জুলের সূত্রটি লেখ। [বাকাশিবো: ০২, ০২R, ০৩, ০৭R, ০৮R, ১২R, ১৩, ১৪, ১৮, ১৮R]

উত্তরঃ যখন কোনো কাজ সম্পূর্ণরূপে তাপে এবং তাপ সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন তাপ সর্বদা কাজের সমানুপাতিক।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১) প্রমাণ কর যে, PV^{γ} = ধ্রুবক, যেখানে চিহ্নগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

[বাকাশিবো: ১৮, ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ মনে করি, এক মোল আদর্শ গ্যাস আছে। এতে গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে এবং সেই সঙ্গে গ্যাস কিছু কাজ করবে অর্থাৎ দুভাবে ব্যয়িত হবে। ধরি, আয়তনের পরিবর্তন dV এবং তাপমাত্রার পরিবর্তন dT.

∴তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র হতে পাই,

dQ = du + dw .....(i)

dQ = $C_v dT + PdV$.....(ii)

রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় অনুযায়ী,

$C_v dT + PdV$ = 0.....(iii)

আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ হতে,

Pv = nRT

বা, Pv = RT

বা, PdV + Vdp = RdT

বা, dT = $\frac{PdV+VdP}{R}$ .....(iv)

∴ সমীকরণ (iv) এর মান (iii) এ বসাই,

$C_v\left(\frac{PdV+VdP}{R}\right) + PdV = 0$

বা, C_vPdV + C_vVdp + RPdV = 0

বা, C_vPdV + C_vVdp + (C_p - C_v)PdV = 0 [∵ R = C_p - C_v]

বা, C_vPdV + C_vVdp + C_pPdV - C_vPdV = 0

বা, C_vVdp + C_pPdV = 0

বা, $\frac{C_v Vdp}{PV} + \frac{C_p PdV}{PV} = 0$

বা, $\frac{C_v}{P}$ dp + $\frac{C_p}{V}$ dV = 0

বা, $\frac{C_v Vdp}{C_v} + \frac{C_p}{C_v}$ pdv = 0

বা, Vdp + γpdv = 0 [$\frac{C_p}{C_v} = \gamma$]

বা, $\frac{Vdp}{pv} + \frac{\gamma pdv}{pv} = 0$

বা, $\frac{dp}{p} + \frac{\gamma dv}{v} = 0$

বা, $\int \frac{dp}{p} + \int \frac{\gamma dv}{v} = 0$

বা, $lnP + \gamma lnV = lnK$

বা, $PV^{\gamma} = K$

$\therefore PV^{\gamma}$ = ধ্রুবক **(প্রমানিত)**

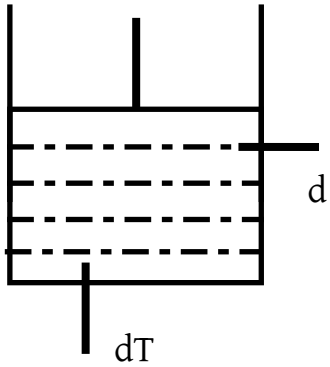
২) **প্রমাণ কর যে, $C_p - C_v = R$.** [বাকাশিবো: ১২, ১R২, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৮R, ২১R, ২৪]

উত্তরঃ

স্থির আয়তনে 1 mol গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ

$C = \frac{dQ}{dT}$

$dQ = C_v dt$



তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র হতে,

$dQ = dU + dW$

বা, $C_v dt = du + PdV$

যেহেতু স্থির আয়তনে তাই , $dV = 0$

$\therefore C_v dt = du + 0$

বা, $du = C_v dt$ .....(i)

স্থির চাপে 1 mol গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ

$C_p = \frac{dQ}{dT}$

বা, $dQ = C_p dT$

তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র হতে,

$dQ = du + dW$

বা, $C_p dT = C_v dT + PdV$

বা, $C_p dT - C_p dT = RdT$

বা, $dT (C_p - C_v) = RdT$

বা, C_p - C_v = R

∴ C_p - C_v = R (প্রমানিত)

৩) **তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রটি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।**

[বাকাশিবো: ০২, ০৪R, ০৬, ০৭R, ০৮ ,০৯, ১০R, ১০R, ১০, ১২, ১৮, ২০R]

উত্তরঃ

তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্র: "যখন কোনো কাজ সম্পূর্ণরূপে তাপে বা তাপ সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন তাপ সর্বদা কাজের সমানুপাতিক।" একে জুল এর সূত্র বা তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র বলে।

ব্যাখ্যা: যদি W পরিমাণ কাজ সম্পূর্ণরূপে তাপে পরিণত হওয়ায় H পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় তবে, জুলের সূত্রমতে, W ∝ H

বা, W = JH

∴ J = $\frac{W}{H}$

এখানে J একটি ধ্রুবক যাকে তাপের যান্ত্রিক সমতা বলে। এটা উৎপন্ন তাপ এবং রূপান্তরিত কাজের মধ্যে সমতা রক্ষা করে।

যখন, Q = 1 হয় তখন, W=J

অতএব, এক একক তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ প্রয়োজন হয় তাকে তাপের যান্ত্রিক সমতা বলে।

অধ্যায় ০৪ তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

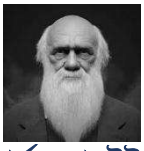
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৪২
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৪২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৪৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	১টি	২টি	-
২০২২	২টি	২টি	১টি

"সবচেয়ে শক্তিশালী বা বুদ্ধিমান নয়, পরিবর্তনের সঙ্গে যে সবচেয়ে বেশি মানিয়ে নিতে পারে, সেই টিকে থাকে"



চার্লস ডারউইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১) **এনট্রপি কী?** [বাকাশিবো : ১২, ১৪, ১৬, ২১, ২১R, ২২, ২৪]

উত্তরঃ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপ স্থির থাকে অর্থাৎ তাপের আদান-প্রদান বন্ধ বাকে, যে কারণে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপের আদান-প্রদান বন্ধ থাকে এনট্রপি বলে।

২) **তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো: ২০, ২২]

উত্তরঃ বাইরের কোনো শক্তির সাহায্য ব্যতিরেকে কোনো স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন তাপমাত্রার কোনো বস্তু হতে উক্ত তাপমাত্রায় বস্তুকে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়।

৩) **প্রত্যাগামী প্রক্রিয়া কী?** [বাকাশিবো: ২০২২]

উত্তরঃ তাপগতিবিদ্যার দৃষ্টিকোণ হতে আমরা সেই প্রক্রিয়াকে প্রজাগামী বলবো যা সম্মুখ পরিবর্তনের পর বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে এবং সম্মুখ ও বিপরীতমুখী পরিবর্তনের প্রতি স্তরে তাপ ও কার্যের ফলাফল সমান ও বিপরীতমুখী হয়।

৪) **ইঞ্জিনের মূলতত্ত্ব কী?** [বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৪, ২৩]

উত্তরঃ ইঞ্জিন একটি স্বয়ংক্রিয় যান- যা তাপ গতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র মেনে চলে। এক কথায় বলা যায়- রাসায়নিক শক্তি থেকে তাপশক্তি এবং তাপশক্তি থেকে যান্ত্রিক শক্তিতে পরিবর্তন হয়ে যে যান পরিচালিত হয় তাই ইঞ্জিন।

৫) **এনথালপি কাকে বলে?** [বাকাশিবো: ১৭r, ১৮, ১৯]

উত্তরঃ এনথালপি হলো তাপগতিবিদ্যার সিষ্টেমে অভ্যন্তরীন শক্তির চাপ ও আয়তনের গুনফলের যোগফল।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **প্রত্যাগামী ও অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ার মাঝে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো: ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ প্রত্যাগামী ও অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ার মাঝে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

ক্রঃনং	প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ার	অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ার

(১)	যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় সেই প্রক্রিয়াকে প্রত্যাগামী প্রক্রিয়া বলে।	যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না তাকে অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়া বলে।
(২)	কর্মশীল সংস্থা প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে।	কর্মশীল সংস্থা প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসতে পারে না।
(৩)	এটি অতি ধীর প্রক্রিয়া।	এটি একটি দ্রুত প্রক্রিয়া।
(৪)	সংস্থা তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে।	তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে না।
(৫)	এই প্রক্রিয়ায় অবক্ষয়ী ফলাফল দৃষ্ট হয় না।	অবক্ষয়ী ফলাফল দৃষ্ট হয়।

২. এনট্রপির তাৎপর্য লেখ। [বাকাশিবো: ১৭, ২২, ২৩]

উত্তরঃ তাপগতিবিদ্যায় এনট্রপিন গুরুত্ব অপরিসিম। নিম্নলিখিত তাৎপর্য রয়েছে-

(১) এন্ট্রপি একটি প্রাকৃতিক রাশি যার মান তাপ ও পরম তাপমাত্রার অনুপাতের সমান।

(২) এটি বস্তুর একটি তাপীয় ধর্ম যা তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে।

(৩) এটি বস্তুর তাপগতীয় অবস্থা নির্ধারণে সহায়তা করে।

(৪) এটি তাপমাত্রা, চাপ, আয়তন, অন্তর্নিহিত শক্তি, চুম্বকীয় অবস্থার ন্যায় কোনো বস্তুর অবস্থা প্রকাশ করে।

(৫) এনট্রপি বৃদ্ধি পেলে বস্তু শৃঙ্খল অবস্থা (ordered state) হতে বিশৃঙ্খল অবস্থায় (disordered state) পরিণত হয়।

(৬) তাপমাত্রা ও চাপের ন্যায় একে অনুভব করা যায় না।

২। বাষ্পীয় ইঞ্জিন ও পেট্রোল ইঞ্জিনের মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো: ০৩, ০৫, ১১r, ১২r, ১৪, ২০]

উত্তরঃ বাষ্পীয় ইঞ্জিন ও পেট্রোল ইঞ্জিনের মাঝে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

বাষ্পীয় ইঞ্জিন	**পেট্রোল ইঞ্জিন**
১. এটা একটি বহির্দহ ইঞ্জিন।	১. এটা একটি অন্তর্দহ ইঞ্জিন।
২. এখানে কার্যরত বাষ্প জলীয় বাষ্প।	২. এখানে কার্যরত বস্তু পেট্রোল বাষ্প ও বায়ুর মিশ্রণ।
৩. এখানে জ্বালানি হিসেবে কয়লা ব্যবহৃত	৩. এখানে পেট্রোল জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত

হয়।	হয়।
৪. জলীয় বাষ্পের প্রসারণজনিত বল ইঞ্জিনের ক্রিয়া শুরু করে।	৪. পেট্রোল বাষ্পের বিস্ফোরক হতে উত্তপ্ত বায়ুর প্রসারণজনিত বল ইঞ্জিনের ক্রিয়া শুরু করে।
৫. উৎকেন্দ্রিক চাকা ও পাইড ভালভ আছে।	৫. এখানে পাইড ভাল্ভ ও উৎকেন্দ্রিক চাকা থাকে না।
৬. এটা ধীরে ধীরে শুরু করে।	৬. এটা দ্রুত প্রক্রিয়া শুরু করে।
৭. এখানে দু'টি ঘাতে একটি চক্র সম্পন্ন করে।	৭. এখানে চারটি ঘাতে একটি চক্র সম্পন্ন করে।
৮. একে চালিয়ে দিতে হয় না।	৮. একে চালিয়ে দিতে হয়।
৯. আকার বড় এবং ভারী	৯. আকার ছোট ও হালকা।
১০. এখানে জ্বালানি খরচ বেশি।	১০. এখানে জ্বালানির অপচয় কম।
১১. সিলিন্ডার ঠাণ্ডা রাখার কোন ব্যবস্থা নেই।	১১. সিলিন্ডার ঠাণ্ডা রাখার ব্যবস্থা আছে।
১২. এর তাপীয় দক্ষতা কম প্রায় 17%।	১২. এর তাপীয় দক্ষতা প্রায় 40%

৩। অন্তর্দহ ও বহির্দহ ইঞ্জিনের মাঝে ৪ টি পার্থক্য লেখ।

[বাকাশিবো: ০২, ০৫, ০৮, ১১, ১২, ১২, ১৩, ২৪]

উত্তরঃ অন্তদার্হ ও বহির্দাহ ইঞ্জিনের মাঝে ৪ টি পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো-

অন্তর্দহ	**বহির্দাহ**
i. এই ইঞ্জিনে জ্বালানির দহন ক্রিয়া ইঞ্জিনের ভেতরে সম্পূর্ণ হয়।	i. এই ইঞ্জিনে জ্বালানির দহন ক্রিয়া ইঞ্জিনের বাইরে সম্পূর্ণ হয়।
ii. এই ইঞ্জিন চারটি ঘাতে একটি চক্র সম্পূর্ণ হয়।	ii. এই ইঞ্জিনে দুইটি ঘাতে একটি চক্র সম্পূর্ণ হয়।
iii. এর আকারে ছোট এবং হালকা।	iii. এটা আকারে বড় ও ভারি।
iv. জ্বালানির অপচয় কম ও তাপীয় দক্ষতা বেশি।	iv. জ্বালানির অপচয় বেশি ও তাপীয় দক্ষতা কম।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: ২০২২]

উত্তরঃ

আমরা জানি যে, যান্ত্রিকশক্তি, শব্দশক্তি, আলোক শক্তি প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকার শক্তি অতি সহজে তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু তাপ শক্তিকে অতি সহজে অন্য শক্তিতে রূপান্তর করা যায় না। তবে তাপ শক্তিকে অন্য শক্তিতে রূপান্তর করতে হলে যন্ত্রের প্রয়োজন। এই যন্ত্রই তাপ ইঞ্জিন নামে পরিচিত। বিজ্ঞানী কার্নোট (Carnot) এই তাপ ইঞ্জিন নিয়ে বিস্তর গবেষণা করেন এবং এই সিদ্ধান্তে আসেন যে-

তাপকে কখনই সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তর করা সম্ভবপর নয়।

বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস এবং কেলভিন পৃথক পৃথকভাবে কার্নোর উপরোক্ত তথ্যের যে সাধারণ রূপ দেন তাই তাপ-গতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র নামে পরিচিত। তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি বিভিন্নরূপে প্রকাশ করা যায়, তবে প্রত্যেকটি প্রস্তাবনার মূলভাব একই এবং তা হচ্ছে তাপ কখনো স্বতঃস্ফূর্তভাবে নিম্ন তাপমাত্রার বস্তু হতে উচ্চ তাপমাত্রার বস্তুতে যেতে পারে না। নিচে সূত্রটির বিশেষ কয়েকটি রূপ বর্ণনা করা হলো।

(ক) ক্লসিয়াসের বিবৃতি (Clausius's Statement): "বাইরের কোনো শক্তির সাহায্য ব্যতিরেকে কোনো স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন তাপমাত্রার কোনো বস্তু হতে উচ্চ তাপমাত্রার কোনো বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়।"

উপরের বিবৃতি হতে এটি পরিষ্কার বুঝা যায় যে, তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র পদার্থবিদ্যার অন্যান্য শাখার অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন ঘটনার সাথে সংগতিপূর্ণ। যেমন- বাইরে থেকে কোনো বস্তুর উপর কাজ সম্পন্ন না করলে বস্তু কখনই নিম্ন তল হতে উচ্চ তলে যেতে পারে না। পুনরায় কাজ না করলে নিম্ন বিভব তল হতে উচ্চ বিভব তলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না ইত্যাদি। উক্ত সূত্র হতে বুঝা যায় যে, উষ্ণতর বস্তু হতে শীতলতর বস্তুতে তাপ আপনা হতেই প্রবাহিত হতে পারে।

পাহাড়ের উপর থেকে কোনো বস্তু গড়িয়ে দিলে স্বাভাবিকভাবে বস্তুটি নিচে চলে আসে। কিন্তু নিচে থেকে উপরে নিতে হলে বাইরের শক্তি ব্যবহার করেই করতে হয়; অর্থাৎ বস্তুর ওপর কাজ করতে হয়। এই ঘটনা ক্লসিয়াস প্রদত্ত তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের সত্যতা প্রমাণ করে।

(খ) কেলভিনের বিবৃতি (Kelvin's Statement):" কোনো বস্তুকে তার পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।"

এই সূত্র হতে বুঝা যায় যে, তাপকে কাজে পরিণত করা যায় ততক্ষণ পর্যন্ত যে বস্তু হতে তাপ গ্রহণ করা যাবে তা তার পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল হবে না। দুটি বস্তুর তাপমাত্রা সমান হলে ঐ বস্তুদ্বয়ের মধ্যে তাপের পরিমাণ যত কম বেশিই হোক না কেন এক বস্তু হতে অন্য বস্তুতে তাপ প্রবাহিত হবে না।

(গ) প্ল্যাংক-এর বিবৃতি (Planck's Statement): "কোনো তাপ উৎস হতে অনবরত তাপ শোষণ করবে এবং তা সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত হবে এরূপ একটি তাপ ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয়।"

(ঘ) কার্নোট'স বিবৃতি (Carnot's Statement): "কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ শক্তি সম্পূর্ণ বা পুরোপুরিভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করার মতো যন্ত্র তৈরি সম্ভব নয়।

অধ্যায় ০৫ স্থির তড়িৎ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৪৮
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	-
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৪৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	২টি	-	-

"জীবনে ভয় পাওয়ার কিছু নেই,
শুধু বোঝার আছে"

মেরি কুরি

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১) কুলম্বের সূত্রটি লেখ। [বাকাশিবো:২০২২, ২৪]

উত্তরঃ নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক। এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল আধানদ্বয়ের সংযোজন সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে

২) ধারক কী? [বাকাশিবো: ২০২২]

উত্তরঃ কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহীর মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক কৌশলকে ধারক বলে।

৩) এক কুলম্ব কাকে বলে?

উত্তরঃ কোনো পরিবাহীর মধ্যদিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার (1A) প্রবাহ এক সেকেন্ড (1s) চললে এর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদ দিয়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে এক কুলম্ব (1C) বলে।

$\therefore 1C = 1A \times 1s$

৪) তড়িৎ প্রাবল্য কাকে বলে?

উত্তরঃ ভড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎপ্রাবল্য বলে।

৫) বিভব পার্থক্য কাকে বলে?

উত্তরঃ প্রতি একক ধনাত্বক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে সম্পন্ন কাজের পরিমানকে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য বলে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১) বিন্দু আধানের দরুন তড়িৎ তীব্রতার রাশিমালা প্রতিপাদন কর। [বাকাশিবো২০২১]

উত্তরঃ ধরা যাক, K তড়িৎ মাধ্যমাঙ্কবিশিষ্ট কোনো মাধ্যমে A বিন্দুতে একটি ধনাত্বক আধান +q অবস্থিত। এই আধান থেকে r দুরত্বে অবস্তিত P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্নয় করতে হবে।

ধরি P বিন্দুতে একটি ক্ষুদ্র আধান + q_0 স্থাপন করা হলো। এখন q আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল,

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{qq_0}{r^2} \quad .....(i)$$

কিন্তু তড়িৎ প্রাবল্য হচ্ছে একটি একক উপর বল।

সুতরাং, P বিনাদুর তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E = \frac{F}{q_0} \quad .....(ii)$$

(i) সমীকরণ থেকে F এর মান (ii) নং সমীকরনে বসিয়ে পাই,

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{qq_0}{r^2 q_0}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q}{r^2}$$

+p চার্জটি শূন্যস্থানে বা বয়ু মাধ্যমে স্থাপিত হলে তড়িৎ মাধ্যমকে k এর মান 1 ধরা হয়।সেক্ষেত্রে তড়িৎ প্রাবল্য হবে,

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}$$

এটাই তড়িৎ প্রাবল্য বা তীব্রতার রাশিমারা।

অধ্যায় ০৭ আলোর প্রতিফলন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৫১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৫২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৫৪

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	১টি	১টি	১টি

" সবসময় আকাশের তারার দিকে তাকাও,
পায়ের নিচে নয়"

স্টিফেন হকিং

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১) গোলীয় দর্পণের প্রধান ফোকাস কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ০২, ০৫, ০৯, ০৯R, ১০, ১২, ১২R, ১৫R, ১৬, ১৮R, ১৯, ২২]

উত্তরঃ প্রধান অক্ষের সমান্তরাল কতিপয় আলোকরশ্মি যদি দর্পণে আপতিত হয় তাহলে প্রতিফলিত রশ্মিসমূহ প্রধান অক্ষের উপরস্থ একটি বিন্দুতে মিলিত হয় বা কোনো বিন্দু থেকে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তাকে প্রধান ফোকাস বলে।

২) কোন দর্পনের সাধারণ সূত্র কী? [বাকাশিবো: ২০২১]

উত্তরঃ মেরু বিন্দু ও প্রতিবেদের দূরত্ব = u, প্রতিবিম্বের দূরত্ব = v এবং ফোকাস দূরত্ব = f হয় তবে- $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

৩) বিবর্ধনের সংজ্ঞা লেখ।

[বাকাশিবো: ৯২, ০০, ০২R, ০৩, ০৩R, ০৬, ১০, ১১, ১২R, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৪R, ১৫R]

উত্তরঃ প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য ও বস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বলে।

এর গাণিতিক রূপ হলো-

$m = \frac{l}{l_1}$

এখানে, l = প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য

l_1 = বস্তুর দৈর্ঘ্য

m = রৈখিক বিবর্ধন

৪) প্রতিবিম্ব কী? [বাকাশিবো: ০২, ০৩, ০৫, ০৬R, ১০R, ১২, ১২T, ১৪, ১৫, ১৫R,]

উত্তরঃ কোনো বিন্দু থেকে আগত আলোকরশ্মি কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হওয়ার পর যদি রশ্মিগুলো কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তাহলে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে। প্রতিবিম্ব দুই প্রকার। যথা: (১) বাস্তব প্রতিবিম্ব ও (২) অবাস্তব প্রতিবিম্ব

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। বাস্তব ও অবাস্তব প্রতিবিম্বের মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

[বাকাশিবো: ০২R, ০৫R, ০৬, ১০, ১১, ১৪, ১৩, ১৫R, ১৭, ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ বাস্তব ও অবাস্তব প্রতিবিম্বের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলো-

বাস্তব প্রতিবিম্ব	**অবাস্তব প্রতিবিম্ব**
(ক) কোন একটি বিন্দু হতে কতগুলোআলোক রশ্মি গমন করে কোন একটি তলে পতিত হবার পর যদি প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত রশ্মিগুলো অপর কোন বিন্দুতে মিলিত হয় তবে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর বাস্তব বা প্রকৃত প্রতিবিম্ব বলে।	(ক) কোন একটি বিন্দু হতে কতগুলো আলোক রশ্মি গমন করে একটি তলের উপর পতিত হবার পর যদি প্রতিফলিত রশ্মি অপর কোন একটি বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে প্রতীয়মান হয় তবে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর অবাস্তব বা অলীক প্রতিবিম্ব বলে।
(খ) এটি প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত আলোক রশ্মির অভিসারী বিন্দুতে গঠিত হয়।	(খ) এটি প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত আলোক রশ্মির অপসারী বিন্দুতে গঠিত হয়।
(গ) লক্ষ্যবস্তুর বাস্তব প্রতিবিম্ব অবতল দর্পণ ও উত্তল লেন্সে পাওয়া যায়।	(গ) দর্পণ ও লেন্স দ্বারা সৃষ্টি করা যায়। লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।
(ঘ) প্রকৃত অস্তিত্ব আছে।	(ঘ) প্রকৃত অস্তিত্ব নেই।
(ঙ) প্রতিবিম্ব উল্টা অবশীর্ষ হয়।	(ঙ) প্রতিবিম্ব সিধা বা সমশীর্ষ হয়।
(চ) পর্দায় ফেলা যায়।	(চ) পর্দায় ফেলা যায় না।

২। অবতল দর্পনের ক্ষেত্রে দেখাও যে $F = \frac{r}{2}$ [বাকাশিবো: ১৮, ১৮R, ১৯, ২০]

উত্তরঃ মনেকরি, MAM' ক্ষুদ্র উন্মেষনবিশিষ্ট একটি অবতল দর্পনের প্রধান ছেদ। এর A মেরু বিন্দু, C বক্রতার কেন্দ্র এবং AC বক্রতার ব্যার্সাধ এবং AFC প্রধান অক্ষ।

মনেকরি, IL রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পনের L বিন্দুতে আপতিত হয়। আপতনের পর LR পথে প্রতিফলিত রশ্মিরূপে ফোকাস বিন্দু F এর মধ্য দিয়ে LR রশ্মিরূপে চলে যায় । C,L যোগ করি। CL দর্পনের বক্রতার ব্যার্সাধ বলে এটি L বিন্দুতে লম্ব।

সুতরাং $\angle ILC$ = আপাতন কোণ = i

$\angle CLF$ = প্রতিফল কোণ = r

এখন প্রতিফলন সূত্রানুসারে

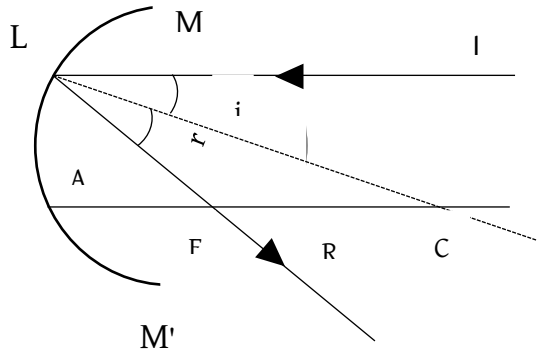
$\angle ILC = \angle CLF$ .....(i)

আবার CL, IL ও AC সমান্তরাল রেখাদ্বয়কে ছেদ করেছে।

$\therefore \angle ILC = \angle LCF$ .....(ii)

$\therefore$ সমীকরণ (i) ও (ii) হতে পাই,

$\angle LCF = \angle CLF$ .....(iii)



আবার, ΔLCF সমদ্বিবাহু ত্রিভুজের LF = FC .....(iv)

যেহেতু দর্পনটি ক্ষুদ্র উন্মেষবিশিষ্ট, L বিন্দু A বিন্দুর খুবই কাছাকাছি অবস্থিত হবে।

$\therefore$ LF =AF .....(v)

এখন সমীকরন (iv) ও (v) হতে পাই,

AF = FC

সুতারাং F, AC এর মধ্যবিন্দু।

$\therefore AF = \frac{1}{2} AC$ .....(vi)

চিহ্নের বাস্তব ধনাত্বক প্রথা অনুসারে AF = +f এবং AC = +r

সমীকরণ (vi) হতে লেখা যায় –

$F = \frac{r}{2}$ ..... (vii)

অর্থাৎ ক্ষুদ্র উন্মেষনবিশিষ্ট কোনো গোলকের দর্পণের ফোকাস দূরত্ব বত্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক।

৩। 30cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পন হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের ৩ গুণ হবে?

[বাকাশিবো: ০২, ১০R, ১২, ১৮, ১৯R]

উত্তরঃ আমরা জানি, $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{u} + \frac{1}{3u} = \frac{1}{30}$

বা, $\frac{3+1}{3u} = \frac{1}{30}$

বা, $\frac{4}{3u} = \frac{1}{30}$

বা, $u = \frac{30 \times 4}{3}$

বা, u = 40 cm

এখানে , ফোকাস দূরত্ব, f = 30 cm

বিবর্ধন, m = 3

আমরা জানি, $m = \frac{v}{u}$

বা, $3 = \frac{v}{u}$

বা, v = 3u

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১। উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$.

[বাকাশিবো: ০০, ১৩, ১৫, ১৭, ১৮R, ১৯R, ২১, ২১R, ২২]

উত্তরঃ ধরা যাক, MOM' কম উন্মেষের একটি উত্তল দর্পণ।O দর্পণটির মেরু, F প্রধান ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র, OFC প্রধান অক্ষ। A প্রধান অক্ষের উপরস্থ একটি বিন্দু বস্তু।

A হতে আগত একটি রশ্মি AP। এটি দর্পণের P বিন্দুতে আপতিত হয়ে PQ পথে প্রতিফলিত হয়। A হতে আগত অপর একটি রশ্মি AO। এটি প্রধান অক্ষ বরাবর গমন করে এবং মেরুতে আপতিত হয়। এ রশ্মি OA পথে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয়কে (PQ, OA) পশ্চাৎ দিকে বাড়ালে এরা B বিন্দুতে মিলিত হয়। B বিন্দুই A বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

[প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় প্রকৃতপক্ষে B বিন্দুতে মিলিত হয় না। রশ্মিদ্বয় B বিন্দু হতে আসছে বলে মনে হয়। তাই B বিন্দু A বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।]

CP যোগ করা হলো এবং N পর্যন্ত বাড়ানো হলো।

CP ⊥ MOM'

আপতন কোণ = ∠APN

প্রতিফলন কোণ = ∠NPQ .

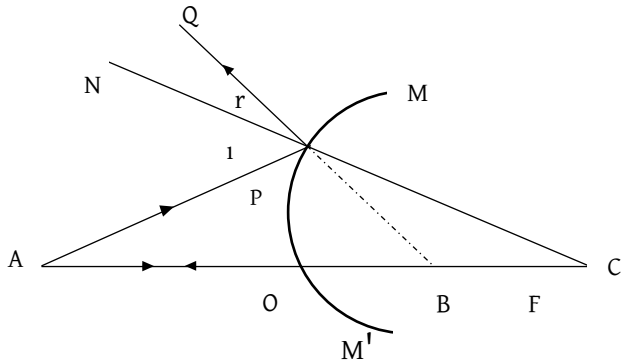
∠APN = ∠NPQ .....(i)

সুতরাং, ΔAPB-এর বহিঃসমদ্বিখণ্ডক হচ্ছে NPC

$\therefore \frac{PA}{PB} = \frac{AC}{BC}$ .....(ii)

ত্রিভুজের কোনো একটি কোণের বহিঃসমদ্বিখন্ডক বিপরীত বাহুকে উক্ত কোণ সংলগ্ন বাহুদ্বয়ের অনুপাতে বহিঃস্তভাবে বিভক্ত করে । দর্পণটি কম উন্মেষের তথা আকারে ছোট। তাই O এবং P বিন্দু খুবই নিকটে থাকবে।

$\therefore$ PA = OA ; PB = OB.....(iii)



সমীকরণ (ii) ও (iii) হতে পাই,

$\frac{OA}{OB} = \frac{AC}{BC} = \frac{OA+oc}{OC-OB}$ .....(iv)

চিহ্নের নতুন প্রথা অনুযায়ী,

এখানে, বস্তু দূরত্ব, u = OA

প্রতিবিম্ব দূরত্ব, - v = OB

বক্রতার ব্যাসার্ধ, - r = OC

এখন সমীকরণ (iv) হতে পাই,

$\frac{u}{-v} = \frac{u-r}{-r+v}$

বা, - uv + vr = -ur +uv

বা, ur + vr = 2uv

বা, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r}$ [উভয়পক্ষকে uvr দ্বারা ভাগ করে।

বা, $\boxed{\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{f}}$ [$\therefore$ f = $\frac{2}{r}$] .....(v)

(প্রমানিত)

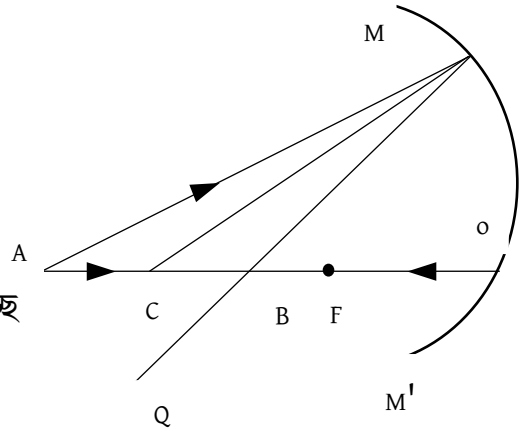
২। অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$.

[বাকাশিবো: ৯৮, ৯৯R, ০২R, ০৩R, ০৪, ০৪R, ০৫, ০৭, ০৭R, ১০, ১০R, ১১, ১২, ১২R, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬, ১৭, ১৮R, ২১, ২১R, ২২]

উত্তরঃ ধরা যাক, MOM'-একটি কম উন্মেষের অবতল দর্পণ। O দর্পণটির মেরু, F প্রধান ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র, OFC' প্রধান অক্ষ। A প্রধান অক্ষের উপরস্থ একটি বিন্দু-বস্তু। ধরি, AO > F

A হতে আগত একটি রশ্মি AP। এটি দর্পণের P বিন্দুতে আপতিত হয়ে PQ পথে প্রতিফলিত হয়। A হতে আগত অন্য একটি রশ্মি AO। এটি প্রধান অক্ষ বরাবর গমন করে এবং মেরুতে আপতিত হয়। এ রশ্মি OA পথে প্রতিফলিত হয়।প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় (PQ এবং OA) B বিন্দুতে মিলিত হয়। B বিন্দুই A বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

[প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় প্রকৃতপক্ষে B বিন্দুতে মিলিত হয়। তাই, B বিন্দু A বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব।]



CP যোগ করা হলো। CP ⊥ MOM';

আপতন কোণ $\angle APN$

প্রতিফলন কোণ ∠BPC

∠APN = ∠BPC .....(i)

সুতরাং, ∠APB এর ∠P-এর অন্তঃসমদ্বিখণ্ডক হচ্ছে PC;

$\therefore \frac{PB}{PA} = \frac{BC}{AC}$.....(ii)

দর্পণটি কম উন্মেষের তথা আকারে ছোট। তাই, P বিন্দু O বিন্দুর খুবই নিকটে থাকবে।

∴PB = OB; PA = OA ..... (iii)

সমীকরণ (ii) ও (iii) হতে পাই,

$\frac{OB}{OA} = \frac{BC}{AC} = \frac{OC-OB}{OA-OC}$.....(iV)

এখানে, বস্তুর দূরত্ব, u = OA

প্রতিবিম্বের দূরত্ব, v = OA

বক্রতার ব্যাসার্ধ, r = OC

চিহ্নের নতুন প্রথা অনুসারে, (iv) নং সমীকরণের সবগুলো রাশিই ধনাত্মক।

এখন সমীকরণ (iv) হতে পাই, $\frac{v}{u} = \frac{r-v}{u-r}$

বা, ur − uv = uv − vr

বা, ur + vr = 2uv

বা, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r}$ (উভয়পক্ষকে uvr দ্বারা ভাগ করে)

বা, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{2f}$ [$\because r = 2f$]

বা, $\boxed{\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}}$

(প্রমানিত)

অধ্যায় ০৮ আলোর প্রতিসরন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

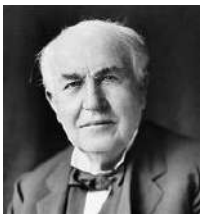
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৫৯
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৬০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৬২

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	১টি	-	-
২০২৩	১টি	-	-
২০২২	১টি	১টি	-

" প্রতিভা এক শতাংশ অনুপ্রেরণা আর
নিরানব্বই শতাংশ পরিশ্রম "



থমাস আলভা এডিসন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। আলোকের প্রতিসরণের সূত্র দুটি লেখ।

[বাকাশিবো: ৯৭R, ৯৮, ৯৯, ০২R, ০৭R, ০৮, ০৮R, ১২, ১২R, ১৩, ১৮, ২২]

উত্তরঃ আলোকের প্রতিসরণের সূত্রদ্বয় নিম্নরূপ-

(১) আপতিত রশ্মি, প্রতিসৃত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে অংকিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

(২) এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোর তির্যক আপতনের ক্ষেত্রে, আপতন কোণের সাইন (sine) এর প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব।

২। সংকট কোণ কাকে বলে?

[বাকাশিবো:৯৬, ৯৮, ০০R, ০৪, ০৪R, ০৭, ০৭R, ০৯, ১০, ১০R, ১১, ১২R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৮, ১৯, ২১]

উত্তরঃ আলোকরশ্মি ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে গমনের সময় একটি নির্দিষ্ট আপতন কোণের জন্য। প্রতিসরণ কোণ 90° হয়, অর্থাৎ প্রতিসৃত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যায়। ঐ আপতন কোণকে সংকট কোণ বলে।

৩। লেন্সের আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৭, ১৫R, ১৬, ২১]

উত্তরঃ লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর এমন একটি বিন্দু আছে যার মধ্যদিয়ে কোন আলোক রশ্মি গমন করলে এর দিকের কোন পরিবর্তন হয় না ঐ বিন্দুকে লেন্সের আলোক কেন্দ্র বলে।

৪। প্রতিসরণের দ্বিতীয় সূত্রটি লেখ।

উত্তরঃ এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত একটি ধ্রুব।

৫। পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১০, ১২R, ১৪, ১৫R, ১৬, ১৮, ১৯, ২১R]

উত্তরঃ আলোকরশ্মি ঘন থেকে লঘুতর মাধ্যমে গমনের সময় যদি আপতন কোণ সংকট কোণের চেয়ে বড় হয়, তাহলে বিভেদতলে প্রতিফলিত হয়ে আলো সম্পূর্ণরূপে প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ধরনের প্রতিফলনকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

৬। প্রতিসরন কাকে বলে?

উত্তরঃ আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম হতে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাবার ফলে বিভেদতলে এর গতিপথের পরিবর্তন ঘটে , আলোকরশ্মির এই গতিপথের পরিবর্তন িকরাকে প্রতিসরণ বলা হয়।

৭। লেন্সের ক্ষমতা কাকে বলে?

[বাকাশিবো: ৯৬, ৯৭R, ০২, ০৪, ০৫, ০৫R, ০৭, ১০R, ১১, ১৩, ১৫R, ১৬, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ কোন লেন্স দ্বারা আলোক রশ্মিগুচ্ছের অভিসারিতা বা অপসারিতা উৎপাদনের সামর্থ্যকে তার ক্ষমতা বলে।ক্ষমতার একক ডায়অপ্টার (Dioptre)

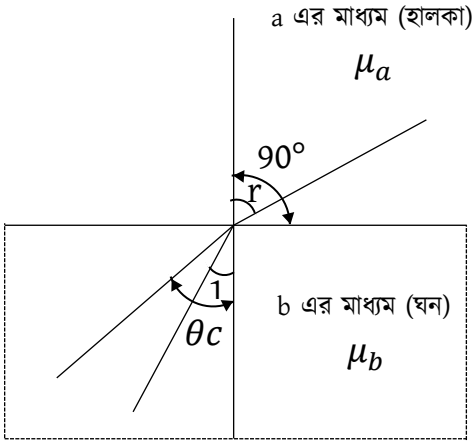
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

(১) প্রতিসরণ এবং সংকট কোণের মাঝে সম্পর্ক স্থাপন কর।

[বাকাশিবো:,০৩, ০৩R, ০৪, ০৬R, ০৭, ০৮R, ১১, ১৩, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৫R, ১৬, ১৭, ১৯R, ২১, ২২]

উত্তরঃ ধরি, আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম b হতে হালকা মাধ্যম a তে প্রতিসৃত হয়।

যদি ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ ও প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে i এবং μ_b হয় এবং হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ ও প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে r এবং μ_a হয়, তবে স্নেলের সূত্রের সাধারণ রূপ থেকে পাই,



$\mu_b \sin i = \mu_a \sin r$

বা $\frac{\mu_b}{\mu_a} = \frac{\sin r}{\sin i}$

এখন ঘন মাধ্যম সংকট কোণ θc হলে হালকা মাধ্যমে 90° হবে। অর্থাৎ $i = \theta_c$ এবং $r = 90°$ হলে

$\frac{\mu_b}{\mu_a} = \frac{\sin 90°}{\sin \theta_c}$ $[\because \sin 90° = 1]$

এখন হালকা মাধ্যম বায়ু হলে $\mu_a = 1$ এবং ঘন মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক μ হলে

$\mu = \frac{1}{\sin \theta_c}$

বা $\sin \theta_c = \frac{1}{\mu}$

এটাই প্রতিসরাঙ্ক এবং সংকট কোণের মাঝে সম্পর্ক। এটি হতে বলা যায় কোনো মাধ্যমের সংকট কোণের সাইন ঐ মাধ্যমের প্রতিসরান্তের বিশ্বরীত সংখ্যার।

(২) প্রতিসরনের সূত্রটি বর্ণনা কর।

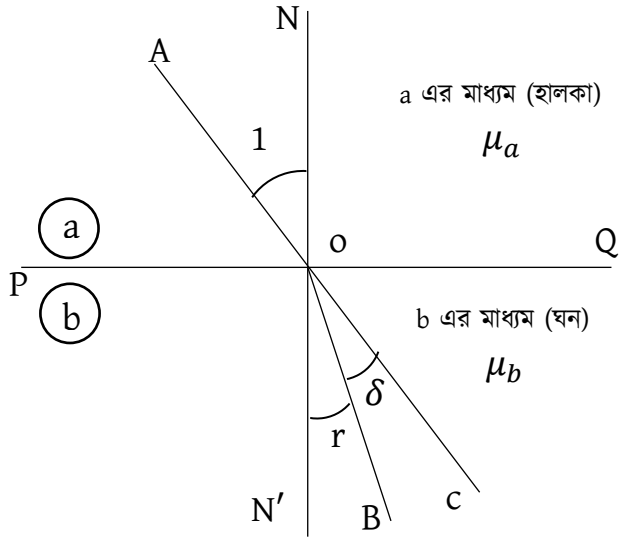
[বাকাশিবো: ৯৬, ৯৭R, ৯৮, ৯৯, ০২R, ০৭R, ০৮R, ১২, ১৩R, ১৪R, ১৫]

উত্তরঃ আলোর প্রতিসরণ দুটি সূত্র মেনে চলে। সূত্রদ্বয় নিম্নরূপ:

i. আপতিত রশ্মি, প্রতিসৃত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

ii. এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোর তির্যক আপতনের ক্ষেত্রে, আপতন কোণের সাইন (sine) এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব।

১ম সূত্রের ব্যাখ্যা: পাশের চিত্রে, AO আপতিত রশ্মি, OB প্রতিসৃত রশ্মি এবং NON' আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব। সূত্র অনুযায়ী, AO, OB এবং NON' একই সমতলে অবস্থান করবে। চিত্রে, কাগজ পৃষ্ঠই উক্ত সমতল।



২য় সূত্রের ব্যাখ্যা: চিত্রে এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যমের ক্ষেত্রে প্রতিসরণ দেখানো হয়েছে। ধরা যাক, একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি আপতিত হচ্ছে। ২য় সূত্র অনুযায়ী,

$\frac{\sin i}{\sin r}$ = ধ্রুবক

এ ধ্রুবককে প্রতিসরাঙ্ক (Refractive Index) বলে। একে μ (মিউ) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$ .....(I)

প্রতিসরণের সাথে জড়িত মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতির উপর μ এর মান নির্ভর করে। সেজন্য μ কে প্রথম মাধ্যম সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক বলা হয়। প্রতিসরণের এ সূত্রটি বিজ্ঞানী স্নেল আবিষ্কার করেন। তাই এটি স্নেলের সূত্র (Snell's law) নামে পরিচিত। স্নেল-এর সূত্রের একটি সাধারণ রূপও আছে। আপতন কোণ পরিবর্তিত হলে প্রতিসরণ কোণও পরিবর্তিত

হবে। তবে তাদের সাইন অনুপাত ধ্রুব থাকবে i_1 , i_2, i_3 এ তিনটি আপাতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ যথাক্রমে r_1, r, r_3 হলে, $\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin i_3}{\sin r_3} = \mu$

(I) নং সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, প্রতিসরাঙ্কের কোনো একক নেই।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১) নূন্যতম বিচ্যুতির রাশিমালা নির্ণয় কর।

[বাকাশিবো: ০৪, ০৮, ০৯R, ১০R, ১২R, ১৩, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৫R, ১৮R, ১৯]

উত্তরঃ মনেকরি, ABC একটি প্রিজম। এতে PQ আলোকে রশ্মি আপতিত হয়ে QR পথে প্রতিসারিত হয়। এবং RS পথে নির্গত হয়।

চিত্র হতে পাই, ∠RUT = বিচ্যুতি কোন = δ

AB রেখায়, ∠PQN = i_1

∠RQN = r_1

AC রেখায়, ∠SPN′ = i_2

∠QRO = r_2

ΔGUR এ , ∠RUT = ∠RQU + ∠QRU

বা, $\delta = i_1 - r_1 + i_2 - r_2$

বা, $\delta = i_1 + i_2 - (r_1 + r_2)$ .....(i)

Δ QOR এ,

$\angle O + r_1 + r_2 = \angle A + \angle O$

বা, $r_1 + r_2 = \angle A$ .....(ii)

(i) ও (ii) নং হতে পাই,

$\delta = i_1 + i_2 - (r_1 + r_2)$

$= i_1 + i_2 - \angle A$ .....(iii)

ন্যূনতম বিচ্যুতি কোনো ক্ষেত্রে,

$i_1 = i_2$, $r_1 = r_2$ এবং $\delta = \delta_m$

(ii) নং হতে,

$r_1 + r_2 = A$

বা, $r_1 + r_1 = A$

বা, $2r_1 = \mathrm{A}$

বা, $r_1 = \frac{A}{2}$ .....(iv)

(iii) নং হতে পাই,

$i_1 + i_2 - A = \delta$

বা, $i_1 + i_2 - A = \delta_m$

বা, $2i_1 = \mathrm{A} + \delta_m$

বা, $i_1 = \frac{\mathrm{A} + \delta_m}{2}$

আলোর প্রতিসারাঙ্ক, $\mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$

$$\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

অধ্যায় ১০ ফটোইলেকট্রিক প্রভাব

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৬৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৬৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৬৬

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	১টি	১টি	১টি

" যে কখনও ভুল করেনি ,
সে নতুন কিছু করার চেষ্টা করে নাই "

আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১) **X রাশ্মি কী?** [বাকাশিবো: ১২, ১২R, ১২T, ১৩R, ১৫R, ১৯R, ২১R, ২২]

উত্তরঃ দ্রুত গতি সম্পূর্ণ কোন ইলেকট্রন কোন ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে উচ্চ ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন অজানা এক প্রকার রশ্মি উৎপন্ন হয়। এ রশিকে X-রশ্মি বলে।

২) **ফটো তড়িৎ প্রক্রিয়া কী?** [বাকাশিবো: ১২R, ১২T, ১৩, ১৪, ১৪,R ১৫, ১৫R, ১৬, ২১, ২১R]

উত্তরঃ কোন ধাতব পদার্থের উপর উপযুক্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে উক্ত পদার্থ থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। আলোর প্রভাবে ইলেকট্রনের নিঃসরণের এ প্রক্রিয়াকে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া বলে।

৩) **ক্যাথোড রাশ্মি কী?** [বাকাশিবো: ১১R, ১৩R, ১৫R, ১৮]

উত্তরঃ ক্ষরণ নলে বায়ুচাপ যখন 0.01 mm পারদ চাপের কাছাকাছি থাকে তখন এক ধরনের রশ্মি ক্যাথোড থেকে নিঃসৃত হয়ে অ্যানোডের দিকে প্রবাহিত হয়। এ রশ্মিকে ক্যাথোড রশ্মি বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। **আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

[বাকাশিবো: ১১, ১১R, ১২, ১৩, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২১, ২২]

উত্তরঃ আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যসমূহ নিচে আলোচিত হলো:

i. আলোকরশ্মি আপতিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই আলোক তড়িৎ ক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং আলোকরশ্মির আপতন বন্ধ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই এই ক্রিয়া বন্ধ হয় অর্থাৎ এটি একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা।

ii. প্রত্যেক ধাতু হতে আলোক ইলেকট্রন র্নিগমনের জন্য আপতিত রশ্মির একটি নূন্যতম কম্পাঙ্ক থাকে যার নাম প্রারম্ব কম্পাঙ্ক।

iii. বিভিন্ন ধাতুর ক্ষেত্রে প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক বিভিন্ন।

iv. আলোক ইলেকট্রনের বেগ কোনো নির্দিষ্ট শীর্ষ মানের মধ্যে হতে পারে।

v. আলোক ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ আপতিত রশ্মির কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক।

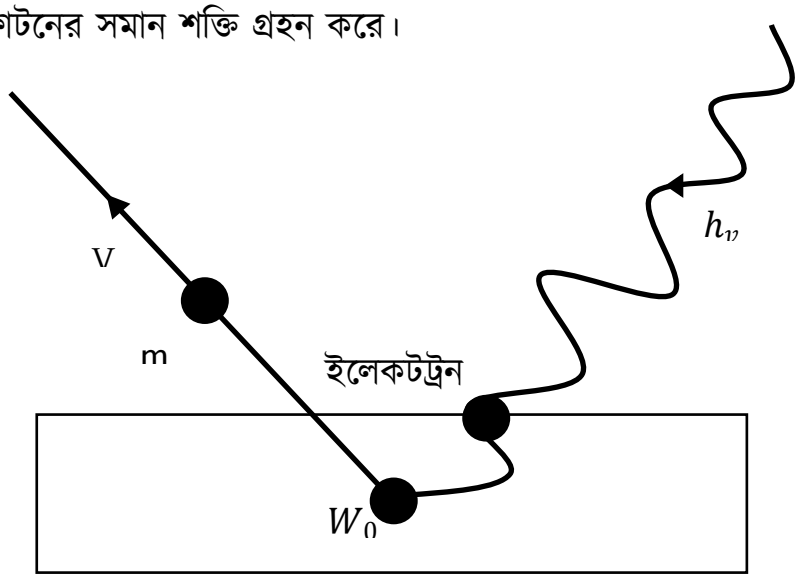
vi. আলোক ইলেকট্রন নির্গমনের হার আপতিত আলোকের প্রাবল্যের সমানুপাতিক

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

(১) আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণটি প্রতিবাদন কর।

[বাকাশিবো: ১১, ১১R, ১২, ১৪R, ১৫, ১৫R, ১৬, ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ মনে করি, hv শক্তিবিশিষ্ট একটি ফোটন আপতিত হলে ধাতব পাত্রের সাথে সংঘাত হয়। ঐ পরমানু ফোটনের সমান শক্তি গ্রহন করে।



ধাতব পাত

এখানে E = hv এ v ফোটনের কম্পাঙ্ক h = প্ল্যাকের ধ্রুবক, E = মোট ফোটন শক্তি।

অতএব শক্তির নিত্যতা সূত্রানুযায়ী,

∴ মোট ফোটনের শক্তি = ইলেকট্রন মুক্ত করার প্রয়োজনীয় শক্তি + ইলেকট্রনের গতিশক্তি

$$hv = \frac{1}{2} mv^2 + W$$

বা, $\frac{1}{2} mv^2 = hv - W$ .....(i)

যদি W এর পরিমান সর্বোনিম্ন হয় (W_0) তাহলে গতিশক্তি হবে সবোর্চ্চ $\frac{1}{2} mv^2{}_{max}$

(i) নং হতে পাই

$$\frac{1}{2} mv^2{}_{max} = hv - W$$

এটাই হলো আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণ।

অধ্যায় ১১ পরমাণুর গঠন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

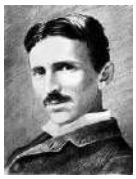
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৬৮
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৬৮
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	২টি	-

" যদি তুমি মহাবিশ্বের রহস্য জানতে চাও,
তবে শক্তি, কম্পন ও ফ্রিকোয়েন্সির ভাষায় ভাবো "



নিকোলা টেসলা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১. ইলেকট্রন কী ? এটার চার্জের পরিমান লিখ। এর ভর কত ?

[বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৫]

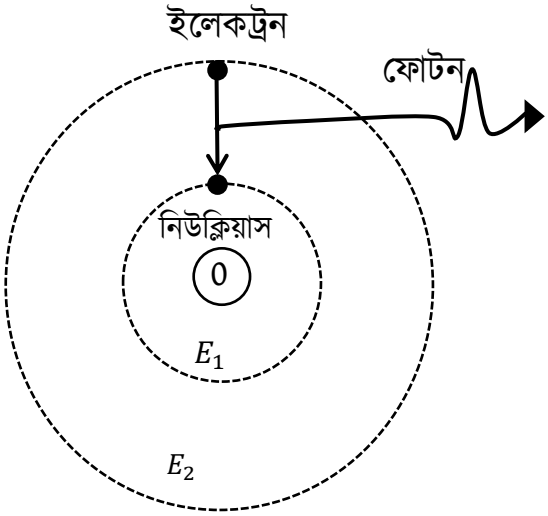
উত্তরঃ পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ ঋনাত্বক চার্জধর্মী কণিকা হচ্ছে ইলেকট্রন। এটার চার্জের পরিমান 1.6×10^{-19} কুলম্ব। এর ভর 9.1×10^{-31}KG

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। বোর পরমাণুর মডেলের স্বীকার্যগুলো লেখ । [বাকাশিবো: ১১, ১১R, ১২, ২২]

উত্তরঃ বোর এর স্বীকার্য :

প্রথম স্বীকার্য : কোনো স্থায়ী কক্ষপথে আবর্তনকালে ইলেকট্রনের মোট কৌণিক ভরবেগ $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হার, এখানে h হলো প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক।



এর অর্থ এই যে r ব্যাসার্ধের স্থায়ী কক্ষে m ভরবিশিষ্ট ইলেকট্রন v দ্রুতিতে আবর্তিত হলে এর কৌণিক ভরবেগ mvr = L = $\frac{nh}{2\pi}$ এখানে n একটি পূর্ণ সংখ্যা। বিভিন্ন কক্ষপথের জন্য n-এর মান বিভিন্ন হয়। নিউক্লিয়াসের অবস্থানের সাপেক্ষে ১ম, ২য়, ৩য় ইত্যাদি স্থায়ী কক্ষপথের জন্য n = 1, 2, 3 ইত্যাদি হয়; কিন্তু শূন্য নয়। n -কে কক্ষপথের মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা (Principal quantum number) বলে।

দ্বিতীয় স্বীকার্য: পরমাণুস্থ ইলেকট্রনসমূহ ইচ্ছাকৃত যেকোনো ব্যাসার্ধের কক্ষপথে অর্থাৎ সব সম্ভাব্য কক্ষপথে নিউক্লিয়াসের চারদিকে পরিভ্রমণ করতে পারে না। বরং কয়েকটি পৃথক পৃথক নির্দিষ্ট ও সুবিধাযুক্ত বৃত্তাকার কক্ষপথে পরিভ্রমণ করে। এই কক্ষপথগুলোরে স্থায়ী ও

অবিকিরণযোগ্য কক্ষপথ বলে। এই স্থায়ী কক্ষপথে আবর্তনকালে ইলেকট্রনসমূহ কখনো শক্তি বিকিরণ করে না।

তৃতীয় স্বীকার্য: যখনই কোনো ইলেকট্রন একটি সুবিধাযুক্ত কক্ষপথ হতে অপর একটি সুবিধাযুক্ত কক্ষপথে লাফ দেয়, তখন শক্তির বিকিরণ বা শোষণ ঘটে। যদি ইলেকট্রন উচ্চতর সুবিধাযুক্ত কক্ষপথ হতে নিম্নতর সুবিধাযুক্ত কক্ষপথে লাফ দেয়, তবে শক্তির বিকিরণ ঘটে [পাশের চিত্রে)। আর যদি ইলেকট্রন নিম্নতর সুবিধাযুক্ত কক্ষপথ হতে উচ্চতর সুবিধাযুক্ত কক্ষপথে লাফ দেয় তবে শক্তির শোষণ ঘটে। এই বিকিরিত বা শোষিত শক্তির পরিমাণ ঐ দুটি কক্ষপথের শক্তির বিয়োগফলের সমান এবং এর মান এক কোয়ান্টাম অর্থাৎ hv

এখানে, $E = E_2 \sim E_1 = hv$

E = বিকিরিত বা শোষিত শক্তি,

E_1 = নিম্নতর কক্ষপথের শক্তি ও

E_2 = উচ্চতর কক্ষপথের শক্তি।

একে বোর-এর কম্পাঙ্ক শর্ত বলে।

অধ্যায় ১২ নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৭১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৭১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৭৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	-
২০২৩	১টি	১টি	১টি
২০২২	১টি	-	-

" বিজ্ঞান শুধু জ্ঞানের ভাণ্ডার নয়,
এটা চিন্তা করার এক বিশেষ ধারা "

কার্ল সেগান

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১. অর্ধায় কী? [বাকাশিবো: ১২, ১৩R, ১৫, ২২]

উত্তরঃ কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের উপস্থিত অক্ষত পরমাণুগুলোর অর্ধেক পরিমাণ ক্ষয় হতে যে সময় লাগে তাকে অর্ধায়ু বলে।

২. তেজস্ক্রিয় রশ্মিগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো: ১৭, ২১]

উত্তরঃ পরীক্ষা-নিরীক্ষার সাহায্যে দেখা যায় যে, তেজস্ক্রিয় পদার্থ হতে তিন প্রকার রশ্মি নির্গত হয়। যথা-

i. আলফা রশ্মি (α - rays)

ii. বিটা রশ্মি (β - rays)

iii. গামা রশ্মি (γ - rays)।

৩. তেজস্ক্রিয়তা কী? [বাকাশিবো: ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৫R, ১৬, ২১]

উত্তরঃ কোন পদার্থ হতে স্বতঃস্ফুর্তভাবে কণা ও রশ্মি নির্গত হওয়ায় প্রক্রিয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

৪. নিউক্লিয়ার ফিউশন কী? [বাকাশিবো: ১২R, ১৩, ১৩R, ১৪R, ১৫, ১৬, ১৮R, ২৩]

উত্তরঃ যে প্রক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি অপেক্ষাকৃত ভারি নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক শক্তি নির্গত হয়, তাকে ফিউশন বা নিউক্লীয় সংযোজন বলে।

৫. নিউক্লিয়ার ফিশন কী? [বাকাশিবো: ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৪R, ১৫R, ১৬, ১৮R]

উত্তরঃ যে প্রক্রিয়ায় ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াস বিশ্লিষ্ট হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াস তৈরি হয় এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

১। ফিশন এবং ফিউশন ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো: ১৪, ১৬, ২১]

উত্তরঃ ফিশন বা নিউক্লিয়ার বিভাজন (Fission): যে প্রক্রিয়ায় ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াস বিশ্লিষ্ট হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াস তৈরি হয় এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে ফিশন বা নিউক্লিয়ার বিভাজন বলে।

উদাহরণ: ইউরেনিয়াম নিউক্লিয়াসকে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন, প্রোটন বা ডিউটেরন দ্বারা আঘাত করলে নিউক্লিয়াসের ফিশন ঘটে।

$^{235}_{92}\text{U} + n^1 \rightarrow [\,^{235}_{92}\text{U}\,] \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}K_r + 3 + n^1 +$ শক্তি

ফিউশন বা নিউক্লীয় সংযোজন (Fusion): যে প্রক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক শক্তি নির্গত হয়, তাকে ফিউশন বা নিউক্লীয় সংযোজন বলে। এজন্য ফিউশনকে ফিশনের বিপরীত প্রক্রিয়া বলা হয়। ফিউশন অত্যধিক উচ্চ তাপমাত্রায় সংঘটিত হয় বলে এ বিক্রিয়াকে তাপ-নিউক্লীয় বিক্রিয়া (Thermo-Nuclear Reaction) বলে। এই তাপমাত্রার মান প্রায় 108°C।

২। অর্ধায়ু ও অবক্ষয় ধ্রুবকের মাঝে পার্থক্য স্থাপন কর।

[বাকাশিবো:১২, ১২R, ১৩, ১৪, ১৪R, ১৫, ১৮, ১৮R, ২৩]

উত্তরঃ তেজস্ক্রিয় ভাঙনের সূত্র হতে আমরা জানি, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

যদি $N = \frac{N_0}{2}$ এবং $t = t_{1/2}$ বা T হয় তাহলে,

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

বা, $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t}$

বা, $\frac{1}{2} = e^{-\lambda t}$

বা, $ln\left(\frac{1}{2}\right) = -\lambda t_{1/2}$

বা, $ln\ 1 - ln\ 2 = -\lambda t_{1/2}$

বা, $0 - 0.693 = -\lambda t_{1/2}$

বা, $t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$

$\therefore T = \frac{0.693}{\lambda}$

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

(১) তেজস্ক্রিয় ক্ষয়সূত্রটি লেখ এবং প্রতিপাদন লেখ।

[বাকাশিবো: ১১, ১২, ১৫, ১৫R, ২০, ২১, ২১R, ২৩]

উত্তরঃ কোনো পদার্থ হতে স্ব স্বতঃস্ফূর্তভাবে কণা এবং রশ্মি নির্গত হওয়রে প্রক্রিয়াকে তেজস্ক্রিয়া বলে। যে সমস্ত পদার্থ হতে এই সমস্ত কণা বা রশ্মি নির্গত হয় তাকে তেজস্ক্রিয় পদার্থ বলে। তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূত্র হতে পাই,

কোনো মুহূর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙন বা অবক্ষয়ের হার ঐ সময়ে উপস্থিত অক্ষত পরমাণুর সমানুপাতিক।

যদি তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙনের হার $\frac{dN}{dt}$ এবং t সময়ে অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা N হয়, তবে

$$-\frac{dN}{dt} \propto N$$

বা, $\frac{dN}{dt} \propto -N$

বা, $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$

বা, $\frac{dN}{N} = -\lambda dt$

বা, $\int \frac{dN}{N} = \int -\lambda dt$

বা, $\int \frac{dN}{N} = -\lambda \int dt$

বা, $lnN = -\lambda t + C$

এখানে , $N = N_0$ এবং $t = 0$ হলে C এর মান হবে lnN_0

বা, $lnN = -\lambda t + lnN_0$

বা, $lnN - lnN_0 = -\lambda t$

বা, $ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t$

বা, $\frac{N}{N_0} = e - \lambda t$

$\therefore N = N_0 e^{-\lambda t}$

এটাই তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সুত্র।

অধ্যায় ১৪ আপেক্ষিক তত্ত্ব এবং জ্যোতিঃপদার্থবিদ্যা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৭৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	-
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৭৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন....নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	-	-	১টি
২০২৩	-	-	১টি
২০২২	২টি	-	-

" জ্ঞান নয়,
শেখার প্রক্রিয়াই সবচেয়ে বেশি আনন্দ দেয় "

কার্ল ফ্রিডরিখ গাউস

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর

(১) আপেক্ষিক তত্ত্ব কী? [বাকাশিবো: ১৯R, ২২]

উত্তরঃ আইনস্টাইন স্পষ্ট ভাষায় ব্যক্ত করেন যে স্থান, কাল এবং ভর এদের কোনোটিই নিরপেক্ষ নয়। এই তিনটি বিষয়ের প্রত্যেকটি অন্য কোনো কিছুর সাপেক্ষে বিবেচিত হবার নামই আপেক্ষিকতা।

(২) আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্য দুটি লেখ। [বাকাশিবো: ১২R, ১৪, ১৬, ১৮R, ২১]

উত্তরঃ আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্য দুটি হলো-

i. সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থ বিজ্ঞানের সূত্রগুলো একইরূপে থাকবে। এবং

ii. শূন্যস্থানে সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে আলোর বেগ c ও এর মান একই।

(৩) আইনস্টাইনের ভর শক্তি সমীকরণটি লেখ। [বাকাশিবো: ১১, ১২T, ১২R, ১৩, ১৩R, ১৫R]

উত্তরঃ আইনস্টানের ভর-শক্তি সমীকরণটি হলো

$E = mc^2$; এখানে E→শক্তি, m→ভর, c→আলোর বেগ।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর

১. দেখাও যে, $E = mc^2$ [বাকাশিবো: ১২, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৬, ১৮R, ১৯, ২০, ২১R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ ধরি, কোন বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করা হলে তার dx পরিমান সরণ হলো-

$dw = = F.dx$ [ক্ষুদ্রকাজ কারন সরণ ক্ষুদ্র]

কাজ শক্তি উপপাদ্য অনুযায়ী যতটুকু কাজ করা হবে বস্তুর উপর তার গতি শক্তি ততটুকু হবে।

$\therefore dE_k = dw = F.dx$ [E_k গতিশক্তি]

$\therefore dE_k = F.dx$ .....(i)

নিউটনের ২য় সুত্রঅনুযায়ী, ভরবেগের পরিবর্তনের হরেকে বল (F) বলে। m ভরের একটি বস্তুর বেগ v হলে ,

$F = \frac{d(mv)}{dt}$ .....(ii)

(i) ও (ii) নং এর মান বসিয়ে পাই,

$\therefore dE_k = \frac{d(mv)}{dt} . dx$

$= (m . \frac{dv}{dt} + v . \frac{dm}{dt}).dx$

$= m . \frac{dv}{dt} . dx + v . \frac{dm}{dt} . dx$

$= m . \frac{dx}{dt} . dv + v . \frac{dx}{dt} . dm$

$= m .v. dv + v^2 dm$ .....(iii) $[\therefore \frac{dx}{dt} = v]$

এখন ভর বেহের সর্ম্পক হতে,

$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

বা, $m^2 = \frac{{m_0}^2}{1-\frac{v^2}{c^2}}$

বা, $m^2(1-\frac{v^2}{c^2}) = {m_0}^2$

বা, $m^2c^2(1-\frac{v^2}{c^2}) = {m_0}^2c^2$ [c^2 দ্বারা গুন করে]

বা, $m^2c^2 - m^2v^2 = {m_0}^2c^2$

বা, $m^2c^2 = {m_0}^2c^2 + m^2v^2$

উভয় পক্ষে অন্তরকলন করে পাই,

$m^2.2c.dc + c^2.2m.dm = {m_0}^2 2c.dc + c^2.2m_0.dm_0 + m^2.2v.dv + v^2.d2m.dm$

dc ও $dm_0 = 0$ হলে,

$c^2 2m.dm = m^2.2v.dv + v^2.2m.dm$

বা, $c^2 2m.dm - m^2.2v.dv - v^2.2m.dm = 0$

বা, $c^2.dm - mv.dv - v^2.dm = 0$

বা, $c^2.dm = mv.dv + v^2.dm$ [2m দ্বারা ভাগ করে] .....(iv)

(iv) নং, (iii) নং কে তুলনা করে পাই,

$dE_k = c^2.dm$

বা, $\int_0^{E_k} dE_k = \int_{m_0}^{m} c^2 dm$

বা, $[E_k]_0^{E_k} = c^2[m]_{m_0}^{m}$

বা, $E_k = c^2(m - m_0)$

বা, $E_k = mc^2 - m_0c^2$

আমরা জানি ,

বস্তুর মোট শক্তি, E = গতিশক্তি + স্থিতি ভর শক্তি

বা, $E = E_k + E_p$

বা, $E = mc^2 - m_0c^2 + m_0c^2$

$\therefore E = mc^2$ **(প্রমানিত)**

প্রধান সূচিপত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
অধ্যায় - ০১	পরমাণুর গঠন	৩৭৯
অধ্যায় – ০২	প্রতীক, যোজ্যতা এবং সংকেত	৩৮৭
অধ্যায় – ০৩	গ্যাস	৩৯২
অধ্যায় – ০৪	রাসায়নিক বন্ধন	৪০০
অধ্যায় – ০৫	অম্ল, ক্ষার এবং লবণ	৪০৫
অধ্যায় – ০৬	আয়নিক ভারসাম্য	৪০৯
অধ্যায় – ০৭	রাসায়নিক বিক্রিয়া	৪১৪
অধ্যায় – ০৮	জারণ এবং বিজারণ	৪২০
অধ্যায় – ০৯	পানি	৪২৪
অধ্যায় – ১০	তড়িৎ রসায়ন	৪২৮
অধ্যায় – ১১	জৈব রসায়নের প্রাথমিক ধারণা	৪৩১
অধ্যায় – ১২	অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন	৪৩৮
অধ্যায় – ১৩	অ্যালকোহল	৪৪০
অধ্যায় – ১৪	অ্যারোমেটিক যৌগ	৪৪৫
অধ্যায় – ১৫	বৃত্তিমূলক রসায়ন	৪৪৯

অধ্যায় ০১ পরমাণুর গঠন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)	
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৮০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৮১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৮৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	১	-
২০২৩	২	১	১
২০২২	৪	১	১

"কিছুই হারিয়ে যায় না, কিছুই তৈরি হয় না,
সবকিছুই রূপান্তরিত হয়"

অ্যান্টোইন ল্যাভয়েসিয়ার

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. K ও Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। *[বাকাশিবো: '০৮, '১১R, '১৯, '২০, '২২R, '২৩R]*

উত্তরঃ K (19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ ।

Cu (29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$ ।

২. আইসোটোপ কাকে বলে? উদাহরণ দাও। *[বাকাশিবো: '০১,'০৪,'০৫R,'০৫,'০৬R,'১৫,'১৭,'২১, '২২R]*

অথবা, **আইসোটোপ বলতে কী বোঝায়?**

উত্তরঃ যে সব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন হয়, সেসব পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। যেমন- হাইড্রোজেন এর ৩টি আইসোটোপ আছে। প্রোটিয়াম $({}^1_1H)$, ডিউটেরিয়াম $({}^2_1H)$, ট্রিটিয়াম $({}^3_1H)$।

৩. অরবিট ও অরবিটাল বলতে কী বোঝায়? *[বাকাশিবো: '১২, '১৪, ২২R]*

উত্তরঃ অরবিটঃ পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন আবর্তনের জন্য নির্দিষ্ট শক্তির যে কক্ষপথ রয়েছে তাদেরকেই **অরবিট** বলে।

অরবিটালঃ পরমাণতে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন আবর্তনের সর্বাধিক সম্ভাব্য অঞ্চলকে অরবিটাল বলে।

৪. ক্লোরিনের ও Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। *[বাকাশিবো: '০১, '০৩, '০৪, '১২, '১৭R, '২২]*

অথবা, **$_{17}Cl$ পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও।** *[বাকাশিবো: '০৯R, '১১, '১৫]*

অথবা, **কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে Cl পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও।** *[বাকাশিবো: '০৪, '০৯]*

উত্তরঃ Cl(17) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ ।

Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$ ।

৫. আইসোবার কাকে বলে? উদাহরণ দাও। *[বাকাশিবো: '০৬, '০৬R, '০৫, '০২, '১৬, '১৯, '২১]*

অথবা, **উদাহরণসহ আইসোবারের সংজ্ঞা দাও।** *[বাকাশিবো: '০৭R, '১২R]*

উত্তরঃ যেসব পরমাণুর ভর সংখ্যা অর্থাৎ নিউক্লিয়াসের প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা সমান হয়ে কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন হয়, তাদেরকে আইসোবার বলে। কপার ${}^{64}_{29}Cu$ এবং জিংক ${}^{64}_{30}Zn$ পরস্পরের আইসোবার।

৬. আইসোটন কাকে বলে? *[বাকাশিবো: '১১, '১২, '২১]*

উত্তরঃ যেসব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান থাকে কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ও ভর সংখ্যা ভিন্ন হয়, তাদেরকে পরস্পরের আইসোটন বলে।

৭. পলির বর্জন নীতি কী? *[বাকাশিবো: '০৪R, '০২, '০৯R, '১০R, '১৫, '১৬, '১৮, '২৩]*

উত্তরঃ পলির বর্জন নীতি হলো-"একই পরমাণুতে যেকোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হতে পারে না।"

৮. কপার ও আর্গনের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। *[বাকাশিবো: '০৬, '১৩, '১৬]*

উত্তরঃ Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$ ।

Ar(18) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ ।

৯. পরমাণুর স্থায়ী মূল কণিকা কয়টি ও কী কী? *[বাকাশিবো: '০৬, '১১R, '১৩, '১৪, '১৬]*

উত্তরঃ পরমাণুর স্থায়ী মূল কণিকা ৩টি। যথা- ১। ইলেকট্রন, ২। প্রোটন, ৩। নিউট্রন।

১০. পরমাণুর অস্থায়ী কণিকাগুলোর নাম লেখ। *[বাকাশিবো: '০৯, '১৪]*

অথবা, **পরমাণুর অস্থায়ী কণিকা কী কী?** *[বাকাশিবো: '০৩]*

অথবা, **পরমাণুর প্রাথমিক কণিকাগুলোর নাম লেখ।**

উত্তরঃ পরমাণুর অস্থায়ী কণিকা যথাক্রমে ১। পাইওন, ২। মিউওন, ৩। নিউট্রিনো, ৪। অ্যান্টিনিউট্রিনো, ৫। পজিট্রন, ৬। মেসন প্রভৃতি।

১১. ক্রোমিয়ামের ও সিলিকন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। *[বাকাশিবো: '০৭R, '১০R, '১৩]*

উত্তরঃ Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$ ।

Si(14) এর ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$ ।

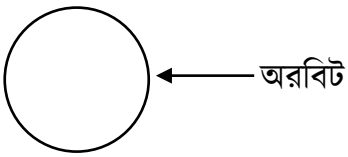
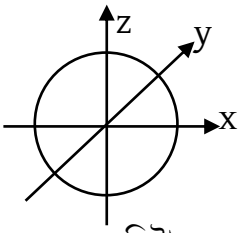
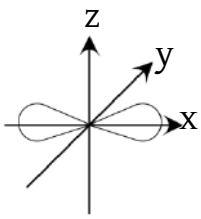
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. পলির বর্জন নীতি বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো: '১১R, '১৫T, '১৮,'২২R]*

উত্তরঃ কোয়ান্টাম সংখ্যা অনুসারে পরমাণুর ভিতরে ইলেকট্রনের বন্টন সম্পর্কে বিজ্ঞানী ডব্লিউ, পলি *(W. Pauli)* ১৯২৫ খ্রিষ্টাব্দে যে বিখ্যাত নীতি প্রদান কনে তাই 'পলির বর্জন নীতি' নামে পরিচিত। নীতিটি হলো, "একই পরমাণুতে যে কোনো দুটি ইলেকট্রনের চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কখনো একই হতে পারে না।"

২. অরবিট ও অরবিটাল এর মাঝের পার্থক্য দেখাও। *[বাকাশিবো: '০৩, '১২R, '১৬, '২১,'২৩, ২৪]*

উত্তরঃ অরবিট ও অরবিটাল এর মাঝের পার্থক্যগুলো নিম্নে দেওয়া হলো –

পার্থক্যসূচক ধর্ম	অরবিট	অরবিটাল
১. সংজ্ঞা	পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে যেসব নির্দিষ্ট শক্তি বিশিষ্ট প্রধান কক্ষপথে ইলেকট্রন আবর্তন করে তাদের অরবিট বলে।	পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন আবর্তনের সর্বাধিক সম্ভাব্য অঞ্চলকে অরবিটাল বলে।
২. উৎস	বোর পরমাণু মডেল ।	তরঙ্গ বা কোয়ান্টাম বলবিদ্যা।
৩. প্রকাশ	অরিবটসমূহকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n দ্বারা প্রকাশ করা হয় ; যেখানে, n= 1, 2, 3, 4, ... = K, L, M, N, ... শেল।	সহকারী কোয়ান্টাম $l = 0, 1, 2, 3$ হলে অরবিটালসমূহকে s, p, d, f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
৪. আকার বা আকৃতি	ইলেকট্রনের অরটিসমূহ বৃত্তাকার। যেমন- 	বিভিন্ন অরবিটালের আকৃতি বিভিন্ন। যেমন s অরবিটাল গোলাকার, p অরবিটাল ডাম্বেলাকার।  s – অরবিটাল  P_x - অরাবটাল
৫. শক্তি	বিভিন্ন অরবিটে ইলেকট্রনের শক্তি বিভিন্ন। যেমন – শক্তির ক্রমানুসারে 1 <2 <3 <4 <5	একই উপস্তরের অরবিটালসমূহের শক্তি সমান। যেমন- P উপস্তরে P_x, P_y ও P_z অরবিটালত্রয়ের শক্তি একই
৬. কোয়ান্টাম সংখ্যা	অরবিটগুলো প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n এর সাথে সম্পর্কিত।	অরবিটালগুলো প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l এর সাথে সম্পর্কিত।
৭. ইলেকট্রন সংখ্যা	প্রতি অরবিটে সর্বোচ্চ $2n^2$ সংখ্যক ইলেকট্রন থাকতে পারে।	প্রতি অরবিটালে সর্বোচ্চ দুটি বিপরীত স্পিনযুক্ত ইলেকট্রন থাকতে পারে।
৮. শক্তিস্তর	অরবিট প্রধান শক্তিস্তর নির্দেশক।	অরবিটাল প্রধান শক্তিস্তরের উপস্তর নির্দেশক।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? সংক্ষেপে কোয়ান্টাম সখ্যাগুলোর বর্ণনা দাও।

[বাকাশিবো: '০৯R, '১১, '১৩, '১৪, '১৫T, '১৭, '১৯, '২২, '২৩R, '২৩]

অথবা, **কোয়ান্টাম সংখ্যার শ্রেণিবিভগা বর্ণনা কর।** *[বাকাশিবো: ' '১৬]*

অথবা, **কোয়ান্টাম সংখ্যা কী? সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো: '১১, '১৪]*

অথবা, **কোয়ান্টাম সংখ্যা কাকে বলে? কোয়ান্টাম সংখ্যা কত প্রকার ও কী কী? আলোচনা কর।** *[বাকাশিবো: '০৯R]*

উত্তরঃ যে সংখ্যার দ্বারা পরমাণুর কক্ষপথে ইলেকট্রনের আকার আকৃতি ঘূর্ণনের দিক বা স্পিন সংখ্যা চুম্বকীয় মান ইত্যাদি প্রকাশ করা হয় তাকে কোয়ান্টাম সংখ্যা বলা হয়। কোয়ান্টাম সংখ্যা মূলত ৪ প্রকার। যথাঃ

১। প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা।

২। সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা।

৩। চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা।

৪। ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা।

নিম্নে এগুলোর বর্ণনা দেওয়া হলোঃ

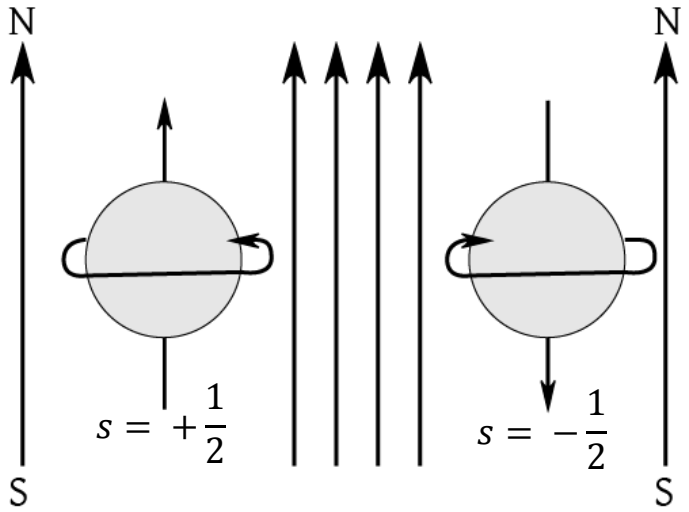
১। প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যাঃ যে কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা পরমাণুতে ইলেকট্রনের আকার আকৃতি প্রকাশ করা হয় এবং নিউক্লিয়াস হতে ইলেকট্রনের দূরত্ব প্রকাশ করা হয় তাকে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে।একে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়। n এর মান 1, 2, 3, 4 ইত্যাদি হতে পারে। প্রত্যেক কক্ষপথে $2n^2$ সূত্র অনুযায়ী ইলেকট্রন থাকবে। যেমন- প্রথম কক্ষপথে $2 \times 1^2 = 2$টি, দ্বিতীয় কক্ষপথে $2 \times 2^2 = 8$টি, তৃতীয় কক্ষপথে $2 \times 3^2 = 18$টি ।

২। সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যাঃ সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যাকে l দ্বারা প্রকাশ করা হয়। l এর মান 0 হতে (n-1) পর্যন্ত। n এর মান 1 হলে l এর মান 0 হবে। n এর মান 2 হলে l এর

মান 0, 1 আবার n এর মান 3 হলে l এর মান 0, 1, 2 হবে। l এর মান 0 হলে একে s দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৩। **চম্বুকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যাঃ** ম্যাগনেটিক/ চম্বুকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা m দ্বারা প্রকাশ করা হয়। m এর মান $-l$ হতে $+l$ পর্যন্ত । l এর মান 0 হলে m এর মান 0। l এর মান 2 হলে m এর মান $0 \begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \\ -1 \end{smallmatrix}$। l এর মান 3 হলে m এর মান $0 \begin{smallmatrix} & & +2 \\ & +1 & +1 \\ 0 & & 0 \\ & -1 & -1 \\ & & -2 \end{smallmatrix}$। $[P_x\ P_y\ P_z]$ উপশক্তিস্তর।

৪। **ঘূর্ণন বা স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যাঃ** যে কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক প্রকাশ করা হয় তাকে ঘূর্ণন বা স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে। স্পিন কোয়ান্টাম সংখ্যাকে s দ্বারা প্রকাশ করা হয়। s এর মান $+\frac{1}{2}$ বা $-\frac{1}{2}$ হবে।



চিত্রঃ অরবিটাল ইলেকট্রনের স্পিন বা ঘূর্ণন।

২. **পরমাণুর মূল কণিকা কী? পরমাণুর মূল কণিকা কয়টি ও কী কী? তিনটি স্থায়ী মূল কণিকার বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো: '১৪, '১৬, '১৮, '১৯,'২২, '২২R]*

অথবা, **মৌলিক কণিকা কী? বর্ণনা দাও।** *[বাকাশিবো: '১১,]*

অথবা, **পরমাণুর মূল কণিকা কী? তিনটি স্থায়ী মূল কণিকার বৈশিষ্ট উল্লেখ করো।**

[বাকাশিবো: '০৫R, '১১,]

উত্তরঃ মূল কণিকা- মূল উপাদানরূপে যেসব অতি সূক্ষ্ম কণিকা দ্বারা পরমাণু গঠিত, তাদেরকে পরমাণুর মূল কণিকা বলা হয়। মূল কণিকা আবার তিন প্রকার। যথাঃ ১। স্থায়ী মূল কণিকা,

২। অস্থায়ী মূল কণিকা, ৩। কম্পোজিট কণিকা।

১। ইলেকট্রনঃ

i. ইলেকট্রন 1897 খ্রিষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হয়।

ii. একটি ইলেকট্রনের ভর হচ্ছে $9.1085 \times 10^{-28}\ g$ ।

iii. ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত (-) ।

iv. ইলেকট্রনকে e দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

v. ইলেকট্রনে ঋণাত্মক চার্জের পরিমাণ $= -1.6022 \times 10^{-19}$ কুলম্ব (c)।

২। প্রোটনঃ

i. প্রোটন 1911 খ্রিষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হয়।

ii. প্রোটন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থান করে।

iii. প্রোটনের ভর সংখ্যা $1.673 \times 10^{-24}\ g$ ।

iv. প্রোটন ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট একটি স্থায়ী কণিকা।

v. প্রোটন একক ধনাত্মক (+1) বিদ্যুৎধর্মী কণা।

vi. প্রোটনকে p দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

vii.

3। নিউট্রনঃ

i. নিউট্রন 1932 খ্রিষ্টাব্দে আবিষ্কৃত হয়।

ii. নিউট্রনের ভর হলো $1.675 \times 10^{-24}\ g$ ।

iii. নিউট্রনের কোন বৈদ্যুতিক চার্জ নেই অর্থাৎ নিউট্রন এটি তড়িৎ নিরপেক্ষ।

iv. নিউট্রনকে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

অধ্যায় ০২ প্রতীক, যোজ্যতা এবং সংকেত

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

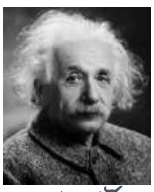
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৩৮৬
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৮৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৮৮
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৮৯

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	১	১	-
২০২২	১	১	-

"শিক্ষা আসলে তথ্য শেখা নয়,
বরং এটা চিন্তা করার জন্য মনের প্রশিক্ষণ।"



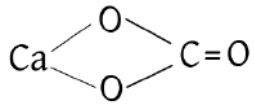
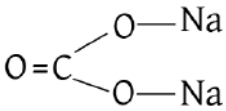
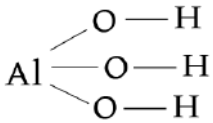
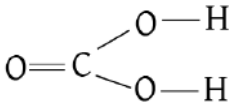
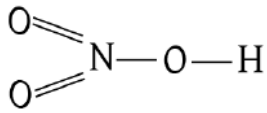
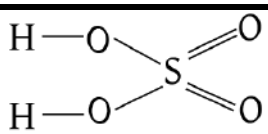
আলবার্ট আইনস্টাইন

ল্যাটিন নাম সমূহঃ

বাংলা নাম	ইংরেজি নাম	ল্যাটিন নাম	প্রতীক
তামা (কপার)	Copper	Cuprum	Cu
সোডিয়াম	Sodium	Natrium	Na
লৌহ (আয়রণ)	Iron	Ferrum	Fe
সীসা (লেড)	Lead	Plumbum	Pb
পারদ (মারকারি)	Mercury	Hydrargyrum	Hg
পটাশিয়াম	Potassium	Kalium	K
অ্যান্টিমনি	Antimony	Stibium	Sb
সোনা (গোল্ড)	Gold	Aurum	Au
রূপা (সিলভার)	Silver	Argentum	Ag
টিন	Tin	Stannum	Sn
টাংস্টেন	Tungsten	Walframium	W

যৌগের গাঠনিক সংকেতঃ

মৌল বা যৌগের নাম	গাঠনিক সংকেত
হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড (H_2O_2)	H – O = O - H
নাইট্রাস এসিড (HNO_2)	H – O – N = O
আমোনিয়া (NH_3)	H – N – H □ H
সোডিয়াম বাই কার্বনেট ($NaHCO_3$)	O=C(O—Na)(O—H)

মৌল বা যৌগের নাম	গাঠনিক সংকেত
ক্যালসিয়াম কার্বোনেট ($CaCO_3$)	
সোডিয়াম কার্বোনেট (Na_2CO_3)	
অ্যালুমেনিয়াম হাইড্রোক্সাইড $Al(OH)_3$	
কার্বনিক এসিড (H_2CO_3)	
নাইট্রিক এসিড (HNO_3)	
সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4)	

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. SO_2 যৌগে সালফারের সুপ্ত যোজনী বের কর। *[বাকাশিবো: '১২, '১২R, '১৪, '১৬, '২৩R]*

উত্তরঃ SO_2 – এ 'S' এর সুপ্ত যোজনী = সালফার 'S' এর সর্বোচ্চ যোজনী 6 - SO_2 এ 'S' এর সক্রিয় যোজনী 4.

সুতরাং, SO_2 – এ 'S' এর সুপ্ত যোজনী = 6 – 4 = 2 .

২. সোনা ও রূপার প্রতীক লেখ। *[বাকাশিবো: '২২]*

উত্তরঃ সোনার প্রতীক = Au

রূপার প্রতীক = Ag .

৩. সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডের আণবিক সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: '২১]*

লফিউরিক এসিড আণবিক সংকেত হলো - H_2SO_4

এবং নাইট্রিক এসিডের আণবিক সংকেত হলো - HNO_3

৪. সাবানের সাধারণ সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: '১৯]*

উত্তরঃ সাবানের সাধারণ সংকেত হলো : 3R-COOK

৫. বেরিয়াম ও বেরিলিয়ামের প্রতীক লেখ। *[বাকাশিবো: '০১R, '১৮]*

উত্তরঃ বেরিয়াম এর প্রতীক = Ba

বেরিলিয়াম এর প্রতীক = Be .

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. যোজ্যতার ইলেকট্রন মতবাদ কী?

[বাকাশিবো: '০১R, '০৪, '০৫, '০৭R, '১১, '১২, '১৪, '১৬, '১৭R,'১৯, '২০, '২২, '২৩R]

উত্তরঃ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌলের একটি পরমাণু অপর মৌলের একটি পরমাণু হতে যে কয়টি ইলেকট্রন গ্রহণ অথবা এতে প্রদান করে ইলেকট্রনের সে সংখ্যাকে ঐ মৌলটির যোজনী বলে।

যেমনঃ সোডিয়াম ও ক্লোরিন পরমাণুর মধ্যে রাসায়নিক যৌগ গঠনের সময় সোডিয়াম পরমাণু 1 টি ইলেকট্রন ক্লোরিন পরমাণুকে দানে করে। তাই সোডিয়ামের যোজনী 1 । ক্লোরিন গ্রহণ করে বিধায় তার যোজনী 1 ।

২. $FeCl_2$, $FeCl_3$ যৌগে "Fe" – এর সুপ্তযোজনী নির্ণয় করো। *[বাকাশিবো: '২১]*

উত্তরঃ আমরা জানি, সুপ্তযোজনী = সর্বোচ্চ যোজনী – সক্রিয়যোজনী

$FeCl_2$ – এ Fe = 3 – 2 = 1

$FeCl_3$ –এ Fe = 3 – 3 = 0

৩. রাসায়নিক সমীকরণ কাকে বলে? $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ সমীকরণের তাৎপর্য বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: '০৫, '০৭, '১২, '১৫]

উত্তরঃ রাসায়নিক পরিবর্তনের মূলে রয়েছে বিক্রিয়া যা রাসায়নিক বিক্রিয়া। আর রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রকাশই রাসায়নিক সমীকরণ। কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যা ঘটে তা যথাযথভাবে প্রতীক, সংকেত ও যোজনীর মাধ্যমে যে সমীকরণে প্রকাশিত হয় তাই রাসায়নিক সমীকরণ।

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ সমীকরণের তাৎপর্য-

(ক) গুণগত তাৎপর্য :

i. হাইড্রোজেন ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

ii. এটি একটি গ্যাসীয় বিক্রিয়া।

(খ) পরিমাণগত তাৎপর্য :

i. এক অণু হাইড্রোজেন এক অণু ক্লোরিনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে দুই অণু হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

ii. দুই ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন, 35.5×2 ভাগ ওজনের ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে (3×36.5) ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

iii. সমতা চিহ্নের রাম পাশের পরমাণ সয়খ্যা $(2 + 2 = 4)$ এবং ডান পাশের পরমাণু সংখ্যা $[\ 2\ (1 + 1) = 4\ ]$ সমান।

৪. স্থুল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে পার্থক্য কী?

[বাকাশিবো: '৯৪, '৯৫, '০২, '০৪R, '০৬, '১১, '১২R, '১৩]

উত্তরঃ নিচে স্থুল সংকে ও আণবিক সংকেতের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হলোঃ

পার্থকের বিষয়	স্থূল সংকেত	আণবিক সংকেত
১) সংজ্ঞা	স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে; প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশ করে না। যেমনঃ বেনজিনের স্থূল সংকেত হতে জানা যায় যে, এর অণুতে কার্বন ও হাইড্রোজেন পরমাপণুর সংখ্যার অনুপাত 1 : 1 । পরমাণুসমূহের সত্যিকার সংখ্যা জানা যায় না।	আণবিক সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশ করে। যেমনঃ বেনজিনের আণবিক C_6H_6 । সুতরাং বেনজিনের একটি অনুতে ছয়টি কার্বন ও ছয়টি হাইড্রোজেন পরমাণু বিদ্যমান।
২) সংযুতি	যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয় করতে এর সংযুতি জানা প্রয়োজন। আণবিক ভর জানার প্রয়োজন নেই।	যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে এর সংযুতির সাথে সাথে আণবিক ভর জানতে হবে।
৩) আণবিক	যৌগের স্থূল সংকেত কোন কোন ক্ষেত্রে	যৌগের আণবিক সংকেত হয় এর স্থূল

সংকেত	আণবিক সংকেত সমান হয়।	সংকেতের সমান অথবা কোন সরল গুণিতকের সমান।
৪) স্থূল সংকেত	স্থূল সংকেত শুধু যৌগের হতে পারে।	আণবিক সংকেত যৌগ বা মৌল, উভয় ধরনের পদার্থের হয়।
৫) সংখ্যা	একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে। যেমনঃ আসিটিলিন ও বেনজিন উভয়ের স্থূল সংকেত CH ।	সমাণু ব্যতীত েএকটি আণবিক সংকেত একটি মাত্র যৌগের হয়ে থাকে। যেমনঃ C_6H_6 শুধুমাত্র বেনজিনের আণবিক সংকেত।
৬) শতকরা হার	যৌগের অণুস্থিত মৌলের শতকরা হার হতে এদর পারমানবিক ভরের সাহায্যে স্থূল সংকেত নির্ণয় করা যায়।	মৌলের শতকরা হার, এদর পারমানবিক ভর এবং সংশ্লিষ্ট যৌগের ভর হতে যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়।

অধ্যায় ০৩ গ্যাস

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

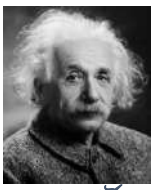
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৩৯৩
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৯৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৩৯৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৩৯৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	১	১	১
২০২২	২	-	১

"সফল মানুষ হওয়ার চেষ্টা করবেন না,
বরং মূল্যবান মানুষ হয়ে উঠুন।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলীঃ

- $PV = nRT$
- $P_1V_1 = P_2V_2$
- $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
- $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

সমাধানকৃত সমস্যাবলি

উদাহরণ-০১: স্থির তাপমাত্রায় 240 ml N_2 gas কে প্রমাণ চাপ থেকে 780 mm পারদ চাপে নেওয়া হলে এর আয়তন কত হবে? *[বাকাশিবো: '২১]*

সমাধান:

বয়েলের সূত্রানুসারে,

$$P_1V_1 = V_2$$

বা, $V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$

$= \frac{760\times240}{780}\ mL$

$= 233.58\ mL$

এখানে,
প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = 240$ mL
প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 760\ mm(Hg)$
পরিবর্তিত চাপ, $P_2 = 780\ mm(Hg)$
পরিবর্তিত আয়তন, $V_2 = ?$

$\therefore$ N_2 গ্যাসের পরিবর্তিত আয়তন হবে, $233.58\ mL$. **(উত্তর)**

উদাহরণ-০২: একটি গ্যাসের তাপমাত্রা $17°C$ হতে বাড়ানো হলো, ফলে গ্যাসের চাপ অপরিবর্তিত রইল কিন্তু আয়তন দ্বিগুণ হয়ে গেল। তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পেল? *[বাকাশিবো: '২২]*

সমাধান:

চার্লসের সূত্রমতে, $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

বা, $T_2 = \frac{V_2T_1}{V_1} = \frac{2V \times 290}{V} = 580K$

$\therefore$পরিবর্তিত তাপমাত্রা = (580 - 273) $°C$ = 307°C

$\therefore$নিম্নে তাপমাত্রা বৃদ্ধি = (370 - 17) °C = 290°C**(উত্তর)**

এখানে,
প্রাথমিক আয়তন, $V_1 =$ V [আয়তন ধরে]
প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 17°C = (17 + 273)$ K = 290 K
পরিবর্তিত আয়তন, $V_2 = 2V$
পরিবর্তিত তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

উদাহরণ-০৩: 25°C তাপমাত্রায় ও 770 mm চাপে 500 cc ক্লোরিন গ্যাসের মধ্যে কতটি অণু থাকে? *[বাকাশিবো: '১১T, '১২R, '১৩,'২২]*

সমাধান:

ধরি, প্রমাণ উষ্ণতা ও চাপে V_2 সিসি আয়তন দখল করে।

সুতরাং, P_1 = 770 mm P_2= 760 mm

V_1 = 500 cc V_2= ?

T_1 = 25°C = (25+273)K = 298 L T_1= 273 K

আমরা জানি,

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

বা, $V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{P_2T_1} = \frac{770 \times 500 \times 273}{760 \times 298} = 464.08$ cc

N.T.P তে 22.4 লিটার বা 22400 cc ক্লোরিন গ্যাসের অণুর সংখ্যা $= 6.023 \times 10^{23}$

সুতরাং, 464.08 cc Cl_2 গ্যাসের অণুর সংখ্যা = $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 464.08}{22400}$

$= 1.248 \times 10^{22}$ **(উত্তর)**

উদাহরণ-০৪: 27°C তাপমাত্রায় ও 760 mm (Hg) চাপে 500 mm কোন গ্যাসের ভর 0.90 গ্রাম। গ্যাসটির আণবিক ভর বের কর। *[বাকাশিবো: '০৭]*

সমাধান: ধরি, প্রমাণ উষ্ণতা ও চাপে গ্যাসটির আয়তন হবে = V mm

আমরা জানি,

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$$

$$\therefore V = \frac{P_0V_0 \times T}{PT_0} = \frac{760 \times 500 \times 273}{760 \times 300}$$

এখানে, P_0= 760 মিমি (মারকারি)
V_0= 500 মিমি
T_0= (273+27) = 300°K
P = 750 মিমি (Hg)
= 455 মিলি
T = 273
V =?

অ্যাভোগেড্রোর প্রকল্প অনুযায়ী:

প্রমাণ উষ্ণতা ও চাপে যে কোন গ্যাসের 1 গ্রাম অণুর আয়তন = 22.4 লি

= 22400 মিলি

∴ প্রমাণ অবস্থায় 455 মিলি গ্যাসের ভর 0.90 গ্রাম

∴ 22400 ” ” ” $\frac{0.90 \times 22400}{455}$

সুতরাং, গ্যাসটির এক গ্রাম অণু = 44.3 গ্রাম

অর্থাৎ, এর আণবিক ভর = 44.3 **(উত্তর)**

উদাহরণ-০৪: 27°C তাপমাত্রায় ও 760 mm (Hg) চাপে 500 mm কোন গ্যাসের ভর 0.90 গ্রাম। গ্যাসটির আণবিক ভর বের কর। *[বাকাশিবো: '০৭]*

সমাধান:

দেওয়া আছে,

১ম ক্ষেত্রে,

গ্যাসের চাপ , P_1 = 780 mm (Hg)

গ্যাসের তাপমাত্রা, T_1 = (27 + 273) K

= 300 K

গ্যাসের আয়তন, V_1 = 1 L

২য় ক্ষেত্রে,

গ্যাসের চাপ , P_2 = 760 mm (পারদ)

গ্যাসের তাপমাত্রা, T_2 = 273 K

গ্যাসের আয়তন, V_2 = ?

আমরা জানি, বয়েল ও চার্লসের সূত্রানুসারে,

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\text{বা,} = \frac{P_1V_1T_2}{P_2T_1} = \frac{780 \times 1 \times 273}{760 \times 300}$$

$$\therefore \ V_2 = 0.9339 \text{ L}$$

∴ প্রমাণ অবস্থায় গ্যাসটির আয়তন = 0.9339 লিটার

∴ প্রমাণ অবস্থায় গ্যাসটির 0.9339 লিটার এর ভর = 0.034 গ্রাম

অ্যাভোগেড্রোর প্রকল্প অনুযায়ী:

প্রমাণ অবস্থায় যে কোন গ্যাসের 1 মোল এর আয়তন = 22.4 লি

এখন, গ্যাসটির 0.9339 লিটার এর ভর = 0.034 গ্রাম

∴গ্যাসটির 22.4 লিটার এর ভর = $\frac{0.034 \times 22.4}{0.9339}$ গ্রাম = 0.82 গ্রাম

∴ গ্যাসটির 1 মোল = 0.82 গ্রাম

সুতরাং, গ্যাসটির আণবিক ভর = 0.82 **(উত্তর)**

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান কত? *[বাকাশিবো: '২৩R]*

উত্তরঃ অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান = 6.023×10^{23} ।

২. পরমশূণ্য তাপমাত্রা কাকে বলে? এর মান কত? *[বাকাশিবো: '২২]*

উত্তরঃ কল্পনাযোগ্য সর্বনিম্ন যে তাপমাত্রায় সকল গ্যাসের আয়তন তত্ত্বীয়ভাবে শ্যন্য হয়ে যায় তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে। এর মান - 273°C ।

৩. আদর্শ গ্যাস কী? *[বাকাশিবো: '২২R]*

উত্তরঃ যে সকল গ্যাস বয়েল এবং চার্লসের সূত্র যুগ্মভাবে মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

৪. প্রমাণ তাপমাত্রা বলতে কী বোঝায়? *[বাকাশিবো: '২১]*

উত্তরঃ প্রমাণ তাপমাত্রা বলতে যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে অর্থাৎ 760 mm পারদ চাপে বরফ গলে পানিতে পরিণত হয় বা পানি জমে বরফে পরিণত হয় সে তাপমাত্রাকে প্রমাণ তাপমাত্রা বলে।

৫. প্রমাণ চাপ বলতে কী বোঝায়? *[বাকাশিবো: '২১]*

উত্তরঃ প্রমাণ চাপ হলো সমুদ্রপৃষ্ঠে 45° অক্ষাংশে 273.15 K তাপমাত্রায় উলম্বভাবে অবস্থিত 760 mm উচ্চতাবিশিষ্ট শুষ্ক ও বিশুদ্ধ পারদস্তম্ভ যে চাপ দেয় তাকে প্রমাণ চাপ বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. চার্লসের সূত্রানুসারে দেখাও যে, -273°C তাপমাত্রায় সকল গ্যাসের আয়তন শূণ্য হয়। *[বাকাশিবো: '২৩R]*

উত্তরঃ চার্লসের সূত্রানুসারে আমরা পাই –

$V_t = V_0 + \frac{V_0}{273} . t$ ..... (1)

এ সমীকরণে $\frac{V_0}{273}$ মানকে গ্যাসের তাপ প্রসারাংক (Co-efficient of thermal expansion) বলে এবং একে α দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

উপরের সমীকরণে তাপমাত্রা (t) এর মান -273°C বসালে আয়তন শূন্য পাওয়া যায়। যেমন-

$$V_{-273} = V_0 + \frac{V_0}{273} . (-273)$$
$$= V_0 - V_0$$
$$= 0$$

সুতরাং, দেখা যায় যে, উষ্ণতায় সকল গ্যাসের আয়তন শূণ্য হয়।

২. গ্যাস ও বাষ্পের পার্থক্য লিখ। *[বাকাশিবো: '২১]*

উত্তরঃ গ্যাস ও বাষ্পের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলোঃ

বাষ্প	গ্যাস
i. বাষ্প বলতে আমরা কোনো পদার্থের গ্যাসীয় অবস্থাকে বুঝি, যা কক্ষ তাপমাত্রায় তরল বা কঠিন।	i. গ্যাস কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাস।
ii. বাষ্পকে চাপ প্রয়োগ করলে তরলে পরিণত হয়।	ii. গ্যাসকে চাপ প্রয়োগ করে, তাপ কমিয়ে তরলে পরিণত করা হয়।
iii. বাষ্পের অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল গ্যাস অপেক্ষা বেশি।	iii. অণুসমূহে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কম।
iv. এটি কম সংকোচনশীল ও প্রসারণশীল।	iv. এটি বেশি সংকোচনশীল ও প্রসারণশীল।
v. উদাহরণঃ জ্বলীয় বাষ্প (H_2O)	v. মিথেন (CH_4), হাইড্রোজেন (H_2), নাইট্রোজেন (N_2)

৩. প্রমাণ তাপমাত্রা ও প্রমাণ চাপ বলতে কী বোঝায়?

উত্তরঃ তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনের ফলে বিভিন্ন গ্যাসের আয়তন ভিন্ন ভিন্ন ভাবে পরিবর্তিত হয়। এর ফলে গ্যাসসমূহের আয়তনের তুলনা করা কষ্টকর হয়। এজন্য বিভিন্ন গ্যাসের আয়তনের তুলনা করার সুবিধার্থে তাপমাত্রা ও চাপের একটি নির্দিষ্ট মানকে প্রমাণ বা standard হিসেবে বিবেচলা করা হয়। তাপমাত্রা ও চাপের এ মানগুলোকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ বা Standard Temperture and Pressure (STP) অথবা আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপ বা Normal Temperture and Pressure (NTP) বলে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. প্রমাণ কর যে, PV =nRT. *[বাকাশিবো: '২১, '২২R, '২৩]*

উত্তরঃ

বয়েলের সূত্রঃ স্থির তাপমাত্রায়, নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন ঐ গ্যাসের উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যস্তানুপাতিক।

চার্লসের সূত্রঃ স্থির চাপে, নির্দিষ্ট ভরের কোনো গ্যাসের আয়তন তার কেলভিন তাপমাত্রা বা পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

অ্যাভোগেড্রো এর সূত্রঃ স্থির তাপমাত্রায় ও চাপে সমআয়তনের সকল গ্যাসে সমসংখ্যক অণু থাকে।

মনে করি, T কেলভিন তাপমাত্রা ও P চাপে n মোল পরিমাণ কোনো গ্যাসের আয়তন V হয়। তাহলে,

i. বয়েলের সূত্র অনুসারে, $\propto \frac{1}{P}$, যখন n ও T স্থির থাকে ..... (i)

ii. চার্লসের সূত্র অনুসারে, $V \propto T$, যখন n ও T স্থির থাকে ..... (ii)

iii. অ্যাভোগেড্রো এর সূত্র অনুসারে, $V \propto n$, যখন T ও P স্থির থাকে ..... (iii)

যখন উক্ত গ্যাসের n, V, T, P সব কয়টি একই সাথে পরিবর্তিত হয়, তখন বীজগণিতের সূত্রানুসারে, (i), (ii) ও (iii) নং সমীকরণ থেকে আমরা লিখতে পারি,

$$V = \frac{1}{P} \times T \times n$$

বা, $V = K \times \frac{nT}{P}$ এখানে K একটি আনুপাতিক ধ্রুবক।

বা, PV = nKT

এখানে K হলো আনুমানিক ধ্রুবক। অ্যাভোগেড্রো প্রকল্প তথা সূত্রমতে, আমরা জানি যে, একই তাপমাত্রায় ও চাপে এক মোল পরিমাণ সব গ্যাসের আয়তন অর্থাৎ, মোলার আয়তন সমান হয়। তখন সব গ্যাসের বেলায় ঐ আনুপাতিক ধ্রুবক K এর মানও সমান এর স্থলে R শব্দটি বসিয়ে n মোল গ্যাসের জন্য পাই,

PV =nRT.

এক মোল গ্যাসের বেলায়, n = 1 ; তখন এক মোল গ্যাসের জন্য পাই,

$$PV_n = RT$$

এখানে, V_∞ হলো গ্যাসের মোলার আয়তন।

সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক বা মোলার গ্যাস ধ্রুবকঃ আমরা জানি যে, যদি বিভিন্ন গ্যাসের চাপ P, তাপমাত্রা T, স্থির থাকে, তখন এক মোল বিভিন্ন গ্যাসের আয়তন বা মোলার আয়তন V সমান হবে। সুতরাং, সমীকরণ PV =nRT হতে বুঝা যায় যে, R- এর মান এক মোল সকল গ্যাসের জন্য সমান। এ কারণে এক সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক (Universal Gas Constant) বা সংক্ষেপে গ্যাস ধ্রুবক বা মোলার গ্যাস ধ্রুবক বলা হয়।

আদর্শ গ্যাসের সমীকরণঃ গ্যাস-সূত্রসমূহের সমন্বয়ে প্রতিষ্ঠিত PV =nRT সমীকরণটি তাত্ত্বিকভাবে সব গ্যাসের জন্য প্রযোজ্য হলেও বাস্তবক্ষেত্রে কিছুটা বিচ্যুতি দেখা যায়। যে সব গ্যাস সকল তাপমাত্রার চাপে বয়েলের ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলা হয়। আদর্শ গ্যাস উপরি-উক্ত সমীকরণকেও মেনে চলবে। সুতরাং, এ সমীকরণকে আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ বলা হয়।

অধ্যায় ০৪ রাসায়নিক বন্ধন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

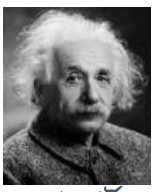
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪০১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪০১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪০৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	১	-
২০২৩	-	১	১
২০২২	১	-	১

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. সিগমা (σ) বন্ধন কাকে বলে? *[বাকাশিবো: '০৩, '০৫, '০৬, '০৭ '১১, '১৫T, '১৬, '১৭R, '২২]*

উত্তরঃ একই অক্ষে অবস্থিত দুটি একই বা ভিন্ন ধরনের অরটবটাল মুখোমুখি অধিক্রমেণের ফলে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সিগমা (σ) বলে।

২. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? *[বাকাশিবো: '০৪, '০৫R, '১৩R, '১৫, '১৫R]*

উত্তরঃ দুটি পরমাণুর রাসায়নিক সংযোগের সময় যদি উভয় পরমাণু সমানভাবে শেয়ার করে যদি নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন সরবরাহ করে এক বা একাধিক ইলেকট্রন জোড় গঠন কেএবং ইলেকট্রন জোড় উভয় পরমাণ সমানভাবে শেয়ার করে যদি নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে যে রাসায়নিক বন্ধন গঠিত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।

৩. আয়নিক বা তড়িৎযোজী বন্ধন বলতে কী বোঝ? *[বাকাশিবো: '০১, '১৫]*

উত্তরঃ ধাতু ও অধাতু পরমাণুর মধ্যে রাসায়নিক সংযোগের সময় ধাতু পরমাণ তার বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে এবং অধাতু পরমাণ ঐ ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। আর এই ধণাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নদ্বয়ের মধ্যে যে রাসায়নিক বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

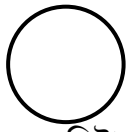
৪. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? *[বাকাশিবো: '০৪R, '০৮R, '১৩]*

উত্তরঃ যে শক্তির বলে অণুতে পরমাণুসমূহ যুক্ত তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. সিগমা বন্ধন ও পাই বন্ধন বলতে কী বোঝায়? *[বাকাশিবো: '২০, '২১, '২৩, ২৪]*

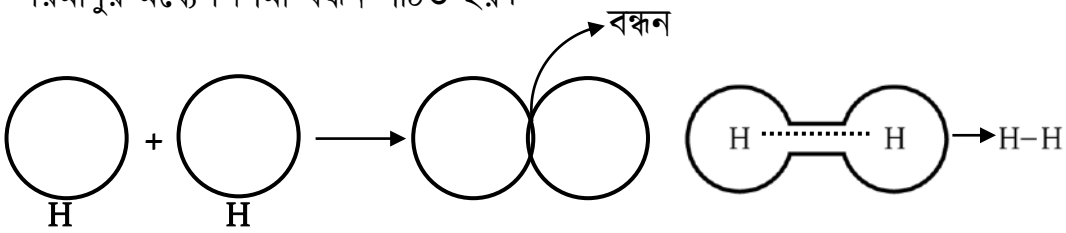
উত্তরঃ <u>**সিগমা বন্ধনঃ**</u> অণু গঠনে দুটি পরমাণুর একই অক্ষে অবস্থিত দুটি অরবিটালের প্রান্তিকভাবে বা সামনাসামনি বা মুখোমুখি অধিক্রমণ দ্বারা যে বন্ধন সৃষ্টি হয় তাকে সিগমা (σ) বন্ধন বলে। s অরবিটালের আকৃতি বর্তুলাকার এবং p অরবিটালের আকৃতি ডাম্বেল আকৃতির।



s অরবিটাল

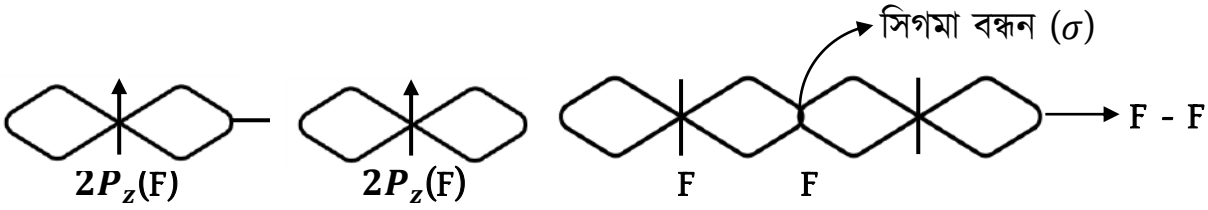
p অরবিটাল

যেমনঃ দুটি হাইড্রোজেন পরমাণ বর্তুলাকাল দুটি 1s অরবিটাল মুখোমুখি অধিক্রমণ করে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যে সিগমা বন্ধন গঠিত হয়।



অনুরূপে দুটি ফ্লোরিন পরমাণুর ডাম্বেল আকৃতির দুটি $2P_z$ অরবিটাল পরমাণুর মুখোমুখি অধিক্রমণ করে দুটি ফ্লোরিন পরমানুর মধ্যে সিগমা বন্ধন গঠিত হয়।

F(9)= $1s^2 2s^2 2p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$



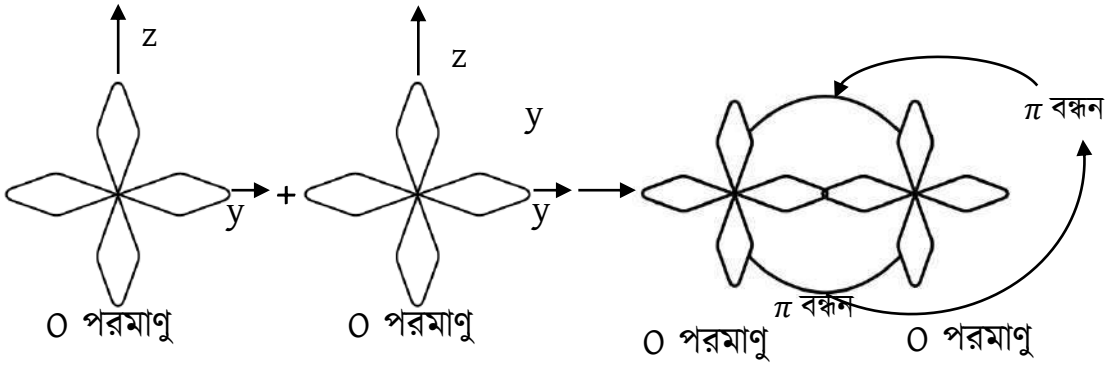
<u>পাই (π) বন্ধনঃ</u> অণু গঠনের সময় দুটি পরমাণুর একই অক্ষে অবস্থিত দুটি অরবিটাল পাশাপাশি অধিক্রমণ করলে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে পাই (π) বন্ধন বলে।

যেমন: অক্সিজেন অণুতে দুটি অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা (σ) বন্ধন ও একটি পাই (π) বন্ধন বিদ্যমান। অক্সিজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে

O (8) = $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

দেখা যায় অক্সিজেন পরমাণুর প্রত্যেকের $2P_y$ ও $2P_z$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ অবস্থায় আচছ। তারা একটি করে অরবিটাল মুখোমুখি অধিক্রমণ করে একটি সিগমা (σ) বন্ধন এবং একটি অরবিটাল

পাশাপাশি অধিক্রমণ করে একটি পাই (π) বন্ধন গঠন করে।



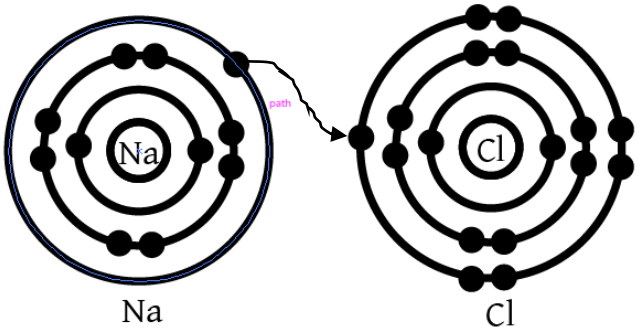
রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

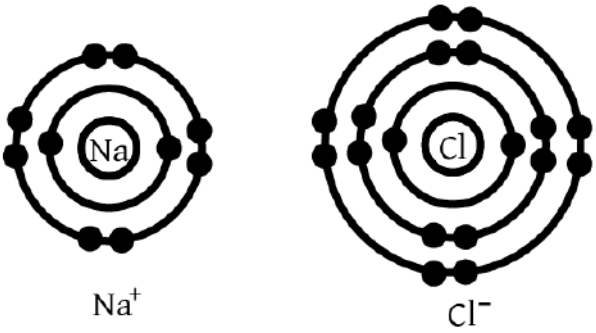
১. আয়নিক যৌগের বৈশিষ্ট্য লেখ। *[বাকাশিবো: '২২R, ২৩R]*

উত্তরঃ আয়নিক বন্ধনঃ ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে অথবা ধাতু ও অধাতুর মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে। উদাহরণ- NaCl একটি আয়নিক বন্ধন।

$$Na - e \rightarrow Na^{+}$$
$$C + e \rightarrow Cl^{-}$$
$$Na^{+} + Cl^{-} = NaCl$$

x এখানে Na একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^{+} আয়নে পরিণত হয় । Cl একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl^{-} আয়নে পরিণত হয় । অর্থাৎ সোডিয়াম এবং ক্লোরিনের মাধ্যমেস আদান প্রদানের মাধ্যমে Nacl আয়নে গঠিত হয়। আবার, সোডিয়াম একটি ধাতু এবং ক্লোরিন একটি অধাতু তাই এরা আয়নিক বন্ধন গঠিত হয়। Na তার সর্বশেষ একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্থিতিশীলতা অর্জন করে এবং সেই একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে অষ্টক পূর্ণ করে।


Na
Cl
Na
Cl


Na
Cl
Na^+
Cl^-

অধ্যায় ০৫ অম্ল, ক্ষার এবং লবণ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

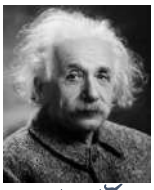
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪০৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪০৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত পাঁচ বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	-	-
২০২৩	২	১	-
২০২২	২	২	-

"যে ব্যক্তি কখনো ভুল করেনি সে কখনো নতুন কিছু করার চেষ্টা করেনি।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. দুটি দ্বি-ক্ষারকীয় অ্যাসিডের নমা ও সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: ''২৩R]*

উত্তরঃ সালফিউরিক এসিড H_2SO_4, কার্বনিক এসিড H_2CO_3।

২. HNO_3, H_3PO_4 , ও H_3BO_3 এর ক্ষারকতা কত? *[বাকাশিবো: ০৬, ২২]*

উত্তরঃ এক, তিন ও তিন।

৩. CaOএর অম্লত্ব বা অ্যাসিডতা কত বের কর। *[বাকাশিবো: ০৪R, ১১, ১৫, ১৫R, ২১, ২২R]*

উত্তরঃ CaO – এর অম্লত্ব দুই। কারণ এক অণু CaO দুই অণু HCl কে প্রশমিত করে।

$$CaO + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$$

৪. রাজ অম্ল বলতে কী বোঝায়? *[বাকাশিবো: ১২R, ১৮]*

উত্তরঃ 1 ঃ 3 অনুপাতের নাইট্রিক এসিড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের মিশ্রণকে রাজ অম্ল বলা হয়।

৫. "ZnO এর অম্লত্ব কত এবং কেন? *[বাকাশিবো: ০৩, ০৩, ০৬R, ৯, ১২R, ১৩, ১৫, ২৪]*

উত্তরঃ ZnO এর অম্লত্ব দুই। কারণ এক অণু জিংক অক্সাইড (ZnO) দুই অণু HCl কে প্রশমিত করতে পারে। অতএব ZnO একটি দ্বি এসিডির ক্ষারক।

$$ZnO + 2HC \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

৬. ZnO এর অম্লত্ব নিরূপণ কর। *[বাকাশিবো: ০৬, ১৬, ২৩]*

উত্তরঃ $ZnO + 2HC \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$

উক্ত সমীকরণ হতে বুঝা যায় যে, ZnO এর অম্লত্ব দুই। কারণ এক অণু জিংক অক্সাইড (ZnO) দুই অণু HCl কে প্রশমিত করতে পারে। অর্থাৎ জিংক অক্সাইড (ZnO) – এর অম্লত্ব দুই।

৭. Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত এবং কেন? *[বাকাশিবো: ০৩R, ০৩, ০৬, ১২, ১২R, ১৪, ১৫]*

উত্তরঃ Al_2O_3 এর অম্লত্ব 6 কারণ এক অণু Al_2O_3; 6 অণু HCl কে প্রশমিত করতে পারে।

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_2 + 3H_2O$$

৮. একটি এসিড লবণ ও একটি দ্বি-লবণের নাম ও সংকেত লিখ। *[বাকাশিবো: ০৮, ১০, ১৫]*

উত্তরঃ এসিড লবণের নাম সোডিয়াম বাই কার্বনেট - $NaHCO_3$

দ্বি-লবণের নাম- পটাশ এলাম $[K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24\,H_2O]$

৯. 2টি জটিল লবণের নাম ও সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: ০৫R, ০৭ ১৩]*

উত্তরঃ পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইড $K_4[Fe(CN)_6]$, পটাশিয়াম ফেরিসায়ানাইড $K_3[Fe(CN)_6]$ ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. ব্যাখ্যা কর- " সমস্ত ক্ষারই ক্ষারক কিন্তু সমস্ত ক্ষারক ক্ষার নয়।"

[বাকাশিবো: ০৬, ০৭R, ১২R, ১৩R, ৫, ১৬, ১৭, ২০, ২২, ২৩R]

অথবা, দেখাও যে, "সকল ক্ষারই ক্ষারক, কিন্তু সমস্ত ক্ষারক ক্ষার নয়।" এই কথার তাৎপর্য আলোচনা কর। *[বাকাশিবো: ০৫, ১৩, ১৫, ১৫T]*

উত্তরঃ সাধারণত ধাতু বাধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল মূলকের আক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডকে ক্ষারক বলে। যেমনঃ CaO, NaOH ইত্যাদি। কিন্তু পানিতে দ্রবণীয় ক্ষারককেই কেবল ক্ষার বলা হয়। যেমনঃ NaOH, KOH ইত্যাদি। যেহেতু, সকল ক্ষারকপানিতে দ্রবণীয় নয়। যেমনঃ CaO, ZnO, Al_2O_3, $Ba(OH)_2$, $Cu(OH)_2$ প্রভৃতি ধাতুর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইড পানিতে দ্রবণীয় হয় না। তাই সংজ্ঞানুসারে এগুলো ক্ষারক কিন্তু ক্ষার নয় । কাজেই ক্ষারক হলেই তা ক্ষার নাও হতে পারে।

আবার, ক্ষার পানিতে দ্রবণীয় ধাতব হাইড্রোক্সাইড হওয়ায় এরা ক্ষারক হবেই। যেমনঃ NaOH, KOH প্রভৃতি ধাতব হাইড্রোক্সাইড পানিতে দ্রবণীয় তাই এর ক্ষার। কিন্তু NaOH ও KOH ধাতব হাইড্রোক্সাইড তাই এর ক্ষারকও বটে। সুতরাং, ক্ষার হলেই তারা ক্ষারকও হবে। অতএব, সকল ক্ষারই ক্ষারক কিন্তু সকল ক্ষারক ক্ষার নয়।

২. দ্বি-লবণ ও জটিল লবণের মধ্যে ৩টি পার্থক্য লেখ। *[বাকাশিবো: ০৬, ১৪, ২৩]*

অথবা, **যুগ্ম লবণ বা দ্বি লবণ ও জটিল লবণের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

[বাকাশিবো: ০৩, ০৬, ০৬R]

উত্তরঃ যুগ্ম লবণ ও জটিল লবণের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলোঃ

দ্বি-লবণ বা যুগ্ম লবণ	জটিল লবণ
১. উৎস অনুসারে যুগ্ম লবণ উৎপাদনের জন্য দুটি পূর্ণ লবণের মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়।	১. জটিল লবণ উৎপাদনের জন্য দুটি পূর্ণ লবণের দ্রবণের মিশ্রণ ক্যবহৃত হয়।
২. উৎপাদক লবণের মিশ্রণ সম-আণবিক অনুপাতে মিশ্রিত করা হয়।	২. নির্দিষ্ট আণবিক অনুপাতে মিশ্রিত করা হয়।
৩. উৎপাদক ণবণ হতে যুগ্ম লবণের কেলাস গঠনের পার্থক্য থাকে।	৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নতুন জটিল আয়নের সৃষ্টি হয়।
৪. দ্রবণে যুগ্ম লবণের আয়ন ও উ'পাদক লবণের আয়নের মধ্যে সংখ্যায় ও প্রকৃতিতে কোন পার্থক্য নেই।	৪. উৎপাদক লবণের আয়নের সংখ্যা ও প্রকৃতি জটিল আয়ন হতে ভিন্ন হয়।
৫. এর অম্লীয় মূলক ও উৎপাদক লবণের অম্লীয়মূলক একই এবং মাতৃ এসিড একই।	৫. জটিল লবণের অম্লীয়মূলক উৎপাদক লবণের অম্লীয়মূলক হতে ভিন্ন এবং মাতৃ এসিডও ভিন্ন।

অধ্যায় ০৬ আয়নিক ভারসাম্য

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

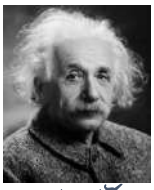
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪১০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪১০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪১১

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	১
২০২৩	-	-	১
২০২২	-	-	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. PH কাকে বলে? বিশুদ্ধ পানির PH কত? *[বাকাশিবো: ০৪, ০৮, ১৩]*

উত্তরঃ কোনো দ্রবণের হাইড্রাজেন আয়ন ঘনত্বের ঋণাত্মক লগারিদম মানকে ঐ দ্রবণের PH বলা হয়। অতএব, $pH = -\log[H^+]$। বিশুদ্ধ পানির pH = 7

২. নরমালিটি কী? *[বাকাশিবো: ০৬, ১১]*

উত্তরঃ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে সংশ্লিষ্ট দ্রবের এক গ্রাম-তুল্য ভর দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণটিকে ঐ দ্রবের নরমাল দ্রবণ (Normal Solution) বলা হয়।

আবার, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে দ্রবীভূত দ্রব্যের গ্রাম-তুল্য ভরের সংখ্যাকে ঐ দ্রবণের নরমালিটি বা নরমাল ঘনমাত্রা বলা হয়। নরমাল দ্রবণের ঘণমাত্রা বা নরমালিটিকে N দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৩. নির্দেশক বলতে কী বুঝায়? *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তরঃ যে সকল পদার্থ নিজেদের বর্ণ পরিবর্তনের মাধ্যমে আয়তনিক বিশ্লেষণে রাসায়নিক ক্রিয়ার সমাপ্তি বিন্দু নির্দেশ করে এবং বর্ণ পরিবর্তন দ্বারা দ্রবণের এসিডীয় বা ক্ষারীয় অথবা কখনো বা নিরপেক্ষ প্রকৃতি নির্দেশ করতে পারে, সেই পদার্থগুলোকে নির্দেশক বলা হয়। যেমনঃ মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড ইত্যাদি।

৪. মানুষের রক্তের PH কত? *[বাকাশিবো: ১৩]*

উত্তরঃ স্বাভাবিক অবস্থায় মানুষের রক্তের pH এর মান 7.4 হ

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. PH কী? *[বাকাশিবো: ০৫, ০৮, ০৬, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তরঃ pH = কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের গাঢ়ত্বের ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

বীজগণিতীয় প্রকাশ রীতি অনুযায়ী,

$pH = -\log_{10}[H^+]$ ..... (i)

বা, $pH = -\log_{10}\frac{1}{[H^+]}$..... (ii)

২. PH এর সীমা কী? *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তরঃ সকল জলীয় দ্রবণেই H^+ □ OH^- একত্রে অবস্থান করে। এডিস দ্রবণে $[H^+]$ সংখ্যা খুব বেশি থাকে এবং ক্ষারীয় দ্রবণে $[H^+]$ অত্যন্ত কম থাকে।

25°সে. তাপমাত্রায় জলীয় দ্রবণে $[H^+] \times [OH^-] = K_w = 10^{-14}$

পানির ক্ষেত্রে $[H^+] > [OH^-] = 10^{-7}$

∴ বিশুদ্ধ পানির pH = 7

যে-কোনো এসিড দ্রবণের pH = 0 – 7

যে-কোনো ক্ষারীয় দ্রবণের pH = 7 - 14

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. PH বলতে কী বুঝায়? কৃষিক্ষেত্রে ও শিল্পক্ষেত্রে PH এর গুরুত্ব ও ব্যবহার সম্পর্কে আলোচনা কর। *[বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৬]*

উত্তরঃ pH = কোনো দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের গাঢ়ত্বের ঋণাত্মক লগারিদমকে ঐ দ্রবণের pH বলে।

বীজগণিতীয় প্রকাশ রীতি অনুযায়ী,

$pH = -\log_{10}[H^+]$ ..... (i)

বা, $pH = -\log_{10}\frac{1}{[H^+]}$..... (ii)

কৃষিবিজ্ঞানের pH এর ভূমিকাঃ মাটির pH-এর মান এটি নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে থাকলে তখন গাছপালা মাটি থেকে খাদ্য গ্রহণ করতে পারে। মাটির pH-এর মান 3-এর কম হলে, অর্থাৎ অম্লীয় হলে গাছপালার মৃত্যু হয়। আরাব মাটির pH-এর মান 10-এর বেশি হলে মাটির উর্বরাশক্তি মোটেই থাকে না। ফলে উৎপাদন দারুণভাবে ব্যাহত হয়।

তবে তীব্র অম্লীয় মাটির pH বাড়ানোর জন্য চুন ও ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম প্রভৃতি বিভিন্ন সার ব্যবহার করা হয়। অন্যদিকে তীব্র ক্ষারকীয় মাটির pH কমানোর জন্য বিভিন্ন নাইট্রেট সার, যেমন– $KNO_3, NaNO_3, NH_4, NO_3$ এবং ফসফেট সার যেমন– টিএসপি ও সুপার ফসফেট ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। আর এভাবেই খাদ্যশস্যের উৎপাদন কাঙ্ক্ষিত পর্যায়ে রাখার চেষ্টা করা হয়।

বিভিন্ন শিল্প প্রক্রিয়ায় pH এর ভূমিকাঃ বিভিন্ন ঔষধ উৎপাদনে ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ায়, বেকারিতে লজেন্স কলেমের কালি, কসমেটিক্ষ, সাবান শ্যাম্পু, চামড়া, কাগজ প্রস্তুতিতে এবং খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণ, ডাইং, ওয়াশিং শিল্পে pH –এর নির্দিষ্ট মান রক্ষা অতীব গুরুত্বপূর্ণ।

এছাড়াও রাসায়নিক বিশ্লেষণ ও মাত্রিক বিশ্লেষণে, pH –এর মান নিয়ন্ত্রণ খুবই জরুরি।

২. বাফার দ্রবণ কী? বাফার দ্রবণের ক্রিয়াকৌশল বর্ণনা কর।। *[বাকাশিবো: ১২, ১৪, ১৬, ২৩, ২৪]*

উত্তরঃ যে সকল দ্রবণে কিছু পরিমাণ এসিড অথবা কিছু পরিমাণ ক্ষার মিশ্রিত করার ফলেও দ্রবণের pH এর মান অপরিবর্তিত থাকে সে সকল দ্রবণকে বাফার দ্রবণ বলে।

বাফার দ্রবণ দুই প্রকার। যথাঃ

i. এসিডিও বাফার দ্রবণ (দূর্বল এসিড + ঐ এসিডের লবণ)

ii. ক্ষারীয় বাফার দ্রবণ (দূর্বল ক্ষার + ঐ ক্ষারের লবণ)

➢ **অম্লীয় বাফার দ্রবণের কলাকৌশলঃ** এসিডিও বাফার দ্রবণে দূর্বল এসিড যেমনঃ ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH) এবং ঐ এসিডের লবণ সোডিয়াম ইথায়নেট (CH_3COONa) নেওয়া হয়। এ দ্রবণে নিম্ন বিয়োজন বিদ্যমান থাকে –

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+ \text{ (সামান্য)}$$

$$CH_3COONa \rightleftharpoons CH_3COO^- + Na^+ \text{ (সম্পূর্ণ বিয়োজিত)}$$

$CH_3COOH + CH_3COONa$ দ্রবণের ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় দ্রবণে H^+, CH_3COO^-, Na^+ উপস্থিত থাকে। এক্ষেত্রে বাফার দ্রবণ H^+, বা এসিড যোগ করা হলে CH_3COOH উৎপন্ন হয়।

1) **বহিরাগত H^+ আয়নের অপসারণঃ** যদি দ্রবণে সামান্য পরিমাণ এসিড অর্থাৎ আয়ন যোগ করা হয় তবে H^+ আয়ন CH_3COO আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে CH_3COOH উৎপন্ন হয়।

$$H^+ + CH_3COO^- \rightarrow CH_3OOH \quad \text{[সামান্য পরিমাণ অ্যাসিড যোগ করার পর]}$$

2) **বহিরাগত OH^- আয়নের অপসারণঃ** যদি দ্রবণে সামান্য পরিমাণ ক্ষারক বা আয়ন OH^- যোগ করা হয় তখন OH^- আয়ন দ্রবণে অবস্থিত। H^+ এর সাথে যুক্ত হয়ে H_2O গঠন করে

এবং CH_3OOH বিয়োজিত হয়ে H^+ ও CH_3COO^- আয়ন তৈরি করে দ্রবণে pH এর মাত্রা স্থির রাখে।

$$OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$$ [সামান্য পরিমাণ ক্ষারক যোগ করার পর]

মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য H_2O বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে pH – এর কোনো পরিবর্তন করে না।

- **ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের কলাকৌশলঃ** ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের কলাকৌশল আলোচনার জন্য NH_4OH ও NH_4Cl দ্বারা প্রস্তুত বাফার দ্রবণটি গ্রহণ করা যাক। এ দ্রবণে নিম্ন বিয়োজন বিদ্যমান থাকে –

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-$$

$NH_4OH + NH_4Cl$ ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের সাম্যাবস্থায় NH_4^+, OH^-, Cl^- আয়ন উপস্থিত। এখন এই দ্রবণে H^+ যোগ করলে তা এর সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়ে যায়।

উপরের আলোচনা হতে, দেখা যায় যে, বাফার দ্রবণে অল্প পরিমান এসিড অথবা অল্প পরিমাণ ক্ষার যোগ করলে দ্রবণে সুপ্ত ক্ষারতার জন্য pH অপরিবর্তিত থাকে।

অধ্যায় ০৭ রাসায়সিন বিক্রিয়া

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

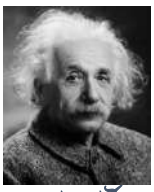
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪১৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪১৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪১৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	২	১
২০২৩	-	৩	-
২০২২	-	৩	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. প্রশমন বিক্রিয়া কী? *[বাকাশিবো: ১৩, ২১]*

উত্তরঃ তুল্য পরিমাণ অ্যাসিড ও তুল্য পরিমাণ ক্ষারক বা অ্যালক্যালি পরস্পর পরস্পরকে সম্পূর্ণরূপে বিনষ্ট করে যে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

২. অটো প্রভাবক কাকে বলে? *[বাকাশিবো: ১১, ২১]*

উত্তরঃ কোনো কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের একটি নিজেই ঐ বিক্রিয়ায় প্রভাবকরূপে কাজ করে, তখন ঐ উৎপন্ন পদার্থটিকে ঐ বিক্রিয়ায় অটো প্রভাবক বলে।

৩. প্রভাবক বিষ কী? *[বাকাশিবো: ০৭, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তরঃ যে-সব পদার্থ কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় প্রভাবকের ক্ষমতা ধীরে ধীরে মন্থর করে এবং শেষে সম্পূর্ণ নষ্ট করে দেয়, ঐ সকল পদার্থকে প্রভাবক বিষ বলে।

যেমনঃ স্পর্শক পদ্ধতিতে সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) উৎপাদনে আর্সেনিক অক্সাইড (As_2O_3) প্রভাবক প্লাটিনাম (Pt) এর গতি মন্থর করে।

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow[As_2O_3\ (\text{প্রভাবক বিষ})]{Pt\ (\text{প্রভাবক})} 2SO_3$$

৪. প্রভাবক ও প্রভাবন কী? *[বাকাশিবো: ০৭, ১৩, ১৪]*

উত্তরঃ <u>**প্রভাবক-**</u> যে সমস্ত পদার্থ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ না করে কেবলমাত্র উপস্থিতির মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি বা হ্রাস করে, তাদেরকে প্রভাবক বলে।

<u>**প্রভাবন-**</u> প্রভাবকের কার্যকে প্রভাবন বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. অটো প্রভাবক বলতে কী বোঝায়? উদাহরণ দাও *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪, ২২, ২৩, ২৪]*

উত্তরঃ যে-সব রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহের একটি নিজেই ঐ বিক্রিয়ায় প্রভাবকরূপে কাজ করে, তখন ঐ উৎপন্ন পদার্থটিকে ঐ বিক্রিয়ায় অটো প্রভাবক বলে।

যেমন- লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2) মিশ্রিত অক্সালিক অ্যাসিডের [$(COOH)_2$] জলীয় দ্রবণে গোলাপি বর্ণের পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট ($KMnO_4$) দ্রবণ যোগ করলে এটির বর্ণ ধীরে ধীরে বিবর্ণ হয়। কিন্তু বিক্রিয়ায় সামান্য ম্যাঙ্গানিজ সালফেট($MnSO_4$) উৎপন্ন হওয়া মাত্রই গোলাপি বর্ণ দ্রুত বিদূরিত হয়। এক্ষেত্রে একটি অটো প্রভাবক।

$$5\,(COOH)_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$$

২. প্রতিস্থাপন ও প্রশমন বিক্রিয়ার সংজ্ঞাসহ বর্ণনা দাও। *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪, ২২, ২৩]*

উত্তরঃ <u>প্রতিস্থাপন ও বিচ্যুতিঃ</u> যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো মৌল কোনো যৌগ হতে তা অপেক্ষা কম সক্রিয় কোনো মৌলকে সমান পরিমাণে স্থানচ্যুত করে নিজেই ঐ স্থান দখল করে এবং নতুন যৌগ তৈরি করে, সে বিক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন বলে।

যেমন- মৃদু সূর্যালোকে ক্লোরিন মিথেন হতে হাইড্রোজেনকে বিচ্যুত করে এর স্থানে প্রতিস্থাপিত হয়ে নতুন যৌগ মিথাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[\text{(মৃদু সূর্যালোক)}]{} CH_3Cl + HCl$$

(মিথেন) (ক্লোরিন) ((মিথাইল ক্লোরাইড) (হাইড্রোজেন ক্লোরাইড)

<u>প্রশমন বা নিরপেক্ষণ বিক্রিয়াঃ</u> তুল্য পরিমাণ অ্যাসিড ও তুল্য পরিমাণ ক্ষারক বা অ্যালক্যালি পরস্পর পরস্পরকে সম্পূর্ণরূপে বিনষ্ট করে যে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। যেমন-

দুই অণু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে এক অণু সালফিউরিক অ্যাসিড বিক্রিয়া করে দ্রবণে কেবলমাত্র সোডিয়াম সালফেট ও পানি উৎপন্ন হয়ে থাকে।

$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

৩. পিলমারকরণ বা বাহুযোজন বিক্রিয়া কাকে বলে? উদাহরণসহ লেখ। *[বাকাশিবো: ১৪, ২২, ২৩]*

উত্তরঃ যে প্রক্রিয়ায় একই যৌগের একাধিক অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে অন্য একটি পদার্থের বৃহদাকার অণু গঠন করে, উৎপন্ন পদার্থের শতকরা সংযুক্তি মূল পদার্থের শতকরা সংযুক্তির অনুরূপ থাকে এবং শুধু উৎপন্ন পদার্থের আণবিক ওজন মূল পদার্থের আণবিক ওজনের সরল গুণিতক হয়, তাকে পলিমারকরণ বা বহুযোজন বলে। যেমন–

400°C – এ উত্তপ্ত কোয়ার্টজ নলের মধ্য দিয়ে অ্যাসিটাইলিন গ্রাস প্রবাহিত করলে পরিমারকরণের ফলে বেনজিন গঠিত হয়।

$$3CH \equiv CH \xrightarrow[400°C]{\Delta} C_6H_6$$

(অ্যাসিটিলিন) (বেনজিন)

৪. শিল্পক্ষেত্রে প্রভাবকের ৪টি ব্যবহার লেখ। *[বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৪, ২০, ২১, ২৪]*

উত্তরঃ শিল্পক্ষেত্রে প্রভাবকের ব্যবহার নিম্নরূপ –

ক) **গ্যাসোলিন উৎপাদনঃ** পেট্রোলিয়ামকে তাপ বিয়োজন করে গ্যাসোলিন জ্বালানি প্রস্তুতিতে অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট ($Al_2O_3 : SiO_2 = 1:4$) প্রভাবকরূপে ব্যবহৃত হয়।

খ) **উদ্ভিদ তৈল হতে কৃত্রিম ঘি উৎপাদনেঃ** দুর্গন্ধযুক্ত অসম্পৃক্ততৈল ও চর্বিকে হাইড্রোজেনেশন বিক্রিয়ার দ্বারা কৃত্রিম ঘি উৎপাদনে নিকেল চুর্ণ প্রভাবকরূপে ব্যবহৃত হয়, যেমন– ডালডা, বনস্পতি প্রভৃতিতে।

গ) **পানি সরবরাহের পাইপ সংরক্ষণঃ** বাণিজ্যিক ভিত্তিতে পানি সরবরাহের পাইপ ও বয়লারের লোহার ক্ষয়রোধের জন্য পানি সরবরাহে সোডিয়াম ডাইক্রোমেটকে ঋণাত্মক প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

ঘ) **হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনঃ** নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন হতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনে প্রভাবকরূপে আয়রন (Fe) এবং প্রভাবক সহায়ক হিসেবে মলিবডেনাম (Mo) ধাতু ব্যবহার করা হয়।

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[Mo]{Fe} 2NH_3$$

৫. আইসোমারিক বা সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? উদাহরণ লেখ।

উত্তরঃ যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় কোনো যৌগিক পদার্থের বাহ্যিক অবস্থা, যেমন – তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলে এর অণুতে অবস্থিত পরমাণুসমূহ পুনর্বিন্যস্ত হয়ে সম্পূর্ণ ভিন্ন নতুন অণুবিশিষ্ট একটিই মাত্র যৌগ উৎপন্ন করে এবং রাসায়নিক পরিবর্তনের পূর্বের ও পরের উভয় যৌগে, মৌল ও এদের পরমাণু সংখ্যা অপরিবর্তিত থকে, সেই বিক্রিয়াকে পারমানবিকপুনর্বিন্যাস বা সমানুকরণ বিক্রিয়া বা আইসোমরিক বিক্রিয়া বলে। যেমন – অ্যামোনিয়া থায়োসায়ানেট (NH_4CNS) – কে 170°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে এর অণুস্থিত পরমাণুগলোর পুনর্বিন্যাস ঘটে এবং থায়ো ইউরিয়া $CS(NH_2)_2$ উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{(অ্যামোনিয়াম থায়োসায়ানেট)}}{NH_4CNS} \longrightarrow \underset{\text{(থায়ো ইউরিয়া)}}{NH_2 - CS - NH_2}$$

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. প্রভাবক কী? প্রভাবকের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ২৪]*

উত্তরঃ প্রভাবক– যে সকল রাসায়নিক পদার্থ কোন বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি বা হ্রাস করে কিন্তু নিজে অপরিবর্তিত থাকে, এই সকল রাসায়নিক পদার্থকে প্রভাবক বলা হয়।

প্রভাবক ৪ প্রকার। যথাঃ

i. **ধনাত্মক প্রভাবক** (Positive Catalyst)
ii. **ঋণাত্মক প্রভাবক** (Negative Catalyst)
iii. **অটো প্রভাবক** (Auto Catalyst)
iv. **আবিষ্ট প্রভাবক** (Induced Catalyst)

i. **ধনাত্মক প্রভাবক** (Positive Catalyst) ঃ যে সকল প্রভাবক রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে তাকে ধনাত্মক প্রভাবক বলে। এই ধনাত্মক প্রভাবকের কাজকে প্রভাবন বলে। যেমনঃ-

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{Pt} 2SO_3$$

ii. **ঋণাত্মক প্রভাবক** (Negative Catalyst) ঃ যে সকল প্রভাবক রাসায়নিক বিক্রিয়ায় গতি হ্রাস পায় তাকে ঋণাত্মক প্রভাবক বলে। এই ঋণাত্মক প্রভাবকের কাজকে ঋণাত্মক প্রভাবন বলে। যেমনঃ-

$$Na_2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{গ্লিসারিন}} Na_2SO_4$$

iii. **অটো প্রভাবক** (Auto Catalyst) ঃ যদি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থের সমূহের কোন একটি পদার্থ যদি প্রভাবক হিসেবে কাজ করে তাকে, অটো প্রভাবক বলে। এই অটো প্রভাবকের কাজকে অটো প্রভাবন বলে। যেমনঃ-

$$KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$$

iv. **আবিষ্ট প্রভাবক (Induced Catalyst) ঃ** একটি বিক্রিয়ার প্রভাবে অপর কোন বিক্রিয়ায় সংগঠিত হলে, যার প্রভাবে এরূপ প্রভাবন ঘটে , তাকে আবিষ্ট প্রভাবক বলে। আবিষ্ট প্রভাবকের কাজকে আবিষ্ট প্রভাবন বলে। যেমনঃ-

পৃথকভাবে ঃ (i) $2Na_2SO_3 + O_2 \longrightarrow 2Na_2SO_4$

(ii) $Na_3AsO_3 + O_2 \longrightarrow$ কোনো বিক্রিয়া হয় না।

মিশ্রিতভাবে ঃ (iii) $[Na_2SO_3 + Na_3AsO_3] + O_2 \longrightarrow Na_2SO_4 + Na_3AsO_4$

অধ্যায় ০৮ জারণ ও বিজারণ

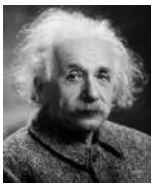
এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)	
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪২১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪২২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	১	-
২০২৩	১	১	-
২০২২	১	১	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. জারণ-বিজারণ কী? *[বাকাশিবো: ১৪]*

উত্তরঃ যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণ বা মূলক বা আয়নের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়া একই সাথে সম্পন্ন হয়, তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বা রিডক্স বিক্রিয়া বলা হয়।

২. রিডক্স বিক্রিয়া কী? *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৬, ১৭]*

উত্তরঃ যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা মূলক বা আয়নের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে জারণ ও বিজারণ প্রক্রিয়া একই সাথে সম্পন্ন হয়, তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বা রিডক্স বিক্রিয়া বলে।

৩. $k_2Cr_2O_7$ যৌগ কেন্দ্রিক মৌলিক জারণ মান বের কর। *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪, ২২, ২৩]*

উত্তরঃ $k_2Cr_2O_7$ যৌগের জারণ সংখ্যা নির্ণয় করা হলোঃ

মনে করি, Cr − এর জারণ সংখ্যা $= x$

এখানে, K − এর জারণ সংখ্যা $= +1$

O − এর জারণ সংখ্যা $= -2$

$k_2Cr_2O_7$ − এর জারণ সংখ্যা $= 0$

$\therefore (+1) \times 2 + (\times) \times 2 + (-2) \times 7 = 0$

বা, $2 + 2x - 14 = 0$

বা, $2x = 14 - 2$

বা, $x = \frac{12}{2}$

$\therefore x = 6$

সুতরাং, $k_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr − এর জারণ সংখ্যা $= +6$

৪. $KMnO_4$ হতে Mn এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তরঃ $KMnO_4$ হতে Mn এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় করা হলোঃ

মনে করি, Mn − এর জারণ সংখ্যা $= x$

এখানে, K − এর জারণ সংখ্যা $= +1$

O − এর জারণ সংখ্যা $= -2$

$KMnO_4$ − এর জারণ সংখ্যা $= 0$

$\therefore (+1) + x + (-2) \times 4 = 0$

বা, $1 + x - 8 = 0$

বা, $x = 8 - 1$

$\therefore x = 7$

সুতরাং, $k_2Cr_2O_7$ যৌগে Cr − এর জারণ সংখ্যা $= +7$

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. রিডক্স বিকিয়া কী? জারণ-বিজারণ যুগপৎ ক্রিয়া বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৪, ২২, ২৩, ২৪]*

উত্তরঃ সাধারণত সকল ক্ষেত্রেই জারণ ও বিজারণ একই সঙ্গে ঘটে। অন্য কথায়, যখনই কোনো জারণ ক্রিয়া ঘটে তখনই কোনো না কোনো বিজারণও তার সাথে ঘটে এবং বিপরীতক্রমে যখনই কোনো বিজারণ ঘটে, তখনই কোনো না কোনো জারণ ক্রিয়াও অবশ্যই ঘটে তাকে। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়াকে একত্রে রিডক্স বলে।

ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ বা বর্জন করে, তাকে জারণ বলে। আপরদিকে ও যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে, তাকে বিজারণ বলে। আবার, যে পরমাণু, মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ বা বর্জন করে , তাকে বিজারক এং যে পরমানু মূলক বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ না করলে ইলেকট্রন গ্রহণ ঘটবে না। একইভাবে, ইলেকট্রন গ্রহণের ব্যবস্তা না থাকলে ইলেকট্রন গ্রহণ করে। সুতরাং, ইলেকট্রন ত্রঅগ হলো জারণ এবং হইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ, তাই জারণ ও বিজারণ ক্রিয়া একই সাথে ঘটে। অর্থাৎ জারণ ও বিজারণ হলো ইলেকট্রন আদান-প্রদানকারী কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার দুটি অংশ।

উদাহরণ ঃ সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন (Cl_2) – এর মধ্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) উৎপন্ন হয়। একে নিম্নরূপে দেখানো যায়–

$Cl_2 \rightarrow 2Cl$ (ক্লোরিন পরমাণুর সৃষ্টি)

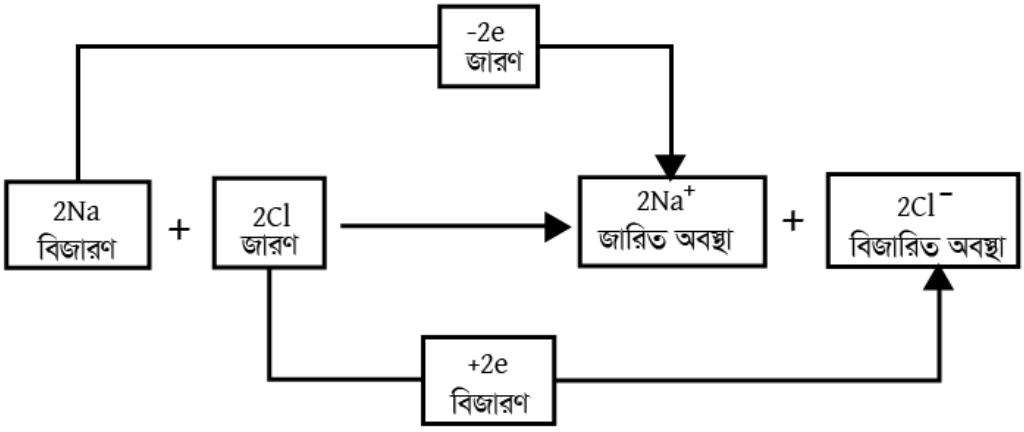
$2Na - 2e^- \rightarrow 2Na^+$ (জারণ)

$2Cl + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (বিজারণ)

মোট বিক্রিয়াঃ $2Na + Cl_2 \rightarrow 2Na^+ + 2Cl^- \rightarrow 2NaCl$ (জারণ-বিজারণ)

এখানে, সোডিয়াম ইলেকট্রন ত্রঅগ বা বর্জন করে সোডিয়াম আয়ন (Na^+)– এ পরিণত হয়েছে, অর্থাৎ জারিত হয়েছে। সুতরাং সোডিয়াম (Na) এর জারণ ঘটেছে। অপরদিকে, ক্লোরিন উক্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) এ পরিণত হয়েছে, অর্থাৎ বিজারিত হয়েছে। সুতরাং, ক্লোরিন (Cl) এর বিজারণ ঘটেছে। সুতরাং, জারণ ও বিজারণ একই সাথে ঘটে।

জারণ ও বিজারণে যুগপৎ প্রক্রিয়াটিকে নিম্নরূপে দেখানো হলো ঃ



২. জারণ-বিজারণের আধুনিক মতবাদ উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তরঃ <u>ইলেকট্রনীয় ধারণায় জারণ ও বিজারণ ঃ</u>

জারণ ঃ ইলেকট্রনীয় ধারণায় জারণের সংজ্ঞা প্রকরণে সাধারণভাবে বলা যায় যে, যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন হতে এক বা একধিক ইলেকট্রন াপপসাণের ফলে তার ধনাত্মক আধান বৃদ্ধি পায় বা ঋণাত্মক আধান হ্রাস পায়, তাকে জারণ বলে। যেমন –

$$Na \rightarrow Na^{+} + e^{-}$$

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$$

উল্লেখিত সমীকরণের ন্যায় যে-সমস্ত বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনে্ উৎপত্তি ঘটে, তাদের জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া বলে ।

বিজারণ ঃ ইলেকট্রনীয় তত্ত্বানুসারে, বিজারণকে সাধারণভাবে বলা যায় যে, যে বিক্রিয়ায় কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে ফলে তার ঋণাত্মক আধান বৃদ্ধি পায় বা ধনাত্মক আধান হ্রাস পায়, তাকে বিজারণ বলে। যেমন –

$$Cl_2 + 2e^{-} \rightarrow 2Cl^{-}$$

$$Fe^{3+} + e^{-} \rightarrow Fe^{2+}$$

এসব সমীকরণের ন্যায় যে-সমস্ত বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন গৃহীত হয়, তাদের বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া বলে ।

অধ্যায় ০৯ পানি

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

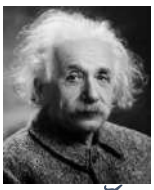
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪২৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪২৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪২৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	-	১
২০২৩	১	-	১
২০২২	২	-	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. পানির স্থায়ী খরতার কারণ কী? *[বাকাশিবো: ১১, ২২]*

উত্তর ঃ প্রাকৃতিক পানিতে ক্যালসিয়াম , ম্যাগনেশিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম ও ফেরাস আয়নের বাইকার্বনেট, সালফেট ও ক্লোরাইড জাতীয় লবণ দ্রবীভূত অবস্থায় থাকলে পানি খর হয়।

২. পামুটিট কী? *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪, ২২, ২৩, ২৪]*

উত্তর ঃ পারমুটিট হলো অদ্রবণীয় ও আর্দ্র সোডিয়াম অ্যালুমিনিয়াম অর্থো-সিলিকেট ($NaAlSiO_4.3H_2O$) ।

৩. পারমুটিট ব্যবহৃত কৃত্রিম জিওলাইটের রাসায়নিক সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তর ঃ $NaAlSiO_4.3H_2O$ (সোডিয়াম অ্যালুমিনিয়াম অর্থো-সিলিকেট)।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. খর পানির ব্যবহারের সুবিধা লেখ। *[বাকাশিবো: ১৭, ১৮]*

উত্তর ঃ খর পানি ব্যবহারের সুবিধা নিম্নরূপ –

i. শক্ত হাড় ও দাঁত গঠনের জন্য ক্যালসিয়াম লবণ বিশেষ উপকারী বলে শিশুর দেহ গঠনে খর পানি বিশষ উপযোগী।

ii. খর পানিতে যে-সব ধাতব দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে তা স্বাস্থ্যের পক্ষে উপকারী বলে খাবার পানি হিসেবে সামান্য খর পানির ব্যবহার বাঞ্ছনীয়।

iii. মৃদু পানিতে খর পানির তুলনায় অধিক পরিমাণ সিসা দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। তাই খাবার পানি সামান্য খর হলে সীসক নির্মিত নলের মধ্য দিয়ে সরবরাহ করলে পানিতে সীসক বিষক্রিয়ার ভয় কম থাকে।

২. খর পানি ও মৃদু পানির পার্থক্য লেখ। *[বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তর ঃ খর পানি ও মৃদু পানির মধ্যে কয়েকটি পার্থক্য নিম্নের ছকে দেখানো হলো –

খর পানি	মৃদু পানি
১। অল্প সাবানে সহজেই ফেনা হয় না।	১। অল্প সাবানে সহজেই ফেনা হয়।
২। এই পানিতে Ca, Mg, Fe ইত্যাদির	২। এই পানিতে Ca, Mg, Fe ইত্যাদির

হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকে।	হাইড্রোজেন কার্বনেট, ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকে না।
৩। এই পানি বয়লার বা কেতলিতে ফুটালে তলানি পড়ে এবং বয়লার বা কেতলির ক্ষতি হয়।	৩। তলানি পড়ে না।
৪। ফুটন্ত পানির রঙের পরিবর্তন হতে পারে।	৪। ফুটন্ত পানির রঙের পরিবর্তন হতে পারে না।
৫। ধৌত কাজে সাবানের অপচয় হয়।	৫। ধৌত কাজে সাবানের অপচয় হয় না।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. পানির স্থায়ী খরতা কাকে বলে? এটি দূরিকরণের পারমুটিট প্রণালি বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৭, ১৪, ২৩, ২৪]

উত্তর ঃ পানিতে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম ও আয়রণ প্রভৃতির বাই-কার্বনেট দ্রবীভূত থাকলে পানিতে খরতা সৃষ্টি হয় অথবা ক্লোরাইড ও সালফেট দ্রবীভূত থাকলেও খরতা সৃষ্টি হয়।

পারমুটিট প্রণালিঃ পারমুটিট প্রণালিতে পানির স্থায়ী ও অস্থায়ী খরতা দূর হয়। তা বর্তমানে সর্বাধিক প্রচলিত পদ্ধতি। বিজ্ঞানী গ্যান পারমুটিট প্রণালি সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন বলে একে গ্যানের প্রণালিও বলা হয়। এই প্রণালিতে খর পানিতে মৃদকরণে পারমুটিট নামক রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়।

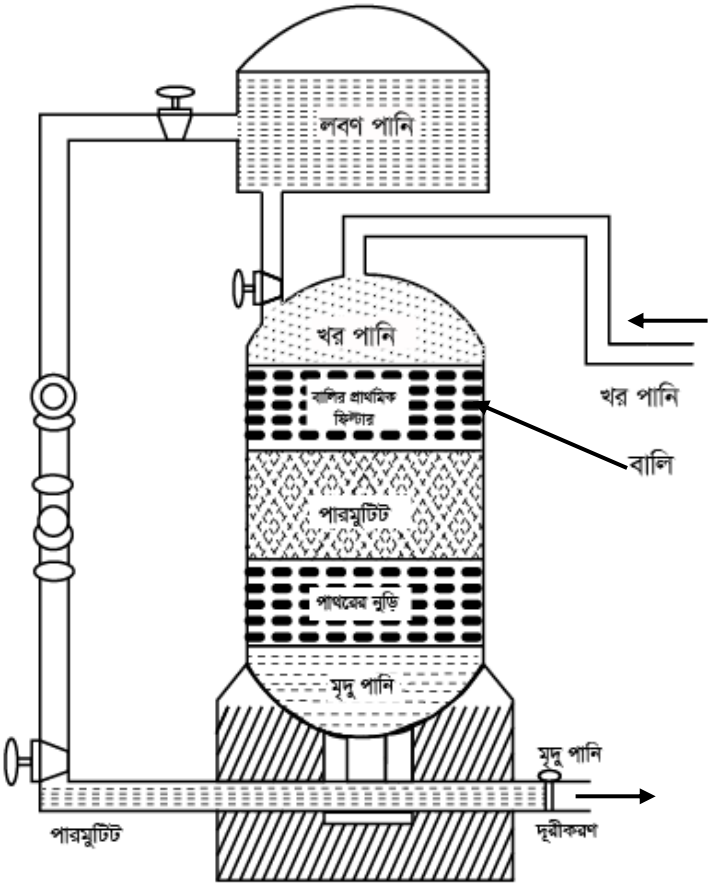
পারমুটিট হলো অদ্রবণীয় ও আর্দ্র সোডিয়াম অ্যালুমিনিয়াম অর্থো সিলিকেট ($NaAlSiO_4.3H_2O$) এই পারমুটিট প্রকৃতিতে জিওলাইট নামে খনিজ হিসেবে পাওয়া যায়। ল্যাটিন পারমুটিট শব্দের অর্থ বিনিময়। পারমুটিটের ক্ষারীয় অংশ অর্থাৎ সোডিয়াম অংশ এবং খর পানিতে দ্রবীভূত লবণের ক্ষারীয় অংশের মধ্যে সহজেই বিনিময় ঘটে। তাই এরূপ নাম।

পারমুটিট প্রণালির মূলনীতিঃ খর পানিকে পারমুটিট স্তরের মধ্যে চালনা করা হয়। তখন

পানি দ্রবীভূত লবণের ক্ষারীয় অংশ Ca, Mg, Fe প্রভৃতির সঙ্গে পারমুটিট এর ক্ষারীয় অংশ সোডিয়াম এর মধ্যে বিনিময় ঘটে। ফলে খর পানির ক্ষারীয় অংশ Ca, Mg, Fe পারমুটিট এর মাঝে থেকে যায় এবং পানিতে শুধু Na লবণ দ্রবীভূত থাকে। তখন পানি মৃদু হয়।

2 সোডিয়াম পারমুটিট + ক্যালসিয়াম লবণ = ক্যালসিয়াম পারমুটিট + Na লবণ

বা, $2NaAlSiO_4.3H_2O + CaCl_2 = Ca(AlSiO_4.3H_2O)_2 + 2NaCl$



চিত্রঃ পারমুটিট প্রণালি

বর্ণনাঃ লৌহ বা ইটের দ্বারা সিলিন্ডারের মাঝখানে পারমুটিট স্তর এর উপরে মিহি বালির প্রাথমিক ফিল্টার স্তর বসানো থাকে। উপর হতে খর পানিকে সিল্ডিারের ভিতর দিয়ে নিচের দিকে চালনা করা হয়।

অধ্যায় ১০ তড়িৎ রসায়ন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

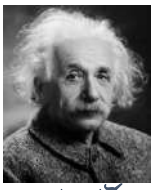
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৩০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৩০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪৩১

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	-	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কী?

উত্তরঃ যে-সব যৌগ বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা তড়িৎ পরিবহন করে এবং সেই সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলা হয়।

২. ইলেকট্রোপ্লেটিং কী?

উত্তরঃ তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কোনো ধাতুর উপর অপর কোনো ধাতুর পাতলা আবরণ দেওয়ার প্রক্রিয়াকে তড়িৎ প্রলেপন বা ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে।

৩. গ্যালভানাইজিং কী?

উত্তর ঃ লোহার তৈরি কোনো দ্রব্যাদি কিংবা যন্ত্রাংশকে গলিত দস্তার সাথে ডুবিয়ে দ্রব্যাদি কিংবা যন্ত্রাংশের উপর দস্তার প্রলেপন দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বৈশিষ্টগুলো লেখ।

উত্তর ঃ তড়িৎ বিশ্লেষ্যের বৈশিষ্টগুলো হলোঃ

i. তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীর ক্ষেত্রে সঞ্চরণশীল ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ তড়িৎ পরিবহন করে।

ii. তড়িৎ পরিবহনকালে কোষের অ্যানোডে জারণ ও ক্যাথোডে বিজারণ ঘটে। যেমন– গলিত NaCl দ্বারা তড়িৎ । পরিবহনকালে নিম্নরূপে পরিবর্তন ঘটে–

গলিত NaCl –এর বিয়োজন : $\mathrm{NaCl}(l) \rightarrow \mathrm{Na}^{+}(l) + \mathrm{Cl}^{-}(l)$

অ্যানোডে জারণ : $2Cl^{-}(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^{-}$

ক্যাথোডে বিজারণ : $2Na^{+} + 2e^{-} \rightarrow 2Na(s)$

iii. উত্তপ্ত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহীতে তড়িৎ পরিবহন বৃদ্ধি পায়।

iv. এসব পরিবাহীর ক্ষেত্রে ফ্যারাডের সূত্র প্রযোজ্য।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. তড়িৎ প্রলেপন কী? তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কোনো ধাতুর উপর অপর কোনো ধাতুর পাতলা আবরণ দেওয়ার প্রক্রিয়াকে তড়িৎ প্রলেপন বা ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে।

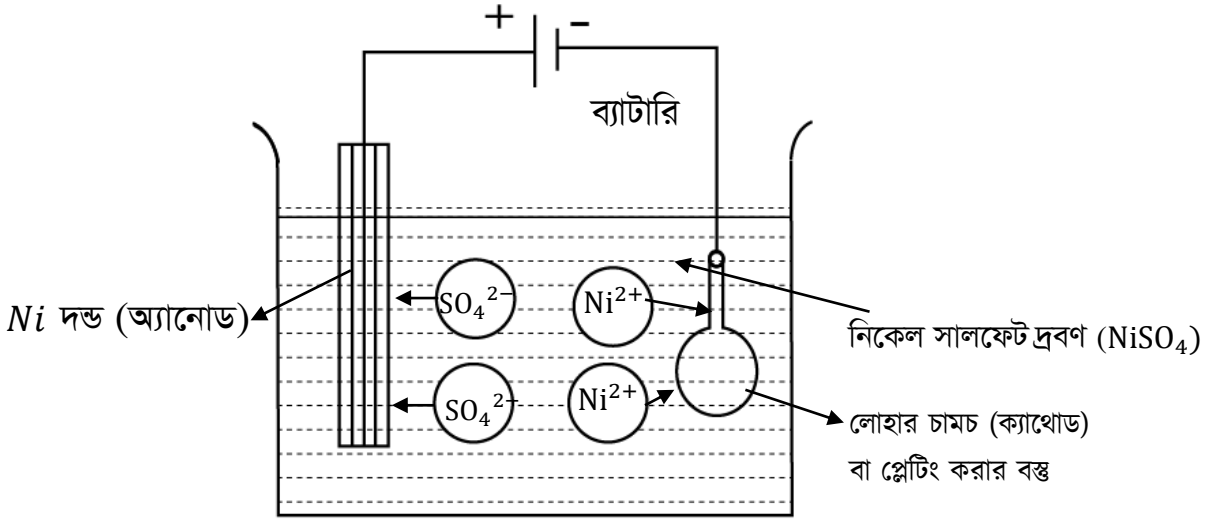
প্রক্রিয়ার বর্ণনাঃ যে ধাতুর প্রলেপন দিতে হয় তার লবণের দ্রবণে ধাতুটির তৈটির একটি দন্ডকে নিমজ্জিত করে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে সংযোগ দেয়া হয়। এটি অ্যানোড হিসেবে কাজ করে। আবার যে বস্তুর উপর প্রলেপন দিতে হয় তাকে উক্ত দ্রবণে নিমজ্জিত করে ব্যাটিরির ঋনাত্মক প্রান্তের সাথে সংযোগ দেয়া হয়। এটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। বিদ্যুৎপ্রবাহ মুরু হলে দ্রবণে উপস্থিত তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ অর্থাৎ লবণ বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন (ধনাত্মক আয়ন) এবং অ্যানায়ন (ঋণাত্মক আয়ন) এ পরিত হয়। ফলে দ্রবণে উপস্থিত লবণের ক্যাটায়ন ক্যাথোড কর্তৃক আকৃষ্ট হয় ও ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্যাথোডে জমা হয়।

উদাহরণ ঃ নিকেল সালফেট ($NiSO_4$) দ্রবণে নিকেল (Ni) দন্ডকে অ্যানোড এবং লোহার চামচকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। বিদ্যুৎপ্রবাহ চালনা করলে ক্যাথোডরূপী লোহার চামচের উপর নিকেল ধাতুর প্রলেপ পড়ে। ফলে অ্যানোডে ও ক্যাথোডে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে–

$NiSO_4$ এর বিয়োজন : $NiSO_4(aq) \rightleftharpoons Ni^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

অ্যানোডে বিক্রিয়া (জারণ) : $Ni(s) \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া (বিজারণ) : $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$ [প্রলেপ]



চিত্রঃ ইলেকট্রোপ্লেটিং পদ্ধতি

অধ্যায় ১১ জৈব রসায়নের প্রাথমিক ধারণা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

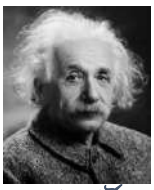
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৩৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৩৪
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪৩৬

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	-	-
২০২৩	১	-	-
২০২২	১	-	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



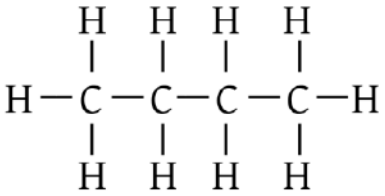
আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. বিউটের এর আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৪, ২২, ২৩]*

উত্তর ঃ বিউটেন এর আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত : C_4H_{10}

বিউটেন এর গাঠনিক সংকেত :

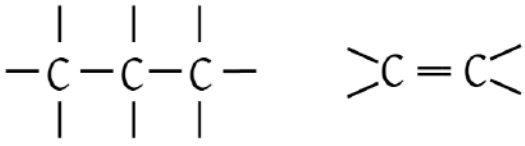


২. জৈব যৌগের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর ঃ কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত যৌগসমূহ হলো হাইড্রোকার্বন। এই হাইড্রোকার্বন ও হাইড্রোকার্বনের জাতকসমূহকে জৈব যৌগ বলে। হাইড্রোকার্বনের সাথে বা N, O, S, P হ্যালোজেন যুক্ত হয়ে হাইড্রোকার্বনের জাতকসমূহ উৎপন্ন করে।

৩. ক্যাটিনেশন কী? *[বাকাশিবো: ১৬, ২৪]*

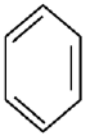
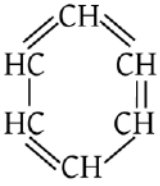
উত্তর ঃ কোনো মৌলের পরমাণুর নিজেদের মধ্যে যুক্ত হয়ে বিভিন্ন আকার ও আকৃতির দীর্ঘ শিকল গঠন করার ধর্মকে ক্যাটিনেশন বলে। কার্বন পরমাণুসমূহের ক্যাটিনেশন ধর্ম বিদ্যমান থাকয় কার্বনের যৌগসমূহ প্রকৃতিতে অধিক হয়।



৪. বেনজিনের স্থুল সংকেত, আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তর ঃ বেনজিনের স্থুল সংকেত : CH

বেনজিনের আণবিক সংকেত : C_6H_6

বেনজিনের আণবিক সংকেত :  অথবা 

৫. অ্যাসিটিলিনেট গাঠনিক সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: ১৪]*

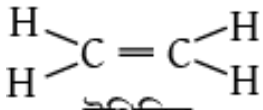
উত্তর ঃ অ্যাসিটিলিনেট গাঠনিক সংকেত : $H - C \equiv C - H$

৬. সম্পৃক্ত জৈব যৌগ কাকে বলে? উদাহরণ দাও। *[বাকাশিবো: ০৫, ০৭, ১২]*

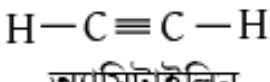
উত্তর ঃ যে-সব জৈব যৌগের অণুতে কার্বন পরমাণুগুলো পরস্পর একক বন্ধনে আবদ্ধ হয় ও কার্বনের অবশিষ্ট বন্ধনগুলো হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ হয়, তাদেরকে সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। যেমন ঃ মিথেন (CH_4), মিথেন (C_2H_6) ইত্যাদি।

৭. অসম্পৃক্ত জৈব যৌগ কাকে বলে? উদাহরণ দাও। *[বাকাশিবো: ০১, ০৫ ০৮]*

উত্তর ঃ যে-সব হাইড্রোকার্বন কক্ষপথে একটি কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন বা ত্রি-বন্ধন থাকে, তাদেরকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বলে। অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনগুলো বেশ সক্রিয়। কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন হাইড্রোকার্বনগুলোকে অ্যালকিন বা অলিফিন এবং কার্বন-কার্বন ত্রি-বন্ধনযুক্ত হাইড্রোকার্বনগুলোকে অ্যালকাইন বা অ্যাসিটাইলিন বলা হয়।



ইথিলিন

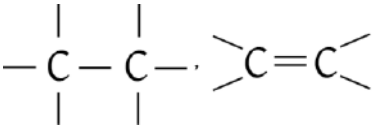


অ্যাসিটাইলিন

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. কার্যকারী মূলক কাকে বলে? উদাহরণ দাও। *[বাকাশিবো: ১৬, ১৭, ২১]*

উত্তর ঃ কার্যকারী মূলক ঃ যে-সব পরমাণু বা মূলক কোনো জৈব যৌগের সাথে যুক্ত থেকে উক্ত যৌগের ধর্ম ও বিক্রিয়া নির্ধারণ করে, সে-সব পরমাণু বা মূলককে উক্ত যৌগের কার্যকরী মূলক বলে। যেমন ঃ মিথাইল অ্যালকোহল $(CH_3 - OH)_2$, ইথাইল অ্যালকোহল $(CH_3 - CH_2 - OH)$ । এই উভয় অ্যালকোহলের ধর্ম মূলত $-OH$ মূলকের উপর নির্ভরশীল। তাই,

i. হাইড্রোকার্বন (কার্যকারী মূলক )

ii. অ্যালকোহল (কার্যকারী মূলক $-OH$)

iii. অ্যালডিহাইড (কার্যকারী মূলক – CHO)

iv. কিটোন (কার্যকারী মূলক $>CO$)

v. কার্বক্সিলিক অ্যাসিড (কার্যকারী মূলক – COOH)

২. সমগোত্রী শ্রেণী কাকে বলে? উদাহরণ দাও। *[বাকাশিবো: ১৬]*

উত্তর ঃ সমগোত্রী শ্রেণি : একই মৌলিক পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত সমধর্মী জৈব যৌগসমূহকে তাদের আণবিক ভরের ক্রম অনুসারে সাজালে যে সারি পাওয়া যায় তাতে যদি পর পর দুটি যৌগের আণবিক সংকেতের মধ্যে $-CH_2-$ মূলকের পার্থক্য থাকে এবং যৌগগুলোকে একটি সাধারণ সংকেত দ্বারা প্রকাশ করা যায় তাহলে ঐ সারিকে ঐ যৌগসমূহের সমগোত্রীয় শ্রেণি বলা হয়।

উদাহরণ ঃ অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2} এবং $n = 1, 2, 3$ ইত্যাদি বসিয়ে পাই–

n=1, CH_4 মিথেন

n=2, $H_3C - CH_3$ ইথেন

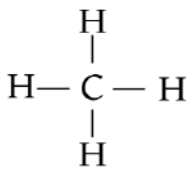
n=3, $H_3C - CH_2 - CH_3$ প্রোপেন

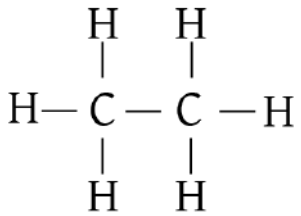
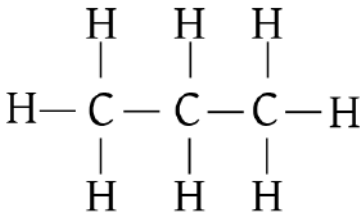
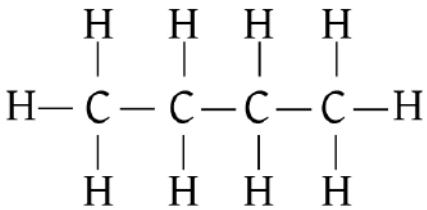
n=4, $H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ বিউটেন

এখানে পর পর প্রতিটি যৌগের মধ্যে আণবিক সংকেত $-CH_2$ পার্থক্য মূলক। তাই অ্যালকেন একটি সমগোত্রীয় শ্রেণি। অনুরূপভাবে, অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, ফ্যাটি অ্যাসিড এরা সবাই সমগোত্রীয় শ্রেণি।

৩. অ্যালকেনের প্রথম চারটি যৌগের গাঠনিক সংকেত লেখ। *[বাকাশিবো: ০৬, ১১, ১৩, ১৪]*

উত্তর ঃ অ্যালকেনের প্রথম চারটি যৌগের গাঠনিক সংকেত নিম্নে দেওয়া হলোঃ

আণবিক সংকেত	গাঠনিক সংকেত
মিথেন(CH_4)	

ইথেন ($H_3C - CH_3$)	
প্রোপেন ($H_3C - CH_2 - CH_3$)	
বিউটেন ($H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$)	

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. গঠন কাঠামো অনুসারে জৈব যৌগিক শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর। *[বাকাশিবো: ১৭, ১৮, ২২, ২৩]*

উত্তর ঃ কার্বনের গঠন কাঠামোর উপর ভিত্তি করে জৈব যৌগসমূহকে প্রধানত দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। যেমন–

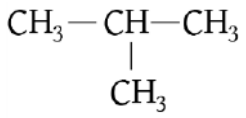
১) অ্যালিফেটিক বা মুক্ত শিকল যৌগ (Aliphatic or open chain compounds)

২) চক্রাকার বা বদ্ধ শিকল যৌগ (Cyclic or closed chain compounds)

১) **অ্যালিফেটিক বা মুক্ত শিকল যৌগ (Aliphatic or open chain compounds) ঃ** যে-সব জৈব যৌগের কার্বন শিকলের দুই প্রান্ত পরস্পর যুক্ত হয় না, তাদেরকে মুক্ত শিকল বা অ্যালিফেটিক বলে। যেমনঃ

$H_3C - CH_2 - CH_3$ (প্রোপেন)

$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ (বিউটেন)



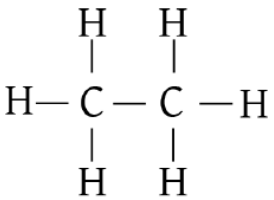
আইসো (ISO) বিউটেন

- অ্যালিফেটিক যৌগসমূহ কার্বন শিকলের বন্ধন প্রকৃতি অনুযায়ী আবার দুই প্রকার হয়ে থাকে। যেমন –

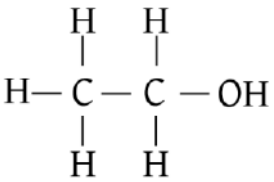
  i. সম্পৃক্ত জৈব যৌগ (Saturated organic compound)

  ii. অসম্পৃক্ত জৈব যৌগ (Unsaturated organic compound)

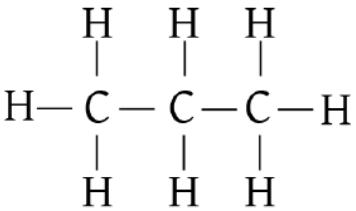
i. **সম্পৃক্ত জৈব যৌগ (Saturated organic compound) ঃ** যে-সব জৈব যৌগের কার্বন শিকলের কার্বন পরমাণুগুলো কেবল একক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে, তাদেরকে সম্পৃক্ত জৈব যৌগ বলে। যেমন – ইথেন, ইথানল, প্রোপেন ইত্যাদি।



(ইথেন)

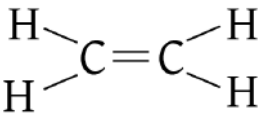


(ইথানল)



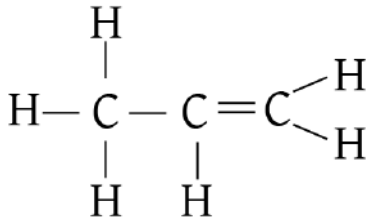
(প্রোপেন)

ii. **অসম্পৃক্ত জৈব যৌগ (Unsaturated organic compound) ঃ** যে-সব জৈব যৌগের কার্বন শিকলে অন্তত দুটি কার্বন পরমাণু সমযোজ্যতার ভিত্তিতে দ্বিবন্ধন বা ত্রি-বন্ধন দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে, তাদেরকে অসম্পৃক্ত জৈব যৌগ বলে। যেমন – ইথিলিন, অ্যাসিটিলিন, প্রোপিন ইত্যাদি।



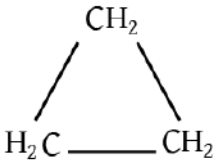
(ইথিন)

(অ্যাসিটিলিন)

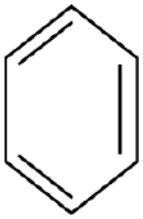


(প্রোপিন)

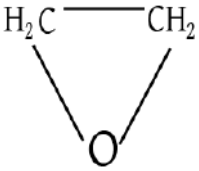
২) **চক্রাকার বা বদ্ধ শিকল যৌগ ঃ** যে-সব জৈব যৌগের অণুতে কার্বন শিকলের দুই প্রান্তের কার্বন নিজেদের মধ্যে সরাসরি যুক্ত হয়ে অথবা অপর ভিন্ন পরমাণুর (যেমন – N, O, S ইত্যাদি) মাধ্যমে যুক্ত হয়ে কার্বন চক্র গঠন করে, সে-সব যৌগকে বদ্ধ শিকল জৈব বলে। যেমন – সাইক্লোপ্রোপেন, বেনজিন, ইথিলিন অক্সাইড, থায়োফিন ইত্যাদি।



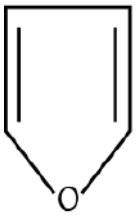
সাইক্লোপ্রোপেন



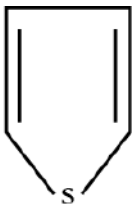
বেনজিন



ইথিলিন অক্সাইড



ফিউরান



থায়োফিন

অধ্যায় ১২ অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন

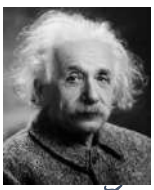
এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)	
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৪০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৪০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	২	-	-
২০২২	২	-	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. হাইড্রোকার্বন কী? *[বাকাশিবো: ২১]*

উত্তর ঃ হাইড্রোজেন ও কার্বন দ্বারা গঠিত দ্বিযোজী মৌলসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

২. অ্যালকেন কী? *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তরঃ যে-সকল হাইড্রোকার্বন শিকলে কেবল একক সিগমা বন্ধনযুক্ত মুক্তশিকল বিদ্যমান, তাদেরকে অ্যালকেন বলে।

৩. অ্যালকাইন কী?

উত্তরঃ যে-সব অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে একটি সিগমা বন্ধন ও দুইটি পাই বন্ধন সংবলিত একটি ত্রি–বন্ধন বিদ্যমান তাদেরকে অ্যালকাইন বলে।

৪. ইউপ্যাক কী? *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তরঃ জৈব যৌগের নামকরণের আন্তর্জাতিক পদ্ধতিকে ইউপ্যাক (IUPAC) বলা হয়।

IUPAC এর পূর্ণরূপ হলো International Union of Pure and Applied Chemistry (আন্তর্জাতিক ফলিত রসায়ন সংস্থা)।

১৮৯২ খ্রিষ্টাব্দে জেনেভা শহরে আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন রসায়নবিদদের এক সম্মেলনে এই নিয়ম রচিত হয়। তাই পূর্বে একে জেনেভা পদ্ধতি বলা হতো।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. অ্যালকেনকে প্যারাফিন বলা হয় কেন?

উত্তরঃ প্যারাফিন অর্থ আসক্তিহীন। অ্যালকেনকে প্যারাফিন বলা হয় কারণ অ্যালকেনে বিদ্যমান প্রতিটি কার্বন-হাইড্রোজেন কার্বন-কার্বন $(C-C)$ একক বন্ধন ও কার্বন-হাইড্রোজেন $(C-H)$ একক বন্ধন অর্থাৎ সিগমা বন্ধন ভাঙতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় বলে অ্যালকেনসমূহ কোনো বিক্রিয়া দেয় না।

অর্থাৎ, অ্যাসিড, ক্ষারের সাথে কোনো বিক্রিয়া করে না। এ কারণে অ্যালকেনকে প্যারাফিন বলা হয়।

অধ্যায় ১৩ অ্যালকোহল

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

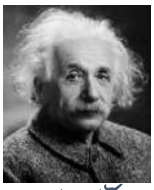
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৪২
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৪২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪৪৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	৪	-	১
২০২২	৩	-	১

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. প্রাইমারি অ্যালকোহল কী? *[বাকাশিবো: ২৩]*

উত্তর ঃ যে-সব মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলে একযোগী $-CH_2OH$ মূলক থাকে অর্থাৎ $-OH$ মূলকযুক্ত কার্বন পরমাণুতে H দুটি পরমাণু থাকে এবং একটি অ্যালকাইল মূলক থাকে, তাদেরকে প্রাইমারি বা $1^{\circ}C$ অ্যালকোহল বলে।

২. এনজাইম কী? *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তর ঃ জৈবিক বিক্রিয়ায় প্রভাবক বা অনুঘটকরূপে ক্রিয়াশীল টারসিয়অরি প্রোটিনকে এনজাইম বলে।

৩. ফারমেন্টেশন বা গাজন কী? *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তর ঃ জটিল অণুবিশিষ্ট জৈব যৌগ যেমন– কার্বোহাইড্রেটকে এনজাইম নামক জটিল পদার্থর প্রভাবে বিযোজিত বা আর্দ্রবিশ্লেষণ করে অপেক্ষাকৃত সরল, ক্ষুদ্র অণুবিশিষ্ট পদার্থে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে ফারমেন্টেশন বা চোলাইকরণ বা গাঁজন বলে।

৪. অ্যালকোহল কী? *[বাকাশিবো: ২১]*

উত্তর ঃ অ্যালফেটিক হাইড্রোকার্বনের অনুস্থিত সম্পৃক্ত C– পরমাণুর সাথে যুক্ত H –পরমাণু থেকে কেবল একটি H–পরমাণুকে একটি হাইড্রক্সি $(-OH)$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত করলে যে-সব হাইড্রক্সি যৌগ উৎপন্ন হয়, তাদেরকে অ্যালকোহল বলে।

৫. গ্রিগনার্ড বিকারক কী? *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তর ঃ শুষ্ক ইথারীয় দ্রবণে হ্যালোজেনো অ্যালকেনের $(R-x)$ সাথে ম্যাগনেশিয়াম (Mg) যোগ করলে অ্যালকাইল ম্যাগনেশিয়াম হ্যালাইড উৎপন্ন হয়, এক গ্রিগানার্ড বিকারক বলে।

$$CH_3-X+Mg \xrightarrow{\text{শুষ্ক ইথার}} CH_3-Mg-X$$

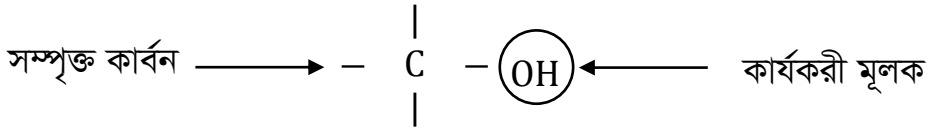
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. অ্যালকোহলের উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ অ্যালফেটিক হাইড্রোকার্বনের অনুস্থিত সম্পৃক্ত C– পরমাণুর সাথে যুক্ত H –পরমাণু থেকে কেবল একটি H–পরমাণুকে একটি হাইড্রক্সি $(-OH)$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত করলে যে-

সব হাইড্রক্সি যৌগ উৎপন্ন হয়, তাদেরকে অ্যালকোহল বলে। সংক্ষেপে অ্যালকোহল হলো মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বনের স্থায়ী হাইড্রোক্সি জাতক। যেমন –

$CH_3 - OH$	$CH_3 - CH_2 - OH$
মিথাইল অ্যালকোহল বা মিথানল	ইথাইল অ্যালকোহল বা ইথানল



চিত্রঃ অ্যালকোহল অণুস্থিত সম্পৃক্ত কার্বন ও কার্যকরী মূলক

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. অ্যালকোহলের শ্রেণিবিন্যাস দেখাও। *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তর ঃ অণুস্থিত – OH মূলকের সংখ্যানুসারে শ্রেণিবিভাগঃ

অণুস্থিত – OH মূলকের সংখ্যানুসারে অ্যালকোহলকে নিম্নোক্ত দুটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা ঃ-

১। মনোহাইড্রিক অ্যালকোহল ও

২। পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল।

১। মনোহাইড্রিক অ্যালকোহল ঃ একটি মাত্র OH –মূলকযুক্ত অ্যালকোহলসমূহকে মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলসমূহকে মনোহাইড্রিক অ্যালকোহল বলে (mono = এক)। যেমন – মিথাইল অ্যালকোহল ও ইথাইল অ্যালকোহল।

$CH_3 - OH$	$CH_3 - CH_2 - OH$
মিথাইল অ্যালকোহল	ইথাইল অ্যালকোহল

মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলের শ্রেণিবিভাগ ঃ কার্বন শিকলে –OH মূলকের অবস্থান অনুসারে এদেরকে নিম্নোক্ত তিন শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। যেমন –

i. প্রাইমারি বা 1° অ্যালকোহল

ii. সেকেন্ডারি বা 2° অ্যালকোহল

iii. টারসিয়ারি বা 3° অ্যালকোহল

i. প্রাইমারি বা 1° অ্যালকোহল ঃ এসব মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলে একযোজী $-CH_2OH$ মূলক থাকে। অর্থাৎ –OH মূলকযুক্ত কার্বন পরমাণুতে দুটি H পরমাণু থাকে এবং একটি অ্যালকাইল মূলক থাকতে হবে। যেমন –

$R-CH_2-OH$ $H-CH_2-OH$ CH_3-CH_2-OH

প্রাইমারি বা 1° অ্যালকোহল মিথানল ইথানল

১। সেকেন্ডারি বা 2° অ্যালকোহল ঃ এসব মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলে দ্বিযোজী $-\overset{|}{C}HOH$ মূলক থাকে। অর্থাৎ –OH মূলকযুক্ত কার্বন পরমাণুতে একটি মাত্র H পরমাণু এবং দুটি অ্যালকোহল মূলক যুক্ত থাকে। যেমন–

$R-\overset{R}{\overset{|}{C}}H-OH$ $CH_3-\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}H-OH$ $CH_3-CH_2-\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}H-OH$

সেকেন্ডারি বা 2° অ্যালকোহল প্রোপানল- 2 বিউটানল-2

২। টারসিয়ারি বা 3° অ্যালকোহল ঃ এসব মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলে $\overset{|}{\underset{|}{C}}-OH$ ত্রিযোজী মূলক

থাকে। অর্থাৎ –OH মূলকযুক্ত কার্বন পরমাণুতে কোনো H পরমাণু থাকে না; কিন্তু তিনটি অ্যালকাইল মূলক যুক্ত থাকে। যেমন –

$R-\overset{R}{\underset{R}{C}}-OH$ $CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-OH$ $CH_3CH_2-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-OH$

টারসিয়ারি বা 3° অ্যালকোহল 2-মিথানল প্রোপানল- 2 2-মিথানল বিউটানল-2

২। পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল ঃ

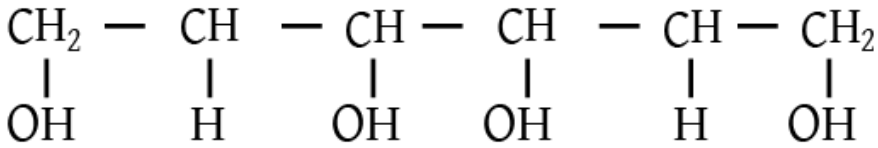
কার্বন শিকলের ভিন্ন ভিন্ন কার্বনের একের অধিক –OH মূলকযুক্ত অ্যালকোহলকে পলিহাইড্রিক অ্যালকোহল বলে। পলিহাইড্রিক অ্যালকোহলসমূহের মধ্যে দুটি –OH মূলকযুক্ত অ্যালকোহলকে ডাইঅল, তিনটি –OH মূলকযুক্ত অ্যালকোহলকে ট্রাইঅল এবং চারটি –OH মূলক থাকলে টেট্রাঅল বলা হয়। এছাড়া বিশেষ নামযুক্ত অ্যালকোহল আছে। যেমন –

$HO-CH_2-CH_2-OH$ $HO-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

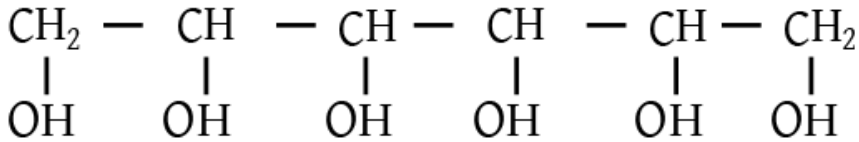
ইথেন-1, 2-ডাইঅল প্রোপেন-1, 3-ডাইঅল

$$\underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-\underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

গ্লিসারল বা প্রোপেন-1, 2, 3-ডাইঅল



হেক্সেন-1, 3, 4, 6 -টেট্রাঅল



সরবিটাল বা হেক্সেন-1,2, 3, 4, 5, 6 হেক্সাঅল

গ্লিসারল, হেক্সেন-1, 3, 4, 6 -টেট্রাঅল, সরবিটল (Moisturizing cream) প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। এরা $-OH$ মূলকের মাধ্যমে হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা পানি অণুকে বায়ু থেকে আবদ্ধ করে রাখে।

অধ্যায় ১৪ অ্যারোমেটিক যৌগ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

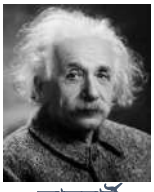
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৪৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৪৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪৪৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	১	-
২০২২	-	১	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

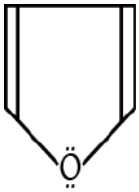
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. অ্যারোমেটিসিটি কী? *[বাকাশিবো: ২১]*

উত্তরঃ অ্যারোমেটিসিটি বা অ্যারোমেটিক যৌগের ধর্ম বলতে ষড়ভুজাকার চাক্রিক ও সমতলীয় যৌগে হাকেল নিয়মভিত্তিক সঞ্চরণশীল $(4n+2)$ সংখ্যক π(পাই) ইলেকট্রনের উপস্থিতিকে বুঝায়।

২. ফিউরানের গাঠনিক সংকেত লেখ?

উত্তর ঃ ফিউরানের গাঠনিক সংকেত :



সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তরঃ অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ ঃ-

i. **বিশেষ ধরণের অসম্পৃক্ততা ঃ** অ্যারোমেটিক যৌগের অণু যেমন, বেনজিন অসম্পৃক্ত যৌগ হওয়া সত্ত্বেও এরা অসম্পৃক্ত ইথিলিনের মতো সব যুত বিক্রিয়া দেয় না। যেমন– হাইড্রোজনে, হ্যালোজেন ও ওজোনোর সাথ যুত যৌগ গঠন করলেও বেনজিন ইথিলিনের মতো হ্যালোজেন অ্যাসিড HCl, HBr –এর সাথে যুত যৌগ গঠন করে না। তাই বেনজিন বা অ্যারোমেটিক যৌরগর অসম্পৃক্ততা বিশেষ প্রকারের; ইথিলিন বা অ্যাসিটিলিনের মতো নয়।

ii. **প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঃ** অ্যারোমেটিক যৌগ যেমন – বেনজিন প্রধানত হ্যালোজেনেশন, নাইট্রেশন, সালফোনেশন, ফ্রিডেল ক্র্যাফট বিক্রিয়া প্রভৃতি ইলেকট্রনগ্রাহী বা ইলেকট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটে। এগুলো অ্যারোমেটিক যৌগের প্রধান বৈশিষ্ট্য।

iii. বিশেষ স্থায়ীত্ব ঃ অ্যারোমেটিক যৌগ যেমন, বেনজিন অণুতে দ্বিবন্ধন থাকা সত্ত্বেও এটা ইথিলিন অপেক্ষা অধিকতর স্থায়ী যৌগ। যেমন – সাধারণ তাপমাত্রায় ইথিলিন জলীয় $KMnO_4$ দ্রবণ দ্বারা জারিত হয়ে ইথিলিন গ্লাইকল উৎপন্ন করে, কিন্তু বেনজিন ক্ষারীয় $KMnO_4$ দ্বারা জারিত হয় না।

iv. অণুরপনঃ অ্যারোমেটিক বেনজিন বলয়ের ছয়টি π ইলেকট্রন সঞ্চরণশীল থাকায় কার্বন-কার্বন বন্ধন দূরত্ব $0.139nm$ হয়, যা এককও দ্বিবন্ধনের (0.154nm ও 0.134nm) মাঝামাঝি। ফলে বেনজিন বলয়ের সাথে সরাসরিভাবে সংযুক্ত মূলকের বিক্রিয়া অ্যালিফেটিক কার্বন শিকলের সাথে সংযুক্ত একই মূলকের বিক্রিয়ার মধ্যে সম্পূর্ণ ভিন্ন ধর্ম দেখা যায়। যেমন– অ্যারোমেটিক হাইড্রক্সি যৌগ ফেনল (C_6H_5OH) হলো অম্লধর্মী, কিন্তু অ্যালিফেটিক হাইড্রক্সি যৌগ অ্যালকোহল যেমন– মিথাইল অ্যালকোহল (CH_3OH) হলো নিরপেক্ষ।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. হাকেল নিয়ম কী? এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর ঃ রসায়নবিদ এরিখ হাকেল (Eric Huckel, 1931) বদ্ধশিকল জৈব যৌগের মধ্যে অ্যারোমেটিক যৌগের বিশেষ ধর্ম বা অ্যারোমেটিসিটি প্রকাশের জন্য প্রয়োজনীয় শর্তরূপে সঞ্চরণশীল π ইলেকট্রন সহযোগে আণবিক অরবিটাল গঠন তত্ত্ব উপস্থাপন করেন; একে হাকেল তত্ত্ব বলে। এ তত্ত্বে এক বা একাধিক কার্বোসাইক্লিক গঠনযুক্ত যৌগ, হেটারোসাইক্লিক যৌগ ও সাইক্লিক আয়নের অ্যারোমেটিসিটি ব্যাখ্যা করা সম্ভব। হাকেল প্রস্তাবিত অ্যারোমেটিসিটি প্রকাশের প্রয়োজনীয় শর্তগুলোকে হাকেল নিয়ম বলে। হাকেল নিয়মগুলো নিম্নরূপ ঃ

১) জৈব যৌগটির গঠন চেপ্টা সমতলীয় চাক্রিক হতে হবে। চক্র বা বলয় গঠনকারী পরমাণুর সংখ্যা 5 অথবা 6টি বা তার অধিক বা $(4n+2)$ এর সমান হতে হবে। ঐ বয়ল সিস্টেমে সব অরবিটাল দ্বারা বন্ধন গঠন পূর্ণ থাকে।

২) বলয় বা চক্র গঠনকালী প্রতিটি পরমাণুতে p অরবিটাল থাকতে হবে। এসব p অরবিটাল মূল বলয়ের তলের উপর ও নিচের দিকে, পাশাপাশি অধিক্রমণ দ্বারা সঞ্চরণশীল অবস্থায় চক্রাকারে আণবিক অরবিটাল গঠন করবে। এ আণবিক অরবিটালের সঞ্চরণশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা অবশ্যই $(4n+2)$ দ্বারা নির্ধারিত হবে। এখানে দ্বারা সুষম পঞ্চভুজ

অথবা ষড়ভুজ বলয় বা চক্রের সংখ্যা বুঝানো হয়। $n = 0,1,2,3$ ইত্যাদি পূর্ণ সংখ্যআ হবে। যেমন–

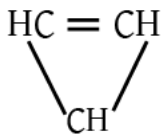
i. $n = 0$ হলে, সঞ্চরণশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা $(4n + 2) = (4 \times 0 + 2) = 2$ টি হয়। এক্ষেত্রে ত্রিভুজাকার সাইক্লোপ্রোপিনাইল ক্যাটায়নকে বুঝায়। এটি পঞ্চভুজের কম হওয়ায় $n = 0$ হয়েছে।

ii. $n = 1$ হলে, সঞ্চরণশীল π ইলেকট্রন সংখ্যা $(4n + 2) = (4 \times 1 + 2) = 6$ টি হয়। তখন ষড়ভুজাকার বেনজিন অথবা পঞ্চভুজাকার বা ষড়ভুজাকরা হেটারোসাইক্লিক যৌগ ফিউরান, থায়াফিন ও পিরিডিন ইত্যাদি হয়।

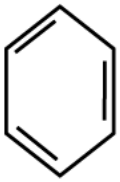
iii. $n = 2$ হলে ন্যাপথালিন, $n = 3$ হলে অ্যানথ্রাসিন ইত্যাদি হয়।

৩) হেটারোসাইক্লিক পঞ্চভুজাকার যৌগের হেটারো পরমাণুর বলয় মধ্যস্থ নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল (p অরবিটালের) π ইলেকট্রন সিস্টেমে অংশ নিয়ে $(4n + 2)$ সংখ্যক π ইলেকট্রন সংখ্যা পূর্ণ করে।

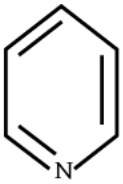
এই হাকেল সংখ্যক π ইলেকট্রন বলয়াকার জৈব অণুতে থাকলে বলয়টি সুস্থিতি লাভ করে এবং বৈশিষ্টপূর্ণ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া দেয়। এরূপ কিছু যৌগের গাঠনিক সংকেত নিম্নে দেয়া হলো –



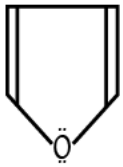
সাইক্লো প্রোপিনাইল ক্যাটায়ন, $n = 0$
$(4n + 2) = 2$



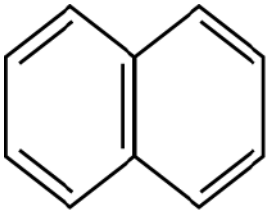
বেনজিন
$n = 1$
$(4n + 2) = 6$



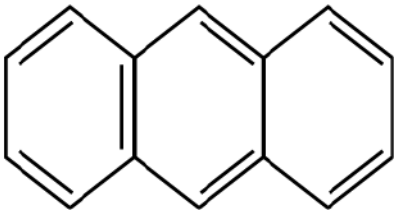
পিরিডিন
$n = 1$
$(4n + 2) = 6$



ফিউরান
$n = 1$
$(4n + 2) = 6$



ন্যাপথালিন
$n = 2$
$(4n + 2) = 10$



অ্যানথ্রাসিন
$n = 3$
$(4n + 2) = 14$

অধ্যায় ১৫ বৃত্তিমূলক রসায়ন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contants)

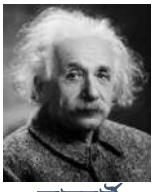
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৫১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৫১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪৫২

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Question Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন ..... । নিচে 'Board Question Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	-	১
২০২৩	১	-	-
২০২২	৩	-	-

"স্কুলে যা শেখানো হয় তা ভুলে যাওয়ার পরে,
যা অবশিষ্ট থাকে তা হল শিক্ষা।"



আলবার্ট আইনস্টাইন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. খাদ্য নিরাপত্তা কাকে বলে? *[বাকাশিবো: ২২, ২৪]*

উত্তর ঃ বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

২. ভিনেগার কী? *[বাকাশিবো: ২২, ২৩]*

উত্তর ঃ অ্যাসিটিক অ্যাসিডের (CH_3COOH) ৬-১০% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

৩. নাইট্রোজেনযুক্ত প্রধাণ সার কী?

উত্তর ঃ নাইট্রোজেনযুক্ত প্রধান সার হলো ইউরিয়া ($NH_2 - CO - NH_2$)।

৪. ক্যানিং কাকে বলে? *[বাকাশিবো: ২২]*

উত্তরঃ যে পদ্ধতিতে বায়ুনিরুদ্ধভাবে সদ্য তৈরি গরম খাদ্যবস্তুকে টিনের মধ্যে রেখে সংরক্ষণ করা হয়, ফলে জীবাণু জন্মাতে পারে না, তাকে ক্যানিং বা কৌটাজাতকরণ বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১. ফুড প্রিজারভেটিভস কী? *[বাকাশিবো: ২১]*

উত্তর ঃ খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভসঃ যে সব রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে ফাংগাস ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ অথবা খাদ্যবস্তুর এনজাইমের প্রভাবে পচন রোধ করা যায়, সেসব পদার্থকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।

খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভস মূলত দু'শ্রেণিতে ভাগ করা হয় –

১। প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস (Natural food preservatives) ও

২। কৃত্রিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভস (Artificial or chemical food preservatives)

রচনামূলক প্রশ্নোত্তরঃ

১. মাংসের কোটাজাতকরণ প্রণালি বর্ণনা কর। *[বাকাশিবো: ২৪]*

উত্তর ঃ সুষম প্রোটিন জাতীয় খাদ্যদ্রব্যের তালিকায় মাংস একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপাদান। একে সংরক্ষণ করা একান্তই প্রয়োজন। মাংস দীর্ঘদিন সংরক্ষণের জন্য কোটাজাতকরণ পদ্ধতি একটি বহুল প্রচলিত ও গ্রহণযোগ্য পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মাংসকে সংরক্ষণ করলে দীর্ঘসময় মাংসের পুষ্টিমান বজায় থাকে, পাশাপাশি মাংসের অপচয় রোধ করে প্রয়োজনের সময় গ্রহণ করতে পারি।

দীর্ঘ সময় পর্যন্ত মাংসকে মানসম্মত রেখে কীভাবে সংরক্ষণ করা যায় যে বিষয়ে ধারণা লাভ করাই মাংস সংরক্ষণের মূল উদ্দেশ্য। নিচে বহুল প্রচলিত মাংসের কোটাজাতকরণ পদ্ধতি বর্ণনা করা।

মাংস কোটাজাতকরণের পদ্ধতি ঃ

i. **পশু নিবার্চন ঃ** প্রথমেই নিবার্চন কর সুস্থ সকল দেহের অধিকারী মাঝ বয়সী পশু।

ii. **পশু জবাই ও মাংস সংগ্রহ ঃ** যথারীতি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অনুসরণ করে পশুকে জবাই কর। পশুকে জবাই করার স্থান যেন পরিষ্কার ও পরিচ্ছন্ন হয়। জবাই করা পশু থেকে চমড়া আলাদা করে মাংসকে কাঙ্ক্ষিত আকারের টুকরায় পরিণত কর। এক্ষেত্রে পশুর মাথা, হাড়, কলিজা, বৃক্ক ও চর্বিকে ফেলে দাও। মাংসের টুকরাকে বিশুদ্ধ পানিতে কয়েকবার ধুয়ে নাও। মাংসকে 15 - 20 মিনিট চালুনি বা তারজালির উপর রেখে অতিরিক্ত পানিকে সরিয়ে ফেল।

পশুর মাংসের উপাদান	শতকরা পরিমান
পানি	75%
প্রোটিন	19%
চর্বি	2.5%
কার্বোহাইড্রেট	0.3%
অ্যামিনো এসিড	1.65%
অজৈব লবণ	0.65%
ল্যাকটিক এসিড	0.9%

iii. **ক্যান ও কৌটা প্রস্তুতকরণ ঃ** যে ক্যানে কৌটায় মাংস সংরক্ষণ করতে হবে তাকে ভালোমতো ধুয়ে পরিষ্কার করে নাও। ক্যানকে প্রয়োজনে স্টেরিলাইজ করে নাও। ক্যান জীবাণু মুক্ত হয়ে গেল। ক্যানের মুখের ঢাকনা ঠিকমতো আটকায় কিনা পরীক্ষা করে নাও।

iv. **ক্যাণে মাংস ও তরল ভর্তি ঃ** ক্যানের মধ্যে 2% লবণ ও 2% চিনির দ্রবণ নাও। মাংসের টুকরাগুলোকে ক্যানের মধ্যে সাজিয়ে দাও, যেন মাংসের প্রতিটি স্তরের মাঝেই লবণ ও চিনির দ্রবণ থাকে। এভাবে ক্যানের উপরের দিকে কিছু অংশ খালি রেখে দাও।

v. **এগ্‌জস্‌টিং ও সিলিং ঃ** এবার মাংস ভর্তি ক্যানকে প্রেসার ক্যানারে রেখে $85° - 100°C$ তাপমাত্রায় প্রায় ১০ মিনিট এগ্‌জস্‌টিং কর যেন ক্যানের সমস্ত বায়ু বেড়িয়ে যায়। এবার খুব সাবধানে ক্যানের মুখে ঢাকনা এঁটে দাও। লক্ষ রাখবে ক্যান যেন সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হয়ে যায়।

vi. **স্টেরিলাইজিং ঃ** বায়ুরোধী সির করা ক্যানকে $121°C$ তাপমাত্রায় $1 - 1.5$ ঘন্টা স্টেরিলাইজিং কর। ক্যানগুলোকে তুলে এনে ঠান্ডা করে নাও।

vii. **ক্যান লেবেলিং ও গুদামজাতকরণ ঃ** ঠান্ডা করা ক্যানগুলোকে লেবেল লাগিয়ে সংরক্ষণের তারিখ ও মেয়াদ উত্তীর্ণের তারিখ লিখে রাখ। এবার ক্যানগুলোকে প্যাকেট করে গুদামজাত কর।

প্রধান সূচিপত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
অধ্যায় – ০১	সার্কিট প্যারামিটারস	৪৫৫
অধ্যায় – ০২	বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক	৪৫৮
অধ্যায় – ০৩	নেটওয়ার্ক থিওরেমস্	৪৬৫
অধ্যায় – ০৪	নোডাল অ্যানালাইসিস	৪৮৪
অধ্যায় – ০৫	স্টার/ডেল্টা রূপান্তর	৪৯০
অধ্যায় – ০৬	এসি ফান্ডামেন্টাল	৫০২
অধ্যায় – ০৭	পরিবর্তনশীল রাশি এবং কার্যকারী মান	৫১০
অধ্যায় – ০৮	ভেক্টর ও ভেক্টর রাশি	৫১৫
অধ্যায় – ০৯	এসি সার্কিট-এর উপাদানসমূহ	৫১৯
অধ্যায় – ১০	RL ও RC সিরিজ সার্কিট	৫২৪
অধ্যায় – ১১	এসি সিরিজ সার্কিট (রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাক্ট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্স সংবলিত)	৫২৯
অধ্যায় –১২	এসি সার্কিটে পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর	৫৩৯
অধ্যায় – ১৩	RL সিরিজ সার্কিট-এর পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর	৫৪৩
অধ্যায় – ১৪	RC সিরিজ সার্কিট-এর পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর	৫৪৫
অধ্যায় – ১৫	RLC সিরিজ সার্কিট-এর পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর	৫৪৮

অধ্যায় ০১ সার্কিট প্যারামিটারস্

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৫৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৫৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	-	-
২০২৩	১	-	-
২০২২	১	-	-

"আমি ব্যর্থ হইনি; আমি কেবল ১০,০০০টি উপায় খুঁজে পেয়েছি যা কাজ করে না।"

থমাস এডিসন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। সার্কিট প্যারামিটারস বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৪R, ১১R, ১৪, ২০]

অথবা, **সার্কিট প্যারামিটার কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০০৫, ২০R]

অথবা, **সার্কিট প্যারামিটার কী?** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তরঃ বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও মেশিনসমূহ কার্যোপযোগী করার লক্ষ্যে বিভিন্ন উপাদানের সমন্বয়ে বৈদ্যুতিক সার্কিট গঠন করা হয়। সার্কিটে ব্যবহৃত এ সকল উপাদানকে সার্কিট প্যারামিটার বলে।

২। ইম্পিড্যান্স কাকে বলে? এর একক কী?

অথবা, **সংজ্ঞাসহ ইম্পিড্যান্স-এর একক লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯R]

অথবা, **এককসহ ইম্পিড্যান্সের সংজ্ঞা দাও।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, **ইম্পিড্যান্স বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০১, ১৫R]

উত্তরঃ এসি সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের মোট বাধাকে ইম্পিড্যান্স বলে। এর একক ওহম।

৩। সার্কিট প্যারামিটারগুলোর এককসহ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০১, ০৬, ২৩, ২৪]

অথবা, **এসি সার্কিটে ব্যবহৃত প্যারামিটারগুলোর এককসহ নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০১২, ১৩, ১৪, ২২]

অথবা, **সার্কিট প্যারামিটারগুলোর প্রতীক ও একক লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩R, ১৬, ১৮]

অথবা, **বৈদ্যুতিক Circuit-এর Parameter-গুলোর নাম লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৮R]

উত্তরঃ প্যারামিটারগুলো একক ও প্রতীকসহ নিম্নরূপ-

i) **রেজিস্ট্যান্স (R) :** এর একক ওহম (Ω) এবং প্রতীক R ।

ii) **ইন্ডাক্ট্যান্স (L) :** এর একক হেনরি (H বা h) এবং প্রতীক L ।

iii) **ক্যাপাসিট্যান্স (C) :** এর একক ফ্যারাড বা মাইক্রোফ্যারাড (F বা μF) এবং প্রতীক C ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ইন্ডাক্ট্যান্স কাকে বলে? এর প্রতীক ও একক কী? [বাকাশিবোঃ ২০R]

অথবা, **ইন্ডাক্ট্যান্স বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৯R]

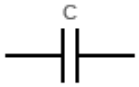
অথবা, **একক ও প্রতীকসহ ইন্ডাক্ট্যান্স-এর সংজ্ঞা লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৬, ১৭R]

উত্তরঃ ইন্ডাক্ট্যান্স কয়েলের এমন একটি বিশেষ ধর্ম, যা কয়েলে প্রবাহিত কারেন্ট বা কয়েলের চারদিকে ফ্লাক্সের হ্রাস বা বৃদ্ধিতে বাধাদান করে। এর একক হেনরি (H) এবং L দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

২। ক্যাপাসিট্যান্স কাকে বলে? এর প্রতীক ও একক কী?

অথবা, **একক ও প্রতীকসহ ক্যাপাসিট্যান্স-এর সংজ্ঞা লেখ।** [বাকাশিবোঃ ২০১৬]

উত্তরঃ ক্যাপাসিটরের প্লেটগুলোর মধ্যে যখন বিভব পার্থক্য বিদ্যমান থাকে, তখন এতে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত হয়। ক্যাপাসিটরের এই বিশেষ ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যকেই ক্যাপাসিট্যান্স বলে। একে C দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একক ফ্যারাড বা মাইক্রোফ্যারাড।



৩। রেজিস্ট্যান্স কাকে বলে? এর একক ও প্রতীক কী? [বাকাশিবোঃ ২০১৭R]

উত্তরঃ পরিবাহীর যে ধর্ম বা বৈশিষ্ট্যের কারণে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ বাধাপ্রাপ্ত হয়, তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। রেজিস্ট্যান্সের মান পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ও উপাদানের উপর নির্ভরশীল।

রেজিস্ট্যান্সকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক ওহম।

অধ্যায় ০২ বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৪৫৯
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৫৯
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৬০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	-
২০২৩	-	২	১
২০২২	২	২	১

"বিদ্যুৎ ছাড়া আধুনিক সভ্যতা অন্ধকারে ফিরে যেত"

থমাস এডিসন

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

(i) ভোল্টেজ সোর্স থেকে কারেন্ট সোর্সে রূপান্তরের সময় কারেন্ট সোর্সের সাথে রেজিস্ট্যান্সকে প্যারালালে রাখতে হবে।

(ii) কারেন্ট সোর্স থেকে ভোল্টেজ সোর্স রূপান্তরের সময় ভোল্টেজ সোর্সের সাথে রেজিস্ট্যান্সকে সিরিজে রাখতে হয়।

(iii) ওহমের সুত্র অনুযায়ী কারেন্ট সোর্স এবং ভোল্টেজ সোর্সের মান বের করা যায়। $I = \frac{V}{R}$

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০২R, ০৪, ০৭, ১৩, ১৩R, ১৮R, ১৯R, ২০, ২০R]

উত্তরঃ এক বা একাধিক উৎস যুক্ত বা উৎসবিহীন দুই বা ততোধিক প্যারামিটারের আন্তঃসংযোগে গঠিত পূর্ণাঙ্গ সার্কিট কিংবা সার্কিট এর অংশকে নেটওয়ার্ক বলে।

২। অ্যাক্টিভ নেটওয়ার্ক কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ২০০৩, ১২]

উত্তরঃ এক বা একাধিক ই.এম.এফ উৎসযুক্ত নেটওয়ার্ককে অ্যাক্টিভ নেটওয়ার্ক বলে।

৩। প্যাসিভ নেটওয়ার্ক কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ২০১২, ১৫]

উত্তরঃ কোনো প্রকার ই.এম.এফ উৎসবিহীন নেটওয়ার্ককে প্যাসিভ নেটওয়ার্ক বলে।

৪। আদর্শ ভোল্টেজ সোর্স এর সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবোঃ ০২R, ০৪R, ০৫, ১০, ১৫, ১৫R, ১৬]

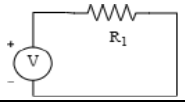
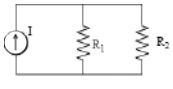
উত্তরঃ একটি আদর্শ ভোল্টেজ সোর্স তাকেই বলে, যার সোর্স রেজিস্ট্যান্স শূন্য।

৫। কখন কারেন্ট সোর্সকে একটি আদর্শ কারেন্ট সোর্স বলা হয়? [বাকাশিবোঃ ০৯R, ১০R, ১১R, ১৩]

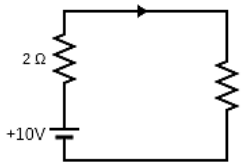
উত্তরঃ সোর্স রেজিস্ট্যান্স অসীম হলে সেই কারেন্ট সোর্সকে একটি আদর্শ কারেন্ট সোর্স বলা হয়।

৬। ভোল্টেজ ও কারেন্ট সোর্সের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবোঃ ২০২২]

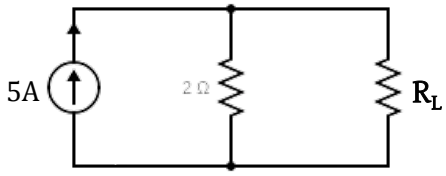
উত্তরঃ ভোল্টেজ ও কারেন্ট সোর্সের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপঃ

ভোল্টেজ সোর্স	কারেন্ট সোর্স
১। যে সোর্সের সাহায্যে সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বা কনস্ট্যান্ট ভোল্টেজে লোডে বৈদ্যুতিক এনার্জি সরবরাহ দেওয়া হয় তাকে ভোল্টেজ সোর্স বলে।	১। যে সোর্সের সাহায্যে সর্বদা একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ কারেন্ট সরবরাহ করা হয় তাকে ইলেকট্রিক নেটওয়ার্ক-এর কারেন্ট সোর্স বলে।
২। 	২। 

৭। পাশের ভোল্টেজ সোর্স-এর সমতুল্য কারেন্ট সোর্স নির্ণয় কর।



উত্তরঃ সমতুল্য কারেন্ট সোর্স নিম্নে দেয়া হলোঃ-



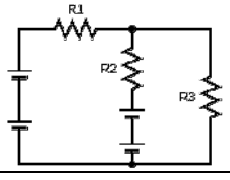
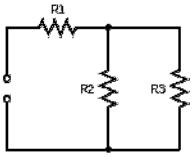
৮। বাইল্যাটারাল নেটওয়ার্ক বা সার্কিট কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০২, ০৯R, ১০R, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৮, ২২]

উত্তরঃ যে নেটওয়ার্ক এর উভয় দিক হতে কারেন্ট প্রবাহের ফলে বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যের কোনো পরিবর্তন হয় না, তাকে বাইল্যাটারাল নেটওয়ার্ক বলে। ট্রান্সমিশন লাইন বাইল্যাটারাল নেটওয়ার্ক এর উদাহরণ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

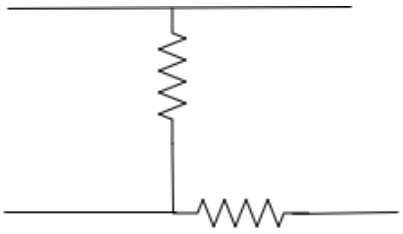
১। অ্যাক্টিভ ও প্যাসিভ নেটওয়ার্ক এর মাঝে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবোঃ ০২, ০৮, ০৯R, ১১R, ১২, ১৩, ১৪, ১৬, ১৭, ১৮R, ১৯R, ২০, ২২, ২৩]

উত্তরঃ নিচে অ্যাক্টিভ ও প্যাসিভ নেটওয়ার্ক এর মাঝে পার্থক্যগুলো দেওয়া হলোঃ

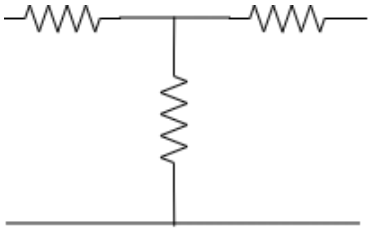
অ্যাক্টিভ নেটওয়ার্ক	প্যাসিভ নেটওয়ার্ক
১। এতে উৎসসহ (ভোল্টেজ ও কারেন্ট উৎস) প্যারামিটারস্ থাকে।	১। এতে উৎসবিহীন প্যারামিটারস্ থাকে।
২। এতে ভোল্টেজ উৎস বা কারেন্ট উৎস বা উভয় উৎসই থাকে।	২। এতে কোনো উৎস থাকে না।
৩। এতে উৎস থাকে বিধায় সরাসরি কাজ পাওয়া যায়।	৩। এতে উৎস থাকে না তাই কোনো কাজ পাওয়া যায় না।
৪। সার্কিট চিত্রঃ 	৪। সার্কিট চিত্রঃ 

২। এল, টি ও পাই নেটওয়ার্ক এর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো- ২০২৪]

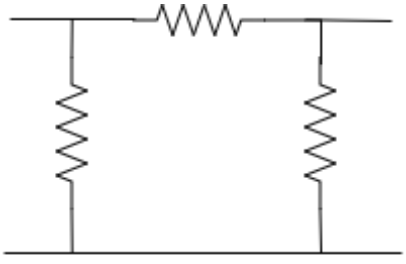
উত্তরঃ এল, টি ও পাই নেটওয়ার্ক এর চিত্র অঙ্কন করা হলোঃ



L Network



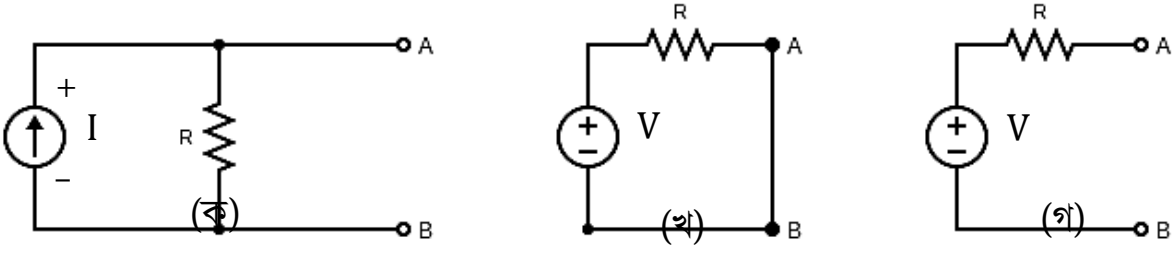
T Network



Π(Pi) Network

৩। কারেন্ট সোর্সকে ভোল্টেজ সোর্সে রূপান্তরের চিত্র আঁক। [বাকাশিবোঃ ২০২৪]

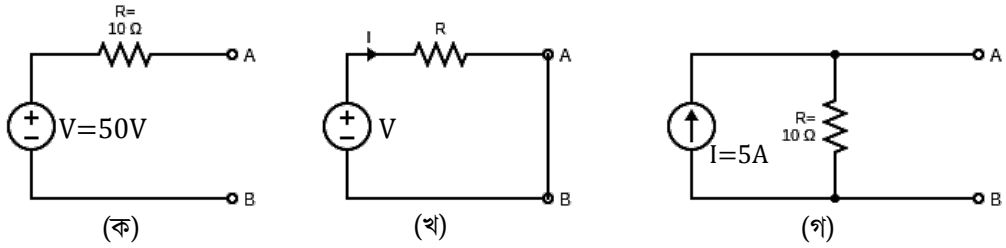
উত্তরঃ কারেন্ট সোর্সকে ভোল্টেজ সোর্সে রূপান্তর করা হলোঃ



গাণিতিক সমস্যা

১। 50V, 10Ω-বিশিষ্ট একটি ভোল্টেজ সোর্সকে চিত্রের সাহায্যে কারেন্ট সোর্সে পরিবর্তন কর এবং মান লেখ।

উত্তরঃ দেওয়া আছে, V=50V; R=10Ω; I= ?



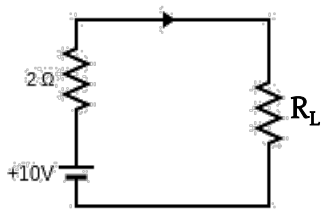
(ক) (খ) (গ)

(ক) নং চিত্রের ভোল্টেজ সোর্স এর A ও B প্রান্ত শর্ট করা হলো, যা (খ) নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

এখন, কারেন্ট, $I = \frac{V}{R} = \frac{50}{10} = 5A$

এই 5A কারেন্টের প্যারালালে একই রেজিস্ট্যান্স 10Ω সহযোগে একটি সমতুল্য কারেন্ট সোর্স হিসেবে কাজ করছে, যা (গ) নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

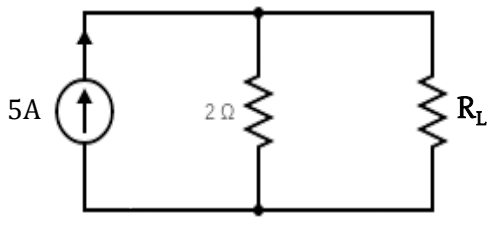
২। নিচের ভোল্টেজ সোর্সের সমতুল্য কারেন্ট সোর্স নির্ণয় কর। [বাকাশিবোঃ ২০০৭]



উত্তরঃ প্রদত্ত ভোল্টেজ সোর্সকে কারেন্ট সোর্সে রূপান্তর করলে কারেন্ট সোর্সের কারেন্ট হবে-

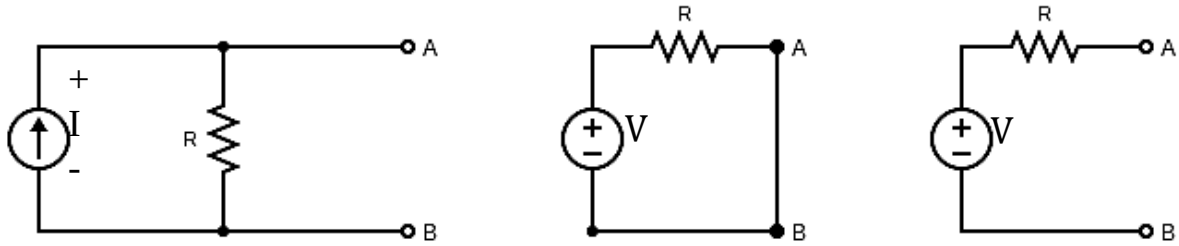
$$I = \frac{10}{2} = 5A$$

সার্কিটটি নিম্নে দেয়া হলোঃ



৩। ভোল্টেজ ও কারেন্ট সোর্সের পারস্পরিক রূপান্তরের চিত্র সহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০২২]

উত্তরঃ



(ক) (খ) (গ)

ভোল্টেজ সোর্সকে কারেন্ট সোর্সে রূপান্তরঃ একটি সিরিজ রেজিস্ট্যান্সসহ প্রদত্ত একটি ভোল্টেজ সোর্সকে একটি প্যারালাল রেজিস্ট্যান্সসহ একটি সমতুল্য কারেন্ট সোর্সে রূপান্তর করা যেতে পারে। ধরা যাক, উপরের (ক) চিত্রের ভোল্টেজ সোর্সকে একটি সমতুল্য কারেন্ট সোর্সে রূপান্তরিত করতে চাই, তাহলে প্রথমেই সোর্স কর্তৃক সরবরাহকৃত কারেন্টের মান বের করতে হবে। যখন A ও B প্রান্তদ্বয়ের আড়াআড়ি শর্ট করতে হবে, যা উপরের (খ) নং চিত্রে দেখানো হয়েছে, তখন এ কারেন্ট হবে, $I = \frac{V}{R}$

একটি কারেন্ট সোর্স, যা এ কারেন্ট (I) এবং এর সাথে প্যারালালে সংযুক্ত একই রেজিস্ট্যান্স সহযোগে সরবরাহ করছে, সমতুল্য সোর্স হিসেবে প্রতিনিধিত্ব করে।

কারেন্ট সোর্সকে ভোল্টেজ সোর্সে রূপান্তরঃ একইভাবে কারেন্ট I এবং একটি প্যারালাল রেজিস্ট্যান্স R এর একটি কারেন্ট সোর্সকে ভোল্টেজ V = IR এবং এর সাথে সিরিজে R রেজিস্ট্যান্সের একটি ভোল্টেজ সোর্সে রূপান্তরিত করা যেতে পারে। এ ক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে যে, একটি ভোল্টেজ সোর্স সিরিজ রেজিস্ট্যান্স সমবায় একটি কারেন্ট সোর্স প্যারালাল রেজিস্ট্যান্স সমবায়ের সমতুল্য হতে পারে। যদি-

i. স্ব-স্ব ওপেন সার্কিট ভোল্টেজগুলো সমান হয়, এবং
ii. স্ব-স্ব শর্ট সার্কিট কারেন্টগুলো সমান হয়।

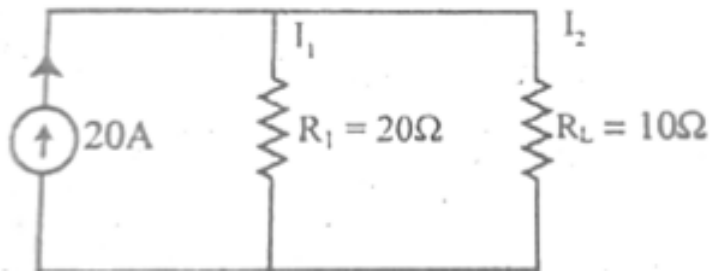
উদাহরণস্বরূপ উপরের (ক) নং চিত্র ধরা যাক। A ও B প্রান্তদ্বয় যখন ওপেন বা খোলা থাকে, তখন ভোল্টেজ হয় V, কারণ R এর আড়াআড়িতে কোন ভোল্টেজ ড্রপ হয় না। A ও B আড়াআড়িতে শর্ট সার্কিট কারেন্ট হবে, $I = \frac{V}{R}$ ।

এখন উপরের (গ) নং চিত্র ধরা যাক। A ও B এর আড়াআড়িতে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ = R এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ড্রপ = IR = V । যদি A ও B প্রান্তদ্বয়কে শর্ট করা হয়, তবে I কারেন্টের সবটুকুই এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে, কারণ R কে সম্পূর্ণরূপে শর্ট করা হয়েছে।

৪। 20Ω ও 10Ω এর দুইটি রেজিস্ট্যান্স প্যারালালে সংযোগপূর্বক 20A কারেন্ট সোর্সের সাথে সংযুক্ত করা হলো। প্রতিটি রেজিস্ট্যান্স এর ভোল্টেজ এবং কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০২৩]

সমাধানঃ দেওয়া আছে, $R_1 = 20\Omega$

$R_2 = 10\Omega$
$I = 15A$
$I_1 = ?$
$I_2 = ?$
$V_1 = ?$
$V_2 = ?$



উক্ত সার্কিটে কারেন্ট দিভিশন সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$I_2 = \frac{I \times 20}{20 + 10}$$

$$= \frac{20 \times 20}{30} = 13.33\ Amp \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

এবং $I_1 = I - I_2$

$$= 15 - 13.33 = 6.66\ Amp \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

$$V_1 = I_1 R_1$$

$$= 6.66 \times 20 = 133.2V$$

$$V_2 = I_2 R_2$$

$$= 13.33 \times 30 = 133.3V \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

অধ্যায় ০৩ নেটওয়ার্ক থিওরেমস্

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৪৬৬
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৬৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৬৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	২
২০২৩	১	১	১
২০২২	২	৩	১

"যে মানুষ বিদ্যুতের নাড়ি বোঝে, সে প্রকৃতির হৃদস্পন্দন শুনতে পায়"

নিকোলা টেসলা

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

(i) কারশফের সুত্রের ম্যাথ করতে প্রশ্নের উল্লেখিত সার্কিটের লুপ ধরতে হবে এবং প্রতিটি লুপে KVL প্রয়োগ করতে হবে সম্পূর্ণ সার্কিটের একটি সংযুক্ত বিন্দুতে KCL প্রয়োগ করতে হবে।

(ii) থেভেনিন থিওরেম এর ম্যাথ করতে প্রশ্নে উল্লেখিত সার্কিটকে থেভেনিন সমতুল্য সার্কিটে রূপান্তর করতে হবে এবং সমতুল্য সার্কিট হতে উত্তর নির্ণয়ের জন্য সুত্র হবে-

$$I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। কারশফের প্রথম সুত্র বা কারেন্ট সুত্র কী?

[বাকাশিবোঃ ১৫, ১৫R, ১৬, ১৬R, ১৮, ১৯, ১৯R, ২০R]

উত্তরঃ কোনো বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্কে এক বিন্দুতে মিলিত কারেন্টসমূহের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।

২। কারশফের দ্বিতীয় সুত্র বা ভোল্টেজ সূত্রটি লেখ। [বাকাশিবোঃ ১৩R, ১৫, ১৬, ১৭, ২০]

উত্তরঃ কোনো ঘেরা বা বদ্ধ বৈদ্যুতিক সার্কিটে সকল ই.এম.এফ এবং সকল ভোল্টেজ ড্রপের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।

৩। 'থেভেনিন'স থিওরেম'-এ "ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ" বলতে কি বুঝায়?

[বাকাশিবোঃ ২০০২R, ০৪R, ০৮, ০৯, ১০R, ১২, ১৩, ১৩R, ১৫, ১৫R, ২৪]

উত্তরঃ যে সার্কিটে 'থেভেনিন'স থিওরেম' প্রয়োগ করতে হবে, সেই সার্কিটের লোড বিচ্ছিন্ন করার পরে সার্কিটের খোলা প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী ভোল্টেজকে "ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ" বলা হয়।

৪। থেভেনিন রেজিস্ট্যান্স কী? [বাকাশিবোঃ ২০২২, ২০২৩]

উত্তরঃ কোন নেটওয়ার্ক এর যে লোডের কারেন্ট নির্ণয় করার প্রয়োজন সেই লোড খোলা প্রান্তদ্বয়ের সাপেক্ষে নেটওয়ার্কের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সকে থেভেনিন রেজিস্ট্যান্স বলে।

৫। নর্টন কারেন্ট কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ২০২২]

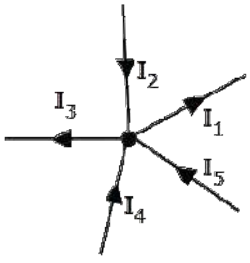
উত্তরঃ নর্টন কারেন্ট হলো নর্টন সমতুল্য সার্কিটে বর্তমান উৎস দ্বারা সরবরাহকৃত কারেন্ট।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। কারশফের কারেন্ট সুত্র চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

[বাকাশিবোঃ ১৯, ১৭, ১৬, ১৮R, ১৪, ১৫]

উত্তরঃ "কোনো বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্কে এক বিন্দুতে মিলিত কারেন্টসমূহের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।" অথবা, "কোনো বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক এর একটি সংযোগস্থলে আগত কারেন্টসমূহের বীজগাণিতিক যোগফল, ঐ সংযোগস্থল হতে নির্গত কারেন্টসমূহের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান"



চিত্রে পাঁচটি পরিবাহী তারকে একটি বিন্দুতে সংযোগ দেয়া হয়েছে। ধরা যাক, I_1, I_2, I_3, I_4 ও I_5 কারেন্ট উক্ত তার দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে। I_1 ও I_3 কারেন্টসমূহ সংযোগস্থল হতে নির্গত হচ্ছে এবং I_2, I_4 ও I_5 কারেন্টসমূহ সংযোগস্থলে আগমন করছে। সংযোগস্থলে আগত কারেন্টসমূহকে পজিটিভ এবং নির্গত কারেন্টসমূহকে নেগেটিভ চিহ্ন দ্বারা সূচিত করলে, সূত্রানুযায়ী-

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

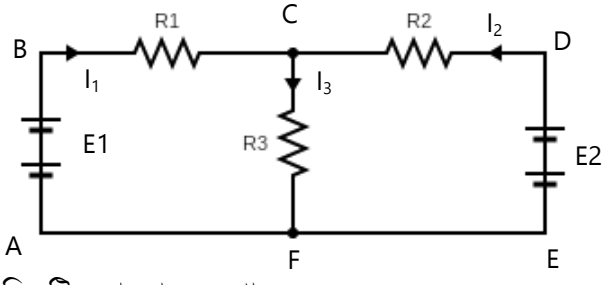
বা, $$-I_1 + I_2 - I_3 + I_4 + I_5 = 0$$

বা, $$I_2 + I_4 + I_5 = I_1 + I_3$$

অর্থাৎ, আগত কারেন্ট = নির্গত কারেন্ট।

২। কারশফের ভোল্টেজ সুত্র ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবোঃ ০৭, ১৮R, ২০R, ২৪]

উত্তরঃ "কোনো ঘেরা বা বদ্ধ বৈদ্যুতিক সার্কিটে সকল ই.এম.এফ এবং সকল ভোল্টেজ ড্রপের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।"



উপরোক্ত বদ্ধ সার্কিটে তিনটি লুপ আছে, যথা- ABCFA, EDCFE এবং ABCDEFA কারশফের দ্বিতীয় সূত্র প্রয়োগ করে, আমরা তিনটি বদ্ধ লুপে তিনটি সমীকরণ পাই-

i) ABCFA লুপ-এ,

$$E_1 - I_1R_1 - I_3R_3 = 0$$

ii) EDCFE লুপ-এ,

$E_2 - I_2R_2 - I_3R_3 = 0$

iii) ABCDEFA লুপ-এ,

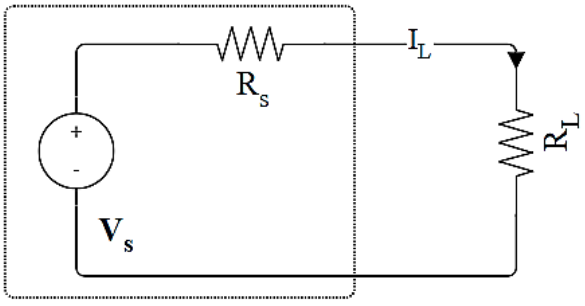
$E_1 - I_1R_1 + I_2R_2 - E_2 = 0$

৩। থেভেনিন'স থিওরেম বর্ণনা কর। [বাকাশিবোঃ ০৪R, ০৯, ১৩, ১৯R]

উত্তরঃ "ই.এম.এফ এর একাধিক উৎস এবং রেজিস্ট্যান্স সমন্বয়ে গঠিত একটি জটিল নেটওয়ার্ক এর দুটি বিন্দুতে সংযুক্ত একটি লোড রেজিস্টরে কারেন্ট একই হবে, যেন লোডটি ই.এম.এফ এর একটিমাত্র স্থির উৎসের সাথে সংযুক্ত যার ই.এম.এফ লোডের আড়াআড়িতে 'ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ' এর সমান এবং যার অভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স দুটি প্রান্ত হতে পশ্চাৎ দিকের নেটওয়ার্ক এর রেজিস্ট্যান্সের সমান। ই.এম.এফ এর উৎসগুলো তাদের সমতুল্য অভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স দ্বারা স্থলাভিষিক্ত হয়।"

৪। ম্যাক্সিমাম পাওয়ার ট্রান্সফার থিওরেম থেকে প্রমান কর, $R_s = R_L$। [বাকাশিবোঃ ২২, ২৩]

উত্তরঃ "কোনো ডিসি সোর্স হতে কোনো রেজিস্টিভ লোডে সর্বোচ্চ পাওয়ার ট্রান্সফার হবে তখনি যখন লোড রেজিস্ট্যান্স সোর্সের সাথে সংযুক্ত সিরিজ রেজিস্ট্যান্সের বা সোর্সের অভ্যন্তরীণ রোধের সমান হবে।" এটাই ম্যাক্সিমাম পাওয়ার ট্রান্সফার থিওরেম।



ধরা যাক, একটি সার্কিটের একটি ডিসি ভোল্টেজ সোর্স যার ভোল্টেজ V_s এবং R_s হল সোর্সের সাথে সিরিজে সংযুক্ত রোধ ও R_L হল লোড রেজিস্ট্যান্স। চিত্রানুযায়ী,

সার্কিটের লোড কারেন্ট, $I_L = \frac{V_S}{R_S+R_L}$

লোডে সরবরাহকৃত পাওয়ার,

$$P_L = I_L^2.R_L = \left(\frac{V_S}{R_S + R_L}\right)^2 \times R_L = \frac{V_S^2.R_L}{(R_S + R_L)^2}$$

এখানে, R_L এর মান পরিবর্তন করে লোডে সর্বোচ্চ পাওয়ার ট্রান্সফার করা যায়। লোডে সর্বোচ্চ পাওয়ার ট্রান্সফারের জন্যে-

$$\frac{dP_L}{dR_L} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dR_L}\left(\frac{V_S^2.R_L}{(R_S+R_L)^2}\right)=0$$

$$\Rightarrow V_S^2\left\{\frac{(R_S+R_L)^2.1-R_L.2(R_S+R_L).1}{(R_S+R_L)^4}\right\}=0$$

$$\Rightarrow \frac{(R_S+R_L)^2.1-R_L.2(R_S+R_L).1}{(R_S+R_L)^4}=0$$ [$V_S \neq 0$; পাওয়ার ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে]

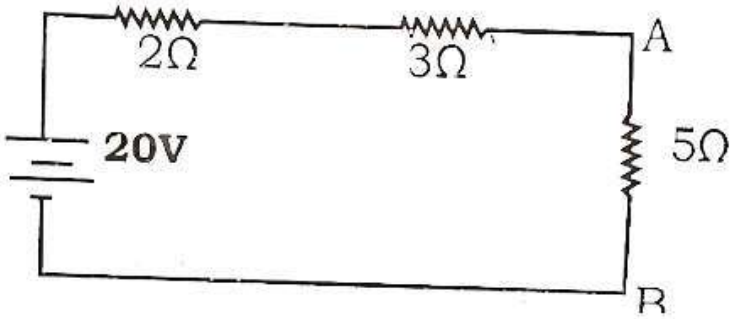
$$\Rightarrow (R_S+R_L)^2-R_L.2(R_S+R_L)=0$$

$$\Rightarrow R_S+R_L-2R_L=0$$

$$\Rightarrow R_S-R_L=0$$

$$\Rightarrow R_S=R_L$$ **(Ans)**

৫। নিচের চিত্রের A ও B বিন্দুর সাপেক্ষে নর্টন কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবোঃ ২২]



সমাধানঃ নর্টন কারেন্ট বলতে A-B শর্ট করলে শর্ট সার্কিটে যে কারেন্ট প্রবাহিত হবে তাকে বোঝায়। A ও B শর্ট করলে সিরিজে থাকা অংশগুলো একসাথে একটি ছোট বন্ধ লুপ গঠন করে(কোনো উৎস নেই), তাই তাতে কোনও ধার্য্য প্রবাহ থাকবে না। শর্টের ফলে মূল ব্যাটারি থেকে সরাসরি রেজিস্টরের মধ্য দিয়ে কারেন্ট যাবে। তাই শর্ট লুপের মোট প্রতিরোধ মাত্র।

অতএব,

নর্টন কারেন্ট, $I_N=\frac{20}{5}=4Amp$ $(\boldsymbol{Ans.})$

৬। এসি প্যারালাল সার্কিটের দুটি শাখার কারেন্ট যথাক্রমে $10\angle 36.86°\,A$ & $10\angle -36.86°\,A$ । সার্কিটের লাইন কারেন্ট কত? [বাকাশিবোঃ ২২]

উত্তরঃ ধরি,

১ম শাখার কারেন্ট, $I_1=10\angle 36.86°\,A$

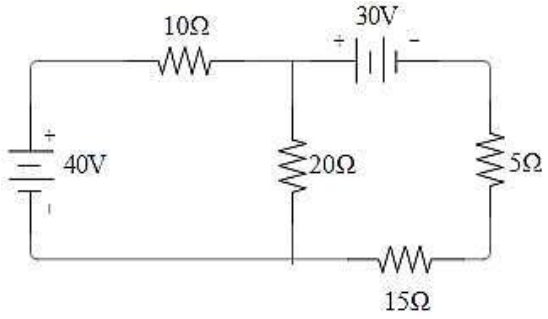
২য় শাখার কারেন্ট, $I_2=10\angle -36.86°\,A$

$\therefore$ লাইন কারেন্ট, $I=I_1+I_2$

$I = (10\angle 36.86° + 10\angle -36.86°)\ A$
$\therefore I = 16\angle 0°\ A \quad (\boldsymbol{Ans.})$

গাণিতিক সমস্যা

১। নিচের চিত্রে কারশফের সূত্র প্রয়োগপুর্বক প্রতিটি রোধের কারেন্ট নির্ণয় করঃ

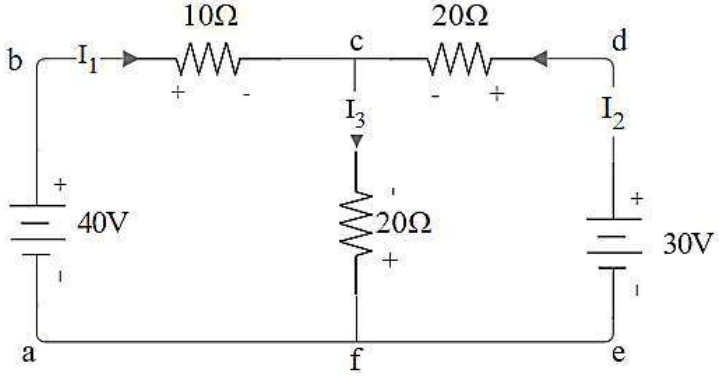


সমাধানঃ c বিন্দুতে KCL প্রয়োগ করে পাই,

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$
$\Rightarrow I_1 + I_2 = I_3 \ldots\ldots\ldots..(i)$

এখন, "abcdefa" লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$40 - 10I_1 + 20I_2 - 30 = 0$
$\Rightarrow -10I_1 + 20I_2 = -10 \ldots\ldots\ldots..(ii)$



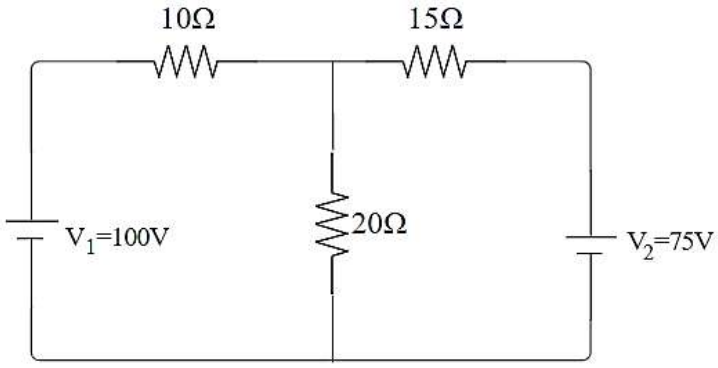
আবার, "abcfa" লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$40 - 10I_1 - 20I_3 = 0$
$\Rightarrow -10I_1 - 20I_1 - 20I_2 = -40$
$\Rightarrow -30I_1 - 20I_2 = -40 \ldots\ldots\ldots.(iii)$

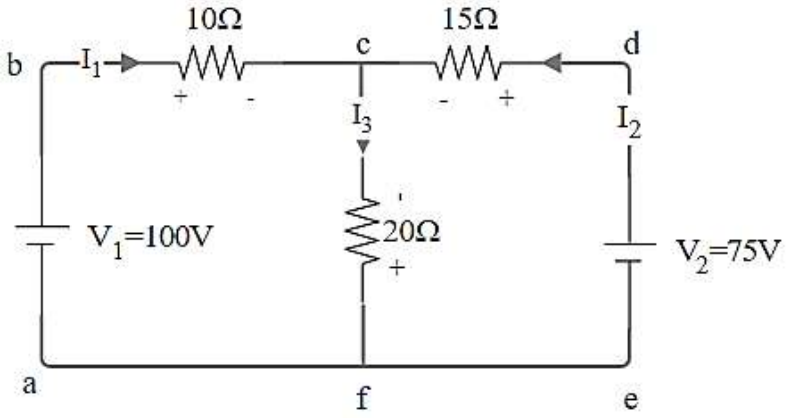
(ii) ও (iii) নং হতে,

$I_1 = 1.25Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$
$I_2 = 0.125Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$
$I_3 = 1.25 + 0.125 = 1.375Amp\ (\boldsymbol{Ans.}$

২। নিচের চিত্রে কারশফের সূত্র প্রয়োগ করে প্রতি শাখার Current এবং 20Ω ভোল্টেজ নির্ণয় কর।



সমাধানঃ প্রদত্ত সার্কিট হতে,



c বিন্দুতে KCL,

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$

$\Rightarrow I_3 = I_1 + I_2$

Apply KVL in abcdefa loop,

$100 - 10I_1 + 15I_2 - 75 = 0$

$\Rightarrow 10I_1 - 15I_2 = 25 \ldots\ldots (i)$

Apply KVL in abcfa loop,

$100 - 10I_1 - 20I_3 = 0$

$\Rightarrow -10I_1 - 20(I_1 + I_2) = -100$

$\Rightarrow -10I_1 - 20I_1 - 20I_2 = -100$

$\Rightarrow 30I_1 + 20I_2 = 100 \ldots\ldots (ii)$

(i) ও (ii) হতে পাই,

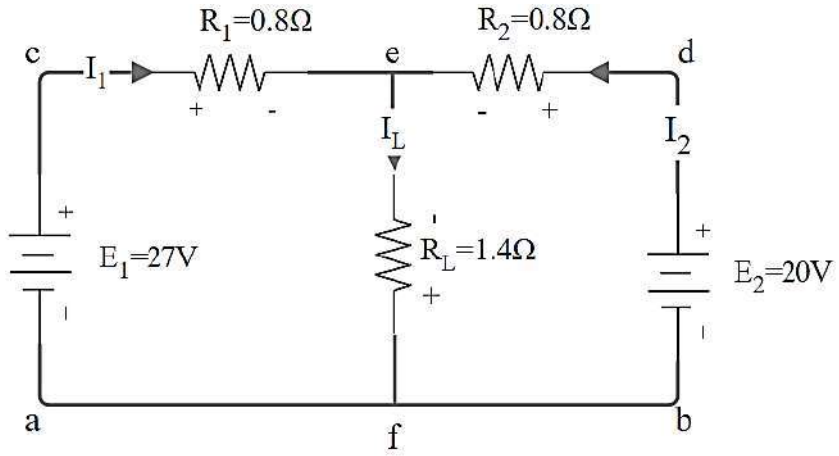
$I_1 = 3.07\ Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$

$I_2 = 0.384\ Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$

$I_3 = I_1 + I_2 = 3.07 + 0.384 = 3.454\ Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$

20Ω এর voltage, $V_{20} = 3.454 \times 20 = 69.08V\ (\boldsymbol{Ans.})$

৩। কারশফের সুত্রের সাহায্যে নিচের সার্কিটের I_1, I_2 ও I_3 নির্ণয় কর।



সমাধানঃ Apply KCL at node "e",

$I_1 + I_2 - I_L = 0$

$\Rightarrow I_L = I_1 + I_2$

Apply KVL in acedbdfa loop,

$$27 - 0.8I_1 + 0.8I_2 - 20 = 0$$

$$\therefore I_2 = \frac{0.8I_1 - 7}{0.8} = I_1 - 8.75 \ldots\ldots\ldots (i)$$

Apply KVL in acefa loop,

$$27 - 0.8I_1 - 1.4I_L = 0$$

$$\Rightarrow 27 - 0.8I_1 - 1.4(I_1 + I_2) = 0 \qquad [\because I_L = I_1 + I_2]$$

$$\Rightarrow 27 - 0.8I_1 - 1.4I_1 - 1.4I_2 = 0$$

$$\Rightarrow 27 - 2.2I_1 - 1.4I_2 = 0$$

$$\Rightarrow 27 - 2.2I_1 - 1.4(I_1 - 8.75) = 0 \quad \text{[i নং হতে]}$$

$$\Rightarrow 27 - 2.2I_1 - 1.4I_1 + 12.25 = 0$$

$$\Rightarrow 39.25 - 3.6I_1 = 0$$

$$\therefore I_1 = \frac{39.25}{3.6} = 10.9Amp\ (\boldsymbol{Ans})$$

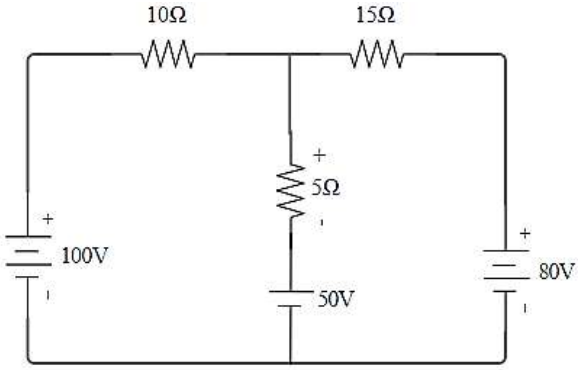
$$I_2 = I_1 - 8.75$$

$$= 10.9 - 8.75 = 2.15\ Amp\ (\boldsymbol{Ans})$$

$$\therefore I_L = I_1 + I_2$$

$$= 10.9 + 2.15 = 13.05\ Amp\ (\boldsymbol{Ans}.)$$

৪। নিচের চিত্রে কারশফের সূত্র প্রয়োগ করে প্রতিটি শাখার কারেন্ট নির্ণয় কর।



সমাধানঃ Apply KCL at node B,

$I_1 = I_2 + I_3$

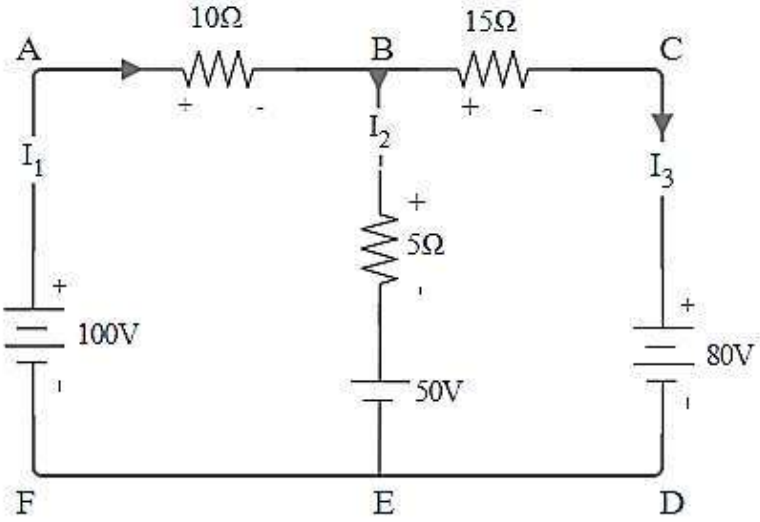
Apply KVL in ABCDEFA loop,

$100 - 10I_1 - 15I_3 - 80 = 0$

$\Rightarrow 100 - 10(I_2 + I_3) - 15I_3 - 80 = 0$

$\Rightarrow -10I_2 - 25I_3 = -20$

$\Rightarrow 10I_2 + 25I_3 = 20 \ldots\ldots\ldots (i)$



Apply KVL in ABEFA loop,

$100 - 10I_1 - 5I_2 - 50 = 0$

$\Rightarrow -10(I_2 + I_3) - 5I_2 = -50$

$\Rightarrow -15I_2 - 10I_3 = -50$

$\Rightarrow 15I_2 + 10I_3 = 50 \ldots\ldots\ldots (ii)$

(i) ও (ii) নং হতে পাই,

$I_2 = 3.82\ Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$

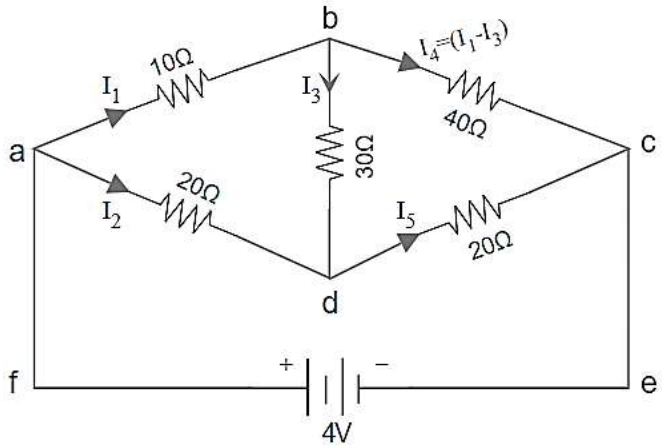
$I_3 = -0.73\ Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$

$I_1 = I_2 + I_3$

$= 3.82 - 0.73$

$= 3.09\ Amp\ (\boldsymbol{Ans.})$

৫। নিচের প্রদত্ত সার্কিটের প্রতি শাখার কারেন্ট নির্ণয় কর।



সমাধানঃ b বিন্দুতে KCL প্রয়োগ করে পাই, $I_4 = I_1 - I_3$

d বিন্দুতে KCL প্রয়োগ করে পাই, $I_5 = I_2 + I_3$

এখন, abda লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$-10I_1 - 30I_3 + 20I_2 = 0$

$\Rightarrow 10I_1 - 20I_2 + 30I_3 = 0 \ldots\ldots..(i)$

bcdb লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$-40I_4 + 20I_5 + 30I_3 = 0$

$\Rightarrow -40(I_1 - I_3) + 20(I_2 + I_3) + 30I_3 = 0$

$\Rightarrow -40I_1 + 20I_2 + 90I_3 = 0$

$\Rightarrow 40I_1 - 20I_2 - 90I_3 = 0 \ldots\ldots..(ii)$

abcefa লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$-10I_1 - 40(I_1 - I_3) + 4 = 0$

$\Rightarrow 50I_1 - 40I_3 = 4 \ldots\ldots..(iii)$

$$(ii) - (i) \Rightarrow$$

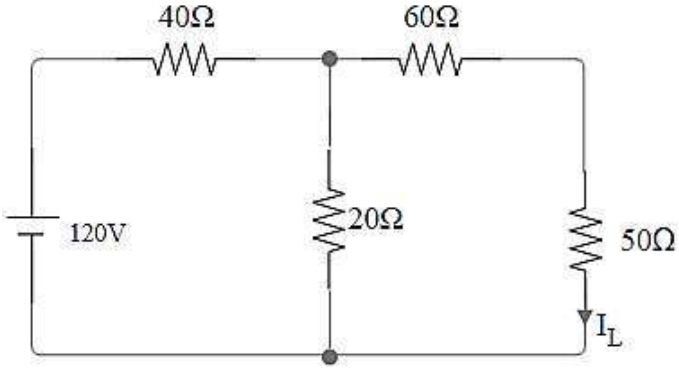
$$\begin{array}{r} 40I_1 - 20I_2 - 90I_3 = 0 \\ 10I_1 - 20I_2 + 30I_3 = 0 \\ \hline 30I_1 - 120I_3 = 0 \ldots\ldots..(iv) \end{array}$$

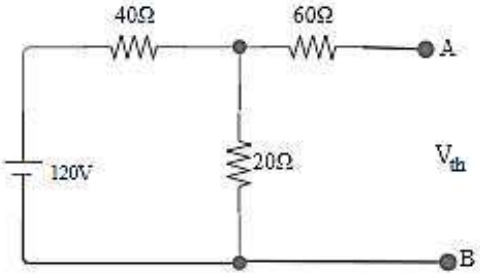
(i), (ii), (iii) এবং (iv) হতে পাই,

$$I_1 = 0.1A\ (\boldsymbol{Ans.})$$
$$I_2 = 0.0875A\ (\boldsymbol{Ans.})$$
$$I_3 = 0.025A\ (\boldsymbol{Ans.})$$
$$I_4 = I_1 - I_3 = 0.1 - 0.025 = 0.075A\ (\boldsymbol{Ans.})$$

$$I_5 = I_2 + I_3 = 0.0875 + 0.025 = 0.09A\ (\boldsymbol{Ans.})$$

৬। থেভেনিন'স থিওরেমের সাহায্যে নিচের বর্তনীর I_L এর মান নির্ণয় কর।





সমাধানঃ সার্কিটের 50Ω এর রোধটি বিচ্ছিন্ন করে উক্ত প্রান্তের ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ V_{th} নির্ণয় করতে হবে-

এখানে, $V_{AB}=V_{th}=20\Omega$ রোধের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ড্রপ।

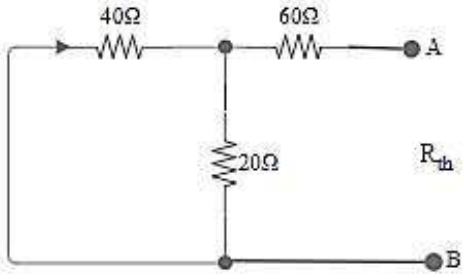
যেহেতু, AB প্রান্ত ওপেন, তাই 60Ω রোধের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হবে না।

সুতরাং, 20Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট,

$$I' = \frac{120}{40+20} = 2A$$

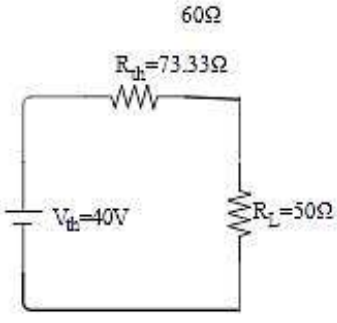
অতএব, 20Ω রোধের আড়াআড়িতে

ভোল্টেজ ড্রপ, $V_{th} = 20 \times 2 = 40V$



আবার, ভোল্টেজ সোর্সকে শর্ট করে AB প্রান্তের রেজিস্ট্যান্স,

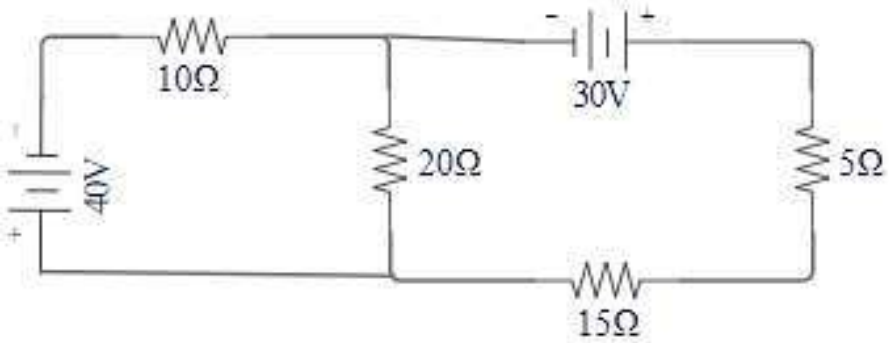
$$R_{th} = (40 \parallel 20) + 60$$
$$= 73.33\Omega$$



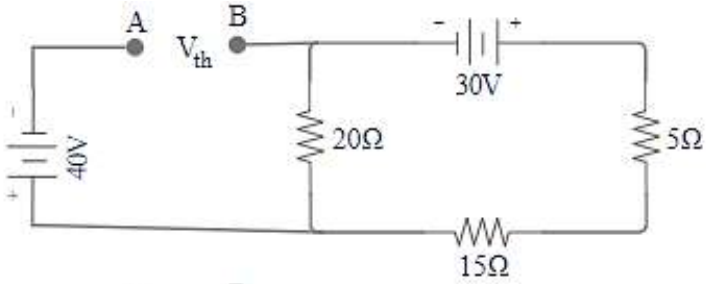
এখন, থেভেনিন সমতুল্য সার্কিট হতে 50Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট পাওয়া যায়,

$$I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$
$$= \frac{40}{73.33 + 50}$$
$$= 0.324A\ (\boldsymbol{Ans.})$$

৭। নিচের চিত্র হতে থেভেনিন থিওরেম প্রয়োগ করে 10Ω এর ভিতরে প্রবাহিত কারেন্ট নির্ণয় কর।



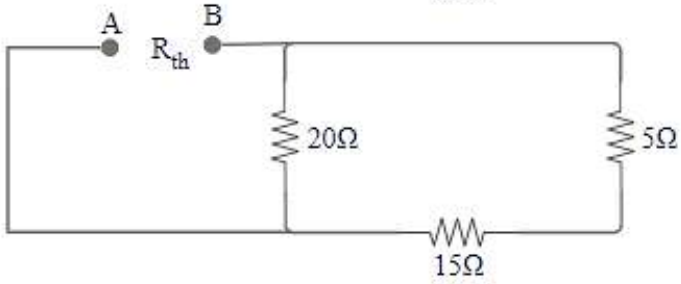
সমাধানঃ থেভেনিন থিওরেম অনুযায়ী 10Ω এর রোধকে খুলে ফেলতে হবে এবং উন্মুক্ত প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী ভোল্টেজ V_{th} নির্ণয় করতে হবে।



20Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট,

$$I = \frac{30}{20 + 15 + 5}$$

$$= 0.75A$$



20Ω রোধের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ,

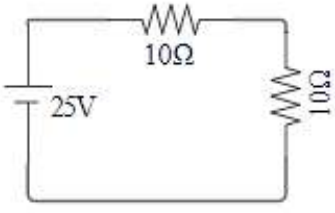
$V_B = (20 \times 0.75)V$

$= 15V$

$\therefore V_{th} + 40 - 15 = 0$

বা, $V_{th} = -25V$

সকল ভোল্টেজ সোর্সকে শর্ট করে A ও B প্রান্তের মধ্যবর্তী সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_{th} নির্ণয় করি,



$R_{th} = 20 \parallel (5 + 15)$

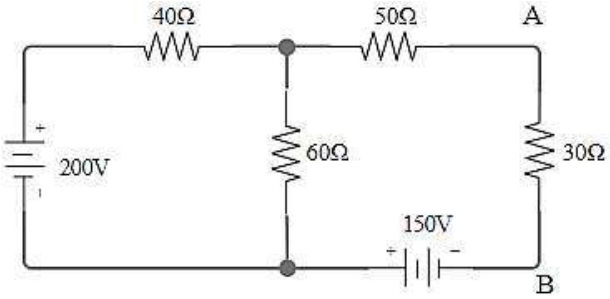
$= 10\Omega$

অতএব, থেভেনিন সমতুল্য সার্কিট,

$$\therefore I_L = -\frac{25}{10 + 10}$$

$$= -1.25A \ (\boldsymbol{Ans.})$$

৮। থেভেনিন'স থিওরেম এর সাহায্যে সার্কিটের AB শাখার কারেন্ট নির্ণয় কর।



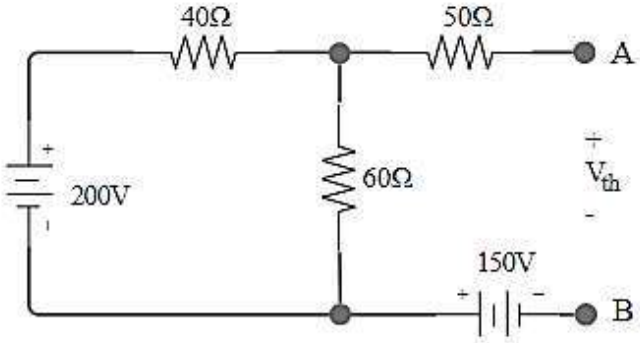
সমাধানঃ সার্কিটের 30Ω রোধ বিচ্ছিন্ন করলে 50Ω রোধের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হবে না।

সুতরাং 60Ω এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট,

$$I = \frac{E_1}{R_1 + R_2} = \frac{200}{40 + 60} = 2A$$

তাহলে, 60Ω এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ড্রপ,

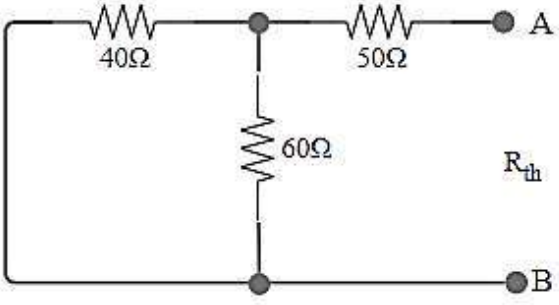
$$V_{60} = 2 \times 60$$
$$= 120V$$



অতএব, A ও B বিন্দুতে পটেনশিয়াল পার্থক্য,

$$V_{th} - 120 - 150 = 0$$

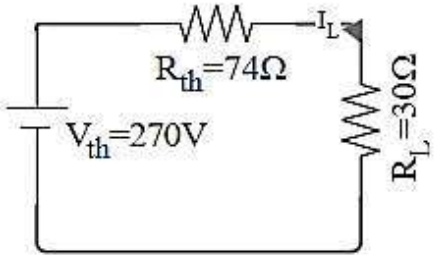
$$\therefore V_{th} = 270V$$



ভোল্টেজ সোর্সদ্বয়কে শর্ট করে সমতুল্য রোধ R_{th} নির্ণয় করে পাই,

$$R_{th} = 50 + (40 \parallel 60)$$

$$R_{th} = 74\Omega$$



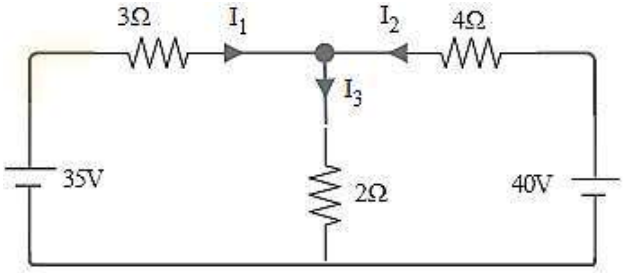
থেভেনিন সমতুল্য সার্কিট হতে I_L নির্ণয় করি,

$$I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$

$$= \frac{270}{74 + 30}$$

$$\therefore I_L = 2.596A \ (\boldsymbol{Ans.})$$

৯। সুপারপজিশন থিওরেমের সাহায্যে নিচের চিত্রের I_1,I_2 ও I_3 নির্ণয় কর।



(ক)

সমাধানঃ উপরের (ক) নং চিত্রের সার্কিট হতে 40V এর উৎসটি সরিয়ে নিয়ে (খ) নং চিত্র এবং 35V এর উৎসটি সরিয়ে নিয়ে (গ) নং চিত্রটি আঁকা হয়েছে।

(খ) নং সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স,

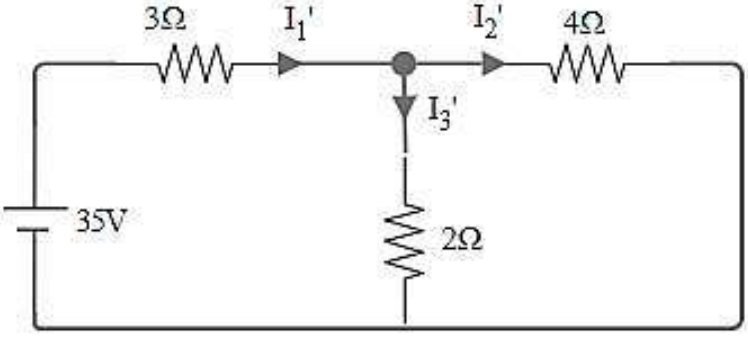
$$R_1 = 3 + \frac{4 \times 2}{4 + 2} = 4.33\Omega$$

সার্কিটের প্রত্যেকটি শাখার কারেন্ট,

$$I_1' = \frac{35}{4.33} = 8.08A$$

$$I_2' = \frac{8.08 \times 2}{4 + 2} = 2.69A$$

$$I_3' = \frac{8.08 \times 4}{4 + 2} = 5.39A$$



(খ)

(গ) নং সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স,

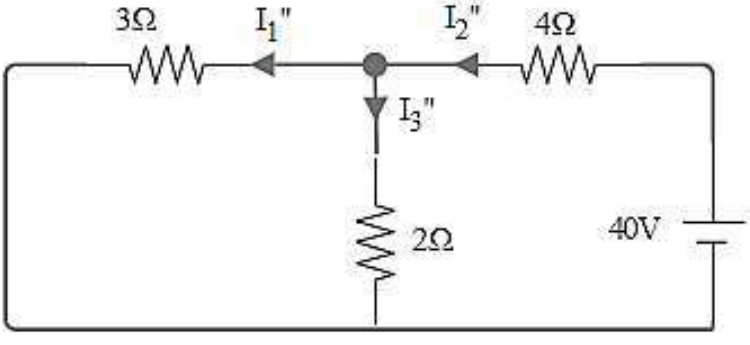
$$R_2 = 4 + \frac{3 \times 2}{3 + 2} = 5.2\Omega$$

সার্কিটের প্রত্যেকটি শাখার কারেন্ট,

$$I_2'' = \frac{40}{5.2} = 7.69A$$

$$I_1'' = \frac{7.69 \times 2}{3 + 2} = 3.076A$$

$$I_3'' = \frac{7.69 \times 3}{3 + 2} = 4.614A$$



(গ)

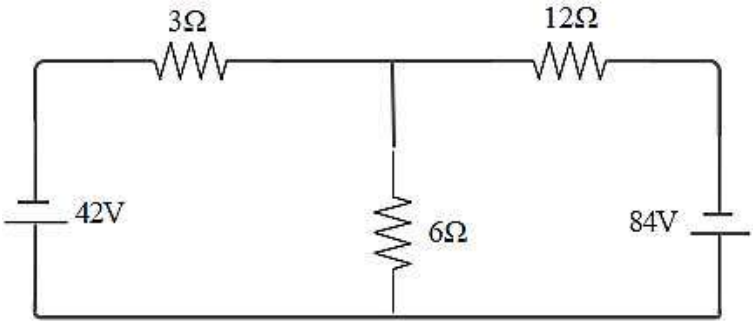
(ক) নং সার্কিটের কারেন্টসমূহ,

$I_1 = I_1' - I_1'' = 8.08 - 3.076 = 5.004A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

$I_2 = I_2'' - I_2' = 7.69 - 2.69 = 5A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

$I_3 = I_3' + I_3'' = 5.39 + 4.614 + 10.004A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

১০। সুপারপজিশন থিওরেম প্রয়োগ করে নিচের সার্কিটের প্রতিটি শাখার কারেন্ট নির্ণয় কর।



সমাধানঃ 42V সোর্সের ক্ষেত্রে,

$R_t = (12 \parallel 6) + 3 = 7\Omega$

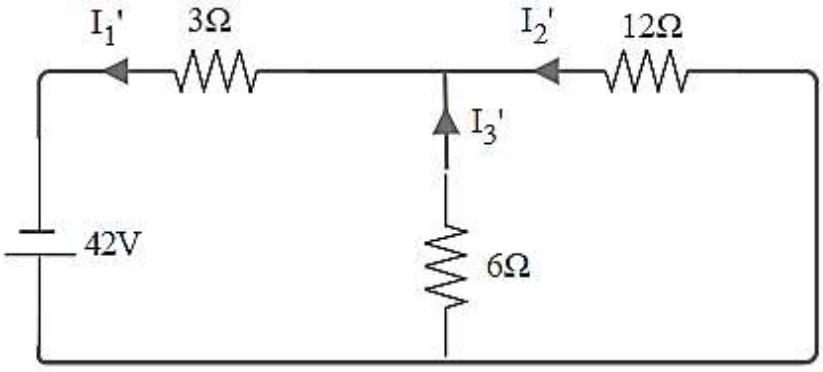
প্রতিটি শাখার কারেন্ট,

$I_1' = \frac{42}{7} = 6A$

$I_2' = \frac{6 \times 6}{6 + 12} = 2A$

$I_3' = I_1' - I_2'$

$= 6 - 2 = 4A$



84V সোর্সের ক্ষেত্রে,

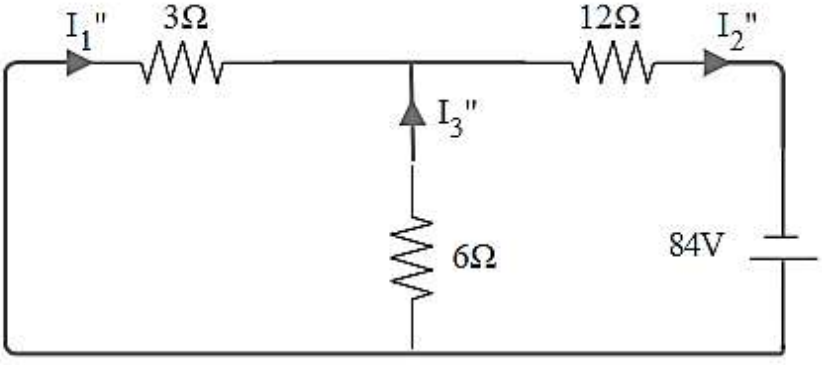
$R_t = (3 \parallel 6) + 12 = 14\Omega$

প্রতিটি শাখার কারেন্ট,

$I_2'' = \frac{84}{14} = 6A$

$I_1'' = \frac{6 \times 6}{6 + 3} = 4A$

$I_3'' = I_2' - I_1' = 6 - 4 = 2A$

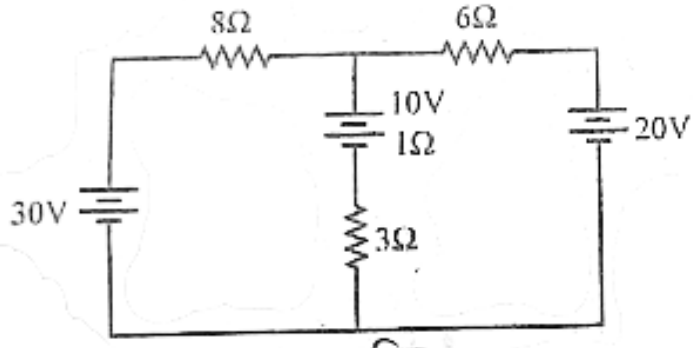


সুতরাং, $I_1 = I_1' - I_1'' = 6 - 4 = 2A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

$I_2 = I_2'' - I_2' = 6 - 2 = 4A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

$I_3 = I_3' + I_3'' = 4 + 2 = 6A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

১১। থেভেনিন থিওরেমের সাহায্যে ১নং চিত্রের 3Ω এর কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০২২]



১ নং চিত্র

সমাধানঃ (ক) নং চিত্রের ন্যায় 3Ω রোধ খুলে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ V_{th} নির্ণয় করি।

ধরি, চিত্র-ক এ 8Ω এবং 6Ω এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট = I

KVL প্রয়োগ করে পাই,

$-30 + 8I + 6I + 20 = 0$

$\Rightarrow 14I = 10$

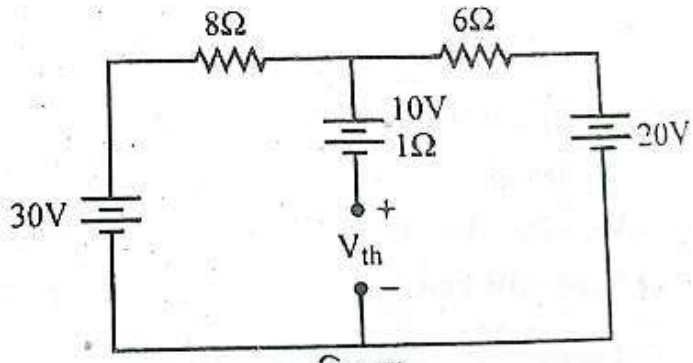
$\Rightarrow I = \frac{5}{7}A$

আবার,

$-30 + 8I + 10 + V_{th} = 0$

$\Rightarrow V_{th} = 20 - \left(8 \times \frac{5}{7}\right)$

$\therefore V_{th} = 14.28V$

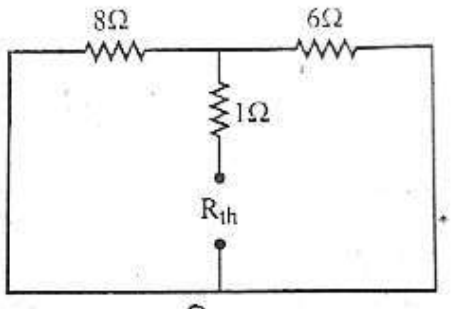


চিত্র-ক

চিত্র-খ এর ন্যায় সোর্সগুলোকে অভ্যন্তরীণ রোধ দ্বারা পরিবর্তন করে R_{th} নির্ণয় করি।

$R_{th} = (8 \parallel 6) + 1$

$= 4.43\Omega$



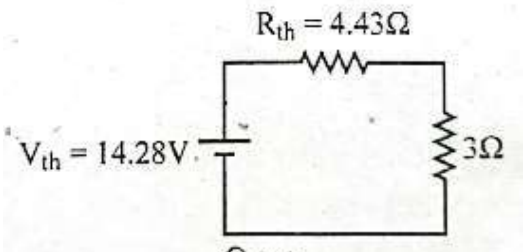
চিত্র-খ

চিত্র-গ হতে পাই,

3Ω এর কারেন্ট = I_3

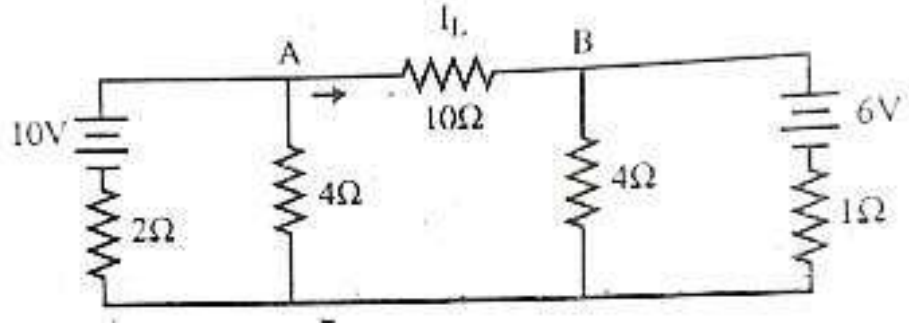
$I_3 = \frac{14.28}{4.43 + 3}$

$= 1.92A$ (***Ans.***)



চিত্র-গ

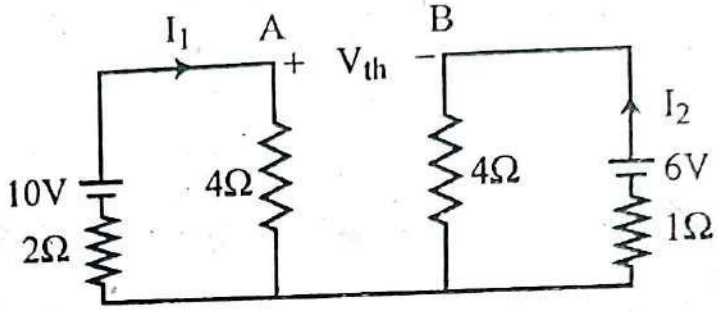
১২। Thevenin Theorem এর সাহায্যে I_L নির্ণয় কর- [বাকাশিবো-২০২২]



সমাধানঃ প্রথমে 10Ω রোধ ওপেন করি,

$$I_1 = \frac{10}{6} = 1.67A$$

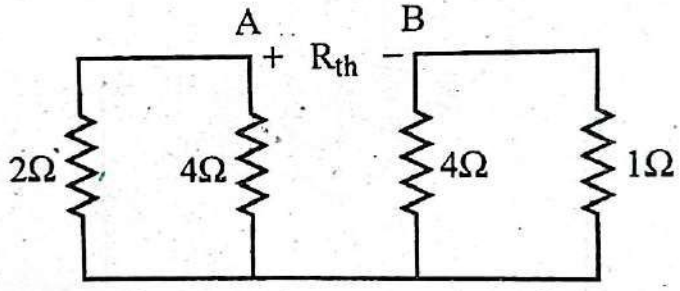
$$I_2 = \frac{6}{5} = 1.2A$$



AB খোলা প্রান্তে V_{th} বের করি,

$$V_{th} + (-4 \times 1.67) + 4 \times 1.2 = 0$$
$$\Rightarrow V_{th} - 6.68 + 4.8 = 0$$
$$\Rightarrow V_{th} = 1.88\ Volt$$

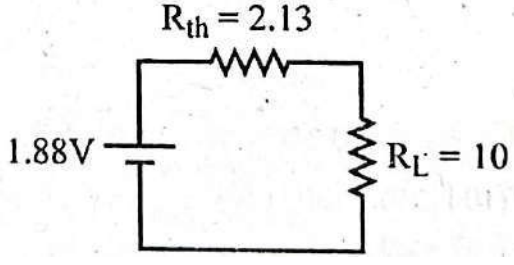
AB খোলা প্রান্ত হতে R_{th} বের করি। এক্ষেত্রে,



সোর্সগুলো শর্ট করতে হবে।

$$R_{th} = (2 \parallel 4) + (1 \parallel 4)$$
$$= 1.33 + 0.8$$
$$= 2.13\Omega$$

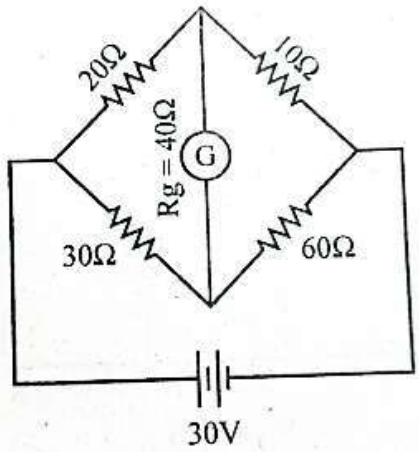
থেভেনিন সমতুল্য সার্কিট হতে 10Ω এর কারেন্ট



নির্ণয় করি,

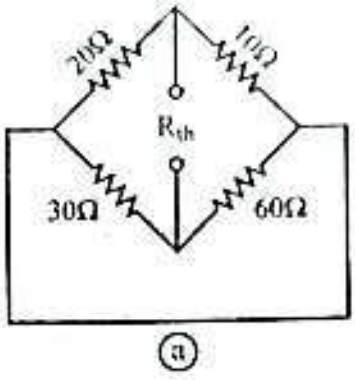
$$I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$
$$= \frac{1.88}{2.13 + 10} = 0.155A \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

১৩।প্রদত্ত চিত্র হতে থেভেনিন সুত্রের সাহায্যে গ্যালভানোমিটারের কারেন্ট I_g নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০২৪]



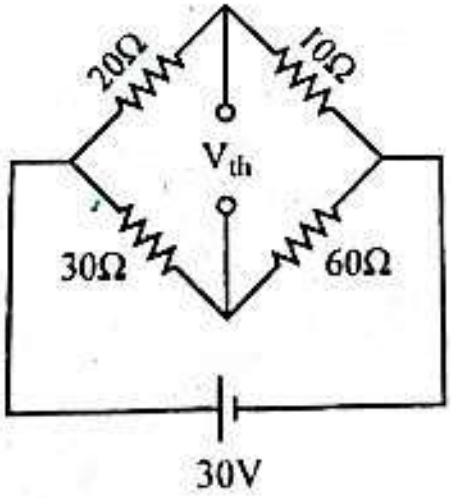
চিত্র নং : ১

সমাধানঃ ভোল্টেজ সোর্সকে শর্ট করে R_{th} পাই,



$$R_{th} = (10 \parallel 20) + (30 \parallel 60)$$
$$= 6.67 + 20$$
$$= 26.67\Omega$$

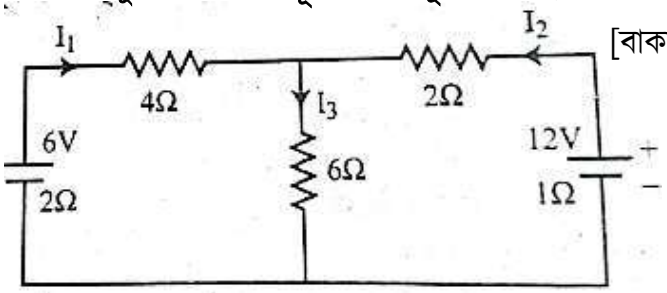
এখন, গ্যালভানোমিটার খুলে ফেলতে হবে এবং ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ হবে-



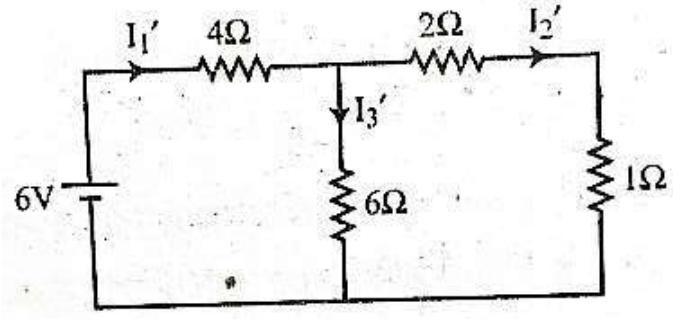
$$V_{30} = \frac{30 \times 30}{30 + 60}$$
$$= 10\ Volt$$
$$V_{20} = \frac{30 \times 20}{20 + 10}$$
$$= 20\ Volt$$
$$\therefore V_{th} + 20 - 10 = 0$$
$$V_{th} = -10\ Volt$$

এখন, $I = -\frac{10}{40+26.67} = 0.149\ Amp \quad (\boldsymbol{Ans.})$

১৪। নিচের সার্কিটের সুপার পজিশন সূত্র প্রয়োগপূর্বক বিভিন্ন শাখায় resistance গুলোর কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০২৩]



সমাধানঃ 6V সোর্সের ক্ষেত্রেঃ



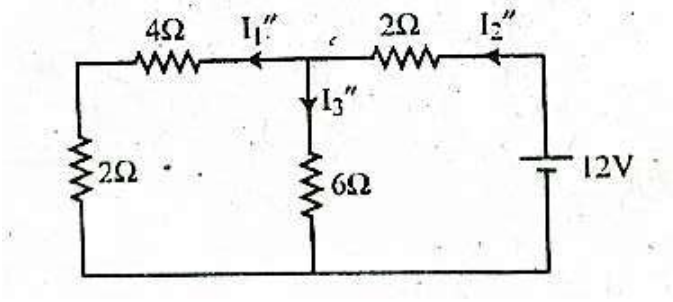
$$I_1' = \frac{6}{\{(2+1)\|6\}+4}$$

$$= \frac{6}{2+4} = 1\ Amp$$

$$I_2' = \frac{6 \times 1}{6+3} = 0.67\ Amp$$

$$I_3' = I_1' - I_2' = 1 - 0.67 = 0.33\ Amp$$

12V সোর্সের ক্ষেত্রেঃ



$$I_2'' = \frac{12}{\{(4+2)\ \|\ 6\}+2} = 2.4\ Amp$$

$$I_3'' = \frac{6 \times 2.4}{6+6} = 1.2\ Amp$$

$$I_1'' = I_2'' - I_3'' = 2.4 - 1.2 = 1.2\ Amp$$

সুতরাং,

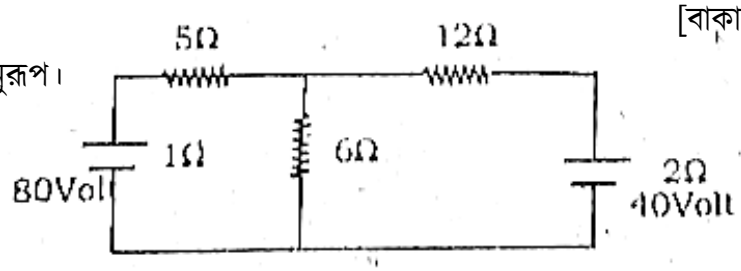
$I_1 = (I_1' - I_1'') = 0.2\ Amp$ **(Ans.)**

$I_2 = (-I_2' + I_2'') = 1.73\ Amp$ **(Ans.)**

$I_3 = (I_3' + I_3'') = 1.53\ Amp$ **(Ans.)**

১৫। নিচের সার্কিটের সুপার পজিশন সূত্র প্রয়োগপূর্বক প্রত্যেক শাখার resistance গুলোর কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০২৪]

সমাধানঃ ১৪ নং এর অনুরূপ।



অধ্যায় ০৪ নোডাল অ্যানালাইসিস

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৪৮৫
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৮৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৮৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	১	-
২০২৩	-	১	-
২০২২	-	-	-

"গণিত হলো বিদ্যুতের ভাষা"

জেমস ক্লার্ক মাক্সওয়েল

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

(i) নোডাল অ্যানালাইসিস এর ম্যাথগুলো করতে হলে KCL Apply করতে হবে প্রশ্নে উল্লেখিত সার্কিটে।

(ii) KCL সমীকরণে কারেন্টের মানগুলো এক নোড হতে অন্য নোডের বিভব পার্থক্য এবং ঐ দুই নোডের মধ্যবর্তী স্থানের রেজিস্ট্যান্স দ্বারা ভাগ করতে হবে। অর্থাৎ, $\frac{V_1-V_2}{R}$

(iii) গ্রাউন্ড বা আর্থ সংযুক্ত নোডের ভোল্টেজ হবে শুন্য(০)।

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। নোডাল সূত্রটি লেখ।

উত্তর: বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক এর প্রত্যেক নোডে আগত ও নির্গত কারেন্টের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য।

২। নোড কাকে বলে?

উত্তর: নোড হচ্ছে এমন একটি বিন্দু, যেখানে সার্কিটের দুই বা ততোধিক উপাদান যুক্ত থাকে।

৩। ব্রাঞ্চ কাকে বলে?

উত্তর: ব্রাঞ্চ হচ্ছে সার্কিটের এমন একটি পথ, যেখান দিয়ে সবসময় একই পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। দুটি জাংশনের মধ্যে যতগুলো পথ পাওয়া যাবে ঠিক তত সংখ্যক ব্রাঞ্চ হবে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। নোডাল অ্যানালাইসিস এর সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০২৪]

উত্তরঃ নিম্নে নোডাল অ্যানালাইসিস এর সুবিধাসমূহ দেয়া হলো-

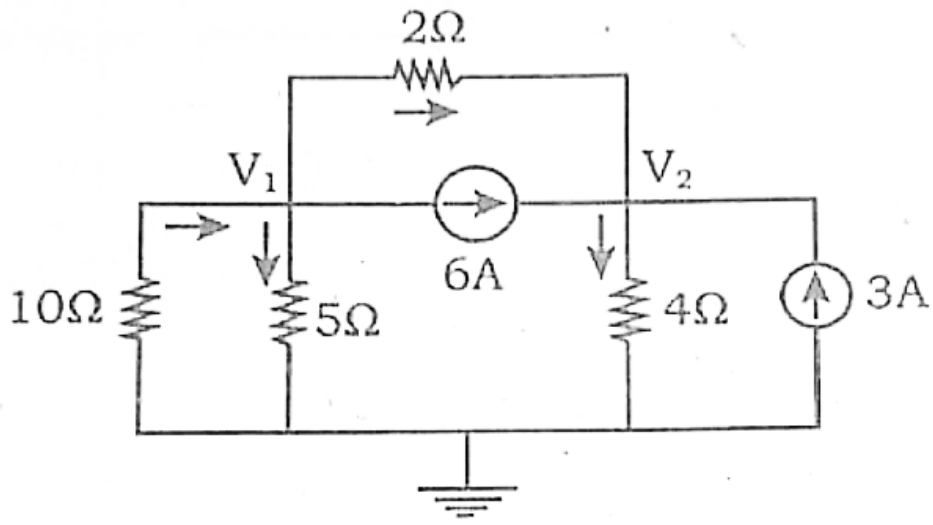
i. প্রতিটি নোডের ভোল্টেজ খুব সহজেই পরিমাপ করা যায়;

ii. ওহমের সূত্র ব্যবহার করেও খুব সহজে কারেন্ট নির্ণয় করা যায়;

iii. কারেন্ট সবসময় উচ্চতর ভোল্টেজ হতে নিম্নতর ভোল্টেজের দিকে প্রবাহিত হয়;

iv. দুই বা ততোধিক জাংশন বা নোডসম্পন্ন বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্কের খুব সহজেই সমাধান করা যায়।

২। নোডাল অ্যানালাইসিস ব্যবহার করে V_1 এবং V_2 মান বের কর। [বাকাশিবো-২০২৩]



১ম নোডের ক্ষেত্রে,

$$\frac{0-V_1}{10}=\frac{V_1-0}{5}+6+\frac{V_1-V_2}{2}$$
$$\Rightarrow -0.8V_1+0.5V_2=6\ldots\ldots\ldots(i)$$

২য় নোডের ক্ষেত্রে,

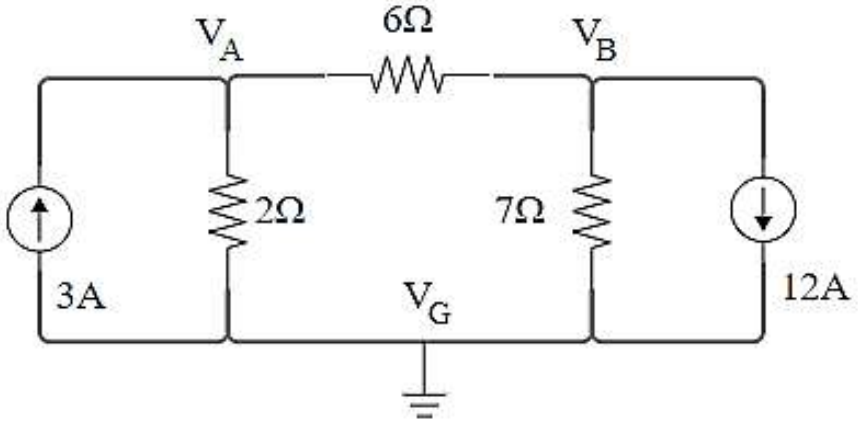
$$3+\frac{V_1-V_2}{2}+6=\frac{V_2-0}{4}$$
$$\Rightarrow 0.5V_1-0.75V_2=-9\ldots\ldots\ldots(ii)$$

(i) ও (ii) সমাধান করে পাই,

$V_1=0V$
$V_2=12V$ (Ans.)

গাণিতিক সমস্যা

১। According to nodal analysis find V_A and V_B:



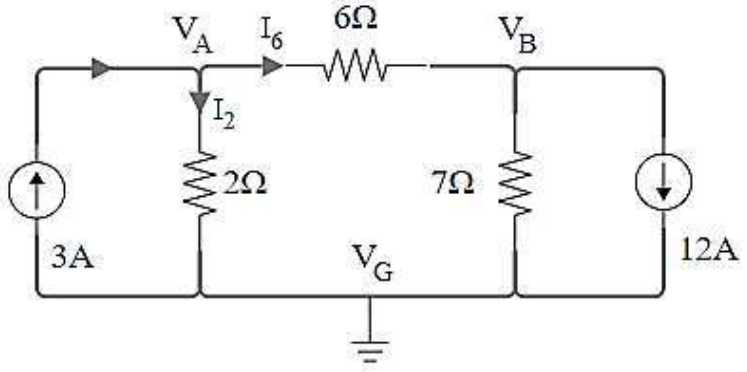
সমাধানঃ Applying KCL at point A,

$I_2 + I_6 = 3$

$\Rightarrow \frac{V_A - V_G}{2} + \frac{V_A - V_B}{6} = 3$

$\Rightarrow \frac{3V_A + V_A - V_B}{6} = 3 \qquad [\because V_G = 0]$

$\Rightarrow 4V_A - V_B = 18 \ldots\ldots\ldots (i)$



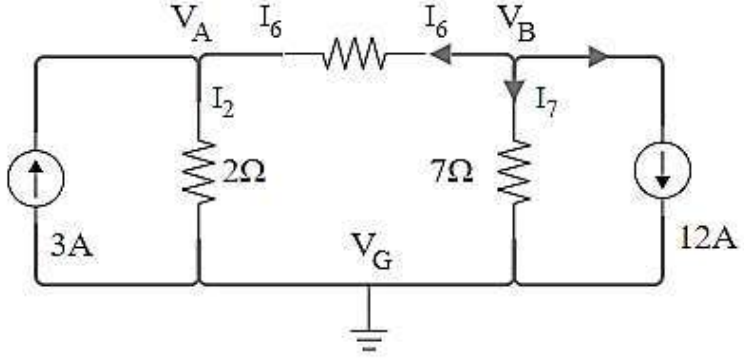
Applying KCL at point B,

$I_7 + I_6 + 12 = 0$

$\Rightarrow \frac{V_B - V_G}{7} + \frac{V_B - V_A}{6} = -12$

$\Rightarrow \frac{6V_B + 7V_B - 7V_A}{42} = -12$

$\Rightarrow -7V_A + 13V_B = -504 \ldots\ldots\ldots (ii)$

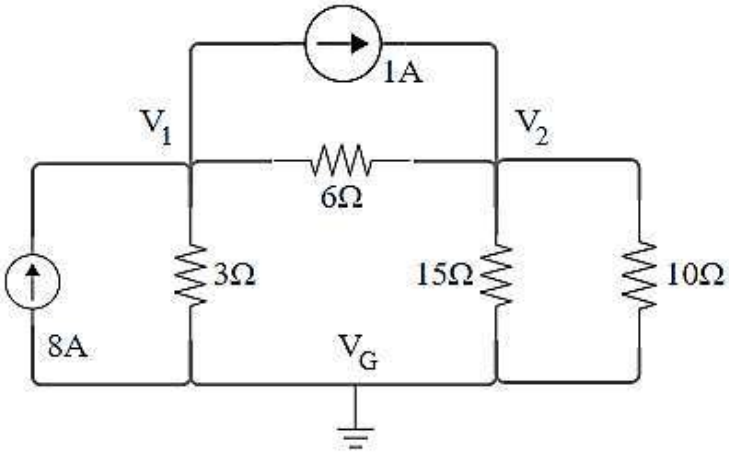


From equation (i) & (ii) we get,

$V_A = -6volt$ (Ans.)

$V_B = -42volt$ (Ans.)

২। নোডাল অ্যানালাইসিস ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিট হতে নোড ভোল্টেজসমূহ নির্ণয় কর।



সমাধানঃ For node 1,

$$\frac{V_1}{3}+\frac{V_1-V_2}{6}+1=8$$

$$\Rightarrow \frac{2V_1+V_1-V_2+6}{6}=8$$

$$\Rightarrow 3V_1-V_2+6=48$$

$$\therefore 3V_1-V_2=42 \ldots\ldots (i)$$

For node 2,

$$\frac{V_2-V_1}{6}+\frac{V_2}{15}+\frac{V_2}{10}=1$$

$$\Rightarrow \frac{5V_2-5V_1+2V_2+3V_2}{30}=1$$

$$\therefore -5V_1+10V_2=30 \ldots\ldots (ii)$$

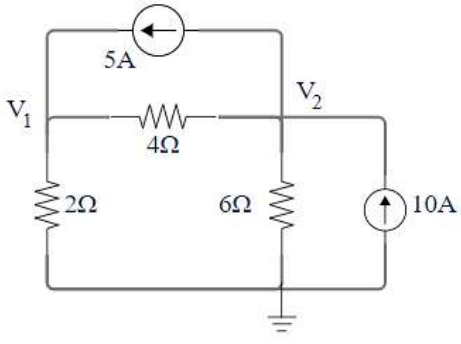
From (i) & (ii) we get,

$V_1 = 18volt$ (***Ans.***)

$V_2 = 12volt$ (***Ans.***)

৩। Find the value of V_4 and I_6 .

সমাধানঃ At node V_1,



$$V_1\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\right)-\frac{V_2}{4}=5$$

$$\Rightarrow 0.75V_1-0.25V_2=5\ldots\ldots\ldots(i)$$

At node V_2,

$$V_2\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{6}\right)-\frac{V_1}{4}=-5+10$$

$$\Rightarrow -0.25V_1+0.417V_2=5\ldots\ldots\ldots(ii)$$

By solving equation (i) & (ii),

$$V_1=13.33V$$

$$V_2=20V$$

$$I_4=\frac{20-13.33}{4}=1.667A$$

$$V_4=1.667\times 4=6.67V\ (\boldsymbol{Ans.})$$

$$I_6=\frac{20}{6}=3.33A\ (\boldsymbol{Ans.})$$

অধ্যায় ০৫ স্টার/ডেল্টা রূপান্তর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৪৯১
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৯১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৪৯২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৪৯৩

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	-	১
২০২৩	১	১	২
২০২২	১	-	২

"আজকের পরিক্ষাই আগামীকালের প্রযুক্তি"

মাইকেল ফ্যারাডে

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

(i) ডেল্টা সংযুক্ত সার্কিট হতে স্টার সংযুক্ত সার্কিটে রূপান্তরের সূত্রঃ

$$a = \frac{yz}{x+y+z}$$

$$b = \frac{xz}{x+y+z}$$

$$c = \frac{xy}{x+y+z}$$

(ii) স্টার সংযুক্ত সার্কিট হতে ডেল্টা সংযুক্ত সার্কিটে রূপান্তরের সুত্র হবেঃ

$$x = \frac{ab+bc+ca}{a}$$

$$y = \frac{ab+bc+ca}{b}$$

$$z = \frac{ab+bc+ca}{c}$$

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। স্টার সংযোগ কী? [বাকাশিবোঃ ১৩]

উত্তরঃ তিনটি রোধের তিনটি প্রান্ত যখন একটি পয়েন্টের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং বাকি তিনটি প্রান্ত তিনটি লাইন বা লিডের সাথে সংযোগের জন্য বের করা হয়, তখন তাকে স্টার সংযোগ বলে।

২। ডেল্টা হতে স্টারে রূপান্তরিত করার নিয়মটি লেখ।

উত্তরঃ কোনো একটি নির্দিষ্ট প্রান্তে সংযুক্ত ডেল্টা রেজিস্ট্যান্সদ্বয়ের গুনফলকে ডেল্টা রেজিস্ট্যান্সদ্বয়ের যোগফল দ্বারা ভাগ করলে ভাগফল উক্ত প্রান্তে সংযুক্ত সমতুল্য স্টার রেজিস্ট্যান্সের সমান হবে।

৩। স্টার হতে ডেল্টাতে রূপান্তরিত করার নিয়মটি লেখ। [বাকাশিবো: ০২, ১৩]

উত্তরঃ একসাথে দুটি করে নিয়ে স্টার সংযুক্ত রেজিট্যান্সগুলোর গুনফলের যোগফলকে বিপরীত বাহুর রেজিস্ট্যান্স দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল ডেল্টা সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের সমান হবে।

৪। স্টারে সংযুক্ত প্রতিটি রোধের মান 20Ω হলে ডেল্টায় সমতুল্য রোধের মান কত? [বাকাশিবো: ০৯]

উত্তরঃ স্টারে সংযুক্ত প্রতিটি রোধের মান = 20Ω

ডেল্টায় সমতুল্য রোধের মান $= \frac{(20\times20)+(20\times20)+(20\times20)}{20}$

$= \frac{1200}{20} = 60\Omega$

৫। ডেল্টায় সংযুক্ত প্রতিটি রোধের মান 6Ω হলে স্টারে সংযুক্ত সমতুল্য রোধের মান কত?

[বাকাশিবো: ১৪, ২২, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ ডেল্টায় সংযুক্ত প্রতিটি রোধের মান = **6Ω**

ডেল্টায় সমতুল্য রোধের মান= $\frac{6\times6}{6+6+6} = 2\Omega$ [অনুরূপ 15Ω ও 30Ω এর ক্ষেত্রেও একই]

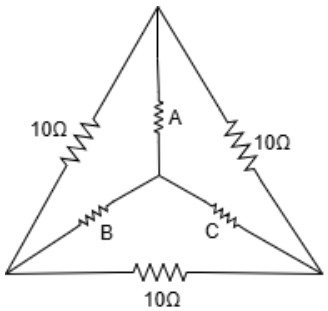
৬। ডেল্টা সংযোগ বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: ১৯R]

উত্তরঃ তিনটি রোধের প্রতিটি রোধের শেষ প্রান্ত অন্য একটি রোধের প্রথম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত থাকে, তাকে ডেল্টা সংযোগ বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ডেল্টায় সংযুক্ত প্রতিটি রোধের মান 10Ω হলে স্টারে সমতুল্য রোধের মান কত? [বাকাশিবো: ০৪, ১৩, ১৬]

উত্তরঃ



ডেল্টায় সংযুক্ত প্রতিটি রোধের মান $X = Y = Z = 10\Omega$

∴স্টারে সংযুক্ত প্রতিটি রোধের মান $A = B = C = \frac{10\times10}{10+10+10} = 3.33\Omega$

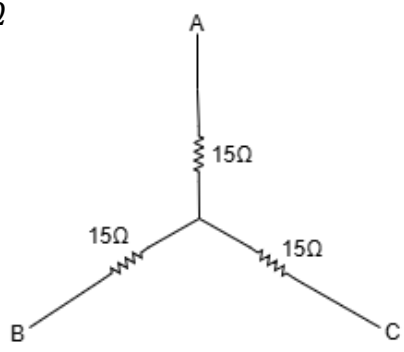
২। 15Ω এর 3টি রেজিস্ট্যান্স স্টারে সংযুক্ত আছে। ডেল্টায় রূপান্তর করলে প্রতিটির মান কত হবে?

[বাকাশিবো: ১৯, ২৩]

উত্তরঃ ডেল্টায় প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের মান হবে,

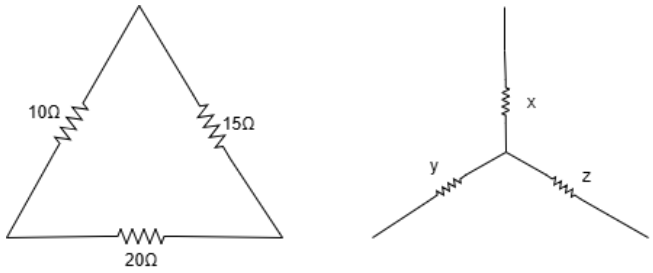
$R_1 = \frac{15\times15+15\times15+15\times15}{15} = 45\Omega$

$R_1 = R_2 = R_3$



৩। 10Ω, 15Ω ও 20Ω এর ৩টি রেজিস্ট্যান্স ডেল্টায় সংযুক্ত আছে। এগুলো স্টারে রূপান্তর করে মান নির্ণয় কর। [বাকাশিবো: ১৭]

উত্তরঃ



$$x = \frac{10 \times 15}{10 + 15 + 20} = 3.33\Omega$$

$$y = \frac{10 \times 20}{10 + 15 + 20} = 4.44\Omega$$

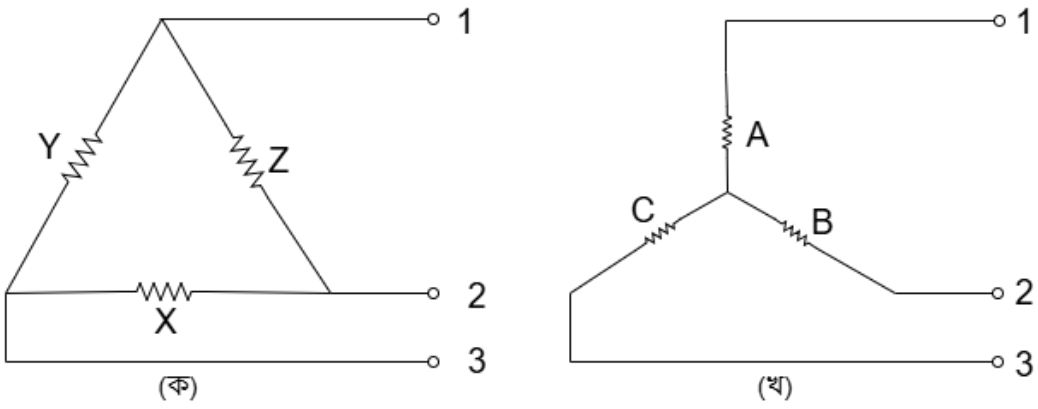
$$z = \frac{20 \times 15}{10 + 15 + 20} = 6.67\Omega$$

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। ডেল্টা হতে স্টারে রূপান্তরের পদ্ধতিটি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ০৩, ০৫, ১২, ১৩, ১৯, ১৪, ১৮, ০৯R, ২২, ২৩]

উত্তরঃ



(ক) নং চিত্রে X,Y,Z রেজিস্টরগুলো 1,2,3 নং টার্মিনালে যুক্ত হওয়ার মাধ্যমে ডেল্টা সংযোগ এবং (খ) নং চিত্রে A,B,C রেজিস্টরগুলো 1,2,3 নং টার্মিনালে যুক্ত হওয়ার মাধ্যমে স্টার সংযোগ তৈরি করেছে।

(ক) চিত্রে 1 ও 2 নং টার্মিনালের মধ্যে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $= Z \parallel (X+Y)$

$$= \frac{Z(X+Y)}{X+Y+Z} \ldots\ldots\ldots (i)$$

আবার, (খ) নং চিত্রে 1 ও 2 নং টার্মিনালের মধ্যে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $= \mathrm{A} + \mathrm{B} \ldots\ldots\ldots (\mathrm{ii})$

কনভার্শনের জন্য উভয় সংযোগের ক্ষেত্রে 1 ও 2 নং টার্মিনালের সমতুল্য রোধ সমান হতে হবে।

অর্থাৎ,

$$A + B = \frac{Z(X+Y)}{X+Y+Z} \ldots\ldots\ldots (iii)$$

অনুরূপভাবে,

$$B + C = \frac{X(Y+Z)}{X+Y+Z} \ldots\ldots\ldots (iv)$$

$$C + A = \frac{Y(Z+X)}{X+Y+Z} \ldots\ldots\ldots (v)$$

(iii), (iv) ও (v) নং সমীকরণ যোগ করে পাই,

$$2(A+B+C) = \frac{2(XY+YZ+ZX)}{X+Y+Z}$$

$$\therefore (A+B+C) = \frac{(XY+YZ+ZX)}{X+Y+Z} \ldots\ldots\ldots (vi)$$

এখন, (vi) নং থেকে (iv) নং সমীকরণ বিয়োগ করে পাই,

$$A + B + C - B - C = \frac{XY+YZ+ZX-XY-ZX}{X+Y+Z}$$

$$\therefore A = \frac{YZ}{X+Y+Z}$$

অনুরূপভাবে,

$$B = \frac{ZX}{X+Y+Z}$$

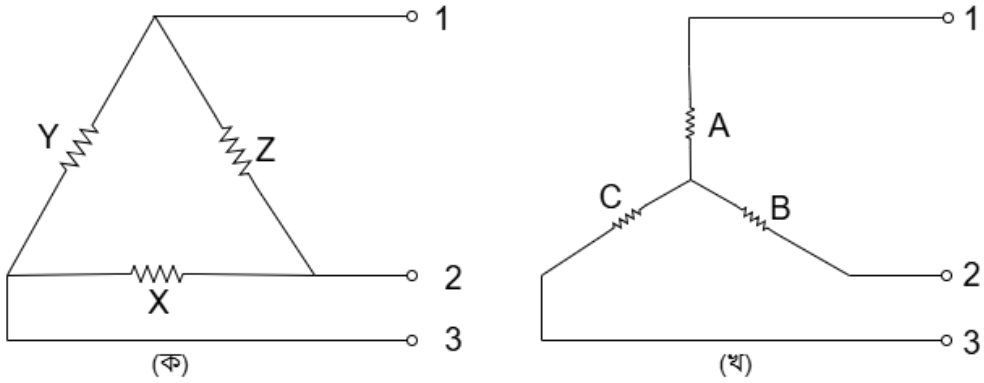
$$C = \frac{XY}{X+Y+Z}$$

উপরে নির্ণয়কৃত সমীকরণের মাধ্যমে ডেল্টা হতে স্টার রূপান্তর করা যায়।

২। স্টার হতে ডেল্টাতে রূপান্তর পদ্ধতিটি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: ০৯, ১২, ১৮, ২০R, ০৬, ১৭, ১৯R]

উত্তরঃ



ডেল্টা হতে স্টার সংযোগ রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত সমীকরণ,

$$A = \frac{YZ}{X+Y+Z} \dots\dots\dots (i)$$

$$B = \frac{ZX}{X+Y+Z} \dots\dots\dots (ii)$$

$$C = \frac{XY}{X+Y+Z} \dots\dots\dots (iii)$$

এখন, (iii) নং সমীকরণকে (ii) নং সমীকরণ দিয়ে ভাগ করে পাই,

$$\frac{C}{B} = \frac{Y}{Z}$$

$$\Rightarrow Z = \frac{B}{C}Y \dots\dots\dots (iv)$$

এবং (ii) নং-কে (i) নং সমীকরণ দিয়ে ভাগ করে পাই,

$$\frac{B}{A} = \frac{X}{Y}$$

$$\Rightarrow X = \frac{B}{A}Y \dots\dots\dots (v)$$

(iv) এবং (v) নং সমীকরণের মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,

$$A = \frac{Y\left(\frac{B}{C}Y\right)}{\left(\frac{B}{A}Y\right) + Y + \left(\frac{B}{C}Y\right)}$$

$$\Rightarrow A = \frac{\frac{B}{C}Y}{\frac{B}{A} + 1 + \frac{B}{C}}$$

$$\Rightarrow A = \frac{\frac{B}{C}Y}{\left(\frac{AB + BC + CA}{AC}\right)}$$

$$\Rightarrow A = \frac{(AB)Y}{AB + BC + CA}$$

$$\therefore Y = \frac{AB + BC + CA}{B}$$

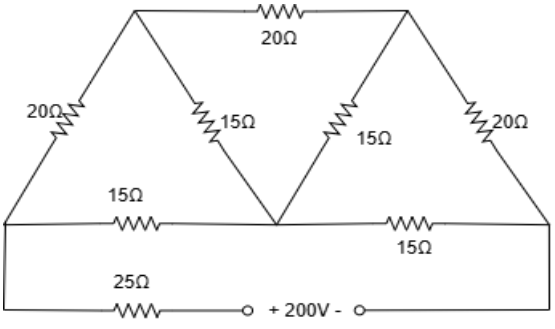
অনুরূপভাবে,

$$Z = \frac{AB + BC + CA}{C}$$

$$X = \frac{AB + BC + CA}{A}$$

গাণিতিক সমস্যা

১। $Y - \Delta$ রূপান্তর ব্যবহার করে নিচের সার্কিটের কারেন্ট বের কর।



(ক)

সমাধানঃ (ক) নং চিত্রের দু'প্রান্তে অবস্থিত দু'টি ডেল্টাকে স্টারে রুপান্তরিত করলে প্রতিটির রেজিস্টান্স হবে-

$$R_1 = \frac{20 \times 15}{20 + 15 + 15} = \frac{300}{50} = 6\Omega$$

$$R_2 = \frac{15 \times 15}{20 + 15 + 15} = \frac{225}{50} = 4.5\Omega$$

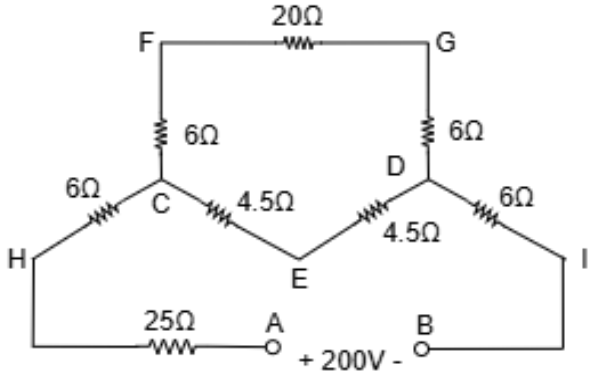
$$R_3 = \frac{15 \times 20}{20 + 15 + 15} = \frac{300}{50} = 6\Omega$$

$$R_3' = \frac{15 \times 20}{20 + 15 + 15} = \frac{300}{50} = 6\Omega$$

এবং

$$R_1' = \frac{20 \times 15}{20 + 15 + 15} = \frac{300}{50} = 6\Omega$$

$$R_2' = \frac{15 \times 15}{20 + 15 + 15} = \frac{225}{50} = 4.5\Omega$$



(খ)

রূপান্তরের পর (ক) নং সার্কিট (খ) নং সার্কিটের অনুরূপ হবে।

(খ) নং চিত্রে CE ও ED এবং CF, FG ও GD সিরিজে যোগ করলে (গ) নং চিত্রের অনুরূপ সার্কিট পাওয়া যাবে যেখানে, 32Ω এবং 9Ω রেজিস্ট্যান্সদ্বয় প্যারালালে সংযুক্ত।

এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স,

$$R_{CD} = \frac{32 \times 9}{32 + 9} = 7.02\Omega$$

যা (ঘ) নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

এখন, A ও B এর মধ্যবর্তী রেজিস্ট্যান্স,

$$R_t = 25 + 6 + 7.02 + 6$$
$$= 44.02\Omega$$

অতএব, সার্কিটের কারেন্ট,

$$I = \frac{V}{R_t} = \frac{200}{44.02} A$$
$$\therefore I = 4.54A \ (\boldsymbol{Ans.})$$

২। স্টার-ডেল্টা রূপান্তরের সূত্র প্রয়োগ করে নিচের চিত্রের A ও C প্রান্ত দুটোর রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

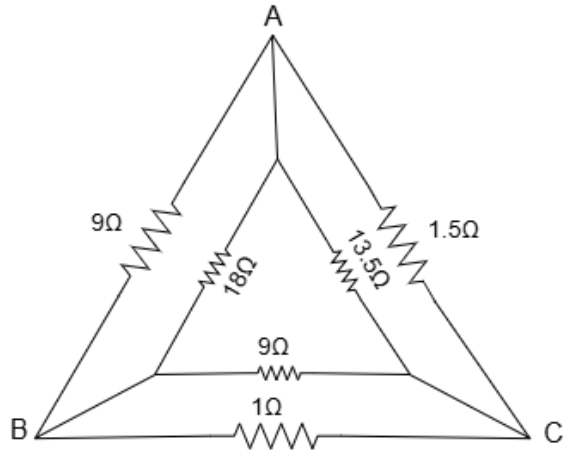
[বাকাশিবোঃ ০৪R, ১৫R]

সমাধানঃ (১) নং চিত্রের ভিতরের ABC স্টার অংশটিকে ডেল্টাতে রূপান্তরিত করা হলো, যা (২) নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

$R_1 = \frac{(6\times3)+(3\times4)+(4\times6)}{6} = 9\Omega$

অনুরূপভাবে, $R_2 = \frac{(6\times3)+(3\times4)+(4\times6)}{3} = 18\Omega$

$R_3 = \frac{(6\times3)+(3\times4)+(4\times6)}{4} = 13.5\Omega$



(২)

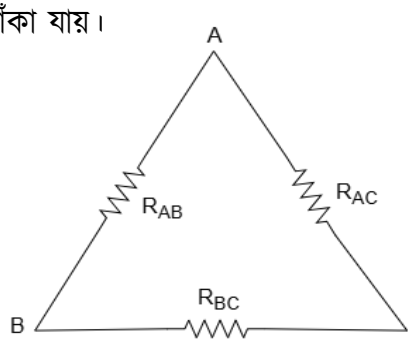
এখন ABC ত্রিভুজের প্রতিটি বাহুর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স,

$R_{AB} = \frac{9\times18}{9+18} = 6\Omega$

$R_{BC} = \frac{9\times1}{9+1} = 0.9\Omega$

$R_{AC} = \frac{13.5\times1.5}{13.5+1.5} = 1.35\Omega$

(২) নং চিত্রটি নিম্নরূপে আঁকা যায়।



(৩)

এখন, R_{AB} ও R_{BC} সিরিজে এবং AC এর সাথে প্যারালাল, যা (৪) নং চিত্রে দেখানো হলো,

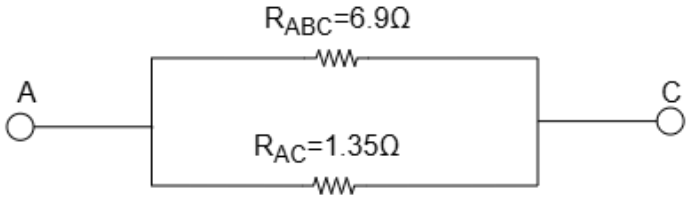
$R_{ABC} = R_{AB} + R_{BC}$
$= 6 + 0.9$
$= 6.9\Omega$

A ও C প্রান্তদ্বয়ের রেজিস্ট্যান্স,

$R_t = \frac{R_{ABC} \times R_{AC}}{R_{ABC} + R_{AC}}$

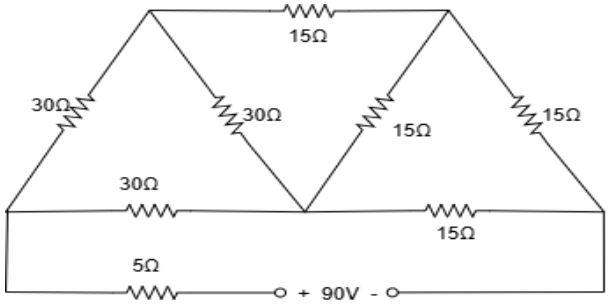
$= \frac{6.9 \times 1.35}{6.9 + 1.35}$

$= 1.13\Omega$ (***Ans.***)



(৪)

৩। নিচের চিত্রে স্টার-ডেল্টা পদ্ধতিতে সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবোঃ ১৩R]



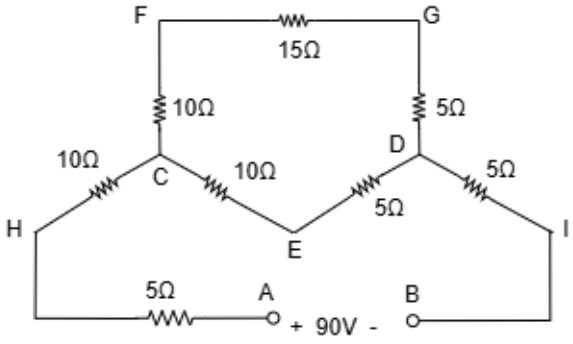
(ক)

সমাধানঃ (ক) নং চিত্রের দু'প্রান্তে অবস্থিত দু'টি ডেল্টাকে স্টারে রূপান্তরিত করলে প্রতিটির রেজিস্ট্যান্স হবে,

$$R_1 = \frac{30\times30}{30+30+30} = 10\Omega$$

$$R_2 = \frac{30\times30}{30+30+30} = 10\Omega$$

$$R_3 = \frac{30\times30}{30+30+30} = 10\Omega$$



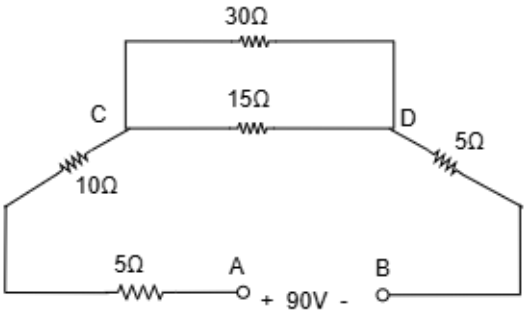
(খ)

আবার,

$$R_1' = \frac{15\times15}{15+15+15} = 5\Omega$$

$$R_2' = \frac{15\times15}{15+15+15} = 5\Omega$$

$$R_3' = \frac{15\times15}{15+15+15} = 5\Omega$$



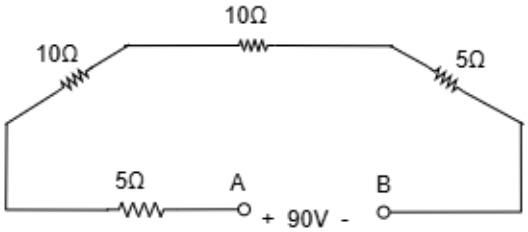
(গ)

রূপান্তরের পর (ক) নং সার্কিট (খ) নং চিত্রের অনুরূপ হবে। এখন, (খ) নং চিত্রে CE ও ED এবং CF, FG ও GD সিরিজে যোগ করলে (গ) নং চিত্রের অনুরূপ হবে।

(গ) নং চিত্রের 30Ω ও 15Ω রেজিস্ট্যান্স দুটি প্যারালাল। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নিয়ে (ঘ) নং সার্কিট তৈরি করা হয়েছে।

যেখানে সমতুল্য রেজিসজট্যান্স, $R_e = 30 \parallel 15$

$$= \frac{30\times15}{30+15} = 10\Omega$$



(ঘ)

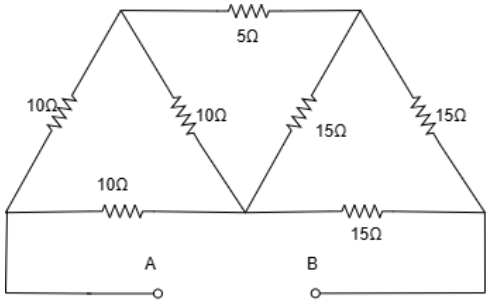
(ঘ) নং চিত্রের মোট রেজিস্ট্যান্স,

$R_t = 10 + 10 + 5 + 5 = 30\Omega$

অতএব, সার্কিটের মোট কারেন্ট,

$$I = \frac{90}{30} = 3A\ (\boldsymbol{Ans.})$$

৪। নিম্নের বর্তনীতে স্টার-ডেল্টা রূপান্তর পদ্ধতিতে AB প্রান্তের রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর। [বাকাশিবোঃ১৭R, ১৮R]



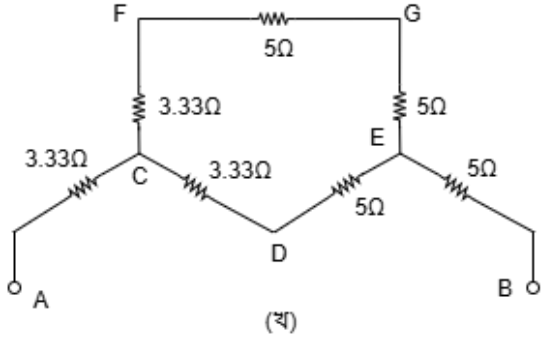
(ক)

সমাধানঃ (ক) নং চিত্রের দু'প্রান্তে অবস্থিত দু'টি ডেল্টাকে স্টারে রূপান্তরিত করলে প্রতিটির রেজিস্ট্যান্স হবে,

$$R_1 = \frac{10\times10}{10+10+10} = 3.33\Omega$$

$$R_2 = \frac{10\times10}{10+10+10} = 3.33\Omega$$

$$R_3 = \frac{10\times10}{10+10+10} = 3.33\Omega$$



(খ)

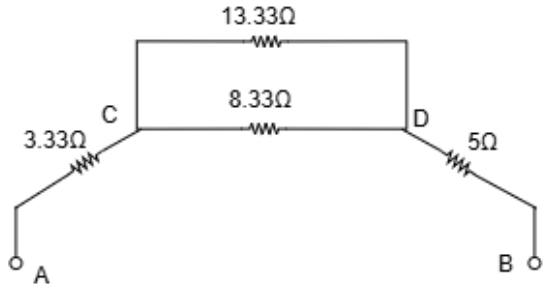
আবার,

$$R_1' = \frac{15\times15}{15+15+15} = 5\Omega$$

$$R_2' = \frac{15\times15}{15+15+15} = 5\Omega$$

$$R_3' = \frac{15\times15}{15+15+15} = 5\Omega$$

রূপান্তরের পর (ক) নং সার্কিট (খ) নং চিত্রের অনুরূপ হবে। এখন, (খ) নং চিত্রে CE ও ED এবং CF, FG ও GD সিরিজে যোগ করলে (গ) নং চিত্রের অনুরূপ হবে।

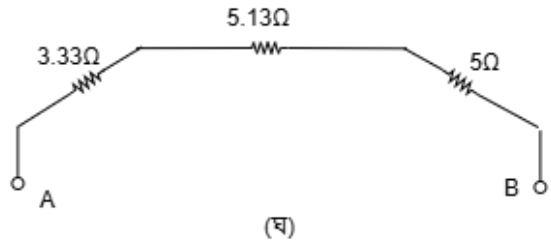


(গ)

(গ) নং চিত্রের 13.33Ω ও 8.33Ω রেজিস্ট্যান্স দুটি প্যারালাল। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নিয়ে (ঘ) নং সার্কিট তৈরি করা হয়েছে।

যেখানে সমতুল্য রেজিসজট্যান্স, $R_e = 13.33 \parallel 8.33$

$$= \frac{13.33\times8.33}{13.33+8.33} = 5.13\Omega$$

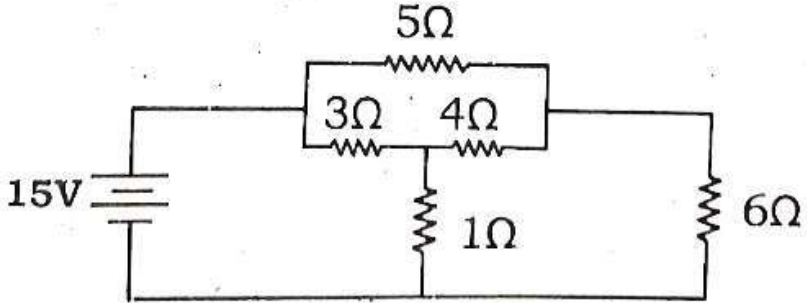


(ঘ)

(ঘ) নং চিত্রের মোট রেজিস্ট্যান্স,

$R_t = 3.33 + 5.13 + 5 = 13.46\Omega$ (***Ans.***)

৫। স্টার/ডেল্টা রূপান্তরের মাধ্যমে নিচের চিত্রের সোর্সের কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০২২]

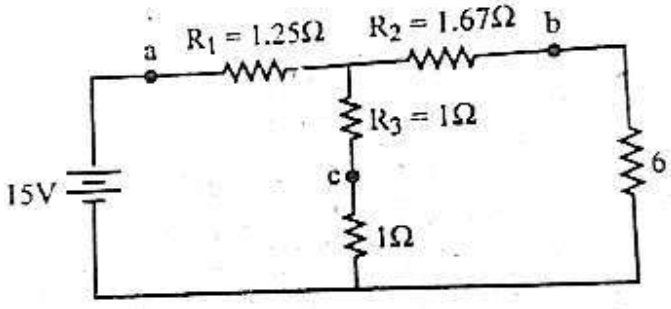


সমাধানঃ চিত্রের ডেল্টা অংশকে স্টারে রূপান্তর করে পাই,

$$R_1 = \frac{5 \times 5}{5+3+4} = 1.25\Omega$$

$$R_2 = \frac{5 \times 4}{5+3+4} = 1.67\Omega$$

$$R_3 = \frac{3 \times 4}{5+3+4} = 1\Omega$$



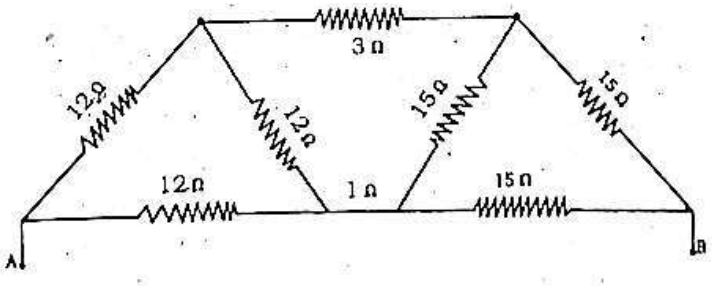
$$\therefore R_t = (6 + 1.67) \parallel (1 + 1) + 1.25$$

$$= 2.836\Omega$$

সোর্সের কারেন্ট, $I_t = \frac{15}{2.816} A = 5.29A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

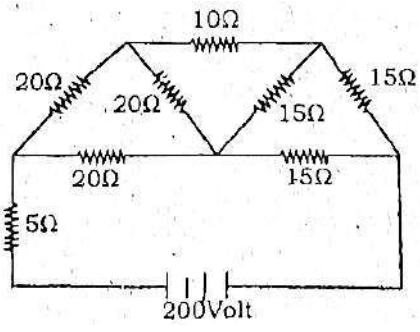
৬। প্রদত্ত সার্কিটের AB প্রান্তের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর- [বাকাশিবো-২০২৩]

সমাধানঃ ৪নং এর অনুরূপ



৭। চিত্র প্রদত্ত $Y - \Delta$ রূপান্তর ব্যবহার করে সার্কিটের কারেন্ট নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০২৪]

সমাধানঃ ৩ নং এর অনুরূপ।



অধ্যায় ০৬ এসি ফান্ডামেন্টাল

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

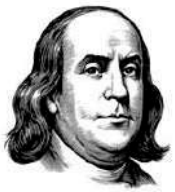
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫০৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫০৪
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫০৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	১
২০২৩	৩	১	১
২০২২	১	২	১

"বিদ্যুতের ঝলক শুধু আলো নয়, এটা মানুষের জ্ঞানের স্ফুলিঙ্গ"



বেঞ্জামিন ফ্রাঙ্কলিন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। এসি সার্কিট কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ১৬, ১৯]

উত্তরঃ একটি সার্কিট যার সকল সার্কিট উপাদানের (যেমন- রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাক্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স) মধ্য দিয়ে অল্টারনেটিং কারেন্ট বা AC প্রবাহিত হয়, সেই সার্কিটকে এসি সার্কিট বলা হয়।

২। সাইকেল কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১৩, ১৩R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ একটি পরিবাহী একটি উত্তর মেরু এবং একটি দক্ষিণ মেরুর মাঝখানে বৃত্তাকারে একটি পথ যদি একবার পরিক্রমণ করে, তবে একটি ভোল্টেজ তরঙ্গের সৃষ্টি হয়। এ তরঙ্গটিকেই সাইকেল বলে।

৩। অল্টারনেশন কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০২, ১৯R]

উত্তরঃ ভোল্টেজ তরঙ্গের অর্ধাংশকে অল্টারনেশন বলে।

৪। ফ্রিকোয়েন্সি কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০২R, ১৬, ১৩, ১৩R, ১২, ১৪, ০৬, ১৬, ১৮, ১৮R, ২২, ২৩]

উত্তরঃ এক সেকেন্ড সময়ে যতগুলো সাইকেল সম্পন্ন হয়, তাকে ফ্রিকোয়েন্সি বলে। একক হলো সাইকেল/সেকেন্ড বা Hz।

৫। টাইম পিরিয়ড কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১৫R, ১৬R, ১১R, ০৫, ১০, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫R, ২৩]

উত্তরঃ এক সাইকেল সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে, তাকে পিরিয়ড বা টাইম পিরিয়ড বলে।

৬। ফেজ পার্থক্য বলতে কি বুঝায়? [বাকাশিবো: ১৩, ০২, ১০, ১৫R, ২০R]

উত্তরঃ যখন একই ফ্রিকয়েন্সির দু'টি পরিবর্তনশীল রাশির বিভিন্ন শূন্য বিন্দু থাকে, তখন এদের মধ্যে ফেজ পার্থক্য বিদ্যমান বলা যায়।

৭। পোলসংখ্যা, আরপিএম ও ফ্রিকয়েন্সির মধ্যে সম্পর্ক কী? [বাকাশিবোঃ ০৩, ০৯]

উত্তরঃ $f = \frac{PN}{120}\ Hz$

৮। AC ওয়েভকে সাইন ওয়েভ বলা হয় কেন? [বাকাশিবোঃ ১৬R, ১৭]

উত্তরঃ এসি ওয়েভ একবার সর্বোচ্চ পজিটিভ মানে আবার সর্বোচ্চ নেগেটিভ মানে চলতে থাকে, যা সাইন ওয়েভ। তাই AC ওয়েভকে সাইন ওয়েভ বলা হয়।

৯। AC ব্যবহারের ২টি সুবিধা লেখ। [বাকাশিবোঃ ১৭, ১৮R]

উত্তরঃ i) এসি সার্কিটে ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা যায়। এ ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বৃদ্ধি করতে বহুদূর প্রেরণ করা এবং ভোল্টেজ কম করে প্রয়োজনীয় মানে নিয়ে আসা যায়।

ii) এসি সার্কিটে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির গঠনাকৃতি সহজ, দামে সস্তা এবং দক্ষতা বেশি।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। এসি এবং ডিসি সার্কিটের পার্থক্যগুলো লেখ।

[বাকাশিবোঃ ০৫, ১১R, ১২, ১৩, ১৫R, ১৫, ১৭R, ১৮]

উত্তরঃ এসি ও ডিসি সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য হলোঃ

ডিসি সার্কিট	এসি সার্কিট
১। ডিসি সার্কিটে ভোল্টেজ বা কারেন্ট সময়ের সাথে পরিবর্তন হয় না।	১। এসি সার্কিটে ভোল্টেজ বা কারেন্ট সময়ের সাথে পরিবর্তন হয়।
২। ডিসি সার্কিটে উৎস হিসেবে ব্যাটারি বা ডিসি জেনারেটর ব্যবহার করা হয়।	২। এসি জেনারেটর উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
৩। ডিসি সার্কিটে প্যারামিটার হিসেবে শুধুমাত্র রোধ ব্যবহার করা যায়।	৩। এসি সার্কিটে প্যারামিটার হিসেবে রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাক্ট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্স ব্যবহার করা যায়।
৪। ফ্রিকোয়েন্সির কোনো প্রভাব নেই।	৪। ফ্রিকোয়েন্সির প্রভাবে ইন্ডাক্ট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্সের মান কমে ও বাড়ে।
৫। ভোল্টেজসমূহ অথবা কারেন্টসমূহ গাণিতিকভাবে যোগ বা বিয়োগ করা যায়।	৫। ভোল্টেজ ও কারেন্টের মধ্যে ৯০° ফেজ পারথক্যের কারণে ভোল্টেজসমূহ ও কারেন্টসমূহ গানিতিকভাবে যোগ বা বিয়োগ এর পরিবর্তে ভেক্টর যোগ বিয়োগ করতে হয়।
৬। স্কিন ইফেক্টের সমস্যা নেই।	৬। স্কিন ইফেক্টের কারণে রেজিস্ট্যান্সের মান বেড়ে যায়।

২। এসি সার্কিটের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

[বাকাশিবোঃ ০২R, ০৪R, ০৭, ১০, ১৩, ১৩R, ১৬R, ১৯R]

উত্তরঃ সুবিধাসমূহঃ

i. এসি সার্কিটে ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা যায়। এ ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বৃদ্ধি করত বহুদূরে প্রেরণ করা এবং ভোল্টেজ কম করে প্রয়োজনীয় মানে নিয়ে আসা যায়। এর জন্যে এসি সার্কিটের প্রয়োজন।

ii. এসি সার্কিটে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির গঠনাকৃতি সহজ, দামে সস্তা এবং দক্ষতা বেশি।

iii. গ্রাহকের সুবিধা অনুযায়ী এক-ফেজ বা তিন-ফেজ ব্যবহার করতে পারে।

iv. প্রয়োজনে রেক্টিফায়ারের সাহায্যে এসিকে ডিসিতে রূপান্তরিত করে ব্যবহার করা যায়।

অসুবিধাসমুহঃ

i. এসি সার্কিটের সাহায্যে ব্যাটারি চার্জ করা যায় না।

ii. ইলেক্ট্রোপ্লেটিং এ এসি সার্কিট ব্যবহার করা যায় না।

iii. বৈদ্যুতিক ট্র্যাকশনে, পরিবর্তনশীল গতির জন্যে, ছাপাখানায়, উত্তোলন যন্ত্রে ইত্যাদিতে এসি সার্কিট ব্যবহার করা যায় না।

iv. নয়েজ ও হারমোনিক্সের দরুন এসিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির স্থায়িত্ব কম।

৩। পোল, আরপিএম এবং ফ্রিকোয়েন্সির মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর।

বা, প্রমান কর যে, $f = \frac{PN}{120}$ (অক্ষরগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

[বাকাশিবোঃ ০২, ০৫, ০৬, ০৮, ১১, ১২, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬, ১৬R, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ কোনো অল্টারনেটরের পরিবাহী, দুটি পোলের মাঝে একবার ঘুরলে যে ভোল্টেজ তরঙ্গ উৎপন্ন হয় তাকে এক সাইকেল বলে।

অর্থাৎ, পোলসংখ্যা 2 হলে সাইকেল সংখ্যা হবে $= \frac{2}{2} = 1$টি

পোলসংখ্যা 4 হলে সাইকেল সংখ্যা হবে $= \frac{4}{2} = 2$টি

সুতরাং, পোলসংখ্যা p হলে সাইকেল সংখ্যা হবে $= \frac{P}{2}$টি

ধরি, প্রতি সেকেন্ডে আবর্তনের সংখ্যা = n

তাহলে, প্রতি সেকেন্ডে উৎপাদিত সাইকেল অর্থাৎ ফ্রিকোয়েন্সি, $f = \frac{p}{2} \times n$

যদি প্রতি মিনিটে আবর্তন সংখ্যা N হয়, তবে-

$$n = \frac{N}{60}$$

এক্ষেত্রে ফ্রিকোয়েন্সি, $f = \frac{P}{2} \times \frac{N}{60} = \frac{PN}{120}$

৪। এসি ভোল্টেজ উৎপাদনের সচিত্র প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০২২]

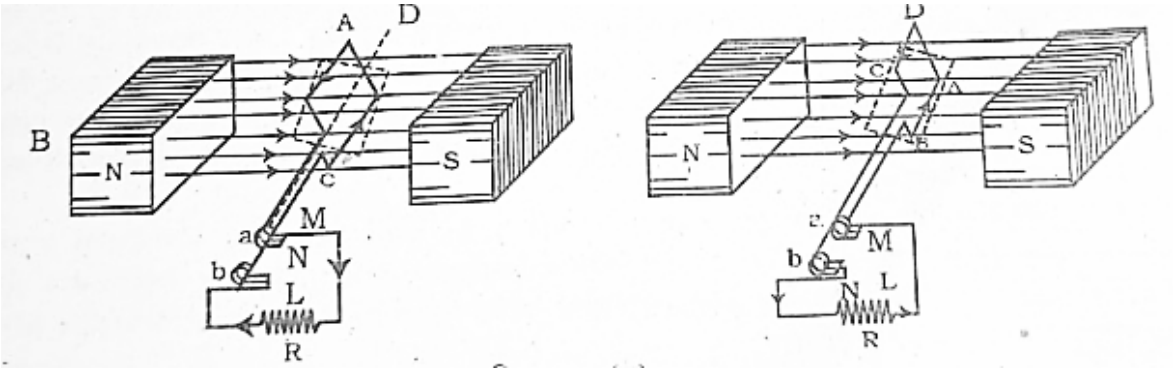
উত্তরঃ এসি বা ডিসি যেকোনো জেনারেটরে দুইভাবে ভোল্টেজ উৎপাদন করা যায়। যথাঃ

1. একটি স্থির চুম্বক ক্ষেত্রে একটি কয়েল ঘুরিয়ে।
2. একটি স্থির কয়েলের চারপাশে চুম্বক ক্ষেত্র ঘুরিয়ে।

প্রথমোক্ত পদ্ধতি সাধারনত ডিসি জেনারেটরে ব্যবহার করা হয়। আর এসি জেনারেটরে উভয় পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়। তবে বড় বড় এসি জেনারেটরে সাধারণত দ্বিতীয় পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যে জেনারেটরে এসি ভোল্টেজ উৎপাদন করা হয় তাকে এসি জেনারেটর বা অল্টারনেটর বলে। এসি বা ডিসি যেকোনো জেনারেটরের মুলত দুইটি অংশ।

I. চুম্বক ক্ষেত্র;
II. কয়েল বা আর্মেচার।

নিচে একটি এসি জেনারেটরে এসি ভোল্টেজ উৎপন্ন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলোঃ



একটি স্থায়ী চুম্বক বা তড়িৎ চুম্বক এর দুই পোল ফেজের মাঝে একটি এক টার্ন বিশিষ্ট আয়াতাকার তামার কয়েল ABCD এর দুই প্রান্ত দুটি স্লিপ রিং ‘a’, ‘b’ এর সাথে সংযোগ করা হয়। তবে স্লিপ রিং দুটি বৈদ্যুতিকভাবে ইন্সুলেট করা থাকে। a ও b স্লিপ রিং-এর সাথে যথাক্রমে m ও n কার্বন ব্রাশ সংযুক্ত থাকে। কার্বন ব্রাশের সাথে বহিঃস্থ লোড R সংযোগ দেখানো হয়েছে। কয়েল এবং স্লিপ রিং একই শ্যাফটের সাথে সংযুক্ত থাকে। এখন চুম্বকক্ষেত্রের মধ্যে কয়েলটিকে ঘুরালে কয়েলটি চুম্বকীয় ফ্লাক্সকে কর্তন করে ফলে এতে ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় সূত্রানুসারে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। কয়েল বা আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজে নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভরশীল।

I. কয়েলের প্যাচ সংখ্যার উপর;
II. চুম্বক ক্ষেত্রের শক্তি তথ্য চুম্বকীয় ফ্লাক্সের উপর;
III. চুম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে কয়েলের ঘূর্ণন এর উপর।

৫। একটি সাইন ওয়েভের টাইম পিরিয়ড 0.02 সেকেন্ড হলে ফ্রিকোয়েন্সি কত? [বাকাশিবো-০২, ১৫, ২২]

উত্তরঃ $T = 0.02\ sec$

$\therefore$ ফ্রিকোয়েন্সি, $f = \frac{1}{T}$

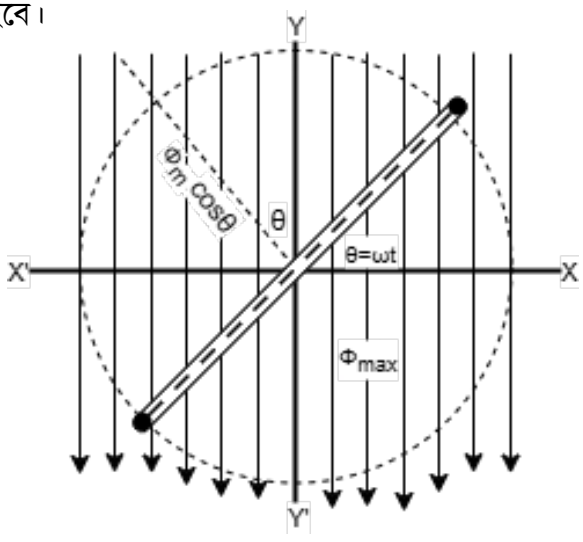
$= \frac{1}{0.02} = 50Hz$

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। সাইন ওয়েভের গঠন বর্ণনা কর এবং প্রমান কর যে, $e = E_{max} sin\omega t$; যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

[বাকাশিবোঃ ১৬R, ১৭, ১৮, ১৮R, ১২, ০১, ০৯R, ১৫R, ১০, ০৫, ১৪, ১৫, ২০, ০৯, ১৩R, ০৬, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ মনে করি, একটি কয়েল পরিবাহী চুম্বক ক্ষেত্রে XX' অক্ষ বরাবর অবস্থান করছে এবং চুম্বক ক্ষেত্রের ফ্লাক্সের দিক YY' বরাবর। কয়েলের XX' অবস্থানে কয়েলের সাথে সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্স এর সর্বোচ্চ মান Φ_{max} এবং কয়েল পরিবাহীর YY' অবস্থানে সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্স সর্বনিম্ন হবে।



এখন ধরা যাক, t সেকেন্ড সময়ে কয়েলটি বামাবর্তে ঘুরে $\theta = \omega t$ অবস্থানে পৌঁছায়। এ অবস্থানে পরিবাহীর উপর ক্রিয়াশীল ফ্লাক্সের দুইটি উপাংশ থাকে, যথা-

i) $\boldsymbol{\Phi_{max} \sin \omega t}$**:** এ উপাদানটি কয়েলের তলের সমান্তরাল এবং কয়েলে কোনো ইএমএফ আবিষ্ট করে না।

ii) $\boldsymbol{\Phi_{max} cos\ \omega t}$**:** এ উপাদানটি কয়েলের তলের লম্ব এবং কয়েলে ইএমএফ আবিষ্ট করে।

সুতরাং, যেকোনো সময়ে সমগ্র কয়েলের ফ্লাক্স লিকেজ $= N\Phi \times \Phi_{max} cos\ \omega t$

ফ্যারাডের সূত্রানুযায়ী, একটি কয়েলের ইএমএফ আবিষ্টতা, কয়েলের ফ্লাক্স লিকেজের পরিবর্তনের হারের সমান। অতএব, বিবেচনাধীন মুহূর্তে ইএমএফ হবে-

$$e = -\frac{d}{dt}(N\Phi)$$
$$= -\frac{d}{dt}(N \times \Phi_{max} \cos \omega t)$$
$$= -N\Phi_{max}\omega(-sin\omega t)$$
$$= \omega N\Phi_{max} \sin \omega t \ldots\ldots\ldots (i)$$

'e' এর মান সর্বোচ্চ (E_{max}) হবে, যখন $sin\omega t = 1$ হবে, অর্থাৎ যখন XX'-অ্যাক্সিস হতে বামাবর্তে কয়েলটি 90° ঘুরে যাবে।

$\therefore E_{max} = \omega N\Phi_{max}$

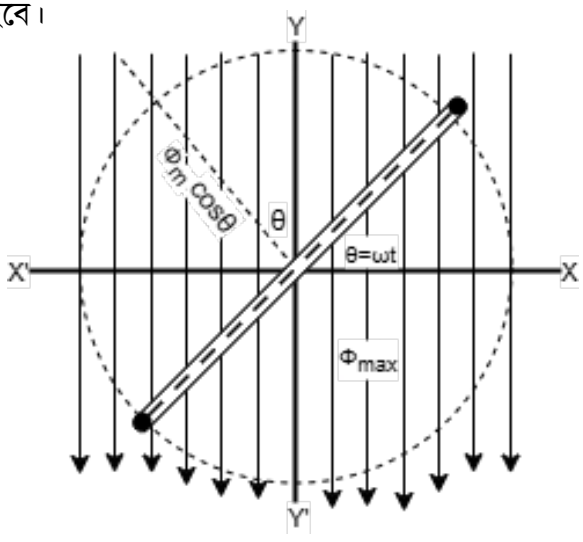
সুতরাং (i) নং সমীকরণ থেকে পাই,

$$e = E_{max} \sin \omega t$$ [প্রমানিত]

২। প্রচলিত অর্থে, $i = I_{max} sin\ \omega t$ সমীকরণটি প্রতিপাদন কর।

[বাকাশিবোঃ ০২R, ১৩, ২০R, ১৫, ০৮, ০৪R, ০৯R, ১৯, ২২]

উত্তরঃ মনে করি, একটি কয়েল পরিবাহী চুম্বক ক্ষেত্রে XX' অক্ষ বরাবর অবস্থান করছে এবং চুম্বক ক্ষেত্রের ফ্লাক্সের দিক YY' বরাবর। কয়েলের XX' অবস্থানে কয়েলের সাথে সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্স এর সর্বোচ্চ মান Φ_{max} এবং কয়েল পরিবাহীর YY' অবস্থানে সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্স সর্বনিম্ন হবে।



এখন ধরা যাক, t সেকেন্ড সময়ে কয়েলটি বামাবর্তে ঘুরে $\theta = \omega t$ অবস্থানে পৌঁছায়। এ অবস্থানে পরিবাহীর উপর ক্রিয়াশীল ফ্লাক্সের দুইটি উপাংশ থাকে, যথা-

i) $\boldsymbol{\Phi_{max} \sin \omega t}$**:** এ উপাদানটি কয়েলের তলের সমান্তরাল এবং কয়েলে কোনো ইএমএফ আবিষ্ট করে না।

ii) $\boldsymbol{\Phi_{max} cos\ \omega t}$**:** এ উপাদানটি কয়েলের তলের লম্ব এবং কয়েলে ইএমএফ আবিষ্ট করে।

সুতরাং, যেকোনো সময়ে সমগ্র কয়েলের ফ্লাক্স লিকেজ $= N\Phi \times \Phi_{max} cos\ \omega t$

ফ্যারাডের সূত্রানুযায়ী, একটি কয়েলের ইএমএফ আবিষ্টতা, কয়েলের ফ্লাক্স লিকেজের পরিবর্তনের হারের সমান। অতএব, বিবেচনাধীন মুহূর্তে ইএমএফ হবে-

$$e = -\frac{d}{dt}(N\Phi)$$
$$= -\frac{d}{dt}(N \times \Phi_{max} \cos \omega t)$$
$$= -N\Phi_{max}\omega(-sin\omega t)$$
$$= \omega N\Phi_{max} \sin \omega t \ldots\ldots\ldots (i)$$

'e' এর মান সর্বোচ্চ (E_{max}) হবে, যখন $sin\omega t = 1$ হবে, অর্থাৎ যখন XX'-অ্যাক্সিস হতে বামাবর্তে কয়েলটি 90° ঘুরে যাবে।

$\therefore E_{max} = \omega N\Phi_{max}$

সুতরাং (i) নং সমীকরণ থেকে পাই,

$e = E_{max} \sin \omega t$

এখন এসি জেনারেটরের লোড রেজিস্ট্যান্স 'R' হলে এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তাৎক্ষণিক কারেন্ট হবে-

$$i = \frac{e}{R}$$

$$= \frac{E_{max} sin\omega t}{R}$$

$$= \left(\frac{E_{max}}{R}\right) sin\omega t$$

$$\therefore i = I_{max} sin\omega t$$

[**প্রমানিত**]

অধ্যায় ০৭ পরিবর্তনশীল রাশি ও কার্যকরী মান

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫১১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫১১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	-
২০২৩	১	-	-
২০২২	১	১	-

"ভোল্টেজ, কারেন্ট আর রেজিস্ট্যান্স- এই তিন মিলে সার্কিটের জীবন"

জর্জ ওহম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। তাৎক্ষণিক মান কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১৫R, ১৬, ১৬R, ১৭, ২০, ২০R]

উত্তরঃ অল্টারনেটিং ভোল্টেজ বা কারেন্ট একটি পরিবর্তনশীল রাশি এবং উক্ত পরিবর্তনশীল রাশির যেকোনো মুহূর্তের মানকে তাৎক্ষণিক মান বলে।

২। কারেন্টের কার্যকরী মানের সাথে কারেন্টের সর্বোচ্চ মানের সম্পর্ক কী? [বাকাশিবো: ০৩, ০৯, ১৪, ১৫, ১৯]

উত্তরঃ $I_{eff} = 0.707 I_{max}$

৩। পিক ফ্যাক্টর কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০১, ০১R, ০৩, ০৪R, ০৫, ০৯, ০৯R, ১৩, ১৬, ২৩, ২৪]

উত্তরঃ একটি তরঙ্গের সর্বোচ্চ মান এবং কার্যকরী মানের অনুপাতকে পিক ফ্যাক্টর বলে। এর মান 1.414।

৪। ফরম ফ্যাক্টর কাকে বলে?

[বাকাশিবোঃ ০৭, ১৩, ১৪, ১৭R, ১৬, ২০, ১৭, ০৪R, ০৬, ০৯, ১০, ১৩R, ১৬, ০২R, ১৩, ২২]

উত্তরঃ একটি তরঙ্গের কার্যকরী মান এবং গড় মানের অনুপাতকে ফরম ফ্যাক্টর বলে।

৫। স্কিন ইফেক্ট কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০৩, ০৩R, ০৫, ০৬, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৬, ১৮, ০২R, ১৩R, ১৫, ০৪, ১৫R, ১৮R]

উত্তর: অল্টারনেটিং কারেন্টের একটি প্রবণতা এই যে, এটি পরিবাহীর সমস্ত প্রস্থচ্ছেদ জুড়ে প্রবাহিত হওয়ার চেয়ে পরিবাহীর উপরিভাগ দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং এসির এ প্রবণতাকেই স্কিন ইফেক্ট বলে। কারণ, এসিতে তামার প্রয়োজনীয় পরিবহন ক্ষেত্রফল কমে যাওয়ার দরুন রেজিস্ট্যান্স বেড়ে যায়।

৬। কার্যকরী রেজিস্ট্যান্স কী? [বাকাশিবোঃ ০৬, ০৯, ০৫, ০৯R, ১৫R, ২০]

উত্তরঃ একটি সার্কিট কর্তৃক অল্টারনেটিং কারেন্টকে প্রদত্ত বাধা (যথা- অহমিক রেজিস্ট্যান্স, স্কিন ইফেক্ট, এডি কারেন্ট লস, হিস্টেরেসিস লস, ডাই-ইলেক্ট্রিক লস-জনিত সম্মিলিত বাধা)- কে কার্যকরী বা ইফেক্টিভ রেজিস্ট্যান্স বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। গড় মান ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

বা, প্রমান কর যে, $I_{ave} = 0.636 I_{max}$।

[বাকাশিবো: ০২, ০৩, ০৪, ০৫, ০৮, ১২R, ১৩, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬, ১৮, ১৮R, ১৯, ২০, ২১, ২২]

উত্তরঃ একটি সাইকেলের অর্ধাংশ বা এক অল্টারনেশন-ব্যাপী বিভিন্ন ক্ষণে অল্টারনেটিং ভোল্টেজ এবং কারেন্টের তাৎক্ষণিক মানসমুহের গড়কে গড় মান বলে।

গানিতিকভাবে,

$I_{ave} = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} i\, d\theta$ [শুধুমাত্র এক অল্টারনেশনের জন্যে]

$= \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} I_{max}\, sin\theta\, d\theta$

$= \frac{I_{max}}{\pi}[-cos\theta]_0^{\pi}$

$= \frac{I_{max}}{\pi} \times 2$

$= \frac{2}{\pi} \times I_{max}$

$\therefore I_{ave} = 0.636 I_{max}$

২। প্রমান কর যে, $I_{eff} = 0.707 I_{max}$; যেখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

[বাকাশিবোঃ ০৪, ০৪R, ০৭, ০৮, ০৯, ১০R, ১১R, ১৩, ১৯, ১৯R]

উত্তরঃ ধরা যাক, এসি সায়নুসয়ডাল কারেন্ট,

$i = I_m sin\theta \ldots\ldots\ldots (i)$

এখানে, i = কারেন্টের তাৎক্ষণিক মান

I_m = কারেন্টের সর্বোচ্চ মান

θ = কারেন্টের পরিবর্তনশীল কোণ

কার্যকরী মানের সংজ্ঞা থেকে পাওয়া যায়-

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i^2\, d\theta}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} (I_m sin\theta)^2\, d\theta}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2\pi}\int_0^{2\pi} \sin^2\theta\, d\theta}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{1-\cos 2\theta}{2}\, d\theta}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\int_0^{2\pi} (1-\cos 2\theta) d\theta}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\left[\theta - \frac{sin2\theta}{2}\right]_0^{2\pi}}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\left[(2\pi - 0) - \frac{1}{2}(sin4\pi - sin0)\right]}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi}\left[(2\pi - \frac{1}{2}(0 - 0)\right]}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore I_{rms} = 0.707 I_m$$

অর্থাৎ, কার্যকরী মান সর্বোচ্চ মানের 0.707 গুণ।

৩। ওহমিক এবং ইফেক্টিভ রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য লেখ।

[বাকাশিবোঃ ০১R, ১৬, ২০R, ১৬, ১৭R, ১২, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৭]

উত্তরঃ ওহমিক এবং ইফেক্টিভ রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য হলোঃ

ওহমিক রেজিস্ট্যান্সের	ইফেক্টিভ রেজিস্ট্যান্সের
১। কন্ডাক্টরের প্রকৃত রেজিস্ট্যান্স, যা ডাইরেক্ট কারেন্ট DC কে বাধা দেয়।	১। কন্ডাক্টরের মোট রেজিস্ট্যান্স, যা অল্টারনেটিং কারেন্ট AC কে বাধা দেয়।
২। এ রেজিস্ট্যান্সের কারণে কন্ডাক্টরের সমগ্র প্রস্থচ্ছেদ জুড়ে ডিসি প্রবাহিত হয়।	২। এ রেজিস্ট্যান্সের কারণে কন্ডাক্টরের সমগ্র প্রস্থচ্ছেদ জুড়ে এসি প্রবাহিত হওয়ার পরিবর্তে উপরিভাগ দিয়ে প্রবাহিত হয়, ফলে প্রস্থচ্ছেদ হ্রাস পায়।
৩। এর মান পদার্থের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।	৩। এর মান শুধু পদার্থের প্রকৃতির উপরই না বরং অন্যান্য ফ্যাক্টর বা উপাত্ত এর উপরও নির্ভর করে।
৪। এর উপর স্কিন ইফেক্ট, এডি কারেন্ট, হিস্টেরেসিস, ডাই-ইলেকট্রিক ইত্যাদি লস-জনিত কোনো ফ্যাক্টর প্রভাব ফেলে না।	৪। এর উপর স্কিন ইফেক্ট, এডি কারেন্ট, হিস্টেরেসিস, ডাই-ইলেকট্রিক ইত্যাদি লস-জনিত কোনো ফ্যাক্টর প্রভাব ফেলে, তাই রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধি পায়।

৪। $e = 92\ sin\ (200\pi t - 350) Volt$ । উল্লিখিত সাইন ওয়েভের গড়মান, কার্যকরী মান ও ফ্রিকোয়েন্সি নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০১৩, '২৪]

সমাধানঃ সর্বোচ্চ ভোল্টেজ, $E_{max} = 92V$

কার্যকরী মান, $E_{rms} = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{92}{\sqrt{2}} = 65.05\, Volt$ $(\boldsymbol{Ans.})$

গড়মান, $E_{ave} = 0.636 \times E_m = 0.636 \times 92 = 58.512\, Volt$

অধ্যায় ০৮ ভেক্টর ও ভেক্টর রাশি

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৫১৬
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫১৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫১৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	২	-
২০২৩	১	২	-
২০২২	-	-	-

"বর্তমান তাদের, কিন্তু ভবিষ্যৎ আমার- আমি সেখানে বিদ্যুৎ দেখছি"

নিকোলা টেসলা

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

(i) রেকট্যাঙ্গুলার ফর্ম হতে পোলার ফর্মে রূপান্তরের সূত্রঃ

$$x + jy = \sqrt{x^2 + y^2}\angle \tan^{-1}\frac{y}{x}$$

(ii) পোলার ফর্ম থেকে রেকট্যাঙ্গুলার ফর্মে রূপান্তরের সূত্রঃ

$$r\angle\theta = r\cos\theta + j\,r\sin\theta$$

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ভেক্টর বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো : ১৫]

উত্তরঃ ভেক্টর হলো স্কেল অনুযায়ী আঁকা একটি সরল রেখা, যা কোনো রাশির মান ও দিক উপস্থাপন করে। ইলেক্ট্রিক্যাল সিস্টেমের জন্য অঙ্কিত ভেক্টরসমূহ টাইম রোটেটিং ভেক্টর হওয়ায় একে ফেজর বলে।

২। ভেক্টর রাশি কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১৫, ১৯]

উত্তরঃ যে রাশির মান ও দিক উভয়ই আছে, তাকে ভেক্টর রাশি বলে।

৩। 'নির্দেশ অক্ষ' বা 'রেফারেন্স এক্সিস' কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৬, ১০, ১৬R]

উত্তরঃ আনুভূমিক ও উল্লম্ব অক্ষদ্বয়ের ছেদবিন্দুর দক্ষিণ দিকে বর্ধিত আনুভূমিক অক্ষকে নির্দেশ অক্ষ বলা হয়।

৪। পোলার ভেক্টর কাকে বলে?

উত্তরঃ স্থানাঙ্ক তলে অবস্থিত ভেক্টর, যা এর পরিমাণ এবং রেফারেন্স এক্সিসের সাথে সৃষ্ট কোণ দ্বারা নিরূপণ করা হয়, তাকে পোলার ভেক্টর বলে।

৫। মডুলাস কী? [বাকাশিবো: ০৪R, ০৬, ০৮, ১০, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৬R]

উত্তরঃ পোলার ভেক্টরের পরিমাণ বা ম্যাগনিচুড-কে মডুলাস বলে।

৬। আরগুমেন্ট কাকে বলে? [বাকাশিবো: ০৪R, ০৬, ০৮, ১০, ১২, ১৩R, ১৪, ১৫, ১৬, ১৬R]

উত্তরঃ পোলার ভেক্টরের নির্দেশক কোণকে আরগুমেন্ট বলে।

৭। $25 + j25$ ভেক্টরটি পোলার ফরমে প্রকাশ কর। [বাকাশিবোঃ ১৩]

উত্তরঃ $25 + j25 = 35.35\angle 45°$

৮। 'j' অপারেটর কাকে বলে?

[বাকাশিবোঃ ০২R, ০৫, ১০, ০৬, ০৯, ১৫, ১৭, ১৭R, ১২, ১২, ১৫R, ২০R, ০৪, ১৩R, ১৫R, ২৩]

উত্তরঃ 'j' এমন একটি operator যার মান $\sqrt{-1}$ এবং ভেক্টরের সাথে মাল্টিপ্লাইং ফ্যাক্টর হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে উক্ত ভেক্টর এর ৯০° বামাবর্তে ঘূর্ণন নির্দেশ করে, তাকে 'j' operator বলে।

৯। $10\angle 60°$ ভেক্টরকে রেক্ট্যাঙ্গুলার ভেক্টরে প্রকাশ কর।

উত্তরঃ $10\angle 60° = 10cos60° + j10sin60° = 5 + j8.66$

১০। - 5 - j10 ভেক্টরটিকে পোলার ফরমে প্রকাশ কর। [বাকাশিবো-২০২৪]

উত্তরঃ $A = -5 - j10$

ধরি, x = -5 এবং y = -10

এখন A-কে পোলার ফরমে প্রকাশ করলে পাই, $A = \sqrt{x^2 + y^2}\angle \tan^{-1}\frac{y}{x}$

$\therefore A = \sqrt{(-5)^2 + (-10)^2}\angle \tan^{-1}\frac{-10}{-5}$

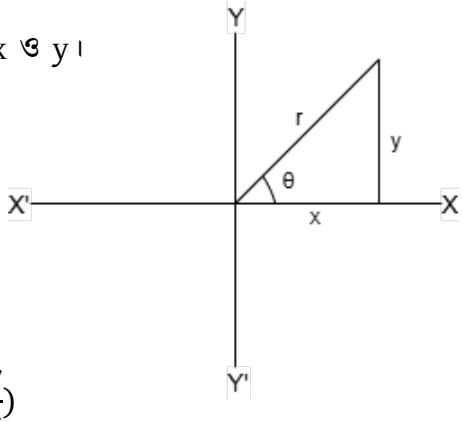
$= 11.18\angle(63°26' + 180°)$ [উভয় উপাংশই বিয়োগবোধক তাই ভেক্টরটি তৃতীয় চতুর্ভাগে অবস্থিত]

$= 11.18\angle 243°26'$ **(Ans.)**

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। রেক্ট্যাঙ্গুলার এবং পোলার ফর্মের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর। [বাকাশিবোঃ ০৪, ০৭, ১৮, ২০, ২০R, ১৪, ২৪]

উত্তরঃ ধরা যাক, r একটি ভেক্টর যার ম্যাগনেচুড |r| এবং ভেক্টরটির আনুভূমিক বা বাস্তব উপাংশ এবং উল্লম্ব বা কাল্পনিক উপাংশ যথাক্রমে x ও y।



সুতরাং, r ভেক্টরের রেক্ট্যাঙ্গুলার ফর্ম = x + jy এবং

r ভেক্টরের পোলার ফর্ম = r∠θ

যেখানে, $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ এবং $\theta = \tan^{-1}(\frac{y}{x})$

অতএব, r ভেক্টরকে x ও y মাধ্যমে প্রকাশ করলে রেক্ট্যাঙ্গুলার ও পোলার ফর্মের মধ্যে নিম্নোক্ত সম্পর্ক পাওয়া যায়-

$$x + jy = \sqrt{x^2 + y^2}\angle \tan^{-1}(\frac{y}{x})$$

২। $135\angle 128°$ হতে (65+j39) বিয়োগ কর। [বাকাশিবো: ১৩, ২৩]

উত্তরঃ ধরি,

$A = 135\angle 128°$

$\therefore A = 135\cos 128° + j135\sin 128° = -83.114 + j106.38$

$B = 65 + j39$

$\therefore A - B = -83.114 + j106.38 - 65 - j39$

$= -148.11 + j67.38$

$= \sqrt{(-148.11)^2 + (67.38)^2}\angle\left(\tan^{-1}\frac{67.38}{-148.11} + 180°\right)$

$= 162.716\angle 155.53°$ (Ans.)

৩। $136\angle 120°$ এবং $60 - j120$ ভেক্টর দুইটি যোগ করে পোলার ফরমে প্রকাশ কর।

[বাকাশিবো-০৮, ১৯, ১৯R, ২৩]

সমাধানঃ দেওয়া আছে,

$A = 136\angle 120°$

$B = 60 - j120$

এখন, $A = 136\angle 120° = 136\cos 120° + j136\sin 120°$

$= -68 + j117.78$

$\therefore A + B = -68 + j117.78 + 60 - j120$

$= -8 - j2.22$ (***Ans.***)

৪। $20\angle -120°$ এবং $60 - j50$ ভেক্টর দুইটি যোগ করে পোলার ফরমে প্রকাশ কর। [বাকাশিবো-২৪]

সমাধানঃ দেওয়া আছে,

$A = 20\angle -120°$

$B = 60 - j50$

এখন, $A = 20\angle -120° = 20\cos(-120°) + j20\sin(-120°)$

$= -10 + j17.32$

$\therefore A + B = -10 + j17.32 + 60 - j50$

$= 50 - j32.68$ (***Ans.***)

অধ্যায় ০৯ এসি সার্কিটের উপাদানসমূহ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	৫২০
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫২০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫২২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ **(Board Questions Analysis)**

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	১	-
২০২৩	-	১	-
২০২২	-	-	-

"ছোট্ট একটি চার্জই অনেক আলো জ্বালাতে পারে"

আলেক্সান্দ্রো ভোল্টা

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলিঃ

1। $X_L = 2\pi fL$ [ইন্ডাকটিভ রিয়্যাক্ট্যান্স = X_L]

2। $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ [ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাক্ট্যান্স = X_C]

3। $Z = R + jX$ [Z = ইম্পিড্যান্স]

4। $I = \frac{V}{Z}; (AC\ Circuit)$

5। $Active\ power = VI\cos\theta$ $[Unit - watt/KW]$

6। $Reactive\ power = VI\sin\theta$ $[Unit - VAR/KVAR]$

7। $Apparent\ power = VI$ $[Unit - VA/KVA]$

বি.দ্র. ৯ম থেকে ১৫শ অধ্যায় পর্যন্ত সকল গাণিতিক সমস্যা উপরে প্রদত্ত সূত্রসমূহ ব্যবহার করে সমাধান করা যায়। অর্থাৎ, এদের সূত্র একই।

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাক্ট্যান্স কাকে বলে? [বাকাশিবো: ১৪]

উত্তরঃ ইন্ডাক্ট্যান্সের কারণে অল্টারনেটিং কারেন্টের প্রবাহে বাধাকে ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাক্ট্যান্স বলে।

২। ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাক্ট্যান্স কাকে বলে?

উত্তরঃ ক্যাপাসিট্যান্স কর্তৃক অল্টারনেটিং কারেন্টের প্রবাহের বাধাকে ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাক্ট্যান্স বলে।

৩। একটি ক্যাপাসিটিভ সার্কিটে কারেন্ট ভোল্টেজের অগ্রগামী হয় কেন?

উত্তরঃ ক্যাপাসিট্যান্স ভোল্টেজের যেকোনো পরিবর্তনে বাধা দেয়, অর্থাৎ ক্যাপাসিটরের আড়াআড়িতে ভোল্টেজের হ্রাস-বৃদ্ধিতে বিলম্ব ঘটায়। এ কারণে ভোল্টেজ কারেন্টের পিছনে পড়ে যায়। তাই ভোল্টেজ অগ্রগামি হয়।

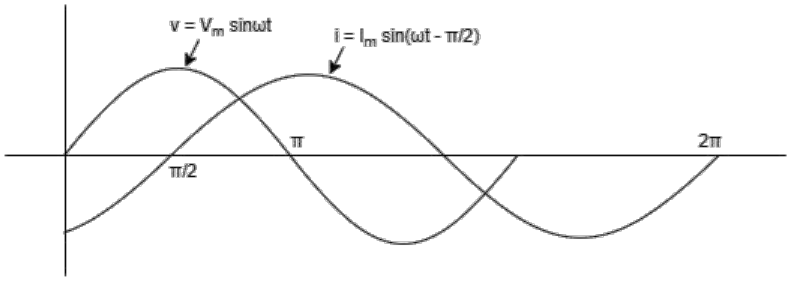
৪। "ল্যাগিং কারেন্ট" বলতে কি বুঝায়? [বাকাশিবো: ০২R]

উত্তরঃ ইন্ডাক্ট্যান্স, তার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত অল্টারনেটিং কারেন্টের যেকোনো পরিবর্তনে বাধা প্রদান করে, অর্থাৎ কারেন্ট বৃদ্ধি পেতে থাকলে বাধা দেয় এবং কমতে থাকলেও বাধা দেয়। সেই কারণে, কারেন্ট প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের পিছনে থাকতে বাধ্য হয়। একটি বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টক্যান্সে কারেন্ট ভোল্টেজের ৯০ ডিগ্রি পিছনে থাকে। একেই ল্যাগিং কারেন্ট বলে।

৫। একটি বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটের কারেন্ট ও ভোল্টেজ ওয়েভ চিত্র অংকন কর।

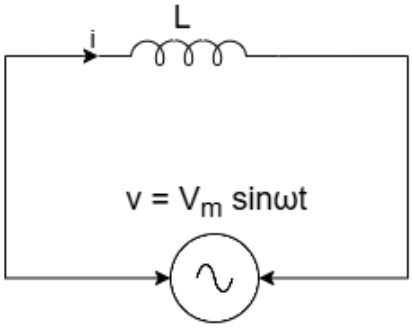
[বাকাশিবো: ০২, ০৯, ১০, ১২, ১৭R]

উত্তরঃ বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটের কারেন্ট ও ভোল্টেজ ওয়েভ চিত্র দেখানো হলোঃ

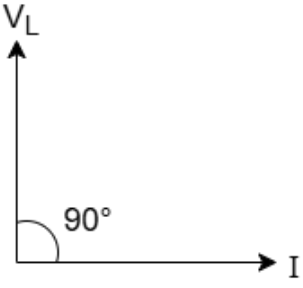


৬। বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটের ভেক্টর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ০২R, ০৭, ১২, ১৯, ১৯R]

উত্তরঃ নিম্নে বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটের ভেক্টর চিত্র আঁকা হলো-



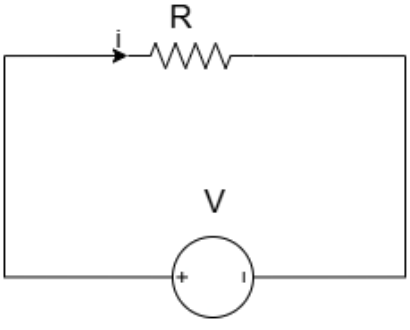
চিত্রঃ বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিট



চিত্রঃ ভেক্টর ডায়াগ্রাম

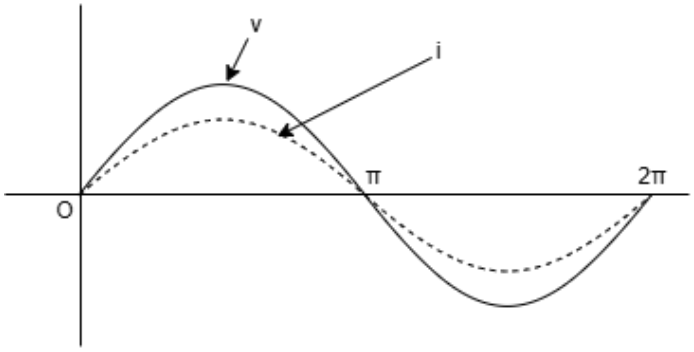
৭। বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটের ভেক্টর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ০৪, ১৩, ১৯, ২০]

উত্তরঃ বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটের ভেক্টর চিত্র অঙ্কন করা হলো-



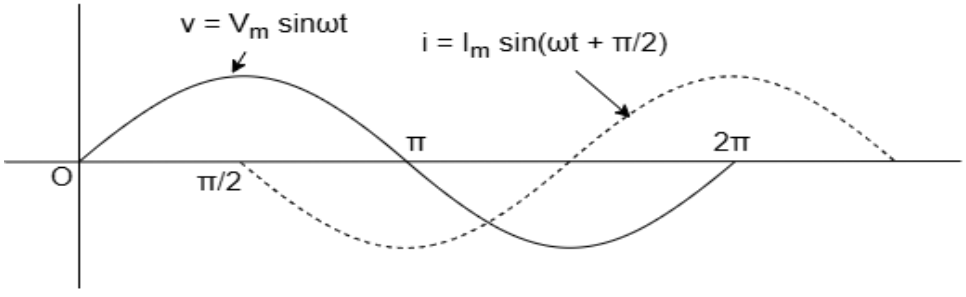
৮। বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটের কারেন্ট ও ভোল্টেজ ওয়েভ চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ০৭, ১১R, ১৩R, ১৫]

উত্তরঃ বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটের কারেন্ট ও ভোল্টেজ ওয়েভ চিত্র অঙ্কন করা হলো-



৯। বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটের কারেন্ট ও ভোল্টেজ ওয়েভ চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ১৩, ১৪, ১৫R]

উত্তরঃ বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটের কারেন্ট ও ভোল্টেজ ওয়েভ চিত্র অঙ্কন করা হলো-



সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটের পাওয়ার নির্ণয়ের সমীকরণ প্রতিপাদন কর। [বাকাশিবোঃ ০৫]

উত্তরঃ পাওয়ারঃ যেকোনো সার্কিটের যেকোনো মুহূর্তে পাওয়ার অপচয় সেই মুহূর্তের ভোল্টেজ ও কারেন্টের গুনফল। অর্থাৎ,

$$P = v \times i$$

$$= V_{max} sin\omega t \times I_{max} sin\omega t$$

$$= V_{max} I_{max} \sin^2 \omega t$$

$$= V_{max} I_{max} \left(\frac{1 - \cos 2\omega t}{2}\right)$$

$$= \frac{V_{max} I_{max}}{2} - \frac{V_{max} I_{max}}{2} \cos 2\omega t$$

যেহেতু পাওয়ার একটি স্কেলার রাশি, সেহেতু একটি সম্পূর্ণ সাইকেলের গড় পাওয়ার বিবেচনা করা হয়। সুতরাং পাওয়ার অপচয়,

$$P = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\frac{V_{max}I_{max}}{2} - \frac{V_{max}I_{max}}{2}\cos 2\omega t\right)d(\omega t)$$

$$P = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\frac{V_{max}I_{max}}{2}\right)d(\omega t) + \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\frac{V_{max}I_{max}}{2}\cos 2\omega t\right)d(\omega t))$$

$$P = \frac{V_{max}I_{max}}{2} + 0 = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \times \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = V \times I$$

যেখানে, V= প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের আরএমএস মান

I= সার্কিট কারেন্টের আরএমএস মান

২। একটি বিশুদ্ধ ইন্ডাক্ট্যান্সে পাওয়ার অপচয় শূন্য হয় কেন? [বাকাশিবোঃ ১৫R, ১৬R, ১৭R, ১৮]

উত্তরঃ পাওয়ার ওয়েভের সাইকেলের দিকে লক্ষ করলে দেখা যাবে, সাইকেলের অর্ধাংশ যখন পজিটিভ, তখন এনার্জি বা শক্তি ইন্ডাক্টরের চারিদিকে চৌম্বক ক্ষেত্র বিনির্মাণ করে। আবার সাইকেলের পরবর্তী অর্ধাংশ যখন নেগেটিভ, তখন চৌম্বক শক্তি উৎসে ফিরে আসে। যেহেতু এক সাইকেল জুড়ে সরবরাহকৃত পাওয়ার ফেরতকৃত পাওয়ারের সমান, সেহেতু ইন্ডাক্টর কর্তৃক ব্যয়িত প্রকৃত পাওয়ার শূন্য হয়।

৩। একটি বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটরে পাওয়ার অপচয় শূন্য হয় কেন ব্যাখ্যা কর।

[বাকাশিবোঃ ০৪, ০৪R, ১৩, ১৪, ২৩]

উত্তরঃ পাওয়ার ওয়েভের সাইকেলের দিকে লক্ষ করলে দেখা যাবে, সাইকেলের অর্ধাংশ যখন পজিটিভ, তখন শক্তি বা এনার্জি ক্যাপাসিটরের প্লেট দুটির মধ্যে ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ফিল্ড বিনির্মাণে প্রয়োগ হয়। আবার সাইকেলের পরবর্তী অর্ধাংশ যখন নেগেটিভ, তখন ইলেক্ট্রো স্ট্যাটিক ফিল্ড এনার্জি উৎসে ফেরত আসে। যেহেতু এক সাইকেল জুড়ে সরবরাহকৃত পাওয়ার, ফেরতকৃত পাওয়ারের সমান; সেহেতু ক্যাপাসিটর কর্তৃক ব্যয়িত প্রকৃত পাওয়ার শূন্য।

৪। 5μF এর ক্যাপাসিটরের মাঝ দিয়ে 500mA, 60Hz কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ক্যাপাসিটরের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ কত হবে? [বাকাশিবো-২০২৪]

সমাধানঃ $C = 100\mu F = 100 \times 10^{-6}F, f = 60Hz \,\&\, I = 500mA = 0.5A$

$$\therefore X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 100 \times 10^{-6}} = 26.52\Omega$$

সুতরাং, ক্যাপাসিটরের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ,

$$V = IX_C = 0.5 \times 26.52 = 39.8V \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

অধ্যায় ১০
RL ও RC সিরিজ সার্কিট

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫২৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫২৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫২৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	২	১
২০২৩	-	১	-
২০২২	১	-	-

"বিজ্ঞানীর কাজ হলো প্রকৃতিকে প্রশ্ন করা,
আর বিদ্যুৎ তার উত্তরের একটি রূপ"

মাইকেল ফ্যারাডে

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। এসি সিরিজ সার্কিটের ভেক্টর চিত্র অঙ্কনের সময় কাকে 'রেফারেন্স অ্যাক্সিস' ধরা হয় এবং কেন?

[বাকাশিবোঃ ০১R, ০২, ০৯R]

উত্তরঃ কারেন্টকে 'রেফারেন্স অ্যাক্সিস' ধরা হয়, কারণ সিরিজ সার্কিটের সকল অংশে কারেন্ট একই থাকে এবং ভোল্টেজ বিভক্ত হয়।

২। ইম্পিড্যান্স কাকে বলে? এর একক কী? [বাকাশিবোঃ ১৮]

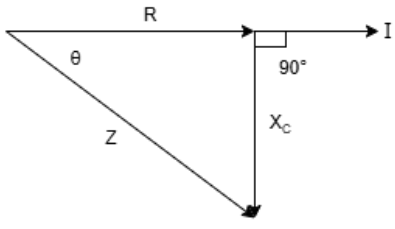
উত্তরঃ এসি সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্সকে অর্থাৎ কারেন্ট প্রবাহের মোট বাধাকে ইম্পিড্যান্স বলে। একে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একক ওহম।

৩। ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ০২, ০২R, ০৪, ০৪R, ১৩]

উত্তরঃ এসি সিরিজ সার্কিটের তিনটি উপাদান দ্বারা গঠিত একটি সমকোণী ত্রিভুজ, যার আনুভূমিক রেখা বা ভেক্টরটি রেজিস্ট্যান্স লম্ব রেখা বা ভেক্টরটি রিয়্যাক্ট্যান্স এবং অতিভুজ রেখা বা ভেক্টরটি ইম্পিড্যান্স হিসেবে ধরা হয়। এর লম্ব ভেক্টরটির বিপরীত কোণকে ফেজ কোণ বলে। এ ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজের যেকোনো দুই বাহু জানা থাকলে অজানা তৃতীয় বাহুটি নির্ণয় করা যায়।

৪। RC সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ০৩, ১৩R, ১৫, ১৫R, ১৭, ১৯R]

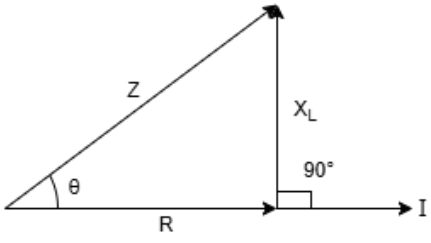
উত্তরঃ নিচে RC সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ অঙ্কন করা হলো-



৫। RL সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ অঙ্কন কর।

[বাকাশিবোঃ ০৭, ১০, ১২, ১৩, ১৩R, ১৪, ১৫R, ১৯, ২২]

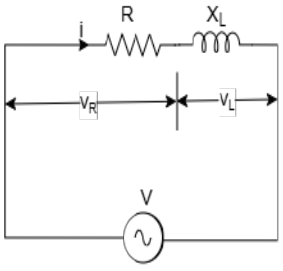
উত্তরঃ নিচে RL সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ অঙ্কন করা হলো-

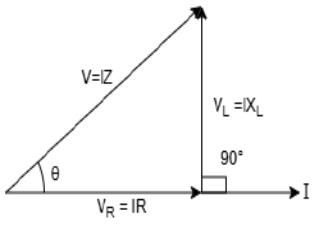


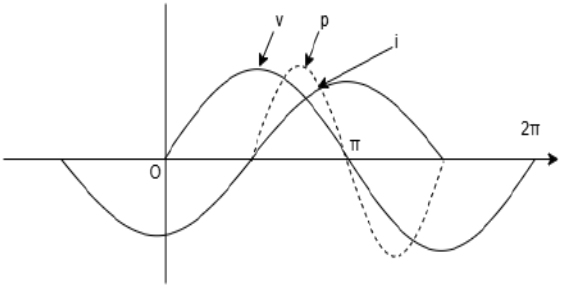
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তরঃ

১। RL সিরিজ সার্কিটের সার্কিট ডায়াগ্রাম, ওয়েভ ও ভেক্টর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ১৪, ১৭, ১৮R]

উত্তরঃ নিচে RL সিরিজ সার্কিটের সার্কিট ডায়াগ্রাম, ওয়েভ ও ভেক্টর চিত্র অঙ্কন করা হলো-

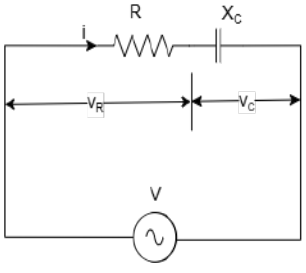


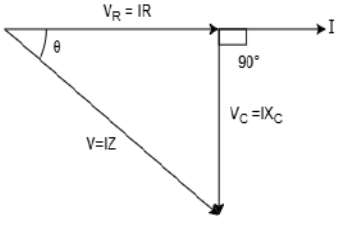


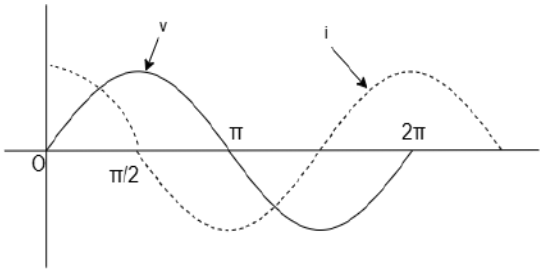


২। RC সিরিজ সার্কিটের সার্কিট ডায়াগ্রাম, ওয়েভ ও ভেক্টর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ১৪, ১৬R, ২৪]

উত্তরঃ RC সিরিজ সার্কিটের সার্কিট ডায়াগ্রাম, ওয়েভ ও ভেক্টর চিত্র অঙ্কন করা হলো-







৩। $e = 92\ sin\ (200\pi t - 350) Volt$ । উল্লিখিত সাইন ওয়েভের গড়মান ও কার্যকরী মান নির্ণয় কর।

[বাকাশিবো-২০১৩, '২৪]

সমাধানঃ সর্বোচ্চ ভোল্টেজ, $E_{max} = 92V$

কার্যকরী মান, $E_{rms} = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$

$= \frac{92}{\sqrt{2}} = 65.05\ Volt\ \ (\boldsymbol{Ans.})$

গড়মান, $E_{ave} = 0.636 \times E_m$

$= 0.636 \times 92 = 58.512\ Volt\ \ (\boldsymbol{Ans.})$

৪।Lagging, Leading ও Unity পাওয়ার ফ্যাক্টর বলতে কি বোঝায়? [বাকাশিবো-২০২৩]

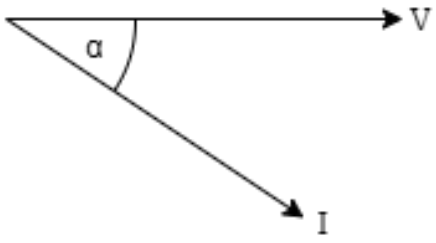
উত্তরঃ "এসি সার্কিটের কারেন্ট ও ভোল্টেজের মধ্যে যে কৌণিক ব্যবধান থাকে তার কোসাইন মানকে পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে।"

এসি সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর তিন প্রকার। যথা-

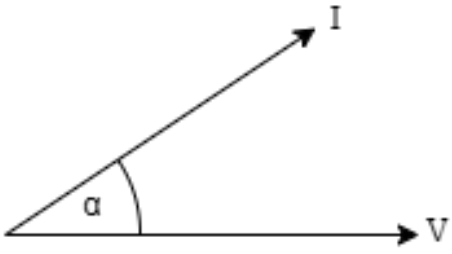
i. ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টর (Unity Power Factor);
ii. ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টর (Lagging Power Factor);
iii. লিডিং পাওয়ার ফ্যাক্টর (Leading Power Factor)।

ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টরঃ বিশুদ্ধ রোধে কারেন্ট ও ভোল্টেজের মধ্যে কোন কৌণিক ব্যবধান থাকে না। অর্থাৎ কারেন্ট ও ভোল্টেজের ফেজ কোণ, $\alpha = 0$ উক্ত সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর এক বা ইউনিটি হয় একে ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে। চিত্রে ভোল্টেজ V এবং কারেন্ট I এর মধ্যে কৌণিক ব্যবধান $\alpha = 0$।

ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরঃ RL সার্কিটের বা ইন্ডাক্টিভ সার্কিটে কারেন্ট ও ভোল্টেজের মধ্যে যে কৌণিক ব্যবধান বিদ্যমান তার কোসাইন মানকে ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে। চিত্রে ভোল্টেজ V এবং কারেন্ট I এর মধ্যে কৌণিক ব্যবধান α।

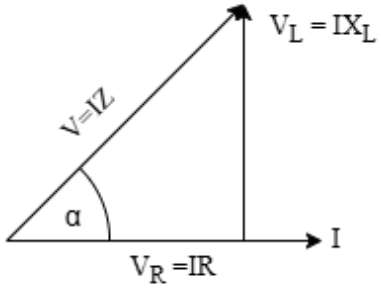


লিডিং পাওয়ার ফ্যাক্টরঃ RC সার্কিটে বা ক্যাপাসিটিভ সার্কিটে কারেন্ট এবং ভোল্টেজের মধ্যে যে কৌণিক ব্যবধান বিদ্যমান তার কোসাইন মানকে লিডিং পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে। চিত্রে ভোল্টেজ V এবং কারেন্ট I এর মধ্যে কৌণিক ব্যবধান α।



রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। RL সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স, কারেন্ট ও ভোল্টেজ সমীকরণ প্রতিপাদন কর। [বাকাশিবো-২০২৪]



সমাধানঃ RL সিরিজ সার্কিটের ভেক্টর চিত্র থেকে প্রতিয়মান হয় V_R, V_L, V ভেক্টর সমন্বয়ে গঠিত ত্রিভুজ একটি সমকোণী ত্রিভুজ। যার ভূমি বরাবর ভেক্টর V_R, লম্ব বরাবর ভেক্টর V_L এবং অতিভুজ বরাবর ভেক্টর V। কাজেই,

$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ সরবরাহ ভোল্টেজ, V = IZ

$\Rightarrow I.Z = \sqrt{(I.R)^2 + (I.X_L)^2}$ ইন্ডাকট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ ড্রপ, $V_L = I.X_L$

$\Rightarrow I.Z = I\sqrt{(R)^2 + (X_L)^2}$ রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ ড্রপ, $V_R = I.R$

$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

অর্থাৎ RL সিরিজ সার্কিটে ইম্পিড্যান্স, $Z = \sqrt{(\text{রেজিস্ট্যান্স})^2 + (\text{ইন্ডাকটিভ রিয়্যাকট্যান্স})^2}$

RL সিরিজ সার্কিটে কারেন্ট, $I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{\sqrt{R^2+X_L^2}}$

অধ্যায় ১১ এসি সিরিজ সার্কিট (রেজিস্ট্যান্স, ইন্ডাক্ট্যান্স ও ক্যাপাসিট্যান্স)

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

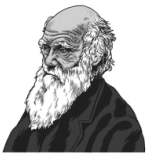
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৩০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৩১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত পাঁচ বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	-	১
২০২৩	১	-	১
২০২২	-	-	১

"বিদ্যুৎ ও চৌম্বকত্ব হলো প্রকৃতির একই সুরের দুই নোট"



জেমস ক্লার্ক মাক্সওয়েল

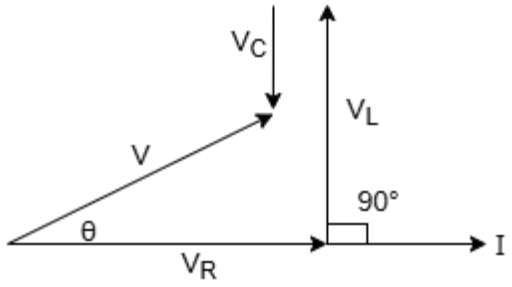
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। RLC সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্সের সূত্র লেখ। [বাকাশিবোঃ ২০১৩]

উত্তরঃ $Z_e = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2)} \angle \left(\tan^{-1} \frac{(X_L - X_C)}{R}\right)$

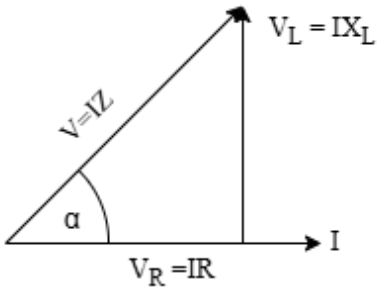
২। একটি RLC সার্কিটের ইম্পিড্যান্সের ভেক্টর ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: ০৩, ১৫R]

উত্তরঃ একটি RLC সার্কিটের ইম্পিড্যান্সের ভেক্টর ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা হলো-



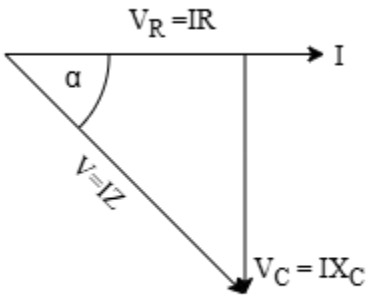
৩। RL ও RC সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ অঙ্কন কর। [বাকাশিবোঃ ২০২৩]

উত্তরঃ RL সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ নিম্নরূপঃ



i) $V = V_R + jV_L$

RC সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ নিম্নরূপঃ



১০। সিরিজ রেজোন্যান্স-এর সার্কিট কাকে বলে? [বাকাশিবোঃ ২০১৩, ২০২৪]

ii) $V = V_R - jV_C$

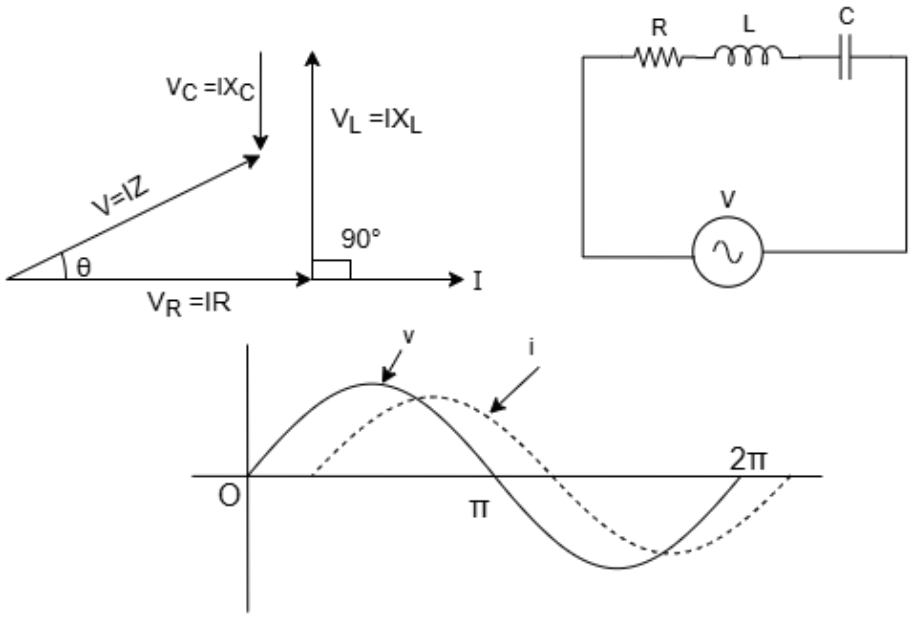
উত্তরঃ এসি সিরিজ সার্কিটে যখন ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাকট্যান্স (X_L) এবং ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাকট্যান্স (X_C) সমান হয়, তখন উক্ত সার্কিটকে রেজোন্যান্ট সার্কিট বলে। অর্থাৎ, রেজোন্যান্স অবস্থায়, $X_L = X_C$

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। একটি RLC সার্কিটের ইম্পিড্যান্সের ভেক্টর ও ওয়েভ ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর, যখন $X_L > X_C$।

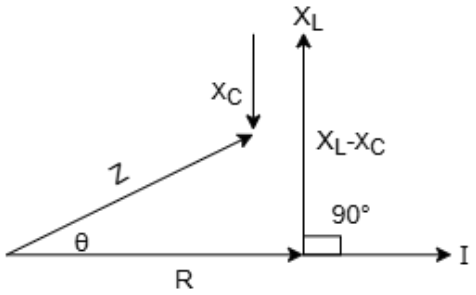
[বাকাশিবোঃ ০২R, ০৮, ১৬R, ১৮]

উত্তরঃ একটি RLC সার্কিটের ইম্পিড্যান্সের ভেক্টর ও ওয়েভ ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা হলো-

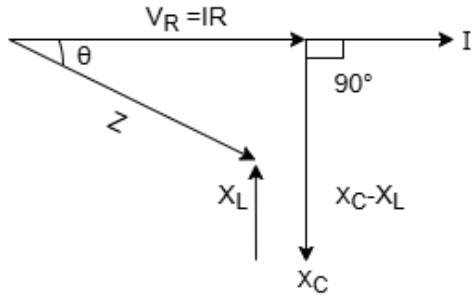


২। একটি RLC সিরিজ সার্কিটের ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ ভেক্টর চিত্র অঙ্কন করে অঙ্কন পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবোঃ ০৫, ১৬, ২০]

উত্তরঃ নিম্নের চিত্রে দুইটি 'ইম্পিড্যান্স ত্রিভুজ' দেখানো হয়েছে। (ক) নং চিত্রে I কে 'রেফারেন্স' ধরে এর 'ইন-ফেজে' R, তার ৯০° অগ্রগামীতে X_L এবং ৯০° পশ্চাৎগামীতে X_C না এঁকে X_L-এর প্রান্তভাগ হতে X_C-এর মান অনুযায়ী নিম্নমুখী আঁকা হয়েছে। X_C-এর প্রান্তভাগ রেফারেন্সের মূল-এর সাথে যোগ করা হয়েছে। এ রেখাটিই 'ইম্পিড্যান্স' বা Z।



(ক)



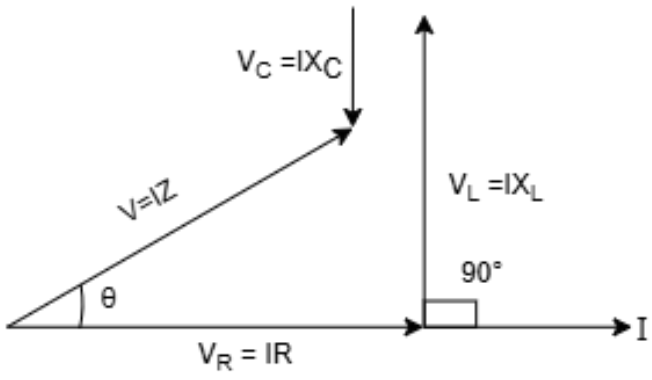
(খ)

(খ) নং চিত্রটি (ক) নং এর অনুরূপ আঁকা হয়েছে। তবে পার্থক্য হচ্ছে X_C এর মান বেশি হওয়ায় এটির প্রান্তভাগ হতে X_L আঁকা হয়েছে।

৩। RLC সিরিজ সার্কিটের ভেক্টর ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং ইম্পিড্যান্স-এর মধ্যে সম্পর্ক দেখাও। [বাকাশিবোঃ ২০০৪]

উত্তরঃ চিত্র থেকে পাই,

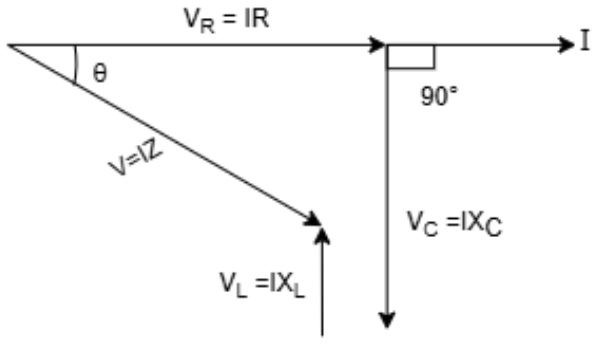
$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$
$$= \sqrt{(IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2}$$
$$= I\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$
$$= I\sqrt{R^2 + X^2}$$
$$\therefore V = IZ$$



৪। RLC সিরিজ সার্কিটের ভেক্টর ডায়াগ্রাম আঁক যেখানে, $X_C > X_L$ এবং কারেন্ট, ভোল্টেজ ও ইম্পিড্যান্স এর মাঝে সম্পর্ক দেখাও। [বাকাশিবোঃ ০৪R, ০৯R, ১৩, ১৫R, ২০R]

উত্তরঃ চিত্র থেকে পাই,

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_C - V_L)^2}$$
$$= \sqrt{(IR)^2 + (IX_C - IX_L)^2}$$
$$= I\sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$
$$= I\sqrt{R^2 + X^2} \qquad \therefore V = IZ$$

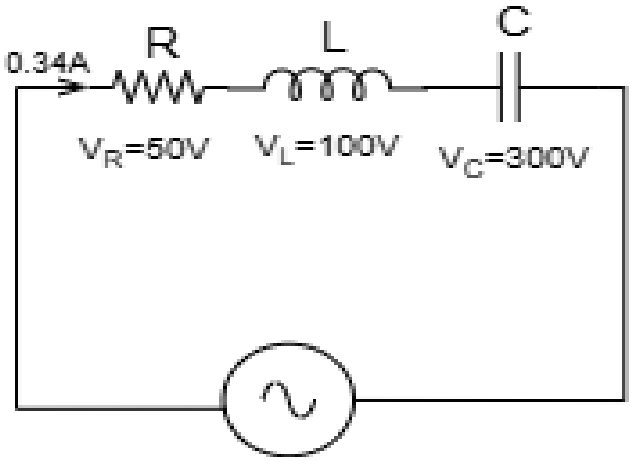


গাণিতিক সমস্যা

১। একটি RLC সিরিজ সার্কিটের $V_R = 50\,Volt; V_L = 100Volt; V_C = 300Volt$ এবং 0.34Amp কারেন্ট প্রবাহিত হলে নির্ণয় করঃ [বাকাশিবোঃ ২০১৩R]

(ক) সার্কিটের মোট ভোল্টেজ; (খ) R,L এবং C-এর মান; (গ) ভেক্টর ডায়াগ্রাম আঁক; (ঘ) পাওয়ার এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর।

সমাধানঃ



(ক) যেহেতু সার্কিটটি সিরিজে যুক্ত তাই সার্কিটের মোট ভোল্টেজ,

$$V = V_R + j(V_L - V_C)$$
$$= 50 + j(100 - 300)Volt$$
$$= 206.15\angle -76^\circ\, Volt$$

(খ) রেজিস্ট্যান্স, $R = \frac{V_R}{I} = \frac{50}{0.34} = 147\Omega$

ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাকট্যান্স, $V_L = IX_L$

$$\therefore X_L = \frac{V_L}{I} = \frac{100}{0.34} = 294\Omega$$

$\therefore$ইন্ডাক্ট্যান্স, $L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{294}{2\pi \times 50} = 0.936H$

ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাকট্যান্স, $V_C = IX_C$

$$\therefore X_C = \frac{V_C}{I} = \frac{300}{0.34} = 882.35\Omega$$

আবার, ক্যাপাসিটয়ান্স, $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

$$\therefore C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 882.35} = 3.6 \times 10^{-6} = 3.6\mu F$$

(ঘ) মোট রিয়্যাকট্যান্স, $X = X_L - X_C$

$= (294 - 882.35)\Omega$
$= -588.35\Omega$

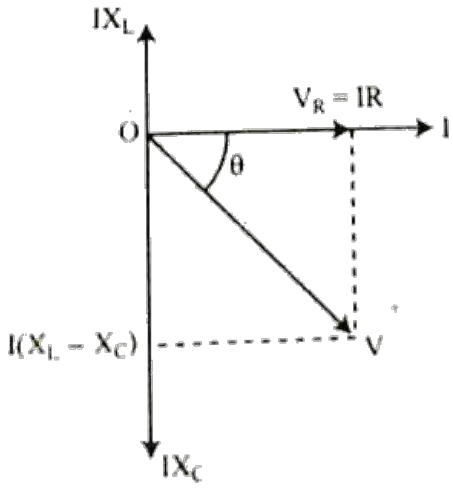
$\therefore \tan\theta = \frac{X}{R} = -\frac{588.35}{147} = -4$

$\therefore \theta = \tan^{-1}(-4) = -75.97$

∴পাওয়ার ফ্যাক্টর, $\cos\theta = \cos(-75.97) = 0.242$

মোট পাওয়ার, $P = VI\cos\theta = 206.15 \times 0.34 \times 0.24 = 16.99W$

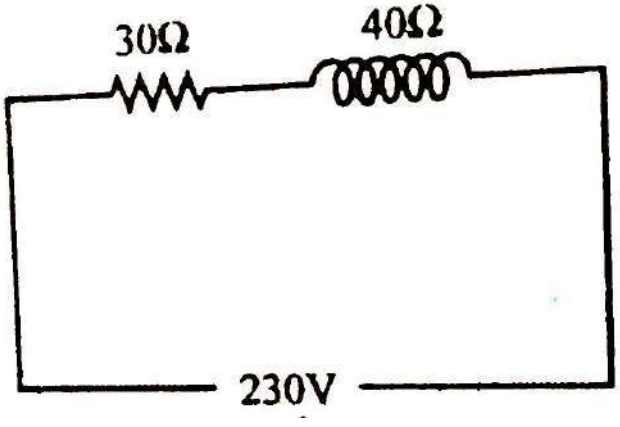
(গ) ভেক্টর ডায়াগ্রামঃ



২। 30Ω একটি রোধ, 40Ω-এর ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাকট্যান্সের সাথে সিরিজ সংযুক্ত করে 230 Volt উৎসের আড়াআড়িতে সংযোগ করা হলো। [বাকাশিবো-২০১৩]

নির্ণয় করঃ (ক) কারেন্ট; (খ) V_R; (গ) V_L; (ঘ) ভেক্টর চিত্র অঙ্কন কর।

সমাধানঃ



দেওয়া আছে, $R = 30\Omega; X_L = 40\Omega$ এবং $V = 230V$

(ক) $Z\angle\theta = \sqrt{R^2 + (X_L)^2}\angle\tan^{-1}\left(\frac{X_L}{R}\right)$

$$= \sqrt{(30)^2 + (40)^2} \angle \tan^{-1}\left(\frac{40}{30}\right)$$
$$= 50\angle 53.13°$$

এখন,

$$I\angle\theta = \frac{V}{Z\angle\theta}$$
$$= \frac{230}{50\angle 53.13°}$$
$$= 4.6\angle -53.13° \quad \text{(Ans.)}$$

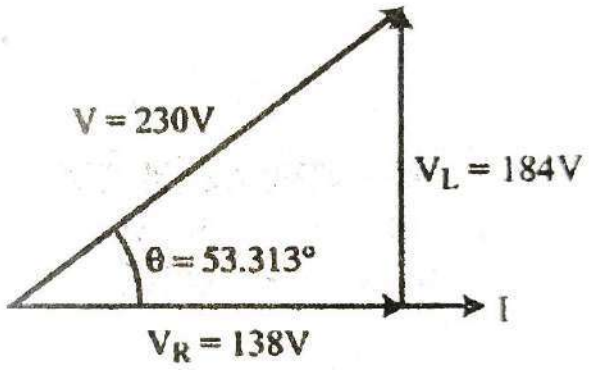
(খ) আবার,

$$V_R = I \times R$$
$$= (4.6 \times 30)V$$
$$= 138\,V \quad \text{(Ans.)}$$

(গ) এবং,

$$V_L = I \times X_L$$
$$= (4.6 \times 40)V$$
$$= 184\,V \quad \text{(Ans.)}$$

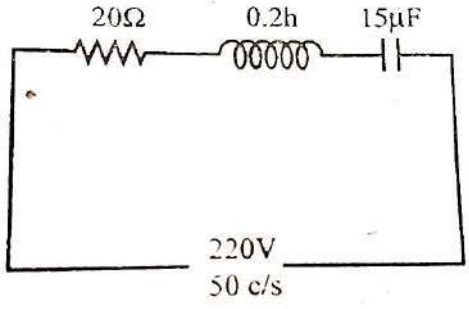
ভেক্টর চিত্রঃ



৩। 220V, 50c/s উৎসের আড়াআড়িতে 20Ω রেজিস্ট্যান্স এবং 0.2 হেনরি ইন্ডাক্ট্যান্স একটি কয়েলের সাথে 15μF এর একটি ক্যাপাসিটরের সাথে সিরিজে সংযোগ করা হলো।

নির্ণয় করঃ (ক) ইম্পিড্যান্স; (খ) কারেন্ট; (গ) পাওয়ার ফ্যাক্টর।

সমাধানঃ



ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাকট্যান্স, $X_L = 2\pi fL$

$$= 2\pi \times 50 \times 0.2$$
$$= 62.83\Omega$$

ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাকট্যান্স,

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 15 \times 10^{-6}} = 212.20\Omega$$

$\therefore$ ইম্পিড্যান্স, $Z = R + j(X_L - X_C)$

$$= 20 + j(62.83 - 212.20)$$
$$= 20 - j149.37$$
$$= 150.7\angle(-82.37°)\ \Omega \quad \textbf{(Ans.)}$$

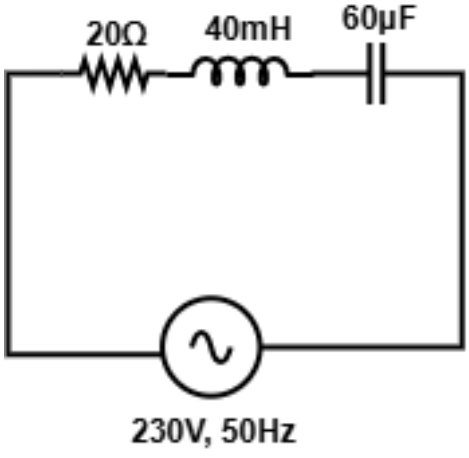
$\therefore$ কারেন্ট, $I\angle\theta = \dfrac{220}{150.7\angle - 82.37} = 1.469\angle 82.37 Amp$ (**Ans.**)

পাওয়ার ফ্যাক্টর, $\cos\theta = \cos 82.37 = 0.132\ (leading)$ (***Ans.***)

৪। একটি RLC সিরিজ সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স ও ইন্ডাকট্যান্স যথাক্রমে 20Ω,60μF এবং 40mH এবং সরবরাহ ভোল্টেজ 230V, 50Hz হলে নির্ণয় করঃ

(ক) ইম্পিড্যান্স; (খ) কারেন্ট; (গ) পাওয়ার ফ্যাক্টর।

সমাধানঃ



দেওয়া আছে, $R = 20\Omega$; $C = 60\mu F$; $L = 40mH$;

$V = 230V$; $f = 50Hz$

আমরা জানি,

$$X_L = 2\pi fL$$
$$= (2\pi \times 50 \times 40 \times 10^{-3})\Omega$$
$$= 12.57\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$
$$= \frac{1}{2\pi \times 50 \times 60 \times 10^{-6}}$$
$$= 53.05\ \Omega$$

ইম্পিড্যান্স, $Z_e = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2)}\angle\left(\tan^{-1}\frac{(X_L - X_C)}{R}\right)$

$$= \sqrt{(20)^2 + (12.57 - 53.06)^2)}\angle\left(\tan^{-1}\frac{12.57 - 53.06)}{20}\right)$$

$$= 45.16\angle(-63.71°)\ \Omega \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

$\therefore$ কারেন্ট, $I\angle\theta = \frac{230}{45.16\angle - 63.71}$

$$= 5.093\angle 63.71\ Amp \quad (\mathbf{Ans.})$$

পাওয়ার ফ্যাক্টর $= \cos\theta$

$$= \cos 63.71°$$
$$= 0.44\ (leading)\ \ (\boldsymbol{Ans.})$$

৫। একটি RLC সিরিজ সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স ও ইন্ডাকট্যান্স যথাক্রমে 10Ω, 50μF এবং 20mH এবং সরবরাহ ভোল্টেজ 230V, 800Hz হলে নির্ণয় করঃ [বাকাশিবো-২০২৪]

(ক) ইম্পিড্যান্স; (খ) কারেন্ট; (গ) পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর।

সমাধানঃ ৪ নং এর অনুরূপ।

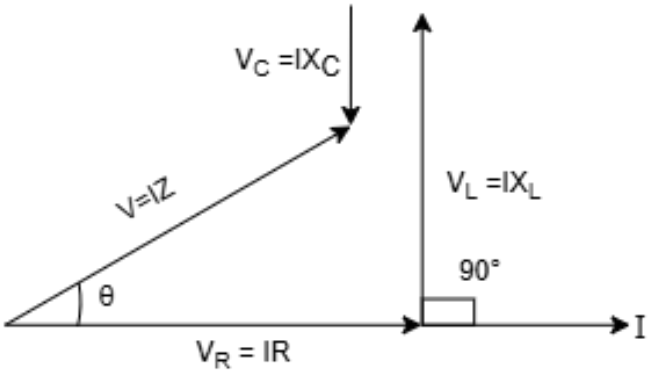
৬। একটি RLC সিরিজ সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স ও ইন্ডাকট্যান্স যথাক্রমে 20Ω, 50μF এবং 0.05H এবং সরবরাহ ভোল্টেজ 200V, 50Hz হলে নির্ণয় করঃ [বাকাশিবো-২০২৩]

(ক) কারেন্ট; (খ) পাওয়ার; ও (গ) পাওয়ার ফ্যাক্টর।

সমাধানঃ ৪ নং এর অনুরূপ।

৭। RLC সিরিজ সার্কিটের ভেক্টর চিত্র অঙ্কন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০২২]

সমাধানঃ



চিত্রে RLC সিরিজ সার্কিটের ভেক্টর বা ফেজর চিত্র দেখানো হয়েছে।

রেজিস্টরে ভোল্টেজ ড্রপ, $V_R = IR$, আনুভূমিকভাবে দক্ষিণ দিকে কারেন্টের "ইনফেজ"-এ টানা হয়েছে। কয়েলে ভোল্টেজ ড্রপ $V_L = IX_L$, কারেন্টের ৯০ ডিগ্রি অগ্রগামী এবং ক্যাপাসিটরে দ্রুপ, $V_C = IX_C$, কারেন্টের ৯০ ডিগ্রি পশ্চাদগামী টানা হয়েছে।

V_L এবং V_C বিপরীত দিকে অবস্থান করে। সুতরাং, V_L এবং V_C এর মধ্যে সরাসরি গাণিতিক বিয়োগ হয়, RLC সার্কিটের তিনটি সম্ভাব্য অবস্থা হতে পারে।

ক) $V_L > V_C$

এক্ষেত্রে সার্কিটটি ইন্ডাকটিভ হয় এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর ল্যাগিং হয়।

খ) $V_L < V_C$

এক্ষেত্রে সার্কিটটি ক্যাপাসিটিভ হয় এবং সার্কিট পাওয়ার ফ্যাক্টর লিডিং হয়।

গ) $V_L = V_C$

এক্ষেত্রে সার্কিটটি রেজিস্টিভ হয় এবং সার্কিট পাওয়ার ফ্যাক্টর ইউনিটি হয়।

অধ্যায় ১২ এসি সার্কিটে পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১	১	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	১	-	-

"যদি তুমি মহাবিশ্বের রহস্য খুজতে চাও-
শক্তি, কম্পন আর ফ্রিকোয়েন্সির দৃষ্টিতে ভাবো"

নিকোলা টেসলা

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। Power factor কাকে বলে?

[বাকাশিবোঃ ০১R, ০২, ০৪R, ০৩, ০৫, ১০, ১৪, ১৫, ১৫R, ১৬R, ১৮, ১৮R]

উত্তরঃ এসি সার্কিটে ভোল্টেজ ও কারেন্টের মধ্যবর্তী কোণের কোসাইন অর্থাৎ $\cos\theta$ কে পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে।

২। প্রকৃত পাওয়ার কী? এর প্রতীক ও একক কী?

[বাকাশিবোঃ ০৬, ০৯, ১১R, ১৩, ১৪, ১৫]

উত্তরঃ এসি সার্কিটে প্রকৃতই বা যথার্থই যে ক্ষমতা বা পাওয়ার ব্যয়িত হয়, তাকে প্রকৃত বা ট্রু বা অ্যাক্টিভ পাওয়ার বলে। এর প্রতীক P এবং একক ওয়াট বা কিলোওয়াট।

৩। আপাত বা অ্যাপারেন্ট পাওয়ার কী? এর প্রতীক ও একক কী?

[বাকাশিবোঃ ০৬, ০৯, ১২, ১৩]

উত্তরঃ কোনো এসি সার্কিটের ভোল্টেজ ও কারেন্টের গুণফলকে আপাত পাওয়ার বলে। এর প্রতীক P_a বা S এবং একক ভোল্ট অ্যাম্পিয়ার বা কিলোভোল্ট-অ্যাম্পিয়ার ।

৪। রিয়্যাক্টিভ পাওয়ার কী?এর প্রতীক ও একক লেখ।

[বাকাশিবোঃ ০২R, ০৬, ০৯, ১৫R, ১৭, ২০R]

উত্তরঃ কোনো এসি সার্কিটের ভোল্টেজ এবং কারেন্টের উল্লম্ব উপাদান, অর্থাৎ $I \sin\theta$ এর গুণফলকে সক্রিয় বা রিয়্যাকটিভ পাওয়ার বলে। এর প্রতীক P_r বা Q এবং একক ভোল্ট-অ্যাম্পিয়ার (VAR) বা কিলোভার (kVAR)।

৫। বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটের পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান কত? [বাকাশিবোঃ ২০২২]

উত্তরঃ বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটের পাওয়ার, $P = 0$

এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর, $\cos\varphi = 0$

৬। এসি পাওয়ার কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবোঃ ২০২৪]

উত্তরঃ এসি পাওয়ার তিন প্রকার। যথা-

i. প্রকৃত পাওয়ার (Active Power);
ii. রিয়্যাকটিভ পাওয়ার (Reactive Power);
iii. আপাত পাওয়ার (Apparent power)।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। একটি বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক বা ইউনিটি হয় কেন? [বাকাশিবোঃ ১৮R, ১৯R]

উত্তরঃ একটি বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটে ভোল্টেজ ও কারেন্ট একই ফেজে থাকে, অর্থাৎ এদের মাঝে সময় কোণ বা ফেজ-কোণ, θ এর মান শূন্য(০)।

∴ পাওয়ার ফ্যাক্টর, $\cos\theta = \cos 0° = 1$

তাই বলা যায়, বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ সার্কিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক বা ইউনিটি হয়।

২। দেখাও যে, বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটে পাওয়ার অপচয় শূন্য।

[বাকাশিবোঃ ০৪, ০৭, ০৯R, ১৩, ১৫R, ১৭, ২১, ২৪]

উত্তরঃ একটি বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটে কারেন্ট ভোল্টেজের ৯০° অগ্রগামি হয়, অর্থাৎ এসের মধ্যবর্তী ফেজ কোণ ৯০। এখম,

$$\theta = 90°$$
$$P = VI\cos 90°$$
$$\therefore P = 0$$

তাহলে পাওয়ার অপচয় শূন্য। **[দেখানো হলো]**

গাণিতিক সমস্যা

১। 200V, 50Hz সরবরাহের আড়াআড়িতে তিনটি ইম্পিড্যান্স সিরিজে সংযোগ করা হলো। প্রথম ইম্পিড্যান্সটি শুধুমাত্র 10Ω এর রেজিস্টর দ্বারা; দ্বিতীয় ইম্পিড্যান্সটি 15Ω ইন্ডাক্টিভ রিয়্যাকট্যান্স ও 5Ω রেজিস্ট্যান্স দিয়ে গঠিত একটি কয়েল দ্বারা এবং তৃতীয়টি 15Ω রেজিস্টরের সাথে সিরিজে সংযুক্ত 25Ω ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাকট্যান্স দ্বারা গঠিত। নির্ণয় করঃ

(ক) সার্কিট কারেন্ট; (খ) সার্কিট ফেজ কোণ; (গ) সার্কিট পাওয়ার ফ্যাক্টর এবং (ঘ) পাওয়ার অপচয় ।

সমাধানঃ দেয়া আছে, $V = 200V; \quad f = 50Hz;$

$R_1 = 10\Omega; \quad R_2 = 5\Omega; \quad R_3 = 15\Omega$

$X_L = 15\Omega; \quad X_C = 25\Omega$

(ক) মোট সার্কিট রেজিস্ট্যান্স, $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

$= 10 + 5 + 15 = 30\Omega$

মোট সার্কিট রিয়্যাকট্যান্স, $X = X_L - X_C$

$= 15 - 25 = -10\Omega$ (ক্যাপাসিটিভ)

এখন, সার্কিট ইম্পিড্যান্স, $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$

$= \sqrt{(30)^2 + (10)^2} = 31.6\Omega$

তাহলে সার্কিট কারেন্ট, $I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{31.6} = 6.33A$ $(\boldsymbol{Ans.})$

(খ) $\tan\theta = \dfrac{X}{R} = -\dfrac{10}{30} = -0.33$

$\therefore$ সার্কিট ফেজ কোণ, $\theta = \tan^{-1}(-0.33)$

$= -18.26°(leading)$ $(\boldsymbol{Ans.})$

(গ) পাওয়ার ফ্যাক্টর $= \cos\theta$

$= \cos 18.26°$

$= 0.949\ (leading)$ $(\boldsymbol{Ans.})$

(ঘ) পাওয়ার অপচয়, $\mathrm{P} = \mathrm{VI}\cos\theta$

$= 200 \times 6.33 \times 0.949$

$= 1201.4\,W$ $(\boldsymbol{Ans.})$

অধ্যায় ১৩ RL সিরিজ সার্কিট-এর পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪৪
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪৪
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	-	-

"সাধারণ সুত্রেই লুকানো আছে জটিল শক্তির রহস্য"

জর্জ ওহম

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টর কী? [বাকাশিবো: ০৯R, ১৩R, ১৪]

উত্তরঃ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটে কারেন্ট ও ভোল্টেজের মধ্যকার ফেজ কোণের কোসাইন মানকে ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। একটি বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটে পাওয়ার অপচয় শূন্য হয় কেন?

[বাকাশিবোঃ ০১R, ০২, ০৩, ০৬, ১৩R, ১৫, ১৫R, ১৮, ১৯]

উত্তরঃ একটি বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টিভ সার্কিটে কারেন্ট ভোল্টেজের 90° পিছনে থাকে, অর্থাৎ এদের মধ্যে ফেজ কোণ $\theta = 90°$

$\therefore$ পাওয়ার, $P = VI\cos\theta$

$= VI\cos 90°$

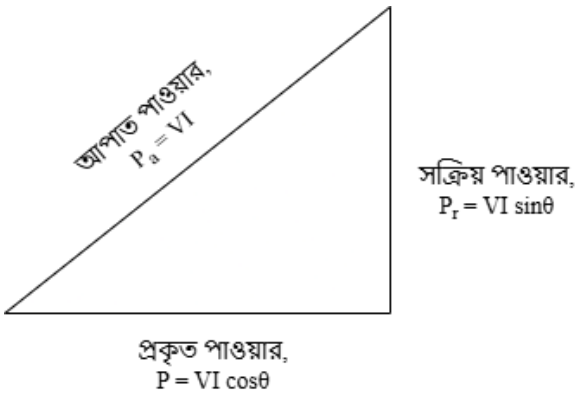
$= VI \times 0$

$= 0$

অর্থাৎ, পাওয়ার অপচয় শূন্য।

২। ভেক্টর চিত্রসহ প্রকৃত পাওয়ার, আপাত পাওয়ার এবং সক্রিয় পাওয়ারের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবোঃ ১৪]

উত্তরঃ



প্রকৃত পাওয়ারঃ সার্কিটে প্রকৃতই যে পাওয়ার বা ক্ষমতা ব্যয়িত হয়, তাকে প্রকৃত পাওয়ার বলে।

আপাত পাওয়ারঃ ভোল্টেজ এবং কারেন্টের গুণফলকে আপাত পাওয়ার বলে।

সক্রিয় পাওয়ারঃ ভোল্টেজ এবং কারেন্টের উল্লম্ব উপাংশের গুণফলকে সক্রিয় পাওয়ার বলে। এটি সার্কিট কর্তৃক অপচয়কৃত পাওয়ার।

অধ্যায় ১৪ RC সিরিজ সার্কিট-এর পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

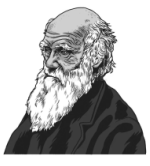
বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	-

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	-
২০২৩	১	-	-
২০২২	-	১	-

"প্রকৃতির নিয়ম গনিতের আকারে লেখা থাকে"



জেমস ক্লার্ক মাক্সওয়েল

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। এককসহ অ্যাডমিট্যান্স সংজ্ঞা লেখ। [বাকাশিবোঃ ০৩, ০৭, ১৭R]

উত্তরঃ এসি সার্কিটের প্রতি একক ভোল্টের কারেন্টকে অ্যাডমিট্যান্স বলে। একে Y দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক মোহ।

২। প্রকৃত পাওয়ার কাকে বলে? প্রকৃত পাওয়ার নির্ণয় সূত্র লেখ। [বাকাশিবোঃ ২০২৩]

উত্তরঃ এসি সার্কিটের ভোল্টেজ এবং ইনফেজ কারেন্টের গুণফলকে অ্যাকটিভ পাওয়ার বলে। একে সাধারণত P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সুতরাং এসি পাওয়ার, $p = V \times Icos\varphi = VI\cos\varphi = I^2R$

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। একটি বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটে পাওয়ার অপচয় শূন্য হয় কেন?

[বাকাশিবোঃ ০২, ০৭, ০৯, ০৯R, ১৩, ১৮R, ২২]

উত্তরঃ একটি বিশুদ্ধ ক্যাপাসিটিভ সার্কিটে কারেন্ট ভোল্টেজের 90° সামনে থাকে বা অগ্রগামী হয়, অর্থাৎ এদের মধ্যে ফেজ কোণ $\theta = 90°$

$\therefore$ পাওয়ার, $P = VI\cos\theta$

$= VI\cos 90°$

$= VI \times 0$

$= 0$

অর্থাৎ, পাওয়ার অপচয় শূন্য।

গাণিতিক সমস্যা

১। একটি RLC সিরিজ সার্কিটে $R = 5\Omega; L = 0.2H; C = 100\mu F; V = 200V$ & $f = 50Hz$ হলে নির্ণয় করঃ [বাকাশিবো: ১৪]

(ক) ইম্পিড্যান্স; (খ) কারেন্ট; (গ) পাওয়ার ফ্যাক্টর; (ঘ) প্রকৃত পাওয়ার।

সমাধানঃ

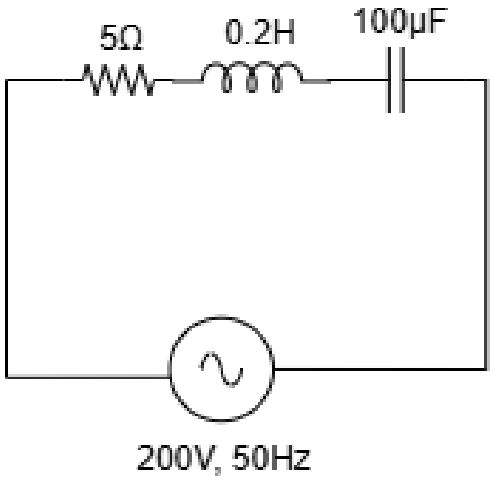
$X_L = 2\pi fL$

$= (2 \times 3.14 \times 50 \times 0.2)\Omega = 62.8\Omega$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$= \frac{1}{(2 \times 3.14 \times 50 \times 100 \times 10^{-6})}\Omega$$

$$= 31.85\Omega$$



(ক) ইম্পিড্যান্স $Z_T = R + j(X_L - X_C)$

$$= 5 + j(62.8 - 31.85)$$

$$= 5 + j30.95$$

$$= 31.35\angle 80.82^\circ\ \Omega \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

(খ) মোট কারেন্ট, $I\angle\theta = \dfrac{200}{31.35\angle 80.82^\circ}\ Amp$

$$= 6.38\angle -80.82\ Amp \quad (\mathbf{Ans.})$$

(গ) পাওয়ার ফ্যাক্টর $= \cos\theta$

$$= \cos 80.82^\circ$$

$$= 0.159\ (lagging) \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

(ঘ) প্রকৃত পাওয়ার, $\mathrm{P} = \mathrm{VI}\cos\theta$

$$= 200 \times 6.38 \times 0.159$$

$$= 202.88\ W \quad (\boldsymbol{Ans.})$$

অধ্যায় ১৫ RLC সিরিজ সার্কিট-এর পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪৯
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৪৯
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫৫০

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষণ (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলোঃ

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	-	-	১
২০২৩	-	-	-
২০২২	-	-	১

"সফলতা আসে চেষ্টা থামানো বন্ধ না করলে"

থমাস এডিসন

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। RLC সিরিজ সার্কিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর কখন একক হয়? [বাকাশিবোঃ ০১, ০৭]

উত্তরঃ RLC সিরিজ সার্কিটে যদি $X_L = X_C$ হয়, তবে সার্কিটটি রেজিস্টিভ বা রেজোন্যান্ট সার্কিট হবে এবং তখন সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে।

২। কী কী পদ্ধতিতে RLC প্যারালাল সার্কিটের সমস্যা সমাধান করা যায়? [বাকাশিবো: ০৯R]

উত্তরঃ RLC প্যারালাল সার্কিটের সমস্যা সমাধানের ব্যবহৃত পদ্ধতিগুলোর নাম হলো-

(i) ভেক্টর বা ফেজর পদ্ধতি;

(ii) অ্যাডমিট্যান্স মেথড;

(iii) ভেক্টর অ্যাজেবরা মেথড;

(iv) সমতুল্য ইম্পিড্যান্স মেথড।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। এসি পাওয়ারের শ্রেনিবিভাগ করে এককসহ সুত্রগুলো লেখ। [বাকাশিবোঃ ০৯R, ১৩R]

উত্তরঃ এসি পাওয়ার তিন প্রকার, যথা-

(i) **প্রকৃত পাওয়ার(Active power):** প্রকৃত পাওয়ারকে 'P' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সূত্রঃ $P = VI\cos\theta = I^2R$

এককঃ প্রকৃত পাওয়ারের একক হলো ওয়াট।

(ii) **রিয়্যাকটিভ পাওয়ার(Reactive power):** রিয়্যাকটিভ পাওয়ারকে 'Q' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সূত্রঃ $P = VI\sin\theta$

এককঃ রিয়্যাকটিভ পাওয়ারের একক হলো ভোল্ট-অ্যাম্পিয়ার রিয়্যাকটিভ (VAR) বা কিলোভার (kVAR)।

(iii) **আপাত পাওয়ার(Apparent power):** আপাত পাওয়ারকে 'S' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সূত্রঃ $P = VI = I^2Z$

এককঃ আপাত পাওয়ারের একক হলো ভোল্ট-অ্যাম্পিয়ার।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১। একটি RLC সিরিজ সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স ও ইন্ডাকট্যান্স যথাক্রমে 8Ω, 50μF এবং 50mH এবং সরবরাহ ভোল্টেজ 230V, 50Hz হলে নির্ণয় করঃ [বাকাশিবো-২০২২]

(ক) কারেন্ট; (খ) পাওয়ার; ও (গ) পাওয়ার ফ্যাক্টর।

সমাধানঃ অধ্যায় ১১ এর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। R-L, R-C ও R-L-C সিরিজ সার্কিটের মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০২৪]

উত্তরঃ R-L, R-C ও R-L-C সিরিজ সার্কিটের মাঝে পার্থক্য লেখা হলোঃ

R-L	R-C	R-L-C
১। RL সার্কিটে রেজিস্টর R ও ইন্ডাক্টর L।	১। RC সার্কিটে রেজিস্টর R ও ক্যাপাসিটর C।	১। RLC সার্কিট রেজিস্টর R, ইন্ডাক্টর L ও ক্যাপাসিটর C।
২। ইন্ডাকটিভ রিয়্যাকট্যান্স হয়।	২। ক্যাপাসিটিভ রিয়্যাক্ট্যান্স হয়।	২। উভয় রিয়্যাকট্যান্স থাকে এবং তাদের পার্থক্য নির্ণয় করা হয়।
৩। কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে পিছিয়ে থাকে (Lagging)।	৩। কারেন্ট ভোল্টেজের থেকে এগিয়ে থাকে (Leading)।	৩। ফেজ পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে ল্যাগিং বা লিডিং হয়।
৪। ইন্ডাক্টর চৌম্বক ক্ষেত্রের মাধ্যমে শক্তি সংরক্ষণ করে।	৪। ক্যাপাসিটর বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের মাধ্যমে শক্তি সংরক্ষণ করে।	৪। রেজোন্যান্স সংগঠিত হয়।
৫। ব্যবহৃত হয় মোটর, কয়েল, ট্রান্সফরমার ইত্যাদিতে।	৫। ব্যবহৃত হয় টাইমিং সার্কিট, ফিল্টার ও ইলেক্ট্রনিক সার্কিটে।	৫। ব্যবহৃত হয় টিউনিং সার্কিট, রেডিও ও ফিল্টার ডিজাইনে।

প্রধান সূচিপত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
অধ্যায় – ০১	প্রোগ্রামিং-এর মৌলিক ধারনা	৫৫২
অধ্যায় – ০২	পাইথন প্রোগ্রামিং-এর মৌলিক ধারনা	৫৬৫
অধ্যায় – ০৩	ভেরিয়েবল ও ডাটা টাইপ	৫৭৬
অধ্যায় – ০৪	পাইথন অপারেটর	৫৮৯
অধ্যায় – ০৫	ব্রাঞ্চিং স্ট্রাকচার	৬০০
অধ্যায় – ০৬	লুপিং স্ট্রাকচার	৬১২
অধ্যায় – ০৭	লিস্ট স্ট্রাকচার	৬২০
অধ্যায় – ০৮	টাপল স্ট্রাকচার	৬২৯
অধ্যায় – ০৯	সেট স্ট্রাকচার	৬৩৫
অধ্যায় – ১০	ডিকশনারি স্ট্রাকচার	৬৪১
অধ্যায় – ১১	ফাংশন অপারেশন	৬৪৭
অধ্যায় – ১২	ফাইল আই/ও আপারেশন	৬৬৪

অধ্যায় ০১

প্রোগ্রামিং-এর মৌলিক ধারনা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৫৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৫৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫৫৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	৩টি	—	২টি
২০২৩	—	—	১টি
২০২২	১টি	২টি	৩টি

"যেকোন বোকাই এমন কোড লিখতে পারে যা কম্পিউটার বুঝে; ভালো প্রোগ্রামার সেই কোড লিখে যা মানুষও বুঝতে পারে।"

- Martin Fowler

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. Flowchart কী? [বাকাশিবো: '২১, '২৪]

অথবা, **ফ্লোচার্ট বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: '০৫, '০৭, '১২, '১৩, '১৪, '২০]

উত্তর: কোন নির্দিষ্ট সমস্যা সমাধানের যৌক্তিক ধাপসমূহের চিত্রভিত্তিক রূপকে ফ্লোচার্ট বলে।

২. **কম্পাইলার কাকে বলে বা কম্পাইলারের কাজ কী?**

[বাকাশিবো: '০৩, '১২, ১৩, ১৩, ১৪, ১৭, '১৮, '২০R, '২২]

উত্তর: কম্পাইলার হলো এমন একটি Translator বা অনুবাদক প্রোগ্রাম যা হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লেখা সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে একসঙ্গে পড়ে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে।

৩. **মেশিন ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম কী?** [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: কম্পিউটার মেশিনের ভাষা হচ্ছে ০ এবং 1. এই 0 এবং 1 কে ব্যবহার করে যখন কম্পিউটারে ইন্সট্রাকশন প্রদান করে প্রোগ্রাম তৈরি করা হয়, তখন এ ধরনের প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজ প্রোগ্রাম বলে।

৪. **অনুবাদক প্রোগ্রাম বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: '১৯]

অথবা, **Translator প্রোগ্রাম কি?**

উত্তর: যেসব প্রোগ্রাম ব্যবহার করে অ্যাসেম্বলি ল্যাংগুয়েজ ও হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজ লিখিত সোর্স প্রোগ্রামকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করা হয়, সেসব প্রোগ্রামকে অনুবাদক (Translator) বলে।

৫. **অ্যালগরিদম কী?**

[বাকাশিবো: ০১, ০২, ০৪, ০৫,০৬,০৮, ০৯, ১০, ১৩, ১৩R, ১৪R, ১৯, ২৪]

উত্তর: কোন নির্দিষ্ট সমাধানের যৌক্তিক ক্রমানুযায়ী ধাপসমূহের লিখিত রূপকে অ্যালগরিদম বলে।

৬. **প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: '০১, '০৪, '০৫, '০৯, '১০, '১৪, '১৭]

উত্তর: প্রোগ্রামিং হলো সমস্যা সমাধানের পদ্ধতিগত প্রক্রিয়া। কম্পিউটারের ভাষায় প্রোগ্রামিং হলো কোনো সমস্যা সমাধানের উদ্দেশ্যে পর্যায়ক্রমে সাজানো নির্দেশাবলির সমষ্টি। অর্থাৎ কোনো একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য কম্পিউটারের কোনো একটি ভাষায় লিখিত নির্দেশাবলি বা ইনস্ট্রাকশনের সমষ্টি হচ্ছে প্রোগ্রাম এবং তা তৈরি করার পদ্ধতি হচ্ছে প্রোগ্রামিং। আর যে ভাষার সাহায্যে প্রোগ্রাম তৈরি করা হয় তাকে প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ বলে।

৭. **কম্পিউটার প্রোগ্রামিং বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো: '১৪]

অথবা, **Programming বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো: ১০R,০৫, ১০, ১১, ১৩]

উত্তর:

প্রোগ্রামিং (Programming): প্রোগ্রামিং হলো যেকোন সমস্যা সমাধানের পদ্ধতিগত কৌশল বা প্রক্রিয়া। কম্পিউটারের পরিভাষায় প্রোগ্রামিং বলতে কোন সমস্যা সমাধানের উদ্দেশ্যে পর্যায়ক্রমে নির্দেশাবলি সাজানোর কৌশলকে বুঝায়। প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে নির্দিষ্ট কোন সমস্যাকে অল্প সময়ে সহজে সমাধান করা যায়।

৮. **কয়েকটি High level language এর নাম লেখ।** [বাকাশিবো: '০৯,'১৩R]

অথবা, **কয়েকটি OOP Language এর নাম লেখ।**

উত্তর: BASIC Beginers All purpose Symbolic Instruction Code COBOL Common Business Oriented Language Prolog Programming in Logic

C, C++, visual BASIC

৯. **ইন্টারপ্রেটার কাকে বলে?** [বাকাশিবো: '০৩, '১২, ১৩, ১৩, ১৪, ১৭, '১৮, '২০R]

উত্তর: কিছু অনুবাদক প্রোগ্রাম আছে যারা হাইলেভেল ল্যাংগুয়েজে লেখা সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে একসঙ্গে না পড়ে বরং একটির পর একটি লাইনকে পড়ে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে। এ ধরনের অনুবাদক প্রোগ্রামকে ইন্টারপ্রেটার বলে।

১০. সোর্স প্রোগ্রাম কি? [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর: সোর্স প্রোগ্রাম হলো প্রোগ্রামারের লেখা মূল কোড।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. Flowchart-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। [বাকাশিবো: '২১]

উত্তর: ফ্লোচার্টের বৈশিষ্ট্য (Claracleris tics of Flowchart):

১। ফ্লোচার্ট যতটা সম্ভব সহজ সরল করা হয়।

২। ফ্লোচার্ট এ অ্যালগরিদমের গ্রাফিক্যাল উপস্থাপন হবে।

৩। অ্যালগরিদমের গুরুত্বপূর্ণ সবকটি ধাপ ফ্লোচার্টে থাকবে।

৪। ফ্লোচার্টের শুরু এবং শেষ থাকবে।

৫। টেস্ট ডাটা দিয়ে ফ্লোচার্ট পরীক্ষা করলে সঠিক আউটপুট পাওয়া যাবে।

৬। ফ্লোচার্ট তৈরির সময় অপ্রয়োজনীয় Loop এড়িয়ে চলা উচিত।

২. অ্যালগরিদমের বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো: '১৪, '১৯, '২০, '২৪]

অথবা, **অ্যাগরিদমের নিয়মগুলো লিখ।** [বাকাশিবো: '১১]

উত্তর: একটি স্ট্যান্ডার্ড অ্যালগরিদমের কিছু বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে যা নিচে আলোচনা করা হলো:

(১) নির্দিষ্টতা: একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য অ্যালগরিদম তৈরি হতে হবে।

(২) কার্যকরী প্রতিটি ধাপের একটি নির্দিষ্ট কাজ থাকবে।

(৩) এক বা একাধিক আউটপুট: প্রত্যেক অ্যালগরিদমের এক বা একাধিক আউটপুট থাকবে।

(৪) ইনপুট: প্রত্যেক অ্যালগরিদমে শূন্য বা তার চেয়ে বেশি ইনপুট থাকবে।

(৫) সমাপন: নির্দিষ্ট সংখ্যক কার্য সম্পাদন করে অ্যালগরিদম শেষ হবে।

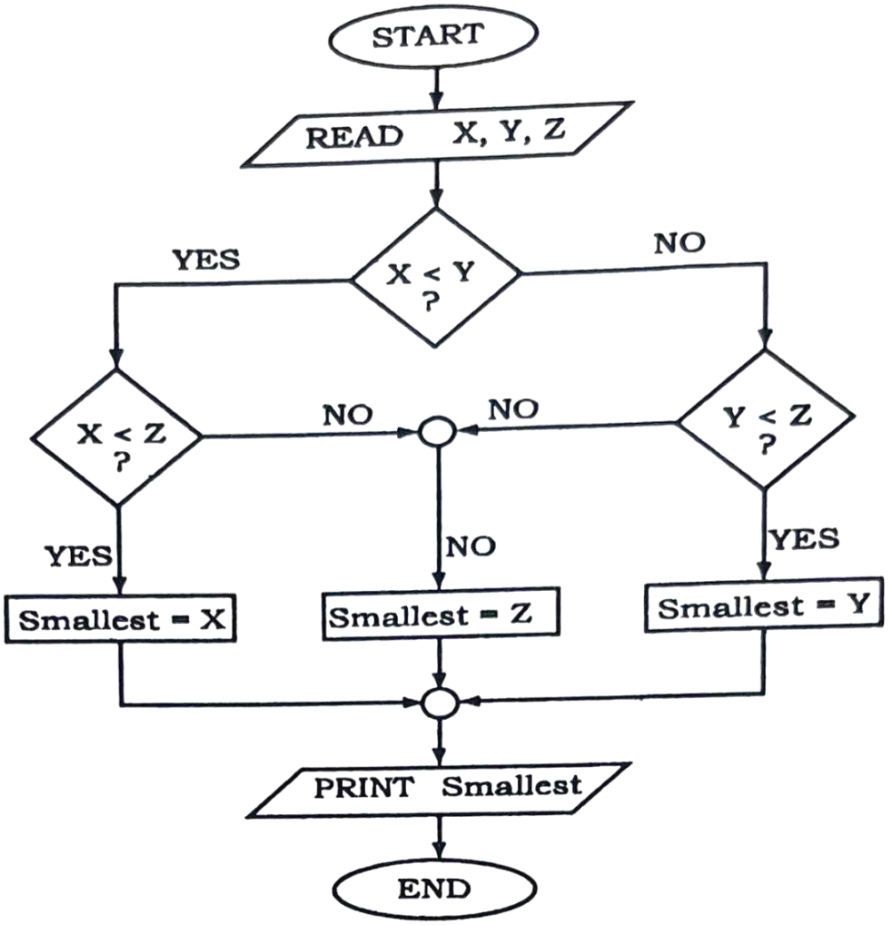
(৬) প্রয়োগ: একে ব্যাপকভাবে প্রয়োগকারী উপযোগী হতে হবে।

(৭) আউটপুট: প্রতিটি অ্যালগরিদমের সুনির্দিষ্ট আউটপুট থাকবে।

৩. তিনটি সংখ্যার মধ্যে সবচেয়ে ছোট সংখ্যাটি নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট আঁক।

[বাকাশিবো: '০৪,০৫, ১৩, ১৪, '১৭, '১৮, '২২]

উত্তর: তিনটি সংখ্যার মধ্যে সবচেয়ে ছোট সংখ্যাটি নির্ণয়ের ফ্লোচার্টটি নিম্নে অঙ্কিত হলো।



চিত্র: তিনটি সংখ্যার মধ্যে সবচেয়ে ছোট সংখ্যাটি নির্ণয়ের ফ্লোচার্ট।

৪. **কম্পাইলার (Compiler) এবং ইন্টারপ্রিটার (Interpreter) এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

[বাকাশিবো: ০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১২, ১৪, ১৮]

উত্তর: কম্পাইলার ও ইন্টারপ্রিটারের পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো:

কম্পাইলার (Compiler)	ইন্টারপ্রিটার (Interpreter)
কম্পাইলার হচ্ছে এমন এক ধরনের অনুবাদক, যা হাই লেভে ল্যাংগুয়েজে লিখিত পুরো প্রোগ্রামকে এক সাথে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, প্রোগ্রামের মধ্যে ভুলত্রুটি (Error/bug) থাকলে সংশোধন (Debug) করে এবং প্রয়োজনীয় সহায়ক ফাইল যুক্ত করে এক্সিকিউটেবল (.exe) ফাইলে রূপান্তরিত করে।	যে অনুবাদক প্রোগ্রাম হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে লিখিত প্রোগ্রামের সোর্স কোডকে লাইন বাই লাইন বা এক লাইন করে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে, কোনো ভুল থাকলে তা সংশোধন করে পরবর্তী লাইনে কাজ করে তাকে ইন্টারপ্রিটার (Interpreter) বলে।
এটা দ্রুতগতিসম্পন্ন।	এটা ধীরগতিসম্পন্ন।
একসাথে সকল ইনস্ট্রাকশনকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর/অনুবাদ করে থাকে।	এক সাথে কেবলমাত্র একটি ইনস্ট্রাকশনকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে অনুবাদ করে থাকে।
কম্পাইল করা কোনো প্রোগ্রামের পরিবর্তন করতে হলে সম্পূর্ণ পদ্ধতিটির পুনরাবৃত্তি করতে হবে।	ইন্টারপ্রিটারের ক্ষেত্রে কোনো নির্দেশের পরিবর্তন করতে হলে সম্পূর্ণ পদ্ধতিটির পুনরাবৃত্তি করতে হয় না।
একটি কম্পাইলার কেবলমাত্র একটি ভাষাকে অনুবাদ করতে পারে।	একটি ইন্টারপ্রিটার একাধিক ভাষাকে অনুবাদ করতে পারে।

৫. **অ্যালগরিদম ও ফ্লোচার্টের মাঝে পার্থক্যগুলো লেখ।** [বাকাশিবো: '০৭, ১১, ১৭]

উত্তর: অ্যালগরিদম ও ফ্লো-চার্টের পার্থক্য নিম্নরূপ:

অ্যালগরিদম	ফ্লোচার্ট
১. লিখিত নির্দেশের পর্যায়ক্রমিক ধাপসমূহকে অ্যালগরিদম বলে।	১. অ্যালগরিদমের চিত্ররূপ হলো ফ্লোচার্ট।
২. অ্যালগরিদম বর্ণনামূলক।	২. ফ্লোচার্ট চিত্রমূলক।
৩. অ্যালগরিদমে কোন চিত্রাংশ ব্যবহার করা হয় না।	৩. ফ্লোচার্টে চিত্রাংশ ব্যবহার করতে হয়।
৪. অ্যালগরিদম হলো সমস্যার সিদ্ধান্ত গ্রহণ।	৪. ফ্লোচার্ট হলো চিত্রের মাধ্যমে প্রোগ্রামের গতি প্রবাহ।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. প্রোগ্রাম পরিকল্পনার ধাপসমূহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: '২১, '২২, '২৩, '২৪]

অথবা, **প্রোগ্রাম প্ল্যানিং-এর ধাপগুলো বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো: '১৭, '১৮, '২০]

উত্তর: সুষ্ঠু পরিকল্পনা ছাড়া কোনো কাজই সুসম্পন্ন হয় না। তাই কোনো প্রোগ্রাম লিখতে হলে সুনির্দিষ্ট কতকগুলো ধাপে ধাপে সুষ্ঠু পরিকল্পনার মাধ্যমে প্রোগ্রামটি সম্পন্ন হয়। প্রোগ্রাম পরিকল্পনার প্রসেস বা ধাপসমূহ নিম্নরূপ-

(i) সমস্যা চিহ্নিত করা (Problem identification)

(ii) সিস্টেম বিশ্লেষণ (System analysis)

(iii) প্রোগ্রামের ইনপুট-আউটপুট নির্ণয় (Input-output)

(iv) অ্যালগরিদম উন্নয়ন (Algorithm development)

(v) ফ্লোচার্ট উন্নয়ন (Flow chart development)

(vi) প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ধারণ (Programming language)

(vii) প্রোগ্রাম রচনা (Program coding)

(viii) প্রোগ্রাম কম্পাইলেশন (Program compilation)

(ix) প্রোগ্রাম পরীক্ষণ ও ভুল সংশোধন (Program testing and debugging)

(x) ডকুমেন্টেশন (Documentation)

(xi) ইনস্টলেশন (Installation)

(xii) সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance) ।

সমস্যা চিহ্নিত করা (Problem identification): প্রোগ্রাম পরিকল্পনার প্রথম ধাপ হচ্ছে সমস্যা চিহ্নিত করা। অর্থাৎ ব্যবহারকারীর চাহিদা অনুযায়ী কোন সমস্যার জন্য প্রোগ্রাম লিখতে হবে তা চিহ্নিত করা।

সিস্টেম বিশ্লেষণ (System analysis): সমস্যা চিহ্নিত করার পর সমস্যা সম্পর্কিত বিভিন্ন তথ্য সংগ্রহ করে তা বিশ্লেষণ করতে হবে, যা প্রোগ্রামিং পরিকল্পনার পরবর্তী ধাপসমূহে ব্যবহার করা যাবে।

প্রোগ্রামের ইনপুট/আউটপুট নির্ণয় (Input-output): এ পর্যায়ে সমস্যা সমাধানের জন্য প্রয়োজনীয় ইনপুট ও আউটপুটসমূহ নির্ণয় করা হয়। প্রোগ্রামে কোন কোন ডাটা বা তথ্য ইনপুট হিসেবে ব্যবহার করা হবে এবং উল্লিখিত ডাটার জন্য কী কী আউটপুট আসবে, এর জন্য কোন কোন ফর্মুলা বা সূত্রের ব্যবহার প্রয়োগ করতে হবে তা নির্ধারণ করে দেয়া হয়।

প্রোগ্রামের অ্যালগরিদম উন্নয়ন করা (Algorithm development): কোনো সমস্যা সম্পর্কে পূর্ণ ধারণা এবং তার সমাধানের সূত্র পাওয়া গেলে পরবর্তী কাজ হলো সমস্যা সমাধানের ক্রমানুযায়ী ধারাবাহিক ধাপসমূহকে লিখিতরূপে প্রকাশ করা, অর্থাৎ প্রোগ্রামটির জন্য অ্যালগরিদম উন্নয়ন করা।

ফ্লোচার্ট তৈরি করা (Flow chart development): একটি প্রোগ্রাম তৈরি করার পূর্বে প্রোগ্রামটি পর্যায়ক্রমে একের পর এক কীভাবে কাজ করবে সেই ধাপগুলো চিত্রের বা ছবির মাধ্যমে অথবা ড্রয়িং-এর মাধ্যমে প্রকাশ করাকে ফ্লোচার্ট বলে। প্রোগ্রাম লেখার আগে প্রোগ্রামটি কীভাবে কাজ করবে সেই সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা থাকতে হবে। অনেক সময় প্রোগ্রামের আকার বেশি বড় হলে ফ্লোচার্ট তৈরি করে

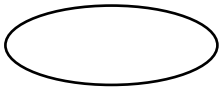
নিলে 'কাজ করতে সুবিধা হয়। গ্রাফ দেখে যেমন কয়েক বছরের ডাটা বা তথ্য সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যায়, তেমনি ফ্লোচার্ট দেখে প্রোগ্রামের মূল কার্যকারিতা অতি সহজে বুঝা যায়। এতে প্রোগ্রাম অন্য কেউ বিশ্লেষণ করতে পারে, প্রোগ্রামিং করতে সুবিধা হয় এরং সময় বাঁচে। প্রোগ্রামিং করার সময় সমস্যার সৃষ্টি হলে ফ্লোচার্ট দেখে সমস্যার সমাধান করা যায়। দক্ষ প্রোগ্রামাররা সবসময় ফ্লোচার্ট তৈরি করে প্রোগ্রাম তৈরি করেন।

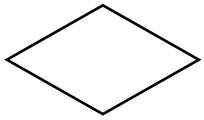
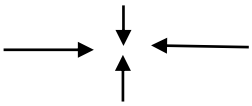
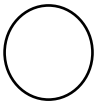
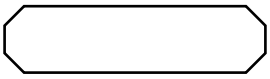
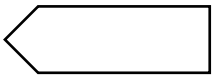
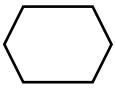
প্রোগ্রামিং ভাষা নির্ধারণ (Programming language): কখনো কখনো একটি বিশেষ প্রোগ্রামিং ভাষার পক্ষে হয়ত-বা বিশেষ কোনো কাজ করা সম্ভব নাও হতে পারে। সেক্ষেত্রে অন্য কোনো ভাষার সহায়তা নেয়া যেতে পারে। উল্লেখ্য, কোনো কোনো সফটওয়্যার কোম্পানি নির্দিষ্ট কোনো কাজের জন্য বিশেষ কোনো প্রোগ্রামিং ভাষাকে প্রাধান্য দিয়ে থাকে। অনেক সময় প্রোগ্রামিং ভাষাটি কঠিন পদ্ধতিতে যেমন মেশিন কোডে নির্বাচন না করে অ্যাসেম্বলারের সাহায্য নেয়ার পরামর্শ দেয়া হয়ে থাকে, অথবা কোনো হাই লেভেল ভাষা নির্বাচন করতে বলা হয়ে থাকে।

প্রোগ্রাম রচনা করা (Program coding): এ ধাপে প্রোগ্রামিং লেখার জন্য যে নির্দিষ্ট ভাষাটি নির্বাচন করা হয়েছে সেই প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ ব্যবহার করে প্রোগ্রাম রচনা করা হয়।

কম্পাইল করা (Program compilation): হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে রচিত প্রোগ্রামটি কম্পিউটার বুঝতে পারে না। তাই হাই লেভেল ল্যাংগুয়েজে রচিত প্রোগ্রামটিকে মেশিন ল্যাংগুয়েজে রূপান্তর করে দিতে হয়, অর্থাৎ কম্পাইল করতে হয়। প্রোগ্রাম কম্পাইল করার সময় প্রচুর কম্পাইলিং এরোর (ভুল) খুঁজে পাওয়া যায়। কম্পাইলারের নির্দেশ মোতাবেক কাজ করলে প্রোগ্রাম কম্পাইলিং-এর কাজটি নিখুঁতভাবে করা যায়। এ সমস্ত টেস্টগুলো প্রোগ্রামের যথার্থতা বা নির্ভুলতা বিচারে যথেষ্ট সহায়ক হয়ে থাকে।

ডকুমেন্টেশন (Documentation): ডকুমেন্টেশন হচ্ছে প্রোগ্রাম পরিকল্পনার বিভিন্ন ধাপসমূহ যেমন- অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট, প্রোগ্রাম কোডিং, বাগ, ডিবাগ, ফলাফল ও ব্যবহারকারীর জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশ ইত্যাদির লিখিত বিবরণ ডকুমেন্ট আকারে লিপিবদ্ধ করা, যাতে পরবর্তীতে কোনো সমস্যা সৃষ্টি হলে তা সমাধান করা সহজ হয়।

প্রতীক/সিম্বলের নাম	প্রতীক	কাজ
আরম্ভ/সমাপ্তি চিহ্ন		ফ্লোচার্ট শুরু ও শেষ করার জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।

ইনপুট/আউটপুট চিহ্ন		কোনো মান ইনপুটে নেয়া কিংবা কোনো মান আউটপুটে প্রদর্শনের জন্য এই চিহ্ন ব্যবহৃত হয়।
প্রসেস/প্রক্রিয়াকরণ চিহ্ন		বিভিন্ন ধরনের গাণিতিক ও যৌক্তিক অপারেশন সম্পন্ন করার কাজে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
সিদ্ধান্ত গ্রহণ চিহ্ন		শর্ত বা কন্ডিশন সম্পর্কিত কার্যাদি সম্পাদনের ক্ষেত্রে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
নির্দেশনা চিহ্ন		প্রোগ্রাম ফ্লো কোন দিকে যাবে তা বুঝানোর জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
সংযোগ চিহ্ন		ফ্লোচার্টের একাধিক অংশকে সংযুক্ত করার জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
প্রিন্ট/ডকুমেন্ট চিহ্ন		প্রোগ্রামের কোনো অংশকে প্রিন্ট করার প্রয়োজন বুঝাতে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
প্রস্তুতি চিহ্ন		ফ্লোচার্টের ধারাবাহিকতা বজায় রেখে সংযোজন ও বিয়োজন কার্য সম্পাদনের জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
ডিসপ্লে/প্রদর্শন চিহ্ন		স্ক্রিনের ফলাফল প্রদর্শনের কাজে এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
লুপ চিহ্ন		লুপিং স্টেটমেন্টসমূহকে লেখার জন্য এই সিম্বল ব্যবহৃত হয়।
সাবরুটিন/সাবপ্রোগ্রাম চিহ্ন		প্রোগ্রামে সাবরুটিন/সাবপ্রোগ্রাম থাকলে সেগুলো এই চিহ্ন ব্যবহার করে লেখা হয়

ইনস্টলেশন (Installation): পরীক্ষার সন্তোষজনক ফল লাভের পর প্রোগ্রামসমূহকে প্রোডাকশন লাইব্রেরিতে লোড করা হয়। এ লাইব্রেরিকে ইনস্টলেশন বলা হয়। অনেক ক্ষেত্রে এ ইনস্টলেশন অনেক জটিলও হতে পারে, তবে দলীয়ভাবে করলে এ পর্যায়ে ভালো ফল পাওয়া সম্ভব।

রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance): রক্ষণাবেক্ষণ বলতে প্রয়োজনীয় নানা কারণে প্রোগ্রামের ছোটোখাটো পরিবর্তন ও পরিবর্ধনকে বুঝায়। যে-কোনো সফটওয়্যার যখন বাজারে আসে তার একটি ভার্সন বাজারে আসে। প্রতিনিয়ত সফটওয়্যারগুলোর ভার্সন সংখ্যা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পেতে থাকে। সফটওয়্যারকে নানাবিধ কারণে পরিবর্তন, পরিবর্ধন করতে হয় এবং উন্নত সংস্করণে রূপ দিতে হয়।

২. ফ্লোচার্টের প্রতীকগুলো এঁকে এদের কাজ লেখ।

[বাকাশিবো: '০৩, '০৪,০৫,০৬,০৯, '১৪R,'২১]

উত্তর: প্রোগ্রাম ফ্লোচার্টের বিভিন্ন প্রতীকের নাম, প্রতীক ও কাজ নিম্নরূপ-

৩. দ্বিঘাত সমীকরনের মূল বের করার Algorithm ও Flowchart লেখ। [বাকাশিবো: '২০R, '২২]

অথবা, **$ax^2 + bx + c = 0$ সমীকরণের মূল নির্ণয়।**

উত্তর: অ্যালগরিদম (Algorithm):

ধাপ-১: প্রোগ্রাম শুরু (Start)

ধাপ-২: ভেরিয়েবল a, b, c এর মান ইনপুট

ধাপ-৩: নিশ্চয়ক $D = b^2 - 4ac$ নির্ণয়

ধাপ-৪: যদি $D > 0$ হয় তবে

(a) $x1 = (-b + \sqrt{D})/2a$ নির্ণয়

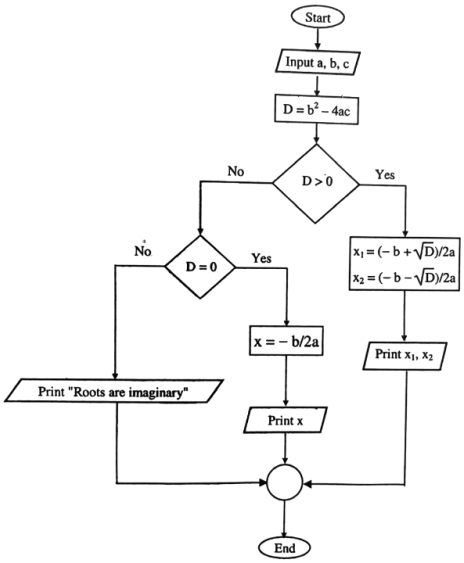
$x2 = (-b - \sqrt{D})/2a$ নির্ণয় যদি $D = 0$ হয় তবে

(b) $x = - b /2a$ নির্ণয়

অন্যথায় "Roots are imaginary" বার্তাটি প্রদর্শন।

ধাপ-৫: প্রোগ্রাম শেষ (End)।

ফ্লোচার্ট (Flowchart) :



৪. **সেন্টিগ্রেড থেকে ফারেনাইট তাপমাত্রা রুপান্তরের জন্য ফ্লো-চার্টসহ প্রোগ্রাম লেখ।**

[বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর:

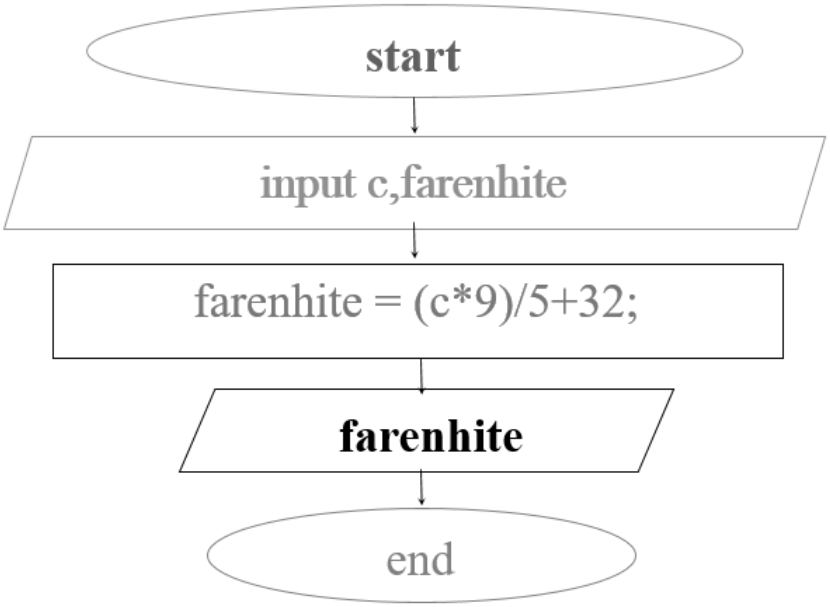
প্রোগ্রাম;

```
celsius = float(input("সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা লিখুন: "))

fahrenheit = (celsius * 9/5) + 32

    print("ফারেনহাইট তাপমাত্রা:", fahrenheit, "°F")
```

ফ্লো-চার্ট;



৫. ১ + ৩ + ৫ + ৭ +..... + ৯৯ সিরিজটির সমষ্টি নির্ণয়ের পাইথন প্রোগ্রাম লেখ।

[বাকাশিবো: '২২, '২৩]

উত্তর:

```
# ১ + ৩ + ৫ + ৭ + ... + ৯৯ সিরিজের সমষ্টি বের করার প্রোগ্রাম

sum = 0

for i in range(1, 100, 2):  # ১ থেকে ৯৯ পর্যন্ত বিজোড় সংখ্যা

    sum = sum + i

print("সিরিজটির সমষ্টি হলো:", sum)
```

অধ্যায় ০২

পাইথন প্রোগ্রামিং-এর মৌলিক ধারনা

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৬৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৬৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫৬৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতিসংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত	রচনামূলক
২০২৪	—	২টি	—
২০২৩	১টি	—	—
২০২২	১টি	১টি	—

" কম্পিউটার এমন একটি যন্ত্র যা তোমার চিন্তাকে দ্রুত করে, কিন্তু সবসময় ভালো করে না। "

- বিল গেটস (Bill Gates)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. Keyword **কী?** [বাকাশিবো: '২০R, '২২]

অথবা, **কীওয়ার্ড বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: কীওয়ার্ড হলো কতগুলো সংরক্ষিত শব্দ, কম্পাইলারের নিকট যাদের বিশেষ অর্থ রয়েছে এবং যাদেরকে কোনো ভেরিয়েবল, কনস্ট্যান্ট, ফাংশন, মডিউল কিংবা অবজেক্টের নাম হিসেবে ব্যবহার করা যায় না।

২. **পাইথনে আইডেন্টিফায়ার বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো: '১৮, '২০]

অথবা, Identifiers **বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো: '২০]

উত্তর: পাইথনে ব্যবহৃত ভেরিয়েবল, কনস্ট্যান্ট, ক্লাস, মডিউল, ফাংশন বা অন্যান্য সকল অবজেক্ট আইডেন্টিফাই করার জন্য যে নাম বা শব্দ ব্যবহার করা হয়, তাই পাইথন আইডেন্টিফায়ার।

৩. **পাইথনে কোটেশন চিহ্ন ব্যবহার করা হয় কেন?** [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: পাইথনে স্ট্রিং প্রকাশের জন্য একটি (') , দুটি (") কিংবা তিনটি (""""বা""""") কোটেশন চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।

৪. **ইনডেন্টেশন বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর: কোন একটি কোডের আগে পর পর চারটি অথবা আটটি ক্যারেক্টার জায়গা ফাঁকা রাখাকে Indentation বলে।

৫. **পাইথনের জনক কে?**

উত্তর: পাইথনের জনক হলেন নেদারল্যান্ডের সিডব্লিউআই'র গবেষক Guido Van Rossum

৬. **পাইথন কবে প্রথম রিলিজ করা হয়?**

উত্তর: 1989 সালের ডিসেম্বর মাসে বড়দিনের ছুটিতে পাইথন তৈরি করা শুরু হয় এবং **১৯৯১** সালে এটি প্রথম পাবলিশ করা হয়।

৭. পাইথনের মোট ভার্শন কয়টি ও কী কী?

উত্তর: পাইথনের দুটি ভার্ষন রয়েছে, যথা পাইথন 2.x এবং পাইথন 3.x।

৮. পাইথনে ব্যবহৃত কীওয়ার্ড সংখ্যা কত?

উত্তর: পাইথনে (ভার্শন-3) মোট 33টি কীওয়ার্ড ব্যবহৃত হয়।

৯. কখন ইনডেন্টেশন প্রয়োজন হয়?

উত্তর: সাধারণত: While loop/for loop বা if statement সহ বিভিন্ন স্টেটমেন্ট Indentation এর প্রয়োজন হয়।

১০. পাইথনে ব্যবহৃত যে-কোনো ছয়টি কীওয়ার্ডের নাম লেখ।

উত্তর: পাইথনে ব্যবহৃত ছয়টি কীওয়ার্ড হলো-and, or, not, if, else, for, while ইত্যাদি।

১১. পাইথন কি? [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর: পাইথন হলো একটি উচ্চ স্তরের (High-Level), ইন্টারপ্রেটেড (Interpreted) এবং সাধারণ উদ্দেশ্যপ্রণোদিত (General-Purpose) প্রোগ্রামিং ভাষা।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. পাইথনের বৈশিষ্টগুলো লেখ। [বাকাশিবো: '২১, '২৪]

অথবা, **ল্যাংগুয়েজ হিসেবে পাইথন এত জনপ্রিয় কেন?**

উত্তর: ল্যাংগুয়েজ হিসেবে পাইথন জনপ্রিয় হবার কারণগুলো নিম্নরূপ:

- পাইথন একটি সহজবোধ্য প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ।
- পাইথনে কোডিং করা খুব সহজ।
- এর কোডিং সি বা জাভার চেয়ে তুলনামূলক অনেক ছোট হয়।
- পাইথনকে বিনামূল্যে ডাউনলোড করা যায় ও সহজে ইনস্টল করা যায়।

- পাইথনে লিস্ট, ডিকশনারি ও সেটের মতো চমৎকার সব ডাটা স্ট্রাকচার রয়েছে।
- বিভিন্ন অপারেটিং সিস্টেমে পাইথন ব্যবহার করা যায়।
- বিশাল ও কার্যকর স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরি রয়েছে।
- শক্তিশালী অনলাইন কমিউনিটি।
- চমৎকার ওয়েব ফ্রেমওয়ার্ক (জ্যাঙ্গো, ফ্লাস্ক ইত্যাদি) বিদ্যমান।
- উইন্ডোজ ছাড়া মোটামুটি অন্য সব অপারেটিং সিস্টেমে (যেমন, লিনাক্স ও ম্যাক অপারেটিং সিস্টেম) পাইথন বিল্ট-ইন থাকে অর্থাৎ আলাদাভাবে ইনস্টল করতে হয় না।

২. **পাইথনে কমেন্ট এর ব্যবহার দেখাও।** [বাকাশিবো: '১৯, '২০]

উত্তর: কমেন্টস (Comments in Python): হ্যাশ চিহ্ন (#) ব্যবহার করে যদি কোন বাক্য লেখা হয়, তবে সেটি 'কমেন্ট হিসেবে গণ্য হয়। সহজ কথায়, # চিহ্নের পরে ব্যবহৃত একই লাইনের সকল অক্ষর একসাথে একট কমেন্ট হিসেবে বিবেচিত হবে, এবং Python interpreter সব ধরনের কমেন্টকে ignore করবে। যেমন:

```
#This is an example of Comment
print "Hello, Python!"
```

এই স্ক্রিপ্টটি রান করলে নিম্নোক্ত ফলাফল প্রদান করবে

```
Hello, Python!
```

যেকোনো স্টেটমেন্ট, কিংবা এক্সপ্রেশন এর পরেও কমেন্ট সংযোজন করা যায়।

```
name "Muzahid" #This is a comment also
```

প্রয়োজন হলে প্রোগ্রামে একাধিক কমেন্টও যোগ করা যায়। যেমন:

```
#This is a comment.
#This is a comment, too
#Hello! I am Imrul Kayes
```

৩. **পাইথনে আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়মাবলি উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো: '১৯, '২২, '২৪]

অথবা, **পাইথন আইডেন্টিফায়ার তৈরির নিয়মাবলি লেখ।** [বাকাশিবো: '১৭, '১৮]

উত্তর: পাইথনে আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়মগুলো হলো:

- আইডেন্টিফায়ারের নাম 'A' থেকে Z' অথবা 'a থেকে z' অথবা underscore () দিয়ে শুরু হয় এবং এরপর যে-কোনো অক্ষর, underscore কিংবা সংখ্যা (0-9) ব্যবহৃত হয়।
- Python এর Identifier হিসেবে @, $, % ইত্যাদি বিশেষ চিহ্নগুলো ব্যবহার করা যায়না।
- Python কেইজ সেন্সিটিভ ল্যাংগুয়েজ, অর্থাৎ A এবং a এখানে আলাদা অর্থ বহন করে। যেমন, Python identifier-এ Computer এবং coputer-এর দুটি শব্দ আলাদা অর্থ বহন করে এবং তারা ভিন্ন ভিন্ন আইডেন্টিফায়ার।
- শুধুমাত্র Class Name-গুলো বড় হাতের অক্ষর দিয়ে শুরু হয়, অন্য সবকিছুর নামকরণ শুরু হয় ছোট হাতের অক্ষর দিয়ে।
- কোন Identifier যদি শুধুমাত্র একটি underscore () দিয়ে শুরু হয় তবে তার অর্থ হচ্ছে এটি একটি "Private Identifier".
- যদি কোনো Indentifier পর পর দুটি underscore () দিয়ে শুরু হয় তবে সেটি "Strongly Private Identifier".
- যদি কোনো Indntifier পর পর দুটি underscore() দিয়ে শেষ হয়, তবে তাকে "Language-Defined Special Name" বলে।

৪. **পাইথন প্রোগ্রাম স্ট্রাকচারের উল্লেখযোগ্য অংশগুলো কী কী?**

উত্তর: পাইথন প্রোগ্রাম স্ট্রাকচারের উল্লেখযোগ্য অংশসমূহ হচ্ছে-

- ইমপোর্ট স্টেটমেন্টস (Import Statements)
- ফাংশন ও ক্লাস ডেফিনিশন (Function & Class Definition)
- মডিউল স্কোপ ভেরিয়েবলস (Module Scope Variables) এবং
- মেইন প্রোগ্রাম (Main Program) ।

৫. এক নজরে পাইথন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: এক নজরে পাইথন নিম্নরূপ:

সর্বপ্রথম প্রকাশ	২০ ফেব্রুয়ারি, ১৯৯১
প্যারাডাইম	মাল্টি প্যারাডাইম
জনক	গুইডো ভ্যান রোযাম
ডেভলপার	পাইথন সফটওয়্যার ফাউন্ডেশন
অধুনা প্রকাশ	৩.৬.৪/১৬ অক্টোবর ২০১৭
টাইপিং ডিসিপ্লিন	কঠোর, চলমান ("ডাক টাইপিং")
প্রধান বাস্তবায়নসমূহ	সিপাইথন, জাইথন, আয়রন পাইথন, পাইপাই
যার দ্বারা প্রভাবিত	এবিসি, সি, হ্যাস্কেল, আইকন, লিস্প, মডুলা-৩ পার্লজাভা
বৈধপত্র	পাইথন সফটওয়্যার ফাউন্ডেশন লাইসেন্স
ওয়েবসাইট	hattp:/www.python.org/

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. পাইথনে ব্যবহৃত লাইন, মার্জিন, মাল্টি-লাইন স্টেটমেন্ট (Lines, Indentation, Multi-Line Statements in Python) বর্ণনা কর।

উত্তর: স্টেটমেন্ট (Statement): পাইথনের একটি স্টেটমেন্ট হলো একটি লজিক্যাল ইনস্ট্রাকশন, যা পাইথন ইন্টারপ্রেন্টার Read এবং Execute করতে পারে। অর্থাৎ পাইথনে ব্যবহৃত প্রতিটি expression এক একটি স্টেটমেন্ট।

এক্সপ্রেশন (Expression): এক্সপ্রেশন হলো একপ্রকার পাইথন স্টেটমেন্ট, যা numbers, strings, objects এবং operators-সমূহের একটি লজিক্যাল ক্রম ধারণ করে। এক্সপ্রেশন ব্যবহার করে যোগ, বিয়োগ, Concatenation-সহ অনেক কাজ করতে পারি।

লাইন (Line): পাইথন প্রম্পট (>>>)-এর ডানে লিখিত প্রতিটি স্টেটমেন্টকেই লাইন বলে। যেমন-

Line

মার্জিন (Indentation): কোনো একটি কোডের আগে স্পেস দেওয়া বা খালি জায়গা রাখাকে Indentation বলে। While loop/for loop বা if statement-সহ বিভিন্ন স্টেটমেন্টে Indentation-এর প্রয়োজন হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী চারটি অথবা আটটি Indentation ব্যবহার করতে হয়। পাইথনে Indentation-কে Whitespace-ও বলা হয়।

আসলে পাইথনে আলাদা করে Indentation দিতে হয় না। কারণ পাইথন নিজেই Indentation তৈরি করে ফেলে। তাই প্রোগ্রাম লেখার সময় Indentation-এর কথা ভুলে গেলেও সমস্যা নেই। কখনো প্রোগ্রাম লেখার সময় যদি আলাদা করে স্পেস চলে আসে তখন বুঝতে হবে এখানে Indentation হবে বলেই স্পেস চলে আসছে। একই ব্লকের continuous line ভিন্ন ভিন্ন মার্জিনে শুরু হলে প্রোগ্রামিং-এ error দেখা দিবে। যেমন-

```
if True:
        print ("Answer")
        print ("True")
else:
       print ("Answer")
       print ("False")
```

উপরোক্ত কোডটি সঠিক নয়। কারণ এখানে একই ব্লকের পর পর দুটি স্টেটমেন্ট print "Answer" এবং print "False" এর মার্জিন ভিন্ন ভিন্ন।

উদাহরণ (সঠিক মার্জিন):

```
if True:
    print ("Answer")
    print ("True")
else:
    print ("Answer")
    print ("False")
```

মাল্টি-লাইন স্টেটমেন্ট (Multi line statement): যদি কোনো স্টেটমেন্ট বুঝানোর জন্য একাধিক লাইনের কোড ব্লক তৈরি করার প্রয়োজন হয় তখন তাকে মাল্টি-লাইন স্টেটমেন্ট বলে।

Python-এর Statement সাধারণত নতুন লাইনে গিয়ে শেষ হয়। তবে কোনো স্টেটমেন্টের শেষে continuation character (/) দিয়ে স্টেটমেন্টটি আরও চলবে (continued statement) বুঝানো হয়। যেমন-

```
total = item_one + \
item_two + \
item_three
```

কিন্তু, কোনো স্টেটমেন্ট যদি [], {}, বা () এর ভিতর থাকে তবে continuation character (\) দেয়ার দরকার নেই। যেমন-

```
days = ['Monday', 'Tuesday', 'Wednesday',
'Thursday', 'Friday']
```

একাধিক স্টেটমেন্ট গ্রুপ (Suites): আলাদা আলাদা স্টেটমেন্ট এর একটিমাত্র 'গ্রুপ' যখন একসাথে একটি কোড ব্লক তৈরি করে তখন তাকে Suites বলে। জটিল/যৌগিক/বড় স্টেটমেন্ট-এর ক্ষেত্রে if, while, def অথবা class-এর ক্ষেত্রে একটি হেডার লাইন এবং পরে একটি

suite-এর প্রয়োজন হয়। হেডার লাইনের আগে একটি কী-ওয়ার্ড থাকে এবং পরে কোলন চিহ্ন (:) থাকে, যার পরে এক বা একাধিক লাইনের suite ব্যবহার করা হয়। যেমন-

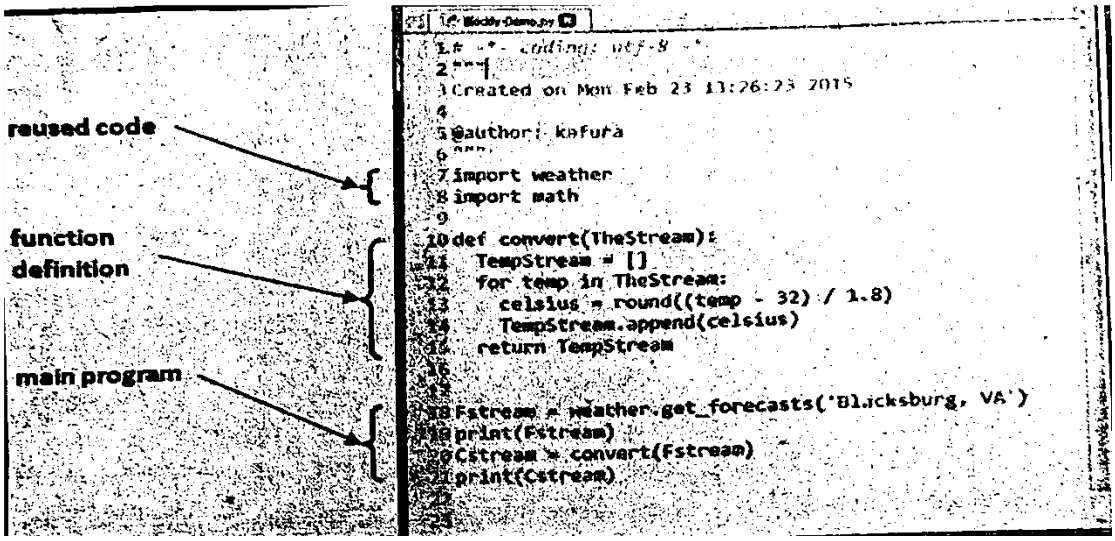
```
If expression:
    suite
elif expression:
    suite
else:
    suite
```

একই লাইনে একাধিক স্টেটমেন্ট (Multiple statements on a line): পাইথনে অনেক সময় একই লাইনে একাধিক স্টেটমেন্টও ব্যবহার করা হয়। এজন্য সেমিকোলন চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। যেমন-

```
>>> a=2; b=3; c=a+b;print(c)
```

২. উদাহরণসহ পাইথনের প্রোগ্রাম স্ট্রাকচার ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: প্রোগ্রাম স্ট্রাকচার (Program structure):



চিত্র: পাইথন প্রোগ্রাম স্ট্রাকচার

উপরোক্ত চিত্রটি লক্ষ করলে দেখা যায় যে, পাইথন প্রোগ্রাম স্ট্রাকচারের উল্লেখযোগ্য অংশসমূহ হচ্ছে-

> ইমপোর্ট স্টেটমেন্টস (Import statements)

> ফাংশন ও ক্লাস ডেফিনিশন (Function & Class definition)

> মডিউল স্কোপ ভেরিয়েবলস (Module scope variables) এবং

> মেইন প্রোগ্রাম (Main program) ।

ইমপোর্ট স্টেটমেন্টস (Import statements): কোনো লাইব্রেরি ক্লাসকে প্রোগ্রামে ব্যবহার করতে চাইলে সে ক্লাসটি বা ক্লাসগুলো যে প্যাকেজে আছে তা ইমপোর্ট স্টেটমেন্টস (Import statements)-এর মাধ্যমে ডিক্লেয়ার করতে হয়।

যেমন- import random, Import math ইত্যাদি।

ফাংশন ও ক্লাস ডেফিনিশন (Function & Class definition): এই অংশে প্রোগ্রামে ব্যবহৃত যাবতীয় ফাংশন ও ক্লাসসমূহকে ডিফাইন বা বর্ণনা করা হয়। যেমন-

```
def recur_fibo(n):

If n 1:

else:

return in

return(recur_fibo(n-1) + recur_fibo(n-2))
```

মডিউল স্কোপ ভেরিয়েবলস (Module scope variables): পাইথনের স্ট্যান্ডার্ড লাইব্রেরিতে বিভিন্ন ধরনের মডিউল আছে এবং প্রতিটি মডিউলের মধ্যে একাধিক মেথড রয়েছে। এই অংশে আমরা প্রয়োজনে কোনো মডিউল বা তার মেথডকে কল করতে পারি। যেমন-

```
Import math

print (math.cell(7.7))
```

মেইন প্রোগ্রাম (Main program): প্রোগ্রামের এই অংশে মূল কোডিং লেখা হয়। প্রোগ্রামে ব্যবহৃত অন্যান্য মেথড ও অবজেক্টসমূহ এই সেকশনেই কল করতে হয়।

অধ্যায় ০৩ ভেরিয়েবল ও ডাটা টাইপ

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৭৭
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৮০
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫৮৪

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	২টি	১টি	—
২০২৩	২টি	২টি	—
২০২২	১টি	১টি	—

"প্রত্যেকেরই প্রোগ্রাম শেখা উচিত, কারণ এটা তোমাকে চিন্তা করতে শেখায়।"

- **স্টিভ জবস (Steve Jobs)**

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. স্ট্রিং কী? [বাকাশিবো: '২০, '২০R, '২১]

উত্তর: সিঙ্গেল কোট বা ডাবল কোটের ভিতরে যাই থাকে, তাই স্ট্রিং।

২. x = 50 এবং y = 3 হলে x/y এবং x%y এর মান কত? [বাকাশিবো: '২০R]

উত্তর: x / y = 16 x% * y = 2

৩. Datatype convertion কী? [বাকাশিবো: '২০R]

অথবা, **টাইপ কাস্টিং বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: এক টাইপ ভেরিয়েবলকে অন্য টাইপ ভেরিয়েবলে কনভার্ট করার প্রক্রিয়াকে ডাটা টাইপ কনভার্শন বা টাইপ কাস্টিং বলে।

৪. int x = 3 y = 2 হলে x/y; x%y এবং x*y-এর মান কত? [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: 1, 1 এবং 6.

৫. Local ও Global variable কী? [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: লোকাল ভেরিয়েবল (Local of Variable): যেসব ভেরিয়েবলের কার্যকারিতা শুধুমাত্র কোন নির্দিষ্ট অংশ বা ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে তাকে লোকাল ভেরিয়েবল বলে। যখন কোনো ভেরিয়েবল মান ও অস্তিত্ব শুধুমাত্র সংশ্লিষ্ট ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। এই মান অন্য ফাংশনে সরাসরি ব্যবহার করা যায় না। যতক্ষণ একটি ফাংশন নিয়ে কাজ করা হয় ততক্ষণ পর্যন্ত ঐ ফাংশনের লোকাল ভেরিয়েবলগুলো সক্রিয় থাকে। কোনো ফাংশনের কার্যক্রম শেষে স্বয়ংক্রিয়ভাবে লোকাল ভেরিয়েবলগুলোর জন্য বরাদ্দকৃত মেমোরি পরিসর খালি হয়ে যায়। ফলে দুই বা ততোধিক ফাংশনে একই নাম এবং ডাটা টাইপের লোকাল ভেরিয়েবল ব্যবহার করা যেতে পারে এবং তাতে কোনো সমস্যা হয় না।

গ্লোবাল ভেরিয়েবল (Global Variable): যখন কোন ভেরিয়েবলের কার্যকারিতা কোন নির্দিষ্ট ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ না থেকে এর মান সকল ফাংশনেই ব্যবহার করা যায় তাকে গ্লোবাল

ভেরিয়েবল বলে। গ্লোবাল ভেরিয়েবলের মান ও অস্তিত্ব কোনো নির্দিষ্ট ব্লক বা কোনো নির্দিষ্ট ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ না থেকে পুরো প্রোগ্রামে বিস্তৃত থাকে। এ ধরনের ভেরিয়েবল ফাংশনের মধ্যে নয়; ফাংশনের উপর ঘোষণা করা হয়।

৬. ভেরিয়েবল কী? [বাকাশিবো: '১৮]

উত্তর: ভেরিয়েবল হচ্ছে কম্পিউটার মেমোরির সেই নির্ধারিত জায়গা (স্পেস), যেখানে বিভিন্ন মান (value) জমা করে রাখা যায়। ভেরিয়েবল তৈরি করা মানেই কম্পিউটারের মেমোরিতে একটি নির্দিষ্ট স্পেসে ডাটা সঞ্চয় করে রাখা। কোনো ভেরিয়েবল কী ধরনের ডাটা রেকর্ড বা স্টোর করবে সেটা ঐ ভেরিয়েবলের উপর নির্ভর করে।

৭. ডাটা বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: প্রোগ্রামে ব্যবহৃত যে-কোনো মানই (value) ডাটা। প্রোগ্রামিং-এ বিভিন্ন প্রকার ডাটা নিয়ে কাজ করা হয়। প্রোগ্রাম চালনার সময় সব ডাটাই মেমোরিতে সংরক্ষিত হয় এবং বিভিন্ন টাইপের ডাটাই মেমোরিতে ভিন্ন ভিন্ন বাইটের জায়গা দখল করে।

৮. টোকেন কী? [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর: 'Token' ইংরেজি শব্দটির বাংলা অর্থ হচ্ছে প্রতীক বা চিহ্ন। যে-কোনো প্রোগ্রাম কতকগুলো Statement নিয়ে গঠিত। আবার প্রতিটি Statement কতকগুলো Word এবং Character এর সমষ্টি। পাইথন প্রোগ্রামে ব্যবহৃত এরূপ Word বা Character ও Symbol-সমূহকে একত্রে Token বলে।

৯. ভেরিয়েবলের মান পুনঃনির্ধারণ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: পাইথনে কোনো ভেরিয়েবলের মধ্যে একাধিবার নতুন নতুন ভ্যালু স্টোর করা যায়। এভাবে কোনো ভেরিয়েবলের মান বার বার নির্ধারণ করার এ প্রক্রিয়াকে রিঅ্যাসাইনমেন্ট অব ভেরিয়েবল বা ভেরিয়েবলের মান পুনঃনির্ধারণ বলে। এক্ষেত্রে সর্বশেষ স্টোরকৃত মানটিই ভেরিয়েবলের মান হিসেবে জমা থাকে। যেমন-

```
>>> x = 110
>>> X 110
>>> x = 154.32
>>> x 154.32
>>> x 'Tamim Al Iqbal'
>>> X
Tamim Al Iqbal
```

১০. মাল্টিপল ভেরিয়েবল অ্যাসাইনমেন্ট বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: একই লাইনে একাধিক ভেরিয়েবল ডিক্লারেশনের পদ্ধতিকে মাল্টিপল ভেরিয়েবল অ্যাসাইনমেন্ট বলে। যেমন-

```
a = b = c = 10
```

এবং

```
a, b, c = 10,20, "Tamim Al Iqbal"
```

১১. পাইথনে ডাটা টাইপ কত প্রকার ও কী কী?

অথবা, **পাইথনে ডাটা টাইপের প্রকারভেদ উল্লেখ কর।**

উত্তর: ডাটার মান, ধরন এবং মেমোরি স্পেস সংরক্ষণের ভিত্তিতে পাইথনে পাঁচ ধরনের স্ট্যান্ডার্ড ডাটা টাইপ রয়েছে, যেমন-

- Numbers
- String
- List
- Tuple
- Dictionary

১২. অপারেটরের পেসিডেন্স বলতে কি বুঝায়? [বাকাশিবো: '২২, '২৩]

উত্তর: কোনো এক্সপ্রেশনে একাধিক অপারেটর থাকলে, কোন অপারেটরটি আগে কার্যকর হবে তার অগ্রাধিকারের ক্রম (order of priority)।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. ভেরিয়েবল ঘোষণা করার নিয়ম লেখ। [বাকাশিবো: '২১]

অথবা, **Variable লেখার নিয়ম লেখ।** [বাকাশিবো: '১৯]

অথবা, **পাইথনে ভেরিয়েবল নামকরণের নিয়মাবলি উল্লেখ কর।**

উত্তর: নিচে ভেরিয়েবলের নাম নির্ধারণের নিয়মাবলি দেওয়া হলো-

পাইথনে ভ্যারিয়েবল লেখার সময় কিছু নিয়ম মেনে ভ্যারিয়েবল ডিফাইন করা হয়।

- ভ্যারিয়েবলের নাম অবশ্যই এক শব্দের হতে হবে। অর্থাৎ এরকমভাবে ভ্যারিয়েবল লেখ যাবে না:

  my variabile 10

- প্রথম অক্ষর অবশ্যই একটি alphabetic letter (uppercase of lowercase) অথবা underscore (_) হতে হবে। যেমন nafis, a, b, variable লেখা যাবে ভ্যারিয়েবল হিসেবে কিন্তু 1name, @nafis, 7a, %b এইভাবে লেখা যাবে না। প্রথম অক্ষর ছাড়া পরে letter, underscore, number ব্যবহার করা যাবে, কিন্তু পাইথনের কনভেনশন হচ্ছে ভ্যারিয়েবলের নাম সবসময় lowercase letter দিয়ে শুরু করা।
- পাইথন Case Sensitive অর্থাৎ a = 4 এবং A = 4 একই ভ্যারিয়েবল নয়।
- পাইথনের কিছু reserved কী-ওয়ার্ড আছে এগুলো ব্যবহার করা যাবে না।

যেমন: if, else, elif, for, while, break, continue, except, as, in, is, True, False, yield, N one, def, del, class ইত্যাদি।

- ভেরিয়েবলের মান হিসেবে অর্থবোধক নাম ব্যবহার করাই যুক্তযুক্ত। অনর্থক নাম পরিহার করাই শ্রেয়। যেমন: আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার জন্য Length, Width, Rectangle_Area ব্যবহার করাই শ্রেয়; A, B,R নয়।

উদাহরণ,

```
>>> this is_a_normal_name = 7
>> 123abc =
Syntaxerror: invalid syntax
>>> space are not allowed
SyntaxError: invalid syntax
```

২. বিভিন্ন প্রকার টোকেন ও তাদের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: পাইথনে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার টোকেন ও তাদের ব্যবহার নিম্নরূপ:

টোকেন	**ব্যবহার**
কীওয়ার্ড (Keyword)	প্রোগ্রাম কোড লেখার জন্য।
আইডেন্টিফায়ার (Identifier)	ভেরিয়েবল, ফাংশন, স্ট্রাকচার, ক্লাস ইত্যাদি নামকরণের জন্য।
স্ট্রিং (String)	প্রোগ্রামে একগুচ্ছ ক্যারেক্টার নিয়ে কাজ করার জন্য।
পাঙ্কচুয়েটর (Punctuator)	কীওয়ার্ড, আইডেন্টিফায়ার, অপারেটর, অপারেন্ডের মধ্যে পার্থক্য করার জন্য।
স্পেশাল সিম্বল (Special Symbol)	কতগুলো বিশেষ কাজে ব্যবহার করার জন্য।
অপারেটর, অপারেন্ড এবং এক্সপ্রেশন	বিভিন্ন রকম গাণিতিক ও যৌক্তিক অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য।

৩. প্রোগ্রামে ভেরিয়েবলের প্রয়োজনীয়তা লেখ। [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর:

- প্রোগ্রামে ভেরিয়েবল হলো ডেটা বা মান সংরক্ষণের জন্য ছোট বক্সের মত। এতে সংখ্যা, লেখা, সত্য-মিথ্যা ইত্যাদি রাখা যায়।

- ভেরিয়েবল হলো তথ্য ধারণ, পরিবর্তন, এবং ব্যবস্থাপনার জন্য প্রোগ্রামের অপরিহার্য অংশ।

  একবার ভেরিয়েবল ব্যবহার করলে এর মান পরিবর্তন করা যায়। যেমন, বয়স বারবার বাড়তে পারে, তাই এক্সপ্রেশনে পরিবর্তন সম্ভব।
- ভেরিয়েবল নাম দেখে বুঝতে পারা যায় সেটার মান কী, তাই কোড পড়া ও লেখা সহজ হয়।
- ভেরিয়েবল ব্যবহার করে সহজে যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি করা যায়। ব্যবহারকারীর কাছ থেকে তথ্য নিতে এবং ফলাফল দেখাতে ভেরিয়েবল প্রয়োজন।
- ভেরিয়েবল ছাড়া প্রোগ্রাম ডেটা প্রসেস করতে পারে না, তাই এটি প্রোগ্রামের মুল অংশ।

৪. লোকাল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবলের পাথক্য লিখ। [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর:

i. **স্কোপ (Scope):** * **লোকাল ভেরিয়েবল:** এর স্কোপ সীমিত। এটি কেবল তার নিজস্ব ফাংশন বা ব্লকের মধ্যে অ্যাক্সেসযোগ্য। ফাংশনের বাইরে এই ভেরিয়েবল ব্যবহার করার চেষ্টা করলে এরর (Error) দেখাবে। * **গ্লোবাল ভেরিয়েবল:** এর স্কোপ গ্লোবাল বা বৈশ্বিক। এটি প্রোগ্রামের যেকোনো ফাংশন থেকে অ্যাক্সেস এবং পরিবর্তন করা যেতে পারে।

ii. **জীবনকাল (Lifetime):** * **লোকাল ভেরিয়েবল:** এটি যখন ফাংশন কল হয় বা ব্লক শুরু হয়, তখন অস্তিত্ব লাভ করে এবং ফাংশন বা ব্লকটি শেষ হলেই এর অস্তিত্ব শেষ হয়ে যায় (মেমরি থেকে মুছে যায়)। * **গ্লোবাল ভেরিয়েবল:** প্রোগ্রাম এক্সিকিউশন (execution) শুরু হওয়ার সময় এটি তৈরি হয় এবং প্রোগ্রামটি সম্পূর্ণভাবে শেষ না হওয়া পর্যন্ত এটি মেমরিতে বিদ্যমান থাকে।

iii. **নিরাপত্তা ও রক্ষণাবেক্ষণ (Security & Maintenance):** * **লোকাল ভেরিয়েবল:** কোডের নিরাপত্তা বেশি, কারণ কোনো ফাংশন ভুল করে অন্য ফাংশনের ভেরিয়েবল পরিবর্তন করতে পারে না। এটি কোড রক্ষণাবেক্ষণ এবং ডিবাগিং (Debugging) সহজ করে। * **গ্লোবাল ভেরিয়েবল:** এটি যেকোনো জায়গা থেকে পরিবর্তিত হতে পারে, যা অপ্রত্যাশিত ফলাফল তৈরি করতে পারে এবং কোড ডিবাগিং জটিল করে তোলে। তাই এদের ব্যবহার সতর্কতার সাথে করা উচিত

৫. Quotation ও Comment এর ব্যবহার লিখ। [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর:

i. Quotation-এর ব্যবহার (উদ্ধৃতি চিহ্ন):

Quotation বা উদ্ধৃতি চিহ্ন (যেমন: একক উদ্ধৃতি চিহ্ন ' অথবা দ্বৈত উদ্ধৃতি চিহ্ন ") ব্যবহৃত হয় কোনো স্ট্রিং লিটারেল বা টেক্সট ডেটা চিহ্নিত করার জন্য।

মূল কাজ:

কোড-এর মধ্যে যখন কোনো টেক্সট বা শব্দগুচ্ছকে সাধারণ প্রোগ্রামিং নির্দেশনা (Instruction) হিসেবে নয়, বরং মান (Value) হিসেবে দেখাতে হয়, তখন তাকে উদ্ধৃতি চিহ্নের মধ্যে রাখতে হয়।

ii. Comment-এর ব্যবহার (মন্তব্য);

Comment বা মন্তব্য হলো কোডের সেই অংশ যা কম্পাইলার বা ইন্টারপ্রেটার দ্বারা বাদ দেওয়া হয় এবং কার্যকর (Execute) করা হয় না। এটি শুধুমাত্র মানুষের পড়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

মূল কাজ:

কমেন্ট ব্যবহার করা হয় কোডকে ব্যাখ্যা করা, নোট রাখা এবং ভবিষ্যতে সহজে বোঝার জন্য।

৬. x = 15 ও Y = $4\frac{x}{y}$ ও $\frac{x^0}{y}$ এর মান কত? [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর:

প্রোগ্রাম:

```
X = 15

Y = 4

division_result = X / Y

modulo_result = X % Y

    print(division_result)

    print(modulo_result)
```

প্রোগ্রামটির আউটপুট:

```
3.75

 3
```

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. উদাহরণসহ ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ ও মান পুনঃনির্ধারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর: পাইথন Statically Typed ল্যাংগুয়েজ নয়। স্ট্যাটিক্যালি টাইপড ল্যাংগুয়েজগুলোতে ভেরিয়েবল তৈরির সময় কোন টাইপের ডাটা রাখব ঐ ভেরিয়েবলে, তা বলে দিতে হয়। পাইথনে সেভাবে বলে দিতে হয় না। শুধু ভেরিয়েবলের একটা নাম দিয়ে যে-কোনো ডাটা অ্যাসাইন করা যায়। পাইথনে কোনো ভেরিয়েবলে ডাটা অ্যাসাইন করলে তা অটোমেটিক ডাটা টাইপ সেট করে নেয়।

পাইথনে সমতা চিহ্নের (=) মাধ্যমে কোনো ধরনের মান (value) ভেরিয়েবল হিসেবে স্টোর করা যায়, এক্ষেত্রে আলাদা করে কোনো ডিক্লারেশনের প্রয়োজন নেই। সমতা চিহ্নের বাম পাশে ব্যবহৃত শব্দটি ভেরিয়েবলের নাম এবং ডান পাশের সংখ্যাটি ভেরিয়েবলের মান নির্দেশ

করে। যেমন-

```
>>> num = 10
>>> print(num)
10
>>> print(num*2)
20
>>> print(num+5)
15
```

উপরোক্ত উদাহরণে প্রথমে ভেরিয়েবল num-এর মান ১০ জমা রাখা হয়েছে। এরপরের লাইনে print() ফাংশনের আর্গুমেন্ট হিসেবে সেই a-কেই পাঠানো হয়েছে। প্রিন্ট ফাংশনের আর্গুমেন্ট হিসেবে কিছু পাঠালে তাই প্রিন্ট হয়। সেজন্য a-এর মান হিসেবে স্ক্রিনে ১০ প্রিন্ট হয়েছে। পরবর্তী লাইনে num-এর মানকে ২ দিয়ে গুণ করলে ২০ পাওয়া যায়। তাই আউটপুটে ২০ দেখাচ্ছে। এমনিভাবে পরবর্তী লাইনের আউটপুট ১৫ দেখানো হয়েছে।

ভেরিয়েবলের মান পুনঃনির্ধারণ (Re-assignment of values to variables): পাইথনে কোনো ভেরিয়েবলের মধ্যে একাধিকবার নতুন নতুন ভ্যালু স্টোর করা যায়। এভাবে কোনো ভেরিয়েবলের মান বার বার নির্ধারণ করার এই প্রক্রিয়াকে রি-অ্যাসাইনমেন্ট অফ ভেরিয়েবল বা ভেরিয়েবলের মান পুনঃনির্ধারণ বলে। তবে এক্ষেত্রে সর্বশেষ স্টোরকৃত মানটিইভেরিয়েবলের মান হিসেবে জমা থাকে। যেমন-

```
>>> x=110
>>> X
```

```
110
>>> x=154.32
>>> X
154.32
>>> x = "Mahl"
>>> X
Mahi
```

উপরোক্ত উদাহরণে x-এর মান হিসেবে একটি পূর্ণসংখ্যা ১১০ প্রিন্ট হবে। পরবর্তী দুটো কমান্ডে এর X মান পরিবর্তিত হয়ে যথাক্রমে দশমিক সংখ্যা ১৫৪.৩২ এবং স্ট্রিং Mahi-কে আউটপুট হিসেবে প্রিন্ট করার জন্য ব্যবহার করা হয়েছে। পাইথনে ভেরিয়েবলে নির্দিষ্ট কোনো ডাটা টাইপ নেই। তাই একই ভ্যারিয়েবল প্রথমে একটি নাম্বার এবং পরবর্তীতে সেটাতে একটি স্ট্রিং জমা রাখা গেছে।

উল্লেখ্য, আমরা প্রথম যখন কোনো একটা ভেরিয়েবলে কোনো ভ্যালু অ্যাসাইন করি তখন সেই ভেরিয়েবলটা initialize হয়। পরবর্তীতে আমরা ঐ ভেরিয়েবলটাতেই আবার বিভিন্ন ভ্যালু রেখে কাজ করতে পারি। কিন্তু আমরা যদি ভ্যালু অ্যাসাইন না করে ঐ ভেরিয়েবল নিয়ে কাজ করার চেষ্টা করি তাহলে প্রোগ্রামে এরর দেখাবে।

যেমন-

```
>>> variable
Traceback (most recent call last):
File "<stdin>", line 1, in <module>
NameError: name 'variable' is not defined
```

একাধিক ভেরিয়েবলের মান নির্ধারণ (Multiple variable assignment): পাইথন একই লাইনে একাধিক ভেরিয়েবল ডিক্লারেশনের সুবিধা প্রদান করে। এতে একাধিক ভেরিয়েবলের জন্য একটি নির্দিষ্ট মান স্টোর করা যায়। আবার একাধিক ভেরিয়েবলের জন্য যথাক্রমে একাধিক মানও একসাথে স্টোর করা যায়। পাইথনে ভেরিয়েবল ডিক্লারেশনের এ পদ্ধতিকে মাল্টিপল ভেরিয়েবল অ্যাসাইনমেন্ট বলে। যেমন-

a = b = c = 10

এবং

a, b, c = 10, 20, "Mahi"

প্রথমোক্ত উদাহরণে a, b এবং c প্রতিটি ভেরিয়েবলের মান ১০ কিন্তু দ্বিতীয় উদাহরণে a, b এবং c-এর মান যথাক্রমে ১০, ২০ এবং Mahi নির্ধারণ করা হয়েছে।

উদাহরণ:

```
>>> x, y = 2, 3
>>> X
2
>>> y
```

২. উদাহরণসহ বিভিন্ন প্রকার ডাটা টাইপ বর্ণনা কর।

উত্তর: প্রোগ্রামিং মানেই হলো ডাটা প্রসেসিং। ডাটা ছাড়া প্রোগ্রামিং অসম্ভব। কম্পিউটারে কোনো প্রোগ্রাম লিখতে হলে কম্পিউটারকে অবশ্যই ঐ নির্দিষ্ট প্রোগ্রামের জন্য ডাটা ইনপুট দিতে হবে। প্রোগ্রামে ব্যবহৃত যে-কোনো মানই ডাটা। পাইথনে ইন্টিজার, ফ্লোটিং পয়েন্ট, ক্যারেক্টার, স্ট্রিং, লজিক্যাল ইত্যাদি প্রায় সব ধরনের ডাটা নিয়েই কাজ করা যায়। তবে ডাটার মান, ধরন এবং মেমরি স্পেস সংরক্ষণের ভিত্তিতে পাইথনে পাঁচ ধরনের স্ট্যান্ডার্ড ডাটা টাইপ রয়েছে। যেমন-

(i) Numbers

(ii) String

(iii) List

(iv) Tuple

(v) Dictionary

অধ্যায় ০৪

পাইথন অপারেটর

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৯০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৫৯২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৫৯৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	৩টি	১টি
২০২৩	২টি	৩টি	১টি
২০২২	১টি	২টি	—

"অপর্যাপ্ত তথ্য দিয়ে ভুল করাও ভালো, কোনো তথ্য ছাড়াই সিদ্ধান্ত নেওয়ার চেয়ে।"

- চার্লস ব্যাবেজ (Charles Babbage)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. Assignment Operator-এর কাজ লেখ। [বাকাশিবো: '২১]

অথবা, **অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর: কোনো Expression বা Variable এর মানকে অপর কোনো Variable এর মান হিসেবে নির্ধারণের জন্য অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর ব্যবহার করা হয়।

২. Operator বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: '২০]

অথবা, **উদাহরণসহ অপারেটর ও অপারেন্ড এর সংজ্ঞা লেখ।**

অথবা, **অপারেটর ও অপারেন্ড বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, **Operator ও Operand বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: অপারেটর (Operator): যে সকল বিশেষ চিহ্ন বা Symbol ব্যবহার করে Data, Variable বা Expression এর উপর গাণিতিক, তুলনামূলক বা যৌক্তিক কার্য সম্পন্ন করা হয়, তাদেরকে Operator বলে।

অপারেন্ড (Operand): Operator যে-সব Data, Variable বা Expression এর উপর কাজ করে, তাদেরকে Operand বলে।

উদাহরণ:

x + y এ x এবং y হলো অপারেন্ড এবং '+' হলো অপারেটর।

৩. রিলেশনাল অপারেটরগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো: '১৯]

অথবা, **পাইথন Programming-এ ব্যবহৃত Relational operator-সমূহ কী কী?**

অথবা, **প্রতীকের সাহায্যে রিলেশনাল অফারেটরগুলো উল্লেখ কর।**

অথবা, **তুলনামূলক অপারেটরগুলো বর্ণনা কর।**

উত্তর: পাইথনে মোট ৬টি Relational Operator আছে। যথা:

Operator (অপারেটর)	Symbol (চিহ্ন)	Example (উদাহরণ)	Operation (কাজ)
Equal	==	a ==b	a এর মান ৮ এর সমান।
Greater than	>	a > b	a এর মান ৮ এর চেয়ে বড়।
Less than	<	a < b	a এর মান ৮ এর চেয়ে ছোট।
Greater than or equal to	>=	a >= b	a এর মান ৮ এর চেয়ে বড় /অথবা সমান।
Less than or equal to	<=	a <== b	a এর মান ৮ এর চেয়ে ছোট অথবা সমান।
Not equal	-=	a ^ ২ = b	a এর মান ৮ এর সমান নয়।

৪. অপারেটর প্রেসিডেন্স বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো: '১৮, '১৯, '২২, '২৩]

অথবা, **Operator Precedence বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, **Precedence বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর: কোনো এক্সপ্রেশনে একাধিক অপারেটর ব্যবহৃত হলে কম্পাইলার যে অনুক্রমের (Order) ভিত্তিতে অপারেটরের অগ্রগণ্যতা (কোনটার কাজ আগে, কোনটার কাজ পরে হবে) নির্ধারণ করে, তাকে অপারেটরের প্রেসিডেন্স (Precedence) বলে।

৫. 22% 7,22% 7 এবং 22% 5 এর মান কত এবং কেন?

উত্তর: 22% 7 = 1

-22%7 = 6

-22% 5 = 3

এদের প্রত্যেকের মান আলাদা আলাদা। ২য় ও ৩য় রাশিটির 1st operand এর চিহ্নটি যেহেতু Minus (-) এর, তাই result এর বেলায় 1st operand এর সঙ্গে আর যত যোগ করলে নিঃশেষে বিভাজ্য হবে, তাই হবে এর মান।

৬. 17% 3= কত?

উত্তর: 17% 3-2

৭. এই সমীকরণটি পাইথন এক্সপ্রেশনে রূপান্তর কর। $x = \frac{a(b/c)}{2a^2}$

উত্তর: x = (a* (b/c))/(2*a*a)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. পাইথন প্রোগ্রামে বিভিন্ন প্রকার কম্পারিজম অপারেটরগুলোর সিম্বলসহ নাম লেখ।

[বাকাশিবো: '১৭, '১৯, '২০R, '২২]

অথবা, **রিলেশনাল বা তুলনামূলক অপারেটরসমূহ বর্ণনা কর।**

উত্তর: পাইথনে রিলেশনাল বা তুলনামূলক অপারেটর ছয় ধরনের। যথা-

Python Comparison Operators		
অপারেটর	**বর্ণনা**	**উদাহরণ**
= = ইকুয়াল	যদি দুই পাশের অপারেন্ড দুইটি সমান হয় তবে শর্তটা সত্যি হয়।	(a == b)
! = (নট ইকুয়াল)	যদিত দুই পাশের অফারেন্ড দুইটি সমান না হয় তবে শর্তটা সত্যি হয়।	a! = b
> (গ্রেটার দ্যান)	যদি ডান পাশের অপারেন্ডের চেয়ে বাম পাশের অপারেন্ড বড় হয় তবে শর্তটা সত্যি হয়।	(a > b)
> = (গ্রেটার দ্যান অর ইকুয়াল)	যদি ডান পাশের অফারেন্ডের চেয়ে বাম পাশের অপারেন্ড বড় বা সমান সমান হয় তবে শর্তটা সত্যি হয় তবে শর্তটা সত্যি হয়।	(a >= b)
< (লেস দ্যান)	যদি ডান পাশের অপারেন্ডের চেয়ে বাম পাশের অপারেন্ড ছোট হয় তবে শর্তটা সত্যি হয়।	(a < b)
<= (লেস দ্যান অর ইকুয়াল)	যদি ডান পাশের অপারেন্ডের চেয়ে বাম পাশের অপারেন্ড ছোট বা সমান হয় তবে শর্তটা সত্যি হয় তবে শর্তটা সত্যি হয়।	(a <= b)

২. পাইথন অপারেটর কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো: '২০, '২৩]

অথবা, **Operator এর প্রকারভেদ লেখ।** [বাকাশিবো: '২০০৪]

উত্তর: পাইথন অপারেটর আট প্রকার। যথা:

- গাণিতিক অপারেটর (Arithmetic Operator)
- তুলনামূলক অপারেটর (Comparison Operator)
- যৌক্তিক অপারেটর (Logical Operator)
- অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর (Assignment Operator)
- বুলিয়ান অপারেটর (Boolean Operator)

- মেম্বারশিপ অপারেটর (Membership Operator)
- আইডেন্টিটি অপারেটর (Identity Operator)
- বিটওয়াইজ অপারেটর (Bitwise Operator)

৩. **গাণিতিক অপারেটরসমূহের নাম লেখ।** [বাকাশিবো: '২০, '২৪]

অথবা, **অ্যারিথমেটিক অপারেটরের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো: '১৮]

অথবা, **Mathematical operator এর বর্ণনা দাও।**

অথবা, **গাণিতিক অপারেটরের বর্ণনা দাও।**

উত্তর: যে-সব অপারেটর বিভিন্ন ধরনের গাণিতিক কাজ (যেমন- যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ, ভাগশেষ ইত্যাদি) করার জন্য ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে গাণিতিক অপারেটর (Arithmetic operator) বলে।

Operator-এর নাম	Operator	Operation-এর কাজ
Addition	+	দুটি Operand কে যোগ করে। যেমন: a + b
Subtraction	-	১ম Operand থেকে ২য় Operand বিয়োগ করে। যেমন: a - b
Multiplication	*	দুটি Operand কে গুণ করে। যেমন: a*b
Division	/	১ম Operand কে ২য় Operand দিয়ে ভাগ করে। যেমন: a/b
Modulus	%	১ম Operand কে ২য় Operand দিয়ে ভাগ করার পর যা ভাগশেষ থাকে। তা দেখায়। যেমন: a%b
Exponent (পাওয়ার)	**	বাম পাশের অপারেন্ড হলো বেস আর ডান পাশের অপারেটর হলো পাওয়ার। বেস ও পাওয়ারকে ব্যবহার

		করে পাওয়ার মান নির্ণয় করে। যেমন: a**b= 32
Floor Division (পূর্ণ সংখ্যার ভাগফল)	//	অপারেটরের বাম পাশের মান থেকে ডান পাশের মান দিয়ে ভাগ করে ভাগফল নির্ণয় করে এবং সাধারণত দশমিকের পরের সংখ্যা স্কিপ করে যায়। যেমন: 13//3= 4 এবং 13.0//3.0-4.0

৪. **লজিক্যাল অপারেটরের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো: '২৩]

অথবা, **লজিক্যাল Operator-গুলোর ব্যবহার লেখ।**

অথবা, **লজিক্যাল অপারেটরসমূহের নাম লেখ।**

উত্তর: পাইথনে লজিক্যাল অপারেটর তিন ধরনের। যথা-

Python Logical Operators		
অপারেটর	**বর্ণনা**	**উদাহরণ**
and (অ্যান্ড)	যদি দুটি অপারেন্ডই সত্যি হয়, 'কেবল তবেই শর্তটা সত্যি হয়।	(a and b)
or (অর)	দুটি অপারেন্ডের যে-কোনো একটি সত্যি হলেই শর্তটা সত্যি হয়।	(a or b)
not (নট)	না-বোধক বুঝায়, সত্য অপারেন্ডের আগে not দিলে তা মিথ্যা হয়ে যায় আর মিথ্যা অপারেন্ডের আগে not দিলে তা সত্য হয়ে যায়।	(a not b)

৫. **Bitwise operator-সমূহ বর্ণনা কর।**

উত্তর: পাইথনে বিটওয়াইজ অপারেটর ছয় ধরনের, যথা-

Python Bitwise Operators	
অপারেটর	**বর্ণনা**
& (বিটওয়াইজ অ্যান্ড)	মূলত দুটো বিটকে গুণ করার জন্য বিটওয়াইজ অ্যান্ড ব্যবহার করা হয়।
। (বিটওয়াইজ অর)	দুটো বিটকে যোগ করার জন্য বিটওয়াইজ অ্যান্ড ব্যবহার করা হয়।
^ (বিটওয়াইজ অ্যাক্স অর)	উভয় অপারেন্ড যদি একই হয় তাহলে আউটপুট হবে । অন্যথায় 1।
- (বিটওয়াইজ নেগেশন)	একটিমাত্র অপারেন্ড নিয়ে কাজ করে। অপারেন্ডের মান ০ হলে আউটপুট 1, অপারেন্ডের মান 1 হলে আউটপুট ০।
<< (লেফট শিফট)	ডাটা বিটকে বামদিকে শিফট করার জন্য লেফট শিফট অপারেটর ব্যবহার করা হয়।
>> (রাইট শিফট)	ডাটা বিটকে ডানদিকে শিফট করার জন্য রাইট শিফট অপারেটর ব্যবহার করা হয়।

৬. **আসাইনমেন্ট আপারেটর কাকে বলে এবং প্রোগ্রামে এটি কেন ব্যবহৃত হয়?** [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর: অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর (Assignment Operator) হলো এমন একটি প্রতীক বা অপারেটর যা একটি ভেরিয়েবলের মধ্যে কোনো মান (Value) বা কোনো রাশির ফলাফল (Expression Result) সংরক্ষণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। প্রোগ্রামিংয়ে এর প্রধান প্রতীক হলো সমান চিহ্ন (=)।

প্রোগ্রামে ব্যবহারের কারণ (Why it is Used in Programs):

প্রোগ্রামিংয়ে অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর ব্যবহার করার প্রধান উদ্দেশ্য এবং কারণগুলো নিচে দেওয়া হলো:

ডেটা সংরক্ষণ (Data Storage)

এটি প্রোগ্রামের সবচেয়ে মৌলিক কাজ—**ডেটা মেমরিতে সংরক্ষণ** করা। ব্যবহারকারীর ইনপুট, গণনা করা ফলাফল বা স্থির মানকে ভেরিয়েবলে ধরে রাখার জন্য এটি অপরিহার্য।

ভেরিয়েবল ইনিশিয়ালাইজেশন (Variable Initialization)

প্রোগ্রাম শুরু করার সময় যেকোনো ভেরিয়েবলকে একটি প্রারম্ভিক মান (Starting Value) দেওয়ার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

স্টেট আপডেট (State Update)

প্রোগ্রামের কার্যকরকরণের সময় (Runtime) কোনো ভেরিয়েবলের মান পরিবর্তন বা আপডেট করার জন্য এটি লাগে। যেমন, লুপ (Loop) চালানোর সময় একটি কাউন্টার ভেরিয়েবলের মান বাড়ানোর জন্য:

- count = count + 1

কোড ছোট করা (Shorthand/Compact Code)

অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটরটির বিভিন্ন **সংক্ষিপ্ত রূপ (Shorthand Operators)** আছে, যা কোডকে আরও সংক্ষিপ্ত এবং পঠনযোগ্য করে তোলে। যখন একটি ভেরিয়েবলের মান, সেই ভেরিয়েবলটির মাধ্যমেই আপডেট করা হয়, তখন এটি ব্যবহৃত হয়।

৬. **তিনটি সংখ্যার মাঝে বড় সংখ্যা নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লিখ।** [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর:

```
num1 = int(input("প্রথম সংখ্যাটি প্রবেশ করান (A): "))
num2 = int(input("দ্বিতীয় সংখ্যাটি প্রবেশ করান (B): "))
num3 = int(input("তৃতীয় সংখ্যাটি প্রবেশ করান (C): "))
largest = 0
if (num1 >= num2) and (num1 >= num3):
```

```
    largest = num1
elif (num2 >= num1) and (num2 >= num3):
    largest = num2
else:
    largest = num3
print(f"\nপ্রদত্ত সংখ্যাগুলোর মধ্যে সবচেয়ে বড় সংখ্যাটি হলো: {largest}")
```

৬. $x = \frac{a(\frac{b}{c})}{2a^2}$ **এই সমীকরণটি পাইথন এক্সপেশনে রুপান্তর কর।** [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর:

গাণিতিক নিয়ম অনুসারে, $x = \frac{a(\frac{b}{c})}{2a^2}$ কে $\frac{ab}{2a^2c}$ এবং অবশেষে $\frac{b}{2ac}$ এ সরল করা যায়।

এই সরলীকৃত রূপের পাইথন এক্সপ্রেশন:

```
X = b / (2 * a * c)
```

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. পাইথনের বিভিন্ন প্রকার Operator-গুলো বর্ণনা কর।

উত্তর: . পাইথনের বিভিন্ন প্রকার Operator-গুলো বর্ণনা নিম্নরুপ;

ক্র.	অপারেটরের ধরন	কাজের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা	উদাহরণ
১	Arithmetic Operators	গাণিতিক কাজ করে	+, -, *, /, //, %, **
২	Assignment Operators	মান সংরক্ষণ ও পরিবর্তন	=, +=, -=, *=, /=, %=
৩	Comparison Operators	দুটি মান তুলনা করে	==, !=, >, <, >=, <=
৪	Logical Operators	শর্ত যাচাই করে	and, or, not
৫	Bitwise Operators	বাইনারি সংখ্যায় কাজ করে	&

৬	Membership Operators	কোনো মান কোনো list/string-এ আছে কি না দেখে	in, not in
৭	Identity Operators	দুটি অবজেক্ট একই কি না যাচাই করে	is, is not

২. দ্বিঘাত সমীকরণের মান নির্ণয়ের জন্য একটি প্রোগ্রাম লিখ। [বাকাশিবো: '২৩, '২৪]

উত্তর:

```
import math
    a = float(input("a: "))
    b = float(input("b: "))
    c = float(input("c: "))
    d = (b**2) - (4 * a * c)
if d >= 0:
root1 = (-b + math.sqrt(d)) / (2 * a)
root2 = (-b - math.sqrt(d)) / (2 * a)
    print("মূল 1:", root1)
    print("মূল 2:", root2)
else:
    print("নিশ্চায়ক ঋণাত্মক। মূলগুলি জটিল (অবাস্তব)।")
```

অধ্যায় ০৫

ব্রাঞ্চিং স্ট্রাকচার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬০১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬০৫
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬০৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১টি	১টি	—
২০২৩	১টি	—	১টি
২০২২	১টি	—	--

"একটি কম্পিউটার তখনই বুদ্ধিমান বলা যায়, যখন এটি মানুষকে প্রতারিত করে নিজেকে মানুষ ভাবাতে পারে।"

- অ্যালান টিউরিং (Alan Turing)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. While loop-এর অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো: '২০R]

উত্তর: While লুপে প্রথমেই শর্তের মান পরীক্ষিত হয়, শর্ত সত্য হলে তবেই লুপ বড়ি সম্পাদিত হয়। অসুবিধা হল, শর্ত সত্য না হলে while লুপের সাথে সংশ্লিষ্ট স্টেটমেন্ট সম্পাদিত হয় না।

২. Nested if statement বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: '১৯, '২০]

উত্তর: একটি if স্টেটমেন্টের মধ্যে একাধিক if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করলে, তাকে Nested if স্টেটমেন্ট বলে। এক্ষেত্রে প্রতিটি if স্টেটমেন্ট ব্যবহার করে নির্দিষ্ট একটি কন্ডিশনের উপর ভিত্তি করে কিছু স্টেটমেন্ট বা কোন ব্লককে রান করানো যায়। যদি কন্ডিশনটি বা এক্সপ্রেশনটি সত্য হয় তাহলে এর আওতাভুক্ত স্টেটমেন্ট বা স্টেটমেন্টসমূহ রান হয় আর মিথ্যা হলে পরবর্তী কোনো অ্যাকশন সম্পন্ন হবে না।

৩. if-else স্টেটমেন্টের সাধারণ ফরম্যাট লেখ। [বাকাশিবো: '১৮, '১৯, '২০]

অথবা, **if-else statement-এর Syntax লেখ।**

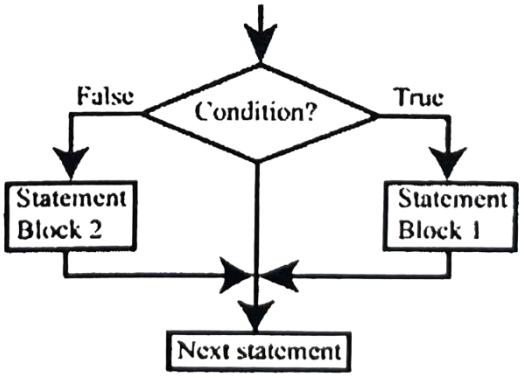
অথবা, **if-else statement-এর Formula লেখ।**

উত্তর: if-else স্টেটমেন্টের সাধারণ ফরম্যাট হলো:

```
if Condition:
    Statements
else:
    Statements
```

৪. if-else statement-এর Flowchart অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: '২০R]

উত্তর: if-else statement-এর Flowchart নিম্নরূপ:



৫. প্রোগ্রাম ইনডেনটেশন কী? [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর: প্রোগ্রামের কোন স্টেটমেন্ট এর সামনে হোয়াইট স্পেস (সাধারণত চারটি স্পেস)-কে ইনডেনটেশন বলে। ট্যাব বাটন ব্যবহার করেও প্রোগ্রামকে সহজে ইনডেন্ট করা যায়।

৬. স্টেটমেন্ট কাকে বলে?

উত্তর: কতিপয় টোকেন, কী-ওয়ার্ড, আইডেন্টিফায়ার, অপারেটর ও অপারেন্ড-এর সমন্বয়ে গঠিত এক্সপ্রেশনকেই স্টেটমেন্ট বলে।

৭. কন্ডিশনাল ও আনকন্ডিশনাল ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্টের উদাহরণ দাও।

অথবা, **কন্ডিশনাল ও আনকন্ডিশনাল ব্রাঞ্চিং এর ১টি করে উদাহরণ দাও।**

উত্তর: কন্ডিশনাল ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্টের উদাহরণ:

☆ if স্টেটমেন্ট

☆ if-else স্টেটমেন্ট

☆ else if স্টেটমেন্ট

আনকন্ডিশনাল ব্রাঞ্চিং স্টেটমেন্টের উদাহরণ:

☆ for স্টেটমেন্ট

☆ while স্টেটমেন্ট

☆ do-while স্টেটমেন্ট

☆ continue স্টেটমেন্ট

☆ go to স্টেটমেন্ট ইত্যাদি।

৮. Nested if else স্টেটমেন্টটি লেখ।

অথবা, **Nested if else statement এর গঠন লেখ।**

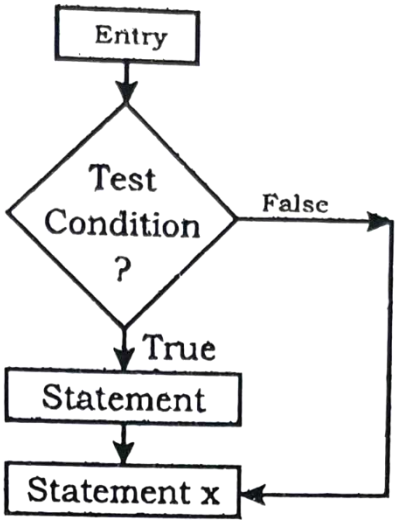
অথবা, **Nested if else এর ফরম্যাট লেখ।**

উত্তর: nested if else স্টেটমেন্টটি নিম্নরূপ:

```
if Condition1:
    Statements
else:
    if Condition2:
        Statements
        ...................
        ...................
    else:
    if Condition n:
        Statements
    else:
        Statements
```

৯. if statement-এর Flowchart অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: '২২]

উত্তর: if statement-এর Flowchart নিম্নরূপ:



১০. If Statement এর সিনট্যাক্স লেখ। [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর:

if শর্ত:

শর্ত সত্য হলে এই কোড কার্যকর হবে (ইন্ডেন্ট করা অংশ)

বিবৃতি_১

বিবৃতি_২

ইন্ডেন্টেশন শেষ হলে if ব্লকের সমাপ্তি বোঝায়

১১. Branching কয়প্রকার ও কিকি? [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর:

প্রোগ্রামিংয়ে ব্রাঞ্চিং (Branching) বা শর্তাধীন নিয়ন্ত্রণ কাঠামো (Conditional Control Structure) মূলত দুই প্রকার। এগুলো হলো:

- দ্বি-মুখী ব্রাঞ্চিং (Two-way Branching)
- বহু-মুখী ব্রাঞ্চিং (Multi-way Branching)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. if else statement-এর গঠন ও ফ্লোচার্ট বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: '১৮, '২০R]

অথবা, **if else statement-এর ফ্লোচার্ট বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো: '২০R]

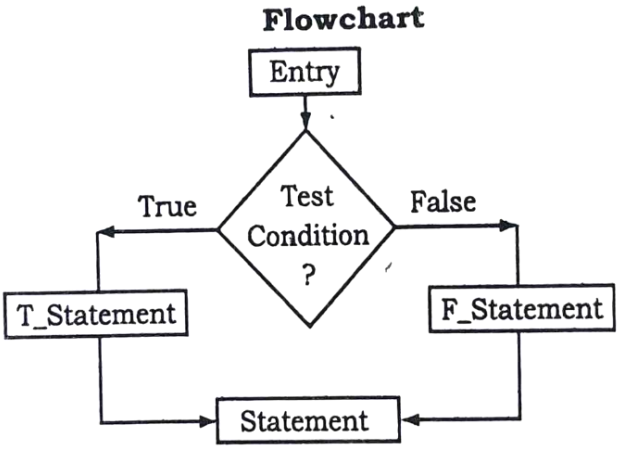
অথবা, **if else statement-এর Syntax লেখ।** [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর:

নিচে if else statement-এর গঠন ও ফ্লোচার্ট বর্ণনা করা হলো-

এটি if statement এরই একটি বর্ধিত রূপ। এই statement-টি test expression-এর ফলাফল true হতে true-block এর স্টেটমেন্টগুলো নির্বাহ করবে আর false হলে false-block এর স্টেটমেন্টগুলোর নির্বাহ করবে। নিম্নে সিনটেক্স দেওয়া হলো:

```
    if (test-expression)
    true-block statement
else
    false-bolck-statement
```



চিত্র: if else statement এর flowchart

text-expression-এর ফলাফল true হলে true-block এর statement গুলোর কাজ করবে আর false হলে else এর পরে অর্থাৎ false-block এর কাজ করবে।

২. Leap yeat যাচাই করার জন্য একটি Program লেখ।

[বাকাশিবো: '২০R]

উত্তর: Leap yeat যাচাই করার জন্য একটি Program নিচে দেওয়া হলো-

```
# code: Learn With Hafiz Vaiya
year = int(input("Type Your Year Here: "))
if (year % 400 == 0) or (year % 100 != 0) and (year % 4 == 0):
    print("This Year Is Leap Year:", year)
else:
    print("This Year Is Not Leap Year:", year)

# output:
# type Your Year here: 2000
# This Year Is Leap Year: 2000
```

৩. N একটি সংখ্যা। এটি জোড় না বিজোড়, তা নির্ণয় করার জন্য if-else ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লেখ। [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর:

```
x = int(input('Enter the number:'))
        if x %2 == 0:
            print ('Even')
        else:
            print('Odd')
```

৪. if-else ব্যবহার করে দুটি সংখ্যার মাঝে বড় সংখ্যাটি প্রিন্ট করার একটি প্রোগ্রাম লেখ।

[বাকাশিবো: ১৭]

উত্তর: নিচে if-else ব্যবহার করে দুটি সংখ্যার মাঝে বড় সংখ্যাটি প্রিন্ট করার একটি প্রোগ্রাম দেওয়া হলো-

```
a = 20
b = 30
if a > b:
    print ("a is larger than b")
 else:
      print ("b is larger than a")
b is larger than a
```

৫. Branching Looping বলতে কী বোঝায়?

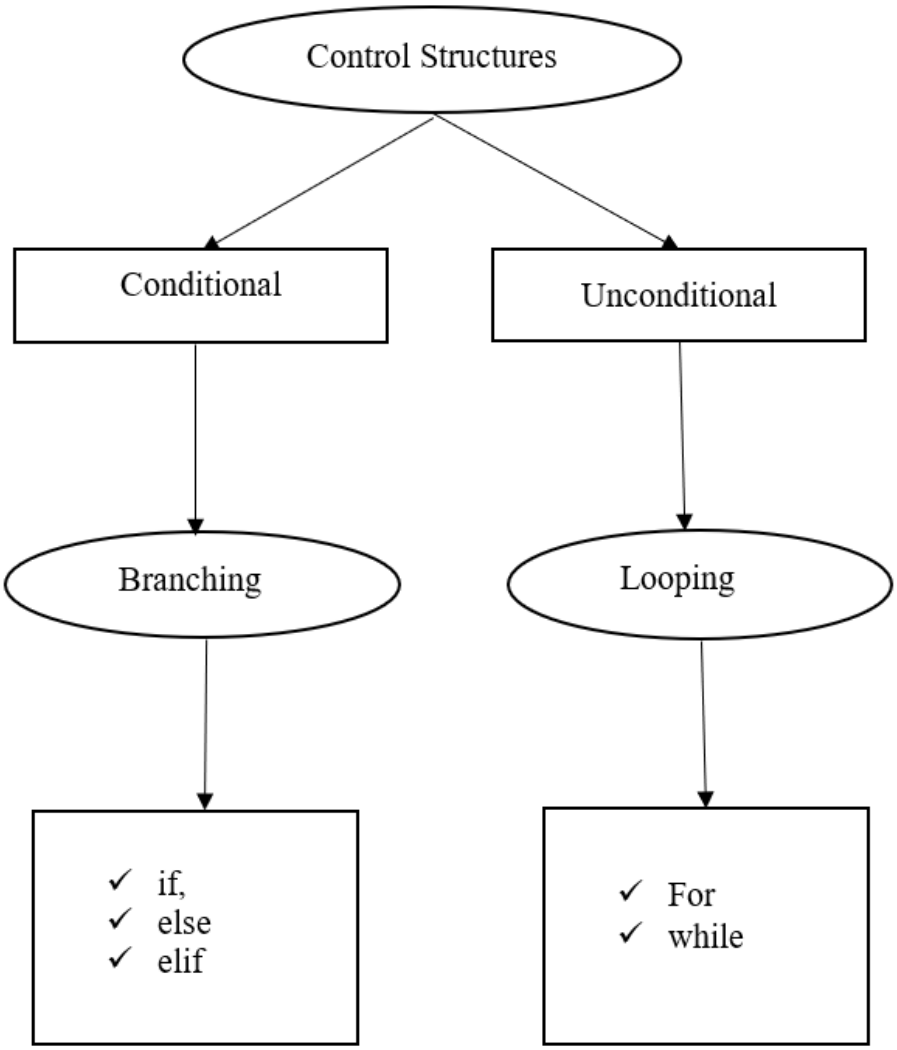
অথবা, **ব্রাঞ্চিং ও লুপিং এর পার্থক্য লেখ।**

উত্তর: ব্রাঞ্চিং (Branching): প্রোগ্রামের কোনো অংশবিশেষ যদি নির্দিষ্ট শর্ত সত্য হলে এক ধরণের ফলাফল এবং মিথ্যা ০ হলে অন্য ধরনের ফলাফল প্রদান করে, তবে তাকে ব্রাঞ্চিং বলে।

লুপিং (Looping): প্রোগ্রামের কোনো অংশবিশেষ নির্দিষ্ট সংখ্যকবার বা প্রদত্ত কোনো শর্তে না পৌঁছা পর্যন্ত পুনরাবৃত্তি করাকে লুপিং বলা হয়।

৬. Conditional brancing এর flowchart অংকন করো। [বাকাশিবো: ২৪]

উত্তর:



রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১.দ্বিঘাত সমীকরণের মূল বের করার Program লেখ। [বাকাশিবো: '১৮, '১৯]

উত্তর: প্রোগ্রাম:

```
import math

a = int (input("Enter the value of a "))

b = int (input("Enter the value of b"))
```

```
c = int (input("Enter the value of c"))
d = (b**2) (4*a*c)
if(d==0)
     x=(-b/(2*a))
    print("Roots are real and value is: ", x)
elif(d>0)
    x1= ((-b+math sqrt(d))/(2*a))
    x2= ((-b-math.sqrt(d))/(2*a))
    print("Roots are real and values are ",x1, "And", x2)
else
   print("Roots are imaginary")
```

আউটপুট:

```
Enter the value of a: 2
Enter the value of b: 4
Enter the value of c: 2
Roots are real and value is. -1.0
```

২.তিনটি সংখ্যার মাঝে বড় সংখ্যাটি বের করার পাইথন Program লেখ। [বাকাশিবো: '১৮, '২০]

উত্তর: প্রোগ্রাম:

```
A= int(input("Enter the value of a ”)
B= int (input("Enter the value of b"))
C=int(input("Enter the value of c"))
```

```
if (a>b):
    if(a>c):
        print(a, "is the largest number.")
else:
        print(c. "is the largest number.")
elif(b>c):
        print(b, "is the largest number.")
else:
        print(c. "is the largest number.")
```

আউটপুট:

```
Enter the value of a: 15
Enter the value of b: 30
Enter the value of c: 9
30 is the largest number.
```

৩.তিন বাহুর মান দিয়ে ত্রিভুজের সম্ভাব্যতা যাচাইপূর্বক ক্ষেত্রেফল নির্ণয়ের একটি প্রেগ্রাম তৈরি কর। [বাকাশিবো: '১৭,১৮, ২০, ২১]

উত্তর:

```
import math
        a = float(input("বাহু a: "))
        b = float(input("বাহু b: "))
        c = float(input("বাহু c: "))
```

```
if a + b > c and a + c > b and b + c > a:
    s = (a + b + c) / 2
    area = math.sqrt(s * (s - a) * (s - b) * (s - c))
    print(f"ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল: {area:.2f}")
else:
    print("ত্রিভুজ গঠন সম্ভব নয়।")
```

অধ্যায় ০৬

লুপিং স্ট্রাকচার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬১৩
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬১৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬১৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১টি	১টি	—
২০২৩	২টি	২টি	—
২০২২	১টি	১টি	—

"প্রোগ্রাম আসলে মানুষের পড়ার জন্য লেখা হয়, কম্পিউটার তো শুধু সেটি চালায় মাত্র।"

- ডোনাল্ড নুথ (Donald Knuth)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. break স্টেটমেন্টের কাজ কী? [বাকাশিবো: ২০R, ২১, ২৩]

উত্তর: Break স্টেটমেন্টের কাজ হলো Break স্টেটমেন্ট পাওয়া মাত্রই লুপের এক্সিকিউশন তাৎক্ষণিকভাবে থেমে লুপ থেকে বের হয়ে যাবে এবং লুপের বাইরে কোনো স্টেটমেন্ট থাকলে সেগুলোর এক্সিকিউশন শুরু করা।

২. continue স্টেটমেন্টের কাজ কী? [বাকাশিবো: '১৭, '২১]

উত্তর: Continue স্টেটমেন্টের কাজ হলো Continue স্টেটমেন্ট পাওয়া মাত্রই লুপের এক্সিকিউশন তাৎক্ষণিভাবে থেমে যাবে ঠিকই কিন্তু লুপ থেকে বের হবে না। শুধুমাত্র কন্ডিশনের অংশটুকু বাদ দেবে এবং প্রোগ্রামের বাকি অংশের কাজ সম্পন্ন করবে।

৩. ইনফিনিট লুপিং বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: '২১]

উত্তর: প্রোগ্রামে এক বা একাধিক স্টেটমেন্টকে শর্তহীনভাবে বা অনির্দিষ্ট সংখ্যকবার আবর্তন করানোর প্রক্রিয়াকে ইনফিনিট (Infinite) লুপিং বলে।

৪. while লুপের সিনট্যাক্স লেখ। [বাকাশিবো: '১৮, '২০, '২২]

উত্তর: while লুপের সাধারণ গঠন হচ্ছে:

```
while Condition:

Statements
```

while লুপের কন্ডিশনটি যতক্ষণ পর্যন্ত সত্য হবে, ততক্ষণ পর্যন্ত while লুপটি চলবে। কন্ডিশন মিথ্যা হলেই প্রোগ্রামের এক্সিকিউশন শেষ হয়ে যাবে।

৫. দুটি লুপিং স্টেটমেন্টের নাম লেখ। [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর: পাইথনে ব্যবহৃত দুটি লুপিং ফ্লো স্টেটমেন্ট হলো:

> for স্টেটমেন্ট এবং

> while স্টেটমেন্ট

৬. লুপিং বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর: প্রোগ্রামের কোনো অংশবিশেষ নির্দিষ্ট সংখ্যক বার বা প্রদত্ত কোনো শর্তে না পৌঁছা পর্যন্ত অথবা অনির্দিষ্ট সংখ্যক বার পুনরাবৃত্তি করাকে লুপিং বলা হয়।

৭. লুপিং এর প্রকারভেদ উল্লেখ কর।

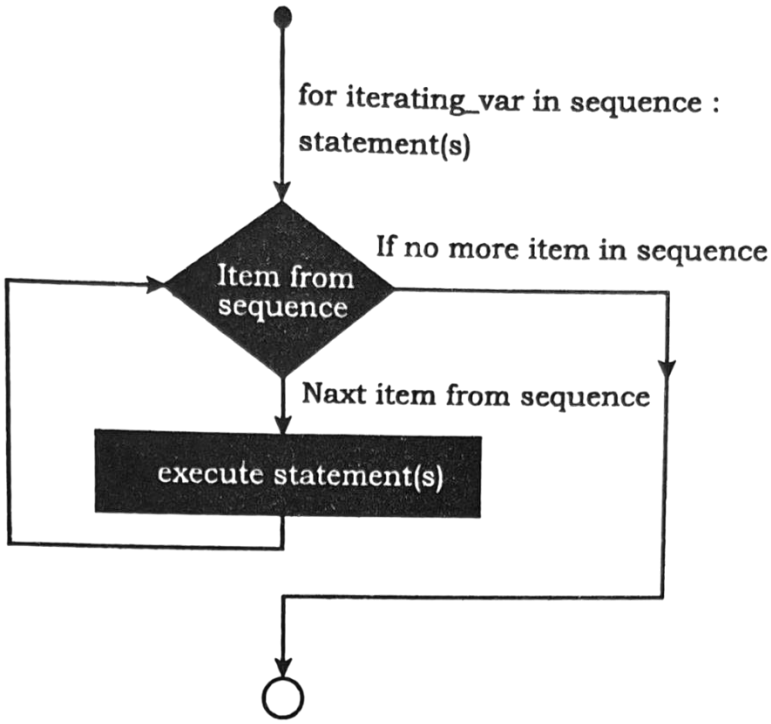
উত্তর: লুপিং দুই প্রকার, যথা:

> কন্ডিশনাল লুপিং ফ্লো (Conditional Looping Flow) ও

> আনকন্ডিশনাল লুপিং ফ্রো (Unconditional Looping Flow)

৮. for লুপের ফ্লোচার্ট উল্লেখ কর।

উত্তর: for লুপের ফ্লোচার্ট হলো:



৯. range () ফাংশনে কয় ধরনের ও কী কী প্যারামিটার আছে?

উত্তর: range () Function-এ দুই সেট প্যারামিটার আছে, যথা:

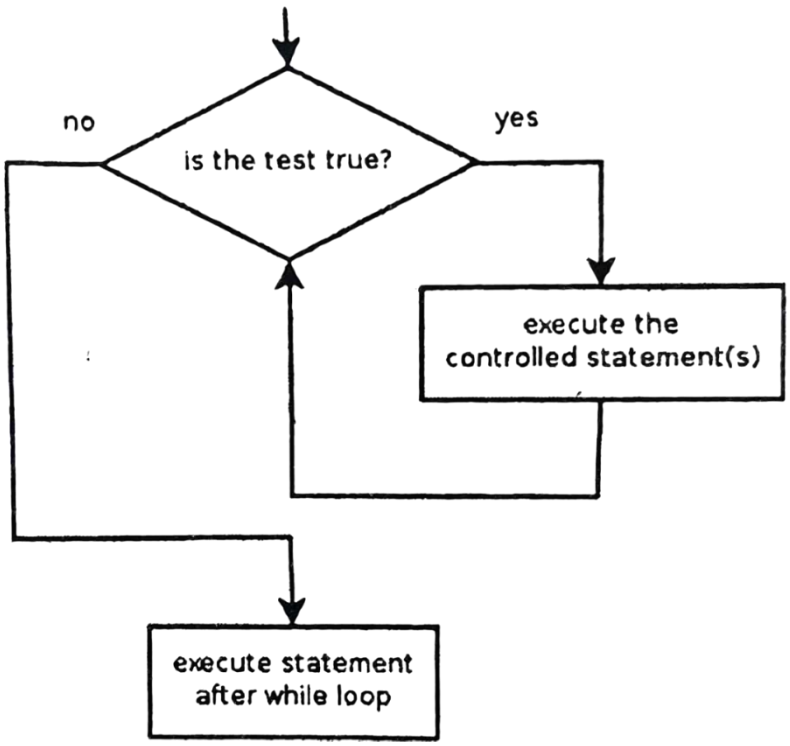
- range (Stop).
- range(Start, Stop, Step)

এখানে

- Start হলো সিকোয়েন্সের ইনিশিয়াল ভ্যালু (শুরুর মান)
- Stop হলো সর্ববেশষ মানের পূর্বের মান এবং
- Step হলো কাউন্টার ভেরিয়েবলের ইনক্রিমেন্ট বা ডিক্রিমেন্ট (অর্থাৎ মান কত করে বাড়বে বা কমবে) ভ্যালুকে রাখায়।

১০. while লুপের ফ্লোচার্ট উল্লেখ কর।

উত্তর: while লুপের ফ্লোচার্ট হলো:



১১. Nasted loop কি? [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর: নেস্টেড লুপ (Nested Loop) হলো প্রোগ্রামিং-এর একটি কাঠামো, যেখানে একটি লুপের (Loop) বডির ভেতরে অন্য একটি বা একাধিক লুপ ব্যবহার করা হয়। সহজ কথায়, একটি লুপের মধ্যে আরেকটি লুপ থাকাটাই হলো নেস্টেড লুপ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. while লুপ ব্যবহার করে 1 থেকে 100 পর্যন্ত সংখ্যাগুলোর যোগফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লেখ।

[বাকাশিবো: '১৮, '২২]

উত্তর: 1. থেকে 100 পর্যন্ত সংখ্যাগুলোর যোগফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম নিম্নরূপ:

```
n = 1
Sum = 0
while n < 100
    Sum = Sum + n
    n = n + 1
print (Sum)
```

২. for ও while লুপের মূল পার্থক্য কী? [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর: for ও while লুপের মূল পার্থক্য হলো:

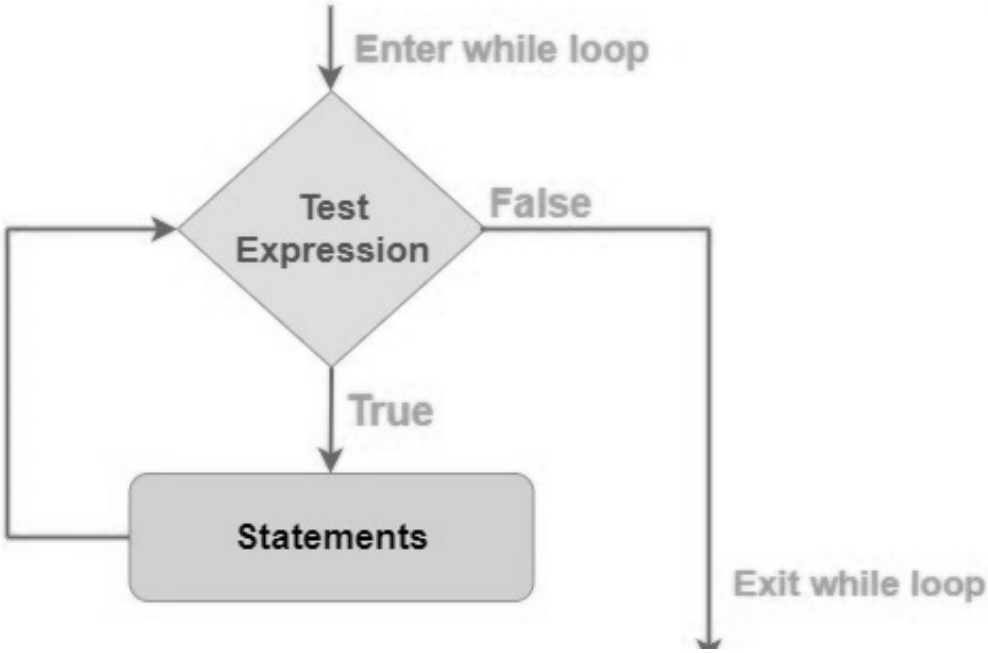
(i) লুপটি কতবার নির্বাহ হবে। লুপটি কতবার নির্বাহ হবে তা পূর্ব থেকে জানা না থাকলে for লুপ ব্যবহার করা যায় না। while লুপ ব্যবহার করা যায়।

(ii) whiel লুপে কন্ডিশনের বাইরে কাউন্টারকে ইনিশিয়ালাইজ করতে হয়। কিন্তু for লুপে কন্ডিশনের ভেতরে এবং বাইরে সর্বত্রই কাউন্টারকে ইনিশিয়ালাইজ করা যায়।

(iii) while লুপ স্ট্রাকচারের সংক্ষিপ্ত উপস্থাপনই হচ্ছে for লুপ স্ট্রাকচার।

৩. while loop এর ফ্লোচার্ট অঙ্কন কর। [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর:



৪. nested loop এর syntax লেখ। [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর: for outer_variable in outer_sequence:

```
    # Outer loop body
    for inner_variable in inner_sequence:
        # Inner loop body
        # Code here runs inside the inner loop
```

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. কোন একটি সংখ্যা ইনপুট নিয়ে এর নামতা প্রিন্ট করার প্রোগ্রাম লেখ।

উত্তর: for লুপ ব্যবহার করে একটি পূর্ণসংখ্যা ইনপুট নিয়ে ঐ পূর্ণসংখ্যার নামতা প্রিন্ট করার

প্রোগ্রাম:

```
number = Int(input("Enter the number: "))
for x in range(1,11):
    print(number, "*",x"=",number*x)
```

আউটপুট;

```
Enter the number: 17
17*1 = 17
17*2 = 34
17*3 = 51
17*4 = 68
17*5 = 85
17*6 = 102
17*7 = 119
17*8 = 135
17*9 = 153
17*10 = 170
```

২. লিস্টের সঙ্গে for লুপের ব্যবহার দেখাও।

উত্তর: for এবং While স্টেটমেন্টের সিনট্যাক্স (The syntax of for & while statements):

For বাপ স্টেটমেন্ট (for loop statement) পাইথন প্রোগ্রামে এক বা একাধিক স্টেটমেন্টন্ট একটি নির্দিষ্ট সংখ্যকবার এক্সিকিউট করার অন্য বা স্ট্রিং) পুনরাবৃতি করার জন্য for ব্যবহৃত লুপ হয়। সাধারণ কোনো পেরিয়েবল ব্যবহার করার পুর আবর্তন সংখ্যা গণনা করা হয়। এরূপ ভেরিয়েবলকে কাউন্টার ভেরিয়েবল বলে।

সিনট্যাক্স (Syntax):

```
for iterator_var in sequence range (Number of Times):
        statements(s)
```

এখানে, for = keyword

Itarator_var = itorate করার জন্য ভেরিয়েবল

in = kayword

sequence = লুপ-এর সীমা, অর্থাৎ যতক্ষণ লুপ চলবে।

উল্লেখ, for দুপ-এর statamanta(s) অংশ অবশ্যই ইনডেন্টেশন দিতে হবে।

উদাহরণ-১:

```
for name in range (5):
    print("TAMIM AL IQBAL")
```

উদাহরূণ-১ প্রোগ্রামে for লুপ ব্যবহার করে TAMIM AL IQBAL নামটি ৫ বার প্রিন্ট করা হয়েছে। এক্ষেত্রে range() ফাংশনে আর্চমেন্ট ৫ ব্যবহার করা হয়েছে।

উদাহরণ-২:

1+2+3+.....+9+10=? নির্ণয়ের প্রোগ্রাম।

প্রোগ্রাম; sum = 0

```
for i in range (1, 11)
    sum = sum + i
print("sum of first 10 number is", sum)
```

আউটপুট:

```
sum of first 10 number is 55
```

অধ্যায় ০৭

লিস্ট স্ট্রাকচার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬২১
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬২৩
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬২৫

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১টি	—	—
২০২৩	—	—	১টি
২০২২	১টি	—	—

"কথা সহজ—আমাকে কোড দেখাও।"

- লিনাস টরভাল্ডস (Linus Torvalds)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. লিস্ট ও অ্যারের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো: '২০R]

উত্তর: সি, সি++ বা জাভা ল্যাংগুয়েজে যাকে অ্যারে বলা হয় পাইথনে তাকেই লিস্ট বলে। তবে লিস্ট অ্যারের চেয়েও স্মার্ট। কারণ- প্রোগ্রামিং এ লিস্টের প্রায়োগিক সক্ষমতা অনেক বেশি।

২. লিস্ট কাকে বলে? [বাকাশিবো: '২০]

অথবা, **লিস্ট বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো: '১৮, '১৯]

উত্তর: লিস্ট হচ্ছে পাইথনের সবচেয়ে বৈচিত্র্যপূর্ণ ডাটা টাইপ, যা স্কয়ার ব্রাকেট {} এর ভেতর কমার সাহায্যে উপাদানসহ প্রকাশ করা হয়। অন্যান্য ল্যাংগুয়েজে যাকে অ্যারে বলা হয় পাইথনে তাকেই লিস্ট বলে।

৩. all() ও any() ফাংশনের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: লিস্টের সকল উপাদানের মান সত্য হলে আউটপুট হিসেবে all() ফাংশনটি True রিটার্ন করে। অপরদিকে লিস্টের যে-কোনো একটি উপাদানের মান সত্য হলেও আউটপুট হিসেবে any() ফাংশনটি True রিটার্ন করে। লিস্টটি empty হলেই কেবল আউটপুট হিসেবে False রিটার্ন করে।

৪. স্লাইসিং বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: স্লাইসিং অপারেটর (৪) বা কোলন ব্যবহার করে লিস্টের আইটেমকে অ্যাক্সেস পদ্ধতিকে স্লাইসিং বলে।

৫. লিস্ট এলিমেন্ট কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর: পাইথনের লিস্ট এলিমেন্ট বিভিন্ন টাইপের হতে পারে, যেমন-

- ইন্টিজার টাইপ ডাটা
- ফ্লোটিং পয়েন্ট টাইপ ডাটা
- স্ট্রিং

- লিস্ট
- টাপল
- ডিকশনারি ও
- মিক্সড ডাটা টাইপ ইত্যাদি।

৬. লিস্টের উপাদানে অ্যাক্সেসিং পদ্ধতিসমূহের নাম লেখ।

উত্তর: লিস্টের উপাদানসমূহকে অ্যাক্সেস করার জন্য পাইথনে বিভিন্ন পদ্ধতি প্রচলিত আছে। পদ্ধতিসমূহ হচ্ছে-

- ইনডেক্সিং (Indexing) পদ্ধতি
- নেগেটিভ ইনডেক্সিং (Negative Indexing) পদ্ধতি এবং
- স্লাইসিং (Slicing) পদ্ধতি।

৭. ইনডেক্সিং বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: যে পদ্ধতিতে লিস্টের কোনো আইটেমকে অ্যাক্সেস করার জন্য ইনডেক্স নম্বর ব্যবহার করা হয়, তাকে ইনডেরি পদ্ধতি বলে। লিস্টের ইনডেক্স নম্বর শুরু হয় ০ থেকে।

৮. 'পাইথনের লিস্ট অপারেশন কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর: পাইথনে মোট তিন ধরনের লিস্ট অপারেশন আছে। যথা:

- কনক্যাটেশন অপারেটর
- রিপিটিশন অপারেটর এবং
- মেম্বারশিপ অপারেটর।

৯. len() ফাংশনের কাজ কী? [বাকাশিবো, ২২, '২৩,২৪]

উত্তর: লিস্টে বিদ্যমান সকল উপাদানের সংখ্যা জানার জন্য len() ফাংশন ব্যবহৃত হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. উদাহরণসহ স্লাইসিং ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো, ২২]

অথবা, **লিস্টে স্লাইসিং পদ্ধতির ব্যবহার দেখাও।**

উত্তর: স্লাইসিং (Slicing) পদ্ধতি: স্লাইসিং অপারেটর (৪) বা কোলন ব্যবহার করে লিস্টের আইটেমকে অ্যাক্সেস স্লাইসিং বলে।

উদাহরণ-১:

```
b = ['Faruk, Muzahid', 'Asadul', 'Sabbir', 35409, 27.003]
print(b[1 : 5])
print(b[ : 5])
print(b[ 2 : ])
```

আউটপুট:

```
['Muzahid', 'Asadul', 'Sabbir', 35409]
['Faruk', 'Muzahid', 'Asadul', 'Sabbir', 35409]
['Asadul', 'Samsul', 35409, 27.003]
```

২. সিনট্যাক্স ও উদাহরণসহ pop() মেথডের ব্যবহার দেখাও। [বাকাশিবো, ২১]

উত্তর: pop() মেথড:

সিনট্যাক্স:

```
List_pop(index)
```

উদাহরণ:

```
language ['Python', 'Java', 'C++', 'Cobol', 'C']
```

```
return_value = language.pop(3)
print('Return Value: ', return_value)
print('Updated List: ',language)
```

৩. উদাহরণসহ লিস্ট ইন্ডেক্সিং পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর: ইনডেক্সিং (Indexing) পদ্ধতি: যে পদ্ধতিতে লিস্টের কোনো আইটেমকে অ্যাক্সেস করার জন্য ইনডেক্স নম্বা ব্যবহার করা হয় তাতে ইনডেক্সিং পদ্ধতি বলে। লিস্টের ইনডেক্স নম্বর শুরু হয় ০ থেকে।

উদাহরণ: (i)

$$my_list = ['p','r','o','b','e']$$
$$print(my_list[0])$$
$$print(my_list[2])$$
$$print(my_list[4])$$
$$n_list = ["Happy", [2,0,1,5]]$$
$$print(n_list[0][1])$$
$$print(n_list[\ 1][3])$$

আউটপুট:

P

0

e

a

5

৪. লিস্টে ব্যবহৃত যে-কোনো তিনটি বিল্ট ইন ফাংশনের কাজ লেখ।

উত্তর: পাইথন প্রোগ্রামে লিস্ট নিয়ে দ্রুততার সঙ্গে এবং সুনির্দিষ্ট কোনো কাজ সম্পাদনের জন্য এতে বেশ কিছু বিল্ট ইন ফাংশন রয়েছে। নিম্নে লিস্টে ব্যবহৃত এরূপ তিনটি বিল্ট ইন ফাংশন ও তাদের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো:

পাইথনের লিস্টে ব্যবহৃত বিল্ট ইন ফাংশনসমূহ;	
বিল্ট ইন ফাংশন	**বর্ণনা**
all()	লিস্টের সকল উপাদানের মান সত্য হলে আউটপুট হিসেবে এই ফাংশনটি True রিটার্ন করে।
any()	লিস্টের যে-কোনো একটি উপাদানের মান সত্য হলেও আউটপুট হিসেবে এই ফাংশনটি True রিটার্ন করে। লিস্টেটি empty হলেই কেবল আউটপুট হিসেব False রিটার্ন করে।
len()	লিস্টে বিদ্যমান সকল উপাদানের সংখ্যা জানার জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. লিস্টে কোনো উপাদান সংযোজন, বিয়োজন ও আপডেটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

[বাকাশিবো: '১৯, '২৩]

উত্তর: লিস্টে নতুন কোনো উপাদান সংযোজন (Inserting new item in the list): লিস্টে নতুন কোনো আইটেম সংযোজন করতে চাইলে পাইথনে তিন ধরনের ফাংশন ব্যবহার করা হয়; যথা- append() ফাংশন, insert() ফাংশন ও extend() ফাংশন। append() ফাংশন দিয়ে কোনো আইটেম যোগ করা হলে সেটা সবসময় লিস্টের শেষে যোগ হবে। কিন্তু insert() ফাংশন ব্যবহার করে নতুন আইটেমটিকে যে-কোনো ইনডেক্সে সংযোজন করা যায়। সেক্ষেত্রে নতুন আইটেমটিকে যে ইনডেক্সে সংযোজন করতে চাই তার ইনডেক্স নম্বর আর নতুন আইটেমটি বলে দিতে হবে। কিন্তু একাধিক আইটেম একসঙ্গে সংযোজন করার জন্য extend() ফাংশন ব্যবহার

করা হয়। তবে এক্ষেত্রে আইটেমগুলো লিস্ট হিসেবে নয় বরং সিঙ্গেল আইটেম হিসেবে সংযোজিত হয়।

উদাহরণ:

```
lst = [1, 2, 3]
lst.append(4)          # [1, 2, 3, 4]
lst.insert(1, 10)      # [1, 10, 2, 3, 4]
lst.extend([5, 6])     # [1, 10, 2, 3, 4, 5, 6
```

লিস্টের উন্মাদান আপডেটিং (Updating list elements): লিস্টের উপাদান আপডেটিং বলতে লিস্টের ইনডেক্সে যে আইটেমগুলো আছে সেগুলোর মধ্যে কোনো পরিবর্তন, পরিবর্ধন, সংযোজন, বিয়োজন ইত্যাদি অপারেশনকে বুঝায়। লিস্টের কোনো একটি আইটেম যদি Mahi হয় তাহলে তা পরিবর্তন করে Mahdoo তে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াই হচ্ছে আপডেটিং। লিস্ট আপডেটিং-এর ক্ষেত্রে স্ট্রিংয়ের পরিবর্তে স্ট্রিং, ইন্টিজারের পরিবর্তে ইন্টিজার আর ফ্লোটের পরিবর্তে ফ্লোট টাইপের ডাটাই ব্যবহার করতে হবে- এ রকম কোনো বিধিনিষেধ নেই। যে কোনো ডাটা টাইপের পরিবর্তে অন্য যে-কোনো ডাটা টাইপ আমরা ব্যবহার করতে পারি। লিস্ট এলিমেন্টকে আপডেট করার জন্য অ্যাসাইনমেন্ট অপারেটর ('=') ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ:

```
lst = [5, 6, 7]
lst[1] = 60        # [5, 60, 7]
```

লিস্টের উপাদান বিয়োজন (Deleting list elements): লিস্ট থেকে এর কোনো উপাদান রিমুক্ত করার জন্য পাইখনে দুই ধরনের ফাংশন রয়েছে। যথা- dol() ফাংশন ও remove() ফাংশন। যে আইটেমটিকে বাস দিতে চাই তার ইনডেক্স জানা থাকলে dol() ফাংশন ও ইনডেক্স নম্বর জানা না থাকলে romove() ফাংশন ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ:

```
lst = [1, 2, 3, 4]
lst.remove(2)      # [1, 3, 4]
lst.pop(1)         # [1, 4]
lst.clear()        # []
```

২. উদাহরণসহ বিভিন্ন প্রকার লিস্ট অপারেশন ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো: '২০]

অথবা, **List এর বিভিন্ন অপারেশন গুলো বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: পাইখনে মোট তিন ধরনের লিস্ট অপারেশন আছে। যথা-

- কনক্যাটেনেশন অপারেশন (Concatenation operation)
- রিপিটিশন অপারেশন (Repetition operation)
- মেম্বারশিপ অপারেশন (Membership operation)

কনক্যাটেনেশন অপারেশন (Concatenation operation): দুটি 'List-এর উপাদানসমূহকে সংযুক্ত করে নতুন কোনো List করাকে কনক্যাটেনেশন বলে। লিস্ট-এর উপাদানসমূহ বিভিন্ন টাইপের হলেও কোনো সমস্যা নেই। এটি কনক্যাটেনেশন অপারেটর (+) ব্যবহার করে করা হয়।

উদাহরণ:

প্রোগ্রাম :

```
List1=["Mahbub",960021,"Mahi",23022015]
List2=[19072017,"Mahdee","Tahsin"]
List3=List1+List2
print(List3)
```

আউটপুট :

```
['Mahbub', 960021, 'Mahi', 23022015, 19072017, 'Mahdee', 'Tahsin']
```

রিপিটিশন অপারেশন (Repetition operation): পাইথনে কোনো 'List-এ বিদ্যমান উপাদানসমূহকে একাধিকবার রিপিট করার প্রক্রিয়াকে রিপিটিশন অপারেশন বলে। রিপিটিশন অপারেটর (*) ব্যবহার করে এটি করা হয়। এক্ষেত্রেও List-এয় উপাদানসমূহ বিভিন্ন টাইপের হলেও কোনো সমস্যা নেই।

উদাহরণ:

```
প্রোগ্রাম :
        List1=["Mahbub",960021,"Mahi",23022015]
        print(List1*2)
আউটপুট :
        ['Mahbub', 960021, 'Mahi', 23022015, 'Mahbub', 960021, 'Mahi', 23022015]
```

মেম্বারশিপ অপারেশন (Membership operation): কোনের লিস্টের মধ্যে নির্দিষ্ট কোনো এলিমেন্টের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি চেক করারসহব মেম্বারশিণ অপার্টের ব্যবহার করা হয়। পাইথনের লিস্টে দুই ধরনের মেম্বারশিপ অপারেটর ব্যবহৃত হয়। যেমন- ৮০ অপারেটর ও not in অপারেটর। কোনো নিন্টের মধ্যে নির্দিষ্ট কোনো এলিমেন্ট উপস্থিত আছে কি না সেটা চেক করার জন্য ৪০ অপারেটর ব্যবহার করা হয়। যদি এলিমেন্টটি লিস্টের মধ্যে এক বা একাধিকবার থাকে তাহলে এটি True রিটার্ন করে, অন্যথায় Falso রিটার্ন করে। একইভাবে লিস্টের সাথে not in অপারেটর ব্যবহার করে কোনো এলিমেন্টের অনুপস্থিতি চেক করা যায়।

উদাহরণ:

```
প্রোগ্রাম :
        List1=["Mahbub",960021,"Mahi",23022015]
        List2=[19072017,"Mahdee","Tahsin"]
        print("Samsul" in List1)
        print("Mahdee" in List1)
        print("Mahdee" in List2)
        print("Mahbub" in List2)
আউটপুট :
        False
        False
        True
        False
```

অধ্যায় ০৮

টাপল স্ট্রাকচার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৩০
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	-
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬৩০

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	১টি	—
২০২৩	১টি	২টি	—
২০২২	১টি	—	—

"ডিবাগ করা মানে কোড লেখার চেয়েও দ্বিগুণ কঠিন কাজ।"

- ব্রায়ান কার্নিহান (Brian Kernighan)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. টাপল বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: '২০, '২২, '২৩]

অথবা, **টাপল কী?**

উত্তর: টাপল হচ্ছে পাইথনের অন্যতম বৈচিত্র্যপূর্ণ ডাটা টাইপ, প্যারেনথেসিস () এর ভেতর কমার সাহায্যে উপাদানসহ প্রকাশ করা হয়।

২. টাপল ও লিস্টের মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তর: লিস্টকে যেমন ইচ্ছেমতো পরিবর্তন, পরিবর্ধন করা যায় কিন্তু টাপলকে ইচ্ছেমতো পরিবর্তন, পরিবর্ধন করা যায় না। সাধারণত লিস্টে একই ধরনের ডাটা টাইপ ব্যবহৃত হয় কিন্তু টাপলে ভিন্ন ভিন্ন ধরনের ডাটা টাইপ ব্যবহার করা যায়।

৩. টাপলের উপাদান অ্যাক্সেস করার জন্য পাইথনে কয় ধরনের ও কী কী রয়েছে?

উত্তর: টাপলের উপাদানসমূহ-

(১) ইনডেক্সিং (Indexing) পদ্ধতি

(২) নেগেটিভ ইনডেক্সিং (Negative Indexing) পদ্ধতি এবং

(৩) স্লাইসিং (Slicing) পদ্ধতি।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. টাপলে ব্যবহৃত বিল্ট ইন ফাংশনসমূহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: '১৮]

উত্তর:

টাপলে ব্যবহৃত বিল্ট-ইন ফাংশন (Built-in functions): পাইথন প্রোগ্রামে টাপল নিয়ে দ্রুততার সঙ্গে এবং সুনির্দিষ্ট কোনো কাজ সম্পাদনের জন্য এতে বেশ কিছু বিল্ট-ইন ফাংশন রয়েছে। নিম্নে টাপলে ব্যবহৃত এ সকল বিল্ট-ইন ফাংশনসমূহ ও তাদের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

পাইথনের টাপলে ব্যবহৃত বিল্ট-ইন ফাংশনসমূহ;	
বিল্ট-ইন ফাংশন	**বর্ণনা**
sum()	টাপলে বিদ্যমান উপাদানসমূহের যোগফল নির্ণয়ের জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
any()	টাপলের যে-কোনো একটি উপাদানের মান সত্য হলে ও আউটপুট হিসেবে এই ফাংশনটি True রিটার্ন করে। টাপলটি empty হলেই কেবল আউটপুট হিসেবে False রিটার্ন করে।
max()	টাপলে বিদ্যমান সকল উপাদানের মধ্যে সর্ববৃহৎ আইটেমটি জানার জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
enumerate()	এই ফাংশনটি টাপলের সকল উপাদানের ইনডেক্স নম্বর ও তাদের মান Pair হিসেবে ধারণ করে।
len()	টাপলে বিদ্যমান সকল উপাদানের সংখ্যা জানার জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
all()	টাপলের সকল উপাদানের মান সত্য হলে আউটপুট হিসেবে এই ফাংশনটি True রিটার্ন করে।
list()	পাইথনের ইটারেবল ডাটা স্ট্রাকচারসমূহকে (list, string, set, dictionary) টাপলে রূপান্তরের জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
min()	টাপলে বিদ্যমান সকল উপাদানের মধ্যে সবচেয়ে ছোট আইটেমটি জানার জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
sorted()	সর্টেড টাপল রিটার্নের জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।

২. টাপল অপারেশন কত প্রকার? [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর:

টাপলের উপর প্রধানত তিন প্রকার মৌলিক অপারেশন করা হয়-

অ্যাক্সেস অপারেশন (Access Operations):

টাপলের উপাদানগুলো অ্যাক্সেস বা পুনরুদ্ধার করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

মডিফাই করা ছাড়া অপারেশন (Non-Mutating Operations):

এগুলো টাপলটিকে পরিবর্তন না করে নতুন টাপল তৈরি করে বা কোনো তথ্য দেয়।

বিল্ট-ইন ফাংশন ও মেথড (Built-in Functions & Methods):

টাপলের ডেটার উপর তথ্য জানার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৩. লিস্টের তুলনায় টাপল সুবিধা কী? [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর:

- **ডেটা সুরক্ষিত রাখা:** যেহেতু টাপল অপরিবর্তনশীল, তাই ভুলবশত বা অসাবধানতাবশত এর উপাদানগুলো **পরিবর্তিত হওয়ার কোনো ভয় থাকে না**। যেসব ডেটার মান স্থির থাকা প্রয়োজন (যেমন: মাসের নাম, ডিকশনারির 'কী' বা কোনো ডেটা সেটের স্থানাঙ্ক), সেগুলোর জন্য টাপল ব্যবহার করা নিরাপদ।
- **ডিকশনারির কী হিসেবে ব্যবহার:** পাইথনে শুধুমাত্র **অপরিবর্তনশীল** ডেটা টাইপই ডিকশনারির **কী (Key)** হিসেবে ব্যবহার করা যায়। লিস্ট পরিবর্তনশীল হওয়ায় তা কী হিসেবে ব্যবহার করা যায় না, কিন্তু টাপল অপরিবর্তনশীল হওয়ায় এটি কী হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে।
- **দ্রুত কার্যকরীকরণ:** টাপল অপরিবর্তনশীল হওয়ায় পাইথনের ইন্টারপ্রেটার এটি নিয়ে কাজ করার সময় লিস্টের চেয়ে কম মেমরি ব্যবহার করে এবং দ্রুত কার্যকর (Execute) করতে পারে। যখন ডেটা পরিবর্তন করার প্রয়োজন হয় না, তখন টাপল ব্যবহার করলে প্রোগ্রাম দ্রুত চলে।
- **মেমরি দক্ষতা:** টাপল তৈরি করার জন্য লিস্টের চেয়ে কম মেমরি ওভারহেড (Memory Overhead) লাগে।
- **একাধিক মান ফেরত:** একটি ফাংশন থেকে একসাথে একাধিক মান ফেরত দেওয়ার জন্য টাপল ব্যবহার করা একটি সাধারণ ও আদর্শ পদ্ধতি। পাইথন স্বয়ংক্রিয়ভাবে একাধিক কমা-সেপারেটেড মানকে একটি টাপল হিসেবে ফেরত দেয়।

৪. **লিস্ট ও টাপল মাঝে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর:

লিস্ট (List) এবং টাপল (Tuple)-এর মধ্যে প্রধান পার্থক্যগুলো নিচে সারণী বা টেবিল ছাড়া বিস্তারিতভাবে দেওয়া হলো:

i. পরিবর্তনশীলতা (Mutability)

এটিই লিস্ট ও টাপলের মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য:

- **লিস্ট:** হলো **পরিবর্তনশীল (Mutable)**। এর অর্থ হলো লিস্ট তৈরি হওয়ার পরেও আপনি এর উপাদানগুলো যোগ করতে, মুছে ফেলতে বা পরিবর্তন করতে পারবেন।
    - **প্রতীক:** লিস্ট সংজ্ঞায়িত করা হয় **স্কোয়ার ব্র্যাকেট** ([]) ব্যবহার করে।
    - **ব্যবহার:** যেসব ডেটা সেটে ঘন ঘন পরিবর্তন আনা প্রয়োজন (যেমন: একটি শপিং কার্ট, বা একটি ডাইনামিক স্ট্যাক)।
- **টাপল:** হলো **অপরিবর্তনশীল (Immutable)**। একবার টাপল তৈরি হয়ে গেলে, এর ভেতরের কোনো উপাদান পরিবর্তন করা, যোগ করা বা মুছে ফেলা সম্ভব নয়।
    - **প্রতীক:** টাপল সংজ্ঞায়িত করা হয় **প্যারেনথেসিস** বা প্রথম বন্ধনী (()) ব্যবহার করে।
    - **ব্যবহার:** যেসব ডেটা স্থিতিশীল থাকা প্রয়োজন (যেমন: X, Y স্থানাঙ্ক, বা একটি ফাংশনের রিটার্ন করা একাধিক মান)।

---

ii. কার্যকারিতা ও গতি (Performance & Speed)

- **টাপল** সাধারণত লিস্টের চেয়ে **দ্রুত** কাজ করে। যেহেতু টাপল অপরিবর্তনশীল, পাইথনের ইন্টারপ্রেটার এটি নিয়ে কাজ করার সময় লিস্টের চেয়ে **কম মেমরি ওভারহেড** রাখে এবং দ্রুত প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে।
- **লিস্ট** পরিবর্তনশীল হওয়ায় এর আকার এবং উপাদান যেকোনো সময় পরিবর্তিত হতে পারে। এই কারণে, এটিকে রক্ষণাবেক্ষণ করতে টাপলের চেয়ে **বেশি মেমরি এবং কিছুটা বেশি প্রক্রিয়াকরণের সময়** লাগে।

---

iii. **নিরাপত্তা ও মেমরি ব্যবহার** (Safety & Memory)

- **টাপল:** অপরিবর্তনশীলতার কারণে এটি **ডেটার নিরাপত্তা নিশ্চিত** করে। ভুলবশত কেউ এর মান পরিবর্তন করতে পারবে না। এছাড়া এটি ডিকশনারির **কী** (Key) হিসেবেও ব্যবহার করা যায়।
- **লিস্ট:** এটি পরিবর্তনশীল হওয়ায় ডেটা নিরাপদ রাখার জন্য এটি টাপলের মতো উপযুক্ত নয়। লিস্ট **ডিকশনারির কী** হিসেবে ব্যবহার করা **যায় না**।

অধ্যায় ০৯

সেট স্ট্রাকচার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৩৬
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৩৭
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬৩৮

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১টি	—	১টি
২০২৩	—	—	—
২০২২	১টি	১টি	১টি

"কম্পিউটার শুধু সংখ্যার ব্যাপার নয়, এটি যুক্তির জগৎ।"

- জন ভন নিউম্যান (John von Neumann)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. পাইথনে সেট কী?

অথবা, **পাইথনে সেট কাকে বলে?**

উত্তর: সেট হচ্ছে একসেট অবজেক্টের কালেকশন। এই অবজেক্টসমূহকে সেট এর মেম্বার অথবা ইলিমেন্ট বলা হয়। সেটের ইলিমেন্টসমূহ ডুপ্লিকেট হতে পারবে না। সেট এর ইলিমেন্টসমূহ যে কোন নাম্বার, ক্যারেক্টার অথবা কোন ডাটা ভ্যালু হতে পারে। সেট এর অবজেক্টসমূহ আনঅর্ডাড অবস্থায় থাকে।

২. লিস্ট ও সেটের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো: '২২]

উত্তর: লিস্টে একই আইটেম একাধিকবার থাকতে পারে কিন্তু সেটে একটি আইটেম কেবলমাত্র একবারই থাকতে পারে।

৩. সেট ব্যবহারের সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর:

অনন্যতা নিশ্চিত: সেটের সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে **ডুপ্লিকেট** (Duplicate) বা সদৃশ উপাদানগুলিকে দূর করে শুধুমাত্র **অনন্য** (Unique) উপাদান সংরক্ষণ করে।

দ্রুত পরীক্ষা: কোনো উপাদান সেটে আছে কি না, তা পরীক্ষা করার জন্য (in অপারেটর) সেট লিস্টের চেয়ে **অনেক দ্রুত** কাজ করে।

সেট অপারেশন: সেট সরাসরি **ইউনিয়ন**, **ইন্টারসেকশন** এবং **পার্থক্য**-এর মতো গাণিতিক সেট অপারেশনগুলো সম্পাদনে সাহায্য করে।

অবিন্যস্ত ডেটা: যখন ডেটাগুলির কোনো নির্দিষ্ট ক্রমের (Order) প্রয়োজন হয় না, তখন সেট একটি দক্ষ ডেটা স্ট্রাকচার হিসেবে কাজ করে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. বিভিন্ন প্রকার সেট অপারেশনগুলো লেখ।

উত্তর: পাইথনে মোট পাঁচ ধরনের সেট অপারেশন রয়েছে। যথা:

- ইউনিয়ন অপারেশন
- ইন্টারসেকশন অপারেশন
- ডিফারেন্স অপারেশন
- সিমেট্রিক ডিফারেন্স অপারেশন ও
- মেম্বারশিপ অপারেশন

২. python ভাষায় ব্যবহৃত চারটি built in function উল্লেখ কর। [বাকাশিবো: '২২]

উত্তর:

পাইথন (Python) ভাষায় ব্যবহৃত চারটি গুরুত্বপূর্ণ **বিল্ট-ইন ফাংশন** (Built-in Function) নিচে উল্লেখ করা হলো:

print(): এটি একটি ফাংশন যা আউটপুট ডিভাইস, সাধারণত স্ক্রিন বা কনসোলে, ডেটা প্রিন্ট করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

* উদাহরণ: print("Hello World")

input(): এটি ব্যবহারকারীর কাছ থেকে ইনপুট গ্রহণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এই ফাংশনটি সবসময় ইনপুটকে একটি স্ট্রিং (String) হিসেবে রিটার্ন করে।

* উদাহরণ: name = input("Enter name: ")

len(): এই ফাংশনটি একটি সিকোয়েন্স (Sequence) বা কালেকশনের (Collection)—যেমন: লিস্ট, টাপল, সেট বা স্ট্রিং—এর উপাদানের মোট সংখ্যা বা দৈর্ঘ্য নির্ণয় করে।

* উদাহরণ: length = len([1, 2, 3])

int() / str() / float() (টাইপ কনভার্সন ফাংশন): এই ফাংশনগুলো এক ডেটা টাইপকে অন্য ডেটা টাইপে রূপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।

* উদাহরণ: int('10') স্ট্রিং '10' কে পূর্ণসংখ্যা 10 এ রূপান্তর করে।

* উদাহরণ: str(42) সংখ্যা 42 কে স্ট্রিং '42' এ রূপান্তর করে।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. পাইথনে সেট অপারেশনগুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর: পাইথনে মোট পাঁচ ধরনের সেট অপারেশন রয়েছে। যথা:

- ইউনিয়ন অপারেশন
- ইন্টারসেকশন অপারেশন
- ডিফারেন্স অপারেশন
- সিমেট্রিক ডিফারেন্স অপারেশন ও
- মেম্বারশিপ অপারেশন

ইউনিয়ন অপারেশন (Set Union): পাইথনে Union () ফাংশন ব্যবহার করে দুইটি সেটের উপাদানগুলোকে একত্রিত করে নতুন কোনো ইউনিয়ন সেট গঠন করা হয়। ইউনিয়ন অপারেশনে '|' চিহ্নও ব্যবহার করা হয়।

ইন্টারসেকশন অপারেশন (Intersection): পাইথনে intersection () ফাংশন ব্যবহার করে দুইটি সেটের কমন উপাদানগুলোকে নিয়ে নতুন কোনো সেট গঠন করা হয়। ইন্টারসেকশন অপারেশনে '&' চিহ্ন ও ব্যবহার করা হয়।

ডিফারেন্স অপারেশন (Difference): পাইথনে Difference () ফাংশন ব্যবহার করে দুইটি সেটের আনকমন উপাদানগুলোকে নিয়ে নতুন কোনো সেট গঠন করা হয়। তাছাড়া ডিফারেন্স অপারেশনে '-' চিহ্ন ও ব্যবহার করা হয়।

সিমেট্রিক ডিফারেন্স অপারেশন (Symmetric Difference): পাইথনে সিমেট্রিক ডিফারেন্স অপারেশনের মাধ্যমে দুইটি সেটের উপাদানগুলোর মধ্যে প্রতিটি সেটের অনুপস্থিত উপাদানগুলো নিয়ে নতুন কোনো সেট গঠন করা হয়। সিমেট্রিক ডিফারেন্স অপারেশনে '^' চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।

মেম্বারশিপ অপারেশন (Membership operation): কোনো সেটের মধ্যে নির্দিষ্ট কোনো এলিমেন্টের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি চেক করার জনা মেম্বারশিপ অপারেটর ব্যবহার করা হয়। পাইথনের সেটে ও দুই ধরনের মেম্বারশিপ অপারেটর ব্যবহৃত হয়, যেমন- ৮। অপারেটর এবং not অপারেটর। কোনো সেটের মধ্যে নির্দিষ্ট কোনো এলিমেন্ট উপস্থিত আছে কি না সেটা চেক করার জন্য ৬০ অপারেটর ব্যবহার করা হয়। যদি এলিমেন্টটি সেটের মধ্যে এক বা একাধিকবার থাকে তাহলে এটি True রিটার্ন করে, অন্যখায় False রিটার্ন করে। একইভাবে সেটের সাথে not in অপারেটর ব্যবহার করে কোনো এলিমেন্টের অনুপস্থিতি চেক করা যায়

২. **পাইথনে সেটের বৈশিষ্ট্যগুলা লিখ।** [বাকাশিবো: '২২]

উত্তর: পাইথনে সেট (Set) হলো একটি গুরুত্বপূর্ণ বিল্ট-ইন ডেটা স্ট্রাকচার। এর প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো:

অনন্য উপাদান (Unique Elements)

সেটের সবচেয়ে মৌলিক বৈশিষ্ট্য হলো এটি শুধুমাত্র **অনন্য (Unique)** উপাদান ধারণ করে। যদি আপনি সেটে একাধিকবার একই মান যোগ করার চেষ্টা করেন, তবে সেটি শুধুমাত্র একবারই সংরক্ষিত হবে।

অবিন্যস্ত (Unordered)

সেটের উপাদানগুলি **নির্দিষ্ট কোনো ক্রমে (Order) সংরক্ষিত হয় না**। ফলে আপনি ইনডেক্সিং (my_set[0]) বা স্লাইসিং ব্যবহার করে সেটের কোনো উপাদান সরাসরি অ্যাক্সেস করতে পারবেন না।

পরিবর্তনশীল (Mutable)

সেট নিজেই একটি **পরিবর্তনশীল** (Mutable) অবজেক্ট। এর মানে হলো আপনি সেট তৈরি করার পরেও এতে নতুন উপাদান **যোগ** (add) করতে বা বিদ্যমান উপাদান **মুছে ফেলতে** (remove/discard) পারবেন।

অপরিবর্তনশীল উপাদান গ্রহণ (Only Immutable Elements Allowed)

যদিও সেট নিজে পরিবর্তনশীল, তবে সেটের **উপাদানগুলি অবশ্যই অপরিবর্তনশীল** (Immutable) হতে হবে।

- **গ্রহণযোগ্য:** সংখ্যা, স্ট্রিং, এবং **টাপল**।
- **অগ্রহণযোগ্য: লিস্ট** এবং **ডিকশনারি**, কারণ তারা পরিবর্তনশীল।

গাণিতিক সেট অপারেশন

সেট সরাসরি গাণিতিক সেট অপারেশনগুলো সমর্থন করে, যেমন:

- **ইউনিয়ন** (Union): দুটি সেটের সব উপাদান নিয়ে নতুন সেট তৈরি।
- **ইন্টারসেকশন** (Intersection): দুটি সেটের সাধারণ উপাদানগুলো নিয়ে নতুন সেট তৈরি।
- **ডিফারেন্স** (Difference): একটি সেটে আছে কিন্তু অন্যটিতে নেই এমন উপাদান নিয়ে নতুন সেট তৈরি।

প্রতীক: সেট সাধারণত **কার্লি ব্রেসেস** বা **দ্বিতীয় বন্ধনী** ({}) ব্যবহার করে সংজ্ঞায়িত করা হয়।

অধ্যায় ১০

ডিকশনারি স্ট্রাকচার

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৪২
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৪২
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬৪৪

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	১টি	—	—
২০২৩	১টি	—	—
২০২২	—	—	—

"ওয়েব শুধু মেশিনকে নয়, মানুষকেও সংযুক্ত করে।"

- টিম বার্নার্স-লি (Tim Berners-Lee, ওয়েবের উদ্ভাবক)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. পাইথন প্রোগ্রামে ডিকশনারি কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো : '১৭, '১৯, '২৩]

অথবা, **ডিকশনারি বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: ডিকশনারি এমন এক ধরনের ডাটা স্ট্রাকচার, যার মধ্যেও লিস্টের মতো বিভিন্ন রকম এলিমেন্ট বা অবজেক্ট স্টোর করা যায়। কিন্তু এক্ষেত্রে এর এলিমেন্টগুলোকে ম্যানুয়ালি ইনডেক্সিং করতে হয়। অর্থাৎ প্রোগ্রামারকেই প্রতিটি এলিমেন্টের জন্য একটি key বা ইনডেক্স নির্ধারণ করে দিতে হয়।

২. ডিকশনারিতে clear() মেথডের কাজ কী?

উত্তর: ডিকশনারিতে বিদ্যমান সকল উপাদানকে রিমুভ করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।

৩. ডিকশনারিতে itemes() মেথডের কাজ কী?

উত্তর: ডিকশনারি আইটেমগুলোর একটি নতুন ভিউ রিটার্ন করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।

৪. pop() ফাংশন কি কাজে ব্যবহার করা হয? [বাকাশিবো :'২৪]

উত্তর: ডিকশনারির ক্ষেত্রে pop() ফাংশনটি একটি নির্দিষ্ট কী (Key) এবং তার সংশ্লিষ্ট মান (Value) অপসারণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. Python-এ Dictionary ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো: ১৯]

অথবা, **পাইথনে ডিকশনারি 'কি' বর্ণনা কর?**

উত্তর: লিস্টের সাথে এর অনেক পার্থক্য রয়েছে। উত্তর: ডিকশনারি পাইথনের সবচেয়ে স্মার্ট ডাটা টাইপ। ডিকশনারিকে আমরা লিস্টের সাথে তুলনা করতে পারি। কিন্তু লিস্টর সাথে এর অনেক পাথ্যর্ক রয়েছে।

ডিকশনারি এমন এক ধরনের ডাটা স্ট্রাকচার যার মধ্যেও লিস্টের মত বিভিন্ন রকম এলিমেন্ট বা অবজেক্ট স্টোর করা যায়- কিন্তু এ ক্ষেত্রে ওই এলিমেন্ট গুলোকে ম্যানুয়ালি ইনডেক্স করতে হয়। অন্যভাবে বলতে গেলে, আমাদের নিজেরদেরকেই প্রত্যেকটা এলিমেন্টের বা value এর জন্য একটি key বা ইনডেক্স নির্ধারণ করে দিতে হয়। অতঃপর একটি key-value জোড় ওয়ালা এলিমেন্টের কালেকশন তৈরি হয়। দুটি কার্লী ব্র্যাকেট {} মধ্যে কোলন চিহ্ন দিয়ে key-value জোড় তৈরি করে এবং প্রত্যেক জোড় কে কমা, দিয়ে আলাদা করে একটি ডিকশনারি তৈরি করা যায়। নিচের মত করে। my_marks ("Bengali": 80, "English": 85, "Math": 90)

আবার ফাকা ডিকশনারি তৈরির জন্য এভাবে লিখলেই সেটি ইনিসিয়ালাইজ হয়ে যায়-

my_dictionary = {}

২. ডিকশনারি 'কী' এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর: নিচে ডিকশনারি 'কী'-এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো-

(i) ডিকশনারি কী-ভ্যালু জোড় অবস্থায় থাকে কিন্তু কী-ভ্যালুগুলোর কোনো অর্ডার (Order) নেই।

(ii) ডিকশনারির প্রতিটি 'কী' ইউনিক হতে হবে।

(iii) ডিকশনারির মধ্যে যেকোনো টাইপের অবজেক্ট বা এলিমেন্টকেই স্টোর করা যায় শুধু এর key গুলো হতে হবে Immutable (অপরিবর্তনীয়) টাইপের যেমন নিচের মত করে একটি ডিকশনারি তৈরি করা যেতে পারে।

my_marks ("Bengali": [30, 35, 32], "English": [45, 52, 33], "Math": [60, 74, 58]) print(my_marks["Math"])

আউটপুট:

যার আউটপুট আসবে,

```
[60, 74, 58]
```

(iv) কিন্তু নিচের মত একটি ডিকশনারি হতে পারে না-

```
my_marks = {[30, 35, 32]: "Bengali", [45, 52, 33]: "English", [60, 74, 58): "Math")
```

এর আউটপুট হবে,

```
  Traceback (most recent call last):
      File "<stdin>", line 1, in <module>
 TypeError: unhashable type: 'list'
```

অর্থাৎ একটি লিস্ট যা কিনা একধরনের Mutable টাইপ তাকে কোন ডিকশনারির key হিসেবে ব্যবহার করা যাবে না।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. ডিকশনারিতে ব্যবহৃত বিল্ট-ইন ফাংশন এবং মেথডের বর্ণনা কর।

উত্তর: ডিকশনারিতে ব্যবহৃত বিল্ট-ইন ফাংশন (Built-in functions): পাইথন প্রোগ্রামের ডিকশনারিতে দ্রুততার সঙ্গে এবং সুনির্দিষ্ট কোনো কাজ সম্পাদনের জন্য এতে বেশ কিছু বিল্ট-ইন ফাংশন রয়েছে। নিম্নে ডিকশনারিতে ব্যবহৃত এ সকল বিল্ট-ইন ফাংশনসমূহ ও তাদের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

পাইথনের ডিকশনারিতে ব্যবহৃত বিল্ট-ইন ফাংশনসমূহ	
বিল্ট-ইন ফাংশন	**বর্ণনা**
all()	ডিকশনারি empty হলেই কেবল আউটপুট হিসেবে False রিটার্ন করে।
any()	ডিকশনারির সকল উপাদানের মান সত্য হলে আউটপুট হিসেবে এ ফাংশনটি True রিটার্ন করে। ডিকশনারির যে-কোনো একটি উপাদানের মান সত্য হলে ও আউটপুট হিসেবে এ ফাংশনটি True রিটার্ন করে।
len()	ডিকশনারিতে বিদ্যমান সকল উপাদানের সংখ্যা জানার জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
comp()	দুটি ডিকশনারির আইটেমগুলোর মধ্যে তুলনা করার জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
sorted()	ডিকশনারির জন্য একটি নতুন সর্টেড কী লিস্ট রিটার্ন করার জন্য এই ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ:

প্রোগ্রাম:

```
squares = {1: 1, 3: 9, 5: 25, 7: 49, 9:81)
print(len(squares))
print(sorted(squares))
```

আউটপুট:

```
5
[1, 3, 5, 7, 9]
```

ডিকশনারিতে ব্যবহৃত বিল্ট-ইন মেথডসমূহ (Set methods): ডিকশনারি ম্যানিপুলেশনের জন্য পাইথনে মেথডসমূহ ব্যবহার করা হয়। পাইথনে যে-সকল বিল্ট-ইন মেথডসমূহ ব্যবহার করা হয় তার একটি তালিকা ও তাদের বর্ণনা নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

পাইথনের ডিকশনারিতে ব্যবহৃত মেথডসমূহ	
মেথড	**বর্ণনা**
popitem()	আইটেমকে রিমুভ করা ও কোনো অরবিটারি আইটেম (কী, ভ্যালু) রিটার্ন করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়। আর ডিকশনারিটি যদি ফাঁকা হয় তাহলে কী (Keg) এরর দেখাবে।
copy()	ডিকশনারির একটি কপি তৈরির জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।
values()	ডিকশনারি ভ্যালুগুলোর একটি নতুন ভিউ রিটার্ন করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।
fromkeys(seq[,v])	seq হতে v এর সমান কী ভ্যালুসহ নতুন একটি ডিকশনারি রিটার্ন করার জন্য এ মেথড ব্যবহার করা হয়।
get(key[,d])	কী ভ্যালু রিটার্ন করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়। আর যদি কী অনুপস্থিত থাকে তবে d-এর মান (defaults to none) প্রদর্শন করে।
items()	ডিকশনারি আইটেমগুলোর একটি নতুন ভিউ রিটার্ন করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।
keys()	ডিকশনারি কী-গুলোর একটি নতুন ভিউ রিটার্ন করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।
pop(key[,d])	কী ভ্যালুসহ কোনো আইটেম রিমুভ করা এবং এর ভ্যালু রিটার্ন করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়। আর যদি কী অনুপস্থিত থাকে ও ১-এর মান সরবরাহ না করা হয় তবে কী এরর প্রদর্শন করে।
setdefault(key[,d])	কী'টি যদি ডিকশনারিতে বিদ্যমান থাকে তবে এই ফাংশনের মাধ্যমে এর মান প্রদর্শন করা যায়। আর যদি কী' টি ডিকশনারিতে অনুপস্থিত থাকে তবে d-এর মানসহ কী ইনসার্ট করা এবং d-এর মান রিটার্ন করা যায়।
update([other])	অন্য কোনো ডিকশনারির (কী/ভ্যালু) pair-সহ ডিকশনারি আপডেট করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।
clear()	ডিকশনারিতে বিদ্যমান সকল উপাদানকে রিমুভ করার জন্য এই মেথড ব্যবহার করা হয়।

অধ্যায় ১১

ফাংশন অপারেশন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৪৮
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৫১
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬৫৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	—	১টি
২০২৩	—	১টি	২টি
২০২২	১টি	১টি	১টি

"আমরা সবাই এখন ইন্টারনেটের মাধ্যমে সংযুক্ত — যেন এক বিশাল মস্তিষ্কের স্নায়ু কোষ।"

- **স্টিফেন হকিং (Stephen Hawking)**

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. Function Calling বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: '২১]

অথবা, **Calling Function Called Function কাকে বলে?**

অথবা, **কলিং প্রোগ্রাম ও কল্ড প্রোগ্রাম বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: যখন একটি ফাংশন অপর কোনো ফাংশনকে ব্যবহার করে, তখন তাকে কলিং ফাংশন বা মূল ফাংশন এবং যে ফাংশনকে কল করা হয়, তাকে ব্যবহৃত বা কল্ড ফাংশন বলা হয়।

২. পাঁচটি Library Function-এর নাম লেখ। [বাকাশিবো: '২১]

অথবা, **চারটি লাইব্রেরি ফাংশনের নাম লেখ।**

উত্তর: কিছু লাইব্রেরি ফাংশন হচ্ছে:

input (), print (), type (), pow (), round (), max(), min (), sum () ইত্যাদি।

৩. লাইব্রেরি ফাংশন কাকে বলে? [বাকাশিবো: '১৯, '২০]

অথবা, **বিল্ট-ইন ফাংশন বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: যে সকল ফাংশন ডেভেলপার কর্তৃক পূর্ব থেকেই নির্ধারিত কাজের জন্য ডিফাইনকৃত, কম্পাইলারের আওতাভুক্ত এবং নির্দিষ্ট নামসম্পন্ন, ব্যবহারকারী চাইলেও যাদের নাম পরিবর্তন করতে পারে না সে সকল ফাংশনকে লাইব্রেরি ফাংশন বলে।

৪. ফাংশন Prototype এর কাজগুলো লেখ। [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: ফাংশন Prototype এর কাজ হলো কোনো ফাংশন ডিক্লেয়ার করার পূর্বে ঐ ফাংশনের ডাটা কী ধরনের হবে ও কয়টি ডাটা হবে এবং ব্যবহারকারী ফাংশনে কোনো ধরনের ডাটা পাঠাবে তা ব্যবহারকারীকে জানিয়ে দেয়া।

৫. ফাংশন আরগুমেন্ট বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর: যখন একটি ফাংশন কল করা হয় তখন ঐ ফাংশন এর প্যারামিটারের টাইপ, অর্ডার এবং নাম্বার অনুসারে ভ্যালু পাস করা হয়। এই ভ্যালুকেই ফাংশন এর আরগুমেন্ট বলা হয়।

৬. **ফাংশন প্রটোটাইপ বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো: '১৯]

অথবা, **প্রটোটাইপ বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: ফাংশন প্রটোটাইপ হলো- কোনো নির্দিষ্ট ফাংশনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা (ফাংশন কী ধরনের ও কয়টি ডাটা গ্রহণ করবে এবং ব্যবহারকারী ফাংশনে কোনো ধরনের ডাটা পাঠাবে) কম্পাইলারকে জানানোর একটি process যাতে compiler বুঝে নিতে পারে যে, ঐ নামের ও গঠনের একটি ফাংশন পরে প্রোগ্রামের কোথাও define করা হয়েছে।

৭. **ফাংশন বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো: '২২]

অথবা, **ফাংশন কী?**

উত্তর: ফাংশন হচ্ছে একটি বড় প্রোগ্রামের একটি স্বাধীন (independent) ক্ষুদ্র অংশ (module), যার একটি নির্দিষ্ট নাম থাকে, যা এক বা একাধিক স্টেটমেন্টের সমন্বয়ে গঠিত এবং নির্দিষ্ট কোনো সমস্যা সমাধানের জন্য ব্যবহৃত হয়।

৮. **ফাংশন হেডার কাকে বলে?**

উত্তর: প্রতিটি ফাংশনের একটি নির্দিষ্ট নাম থাকে, একে ফাংশন হেডার বলে।

৯. **ফাংশন কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর: ফাংশন দুই প্রকার, যথা-

(1) User define function

(ii) Library function.

১০. **User defined function কাকে বলে?**

উত্তর: প্রোগ্রামে ব্যবহারকারী তার নিজস্ব প্রয়োজন এবং প্রজ্ঞা অনযায়ী যে-সব ফাংশন ডিফাইন করেন এবং প্রয়োজনে সেগুলো প্রোগ্রামে ব্যবহার করেন, সেগুলোকে ইউজার-ডিফাইন্ড বা ব্যবহারকারী বর্ণিত ফাংশন বলা হয়।

১১. Library function ব্যবহারের সুবিধা কী?

অথবা, **Library function ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী, লেখ।**

উত্তর: লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহারের সুবিধা এই যে, লাইব্রেরি ফাংশন ব্যবহার করার পর উক্ত ফাংশনের কাজ আপনা-আপনি সম্পন্ন হয়। এর জন্য বিস্তারিত প্রোগ্রাম লেখার প্রয়োজন হয় না। কারণ লাইব্রেরি ফাংশনগুলোর প্রটোটাইপ তাদের সংশ্লি হেডার ফাইলে বর্ণিত থাকে।

১২. ফাংশন চেনার উপায় কী?

উত্তর: ফাংশন চেনার সহজ উপায় হলো ফাংশনের নামের শেষে একজোড়া প্যারেনথেসিস '()' থাকে। এই প্যারেনথেসিস্টে মধ্যে প্যারামিটার বা আরগুমেন্ট থাকতে পারে বা না ও পারে।

১৩. Recursive function কী?

অথবা, **Recursive ফাংশন বলতে কী বোঝায়? উদাহরণ দাও।**

অথবা, **পিরকার্শ ফাংশন বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর: প্রোগ্রামে কোনো function নিজেই নিজেকে call করতে পারে। কোনো function নিজেই নিজেকে যখন call করে তখন সেই function কে recursive function বলে।

১৪. পাইথনে ফাংশন তৈরির সিনট্যাক্স লেখ।

উত্তর: পাইথনে ফাংশন তৈরির সাধারণ গঠন বা সিনট্যাক্স বা ফরম্যাট নিম্নরূপ:

```
def Function Name (Parameters):
Statemnts
return [expression]
```

১৫. লোকাল ভেরিয়েবল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলতে কী বোঝায়?

অথবা, **লোকাল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলতে কী বোঝায়?**

অথবা, **লোকাল ভেরিয়েবল ও গ্লোবাল ভেরিয়েবল কী?**

অথবা, Local ও Global variable কী?

উত্তর:

লোকাল ভেরিয়েবল: যে-সব ভেরিয়েবরের কার্যকারিতা শুধুমাত্র কোনো নির্দিষ্ট অংশ বা ফাংশনের মধ্যে সীমাথাকে, তাকে লোকাল ভেরিয়েবল বলে।

গ্লোবাল ভেরিয়েবল: যখন কোনো ভেরিয়েবরের কার্যকারিতা কোনো নির্দিষ্ট ফাংশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ না থেকে এর মান সনফাংশনেই ব্যবহার করা যায়, তাকে গ্লোবাল ভেরিয়েবল বলে।

১৬. ল্যাম্বাডা ফাংশন কী?

উত্তর: পাইথনে lambda অপারেটর ব্যবহার করে এক লাইনের যে ফাংশন তৈরি করা হয়, তাকে ল্যাম্বডা ফাংশন বলে। একে অ্যানোনিমাস ফাংশনও বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. ফাংশন ব্যবহার করে বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম তৈরি কর। [বাকাশিবো: ১৭]

উত্তর: ফাংশন ব্যবহার করে ত্রিভুজ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করার প্রোগ্রাম লেখ।

```
import math

def Triangle():

        a int (input ("Enter the value of a"))

        b int (input ("Enter the value of b:"))
```

```
            C int (input ("Enter the value of c :"))
if ((a+b) <c and (b+c)>a and (c+a)>b):
             S=(a+b+c)/2
            Area math. sqrt(s*(s-a)*(s-b)*(s-c))
            print ("Area of the triangle is: ", Area)
else:
            Print ("The triangle is not possible"))
Triangle ()
```

২. ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর: পাইথনে ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহারের নানাবিধ সুবিধা রয়েছে। যেমন-

(i) পাইথনে ইউজার ডিফাইন্ড ফাংশন ব্যবহার করে একটি বড় প্রোগ্রামকে ছোট ছোট স্বাধীন প্রোগ্রামে রূপান্তর করা। বলে প্রোগ্রামটি অধিক সহজতর ও আকর্ষণীয় বলে প্রতীয়মান হয়।

(ii) একটি প্রোগ্রামে ব্যবহৃত ফাংশনকে সহজেই অন্য প্রোগ্রামেও ব্যবহার করা যায়। ফলে উক্ত ফাংশন বডিকে বায়া রিপিট করার প্রয়োজন হয় না।

(iii) উপযুক্ত স্থানে ফাংশনটি ব্যবহার করতে পারলে প্রোগ্রামের আকার ছোট হয়ে যায়।

(iv) প্রোগ্রাম এক্সিকিউশনে সময় কম লাগে।

(v) প্রোগ্রামের ভুল-ত্রুটি নির্ণয় ও সংশোধন সহজতর হয়।

vi) রিকার্সন পদ্ধতি একটি ফাংশন প্রয়োজন নিজে নিজেই পুনঃ পুনঃ এক্সেল করতে পারে।

৩. ফাংশন ব্যবহারের সুবিধাসমূহ লেখ। [বাকাশিবো: '১৮]

উত্তর: নিচে ফাংশন ব্যবহারের সুবিধাসমূহ দেওয়া হলো-

- ফাংশন ব্যবহার করার ফলে প্রোগ্রামের কোনো অংশ মূল প্রোগ্রামে বারবার লেখার প্রায়োজন হয় না।
- প্রোগ্রামের সাইজ ছোট হয়।
- প্রোগ্রাম লিখতে সময় অপেক্ষাকৃত কম লাগে।
- প্রোগ্রাম পড়ে বুঝা ও সংশোধন করা সহজ হয়।
- বড় প্রোগ্রাম অনেকগুলো মডিউলে ভাগ করে নিয়ে এক-এক মডিউল আলাদাভাবে বিভিন্ন প্রোগ্রামার দিয়ে প্রেমা করানো হলে এবং এগুলো ফাংশন হিসেবে ব্যবহার করা হলে স্বল্পতম সময়ে প্রোগ্রাম সম্পন্ন করা সম্ভব হয়।
- অত্যন্ত জরুরি প্রোগ্রামকে ফাংশন হিসেবে লাইব্রেরিতে জমা করে রাখলে অন্য ব্যবহারকারী প্রয়োজনে তা ব্যবহার করতে পারে।

৪. **2+4+6+ 100 সিরিজের যোগফল বের করার Program লেখ।** [বাকাশিবো: '২০,১৭, '২১]

অথবা, **জোড় সংখ্যার সিরিজের যোগফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লেখ।**

উত্তর:

```
#Python Program to Calculate Sum of Even Numbers from 1 to 100
   minimum = int(input(" Please Enter the Minimum Value: "))
   maximum = int(input(" Please Enter the Maximum Value: "))
total = 0
for number in range(minimum, maximum+1);
        if(number % 2 == 0):
                print("{0}".format(number))
                total = total + number
```

```
print("The Sum of Even Numbers from {0} to {1} = {2}".format(minimum, number, total))
```

৫. আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল বের করার Program লেখ। [বাকাশিবো: '২০]

উত্তর:

```
def Area():
    length=intinput("Enter the value of Length:"))
    width=int(input("Enter the value of Width:"))
    RectangleArea = length*width
    print("Area of Rectangle is", RectangleArea)
Area()
```

৬. পাস বাই রেফারেন্স ও পাস বাই ভ্যালু বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: '২০]

উত্তর:

পাস বাই ভ্যালু (Pass by Value)

- যখন কোনো ফাংশনে একটি ভেরিয়েবল পাস করা হয়, তখন সেই ভেরিয়েবলের কপি পাঠানো হয়।
- ফাংশনের ভিতরে পরিবর্তন করলে মূল ভেরিয়েবলের মানে কোনো প্রভাব পড়ে না।
- অর্থাৎ, ফাংশনের ভিতরে পরিবর্তন লোকাল বা স্থানীয়।

পাস বাই রেফারেন্স (Pass by Reference)

- যখন কোনো ফাংশনে ভেরিয়েবল পাস করা হয়, তখন সেই ভেরিয়েবলের **ঠিকানা (reference)** পাঠানো হয়।
- ফলে ফাংশনের ভিতরে পরিবর্তন করলে মূল ভেরিয়েবলের মানও পরিবর্তিত হয়।
- অর্থাৎ, ফাংশনের ভিতরের পরিবর্তন মূল ডেটাতে সিঙ্গেল প্রভাব ফেলে।

৭. পাইথনে ফাংশন তৈরির ক্ষেত্রে কী কী নিয়ম মেনে চলতে হয় লেখ।

উত্তর: পাইথনে ফাংশন তৈরি বা ফাংশন ডিফাইন করার ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট কিছু নিয়মকানুন মেনে চলতে হয়। যেমন-

- ফাংশন ব্লক অবশ্যই def কীওয়ার্ড দিয়ে শুরু হবে। def এর পার একটা স্পেস দিয়ে ফাংশনের নাম থাকবে। ফাংশনের নামকরণের ক্ষেত্রে আইডেন্টিফায়ার নামকরণের নিয়মাবলি মানতে হবে। তবে ফাংশনের নাম আন্ডারস্কোর দিয়ে শুরু করা যেতে পারে।
- ফাংশনের নামের পর প্যারেনথেসিস '()' থাকবে। প্যারেনথেসিসেস ভিতর এক বা একাধিক প্যারামিটার (parmeter) বা আরগুমেন্ট (argument) (argume কমা দিয়ে ব্যবহার করা যাবে। প্যারামিটার-(parameter) বা আরগুমেন্ট (argument) হচ্ছে ফাংশন দিয়ে কী কী ডাটা পাস করবে। ফাংশনে এক বা একাধিক parameter পাস করা যেতে পারে। আবার কোনো কোনো ফাংশনে কোনো Parameter নাও থাকতে পারে। এটা নির্ভর করে কী ধরনের ফাংশন লেখা হচ্ছে তার উপর। একের অধিক Parameter থাকলে তাদেরকে কমা দিয়ে দিয়ে লেখতে হয়।
- প্যারেনথেসিসের পর কোলন (:) চিহ্ন থাকবে।
- ফাংশনের সব স্টেটমেন্ট ইনডেন্টেড থাকবে। প্রথম স্টেটমেন্ট কমেন্ট ব্যবহার করলে ভালো হয় যাতে ফাংশনের একটা সংক্ষিপ্ত পরিচয় থাকবে। তবে এটা বাধ্যতামূলক নয়।

সাধারণত return কীওয়ার্ড ব্যবহার করে ফাংশনের এক্সিকিউশন শেষ করা হয়। কোনো ডাটা রিটার্ন করার ক্ষেত্রে তার কীওয়ার্ডের পর একটা স্পেস দিতে হবে। বস্তুত কাজ শেষে ফাংশনটি কী রিটার্ন করবে তাই return দিয়ে পাস করা হয়।

ফাংশন যদি কোনো কিছু রির্টান না করে তাহলে return 0 বা না return লিখলেও হবে।

৮. Local এবং global virable এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো: '২২]

উত্তর:

i. **স্কোপ (Scope):** * **লোকাল ভেরিয়েবল:** এর স্কোপ সীমিত। এটি কেবল তার নিজস্ব ফাংশন বা ব্লকের মধ্যে অ্যাক্সেসযোগ্য। ফাংশনের বাইরে এই ভেরিয়েবল ব্যবহার করার চেষ্টা করলে এরর (Error) দেখাবে। * **গ্লোবাল ভেরিয়েবল:** এর স্কোপ গ্লোবাল বা বৈশ্বিক। এটি প্রোগ্রামের যেকোনো ফাংশন থেকে অ্যাক্সেস এবং পরিবর্তন করা যেতে পারে।

ii. **জীবনকাল (Lifetime):** * **লোকাল ভেরিয়েবল:** এটি যখন ফাংশন কল হয় বা ব্লক শুরু হয়, তখন অস্তিত্ব লাভ করে এবং ফাংশন বা ব্লকটি শেষ হলেই এর অস্তিত্ব শেষ হয়ে যায় (মেমরি থেকে মুছে যায়)। * **গ্লোবাল ভেরিয়েবল:** প্রোগ্রাম এক্সিকিউশন (execution) শুরু হওয়ার সময় এটি তৈরি হয় এবং প্রোগ্রামটি সম্পূর্ণভাবে শেষ না হওয়া পর্যন্ত এটি মেমরিতে বিদ্যমান থাকে।

iii. **নিরাপত্তা ও রক্ষণাবেক্ষণ (Security & Maintenance):** * **লোকাল ভেরিয়েবল:** কোডের নিরাপত্তা বেশি, কারণ কোনো ফাংশন ভুল করে অন্য ফাংশনের ভেরিয়েবল পরিবর্তন করতে পারে না। এটি কোড রক্ষণাবেক্ষণ এবং ডিবাগিং (Debugging) সহজ করে। * **গ্লোবাল ভেরিয়েবল:** এটি যেকোনো জায়গা থেকে পরিবর্তিত হতে পারে, যা অপ্রত্যাশিত ফলাফল তৈরি করতে পারে এবং কোড ডিবাগিং জটিল করে তোলে। তাই এদের ব্যবহার সতর্কতার সাথে করা উচিত

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. ফাংশন ব্যবহার করে ত্রিভুজক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লেখ।

[বাকাশিবো: '১৭, '২১, '২২]

উত্তর:

```
import math
def area(a, b, c):
    if a+b<=c or a+c<=b or b+c<=a:
        return 0
    s = (a+b+c)/2
    return math.sqrt(s*(s-a)*(s-b)*(s-c))
a, b, c = map(float, input("তিন বাহুর মান দিন: ").split())
ar = area(a, b, c)
print("ত্রিভুজ সম্ভব না" if ar==0 else f"ক্ষেত্রফল: {ar:.2f}")
```

২. ১ থেকে ১০০ পর্যন্ত মৌলিখ সংখ্যা বের করার Program লেখ। [বাকাশিবো: ২০R]

উত্তর:

```
for num in range(2, 101):
    is_prime = True
    for i in range(2, int(num**0.5) + 1):
```

```
        if num % i == 0:
            is_prime = False
            break
    if is_prime:
        print(num, end=' ')
```

ব্যাখ্যা:

- ২ থেকে ১০০ পর্যন্ত প্রতিটি সংখ্যার জন্য চেক করা হয় সে সংখ্যা মৌলিক কি না।
- মৌলিক সংখ্যা হলো এমন সংখ্যা যা ১ এবং নিজ ছাড়া অন্য কোন সংখ্যা দ্বারা বিভাজ্য নয়।
- ভাগ করার জন্য শুধু sqrt(num) পর্যন্ত পরীক্ষা করলে পারফর্মেন্স ভালো হয়।

৩. ফাংশন ব্যবহার করে কোনো সংখ্যার ফ্যাক্টরিয়াল মান নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লেখ।

[বাকাশিবো: '১৯, '২২, '২৩]

উত্তর:

```
def factorial(n):
    if n == 0 or n == 1:
        return 1
    else:
        return n * factorial(n - 1)
num = int(input("সংখ্যা দিন: "))
print(f"{num} এর ফ্যাক্টরিয়াল: {factorial(num)}")
```

৪. ফাংশন ব্যবহার করে কোনো সংখ্যা মৌলিক কি না তা নির্ণয়ের প্রোগ্রাম লেখ।

[বাকাশিবো: '১৯R, '১৯, '২০, '২০R]

উত্তর:

```
def is_prime(n):
    if n <= 1:
        return False
    for i in range(2, int(n**0.5) + 1):
        if n % i == 0:
            return False
    return True
num = int(input("সংখ্যা দিন: "))
if is_prime(num):
    print(f"{num} একটি মৌলিক সংখ্যা।")
else:
    print(f"{num} মৌলিক সংখ্যা নয়।")
```

ব্যাখ্যা:

- is_prime ফাংশনটি ২ থেকে $\sqrt{n}$ পর্যন্ত ভাগ করে চেক করে।
- যদি কোন সংখ্যায় বিভাজ্যতা পাওয়া যায়, তাহলে False রিটার্ন করে।
- না হলে True রিটার্ন করে।

৫. Function ব্যবহার করে তিনটি সংখ্যার মাঝে বড় সংখ্যা নির্ণয়ের অ্যালগরিদম, ফ্লোচার্ট ও প্রোগ্রাম লেখ। [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর:

অ্যালগরিদম (Algorithm)

1. শুরু
2. তিনটি সংখ্যা ইনপুট নাও: a, b, c
3. একটি ফাংশন তৈরি করো: find_max(a, b, c)
4. ফাংশনের ভিতরে:
    - যদি a > b এবং a > c তাহলে a রিটার্ন করো
    - নাহলে যদি b > c তাহলে b রিটার্ন করো
    - অন্যথায় c রিটার্ন করো
5. ফাংশন কল করো এবং ফলাফল প্রিন্ট করো
6. শেষ

ফ্লোচার্ট (Flowchart) :

[Start]

|

[Input a, b, c]

|

[Call find_max(a,b,c)]

|

```
[Is a > b?] --No--> [Is b > c?] --No--> [Return c]
| Yes                | Yes
[Is a > c?]         [Return b]
| Yes
[Return a]
|
[Print max]
|
[End]
```

প্রোগ্রাম (Python code) :

```
def find_max(a, b, c):
    if a > b and a > c:
        return a
    elif b > c:
        return b
    else:
        return c
a = float(input("প্রথম সংখ্যা: "))
b = float(input("দ্বিতীয় সংখ্যা: "))
```

```
c = float(input("তৃতীয় সংখ্যা: "))

max_num = find_max(a, b, c)

print(f"সবচেয়ে বড় সংখ্যা: {max_num}")
```

৫. ফাংশন ব্যবহার করে 1 হতে 100 পর্যন্ত বিজোড় সংখ্যাগুলোর যোগফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম তৈরি কর। [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর:

```
def sum_odd_numbers(start, end):
    total = 0
    for num in range(start, end + 1):
        if num % 2 != 0:
            total += num
    return total
result = sum_odd_numbers(1, 100)
print(f"১ থেকে ১০০ পর্যন্ত বিজোড় সংখ্যাগুলোর যোগফল: {result}")
```

ব্যাখ্যা:

- sum_odd_numbers ফাংশন একটি রেঞ্জ নেয় এবং সেই রেঞ্জের বিজোড় সংখ্যা যোগ করে।
- তারপর রিটার্ন করে মোট যোগফল।

৬. **ফাংশন ব্যবহার করে বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের একটি প্রোগ্রাম তৈরি কর।** [বাকাশিবো: '১৭]

উত্তর:

```
import math

def circle_area(radius):

    return math.pi * radius * radius

r = float(input("বৃত্তের ব্যাসার্ধ দিন: "))

area = circle_area(r)

print(f"বৃত্তের ক্ষেত্রফল: {area:.2f}")
```

ব্যাখ্যা:

- circle_area ফাংশন ব্যাসার্ধ নিয়ে ক্ষেত্রফল হিসাব করে:

$$\text{ক্ষেত্রফল} = \pi r^2$$

- math.pi ব্যবহার করে পাই মান নেওয়া হয়েছে।

অধ্যায় ১২

ফাইল আই/ও আপারেশন

এই অধ্যায়ের প্রধান সূচিপত্র (contants)

বিষয়	*পৃষ্ঠা নং*
❖ সূত্রাবলী ও শর্টকার্ট টেকনিক	-
❖ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৬৫
❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি	৬৬৬
❖ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	৬৬৭

বোর্ড প্রশ্নাবলির বিশ্লেষন (Board Questions Analysis)

এই অধ্যায় থেকে বিগত তিন বছরের ডিপ্লোমা ইন ইঞ্জিনিয়ারিং, ডিপ্লোমা ইন টেক্সটাইল, ডিপ্লোমা ইন এগ্রিকালচার, ডিপ্লোমা ইন মেরিন পরীক্ষায় মোট প্রশ্ন .....। নিচে 'Board Questions Analysis' অংশে এই অধ্যায় থেকে কোন সালে কোন বোর্ডে কতটি প্রশ্ন হয়েছে তা দেখানো হলো।

সাল / বোর্ড	অতি সংক্ষিপ্ত	সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন	রচনামূলক প্রশ্ন
২০২৪	—	১টি	১টি
২০২৩	১টি	—	—
২০২২	--	১টি	১টি

"প্রোগ্রামিংয়ে কঠিন কাজ সমস্যার সমাধান নয়, বরং কোন সমস্যার সমাধান করা উচিত তা নির্ধারণ করা।"

- জন কারম্যাক (John Carmack)

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. File closing function-এর Syntax লেখ। [বাকাশিবো: '২১]

অথবা, **close() ফাংশনের সিনট্যাক্স লেখ।**

উত্তর: close () ফাংশনের ফরম্যাট হলো:

FileNaem.close()

২. ফাইল কী? [বাকাশিবো: '১৮]

উত্তর: ফাইল বা ডাটা ফাইল হচ্ছে স্টোরেজ ডিভাইসের (Hard disk, Floppy disk, Compact disk, Digital video disk ইত্যাদি) এমন একটি স্পেস (space), যেখানে স্থায়ীভাবে তথ্য সংরক্ষণ করা যায় এবং প্রয়োজনে তথ্যসমূহরিড (read) করা যায়।

৩. ফাইল অপারেশন বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: ফাইল অপারেশন বলতে কোনো ফাইলে ইনপুট-আউটপুট কার্যাদি (ডাটা পড়া, লেখা, পরিবর্তন করা, পরিমার্জন করা ইত্যাদি) সম্পাদনকে বুঝায়।

৪. পাইথনের বেসিক ইনপুট আউটপুট ফাংশনগুলো কী কী?

উত্তর: পাইথনের বেসিক ইনপুট আউটপুট ফাংশনগুলো হলো:

(i) input() ফাংশন ও

(ii) print () ফাংশন।

৫. print () ফাংশন এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর: স্ক্রিনের মধ্যে ডাটা আউটপুট জন্য পাইথনে print() ফাংশন ব্যবহার করা হয়।

৬. পাইথনে প্রোগ্রামে কী কী উপায়ে মান ইনপুট নেয়া হয়?

উত্তর: পাইথনে প্রোগ্রামিং এর ক্ষেত্রে প্রোগ্রামে দুইভাবে মান ইনপুট নেয়া যায়, যথা-

(i) সরাসরি (Directiy)

(ii) ইউজার হতে (From Keyboard) ।

৭. ফাইল কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর: ফাইল প্রধানত দুই প্রকার, যথা-

- স্ট্রিম অরিয়েন্টেড বা স্ট্যান্ডার্ড ডাটা ফাইল (Stream oriented or standard data file)।
- সিস্টেম অরিয়েন্টেডে বা লো লেভেল ডাটা ফাইল (System oriented or low level data file)।

৮. ফাইল অপারেশন বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: কোনো ফাইলে ইনপুট-আউপুট কার্যাদি (ডাটা পড়া, লেখা, পরিবর্তন করা, পরিমার্জন করা ইত্যাদি) সম্পাদনের জন যে-সব অপারেশন সম্পন্ন করা হয়, তাদেরকে ফাইল অপারেশন (File operation) বলে। যেমন-

- ফাইলের নামকরণ করা
- ফাইল খোলা
- ফাইল থেকে ডাটা পড়া
- ফাইল ডাটা লেখা
- ফাইল বন্ধ করা ইত্যাদি।

৯. readiline () ফাংশনের কাজ কী? [বাকাশিবো: '২৩]

উত্তর: ফাইলের কন্টেন্ট লাইন বাই লাইন আকারে পড়ার জন্য readline () ফাংশন ব্যবহার করা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১. একটি ফাইলে ডাটা স্টোর করার প্রোগ্রাম তৈরি কর। [বাকাশিবো : ১৭]

উত্তর: নিচে একটি ফাইলে ডাটা স্টোর করার প্রোগ্রাম তৈরি করা হলো-

```
EXAMPLE.PY

Beginning text.

python_file, open("example.py", "w")


python_file.write('print("Hello World!")')

python_file.close()

EXAMPLE.PY

print("Hello World!")
```

২. Python file এ ব্যবহৃত যেকোনো চারটি এক্সেস মোডের নাম ও ব্যবহার উল্লেখ করো।

[বাকাশিবো : '২২, '২৩]

উত্তর:

অ্যাক্সেস মোড	নাম ও প্রতীক	ফাইল পয়েন্টারের অবস্থান	ব্যবহারের উদ্দেশ্য
1	পড়ার মোড ('r')	ফাইলের শুরুতে।	ফাইল থেকে ডেটা শুধুমাত্র পড়ার (Read) জন্য ব্যবহৃত হয়। এই মোডে ফাইলে লেখা যায় না। যদি ফাইলটি বিদ্যমান না থাকে, তবে এরর (FileNotFoundError) দেখায়।

2	লেখার মোড ('w')	ফাইলের শুরুতে।	ফাইলটিতে লেখার (Write) জন্য ব্যবহৃত হয়। যদি ফাইলটি আগে থেকে থাকে, তবে এর ভেতরের পুরো কন্টেন্ট মুছে ফেলে নতুন করে লেখা শুরু করে। ফাইল না থাকলে, নতুন ফাইল তৈরি করে।
3	অ্যাপেন্ড মোড ('a')	ফাইলের শেষে।	ফাইলটিতে নতুন ডেটা যোগ (Append) করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি বিদ্যমান ডেটা মুছে ফেলে না, বরং ডেটা ফাইলের শেষে যোগ করে। ফাইল না থাকলে, নতুন ফাইল তৈরি করে।
4	পড়া এবং লেখা ('r+')	ফাইলের শুরুতে।	একই সাথে ফাইল থেকে পড়ার এবং লেখার উভয় কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি ফাইলটিকে মুছে ফেলে না, বরং ফাইল পয়েন্টার শুরুতেই থাকে, ফলে পড়া বা লেখা শুরু থেকে করা যায়।

রচনামূলক প্রশ্নোত্তর :

১. ওপেনিং ও ক্লোসিং ফাইল বর্ণনা কর। [বাকাশিবো: '২২,২৩]

অথবা, **পাইথন ভাষায় ফাইল খোলা ও বন্ধ করার পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো: '১৯]

উত্তর: open() ফাংশন: পাইথনে ফাইল ওপেন করার জন্য open() ফাংশন ব্যবহার করা হয়। open() ফাংশনের গঠন বা সিনট্যাক্স বা ফরম্যাট নিম্নরূপ-

file object = open(file_name [, access_mode][, buffering])

open() ফাংশনে তিনটি প্যারামিটার আছে; যথা-

- ফাইলের নাম

- অ্যাক্সেস মোড এবং
- বাফারিং।

ফাইলের নাম: প্রথম প্যারামিটার হলো ফাইলের নাম। যদি পাইথন স্ক্রিপ্ট ও ফাইলটি যদি কম্পিউটারের একই ডিরেক্টরিতে হয়, তবে শুধু ফাইলের নামটা স্ট্রিং হিসাবে দিতে হয়। যেমন-

file object = open ("file_name.txt")

আর ফাইলটি যদি আলাদা ডিরেক্টরিতে থাকে তবে পুরো পাথটি স্ট্রিং হিসাবে দিতে হবে। যেমন-

file object = open ("C:\Users\Mahbub CPI\Desktop\66631\Python Link..txt")

বাফারিং: পাইথনে open () ফাংশনের অন্যতম একটি প্যারামিটার হলো বাফারিং। ফাইল অ্যাক্সেসিং-এর সময় যদি বাফারিং ভ্যালু ০ হয় তবে পাইথনে কোনো বাফারিং সংঘটিত হয় না। তবে যদি বাফারিং ভ্যালু 1 হয় তবে পাইথনে বাফারিং সংঘটিত হয়। আবার বাফারিং ভ্যালু যদি 1-এর চেয়ে বেশি হয় তবে নির্ধারিত বাফার সাইজের মধ্যে বাফারিং সংঘটিত হয়। আর যদি বাফারিং ভ্যালু নেগেটিভ হয় তাহলে বাফার সাইজ হবে ডিফল্ট সাইজ।

অ্যাক্সেস মোড: দ্বিতীয় প্যারামিটার হলো অ্যাক্সেস মোড। পাইথন প্রোগ্রামে ফাইল নতুন করে তৈরি করা হবে, নাকি পূর্বে তৈরি করা কোনো ফাইল পরিবর্তন বা পরিবর্ধনের জন্য খোলা হবে, নাকি শুধু পড়ার জন্য ফাইল খোলা হবে তা ফাইল মোডের উপর নির্ভর করে।

```
1  #Example Learn With Hafiz Vaiya
2  file = open ("my_file.txt","w")
3  file.write("Welcome To Python Programming")
4  file.close()
```

উপরোক্ত প্রোগ্রামে 'file.txt' ফাইলটি ডিফল্টভাবে রিডিং ওপেন হয়েছে। কারণ ওপেন মোড ব্যবহার করলে ফাইল ডিফল্টভাবে। রিডিং মোডে ওপেন হয়। আবার উক্ত ফাইলে রাইটিং মোড ওপেন করার জন্য 'w' ব্যবহার করা হয়েছে। পরবর্তীতে write() ফাংশন ব্যবহার করে 'Welcome to Python Programming Language' স্ট্রিংটি ফাইলে রাইট করা হয়েছে।

এবার নিচের প্রোগ্রামটি লিখে রান করলে ফাইলে পূর্বে রাইটকৃত 'Welcome to Python Programming Language' স্ট্রিংটি রিড মোডের কারণে আউটপুটে প্রদর্শিত হবে।

```
1  #Example Learn With Hafiz Vaiya
2  file = open ("my_file.txt","r")
3  x = file.read()
4  print(x)
5  file.close()
```

ফাইল বন্ধ করা (Closing a file): ফাইল open করে ফাইলে read/write করার পর ফাইল অবশ্যই close (বন্ধ) করতে হবে। না হলে অকারণেই পাইথনের কাছে ফাইলটি ওপেন অবস্থাতে থাকবে, যা বস্তুত মেমরি দখল করে রাখবে এবং প্রোগ্রামের পারফরমেন্সে খারাপ ভূমিকা রাখবে। ফাইল close করার জন্য পাইথনে close () ফাংশন ব্যবহৃত হয়। close () ফাংশনের ফরম্যাট হলো-

FileName.close()

close() ফাংশন ব্যবহার করার বেশ কয়েকটি সুবিধা রয়েছে, যথা-

File-এ কিছু লিখলে তা মূলত disk-এ লেখা হয়। তবে ফাইলে কিছু লিখলেই তা সাথে সাথে disk-এ লেখা হয় না, বরং তা buffer-এ সংরক্ষিত থাকে এবং buffer পূর্ণ হলে বা close() ফাংশন ব্যবহার করলে ঐ data disk-এ লেখা হয়, ফলে ফাইলের যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত হয়।

> close() ব্যবহার করলে প্রোগ্রামের readability বৃদ্ধি পায়।

উদাহরণ:

```
my_file = open('test.txt', 'w')
my_file.write('Welcome to Python Programming Language')
my_file.close()
```

২. open() ফাংশনের প্যারামিটারসমূহ বর্ণনা কর।

উত্তর:

open() ফাংশন: পাইথনে ফাইল ওপেন করার জন্য open() ফাংশন ব্যবহার করা হয়। open() ফাংশনের গঠন বা সিনট্যাক্স বা ফরম্যাট নিম্নরূপ-

file object = open(file_name [, access_mode][, buffering])

open() ফাংশনে তিনটি প্যারামিটার আছে; যথা-

- ফাইলের নাম
- অ্যাক্সেস মোড এবং
- বাফারিং।

ফাইলের নাম: প্রথম প্যারামিটার হলো ফাইলের নাম। যদি পাইথন স্ক্রিপ্ট ও ফাইলটি যদি কম্পিউটারের একই ডিরেক্টরিতে হয়, তবে শুধু ফাইলের নামটা স্ট্রিং হিসাবে দিতে হয়। যেমন-

file object = open ("file_name.txt")

আর ফাইলটি যদি আলাদা ডিরেক্টরিতে থাকে তবে পুরো পাথটি স্ট্রিং হিসাবে দিতে হবে। যেমন-

file object = open ("C:\Users\Mahbub CPI\Desktop\66631\Python Link..txt")

অ্যাক্সেস মোড: দ্বিতীয় প্যারামিটার হলো অ্যাক্সেস মোড। পাইথন প্রোগ্রামে ফাইল নতুন করে তৈরি করা হবে, নাকি পূর্বে তৈরি করা কোনো ফাইল পরিবর্তন বা পরিবর্ধনের জন্য খোলা হবে, নাকি শুধু পড়ার জন্য ফাইল খোলা হবে তা ফাইল মোডের উপর নির্ভর করে।

বাফারিং: পাইথনে open () ফাংশনের অন্যতম একটি প্যারামিটার হলো বাফারিং। ফাইল অ্যাক্সেসিং-এর সময় যদি বাফারিং ভ্যালু ০ হয় তবে পাইথনে কোনো বাফারিং সংঘটিত হয় না। তবে যদি বাফারিং ভ্যালু 1 হয় তবে পাইথনে বাফারিং সংঘটিত হয়। আবার বাফারিং ভ্যালু যদি 1-এর চেয়ে বেশি হয় তবে নির্ধারিত বাফার সাইজের মধ্যে বাফারিং সংঘটিত হয়। আর যদি বাফারিং ভ্যালু নেগেটিভ হয় তাহলে বাফার সাইজ হবে ডিফল্ট সাইজ।

৩. File Input/Output Operation এর একটি programme লিখ। [বাকাশিবো: '২৪]

উত্তর: ফাইল ইনপুট/আউটপুট (File I/O) অপারেশন দেখানোর জন্য নিচে একটি সরল পাইথন প্রোগ্রাম লেখা হলো। এই প্রোগ্রামটি মূলত তিনটি কাজ করবে:

১. **ফাইলে লেখা (Write):** একটি নতুন ফাইল তৈরি করে তাতে কিছু ডেটা লিখবে। ২. **ফাইল বন্ধ করা (Close):** নিরাপত্তার জন্য ফাইলটি বন্ধ করবে। ৩. **ফাইল থেকে পড়া (Read):** ফাইলটি আবার খুলে তার ভেতরের সমস্ত ডেটা পড়ে কনসোলে প্রিন্ট করবে।

পাইথন প্রোগ্রাম: File I/O অপারেশন

Python

```
file_name = "sample_data.txt"


# --- ১. ফাইলে লেখা (Writing to a file) ---
# 'w' মোডে ফাইল খোলা: ফাইলটি তৈরি হবে বা পূর্বের কন্টেন্ট মুছে যাবে
with open(file_name, 'w') as file:
    file.write("এটি প্রথম লাইন।\n")
    file.write("পাইথন ফাইল I/O অপারেশন সফল।\n")
    file.write("এটি শেষ লাইন।")
print(f"ফাইলে লেখা সম্পন্ন হয়েছে: {file_name}")
# --- ২. ফাইল থেকে পড়া (Reading from the file) ---
# 'r' মোডে ফাইল খোলা: ফাইল থেকে পড়ার জন্য
with open(file_name, 'r') as file:
    content = file.read()
```

```
print("-" * 30)

print(f"'{file_name}' ফাইলের কন্টেন্ট:")

print(content)
```

প্রোগ্রামটির আউটপুট:

```
ফাইলে লেখা সম্পন্ন হয়েছে: sample_data.txt

------------------------------

'sample_data.txt' ফাইলের কন্টেন্ট:

এটি প্রথম লাইন।

পাইথন ফাইল I/O অপারেশন সফল।

এটি শেষ লাইন।
```

ব্যাখ্যা:

- **with open(file_name, 'w') as file::**
  - open() ফাংশনটি ফাইলটিকে 'w' (Write) মোডে খোলে।
  - **with** স্টেটমেন্টটি ব্যবহার করা হয়েছে, যা নিশ্চিত করে যে ফাইল অপারেশন শেষ হওয়ার সাথে সাথে ফাইলটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যাবে, ম্যানুয়ালি file.close() কল করার প্রয়োজন হবে না।
- **file.write(...):** এই মেথড ব্যবহার করে টেক্সট ফাইলের মধ্যে লেখা হয়।
- **content = file.read():** ফাইল পয়েন্টার যেখানে আছে, সেখান থেকে ফাইলের **সমস্ত কন্টেন্ট** পড়ে content ভেরিয়েবলে সংরক্ষণ করে।