JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ১

তাপগতিবিদ্যা

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র :

আবিষ্কারক	আর. এইচ. ফাওলার।
তাপ গতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র	দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে, তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে। প্রকৃতপক্ষে তাপমাত্রা পরিমাপের নীতিসমূহ এ সূত্রের উপর প্রতিষ্ঠিত। এই সূত্রের উপর ভিত্তি করে **থার্মোমিটার** তৈরী করা হয়।

তাপমাত্রা পরিমাপে ব্যবহৃত স্থির বিন্দুসমূহ :

ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু	প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে তাকে ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু বা স্টিম বিন্দু বা স্ফুটনাঙ্ক বলে। এর মান 100°C বা 373 K। ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু ও নিম্ন স্থির বিন্দুর মধ্যবর্তী তাপমাত্রার ব্যবধানকে মৌলিক ব্যবধান বলে। থার্মোমিটারের ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক হিপসোমিটার নামক যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা হয়।
নিম্ন স্থির বিন্দু	প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে তাকে নিম্ন স্থির বিন্দু বা বরফ বিন্দু বা গলনাঙ্ক বলে। এর মান 0°C বা 273 K।
পানির ত্রৈধ বিন্দু	1954 সালে আন্তর্জাতিক ওজন ও পরিমাপ সংস্থার সিদ্ধান্ত মতে পানির ত্রৈধ বিন্দু 273.16 K কে স্থির বিন্দু বলে । **4.58 mm** পারদ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প একই তাপীয় সাম্যে থাকে তাকে পানির ত্রৈধ বিন্দু বলে। ত্রৈধ বিন্দুতে কোনো পদার্থ কঠিন, তরল এবং বাষ্পে একটি নির্দিষ্ট চাপে তাপগত সহাবস্থানে থাকে। পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রা নির্ধারণ করা হয়েছে **273.16 K**। পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ কে এক কেলভিন বলে।

তাপমাত্রা পরিমাপের স্কেল :

- **তাপমাত্রার আন্তর্জাতিক স্কেল :** তাপমাত্রার যে স্কেল ত্রৈধ বিন্দুসহ কতগুলো নির্দিষ্ট স্থিরাঙ্কের সেট দ্বারা কেলভিন স্কেলে বিভিন্ন তাপমাত্রার মান সঠিকভাবে নির্ধারণ করে তাকে আন্তর্জাতিক তাপমাত্রার স্কেল বলে।

▪ জেনে রাখা দরকার	এক স্থির বিন্দু পদ্ধতিতে তাপমাত্রা পরিমাপে ব্যবহার হয় **কেলভিন** একক।
	দুই স্থির বিন্দু পদ্ধতিতে তাপমাত্রা পরিমাপে ব্যবহার হয় **সেলসিয়াস** একক।

- **বিভিন্ন স্কেলের নিম্ন ও ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক :**

স্কেলের নাম	নিম্ন স্থিরাঙ্ক	ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক	মৌলিক ব্যবধান
C	0°	100°	100
F (Clinical)	32°	212°	180
Romar	0°	80°	80
K	273	373	100
Rankin	492°	672°	180

মনে রাখতে হবে

- চারটি স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক হলো: $\frac{K-273}{5} = \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{R_n - 492}{9}$

দুটি ভিন্ন স্কেল যে তাপমাত্রায় একই রকম পাঠ

সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট (C ও F) = – 40° C বা 40° F

ফারেনহাইট ও কেলভিন (F ও K) = 574.25°

তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র :

আবিষ্কারক	• বিজ্ঞানী **জুল** সর্বপ্রথম তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন। • **ক্লসিয়াস** সাধারণ ভাবে তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি প্রকাশ করেন।
সূত্রের বিবৃতি	**1. জুলের মতবাদ :** • যখন কাজ সম্পূর্ণভাবে তাপে বা তাপ সম্পূর্ণভাবে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন কাজ ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়। **2. ক্লসিয়াসের মতবাদ :** • যখন কোন সিস্টেমে তাপ সরবরাহ করা হয় বা সিস্টেম কর্তৃক তাপ গৃহীত হয়, তখন এই তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে এবং বাকি অংশ পরিবেশের উপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে।

তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রের সীমাবদ্ধতা :

- এই সূত্র থেকে বলা যায় না যে, প্রযুক্ত তাপের শতকরা কতভাগ কাজে বা কৃতকাজের শতকরা কতভাগ তাপে রূপান্তরিত হতে পারে।
- উষ্ণ বস্তু হতে তাপ শীতল বস্তুতে প্রবাহিত হলেও শীতল বস্তু হতে তাপ কখনই উষ্ণ বস্তুতে যেতে পারে না। যদিও শীতল বস্তু হতে উষ্ণ বস্তুতে তাপ যাওয়ার বিষয়টি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র বা শক্তির সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে। কিন্তু বাস্তবে এই ঘটনা কখনই ঘটে না।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

তাপগতীয় ব্যবস্থা বা সিস্টেম :

পরীক্ষা নিরীক্ষার সময় আমরা জড় জগতের যে নির্দিষ্ট অংশ বিবেচনা করে থাকি সেই অংশকে সিস্টেম বলে। সিস্টেম 3 প্রকার। যথা:

প্রকার	সংজ্ঞা	উদাহরণ
1. উন্মুক্ত সিস্টেম	এখানে ভর ও শক্তি উভয়ই পরিবেশের সাথে বিনিময় করতে পারে।	পরিবাহী পদার্থ।
2. বদ্ধ সিস্টেম	এখানে সিস্টেম পরিবেশের সাথে শক্তি বিনিময় করতে পারে কিন্তু ভর বিনিময় করতে পারে না।	—
3. বিচ্ছিন্ন সিস্টেম	সিস্টেম পরিবেশের সাথে ভর বা শক্তি কোনো কিছুই বিনিময় করে না।	কুপরিবাহী পদার্থ।

▪ **পরিপার্শ্ব :** কোনো নির্দিষ্ট সিস্টেমের সাথে শক্তি বিনিময়ে সক্ষম যেকোনো সিস্টেমকে ঐ সিস্টেমের পরিপার্শ্ব বলে।

তাপীয় সিস্টেমে বিভিন্ন প্রকার তাপগতীয় পরিবর্তন :

i. সমোষ্ণ পরিবর্তন (Isothermal change) : এই প্রক্রিয়ায় বস্তুর তাপমাত্রা স্থির থাকে। T ধ্রুবক। অর্থাৎ, $\Delta U = 0$

ii. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন (Adiabatic change) : এই প্রক্রিয়ায় বস্তুর তাপ স্থির থাকে। সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে তাপের আদান-প্রদান হয় না। $\Delta Q = 0$

iii. সমআয়তন পরিবর্তন (Isochoric change) : এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তন স্থির থাকে। অর্থাৎ, $\Delta V = 0$

iv. সমচাপ পরিবর্তন (Isobaric change) : এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের চাপ স্থির থাকে। অর্থাৎ, $\Delta P = 0$

মোলার আপেক্ষিক তাপ :

কোনো বস্তুর একক ভরের তাপমাত্রা 1 ডিগ্রি বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকেই বস্তুর মোলার আপেক্ষিক তাপ। একে C দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক হচ্ছে $J\ mol^{-1}K^{-1}$।

▪ **বিভিন্ন গ্যাসে γ এর মান :**

গ্যাসের গঠনে পরমাণু সংখ্যা	উদাহরণ	C_P এর মান	C_V এর মান	γ এর মান
(i) এক পারমাণবিক গ্যাস	He, Ne, Ar	$\frac{5}{2}R$	$\frac{3}{2}R$	1.67
(ii) দ্বি-পারমাণবিক গ্যাস	H_2, O_2, N_2, Cl_2	$\frac{7}{2}R$	$\frac{5}{2}R$	1.40
(iii) ত্রি-পরমাণুক/বহু পারমাণবিক গ্যাস	CO_2, C_2H_6, NH_3	4R	3R	1.33

তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র ও কার্নো চক্র সংক্রান্ত :

▪ **তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র :**

- **ক্লসিয়াসের বিবৃতি :** বাহ্যিক কোনো শক্তির সাহায্য ছাড়া কোনো স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন তাপমাত্রার কোনো বস্তু হতে উচ্চ তাপমাত্রার কোনো বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়।
- **কেলভিনের বিবৃতি :** কোনো বস্তুকে তার পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।
- **প্লাঙ্কের বিবৃতি :** কোনো তাপ উৎস হতে অনবরত তাপ শোষণ করবে এবং তা সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত হবে এরূপ তাপ ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয়।
- **কার্নোর বিবৃতি :** নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তি সম্পূর্ণ ভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করার মতো যন্ত্র তৈরি করা সম্ভব নয়।

জেনে রাখা ভালো
অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। বিশ্ব জগতের অধিকাংশ প্রক্রিয়া অপ্রত্যাগামী। সুতরাং বলা যায় বিশ্বজগতের এনট্রপি বৃদ্ধি পেয়ে অসীম মানের দিকে যাচ্ছে।

কার্নো চক্র :

যে বিশেষ প্রক্রিয়ায় কাজ করে একটি আদর্শ তাপ ইঞ্জিন তথা কার্নো ইঞ্জিন অবিরাম শক্তি সরবরাহ করে আদি অবস্থায় ফিরে আসতে পারে তাকে কার্নো চক্র বলে।

▪ **কার্নো ইঞ্জিন :** তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করার জন্য সাদী কার্নো সকল দোষত্রুটি মুক্ত যে আদর্শ যন্ত্রের পরিকল্পনা করেন তাকে কার্নো ইঞ্জিন বলে। কার্নো ইঞ্জিনে তিনটি অংশ থাকে। যথা : সিলিন্ডার, তাপ উৎস, তাপ-গ্রাহক। 1832 সালে ফরাসি বিজ্ঞানী সডি/সাদি কার্নো সকল দোষ ত্রুটিমুক্ত এই ইঞ্জিনের পরিকল্পনা করেন।

এনট্রপি :
রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়া বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে তাকে তাপগতীয় সম্ভাব্যতা বা এনট্রপি বলে। একে তাপীয় জড়তা (Thermal inertia) বলে। অর্থাৎ, Entropy is the measure of disorderliness।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- থার্মোকাপল দ্বারা তাপমাত্রা পরিমাপ হয়- **– 250 °C ~ 1500°C**
- থার্মিস্টারে উষ্ণতামিতিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়- **অর্ধপরিবাহক**
- ফারেনহাইট স্কেল প্রবর্তন করেন- **জি.ডি. ফারেনহাইট**
- মেডিক্যাল থার্মোমিটার স্কেলে দাগাঙ্কিত থাকে- **ফারেনহাইট স্কেলে**
- কোনো বস্তুর অণুগুলোর গতিশক্তি বৃদ্ধি পেলে তাপমাত্রা- **বৃদ্ধি পায়**
- সেলসিয়াস স্কেল প্রবর্তন করেন- **অ্যানডার্স সেলসিয়াস**
- ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ভর করে- **উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রার উপর**
- নির্দিষ্ট তাপমাত্রার মধ্যে সকল প্রত্যাগামী ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা- **সমান**
- কার্নো ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের তলদেশ- **তাপপরিবাহক পদার্থের তৈরি**
- কার্নো চক্রে কার্যনির্বাহক বস্তুকে- **চারটি ধাপ অতিক্রম করতে হয়**
- তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রে আলোচনা করা হয়- **তাপ ও যান্ত্রিক সম্পর্ক**
- তাপকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তর সম্ভব নয় এই সিদ্ধান্ত দেন- **সাদি কার্নো**
- যে সমস্ত পরিবর্তন আপনা আপনিই ঘটে সেগুলো- **স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তন**
- এনট্রপি পরিমাণ নির্দেশ করে- **বিশৃঙ্খলতার**
- রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম অপরিবর্তিত থাকে- **এনট্রপি**
- পৃথিবীর এনট্রপি ক্রমাগত- **বাড়ছে**
- বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বিনিময় করে না- **ভর ও শক্তি**
- সকল প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াই হলো- **অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া-**
- ধ্রুব আয়তনের প্রক্রিয়ায় কাজের পরিমাপ- **শূন্য হয়**
- সাধারণত একটি তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা- **25%-30%**
- 5000° C এর অধিক তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায়- **পাইরোমিটার দিয়ে।**

CamScanner

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

তাপমাত্রা ও তাপমাত্রা পরিমাপের স্কেল সংক্রান্ত :

◈ $T = (t + 273)$ ◈ $Q = ms\,\Delta\theta = \frac{1}{2}mv^2 = mgh$

◈ তাপমাত্রার ব্যবধানের ক্ষেত্রে, 5 C = 9 F = 5 K = 4 R

তাপমাত্রা মাপার যন্ত্র সংক্রান্ত :

◈ ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে, $\frac{S - M}{B - M} = \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$

◈ পানির ত্রৈধ বিন্দুর সাপেক্ষে তাপমাত্রা, $T = \frac{X}{X_{tr}} \times 273.16$ K

সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া সংক্রান্ত :

◈ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $P_1V_1 = P_2V_2$

◈ সমোষ্ণ প্রসারণে কৃতকাজ, $W = nRT\,ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

◈ রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে কৃতকাজ, $W = C_v(T_1 - T_2)$

◈ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$, $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$

গ্যাসের অন্তস্থ শক্তি সংক্রান্ত :

◈ কৃতকাজ, $dW = PdV$

◈ অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন, $dU = C_VdT$, $dQ = C_pdT$ [n = 1]

◈ তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রানুসারে, $dQ = dU + dW = dU + PdV$

মোলার তাপধারণ ক্ষমতা সংক্রান্ত :

◈ $C_P - C_V = R$ ◈ $\frac{C_P}{C_V} = \gamma$ ◈ $C_P = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$ [স্থির চাপে]

◈ $C_V = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$ [স্থির আয়তনে]

কার্নো ইঞ্জিন সংক্রান্ত :

◈ ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

◈ ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$

◈ কৃতকাজ $W = \eta \times Q_1 = Q_1 - Q_2$

এনট্রপি সংক্রান্ত :

◈ ধ্রুব তাপমাত্রায় এনট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T}$; $dQ = mL_f$

◈ পরিবর্তিত তাপমাত্রায়, $dS = \int_{T_1}^{T_2} dQ/T = ms\,ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

◈ অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = \left(\frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q_1}{T_1}\right) > 0$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 তাপ ও তাপমাত্রা

01. 0°C তাপমাত্রায় 1 g বরফে প্রতি সেকেন্ডে 10 J তাপ প্রদান করা হলে কতক্ষণ পর সম্পূর্ণ বরফ বাষ্পীভূত হবে?

Solve: 1 kg বরফ বাষ্পীভূত হতে প্রয়োজনীয় তাপশক্তি,

$Q = ml_f + ms\Delta\theta + ml_v$

$= \{1 \times 336000 + 1 \times 4200 \times (100 - 0) + 1 \times 2268000\}$ J

$= 3.024 \times 10^6$ J

∴ প্রয়োজনীয় সময় $= \frac{3.024 \times 10^6}{10}$ sec

$= 3.024 \times 10^5$ sec **Ans.**

For Practice

01. 0°C তাপমাত্রায় 1 kg বরফ 30°C তাপমাত্রার 5 লিটার পানির সাথে মেশানো হলো। মিশ্রণের শেষ তাপমাত্রা কত হবে? **Ans.** 11.66°C

Type: 2 তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল

01. 9 sec -এ পানির তাপমাত্রা 40°C থেকে বৃদ্ধি পেয়ে 75 ° C হলে, ফারেনহাইট স্কেলে এই তাপমাত্রা বৃদ্ধির অনুপাত কত?

Solve: যখন, C = 40° তখন, $\frac{F - 32}{9} = \frac{40}{5}$

$\Rightarrow F = 32 + 9 \times \frac{40}{5} = 104$ ° F

আবার, C = 75° হলে, $F = 32 + 9 \times \frac{75}{5} = 167$° F

∴ ফারেনহাইট স্কেলে বৃদ্ধির হার $= \frac{167 - 104}{9} = 7$° F **Ans.**

For Practice

01. ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা 50°F হলে রোমার স্কেলে ঐ তাপমাত্রা কত? **Ans.** 510°R

Type: 3 তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র

01. পিষ্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের চাপ 600 Pa এ স্থির রেখে ধীরে ধীরে 500 J তাপশক্তি সরবরাহ করায় কাজ 1000 J সম্পাদিত হল। গ্যাসের আয়তন ও অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর?

Solve: আমরা জানি, $dV = \frac{dW}{P} = \frac{1000}{600} = 1.67$ m^3 **Ans.**

আবার, $dU = dQ - dW = 500 - 1000 = -500$ J **Ans.**

For Practice

01. 400 Pa স্থির চাপে কোনো সিস্টেম ধীরে ধীরে 800 J তাপশক্তি সরবরাহ করায় 1200 J কাজ সম্পাদিত হয়। গ্যাসের আয়তন এবং অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর? **Ans.** 3 m^3; – 400 J

Type: 4 মোলার তাপধারণ ক্ষমতা

01. কোন গ্যাসের আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের অনুপাত γ = 1.5 উক্ত গ্যাসের জন্য-

Solve: $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \Rightarrow C_p = 3R$ **Ans.**

For Practice

01. অক্সিজেনের ধ্রুব আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ (C_V) ও ধ্রুব চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ (C_P) নির্ণয় কর। স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে অক্সিজেনের ঘনত্ব 1.43 kg/m^3; স্বাভাবিক চাপ = 1.01×10^5 N/m^2 এবং γ = 1.40.
Ans. $C_v = 20.8$ J mole^{-1} K^{-1}; $C_p = 29.1$ J mole^{-1} K^{-1}

Type: 5 সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া

01. আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে নির্দিষ্ট আয়তনের শুষ্ক গ্যাসকে (i) সমোষ্ণ অবস্থায় এবং (ii) রুদ্ধতাপ অবস্থায় তিনগুণ আয়তনে প্রসারিত হতে দেওয়া হল প্রতিক্ষেত্রে চূড়ান্ত চাপ কত হবে নির্ণয় কর? [γ = 1.4]

Solve: (i) $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right) \times P_1 = \left(\frac{V_1}{3V_1}\right) \times (1.013 \times 10^5) = 3.377 \times 10^4$ Nm^{-2}

(ii) $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} P_1 = \left(\frac{V_1}{3V_1}\right)^{1.4} \times (1.013 \times 10^5) = 2.17 \times 10^4$ Nm^{-2} **Ans.**

CamScanner

For Practice

01. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু শুষ্ক বায়ুকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সংনমিত করে এর আয়তন অর্ধেক করা হলো। চূড়ান্ত চাপ কত? Ans. 2.026×10^5 Nm^{-2}

Type: 6 তাপীয় ইঞ্জিন

01. একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন 27°C তাপমাত্রায় 900 J তাপ গ্রহণ করে এবং সিংকে 540 J তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা কত ?

Solve: $\frac{Q_2}{Q_1}=\frac{T_2}{T_1}\Rightarrow\frac{540}{900}=\frac{T_2}{300}\Rightarrow\frac{T_2}{300}=0.6\Rightarrow T_2=180$ K

$\therefore \eta=\left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\times100\%=\left(1-\frac{180}{300}\right)\times100\%=40\%$ Ans.

For Practice

01. একটি কার্নো ইঞ্জিনের উৎসের উষ্ণতা 400 K, এই উষ্ণতায় উৎস থেকে এটি 840 J তাপ গ্রহণ এবং সিঙ্কে 630 J তাপ বর্জন করছে। সিঙ্কের তাপমাত্রা কত? ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা কত? Ans. 300 K, 25 %

Type: 7 রেফ্রিজারেটর

01. একটি রেফ্রিজারেটরের কার্যকৃত সহগ K = 4.6। এটি ঠান্ডা প্রকোষ্ঠ হতে প্রতি চক্রে 250 J তাপ অপসারণ করলে- প্রতি চক্রে রেফ্রিজারেটর চালানোর জন্য কি পরিমাণ কাজ সরবরাহ করতে হবে?

Solve: কার্যকৃত সহগ, $W=\frac{Q_2}{K}=\frac{250}{4.6}$ J = 54 J Ans.

For Practice

01. একটি রেফ্রিজারেটর 4°C তাপমাত্রার তাপাধার হতে 120 J তাপ গ্রহণ করে এবং 27°C তাপমাত্রার তাপাধারে 360 J তাপ বর্জন করে। রেফ্রিজারেটরটির কর্ম-সম্পাদন সহগ নির্ণয় কর। Ans. 0.5

Type: 8 এনট্রপি

01. 0.01 kg পানিকে 0°C হতে 10°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হল। এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

Solve: $dS=ms\,ln\frac{T_2}{T_1}$

$=0.01\times4200\times ln\left(\frac{283}{273}\right)$

$=1.5$ JK^{-1} Ans.

For Practice

01. 100°C তাপমাত্রার 1 গ্রাম পানি ও 1 গ্রাম বাষ্পের মধ্যে এনট্রপির পার্থক্য নির্ণয় কর। [এক বায়ুচাপে বাষ্পীয় ভবনের সুপ্ততাপ 22.55×10^5 Jkg^{-1}] Ans. 6.05 JK^{-1}

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. যদি 2 cal তাপ সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত হয়, তবে কাজের পরিমাণ কত?
Ⓐ 4.2 J Ⓑ 4.8 J Ⓒ 8.2 J Ⓓ 8.4 J Ans Ⓓ

02. নিচের কোন শক্তি অন্য শক্তিতে সহজে রূপান্তরিত হতে চায় না?
Ⓐ তাপ Ⓑ আলো Ⓒ শব্দ Ⓓ তড়িৎ Ans Ⓐ

03. দুটি বস্তুর ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন তাপের প্রক্রিয়াটি হলো-
Ⓐ প্রত্যাবর্তী Ⓑ অপ্রত্যাবর্তী Ⓒ রুদ্ধতাপীয় Ⓓ সমোষ্ণ Ans Ⓑ

04. একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎসে ও তাপগ্রাহকে তাপমাত্রা যথাক্রমে 327°C ও 127°C। ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত?
Ⓐ 25.4% Ⓑ 33.3% Ⓒ 61.2% Ⓓ 66.6% Ans Ⓑ

05. তাপের যান্ত্রিক সমতার একক হলো-
Ⓐ ক্যালরি/গ্রাম Ⓑ জুল/ক্যালরি Ⓒ ক্যালরি/জুল Ⓓ জুল Ans Ⓑ

06. ফারেনহাইট স্কেলে পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রা হলো-
Ⓐ 0°F Ⓑ 32°F Ⓒ 273°F Ⓓ 273.16°F Ans Ⓑ

07. বহু পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান–
Ⓐ 1.33 Ⓑ 1.41 Ⓒ 1.67 Ⓓ 2.33 Ans Ⓐ

08. PV = ধ্রুবক, সমীকরণটি কোন প্রক্রিয়াকে সমর্থন করে?
Ⓐ সমোষ্ণ Ⓑ সমআয়তন Ⓒ সমচাপ Ⓓ রুদ্ধতাপ Ans Ⓐ

09. 500 m উঁচু জল প্রপাতের তলদেশ ও শীর্ষদেশের পানির তাপমাত্রার পার্থক্য কত হবে? [g = 10 ms^{-2} পানির আপেক্ষিক তাপ = 4200 Jkg^{-1}K^{-1}]
Ⓐ 0.50°C Ⓑ 1.19°C Ⓒ 5.0°C Ⓓ 50°C Ans Ⓑ

10. সমোষ্ণ পরিবর্তনের সময় কোনো গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ-
Ⓐ শূন্য Ⓑ ধনাত্মক Ⓒ ঋণাত্মক Ⓓ অসীম Ans Ⓓ

11. অক্সিজেন গ্যাসের ক্ষেত্রে γ-এর মান কত?
Ⓐ 1.67 Ⓑ 1.4 Ⓒ 1.33 Ⓓ 1.28 Ans Ⓑ

12. যদি কোনো তাপ ইঞ্জিন থেকে তাপ বর্জিত না হয়, তবে ইঞ্জিনের দক্ষতা কত হবে?
Ⓐ 0% Ⓑ 1% Ⓒ 50% Ⓓ 100% Ans Ⓓ

13. দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের গতিশক্তির পরিমাণ কত?
Ⓐ $\frac{1}{2}$KT Ⓑ $\frac{3}{2}$KT Ⓒ $\frac{7}{2}$KT Ⓓ $\frac{5}{2}$KT Ans Ⓓ

14. 'প্লাজমা' পদার্থের কোন ধরনের অবস্থা?
Ⓐ কঠিন Ⓑ আয়নিত Ⓒ তরল Ⓓ গ্যাসীয় Ans Ⓑ

15. আপেক্ষিক তাপের একক কোনটি?
Ⓐ Jkg Ⓑ JK^{-1} Ⓒ Jkg^{-1}K^{-1} Ⓓ JZg^{-1} Ans Ⓒ

16. 0.01 kg পানিকে 0°C-হতে 10°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলো। এনট্রপির পরিবর্তন হলো?
Ⓐ 3.5 JK^{-1} Ⓑ 4.5 JK^{-1} Ⓒ 2.5 JK^{-1} Ⓓ 1.5 JK^{-1} Ans Ⓓ

17. এনট্রপি কোন ভৌত ধর্মের পরিমাপ প্রদান করে?
Ⓐ তাপ Ⓑ চাপ Ⓒ শৃঙ্খলা Ⓓ বিশৃঙ্খলা Ans Ⓓ

18. ক্লাসে লেকচার শোনার সময় এনট্রপি — হবে।
Ⓐ কম Ⓑ বেশি Ⓒ সমান Ⓓ কোনোটিই নয় Ans Ⓐ

19. নিম্ন স্ফুটনাঙ্কের কোনো তরল পরিপার্শ্ব হতে লীনতাপ বা সুপ্ততাপ গ্রহণ করে পরিপার্শ্বকে শীতল করে তাকে কী বলে?
Ⓐ হিমায়ন Ⓑ হিমায়ক Ⓒ তাপীয় ইঞ্জিন Ⓓ রেফ্রিজারেটর Ans Ⓐ

20. 40°C তাপমাত্রায় 1 mole O_2 গ্যাসকে ধীরে প্রসারিত করে আয়তন দ্বিগুণ করলে সম্পন্ন কৃতকাজ হলো?
Ⓐ 230.4 J Ⓑ 664.8 J Ⓒ 1802.9 J Ⓓ 5202.1 J Ans Ⓒ

21. একটি কার্নো চক্রে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ কয়টি?
Ⓐ 1টি Ⓑ 2 টি Ⓒ 3 টি Ⓓ 4 টি Ans Ⓐ

22. কোন গ্যাসের জন্য রুদ্ধতাপীয় লেখ বেশি খাড়া?
Ⓐ কার্বন ডাইঅক্সাইড Ⓑ অক্সিজেন Ⓒ হিলিয়াম Ⓓ মিথেন Ans Ⓒ

23. নিচের কোনোটিই তাপ ইঞ্জিন?
Ⓐ বাষ্পীয় ইঞ্জিন Ⓑ পেট্রোল ইঞ্জিন Ⓒ ডিজেল ইঞ্জিন Ⓓ সবগুলো Ans Ⓓ

24. ফারেনহাইট স্কেলে পরম তাপমাত্রার মান কত?
Ⓐ – 459.4° F Ⓑ – 495.4° F Ⓒ 32° F Ⓓ – 32° F Ans Ⓐ

25. এক স্থির বিন্দু পদ্ধতিতে তাপমাত্রা পরিমাপের মূলনীতি ব্যবহৃত হয় নিম্নের কোন স্কেলে?
Ⓐ সেলসিয়াস Ⓑ রোমার Ⓒ কেলভিন Ⓓ ফারেনহাইট Ans Ⓒ

26. 5°C তাপমাত্রার জন্য ফারেনহাইট স্কেলে মান কত?
Ⓐ 41°F Ⓑ 37°F Ⓒ 9°F Ⓓ 2.78°F Ans Ⓐ

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র
অধ্যায় ২

স্থির তড়িৎ

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

কুলম্বের সূত্র : ফরাসী বিজ্ঞানী **কুলম্ব 1787** খ্রিষ্টাব্দে দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের সূত্র আবিষ্কার করেন। কোনো নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পরের উপর যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল প্রয়োগ করে, সেই বলের মান চার্জ দুটির গুণফলের সমানুপাতিক, চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এই বল চার্জদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

চার্জ সংক্রান্ত :

- খ্রিস্টপূর্ব 600 অব্দে গ্রীক দার্শনিক থেলিস লক্ষ্য করেন যে, অ্যাম্বারকে রেশমী কাপড় দ্বারা ঘর্ষণ করলে তার মধ্যে একটি অদৃশ্য শক্তির উদ্ভব হয় এবং অ্যাম্বার আকর্ষণ গুণ প্রাপ্ত হয়। অ্যাম্বার এর গ্রীক নাম ইলেক্ট্রন থেকে ইলেকট্রিসিটি বা তড়িৎ শক্তির উৎপত্তি হয়েছে।
- পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণাসমূহের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্য মূলক ধর্মকেই আধান বা চার্জ বলে। অথবা, কোনো বস্তুতে ইলেকট্রনের ঘাটতি বা আধিক্য হলে ঐ বস্তু যে শক্তি লাভ করে তাকে চার্জ বলে, অথবা চার্জবাহী কণা হলো প্রোটন ও ইলেকট্রন।

তড়িৎ দ্বি-মেরু সংক্রান্ত :

- **তড়িৎ দ্বিমেরু :** দুটি সমপরিমাণ কিন্তু বিপরীত ধর্মী বিন্দু চার্জ পরস্পরের খুব কাছাকাছি থাকলে দ্বিমেরু গঠিত হয়। উদাহরণ- হাইড্রোজেন পরমাণু; পানি (H_2O), ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$) বা অ্যামোনিয়া (NH_3).

কতিপয় পদার্থের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান :

অন্তরক পদার্থ	পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক	অন্তরক পদার্থ	পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক	অন্তরক পদার্থ	পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক
বায়ু	1.00059	NaCl	6.12	পানি	78
হাইড্রোজেন	1.000264	কাচ	7~10	বরফ	3
মোম	2.1 ~ 2.5	গ্লিসারল	55	ইবোনাইট	2.69~3.4
পলিথিন	2.3				

ধারক সংক্রান্ত :

সংজ্ঞা	দুটি সমান্তরাল পাত পাশাপাশি রেখে চার্জ সংরক্ষণ করার যান্ত্রিক কৌশলকে ধারক বলে।	
উদাহরণ	প্লাস্টিক, সিরামিক ও অভ্রকে পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করে বিভিন্ন প্রকারের ধারক তৈরি করা হয়।	
ব্যবহার	• টেলিগ্রাফ, টেলিফোনে, রেডিও, টিভি, ফোন, ফ্যান, টিউবলাইট এবং বেতার গ্রাহক যন্ত্রে টিউটিং এর কাজে। • বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ডিসি ব্লকিং হিসেবে। • ফিল্টার সার্কিটে ধারক ব্যবহার করা হয়। • বিবর্ধক যন্ত্রে কাপলিং এর কাজে।	• বৈদ্যুতিক পাখাকে জোরে ঘোরাবার জন্য। • বৈদ্যুতিক বর্তনীতে চার্জিং ও ডিসচার্জিং এর জন্য। • স্পন্দকে ধারক ব্যবহার করা হয়। • চার্জ সঞ্চিত করতে। • কম্পিউটার কীবোর্ডে।

গাউসের সূত্র :

আবিষ্কারক	কার্ল ফ্রেডরিক গাউস।
গাউসের সূত্র	গণিতবিদ কার্ল এফ গাউস এই সূত্র প্রদান করেন। কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রে কোনো বদ্ধ কল্পিত তলের (গাউসীয় তল) তড়িৎ ফ্লাক্সের ϵ_0 গুণ হবে ঐ তল দ্বারা আবদ্ধ মোট তড়িতাধানের সমান। অর্থাৎ, তড়িৎ ফ্লাক্স, $\varphi = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow \epsilon_0 \oint_s \vec{E}.d\vec{s} = q$

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল নির্ভর করে- **3টি শর্তের উপর**
- আধান স্থাপন করলে কোনো বল অনুভব করে না- **নিরপেক্ষ বিন্দুতে**
- ডাই ইলেকট্রিকের ক্রিয়া হলো- **ধারকত্ব বাড়ানো**
- তড়িৎ বলরেখা একটি সমবিভব তলকে- **লম্বভাবে ছেদ করে**
- কুলম্বের সূত্র কেবলমাত্র প্রযোজ্য- **বিন্দু চার্জের জন্য**
- কোন চার্জিত তলের সকল বিন্দুতে বিভব সমান হলে- **সমবিভব তল**
- দুটি সমশক্তির চৌম্বক মেরু খুব কাছাকাছি স্থাপন করলে- **চৌম্বক দ্বিমেরু**
- যে সব পদার্থের মধ্যদিয়ে চার্জ প্রবাহিত হয় সে গুলো- **তড়িৎ মাধ্যম**
- তড়িৎ দ্বিমেরুর লম্ব সমদ্বিখন্ডকের উপর কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভব- **0**
- পরিবাহীতে চার্জ সঞ্চিত রাখার যান্ত্রিক প্রক্রিয়ার নাম- **ধারক**
- এস. আই পদ্ধতিতে ধারকত্বের একক হলো- **ফ্যারাডে**
- পরিবাহীর ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পেলে ধারকত্ব- **বাড়বে**
- কম জায়গায় বেশি তড়িৎ সঞ্চয় করে- **ইলেকট্রোলাইটিক ধারক**
- শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত ধারকগুলোর মধ্যে সমান থাকে- **আধানের পরিমাণ**
- সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত ধারকগুলোর মধ্যে বিভব পার্থক্য- **সমান থাকে**

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

তড়িৎ চার্জ, তড়িৎ প্রাবল্য ও বিভব সংক্রান্ত :

◈ চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বল, $F = Eq$

◈ $V = \frac{W}{Q}$

◈ চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2}$

◈ দুটি চার্জের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$

◈ তড়িৎ প্রাবল্য, $E = \frac{q}{\varepsilon_0 A} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

◈ তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য, $E = \frac{q}{\epsilon_0 A} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \times \frac{q}{r^2}$

◈ গোলকের পৃষ্ঠে বা অভ্যন্তরে বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \times \frac{q}{r}$

সঞ্চিত শক্তি সংক্রান্ত :

◈ $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV$ ◈ $U = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$

◈ $U = \frac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon_r E^2 = \frac{1}{2}\varepsilon E^2$

ধারক সংক্রান্ত :

◈ পরিবাহীর ধারকত্ব, $C = \frac{Q}{V}$

◈ গোলাকার পরিবহীর ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 r$

◈ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব, $C = \frac{\epsilon A}{d}$

তড়িৎ দ্বি-মেরু ও দ্বি-মেরু ভ্রামক সংক্রান্ত :

◈ দ্বি-মেরু ভ্রামক, $P = q\times 2l$

◈ তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য, $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{P}{r^3}$ $[\theta = 90°]$

◈ তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য, $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{2P}{r^3}$ $[\theta = 0°]$

◈ তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ বিভব, $V_P = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{P\cos\theta}{r^2}$

◈ তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{P}{r^2}$ $[\theta = 0°]$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 কুলম্ব বল ও চার্জ

01. লোহার নিউক্লিয়াসে অবস্থানরত দুটি প্রোটনের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়াশীল বল কত যদি তাদের মধ্যে দূরত্ব 8×10^{-15} m হয়।

Solve: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(8 \times 10^{-15})^2}$

$= 3.6$ N. **Ans.**

For Practice

01. দুটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.06 m হলে, এরা পরস্পরকে 16×10^{-5} N বলে বিকর্ষণ করে। এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.08 m হলে, এরা কত বলে বিকর্ষণ করবে। **Ans.** 9×10^{-5} N

Type: 2 তড়িৎ ক্ষেত্র, প্রাবল্য ও বিভব

01. 20 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকীয় খোলককে 20 μC চার্জে চার্জিত করা হল। খোলকের কেন্দ্র হতে 40 cm দূরে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য কত?

Solve: খোলকের বাইরের কোনো বিন্দুতে ক্ষেত্র প্রাবল্য

$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{20\times10^{-6}}{(0.4)^2}$ NC^{-1}

$= 1.125 \times 10^6$ NC^{-1} **Ans.**

For Practice

01. একটি স্বর্ণ অণুর নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ 6.6×10^{-15} m এবং পারমাণবিক সংখ্যা Z = 79। এর পৃষ্ঠের উপর তড়িৎ বিভব কত? **Ans.** 1.72×10^7 V

Type: 3 চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব

01. 0.5 m ব্যাসার্ধের একটি গোলকীয় গসিয়ান তলের কেন্দ্রে 1×10^{-6} C মানের একটি চার্জ স্থাপন করা হলে, উক্ত তলে ফ্লাক্স কত হবে?

Solve: $\phi_B = \frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{1\times10^{-6}}{8.85\times10^{-12}} = 1.12\times10^5$ Wb **Ans.**

For Practice

01. বায়ুতে একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতি পাতে চার্জের তলমাত্রিক ঘন 8.854×10^{-12} Cm^{-2} ধারকের অভ্যন্তরে k = 5 পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক পদার্থ প্রবেশ করানো হলে তড়িৎ প্রাবল্য হবে? **Ans.** 0.2 NC^{-1}

Type: 4 তড়িৎ দ্বিমেরু

01. ইবোনাইটে অবস্থিত একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর দুটি বিপরীত আধানের প্রত্যেকটির মা 3.2 μC এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 4 cm। তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের উপর এ মধ্যবিন্দু থেকে 5 cm দূরে তড়িৎপ্রাবল্যের মান কত? [ইবোনাইটে, k = 2.8]

Solve: দ্বিমেরু ভ্রামক, $P = q \times 2l$

$E = \frac{1}{4\pi k\epsilon_0} \times \frac{2P}{r^3} = \frac{1}{4\pi k\epsilon_0} \times \frac{2 \times q \times 2l}{r^3}$

$= \frac{9 \times 10^9}{2.8} \times \frac{2 \times 3.2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-2}}{(5 \times 10^{-2})^3}$ $[2l = 4 \times 10^{-2}$ m$]$

$= 6.52 \times 10^6$ NC^{-1} **Ans.**

For Practice

01. একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর মধ্যে দূরত্ব 3×10^{-10} cm এবং দ্বিমেরুর লম্বদ্বিখণ্ডকে উপর দ্বিমেরু হতে 3 cm দূরে তড়িৎক্ষেত্র 3.2×10^{-15} NC^{-1} হলে, দ্বিমে আধানের পরিমাণ কত? **Ans.** 3.2×10^{-9} C

Type: 5 ধারক ও তুল্য ধারকত্ব

01. একটি গোলাকার ধাতব পরিবাহীর ব্যাসার্ধ 18 cm হলে, 1.2 তড়িৎ মাধ্যমা বিশিষ্ট মাধ্যমে এর ধারকত্ব কত?

Solve: $C = 4\pi\epsilon_0 kr = \frac{1}{9\times10^9} \times 1.2 \times 0.12$

$= 24 \times 10^{-12}$ F **Ans.**

For Practice

01. একটি পরিবাহকের ধারকত্ব 40 F। এতে কত আধান প্রদান করলে এর বিভব 8 V হবে? **Ans.** 320 C

CamScanner

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. তড়িৎ বিভবের মাত্রা সমীকরণ কোনটি?
Ⓐ $[ML^2T^{-3}I^{-1}]$ Ⓑ $[ML^2T^{-2}I^{-2}]$
Ⓒ $[MLT^{-3}I^{-2}]$ Ⓓ $[ML^{-2}T^2I^{-2}]$ Ans Ⓐ

02. দুটি পরিবাহীর মাঝে অন্তরক পদার্থ স্থাপন করলে ধারকের ধারকত্ব-
Ⓐ বৃদ্ধি পায় Ⓑ হ্রাস পায়
Ⓒ অপরিবর্তিত থাকে Ⓓ কোনোটিই নয় Ans Ⓐ

03. বেতার গ্রাহক যন্ত্রের টিউনের কাজে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
Ⓐ পরিবর্তনীয় ধারক Ⓑ অভ্র ধারক
Ⓒ কাগজ ধারক Ⓓ তড়িৎ বিশ্লেষক ধারক Ans Ⓓ

04. একটি দ্বিপোলের জন্য তড়িৎ ক্ষেত্র নিম্নরূপ পরিবর্তিত হয় –
Ⓐ r^{-2} Ⓑ r^{-3}
Ⓒ r^{-1} Ⓓ r^{-4} Ans Ⓑ

05. ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি তৈরির কাজে কোন পদার্থের ব্যবহার সর্বাধিক?
Ⓐ অর্ধপরিবাহী Ⓑ পরিবাহী
Ⓒ কুপরিবাহী Ⓓ অন্তরক Ans Ⓐ

06. একটি মেঘে কী পরিমাণ চার্জ আছে তা মাপা কোন সূত্রের প্রয়োগে সম্ভব?
Ⓐ গাউসের সূত্র Ⓑ লেঞ্জের সূত্র
Ⓒ কুলম্বের সূত্র Ⓓ কোনোটিই নয় Ans Ⓐ

07. ধারকত্বের একক কি?
Ⓐ Farad Ⓑ Henry
Ⓒ Tesla Ⓓ Ampire Ans Ⓐ

08. তড়িৎ ধারক শক্তি সঞ্চয় করে-
Ⓐ তড়িৎক্ষেত্রে Ⓑ চৌম্বকক্ষেত্রে
Ⓒ উভয়টিতেই Ⓓ কোনোটিই নয় Ans Ⓐ

09. খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে ধারক কী হিসাবে কাজ করে?
Ⓐ ওপেন সার্কিট Ⓑ শর্ট সার্কিট
Ⓒ পরিবর্ধক Ⓓ রেক্টিফায়ার Ans Ⓑ

10. সমান ধারকত্বের দুটি ধারকের সমান্তরাল সংযোজনী ধারকত্ব শ্রেণীবদ্ধ ধারকত্বের কতগুণ?
Ⓐ সমান Ⓑ চার গুণ
Ⓒ তিন গুণ Ⓓ দ্বিগুণ Ans Ⓑ

11. বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ডিসি ব্লকিং হিসেবে কোনটি ব্যবহার করা হয়?
Ⓐ ট্রানজিস্টর Ⓑ ডায়োড
Ⓒ ধারক Ⓓ রোধ Ans Ⓒ

12. অন্তরক পদার্থের অভ্যন্তরে তড়িৎ দ্বিমেরুর সরলরৈখিক হওয়ার প্রভাবকে বলা হয়-
Ⓐ ধারকত্ব Ⓑ সরণ ভেক্টর
Ⓒ পোলারাইজেশন Ⓓ তড়িৎ প্রাবল্য Ans Ⓒ

13. তড়িৎ দ্বিমেরুর লম্বদ্বিখণ্ডকের উপর কোন বিন্দুতে তড়িৎ বিভব কত?
Ⓐ –1 Ⓑ 0
Ⓒ 1 Ⓓ ∞ Ans Ⓑ

14. একটি পরিবাহকের ধারকত্ব 40 F, এতে কত আধান প্রদান করলে বিভব 8 V হবে?
Ⓐ 328 Ⓑ 300
Ⓒ 308 Ⓓ 320 Ans Ⓓ

15. সমবিভব তলের যে কোনো দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য-
Ⓐ শূন্য Ⓑ অসীম
Ⓒ এক ভোল্ট Ⓓ দুই ভোল্ট Ans Ⓐ

16. 5 NC^{-1} প্রাবল্যের সুষম তড়িৎক্ষেত্রে অবস্থিত দুটি বিন্দুর দূরত্ব 10 cm হলে, এদের বিভব পার্থক্য কত?
Ⓐ 0.02 V Ⓑ 0.5 V
Ⓒ 2.0 V Ⓓ 50 V Ans Ⓑ

17. কোনো তলের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট তড়িৎ ফ্লাক্স সর্বাধিক হয় যদি ঐ তলের অভিলম্বের সাথে বলরেখার কোণ হয়-
Ⓐ 0° Ⓑ 45°
Ⓒ 90° Ⓓ 135° Ans Ⓐ

18. বৈদ্যুতিক বিভবের এস.আই একক হল-
Ⓐ কুলম্ব Ⓑ ফ্যারাড
Ⓒ ভোল্ট Ⓓ ওহম Ans Ⓒ

19. আহিত গোলকের কোথায় তড়িৎ প্রাবল্যের মান সর্বোচ্চ?
Ⓐ কেন্দ্রে Ⓑ পৃষ্ঠে
Ⓒ গোলকের বাইরে Ⓓ A ও B উভয়ই Ans Ⓑ

20. যখন 8 mC চার্জ 12 V বিভব পার্থক্য অতিক্রম করে তখন কি পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তি রূপান্তরিত হয়?
Ⓐ 96 J Ⓑ 48 J
Ⓒ 0.096 J Ⓓ 0.048 J Ans Ⓒ

21. নিচের কোন মাধ্যমটির ডাই-ইলেক্ট্রিক ধ্রুবক এর মান 1.00?
Ⓐ বায়ু Ⓑ ভ্যাকুয়াম
Ⓒ পলিথিন Ⓓ কাঁচ Ans Ⓑ

22. স্থির বিদ্যুতের ক্ষেত্রে আবিষ্ট চার্জ-
Ⓐ স্থায়ী Ⓑ অস্থায়ী
Ⓒ অপরিবাহী Ⓓ সবগুলো Ans Ⓒ

23. সবচেয়ে বেশি আধান থাকে আহিত বস্তুর কোন তলে ?
Ⓐ কেন্দ্রে Ⓑ সমতলে
Ⓒ অবতল তলে Ⓓ উত্তল তলে Ans Ⓓ

24. শূন্য মাধ্যমে 1 C মানের দুটি চার্জকে 1 m দূরত্বে স্থাপন করলে বিকর্ষণ বলের মান হবে?
Ⓐ 11×10^9 N Ⓑ 9×10^{11} N
Ⓒ 9×10^9 N Ⓓ 11×10^{11} N Ans Ⓒ

25. কোন তল দ্বারা আবদ্ধকৃত 2 একক চার্জের জন্য শূন্যস্থানে বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স-
Ⓐ $2\varepsilon_0$ Ⓑ ε_0
Ⓒ $1/4\pi\varepsilon_0$ Ⓓ $2/\varepsilon_0$ Ans Ⓓ

CamScanner

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ৩

চল তড়িৎ

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

ওহমের সূত্র : তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $I \propto V$, কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এক ভোল্ট (V) হলে তার মধ্য দিয়ে 1 অ্যাম্পিয়ার (A) তড়িৎ প্রবাহ চললে সেই পরিবাহীর রোধকে 1 ওহম (Ω) বলে। $\therefore 1\,\Omega = 1\,VA^{-1}$

- **পরিবাহীর রোধের নির্ভরশীলতা :** পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, পরিবাহীর তাপমাত্রা, পরিবাহীর উপাদান
- **220V-100W এর অর্থ :** বৈদ্যুতিক বাতির গায়ে দুটি সংখ্যার পাশে V ও W লেখা থাকে। কোনো বাতির গায়ে 220V-100W লেখা থাকলে বুঝতে হবে যে, 220 ভোল্ট বিভব পার্থক্যে বাতিটি সংযুক্ত করা হলে বাতিটির ক্ষমতা হবে 100 ওয়াট অর্থাৎ এতে প্রতি সেকেন্ডে 100 জুল তড়িৎশক্তি ব্যয় হবে। এ সময় বাতির মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ হবে $I = \frac{P}{V} = \frac{100\ W}{220\ V} = 0.4545\ A$ এবং বাতির ফিলামেন্টের রোধ, $R = \frac{V^2}{P} = \frac{220 \times 220}{100}\ \Omega = 484\ \Omega$।

তড়িচ্চালক কোষ সংক্রান্ত :

- **তড়িচ্চালক বল:** প্রতি একক আধানকে কোষ সমেত কোনো বর্তনীর এক বিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি বলে। তড়িচ্চালক বলের একক JC^{-1} বা ভোল্ট (V)।

কার্শফের সূত্র : (i) প্রথম সূত্র(কারেন্ট সূত্র বা জাংশন উপপাদ্য): বিদ্যুৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।
(ii) দ্বিতীয় সূত্র(বর্তনী সূত্র বা ভোল্টেজ সূত্র): পরিবাহী বর্তনীর মধ্যে যে কোন বদ্ধ বর্তনীর বিভিন্ন অংশের রোধ (R) এবং এদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার (i) গুণফলের বীজগাণিতিক যোগফল ঐ বদ্ধ বর্তনীর মোট বিদ্যুচ্চালক শক্তি (e.m.f) এর সমান অর্থাৎ $\Sigma iR = \Sigma E$

- **কার্শফের সূত্রের ব্যবহার :**

1. হুইটস্টোন ব্রীজে	2. কোষের শ্রেণি সমবায়ে	3. কোষের সমান্তরাল সমবায়ে
4. মিটার ব্রীজে	5. পোস্ট অফিস বক্সে	6. প্রবাহমাত্রা ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়ে

হুইটস্টোন ব্রীজ (Wheatstone Bridge) :
চারটি রোধকে চতুর্ভুজের ন্যায় সংযুক্ত করে দুই কৌণিক বিন্দুর মাঝে একটি তড়িৎকোষ এবং অপর দুই বিন্দুর মাঝে একটি গ্যালভানোমিটার যুক্ত করলে যে বদ্ধ বর্তনী তৈরি হয়, তাকে হুইটস্টোন ব্রীজ বলে।

হুইটস্টোন ব্রিজের সাম্যাবস্থা, $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$, 4টি রোধের যে কোনো 3টির মান জানা থাকলে, চতুর্থ রোধটি নির্ণয় করা যাবে। একে রোধ পরিমাপের হুইটস্টোন ব্রীজ নীতি বলে।

শান্ট সংক্রান্ত : অধিক পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হয়ে যাতে গ্যালভানোমিটার নষ্ট না হতে পারে সে কারণে গ্যালভানোমিটারের **সমান্তরালে যে স্বল্প মানের রোধ** যুক্ত করা হয় তাকে শান্ট বলে।

মিটার ব্রীজ : যে যন্ত্রে এক মিটার লম্বা সুষম প্রস্থচ্ছেদের একটি তারকে কাজে লাগিয়ে হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি ব্যবহার করে কোনো অজানা রোধ নির্ণয় করা হয়।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অর্ধ-পরিবাহীর রোধ- **কমে যায়**
- তাপীয় ক্রিয়ার সূত্র প্রদান করেন- **বিজ্ঞানী জুল, 1841**
- পটেনশিওমিটারের ভারসাম্য দৈর্ঘ্যের মান- **সর্বোচ্চ হতে পারে**
- পটেনশিওমিটারে পাটাতনের উপর তারগুলো থাকে- **শ্রেণি সমবায়ে**
- পটেনশিওমিটারে ব্যবহৃত তারের রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক- **খুব কম**
- পোস্ট বক্স অফিস হলো- **রোধ মাপার যন্ত্র**
- পোস্ট অফিস বক্সে বিভিন্ন রোধ বিভিন্নভাবে- **সাজানো থাকে**
- ভোল্টমিটারে উচ্চ রোধ সংযুক্ত- **সিরিজে**
- ব্যয়িত শক্তি পরিবাহক- **তাপ শক্তিরূপে প্রকাশ পায়**
- তড়িৎ প্রবাহ ও উদ্ভূত তাপ সম্পর্কে জুলের কয়টি সূত্র রয়েছে- **3টি**
- গ্যালভানোমিটারের সাথে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হয়- **শান্ট**
- বহিঃবর্তনীর রোধের সাথে অভ্যন্তরীণ রোধ- **শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত**
- ওহমের সূত্রের উপর ভিত্তি করে- **কার্শফের সূত্র প্রতিষ্ঠিত হয়**
- রোধবিশিষ্ট পরিবাহিকে বলা হয়- **রোধক**
- তাপমাত্রা বাড়লে সিলিকনের তড়িৎ পরিবাহকত্ব- **বৃদ্ধি পায়**
- অর্ধপরিবাহী রোধের উষ্ণতা সহগের মান- **ধনাত্মক**

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

পরিবাহীর রোধ ও প্রবাহমাত্রা সংক্রান্ত :

◇ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{Q}{t}$

◇ ওহমের সূত্র, $V = IR$

◇ পরিবাহিতা, $G = \frac{1}{R}$

◇ আপেক্ষিক রোধ, $\rho = \frac{RA}{L}$

◇ পরিবাহীকে টেনে n গুণ লম্বা করলে বর্তমান রোধ, $R' = n^2 \times R$

◇ তড়িৎচালক শক্তি ও প্রবাহের সম্পর্ক, $I = \frac{E}{R + r}$

জুলের তাপ সংক্রান্ত :

◇ তাপ, $H = m\,\Delta\theta = 0.24I^2Rt = 0.24VIt = 0.24 \times \frac{V^2}{R}t$

তড়িৎ কোষের সমবায় সংক্রান্ত :

◇ কোষের শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে, $I = \frac{nE}{R + nr}$

◇ কোষের সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে, $I = \frac{nE}{nR + r}$

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

তাড়ন বেগ ও প্রবাহ ঘনত্ব সংক্রান্ত :

◇ $J = nve$ ◇ $I = nAve$

শান্ট, ব্রীজ ও গ্যালভানোমিটার সংক্রান্ত :

◇ হুইটস্টোন ব্রীজের নীতি অনুসারে $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

◇ মিটার ব্রীজের ক্ষেত্রে : $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100 - l}$

◇ শান্টের মধ্যে দিয়ে প্রবাহমাত্রা, $I_s = \frac{G \times I}{S + G}$

◇ $S = \frac{r}{n-1}$ [অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি]

◇ $R = r(n-1)$ [ভোল্টমিটারের পাল্লা বৃদ্ধি]

কার্শফের সূত্র সংক্রান্ত :

◇ $\sum I = 0$ ◇ $\sum IR = \sum E$

তড়িৎ প্রবাহ ও ক্ষমতা সংক্রান্ত :

◇ তড়িৎ ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$

◇ তড়িৎ প্রবাহের ফলে সম্পন্ন কাজ,

$W = I^2Rt = VIt = \frac{V^2}{R}t = Pt$

বিদ্যুৎ বিল সংক্রান্ত :

◇ $W = \frac{Pt}{1000} = \frac{VIt}{1000} = \frac{I^2Rt}{1000} = \frac{Z^2t}{1000R}$ K Wh

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 ও'হমের সূত্র

01. একটি মোটরগাড়ীর হেড লাইটের ফিলামেন্ট 5 A তড়িৎ প্রবাহ বহন করে। প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 6 V হলে ফিলামেন্টের রোধ কত?

Solve: $R = \frac{V}{I} = \frac{6}{5}\Omega = 1.2\ \Omega$ **Ans.**

For Practice

01. A ও B দুইপ্রান্তর মধ্যবর্তী রোধ 2 Ω এবং এর মধ্যদিয়ে 0.5 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। A ও B এর মধ্যবর্তী বিভব পার্থক্য কত? **Ans.** 1 V

Type: 2 রোধ ও আপেক্ষিক রোধ

01. 1 m লম্বা ও 0.5 mm ব্যাসার্ধের তামার তারের মধ্যদিয়েও 2 m লম্বা কিন্তু সরু তারের মধ্যদিয়ে একই প্রবাহ চলে। তারদ্বয়ের দুইপ্রান্তের বিভব পার্থক্য যথাক্রমে 1 V ও 20 V হলে সরু তারের ব্যাসার্ধ কত?

Solve: $\frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow r_2^2 = \frac{2}{1} \times \frac{1}{20} \times (0.5 \times 10^{-3})^2$

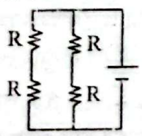
$\Rightarrow r_2 = 1.58 \times 10^{-4}$ m $= 0.158$ mm **Ans.**

For Practice

01 দুটি তারের দৈর্ঘ্য, ব্যাস ও আপেক্ষিক রোধের অনুপাত 1:2 যদি চিকন তারের রোধ 10 Ω হয় তবে অপরটির রোধ কত? **Ans.** 10 Ω

Type: 3 রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক ও তুল্য রোধ

01. নিম্নলিখিত বর্তনীর সমতুল্য রোধ কোনটি?



Solve: R + R = 2R; R + R = 2R; 2R || 2R = R **Ans.**

For Practice

01. 4 Ω, 6 Ω ও 10 Ω তিনটি রোধের প্রথম দুইটিকে সমান্তরালে এবং তৃতীয়টিকে উভয়ের সাথে সিরিজে যুক্ত থাকলে তুল্য রোধ কত হবে? **Ans.** 12.4 Ω

Type: 4 ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ

01. 1×10^{-3} m ব্যাসার্ধের একটি পরিবাহী তারের ভিতর দিয়ে 5 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারের প্রতি ঘনমিটারে 4×10^{28} সংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন থাকলে ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ কত?

Solve: $v = \frac{I}{ne\pi r^2} = \frac{5}{4 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 3.14 \times (1 \times 10^{-3})^2}$

$= 2.48 \times 10^{-4}$ ms^{-1} **Ans.**

For Practice

01. 1 mm² সুষম প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি পরিবাহকের মধ্যদিয়ে 10 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। পরিবাহকের প্রতি ঘনমিটারে মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা 10^{28} হলে ইলেকট্রনের সঞ্চারণ বেগ কত? **Ans.** 6.25×10^{-3} m/s

Type: 5 জুলের তাপীয় ক্রিয়া

01. 100 ওহ্‌ম রোধের একটি নিমজ্জক উত্তাপককে 25°C এর 200 কেজি পানির মধ্যে ডুবিয়ে 5 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হলো। কত সময় পর পানি 100°C তাপমাত্রায় ফুটতে থাকবে?

Solve: $H = I^2Rt = 5^2 \times 100 \times t$ —— (i)

আবার, $H = ms\Delta\theta = 200 \times 4200 \times (100 - 25)$ — (ii)

এখন, $25 \times 100 \times t = 200 \times 4200 \times 75$

$\therefore t = 25{,}200$ sd $= 7$ hr **Ans.**

For Practice

01. পানিতে একটি পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 5 V এর ভিতর দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহ 5 মিনিট চালনা করলে 50 g পানির তাপমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? **Ans.** 7.14 K

Type: 6 তড়িৎ মিটার

01. একটি বাড়ির বৈদ্যুতিক মিটারে "100 A-220 V" লিখা আছে। কতগুলো 60 W এর বাতি নিরাপদে লাগানো যাবে?

Solve: $n = \frac{VI}{P}$

$= \frac{220 \times 10}{60} \approx 36$ টি বাতি **Ans.**

For Practice

01. একটি বৈদ্যুতিক বাল্বকে 40 W–200 V এভাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। বাল্বটির রোধ কত? এর মধ্যদিয়ে কত তড়িৎপ্রবাহ চলবে? **Ans.** 1000 Ω, 0.2 A

Type: 7 বৈদ্যুতিক বিল

01. 100 Watt এর 5টি বাতি প্রতিদিন 6 ঘন্টা করে চালানো হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ 2.50 টাকা হলে মাসে বিদ্যুৎ বিল কত টাকা হবে?

Solve: $Tk = \frac{Npt}{1000} \times 2.5 = \frac{5 \times 100 \times 6 \times 30}{1000} \times 2.5 = 225$ Tk **Ans.**

For Practice

01. একটি হোস্টেলে 200 জন ছাত্র আছে। প্রতিটি ছাত্র প্রতিদিন 5 ঘন্টা 60 W এর বাতি জ্বালায়। 30 দিনে বিদ্যুৎ শক্তি বাবদ বিল আসবে। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির ব্যয় 1.50 টাকা। **Ans.** 2700 Tk.

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

Type: 8 — তড়িৎ কোষের সমবায়

01. প্রতিটি 3 V এর তিনটি ড্রাইসেল যাদের প্রত্যেকের অভ্যন্তরীণ রোধ 1 Ω শ্রেণি সমবায়ে সাজিয়ে 27 Ω এর বৈদ্যুতিক বাতিতে দেওয়া হলো। বিদ্যুৎ প্রবাহ কত হবে?

Solve: $I = \frac{nE}{R + nr} = \frac{3 \times 3}{27 + 3 \times 1} = \frac{9}{30} = \frac{3}{10}$ A Ans.

For Practice

01. 1.5 V তড়িচ্চালক শক্তিবিশিষ্ট 9টি কোষকে সমান্তরালে সাজিয়ে 1 Ω রোধের সাথে যুক্ত করা হলে বর্তনীতে 1.35 A প্রবাহ চলে। প্রতিটি কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর।

Ans. 1 Ω

Type: 9 — হুইটস্টোন ব্রীজ

01. একটি হুইটস্টোন ব্রীজের চার বাহুতে যথাক্রমে 5,10,15 এবং 60 ওহমের (Ω) রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের একটি রোধ যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?

Solve: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow S = \frac{10 \times 15}{5} = 30\ \Omega$

এখন, $\frac{1}{30} = \frac{1}{60} + \frac{1}{x} \Rightarrow x = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{60}\right)^{-1} = 60\ \Omega$ Ans.

For Practice

01. একটি হুইটস্টোন ব্রীজের ১ম, ২য়, ৩য় ও ৪র্থ বাহুতে যথাক্রমে 4 Ω, 12 Ω, 7 Ω এবং 17.5 Ω রোধ যুক্ত আছে। ২য় বাহুতে কি পরিবর্তন করলে ব্রীজ সাম্যাবস্থায় থাকবে।

Ans. 60 Ω সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে

Type: 10 — গ্যালভানোমিটার

01. 20 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের শান্ট জুড়ে দিলে মোট তড়িৎ প্রবাহের 10% অংশ গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?

Solve: $\frac{I_g}{I} = 10\% = \frac{10}{100} = \frac{1}{10}$

$\therefore \frac{I_g}{I} = \frac{S}{G + S}$

$\Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{S}{20 + S} \Rightarrow S = 2.22\ \Omega$ Ans.

For Practice

01. একটি ভোল্টমিটারের পাল্লা 20 V এবং রোধ 500 Ω। ঐ ভোল্টমিটারের সাথে 2000 Ω এর একটি রোধ সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে এর দ্বারা কত ভোল্ট বিভব পার্থক্য মাপা সম্ভব?

Ans. 100 V

Part 5 — অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. ওহমের সূত্রে স্থির থাকে-
Ⓐ তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা Ⓑ তাপমাত্রা Ⓒ বিভব পার্থক্য Ⓓ রোধ **Ans B**

02. রোধ নিচের কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে না ?
Ⓐ উপাদান Ⓑ দৈর্ঘ্য Ⓒ তড়িৎ প্রবাহ Ⓓ ক্ষেত্রফল **Ans C**

03. একটি আদর্শ ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ কত ওহম?
Ⓐ অসীম Ⓑ অসীম Ⓒ শূন্য Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans C**

04. হুইটস্টোন ব্রীজের সাহায্যে কি পরিমাপ করা হয়?
Ⓐ প্রবাহ Ⓑ তড়িচ্চালক শক্তি Ⓒ বিভব পার্থক্য Ⓓ রোধ **Ans D**

05. অ্যাভোমিটার এর অপর নাম-
Ⓐ ভোল্টমিটার Ⓑ ভোল্টামিটার Ⓒ মাল্টিমিটার Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans C**

06. সিমেন্স কিসের একক?
Ⓐ পরিবাহিতা Ⓑ ধারকত্ব Ⓒ রোধ Ⓓ পরম আর্দ্রতা **Ans A**

07. ফ্যারাডে ধ্রুবকের মান-
Ⓐ 10500 C Ⓑ 90000 C Ⓒ 96500 C Ⓓ 50000 C **Ans C**

08. থার্মোইলেকট্রিক প্রক্রিয়ায় বিদ্যুৎ উৎপাদনে প্রয়োজন হয়-
Ⓐ পানির স্রোত Ⓑ টারবাইন Ⓒ তাপ Ⓓ থমসন ক্রিয়া **Ans C**

09. সাম্যাবস্থায় কোনো হুইটস্টোন ব্রীজের গ্যালভানোমিটার প্রবাহের মান:
Ⓐ সর্বোচ্চ Ⓑ শূন্য Ⓒ মূল প্রবাহের সমান Ⓓ অসীম **Ans B**

10. একটি মোটরগাড়ীর হেড লাইটের ফিলামেন্ট 5 A তড়িৎ প্রবাহ বহন করে। প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 6 V হলে ফিলামেন্টের রোধ কত?
Ⓐ 2.1 Ω Ⓑ 1.25 Ω Ⓒ 1.2 Ω Ⓓ 1.0 Ω **Ans C**

11. একটি রোধের গায়ে বাদামী, কালো, লাল ও সোনালী রং-এর পট্টি আছে। রোধের সর্বোচ্চ মান কত হবে?
Ⓐ 980 Ω Ⓑ 1050 Ω Ⓒ 1120 Ω Ⓓ 1150 Ω **Ans B**

12. সমান রোধবিশিষ্ট দুটি তামার তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 4 m ও 9 m। তার দু'টির ব্যাসার্ধের অনুপাত -
Ⓐ 3:2 Ⓑ 2:3 Ⓒ 9:3 Ⓓ 4:9 **Ans B**

13. লোহা-তামা যুগলের নিরপেক্ষ তাপমাত্রা কত?
Ⓐ 270°C Ⓑ 540°C Ⓒ 290°C Ⓓ 580°C **Ans A**

14. ধাতব ফিলামেন্ট বাতির ফিলামেন্টে কোন ধাতু থাকে?
Ⓐ টিন Ⓑ প্লাটিনাম Ⓒ টাংস্টেন Ⓓ স্টেনাম **Ans C**

15. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল দ্বিগুণ করা হলে রোধ কি পরিমাণ হবে?
Ⓐ তিনগুণ Ⓑ চারগুণ Ⓒ অর্ধেক Ⓓ দ্বিগুণ **Ans C**

16. একটি তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে রোধ কী হবে
Ⓐ অর্ধেক Ⓑ দ্বিগুণ Ⓒ একই থাকবে Ⓓ তিনগুণ **Ans B**

17. 27 Ω রোধের একটি তারকে সমবাহু ত্রিভুজের আকারে বাঁকানো হলো। এর একটি বাহুর প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী তুল্য রোধ কত?
Ⓐ 9 Ω Ⓑ 6 Ω Ⓒ 13.5 Ω Ⓓ 18 Ω **Ans B**

18. বিদ্যুৎ বিভবের ব্যবহারিক একক হল
Ⓐ ইলেকট্রন ভোল্ট Ⓑ অ্যাম্পিয়ার Ⓒ ভোল্ট Ⓓ কুলম্ব **Ans C**

19. সাধারণ বৈদ্যুতিক বাল্বে কোন গ্যাসটি ব্যবহৃত হয়?
Ⓐ আর্গন Ⓑ হিলিয়াম Ⓒ সোডিয়াম Ⓓ হাইড্রোজেন **Ans A**

20. কক্ষ তাপমাত্রায় নিচের কোনটির আপেক্ষিক রোধ বেশি?
Ⓐ লোহা Ⓑ জার্মান সিলভার Ⓒ নিক্রম Ⓓ পারদ **Ans C**

21. নিচের কোন এককটি চার্জ প্রবাহের হার পরিমাপের একক?
Ⓐ Volt Ⓑ amphere Ⓒ Watt Ⓓ ohm **Ans B**

22. 1kW- hr = কত Joule
Ⓐ 36 J Ⓑ 3600 J Ⓒ 36×10^5 J Ⓓ 600 J **Ans C**

23. নিচের কোনটির রোধের উষ্ণতা সহগের মান ঋণাত্মক?
Ⓐ Al Ⓑ Cu Ⓒ Si Ⓓ Bi **Ans C**

24. একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে 220 ভোল্ট ও 1000 ওয়াট লিখা আছে, ইস্ত্রির রোধ কত ওহম?
Ⓐ 48.4 Ⓑ 44.8 Ⓒ 60.0 Ⓓ 40.0 **Ans A**

25. গ্যালভানোমিটারের সাহায্যে তড়িৎ প্রবাহের নির্ণয় করা হয়?
Ⓐ মান Ⓑ উপস্থিতি Ⓒ দিক Ⓓ বিভব পার্থক্য **Ans B**

26. গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ শূন্য হয় যখন শান্টের রোধ
Ⓐ S = 0 Ω Ⓑ S = ∝ Ω Ⓒ S = 1 Ω Ⓓ S = 2 Ω **Ans A**

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ৪ তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

চৌম্বক ক্ষেত্র সংক্রান্ত :

■ **ওয়েরস্টেডের চৌম্বক ক্ষেত্রের ধারণা :**

আবিষ্কার	বিদ্যুৎ প্রবাহের চুম্বকীয় ক্রিয়া আবিষ্কার করেন বিজ্ঞানী ওয়েরস্টেড (1819)।
সংজ্ঞা	কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তার চারপাশে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়, একে বিদ্যুৎ প্রবাহের চৌম্বকীয় ক্রিয়া বলে।
ওয়েরস্টেডের পরীক্ষার সিদ্ধান্তসমূহ	• বিদ্যুৎ প্রবাহের দিকের উপর সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের দিক নির্ভর করে। • পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। • বিদ্যুৎ প্রবাহে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার উপর নির্ভর। • বিদ্যুৎ প্রবাহ যতক্ষণ থাকে, চৌম্বকক্ষেত্রও ততক্ষণ থাকে।

■ **চৌম্বকক্ষেত্র :** কোনো চুম্বক বা বিদ্যুৎবাহী তারের চতুর্দিকে যে অঞ্চল জুড়ে একটি চৌম্বক শলাকা বিক্ষেপ দেখায় তাকে ঐ চুম্বক বা বিদ্যুৎবাহী তারের চৌম্বকক্ষেত্র বলে। **একক :** • এস. আই. একক Tesla (T) বা Wbm^{-2} • পুরাতন একক- গাউস (gauss).

■ **বিশেষ অবস্থা :** যদি তড়িৎবাহী পরিবাহী চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরালে থাকে তাহলে $\theta = 0°$ বা $180°$ হবে। সেক্ষেত্রে, $F = il\,B\sin\theta = 0$ সুতরাং চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপিত তড়িৎবাহী পরিবাহী কোনো বল অনুভব করে না।

■ **জেনে রাখি : ফ্লেমিং এর ডান হস্ত সূত্র :** চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক। **ফ্লেমিং এর বাম হস্ত সূত্র :** বলের দিক। **ফ্যারাডের সূত্র :** আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক।

কতিপয় প্রয়োজনীয় তথ্য সংক্রান্ত :

■ **চৌম্বক ফ্লাক্স :** কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত বা কল্পিত কোনো তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট প্রবাহরেখা বা আবেশ রেখার সংখ্যাকে চৌম্বক ফ্লাক্স বলে। একে ϕ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

একক : একক হল Weber। $\therefore$ 1 Weber = 1 $NmA^{-1} = Tm^2$

■ **চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব :** চৌম্বক ক্ষেত্রে কোনো একটি তল বা কুন্ডলী (বাস্তব/কল্পিত) চৌম্বক ক্ষেত্ররেখার অভিলম্ব বরাবর স্থাপন করলে ঐ কুন্ডলী বা তলের একক ক্ষেত্রফল দিয়ে যতগুলো ক্ষেত্ররেখা অতিক্রম করে তাকে ঐ তলের চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব বলে। এর একক $NA^{-1}m^{-1}$ বা $Nm^{-1}C^{-1}s$ বা Weber/m^2 বা Tesla (T)।

চৌম্বকীয় সূত্রাবলি :

■ **বায়োট স্যাভার্টের সূত্র :** নির্দিষ্ট মাধ্যমে কোনো পরিবাহকের ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্যের ভেতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলার ফলে আশে পাশে কোন বিন্দুতে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের মান পরিবাহকের দৈর্ঘ্য ও তড়িৎ প্রবাহের সমানুপাতিক, পরিবাহকের মধ্য বিন্দু থেকে ঐ বিন্দুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং পরিবাহকের মধ্যবিন্দুর সংযোজক রেখার অন্তর্ভুক্ত কোণের সাইনের সমানুপাতিক।

■ **অ্যাম্পিয়ারের সূত্র :** কোন বদ্ধপথ বরাবর কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের রৈখিক সমাকলন, পথটি দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রফলের মধ্যে প্রবাহিত মোট প্রবাহমাত্রার μ_0 গুণ হবে।

সুতরাং $\oint \vec{B}.d\vec{l} = \mu_o I$। পথটি দ্বারা যদি বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা আবদ্ধ না হয় তবে, $\oint \vec{B}.d\vec{l} = 0$ হবে।

■ **গতিশীল আধানের উপর বল (লরেঞ্জ বল) :** পরিবাহীর মধ্যে চার্জের গতির ফলে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। তড়িৎ প্রবাহের ফলে চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। তাই পরিবাহীতে চার্জ গতিশীল হলে চৌম্বক বল অনুভব করে।

হল প্রভাব/ হল ক্রিয়া : কোন তড়িৎবাহী পরিবাহককে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করলে তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বক ক্ষেত্র উভয়ের সাথে লম্ব বরাবর একটি বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তথা ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এই ঘটনাকে হল প্রভাব বা হল ক্রিয়া এবং সৃষ্ট বিভব পার্থক্যকে হল ভোল্টেজ বলে। হল ভোল্টেজ ভোল্টমিটার দিয়ে পরিমাপ করা হয়। মার্কিন (আমেরিকান) বিজ্ঞানী **এডুইন হল 1879** সালে সর্বপ্রথম হল বিভব পর্যবেক্ষণ করেন।

চৌম্বক ও চৌম্বকত্ব সংক্রান্ত :

■ **চুম্বক:** যে বস্তু চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে, ফলে অন্য একটি চুম্বক বা চৌম্বক পদার্থের উপর বল প্রয়োগ করে তাকে চুম্বক বলে। চুম্বকত্ব চুম্বকের একটি ভৌত ধর্ম। চুম্বকের আকরিকের নাম ম্যাগনেটাইট।

■ **চুম্বকের প্রকারভেদ :**

ডায়াচৌম্বক	প্যারাচৌম্বক পদার্থ	ফেরোচৌম্বক
যে সকল পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের বিপরীত দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে ডায়াচৌম্বক পদার্থ বলে।	যে সকল পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে চুম্বক ক্ষেত্রের দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে প্যারাচৌম্বক পদার্থ বলে।	যে সকল পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের দিকে শক্তিশালী চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে ফেরোচৌম্বক পদার্থ বলে।
উদাহরণ: তামা, রূপা, দস্তা, বিসমাথ, সীসা, কাচ, মার্বেল, হিলিয়াম, পানি, আর্গন, সোডিয়াম ক্লোরাইড ইত্যাদি।	উদাহরণ: সোডিয়াম, এন্টিমনি, প্লাটিনাম, ম্যাঙ্গানিজ, তরল অক্সিজেন, ক্রোমিয়াম ইত্যাদি।	উদাহরণ: লোহা, নিকেল, কোবাল্ট ইত্যাদি।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLI

▪ চুম্বকের চৌম্বক ধর্মের স্থায়িত্ব অনুসারে দুই ভাগে ভাগ করা যায় : স্থায়ী চুম্বক ও অস্থায়ী চুম্বক।

স্থায়ী চুম্বক	অস্থায়ী চুম্বক
চুম্বকত্ব প্রদানকারী শক্তিকে অপসারণ করলেও যাদের চুম্বকত্ব অনেক দিন স্থায়ী থাকে ঐ চুম্বককে স্থায়ী চুম্বক বলে। এর চুম্বকত্ব অধিক শক্তিশালী হয় না। উদাহরণ: ইস্পাত, টাংস্টেন-ইস্পাত, অ্যালনিকো (Al+Ni+Co), স্ট্যালয় (Fe + Si)	চুম্বকত্ব অধিক শক্তিশালী হয়। উদাহরণ : কাঁচা লোহার চুম্বক।

স্থায়ী চুম্বকের ব্যবহার	অস্থায়ী চুম্বকের ব্যবহার
ট্রান্সডিউসার, মেকানিক্যাল ফোর্স ও টক, রাডার, ক্যাথোড রে টিউব, মাইক্রোওয়েভ, বৈদ্যুতিক মোটর, লাউড স্পিকার, কম্পিউটারের স্মৃতির ফিতা, টেপরেকর্ডিং ফিতা বা ভিকাল্যায়, রেডিও, পারম্যালয় নামক সংকর ধাতু, দিক-দর্শন যন্ত্রে, বিভিন্ন বৈদ্যুতিক পরিমাপক যন্ত্র, মামমেটাল সংকর ধাতুতে, FeO_2 ও BeO_2 এর মিশ্রণে, গ্যালভানোমিটার।	পেপার ক্লিপস, ম্যাগনেটিক ট্রেন, MRI পরীক্ষায়, জেনারেটর ও মোটর আর্মেচার, লিফটিং ম্যাগনেট, ক্রেন, ট্রান্সফরমার কোর, তড়িৎ-চুম্বকী তালা, ইলেকট্রিক মোটর, বৈদ্যুতিক পাখা, বৈদ্যুতিক কলিংবেল বা ঘণ্টা, মোটর কন্ট্রোলার সার্কিট ব্রেকার, ম্যাগনেটোমিটার, ইস্পাতের ভারী জিনিস উঠা-নামায়, চোখের ভিতর লোহার সূক্ষ্ম কণা বের করতে, ডি. সি মোটর, ডি. সি. জেনারেটর, ডি. সি. মিটার ইত্যাদি।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- বিদ্যুৎ প্রবাহের তাপীয় ক্রিয়া আবিষ্কার করেন- বিজ্ঞানী জুল।
- বিদ্যুৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া আবিষ্কার করেন- ওরেস্টেড (1819)
- চৌম্বক ক্ষেত্র প্রবল হলে চৌম্বক ক্ষেত্র রেখাগুলো- কাছাকাছি বা ঘন হবে
- স্পিন 1 বিশিষ্ট কণা দেখতে- একমুখী তীরের মতো
- স্পিন 2 বিশিষ্ট কণা দেখতে- দুই মাথাওয়ালা তীরের মতো
- মোটর জেনারেটরে ব্যবহৃত হয়- স্থায়ী চুম্বক
- টেলিফোনের ইয়ারপিসে ব্যবহার হয়- স্থায়ী চুম্বক
- দিক নির্ণয়ের কাজে সাধারণত ব্যবহৃত হয়- প্রাকৃতিক চুম্বক
- ডায়াচৌম্বক পদার্থের চৌম্বক প্রবেশ্যতার মান- $\mu < 1$
- ফেরোচৌম্বক পদার্থের চৌম্বক প্রবণতা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে- হ্রাস পেতে থাকে
- ফেরোচৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে চৌম্বক গ্রাহিতার মান- বড় ও ধনাত্মক
- ফেরোচৌম্বক পদার্থ থাকতে পারে- কঠিন ও কেলাসিত অবস্থায়
- কুরি তাপমাত্রায় ফেরোচৌম্বক পদার্থ- প্যারাচৌম্বক পদার্থে পরিণত হয়
- ফেরোচৌম্বক পদার্থের অণুগুলোর স্থায়ী- চৌম্বক ভ্রামক বিদ্যমান
- স্থির চার্জের উপর চৌম্বক বল- শূন্য
- কোনো পদার্থে ডায়াচৌম্বকত্বের জন্য মূলত দায়ী- ইলেকট্রনের কক্ষীয় গতি
- ইলেকট্রনের প্রবাহের দিক তড়িৎ প্রবাহের- বিপরীত দিকে।
- চৌম্বক প্রবেশ্যতার একক- $Tm A^{-1}$
- প্রতি একক আয়তনের চৌম্বক ভ্রামককে বলে- চুম্বকায়ন তীব্রতা
- ডোমেইন তত্ত্ব আবিষ্কৃত হয়- 1906 সালে

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

চৌম্বকক্ষেত্র ও চৌম্বক ভ্রামক সংক্রান্ত :

◇ $F = qvB \sin\theta$

◇ $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \times \frac{qv\sin\theta}{r^2}$

◇ দুটি সমান্তরাল তারের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল : $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$

◇ বায়োট-স্যাভার্টের সূত্রের ভেক্টর রূপ, $\vec{B} = \frac{\mu}{4\pi} \int \frac{Id\vec{l} \times \hat{a}}{r^2}$

◇ বায়োট-স্যাভার্ট সূত্র : $\frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{idl \sin\alpha}{r^2}$

◇ হল বিভব পার্থক্য : $V_H = Bvd = \frac{BI}{ntq}$

◇ টর্ক, $\tau = NIAB \sin\theta = \vec{M} \times \vec{B}$

গ্যালভানোমিটার সংক্রান্ত :

◇ গ্যালভানোমিটার তড়িৎ প্রবাহমাত্রা : $I = \frac{H_0}{G} \tan\theta = K\tan\theta$

◇ $I = \frac{\tau\theta}{NBA} = K\theta$

◇ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2}$

◇ শান্টের মধ্যে দিয়ে প্রবাহমাত্রা : $I_s = \frac{I \times G}{S+G}$

◇ গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে প্রবাহমাত্রা : $I_g = \frac{I \times S}{S+G}$

চৌম্বক বল ও প্রাবল্য সংক্রান্ত :

◇ দুটি চুম্বক মেরুর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল :

(i) $F = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$

(ii) $F = \frac{1}{4\pi\mu} \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$]

◇ চৌম্বক প্রাবল্য :

(i) $H = \frac{1}{4\pi\mu_0} \times \frac{m}{d^2}$

(ii) $H = \frac{1}{4\pi\mu} \times \frac{m}{d^2}$

ভূ-চুম্বক সংক্রান্ত :

◇ ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য, $H = B \cos\theta$

◇ ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের উলম্ব প্রাবল্য, $V = B \sin\theta$

◇ ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য, $B = \sqrt{H^2 + V^2}$

◇ বিনতি কোণ, $\delta = \tan^{-1}\left(\frac{V}{H}\right)$

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 চৌম্বক ক্ষেত্র ও চৌম্বক ফ্লাক্স

01. $0.4\ m^2$ ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তল 4×10^{-5} T সুষম চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে 30° কোণ তৈরি করে। তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাক্স কত?

Solve: $\phi = AB\cos\theta$
$= 0.4 \times 4 \times 10^{-5} \times \cos(90° - 30°) = 8 \times 10^{-6}$ Wb **Ans.**

For Practice

01. 2.5 Wbm^{-2} ফ্লাক্স ঘনত্বের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 30° কোণে একটি প্রোটন $1.5 \times 10^7\ ms^{-1}$ বেগে প্রবেশ করলে কত বল অনুভব করবে? **Ans.** 3×10^{-12} N

Type: 2 বায়ো-স্যাভার্ট এর সূত্র

01. 2×10^{-10} m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে একটি ইলেকট্রন $3 \times 10^6\ ms^{-1}$ সুষম দ্রুতিতে আবর্তিত হচ্ছে। বৃত্তাকার পথের কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ কত?

Solve: $B = \frac{\mu_0 i}{2r} = \frac{\mu_0 \frac{q}{t}}{2r} = \frac{\mu_0 q}{\frac{2\pi r}{v}} \times \frac{1}{2r} = \frac{\mu_0 q v}{4r^2\pi}$

$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^6}{4(2 \times 10^{-10})^2 \pi} = 1.2$ T **Ans.**

For Practice

01. একটি বৃত্তাকার কুন্ডলীর ব্যাসার্ধ 20 cm। এর মধ্যে দিয়ে 2 Amp তড়িৎ প্রবাহ চালালে কুন্ডলীর কেন্দ্রে 2.518×10^{-3} T এর চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। কুন্ডলীর পাক সংখ্যা কত? **Ans.** 401টি

Type: 3 চৌম্বক বল ও লরেঞ্জ বল

01. 2 T মানের চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে গতিশীল ইলেকট্রনের উপর ক্রিয়াশীল বল 7×10^{-12} N হলে ইলেকট্রনের গতিশক্তি কত?

Solve: $F = qvB \Rightarrow v = \frac{7 \times 10^{-12}}{1.6 \times 10^{-19} \times 2}$
$= 21875000\ ms^{-1}$

$\therefore E_k = \frac{1}{2} \times (9.1 \times 10^{-31}) \times (21875000)^2 = 1.356$ keV **Ans.**

For Practice

01. একটি বৈদ্যুতিক মোটরে 30 cm দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আর্মেচার পরিবাহীতে 40 A প্রবাহ চলছে। যন্ত্রের ভেতরের ফাঁকা স্থানে চৌম্বক ফ্লাক্সের ঘনত্ব 0.8 T হলে পরিবাহীর উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর। **Ans.** 9.6 N

Type: 4 হল বিভব

01. একটি 20 cm চওড়া এবং 1 mm পুরু ধাতব পাতকে 1.5 T এর চৌম্বক ক্ষেত্রে এমনভাবে স্থাপন করা হল যেন পাতের সমতল চৌম্বক ক্ষেত্রের লম্বভাবে থাকে। পাতের মধ্যদিয়ে 200 A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে উদ্ভূত হল ভোল্টেজ নির্ণয় কর। পাত্রের প্রতি একক আয়তন ইলেকট্রনের সংখ্যা $8.4 \times 10^{28}\ m^{-3}$

Solve: $V_H = \frac{BI}{ntq} = \frac{1.5 \times 200}{(8.4 \times 10^{28}) \times (1 \times 10^{-3}) \times 1.6 \times 10^{-19}}$
$= 22.32 \times 10^{-6}$ V **Ans.**

For Practice

01. 1.4 T চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ববিশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে 2.5 cm প্রস্থ ও 1 mm পুরু একটি তামার পাত স্থাপন করে পাতের ভিতর দিয়ে 150 A বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হল। পাতের আড়াআড়ি হল বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। পাতের একক আয়তন ইলেকট্রনের সংখ্যা $8.4 \times 10^{28}\ m^{-3}$ **Ans.** 15.6×10^{-6}V

Type: 5 টর্ক

01. একটি আয়তকার কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্য 15 cm এবং প্রস্থ 10 cm। কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 500 কুণ্ডলীর তলকে 5×10^{-3} T চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল স্থাপন করে এর ভিতর 5 A তড়িৎ প্রবাহিত করা হল। কুণ্ডলীর উপর প্রযুক্ত টর্কের মান কত?

Solve: $\tau = NIAB = 500 \times 5 \times 0.015 \times 5 \times 10^{-3} = 0.1875$ N-m **Ans.**

For Practice

01. 1.2 Am^2 চৌম্বক ভ্রামক বিশিষ্ট কোন দণ্ড চুম্বককে কম্পন ম্যাগনেটো মিটারের দোলনার উপর রাখলে চুম্বকটি প্রতি মিনিটে 30 বার দোল দেয়। ঐ স্থানে ভূ-চুম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ 30 μT হলে চুম্বকটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। **Ans.** $3.6 \times 10^{-6}\ kgm^2$

Type: 6 ভূ-চৌম্বকক্ষেত্র

01. কোনো স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান 31 μT এবং বিনতি 30°। সেখানে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের পূর্ণ মান কত?

Solve: $B = \frac{H}{\cos\theta} = \frac{31 \times 10^{-6}}{\cos 30°}$
$= 3.58 \times 10^{-5} = 35.8\ \mu T$ **Ans.**

For Practice

01. কোনো স্থানের ভূ-চুম্বকক্ষেত্রের উলম্ব প্রাবল্যের মান 16 Wb^{-1} এবং ঐ স্থানের মোট প্রাবল্য 22.627 Wb^{-1} হলে ঐ স্থানের বিনতি কোণ কত? **Ans.** 45°

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. চৌম্বকক্ষেত্রের দিকের সাথে কত কোণে একটি চার্জিত কণা গতিশীল হলে সর্বোচ্চ বল অনুভব করবে?
Ⓐ 0° Ⓑ 45° Ⓒ 90° Ⓓ 180° **Ans** Ⓒ

02. চৌম্বকীয় ফ্লাক্স এর একক নিম্নের কোনটি?
Ⓐ টেসলা Ⓑ গস Ⓒ অ্যাম্পিয়ার Ⓓ ওয়েবার **Ans** Ⓓ

03. চৌম্বক সম্পর্কিত নিচের কোন একককটি সঠিক?
Ⓐ চৌম্বক ফ্লাক্স--ওয়েরস্টেড Ⓑ চৌম্বক প্রবেশ্যতা--ওয়েবার
Ⓒ চৌম্বক ক্ষেত্র-- টেসলা Ⓓ চৌম্বক ভ্রামক-- হেনরি **Ans** Ⓒ

04. ওয়েরস্টেড কিসের একক?
Ⓐ চৌম্বক ক্ষেত্র Ⓑ চৌম্বক বিভব
Ⓒ চৌম্বক ভ্রামক Ⓓ চৌম্বক প্রাবল্য **Ans** Ⓓ

05. স্থির চার্জের উপর চৌম্বক বল
Ⓐ শূন্য Ⓑ অত্যন্ত বেশি Ⓒ অত্যন্ত কম Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans** Ⓐ

06. নিচের কোনটি তৈরিতে অস্থায়ী চুম্বক ব্যবহৃত হয়?
Ⓐ লাউড স্পিকার Ⓑ এন্টেনা
Ⓒ বৈদ্যুতিক কলিং বেল বা ঘন্টা Ⓓ বৈদ্যুতিক মোটর **Ans** Ⓒ

07. একটি সলিনয়েডকে নিম্নের কোনটি বিবেচনা করা হয়?
Ⓐ স্থির চুম্বক Ⓑ স্থায়ী চুম্বক
Ⓒ তড়িৎ চুম্বক Ⓓ সাধারণ চুম্বক **Ans** Ⓒ

08. কোনো মাধ্যমের চৌম্বক প্রবেশ্যতার একক কী?
Ⓐ T Ⓑ TmA^{-1}
Ⓒ Am^{-1} Ⓓ Am^2 **Ans** Ⓑ

09. সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত প্রাকৃতিক চুম্বক নিচের কোনটি?
Ⓐ ফেরাইট Ⓑ ম্যাগনেটাইট
Ⓒ গারনেট Ⓓ ম্যাঙ্গানিজ ফ্লোরাইড **Ans** Ⓑ

CamScanner

10. নিচের কোনটি একটি কুন্ডলীর চৌম্বক ভ্রামক নির্দেশ করে?
Ⓐ NILb Ⓑ NIAb Ⓒ $\frac{\mu_0}{4\pi}$ Ⓓ FqV Ans Ⓐ

11. তড়িৎক্ষেত্রের দিক নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়-
Ⓐ বিন্দু চার্জ Ⓑ পরখ চার্জ
Ⓒ বদ্ধ চার্জ Ⓓ মুক্তচার্জ Ans Ⓑ

12. স্পিন $\frac{1}{2}$ বিশিষ্ট কণাকে কত কোণে ঘুরালে একই রকম দেখা যাবে?
Ⓐ 0° Ⓑ 45° Ⓒ 90° Ⓓ 120° Ans Ⓒ

13. ঢাকার (ভূ-চুম্বকত্বের) বিচ্যুতি কোণ কত?
Ⓐ 31° N Ⓑ 1/2° E Ⓒ 13° S Ⓓ 1/2° W Ans Ⓑ

14. প্যারাচৌম্বক পদার্থ নয় নিচের কোনটি?
Ⓐ অ্যালুমিনিয়াম Ⓑ প্লাটিনাম Ⓒ তামা Ⓓ সোডিয়াম Ans Ⓒ

15. পৃথিবীর চৌম্বক নিরক্ষরেখায় কোনো স্থানে ভূ-চৌম্বক প্রাবল্য 35 μT হলে ঐ স্থানে ভূচৌম্বক প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশের মান- [
Ⓐ 35μT Ⓑ < 35μT Ⓒ > 35μT Ⓓ শূন্য Ans Ⓐ

16. কোনো স্থানে B = 36 μ T এবং H = 18 μ T। ঐ স্থানের বিনতি হলো-
Ⓐ 50° Ⓑ 60° Ⓒ 75° Ⓓ 90° Ans Ⓑ

17. দুটি চুম্বক মেরুর মধ্যবর্তী দুরত্ব অর্ধেক করলে উহাদের মধ্যকার পারস্পরিক বল-
Ⓐ দ্বিগুণ হবে Ⓑ অর্ধেক হবে
Ⓒ চারগুণ হবে Ⓓ পরিবর্তন হবে না Ans Ⓒ

18. নরম লোহা কোনটি তৈরিতে বেশি উপযোগী?
Ⓐ তড়িৎ চুম্বক Ⓑ অস্থায়ী চুম্বক
Ⓒ স্থায়ী চুম্বক Ⓓ চুম্বক শলাকা Ans

19. নিচের কোনটি চুম্বক দ্বারা শনাক্ত করা যায়?
Ⓐ বিটা রশ্মি Ⓑ বেতার তরঙ্গ
Ⓒ গামা রশ্মি Ⓓ অতিবেগুনী রশ্মি Ans

20. ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু ও ভৌগলিক দক্ষিণ মেরুর দূরত্ব কত?
Ⓐ 1400 miles Ⓑ 1800 miles
Ⓒ 1700 miles Ⓓ 2500 miles Ans

21. একটি দন্ড চুম্বকের জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য 10 cm ইহার চৌম্বক দৈর্ঘ্য কোনটি?
Ⓐ 18.5 cm Ⓑ 8.5 cm
Ⓒ 0.85 cm Ⓓ 85 cm Ans

22. বিষুবীয় অঞ্চলে বিনতি কোণের মান কত?
Ⓐ 0° Ⓑ 45°
Ⓒ 90° Ⓓ 180° Ans

23. কোন বস্তুর চৌম্বক ধারকত্ব পরিমাপ করা হয়-
Ⓐ চুম্বকনকারি বল দ্বারা Ⓑ সম্পৃক্ত দ্বারা
Ⓒ আবিষ্ট চুম্বকত্ব দ্বারা Ⓓ কোনোটিই নয় Ans

24. কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে কী সৃষ্টি হয়?
Ⓐ তড়িৎ ক্ষেত্র Ⓑ চৌম্বক ক্ষেত্র
Ⓒ উচ্চতাপ Ⓓ প্রভাব নেই Ans

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র
অধ্যায় ৫

তাড়িতচৌম্বকীয় আবেশ ও পরিবর্তী প্রবাহ

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত :

■ তড়িৎ চৌম্বক আবেশ:

আবিষ্কার	মাইকেল ফ্যারাডে (1831)।
সংজ্ঞা	একটি গতিশীল চুম্বক বা তড়িৎবাহী বর্তনীর সাহায্যে অন্য একটি বদ্ধ বর্তনীতে ক্ষণস্থায়ী তড়িচ্চালক শক্তি ও তড়িৎপ্রবাহ উৎপন্ন হওয়ার পদ্ধতিকে তড়িৎ চৌম্বক আবেশ বলে।
গঠন	মুখ্য কুণ্ডলি → তড়িৎবাহী কুণ্ডলি। গৌণ কুণ্ডলি → যে তারের কুণ্ডলিতে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয়।
প্রয়োগ	জেনারেটর, ডায়নামো, ট্রান্সফর্মার, বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র।
বিশেষ তথ্য	গৌণ কুণ্ডলির সাথে চুম্বকের বা মুখ্য কুণ্ডলির সরাসরি সংযোগ থাকে না।

ফ্যারাডের বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় আবেশের সূত্রাবলি	
প্রথম সূত্র	যখন কোনো বদ্ধ তার কুন্ডলীতে আবদ্ধ চৌম্বক বলরেখা সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্স-এর পরিবর্তন ঘটে তখনই উক্ত কুন্ডলীতে একটি বিদ্যুচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। যতক্ষণ চৌম্বক ফ্লাক্স বা ক্ষেত্ররেখার পরিবর্তন ঘটে, আবিষ্ট তড়িৎচ্চালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ ততক্ষণ স্থায়ী হয়।
দ্বিতীয় সূত্র	তার কুন্ডলীতে আবিষ্ট বিদ্যুৎচালক শক্তির মান সময়ের সাথে কুন্ডলী দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক বলরেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্স-এর পরিবর্তনের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $E \propto \frac{\phi_2 - \phi_1}{t} \Rightarrow E = \frac{d}{dt}(N\phi) = N\frac{d\phi}{dt}$; ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রের গাণিতিক রূপ দেন নিউম্যান। তাই এটি নিউম্যান এর সূত্র নামেও পরিচিত।
প্রয়োগ	ফ্যারাডের ১ম সূত্র থেকে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের কারণ ও ২য় সূত্র থেকে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের মান ও দিক পাওয়া যায়।

চৌম্বক ফ্লাক্স :

সংজ্ঞা	• কুণ্ডলীকে অতিক্রমকারী চৌম্বক ক্ষেত্ররেখার সংখ্যাকে ওই কুণ্ডলীর সাথে সংশ্লিষ্ট চৌম্বক ফ্লাক্স বলে। • কোনো তলের ক্ষেত্রফল এবং ওই তলের লম্ব বরাবর চৌম্বক ক্ষেত্রের উপাংশের গুণফলকে ওই তলের সাথে সংশ্লিষ্ট চৌম্বক ফ্লাক্স বলে।
রাশি	স্কেলার রাশি।
একক	• টেসলা-মিটার^2 (Tm^2) বা ওয়েবার (Wb)। • পূর্বের একক : Maxwell gauss cm^2 • 1 Maxwell = 1 gauss cm^2 = 10^{-8} Wb.

CS CamScanner

ট্রান্সফরমার বা রূপান্তরক সংক্রান্ত :

- **ট্রান্সফরমার :** যে যন্ত্রের সাহায্যে পর্যাবৃত্ত বা দিক পরিবর্তী উচ্চ বিভবকে নিম্ন বিভবে অথবা নিম্ন বিভবকে উচ্চ বিভবে রূপান্তর করা যায় তাকে রূপান্তরক বা ট্রান্সফরমার বলে।
- **ট্রান্সফর্মারের প্রকারভেদ :** ট্রান্সফরমার 2 প্রকার। যথা :
  - i. **আরোহী ট্রান্সফরমার (Step Up):** যে ট্রান্সফরমারে মুখ্য কুন্ডলীর নিম্ন বিভবকে গৌণ কুন্ডলীতে উচ্চ বিভবে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে আরোহী বা উচ্চধাপী ট্রান্সফরমার বলে।
  - ii. **অবরোহী ট্রান্সফরমার (Step Down):** যে ট্রান্সফরমারে মুখ্য কুন্ডলীর উচ্চ বিভবকে গৌণ কুন্ডলীতে নিম্ন বিভবে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে অবরোহী বা নিম্নধাপী ট্রান্সফরমার বলে।
- **কুন্ডলীর পাক সংখ্যা :** আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি ও প্রযুক্ত তড়িচ্চালক শক্তির অনুপাত গৌণ ও মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাতের সমান। এ অনুপাতকে পাক সংখ্যা অনুপাত বলে। অর্থাৎ, $\frac{E_S}{E_P} = \frac{I_P}{I_S} = \frac{N_S}{N_P}$।

Part 2 — At a glance [Most Important Information]

- দিক পরিবর্তী প্রবাহের অর্ধচক্রের গড়মান শীর্ষমানের শতকরা- 63.7%
- বসত বাড়িঘরে ব্যবহৃত কম্পাঙ্ক- 50 Hz
- ট্রান্সফরমারের উভয় কুন্ডলীতে একই মানের হয়ে থাকে- **ক্ষমতা**
- তড়িৎপ্রবাহ ঘড়ি সমাবর্তী (Clockwise) হলে- **দক্ষিণ মেরুর অস্তিত্ব প্রমাণ**
- তড়িচ্চুম্বক আবেশে যান্ত্রিক শক্তি- **তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়**
- তড়িৎচৌম্বক আবেশের উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়- **ট্রান্সফরমার**
- বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির দিক নির্ণয় করা যায়- **লেনজের সূত্র**
- ডায়নামো কোন সূত্রের ভিত্তিতে তৈরি করা হয়- **ফ্যারাডের সূত্র**
- তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়- **পরিবর্তী চৌম্বক ক্ষেত্র প্রভাবে**
- 1831 তাড়িতচৌম্বকীয় আবেশ আবিষ্কার করেন- **ফ্যারাডে**
- পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টি করেন- **ফ্যারাডে**
- ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুন্ডলীতে প্রয়োগ করা হয়- **পরিবর্তী প্রবাহ বিভব**
- কুন্ডলী যখন পূর্ণ একবার ঘোরে তখন θ এর মান- **0° থেকে 360°**
- দিক পরিবর্তী প্রবাহের বর্গমূলীয় গড় মান শীর্ষমানের- **70.70 %**
- পর্যাবৃত্ত তড়িচ্চালক বলের দিক পরিবর্তী প্রবাহের একটি পূর্ণচক্রের গড়মান- **শূন্য**
- সরাসরি প্রবাহের কম্পাঙ্ক **- 0**
- বৈদ্যুতিক পাখা ও রোলিং মিলে ব্যবহার হয়- **D. C. মোটর**
- বাসা-বাড়িতে তড়িৎ সরবরাহ করা হয়- **A. C. প্রবাহে**

Part 3 — প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল সংক্রান্ত :

◇ $B = \frac{d\phi}{ds}$ ◇ লেঞ্জের সূত্র, $\varepsilon \propto \frac{(\phi_2 - \phi_1)}{t}$ ◇ $E = -N\frac{d\phi}{dt}$

চৌম্বক ফ্লাক্স সংক্রান্ত :

◇ $\phi = LI = AB\cos\theta$ ◇ চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব $= \frac{\phi}{A}$

ট্রান্সফরমার সংক্রান্ত :

◇ $\frac{E_P}{E_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$ ◇ দক্ষতা $= \frac{\text{প্রযুক্ত ক্ষমতা} - \text{নষ্ট ক্ষমতা}}{\text{প্রযুক্ত ক্ষমতা}} \times 100\%$

আবেশ গুণাঙ্ক সংক্রান্ত :

◇ স্বকীয় আবেশের ক্ষেত্রে, $N\phi = LI \Rightarrow L = \frac{N\Delta\phi}{\Delta i} = \frac{E}{di/dt}$

◇ পারস্পরিক আবেশের ক্ষেত্রে, $E = -M\frac{dI}{dt}$

◇ স্বকীয় আবেশ, $E = -L\frac{dI}{dt}$

গড় তড়িচ্চালক শক্তি ও গড় প্রবাহ সংক্রান্ত :

(i) পরিবর্তী প্রবাহ পূর্ণ চক্রের জন্য-

◇ $\bar{E} = 0$ ◇ $\bar{I} = 0$

(ii) পরিবর্তী প্রবাহ অর্ধ চক্রের জন্য-

◇ $\bar{E} = \frac{2E_0}{\pi} = 0.637\, E_0 = 63.7\%\, E_0$

◇ $E_{r.m.s} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = 0.707\, E_0 = 70.7\%\, E_0$

Part 4 — গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 — আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল

01. 500 পাকের একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চৌম্বক প্রবাহ 2 ms এ 30 μWb থেকে 60 μWb এ পরিবর্তিত হয়। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট বিদ্যুৎচ্চালক বলের মান নির্ণয় কর।

Solve: দেওয়া আছে, $d\phi_B = 60\ \mu Wb - 30\ \mu Wb = 30\ \mu Wb = 30 \times 10^{-6}$ Wb

$\therefore E = N\frac{d\phi_B}{dt} = \frac{500 \times 30 \times 10^{-6}\ Wb}{2 \times 10^{-3}\ s} = 7.5$ V **Ans.**

02. দুটি তারের কুন্ডলীর আবেশ গুণাঙ্ক 0.1 H। যদি কোনো কুন্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ 10 ms সময়ে 50 mA থেকে 450 mA এ উন্নীত হলে এ সময়ে 2য় কুন্ডলীতে গড় আবিষ্ট বিদ্যুৎচ্চালক বল হবে?

Solve: $E = M\frac{di}{dt} = 0.1 \times \frac{(450 - 50) \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 4$ V **Ans.**

For Practice

01. একটি কুন্ডলীর L = 0.2 mH এর মধ্য দিয়ে প্রবাহ হলো $I = t^3e^{-2t}$। প্রারম্ভিক মুহূর্ত থেকে কত সময় পরে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল শূন্য হবে? **Ans.** t = 1.5 s

Type: 2 — চৌম্বক ফ্লাক্স

01. ঘনিষ্ঠভাবে জড়ানো 400 পাকবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক 8 mH। কুণ্ডলীতে 5×10^{-3} A. প্রবাহমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাক্স কত?

Solve: $\varphi_B = \frac{Li}{N} \Rightarrow \varphi_B = \frac{8 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3}}{400} = 1 \times 10^{-7}$ Wb **Ans.**

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

For Practice

01. 1.1 m দীর্ঘ একটি তারকে তার দৈর্ঘ্য এবং কোন চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে সমকোণে 7 ms^{-1} বেগে সরানোর ফলে 3.5 V বিদ্যুচ্চালক বল পাওয়া গেল। চৌম্বক প্রাবল্য নির্ণয় কর। **Ans. 0.455 T**

Type: 3 স্বকীয় আবেশ

01. কোনো মুখ্য কুণ্ডলীতে 0.05 s -এ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 6 A হতে 1 A -তে আনলে গৌণ কুণ্ডলীতে 5 ভোল্ট তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীদ্বয়ের পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত?

Solve: আমরা জানি, $E = M\frac{di}{dt}$

$\Rightarrow 5 = M\times\frac{5}{0.05} \Rightarrow M = \frac{5\times0.05}{5} = 0.05$ H Ans.

For Practice

01. 5 cm ব্যাস বিশিষ্ট বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 500 হলে কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহের দরুন সৃষ্ট স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত? **Ans. 3.08×10^{-4} H**

Type: 4 পারস্পরিক আবেশ

01. কোনো মুখ্য কুণ্ডলীতে 0.05 s -এ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 6 A হতে 1 A -তে আনলে গৌণ কুণ্ডলীতে 5 ভোল্ট তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীদ্বয়ের পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত

Solve: এখানে, $di = 6\text{ A} - 1\text{ A} = 5\text{ A}$

আমরা জানি, $E = M\frac{di}{dt} \Rightarrow 5 = M\times\frac{5}{0.05} \Rightarrow M = \frac{5\times0.05}{5} = 0.05$ H Ans.

For Practice

01. কোনো মুখ্য কুণ্ডলীতে 0.01 s এ তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা 1 A এ আনলে গৌণ কুণ্ডলীতে 4 V তড়িৎ চালক বল আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীদ্বয়ের পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত? **Ans.0.04 H**

Type: 5 ট্রান্সফরমার

01. একটি আরোহী ট্রান্সফরমারে 300 V সরবরাহ করে 3000 V পাওয়া যায়। ট্রান্সফরমারটির মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 600 এবং রোধ 0.5 Ω হলে গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা ও রোধ নির্ণয় কর।

Solve: $N_s = \frac{E_s}{E_p}\times N_p = \frac{3000}{300}\times600 = 6000$ Ans.

আবার, $R_s = \frac{E_s^2 R_p}{E_p^2} = \frac{(3000)^2\times0.5}{(300)^2} = 50\ \Omega$ Ans.

For Practice

01. একটি ট্রান্সফরমারে মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব পার্থক্য 1 V এবং তড়িৎ প্রবাহ 2 A। গৌণ কুণ্ডলীর বিভব 10 V হলে, এতে তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা কত? **Ans: 0.2 A**

Type: 6 দিক পরিবর্তী প্রবাহ

01. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ I = 30 sin 628t হলে, তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান, কম্পাঙ্ক এবং মূল গড় বর্গের মান কত?

Solve: $I = I_0 \sin \omega t$ সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই,

শীর্ষমান, $I_0 = 30$ A Ans.

কম্পাঙ্ক, $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{628}{2\pi} = 100$ Hz Ans.

প্রবাহের মূল গড় বর্গের মান, $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{30}{\sqrt{2}} = 21.21$ A Ans.

For Practice

01. একটি পরিবর্তী বর্তনীর অর্ধচক্রের জন্য গড় প্রবাহ মাত্রা 1.6 A। প্রবাহ মাত্রার শীর্ষমান কত? **Ans. 2.512 A**

Type: 7 সঞ্চিত শক্তি

01. একটি সলিনয়েডের স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক 9.8×10^{-3} H। ঐ সলিনয়েডের মধ্য দিয়ে 4 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

Solve: এখানে, $L = 9.8\times10^{-3}$ H; তড়িৎ প্রবাহ, $I = 4$ A

আমরা জানি, $U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2}\times9.8\times10^{-3}\times(4)^2$

$\therefore U = 78.4\times10^{-3}$ J Ans.

For Practice

01. 0.5 A তড়িৎ প্রবাহ 500 পাকের কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে 10^{-3} Wb চৌম্বক ফ্লাক্স সৃষ্টি করে। বিদ্যুৎ প্রবাহের মান শূন্যে নিয়ে আসলে সঞ্চিত শক্তি কত? **Ans. 0.125 J**

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. আরোহী ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুণ্ডলীর চেয়ে গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা-
Ⓐ বেশি Ⓑ কম Ⓒ সমান Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans Ⓐ**

02. পরিবর্তি চৌম্বক ফ্লাক্স দ্বারা বদ্ধ কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক শক্তির আবিষ্ট হওয়াকে বলে-
Ⓐ তড়িৎ চৌম্বক আবেশ Ⓑ পারস্পরিক আবেশ
Ⓒ তড়িৎ আবেশ Ⓓ স্বকীয় আবেশ **Ans Ⓐ**

03. চুম্বকের সাহায্যে তড়িৎ শক্তি উৎপাদনে তারের কুণ্ডলীতে চুম্বককে-
Ⓐ অবিরাম নাড়াতে হবে Ⓑ স্থির করে রাখতে হবে
Ⓒ একবার নাড়ালেই হবে Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans Ⓐ**

04. কোনো এক জোড়া কুণ্ডলীর পারস্পরিক আবেশ তড়িৎ প্রবাহ বাড়ার সাথে-
Ⓐ স্থির থাকে Ⓑ বেড়ে যায়
Ⓒ কমে যায় Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans Ⓒ**

05. উচ্চ বিভব AC সরবরাহ লাইন থেকে নিম্ন বিভব সরবরাহ লাইনে কোন ধরনের যন্ত্রের ব্যবহার হয় না?
Ⓐ বৈদ্যুতিক তার Ⓑ আরোহী ট্রান্সফরমার
Ⓒ অবরোহী ট্রান্সফরমার Ⓓ সুইচ **Ans Ⓑ**

06. একটি আদর্শ ট্রান্সফরমার পরিবর্তন করে না-
Ⓐ ক্ষমতা Ⓑ তড়িৎ প্রবাহ
Ⓒ ভোল্টেজ Ⓓ ভোল্টেজ **Ans Ⓐ**

07. কোন কুণ্ডলীর পাকে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের মান এর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক-এটি কার সূত্র?
Ⓐ লেন্জের Ⓑ নিউম্যান ও ফ্যারাডের
Ⓒ নিউম্যানের Ⓓ ফ্যারাডের **Ans Ⓑ**

08. চৌম্বক আবেশ প্রকাশ করা হয় যে এককে তার নাম-
Ⓐ ওয়েবার Ⓑ টেস্লা
Ⓒ অ্যাম্পিয়ার/মি. Ⓓ হেনরি **Ans Ⓑ**

09. একটি মোবাইল ফোনকে কোন সংযোগ ছাড়া কী উপায়ে চার্জ প্রদান করা যাবে?
Ⓐ পরিবহন Ⓑ আবেশন
Ⓒ পরিচালন Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans Ⓑ**

10. স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কের একক হলো-
Ⓐ টেসলা Ⓑ ওয়েবার Ⓒ হার্টজ Ⓓ হেনরি **Ans Ⓓ**

11. একটি আরোহী ট্রান্সফরমারে 100 V হতে 1000 V পাওয়া গেল। মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 200 এবং রোধ 0.5 Ω হলে গৌণ কুণ্ডলীর রোধ কত?
Ⓐ 50 Ω Ⓑ 25 Ω Ⓒ 55 Ω Ⓓ 45 Ω **Ans Ⓐ**

12. কোনো দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক বলের গড়বর্গের বর্গমূল মান 10 V। তড়িচ্চালক বলের শীর্ষমান হলো-
Ⓐ 10.00 V Ⓑ 14.14 V Ⓒ 5.00 V Ⓓ 1.41 V **Ans Ⓑ**

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

13. একটি এসি উৎস হতে সৃষ্ট পরিবর্তী তড়িৎপ্রবাহ $I = 0.5 \sin 314t$ দ্বারা নির্দেশ করা হলে, উৎসের কম্পাঙ্ক কত হবে?
Ⓐ 314 Hz Ⓑ 3.14 Hz Ⓒ 50 Hz Ⓓ 100 Hz **Ans C**

14. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহের (AC) পর্যায়কাল T হলে, প্রবাহের মান শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে?
Ⓐ 2 T Ⓑ T Ⓒ 0.5 T Ⓓ 0.25 T **Ans D**

15. অর্ধ-চক্রের জন্য দিক পরবর্তী প্রবাহের গড় মান-
Ⓐ $1.57 \times I$ Ⓑ $0.9 \times I_{max}$ Ⓒ $0.707 \times I_0$ Ⓓ $0.637 \times I_0$ **Ans D**

16. ধারকে যেমন স্থির তড়িৎ শক্তি সঞ্চিত হয়, কুন্ডলীতে তেমনি সঞ্চিত হয়-
Ⓐ তাপশক্তি Ⓑ চৌম্বক শক্তি
Ⓒ যান্ত্রিক শক্তি Ⓓ তড়িৎ শক্তি **Ans B**

17. 100 পাক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 5 A তড়িৎ প্রবাহ চালালে 0.01 Wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ কত?
Ⓐ 0.1 H Ⓑ 0.2 H Ⓒ 0.3 H Ⓓ 0.4 H **Ans B**

18. সমপ্রবাহের ক্ষেত্রে আকৃতি গুণাঙ্কের মান কত?
Ⓐ 0 Ⓑ 1 Ⓒ $\sqrt{2}$ Ⓓ ∞ **Ans B**

19. দিক পরিবর্তী প্রবাহের অর্ধ চক্রের জন্য প্রবাহের গড়মান 1.6 A হলে প্রবাহের শীর্ষ কত?
Ⓐ 1.6 A Ⓑ 2.512 A Ⓒ 1.3 A Ⓓ $\sqrt{2}$ A **Ans B**

20. বাসাবাড়িতে এ.সি. সরবরাহ লাইনে ভোল্টেজ 220 V হলেও এর কার্যকর মান কত?
Ⓐ 220 V Ⓑ 311 V Ⓒ 250 V Ⓓ 440 V **Ans B**

21. একটি সরল সোজা পরিবাহকের স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত?
Ⓐ শূন্য Ⓑ অসীম Ⓒ খুব বড় Ⓓ খুব ক্ষুদ্র **Ans A**

22. দন্ড চুম্বকের যে মেরু বদ্ধ কুন্ডলীর দিকে আনা হয়, কুন্ডলীর সেই প্রান্তে উদ্ভব হয়- [Ref:ইসহাক]
Ⓐ একই মেরু Ⓑ বিপরীত মেরু
Ⓒ যে কোনো মেরু Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans A**

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র
অধ্যায় ৬

জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

✍ **আলোর প্রতিফলন সংক্রান্ত :** আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে যাওয়ার সময় দুই মাধ্যমের বিভেদতল থেকে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসাকে আলোর প্রতিফলন বলে। **প্রথম সূত্র :** আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হলে আপতিত রশ্মি আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব এবং প্রতিফলিত রশ্মি একই সমতলে থাকে। **দ্বিতীয় সূত্র :** আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হলে আপতন কোণ প্রতিফলন কোণের সমান। অর্থাৎ $< i = < r$

✍ **আলোর প্রতিসরণের সূত্রাবলি সংক্রান্ত :** আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম হতে অপর স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে যাবার সময় মাধ্যম দুটির বিভেদতলে আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তনকে আলোর প্রতিসরণ বলে। **প্রথম সূত্র :** আপতিত রশ্মি, প্রতিসৃত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে অংকিত অভিলম্ব সর্বদা একই সমতলে অবস্থান করে। **দ্বিতীয় সূত্র :** একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং একটি নির্দিষ্ট বর্ণের তির্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মির জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব রাশি হয়। একে প্রতিসরাঙ্ক বলে। অর্থাৎ, $\sin i/\sin r = \mu$, i = আপতন কোণ, r = প্রতিসরণ কোণ।

▪ **কয়েকটি মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক ও মধ্যকার সংকট কোণ :**

মাধ্যম	প্রতিসরাঙ্ক	সংকট কোণ	মাধ্যম	প্রতিসরাঙ্ক	সংকট কোণ
পানি	1.33	48°20′	বরফ	1.30	50°17′
হীরক	2.42	24°14′	কাচ (ক্রাউন)	1.52	41°15′

✍ **ফার্মাটের নীতি :** "কোনো আলোকরশ্মি যখন প্রতিফলন বা প্রতিসরণের সূত্র মেনে কোনো সমতল পৃষ্ঠে প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত হয় তখন তা সর্বদা ক্ষুদ্রতম পথ অনুসরণ করে।" **এই নীতিকে ক্ষুদ্রতম পথ বা ন্যূনতম সময়ের নীতি বলা হয়। 1650** খ্রিস্টাব্দে পিয়ারে ফার্মাট এই নীতি আবিষ্কার করেন।

✍ **আলোক পথ :** কোনো মাধ্যমের মধ্যদিয়ে আলোকরশ্মি কোন নির্দিষ্ট সময়ে যে পথ অতিক্রম করে তার সমতুল্য আলোক পথ বলতে বোঝায় ঐ নির্দিষ্ট সময়ে আলোকরশ্মি শূন্য মাধ্যমে যে পথ অতিক্রম করে তা। আলোক পথ = মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক × মাধ্যমের আলোর অতিক্রান্ত পথের দৈর্ঘ্য = $\mu \times l$।

✍ **লেন্স সংক্রান্ত : লেন্স :** দুটি তল দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো একটি স্বচ্ছ সমসত্ত্ব মাধ্যমের একটি তল সমতল এবং অপরটি গোলীয় বা উভয় তলই গোলীয় হলে উক্ত মাধ্যমকে লেন্স বলে। **লেন্স তৈরির উপাদান :** কাচ, প্লাস্টিক, কোয়ার্টজ।

▪ **লেন্সের কতিপয় ব্যবহার :**

লেন্সের নাম	ব্যবহার
উত্তল লেন্স	বিবর্ধক হিসেবে,আতশী কাঁচ হিসেবে, চশমায় [দূরদৃষ্টির ক্ষেত্রে], ক্যামেরা, অণুবীক্ষণযন্ত্র ও দূরবীক্ষণ যন্ত্রে,অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয়ে, অন্যান্য আলোক যন্ত্রে ও বিভিন্ন পরীক্ষণে এবং মানুষের চোখে পাওয়া লেন্সটি উত্তল লেন্সের একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ।
অবতল লেন্স	চশমার ক্ষীণদৃষ্টির জন্য, দূরবীক্ষণযন্ত্রে, অন্যান্য আলোক যন্ত্র ও বিভিন্ন পরীক্ষণে এবং দাতের চিকিৎসায় অবতল লেন্স ব্যবহৃত হয়।

▪ **লেন্সের ক্ষমতা :** কোনো লেন্স দ্বারা আলোক রশ্মিগুচ্ছের অভিসারিতা বা অপসারিতা উৎপাদনের সামর্থ্যকে তার ক্ষমতা বলে। লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f হলে, লেন্সের ক্ষমতা $P = \frac{1}{f(m)}$ ডায়াপ্টার (D)। • ক্ষমতার মান (+) হলে, লেন্স উত্তল। • ক্ষমতার মান (–) হলে, লেন্স অবতল।

CamScanner

■ **উত্তল লেন্সে প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি :**

লেন্সের সাপেক্ষে বস্তুর অবস্থান	প্রতিবিম্বের অবস্থান	প্রকৃতি	আকৃতি
অসীম দূরত্বে ($u = \infty$)	২য় প্রধান ফোকাস তলে ($v = f$)	বাস্তব ও উল্টো	অত্যন্ত খর্বিত
2f অপেক্ষা বেশি দূরে ($u > 2f$)	লেন্সের পশ্চাতে f ও 2f দূরত্বের মাঝে। ($2f > v > f$)	"	খর্বিত
2f দূরত্বে ($u = 2f$)	লেন্সের পশ্চাতে 2f দূরত্বে ($v = 2f$)	"	লক্ষ্যবস্তুর সমান
f ও 2f দূরত্বের মাঝে ($2f > u > f$)	লেন্সের পশ্চাতে 2f অপেক্ষা বেশি হবে। ($v > 2f$)	"	বিবর্ধিত
f দূরত্বে ($u = f$)	অসীম দূরত্বে ($v = \infty$)	বাস্তব ও উল্টো অথবা অবাস্তব ও সোজা	অত্যন্ত বিবর্ধিত
আলোককেন্দ্র ও f দূরত্বের মাঝে ($f > u > 0$)	বস্তুর একই পার্শ্বে এবং সামনে ($v > u$)	অবাস্তব ও সোজা	বিবর্ধিত

■ **স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব :** • স্বাভাবিক চোখে: 25 সে. মি. বা 10 ইঞ্চি • বয়স্ক লোকের: 25 সে. মি. হতে 35 সে.মি. • শিশুর 5 সে. মি. হতে 18 সে...

■ **চোখের উপযোজন বা বিম্ব স্থাপন বা সংযোজন:** যে কোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষমতাকে উপযোজন ক্ষমতা এবং এই প্রক্রিয়াকে উপযোজন বলে।

চোখের ত্রুটিতে লেন্সের ব্যবহার

- (i) মায়োপিয়া → অবতল লেন্স।
- (ii) হাইপারমেট্রোপিয়া → উত্তল লেন্স।
- (iii) প্রেসবায়োপিয়া → দ্বি-উত্তল লেন্স।
- (iv) অ্যাসটিগমেটিজম → সিলিন্ড্রিক্যাল লেন্স।

■ **অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা :** কাছাকাছি অবস্থানে অবস্থিত দুটি বস্তুকে অণুবীক্ষণ যন্ত্র যদি আলাদাভাবে দেখতে সক্ষম হয় তবে ঐ বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের বিপরীত রাশিকে অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা বলে। একে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রিজম সংক্রান্ত :

■ **প্রিজম :** পরস্পরছেদী দুটি বা তিনটি হেলানো তল দ্বারা আবদ্ধ স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে প্রিজম বলে।

■ **সরু প্রিজম :** যে সকল প্রিজমের প্রতিসারক কোণ 4° থেকে 6° এর চেয়ে বড় নয় তাদেরকে সরু প্রিজম বা পাতলা প্রিজম বলে। সরু প্রিজমের ক্ষেত্রে বিচ্যুতি কোণের মান আপতন কোণের উপর নির্ভর করে না কেবল প্রিজমের প্রতিসারক কোণ ও প্রিজম পদার্থের প্রতিসরাঙ্কের উপর নির্ভর করে।

■ **প্রিজম পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় : 2টি পদ্ধতি :**

i. ছক পদ্ধতি ii. প্রত্যক্ষ পদ্ধতি

■ **প্রিজম সম্পর্কে কয়েকটি সংজ্ঞা :**

- **প্রিজমের প্রতিসারক পৃষ্ঠ তল :** প্রিজমের স্বচ্ছ সমসত্ত্ব যে দু'টি সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা আবদ্ধ তাদেরকে প্রিজমের প্রতিসারক পৃষ্ঠ বা প্রতিসারক তল বলে।
- **প্রিজমের শীর্ষ :** প্রিজমের প্রতিসরণ পৃষ্ঠদ্বয় যে সরল রেখায় পরস্পরের সাথে মিলিত থাকে সে সরল রেখাকে বলে প্রিজমের শীর্ষ।
- **প্রিজমের ভূমি :** প্রতিসারক পৃষ্ঠ দুটি ছাড়া প্রিজমের যে তৃতীয় পৃষ্ঠ রয়েছে তাকে বলে প্রিজমের ভূমি।
- **প্রিজমের প্রধান ছেদ :** প্রিজমের অতিশয় পাতলা আড় ছেদকে বলে প্রিজমের প্রধান ছেদ।

Part 2 — At a glance [Most Important Information]

- গ্রিক বিজ্ঞানীদের আলোকীয় পথ ধারণার পরিবর্তন ঘটান- **পিয়েরে ফার্মাট**
- পৃষ্ঠ থেকে বাধা পেয়ে আলোকরশ্মি পূর্ব মাধ্যমে ফিরে আসে- **প্রতিফলক পৃষ্ঠে**
- আলোকরশ্মি হালকা হতে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে সম্পর্কটি- **$i > r$**
- প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি- **জ্যামিতিকভাবে নির্ণয় করা হয়**
- লেন্সের ক্ষেত্রে দূরত্ব পরিমাপ করতে হয়- **আলোককেন্দ্র হতে**
- আলোকরশ্মি প্রকৃতপক্ষে যে দূরত্ব অতিক্রম করে সেটি- **ধনাত্মক**
- আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে বলা হয়- **ফোকাস দূরত্ব**
- ফার্মাটের নীতির সাহায্যে- **আলোর প্রতিসরণ প্রতিপাদন করা যায়।**
- যেসব যন্ত্র কোনো ক্ষুদ্র বা দূরের বস্তু দেখতে সহায়তা করে- **বীক্ষণ যন্ত্র**
- প্রতিসারক পৃষ্ঠদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণকে বলে- **প্রিজম কোণ**
- প্রিজমের প্রতিসারক তলদ্বয় যে রেখায় পরস্পরকে ছেদ করে- **প্রিজমের শীর্ষ**
- সৌর বর্ণালীতে কালো রেখাগুলো প্রথম লক্ষ্য করেন- **ওল্যাস্টন**
- সাদা আলোর প্রকৃতি যৌগিক' এটি প্রমাণ করেন- **নিউটন**
- যে মাধ্যমে আলোর বিচ্ছুরণ ঘটায় তাকে- **বিচ্ছুরক মাধ্যম বলে**
- লাল আলোর বেগ বেগুনি আলোর বেগের চেয়ে কত বেশি- **1.8 গুণ**
- স্বাভাবিক চোখের জন্য স্পষ্ট দর্শনের দূরতম দূরত্ব- **অসীম**
- যৌগিক ও গ্যালিলিও দূরবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার করেন- **বিজ্ঞানী গ্যালিলিও**
- নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার করেন- **জ্যোতির্বিদ কেপলার**

Part 3 — প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

প্রতিসরাঙ্ক সংক্রান্ত :

◇ স্নেল এর সূত্র, $\mu = \sin i/\sin r$

◇ (i) $_a\mu_b = 1/_b\mu_a$ (ii) $_b\mu_c = \mu_c/\mu_b$ (iii) $_a\mu_b = \frac{C_a}{C_b}$

◇ বিবর্ধনের ক্ষেত্রে, $m = \frac{l'}{l} = \frac{v}{u}$

লেন্স সংক্রান্ত :

◇ লেন্সের সাধারণ সমীকরণ, $1/v + 1/u = 1/f$

◇ f_1 ও f_2 ফোকাসের সমতুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব F হলে, $1/F = 1/f_1 + 1/f_2$

◇ একটি মাত্র অবতল প্রতিসারক তলের সমীকরণ : $\mu/v + 1/u = (\mu-1)/r$

◇ একটি মাত্র উত্তল প্রতিসারক তলের সমীকরণ : $\mu/v + 1/u = \mu-1/r$

◇ লেন্সের ক্ষমতা $P = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$

CamScanner

৬ প্রিজম সংক্রান্ত :

◈ সরু প্রিজমে গমনকালে আলোক রশ্মির বিচ্যুতি, $\delta = (\mu - 1)A$

◈ প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = \dfrac{\sin\left(\dfrac{A+\delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\dfrac{A}{2}\right)}$

৬ অণুবীক্ষণ ও দূরবীক্ষণ যন্ত্র সংক্রান্ত :

◈ সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন, $m = \left(1 + \frac{D}{f_0}\right)$

◈ যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন, $m = -\frac{v_o}{u_o}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$

◈ যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন, $m = \left(1 - \frac{v_1}{f_o}\right)\left(1 - \frac{v_2}{f_e}\right)$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 আলোর প্রতিসরাঙ্ক

01. বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5.89×10^{-7} m। যে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.52 তাতে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

Solve: $c_g = \frac{3 \times 10^8}{1.52} = 1.98 \times 10^8$ m/s

আবার, $\lambda_g = \frac{c_g}{\frac{c}{\lambda}} = \frac{1.97 \times 10^8}{\left(\frac{3 \times 10^8}{5.89 \times 10^{-7}}\right)} = 3.87 \times 10^{-7}$ m **Ans.**

For Practice

01. বায়ু থেকে অন্য কোনো মাধ্যমের ভিতর দিয়ে একটি আলোক রশ্মি প্রবেশ করার পর তার বেগ 15% হ্রাস পায়। ঐ মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক হল? **Ans.** 1.18

Type: 2 লেন্সের ক্ষমতা ও বিবর্ধন

01. 20 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স এবং অন্য একটি অবতল লেন্স নিয়ে সমবায় গঠন করা হয়। সমতুল্য লেন্সের ক্ষমতা 3 D হলে অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

Solve: $\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{0.2} - \frac{1}{0.33} = \frac{1}{f_2}$

$\Rightarrow f_2 = 0.5$ m $\Rightarrow$ 50 cm **Ans.**

For Practice

01. 0.15 m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্সকে 0.09 m ফোকাস বিশিষ্ট একটি অবতল লেন্সের সংস্পর্শে রাখা হল। তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত? **Ans.** –0.226 m

Type: 3 চোখের ত্রুটি

01. একজন দীর্ঘদৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 50 cm। তিনি +2.5 D ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তার স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কত হবে?

Solve: $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{-0.50} = 2.5$

$\Rightarrow \frac{1}{u} = 2.5 + \frac{1}{0.5} = 2.5 + 2 = 4.5$

$\Rightarrow u = \frac{1}{4.5} = 22.22$ cm **Ans.**

For Practice

01. কোনো এক ব্যক্তির নিকট বিন্দু এবং দূর বিন্দু যথাক্রমে 0.4 m এবং 6 m. পত্রিকা পড়ার জন্য এবং দূরের বস্তু দেখার জন্য তার কত ক্ষমতার লেন্স প্রয়োজন হবে? [স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব 25 cm] **Ans.** 1.5 D; –0.166 D

Type: 4 প্রিজম

01. একটি প্রিজমে কোনো একটি রশ্মির নির্গমন কোণ প্রিজম কোণের সমান কিন্তু ঐ তলের আপাতন কোণের দ্বিগুণ; প্রিজম উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{3}$ হলে, দেখাও যে, প্রিজম কোণ 60°।

Solve: $\mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} \Rightarrow \mu = \frac{\sin A}{\sin\frac{A}{2}}$

[এখানে, $i_2 = A, r_2 = \frac{i_2}{2} = \frac{A}{2}$]

$\Rightarrow \sqrt{3} = \frac{2\sin\frac{A}{2}\cos\frac{A}{2}}{\sin\frac{A}{2}} \Rightarrow \cos\frac{A}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow A = 60°$ **Ans.**

For Practice

01. একটি সমবাহু প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ ও প্রথম তলে আপাতন কোণ 45°। দ্বিতীয় তলে আপতন কোণ ও ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ নির্ণয় কর। **Ans.** 45°; 30°

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. নিচের কোনটি প্রতিফলক টেলিস্কোপ নয়?
Ⓐ নিউটন Ⓑ হার্সেল Ⓒ ভূ-টেলিস্কোপ Ⓓ গ্রেগরী **Ans** Ⓒ

02. কাঁচ ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.5 এবং 2.5। কাঁচ ও হীরকের মধ্যে সংকট কোণ কত?
Ⓐ 26.50° Ⓑ 36.87° Ⓒ 47.75° Ⓓ 51.25° **Ans** Ⓑ

03. কোনটিতে বর্ণ ত্রুটি থাকে না?
Ⓐ নিউটনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র Ⓑ নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্র Ⓒ ভূ-দূরবীক্ষণ যন্ত্র Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans** Ⓐ

04. আপতন কোণকে সংকট কোণ বলা হয় যখন প্রতিফলন কোণ হয়-
Ⓐ 90° Ⓑ 0° Ⓒ 45° Ⓓ 60° **Ans** Ⓐ

05. কোন ত্রুটি দূরীকরণে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়?
Ⓐ ক্ষীণ দৃষ্টি Ⓑ দূর দৃষ্টি Ⓒ চালশে Ⓓ বিষম দৃষ্টি **Ans** Ⓑ

06. 1.6 প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সমোত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ 60 cm। ফোকাস দূরত্ব কত?
Ⓐ 50 cm Ⓑ 100 cm Ⓒ 200 cm Ⓓ 96 cm **Ans** Ⓐ

07. যদি 30 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দুটি অভিন্ন লেন্স সংস্পর্শে রাখা হয় তবে তুল্য লেন্সটির ক্ষমতা হবে?
Ⓐ 0.33 D Ⓑ 0.066 D Ⓒ 3.33 D Ⓓ 6.66 D **Ans** Ⓓ

08. ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের-
Ⓐ দ্বিগুণ Ⓑ তিনগুণ Ⓒ চারগুণ Ⓓ অর্ধেক **Ans** Ⓓ

09. একটি + 1.5 D এবং – 3.5 D ক্ষমতার দুটি উত্তল লেন্স পরস্পরের সংস্পর্শে রাখা হলো। সংযোগটির তুল্য ক্ষমতা
Ⓐ –2 D Ⓑ 2 D Ⓒ –1/2 D Ⓓ 1/2 D **Ans** Ⓐ

10. একটি জলাশয়ের প্রকৃত গভীরতা 12 m. যদি পানির প্রতিসরাঙ্ক 4/3 হয়, আপাত গভীরতা কত?
Ⓐ 4.5 m Ⓑ 0.5 m Ⓒ 4.9 m Ⓓ 9 m **Ans** Ⓓ

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

11. একটি অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 30 cm। দর্পণ হতে 20 cm দূরে একটি বস্তু রাখলে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত হবে?
Ⓐ 50 cm Ⓑ 60 cm Ⓒ 30 cm Ⓓ 45 cm **Ans Ⓑ**

12. একটি জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলম্ব এবং অভিনেত্র বিবর্ধন যথাক্রমে m_1 এবং m_2 হলে, যন্ত্রের মোট বিবর্ধন কত?
Ⓐ $m_1 + m_2$ Ⓑ m_1/m_2
Ⓒ $m_1 \times m_2$ Ⓓ $m_1 - m_2$ **Ans Ⓒ**

13. প্রতিসরণ দূরবীক্ষণ যন্ত্র কোনটি?
Ⓐ নিউটনের Ⓑ গ্রেগরীর
Ⓒ গ্যালিলিওর Ⓓ হার্শেলের **Ans Ⓒ**

14. একটি প্রিজমের প্রতিসরণ কোণ 58°, ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 38°। প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত? ।
Ⓐ 1.53 Ⓑ 1.22 Ⓒ 1.23 Ⓓ 1.13 **Ans Ⓐ**

15. উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে যখন $\infty > u > 2f$ হয়, তখন কোনটি সত্য?
Ⓐ $2f > v > f$ Ⓑ $\infty > v > r$ Ⓒ $v = f$ Ⓓ $v = 2f$ **Ans Ⓐ**

16. উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 1000 cm হলে, লেন্সটির ক্ষমতা কত?
Ⓐ + 100 D Ⓑ − 100 D Ⓒ + 0.1 D Ⓓ − 0.1 D **Ans Ⓒ**

17. লেন্সের বক্রতার কেন্দ্রদ্বয়ের সংযোজক সরল-রেখাকে বলে-
Ⓐ উন্মেষ Ⓑ প্রধান ছেদ
Ⓒ ফোকাস দূরত্ব Ⓓ প্রধান অক্ষ **Ans Ⓓ**

18. প্রিজমের মধ্যদিয়ে গমনকালে কোন বর্ণের আলোকে রশ্মির বিচ্যুতি সর্বাধিক হয়?
Ⓐ লাল Ⓑ হলুদ Ⓒ কমলা Ⓓ বেগুনি **Ans Ⓓ**

19. একটি নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের স্বাভাবিক ফোকাসিং-এর জন্য বিবর্ধন ক্ষমতা 7। অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 40 cm। অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব কত?
Ⓐ 5 cm Ⓑ 3 cm Ⓒ 28 cm Ⓓ 15 cm **Ans Ⓐ**

20. লেন্সের ক্ষমতার একক কোনটি?
Ⓐ ডায়প্টার Ⓑ ওয়াট
Ⓒ অশ্ব ক্ষমতা Ⓓ কিলোওয়াট ঘণ্টা **Ans Ⓐ**

21. প্রাথমিক বর্ণ নয় নিচের কোনটি?
Ⓐ নীল Ⓑ সবুজ Ⓒ লাল Ⓓ বেগুনি **Ans Ⓓ**

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ৭

ভৌত আলোকবিজ্ঞান

Part 1

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

আলোক তত্ত্ব :

তত্ত্বসমূহ	প্রবর্তক	যা ব্যাখ্যা করতে পারে	যা ব্যাখ্যা করতে পারে না
(i) কণিকা তত্ত্ব	নিউটন (1675)	• প্রতিফলন, প্রতিসরণ, সরলরৈখিক গতি।	• ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন, বিচ্ছুরণ, ফটো তড়িৎক্রিয়া, কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ।
(ii) তরঙ্গ তত্ত্ব	হাইগেনস (1678)	• প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন।	• সমবর্তন, ফটোতড়িৎ ক্রিয়া, আলোর সরলরৈখিক গতি।
(iii) তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব	ম্যাক্সওয়েল (1860)	• প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন।	• ফটোতড়িৎ ক্রিয়া, কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ।
(iv) কোয়ান্টাম তত্ত্ব	ম্যাক্স প্লাঙ্ক (1900)	• কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ, ফটোতড়িৎ ক্রিয়া।	• ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইস্‌হাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ : শূন্যস্থান দিয়ে আলোর দ্রুতিতে গতিশীল তড়িৎ ও চৌম্বক আলোড়ন, যাতে তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্র পরস্পর লম্ব ও এরা উভয়ে তরঙ্গ সঞ্চালনের দিকের সাথে লম্ব বরাবর থাকে।

বৈশিষ্ট্য :
- তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গের উৎস হলো ত্বরিত চার্জ।
- তাড়িতচৌম্বকীয় তরঙ্গ মূলত ফোটন কণার সমষ্টি, যার স্থির ভর শূন্য।
- তড়িৎ ক্ষেত্র অথবা চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা এর কোনো বিচ্যুতি ঘটে না।
- তাড়িতচৌম্বকীয় তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য কোনো মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না।
- এই তরঙ্গের দিক $\vec{E} \times \vec{B}$ দ্বারা নির্ণিত হয়।
- তাড়িতচৌম্বকীয় তরঙ্গে কণা ও তরঙ্গ দুই ধর্মই বিদ্যমান।

তাড়িৎ চৌম্বকীয় বর্ণালির বৈশিষ্ট্যমূলক ছক :

বর্ণালি (পরিসর)	নিঃসরণের কারণ	বৈজ্ঞানিক প্রয়োগ/ব্যবহার
বেতার তরঙ্গ (10^{-4} m থেকে 5×10^4 m)	(i) উচ্চ কম্পাঙ্কের স্পন্দিত তড়িৎ প্রবাহ (ii) পরমাণুস্থ ইলেকট্রনের খুবই ক্ষুদ্র পরিমাণ শক্তির পরিবর্তনের জন্য	বিভিন্ন ধরনের বেতার যোগাযোগ ব্যবস্থা অর্থাৎ দূরবর্তী স্থানে স্পন্দিত ছবি প্রেরণের জন্য বেতার তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়।
মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ (10^{-1} m থেকে 10^{-3} m)	স্থায়ী তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক-সম্পন্ন দ্বিপরমাণুর ঘূর্ণনের ফলে মাইক্রোওয়েভ বর্ণালির উৎপত্তি হয়।	রাডার যন্ত্রে, নৌ ও বিমান চালনায়, রেডিও যোগাযোগ ব্যবস্থায়, শিল্প কারখানায় এই তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়। এই ছাড়া খাবার গরম করা ও রান্নার কাজে মাইক্রোওভেন ব্যবহৃত হয়।
অবলোহিত রশ্মি (10^{-3} m থেকে 4×10^{-7} m)	(i) পরমাণুস্থ ইলেকট্রনের ক্ষুদ্র পরিমাণ শক্তির পরিবর্তনের জন্য। (ii) স্থায়ী তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামকসম্পন্ন ত্রিপরমাণুর কম্পনের ফলে	বিভিন্ন রোগের চিকিৎসায়, জ্যোতির্বিদ্যায়, শিল্প কারখানায় এই রশ্মি ব্যবহৃত হয়। অন্ধকারে দেখার জন্য নাইট গগলস হিসেবে এবং অন্ধকারে ছবি তোলার জন্য এই রশ্মির ক্যামেরা ব্যবহার করা হয়। মাংসপেশীর ব্যথা ও টান এর চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।
দৃশ্যমান আলো (7×10^{-7} m থেকে 4×10^{-7} m)	(i) পরমাণু ইলেকট্রনের উত্তেজিত অবস্থান হতে স্থায়ী অবস্থানে ফিরে আসার সময় নির্গত বিকিরণ হতে দৃশ্যমান আলো পাওয়া যায়।	যে কোনো কিছু দেখার কাজে আমাদের চোখ এই আলো ব্যবহার করে। উদ্ভিদে সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। ফটোগ্রাফিক ফিল্ম প্রভাবিত করে।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

বর্ণালি (পরিসর)	নিঃসরণের কারণ	বৈজ্ঞানিক প্রয়োগ/ব্যবহার
অতিবেগুনি রশ্মি (5×10^{-7} m থেকে 5×10^{-8} m)	পরমাণুস্থ ইলেকট্রনের বিভিন্ন স্তরের মধ্যে উচ্চ শক্তির পরিবর্তনের জন্য।	**আয়নায়ন** ঘটানোর কাজে, প্রতিপ্রভা সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয়। **রাসায়নিক বিক্রিয়া** ঘটানোর কাজে, **ফটোইলেকট্রিক** ক্রিয়া সংঘটনে ফটোগ্রাফিক ফিল্ম প্রভাবিত করার কাজে, **অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণ** ক্ষমতা বৃদ্ধির কাজে এবং শরীরে **ভিটামিন D** তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়।
এক্স-রে (X-ray) (5×10^{-8} m থেকে 5×10^{-15} m)	(i) এক্সরে টিউবে উচ্চ গতির ইলেকট্রনকে মন্দন সৃষ্টির মাধ্যমে এই রশ্মি তৈরি করা হয়। (ii) ভারী মৌলের পরমাণুকে উচ্চ শক্তির ইলেকট্রন দ্বারা আঘাত করলে পরমাণুর গভীরে অবস্থিত ইলেকট্রনের উত্তেজনার দ্বারা এই রশ্মি সৃষ্টি হয়।	**চিকিৎসা** ক্ষেত্রে, গবেষণা কাজে, **শিল্প** কারখানায়, নিরাপত্তার কাজে, **চোরা-চালান** নিরোধে এক্স-রে ব্যবহৃত হয়।
গামা রশ্মি (5×10^{-11} m থেকে 5×10^{-15} m বা এর চেয়ে কম)	(i) পরমাণুর নিউক্লিয়াস উত্তেজিত হয়ে উচ্চ শক্তি স্তর হতে নিম্ন শক্তি স্তরে স্থানান্তরের ফলে এই রশ্মি নির্গত হয়। (ii) **তেজস্ক্রিয়** পরমাণুর বিশ্লেষণের সময় এই রশ্মি নির্গত হয়। (iii) সূর্যের মধ্যে **ফিউশন** বিক্রিয়ার কারণে গামা রশ্মি উৎপন্ন হয়।	চিকিৎসা ক্ষেত্রে বিভিন্ন **রোগ নির্ণয়ে**, বিজ্ঞানাগারে গবেষণার কাজে, ধাতব পদার্থের **খুঁত** নির্ণয়ে এই রশ্মি ব্যবহৃত হয়। মানব দেহে **ক্যান্সার** আক্রান্ত সেলকে ধ্বংস করতে এই রশ্মি ব্যবহৃত হয়।

▪ **দৃশ্যমান আলোর ক্ষেত্রে নিচের ছকটি জেনে নাও:**

বেনীআসহকলা	বর্ণ	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Å)
বে	বেগুনি	3.0৪×10^{-7} m ~ 4.25×10^{-7} m
নী	নীল	4.25×10^{-7} m ~ 4.45×10^{-7} m
আ	আসমানী	4.45×10^{-7} m ~ 5.00×10^{-7} m
স	সবুজ	5.00×10^{-7} m ~ 5.75×10^{-7} m
হ	হলুদ	5.75×10^{-7} m ~ 5.85×10^{-7} m
ক	কমলা	5.85×10^{-7} m ~ 6.20×10^{-7} m
লা	লাল	6.20×10^{-7} m ~ 7.80×10^{-7} m

→ লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি।
→ বেগুনি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম।

→ লাল আলোর বিচ্যুতি সবচেয়ে কম।
→ বেগুনি আলোর বিচ্যুতি সবচেয়ে বেশি।

যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি, তার বিচ্যুতি কম

আলোক বর্ষ : আলো এক বছরে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে আলোক বর্ষ বলে। 1 আলোক বর্ষ = আলোর বেগ × 1 বছর = $3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 9.46 \times 10^{15}$ m $= 9.46 \times 10^{12}$ km. বিভিন্ন নক্ষত্রের অবস্থান এবং দূরত্ব প্রকাশের জন্য এই একক ব্যবহার করা হয়।

▪ **সুসঙ্গত উৎস :** যে সকল আলোর উৎস থেকে নির্গত আলোর মধ্যকার পারস্পরিক দশা পার্থক্য সব সময়ের জন্য সম্পূর্ণরূপে ধ্রুব থাকে, সে সকল আলোর উৎসকে সুসঙ্গত উৎস বলে।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায়- **সাদা আলোর উৎস ব্যবহার করা হয়**
- অপবর্তন সজ্জায় অন্ধকার পট্টিতে কিছু- **আলো থাকে**
- একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি বর্ণালি রেখা পৃথক করা যায়- **গ্রেটিংয়ে**
- একক চিড়ের দরুন অপবর্তন- **ফ্রনহফার শ্রেণি অপবর্তন**
- পরীক্ষাগারে কোন গ্রেটিং ব্যবহার করা হয়- **প্রতিলিপি গ্রেটিং**
- ব্যতিচারে কোন দশা পার্থক্যে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া যায়- **$2n\pi$**
- কম্পন তলের সাথে যে তলটি লম্বভাবে অবস্থান করে- **সমবর্তন তল**
- রেখা সমবর্তিত আলোক তরঙ্গের কম্পন একটি তলে- **সীমাবদ্ধ থাকে**
- আলোকের সমবর্তন পরীক্ষায়- **একটি আলোক উৎস ব্যবহার হয়**
- উৎস হতে দূরবর্তী অঞ্চলে- **তরঙ্গমুখের বক্রতা কমতে থাকে**
- ফ্রনহফারের রেখা উৎপত্তির কারণ ব্যাখ্যা দেন- **কির্শফ**
- অসীম দূর হতে আগত সমান্তরাল আলোক রশ্মির তরঙ্গমুখ- **সমতল**
- তরঙ্গস্থিত সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর সঞ্চার পথকে বলা হয়- **তরঙ্গ মুখ**
- উৎস জানা থাকলে তরঙ্গমুখের যে কোনো সময়ের- **অবস্থান নির্ণয় করা যায়**
- বর্ণালি অবিশুদ্ধ হবে- **আলোক উৎস বড় ও কৌণিক বিস্তার বেশি হলে**
- পরিবর্তনশীল চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা- **তড়িৎক্ষেত্র উৎপন্ন হয়**

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

প্রতিসরাঙ্ক ও আলোর বেগ সংক্রান্ত :

◇ $_a\mu_b = \frac{v_a}{v_b} = \frac{\lambda_a}{\lambda_b}$

◇ $_w\mu_d = \frac{_a\mu_d}{_a\mu_w}$

◇ $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{v_2}{v_1}$

◇ $\mu_1 \lambda_1 = \mu_2 \lambda_2$

আলোর বেগ ও দীপন ক্ষমতা সংক্রান্ত :

◇ $c = 4mnd.$

◇ $c = \sqrt{\frac{1}{\mu_o \epsilon_o}}$

◇ দীপন ক্ষমতা, $P = \frac{Q}{4\pi}$

◇ দীপন তীব্রতা, $I = \frac{Q}{A}$

◇ দীপন তীব্রতা $= \frac{\text{দীপন ক্ষমতা}}{\text{দূরত্বের বর্গ}} = \frac{P}{r^2}$

আলোর ব্যতিচার সংক্রান্ত :

◇ দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times \sigma$

◇ গঠনমূলক ব্যতিচার, $x = n\lambda = 2\left(\frac{n\lambda}{2}\right)$

CamScanner

◈ ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার, $x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

◈ যেকোনো দুটি উজ্জ্বল বা অন্ধকার ডোরার ব্যবধান $\beta = \frac{\lambda D}{2d}$

◈ উজ্জ্বল বা অন্ধকার ডোরার প্রস্থ, $b = \frac{\lambda D}{4d}$

[এখানে চিড়দ্বয়ের দূরত্ব = 2d] [Ref : ইসহাক স্যার]

◈ ডোরা ব্যবধান $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$ ◈ ডোরা প্রস্থ $\Delta x = \frac{\lambda D}{2a}$

◈ কেন্দ্রীয় চরম থেকে দূরত্ব, $x_n = \frac{n\lambda D}{2d}$

৬ **অপবর্তন ও অপবর্তন গ্রেটিং বা ঝাঝরি :**

◈ একক রেখার জন্য অপবর্তন :

চরম বিন্দু $a \sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$; অবম বিন্দু $a \sin\theta = n\lambda$

◈ গ্রেটিং সমীকরণ, $d \sin\theta = n\lambda$ ◈ গ্রেটিং ধ্রুবক, $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{a+b}$

◈ সমতল নিঃসরণ গ্রেটিং : চরম বিন্দু $(a+b)\sin\theta = n\lambda$

অবম বিন্দু $(a+b)\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

◈ একক চিরে অপবর্তনের ক্ষেত্রে :

(a) অবমের শর্ত $d \sin\theta_n = n\lambda$ (b) চরমের শর্ত $d \sin\theta_n = \left(n+\frac{1}{2}\right)\lambda$

◈ গ্রেটিং কর্তৃক অপবর্তনের ক্ষেত্রে :

(a) অবমের শর্ত, $d \sin\theta_n = \left(n+\frac{1}{2}\right)\lambda$ (b) চরমের শর্ত, $d \sin\theta_n = n\lambda$

(c) $d = a + b = \frac{1}{N}$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 আলোর বেগ

01. পানি ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4 হলে, হীরকে আলোর বেগ কত? [পানিতে আলোর বেগ 2.28×10^8 ms^{-1}]

Solve: $v_d = \frac{v_w}{{}_w\mu_d} = \frac{2.28\times10^8}{1.805} = 1.26 \times 10^8$ ms^{-1} **Ans.**

For Practice

01. একটি আলোক রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বায়ুতে 480 nm হলে কাচে কত [$\mu = 1.5$] তরঙ্গদৈর্ঘ্য হবে। **Ans.** 320 nm

Type: 2 আলোক বছর

01. বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। যদি বায়ুতে আলোর বেগ 3×10^8 ms^{-1} হয় তবে কাঁচে আলোর বেগ কত? বায়ুতে এক আলোক বছর 9.4×10^{12} km কাঁচে এক আলোক বছরের মান বের কর।

Solve: আমরা জানি, ${}_a\mu_g = \frac{\text{বায়ুতে আলোর বেগ}}{\text{কাঁচে আলোর বেগ}}$

∴ কাঁচে আলোর বেগ $= \frac{3.8 \times 10^8}{1.5} = 2.5 \times 10^8$ ms^{-1}

আবার, ${}_a\mu_g = \frac{\text{বায়ুতে আলোক বছর}}{\text{কাঁচে আলোক বছর}}$

∴ কাঁচে আলোর বছর $= \frac{9.8 \times 10^{12}}{1.5} = 6.27 \times 10^{12}$ km **Ans.**

For Practice

01. বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 বায়ুতে এক আলোক বছর 9.4×10^{12} km হলে কাঁচে এক আলোক বছর কত? **Ans.** 6.267×10^{12} km

Type: 3 ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা

01. ইয়ং -এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব d = 2 mm। চিড় থেকে থেকে পর্দার দূরত্ব D = 10^4 mm ও ডোরার প্রস্থ x = 0.3 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

Solve: $\lambda = \frac{\Delta x d}{D} = \frac{0.3 \times 2 \times 2}{10^4} = 1.2 \times 10^{-7}$m **Ans.**

For Practice

01. ইয়ং এর ব্যতিচার পরীক্ষায় রেখাছিদ্র দুটির মধ্যে ব্যবধান 1×10^{-4} m ও রেখা ছিদ্রের তল হতে পর্দার দূরত্ব 0.5 m পর্দার ব্যতিচার পট্টির কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দু হতে প্রথম উজ্জ্বল বিন্দুর দূরত্ব কত হবে? [$\lambda = 5000 \times 10^{-10}$ m] **Ans.** 25×10^{-4} m

Type: 4 দশা ও পথ-পার্থক্য

01. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য λ/5 হলে বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

Solve: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

$= \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{\lambda}{5} = \frac{2\pi}{5} = \frac{2\pi}{5} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 72^\circ$ **Ans.**

For Practice

01. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{4}$ হলে পথ-পার্থক্য কত? **Ans.** $\frac{\lambda}{8}$

Type: 5 অপবর্তন ও অপবর্তন গ্রেটিং

01. একটি সরু চিড় থেকে 1 m দূরে পর্দা স্থাপন করা হলো। চিড়টিকে 4000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক দ্বারা আলোকিত করা হলো। কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শে প্রথম অবমের দূরত্ব 4×10^{-3} m হয় তবে চিড়ের বিস্তার নির্ণয় কর।

Solve: $a = \frac{nD\lambda}{x}$

$= \frac{1\times1\times4000\times10^{-10}}{4\times10^{-3}} = 1 \times 10^{-4}$ m **Ans.**

For Practice

01. এক বর্ণের একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি অপবর্তন গ্রেটিং এর উপর আপতিত হচ্ছে। গ্রেটিং এ প্রতি মিটারে দাগসংখ্যা 1.25×10^6 গ্রেটিং এ অপবর্তনের ফলে 30° কোণে দ্বিতীয় ক্রমের বর্ণালি রেখা দিলে বর্ণালি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর। **Ans.** 2000 Å

Type: 6 আলোর সমবর্তন

01. 1.33 প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট একটি তরল তলে একটি আলোকরশ্মি সমবর্তন কোণে আপতিত হলো। সমবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

Solve: $\mu = \tan i_p \Rightarrow \tan i_p = 1.33 \Rightarrow i_p = 53^\circ$ **Ans.**

For Practice

01. এক বর্ণের একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি অপবর্তন গ্রেটিং এর উপর আপতিত হচ্ছে। গ্রেটিং এ প্রতি মিটারে দাগসংখ্যা 1.25×10^6 গ্রেটিং এ অপবর্তনের ফলে 30° কোণে দ্বিতীয় ক্রমের বর্ণালি রেখা দিলে বর্ণালি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর। **Ans.** 2000 Å

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

1. জাল পাসপোর্ট শনাক্তকরণে ব্যবহৃত রশ্মি কোনটি?
Ⓐ UV-ray Ⓑ Cathode-ray
Ⓒ IR-ray Ⓓ X-ray Ans Ⓐ

2. আলোকের সমবর্তন কে আবিষ্কার করেন?
Ⓐ গ্যালিলিও Ⓑ নিউটন
Ⓒ ইয়ং Ⓓ হাইগেনস Ans Ⓓ

3. নিচের কোন তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম?
Ⓐ গামা Ⓑ অবলোহিত
Ⓒ অতিবেগুনি Ⓓ এক্স-রে Ans Ⓑ

4. কিনারা বা প্রান্ত দিয়ে আলোর বেঁকে যাওয়ার প্রক্রিয়া কোনটি?
Ⓐ সমবর্তন Ⓑ ব্যতিচার
Ⓒ অপবর্তন Ⓓ দ্বৈত প্রতিসরণ Ans Ⓒ

5. আলোর তরঙ্গতত্ত্ব প্রতিষ্ঠাকারী বিজ্ঞানী টমাস ইয়ং পেশায় ছিলেন একজন–
Ⓐ রসায়নবিদ Ⓑ পদার্থবিদ
Ⓒ চিকিৎসক Ⓓ কৌলিতত্ত্ববিদ Ans Ⓒ

6. শব্দ তরঙ্গ কোন ধর্মটি প্রদর্শন করে না?
Ⓐ সমবর্তন Ⓑ অপবর্তন
Ⓒ প্রতিফলন Ⓓ প্রতিসরণ Ans Ⓐ

7. আলো কোন ধরনের তরঙ্গ?
Ⓐ স্থির তরঙ্গ Ⓑ যান্ত্রিক তরঙ্গ
Ⓒ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ Ⓓ লাম্বিক তরঙ্গ Ans Ⓒ

8. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ কত m/s?
Ⓐ 3×10^{8} m/s Ⓑ 3×10^{10} m/s
Ⓒ 3×10^{11} m/s Ⓓ 3×10^{12} m/s Ans Ⓐ

9. কোন রঙের কাপে চা সবচেয়ে বেশিক্ষণ গরম থাকে?
Ⓐ সাদা Ⓑ কালো
Ⓒ নীল Ⓓ সবুজ Ans Ⓐ

10. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা আলোর কোন প্রকৃতি প্রতিষ্ঠা করে?
Ⓐ তরঙ্গ Ⓑ কণা
Ⓒ তরঙ্গ ও কণা উভয়ই Ⓓ কোনোটিই নয় Ans Ⓐ

11. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী দশা পার্থক্য 3π হলে পথ পার্থক্য হবে-
Ⓐ $\frac{\lambda}{2}$ Ⓑ λ Ⓒ $\frac{3\lambda}{2}$ Ⓓ 2π Ans Ⓒ

12. তরঙ্গ গতির ক্ষেত্রে, আলো এবং শব্দ আচরণগতভাবে প্রত্যেকে সদৃশ কেবলমাত্র ব্যতীত?
Ⓐ প্রতিফলন Ⓑ প্রতিসরণ Ⓒ ব্যতিচার Ⓓ সমবর্তন Ans Ⓓ

13. বাতাস মাধ্যমে লাল ও বেগুনি আলোর বেগের ক্ষেত্রে কোনটি সত্য?
Ⓐ $v_R > v_V$ Ⓑ $v_R < v_V$ Ⓒ $v_R = v_V$ Ⓓ $v_R \approx v_V$ Ans Ⓐ

14. 'আলোকবর্ষ' ব্যবহার করে কী পরিমাপ করা হয়?
Ⓐ সময় Ⓑ দূরত্ব Ⓒ বেগ Ⓓ ত্বরণ Ans Ⓑ

15. তরঙ্গ মুখ তত্ত্ব দিয়ে যা ব্যাখ্যা করা যায় না–
Ⓐ প্রতিফলন Ⓑ প্রতিসরণ
Ⓒ ব্যতিচার Ⓓ সমবর্তন Ans Ⓓ

16. বহু সংখ্যক সরু চিড়সম্পন্ন পাতকে বলে–
Ⓐ সবর্তন গ্রেটিং Ⓑ অপবর্তন গ্রেটিং
Ⓒ সমবর্তন গ্রেটিং Ⓓ ব্যতিচার গ্রেটিং Ans Ⓑ

17. I এবং 4I তীব্রতা সম্পন্ন দুটি তরঙ্গের উপরিপাতন হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন আলোর তীব্রতা হবে–
Ⓐ 5I, 3I Ⓑ 9I, I Ⓒ 9I, 3I Ⓓ 5I, I Ans Ⓑ

18. কোনটি দ্বারা আলোর আড় তরঙ্গ ধর্ম প্রমাণিত হয়?
Ⓐ ব্যতিচার Ⓑ প্রতিসরণ
Ⓒ অপবর্তন Ⓓ সমবর্তন Ans Ⓓ

19. কোনটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ নয়?
Ⓐ দৃশ্যমান আলো Ⓑ এক্স-রশ্মি
Ⓒ গামা রশ্মি Ⓓ আলফা রশ্মি Ans Ⓓ

20. একই তরঙ্গমুখে কণাগুলোর মধ্যে দশা পার্থক্য-
Ⓐ 0° Ⓑ 90° Ⓒ 45° Ⓓ 180° Ans Ⓐ

21. মাধ্যমের পরিবর্তন হলে আলোর বৈশিষ্ট্যের কী পরিবর্তন ঘটে?
Ⓐ তরঙ্গদৈর্ঘ্য Ⓑ কম্পাঙ্ক
Ⓒ বর্ণ Ⓓ কোনোটিই নয় Ans Ⓐ

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র অধ্যায় ৮ আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

প্রসঙ্গ কাঠামো সংক্রান্ত :

- **প্রসঙ্গ কাঠামো:** কোনো বস্তুর গতির বর্ণনার জন্য ত্রিমাত্রিক স্থানে যে সুনির্দিষ্ট স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা বিবেচনা করা হয় এবং যার সাপেক্ষে বস্তুটির গতি বর্ণনা করা হয় তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে। প্রসঙ্গ কাঠামো দুই প্রকার : i. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো ii. অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো

আপেক্ষিক তত্ত্ব সংক্রান্ত : কোনো বিষয় অন্য কোনো কিছুর সাপেক্ষে বিবেচিত হওয়ার নামই আপেক্ষিকতা। আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে সব গতি আপেক্ষিক। আপেক্ষিক তত্ত্বের প্রকারভেদ

- আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্ব : 1905 সালে আলবার্ট আইনস্টাইন আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব প্রবর্তন করেন।
- প্রথম স্বীকার্য বা আপেক্ষিকতার নীতি : সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলোর গাণিতিক রূপ একই থাকে।
- দ্বিতীয় স্বীকার্য বা আলোর দ্রুতির ধ্রুবতার নীতি : শূন্যস্থানে সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে আলোর দ্রুতি c এর মান একই।
- স্থান, কাল ও ভর ধ্রুবক বা পরম কিছু নয় এরা আপেক্ষিক। আইনস্টাইনের এই তত্ত্বকে বলা হয় আপেক্ষিক তত্ত্ব।
- চিরায়ত বলবিজ্ঞানে ভর ও শক্তি স্বাধীন হলেও আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব অনুসারে এরা সমতুল্য।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

বিভিন্ন ধরনের রূপান্তর সংক্রান্ত : ▪ **গ্যালিলিও রূপান্তর:** সময়কে সার্বভৌম গণ্য করে পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল দুটি প্রসঙ্গ কাঠামোর স্থানাঙ্ক ও সম মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনকারী সমীকরণসমূহকে গ্যালিলিওর রূপান্তর সমীকরণ বলে। গ্যালিলিও রূপান্তর নিউটন এর সূত্র মেনে চলে।

▪ **লরেঞ্জ -এর রূপান্তর সূত্র :** যে রূপান্তর সূত্রে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় সমীকরণ বিভিন্ন কাঠামোতে অভিন্ন থাকে তাকে লরেঞ্জ এর রূপান্তর সূত্র বলে।

▪ **লরেঞ্জ ফিটজেরাল্ড সংকোচন :** কোনো দন্ডের গতিশীল দৈর্ঘ্য দন্ডটির নিশ্চল অবস্থার দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হবে। এই ঘটনাকে বলা হয় লরেঞ্জ ফিটজেরাল্ড সংকো

▪ **লরেঞ্জের রূপান্তর স্বীকার্য :** 1930 সালে এইচ. এ. লরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণ প্রতিপাদন করেন।

প্রথম স্বীকার্য	পদার্থবিদ্যার সূত্রগুলো সকল অভ্যন্তরীণ কাঠামোয় অভিন্ন থাকে, তবে কাঠামোগুলোকে পরস্পরের সাপেক্ষে সমবেগে গতিশীল থাকতে হবে
দ্বিতীয় স্বীকার্য	শূন্যস্থানে আলোর বেগ সর্বদা ধ্রুব থাকে, এটি একটি অভ্যন্তরীণ কাঠামো হতে অন্যটিতে রূপান্তরিত হলেও মান অপরিবর্তিত থাকে এ আলোর এই বেগ $c = 3 \times 10^8 \ ms^{-1}$। এই মান দর্শকের স্থিতি বা গতিশীলতার উপর নির্ভর করে না।

আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে স্থান, কাল ও ভরের আপেক্ষিকতা :

কাল দীর্ঘায়ন : • গতিশীল ঘড়ির সময় স্থির অবস্থায় থাকা ঘড়ির চেয়ে $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

• আপেক্ষিক গতি (v) এর মান যত বেশি হবে গতিশীল ঘড়ি তত ধীরে চলবে এবং কাল দীর্ঘায়ন তত বেশি হবে।

• গতিশীল ঘড়ি নিশ্চল অবস্থায় থাকা ঘড়ির চেয়ে ধীরে চলে (Moving clock goes slower)।

দৈর্ঘ্য সংকোচন : • কোনো দণ্ডের গতিশীল দৈর্ঘ্য দণ্ডটির নিশ্চল অবস্থার দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হবে এই ঘটনাকে বলা হয় লরেঞ্জ সংকোচন।

প্ল্যাঙ্ক-এর কৃষ্ণবস্তু ও ফোটন সংক্রান্ত :

▪ **কোয়ান্টাম তত্ত্ব :** কোনো বস্তু থেকে নিঃসৃত বিকিরণ বা যে কোনো প্রকার শক্তি বা বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে শক্তির বিনিময় নিরবিচ্ছিন্নভাবে সংঘটিত হয় না। এই নিঃ বা বিনিময় হয় শক্তির একটি অতি ক্ষুদ্রাংশের গুণিতক হিসাবে প্যাকেট আকারের এই ক্ষুদ্রাংশকে কোয়ান্টাম বলে। শক্তির এই অবিভাজ্য এককের নাম কোয়ান্টা ফোটন। 1900 সালে প্ল্যাঙ্ক আলোকের কোয়ান্টাম তত্ত্ব বা তেজকণাবাদ আবিষ্কার করেন। বিকিরণের এই তত্ত্ব কোয়ান্টাম তত্ত্ব বা তেজকণা তত্ত্ব নামে পরিচিত।

• প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বানুসারে প্রতিটি ফোটনে শক্তির পরিমাণ, $E = h\upsilon$ • প্ল্যাঙ্ক এর ধ্রুবক $\rightarrow 6.63 \times 10^{-34}$ Js • প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবকের মাত্রা $\rightarrow [ML^{-2}T^{-2}s^{-1}]$

▪ **ফোটন :** কোনো বস্তু থেকে আলো বা কোন শক্তির নিঃসরণ নিরবিচ্ছিন্নভাবে হয় না। শক্তি বা বিকিরণ ছিন্নায়িত অর্থাৎ গুচ্ছ গুচ্ছ আকারে প্যাকেট বা কোয়া হিসেবে নিঃসৃত হয়। আলো তথা যেকোনো বিকিরণ অসংখ্য রিকিরণ কোয়ান্টামের সমষ্টি। আলোর এই কণা বা প্যাকেট বা কোয়ান্টামকে ফোটন বলে।

বিভিন্ন ধরনের রশ্মি সংক্রান্ত :

▪ **এক্স-রে বা রন্টজেন রশ্মি :** উইলহেলম রনজেন, 1895 খ্রিস্টাব্দে দ্রুত গতিসম্পন্ন ইলেকট্রন [ক্যাথোড রশ্মি] সহসা কঠিন ধাতব পদার্থের আঘাত করলে এক্স-রে উৎপন্ন হয়।

▪ **এক্স-রের একক :** এক্স-রে বিকিরণ পরিমাপ করার জন্য যে একক ব্যবহার করা হয় তাকে রন্টজেন বলা হয়। এক রন্টজেন বলতে আমরা পাই সেই পরিমাণ এক্স বিকিরণ বুঝি, যা সাধারণ চাপ এবং তাপমাত্রায় 1×10^{-3} m বায়ুতে 3.33×10^{-10} C চার্জের সমান চার্জ উৎপন্ন করতে পারে।

▪ **এক্স-রের প্রকারভেদ :** এক্স-রে 2 প্রকার। একটি হচ্ছে কোমল এক্স-রে ও অপরটি হচ্ছে কঠিন এক্স-রে।

▪ **বিশেষ তথ্য :** 1921 সালে বিখ্যাত বিজ্ঞানী আইনস্টাইন আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার জন্য নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

আলোক তড়িৎ কোষ 3 প্রকার
- আলোক নিঃসরণ কোষ
- আলোক বিভব কোষ
- আলোক পরিবাহী কোষ

দ্য-ব্রগলির তরঙ্গ : প্রত্যেকটি চলমান পদার্থের কণার সাথে একটি তরঙ্গ যুক্ত থাকে। আবিষ্কারকের নাম অনুসারে এই তরঙ্গ ডি ব্রগলি বস্তু তরঙ্গ (Matter Wa নামে পরিচিত এবং এই তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যকে ডি ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- আপেক্ষিক তত্ত্বের জনক- **আইনস্টাইন**
- বস্তুর অবস্থান ও ভরবেগ নির্ণয়ের অনিশ্চয়তার ধারণা দেন- **হাইজেনবার্গ**।
- আইনস্টাইন কোয়ান্টামের নাম দেন- **ফোটন**
- ভেদনক্ষমতা সবচেয়ে বেশি- **গামা রশ্মি**
- বস্তুর ওজন অনুভূত হয়- **মহাকর্ষ বলের কারণে**
- ইলেকট্রন ও প্রোটনের মধ্যকার মহাকর্ষ বল- **3.6×10^{-47} N**
- ভাঙ্গা হাড় শনাক্ত করা যায়- **X-ray এর মাধ্যমে**
- হলোগ্রাফি তৈরিতে লেজার রশ্মি- **ব্যবহৃত হয়**
- আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে আলোর দ্রুতি- **ধ্রুব**
- গতিশীল কাঠামোতে ঘড়ি ধীরে চলে- **কাল দীর্ঘায়নের কারণে**
- তাড়িতচৌম্বক বলের তীব্রতা মহাকর্ষ বলের- **10^{39} গুণ**
- পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনের মধ্যে- **সবল নিউক্লীয় বল**
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে কৃষ্ণবস্তুর বিকীর্ণ শক্তি- **বৃদ্ধি পায়**
- ধাতব পদার্থ হতে নির্গত ইলেকট্রন- **ফটো ইলেকট্রন**
- ধাতব পদার্থ হতে ইলেকট্রন নির্গমন প্রক্রিয়া- **ফটো তড়িৎ নির্গমন**
- মাইকেলসন- মোরলে পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য- **6×10^{-7} m.**
- আপেক্ষিক তত্ত্বানুসারে বস্তুর বেগের সাথে বৃদ্ধি পায়- **ভর**
- আলোর দ্রুতিতে চলমান কোন কণার বস্তুর ভর- **অসীম**
- শরীরের ব্যথা-বেদনা উপশমে ব্যবহৃত হয়- **অবলোহিত রশ্মি**

CamScanner

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

কাল দীর্ঘায়ন সংক্রান্ত : $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

ভরের আপেক্ষিকতা সংক্রান্ত : $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

দৈর্ঘ্য সংকোচন সংক্রান্ত : গতিশীল দৈর্ঘ্য, $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

বিকিরণ ও শক্তি সংক্রান্ত :

◈ সমতুল্য শক্তি, $E = mc^2$ ◈ $E_k = mc^2 - m_0c^2$

◈ $E = h\Delta f = h(f_1 - f_2)$ ◈ $\lambda = \frac{h}{mv}$

কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য সংক্রান্ত :

◈ $hf = K_{max} + hf_o \Rightarrow hf = K_{max} + W_o$

◈ $f_0 = \frac{W_0}{h}$ ◈ $\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{ch}{W_0}$

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তানীতি ও কম্পটন ক্রিয়া সংক্রান্ত :

◈ $\Delta E\,\Delta t \geq \frac{h}{2}$ ◈ $\Delta x\,\Delta P \geq \frac{h}{2}$

ফোটন ও ফটো ইলেকট্রিক ক্রিয়া সংক্রান্ত :

◈ ফোটনের শক্তি : $E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda}$ ◈ ফোটনের ভরবেগ : $P = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\upsilon}{\lambda}$

◈ ফোটনের শক্তি শোষণ, $n = \frac{\text{মোট শোষিত শক্তি}}{\text{প্রতিটি ফোটনের শক্তি}}$

◈ $\frac{1}{2}mv_m^2 = eV_0$, V_0 = নিবৃত্তি বিভব

◈ ফটো ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি $\frac{1}{2}mv_{max}^2 = hf - W_0 = hf - hf_0$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 আপেক্ষিকতা

01. একজন মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে 2.4×10^8 ms^{-1} বেগে গতিশীল মহাশূন্যযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন এবং পৃথিবীর হিসেবে 50 বছর পর ফিরে এলেন। মহাশূন্যচারীর বয়স তখন কত হবে?

Solve: $t_o = t\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$

$= 50\text{ y} \times \sqrt{1-\frac{(2.4\times10^8)^2}{(3\times10^8)^2}} = 30\text{ y}$

$\therefore$ বয়স $= (30+30)\text{ y} = 60\text{ y}$ **Ans.**

For Practice

01. কোনো বস্তুর আপেক্ষিক ভরবেগ ও সনাতন ভরবেগের অনুপাত 5 : 4 হলে বস্তুর বেগ কত? **Ans.** $\frac{3}{5}c$

Type: 2 ভর-শক্তি

01. কোনো কণা $\frac{2\sqrt{2}}{3}c$ বেগে গতিশীল। বস্তুকণার গতিশীল অবস্থার শক্তি ও স্থিতাবস্থার শক্তির অনুপাত কত?

Solve: $\frac{E_k}{E_0} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{m_0c^2} = \frac{m\left(\frac{2\sqrt{2}}{3}c\right)^2}{2m_0c^2}$

$= \frac{4}{9}\frac{m_0}{m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{4}{9}\frac{1}{\sqrt{1-\frac{8}{9}}} = \frac{4}{3} = 4:3$ **Ans.**

For Practice

01. একটি আধানের স্থিরশক্তি $m_0c^2 = 938$ MeV। প্রোটনটির বেগ 0.8 c হলে, মোট শক্তি ও গতিশক্তির মান নির্ণয় কর। **Ans.** 25 MeV

Type: 3 ফোটন

01. একটি কালো বস্তু হতে 0.1 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণ নির্গত হয়। এর শক্তি নির্ণয় কর।

Solve: আমরা জানি, শক্তি, $E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda}$

$= \frac{6.63\times10^{-34}\text{ Js}\times3\times10^8\text{ ms}^{-1}}{0.1\times10^{-10}\text{ m}} = 1.989\times10^{-14}\text{ J}$

$= 12.43\times10^4$ e V = 124.3 k e V **Ans.**

For Practice

01. একটি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 Å। এর কম্পাঙ্ক কত? **Ans.** $5\times10^{14}\text{ s}^{-1}$

Type: 4 এক্স-রে

01. একটি কুলিজ নল সর্বোচ্চ 7.24×10^{18} Hz কম্পাঙ্কের এক্সরে নির্গমন করে। নির্গত রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

Solve: এখানে, $f_{max} = 7.24\times10^{18}$ Hz, $c = 3\times10^8$ m/s

$\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3\times10^8}{7.24\times10^{18}}\text{ m} = 0.4143\times10^{-10}\text{ m} = 0.4143$ Å **Ans.**

For Practice

01. এক গুচ্ছ এক্স-রশ্মির প্রতিটি ফোটনের কম্পাঙ্ক 3×10^{17} Hz ফোটনের শক্তি কত? **Ans.** 1.989×10^{-16}J

Type: 5 আলোক তড়িৎ ক্রিয়া

01. 4×10^{15} Hz কম্পাঙ্কের বিকিরণ কোনো ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে সর্বোচ্চ 3.6×10^{-19} J শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। ঐ ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক কত?

Solve: আমরা জানি, $h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv_m^2$

$\Rightarrow h(\nu - \nu_0) = \frac{1}{2}mv_m^2 \Rightarrow \nu - \nu_0 = \frac{1}{h}\left(\frac{1}{2}mv_m^2\right)$

$\Rightarrow \nu_0 = \nu - \frac{1}{h}\left(\frac{1}{2}mv_m^2\right) = 4\times10^{15}\text{ Hz} - \frac{3.6\times10^{-19}\text{ J}}{6.63\times10^{-34}\text{ Js}}$

$\therefore \nu_0 = 3.457\times10^{15}$ Hz **Ans.**

CamScanner

For Practice

01. কোনো ধাতুর উপর নিবৃত্তি বিভবের মান কত হলে ঐ ধাতু হতে নিঃসৃত 2000 kms^{-1} বেগের একটি ইলেকট্রন নিবৃত্ত হবে? **Ans. 11.375 V**

Type: 6 অনিশ্চয়তা নীতি ও দ্য-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য

01. একটি 10 eV ইলেকট্রনের De Broglie তরঙ্গদৈর্ঘ্য হবে?

Solve: $\lambda = h\frac{c}{E} = \frac{6.64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{10 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 1240$ Å **Ans.**

For Practice

01. 1.2 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন একটি মুক্ত ইলেকট্রনের সাথে সংঘ... ফলে 90° কোণে বিক্ষিপ্ত হল। বিক্ষিপ্ত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের নির্ণয় কর। **Ans. 1.22**

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. কম্পটন ক্রিয়ার আলোয় কোন ধর্ম প্রকাশ পায়?
Ⓐ তরঙ্গ ধর্ম Ⓑ কণা ধর্ম Ⓒ তরঙ্গ ও কণা ধর্ম Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans C**

02. কোন বিজ্ঞানীর মতে "একটি কণার অবস্থান ও ভরবেগ একই সাথে জানা অসম্ভব?"
Ⓐ দ্য ব্রগলী Ⓑ হাইজেনবার্গ Ⓒ ম্যাক্সওয়েল Ⓓ ম্যাক্স প্লাঙ্ক **Ans B**

03. Matter Wave- এর ধারণা কে দিয়েছেন?
Ⓐ Planck Ⓑ Einstein Ⓒ Huygen Ⓓ De Brogile **Ans D**

04. কম্পটন প্রভাবে আপতিত ফোটনে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, বিক্ষিপ্ত হওয়ার পর-
Ⓐ কমে যায় Ⓑ বৃদ্ধি পায় Ⓒ অপরিবর্তিত থাকে Ⓓ দ্বিগুণ হয় **Ans B**

05. কম্পটন প্রভাবে আপাতিত ও বিক্ষিপ্ত এক্স-রশ্মি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন সর্বোচ্চ হবে যখন বিক্ষিপ্ত কোণ-
Ⓐ $\phi = 180°$ Ⓑ $\phi = 90°$ Ⓒ $\phi = 45°$ Ⓓ $\phi = 0°$ **Ans B**

06. নিচের কোনটি ব্যাখ্যা করতে আলোকে ফোটনের স্রোত হিসেবে বিবেচনা করতে হয়?
Ⓐ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া Ⓑ আলোর অপবর্তন Ⓒ আলোর সমবর্তন Ⓓ আলোর ব্যতিচার **Ans A**

07. দুর্বল নিউক্লিয় বল সৃষ্টি হয়-
Ⓐ বিটা ক্ষয়ের জন্য Ⓑ প্রোটিন ক্ষয়ের জন্য Ⓒ গামা ক্ষয়ের জন্য Ⓓ নিউট্রন ক্ষয়ের জন্য **Ans A**

08. 'ঈশ্বর কণা' কোনটি?
Ⓐ গ্লুওন Ⓑ লেপটন Ⓒ হিগস বোসন Ⓓ ফোটন **Ans C**

09. মহাকর্ষ বলের বাহক কণার নাম-
Ⓐ মেসন Ⓑ ফোটন Ⓒ গ্রাভিটন Ⓓ পায়ন **Ans C**

10. একটি 10 eV ইলেকট্রনের De Broglie তরঙ্গদৈর্ঘ্য হবে
Ⓐ 1240 Å Ⓑ 1 Å Ⓒ 3.88 Å Ⓓ 0.55 Å **Ans A**

11. কোনো পৃষ্ঠের সূচন কম্পাঙ্ক 8×10^{14} Hz। ঐ পৃষ্ঠে 2400 Å এর আলো আপতিত হলে নির্গত ইলেকট্রনের সর্বাধিক গতিশক্তি হবে?
Ⓐ 1.86 J Ⓑ 2.98×10^{-19} J Ⓒ 8.29×10^{-19} J Ⓓ 13.59×10^{-19} J **Ans B**

12. নিচের কোন কণার প্রতিকণা নেই?
Ⓐ হ্যাড্রন Ⓑ ফোটন Ⓒ লেপ্টন Ⓓ ইলেকট্রন **Ans B**

13. $E_\lambda \propto T^4$ সূত্রটি প্রদান করেন
Ⓐ র‍্যালেজিন্স Ⓑ প্লাঙ্ক Ⓒ স্টিফান Ⓓ ভীন **Ans C**

14. $\hbar$ কী নামে পরিচিত?
Ⓐ ডিরাক ধ্রুবক Ⓑ প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক Ⓒ কম্পটন ধ্রুবক Ⓓ ডি-ব্রগলি ধ্রুবক **Ans A**

15. 1 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গের শক্তি কত?
Ⓐ 2×10^{-15} J Ⓑ 2×10^{-16} J Ⓒ 2×10^{-17} J Ⓓ 2×10^{-18} J **Ans A**

16. মেসন কণা কোন বলের ক্ষেত্রে কার্যকর হয়?
Ⓐ দুর্বল নিউক্লিয় বল Ⓑ মহাকর্ষ বল Ⓒ তড়িৎ চৌম্বক বল Ⓓ সবল নিউক্লিয় বল **Ans D**

17. চারটি মৌলিক বলকে একই তত্ত্বের মাধ্যমে প্রকাশ করাকে কী বলা হয়?
Ⓐ মহাকর্ষ বল Ⓑ সবল নিউক্লিয় বল Ⓒ তড়িৎচুম্বক বল Ⓓ একীভূত ক্ষেত্র তত্ত্ব **An**

18. স্থির অবস্থায় ফোটন কণার ভর-
Ⓐ অসীম Ⓑ শূন্য Ⓒ প্রোটনের ভরের সমান ভেক্টর Ⓓ কোনোটিই নয় **An**

19. দুর্বল নিউক্লিয় বলের নিউক্লিয়াস থেকে কী নির্গত হয়?
Ⓐ আলফা কণা Ⓑ বিটা কণা Ⓒ বেরিয়ন কণা Ⓓ ইলেকট্রন কণা **An**

20. দোকানে জিনিসপত্রের মূল্যের বারকোড পাঠের জন্য কোন ধরনের রশ্মি ব্যব... করা হয়?
Ⓐ লেজার রশ্মি Ⓑ গামা রশ্মি Ⓒ রঞ্জন রশ্মি Ⓓ বিটা রশ্মি **Ans**

21. 9.11×10^{-31} kg ভরবিশিষ্ট একটি ইলেকট্রন যদি 2.5×10^{6} m/s বে... চলে তাহলে এর জন্য দ্য ব্রগলি তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে?
Ⓐ 2.9×10^{-4} m Ⓑ 2.4×10^{-8} m Ⓒ 2.9×10^{-10} m Ⓓ 2.4×10^{-39} m **Ans**

22. ক্যান্সার আক্রান্ত সেল ধ্বংস করতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
Ⓐ X-ray Ⓑ infrared radiation Ⓒ gamma ray Ⓓ UV-ray **Ans**

23. আলফা কণার চার্জ-
Ⓐ ধনাত্মক Ⓑ ঋণাত্মক Ⓒ নিরপেক্ষ Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans**

24. ধাতুর উপর আলোক পতিত হলে যে ইলেকট্রন বিকিরণ হয় তাকে বলে-
Ⓐ ফোটন Ⓑ প্রাইমারী ইলেকট্রন Ⓒ ফটো ইলেকট্রন Ⓓ কোয়ান্টা **Ans**

25. যদি মহাকর্ষ বলের সূচক হয় 1, তবে সবল নিউক্লিয় সবল বলের আপেক্ষি... সবলতা কত?
Ⓐ 10^{30} Ⓑ 10^{41} Ⓒ 1 Ⓓ 10^{39} **Ans**

26. নিচের কোনটি দ্বারা রঞ্জনরশ্মি তৈরি হয়?
Ⓐ আলফা রশ্মি Ⓑ ক্যাথোড রশ্মি Ⓒ বিটা রশ্মি Ⓓ গামা রশ্মি **Ans**

27. 6650 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটনের গতিশক্তি কত?
Ⓐ 1.869 eV Ⓑ 1.532 eV Ⓒ 2.021 eV Ⓓ 2.50 eV **Ans**

28. প্লাঙ্কের ধ্রুবকের একক নিম্নের কোন রাশির এককের সমান?
Ⓐ শক্তি Ⓑ ভরবেগ Ⓒ কৌণিক ভরবেগ Ⓓ কম্পাঙ্ক **Ans**

29. মাইকেলসন-মোরলে পরীক্ষায় নির্ণয় করা যায় -
Ⓐ তারার আলোক বর্ষ Ⓑ তারার আলোক তরঙ্গ দৈর্ঘ্য Ⓒ ব্যতিচার ঝালরের ডোরার মান Ⓓ কোনোটি নয় **Ans**

30. বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুযায়ী একটি বস্তুকণা আলোর গতিতে চলতে পারে না। কার...
Ⓐ বেগ অসীম হবে Ⓑ ভর অসীম হবে Ⓒ ভর শূন্য হবে Ⓓ রশ্মি বিকিরণ করবে **Ans**

CamScanner

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র
অধ্যায় ৯

পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

Part 1

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

৯ পরমাণু মডেলসমূহ :

উল্লেখযোগ্য পরমাণুর মডেল সমূহ
- থমসন পরমাণু মডেল (কিসমিস পুডিং মডেল)
- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল (সৌর মডেল)
- বোরের পরমাণু মডেল (কোয়ান্টাম মডেল)

▪ **রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষা :** 1909 সালে রাদারফোর্ডের নির্দেশে তার দুজন সহকারী গাইগার ও মার্সডেন এ পরীক্ষা করেন।

আলফা কণা পরীক্ষা ও ফলাফল : • আলফা কণা হলো তেজস্ক্রিয় বিকিরণে নির্গত ধনাত্মক আধানযুক্ত কণিকা।
- পরীক্ষায় ব্যবহৃত স্বর্ণপাতের পুরুত্ব ছিল 6×10^{-7} m।
- স্বর্ণপাতের অপরদিকে রাখা হয়েছিল একটি চলনশীল (ZnS) পর্দা।
- 99% আলফা কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজাসুজি চলে যায়।
- মাত্র কয়েকটি আলফা কণা তাদের পথ থেকে বেঁকে যায়।
- স্বর্ণপাতের ওপর তেজস্ক্রিয় পলোনিয়াম হতে নির্গত আলফা কণার গতিশক্তি 7.68 MeV।
- খুব কমসংখ্যক আলফা কণা [প্রায় 20,000 এর মধ্যে 1টি] সোজা বিপরীত দিকে ফিরে আসে।

রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় গৃহীত সিদ্ধান্তসমূহ : • পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাঁকা।
- পরমাণুর কেন্দ্রে পরমাণুর সমস্ত ভর অতি ক্ষুদ্র স্থান দখল করে থাকে।
- পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক আধানযুক্ত, যাকে নিউক্লিয়াস বলে।
- নিউক্লিয়াসের আয়তন সমগ্র পরমাণুর আয়তনের তুলনায় খুবই কম।

▪ **রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল :**

আবিষ্কারক	রাদারফোর্ড (1911 সালে)।
বিবৃতি	• পরমাণুর কেন্দ্র ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট। এই কেন্দ্র প্রায় পরমাণুর সকল ভর বহন করে। এর নাম নিউক্লিয়াস। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অত্যন্ত নগন্য। • পরমাণু তড়িৎ নিরপেক্ষ। পরমাণুর নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ধনাত্মক আধানের সমান সংখ্যক ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের বাইরে অবস্থান করে। • সৌরজগতে সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহের মতো ইলেকট্রনও নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান। ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক আধান বিশিষ্ট ইলেকট্রনের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল ও কেন্দ্রাতিগ বল পরস্পর সমান।

▪ **বোরের পরমাণু মডেল :** 1913 সালে বিজ্ঞানী নীলস্ বোর পরমাণু গঠনের উন্নত মডেল প্রদান করেন। বোর মডেল স্বীকার্যগুলো নিম্নরূপ :

বোর পরমাণু মডেল	
প্রথম স্বীকার্য	ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কতকগুলো অনুমোদিত বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান থাকে। একটি নির্দিষ্ট কক্ষপথে অবস্থানকালে ইলেকট্রন শক্তি শোষণও করে না, বিকিরণও করে না। এসব কক্ষপথকে শক্তিস্তর বা Energy level বলে।
দ্বিতীয় স্বীকার্য	ইলেকট্রনসমূহ ইচ্ছামত যেকোনো কক্ষপথে আবর্তন করতে পারে না। একটি নির্দিষ্ট কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের মোট কৌণিক ভরবেগ $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণসংখ্যার অখণ্ড গুণিতকের সমান। এই স্বীকার্য অনুযায়ী, $mvr = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar$ এখানে, m = ইলেকট্রনের ভর, v = ইলেকট্রনের বেগ, r = কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, n = প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা, $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, হ্রাসকৃত প্লাঙ্ক ধ্রুবক।
তৃতীয় স্বীকার্য	ইলেকট্রন একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে লাফ দিয়ে নিম্ন শক্তি স্তর থেকে উচ্চ শক্তি স্তরে গমন করতে পারে এবং নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে উচ্চ শক্তি স্তর থেকে নিম্ন শক্তি স্তরে চলে আসে। এই বিকিরিত ও শোষিত শক্তির পরিমাণ ঐ দুটি কক্ষপথে শক্তির পার্থক্যের সমান এবং এর মান এক কোয়ান্টাম বা ফোটনের শক্তির সমান। $\therefore E = E_2 - E_1 = h\nu$

নাম	পরমাণু	নিউক্লিয়াস	ইলেকট্রন (e^-)	প্রোটন (p)	নিউট্রন (n)
সাল ও আবিষ্কারক	৪র্থ বা ৫ম শতাব্দী; ডেমোক্রিটাস	1911; রাদারফোর্ড	1897; থমসন	1919; রাদারফোর্ড	1932; চ্যাডউইক
অবস্থান	অণুতে	পরমাণুর কেন্দ্রে	পরমাণুর কক্ষপথে	নিউক্লিয়াসে	নিউক্লিয়াসে
চার্জ	নিরপেক্ষ বা শূন্য	ধনাত্মক (+ve)	-4.8×10^{-10} e.s.u বা, -1.6×10^{-19} C	$+4.8 \times 10^{-10}$ e.s.u বা, $+1.6 \times 10^{-19}$ C	নিরপেক্ষ বা শূন্য
ভর	10^{-27}~10^{-25} kg	পরমাণুর (প্রায়) সমস্ত ভর	9.1×10^{-31} kg	1.673×10^{-27} kg	1.675×10^{-27} kg
H-তুলনায় ভর	-	-	$\frac{1}{1838}$ গুণ	সমান	একটু বেশি
ব্যাসার্ধ	10^{-8} cm (ব্যাস)	10^{-12} ~ 10^{-13} cm	1.4×10^{-13} cm	1.4×10^{-13} cm	1.4×10^{-13} cm

CamScanner

তেজস্ক্রিয়তা ও ক্ষয় সূত্র :

- **তেজস্ক্রিয়তা :** তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্ত ভাবে আলফা, বিটা এবং গামা রশ্মির নির্গমনের প্রক্রিয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। 1896 সালে বিজ্ঞানী হেনরি বেক সর্বপ্রথম তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার করেন। তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কারের পর পিয়ারে কুরি ও মেরি কুরি তেজস্ক্রিয় পোলোনিয়াম ও রেডিয়াম আবিষ্কার করেন।

নিউক্লিয়াস ও নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া সংক্রান্ত :

◇ **নিউক্লিয়াসের গঠন :** পদার্থের পরমাণুর কেন্দ্রে অতি ক্ষুদ্র পরিসরে একটি ঘন জমাট ভারী গোলাকার বস্তুপিণ্ড রয়েছে। এর নাম নিউক্লিয়াস। একে পরমাণুর শ আধার বলে। পরমাণুর প্রায় সমস্ত ভর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত। নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে থাকে প্রোটন ও নিউট্রন। এদেরকে বলে নিউক্লিয়ন। নিউক্লিয়াসে অব ধনাত্মক আধানযুক্ত প্রোটন সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা (Z)। নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে ভরসংখ্যা (A) ব নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ 10^{-15}m বা 1fm রেঞ্জের।

◇ **ফিশন বা নিউক্লিয়ার বিভাজন :** ভারী নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে হালকা নিউক্লিয়াস তৈরি হয়। 1934 খ্রিস্টাব্দে বিজ্ঞানী ফার্মি ফিশন প্রক্রিয়ার আবিষ্কার শুরু করেন। 1 খ্রিস্টাব্দে জার্মান বিজ্ঞানী অটো হন, স্ট্রাসম্যান ও মাইটনার ফিশান বিক্রিয়া আবিষ্কার করেন। পারমাণবিক বোমা তৈরি করা হয় নিউক্লিয়ার বিভাজনে। প্র **ফিশনে প্রায় 200 MeV শক্তি উৎপন্ন হয়।**

◇ **ফিউশন বা নিউক্লিয়ার সংযোজন :** যে প্রক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক নির্গত হয়, তাকে নিউক্লিয় ফিউশন বা নিউক্লিয় সংযোজন বলে। ফিউশন সংঘটিত হয় প্লাজমা অবস্থায়। **প্রতিটি ফিউশন বিক্রিয়ায় 17.6 MeV শক্তি বিমুক্ত** ফিউশন অত্যধিক উচ্চ তাপমাত্রায় সংঘটিত হয় বলে এই বিক্রিয়াকে তাপ নিউক্লিয় বিক্রিয়া বলে। এই তাপমাত্রার মান প্রায় 10^8 °C। সূর্য নক্ষত্রের মাে প্রক্রিয়া প্রতিনিয়ত ঘটছে। হাইড্রোজেন বোমা এভাবে তৈরি করা হয়।

◇ **ভর ত্রুটি :** নিউক্লিয়াসের ভর, নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে অবস্থিত নিউক্লিয়নগুলোর মুক্তাবস্থায় ভরের সমষ্টির চেয়ে কিছু কম থাকে। ভরের এ পার্থক্যকে ভর বলে। ∴ ভর ত্রুটি, $\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - M$

◇ **বন্ধনশক্তি (B.E.) :** এক একটি নিউক্লিয়াসকে ভেঙে এর নিউক্লিয়নগুলোকে পরস্পরের প্রভাব হতে মুক্ত করতে নিউক্লিয়াসকে বাহির হতে সমপরিমাণ শক্তি সর করতে হয়। এই শক্তিকে বন্ধনশক্তি বা নিউক্লীয় বন্ধনশক্তি বলে।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- ইলেকট্রনের তুলনায় নিউক্লিয়াস অত্যন্ত- **ভারী**
- কোনো কক্ষ পথে সর্বাধিক ইলেকট্রন সংখ্যা- **$2n^2$**
- নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনগুলোর মধ্যে কোন বল কাজ করে- **কুলম্বীয় বল**
- কতগুলো কণিকার মধ্য থেকে একটি কণিকা ফিরে আসে- **প্রায় 20,000**
- স্বর্ণপাতের মধ্যে কিছু সংখ্যক কণা কত কোণে ফিরে আসে- **180° ডিগ্রি**
- নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ- **10^{-14} m পর্যায়ে হয়**
- তৃতীয় বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ ১ম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধের- **9 গুণ**
- পরমাণুর শতকরা 99.97 ভাগ ভর- **নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত থাকে**
- একটি পরমাণুর একক সময়ে ভাঙনের সম্ভাব্যতাকে- **ক্ষয় ধ্রুবক বলে**
- তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের জন্য দায়ী করা হয়- **দুর্বল নিউক্লিয় বল**
- ${}_1H^2 + {}_2H^2 \rightarrow 2He^3 + {}_0X^1 +$ শক্তি $\rightarrow$ X কণাটি- **নিউট্রন**
- আলফা কণার ভর হাইড্রোজেন পরমাণুর- **4 গুণ**
- সরল পরমাণু হাইড্রোজেনের নিউক্লিয়াসে কোন থাকে না- **নিউট্রন**
- নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন সংখ্যা- **পারমাণবিক সংখ্যা**
- নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে বলে- **ভরসংখ্যা**
- H-পরমাণুতে ১ম বোর ব্যাসার্ধ- $r_1 =$ **0.53 Å**
- H-পরমাণুতে ১ম ভূমি অবস্থার শক্তি, $-E_1 =$ **−13.6 eV**
- নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টরে নিউক্লিয়ার- **ফিশন বিক্রিয়া ঘটে**
- বন্ধন শক্তির পরিমাণ বেশি হলে নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্ব- **বেশি হয়**
- ভর সংখ্যার পরিবর্তন হলে গড় বন্ধন শক্তির- **পরিবর্তন হয়**

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

পরমাণু সংক্রান্ত :

◇ n তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ, $v_n = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 m r_n}}$

◇ স্থায়ী কক্ষপথে ইলেকট্রনের আবর্তন বেগ, $v = \frac{nh}{2\pi mr} = \frac{Ze^2}{2\epsilon_0 nh}$

◇ প্রথম বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r_1 = \frac{h^2\epsilon_0}{\pi me^2} = 0.53$Å

◇ স্থায়ী কক্ষপথে ইলেকট্রনের মোটশক্তি, $E = -\frac{me^4}{8n^2h^2\epsilon_0^2}$

ভর ত্রুটি ও বন্ধন শক্তি সংক্রান্ত :

◇ $\Delta M = -M[Zm_p + (A-Z)m_n]$

◇ $B = \Delta mc^2 = [Zm_H + Nm_n - M_{atm}]c^2$

◇ গড়বন্ধনশক্তি $= \frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}} = \frac{\Delta mc^2}{A}$

সূচকীয় ক্ষয় সূত্র সংক্রান্ত :

◇ তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূত্র, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

অবক্ষয় ধ্রুবকের ও গড় আয়ু সংক্রান্ত :

◇ অর্ধায়ু ও ক্ষয় ধ্রুবক মধ্যে সম্পর্ক, $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$

◇ সময়, $t = \frac{1}{\lambda} ln\left(\frac{N_0}{N}\right) = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693} ln\frac{N_0}{N}$

◇ গড় আয়ু, $\tau = \frac{1}{\lambda}$

ফোটন সংক্রান্ত :

◇ ভর শক্তির রূপান্তর $E = mc^2$; $\Delta E = \Delta mc^2$

◇ ফোটনের শক্তি, $hf = E_f - E_i$

নিউক্লিয়াস সংক্রান্ত :

◇ নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ : $R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$

যখন, $r_0 = 1.2 \times 10^{-15}$ m ~ 1.5×10^{-15} m

◇ নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব, $S = \frac{M}{V} = \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{3mA}{4\pi\left(r_0 A^{\frac{1}{3}}\right)^3}$

CS CamScanner

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 হাইড্রোজেন পরমাণু

হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ 0.53 Å হলে, দ্বিতীয় কোয়ান্টাম স্তরে ইলেকট্রনটির গতিবেগ কত?

Solve: আমরা জানি, $v = \frac{Ze^2}{2\epsilon_0 nh}$

$= \frac{1 \times (1.6 \times 10^{-19}\ C)^2}{2 \times 8.85 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}\ m^{-2} \times 2 \times 6.63 \times 10^{-34}\ J\text{-}s}$

$= 1.1 \times 10^6\ ms^{-1}$ **Ans.**

For Practice

হাইড্রোজেন পরমাণু –1.5 eV শক্তি অবস্থা থেকে –3.4 eV অবস্থায় আসলে যে ফোটন নিঃসরণ করবে তার কম্পাঙ্ক কত? **Ans.** 4.59×10^{14} Hz

Type: 2 তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস

একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের পরমাণু সংখ্যা 10 বৎসর হ্রাস পেয়ে অর্ধেক হয়। 20 বৎসর পর পরমাণুর সংখ্যা কত হবে?

Solve: আমরা জানি, $\lambda = \frac{0.693}{T} = \frac{0.693}{10} = 0.0693$/বৎসর

আবার, আমরা জানি, $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

অতএব 20 বৎসর পর পরমাণুর সংখ্যা হবে,

$N = N_0e^{-\lambda t} = N_0 \times e^{-0.0693 \times 20} \Rightarrow N = N_0 \times \frac{1}{4}$

অর্থাৎ, 20 বৎসর পরে পরমাণুর সংখ্যা প্রাথমিক পরমাণুর সংখ্যার চার ভাগের এক ভাগ হবে। **Ans.**

For Practice

^{27}Al নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ ও ঘনত্ব নির্ণয় কর। [$R_0 = 1.2 \times 10^{-15}$ m]

Ans. 3.6×10^{-15} m; 2.29×10^{17} kgm^{-3}

Type: 3 ক্ষয় ধ্রুবক, অর্ধায়ু ও গড় আয়ু

01. দু'ঘন্টা পর কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর প্রাথমিক পরিমাণের আইসোটোপের $\frac{1}{16}$th অক্ষত থাকে। উক্ত আইসোটোপের অর্ধায়ু হল?

Solve: $ln(\frac{1}{6}) = -\left(\frac{0.693}{T_{1/2}}\right) \times 2$

$\Rightarrow T_{1/2} = 0.5$ hr = 30 min **Ans.**

For Practice

01. রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন। কত দিন পরে প্রারম্ভিক মানের $\frac{1}{20}$ অংশ অপরিবর্তিত থাকবে?. **Ans.** 16.64 days

Type: 4 ভর ত্রুটি ও বন্ধন শক্তি

01. এক কেজি ইউরেনিয়াম থেকে নির্গত শক্তির পরিমাণ কত k-Wh?

Solve: প্রতি kg ইউরেনিয়ামে পরমাণুর সংখ্যা

$= \frac{6.023 \times 10^{23}}{235 \times 10^{-3}}$

প্রতি ফিশনে নির্গত শক্তির পরিমাণ= 200 MeV

$\therefore E = \frac{6.023 \times 10^{23}}{235 \times 10^{-3}} \times 200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}$ J

$= \frac{8.2 \times 10^{13}}{3.6 \times 10^6}$ k-Wh $= 2.29 \times 10^7$ k-Wh **Ans.**

For Practice

01. 1টি হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের $_2He^4$ ভরত্রুটি ও বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর। [1টি প্রোটনের ভর, $m_p = 1.672 \times 10^{-27}$ kg, 1টি নিউট্রনের ভর, $m_n = 1.674 \times 10^{-27}$ kg এবং হিলিয়ামের প্রকৃত ভর, 6.644×10^{-27} kg]

Ans. 4.32×10^{-12} J, 0.048×10^{-27} kg

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

. কোনটির ভর সবচেয়ে কম?
Ⓐ ইলেকট্রন Ⓑ প্রোটন
Ⓒ নিউট্রন Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans** Ⓐ

. নিম্নের কোনটি ইলেকট্রনের ভর?
Ⓐ 11.9×10^{-31} kg Ⓑ 9.11×10^{-31} kg
Ⓒ 11.9×10^{-32} kg Ⓓ কোনোটিই নয় **Ans** Ⓑ

. নিম্নের কোনটি একটি পরমাণুর ব্যাস?
Ⓐ 10^{-8} cm Ⓑ 10^{8} cm
Ⓒ 10^{13} cm Ⓓ 10^{-13} **Ans** Ⓐ

. নিম্নের কোনটি হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভর (g)?
Ⓐ 1.67×10^{-25} Ⓑ 1.67×10^{-24}
Ⓒ 1.67×10^{-22} Ⓓ 1.67×10^{-23} **Ans** Ⓑ

. আইসোটোপের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
Ⓐ সমান সংখ্যক প্রোটন Ⓑ সমান সংখ্যক নিউট্রন
Ⓒ সমান সংখ্যক ইলেকট্রন Ⓓ কোনোটিই নয়। **Ans** Ⓐ

. কে নিউট্রন আবিষ্কার করেন?
Ⓐ E. Rutherford Ⓑ J. Chadwick
Ⓒ J. Thomson Ⓓ H. Yukawa **Ans** Ⓑ

7. হাইড্রোজেন পরমাণুর ধনাত্মক আয়নে কি আছে?
Ⓐ নিউট্রন Ⓑ ইলেক্ট্রন
Ⓒ পজিট্রন Ⓓ প্রোটন **Ans** Ⓓ

08. মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যা অখন্ড থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশগ্রহণ করে তাকে কি বলা হয়?
Ⓐ যোজনী Ⓑ অণু
Ⓒ পরমাণু Ⓓ ক্যাটালিস্ট **Ans** Ⓒ

09. লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য-
Ⓐ Monochromatic Ⓑ Coherent
Ⓒ Very intense Ⓓ All of these **Ans** Ⓓ

10. নিচের কোন নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা সমান-
Ⓐ $_1H^1$ Ⓑ $_3Li^7$ Ⓒ $_6C^{12}$ Ⓓ $_{11}Na^{23}$ **Ans** Ⓒ

11. রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় ব্যবহৃত স্বর্ণপাতের পুরুত্ব কত?
Ⓐ 6×10^{-7} m Ⓑ 5×10^{-7} m
Ⓒ 5×10^{-6} m Ⓓ 6×10^{-6} m **Ans** Ⓐ

12. রাদারফোর্ডের আলফা কণা পরীক্ষা থেকে কোনটির অস্তিত্ব পাওয়া যায়?
Ⓐ ইলেকট্রন Ⓑ নিউক্লিয়াস
Ⓒ নিউট্রিনো Ⓓ নিউট্রন **Ans** Ⓑ

13. বোরের স্বীকার্য অনুসারে হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ–
Ⓐ $h/2\pi$ Ⓑ h/π Ⓒ $2h/\pi$ Ⓓ $h/4\pi$ **Ans** Ⓑ

14. হাইড্রেজের পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে ইলেকট্রনের মোটশক্তি – 13.6 eV হলে, তৃতীয় বোর কক্ষে মোট শক্তি কত হবে?
Ⓐ – 1.5 eV Ⓑ – 3.4 eV
Ⓒ – 4.5 eV Ⓓ – 40.8 eV **Ans** Ⓐ

CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

15. 20 সেন্টিমিটার পুরু টিন ভেদ করে যেতে পারে কোনটি?
Ⓐ বিটা পার্টিকেল Ⓑ এক্স-রে
Ⓒ আলফা পার্টিকেল Ⓓ গামা রশ্মি **Ans Ⓓ**

16. কোবাল্ট 60 হতে কোন রশ্মি নিসৃত হয়?
Ⓐ এক্স-রশ্মি Ⓑ অতিবেগুনী রশ্মি
Ⓒ গামা রশ্মি Ⓓ অবলোহিত রশ্মি **Ans Ⓒ**

17. তেজস্ক্রিয়তার S.I-unit কোনটি?
Ⓐ কুরি Ⓑ বেকরেল
Ⓒ হেনরি Ⓓ অ্যাম্পিয়ার **Ans Ⓑ**

18. কোন রশ্মির সর্বাধিক অনুপ্রবেশ ক্ষমতা রয়েছে?
Ⓐ X-ray Ⓑ Beta Ⓒ Alpha Ⓓ Gamma **Ans Ⓓ**

19. গামা রশ্মির ভেদন ক্ষমতা X-রশ্মির চেয়ে-
Ⓐ বেশি Ⓑ কম
Ⓒ সমান Ⓓ কোনটিই নয় **Ans Ⓐ**

20. হাইড্রোজেন বোমায় কোন বিক্রিয়া সংগঠিত হয়?
Ⓐ ফিশন Ⓑ ফিউশন
Ⓒ রাসায়নিক Ⓓ তেজস্ক্রিয় **Ans Ⓑ**

21. X-রশ্মিতে চার্জের পরিমাণ-
Ⓐ 1 C Ⓑ 0.5 C Ⓒ 0 C Ⓓ 2 C **Ans Ⓒ**

22. নিচের কোনটি তেজস্ক্রিয় রশ্মি নয়?
Ⓐ গামা রশ্মি Ⓑ এক্স রশ্মি
Ⓒ আলফা রশ্মি Ⓓ বিটা রশ্মি **Ans Ⓑ**

23. তেজস্ক্রিয় মৌলগুলোকে কোন ধাতুর প্যাকেটে সংরক্ষণ করা হয়?
Ⓐ স্বর্ণ Ⓑ লোহা
Ⓒ রূপা Ⓓ সীসা **Ans Ⓓ**

24. হাইড্রোজেন এটমের সর্বনিম্ন অবস্থানের শক্তি হলো -
Ⓐ +1 eV Ⓑ −1 eV
Ⓒ −13.6 eV Ⓓ +13.6 eV **Ans Ⓒ**

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র
অধ্যায় ১০

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

শক্তি ব্যান্ড সংক্রান্ত :

- **ব্যান্ডতত্ত্বের গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি রাশি : শক্তি ব্যান্ড**

শক্তি ব্যান্ড : কোনো পদার্থে বিভিন্ন পরমাণুতে কিন্তু একই কক্ষপথে আবর্তনরত ইলেকট্রনগুলোর শক্তির সামান্য তারতম্য হয়। একই কক্ষপথে অবস্থিত এই সকল ইলেকট্রনের শক্তির সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যবর্তী পাল্লাকে শক্তি ব্যান্ড বলে।

যোজন ব্যান্ড: পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কক্ষপথে অবস্থিত ইলেকট্রনকে যোজন ইলেকট্রন বলে। যোজন ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লা বা ব্যান্ডকে যোজন ব্যান্ড বলে।

পরিবহন ব্যান্ড : পরমাণুতে অবস্থিত মুক্ত যোজন ইলেকট্রন তড়িৎ পরিবহনে অংশগ্রহণ করে বলে এদেরকে পরিবহন ইলেকট্রন বলে। পরিবহন ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লা বা ব্যান্ডকে পরিবহন ব্যান্ড বলে। পরিবহন ব্যান্ডের সকল ইলেকট্রনই মুক্ত ইলেকট্রন।

ইলেকট্রন ও হোল :

- **মুক্ত ইলেকট্রন :** যোজন ইলেকট্রনগুলোর মধ্যে যেগুলো অত্যন্ত হালকাভাবে নিউক্লিয়াসের সাথে আবদ্ধ থাকে এবং পরিবহন ব্যান্ডে চলাচল করে সেগুলোকে বলা হয় মুক্ত ইলেকট্রন।
- **হোল :** যোজন ইলেকট্রন যখন পরিবহন ব্যান্ডে প্রবেশ করে তখন যোজন ব্যান্ডে ঐ অবস্থানে একটি শূন্যতার সৃষ্টি হয়। একে বলে হোল।

অর্ধ-পরিবাহীর প্রকারভেদ :

- অর্ধ-পরিবাহী সাধারণত 2 ধরনের । যথা :
- **ইনট্রিন্সিক বা বিশুদ্ধ বা অন্তর্জাত :** যে সকল সেমিকন্ডাক্টরে কোনো অপদ্রব্য মিশানো থাকে না,তাদেরকে ইনট্রিন্সিক বা বিশুদ্ধ বা অন্তর্জাত সেমিকন্ডাক্টর বলে। পর্যায় সারণির ৪র্থ গ্রুপের পরমাণু যেমন C, Si, এবং Ge, Sn -এ সকল পদার্থের মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা বেশ কম । ফলে এদের পরিবাহিতাঙ্ক খুব বেশি নয়।
- **এক্সট্রিন্সিক বা দূষিত বা বহির্জাত :** যে সকল সেমিকন্ডাক্টরে কোনো অপদ্রব্য মিশানো থাকে,তাদেরকে এক্সট্রিন্সিক বা দূষিত বা বহির্জাত সেমিকন্ডাক্টর বলে। পর্যায় সারণির তৃতীয় সারির মৌল B, Al, Ga, In এবং পর্যায় সারণীর পঞ্চম সারির মৌল P, As, Sb, Bi ইত্যাদি যদি বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহীর সাথে ডোপিং করা হয় তখন তাকে Extrinsic বা দূষিত বা বহির্জাত অর্ধপরিবাহী বলে।
- এক্সট্রিন্সিক বা দূষিত বা বহির্জাত সেমিকন্ডাক্টর 2 ধরনের। যথা : 1. n-টাইপ (চতুর্যোজী + পঞ্চযোজী) 2. p-টাইপ (চতুর্যোজী + ত্রিযোজী)
- **ডোপিং :** যে প্রক্রিয়া বা পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে সামান্য পরিমাণ অপদ্রব্য মিশ্রিত করে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহীতা বহুল পরিমাণে বৃদ্ধি করা হয় তাকে ডোপিং বা ডোপায়ন বলে। মিশ্রিত অপদ্রব্যকে বলা হয় ডোপ্যান্ট ।ডোপায়নের জন্য ২ ধরনের অপদ্রব্য ব্যবহার করা হয় :

i. পর্যায় সারণির তৃতীয় সারির মৌল, যেমন : **বোরন (B), অ্যালুমিনিয়াম (Al), গ্যালিয়াম (Ga), ইন্ডিয়াম (In)।**

ii. পর্যায় সারণির পঞ্চম সারির মৌল, যেমন : **নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P), আর্সেনিক (As), এন্টিমনি (Sb), বিসমাথ (Bi)।**

- **আদর্শ ডায়োড :** যে সকল ডায়োড সম্মুখ ঝোঁকে থাকা কালে একটি নিখুঁত পরিবাহী এবং বিপরীত ঝোঁকে থাকা কালে অন্তরকের ন্যায় আচরণ করে, তাকে আদর্শ ডায়োড বলে।
- **জেনার বিভব:** যে ভোল্টেজের জন্য বিমুখী ঝোঁকের হঠাৎ করে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায় তাকে জেনার বিভব বলে। এ ক্রিয়াকে জেনার ক্রিয়া বলে।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS
CamScanner

ট্রানজিস্টর সংক্রান্ত :

- **ট্রানজিস্টর :** বিজ্ঞানী বার্ডিন (Bardeen), ব্র্যাটেন (Brattain) এবং শকলে (Shockely) (1948 সালে)। তিন প্রান্ত বিশিষ্ট যে ক্ষুদ্র অর্ধপরিবাহী যন্ত্রে আউটপুট কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং পাওয়ার ইনপুট কারেন্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় তাকে ট্রানজিস্টর বলে। এটি একটি অর্ধ-পরিবাহী যন্ত্র। যা বৈদ্যুতিক সংকেত ও শক্তি বর্ধিত বা সুইচিং করতে ব্যবহার হয়। উল্লেখযোগ্য কয়েকটির নাম প্রদত্ত হল :
- **অ্যামপ্লিফায়ার :** যে ব্যবস্থায় স্বল্পমানের ইনপুট সিগনালকে বৃহৎ মানের আউটপুট সিগনালে পরিণত করা যায় তাকে অ্যামপ্লিফায়ার বলে।
- **ট্রানজিস্টর এর ব্যবহার :**
  - **অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে :**
    (i) ইন্টারকমে (ii) অ্যালার্ম সার্কিটে (iii) রেডিওতে (iv) মাইকে
  - **সুইচ হিসেবে ব্যবহার :**
    সুইচ হলো এমন একটি ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ চালু বা বন্ধ করতে পারে । এত সুইচিং বর্তনী খুব গুরুত্বপূর্ণ অংশ। ব্যাপক অর্থে সুইচকে 3 ভাগে ভাগ করা যায় -
    (i) যান্ত্রিক সুইচ (ii) তড়িৎ যান্ত্রিক সুইচ বা রিলে (iii) ইলেক্ট্রনিক সুইচ

IC ও LED :

- **IC:** সমন্বিত বর্তনী বা ইনটিগ্রেটেড সার্কিট হলো আই.সি.। এটি এমন একটি বর্তনী যাতে বর্তনীর উপাংশ বা যন্ত্রাংশগুলো একটি ক্ষুদ্র অর্ধ-পরিবাহী চিপে বিশেষ প্রক্রিয়ায় গঠন করা হয় । স্বয়ংক্রিয় চিপের অংশ স্বরূপ রোধক, ধারক, ডায়োড ও ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয় । তাছাড়া এদের অন্তঃসংযোগ একটি ক্ষুদ্র প্যাকেজ হিসেবে থাকে, যাতে করে এর একটি পূর্ণ ইলেকট্রনিক কার্যাবলি সম্পন্ন করতে পারে।
- **LED এর ব্যবহার :** অপটিক্যাল যোগাযোগ, ইন্ডিকেটর বাতি এবং ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স ইত্যাদিতে LED ব্যবহার করা হয়। ডিজিটাল যন্ত্রসমূহের রঙিন বর্ণ বা সংখ্যা সৃষ্টি ও প্রদর্শনের জন্য ব্যবহার করা হয়।
- **সৌর কোষ :** সৌর কোষ হল সিলিকন দিয়ে তৈরি আলোকসংবেদী p–n জাংশন।

নম্বর বা সংখ্যা পদ্ধতি সংক্রান্ত তথ্য :

- **নম্বর পদ্ধতি :**

নম্বর পদ্ধতি	বেস বা ভিত্তি	মৌলিক অঙ্ক
বাইনারি (Binary)	(2)	0, 1
অকটাল (Octal)	(8)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
দশমিক (Decimal)	(10)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
হেক্সাডেসিমেল (Hexadecimal)	(16)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15)

বিট (Bit) : বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির 0 এবং 1 এই দুটি মৌলিক ডিজিটকে বিট বলে।

বাইট (Byte): আটটি বিটের গ্রুপ নিয়ে গঠিত শব্দকে বাইট বলে।

1 byte	= 8 bits
1024 byte	= 1 kilobyte (KB)
1024 kilobyte	= 1 megabyte (MB)
1024 megabyte	= 1 gigabyte (GB)
1024 gigabyte	= 1 terabyte (TB)

দুটি বাইনারি অঙ্ক যোগের চারটি অবস্থা	দুটি বাইনারি অঙ্ক বিয়োগের চারটি অবস্থা	দুটি বাইনারি অঙ্ক গুণের চারটি অবস্থা	দুটি বাইনারি অঙ্ক ভাগের চারটি অবস্থা
0 + 0 = 0	0 – 0 = 0	0 × 0 = 0	0/0 = অর্থহীন
0 + 1 = 1	0 – 1 = 1	0 × 1 = 0	1/0 = অর্থহীন
1 + 0 = 1	1 – 0 = 1	1 × 0 = 0	0/1 = 0
1 + 1 = 10	1 – 1 = 0	1 × 1 = 1	1/1 = 1

এক নজরে সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

গ্রুপ-১

রূপান্তর	নিয়ম	পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ	ফলাফল
দশমিক – বাইনারি $(38.05)_{10}= (?)_2$ **D – B**	• ভাজ্য 0 না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাকে 2 দিয়ে ভাগ করা। • ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে শুরুর দিকে সাজানো। • ভগ্নাংশ অংশকে 2 দিয়ে ভাগ করে পূর্ণ অংশটি (1) সংরক্ষণ। যদি না থাকে তবে 0 সংরক্ষণ। • এভাবে পুনঃপুন চালিয়ে যেতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না সম্পূর্ণ ভগ্নাংশ পূর্ণ অংশে (1 এ) পরিণত হয়। • পূর্ণ অংশগুলোকে প্রথম থেকে শেষ দিকে সাজানো।	2 | 38 2 | 19 – 0 2 | 9 – 1 2 | 4 – 1 2 | 2 – 0 2 | 1 – 0 0 – 1	পূর্ণসংখ্যা | ভগ্নাংশ .05 ×2 0 | .10 ×2 0 | .20 ×2 0 | .40 ×2 0 | .80 ×2 1 | .60	$(38.05)_{10}$ = $(100110.00001....)_2$

CS CamScanner

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

দশমিক – অক্টাল $(175.15)_{10} = (?)_8$ D – O	• ভাজ্য 0 না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাকে ৮ দিয়ে ভাগ করা। • এভাবে . . .		পূর্ণ সংখ্যা | ভগ্নাংশ .15×8 1 | .20×8 1 | .60×8 4 | .80×8 6 | .40×8 3 | .20	$(175.15)_{10}$ $= (257.11463...)_8$
দশমিক – হেক্সা $(2479.15)_{10} = (?)_{16}$ D – H	• ভাজ্য 0 না হওয়া পর্যন্ত সংখ্যাকে 16 দিয়ে ভাগ করা। • এভাবে . . .		পূর্ণ সংখ্যা | ভগ্নাংশ .50×16 8 | .0	$(2479.50)_{10}$ $= (9AF.8)_{16}$

গ্রুপ-২

বাইনারি – দশমিক $(11110.001)_2 = (?)_{10}$ B – D	• স্থানীয় মান 2 এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। যেমন- প্রথম ঘর 2^0 (1), দ্বিতীয় ঘর $2^1(2 \times 1 = 2)$, তৃতীয় ঘর $2^2(2 \times 2 = 4)$ ... • দশমিকের পর বামদিক থেকে ডানদিকে ১ম ঘরের মান 2^{-1}, দ্বিতীয় ঘরের মান 2^{-2}, তৃতীয় ঘরের মান 2^{-3}, চতুর্থ ঘরের মান 2^{-4} এভাবে....	$= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$ $= 16 + 8 + 4 + 2 + 0$ $= 30$	$= 0 \times 2^{-1} \times + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$ $= 0 + 0 + 1/8$ $= .125$	$(11110.001)_2$ $= (30.125)_{10}$
অক্টাল – দশমিক $(206.64)_8 = (?)_{10}$ O – D	• স্থানীয় মান ৪ এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। এভাবে...	$= 2 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 6 \times 8^0$ $= 2 \times 64 + 0 \times 8 + 6 \times 1$ $= 128 + 0 + 6 = 134$	$= 6 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2}$ $= 6 \times 1/8 + 4 \times 1/64$ $= 0.75 + .0625 = .8125$	$(206.64)_8$ $= (134.8125)_{10}$
হেক্সা – দশমিক $(9AF.8)_{16} = (?)_{10}$ H – D	• স্থানীয় মান 16 এর ঘাত বা শক্তি দিয়ে হিসাব করতে হবে। এভাবে	$= 9 \times 16^2 + A \times 16^1 + F \times 16^0$	$= 8 \times 16^{-1}$ $= 8/16 = 0.50$	$(9AF.8)_{16}$ $= (2479.50)_{10}$

গ্রুপ-৩

বুলিয়ান বীজগণিত : 1847 সালে ইংরেজ গণিতবিদ George Boole সর্বপ্রথম বুলিয়ান অ্যালজেবরার ধারণা দেন বুলিয়ান বীজগণিত মূলত লজিকের সত্য এবং মিথ্যা এই দুই স্তরের উপর ভিত্তি করে তৈরি হয়েছে। কম্পিউটারে যখন বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার শুরু হয়, তখন বুলিয়ান বীজগণিতের সত্য এবং মিথ্যাকে 1 এবং 0 দ্বারা পরিবর্তন করা হয়। কম্পিউটারের সমস্ত গাণিতিক ও যুক্তিমূলক সমস্যা বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাহায্যে সমাধান করা সম্ভব। বুলিয়ান বীজ-গণিতে শুধুমাত্র যোগ এবং গুণ-এর সাহায্যে সমস্ত কাজ করা হয়।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- পরিবহন ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লাকে বলে- **পরিবহন ব্যান্ড**
- পরিবহন ব্যান্ডের সকল ইলেকট্রনই- **মুক্ত ইলেকট্রন**
- যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তির ব্যবধান- **0.7 eV**
- যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তি ব্যবধান- **2eV**
- p টাইপ সেমিকন্ডাক্টরে তড়িৎ পরিবাহিত হয়- **হোলের জন্য**
- n-type অর্ধ-পরিবাহী তৈরির জন্য ডোপিং করা হয়- **পঞ্চযোজী**
- p-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে সংখ্যাগুরু চার্জবাহক হলো- **হোল**
- p-n জাংশনে হোল কেলাসিত ঋণাত্মক আয়নিত গ্রাহক পরমাণুর- **সমান**
- p-n জাংশনে ইলেকট্রন কেলাসিত ধনাত্মক আয়নিত দাতা পরমাণুর- **সমান**
- p-n জাংশনে ডিপ্লেশন স্তরের সৃষ্টির কারণ- **আধান বাহকের ব্যাপন**
- ব্রিজ রেকটিফায়ার গঠিত হয়- **4 টি ডায়োড ও 1টি ট্রান্সফরমারে**
- তড়িৎপ্রবাহ একমুখীকরণ হলো- **রেকটিফায়ারের কাজ**
- কমন এমিটার প্রয়োগ সবচেয়ে বেশি- **n-p-n ট্রানজিস্টরের**
- ট্রানজিস্টর আবিষ্কারের কারণে নোবেল পান- **ব্রাইটেন**

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

গতীয় রোধ সংক্রান্ত :

◇ গতীয় রোধ, $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

প্রবাহমান সংক্রান্ত :

◇ ট্রানজিস্টরের প্রবাহ, $I_E = I_C + I_B$ [যখন, $I_C < I_E$]

গুণক সংক্রান্ত :

◇ অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

◇ $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{I_B}{I_E}$

◇ $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

◇ $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

◇ $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$

◇ ভোল্টেজ লাভ, $V_A = \beta \times \frac{R_L}{R_i}$

◇ ক্ষমতা লাভ, $P_A = \beta^2 \times \frac{R_L}{R_i}$

◇ ক্ষমতা লাভ = প্রবাহ লাভ × ভোল্টেজ লাভ

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

CamScanner

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 P-n জাংশন ডায়োড

একটি p-n জাংশনের গতীয় রোধ 40 Ω। এর বিভব পার্থক্য 0.2 V পরিবর্তন করলে আনুষঙ্গিক তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন কত হবে?

Solve: $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

$\Rightarrow \Delta I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{0.2}{40} = 5$ mA **Ans.**

For Practice

p – n জাংশনে 1 V বিভব পার্থক্যে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া গেল 10 mA। বিভব পার্থক্য 1.2 V করা হলে তড়িৎপ্রবাহ হয় 15 mA। গতীয় রোধ কত? **Ans.** 40 Ω

Type: 2 ট্রানজিস্টর

কোনো ট্রানজিস্টরের কমন বেস সার্কিডে এমিটর কারেন্ট 100 μA থেকে 150 μA এ উন্নীত করায় কালেক্টর কারেন্ট 98 μA থেকে 147 μA উন্নীত হল। কারেন্ট অ্যামপ্লিকেশন ফ্যাক্টর ও কারেন্ট গেইন কত?

Solve: $\Delta I_E = (150 - 100)\ \mu A = 50\ \mu A$

$\Delta I_C = (147 - 98)\ \mu A = 49\ \mu A$

$\therefore \Delta I_B = \Delta I_E - \Delta I_C = (50 - 49)\ \mu A = 1\ \mu A$

অ্যামপ্লিকেশন ফ্যাক্টর $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{49}{50} = 0.98$ **Ans.**

কারেন্ট গেইন $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{49}{1} = 49$ **Ans.**

For Practice

কোনো ভূমি সংযোগ ট্রানজিস্টারের নিঃসরক প্রবাহ 0.95 mA ও ভূমি প্রবাহ 0.04 mA হলে, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α এর মান কত? **Ans.** 0.958

Type: 3 সংখ্যা পদ্ধতি ও রূপান্তর

01. 84.30 কে ডেসিমেল হতে বাইনারি নম্বরে রূপান্তর কর।

Solve: $(84.30)_{10}$ =

ভাজক	ভাগফল – ভাগশেষ
2	84 ভাগশেষ
2	42 – 0 (LSD)
2	21 – 0
2	10 – 1
2	5 – 0
2	2 – 1
2	1 – 0
2	0 – 1

$.30 \times 2 = 0.60$ 1 (MSD)
$.60 \times 2 = 1.20$ 1
$.20 \times 2 = 0.40$ 0
$.40 \times 2 = 0.80$ 0
$.80 \times 2 = 1.60$ 1 (LSD)

$(84.30)_{10} = (1010100.11001)_2$ **Ans.**

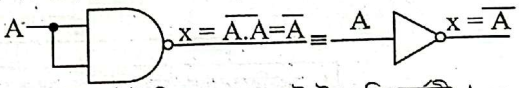
For Practice

01. ডেসিমেল নম্বরে প্রকাশ কর :
(i) (10110.101) **Ans:** $(22.625)_{10}$
(ii) 11.011 **Ans:** $(3.375)_{10}$

Type: 4 লজিক গেট

01. NAND গেইটের সাহায্যে NOT গেইট বাস্তবায়ন কর?

Solve: ন্যান্ড গেইট থেকে নট গেইট তৈরি করতে হলে ন্যান্ড গেইটের দুটি ইনপুটই একই হবে এবং সার্কিটটি হবে নিম্নরূপ :



NAND গেইট দিয়ে NOT গেইটের যুক্তি বর্তনী **Ans.**

For Practice

01. NOR গেইট থেকে NAND গেইট বাস্তবায়ন কর?

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

01. **নিচের কোনটি অর্ধপরিবাহী নয় ?**
Ⓐ গ্যালিয়াম আরসেনাইট Ⓑ জার্মেনিয়াম Ⓒ আরজেনটাম Ⓓ সিলিকন **Ans Ⓒ**

02. **নিচের কোন পদার্থটি ন্যানো কণা সংশ্লিষ্ট নয়?**
Ⓐ কোয়ান্টাম ডট Ⓑ গ্রাফিন Ⓒ সেমিকন্ডাক্টর Ⓓ ফুলারিন **Ans Ⓒ**

03. **নিচের কোনটি এসি কে ডিসি তে রূপান্তরিত করে?**
Ⓐ ডায়োড Ⓑ ভোল্টমিটার Ⓒ অ্যামিটার Ⓓ ট্রানজিস্টর **Ans Ⓐ**

04. **নিচের কোনটির ভিত্তিতে কম্পিউটার আবিষ্কার করা হয়েছে**
Ⓐ ইউরেনিয়াম Ⓑ ক্রোমিয়াম Ⓒ সিলিকন Ⓓ কার্বন **Ans Ⓒ**

05. **বিদ্যুৎ পরিবাহীর উদাহরণ কোনটি?**
Ⓐ কাঁচ Ⓑ শুকনা কাঠ Ⓒ মানব দেহ Ⓓ রাবার **Ans Ⓒ**

06. **ইনসুলেটর এমন একটি বস্তু যাহাতে-**
Ⓐ ইলেকট্রন নেই Ⓑ সামান্য ইলেকট্রন আছে Ⓒ ইলেকট্রনকে যেতে দেয়না Ⓓ ঘনত্ব বেশি **Ans Ⓒ**

07. **ডোপায়নের মাধ্যমে বহির্জাত অর্ধপরিবাহক তৈরিতে নিম্নের কোন মৌল ব্যবহৃত হয়?**
Ⓐ প্লাটিনিয়াম Ⓑ আর্সেনিক Ⓒ নিকেল Ⓓ টাংস্টেন **Ans Ⓑ**

08. **n-type অর্ধপরিবাহীতে গরিষ্ঠ বাহক কোনটি?**
Ⓐ হোল Ⓑ ইলেকট্রন Ⓒ নিউট্রন Ⓓ পজিট্রন **Ans Ⓑ**

09. **স্বাভাবিক তাপমাত্রায় P-টাইপ অর্ধপরিবাহীর আধান পরিবাহী কোনটি?**
Ⓐ শুধু হোল Ⓑ শুধুমাত্র ইলেকট্রন Ⓒ ধনাত্মক আয়ন Ⓓ হোল এবং ইলেকট্রন **Ans Ⓓ**

10. **একটি অর্ধ পরিবাহী কেলাসকে উত্তপ্ত করলে সেটি-**
Ⓐ খুব দ্রুত রোধ হারায় Ⓑ দ্রুত পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় Ⓒ দুটোই সঠিক Ⓓ দুটোই ভুল **Ans Ⓒ**

11. **যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ড পরস্পর মিশে গেলে পদার্থটির প্রকৃতি কী?**
Ⓐ অতিপরিবাহী Ⓑ পরিবাহী Ⓒ অর্ধ-পরিবাহী Ⓓ অন্তরক **Ans Ⓑ**

12. **N-টাইপ অর্ধ পরিবাহীর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সত্য?**
Ⓐ $n_h = n_e$ Ⓑ $n_h > n_e$ Ⓒ $n_h < n_e$ Ⓓ $n_h \approx n_e$ **Ans Ⓒ**

13. **নিচের কোনটিকে ডোপায়ন হিসাবে ব্যবহার করলে p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর ধর্ম পাওয়া যাবে না?**
Ⓐ অ্যালুমিনিয়াম Ⓑ এন্টিমনি Ⓒ গ্যালিয়াম Ⓓ ইন্ডিয়াম **Ans Ⓑ**

14. **পরম শূন্য তাপমাত্রায় কারা অন্তরক?**
Ⓐ কাচ, কাঠ Ⓑ জার্মেনিয়াম, সিলিকিন Ⓒ তামা, লোহা Ⓓ প্লাস্টিক, রাবার **Ans Ⓑ**

15. **p-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে হোলের সংখ্যা n_p এবং ইলেকট্রন সংখ্যা n_e হলে, অতি উচ্চ তাপমাত্রায় নিচের কোনটি সঠিক?**
Ⓐ $n_p > n_e$ Ⓑ $n_p = n_e$ Ⓒ $n_p < n_e$ Ⓓ $n_p = n_e$ **Ans Ⓑ**

16. **p-টাইপ অর্ধ-পরিবাহী তৈরিতে নিচের কোন মৌলটি ভেজাল অপদ্রব্য হিসেবে ডোপিং করা হয়?**
Ⓐ ফসফরাস Ⓑ আর্সেনিক Ⓒ অ্যালুমিনিয়াম Ⓓ এন্টিমনি **Ans Ⓒ**

17. **নিচের কোনটির রোধের উষ্ণতা সহগ ঋণাত্মক?**
Ⓐ Al Ⓑ Cu Ⓒ Si Ⓓ Bi **Ans Ⓒ**

18. **ডায়োড ব্যবহৃত হয় নিচের কোন যন্ত্রটিতে?**
Ⓐ রেডিওতে Ⓑ ক্যামেরায় Ⓒ টেপরেকর্ডারে Ⓓ টেলিভিশনে **Ans Ⓓ**

19. **কোনটি অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয়?**
Ⓐ ডায়োড Ⓑ ট্রানজিস্টর Ⓒ LED Ⓓ সব কয়টি **Ans Ⓑ**

20. **তড়িৎ প্রবাহকে একমুখীকরণে ব্যবহৃত হয়?**
Ⓐ ডায়োড Ⓑ ট্রানজিস্টর Ⓒ রোধ Ⓓ এমপ্লিফায়ার **Ans Ⓐ**

CamScanner

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায় ১১ জ্যোতির্বিজ্ঞান

Part 1 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

মহাবিশ্ব সংক্রান্ত :

▪ মহাবিশ্ব সৃষ্টি রহস্য উদঘাটনে বিজ্ঞানীদের অবদান :

	সাল	অবদান
ডপলার	1842	ডপলার প্রক্রিয়া বর্ণনা করেন।
উইলিয়াম হাগিনস	1868	লাল অপসারণ ও নীল অপসারণ ব্যাখ্যা করেন।
আইনস্টাইন	1905	আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব প্রদান করেন।
জর্জ লেমিটার	1927	প্রসারণশীল বিশ্ব সংক্রান্ত তত্ত্ব প্রদান করেন যা হাবলের সূত্রের সাথে মিলে যায়।
হাবল	1929	মহাবিশ্বের সম্প্রসারণ তত্ত্ব প্রদান করেন।
ফ্রেড হয়েল, হারম্যান বন্ডি এবং থমাস গোল্ড	1948	বিগ ব্যাং এর বিপরীতে স্থিতিবস্থা মডেল উপস্থাপন করেন।
আর্নোঅ্যালান পেনজিয়াস ও রবার্ট উইলসন	1965	মহাজাগতিক মাইক্রোওয়েভ পটভূমি বিকিরণের সন্ধান পান।
লিওন লেডারম্যান	1993	হিগস কণাকে ঈশ্বর কণা বা God particle নামে অভিহিত করেন।
তাকাকি কাজিতা ও ম্যাকডোনাল্ড	1998	নিউট্রিনোর ভর নির্ণয় করেন।
	2015	যুগ্মভাবে পদার্থবিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

▪ মহাবিশ্বের সৃষ্টি সম্পর্কে বিভিন্ন মতবাদ প্রচলিত তার মধ্যে নিচের কয়েকটি বেশ গুরুত্বপূর্ণ :

মহাবিশ্বের সৃষ্টি সম্পর্কে বিভিন্ন মতবাদ
- 1. মহাবিস্ফোরণ তত্ত্ব
- 2. সম্প্রসারণ তত্ত্ব
- 3. স্পন্দনশীল তত্ত্ব
- 4. অবিচল অবস্থা তত্ত্ব

▪ মহাবিস্ফোরণ তত্ত্ব :
- বেলজিয়ামের গণিতবিদ জর্জ লেমিটার 1927 সালে সর্বপ্রথম এই তত্ত্বের প্রকাশ করেন। • জর্জ গ্যামোর গবেষণায় মহাবিস্ফোরণ তত্ত্বের উৎকর্ষ সাধিত হয়।

▪ হাবলের সূত্র: মহাবিশ্বের গ্যালাক্সিগুলো প্রত্যেকেই পরস্পরের কাছ থেকে দূরে সরে যাচ্ছে, গ্যালাক্সির দূরত্ব এবং দূরে সরে যাবার বেগ সমানুপাতিক $v = H$
H = ধ্রুবক = $72\ kms^{-1}\ MPc^{-1}$। হাবল ধ্রুবকের একক = s^{-1}। বর্তমানে হাবল ধ্রুবকের সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য মান $71\ \frac{kms^{-1}}{Mpc}$। হাবল ধ্রুবকের বিপরীত সং
H^{-1} কে হাবল সময় বলে।

▪ সৌরজগৎ : • সকল গ্রহই সূর্যের চারিদিকে উপবৃত্তাকার পথে ঘুরছে। • সূর্য সৌরজগতের কেন্দ্র। • সূর্যকে কেন্দ্র করে আটটি গ্রহ ঘুরে

▪ নক্ষত্রপুঞ্জ :
- যেসব পদার্থের সূর্যের ন্যায় নিজস্ব আলো আছে এবং তা আলো দেয় তাদের বলা হয় নক্ষত্র। • পৃথিবীর নিকটতম নক্ষত্র হলো সূর্য।

▪ গ্যালাক্সি :
- মহাকর্ষ বলের প্রভাবে গ্যাসীয় পদার্থের সংকোচনের ফলশ্রুতিতে সৃষ্টি হয় গ্যালাক্সি।
- আকাশ গঙ্গা নামক ছায়াপথে 10^{11} সংখ্যক নক্ষত্র রয়েছে।
- আমাদের গ্যালাক্সি থেকে **আলফা সেন্টেরাই** এর দূরত্ব 4.3 আলোকবর্ষ।
- **অ্যানড্রোমিডা** এক ধরনের সর্পিল গ্যালাক্সি।

- যে সমস্ত তারকার ভর সূর্যের ভর অপেক্ষা 1.4 গুণ কম সেগুলো শ্বেতবামন হবে। শ্বেতবামন আস্তে আস্তে তাপীয় শক্তি বিকিরণের মাধ্যমে স্তিমিত হয়ে কালো বামন হবে এবং জীবনচক্র শেষ করবে।
- যে সমস্ত তারকার ভর $1.4M_0$ [M_0 = সূর্যের ভর] এবং $3M_0$ এর মধ্যে সেগুলো নিউট্রন তারকায় পরিণত হবে।
- যে সমস্ত তারার ভর $3M_0$ এর চেয়ে বেশি সেগুলো কালবিবর এ পরিণত হবে।

Part 2 At a glance [Most Important Information]

- কৃষ্ণবিবর অঞ্চলের সীমাকে বলে- **ঘটনা দিগন্ত**
- প্রোটনের জীবনকাল হতে পারে- **10^{45} বছর**
- সূর্য একটা- **২য় জেনারেশন নক্ষত্র**
- কৃত্রিম উপগ্রহের পর্যায়কাল- **84 minute**
- দুটি up এবং একটি down কোয়ার্ক মিলে তৈরি হয়- **প্রোটন**
- সুপার নোভা বিস্ফোরণ থেকে সৃষ্ট নীহারিকা- **কাঁকড়া**
- নিউট্রন তারকা সংকুচিত হয়ে পরিণত হয়- **কৃষ্ণবিবর**
- মহাবিশ্বের বিস্তৃতিতে তাপ বিকিরণের তাপমাত্রা- **হ্রাস পায়**
- অগণিত নক্ষত্ররাজি, ছায়াপথ বা গ্যালিক্সি নিয়ে গঠিত- **মহাবিশ্ব**
- জর্জ লেমিটারের মতে 20 বিলিয়ন বছর পূর্বে পৃথিবীর ভর- **10^{51} kg ছিল**
- ধূমকেতু সূর্যকে কেন্দ্র করে- **উপবৃত্তাকার পথে ঘুরে**
- হেলির ধূমকেতু একবার দেখা যায়- **76 বছর পর পর**
- লোহিত দানব ও শ্বেত বামন নক্ষত্র নিয়ে গঠিত- **উপবৃত্তাকার গ্যালাক্সি**
- গ্যালাক্সির শতকরা 18 %– **উপবৃত্তাকার গ্যালাক্সি**
- সূর্যের মুক্তিবেগ আলোর বেগের শতকরা- **$\frac{1}{500}$ ভাগ**
- মোট নক্ষত্র সংখ্যার শতকরা- **90 % বামন নক্ষত্র**

CamScanner

Part 3 প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

◇ ক্রান্তিক ঘনত্ব, $\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}$

◇ ঘনত্ব, $\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

◇ শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ, $R_S = \frac{2GM}{c^2}$

◇ সৌরউজ্জ্বল্য, $L_S = 4\pi R^2 \times S$

◇ হাবল বিধি অনুসারে অপসারণ বেগ, $v = H\,d$

◇ কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{r+h}}$

◇ ডপলারের সমীকরণ, $\frac{v}{c} = \frac{\Delta l}{l}$

◇ কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল, $T = 2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$

◇ পূর্ণ ঘূর্ণনের সময়কাল, $T = \frac{(R+h)\,2\pi}{v}$

◇ $M' = \frac{R'_s}{R_s} \times M$

Part 4 গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

Type: 1 হাবলের সূত্র

উরসা মেজর ছায়াপথগুচ্ছ আমাদের ছায়াপথ থেকে 10^9 আলোকবর্ষ দূরত্বে অবস্থিত। হাবল ধ্রুবক 67 kms^{-1}/ MPc হলে, উরসা মেজর ছায়াপথগুচ্ছ আমাদের থেকে কত বেগে দূরে সরে যাচ্ছে ?

Solve: $v = Hd = 10^9 ly \times \frac{67\,kms^{-1}}{MPc} = 10^9 \times 3.06 \times 10^{-7} MPc \times \frac{67\,kms^{-1}}{MPc}$

$= 24.12\ kms^{-1}$ **Ans.**

For Practice

কোনো কোয়াসার থেকে আগত আলোক রশ্মি অনুযায়ী প্রতীয়মান হয় যে পৃথিবী থেকে কোয়াসারটি $3.8 \times 10^8\ ms^{-1}$ বেগে সরে যাচ্ছে। পৃথিবী হতে কোয়াসারটির দূরত্ব নির্ণয় কর? [$H = 72\ kms^{-1}/MPc$] **Ans:** $5.27 \times 10^6 K$

Type: 2 ছায়াপথ

ছায়াপথ গ্যালাক্সির কেন্দ্র থেকে সৌর জগতের দূরত্ব 32000 আলোক বর্ষ। এটাকে pc এবং মিটারে প্রকাশ কর।

Solve: We Know, 3.2 light year = 1 Pc ∴ 1 light year $= \frac{1}{3.2}$ Pc

∴ ছায়াপথ গ্যালাক্সির কেন্দ্র থেকে সূর্যের দূরত্ব $= \frac{32000}{3.2}$ Pc = 10 k Pc

Again, $1Pc = 31 \times 10^{16}$ m

∴ $10000pc = 10000 \times 3.1 \times 10^{16} m = 3.1 \times 10^{20}$ m **Ans.**

For Practice

01. NGC 4472 গ্যালাক্সি আমাদের গ্যালাক্সিসাপেক্ষে 770 km/s দ্রুতিতে দূরে সরে যাচ্ছে। হাবল ধ্রুবক 55 km/s MPC হলে আমাদের গ্যালাক্সি হতে NGC 4472 গ্যালাক্সির দূরত্ব কত? **Ans. 14 MPc**

Type: 3 শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ

01. একটি নক্ষত্র 11.80 km শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ নিয়ে কৃষ্ণবিবরে রূপান্তরিত হয়। সূর্যের ভর 1.99×10^{30} kg হলে নক্ষত্রের ভর কত kg?

Solve: $R_s = \frac{2GM}{c^2} \Rightarrow M = 7.96 \times 10^{30}$ kg **Ans.**

For Practice

01. কোনো ভস্মীভূত নক্ষত্র এর নিজের মহাকর্ষের প্রভাবেই কৃষ্ণবিবরে রূপ নিতে পারে। [সূর্যের ভর $= 2\times10^{30}$ kg] এক্ষেত্রে ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধ কত? **Ans.** 5.93 km

Part 5 অধ্যায়ভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্রশ্নোত্তর

1. **সূর্যের ভর M_0 হলে চন্দ্রশেখর সীমা কত?**
Ⓐ $1.2\ M_0$ Ⓑ $1.4\ M_0$ Ⓒ $3\ M_0$ Ⓓ $3.4\ M_0$ **Ans Ⓑ**

2. **মহাকাশে তারকার বিস্ফোরণকে বলে-**
Ⓐ মেডিনোভা Ⓑ বাষ্টনোভা Ⓒ সুপারনোভা Ⓓ ব্ল্যাকনোভা **Ans Ⓒ**

3. **হাবলের টেলিস্কোপ কি?**
Ⓐ অপটিক্যাল টেলিস্কোপ Ⓑ এক্স-রে টেলিস্কোপ Ⓒ রেডিও টেলিস্কোপ Ⓓ গামা-রে টেলিস্কোপ **Ans Ⓑ**

4. **তারকার জ্বালানী মূলত কি?**
Ⓐ হিলিয়াম Ⓑ অক্সিজেন Ⓒ হাইড্রোজেন Ⓓ কার্বন **Ans Ⓒ**

5. **বিগ ব্যাং তত্ত্বের আধুনিক ব্যাখ্যা উপস্থাপন করেন কে?**
Ⓐ জর্জ লেমিটার Ⓑ স্টিফেন হকিংস Ⓒ আইনস্টাইন Ⓓ হাবল **Ans Ⓑ**

6. **মহাবিশ্বের সকল কণাকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। এরা হলো−**
Ⓐ ফার্মিয়ন ও বোসন Ⓑ কোয়ার্ক ও লেপ্টন Ⓒ গেজ বোসন ও হিগস বোসন Ⓓ মিউয়ন ও টাউ **Ans Ⓐ**

7. **কৃষ্ণ গহ্বরের আবিষ্কারক কে?**
Ⓐ নিউটন Ⓑ আলবার্ট আইনস্টাইন Ⓒ জন হুইলার Ⓓ স্টিফেন হকিংস **Ans Ⓒ**

8. **বিগ ব্যাং তত্ত্বের প্রবক্তা কে?**
Ⓐ আইনস্টাইন Ⓑ নিউটন Ⓒ লেমিটার Ⓓ হকিং **Ans Ⓒ**

9. **নিচের কোনটি শোয়ার্জ ক্ষাইল্ড-এর সাথে সম্পর্কিত?**
Ⓐ কৃষ্ণগহ্বর Ⓑ নীহারিকা Ⓒ বামন তারকা Ⓓ সর্পিল গ্যালাক্সি **Ans Ⓐ**

10. **মহাবিশ্বে নিচের কোনটির পরিমাণ সবচেয়ে বেশি?**
Ⓐ কৃষ্ণ গহ্বর সমূহ Ⓑ নীহারিক সমূহ Ⓒ গ্যালাক্সি সমূহ Ⓓ ডার্ক এনার্জি ও ডার্ক বস্তু **Ans Ⓓ**

11. **নীহারিকা আমাদের মহাবিশ্বের একটি**
Ⓐ ভাসমান বিশাল গ্যাস পিন্ড Ⓑ খালি চোখে দেখাই যায় না Ⓒ তারার অপর নাম Ⓓ উপরের সবগুলো **Ans Ⓐ**

12. **যে সকল কণা তড়িৎ চুম্বকীয় মিথস্ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে সেগুলো হলো-**
Ⓐ গ্রাভিটন Ⓑ লেপটন Ⓒ ফোটন Ⓓ হ্যাড্রন **Ans Ⓒ**

13. **ওপেনহাইপার ভলকফ এর সীমা কত?**
Ⓐ 2.2 Ⓑ 4.2 Ⓒ 3.2 Ⓓ 5.2 **Ans Ⓒ**

14. **জ্বালানি ক্ষয়ের মাধ্যমে সূর্যের ব্যাসার্ধের কত কি.মি. হলে কৃষ্ণ বিবরে পরিণত হবে?**
Ⓐ 2 km Ⓑ 3 km Ⓒ 4 km Ⓓ 5 km **Ans Ⓑ**

15. **মহাবিশ্বে বর্তমান তাপমাত্রা−**
Ⓐ 3000 K Ⓑ 10^{14} K Ⓒ 10^{10} K Ⓓ 2.7 K **Ans Ⓓ**

16. **সুপারনোভা পরবর্তী তারকার ভর দুটি সূর্যের কাছাকাছি হলে কী বলা হয়?**
Ⓐ সুপার স্টার Ⓑ ব্ল্যাক স্টার Ⓒ নিউট্রন স্টার Ⓓ পজিট্রন স্টার **Ans Ⓒ**

17. **4.5×10^{30} kg ভরের একটি নক্ষত্র কৃষ্ণগহ্বরে পরিণত হলে এর ব্যাসার্ধ কত হবে?**
Ⓐ 2.6 km Ⓑ 6.7 km Ⓒ 1.41×10^3 km Ⓓ 2×10^9 km **Ans Ⓑ**

18. **কোন বিক্রিয়ার ফলে নক্ষত্রে শক্তি উৎপন্ন হয়?**
Ⓐ ফিশন Ⓑ ফিউশন Ⓒ রাসায়নিক Ⓓ শৃঙ্খল **Ans Ⓑ**

19. **মহাবিশ্বের গড় ঘনত্ব সঙ্কট ঘনত্বের সমান হলে এর আকৃতি হবে−**
Ⓐ সমতল Ⓑ লম্ব Ⓒ উন্মুক্ত Ⓓ ডিম্বাকৃতি **Ans Ⓐ**

20. **আমরা যে গ্যালাক্সিতে বাস করি উহাতে নক্ষত্রের সংখ্যা কত?**
Ⓐ 10^{10} Ⓑ 10^{11} Ⓒ 10^{12} Ⓓ 10^{13} **Ans Ⓑ**

CamScanner