পদার্থবিদ্যা নমুনা প্রশ্নপত্র-১

(নমুনা প্রশ্নপত্রের সমস্ত উত্তর দিয়েছেন দিলীপ কুমার পাল, সহ শিক্ষক, নারায়ণপুর হাইস্কুল, উঃ মাঃ)

PHYSICS SCIENCES

বিভাগ—ক

১। নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির এক কথায় বা একটি বাক্যে উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) ঃ ১×১০ = ১০

(ক) কৌণিক গতিতে _________ রৈখিক গতির ভরের ভূমিকা পালন করে। (শূন্যস্থান পূরণ করো) ১

উঃ জড়তার ভ্রামক / জাড্যভ্রামক।

(খ) 'm' ভরের কৃত্রিম উপগ্রহ 'r' ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে 'M' ভরে পৃথিবীকে প্রদিক্ষণ করলে উপগ্রহটির মোট শক্তি হল — (i) $\frac{-GM}{r}$, (ii) $\frac{GMm}{2r}$, (iii) $\frac{-GMm}{2r}$, (iv) $\frac{2GMm}{2r}$ ১

উঃ (iii) $-\frac{Gmm}{2r}$

(গ) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার 1 মৌল গ্যাসের আয়তন পরিবর্তন হলে কৃতকার্যের রাশিমালাটি লেখো। ১

উঃ $W = RT \ln \frac{v2}{v1}$

অথবা, P–V লেখচিত্রের নতিমাত্রা পদার্থের পারমাণবিকতকার উপর নির্ভর করে _________ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে।(শূন্যস্থান পূরণ করো)

উঃ রূদ্ধরূপ প্রক্রিয়ার।

(ঘ) গড়মুক্ত পথ কি? ১

উঃ বিভিন্ন গ্যাস অণুর বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের মুক্তপথ গুলির গড়মানকে গড়মুক্তপথ বলে।

অথবা, স্বরকম্প শ্রুতিবোধ্য হবার শর্ত কি?

উঃ (i) উৎস দুটি একই প্রকৃতির। (ii) কম্পাংকের সামান্য পার্থক্য থাকতে হবে। (iii) বিস্তার, প্রাবল্য, বেগ, অভিমুখ সমান বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গের উপরিপাত হতে হবে।

(ঙ) তরঙ্গ মুখ কি? ১

উঃ সমদশা সম্পন্ন কণাগুলির সঞ্চারপথই হল তরঙ্গমুখ।

অথবা, সুসংগত আলোক উৎস বলতে কি বোঝ? ১

উঃ দুটি তরঙ্গের উৎস সবসময় সমদশাসম্পন্ন হলে অথবা তাদের দশাপার্থক্য সবসময় স্থির থাকলে, উৎস দুটি সুসংগত উৎস বলা যায়।

(চ) n-type অর্ধপরিবাহীতে কি ধরনের আধন গৌণ বাহকের কাজ করে? ১

উঃ ইলেকট্রন।

(ছ) চৌম্বক ভেদ্যতা ও চৌম্বক প্রবণতার সম্পর্ক কি? ১

উঃ $\mu_r = 1 + K = \frac{\mu}{\mu_0}$ $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$ = আপেক্ষিক চেম্বিক ভেদ্যতা, k = চেম্বিকগ্রাহাতা।

(জ) **OR গেটের Truth Tableটি লেখো।** ১

উঃ

A	B	Y = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

অথবা, $(23)_m$ বাইনারিতে প্রকাশ করো। ১

উঃ

$$\begin{array}{r|l l}
2 & 23 & \longrightarrow 1 \\
2 & 11 & \longrightarrow 1 \\
2 & 5 & \longrightarrow 1 \\
2 & 2 & \longrightarrow 0 \\
2 & 1 & \longrightarrow 1 \\
 & 0 &
\end{array}
\quad \uparrow (23)_{10} = (10111)_2$$

(ঝ) **একটি ধাতুর প্রারম্ভিক তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6.6×10^{-5}m হলে ঐ ধাতুর কার্য অপেক্ষকের মান কত?**
($h=6.6x10^{34}$ Jould—sec.)

উঃ কার্যতপক্ষে $W_o = h\upsilon_o = h\frac{C}{\lambda_o} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{+8}}{6.6\times10^{-5}} = 3\times10^{-21}\text{Joule}$

$$= \frac{3\times10^{-21}}{1.6\times10^{-19}}\text{ev}$$
$$= 0.01875\text{ev}$$
$$\cong 0.019\text{ev}$$

বিভাগ—খ

২। **নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) ঃ** ২×৭ = ১৪

(ক) **কণাবেগ ও তরঙ্গবেগের পার্থক্যগুলি লেখো।** ১×১ = ২

উঃ

কণাবেগ	তরঙ্গবেগ
(1) কণাগুলির বেগ ধ্রুবক নয়।	(1) তরঙ্গের বেগ ধ্রুবক।
(2) তরঙ্গের ক্ষেত্রে কণাগুলি নিজেদের সাম্যাবস্থা থেকে সম্পূর্ণ সরে না গিয়ে সময়ের সঙ্গে সঙ্গে সাম্যাবস্থান সাপেক্ষে কম্পিত হয়।	(2) তরঙ্গ (চলতরঙ্গ) সময়ের সঙ্গে সঙ্গে নির্দিষ্ট গতিবেগে বিভিন্ন দিকে অগ্রসর হয়।

(খ) **একই উষ্ণতায় শুষ্ক বায়ু অপেক্ষা আর্দ্র বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি হয় কেন?** ২

উঃ একই উষ্ণতায় শুষ্ক বায়ু অপেক্ষা আর্দ্র বায়ুতে শব্দের বেগ বেশী কারণ আর্দ্র বায়ুতে জলীয়বাষ্প বেশী থাকায় ঘনত্ব কমে যায়। আবার যেহেতু শব্দের বেগ $v \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$ সুতরাং ঘনত্ব কমলে শব্দের বেগ বাড়বে।

অথবা, একটি এক মুখ খোলা নলের মূল সুরের কম্পাঙ্ক 213 হার্জ। এটি 639 হার্জ কম্পাঙ্কের সুর শলাকার সাথে অনুনাদ তৈরি করতে পারে কি? যুক্তি দাও।

উঃ পারবে, কারণ একমুখ খোলা নলের মূলসুরের কম্পাংক 213 H_3 হলে অযুগ্মগুনিতক অর্থাৎ $213 \times 3 = 639\ H_3$, $213 \times 5 = 1065\ H_3$ ইত্যাদি হল এক একটি সমমেল।

(গ) **বজ্রবহের কার্যনীতি ব্যাখ্যা করো।** ২

উঃ বজ্রবথের কার্যনীতি ঃ

(i) বজ্রবহযুক্ত কোন বাড়ীর উপরে আহিত মেঘ এলে তা বজ্রবহের উপরিপ্রান্তে সূচীমুখগুলিতে বিপরীত আধান এবং নিম্ন প্রান্তে সমধর্মী আধান আবিষ্ট করে।

(ii) নিম্নপ্রান্ত মাটির গভীরে থাকায় আধান প্রশমিত হয়। উপরিপ্রান্তের সূচীমুখগুলি তড়িৎমোক্ষম ক্রিয়ার দরুণ পার্শ্বস্থ বায়ুকণাগুলিকে বিপরীত আধানে আহিত করে এবং বায়ুকণাগুলি তড়িদাহিত মেঘের দ্বারা আকর্ষিত হয়। তড়িৎবাত্যার দরুণ মেঘের আধান অনেকটাই প্রশমিত হয়। এবং বজ্রপাতের সম্ভবনা কমে যায়।

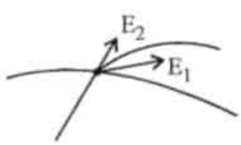
(iii) অত্যাধিক আধানের জন্য যদিও বজ্রপাত ঘটে, বজ্রবহের সূচীমুখগুলি সবচেয়ে উঁচুতে থাকায় তার উপরে বজ্রপাত ঘটে এবং তামার পাতের রোধ খুব কম হওয়াই বজ্রবহ দ্বারা তড়িৎ মাটিতে চলে যায়। ফলে বাড়ির কোন ক্ষতি হয় না।

অথবা, সূচীমুখের ক্ষরণ ক্রিয়ার কারণ কি?

উঃ সূচীমুখে তড়িৎক্ষেবম ক্রিয়ার কারণ হল সমতড়িদাহিত কণাগুলি দূরে সরে গেলে পাশের নতুন বায়ুকণাগুলি তাদের শূণ্যস্থান পূরণ করে। ঐ বায়ুকণাগুলি একইভাবে প্রথমে আবেশের ফলে সূচীমুখের দিকে আকৃষ্ট হয়। এবং পরে সম আধান লাভ করে সূচীমুখ থেকে দূরে সরে যায় (বিকর্ষণ হয়)।

(ঘ) **দুটি তড়িৎ বলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে না কেন?** ২

উঃ দুটি তড়িৎবলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে না কারণ তাহলে ছেদ বিন্দুতে দুটি স্পর্শক আঁকা যায় এবং একই বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের দুটি অভিমুখ বোঝাবে। একই বিন্দুতে দুটি তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য সম্ভব নয়।



অথবা, 'সমবিভব তলকে তড়িৎ বলরেখা লম্বভাবে ছেদ করে' - প্রমাণ করো।

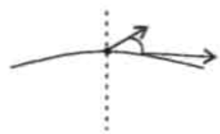
উঃ অথবা ধরি সমবিভবতম S এর উপর A ও B বিন্দু খুব কাছাকাছি অবস্থিত। A বিন্দু থেকে B বিন্দুতে তড়িৎক্ষের প্রাবল্য E এবং সমবিভবতলের সঙ্গে θ কোণে আসত। E এর AB বরাবর উপাংশ ECosθ একটি একক ধ্বনাত্মক আধানকে A থেকে B তে নিয়ে যেতে কৃতকার্য $W = E\cos\theta \times AB$ সমবিভব তলে এই কার্য w=0

$\therefore\ E\cos\theta AB = 0$

$\because\ AB \neq 0$ এবং $E \neq 0$

$\therefore\ \cos\theta = 0$

বা, $\theta = 90^{\circ}$

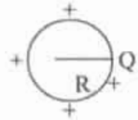


অতএব, তড়িৎ বলরেখাগুলি সমবিভব তলকে লম্বাভাবে Cos করে।

(ঙ) **গোলীয় পরিবাহীর ধারকত্বের রাশিমালা নির্ণয় করো।** ২

উঃ ধরি একটি গোলীয় পরিবাহীর ব্যাসার্ধ R 370+Q আধানে আহিত করা হয়েছে। গোলীয় পরিবাহীর বিভব

$$v = \frac{Q}{4\pi \text{ to } R}$$



$\therefore$ গোলীয় পারিবাহীর ধারকত্ব $C = \frac{Q}{V} = 4\pi \text{to} R$

অথবা, 711 μF ধারকত্বের গোলকটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো।

উঃ $C = 711\mu F = 711 \times 10^{-6} F \quad R = \frac{C}{4\pi to} = 711 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{9} m$

$$= 6.4 \times 10^{6} m$$

$$= 6400 \text{ km}$$

(চ) **বায়োট-সাভার্টের সূত্রটি বিবৃত করো।** ২

উঃ বায়োসাভার সূত্রটি হল নিম্নরূপ—

কোন তড়িৎ পরিবাহীর ক্ষুদ্রঅংশ δl এর দরুন সন্নিহিত কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রাবল্য $\delta \overline{B}$ হলে

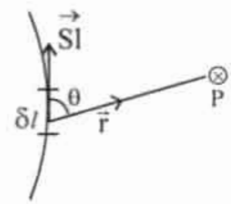
(i) $\delta B \propto sl$

(ii) $\delta B \propto l$

(iii) $\delta B \propto \sin\theta \quad \therefore \delta B \propto \frac{IS l \sin\theta}{r^2}$ এবং

(iv) $\delta B \propto \frac{1}{r^2} \quad \therefore \delta B = K\frac{IS l \sin\theta}{r^2}$

$\because K = \frac{\mu o}{4\pi} \quad \therefore \delta B = \frac{\mu o}{4\pi}\frac{IS l \sin\theta}{r^2}$



ভেটার রূপে $\delta \vec{B} = \frac{\mu o}{4\pi}.I\frac{\overline{\delta l} \times r}{r^2} = \frac{\mu o}{4\pi}.I\frac{\overline{\delta l} \times r}{r^3}$

(ছ) **তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ কি? এর কম্পাঙ্কের পাল্লা কত?** ১+১ = ২

উঃ তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্র পরস্পর (লম্বভাবে) সম্পর্কযুক্ত ভাবে যুগপৎ পর্যাবৃত্তকম্পনের ফলে সৃষ্ট যে তরঙ্গ শূন্যস্থানের বা মাধ্যমের মধ্য দিয়ে বিস্তারলাভ করে, তাহাই তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। এর কম্পাংক পাল্লা $\rightarrow 10 — 10^{24} H_3$

বিভাগ—গ

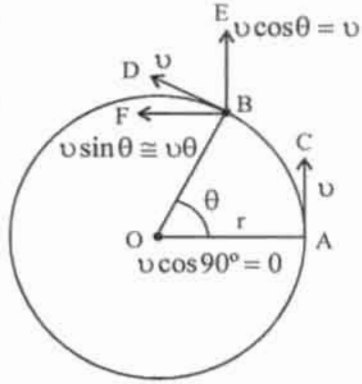
৩। **নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়):** ৪×১১ = ৪৪

(ক) **অভিকেন্দ্র বল কাকে বলে? এর রাশিমালা নির্ণয় করো**

উঃ বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান কোণ বস্তুকণার উপর বস্তুটির গতিপথের লম্ব বরাবর এবং বৃত্তের কেন্দ্রাভিমুখী একটি বল ক্রিয়া করে, তাকে অভিকেন্দ্র বল বলে।

মনেকরি একটি বস্তুকণা r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে υ সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান। ক্ষুদ্রঅবকাশ t সময়ে বস্তুটি বৃত্তের পরিধির উপর A বিন্দু থেকে B বিন্দুতে গেল এবং বৃত্তের কেন্দ্রে (0 তে) $\angle AOB = \theta$ ক্ষুদ্রকোণ উৎপন্ন

করল। A ও B বিন্দুতে রৈখিক বেগের মান υ ঐ দুটি বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক AC এবং BD দ্বারা সূচীত।



A বিন্দুতে কণাটির রৈখিকবেগ AC বরাবর বলে, ব্যাসার্ধ বরাবর কোন উপাংশ নেই ($\upsilon\cos 90^o=0$)

এখন B বিন্দুতে কণাটির রৈখিক বেগ υ BD বরাবর উহার দুটি উপাংশ $\upsilon\cos\theta$, BE এবং $\upsilon\sin\theta$ BF বরাবর। θ ক্ষুদ্র হওয়াই $\upsilon\cos\theta \cong \upsilon\theta$ এবং $\upsilon\sin\theta \cong \upsilon\theta$ ।

সুতরাং BE বরাবর কণাটির কোন ত্বরণ নেই, বেগ স্থির। কিন্তু BF বরাবর কণাটির প্রাথমিক বেগ O এবং υ।

$\therefore$ AO বরাবর বৃত্তের কেন্দ্রাভিমুখী ত্বরণ

$$f_c = \frac{\text{অন্তিমবেগ – প্রাথমিক বেগ}}{\text{সময়}} = \frac{\upsilon\theta}{t}$$

$$= \upsilon w = \frac{\upsilon^2}{r}\left[\because w = \frac{\theta}{t}\right] \text{ এবং } [\upsilon = wr]$$

$$\therefore \text{ অভিকেন্দ্র ত্বরণ } f_c = \frac{\upsilon^2}{r}$$

অথবা, পৃথিবীর দুই মেরুর চাপা হওয়ার কারণ কি? আর্চের মতো বাঁকানো একটি সেতুর শীর্ষবিন্দুর উপর দিয়ে গাড়ি সর্বাধিক 180 কি.মি./ ঘন্টা বেগে যেতে পারে। তবে সেতুটির সর্বোচ্চ ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো। ২+২ = ৪

উঃ পৃথিবী নিজের অক্ষের চারিদিকে আবর্তন করছে তার ফলে কেন্দ্র বহির্মুখী অপকেন্দ্র বল নিরক্ষীয় অঞ্চলে বেশী ক্রিয়া করছে। মেরু অঞ্চলে কম। তাই নিরক্ষীয় অঞ্চল বেশী স্ফীত মনে হয় এবং মেরু অঞ্চল চাপা।

আমরা জানি $\upsilon = \sqrt{gr}$

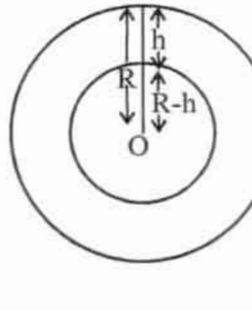
$$\therefore r = \frac{v^2}{g} = \frac{50\times 50}{9.8} m = 255.1 m$$

$$v = 180 km/\text{সা} = \frac{180\times 1000}{6p \times 60} m/s = 50 m/s$$

$$g = 9.8 \ m/s^2$$

(খ) **ভূ-পৃষ্ঠের h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের রাশিমালা নির্ণয় করো।** ৪

উঃ মনে করি, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R এবং গড় ঘনত্ব P.



ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = \frac{4}{3}zGRP$ ভূপৃষ্ঠ থেকে h গভীরতায় অবস্থিত কোন বিন্দুতে (R - h) ব্যাসার্ধের একটি গোলক কল্পনা করলে উহার পৃষ্ঠে কোন বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ $g' = \frac{4}{3}zG(r-h)P$

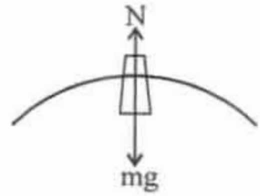
$$\therefore \frac{g'}{g} = \frac{R-h}{R} \quad [\because G, P \neq 0]$$

বা, $g' = \left(1 - \frac{h}{R}\right)g$

অর্থাৎ গভীরতার সঙ্গে g হ্রাস পায়।

অথবা, কৃত্রিম উপগ্রহে বস্তু ভারহীন মনে হয় কেন? ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় 'g' এর মান ভূ-পৃষ্ঠে মানের 25% হবে। (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400km.) ২+২ = ৪

উঃ কৃত্রিম উপগ্রহে বস্তুর উপর দুটি বল ক্রিয়া করে i) বস্তুর ওজন mg কেন্দ্রাভিমুখী



ii) প্রতিক্রিয়া বল N ওজনের বিপরীতমুখী, বৃত্তপথে ঘোরার জন্য প্রয়োজনীয় অভিকেন্দ্র বল F_c বল দুটির লব্ধি।

$\therefore F_c = mg - N$ [$\because$ কৃত্রিম উপগ্রহের প্রদক্ষিণ বেগ $v = \sqrt{gR}$]

বা, $\dfrac{mv^2}{R} = mg - N$

বা, $N = mg - \dfrac{mv^2}{R} = mg - mg = 0$

তাই কৃত্রিম উপগ্রহে বস্তুর উপর কোন প্রতিক্রিয়া বল না থাকায় বস্তুটি ভারহীন মনে হয়।

আমরা জানি,

ভূপৃষ্ঠে $g = \dfrac{Gm}{R^2}$

h উচ্চতায় $g' = \dfrac{Gm}{(R+h)^2}$

$\therefore \dfrac{g'}{g} = \left(\dfrac{R}{R+h}\right)^2$ | $R = 6400\text{ km} = 6400 \times 1000\text{ m}$

$\dfrac{1}{4} = \left(\dfrac{R}{R+h}\right)^2$ | $g' = \dfrac{25}{100}g$

$\left(\dfrac{R+h}{R}\right)^2 = 4$ | $\dfrac{g'}{g} = \dfrac{1}{4}$

$1 + \dfrac{h}{R} = 2, \quad \dfrac{h}{R} = 1, \quad h = R = 6400 \times 1000\text{m} = 64 \times 10^5\text{m} = 6400\text{Km}$

$\therefore$ নির্ণেয় উচ্চতা $= 64 \times 10^5\text{ m} = 6400\text{ km}$

(গ) রুদ্ধ তাপ প্রসারণ প্রক্রিয়ায় শীতলতার সৃষ্টি হয় কেন? 5 গ্রাম বরফকে উষ্ণতা স্থির রেখে তরলে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় শক্তির গণনা করো। আয়তন পরিবর্তন নগণ্য ধরে নাও। ২+২ = ৪

[illegible] $d\theta = 0$ এবং গ্যাসকর্তৃক কৃতকার্য ধ্বনাত্মক অর্থাৎ $dw > 0$ হলে

$\because d\theta = du + dw$

বা, $0 = du + dw$

বা, $du = -dw$

$\therefore$ আভ্যন্তরীন শক্তির হ্রাস হয় অর্থাৎ উষ্ণতা কমে। অর্থাৎ রুদ্ধতাপ প্রশারণে শীতলতার সৃষ্টি হয়।

$Q = mL$ | $m = 5$ gm
$= 5 \times 80$ | $L = 80$ cal / gm
$= 400$ cal | 1 cal $= 4.2$ Joule
$= 1680$ Joule

(ঘ) **গ্যাস ভর্তি সিলিন্ডার নিয়ে একটি ট্রেন চলতে শুরু করল। সিলিন্ডারের গ্যাসীয় অনুগুলির গতিবেগ বাড়বে কি? যুক্তি দাও। অপরিবর্তিত চাপে কোন তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর বর্গসাধ্য গড়বেগ NTP তে যে মান তার দ্বিগুণ হবে?**

উঃ না, কারণ ব্রাউনীয়গতির বৈশিষ্ট্য হল পাত্রের গতিতে কণাগুলির গতির কোন পরিবর্তন হয় না। গ্যাসভর্তি সিলিন্ডার নিয়ে ট্রেন চলতে শুরু করলে ব্রাউনীয়গতি অনুযায়ী সিলিন্ডারের গতি থাকলেও গ্যাসের কণাগুলির গতিবেগ একই থাকবে।

আমরা জানি, $\frac{G}{C_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ $\quad T_1=273k$

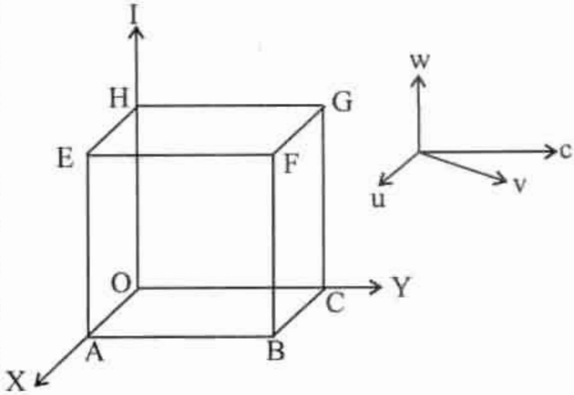
or, $\frac{T_2}{T_1} = \frac{C_2^2}{G^2}$ $\quad T_2 = ?$

or, $T_2 = T_1\left(\frac{C_2}{C_1}\right)^2$ $\quad C_2 = 2G$

$= 273 \times 4$
$= 1092k$
$= 819^{o}C$

অথবা, গ্যাসের গতীয় তত্ত্ব থেকে প্রমাণ করো $P = \frac{1}{3}\ell c^2$ । প্রমাণ করো এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\frac{C_p}{C_v} = 1.67$ ।

প্রতীক চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। ৩+১ = ৪



উঃ ধরি ℓ বাহু বিশিষ্ট ঘনকাকৃতি পাত্রে N সংখ্যক অনুর আছে। প্রতিটি কণার ভর m এবং বেগ C। C এর OX, OY ও OZ বরাবর উপাংশ u, v ও w

সুতরাং, $C^2 = U^2 + v^2 W^2$ .... (1)

OCGH তলের লম্ব দিকে অর্থাৎ OX অক্ষ বরাবর অণুর গতি বিবেচনা করে একটি অণুর বেগ u ABFE তলে u বেগে আঘাত করে OCGH এর দিকে –U বেগে যাবে, যেহেতু সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক।

ABEF তলে সংঘর্ষের পূর্বে ভরবেগ = mu এবং সংঘর্ষের পর ভরবেগ = –mu

$\therefore$ একবার সংঘাতে ভরবেগের পরিবর্তন = mu –(–mu) = 2mu

ABFE তলে অণুটি দুবার সংঘর্ষের ফলে 2ℓ দূরত্ব যায়। এর জন্য সময় লাগে $t = \frac{2\ell}{u}$ । $\therefore$ প্রতি একক সময়ে সংঘাতের সংখ্যা $= \frac{u}{2\ell}$

প্রতি একক সময়ে একটি অণুর ভরবেগের পরিবর্তন $= 2mu \times \frac{u}{2\ell} = \frac{mu^2}{\ell}$

$\therefore$ ABFE তলে একটি অণু কর্তৃক প্রযুক্ত বল $\frac{mu^2}{\ell}$

" " " " " " চাপ $= \frac{mu^2}{\ell^3}$ $\left[A = \ell^2\right]$

N সংখ্যক অণুর X অক্ষবরাবর বেগ $u_1, u_2 .... u_N$ হলে ABFE তলে মোট চাপ $p_x = \frac{mu_2^2}{\ell^3} + \frac{mu_N^2}{\ell^3}$

$= \frac{m}{V}\left(u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 - - + u_N^2\right)$ $\left[-v = \ell^3\right]$

অনুরূপভাবে, Y অক্ষ BCHG তলে অণুগুলির মোট চাপ $p_y = \frac{m}{v}\left(v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + - - + v_N^2\right)$

এবং Z অক্ষ EFGH....... $p_z = \frac{m}{v}\left(w_1^2 + w_2^2 + w_3^2 + - - + w_N^2\right)$

পাত্রস্থিত কণাগুলি সবদিকে সমান চাপ যে অর্থাৎ $p_x = p_y = p_z = p$ ধরি

$\therefore p = \frac{1}{3}\left(p_x + p_y + p_z\right)$

$= \frac{1}{3}\frac{m}{v}\left[\left(u_1^2 + u_2^2 + - - + u_N^2\right) + \left(v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + - - + v_N^2\right) + w_1^2 + w_2^2 + w_3^2 + - - + w_N^2\right]$

$= \frac{1}{3}\frac{m}{v}\left[\left(u_1^2 + u_2^2 + u_N^2\right) + \left(u_1^2 + v_2^2 + w_2^2\right) + - - \left(w_N^2 + v_N^2 + w_N^2\right)\right]$

$= \frac{1}{3}\frac{m}{v}\left(G^2 + C_2^2 + - - C_N^2\right)$

$= \frac{1}{3}\frac{m}{v}C^2N \left[\because C = \sqrt{\frac{G^2 + C_2^2 - - + C_N^2}{M}}\right]$

$= \frac{1}{3}\frac{mN}{V}C^2 \left[\because n = \frac{N}{V}\right]$

$= \frac{1}{3}\frac{M}{V}C^2 C$ [$\because$ M = mN গ্যাসের মোট ভর]

or, $p = \frac{1}{3}PC^2 \left[\because P = \frac{M}{V}\right]$

ইহাই চাপের রাশিমালা।

একপরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $C_p = \frac{5}{2}R$ এবং $C_v = \frac{3}{2}R$

$$\therefore = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3} = 1.67 \left[R \neq 0\right]$$

(ঙ) **দুটি বৈদ্যুতিক বাতি এক সাথে জ্বালালে ব্যতিচার সৃষ্টি হয় না কেন? ইয়ং-এর দ্বিছিদ্র পরীক্ষাটি জলের মধ্যে সম্পাদন করলে ঝালর প্রস্থের কি পরিবর্তন হবে আলোচনা করো।** ২+২ = ৪

উঃ কারণ বৈদ্যুতিক বাতি দুটি সুসংহত উৎস নয়। অর্থাৎ ব্যাতি দুটি সমদশা সম্পন্ন নয় বা উহাদের দশা পার্থক্য সবসময় স্থির নয়।

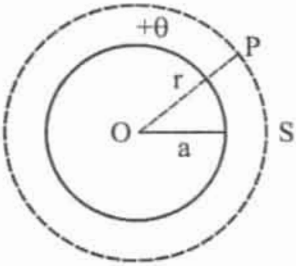
ইয়ং-এর দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষাটি মলের মধ্যে সম্পাদন করলে জলের মধ্যে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কমবে। যেহেতু ব্যাতিচার ঝালবের বেধ $\beta = \frac{D\lambda}{2d}$ অর্থাৎ $\beta \propto \lambda$, সুতরাং পাটির বেধ কমবে।

(চ) **গাউসের উপপাদ্যটি লেখো। এর প্রয়োগে সুষম ভাবে আহিত কোনো খোলকের বাহিরের কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য নির্ণয় করো।** ১+৩ = ৪

উঃ **গাউসের উপপাদ্য ঃ** শূন্য বা বায়ুমাধ্যমে যে কোন বদ্ধতলের মধ্য দিয়ে মোট বর্হিমুখী তড়িৎফ্লাক্স ওই বদ্ধতলের মোট আঠানের $\frac{1}{60}$ গুণ, সেখানে $60 =$ শুন্য বা বায়ুমাধ্যমে তড়িৎভেদ্যতা।

বা, $\oint_S \vec{E} \cdot \vec{ds} = \frac{Q}{E_0}$

সুষমভাবে আহিত কোন খোলকের বাহিরের কোন বিন্দুতে প্রকাশ্য



ধরি a ব্যাসর্ধের একটি গোলীয় খোলকে + θ আধান দেওয়া হল।

আধানের তলমাত্রিক ঘণত্ব $\sigma = \frac{\theta}{4\lambda a^2}$ খোলকের বাইরে কেন্দ্র থেকে r দূরে একটি P বিন্দু নেওয়া হল যেখানে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় করতে হবে।

r ব্যাসার্ধের একটি গাউসীয় তল কল্পনা করা হল। P বিন্দুতে প্রাবল্য E হলে এবং গাউসীয় তলের ক্ষেত্রফল S

এর জন্য $\oint_S \vec{E} \cdot \vec{ds} = \frac{\theta}{\lambda_0}$ $E.\oint_S ds = \frac{\theta}{E_0}$ [$\because$ E ও ds একই দিকে]

$$E \times 4\lambda r^2 = \frac{\theta}{\varepsilon_0}$$

বা, $E = \frac{\theta}{4z60r^2}$ $\left[\because \sigma = \frac{\theta}{4 \times a^2} \therefore \theta = 4za^2\sigma\right]$

$$\therefore E = \frac{4za^2\sigma}{4z60r^2}$$

$$\therefore E = \frac{\sigma a^2}{60r^2}$$

অথবা, তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হলেও বিভব থাকতে পারে কি? উদাহরণ সহ যুক্তি দাও। স্থির অবস্থা থেকে একটি ইলেকট্রন 180 ভোল্ট বিভব প্রভেদ অতিক্রম করার পর বেগ নির্ণয় করো। $(m_c = 9 \times 10^{31}$ Kg) ২+২ = ৪

উঃ তড়িৎক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে x অক্ষবরাবর তড়িৎপ্রাবল্য E ও বিন্দুতে বিভব V হলে $E = -\frac{dv}{dx}$ হয়

$E = 0$ হলে $dv = 0$ বা V= ধ্রুবক

অর্থাৎ তড়িৎক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে প্রাবল্য শুন্য হলে বিভব থাকতে পারে এবং তার মান স্থির।

আমরা জানি, $\frac{1}{2}m_e v^2 = ev$ $\qquad m_e = 9 \times 10^{-31}$ kg

$v = \sqrt{\frac{2ev}{me}}$ $\qquad e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

$= \sqrt{\frac{2 \times 16 \times 10^{-19} \times 180}{9 \times 10^{-31}}}$ $\qquad V = 180$ volt

$V =$ কত

$= 8 \times 10^6$ m/s

$= 8 \times 10^3$ km/s

(ছ) **তড়িৎ শক্তির ব্যবহারিক একক কি এবং তার সংজ্ঞা দাও। তোমাদের শ্রেণিকক্ষে 60 ওয়াটের 2টি পাখা এবং 40 ওয়াটের দুটি বাতি প্রত্যহ 5 ঘণ্টা করে চললে দৈনিক গড়ে কত একক বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যয়িত হবে?** ২+২ = ৪

উঃ তড়িৎশক্তির ব্যবহারিক একক জুল।

কোন পরিবাহীর মধ্যদিয়ে IC তড়িতাধানকে IV বিভব–পার্থক্য অতিক্রম করতে যে কার্য করা হয় তাকে 1 Joule বলা হয়।

বৈদ্যুতিক শক্তির খরচ দৈনিক $= \frac{(2 \times 60 + 2 \times 40) \times 5}{1000}$ B.O.T.

অথবা, পেল্‌টিয়ার ক্রিয়া ও জুল ক্রিয়ার তুলনা করো। 220V–25watt এবং 220V–100 বাতি দুটি শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত করলে কোনটি উজ্জ্বলতর হবে এবং কেন? ২+২ = ৪

উঃ অথবা, **পেলটিয়ার ও জুলক্রিয়ার তুলনা ঃ**

পেলটিয়ার ক্রিয়া	জুল ক্রিয়া
1. বর্তনীর কেবলমাত্র সংযোগে ঘটে	1. বর্তনীর সর্বত্র ঘটে
2. বর্তনীর সংযোগে তাপের উদ্ভব ও শোষণ হয়	2. বর্তনীর সর্বত্র তাপের উদ্ভব হয়।
3. প্রত্যাবর্তক	3. অপ্রত্যাবর্তক
4. তাপশক্তি প্রবাহমাত্রার সমানুপাতিক	4. তাপশক্তি প্রবাহমাত্রার বর্গের সমানুপাতিক
5. তাপ বর্তনীর রোধের উপর নির্ভর করে না।	5. তাপ বর্তনীর রোধের উপর নির্ভর করে।

25 Watt বাতিটি উজ্জ্বল হয়ে জ্বলবে কারণ $R = \frac{V^2}{P}$ বা $R \propto \frac{1}{P}$ আবার $H = \frac{I^2RT}{J}$ সুতরাং কম ক্ষমতার বাতিটির ফিলামেন্টের রোধ বেশী। আবার যার ফিলামেন্টের রোধ বেশী তাতে বেশীর তাপ উৎপন্ন হবে। সুতরাং শ্রেণী সমকারে যুক্ত করলে 25 watt বাতিটি বেশী উজ্জ্বল হবে।

(জ) **তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্র দুটি লোখো। 100 পাক সংখ্যার $0.01m^2$ ক্ষেত্রফলের একটি কুন্ডলী 0.05 টেসলা প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রে সেকেন্ডে 50 বার হারে আবর্তিত হচ্ছে। কুণ্ডলীতে সর্বোচ্চ আবিষ্ট তড়িৎচালক বল কত?** ২+২=৪

উঃ **ফ্যারাডের সুত্রাবলী ঃ**

প্রথম সূত্র ঃ বর্তনীর সঙ্গে যুক্ত চৌম্বক প্রবাহের পরিবর্তন হলে বর্তনীতে একটি তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হবে।

দ্বিতীয় সূত্র ঃ ঐ আবিষ্ট পরিবর্তনের বল বর্তনীতে সংশ্লিষ্ট চৌম্বক প্রবাহের পরিবর্তনের সমানুপাতিক

$e \propto N\frac{d\phi}{dt}$ — e = আবিষ্ট তবিচ্চালকবল

ϕ = চৌম্বক প্রবাহ

আমরা জানি, কুন্ডলীতে সর্ব আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল

$\ell_{max} = NABW$ — $A = 0.01\ m^2$

$= 100\times0{\cdot}01\times0{\cdot}05\times100\lambda$ — $w = 2\lambda n = 2\lambda \times 50 = 100\lambda$

$= 15{\cdot}7$ volt — $B = 0{\cdot}05\ T = N = 100$

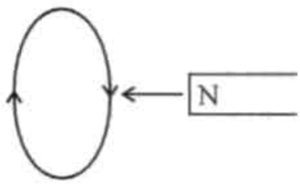
e = কত ?

অথবা, তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত লেঞ্চের সূত্রটি লেখো এবং শক্তির সংরক্ষণ নীতি থেকে তা প্রতিষ্ঠা করো। ১+৩

উঃ **লেঞ্জের সূত্র ঃ** যে কারণে বর্তনীতে তড়িচ্চালোক বল আবিষ্ট হয় সেই কারণকে সর্বদা বাধা দেয়

$$e \propto -N\frac{d\phi}{dt}$$

শক্তির সংরক্ষণ নীতি থেকে লেঞ্চের সূত্র ঃ



ধরি, একটি দণ্ড চুম্বকের N মেরুকে একটি বদ্ধকুণ্ডলীর অক্ষবরাবর কুণ্ডলীর দিকে সরানো হচ্ছে।

কুণ্ডলীতে তড়িৎশক্তি আবিষ্ট হবে। নিশ্চয়ই কিছু ধ্বণাত্মক কাজ করতে হয়েছে না হলে এই শক্তি কোথা থেকে এলো। ধণাত্মক কার্য মানে বলের বিরুদ্ধে কার্য। চুম্বকটিকে গতিশীল রাখতে অবশ্যই একটি বিপরীতমুখী বলের বিরুদ্ধকার্য করতে হবে। কুণ্ডনীটি আবিষ্ট হওয়াই বিরুদ্ধবলের উৎস। কুণ্ডলীতে প্রবাহ কমাবর্তী হলে সামনে N মেরু সৃষ্টি হবে। এবং দণ্ডচুম্বকের সম্মুখ গতিকে বাধা দেবে। এইভাবে শক্তির সংরক্ষণ সূত্র থেকে লেঞ্চের সূত্র পাওয়া যায়।

(ঝ) **পরবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান ও RMS মান কাকে বলে? 220 Volt A.C. এবং 220 Volt D.C. এর মধ্যে কোনটি বেশি শক্ দেবে এবং কেন?** ২+২=৪

উঃ **পরবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান ঃ—**তড়িৎপ্রবাহের সর্বচ্চ বা সর্বনিম্ন (I_0) কে শীর্ষমান বলে।

$= I = I_0$ Smot

পরবর্তী প্রবাহের RMS মান ঃ— তড়িৎপ্রবাহের বর্গের গড় করে বর্গমূল করলে তাকে RMS মান বলে

$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ 220V DC অপেক্ষা 220V AC বেশী শক্ দেবে কারণ 220V সমপ্রবাহহীন (DC লাইনে) 220V সর্বদা স্থির থাকে। কিন্তু 220V পরিবর্তী (AC লাইনে) পরিবর্তী প্রবাহের ধর্ম অনুসারে ভোল্টেজও পরিবর্তনশীলন। r.m.s. ভোল্টেজের শীর্ষমান $I_0 = I_{rms} \times \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 220 \times \sqrt{2} = 311V$ এটা DC অপেক্ষা বেশী।

অথবা, ডায়নামোতে উৎপন্ন তড়িৎচ্চালক বলের মান কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে? পরবর্তী প্রবাহ কাকে বলে? পরবর্তী প্রবাহের কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ২+২=৪

উঃ ডায়নামোতে উৎপন্ন তড়িচ্চালক বল যে যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে সেগুলি হল

i) কুন্ডলীর পাকসংখ্যা

ii) কুন্ডলীর ক্ষেত্রফল

iii) কুন্ডলীর আবর্তনবেগ — $e = e_0$ smwt

iv) চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য $e_0 = WBAN$

পরবর্তী প্রবাহ ঃ— কোন তড়িৎ বর্তনীতে যে প্রবাহের অভিমুখ নির্দিষ্ট সময় অন্তর পর্যায়ক্রমে পরিবর্তন হয়, তাকে পরিবর্তী প্রবাহ বলে।

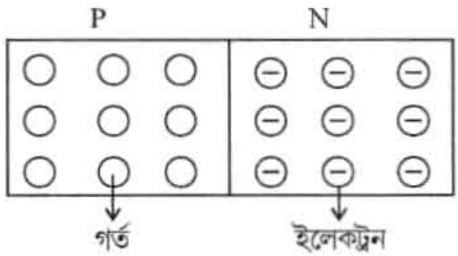
পরিবর্তী প্রবাহের পর্যায়কাল $T = \frac{2x}{w}$, w = কুন্ডলীর আবর্তনবেগ

$\therefore$ এর কম্পাংক $f = \frac{1}{T} = \frac{w}{2x}$

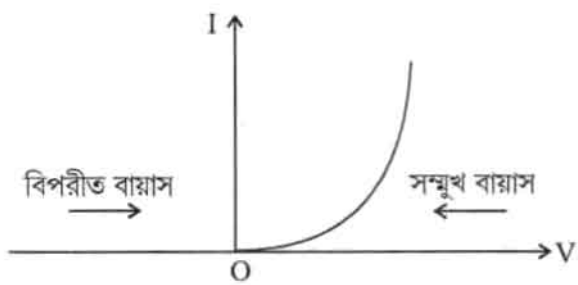
গৃহস্থলীর বিদ্যুতে এর মান $50H_3$

(ঞ) **P–N সংযোগ ডায়োড কি? এর বৈশিষ্ট্য লেখাটি আঁক। এর দ্বারা পূর্ণতরঙ্গ একমুখী করণের বর্তনী চিত্র ও ইনপুট আউটপুট লেখচিত্র আঁক।** ১+১+১+১ = ৪

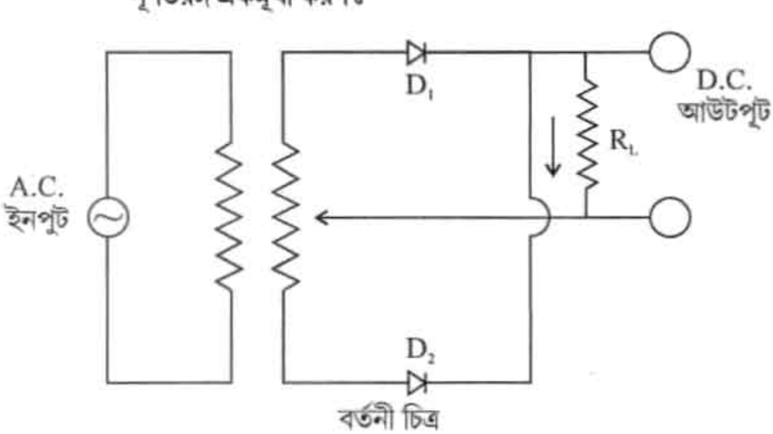
উঃ **P–N সংযোগ ডায়োড ঃ**— বিপরীতধর্মী ডোপিং করে কোন অর্ধপরিবাহী কেলাসের একাংশ P টাইপ এবং অপরাংশ N টাইপ করা হলে, ওই কেলাসটিকে P–N সংযোগ ডায়োড বলে।



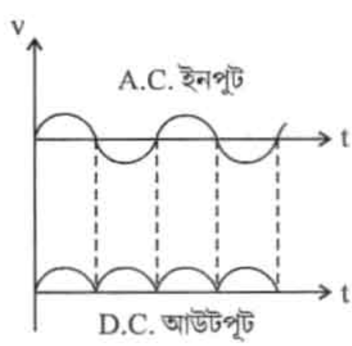
P–N সংযোগ ডায়োড-এর বৈশিষ্ট্য লেখ ঃ—



পূর্ণতরঙ্গ একমুখী করণ ঃ—



বর্তনী চিত্র



লেখচিত্র

(ট) **মোজলের সূত্রটি লেখো এবং এর গুরুত্ব আলোচনা করো। লাল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 7×10^{-7} m। এর ফোটনের ভর কত?** ২+২ = ৪

উঃ মোজলের সূত্র ঃ— কোন মৌলের বৈশিষ্ট্যমূলক ..-রশ্মি বর্ণালীর একটি চূড়ার কম্পাংকের বর্গমূল মৌলটির পারমানবিক সংখ্যার সমানুপাতিক বা, $\sqrt{\nu} \propto z$

মোজলের সূত্রের গুরুত্ব ঃ— i) পরমাণুর ধর্ম পারমানবিক ওজন নয় পারমানবিক সংখ্যার উপর নির্ভর করে। এই সূত্র তা প্রমাণ করেছে।

ii) আধুনিক পর্যায়সারণীতে পারমানবিক সংখ্যাকে গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। মোজলের সূত্র কাজে লেগেছে।

iii) এই সূত্রের সাহায্যে আর্গন, কোবাল্ট, টেলুরিয়াম ও থোরিয়াম মৌলগুলির অবস্থানগত সমস্যা দূর করা গেছে।

iv) এই সূত্র ল্যান্থালাইড মৌলগুলির অবস্থানগত সমস্যা দূর করেছে।

v) অনেক মৌলের ধারনা পাওয়া গেছে যা আবিস্কার হয়নি।

vi) ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলি সনাক্ত করা গেছে।

আমরা জানি,

$$p=\frac{h}{\lambda}$$

$$mc=\frac{h}{\lambda}$$

$$m=\frac{h}{c\lambda}$$

$h=6.625\times10^{-34}$ J – S

$C=3\times10^{8}$ m/s

$\lambda=7\times10^{-7}$ m

m = কত ?

$$=\frac{6.625\times10^{-34}}{3\times10^{8}\times7\times10^{-7}}$$

$$=3\times10^{-36} \text{ kg}$$

অথবা, ইলেকট্রন ভোল্ট এবং আর্গের সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো। 5000 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আপতনের ফলে কোন ধাতুপৃষ্ঠ থেকে নির্গত ফোটনের সর্বোচ্চ শক্তি 0.3ev। ধাতুটির কার্য অপেক্ষক নির্ণয় করো। ২+২ = ৪

$$1 \text{ ev}=4.8\times10^{-10}\times\frac{1}{300} \text{ erg.}$$

$$=1.6\times10^{-12} \text{ erg}$$

উঃ $\because 1v=\frac{1}{300}$e.s.u.

$e=4.8\times10^{-10}$e.s.u.

আমরা জানি, $E_{max}=h\nu-w_0$

$$=h\frac{c}{\lambda}-w_0$$

কার্যঅপেক্ষক $w_0=h\frac{c}{\lambda}-E_{max}$

$$=\frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{5000\times10^{-10}}-0.3 \text{ ev}$$

$\lambda=5000$ Å $=5000\times10^{-10}$ m

$c=3\times10^{8}$ m/s

$h=6.625\times10^{-34}$ J – s

$E_{max}=0.3$ ev

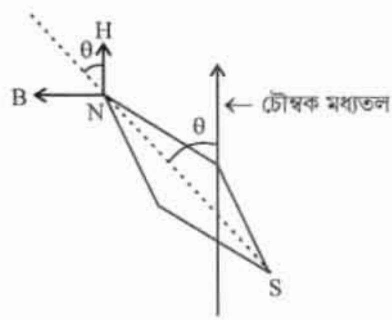
$C\theta_0$ = কত ?

বিভাগ—ঘ

৪। নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) ঃ ৬×২ = ১২

(ক) ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটার কি? এর কার্যকর নীতিটি প্রতিষ্ঠা করো। 1 ওহম রোধ যুক্ত একটি অ্যাম্মিটার 1 অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহে পূর্ণ বিক্ষেপ দেয়। কী ব্যবস্থা করলে তা 10 অ্যাম্পিয়ার প্রবাহে পূর্ণ বিক্ষেপ দেবে? ১+৩+২ = ৬

উঃ **কার্যনীতি ঃ** প্রথমে যন্ত্রটিকে অনুভূমিক করা হয়। উল্লম্ব কুন্ডলীকে আনুভূমিক করা হয়। উল্লম্বকুন্ডলিটিকে ঘুরিয়ে চুম্বকশলাকার অক্ষ বরাবর স্থাপন করা হয়। ফলে বৃত্তাকার কুন্ডলীটি চৌম্বক মধ্যতলে থাকে। কুন্ডলীতে তড়িৎপ্রবাহ পাঠালে চুম্বক শলাকার বিক্ষেপ হয়; অর্থাৎ চৌম্বক মধ্যতল থেকে সরে যায়। ভুচুম্বকক্ষেত্র শলাকাটিকে আবার চৌম্বক মধ্যতলে ফিরিয়ে আনার চেষ্টা করে। কৌণিক সরণ $= \theta$



ধরি, ভূচৌম্বক ক্ষেত্রে আনুভূমিক উপাংশ $= H$

বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ $= R$

ও মোট পাকসংখ্যা $= N$

বর্তনীতে প্রবাহ $= I$

$\therefore$ কুন্ডলীর তলের অভিলম্ব দিকে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য $B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$

চৌম্বকক্ষেত্র B এর অভিমুখ আনুভূমিক তলে ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের অভিলম্ব দিকে।

B ও H এর জন্য .... সাম্যাবস্থায় সমান।

চৌম্বক ভ্রামক M হলে m = মেরুশক্তি এবং $M = 2ml$

$$MB\sin(90-\theta) = MH\sin\theta \quad [\because M \neq 0]$$

$$\frac{\mu o NI}{2R} = \cos\theta = H\sin\theta$$

$$I = \frac{H}{\frac{\mu o N}{2R}}\tan\theta$$

বা, $I = \frac{H}{G}\tan\theta$

যেখানে, $G = \frac{\mu o N}{2R}$ গ্যাল্যানোমিটার ধ্রুবক বলা হয়

বা, $I = K\tan\theta..............(1)$

যেখানে $K = \frac{H}{G}$ লঘুগুণক বলা হয়।

$\therefore$ (1) নং সমীকরণ থেকে বিক্ষেপ কোন জানা থাকলে কুন্ডলীতে প্রবাহমাত্রা জানা যায়।

ধরি গ্যালভ্যানোমিটার সমান্তরাল S সান্ট যোগ করতে হবে।

আমরা জানি,

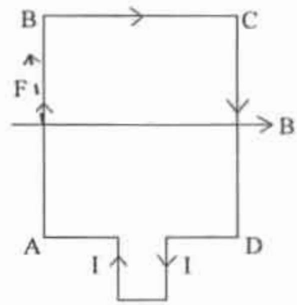
$S = \frac{Ig}{I-Ig}G$	$G = 1\Omega$
$= \frac{1}{10-1}\times 1$	$Ig = 1A$
	$I = 10A$
$= \frac{1}{9}\Omega$	$S =$ কত?

অথবা, চৌম্বক প্রবণতা ও ভেদ্যতার ভিত্তিতে পরাচৌম্বক, তিরশ্চৌম্বক ও অয়শ্চৌম্বক পদার্থের তুলনা করো। সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে আয়তাকার তড়িৎবাহী কুণ্ডলীর উপর প্রযুক্ত দ্বন্দ্বের ভ্রামকের রাশিমালা নির্ণয় করো।৩+৩ = ৬

উঃ তুলনা

পরাচৌম্বক	তিরশ্চৌম্বক	অয়শ্চৌম্বক
(i) $\mu r > 1$	(i) $\mu r < 1$	(i) $\mu r >>> 1$
(ii) $K > 0$ নিম্নমানের।	(ii) $K < 0$ নিম্নমানের।	(ii) $K >>> 0$
(iii) μ ও K, H এর উপর নির্ভরশীল নয়।	(iii) μ ও K, H এর উপর নির্ভরশীল নয়।	(iii) μ ও K, H এর উপর নির্ভরশীল।
(iv) T বাড়লে K কমে।	(iv) K উষ্ণতার উপর নির্ভরশীল হয়।	(iv) K ও T জটিলভাবে পরিবর্তীত হয়।

ধরি, ABCD একটি আয়তাকার কুন্ডলী যার দৈর্ঘ্য $AB = CD = l$ এবং প্রস্থ $BC = AD = 6$ কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে ABCDA অভিমুখে I প্রবাহ যাওয়ার জন্য কুন্ডলীতে বিক্ষেপ θDA বাহুর উপর ক্রিয়ারত বল এবং B*l* বাহুর উপর ক্রিয়ারত বল এর পরস্পর সমান ও বিপরীত (যেহেতু প্রবাহমাত্রা এই দুই বাহুতে বিপরীত মুখী এবং বাহুদুটি চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকে) চৌম্বক বল $\vec{F} = I\vec{b} \times \vec{B}$ এখানে $F = IbB\sin\theta, \theta = 0^\circ$ AD ও BC বাহুর সঙ্গে $\vec{B}$ এর কোণ 0° $\therefore F = 0$



আবার AB এবং CD বাহুতে প্রবাহমাত্রা I বিপরীতমুখী। এই দুই বাহুতে ক্রিয়ারত সমান সমান্তরাল ও বিপরীতবল সৃষ্টি হয় কারণ বাহুগুলি $\vec{B}$ এর সঙ্গে লম্বভাবে আছে।

$\therefore$ চৌম্বকবল $F = BIl$

AB ও CD বাহুর মধ্যবর্তী দূরত্ব b, পরিবাহীটির উপর ক্রিয়াশীল দ্বন্দ্বের ভ্রামক বা টর্ক

$\lambda = Fb = BIlb = BIA$ [$A = lb$ আয়তাকার কুন্ডলীর ক্ষেত্রফল]

কুন্ডলীতে N সংখ্যক পাক থাকলে

$\lambda = BINA$

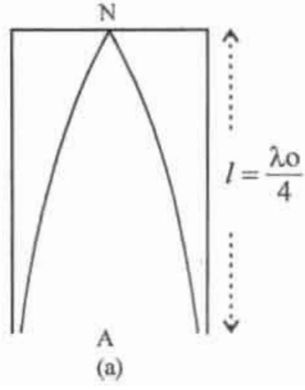
(খ) **এক মুখ খোলা নলে বায়ুস্তম্ভের কম্পনের ফলে সৃষ্ট মূল সুরের কম্পাঙ্কের এবং উপসুর গুলির কম্পাঙ্কের রাশিমালা নির্ণয় করো। A ও B সুরশলাকা একসাথে কম্পিত হলে 4টি কম্পাঙ্ক 256 হার্জ হলে B-এর কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো।** ৪+২ = ৬

উঃ একমুখ খোলা নলে সৃষ্ট মূলসুর ও উপসূর ঃ একমুখ খোলা নলটির দৈর্ঘ্য *l* এবং উৎপন্ন স্থানুতরঙ্গের দৈর্ঘ্য λ

প্রথম ক্ষেত্রে, চিত্র (a) মূলসূরের কম্পাংক

$$n_o = \frac{V}{\lambda_o} \quad \because l = \frac{\lambda_o}{4} \quad \therefore \lambda_o = 4l$$

$$\therefore n_o = \frac{V}{4l} ....(1)$$



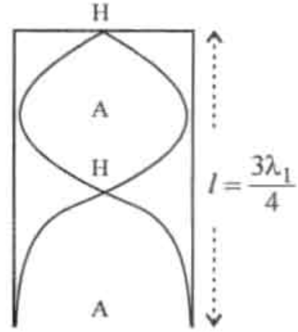
(a)

দ্বিতীয়ক্ষেত্রে, প্রঃ উপসুর চিত্র (b)

$$n_1 = \frac{V}{\lambda_1} \quad \because l = \frac{3\lambda_1}{4} \quad \therefore \lambda_1 = \frac{4l}{3}$$

$$\text{or, } n_1 = \frac{3V}{4l}$$

$$\text{or, } n_1 = 3n_o \ldots\ldots.(2)$$



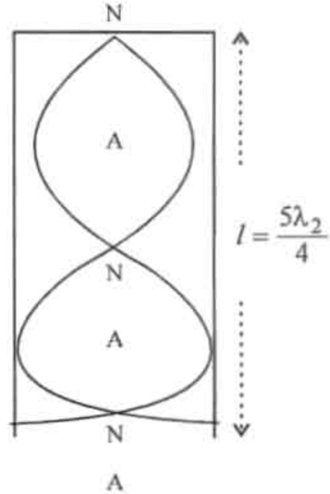
সুতরাং, প্রথম উপসুরটি মূলসুরের তিনগুণ, এটিকে তৃতীয় সমমেল বলে।

তৃতীয়ক্ষেত্রে, দ্বিঃ উপসুর Fib(C)

$$n_2 = \frac{V}{\lambda_2}$$

$$\text{or, } n_2 = \frac{5V}{4l}$$

$$\text{or, } n_2 = 5n_o \ldots\ldots\ldots(3)$$



(b)

সুতরাং দ্বিতীয় উপসুর মূলসুরের পাঁচগুণ, এটিকে পঞ্চম সমমেল বলে। এইভাবে একমুখ খোলা নলে বায়ুস্তম্ভের কম্পনের ফলে মূল সুর ও অযুগ্ম সমমেলগুলি পাওয়া যায়।

সাধারণ নিয়মে p তম উপসুর $n_p = (2p+1)n_o$

ধরি A ও B সুরশলাকার কম্পাংক যথাক্রমে n_A ও n_B উহারা একসঙ্গে কম্পিত হলে সেকেন্ডে 4টি স্বরকম্প সৃষ্টি হয়।

B সুরশলাকার বাহুতে মোম লাগালে স্বরকম্প বাড়ে।

$n_A = 256H_3$ হলে $n_B = 256 \pm 4 = 252, 260$ হতে পারে।

যেহেতু B সুরশলাকার বাহুতে মোম লাগানো হয়েছে। ওর কম্পাংক কমে যাবে কারণ বাহুটা ভারী হবে। এরপর স্বরকম্প বেড়ে গেছে সুতরাং

$n_B \neq 260$

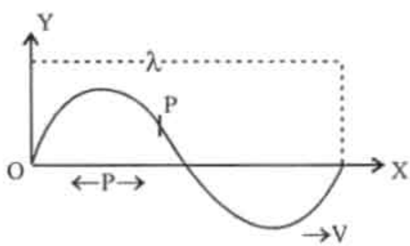
$n_B = 252$

আগে স্বরকম্প 4 ছিল $n_B = 260$ থেকে মোম দেওয়াতে কম্পাংক কমে গেলে স্বরকম্প কমে যায় $n_B = 252$ ধরলে স্বরকম্প বাড়ে।

$\therefore n_B = 252H_3$

অথবা, চলতরঙ্গের সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করো এবং বেগ নির্ণয় করো। সাইক্লোট্রন যন্ত্রে একটি নিউট্রনকে ত্বরিত করা যাবে কিনা যুক্তি সহ লেখো। ৪+২ = ৬

উঃ **চলতরঙ্গের সমীকরণ ঃ** কোন মাধ্যমের মধ্য দিয়ে তরঙ্গ প্রবাহিত হলে মাধ্যমের কণাগুলি সরলদোল গতিতে আন্দলিত হয়। একটি কণা থেকে পরবর্তী কণায় আন্দোলন পৌঁছাতে একটি নির্দিষ্ট সময় লাগে। তাই তরঙ্গের প্রবাহের অভিমুখ বরাবর কণাগুলির দশা পিছিয়ে থাকে। যদি তরঙ্গ বামদিক থেকে ডানদিকে যায় তাহলে বামদিকের একটি কণা আন্দোলিত হওয়ার কিছুক্ষণ পর ডানদিকের একটি কণা আন্দোলিত হয়। ফলে উভয়ের মধ্যে দশাপার্থক্য ঘটে এবং ডানদিকের কণার দশা বামদিকের কণার দশার থেকে কিছুটা পিছিয়ে থাকবে।



ধরি, একটি চলতরঙ্গ OX অভিমুখে V বেগে অগ্রসর হচ্ছে। (চিত্র) মাধ্যমের কণাগুলি সরলদোলগতিতে

কাঁপতে থাকায় 0 কণার গতির সমীকরণ

$y = a \sin cot.$

এখানে a = কণাটির কম্পন বিস্তার

y = d সময় পর কণাটির সাম্যাবস্থা থেকে সরণ

w = কণাটির কৌণিক কম্পাংক

কণাটির কম্পাংক n হলে $w = 2\pi n$ হয়।

$\therefore y = a \sin 2\pi nt$

ধরি, তরঙ্গটি x অক্ষ বরাবর ধ্বনাত্মক দিকে অগ্রসর হচ্ছে। O থেকে ডানদিকে P বিন্দুতে পৌঁছাতে তরঙ্গটির সময় লাগে $\frac{x}{v}$ অর্থাৎ সময়ের দিক থেকে P বিন্দুটি সর্বধা O বিন্দু অপেক্ষা $\frac{x}{v}$ পরিমান পিছিয়ে থাকে। O বিন্দু ও P বিন্দুর সময় যথাক্রমে t ও t' হলে $t^1 = t - \frac{x}{v}$ সুতরাং P বিন্দুতে অবস্থিত কণার সরণ, $y = a \sin wt'$

$= a \sin w\left(t - \frac{x}{v}\right)$

বা, $y = a \sin 2\pi n\left(t - \frac{x}{v}\right)$ তরঙ্গ –ve × অক্ষ বরাবর চলতে থাকলে সরণ হয়

$$y = a\sin w\left(t + \frac{x}{v}\right) = a\sin 2\pi n\left(t + \frac{x}{v}\right)$$

ইহাই চলতরঙ্গের সমীকরণ

বেগ ঃ চলতরঙ্গের সমীকরণ

$$y = a\sin w\left(t - \frac{x}{v}\right)$$

কণাটির গতিবেগ $\upsilon = \frac{dy}{dt} = wa\cos w\left(t - \frac{x}{v}\right)$

বা, $\upsilon = \upsilon_0 \cos w\left(t - \frac{x}{v}\right)\ [\because wa = \upsilon_0]$

এখানে $\upsilon_0 = wa$ বেগবিস্তার

সাইক্লোট্রন যন্ত্রে সাধারণত অবহিত কণাকে ব্যবহার করা হয়। নিউট্রন নিঃস্তড়িৎ কণা। ইহাকে ঐ যন্ত্রে ব্যবহার করলে চৌম্বকক্ষেত্র থাকার সত্বেও উহাকে ত্বরিত করা যাবে না।