মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড রাজশাহী

এসএসসি পরীক্ষা ২০২০

নমুনা উত্তর

বিষয় : পদার্থবিজ্ঞান(সৃজনশীল) বিষয় কোড 136

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

---

১ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক) পর্যায়বৃত্ত গতি ঃ কোনো গতিশীল বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে, এটি তার গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তবে সেই বস্তুর গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। যেমন- ফ্যানের পাখার গতি।

খ) স্পন্দন গতি একধরণের পর্যাবৃত্ত গতি: আমরা জানি, কোনো গতিশীল বস্তু যদি তার পর্যায়কালের অর্ধেক সময় যে দিকে চলে, বাকী অর্ধেক সময় তার বিপরীত দিকে চলে, তবে সেই বস্তুর গতিকে স্পন্দন গতি বলে।
অপরদিকে, স্পন্দন গতি সম্পন্ন কোনো বস্তুকণা তার গতিপথের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে বলেই এর গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতিও বলা যায়। তাই বলা যায় যে, "স্পন্দন গতি একধরণের পর্যায়বৃত্ত গতি।" যেমন- সরল দোলকের গতি।

গ) উদ্দীপক হতে দেখা যায় যে, গাড়িটি **10** তম সেকেন্ড থেকে **15** তম সেকেন্ড পর্যন্ত সুষম বেগে অর্থাৎ $v = 6\,\text{ms}^{-1}$ বেগে চলেছে।

সুতরাং গাড়িটির **10** সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দুরত্ব হবে, $s_1 = \frac{u+v}{2} \times t$ বা, $s_1 = \frac{2+6}{2} \times 10 = 40m$

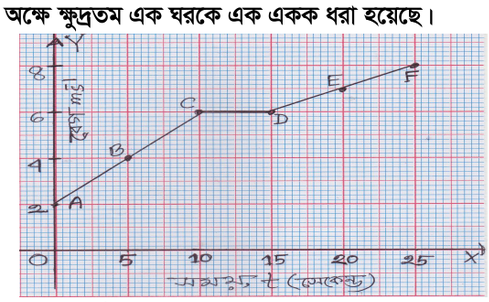
$s_2 = vt = 6 \times 5 = 30m$ মোট **15** সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_1 + s_2 = 40m + 30m = 70m$

$s_3 = vt = 6 \times 4 = 24m$ মোট **14** সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_1 + s_2 = 40m + 24m = 64m$

অতএব ১৫তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব = **70** মিটার - **64** মিটার = **6** মিটার **(Ans.)**

বিকল্প পদ্ধতি: যেহেতু গাড়িটি **10** তম সেকেন্ড থেকে **15** তম সেকেন্ড পর্যন্ত সুষম বেগে অর্থাৎ $v = 6\,\text{ms}^{-1}$ বেগে চলেছে।
তাই **15** তম সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব $s = vt = 6 \times 1 = 6m$ **(Ans.)**

ঘ) উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী গাড়িটির গতিবেগের বেগ-সময় লেখ অংকন করা হলো। এক্ষেত্রে **X** অক্ষ বরাবর সময় এবং **Y** অক্ষ বরাবর বেগের মান বসানো হয়েছে। উভয় অক্ষে ক্ষুদ্রতম এক ঘরকে এক একক ধরা হয়েছে।



লেখচিত্র থেকে দেখা যায় যে, প্রথমে $2\,\text{ms}^{-1}$ আদিবেগে গাড়িটি চলতেছিল। গাড়িটি প্রথম **10** সেকেন্ড সুষম ত্বরণে চলে **A** থেকে **C** অবস্থানে পৌঁছে। অতপর পরবর্তী **5** সেকেন্ড $6\,\text{ms}^{-1}$ সুষম বেগে চলে **D** অবস্থানে পৌঁছে। সবশেষের **10** সেকেন্ড গাড়িটি সুষম ত্বরণে চলে **F** অবস্থানে পৌঁছে।

২ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক) ভার্নিয়ার ধ্রুবক: স্লাইড ক্যালিপার্স যন্ত্রে- প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান ও ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগের মানের পার্থক্যকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

অথবা, স্লাইড ক্যালিপার্স যন্ত্রে- প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ কতটুকু ছোট, তার পরিমাণকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

খ) আমরা জানি, যেকোনো বস্তুর উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বলকে অভিকর্ষ বলে। সকল বস্তুকে পৃথিবী তার কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে। ফলে যখন আমরা পাহাড় (বা উঁচু স্থান) থেকে নিচে নামতে থাকি, তখন অভিকর্ষ বলের দিকে আমাদের কাজ হয় বলে আমরা কষ্ট অনুভব করি না।
পক্ষান্তরে যখন আমরা উঁচু স্থান বা পাহাড়ের উপর উঠতে থাকি, তখন আমাদেরকে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। ফলে আমরা যতই উপরে উঠতে থাকি, ততই কষ্ট বাড়তে থাকে। তাই পাহাড় থেকে নিচে নামা অপেক্ষা পাহাড়ের উপরে উঠা কষ্টকর।

গ) উদ্দীপক হতে পাই, উচ্চতা (অতিক্রান্ত দুরত্ব) $\mathbf{h = 20\,m}$ পানির ফোঁটার আদিবেগ, $\mathbf{u = 0\ ms^{-1}}$

পানির ফোঁটার শেষবেগ, $v = 15\ ms^{-1}$ অভিকর্ষজ ত্বরণ, $\mathbf{g = 9.8 ms^{-2}}$ প্রয়োজনীয় সময়, **t = ?**

সুতরাং গতির সমীকরণ থেকে আমরা পাই, $v = u = gt$ বা, $15 = 0 + 9.8 \times t$ বা, $t = \frac{15 ms^{-1}}{9.8 ms^{-2}} = 1.53s$ **(Ans.)**

বিকল্প পদ্ধতি: উচ্চতা $\mathbf{h = 20\,m}$ পানির ফোঁটার আদিবেগ, $\mathbf{u = 0\ ms^{-1}}$ পানির ফোঁটার শেষবেগ, $\mathbf{v = 15\ ms^{-1}}$

সুতরাং গতির সমীকরণ থেকে আমরা পাই, $\mathbf{v^2 = u^2 + 2as}$ বা, $\mathbf{a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{(15)^2 - 0}{2 \times 20} = 5.625\ ms^{-2}}$

অতএব, $v = u + gt$ বা, $15 = 0 + 9.8 \times t$ বা, $t = \frac{15 ms^{-1}}{5.625 ms^{-2}} = 2.66s$ **(Ans.)**

বিকল্প পদ্ধতি: উচ্চতা $\mathbf{h = 20\,m}$ পানির ফোঁটার আদিবেগ, $\mathbf{u = 0\ ms^{-1}}$ পানির ফোঁটার শেষবেগ, $\mathbf{v = 15\ ms^{-1}}$

সুতরাং গতির সমীকরণ থেকে আমরা পাই, $S = \frac{u+v}{2} \times t$ বা, $20 = \frac{0+15}{2} \times t$ বা, $20 = 7.5t$

বা, $t = \frac{20}{7.5} = 2.66s$ **(Ans.)**

বিকল্প পদ্ধতি: উচ্চতা $\mathbf{h = 20\,m}$ পানির ফোঁটার আদিবেগ, $\mathbf{u = 0\ ms^{-1}}$ পানির ফোঁটার শেষবেগ, $\mathbf{v = 15\ ms^{-1}}$

সুতরাং গতির সমীকরণ থেকে আমরা পাই, $S = ut + \frac{1}{2}gt^2$ বা, $20 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$ বা, $t^2 = \frac{20}{4.9}$

বা, $t = \sqrt{4.08} = 2.02s$ **(Ans.)**

ঘ) উদ্দীপক হতে পাই, উচ্চতা $\mathbf{h = 20\,m}$; পানির ফোঁটার আদিবেগ, $\mathbf{u = 0\ ms^{-1}}$; পানির ফোঁটার শেষবেগ, $\mathbf{v = 15\ ms^{-1}}$; পানির ফোঁটার ভর, $\mathbf{m = 1mg = 10^{-6}kg}$; অভিকর্ষজ ত্বরণ, $\mathbf{g = 9.8ms^{-2}}$;

সুতরাং গতির সমীকরণ থেকে আমরা পাই, $\mathbf{v^2 = u^2 + 2as}$ বা, $\mathbf{a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{(15)^2 - 0}{2 \times 20} = 5.625\ ms^{-2}}$

পানির ফোঁটাকে বাধাদানকারী বলের মান, $\mathbf{F = ma = 10^{-6} \times 5.625N = 5.625 \times 10^{-6} N}$

আবার পানির ফোঁটার ওজন, $\mathbf{w = mg = 10^{-6} \times 9.8 = 9.8 \times 10^{-6} N}$

সুতরাং পানির ফোঁটার ওজন- বাতাসের বাধাজনিত বল অপেক্ষা বেশি (প্রমাণিত)

বিকল্প পদ্ধতি: পানির ফোঁটার ভর, $\mathbf{m = 1mg = 10^{-6}kg}$; অভিকর্ষজ ত্বরণ, $\mathbf{g = 9.8ms^{-2}}$;

পানির ফোঁটার ওজন, $\mathbf{w = mg = 10^{-6} \times 9.8 = 9.8 \times 10^{-6} N}$;

আবার, গতির সমীকরণ থেকে আমরা পাই, $\mathbf{v^2 = u^2 + 2as}$ $\mathbf{a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{(15)^2 - 0}{2 \times 20} = 5.625\ ms^{-2}}$

পানির ফোঁটাকে বাধাদানকারী বলের মান, $F = mg - ma = m(g-a) = 10^{-6}(9.8 - 5.625)$

$= 4.175 \times 10^{-6} N$ **(Ans.)**

<u>৩ নম্বর প্রশ্নের উত্তর</u>

ক) <u>গলনাংক:</u> যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ গলতে শুরু করে, সেই তাপমাত্রাকে ঐ পদার্থের গলনাংক বলে।

খ) আমাদের শরীরের ভেতরে সবসময় রক্ত চলাচল করে এবং আমরা যে খাবার খাই, তা পরিপাক ও হজম হওয়ার সময় প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। তাই আমাদের শরীরের ভেতরটা অনেক গরম। এই গরম শরীর পানিতে ভেজালে শরীর থেকে তাপ শোষণ করে। এ অবস্থায় বাতাস- পাখার দ্বারা তাড়িত হয়ে সরাসরি গায়ের পানির সংস্পর্শে আসে। বাতাসের আর্দ্রতার পরিমান খুব বেশি না হলে তা এই পানিকে শোষণ করে নেয় এবং বাষ্পে রূপান্তরিত হওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ শরীর থেকে গ্রহণ করে বলেই আমরা ঠান্ডা অনুভব করি। তাই ভেজা গায়ে পাখার বাতাস ঠান্ডা লাগে।

গ) উদ্দীপক হতে পাই, সেলসিয়াস স্কেলে গোলকটির তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\mathbf{\Delta T_c = 50^0 C}$

সুতরাং ফারেনহাইট স্কেলে গোলকটির তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\mathbf{\Delta T_f = ?}$

আমরা জানি, $\mathbf{\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9}}$ বা, $\frac{50}{5} = \frac{T_f - 32}{9}$ বা, $T_f - 32 = 90$ বা, $T_f = 90 + 32 = 122^0 F$ **(Ans.)**

বিদ্রঃ প্রশ্নেপত্রে ভাষাগত ত্রুটির কারণে কোনো শিক্ষার্থী $90^0 F$ উত্তর বের করলে পূর্ণনম্বর প্রদান করবেন।

ঘ) দেওয়া আছে, ধাতব গোলকের ব্যাসার্ধ, $\mathbf{r = 1cm}$,

সুতরাং গোলকটির আদি আয়তন, $\mathbf{V_1 = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (1)^3\ cm^3 = 4.191\ cm^3}$

এবং গোলকের সমগ্র তলের আদি ক্ষেত্রফল, $\mathbf{A_1 = 4\pi r^2 = 4 \times \frac{22}{7} \times (1)^2\ cm^2 = 12.5714\ cm^2}$

আবার দেওয়া আছে, গোলকটির তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\mathbf{\Delta\theta = 50^0 C = 50\ K}$

পরিবর্তিত আয়তন, $\mathbf{V_2 = 4.1993\ cm^3}$ এবং পরিবর্তিত ক্ষেত্রফল, $\mathbf{A_2 = 12.5874\ cm^2}$

এখন, গোলকটির আয়তন প্রসারণ সহগ, $\mathbf{\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1 \times \Delta\theta} = \frac{4.1993 - 4.191}{4.191 \times 50}\ K^{-1} = 3.9 \times 10^{-5}\ K^{-1}}$ (প্রায়)

এবং গোলকটির ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ, $\mathbf{\beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1 \times \Delta\theta} = \frac{12.5874 - 12.5713}{12.5713 \times 50}\ K^{-1} = 2.6 \times 10^{-5}\ K^{-1}}$ (প্রায়)

অতএব, $\mathbf{\frac{\gamma}{\beta} = \frac{3.9 \times 10^{-5}}{2.6 \times 10^{-5}}}$ বা, $\mathbf{\gamma = \frac{3}{2} \times \beta}$ ইহাই আয়তন প্রসারণ সহগ ও ক্ষেত্র প্রসারণ সহগের মধ্যে নির্ণেয় সম্পর্ক।

৪ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক) শব্দের তীক্ষ্ণতা ঃ সুরযুক্ত শব্দের যে বৈশিষ্ট দিয়ে একই তীব্রাকার শব্দকে কখনো মোটা এবং কখনো তীক্ষ্ণ শোনা যায়, তাকে শব্দের তীক্ষ্ণতা বলে। এর একক হলো- **Hz**

খ) আমরা জানি, বায়ুতে শব্দের বেগ- তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $\mathbf{v \propto \sqrt{T}}$

আবার বায়ুতে শব্দের বেগ- বাতাসের ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক। অর্থাৎ $\mathbf{v \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}}$

যেহেতু বায়ুর তাপমাত্রা বা ঘনত্ব সর্বদা পরিবর্তন হয়, তাই বায়ু মাধ্যমে শব্দের বেগের তারতম্য হয়।

গ) উদ্দীপক অনুসারে, **A** এবং **R** এর মধ্যবর্তী দুরত্ব , $\mathbf{d = 25\,m}$, সময়, $\mathbf{t = 0.143\ s}$

প্রয়োজনীয় তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ $\mathbf{V_\theta = ?}$

আমরা জানি,

প্রতিধ্বনি শোনার ক্ষেত্রে, $\mathbf{d = \frac{V_\theta \times t}{2}}$ বা, $\mathbf{V_\theta = \frac{2d}{t} = \frac{2\times 25}{0.143} = 349.65\,ms^{-1}}$

কিন্তু দেওয়া আছে, $\mathbf{0^0}$C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ, $\mathbf{330}$ ms^{-1}

সুতরাং $\mathbf{V_\theta = 330 + 0.6\times\theta}$ বা, $\mathbf{349.65 = 330 + 0.6\times\theta}$ বা, $\mathbf{\theta = \frac{349.65-330}{0.6} = 32.75^0 C}$

সুতরাং উল্লিখিত স্থানে বায়ুর তাপমাত্রা, $\mathbf{32.75^0}$C **(Ans.)**

বিকল্প পদ্ধতিঃ

আমরা জানি, $V_2 = V_1\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ বা, $\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ বা, $\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2^2}{V_1^2}$ বা, $T_2 = \frac{V_2^2}{V_1^2}\times T_1$ বা, $T_2 = \frac{(349.63)^2}{(330)^2}\times 273$

$T_2 = 306.47k$ বা, $T_2 = 306.47k - 273K = 33.47^0 C$ **(Ans.)**

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, **B** এবং **R** এর মধ্যবর্তী দুরত্ব $\mathrm{d} = (\mathbf{25-10}) = \mathbf{15}\,\mathrm{m}$

এবং 'গ' হতে পাই, ঐ স্থানের বায়ুতে শব্দের বেগ, $\mathrm{V} = \mathbf{349.65}\,\mathrm{ms^{-1}}$

আবার, **A** থেকে উৎপন্ন শব্দ **R** প্রতিফলকে বাধা পেয়ে **B** এর কাছে আসতে মোট, **S = (15+15)** বা **30** মিটার দুরত্ব অতিক্রম করে।

এক্ষেত্রে, $\mathbf{s = vt}$ বা, $t = \frac{s}{v} = \frac{30}{349.65} = 0.0858s$ অথবা, $2d = vt$ বা, $t = \frac{2d}{v} = \frac{2\times 15}{349.65} = 0.0858s$

অর্থাৎ **B** অবস্থানে প্রতিধ্বনি আসতে **0.0858** সেকেন্ড সময় লাগে। অন্যদিকে শব্দের রেশ আমাদের মস্তিষ্কে **0.1** সেকেন্ড পর্যন্ত স্থায়ী থাকে, তাই **A** অবস্থান থেকে উৎপন্ন শব্দের জন্য **B** অবস্থানে থাকা শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারবেনা।

বিকল্প পদ্ধতি, $2d = vt$ বা, $t = \frac{2d}{v} = \frac{2\times 15}{349.65} = 0.0858s$

অর্থাৎ **B** অবস্থানে প্রতিধ্বনি আসতে **0.0858** সেকেন্ড সময় লাগে। অন্যদিকে শব্দের রেশ আমাদের মস্তিষ্কে **0.1** সেকেন্ড পর্যন্ত স্থায়ী থাকে, তাই **A** অবস্থান থেকে উৎপন্ন শব্দের জন্য **B** অবস্থানে থাকা শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারবেনা।

বিকল্প পদ্ধতি, $2d = vt$ বা, $d = \frac{vt}{2} = \frac{349.65\times 0.1}{2} = 17.48m$

অর্থাৎ উদ্দীপকের তাপমাত্রায় প্রতিধ্বনি শোনার জন্য নুন্যতম দূরত্ব প্রয়োজন **17.48** মিটার। কিন্তু **B** অবস্থানের দূরত্ব **15** মিটার। তাই **B** অবস্থানে থাকা শ্রোতা প্রতিধ্বনি শুনতে পারবেনা।

৫ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক) আলোর প্রতিসরণ ঃ আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব মাধ্যম থেকে অপর এক স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব মাধ্যমে যাওয়ার সময় দুই মাধ্যমের বিভেদতলে আলোর দিক পরিবর্তন হয়। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

খ) প্রথমে লেন্সের সামনে খুব কাছাকাছি কিন্তু পিছন দিকে হাতের একটি আঙ্গুল খাড়াভাবে রেখে সামনে থেকে তাকালে যদি আঙ্গুলটির সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যায়, তাহলে লেন্সটি উত্তল হবে। আর যদি সোজা ও খর্বিত বিম্ব পাওয়া যায়, তাহলে সে লেন্সটি হবে অবতল।

গ) দেওয়া আছে, দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $\mathbf{f = \frac{r}{2}m = \frac{10}{2}m = 5m}$

আবার, **A**, **PF** এর মধ্যবিন্দু হওয়ায় $\mathbf{AP = \frac{PF}{2}m = \frac{5}{2}m}$ এবং রৈখিক বিবর্ধন, $\mathbf{m = -2}$

$\therefore$ দর্পন থেকে লক্ষ্যবস্তুর দুরত্ব, $\mathbf{u = \frac{5}{2}m}$

আমরা জানি, $\mathbf{m = \frac{v}{u}}$ বা, $\mathbf{v = mu = -2\times\frac{5}{2} = -5m}$

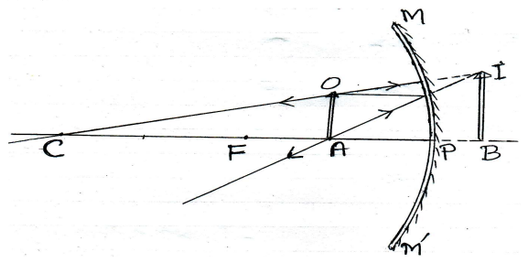
যেহেতু দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্ব -5 (ঋণাত্মক), তাই প্রতিবিম্বটি অবাস্তব এবং ইহা দর্পণের পিছনে $5\mathrm{m}$ দুরে অবস্থিত।

বিকল্প পদ্ধতি, আমরা জানি, $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$ বা, $\frac{1}{v}=\frac{1}{10}-\frac{1}{2.5}$ বা, $\frac{1}{v}=-\frac{1}{5}$ বা, $v=-5m$

যেহেতু দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্ব -5 (ঋণাত্মক), তাই প্রতিবিম্বটি অবাস্তব এবং ইহা দর্পণের পিছনে $5\mathrm{m}$ দুরে অবস্থিত।

বিদ্রঃ রৈখিক বিবর্ধন, $\mathbf{m = -2}$ অথবা, রৈখিক বিবর্ধন, $m = 2$ যেটাই ব্যবহার করুক পূর্ণনম্বর প্রদান করবেন ।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী চিত্রটি আঁকা হলো-



উদ্দীপক অনুযায়ী,

MPM' একটি অবতল দর্পন, **C** বক্রতার কেন্দ্র, **P** মেরু, **F** প্রধান ফোকাস এবং **OA** লক্ষ্যবস্তু যা **P** ও **F** এর ঠিক মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত। এখন, **O** হতে আগত একটি আলোক রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে দর্পনে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস **F** দিয়ে প্রতিফলিত হলো। অপর একটি আলোক রশ্মি বক্রতার কেন্দ্র **C** বরাবর আপতিত হয়ে ঐ পথে প্রতিফলিত হলো। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয়কে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা **I** বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। **I** বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের বর্ধিতাংশের উপর **IB** লম্ব আঁকা হলো। সুতরাং **IB** হলো **OA** এর প্রতিবিম্ব।

প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্যঃ অবস্থান ঃ দর্পণের পিছনে প্রধান অক্ষের উপর।

আকৃতি ঃ লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় বড়। প্রকৃতি ঃ অবাস্তব ও সোজা

৬ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক) ধারক ঃ কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহকের মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরুপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক কৌশলকে ধারক বলে।

খ) আমরা জানি, প্লাস্টিক ও পশমি কাপড় দুটিই ভিন্ন পদার্থ। আর দুটি ভিন্ন পদার্থকে পরস্পরের সাথে ঘষলে এদের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান প্রদান হয় এবং যে ইলেকট্রন গ্রহণ করে সে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়।

যেহেতু ইলেকট্রনের জন্য প্লাস্টিকের আকর্ষণ পশমি কাপড় থেকে বেশি, তাই প্লাস্টিককে পশমি কাপড় দ্বারা ঘষলে প্লাস্টিক ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়।

গ) দেওয়া আছে,

প্রথম আধান, $q_1 = +120C$, দ্বিতীয় আধান, $q_2 = -80C$ আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দুরত্ব, $d = 2\mu m = 2\times10^{-6} m$

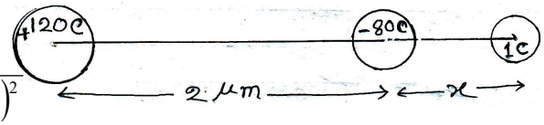
$$k = \frac{1}{4\pi \in_0} = 9\times10^9\ Nm^2C^{-2}$$ আকর্ষণ বল, F = ?

আমরা জানি, $F = k\frac{q_1\times q_2}{d^2} = 9\times10^9\times\frac{120\times(-80)}{(2\times10^{-6})^2} = -2.16\times10^{25}N$ অথবা $2.16\times10^{25}\ N$ **(Ans.)**

ঘ) যেহেতু চার্জদ্বয় পরস্পর বিপরীতধর্মী, তাই এদের মধ্যে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া সম্ভব নয়। কারণ, দু'টি অসমান বিপরীত চার্জ এর ক্ষেত্রে প্রাবল্য শূন্য হয় চার্জ দু'টির সংযোগ সরলরেখা বরাবর ছোট মানের চার্জটির বাইরে।

ধরা যাক, ক্ষুদ্র চার্জ **(- 80C)** হতে x মিটার দুরত্বে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূণ্য হবে।

সুতরাং P বিন্দুতে একটি একক মানের চার্জ স্থাপন করলে,



$+120C$ চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য, $E_1 = \frac{1}{4\pi \in_0}\times\frac{120\times1}{(2\times10^{-6}+x)^2}$

$-80C$ চার্জের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য, $E_2 = \frac{1}{4\pi \in_0}\times\frac{80\times1}{x^2}$

সুতরাং P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূণ্য হতে হলে, $E_1 + E_2 = 0$ হবে।

বা, $\frac{1}{4\pi \in_0}\times\frac{120\times1}{(2\times10^{-6}+x)^2} + \frac{1}{4\pi \in_0}\times\frac{-80\times1}{x^2} = 0$ বা, $\frac{120\times1}{(2\times10^{-6}+x)^2} = \frac{80\times1}{x^2}$

বা, $\frac{3}{(2\times10^{-6}+x)^2} = \frac{2}{x^2}$ বা, $\frac{(2\times10^{-6}+x)^2}{x^2} = \frac{3}{2}$ বা, $\frac{2\times10^{-6}+x}{x} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

বা, $2\sqrt{2}\times10^{-6} + \sqrt{2}x = \sqrt{3}x$ বা, $(\sqrt{3}-\sqrt{2})x = 2\sqrt{2}\times10^{-6}$ বা, $x = \frac{2\sqrt{2}\times10^{-6}}{\sqrt{3}-\sqrt{2}} = 8.89\times10^{-6}m$

সুতরাং ক্ষুদ্র চার্জ থেকে $8.89\times10^{-6}m$ দুরে আধানদ্বয়ের সংযোগ সরলরেখার উপর তড়িৎ প্রাবল্য শূণ্য হবে।

আবার, $F_2 + F_1 = 0$ ধওে অংক করলে একই উত্তর আসবে। সে ক্ষেত্রে পূর্ণ নম্বর প্রদান করবেন।

৭ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক) তুল্যরোধ ঃ কোনো বর্তনীতে ব্যবহৃত রোধগুলোর পরিবর্তে যে একটি মাত্র রোধ ব্যবহার করলে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা ও বিভব পার্থক্যের কোনো পরিবর্তন হয় না, তাকে ঐ রোধগুলোর তুল্যরোধ বলে।

খ) কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় এর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।

সুতরাং তামার আপেক্ষিক রোধ $1.68\times10^{-8}\ \Omega m$ বলতে বোঝায়- $1\ m$ দৈর্ঘ্য এবং $1\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তামার তারের রোধ হবে $1.68\times10^{-8}\ \Omega$

গ) উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্য অনুসারে,

ধরা যাক, $R_1 = 5\Omega,\ R_2 = 10\Omega,\ R_3 = 20\Omega,$ এবং $E = 12V$

চিত্র হতে দেখা যায় যে, R_1 ও R_3 রোধদ্বয় সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত আছে। অতএব- এদের তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \quad \text{বা,} \quad R_p = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_3} = \frac{5 \times 20}{5 + 20}\Omega = 4\Omega$$

এখন, R_p ও R_2 রোধদ্বয় শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত হওয়ায় এদের তুল্যরোধ,

$$R_s = R_p + R_2 = (4 + 10)\Omega = 14\Omega$$

আমরা জানি, তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_s} = \frac{12}{14}A = 0.86A$

বিদ্রঃ যেহেতু প্রশ্নপত্রে বর্তনী বানান ভুল দেওয়া আছে তাই শিক্ষার্থীরা বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ বের না করে শুধু বাল্ব এর মধ্যেদিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বের করে সে ক্ষেত্রে পূর্ণ নম্বর দিবেন।

ঘ) যদি বৈদ্যুতিক বাতির ২য় প্রান্ত **a** এর পরিবর্তে **b** এ স্থাপন করা হয়, তবে সেক্ষেত্রে-

R_1 ও R_2 রোধদ্বয় শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত হওয়ায় তুল্যরোধ, $R_s = R_1 + R_2 = (5 + 10)\Omega = 15\Omega$

এখন, R_s ও R_3 রোধদ্বয় সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত হওয়ায় তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_3} = R_p = \frac{R_s \times R_3}{R_s + R_3} = \frac{15 \times 20}{15 + 20}\Omega = 8.57\Omega$$

অতএব, **a** বিন্দুতে যুক্ত অবস্থায় বিভব পার্থক্য $V_1 = IR = 0.86 \times 4 = 3.44v$

আবার, **b** বিন্দুতে যুক্ত অবস্থায় বিভব পার্থক্য $V_2 = IR = 1.4 \times 8.57 = 11.998v$

যেহেতু **b** বিন্দুতে যুক্ত অবস্থায় বিভব পার্থক্য বেশি তাই **b** বিন্দুতে যুক্ত অবস্থায় বাল্বটি বেশি উজ্জ্বলতায় জ্বলবে।

বিকল্প পদ্ধতি, কোনো শিক্ষার্থী যদি তড়িৎ প্রবাহ অথবা ক্ষমতা বের করে মতামত দিয়ে থাকে তবে পূর্ণনম্বর দিবেন।

৮ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক) তেজস্ক্রিয়তা ঃ কোনো মৌলের নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অবিরত আলফা, বিটা ও গামা রশ্মি নির্গমনের প্রক্রিয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ) আলট্রাসনোগ্রাফি দিয়ে শরীরের ভেতরের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ, মাংসপেশি ইত্যাদির ছবি তোলা হয়। আলট্রাসনোগ্রাফির দুটি গুরুত্ব নিচে দেওয়া হলো-

(i) প্রসূতি মায়ের গর্ভের সন্তানের ভ্রূণের আকার, গঠন, স্বাভাবিক/অস্বাভাবিক অবস্থা জানা যায়।

(ii) পিত্তথলির পাথর, বিভিন্ন ধরণের টিউমার, হৃদযন্ত্রের ত্রুটি ইত্যাদি সনাক্তকরণ ও নিরাময়ে ইহা ব্যবহৃত হয়।

গ) উদ্দীপক হতে পাই,

এক্স রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 10^{-10}$ m এবং তরঙ্গ বেগ, $v = 3 \times 10^8 ms^{-1}$

আমরা জানি, কম্পাংক, $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{10^{-10}}Hz = 3 \times 10^{18}$ Hz **(Ans.)**

ঘ) উদ্দীপকে এক্স রশ্মি উৎপাদনের ক্ষেত্রে 'এক্সরে টিউব' এর বিভিন্ন অংশ দেখানো হয়েছে।

এটি একটি বায়ু শূণ্য কাচ নল। কাচ নলটিতে দুটি তড়িৎদ্বার বা ইলেকট্রোড লাগানো আছে। এদের একটির নাম ক্যাথোড ও অন্যটি নাম অ্যানোড। ক্যাথোডে টাংস্টেন ধাতুর একটি কন্ডুলী থাকে যাকে ফিলামেন্ট (**F**) বলে। ফিলামেন্ট (**F**) এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ ক্যাথোড **C** কে উত্তপ্ত করে। ফলে ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন বের হয়ে আসে। ক্যাথোড ও অ্যানোডের মধ্যে খুব উচ্চ মানের বিভব পার্থক্য বজায় রাখা হলে ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গুলো খুব দ্রুত গতিতে ছুটে যায় এবং অ্যানোডরুপী লক্ষ্যবস্তু **T** তে আঘাত করে। এর ফলে ইলেকট্রনের গতি হঠাৎ থেমে যায় এবং গতিশক্তির কিছু অংশ এক্সরে উৎপন্ন করে। ইলেকট্রনের গতিশক্তি তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গে রূপান্তরিত হয়। ক্ষুদ্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও উচ্চ কম্পাংকের এই বিকিরণই হলো এক্সরে। এক্সরে টিউবে ইলেকট্রনের স্রোত নিয়ন্ত্রণ করে এক্সরের তীব্রতার হ্রাস-বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করা হয়। ক্যাথোড **C** ও লক্ষ্যবস্তু অ্যানোড **T** এর মধ্যে বিভব পার্থক্যের মান নিয়ন্ত্রণ করে প্রয়োজনমত কোমল বা কঠিন যে কোনো ধরণের এক্সরে উৎপন্ন করা যায়।

প্রধান পরীক্ষকের নাম ও কোড নম্বর **প্রধান পরীক্ষকের স্বাক্ষর**

১.
২.
৩.
৪.
৫.
৬.
৭.

প্রধান পরীক্ষকগণ
পদার্থবিজ্ঞান/১৩৬
এসএসসি পরীক্ষা ২০২০
২৬ ফেব্রুয়ারি ২০২০