



অধ্যায়-০৮: আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

Question Type-01: বিশেষ আপেক্ষিকতার স্বীকার্য

- (i) সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থ বিজ্ঞানের সূত্রগুলো একই থাকে।
(ii) শূন্যস্থানে সকল জড় কাঠামোতে, আলোর দ্রুতি c একই থাকে।
বস্তুর অবস্থান নির্ণয়ের জন্য যে স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় তাকে স্থানাঙ্ক কাঠামো বলে।
কোন বস্তুর বেগ আলোর বেগের সমান বা বেশি হতে পারে না।

Related Questions:

01. মাইকেলসন-মোরলে পরীক্ষায় নির্ণয় করা যায়- [JU'19-20]
(a) তারার আলোক বর্ষ (b) তারার আলোক তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (c) ব্যতিচার ঝালরের ডোরার মান (d) কোনটিই নয়
সমাধান: (d); ব্যতিচার নকশার অপসারণ নির্ণয় করা হয়।
02. সনাতন বলবিদ্যায় কোন দুটিকে ধ্রুব ধরা হয়? [Ans: a][KU'14-15]
(a) স্থান ও কাল (b) স্থান ও দ্রুতি (c) দ্রুতি ও কাল (d) স্থান ও ত্বরণ
03. আপেক্ষিকতার তত্ত্ব পর্যবেক্ষণযোগ্য হয় যখন বস্তুর গতি আলোর গতির- [Ans: a][KU'13-14]
(a) কাছাকাছি হয় (b) অনেক কম হয়
(c) সমানুপাতিক হয় (d) মধ্যে কোন তুলনামূলক সম্পর্ক থাকে না

Question Type-02: গ্যালিলিও রূপান্তর

$$x = x' + vt'; y' = y; z' = z; t' = t$$

$$\text{লরেঞ্জ রূপান্তর: } x' = \frac{x-vt}{\sqrt{1-v^2/c^2}}; y' = y; z' = z; t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$x = \frac{x'+vt'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}; y = y'; z = z'; t = \frac{t' - \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}; k = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

Question Type-03: কাল দীর্ঘায়ন

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}; t_0 = \text{প্রকৃত সময়}; t = \text{আপেক্ষিক সময়}$$

Related Questions:

01. একটি মহাশূন্যযান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে অতিবাহিত 2 দিন পৃথিবীতে অতিবাহিত 4 দিনের সমান হবে? [RU'20-21]
 $[c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}]$
(a) $1.5c$ (b) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ (c) $\frac{c}{2}$ (d) c
সমাধান: (b); $4 = \frac{2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$
02. লরেঞ্জ রূপান্তরে দুইটি বুলেট ট্রেন প্রতিটি 300 km/hr বেগে অতিক্রম করলে উভয় ট্রেনে অবস্থিত দুইটি ঘড়ির সময়ের পার্থক্য- [JU'19-20]
(a) 12 ns (b) 12 ms (c) 0 s (d) কোনোটিই নয়
সমাধান: (c); উভয় ট্রেনের মধ্য আপেক্ষিকবেগ শূন্য।





03. 25 বছর বয়সের একজন মহাশূন্যচারী মহাকাশযানে $1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ বেগে ভ্রমণ করে পৃথিবীর হিসেবে 30 বছর পর ফিরে এলে তার বর্তমান বয়স কত? [RU'13-14]

- (a) 55 বছর (b) 50 বছর (c) 49 বছর (d) 51 বছর

সমাধান: (c); আমরা জানি, $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ Or, $t_0 = 30 \times \sqrt{1 - (0.6)^2} = 30 \times 0.8$ বছর = 24 বছর

বর্তমান বয়স = (24 + 25) বছর = 49 বছর।

Question Type-04: দৈর্ঘ্য সংকোচন

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} ; L_0 = \text{প্রকৃত দৈর্ঘ্য} ; L = \text{আপেক্ষিক দৈর্ঘ্য}$$

Related Questions:

01. কত বেগে চললে একটি রকেটের গতিশীল দৈর্ঘ্য এর নিশ্চল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে? [DU'20-21]

- (a) $\frac{1}{2}c$ (b) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ (c) $\frac{3}{\sqrt{2}}c$ (d) $\frac{3}{4}c$

সমাধান: (b); $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{L}{L_0} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$$

02. 1 মিটার দৈর্ঘ্যের একটি স্কেল তার প্রস্থ বরাবর $0.95c$ বেগে চলমান হলে ল্যাভে এর পরিমিত দৈর্ঘ্যের মান কত? [DU'15-16]

- (a) 0 m (b) 0.098 m (c) 0.31 m (d) 1.0 m

সমাধান: (d); দৈর্ঘ্য বরাবর বেগ = 0 \therefore স্কেলের দৈর্ঘ্য পরিবর্তিত হবে না।

03. একটি ট্রেনের চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের এক-তৃতীয়াংশ পেতে হলে আলোর দ্রুতির কতগুণ দ্রুতিতে চলতে হবে? [JU'15-16]

- (a) $2\sqrt{2}$ (b) $3\sqrt{2}$ (c) $\sqrt{3}$ (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (d); $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{8}{9} \therefore \frac{2\sqrt{2}}{3}c = v$

অর্থাৎ আলোর দ্রুতির $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ গুণ দ্রুতিতে চলতে হবে।

04. ভূ পৃষ্ঠে একটি রকেটযানের দৈর্ঘ্য 100m। $3 \times 10^7 \text{ m/s}$ বেগে উড্ডয়নরত অবস্থায় ভূ-পৃষ্ঠে পর্যবেক্ষকের নিকট এর দৈর্ঘ্য কত মনে হবে? [JU'14-15]

- (a) $100\sqrt{0.97} \text{ m}$ (b) $100\sqrt{0.99} \text{ m}$ (c) $100\sqrt{0.98} \text{ m}$ (d) $100\sqrt{1.01} \text{ m}$

সমাধান: (b); $l' = l \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 100 \times \sqrt{1 - \left(\frac{3 \times 10^7}{3 \times 10^8}\right)^2} = 100\sqrt{0.99} \text{ m}$

05. চলন্ত অবস্থায় রকেটের দৈর্ঘ্য এর স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হলে এটি আলোর বেগের কত শতাংশে যায়? [JnU'14-15]

- (a) 99% (b) 87% (c) 99.99% (d) 100%

সমাধান: (b); $l' = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{l_0}{2} = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{1}{4} = 1 - \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{\left(-\frac{1}{4}\right)} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\therefore v = 0.87c$ বা, 87% of c





Question Type-05: ভরের আপেক্ষিকতা

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} ; m_0 = \text{প্রকৃত ভর} ; m = \text{আপেক্ষিক ভর}$$

Related Questions:

01. 10 MeV গতিশক্তি নিয়ে চলমান ইলেকট্রনের ভর কত? [JU'20-21]
 (a) 10.51 m_0 (b) 15.51 m_0 (c) 20.51 m_0 (d) কোনটিই নয়
 সমাধান: (c); $E_k = (m - m_0)c^2 = 10 \times 1.6 \times 10^{-13}$
 $\Rightarrow m - m_0 = \frac{10 \times 1.6 \times 10^{-13}}{9 \times 10^{16}} = 1.78 \times 10^{-29} \text{kg} \Rightarrow m - m_0 = \frac{1.78 \times 10^{-29}}{9.11 \times 10^{-31}} = 19.51 m_0 \Rightarrow m = 20.51 m_0$
02. আইনস্টাইন এর আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে বস্তুর বেগ বাড়লে এর ভরের কি হবে? [JU'17-18]
 (a) কমে যাবে (b) বেড়ে যাবে (c) একই থাকবে (d) বেগের সমানুপাতে বাড়বে
 সমাধান: (b); $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$; v বাড়লে m বাড়বে।
03. একটি বস্তুর নিশ্চল ভর এবং চলমান ভরের মধ্যে সম্পর্ক হলো- [Ans: b][CU'17-18]
 (a) $m = m_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ (b) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (c) $m = \frac{m_0}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ (d) $m = m_0$
04. একটি ইলেকট্রন 0.99c দ্রুতিতে গতিশীল হলে, এর চলমান ভর কত kg? [KU'17-18]
 (a) 7.45×10^{-30} (b) 6.45×10^{-30} (c) 5.45×10^{-30} (d) 4.45×10^{-30}
 সমাধান: (b); $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - 0.99^2}} = 6.45 \times 10^{-30} \text{kg}$
05. বস্তু গতিশীল হলে ভরের আপেক্ষিকতা অনুযায়ী ভরের পরিবর্তন- [Ans: d][JU'16-17]
 (a) গতির বর্গানুপাতিক (b) গতির ব্যস্তানুপাতিক
 (c) গতির বর্গের ব্যস্তানুপাতিক (d) কোনটিই নয়
06. একটি গতিশীল ইলেকট্রনের ভর m_e হলে নিচের কোনটি সঠিক? [Ans: a][DU'13-14]
 (a) $m_e > 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$ (b) $m_e < 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$
 (c) $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$ (d) $m_e \ll 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$

Question Type-06: ভর-শক্তি সম্পর্ক

$$E = mc^2 \text{ [কোন বস্তুর মোট ভর শক্তিতে convert হলে]}$$

$$E_k = mc^2 - m_0c^2 ; \Rightarrow mc^2 = E_k + m_0c^2 ; E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4 ; m_0 = 0 \text{ হলে, } p = \frac{E}{c}$$

Related Questions:

01. $c/\sqrt{2}$ বেগে চলমান একটি কণার গতিশক্তি কত? [স্থির অবস্থায় কণাটির ভর m_0] [DU'18-19]
 (a) $0.414 m_0c^2$ (b) $0.25 m_0c^2$ (c) $1.414 m_0c^2$ (d) $2.0 m_0c^2$

$$\text{সমাধান: (a); } E_k = (m - m_0)c^2 = \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 \right) c^2$$

$$= \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}} - 1 \right) m_0c^2 = (\sqrt{2} - 1)m_0c^2 = 0.414m_0c^2$$





02. একটি বস্তুকণার মোট শক্তি পরিমাপ করে এর স্থিতাবস্থার তিনগুণ পাওয়া গেল। বস্তুটির দ্রুতি কত? [BAU'18-19]

- (a) $\frac{\sqrt{3}}{2}C$ (b) $\frac{2}{\sqrt{3}}C$ (c) $\frac{2\sqrt{2}}{3}C$ (d) $\frac{3}{2\sqrt{2}}C$

সমাধান: (c); $\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 3m_0 \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow v = \frac{2\sqrt{2}}{3}C$

03. 1 amu ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হলে তার মান হবে- [JU'16-17]

- (a) 931 eV (b) 931 MeV (c) 931 J (d) 931KeV

সমাধান: (b); $E = \frac{10^{-3}}{6.02 \times 10^{23}} \times (3 \times 10^8)^2 J = 1.495 \times 10^{-10} J = \frac{1.495 \times 10^{-10}}{1.6 \times 10^{-19}} eV = 933 MeV \approx 931 MeV$

04. 6630Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য এর ফোটনের শক্তি কত? [JnU'16-17]

- (a) $6 \times 10^{-19}J$ (b) $4 \times 10^{-19}J$ (c) $5 \times 10^{-19}J$ (d) $3 \times 10^{-19}J$

সমাধান: (d); $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6.63 \times 10^{-7}} = 3 \times 10^{-19}J$

05. যদি একটি নিউট্রনকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তবে কত শক্তি পাওয়া যাবে?

[নিউট্রনের ভর = $1.674 \times 10^{-27} Kg$]

- (a) $9 \times 1.67 \times 10^{-11}J$ (b) $3 \times 1.674 \times 10^{-11}J$
(c) $27 \times 1.674 \times 10^{-11}J$ (d) $81 \times 1.674 \times 10^{-11}J$

সমাধান: (a); $E = mc^2 = 1.674 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.506 \times 10^{-10}J$

06. $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগের একটি প্রোটনের গতিশক্তি $0.414 m_0c^2$ । এর ভরবেগ কত? [KU'13-14]

- (a) m_0c (b) $\sqrt{2}m_0c$ (c) $\sqrt{3}m_0c$ (d) $2m_0c$

সমাধান: (a); $v = \frac{c}{\sqrt{2}}$

$E_k = mc^2 - m_0c^2 \Rightarrow 0.414 m_0c^2 - m_0c^2 \Rightarrow m = \sqrt{2}m_0$

$\therefore P = mv = \sqrt{2}m_0 \times \frac{c}{\sqrt{2}} = m_0c$

Question Type-07: কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ

$E_\lambda d\lambda = \frac{8\lambda KT}{\lambda^4} d\lambda; E \propto T^4 \therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1^4}{T_2^4}$

কৃষ্ণবস্তুর তাপমাত্রা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করতে থাকলে প্রথমে লাল তারপর পর্যায়ক্রমে কমলা, হলুদ এবং সর্বশেষে সাদা বর্ণ ধারণ করে।

Related Questions:

01. একটি কৃষ্ণ বস্তুর তাপমাত্রা 1000 K হলে তা হতে কত KWm^{-2} হারে তাপশক্তি বিকিরণ হবে? [RU'19-20]

- (a) 0.567 (b) 5.67 (c) 56.7 (d) 567

সমাধান: (c); $E = \sigma T^4 = 5.67 \times 10^{-8} \times (1000)^4 Wm^{-2} = 56700 Wm^{-2} = 56.7 KWm^{-2}$

02. a, r এবং t যদি যথাক্রমে কোন বস্তুকে বিকিরণের শোষিত অংশ, প্রতিফলিত অংশ, এবং সম্বলিত অংশ হয় তাহলে আদর্শ কৃষ্ণকায়ার বেলায় কোনটি সঠিক? [Ans: a][RU'16-17]

- (a) $a + 0 + 0 = 1$ (b) $0 + r + 0 = 1$ (c) $a + 0 + t = 1$ (d) $a + r + t = 1$

03. কৃষ্ণবস্তুর তাপমাত্রা দ্বিগুণ বৃদ্ধি করলে বিকিরণ হার কত গুণ বৃদ্ধি হবে? [CU'15-16]

- (a) 16 (b) 2 (c) 4 (d) 10

সমাধান: (a); $E \propto T^4$ এবং $2^4 = 16$





Question Type-08: কোয়ান্টাম তত্ত্ব

কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে আলোকরশ্মি এক-একটি গুচ্ছ বা প্যাকেট আকারে নির্গত হয়। ফোটন আলোর বেগে চলে। এর স্থির ভর শূন্য। এটি চার্জহীন এবং আলোর কণা ও তরঙ্গ দ্বৈত রূপ আছে।

$$E = hf = h\frac{c}{\lambda}; p = \frac{h}{\lambda}$$

Related Questions:

01. কোনটির ফোটনের শক্তি সবচেয়ে কম? [Ans: c] [RU'20-21]
 (a) অবলোহিত (b) মাইক্রোওয়েভ (c) রেডিও ওয়েভ (d) অতিবেগুনী
02. 1.75eV শক্তি সম্পন্ন আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [SUST'19-20]
 (a) 770.4 (b) 750.4 (c) 710.4 (d) 790.4 (e) 850.5
 সমাধান: (c); $E = \frac{hc}{\lambda} \therefore \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.75 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 7.1 \times 10^{-7} \text{m} = 710 \text{nm}$
03. আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এবং ফোটনের শক্তি E এর মধ্যে সম্পর্ক নিচের কোনটি? [Ans: b] [JU'18-19]
 (a) $E = \frac{hc}{\lambda^2}$ (b) $E = \frac{hc}{\lambda}$ (c) $E = \frac{h\lambda}{c}$ (d) $E = \frac{h\lambda^2}{c}$
04. ফোটনের ভরবেগ কোন্টি? [Ans: b] [RU'17-18, JU'18-19]
 (a) $\frac{hf}{c^2}$ (b) $\frac{hf}{c}$ (c) hfc (d) hfc^2

Question Type-09: এক্স রশ্মি

তীব্র গতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কোন কঠিন ধাতব পদার্থের ওপর পতিত হলে তা থেকে এক্স রশ্মি উৎপন্ন হয়।

$$eV = hf; \lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}; f_{\max} = \frac{eV}{h}$$

Question Type-10: আলোক তড়িৎক্রিয়া

উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট আলোকরশ্মি কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নির্গত হবার ঘটনাকে আলোর তড়িৎক্রিয়া বলে।

$$E_{\max} = \frac{1}{2}mv_m^2 = eV; v_m = \sqrt{\frac{2eV}{m}}; E_{\max} = hf - hf_0; w_0 = hf_0$$

Related Questions:

01. ফটো ইলেকট্রন নির্গত হবে না নিচের কোন ধাতু থেকে? [KU'19-20]
 (a) Al (b) Cs (c) K (d) Na
 সমাধান: (a); আয়নীকরণ শক্তির ক্রম: $Al > Na > K > Cs$
02. একটি ধাতুর কার্যপেক্ষক 6.63eV। ধাতুটির ক্ষেত্রে ফটোইলেকট্রন নিঃসরণের সূচনা কম্পাঙ্ক কত? [প্লাঙ্কের ধ্রুবক = 6.63×10^{-34} J.S.] [DU'17-18]
 (a) $16 \times 10^{14} \text{Hz}$ (b) $16 \times 10^{-14} \text{Hz}$
 (c) $1.6 \times 10^{-19} \text{Hz}$ (d) $1.6 \times 10^{19} \text{Hz}$
 সমাধান: (a); $\phi = hf_0 \Rightarrow 6.63 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.63 \times 10^{-34} \times f$
 $\Rightarrow f = 1.6 \times 10^{15} \text{Hz} = 16 \times 10^{14} \text{Hz}$





03. আলোক-তড়িৎ প্রক্রিয়া আলোর কোন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে? [Ans: b][RU'17-18]
 (a) তরঙ্গ (b) কণা (c) ত্বৈত (d) কোনটিই নয়
04. 6650 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটনের গতিশক্তি কত? [CU'17-18]
 (a) 1.869 eV (b) 1.532 eV (c) 2.021 eV (d) 2.50 eV
- সমাধান: (a); $E_k = E = \frac{hc}{\lambda}$ [ফোটনের কোনো নিশ্চল শক্তি নেই, পুরো শক্তিটাই গতিশক্তি]
 $= \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6650 \times 10^{-10}} = 2.989173 \times 10^{-19} \text{J} = 1.869 \text{ eV}$
05. আলোক তড়িৎক্রিয়া এর সূত্রটি ব্যবহার করে নিচের কোনটি নির্ণয় করা যায়? [Ans: d][JnU'16-17]
 (a) বোল্টজম্যান ধ্রুবক (b) স্টিফেন বোল্টজম্যান ধ্রুবক
 (c) রিডবার্গ ধ্রুবক (d) প্র্যাংকের ধ্রুবক
06. আলোক তড়িৎ ক্রিয়া (Photoelectric effect) সমর্থন করে আলোর- [Ans: c][JnU'14-15]
 (a) কণা তত্ত্ব (b) তরঙ্গ তত্ত্ব (c) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (d) তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্ব
07. সিজিয়ামের কার্য অপেক্ষক 1.35 ইলেকট্রন ভোল্ট হলে ইহার সূচন কম্পাংক কত? [Ans: a][RU'07-08, KU'14-15]
 (a) 3.26×10^{14} (b) 4.12×10^{15} (c) 6.3×10^{14} (d) 8.4×10^{15}
- সমাধান: (a); $eV = hf \Rightarrow 1.6 \times 10^{-19} \times 1.35 = 6.63 \times 10^{-34} \times f \Rightarrow f = 3.26 \times 10^{14} \text{ Hz}$
08. একটি m ভরের এবং e আধানের প্রোটনকে শূন্য থেকে V বিভব পার্থক্যে ত্বরিত করা হলে এর শেষ বেগ কত? [DU'13-14]
 (a) $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ (b) $\frac{2eV}{m}$ (c) $\sqrt{\frac{eV}{m}}$ (d) $\frac{eV}{m}$

সমাধান: (a); $\frac{1}{2}mv^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

Question Type-11: দ্য ব্রগলীর তরঙ্গ

এই সমীকরণের মাধ্যমে আলোর কণা ধর্ম ও তরঙ্গ ধর্মের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করা হয়েছে।

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

Related Questions:

01. কোন মুক্ত ইলেকট্রনের গতি শক্তি দ্বিগুণ হলে এর দ্যা-ব্রগলী (de Broglie) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য যে গুণক দ্বারা পরিবর্তিত হয় তা হলো- [CU'18-19]
 (a) $\frac{1}{2}$ (b) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (c) 2 (d) $\sqrt{2}$
- সমাধান: (b); $E_k = \frac{p^2}{2m}$; $P = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow P \propto \frac{1}{\lambda}$; $E_k \propto P^2 \propto \frac{1}{\lambda^2} \therefore \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E_k}} \therefore \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
02. $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ভর বিশিষ্ট একটি ইলেকট্রন যদি $2.5 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$ বেগে চলে তাহলে এর জন্য ব্রগলী তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে? [DU'16-17]
 (a) $2.9 \times 10^{-4} \text{ m}$ (b) $2.4 \times 10^{-8} \text{ m}$ (c) $2.9 \times 10^{-10} \text{ m}$ (d) $2.4 \times 10^{-39} \text{ m}$

সমাধান: (c); $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 2.5 \times 10^6} = 2.9 \times 10^{-10} \text{ m}$





Question Type-12: কম্পটন প্রভাব

ইলেকট্রনের সাথে সংঘর্ষের ফলে ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তনকে কম্পটন প্রভাব বলে।

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0c}(1 - \cos\theta); \Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0c}(1 - \cos\theta); \frac{h}{m_0c} = \text{ইলেকট্রনের কম্পটন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য।}$$

Written

01. কম্পটন বিক্ষেপণ (compton effect) কি? কম্পটন বিক্ষেপণে একটি ফোটনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের (photon wave length) সর্বোচ্চ পরিবর্তন বের কর। [JnU'18-19]

সমাধান: একবর্ণী এক্স রশ্মির বিক্ষেপণের ফলে বিক্ষিপ্ত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য অথবা কম্পাঙ্কের পরিবর্তন ঘটে। এই ঘটনা বা ক্রিয়াকে কম্পটন বিক্ষেপণ বলে।

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c}(1 - \cos\varphi); \quad \varphi = 180^\circ \text{ হলে } \Delta\lambda \text{ maximum}$$

$$\therefore \Delta\lambda_{\max} = \frac{h}{m_0c}(1 + 1) = \frac{2h}{m_0c} = 2 \times 0.024 \text{ \AA} = 0.048 \text{ \AA} \text{ (Ans.)}$$

Question Type-13: হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$\Delta x \rightarrow$ অবস্থান নির্ণয়ের অনিশ্চয়তা

$\Delta p \rightarrow$ ভরবেগ নির্ণয়ের অনিশ্চয়তা

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi} \text{ এবং } \Delta L \cdot \Delta \theta \geq \frac{h}{4\pi}$$

Related Questions:

01. শক্তি ও সময়ের অনিশ্চয়তা কোনটি? [Ans: c] [CU'20-21]
- (a) $\Delta E \cdot \Delta t \approx h$ (b) $\Delta E \cdot \Delta t = h$
- (c) $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$ (d) $\Delta E \cdot \Delta t \leq h$
02. পদার্থ যখন তরঙ্গ রূপে আচরণ করে, তখন অবস্থান ও ভরবেগ সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় না। এটা কী নামে পরিচিত? [Ans: a]
- (a) হাইজেনবার্গ নীতি (b) দ্য ব্রগলির মতবাদ [JU'16-17]
- (c) কম্পটন প্রভাব (d) ফটো ইলেক্ট্রিক প্রভাব

