MCQ

৫০ নম্বর

১. খ. $52.2°$

ব্যাখ্যা: $15 = 40\cos^2\theta$

$\cos\theta = \sqrt{0.375} \Rightarrow \theta = 52.2°$

২. খ. $\frac{4}{3}m_0c$

ব্যাখ্যা: $\gamma = \frac{5}{3}$

$p = \gamma m_0 v = \frac{5}{3} \times 0.8m_0c = \frac{4}{3}m_0c$

৩. ক. 0.3 mm

ব্যাখ্যা: $\beta = \lambda\frac{D}{a}$

$\beta' = \frac{\lambda\frac{D}{2}}{2a} = \frac{\beta}{4} = 0.3\text{ mm}$

৪. গ. **38** বছর

ব্যাখ্যা: $v = 0.8c$, $t_0 = 30 \times 0.6 = 18$ বছর

বয়স $= 20 + 18 = 38$ বছর

৫. গ. $1.39 \times 10^{-14}\text{ kg}$

ব্যাখ্যা: $\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = 1.5 \times 2 \times 8.314 \times 50 = 1247\text{ J}$

$\Delta m = \Delta\frac{U}{c^2} = 1.39 \times 10^{-14}\text{ kg}$

৬. ঘ. 0.4 m

ব্যাখ্যা: $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0}{m} = 0.4$

$L = 1 \times 0.4 = 0.4\text{ m}$

৭. ঘ. $0.344°$

ব্যাখ্যা: $\sin\theta_1 = \frac{\lambda}{a} = 3 \times 10^{-3}$

$\theta_1 = 0.172°$

কৌণিক দূরত্ব $= 2\theta_1 = 0.344°$

৮. খ. 2 mm

ব্যাখ্যা: $x_1 = \frac{\lambda f}{a} = \frac{5\times10^{-7}\times0.4}{10^{-4}} = 2 \times 10^{-3}\text{ m}$

৯. খ. $70.9°$

ব্যাখ্যা: $L_x = 2\cos 60° \times 0.6 = 0.6\text{ m}$

$L_y = 2\sin 60° = 1.732\text{ m}$ (অপরিবর্তিত)

$\theta' = \tan^{-1}\frac{L_y}{L_x} = 70.9°$

১০. খ. $0.354I_0$

ব্যাখ্যা: $I = \frac{I_0}{2}(\cos^2 15°)^5$

$= 0.354I_0$

১১. ক. **1.7**

ব্যাখ্যা: $(\mu - 1)t = n\lambda$, t ও λ একই

$\frac{\mu_2 - 1}{0.5} = \frac{7}{5} \Rightarrow \mu_2 = 1.7$

১২. গ. **7**

ব্যাখ্যা: একক চিড়ের প্রথম অবম: $\sin\theta = \frac{\lambda}{a}$

ব্যতিচার চরম: $\sin\theta = \frac{n\lambda}{d}$

কেন্দ্রীয় চরমের ভেতরে $|n| < \frac{d}{a} = 4$

$n = \pm4$ অবমের ওপর পড়ে অনুপস্থিত; তাই $n = -3$ থেকে 3, মোট 7টি

১৩. ক. $0.6c$

ব্যাখ্যা: $\Delta t' = \gamma\left(\Delta t - \frac{v\Delta x}{c^2}\right)$; $\Delta\frac{x}{c} = 3\text{ s}$

$4\sqrt{1 - \beta^2} = 5 - 3\beta$

$25\beta^2 - 30\beta + 9 = 0 \Rightarrow (5\beta - 3)^2 = 0$

$\beta = 0.6$

১৪. খ. $1.78 \times 10^{-7}\text{ s}$

ব্যাখ্যা: আপেক্ষিক বেগ $= \frac{1.2c}{1.36} = 0.8824c$

অপর ট্রেনের দৈর্ঘ্য $= 100\sqrt{1 - 0.8824^2} = 47.06\text{ m}$

$t = \frac{47.06}{0.8824c} = 1.78 \times 10^{-7}\text{ s}$

১৫. গ. $\frac{1}{9}$

ব্যাখ্যা: $I = \frac{P}{4\pi r^2} \propto \frac{1}{r^2}$

$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{10}{30}\right)^2 = \frac{1}{9}$

১৬. গ. $u = u' + v$

ব্যাখ্যা: $\frac{u'v}{c^2} \to 0$

$u = u' + v$ (গ্যালিলীয় যোগ)

১৭. ঘ. $\frac{\sqrt{15}}{4}c$

ব্যাখ্যা: $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{4}$

$v = c\sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4}c$

১৮. ক. $1.52 \times 10^{-30}\text{ kg}$

ব্যাখ্যা: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-0.64}} = \frac{9.11\times10^{-31}}{0.6}$

$= 1.52 \times 10^{-30}\text{ kg}$

১৯. ঘ. 0.675 mm

ব্যাখ্যা: $\beta' = \frac{\beta}{\mu} = \frac{0.9}{\frac{4}{3}} = 0.675\text{ mm}$

২০. ক. $5 \times 10^5\text{ s}$

ব্যাখ্যা: $v \ll c$: $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \approx 1 - \frac{v^2}{2c^2}$

$\Delta t \approx t\frac{v^2}{2c^2}$

$t = \frac{2c^2\Delta t}{v^2} = \frac{2\times9\times10^{16}\times10^{-6}}{3.6\times10^5} = 5 \times 10^5\text{ s}$

২১. ঘ. $2\,\mu\text{m}$, $1.5 \times 10^{14}\text{ Hz}$

ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{2\pi}{k} = 2 \times 10^{-6}\,m$
$f = \frac{\omega}{2\pi} = 1.5 \times 10^{14}\,Hz$
যাচাই: $f\lambda = 3 \times 10^{8}\,ms^{-1}$

২২. ক. 0.2 mm
ব্যাখ্যা: $\beta \propto \lambda \propto \frac{1}{f}$
$\beta_2 = 0.5 \times \frac{4.5}{7.5} = 0.3\,mm$
হ্রাস = 0.2 mm

২৩. খ. **81 : 1**
ব্যাখ্যা: $I_2 = 0.64I_1 \Rightarrow a_2 = 0.8a_1$
$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{1+0.8}{1-0.8}\right)^2 = 81$

২৪. গ. **3522**
ব্যাখ্যা: $N = \frac{\sin\theta}{n\lambda} = \frac{\sin 25^\circ}{2\times600\times10^{-9}}$
$= 3.52 \times 10^{5}\,m^{-1} = 3522\,cm^{-1}$

২৫. খ. 33.7°
ব্যাখ্যা: $\theta_p = \tan^{-1} 1.5 = 56.31^\circ$ (অভিলম্বের সাথে)
তলের সাথে কোণ = $90^\circ - \theta_p = 33.7^\circ$

২৬. খ. 5.91×10^{12} km
ব্যাখ্যা: এক বছরে আলো যে দূরত্ব যায়: $s = vt = \frac{c}{\mu}t$
$s = \frac{9.46\times10^{12}}{1.6} = 5.91 \times 10^{12}\,km$

২৭. খ. 0.4 mm
ব্যাখ্যা: $\beta = \frac{3}{10} = 0.3\,cm$
$a = \frac{\lambda D}{\beta} = \frac{5\times10^{-7}\times2.4}{3\times10^{-3}} = 4 \times 10^{-4}\,m$

২৮. ঘ. 600 nm
ব্যাখ্যা: $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}$
$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{150} - \frac{1}{200} = \frac{1}{600}$
$\lambda_2 = 600\,nm$

২৯. ক. $1070\,Wm^{-2}$
ব্যাখ্যা: $E_0 = cB_0 = 900\,Vm^{-1}$
$I = \frac{E_0B_0}{2\mu_0} = \frac{900\times3\times10^{-6}}{2\times4\pi\times10^{-7}} = 1074\,Wm^{-2}$

৩০. ক. $4.18 \times 10^{-25}\,kgms^{-1}$
ব্যাখ্যা: $K = 3.6 - 3.0 = 0.6\,eV$
ঘাত = $\Delta p = \sqrt{2mK}$
$= \sqrt{2 \times 9.11 \times 10^{-31} \times 0.6 \times 1.6 \times 10^{-19}} =$
$4.18 \times 10^{-25}\,kgms^{-1}$

৩১. খ. 0.085°
ব্যাখ্যা: $d = 1.43 \times 10^{-6}\,m$
$\theta_1 = \sin^{-1}\frac{2\times589\times10^{-9}}{d} = 55.548^\circ$
$\theta_2 = 55.633^\circ$
$\Delta\theta = 0.085^\circ$

৩২. ক. 500 nm
ব্যাখ্যা: $x_4 = \frac{4\lambda D}{a}$
$\lambda = \frac{9.6\times10^{-3}\times0.25\times10^{-3}}{4\times1.2} = 5 \times 10^{-7}\,m$

৩৩. ঘ. 110.8 keV
ব্যাখ্যা: $\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c}(1 - \cos 60^\circ) = 1.21 \times 10^{-12}\,m$
$\lambda' = 0.011212\,nm$
$E' = \frac{hc}{\lambda} = 110.8\,keV$

৩৪. ক. $\frac{\sqrt{24}}{5}c$
ব্যাখ্যা: $E_0 = 0.2E \Rightarrow \gamma = 5$
$v = c\sqrt{1 - \frac{1}{25}} = \frac{\sqrt{24}}{5}c$

৩৫. ক. 128 kV
ব্যাখ্যা: $eV = K = (\gamma - 1)E_0 = 0.25 \times$
$0.511\,MeV$
$V = 127.8\,kV$

৩৬. গ. **2 : 3 : 5**
ব্যাখ্যা: ছেদবিন্দুতে $\phi = \frac{hc}{\lambda_0} \propto \frac{1}{\lambda_0}$
$\phi_1 : \phi_2 : \phi_3 = 2 : 3 : 5$

৩৭. ঘ. 4.44 ns
ব্যাখ্যা: $L = 1 \times 0.8 = 0.8\,m$
$t = \frac{0.8}{0.6\times3\times10^{8}} = 4.44 \times 10^{-9}\,s$

৩৮. ঘ. অপরিবর্তিত
ব্যাখ্যা: নিজ কাঠামোয় ঘড়ি স্থির, তাই সময় স্বাভাবিক কাল দীর্ঘায়ন অন্য কাঠামো থেকে পরিমাপে দেখা যায়

৩৯. ঘ. 1.8 mm
ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{c}{f} = 750\,nm$, $a = \frac{\lambda D}{\beta} = 1\,mm$
$\Delta\beta = \frac{\lambda\Delta D}{a} = \frac{750\times10^{-9}\times0.4}{10^{-3}} = 0.3\,mm$
নতুন ব্যবধান = 1.5 + 0.3 = 1.8 mm

৪০. ঘ. অসীমের দিকে অগ্রসর হয়
ব্যাখ্যা: $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$; $v \to c$ হলে হর $\to 0$
তাই $m \to \infty$

৪১. গ. **8.33** বছর
ব্যাখ্যা: অর্ধায়ু একটি সময় ব্যবধান, তাই দীর্ঘায়িত হয়
$T = \frac{5}{0.6} = 8.33$ বছর

৪২. গ. $(1 - 1.49 \times 10^{-7})c$
ব্যাখ্যা: $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_e}{m_p} = 5.46 \times 10^{-4}$
$v = c\sqrt{1-\varepsilon} \approx c\left(1 - \frac{\varepsilon}{2}\right)$
$\varepsilon = 2.98 \times 10^{-7} \Rightarrow v = (1 - 1.49 \times 10^{-7})c$

৪৩. ক. 400 nm
ব্যাখ্যা: প্রতিফলনে অন্ধকারের শর্ত: $2\mu t = m\lambda$
প্রথম: $m = 1 \Rightarrow t = 200\,nm$

দ্বিতীয়: $m = 2 \Rightarrow t = \frac{2\times500}{2\times1.25} = 400\,nm$

৪৪. গ. **5**

ব্যাখ্যা: $\sqrt{1-0.96} = \sqrt{0.04} = 0.2$

$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{0.2} = 5$

৪৫. গ. $0.5c$, যানের গতির বিপরীতে

ব্যাখ্যা: $u = \frac{-0.8c+0.5c}{1-0.4} = -0.5c$

ঋণাত্মক চিহ্ন: যানের গতির বিপরীতে

৪৬. ঘ. $5.96\,mm$

ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{hc}{E} = 497\,nm$

$a = 2 \times 0.2 = 0.4\,mm$

$x_3 = \frac{3\lambda D}{a} = 5.96\,mm$

৪৭. খ. পঞ্চম অন্ধকার ডোরা

ব্যাখ্যা: $\frac{\Delta}{\lambda} = \frac{2.25}{0.5} = 4.5 = \left(5 - \frac{1}{2}\right)$

অর্ধ-বিজোড় গুণিতক, তাই অন্ধকার; $n = 5$ অর্থাৎ পঞ্চম অন্ধকার

৪৮. ঘ. $4.48 \times 10^{15}\,Hz$

ব্যাখ্যা: প্রয়োজনীয় $K_{max} = 13.6\,eV$

$f = \frac{c}{\lambda_0} + \frac{13.6e}{h}$

$= 1.2 \times 10^{15} + 3.28 \times 10^{15} = 4.48 \times 10^{15}\,Hz$

৪৯. গ. **1.49**

ব্যাখ্যা: $(\mu - 1)t = \lambda$

$\mu = 1 + \frac{5.88\times10^{-7}}{1.2\times10^{-6}} = 1.49$

৫০. ক. $238.7\sin^2(kx - \omega t)\hat{i}\,Wm^{-2}$

ব্যাখ্যা: $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\vec{E} \times \vec{B}$

$\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}$

$|\vec{S}| = \frac{300\times10^{-6}}{4\pi\times10^{-7}}\sin^2(\cdots) = 238.7\sin^2(\cdots)$