MCQ ৫০ নম্বর

১. ঘ. 43.2 g
ব্যাখ্যা: $E = Pt = 1500 \times 10^6 \times 30 \times 86400 = 3.89 \times 10^{15}$ J
$m = \frac{E}{c^2} = 0.0432$ kg $= 43.2$ g

২. খ. 2.17×10^{-6} A
ব্যাখ্যা: প্রতি সেকেন্ডে ফোটন: $n = \frac{P\lambda}{hc}$
$I = 0.002\, n\, e = \frac{0.002\times3\times10^{-3}\times1.6\times10^{-19}\times450\times10^{-9}}{6.626\times10^{-34}\times3\times10^{8}}$
$I = 2.17 \times 10^{-6}$ A

৩. গ. 2×10^8 ms^{-1}
ব্যাখ্যা: $v = \frac{c}{\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}} = \frac{3\times10^8}{\sqrt{1.25\times1.8}}$
$= \frac{3\times10^8}{1.5} = 2 \times 10^8$ ms^{-1}

৪. ক. $\frac{1}{3}$
ব্যাখ্যা: $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi = 5I + 2(2I)(-\frac{1}{2}) = 3I$
$I_{max} = (\sqrt{4I} + \sqrt{I})^2 = 9I$
অনুপাত $= \frac{3I}{9I} = \frac{1}{3}$

৫. ক. 9.6 m
ব্যাখ্যা: $L = L_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 12 \times 0.8 = 9.6$ m

৬. গ. 0.8c
ব্যাখ্যা: $90 = 150\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0.6$
$v = 0.8c$

৭. ঘ. **3125**
ব্যাখ্যা: $640n = 480(n + 1) \Rightarrow n = 3$
$d = \frac{3\times640\times10^{-9}}{0.6} = 3.2 \times 10^{-6}$ m
$N = \frac{1}{3.2\times10^{-4}\text{ cm}} = 3125$ cm^{-1}

৮. ক. 32°, **1.6**
ব্যাখ্যা: $\mu = \tan\theta_p = 1.6$
$\theta_p + r = 90° \Rightarrow r = 32°$

৯. খ. **5** বছর
ব্যাখ্যা: নভোচারীর সময়: $t_0 = 25 \times 0.8 = 20$ বছর
বয়স: পৃথিবীতে 43, নভোচারী 38
পার্থক্য = 5 বছর

১০. ঘ. 450 m
ব্যাখ্যা: $2.5 = \gamma \times 2 \Rightarrow \gamma = 1.25,\ v = 0.6c$
$|\Delta x'| = \gamma v \Delta t = 1.25 \times 1.8 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-6} = 450$ m

১১. গ. 4.8 μm
ব্যাখ্যা: $(\mu - 1)t = n\lambda$
$t = \frac{6\times480\times10^{-9}}{0.6} = 4.8$ μm

১২. ক. 1.96 V
ব্যাখ্যা: $e(V_1 - V_2) = hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)$
$V_1 - V_2 = 1.242$ V
$V_2 = 1.96$ V

১৩. খ. 1.5×10^{-8} T, $+\hat{k}$ বরাবর
ব্যাখ্যা: $B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{4.5}{3\times10^8} = 1.5 \times 10^{-8}$ T
$(ky + \omega t)$ থাকায় তরঙ্গ $-\hat{j}$ দিকে চলে
$\vec{E} \times \vec{B} \parallel -\hat{j}$ হতে হবে; $\hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j}$
তাই $\vec{B}$ এর দিক $+\hat{k}$

১৪. ঘ. 7.17×10^{14} Hz
ব্যাখ্যা: $hf = hf_0 + K_{max}$
$f_0 = 1.2 \times 10^{15} - \frac{2\times1.6\times10^{-19}}{6.626\times10^{-34}} = 7.17 \times 10^{14}$ Hz

১৫. ঘ. 4.63 km
ব্যাখ্যা: $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-0.99^2}} = 7.09$
$T = \gamma T_0 = 15.6$ μs
দূরত্ব $= 0.99c \times T = 4.63$ km (> 4.5 km, ভূপৃষ্ঠে পৌঁছায়)

১৬. গ. 0.917c
ব্যাখ্যা: $E = K + E_0 = 2.5E_0 \Rightarrow \gamma = 2.5$
$v = c\sqrt{1 - \frac{1}{6.25}} = 0.917c$

১৭. ঘ. 3λ
ব্যাখ্যা: $\frac{hc}{\lambda} = \phi + 4e,\ \frac{hc}{2\lambda} = \phi + 1e$
বিয়োগ: $\frac{hc}{2\lambda} = 3e \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = 6e,\ \phi = 2e$
$\lambda_0 = \frac{hc}{\phi} = 3\lambda$

১৮. খ. 960 m^2
ব্যাখ্যা: গতির দিকের কর্ণ সংকুচিত হয়, লম্ব কর্ণ অপরিবর্তিত
$A = A_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1600 \times 0.6 = 960$ m^2

১৯. ক. 0.915c
ব্যাখ্যা: $u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}} = \frac{1.3c}{1.42}$
$= 0.915c$

২০. ঘ. $\frac{I_0}{4}$

ব্যাখ্যা: প্রথম সমবর্তক: $\frac{I_0}{2}$
দ্বিতীয়: $\frac{I_0}{2}\cos^2 45° = \frac{I_0}{4}$

২১. ঘ. 0.2048 nm
ব্যাখ্যা: সর্বোচ্চ সরণ $\theta = 180°$ এ
$\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0 c} = 4.85 \times 10^{-12}$ m
$\lambda' = 0.2048$ nm

২২. ক. **49 : 9**
ব্যাখ্যা: $\frac{a_1}{a_2} = \sqrt{\frac{25}{4}} = \frac{5}{2}$
$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \left(\frac{5+2}{5-2}\right)^2 = \frac{49}{9}$

২৩. গ. 4 μm
ব্যাখ্যা: দুই পাতের অতিরিক্ত আলোকপথ সমান হতে হবে
$(\mu_1 - 1)t_1 = (\mu_2 - 1)t_2$
$0.5 \times 2 = 0.25\, t_2 \Rightarrow t_2 = 4$ μm

২৪. ঘ. $\frac{4}{3}$
ব্যাখ্যা: $2\theta \approx \frac{2\lambda}{a} \propto \lambda$
তরলে $\lambda' = \frac{\lambda}{\mu}$
$\frac{1}{\mu} = 0.75 \Rightarrow \mu = \frac{4}{3}$

২৫. গ. **30**
ব্যাখ্যা: নির্দিষ্ট অংশে $n\lambda$ = ধ্রুবক
$n_2 = \frac{40\times4500}{6000} = 30$

২৬. খ. 100 nm
ব্যাখ্যা: উপরের তলে প্রতিফলনে π দশা পরিবর্তন
উজ্জ্বলের শর্ত: $2\mu t = (n + \frac{1}{2})\lambda$
$t_{min} = \frac{\lambda}{4\mu} = \frac{560}{4\times1.4} = 100$ nm

২৭. ক. **7**
ব্যাখ্যা: $d = \frac{1}{4\times10^5} = 2.5$ μm
$n \le \frac{d}{\lambda} = 3.85 \Rightarrow n_{max} = 3$
মোট চরম $= 2 \times 3 + 1 = 7$

২৮. গ. 50.2°
ব্যাখ্যা: $\tan\theta_p = \frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{1.6}{\frac{4}{3}} = 1.2$
$\theta_p = 50.19°$

২৯. গ. c
ব্যাখ্যা: আলোর বেগ সকল জড় কাঠামোয় সমান
$u = \frac{c+0.95c}{1+0.95} = c$

৩০. খ. 9.75 mm
ব্যাখ্যা: $\beta = \lambda\frac{D}{a} = \frac{500\times10^{-9}\times1.5}{0.5\times10^{-3}} = 1.5$ mm
চতুর্থ উজ্জ্বল: $4\beta = 6$ mm
তৃতীয় অন্ধকার: $2.5\beta = 3.75$ mm
বিপরীত পাশে, তাই দূরত্ব $= 6 + 3.75 = 9.75$ mm

৩১. ক. **833**
ব্যাখ্যা: $a\sin\theta = n\lambda,\ \sin\theta < 1$
$n < \frac{a}{\lambda} = \frac{0.25\times10^{-3}}{600\times10^{-9}} = 416.7$
$n_{max} = 416$
মোট উজ্জ্বল $= 2 \times 416 + 1 = 833$

৩২. খ. **66.7%** হ্রাস
ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}} \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$
$\lambda' = \frac{\lambda}{3}$
হ্রাস $= \frac{2}{3} \times 100\% = 66.7\%$

৩৩. ঘ. 1.8 μm
ব্যাখ্যা: গৌণ চরম: $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$, $n = 1$
$a = \frac{3\times600\times10^{-9}}{2\times0.5} = 1.8$ μm

৩৪. ক. 6 mm
ব্যাখ্যা: $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2 \Rightarrow 750n_1 = 500n_2$
ন্যূনতম: $n_1 = 2,\ n_2 = 3$
$x = \frac{2\times750\times10^{-9}\times2}{0.5\times10^{-3}} = 6$ mm

৩৫. ক. 68.4 cm
ব্যাখ্যা: শুধু x উপাংশ সংকুচিত হয়
$L_x = 80\cos30° \times 0.8 = 55.43$ cm, $L_y = 40$ cm
$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} = 68.4$ cm

৩৬. ক. 15°
ব্যাখ্যা: $I = \frac{I_0}{2}\cos^2\theta\sin^2\theta = \frac{I_0}{8}\sin^2 2\theta$
$\sin^2 2\theta = \frac{1}{4} \Rightarrow 2\theta = 30°$
$\theta = 15°$ (অথবা 75°)

৩৭. খ. $0.75m_0c$
ব্যাখ্যা: $\gamma = 1.25 \Rightarrow v = 0.6c$
$p = \gamma m_0 v = 1.25 \times 0.6\, m_0 c = 0.75 m_0 c$

৩৮. ক. 0.927c
ব্যাখ্যা: B এর প্রাথমিক বয়স b, পৃথিবীর সময় t হলে:
$b + t = (b + 8 + 6) + 2 \Rightarrow t = 16$ বছর
$6 = 16\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
$v = c\sqrt{1 - \frac{36}{256}} = 0.927c$

৩৯. গ. 31.5°
ব্যাখ্যা: $d = \frac{2.54\times10^{-2}}{12000} = 2.12 \times 10^{-6}$ m
$\theta_1 = \sin^{-1}(\frac{\lambda}{d}) = 13.66°$
$\theta_3 = \sin^{-1}(\frac{3\lambda}{d}) = 45.13°$
পার্থক্য $= 31.5°$

৪০. খ. 4 mm

ব্যাখ্যা: $w = \frac{2\lambda D}{a} = \frac{2\times500\times10^{-9}\times1.6}{0.4\times10^{-3}}$

$w = 4\times10^{-3}\,m = 4\,mm$

৪১. ঘ. $0.727c$

ব্যাখ্যা: $u_{CB} = \frac{u_{CA}-v}{1-\frac{u_{CA}v}{c^2}}$

$0.5(1-0.9v) = 0.9 - v$

$0.55v = 0.4 \Rightarrow v = 0.727c$

৪২. গ. $1.2\,\mu m$

ব্যাখ্যা: $a\sin\theta = \lambda$

$a = \frac{600\times10^{-9}}{0.5} = 1.2\,\mu m$

৪৩. খ. **3072**

ব্যাখ্যা: যানের সময়: $t_0 = 250\times0.6 = 150$ দিন

দ্বিগুণ হওয়ার সংখ্যা $= \frac{150}{15} = 10$

সংখ্যা $= 3\times2^{10} = 3072$

৪৪. খ. $5\,J\,c^{-2}$

ব্যাখ্যা: $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$

$m_0^2c^4 = 169 - 144 = 25$

$m_0 = 5\,J\,c^{-2}$

৪৫. ঘ. $\frac{16}{11}$

ব্যাখ্যা: ষষ্ঠ অন্ধকার: $x = \frac{11}{2}\frac{\lambda D}{a}$

তরলে অষ্টম উজ্জ্বল: $x = 8\frac{\lambda D}{\mu a}$

$\frac{11}{2} = \frac{8}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{16}{11}$

৪৬. খ. $3.75\,s$

ব্যাখ্যা: $T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{3}{0.8} = 3.75\,s$

৪৭. গ. $27.5\,Wm^{-2}$

ব্যাখ্যা: $I = \frac{I_0}{2}(\cos^2\theta)^{n-1}$

$= 40\cos^6 20° = 27.54\,Wm^{-2}$

৪৮. ঘ. $1.2\times10^8\,ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\Delta t' = \gamma(\Delta t - v\Delta\frac{x}{c^2}) = 0$

$v = \frac{c^2\Delta t}{\Delta x} = \frac{9\times10^{16}\times8\times10^{-6}}{6\times10^3} = 1.2\times10^8\,ms^{-1}$

৪৯. ক. $480\,nm$

ব্যাখ্যা: উজ্জ্বলের শর্ত: $2\mu t = (m-\frac{1}{2})\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{4\mu t}{2m-1}$

$4\mu t = 4\times1.6\times375 = 2400\,nm$

$\lambda = 2400,\ 800,\ 480,\ 343\,nm$

দৃশ্যমান পরিসরে কেবল $480\,nm$

৫০. গ. $0.462c$, $-x$ দিকে

ব্যাখ্যা: $u = \frac{u'+v}{1+\frac{u'v}{c^2}} = \frac{-0.9c+0.75c}{1-0.675}$

$= -0.462c$ ($-x$ দিকে)