MCQ

৫০ নম্বর

১. ঘ. 14.1 cm

ব্যাখ্যা: অর্ধ-দূরত্ব a = 20 cm; লম্বদ্বিখণ্ডকে x দূরে

$F \propto \frac{x}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$

$\frac{dF}{dx} = 0 \Rightarrow x = \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{d}{2\sqrt{2}}$

$x = \frac{40}{2\sqrt{2}} = 14.1\ cm$

২. গ. 2

ব্যাখ্যা: স্পর্শের পর প্রতিটিতে $\frac{q_1+q_2}{2}$

$\frac{(q_1+q_2)^2}{4} = 1.125q_1q_2$; $x = \frac{q_1}{q_2}$ ধরি

$(x+1)^2 = 4.5x \Rightarrow x^2 - 2.5x + 1 = 0$

$x = 2$ অথবা $\frac{1}{2}$; বড় ও ছোটের অনুপাত = 2

৩. গ. $3 \times 10^6\ NC^{-1}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9\times10^9\times3\times10^{-5}}{(0.3)^2} = 3 \times 10^6\ NC^{-1}$

৪. ঘ. 4

ব্যাখ্যা: $K = \frac{F_0}{F_m} = \frac{60}{15} = 4$

৫. ঘ. $1.5 \times 10^8\ NC^{-1}$

ব্যাখ্যা: মধ্যবিন্দুতে প্রাবল্য দুটি বিপরীতমুখী

$E = \frac{k(20-5)\times10^{-6}}{(0.03)^2} = 1.5 \times 10^8\ NC^{-1}$ (5 μC এর দিকে)

৬. ঘ. 5 cm

ব্যাখ্যা: বিপরীত চার্জ, তাই বিন্দুটি ছোট চার্জের বাইরের দিকে

$\frac{2}{x^2} = \frac{50}{(x+20)^2} \Rightarrow \frac{x+20}{x} = 5$

$x = 5$ cm

৭. খ. 1.6×10^{-14} N

ব্যাখ্যা: আলফা কণার চার্জ $2e = 3.2 \times 10^{-19}$ C

$F = qE = 3.2 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^4 = 1.6 \times 10^{-14}$ N

৮. ক. 4.8×10^{-19} C

ব্যাখ্যা: চার্জ কোয়ান্টায়িত: $q = ne$, n পূর্ণসংখ্যা

$\frac{4.8\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 3$ (পূর্ণসংখ্যা), তাই এই চার্জ সম্ভব

৯. গ. $-\frac{1}{2\sqrt{2}}$

ব্যাখ্যা: বাহু l ধরি। q এর উপর দুই Q এর বলের লব্ধি $= \sqrt{2}\frac{kQq}{l^2}$ (কর্ণ বরাবর)

বিপরীত কোণের q এর বল $= \frac{kq^2}{(\sqrt{2}l)^2} = \frac{kq^2}{2l^2}$ (একই রেখায়)

লব্ধি শূন্য: $\sqrt{2}Q + \frac{q}{2} = 0$

$\therefore \frac{Q}{q} = -\frac{1}{2\sqrt{2}}$

১০. খ. $0.064\ Nm^2C^{-1}$

ব্যাখ্যা: তলের সাথে 30° মানে অভিলম্বের সাথে $\theta = 60°$

$\phi = EA\cos\theta = 2000 \times (8 \times 10^{-3})^2 \times \cos 60°$
$= 0.064\ Nm^2C^{-1}$

১১. গ. 1.36 cm

ব্যাখ্যা: $\frac{kq_1q_2}{x^2} = mg$

$x^2 = \frac{9\times10^9\times8\times10^{-9}\times5\times10^{-9}}{0.2\times10^{-3}\times9.8}$

$x = 0.0136\ m = 1.36\ cm$

১২. গ. $1.02 \times 10^{-7}\ NC^{-1}$

ব্যাখ্যা: $eE = m_pg$

$E = \frac{1.67\times10^{-27}\times9.8}{1.6\times10^{-19}} = 1.02 \times 10^{-7}\ NC^{-1}$

১৩. ক. $226\ Nm^2C^{-1}$

ব্যাখ্যা: প্রতিসাম্য অনুযায়ী মোট ফ্লাক্স ছয় তলে সমানভাবে ভাগ হয়

$\phi = \frac{q}{6\epsilon_0} = \frac{1.2\times10^{-8}}{6\times8.854\times10^{-12}} = 226\ Nm^2C^{-1}$

১৪. গ. $3.39 \times 10^5\ Nm^2C^{-1}$

ব্যাখ্যা: ফ্লাক্স ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে না

$\phi = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{3\times10^{-6}}{8.854\times10^{-12}} = 3.39 \times 10^5\ Nm^2C^{-1}$

১৫. খ. 3.98×10^{-7} C

ব্যাখ্যা: $q = \epsilon_0\phi = 8.854 \times 10^{-12} \times 4.5 \times 10^4 = 3.98 \times 10^{-7}$ C

১৬. ক. 79.7 nC

ব্যাখ্যা: $q = \epsilon_0\phi = 8.854 \times 10^{-12} \times 9000 = 7.97 \times 10^{-8}\ C = 79.7\ nC$

১৭. গ. $\frac{25}{81}$

ব্যাখ্যা: কার্যকর দূরত্ব $= (d-t) + t\sqrt{K} = 6 + 4 \times 3 = 18$ cm

$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{10}{18}\right)^2 = \frac{25}{81}$

১৮. গ. $2 \times 10^4\ NC^{-1}$, 0

ব্যাখ্যা: মাঝে: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{1.77\times10^{-7}}{8.854\times10^{-12}} = 2 \times 10^4\ NC^{-1}$

বাইরে: দুটি প্রাবল্য বিপরীতমুখী ও সমান, তাই 0

১৯. খ. 6 cm

ব্যাখ্যা: $\frac{10}{x} = \frac{40}{30-x}$
$300 - 10x = 40x \Rightarrow x = 6\,\text{cm}$

২০. গ. $50\,\text{V}$
ব্যাখ্যা: $q\frac{V}{d} = mg \Rightarrow V \propto \frac{m}{q}$
ব্যাসার্ধ অর্ধেক হলে $m' = \frac{m}{8}$; $q' = 2q$
$V' = 800 \times \frac{1}{8} \times \frac{1}{2} = 50\,\text{V}$

২১. খ. $106.7\,\text{V}$
ব্যাখ্যা: বড় ফোঁটা: $R = 4r$, $Q = 64q$, $V_B = 16 \times 10 = 160\,\text{V}$
$C \propto$ ব্যাসার্ধ: $C_1 \propto 4r$, $C_2 \propto 2r$
$V = \frac{Q}{C_1+C_2} = \frac{C_1V_B}{C_1+C_2} = \frac{4\times160}{6}$
$V = 106.7\,\text{V}$

২২. ক. $5 : 1$
ব্যাখ্যা: $R = 125^{\frac{1}{3}}r = 5r$, $Q = 125q$
$\frac{\sigma_B}{\sigma_s} = \frac{125}{5^2} = 5$

২৩. ক. $270\,\text{V}$
ব্যাখ্যা: ভেতরে $V = \frac{kQ}{2R^3}(3R^2 - r^2)$; কেন্দ্রে $V = \frac{3kQ}{2R}$
$V = 1.5 \times \frac{9\times10^9\times2\times10^{-9}}{0.1} = 1.5 \times 180 = 270\,\text{V}$

২৪. খ. $4 : 1$
ব্যাখ্যা: কেন্দ্র থেকে দূরত্ব: $r_A = 0.75\,\text{m}$, $r_B = 1.5\,\text{m}$
$\frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 = \left(\frac{1.5}{0.75}\right)^2 = 4$

২৫. ঘ. $3.6 \times 10^{11}\,\text{V}$
ব্যাখ্যা: পরিবাহী গোলকের ভেতরে বিভব পৃষ্ঠের সমান
$V = \frac{9\times10^9\times12}{0.3} = 3.6 \times 10^{11}\,\text{V}$

২৬. ঘ. 0
ব্যাখ্যা: প্রান্তের চার্জের সাম্য: $\frac{kQq}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} + \frac{kQ^2}{d^2} = 0 \Rightarrow q = -\frac{Q}{4}$
$U = \frac{kQ^2}{d} + 2 \times \frac{2kQq}{d} = \frac{kQ^2}{d} + \frac{4kQ}{d}\left(-\frac{Q}{4}\right)$
$U = \frac{kQ^2}{d} - \frac{kQ^2}{d} = 0$

২৭. ঘ. $0.0894\,\text{ms}^{-1}$
ব্যাখ্যা: $qV = \frac{1}{2}mv^2$
$v = \sqrt{\frac{2\times20\times10^{-9}\times400}{2\times10^{-3}}} = \sqrt{8\times10^{-3}} = 0.0894\,\text{ms}^{-1}$

২৮. গ. $6 \times 10^{-3}\,\text{C}$
ব্যাখ্যা: $W = qV$
$q = \frac{0.15}{25} = 6 \times 10^{-3}\,\text{C}$

২৯. খ. $x = 2$
ব্যাখ্যা: $E = -\frac{dV}{dx} = -(6x - 3x^2)$
$6x - 3x^2 = 0 \Rightarrow x = 0, 2$

৩০. ক. $-6\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$
ব্যাখ্যা: $\vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial V}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial V}{\partial z}\hat{k}\right)$
$= -[6x\hat{i} - 2z\hat{j} + (1-2y)\hat{k}]$
$(1, 2, 1)$ এ: $\vec{E} = -[6\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}] = -6\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$

৩১. ক. $5\,\text{NC}^{-1}$, সুষম
ব্যাখ্যা: $\vec{E} = -3\hat{i} - 4\hat{j}$ (অবস্থানের উপর নির্ভর করে না, তাই সুষম)
$|\vec{E}| = \sqrt{9+16} = 5\,\text{NC}^{-1}$

৩২. ঘ. $-10\,\text{V}$
ব্যাখ্যা: $V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{r} = -(10x - 20y)$
$(3, 1)$ এ: $V = -(30 - 20) = -10\,\text{V}$

৩৩. গ. 2
ব্যাখ্যা: $\frac{2kp}{x^3} = 16 \times \frac{kp}{y^3}$
$\frac{y^3}{x^3} = 8 \Rightarrow \frac{y}{x} = 2$

৩৪. ক. $2\,\text{m}$
ব্যাখ্যা: $\cos^2\theta = \frac{1}{r^2-3}$ এবং $\cos^2\theta \le 1$
$r^2 - 3 \ge 1 \Rightarrow r \ge 2\,\text{m}$

৩৫. খ. $1.99\,\text{s}$
ব্যাখ্যা: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{pE}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-7}\times100}}$
$= 2\pi \times 0.3162 = 1.99\,\text{s}$

৩৬. ক. $2 \times 10^{-6}\,\text{Nm}$
ব্যাখ্যা: $p = 5 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-3} = 10^{-11}\,\text{Cm}$
$\tau = pE\sin30° = 10^{-11} \times 4 \times 10^5 \times 0.5 = 2 \times 10^{-6}\,\text{Nm}$

৩৭. ক. $6.72 \times 10^{-3}\,\text{J}$
ব্যাখ্যা: $W = pE(\cos0° - \cos180°) = 2pE$
$= 2 \times 4 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-3} \times 7 \times 10^4 = 6.72 \times 10^{-3}\,\text{J}$

৩৮. ঘ. $1.6 \times 10^{-5}\,\text{J}$
ব্যাখ্যা: $U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{(40\times10^{-9})^2}{2\times50\times10^{-12}} = 1.6 \times 10^{-5}\,\text{J}$

৩৯. খ. $\frac{8}{9}$
ব্যাখ্যা: $U \propto V^2 \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{9}$
হ্রাস $= U_1 - \frac{U_1}{9} = \frac{8}{9}U_1$

৪০. ক. $0.06\,\text{J}$
ব্যাখ্যা: $C_s = \frac{4\times12}{16} = 3\,\mu\text{F}$
$Q = 3 \times 10^{-6} \times 400 = 1.2 \times 10^{-3}\,\text{C}$

$U_{12} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{(1.2\times10^{-3})^2}{2\times12\times10^{-6}} = 0.06\,J$

৪১. খ. 12 μF, 216 μC
ব্যাখ্যা: $C_p = 8 + 4 = 12\,\mu F$
$Q = 12 \times 18 = 216\,\mu C$

৪২. ক. 12 μF
ব্যাখ্যা: $\frac{1}{C_3} = \frac{1}{1.2} - \frac{1}{2} - \frac{1}{4}$
$= 0.8333 - 0.75 = 0.0833$
$C_3 = 12\,\mu F$

৪৩. ঘ. Q
ব্যাখ্যা: শ্রেণি সমবায়ে প্রতিটি ধারকে একই চার্জ থাকে
প্রতিটি ধারকের চার্জ = Q

৪৪. গ. 16 V
ব্যাখ্যা: $C_s = \frac{2\times8}{10} = 1.6\,\mu F$, $Q = 1.6 \times 20 = 32\,\mu C$
$V_2 = \frac{32}{2} = 16\,V$

৪৫. খ. 9
ব্যাখ্যা: $C_p = 3C$, $C_s = \frac{C}{3}$
$\frac{C_p}{C_s} = 9$

৪৬. ঘ. 4
ব্যাখ্যা: ব্যাটারি বিচ্ছিন্ন, তাই Q ধ্রুব
$U = \frac{Q^2}{2C}$, $C' = KC \Rightarrow U' = \frac{U}{K}$
$\frac{U}{K} = \frac{U}{4} \Rightarrow K = 4$

৪৭. ক. প্রাবল্য অপরিবর্তিত, $K = 3$
ব্যাখ্যা: ব্যাটারি যুক্ত, V ধ্রুব, তাই $E = \frac{V}{d}$ অপরিবর্তিত
$Q = CV = KC_0V \Rightarrow K = 3$

৪৮. খ. 2
ব্যাখ্যা: দুটি অংশ সমান্তরালে: $C = \frac{\epsilon_0 A}{2d} + \frac{3\epsilon_0 A}{2d}$
$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \times \frac{1+3}{2} = 2C_0$

৪৯. খ. $8C_0$
ব্যাখ্যা: n টি পাত একান্তরভাবে যুক্ত হলে $(n-1)$ টি ধারক সমান্তরালে থাকে
$C = (9-1)C_0 = 8C_0$

৫০. ঘ. $1.11 \times 10^{-6}\,J$
ব্যাখ্যা: $C = \frac{\epsilon_0 \pi r^2}{d} = \frac{8.854\times10^{-12}\times\pi\times0.01}{0.005} = 5.56 \times 10^{-11}\,F$
$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 5.56 \times 10^{-11} \times 4 \times 10^4 = 1.11 \times 10^{-6}\,J$