MCQ

৫০ নম্বর

১. গ. $3.6 \times 10^4\ NC^{-1}$

ব্যাখ্যা: $x = 1$ এর $+q$ এর প্রাবল্য $-x$ দিকে, $x = 2$ এর $-q$ এর প্রাবল্য $+x$ দিকে; এভাবে চিহ্ন পর্যায়ক্রমে বদলায়

$|E| = kq\left[1 - \frac{1}{4} + \frac{1}{16} - \cdots\right]$ (গুণোত্তর ধারা, $r = -\frac{1}{4}$)

$= kq \times \frac{1}{1+\frac{1}{4}} = \frac{4kq}{5}$

$= 0.8 \times 9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6} = 3.6 \times 10^4\ NC^{-1}$

২. খ. 90 N

ব্যাখ্যা: $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$

$= \frac{9\times10^9\times(0.2)^2}{(2000)^2}$

$= \frac{3.6\times10^8}{4\times10^6} = 90\ N$

৩. ঘ. $-2.25\ \mu C$

ব্যাখ্যা: প্রান্তের চার্জের সাম্য: $\frac{k(9)q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} + \frac{k(9)(9)}{d^2} = 0$

$4q = -9 \Rightarrow q = -2.25\ \mu C$

৪. খ. $1.17 \times 10^{-8}\ C$

ব্যাখ্যা: $\sin\theta = \frac{0.025}{1} \Rightarrow \tan\theta \approx 0.02501$

$F_e = mg\tan\theta = 2 \times 10^{-3} \times 9.8 \times 0.02501 = 4.9 \times 10^{-4}\ N$

$\frac{kq^2}{r^2} = F_e \Rightarrow q = r\sqrt{\frac{F_e}{k}}$

$q = 0.05 \times \sqrt{\frac{4.9\times10^{-4}}{9\times10^9}} = 1.17 \times 10^{-8}\ C$

৫. ঘ. 36

ব্যাখ্যা: $\frac{F'}{F} = \frac{1}{K} \times 3^2 = \frac{9}{K}$

$\frac{9}{K} = \frac{1}{4} \Rightarrow K = 36$

৬. গ. 0.5 m

ব্যাখ্যা: $\frac{kQ}{x^2} = \frac{k(9Q)}{(2-x)^2}$

$\frac{2-x}{x} = 3 \Rightarrow x = 0.5\ m$

৭. খ. 10

ব্যাখ্যা: $qE = mg \Rightarrow q = \frac{4.9\times10^{-15}\times9.8}{3\times10^4} = 1.6 \times 10^{-18}\ C$

$n = \frac{1.6\times10^{-18}}{1.6\times10^{-19}} = 10$

৮. ঘ. $\frac{3}{4}$

ব্যাখ্যা: $F \propto q(Q-q)$; সর্বোচ্চ বল যখন $q = \frac{Q}{2}$:

$F_{max} \propto \frac{Q^2}{4}$

$q = \frac{Q}{4}$ হলে $F \propto \frac{Q}{4} \cdot \frac{3Q}{4} = \frac{3Q^2}{16}$

$\frac{F}{F_{max}} = \frac{\frac{3}{16}}{\frac{1}{4}} = \frac{3}{4}$

৯. গ. $2.73 \times 10^{-19}\ kg$

ব্যাখ্যা: হারানো ইলেকট্রন $n = \frac{4.8\times10^{-8}}{1.6\times10^{-19}} = 3 \times 10^{11}$

ভর হ্রাস $= nm_e = 3 \times 10^{11} \times 9.1 \times 10^{-31} = 2.73 \times 10^{-19}\ kg$

১০. ঘ. 509 V

ব্যাখ্যা: কেন্দ্র থেকে কোণের দূরত্ব $r = \frac{0.2\sqrt{2}}{2} = 0.1414\ m$

$V = \frac{4kq}{r} = \frac{4\times9\times10^9\times2\times10^{-9}}{0.1414} = 509\ V$

১১. ক. $10^{-4}\ C$

ব্যাখ্যা: $\frac{k(q)(4q)}{r^2} = F \Rightarrow 4q^2 = \frac{40\times9}{9\times10^9} = 4 \times 10^{-8}$

$q = 10^{-4}\ C$

১২. খ. $5 \times 10^4\ NC^{-1}$

ব্যাখ্যা: $E_1 = E_2 = \frac{9\times10^9\times2\times10^{-6}}{(0.6)^2} = 5 \times 10^4\ NC^{-1}$

দুটি প্রাবল্যের মধ্যবর্তী কোণ $120°$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos 120°} = E_1 = 5 \times 10^4\ NC^{-1}$ (ভূমির সমান্তরাল)

১৩. খ. $20\ Nm^2C^{-1}$

ব্যাখ্যা: মোট ফ্লাক্স $\frac{q}{\epsilon_0} = \frac{2.125\times10^{-9}}{8.854\times10^{-12}} = 240\ Nm^2C^{-1}$

প্রতি তলে $\frac{240}{6} = 40$

অর্ধতলে (প্রতিসাম্য অনুযায়ী) $\frac{40}{2} = 20\ Nm^2C^{-1}$

১৪. ক. $50\ Nm^2C^{-1}$

ব্যাখ্যা: একটি ধারকে ঘিরে 4 টি ঘনক সাজালে চার্জটি সম্পূর্ণ আবদ্ধ হয়

প্রতিটি ঘনকের ফ্লাক্স $\phi = \frac{q}{4\epsilon_0}$

$= \frac{1.771\times10^{-9}}{4\times8.854\times10^{-12}} = 50\ Nm^2C^{-1}$

১৫. ক. $4.52 \times 10^6\ Nm^2C^{-1}$

ব্যাখ্যা: গাউসের সূত্র: $\phi = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$

$\phi = \frac{40\times10^{-6}}{8.854\times10^{-12}} = 4.52 \times 10^6\ Nm^2C^{-1}$

১৬. ক. 0

ব্যাখ্যা: আবদ্ধ মোট চার্জ $= +q - q = 0$

$\phi = \frac{0}{\epsilon_0} = 0$

১৭. খ. $1.2 \times 10^5\ NC^{-1}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{2k\lambda}{r} = \frac{2\times9\times10^9\times2\times10^{-6}}{0.3} = 1.2 \times 10^5\ NC^{-1}$

১৮. খ. $5 \times 10^5\ \mathrm{NC^{-1}}$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{8.854\times10^{-6}}{2\times8.854\times10^{-12}} = 5 \times 10^5\ \mathrm{NC^{-1}}$

১৯. খ. 0.21 V

ব্যাখ্যা: বিন্দুটি A থেকে 0.1 m, B থেকে 0.3 m দূরে

$V = 9 \times 10^9 \left(\frac{5\times10^{-12}}{0.1} - \frac{8\times10^{-12}}{0.3}\right)$

$= 0.21\ \mathrm{V}$

২০. গ. 928 V

ব্যাখ্যা: বাহুর দুই প্রান্তের চার্জ থেকে দূরত্ব 0.1 m; বিপরীত শীর্ষ থেকে দূরত্ব $0.1\sqrt{3}$ m

$V = 9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9} \left(\frac{2}{0.1} + \frac{1}{0.1732}\right)$

$= 36 \times 25.77 = 928\ \mathrm{V}$

২১. গ. 4 : 3

ব্যাখ্যা: $\sigma \propto \frac{Q}{r^2}$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{16}{27} \times \left(\frac{6}{4}\right)^2 = \frac{16}{27} \times \frac{9}{4} = \frac{4}{3}$

২২. ক. 4

ব্যাখ্যা: বড় ফোঁটার ব্যাসার্ধ R হলে আয়তন সংরক্ষণে $\frac{4}{3}\pi R^3 = 8 \times \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow R = 2r$ এবং মোট চার্জ $Q = 8q$

গোলকের তড়িৎ শক্তি $U = \frac{kQ^2}{2R}$

বড় ফোঁটার শক্তি $U_B = \frac{k(8q)^2}{2(2r)} = 32 \times \frac{kq^2}{2r}$

ছোট ফোঁটাগুলোর মোট শক্তি $U_S = 8 \times \frac{kq^2}{2r}$

$\frac{U_B}{U_S} = \frac{32}{8} = 4$

২৩. গ. 0.826 m

ব্যাখ্যা: $Q_1 = \frac{V_1 r_1}{k} = \frac{9\times0.2}{9\times10^9} = 2 \times 10^{-10}\ \mathrm{C}$

$Q_2 = \frac{4\times0.3}{9\times10^9} = 1.33 \times 10^{-10}\ \mathrm{C}$

$x = \frac{d}{1+\sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}}} = \frac{1.5}{1+\sqrt{0.667}}$

$= 0.826\ \mathrm{m}$

২৪. গ. $r \le R$ এ ধ্রুবক; $r > R$ এ $V \propto \frac{1}{r}$

ব্যাখ্যা: ভেতরে $E = 0$, তাই বিভব পৃষ্ঠের বিভবের সমান ধ্রুবক

বাইরে $V = \frac{kQ}{r}$ (আয়তাকার পরাবৃত্ত)

২৫. গ. 1.8×10^{12} V

ব্যাখ্যা: পরিবাহী গোলকের ভেতরে বিভব পৃষ্ঠের বিভবের সমান

মোট চার্জ $= 8 \times 5 = 40\ \mathrm{C}$

$V = \frac{9\times10^9\times40}{0.2} = 1.8 \times 10^{12}\ \mathrm{V}$

২৬. ক. 1.2 J

ব্যাখ্যা: $W = kq_1q_2 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$

$= 9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-12} \left(\frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.3}\right)$

$= 0.18 \times 6.667 = 1.2\ \mathrm{J}$

২৭. খ. $1.2 \times 10^7\ \mathrm{ms^{-1}}$

ব্যাখ্যা: $eV = \frac{1}{2}mv^2$

$v = \sqrt{\frac{2\times1.6\times10^{-19}\times405}{9\times10^{-31}}} = \sqrt{1.44 \times 10^{14}} = 1.2 \times 10^7\ \mathrm{ms^{-1}}$

২৮. খ. 6×10^{11} W

ব্যাখ্যা: $W = qV = 25 \times 1.2 \times 10^9 = 3 \times 10^{10}\ \mathrm{J}$

$P = \frac{W}{t} = \frac{3\times10^{10}}{0.05} = 6 \times 10^{11}\ \mathrm{W}$

২৯. ক. 2.3×10^{-18} J

ব্যাখ্যা: $U = \frac{ke^2}{r} = \frac{9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2}{10^{-10}} = 2.3 \times 10^{-18}\ \mathrm{J}$ (ধনাত্মক, কারণ বিকর্ষণ)

৩০. ক. 102 pV

ব্যাখ্যা: $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2\times0.3}{(0.1)^2} = 60\ \mathrm{ms^{-2}}$

$E = \frac{ma}{e}$, $V = Ed = \frac{mas}{e}$

$V = \frac{9.1\times10^{-31}\times60\times0.3}{1.6\times10^{-19}} = 1.02 \times 10^{-10}\ \mathrm{V}$

৩১. ঘ. 60°

ব্যাখ্যা: $\frac{kp\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3} = \frac{kp\cos\theta}{r^2}$

$1 + 3\cos^2\theta = r^2\cos^2\theta \Rightarrow \cos^2\theta = \frac{1}{r^2-3}$

$\cos^2\theta = \frac{1}{7-3} = \frac{1}{4} \Rightarrow \theta = 60°$

৩২. ঘ. −3 V

ব্যাখ্যা: $V_B - V_A = -\int_1^2 \frac{8}{x^3}dx = -8\left[-\frac{1}{2x^2}\right]_1^2$

$= 4\left[\frac{1}{x^2}\right]_1^2 = 4\left(\frac{1}{4} - 1\right) = -3\ \mathrm{V}$

৩৩. ঘ. $1.08 \times 10^5\ \mathrm{NC^{-1}}$

ব্যাখ্যা: $p = q(2l) = 8 \times 10^{-6} \times 0.006 = 4.8 \times 10^{-8}\ \mathrm{Cm}$

অক্ষে: $E = \frac{2kp}{r^3} = \frac{2\times9\times10^9\times4.8\times10^{-8}}{(0.2)^3}$

$= 1.08 \times 10^5\ \mathrm{NC^{-1}}$

৩৪. গ. 7.5×10^4 V

ব্যাখ্যা: ধনাত্মক চার্জ থেকে দূরত্ব 0.08 m, ঋণাত্মক থেকে 0.12 m

$V = 9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{0.08} - \frac{1}{0.12}\right)$

$= 18000 \times 4.167 = 7.5 \times 10^4\ \mathrm{V}$

৩৫. খ. $\sqrt{3}\,qa$

ব্যাখ্যা: $+2q$ কে দুটি $+q$ ধরলে দুটি দ্বিমেরু, প্রতিটি qa, মধ্যবর্তী কোণ 60°

$p = \sqrt{(qa)^2 + (qa)^2 + 2(qa)^2\cos60°} = \sqrt{3}\,qa$

৩৬. ঘ. $\sqrt{29}$

ব্যাখ্যা: $\vec{E} = -(2x\hat{i} - 4y\hat{j} + 3\hat{k}) = -2\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k}$

$|\vec{E}| = \sqrt{4 + 16 + 9} = \sqrt{29}$

৩৭. গ. 2.5×10^{-9} J

ব্যাখ্যা: $p = 50 \times 10^{-9} \times 20 \times 10^{-6} = 10^{-12}$ Cm

$W = pE(\cos 0° - \cos 60°) = 10^{-12} \times 5000 \times 0.5$

$= 2.5 \times 10^{-9}$ J

৩৮. ঘ. 1.85 cm

ব্যাখ্যা: প্রকৃত মান $E = \frac{2kpr}{(r^2-l^2)^2}$, আসন্ন মান $E_0 = \frac{2kp}{r^3}$

$\frac{2kpr}{(r^2-l^2)^2} = 2 \times \frac{2kp}{r^3} \Rightarrow r^4 = 2(r^2-l^2)^2$

$r^2 = \sqrt{2}(r^2-l^2) \Rightarrow r^2 = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}l^2 = 3.414l^2$

$l = 1$ cm $\Rightarrow r = \sqrt{3.414} = 1.85$ cm

৩৯. ক. 56.4 μC

ব্যাখ্যা: $\Delta Q = C\Delta V = 4.7 \times (21-9)$

$= 56.4$ μC

৪০. গ. 15 C

ব্যাখ্যা: $U = \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow \frac{(Q+3)^2}{Q^2} = 1.44$

$\frac{Q+3}{Q} = 1.2 \Rightarrow 0.2Q = 3$

$Q = 15$ C

৪১. খ. 0.36 J

ব্যাখ্যা: $C_s = \frac{3\times6}{3+6} = 2$ μF

$U = \frac{1}{2}C_sV^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 600^2 = 0.36$ J

৪২. ক. 6 μF

ব্যাখ্যা: শ্রেণি অংশ: $\frac{6\times3}{9} = 2$ μF

$C = 2 + 4 = 6$ μF

৪৩. ক. $\frac{18}{11}$ μF

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9} = \frac{6+3+2}{18} = \frac{11}{18}$

$C_s = \frac{18}{11} \approx 1.64$ μF

৪৪. ঘ. 300 μC

ব্যাখ্যা: $C_s = \frac{10\times15}{25} = 6$ μF

$Q = 6 \times 50 = 300$ μC

৪৫. ক. $\frac{U}{2}$

ব্যাখ্যা: চার্জ সংরক্ষিত, $C' = 2C$

$U' = \frac{Q^2}{2(2C)} = \frac{U}{2}$

৪৬. ঘ. দ্বিগুণ হবে

ব্যাখ্যা: Q ধ্রুব, $C' = \frac{C}{2}$

$U' = \frac{Q^2}{2C'} = 2U$

৪৭. গ. 4.5

ব্যাখ্যা: $C \propto K \Rightarrow K = \frac{36}{8} = 4.5$

৪৮. ক. 39.8 Jm^{-3}

ব্যাখ্যা: $u = \frac{1}{2}\epsilon_0E^2 = \frac{1}{2} \times 8.854 \times 10^{-12} \times 9 \times 10^{12} = 39.8\ Jm^{-3}$

৪৯. ঘ. 1.27×10^{-6} J

ব্যাখ্যা: $C = \frac{\epsilon_0A}{d} = \frac{8.854\times10^{-12}\times0.2}{10^{-4}} = 1.77 \times 10^{-8}$ F

$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 1.77 \times 10^{-8} \times 144$

$= 1.27 \times 10^{-6}$ J

৫০. খ. 0

ব্যাখ্যা: গাউসের সূত্রানুসারে, $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$

এখানে, চার্জযুক্ত ফাঁপা পরিবাহীর সমস্ত চার্জ এর বাইরের পৃষ্ঠে থাকে

সুতরাং, ভেতরের গাউসীয় পৃষ্ঠের মধ্যে আবদ্ধ চার্জ $q_{enc} = 0$

অতএব, ভেতরের যেকোনো বিন্দুতে প্রাবল্য $E = 0$