

第8章练习题参考答案

基础练习

1. BD 2. B

3. $-q$ 不是 $2q$ 是。

4. $C = 2 \times 10^{-7} \text{ F}$ 。

5. 解：水平方向做匀速运动： $t = \frac{L}{V_0}$ 。

竖直方向做初速度为零的匀加速直线运动： $a = \frac{qE}{m}$ 。

设粒子射出电场时，速度偏向角为 θ ，则 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{at}{v_0} = \frac{qEL}{mv_0^2}$ 。偏移量 $OP = L \tan \theta = \frac{qEL^2}{mv_0^2}$ 。

综合进阶

1. D 2. C 3. C

4. $\frac{Q_1+Q_2}{2S}$ $\frac{Q_1-Q_2}{2S}$ $\frac{Q_1-Q_2}{2S}$ $\frac{Q_1+Q_2}{2S}$ 。

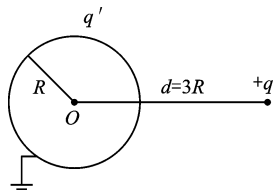
5. $\sqrt{2Fd/C}$ $\sqrt{2FdC}$ 。

6. 解：如图所示，设金属球表面感应电荷为 q' ，金属球接地时电势 $V=0$ 。

由电势叠加原理，球心电势为

$$V_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \int dq + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 3R} = \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 3R} = 0$$

故 $q' = -\frac{q}{3}$ 。



7. (1) 330 V 270 V; (2) 270 V 270 V; (3) 60 V 0 V。

解：本题可用电势叠加法求解，即根据均匀带电球面内任一点电势等于球面上电势，均匀带电球面外任一点电势等于将电荷集中于球心的点电荷在该点产生的电势。首先求出导体球表面和同心导体球壳内外表面的电荷分布。然后根据电荷分布和上述结论由电势叠加原理求得两球的电势。若两球用导线连接，则电荷将全部分布于外球壳的外表面，再求得其电势。

(1) 据题意，静电平衡时导体球带电 $q = 1.0 \times 10^{-10} \text{ C}$ ，则导体球壳内表面带电为 $-q = -1.0 \times 10^{-10} \text{ C}$ ，导体球壳外表面带电为 $q+Q = 12 \times 10^{-10} \text{ C}$ 。所以，导体球电势 U_1 和导体球壳电势 U_2 分别为

$$U_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_1} - \frac{q}{R_2} + \frac{q+Q}{R_3} \right) = 330 \text{ (V)}$$

$$U_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_3} - \frac{q}{R_3} + \frac{q+Q}{R_3} \right) = 270 \text{ (V)}$$

(2) 两球用导线相连后, 导体球表面和同心导体球壳内表面的电荷中和, 电荷全部分布于球壳外表面, 两球成等势体, 其电势为

$$U' = U_1 = U_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q+Q}{R_3} = 270 \text{ (V)}$$

(3) 若外球接地, 则球壳外表面的电荷消失, $U_2 = 0$, 则

$$U_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_1} - \frac{q}{R_2} \right) = 60 \text{ (V)}$$

8. 解: (1) 应用均匀带电球面产生的电势公式和电势叠加原理求解。

半径为 R 、带电量为 q 的均匀带电球面产生的电势分布为

$$V = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} (r \leq R) \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} (r > R) \end{cases}$$

导体球外表面均匀带电 q , 导体球壳内表面均匀带电 $-q$, 外表面均匀带电 $q+Q$, 由电势叠加原理知, 空间任一点的电势等于导体球外表面、导体球壳内表面和外表面电荷在该点产生的电势的代数和。

导体球是等势体, 其上任一点电势为

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_1} - \frac{q}{R_2} + \frac{q+Q}{R_3} \right)$$

球壳是等势体, 其上任一点电势为

$$V_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 R_3} = \frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 R_3}$$

(2) 球壳接地 $V_2 = \frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 R_3} = 0$, 表明球壳外表面电荷 $q+Q$ 入地, 球壳外表面不带电, 导体球外表面、球壳内表面电量不变, 所以

$$V_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

(3) 导体球接地 $V_1 = 0$, 设导体球表面的感应电荷为 q' , 则球壳内表面均匀带电 $-q'$ 、外表面均匀带电 $q'+Q$, 所以

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q'}{R_1} - \frac{q'}{R_2} + \frac{q'+Q}{R_3} \right) = 0$$

解得

$$q' = \frac{R_1 R_2 Q}{R_2 R_3 - R_1 R_2 + R_1 R_3}$$

$$V_2 = \frac{q'+Q}{4\pi\epsilon_0 R_3} = \frac{(R_2 - R_1) Q}{4\pi\epsilon_0 (R_2 R_3 - R_1 R_3 + R_1 R_2)}$$