

参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	A	D	D	A	C

二、填空题

1. $\frac{3\sqrt{3}q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$

2. $-\frac{3\sigma}{2\epsilon_0}$

3. $2RIE$

4. $\frac{15\lambda}{8\pi c\epsilon_0}$

5. $\frac{q}{2\epsilon_0}$

三、计算题

1.

(1)

由题意 Q_1 所受的合力为零

$$Q_1 \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 d^2} + Q_1 \frac{Q_3}{4\pi\epsilon_0 (2d)^2} = 0$$

解得 $Q_2 = -\frac{1}{4}Q_3 = -\frac{1}{4}Q$

在任一点电荷所受合力均为零时 $Q_2 = -\frac{1}{4}Q$ 。

(2)

Q_1 在点 O 电势: $U_{o1} = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 d}$

Q_3 在点 O 电势: $U_{o3} = \frac{Q_3}{4\pi\epsilon_0 d}$

电势的叠加得, O 电势: $U_0 = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 d} + \frac{Q_3}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 d}$

将 Q_2 从点 O 推到无穷远处的过程中, 外力作功

$$W' = -Q_2 U_0 = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 d}$$

2.

(1) 两块带电板可以看成由很多垂直于 x 轴的均匀带电薄板构成, 则空间中的电场由这些均匀带电薄板产生的电场叠加而成。 x 处 ($0 < x < a$ 或 $2a < x < 3a$) 厚度为 dx 的薄板产生的电场强度大小为:

$$dE = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\rho dx}{2\epsilon_0} = \frac{kx dx}{2\epsilon_0}$$

故, P 点左侧板在 P 点产生的电场强度大小为:

$$E_1 = \int_0^a \frac{kx dx}{2\epsilon_0} = \frac{ka^2}{4\epsilon_0}$$

P 点右侧板在 P 点产生的电场强度大小为:

$$E_2 = \int_{2a}^{3a} \frac{kx dx}{2\epsilon_0} = \frac{5ka^2}{4\epsilon_0}$$

E_1 与 E_2 方向相反, 所以 P 点的电场强度为:

$$E_P = \frac{ka^2}{\epsilon_0}, \text{ 方向沿 } x \text{ 轴负方向。}$$

(2) 由题可知, 满足条件的点必在右侧带电板内。设该点坐标为 $(b, 0)$, 则有:

$$E_1 + \int_{2a}^b \frac{kx dx}{2\epsilon_0} - \int_b^{3a} \frac{kx dx}{2\epsilon_0} = \frac{ka^2}{\epsilon_0}$$

可得:

$$b = 2\sqrt{2}a$$

所以满足条件的点为 $(2\sqrt{2}a, 0)$