

大学物理 II 期中考试(机电) 课程考试 (考查) 参考答案及评分标准

开课院部 基础学部 授课班级 考试方式 闭卷

一、 填空题 (每空 2 分, 共 40 分)

1、 (1) $\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3}, \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 R} - \frac{Qr^2}{8\pi\epsilon_0 R^3}, \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

(2) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}, \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(d-b)$

2、 $-\frac{\sigma}{2\epsilon_0}, \frac{3\sigma}{2\epsilon_0}, \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

3、 $\frac{q_2 + q_3 + q_4}{\epsilon_0}, q_1, q_2, q_3, q_4$

4、 $\frac{q'}{4\pi\epsilon_0 (l^2/4 + d^2)^{3/2}}, 0$

5、 $0, \frac{-q}{6\pi\epsilon_0 R}, \frac{-q}{6\pi\epsilon_0 R}$

6、 $0, \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R}$

7、 $\frac{3}{2}C_0$

二、 计算题 (共 60 分=15 分+15 分+15 分+15 分)

1、 15 分)

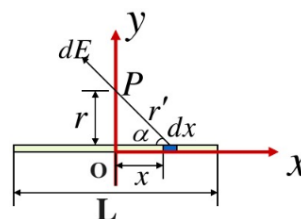
在处取电荷元 $= dq = Q dx / L$ (2 分)

在 P 点的电场强度大小为 $= dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r'^2}$ (2 分)

E 沿轴方向的分量因对称性叠加为零分) (2 分)

E 沿轴方向的分量 $dE_y = \sin \alpha dE = \frac{r Q dx}{4\pi\epsilon_0 (x^2 + r^2)^{3/2}}$ (3 分)

$$E = \int_{-L/2}^{L/2} dE_y = \int_{-L/2}^{L/2} \frac{r Q dx}{4\pi\epsilon_0 (x^2 + r^2)^{3/2}} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0 r} \frac{Q}{\sqrt{L^2 + 4r^2}} \quad (6 \text{ 分})$$



2、 15 分)

(1) $R_1 < r < R_2$ 处的电场强度为: $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$ (2 分)

内外圆柱间的电势差为: $V - 0 = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1}$ (4 分)

则: $V = \frac{2\pi\epsilon_0 V_1}{\ln(R_2/R_1)}$ (2 分)

$$(2) E = \begin{cases} 0 & r < R_1 \\ \frac{V_1}{\ln(R_2/R_1)r} & R_1 < r < R_2 \\ 0 & R_2 < r < R_3 \end{cases} \quad \begin{matrix} (2 \text{ 分}) \\ (3 \text{ 分}) \\ (2 \text{ 分}) \end{matrix}$$

3、15分)

由题意， Q_1 受的合力为零

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

$$\text{解得分} Q_2 = -\frac{1}{4} Q \quad (2分)$$

由电势的叠加可得 Q_1 在 A_3 的电势为

$$V_0 = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 d} + \frac{Q_3}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 d} \quad (4分)$$

将 Q_2 点移到无穷远处的过程中，外力做功

$$W = -Q_2 V_0 = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 d} \quad (5分)$$

4、15分)

(1) 球壳内、外表面所带电量分别为， $-q$ $q+Q$ 分)(2

$$\text{球的电势为分)} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_1} - \frac{q}{R_2} + \frac{q+Q}{R_3} \right) \quad (2分)$$

$$\text{球壳的电势为分)} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q+Q}{R_3} \quad (2分)$$

(2) 两球之间的电场强度为分) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (2分)

$$R_1 \text{ 和 } R_2 \text{ 间的电场能量为分)} W = \int_{R_1}^{R_2} \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \cdot 4\pi r^2 dr = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (3分)$$

(3) 将金属球接地，电势为零，则：

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{R_1} - \frac{q}{R_2} + \frac{q+Q}{R_3} \right) = 0 \quad (2分)$$

$$\text{因此分)} = \frac{R_1 R_2}{R_2 R_3 - R_1 R_3 + R_1 R_2} Q \quad (2分)$$

任课教师签名：

日期：2019.10.23