

南京信息工程大学 2017-2018 学年一学期 课程期中考试试卷参考答案及评分标准(工科卷)

课程名称：大学物理 I (2) 考试时间：90 分钟 年级：2016 级

一、单选题（15 小题，共 30 分）

1	B	2	B	3	B	4	A	5	C
6	A	7	C	8	A	9	C	10	D
11	B	12	E	13	B	14	C	15	B

二、计算题（6 小题，共 70 分）

1、解：以 A 为原点、向右为 x 轴建立坐标系，

电荷元： $dq = \lambda dx$

$$d\vec{E} = \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0(l+d-x)^2} \hat{i}$$

$$\vec{E} = \int_A^B d\vec{E} = \int_0^l \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0(l+d-x)^2} \hat{i} = \frac{\lambda l}{4\pi\epsilon_0 d(l+d)} \hat{i} = 6.75 \times 10^2 \hat{i} \text{ N/C} \quad 10 \text{ 分}$$

2 分

2、解：以圆柱的轴线为轴线、半径为 r 作长为 h 的封闭圆柱面（高斯面） S ，由对称性和高斯定理得

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 2\pi r h E = \frac{\sum_{S_{\text{内}}} q_i}{\epsilon_0} \quad 6 \text{ 分}$$

$$\text{当 } r \leq R \text{ 时：} \sum_{S_{\text{内}}} q_i = \rho \pi r^2 h, \text{ 则 } E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0}$$

$$\vec{E} = \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \hat{r} \quad 3 \text{ 分}$$

$$\text{当 } r > R \text{ 时：} \sum_{S_{\text{内}}} q_i = \rho \pi R^2 h$$

$$\vec{E} = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r} \hat{r} \quad 3 \text{ 分}$$

$$3、\text{解：} (1) \begin{cases} \sigma_1 S + \sigma_2 S = Q \\ \sigma_3 S + \sigma_4 S = 0 \\ \frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4) = 0 \\ \frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_4) = 0 \end{cases}$$

$$\text{解得：} \sigma_1 = \sigma_2 = \frac{Q}{2S}, \quad \sigma_3 = -\sigma_4 = -\frac{Q}{2S}$$

$$U_{AB} = Ed = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0} d = \frac{Qd}{2\varepsilon_0 S} \quad 6 \text{ 分}$$

(2) 若 B 导体板接地

$$\begin{cases} \sigma_1 S + \sigma_2 S = Q \\ \sigma_4 = 0 \\ \frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 0 \\ \frac{1}{2\varepsilon_0}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) = 0 \end{cases}$$

$$\text{解得：} \sigma_1 = 0, \quad \sigma_2 = \frac{Q}{S}, \quad \sigma_3 = -\frac{Q}{S}, \quad \sigma_4 = 0$$

$$U_{AB} = Ed = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0} d = \frac{Qd}{\varepsilon_0 S} \quad 6 \text{ 分}$$

4、解：以球心为心、 r 为半径作球面（高斯面） S ，由对称性和 \vec{D} 的高斯定理得：

$$\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = D \cdot 4\pi r^2 = Q$$

$$\vec{D} = \frac{Q}{4\pi r^2} \hat{r} \quad (r > R)$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{D}}{\varepsilon_r \varepsilon_0} = \frac{Q}{4\pi \varepsilon_r \varepsilon_0 r^2} \hat{r} \quad (r > R)$$

$$\vec{P} = (\varepsilon_r - 1)\varepsilon_0 \vec{E} = \frac{(\varepsilon_r - 1)Q}{4\pi \varepsilon_r r^2} \hat{r} \quad (r > R)$$

$$\sigma' = \vec{P} \cdot \hat{n} \Big|_{r=R} = \vec{P} \cdot (-\hat{r}) \Big|_{r=R} = -\frac{(\varepsilon_r - 1)Q}{4\pi \varepsilon_r R^2} \quad 12 \text{ 分}$$

5、解：由毕奥-萨伐尔定律和磁场的叠加原理可知：

$$\vec{B}_o = \vec{B}_o^{(1)} + \vec{B}_o^{(2)} + \vec{B}_o^{(3)}$$

其中： $B_o^{(1)} = 0$ ；

$$B_o^{(2)} = \frac{\mu_0 I}{4R}, \quad \vec{B}_o^{(2)} \text{ 方向垂直于纸面向里；}$$

$$B_o^{(3)} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \left(\cos \frac{\pi}{2} - \cos \pi \right) = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}, \quad \vec{B}_o^{(3)} \text{ 方向垂直于纸面向里；}$$

$$\text{故： } B_o = \frac{\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R}, \quad \vec{B}_o \text{ 方向垂直于纸面向里；} \quad 12 \text{ 分}$$

2 分

6、解：（1）导线内（ $r < R$ ）作回路 L：

由安培环路定理 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_{L^i} I_i$ ，得：

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 \frac{I}{\pi R^2} \pi r^2$$

$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} \quad 6 \text{ 分}$$

$$(2) \quad \phi_1 = \iint_s \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_0^R \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} 1 dr = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} \frac{R^2}{2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \quad 6 \text{ 分}$$