

大学物理 II 期末试题 A 卷

2016 年 1 月 28 日

一 填空题 (42 分)

1. $E_1=E_2>E_3>E_4$
2. $\left[2gR - \frac{Qq}{2\pi m\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)\right]^{1/2}$
3. 4 倍
4. 2
5. 4, 0
6. 3.77×10^{-8}
7. 1.00, 5.00×10^7
8. 8.0×10^{-5} , 顺时针
9. 0.71, 0
10. 0.075 m^3
11. 4.0×10^{-19} ; 4.0×10^{14}
12. 12.09 eV

二 选择题 (18 分, 每题 3 分)

BCDDB C

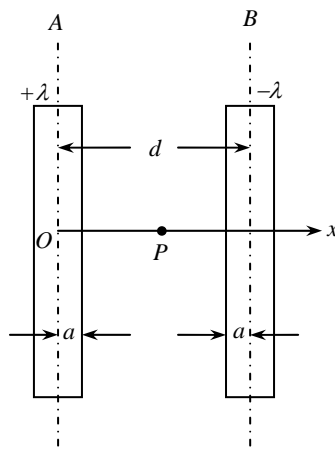
三 计算题 (40 分)

1. 建立如图所示坐标系, x 轴垂直于两导线, 设两导线上电荷线密度为 $\pm \lambda$ 。在两导线间任一点 P 处的电场强度

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{\lambda}{x} + \frac{\lambda}{d-x} \right) \quad 3 \text{ 分}$$

方向沿 x 轴正向。两导线间的电势差

$$\begin{aligned} U_{AB} &= \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = \int_a^{d-a} \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{\lambda}{x} + \frac{\lambda}{d-x} \right) dx \\ &= \frac{\lambda}{\pi\epsilon_0} \ln \frac{d-a}{a} \quad 4 \text{ 分} \end{aligned}$$



因为 $d \gg a$, 所以 $U_{AB} = \frac{\lambda}{\pi\epsilon_0} \ln \frac{d}{a} \quad 1 \text{ 分}$

则两导线单位长度的电容为 $C_0 = \frac{\lambda}{U_{AB}} = \frac{\pi\epsilon_0}{\ln \frac{d}{a}} \quad 2 \text{ 分}$

2. 在导线和金属棒所在平面，载流导线右侧的磁场分布如图所示。在金属棒上距离 O 点为 r 的地方沿半径方向取一微元 dr ，如图所示。在该微元远处产生的感应电动势为

$$d\varepsilon = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = v_r B_r dr \quad 3 \text{ 分}$$

由题条件可知

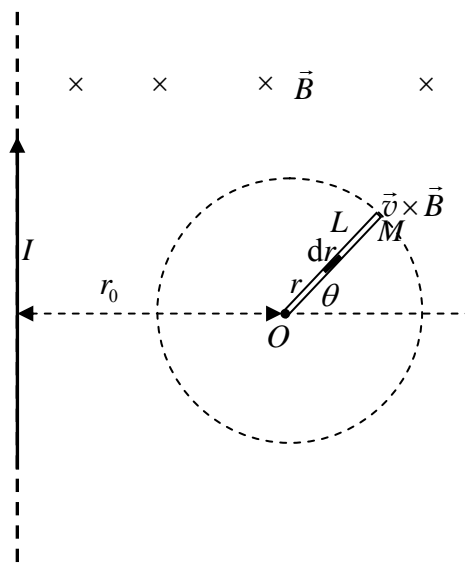
$$v_r = \omega r, \quad 1 \text{ 分}$$

$$B_r = \frac{\mu_0 I}{2\pi(r_0 + r \cos \theta)} \quad 2 \text{ 分}$$

则棒内感应电动势的大小为

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \int \frac{\mu_0 I \omega r dr}{2\pi(r_0 + r \cos \theta)} \\ &= \frac{\mu_0 I \omega}{2\pi \cos \theta} \int_0^L \frac{(r_0 + r \cos \theta - r_0) dr}{(r_0 + r \cos \theta)} \\ &= \frac{\mu_0 \omega I L}{2\pi \cos \theta} - \frac{\mu_0 \omega I r_0}{2\pi \cos^2 \theta} \ln \frac{r_0 + L \cos \theta}{r_0} \quad 4 \text{ 分} \end{aligned}$$

方向由 O 指向 M 。 1 分



3. (1) $\Delta t = \frac{\Delta \tau}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$, $\Delta t = 5\text{s}$, $\Delta \tau = 4\text{s}$, 解得: $u = 3c/5$ 3 分

(2) $|\Delta x| = u \Delta t = 3c$ 2 分

4. 电子动能 $E_k = eU$

(1) $p = \sqrt{2m_0 E_k} = \sqrt{2m_0 eU}$ 2 分

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m_0 eU}} \quad 3 \text{ 分}$$

(2) $p = \frac{1}{c} \sqrt{E_k^2 + 2E_k E_0} = \frac{1}{c} \sqrt{e^2 U^2 + 2e U m_0 c^2}$ 3 分

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{hc}{\sqrt{e^2 U^2 + 2e U m_0 c^2}} \quad 2 \text{ 分}$$

5. 参考答案: 1) 磁铁通过单个线圈处, 引起磁通变化, 产生了感应电流。接近和离开时, 磁通分别增大和减小, 故感应电流反向, 出现图中的电压波形。 2 分

2) 由实验结果知道, 小磁铁的运动可以被视为匀加速直线运动, 其加速度应为重力加速度。故此地的重力加速度为 $2 \times 4.9257 = 9.85 \text{m/s}^2$ 3 分