

# 广东工业大学试卷参考答案及评分标准 (A)

课程名称: 大学物理 A (2)

考试时间: 2014 年 1 月 17 日 (第 20 周 星期五)

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1、C 2、C 3、D 4、B 5、D 6、D 7、B 8、B 9、C 10、B

二、填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

11、 $\frac{q_0 q}{6\pi\epsilon_0 R}$ ; 12、 $\frac{Qd}{\epsilon_0 S}$ ; 13、 $R_A : R_B$ ;

14、 $-\frac{S_1 I}{S_1 + S_2}$  (或  $-\frac{S_1 I}{\pi R^2}$ ); 15、 $BIR$ ; 16、 $3A$

17、 $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ , 静电场是保守场; 18、 $5$ ;

19、 $150V$ ; 20、工作物质 激励能源 光学谐振腔

三、计算题 (共 4 题, 每题 10 分)

21、(本题 10 分)

解: (1)  $U_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{a} - \frac{q}{b} + \frac{q+Q}{c} \right)$  (2 分)

$$U_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{c} - \frac{q}{c} + \frac{q+Q}{c} \right) = \frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 c}$$
 (2 分)

(2)  $U_1 = U_2 = \frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 c}$  (3 分)

(3) 为保证内球电势等于零, 内球应相应带电荷  $q'$ , 由电势叠加原理得

$$U_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q'}{a} - \frac{q'}{b} + \frac{q'+Q}{c} \right) = 0$$

解得  $q' = -\frac{ab}{ab+bc-ac} Q$  (3 分)

22、(本题 10 分)

解: (1)  $B_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi(Oa)} = \frac{3\mu_0 I}{4\pi\sqrt{3}l}$ , 其中  $\overline{Oa} = \frac{\sqrt{3}}{3}l$  (2 分)

(2)  $B_2 = \frac{\mu_0 I}{4\pi(Oe)} (\cos 150^\circ - \cos 180^\circ) = \frac{6\mu_0 I}{4\pi\sqrt{3}l} \left( 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$ , 其中  $\overline{Oe} = \frac{\sqrt{3}}{6}l$  (3 分)

(3) 由于三角形框均匀,  $ab$  和  $acb$  并联, 有

$$I_{ab} \cdot \overline{ab} = I_{acb} \cdot (\overline{ac} + \overline{cb}), \quad \vec{B}_{ab} = -\vec{B}_{acb}$$

故  $B_3 = 0$  (2 分)

(4)  $O$  点的总磁感应强度

$$B_0 = B_1 + B_2 = \frac{3\mu_0 I}{4\pi\sqrt{3}l} + \frac{6\mu_0 I}{4\pi\sqrt{3}l} \left( 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{3\mu_0 I}{4\pi l} (\sqrt{3} - 1)$$
 (2 分)

方向垂直纸面向里 (1 分)

23、(本题 10 分)

解: (1) 设长直导线与矩形线圈的距离为  $d$ , 则磁通

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_d^{d+b} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \left( \frac{d+b}{d} \right)$$
 (3 分)

互感系数  $M = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{d+b}{d}$  (2 分)

已知条件代入得  $1 + \frac{b}{d} = e$ ,  $\therefore d = \frac{b}{e-1}$  (1 分)

(2) 线圈中的感应电动势大小

$$\begin{aligned} \epsilon_1 = \epsilon_1 - \epsilon_2 &= \frac{\mu_0 I}{2\pi d} lv - \frac{\mu_0 I}{2\pi(d+b)} lv \\ &= \frac{\mu_0 I lv}{2\pi} \frac{b}{d(d+b)} = \frac{\mu_0 I (e-1)^2 lv}{2\pi eb} \end{aligned}$$
 (4 分)

24、(本题 10 分)

解: (1) 光子的能量  $\epsilon = \frac{hc}{\lambda}$ , 动量  $p = \frac{h}{\lambda}$ , 质量  $m = \frac{h}{c\lambda}$  (3 分)

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$$
 (2 分)

(2) 根据  $E_k = mc^2 - m_0 c^2$

$$\frac{E_k}{m_0 c^2} = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} - 1, \quad \text{解得 } v = 0.91c$$
 (3 分)

平均寿命  $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}} = 5.30 \times 10^{-8} s$  (2 分)