

广东工业大学试卷参考答案及评分标准 (B)

课程名称: 大学物理 A (2)

考试时间: 2017 年 1 月 6 日 (第 周 星期)

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

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

二、填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

11、 $\frac{\sigma d}{\epsilon_0}$ 12、 $\frac{\epsilon_r + 1}{\epsilon_r}$ 13、 $\frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R}$ 14、 $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{\mu_0 I}{12R}$

15、 $\frac{1}{2}e\omega r^2$ 16、 $-\frac{1}{2}B\omega L^2$ 17、 nI , $\mu_0\mu_r n^2 ls$

18、 $\epsilon_0 S \frac{dE}{dt}$ 19、 1.5 eV 20、 $E_k = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda}$

三、计算题 (共 40 分)

21、(本题 10 分)

[解] (1) 由电荷守恒得: $\sigma_1 \frac{S}{2} + \sigma_2 \frac{S}{2} = \sigma_0 S$ (2 分)

由静电平衡条件得: $\frac{\sigma_1}{\epsilon_0 \epsilon_{r1}} d = \frac{\sigma_2}{\epsilon_0 \epsilon_{r2}} d$ (2 分)

二式联立得: $\sigma_1 = 2\sigma_0 \frac{\epsilon_{r1}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}$, $\sigma_2 = 2\sigma_0 \frac{\epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}$ (1 分)

(2) 由高斯定理得: $D_1 = \sigma_1 = 2\sigma_0 \frac{\epsilon_{r1}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}$, $D_2 = \sigma_2 = 2\sigma_0 \frac{\epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}$ (1 分)

则两极板间的场强 $E_1 = \frac{D_1}{\epsilon_0 \epsilon_{r1}} = \frac{2\sigma_0}{\epsilon_0 (\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2})}$, 电势差 $U = E_1 d = \frac{2\sigma_0 d}{\epsilon_0 (\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2})}$ (2 分)

(3) 电容 $C = \frac{Q}{U} = \frac{\sigma_0 S}{U} = \frac{\epsilon_0 (\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}) S}{2d}$

或者 $C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_{r1} \frac{S}{2}}{d} + \frac{\epsilon_0 \epsilon_{r2} \frac{S}{2}}{d} = \frac{\epsilon_0 (\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}) S}{2d}$ (2 分)

22、(本题 10 分)

(1) 以矩形线框左端为坐标原点，水平向右建立 x 轴。

$$\text{穿过矩形线框的磁通量 } \Phi_m = c \int_0^{3c} \frac{\mu_0 I_0 \sin \omega t}{2\pi x} a dx = \frac{\mu_0 I_0 a \sin \omega t}{2\pi} \ln 3 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{互感系数 } M = \frac{\Phi_m}{I} = \frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln 3 \quad (3 \text{ 分})$$

$$(2) \text{互感电动势 } \varepsilon_M = M \frac{dI}{dt} = \frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln 3 I_0 \omega \cos \omega t \quad (3 \text{ 分})$$

23、(本题 10 分)

[解] 由法拉第电磁感应定律求解

$$\Phi_m = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_0^{vt} kxt \left(\frac{2\sqrt{3}}{3} x \right) dx = \frac{2\sqrt{3}}{9} kt v^3 t^4 \quad (6 \text{ 分})$$

$$\varepsilon_i = \frac{d\Phi_m}{dt} = \frac{8\sqrt{3}}{9} kv^3 t^3 \quad (3 \text{ 分}) \quad \text{方向: 逆时针} \quad (1 \text{ 分})$$

24、(本题 5 分)

[解 1] 由钟慢公式，飞船 A 的船头、尾通过 B 的时间为 $\tau = \tau_0 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ ，且在 τ 内， B

$$\text{相对 } A \text{ 以 } v \text{ 通过 } A \text{ 的船身，即 } \tau = l_0 / v, \text{ 故 } v = \frac{l_0}{\tau} = \frac{l_0}{\tau_0 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2.68 \times 10^8 \text{ m/s}$$

[解 2] 由长度收缩公式，飞船 B 上测得飞船 A 的长度 $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ ， A 相对 B 以 $-v$ 通

$$\text{过这段距离，历经时间为 } \Delta t = \frac{5}{3} \times 10^{-7}, \text{ 有 } l = vt, \text{ 故 } v = \frac{l}{\Delta t} = \frac{l_0}{\Delta t} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 2.68 \times 10^8 \text{ m/s}$$

25、(本题 5 分)

$$[\text{解}] \text{极限波长 } \frac{1}{\lambda_\infty} = R_H \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{R_H}{k^2}, \text{ 求得: } k = \sqrt{R_H \lambda_\infty} = 2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{又由 } \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right), \text{ 得 } n = \sqrt{\frac{R_H \lambda \lambda_\infty}{\lambda - \lambda_\infty}} = 3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{① 由氢原子量子化能量公式得初态能量 } E_2 = -\frac{13.6}{2^2} \text{ eV} = -3.4 \text{ eV} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{②末态的量子态 } (n, l, m_l, m_s) \text{ 的可能取值: } (3, 0, 0, \pm 1/2)、(3, 1, 0, \pm 1/2)、(3, 1, \pm 1, \pm 1/2) \\ (3, 2, 0, \pm 1/2)、(3, 2, \pm 1, \pm 1/2)、(3, 2, \pm 2, \pm 1/2) \quad (1 \text{ 分})$$