

大学物理 A () 05/06 学年上学期 2004 级 (A 卷) 参考答案及评分标准

一、 选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

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

二、 填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

1. $\sqrt{2}BIR$ (2 分) 沿 y 轴正方向 (1 分)

2. a 代表: 铁磁质 (1 分) b 代表: 顺磁质 (1 分) c 代表: 抗磁质 (1 分)

3. (1) (1 分) (2) (1 分) (3) (1 分)

4. $\pi/4$ (1 分) $x = 2 \times 10^{-2} \cos(\pi t + \pi/4)$ (SI) (2 分)

5. $x = \sqrt{2} \times 0.05 \cos(\omega t + \pi/2)$ (SI) (3 分)

6. 变小 (密) (2 分) 变小 (密) (1 分)

7. 30° (2 分) $n = \tan 60^\circ = \sqrt{3} = 1.73$ (1 分)

8. π (2 分) 0° (1 分)

9. $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2em_e U_{12}}}$ (3 分)

10. 单值 有限 连续 (2 分) $\int_V \Psi \Psi^* dV = \iiint |\Psi|^2 dx dy dz = 1$ (1 分)

三、 计算题 (共 40 分)

1. 解: ab 段在 O 点的磁感强度 $B_{ab} = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sin \beta_2 - \sin \beta_1) = \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ (1 分)

bc 段在 O 点的磁感强度 $B_{bc} = \frac{\mu_0 I}{4R}$ (1 分)

cd 段在 O 点的磁感强度 $B_{cd} = 0$ (O 在 cd 段延长线上) (1 分)

O 点的磁感强度 $B = B_{ab} + B_{bc} + B_{cd} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} + \frac{\mu_0 I}{4R}$ (1 分)

代入数据: $B = 2.1 \times 10^{-5} T$ (1 分)

2. 由于电流柱对称分布, 所以磁场线应是同心圆环

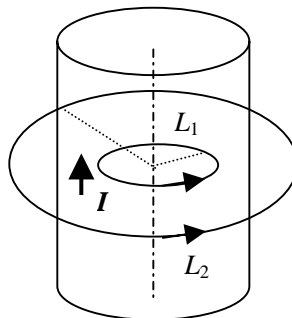
在 r 处作以载流圆筒轴线为中轴的同心圆 ($r < R$) 为安培环路, 方向如图, (1 分)

由安培环路定理有 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0 \rightarrow 2\pi r B = 0 \rightarrow B = 0$ (1 分)

在 r 处作以载流圆筒轴线为中轴的同心圆 ($r > R$) 为安培环路, 方向如图, (1 分)

由安培环路定理有 $\oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I \rightarrow 2\pi r B = \mu_0 I \rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ (1 分)

即: $B = \begin{cases} 0 & r < R \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & r > R \end{cases}$ (1 分)



3. 两个载同向电流的长直导线在如图坐标 x 处的磁场为：

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x - r_1 + r_2} \right) \quad (2 \text{ 分})$$

选顺时针方向为线框回路正方向，则磁通量为：

$$\Phi_m = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left(\int_{r_1}^{r_1+b} \frac{dx}{x} + \int_{r_1}^{r_1+b} \frac{dx}{x - r_1 + r_2} \right) = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \left(\frac{r_1 + b}{r_1} \cdot \frac{r_2 + b}{r_2} \right) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以，线框回路中的感应电动势为：} \varepsilon = - \frac{d\Phi_m}{dt} = - \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \left[\frac{(r_1 + b)(r_2 + b)}{r_1 r_2} \right] \frac{dI}{dt} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{即，电动势 } \varepsilon = - \frac{\mu_0 I_0 a \omega}{2\pi} \ln \left[\frac{(r_1 + b)(r_2 + b)}{r_1 r_2} \right] \cos \omega t \quad (2 \text{ 分})$$

4. 解：(1) 质点振动的初相位为： $\varphi_0 = \pi$ (1 分)

所以质点振动方程为： $y_0 = 0.06 \cos(\pi t + \pi)$ (SI) (3 分)

(2) 波动方程为： $y_0 = 0.06 \cos \left[\pi \left(t - \frac{x}{u} \right) + \pi \right]$ (2 分)

即： $y_0 = 0.06 \cos \left[\pi \left(t - \frac{x}{2} \right) + \pi \right]$ (SI) (2 分)

(3) 波长： $\lambda = uT = 4 \text{ m}$ (2 分)

5. 解：(1) 由单缝衍射明纹公式可知

$$a \sin \varphi_1 = (2k + 1) \frac{\lambda_1}{2} = \frac{3}{2} \lambda_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$a \sin \varphi_2 = (2k + 1) \frac{\lambda_2}{2} = \frac{3}{2} \lambda_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\tan \varphi_1 = \frac{x_1}{f} \quad \tan \varphi_2 = \frac{x_2}{f} \quad \text{而 } \sin \varphi_1 \approx \tan \varphi_1, \quad \sin \varphi_2 \approx \tan \varphi_2$$

$$\text{所以：} x_1 = \frac{3f\lambda_1}{2a}, \quad x_2 = \frac{3f\lambda_2}{2a} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{两个第一级明纹之间距离：} \Delta x = x_2 - x_1 = \frac{3f\Delta\lambda}{2a} = 0.27 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由光栅衍射主极大的公式

$$d \sin \varphi_1 = k\lambda_1 = 1 \cdot \lambda_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$d \sin \varphi_2 = k\lambda_2 = 1 \cdot \lambda_2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{而且 } \sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{x}{f} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } \Delta x = x_2 - x_1 = \frac{f\Delta\lambda}{d} = 1.8 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$