

安徽大学 2024—2025 学年第 1 学期
 《大学物理 A (下)》期末考试试卷 (A 卷) 参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

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

二、填空题 (每题 4 分, 共 20 分)

11. $\frac{\mu_0 \pi r^2}{2R}$ (“ μ_0 ”写成“ μ ”, 加“-”均得分) 12. $\pi R^2 \varepsilon_0 E_0 e^{-t}$ (“ ε_0 ”写成“ ε ”, 加“-”均得分) 13. 3 (“三、±3”均给分)

14. 2.0eV (或“ $3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$ ”, 有效数字前两位相同均给分) 15. 2

三、计算题 (共 50 分)

16. (本题 12 分)

解: 动生电动势 $\varepsilon_{MeN} = \int_{MN} (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$ (5 分)

为计算简单, 可引入一条辅助线 MN , 构成闭合回路 $MeNM$, 闭合回路总电动势 $\varepsilon_{\text{总}} = \varepsilon_{MeN} + \varepsilon_{NM} = 0$

$$\varepsilon_{MeN} = -\varepsilon_{NM} = \varepsilon_{MN}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\varepsilon_{MeN} = \varepsilon_{MN} = \int_{MN} (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_{a-b}^{a+b} -v \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx = -\frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a-b} \quad (2 \text{ 分})$$

负号表示 ε_{MN} 的方向与 x 轴相反.

$$\text{方向 } N \rightarrow M \quad (1 \text{ 分})$$

$$U_M - U_N = -\varepsilon_{MN} = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a-b} \quad (2 \text{ 分})$$

17. (本题 12 分)

解: (1) $\Delta x = \frac{\lambda D}{d} = \frac{500 \times 10^{-6} \times 120 \times 10^{-2}}{0.50} = 1.2 \text{ mm}$ (4 分)

$$x = 5 \times \Delta x = 5 \times 1.2 = 6.0 \text{ mm} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 从几何关系, 近似有

$$r_2 - r_1 \approx dx'/D \quad (2 \text{ 分})$$

有透明薄膜时, 两相干光线的光程差

$$\begin{aligned} \delta &= r_2 - (r_1 - l + nl) \\ &= r_2 - r_1 - (n-1)l \\ &= dx'/D - (n-1)l \end{aligned} \quad (3 \text{ 分})$$

对零级明条纹上方的第 k 级明纹有 $\delta = k\lambda$

零级上方的第五级明条纹坐标

$$x' = D[(n-1)l + k\lambda] / d = 19.9 \text{ mm} \quad (1 \text{ 分})$$

18. (本题 14 分)

解: (1) 由光栅衍射主极大公式得

$$d = a + b = \frac{k\lambda}{\sin \varphi} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad (6 \text{ 分})$$

(2) 若第三级不缺级, 则由光栅公式得

$$(a + b) \sin \varphi' = 3\lambda$$

由于第三级缺级, 则对应于最小可能的 a , φ' 方向应是单缝衍射第一级暗纹: 两式比较, 得

$$a \sin \varphi' = \lambda$$

$$a = (a + b)/3 = 0.8 \times 10^{-4} \text{ cm} \quad (4 \text{ 分})$$

$$(3) \quad (a + b) \sin \varphi = k\lambda, \text{ (主极大)}$$

$$a \sin \varphi = k'\lambda, \text{ (单缝衍射极小)} \quad (k' = 1, 2, 3, \dots)$$

因此 $k=3, 6, 9, \dots$ 缺级.

又因为 $k_{\max} = (a+b)/\lambda = 4$, 所以实际呈现 $k=0, \pm 1, \pm 2$ 级明纹. ($k=\pm 4$ 在 $\pi/2$ 处看不到.)

(4 分)

19. (本题 12 分)

解: (1) 设入射的自然光和线偏振光光强均为 I_0

$$\text{自然光通过偏振片的光强为: } I_1 = \frac{1}{2}I_0 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{线偏振光通过偏振片的光强为: } I_2 = I_0 \cos^2 \theta \quad (4 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}I_0 \cos^2 30^\circ = I_0 \cos^2 \theta \cos^2 30^\circ, \text{ 得 } \theta = 45^\circ \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 入射光强为 } 2I_0, \text{ 透射光强为 } \frac{1}{2}I_0 \cos^2 30^\circ + I_0 \cos^2 45^\circ \cos 230^\circ = \frac{3}{4}I_0$$

$$\text{两者之比为 } \frac{3}{8} \quad (2 \text{ 分})$$

20. (本题 10 分)

证明:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} \Phi_m &= N \int_S B dS \\ &= N \int_{R_1}^{R_2} \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} h dr = \frac{\mu_0 N^2 I h}{2\pi} \ln \frac{R_2}{R_1} \end{aligned} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{由于 } \Phi_m = LI, \text{ 所以} \quad (3 \text{ 分})$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 h}{2\pi} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (1 \text{ 分})$$

