

安徽大学 20 24 —20 25 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.  $\frac{\mu_0 \pi r^2}{2R}$  ( “ $\mu_0$ ” 写成 “ $\mu$ ”, 加 “-” 均得分)    12.  $\pi R^2 \varepsilon_0 E_0 e^{-t}$  ( “ $\varepsilon_0$ ” 写成 “ $\varepsilon$ ”, 加 “-” 均得分)    13. 3 (“三、 $\pm 3$ ” 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: 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  $\varepsilon_{MN}$  的方向与  $x$  轴相反.

方向  $N \rightarrow M$  (1 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  $a$ ,  $\varphi'$  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)  $(a + b) \sin \varphi = k\lambda$ , (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  $I_0$

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

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

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

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

两者之比为  $\frac{3}{8}$ . (2 分)

### 20. (本题 10 分)

证明:

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

$$\Phi_m = N \int_S B dS$$

$$= N \int_{R_1}^{R_2} \frac{\mu_0 N I}{2\pi r} h dr = \frac{\mu_0 N^2 I h}{2\pi} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (3 \text{ 分})$$

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

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

