

Chapter 11

11-2

解：

干涉加强时，有：

$$I_{max} = (2A)^2 = 4A^2$$

光程差为 $\frac{\lambda}{3}$ 处的光强：

$$I_1 = A^2 + A^2 + 2A^2 \cos\left(\frac{\lambda}{3} \frac{2\pi}{\lambda}\right) = A^2$$

故比值为 $\frac{1}{4}$ 。

11-3

解：

有空气中：

$$\delta = 3\lambda$$

液体中：

$$n\delta = 4\lambda$$

联立得：

$$n = \frac{4}{3}$$

11-7

解：

反射干涉加强的光满足：

$$2ne = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}, k \in \mathbf{N}$$

得：

$$\lambda = \frac{638.4}{2k + 1} \text{ nm}, k \in \mathbf{N}$$

在可见光范围波长的可能解为：638.3nm。

11-11

解：

对第五条明纹，当劈尖内折射率为1时：

$$2x_5 \tan \theta + \frac{\lambda}{2} = 5\lambda$$

折射率为n时：

$$2nx'_5 \tan \theta + \frac{\lambda}{2} = 5\lambda$$

联立得：

$$\Delta x_5 \tan \theta = \frac{9}{4}\lambda(1 - \frac{1}{n})$$

得到 $\tan \theta \ll 1$,取 $\tan \theta = \theta$, 得 $\theta = 2.00 \times 10^{-4} \text{ rad}$

11-13

解：

通过作差，得到：

$$2(n - 1)e = 7\lambda$$

解得 $e = 5.03 \mu\text{m}$

11-15

解：

对于牛顿环，有环半径的平方成等差。

$$r_{k+5}^2 - r_5^2 = 5R\lambda$$

解得：

$$R = 10.0\text{m}$$

11-17

解：

$$a \sin \theta = \pm k\lambda, k \in \mathbf{N}$$

当 k 取3时， θ 为小量， $\sin \theta \approx \tan \theta$ ，得：

$$d = 2f \tan \theta = 2f \frac{3\lambda}{a}$$

得 $d = 8.0\text{mm}$

11-19

解：

$$a \sin \theta = k\lambda, k \in \mathbf{N}$$

近轴近似，得：

$$a\theta = k\lambda, k \in \mathbf{N}$$

对于中央明纹，有：

$$\begin{aligned}\Delta\theta_0 &= \frac{2\lambda}{a} = 5.46 \times 10^{-3} \text{rad} \\ \Delta x_0 &= f\Delta\theta_0 = 2.73\text{mm}\end{aligned}$$

对于 k 级亮纹，有：

$$\begin{aligned}\Delta\theta_k &= \frac{\lambda}{a} = 2.73 \times 10^{-3} \text{rad} \\ \Delta x_k &= f\Delta\theta_0 = 1.37\text{mm}\end{aligned}$$

11-20

解:

$$d \sin \theta = \pm k \lambda \xrightarrow{\text{近轴近似}} d \cdot \theta = \pm k \lambda$$

$$x = D \theta_2 = D \frac{2\lambda}{d} = 0.1 \text{m}$$

11-22

解:

$$d \sin \theta_1 = k_1 \lambda_1$$

$$d \sin \theta_2 = k_2 \lambda_2$$

取 $\theta_1 = \theta_2$, 且 $k_1, k_2 \neq 0$, 得:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{2}$$

除中央明纹外第二次重合, 得 $k_1 = 6, k_2 = 4$, 得:

$$d = \frac{k_1 \lambda_1}{\sin \varphi} = 3.05 \mu\text{m}$$

11-24

解:

当 $k = k' \frac{a+b}{a} = 2k'$ 时缺级, 故能看到的光谱线为 $k = -1, k = 1, k = 3, k = 5$

11-26

解:

设自然光光强为 I_1 , 偏振光光强为 I_2 , 得:

$$\begin{cases} I_{max} = \frac{1}{2} I_1 + I_2 \\ I_{min} = I_2 \end{cases}$$

解得：

$$I_2 = 2I_1$$

故自然占总光强的 $\frac{1}{3}$ ，偏振光占总光强的 $\frac{2}{3}$ 。

11-27

解：

$$I(\theta) = \frac{1}{2}I_0 \cos^2 \theta$$

故有：

$$I(45^\circ) = \frac{I(30^\circ) \cos^2 45^\circ}{\cos^2 30^\circ} = \frac{3}{8}I_1$$

11-29

解：

根据布儒斯特定律，有：

$$\begin{cases} \tan \theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \\ \tan \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \end{cases}$$

解得：

$$\begin{cases} \theta_1 = 48.44^\circ \\ \theta_2 = 41.56^\circ \end{cases}$$

其中 θ_1 为从水射向玻璃的起偏角， θ_2 为从玻璃射向水的起偏角。