

# 第十一章 波动光学

## 习 题

### 一、单选题

- 1、下列哪个能产生稳定的光干涉现象 ( )
- A. 一束相位变化的光通过圆孔。
- B. 杨氏双缝实验。
- C. 当相位变化的两束光相遇。
- D. 两个白炽灯的二束光相遇。
- 2、光程为 ( )
- A. 光在真空中经过的几何路程  $r$  与介质的折射率  $n$  的乘积  $nr$
- B. 光在介质中经过的几何路程  $r$  与真空的折射率  $n$  的乘积  $nr$
- C. 光在介质中经过的几何路程  $r$  与介质的折射率  $n$  的商  $r/n$
- D. 光在介质中经过的几何路程  $r$  与介质的折射率  $n$  的乘积  $nr$
- 3、一束光强为  $I_0$  的自然光，垂直通过两个偏振化方向相交为  $60^\circ$  的偏振片，则透射光的强度为多少？ ( )
- A.  $\frac{I_0}{4}$                       B.  $\frac{I_0}{2}$                       C.  $\frac{I_0}{8}$                       D.  $\frac{3}{8}I_0$

### 二、判断题

- 1、光具有波粒二象性。 ( )
- 2、相干波源是指两列振动方向、频率、相位不相同的波源。 ( )
- 3、在杨氏双缝干涉实验中，若用白光作光源，除中央亮条纹是白色外，在两侧各个极大处形成（按从内向外的顺序）由紫到红的彩色条纹。 ( )
- 4、只有沿某一确定方向振动的光称为线偏振光，简称为偏振光。 ( )

### 三、填空题

- 1、在杨氏双缝干涉实验中，产生亮条纹的条件是\_\_\_\_\_；产

生暗条纹的条件是\_\_\_\_\_。

## 五、计算题

- 1、有一光源垂直照射到两相距  $0.60\text{mm}$  的狭缝上，在  $2.5\text{m}$  远处的屏幕上出现干涉条纹。测得相邻两亮条纹中心的距离为  $2.27\text{mm}$ ，试求入射光的波长。
- 2、使自然光通过两个相交  $60^\circ$  的偏振片，求透射光与入射光的强度之比？若考虑每个偏振片能使光的强度减弱  $10\%$ ，求透射光与入射光的强度之比？
- 3、透过两个相交  $30^\circ$  的偏振片观察某一光源，透过相交  $60^\circ$  的两偏振片观察另一光源，当两光源观察的强度相同，试求两光源的强度之比？
- 4、使自然光通过两偏振化方向相交  $60^\circ$  的偏振片，透射光的光强度为  $I_1$ ，求自然光强度。当在这两个偏振片之间再插入另一个偏振片，它的方向与前两个偏振片均成  $30^\circ$  角，则透射光强度为多少？
- 5、当一只起偏器和一只检偏器的偏振化方向的取向使垂直透射光的光强为最大，当检偏器分别旋转为  $30^\circ$ 、 $45^\circ$  和  $60^\circ$  时，透射光的强度为最大值的几分之几？
- 6、强度为  $I_0$  的偏振光垂直照射偏振片，当要求透射光的强度为  $\frac{2}{5}I_0$  时，求偏振片的振动化方向与入射偏振光的振动面之间的夹角？（设偏振片对于平行于偏振化方向的偏振光吸收  $20\%$ ）

## 参考答案

### 一、单选题

- 1、B
- 2、D
- 3、C

### 二、判断题

- 1、√
- 2、×

分析：相干波源是指两振动方向、频率、相位相同，或有固定的相位差的波源。

3、✓

4、✓

### 三、填空题

1、干涉、衍射和偏振

### 五、计算题

1、解：由  $\Delta x = \lambda \frac{D}{d}$  得

$$\lambda = \frac{\Delta x \times d}{D} = \frac{2.27 \times 10^{-3} \times 0.60 \times 10^{-3}}{2.5} \times 10^9 = 544.8 \text{nm}$$

2、解：由  $I = I_0 \cos^2 \theta$  得

$$\frac{I_{\text{透}}}{I_{\lambda}} = \frac{1}{2} \cos^2 60^\circ = \frac{1}{8}$$

若每个偏振片能使光的强度减弱 10%，由  $I = (1 - 10\%)I_0 \cos^2 \theta$  得

$$\frac{I_{\text{透}}}{I_{\lambda}} = \frac{1}{2} \cos^2 60^\circ \times 90\% \times 90\% = \frac{81}{800}$$

3、解：由  $I = \frac{1}{2}I_{10} \cos^2 30^\circ$  和  $I = \frac{1}{2}I_{20} \cos^2 60^\circ$  得

$$\frac{I_{20}}{I_{10}} = \frac{\cos^2 30^\circ}{\cos^2 60^\circ} = 3$$

4、解：设自然光强度为  $I_{\text{自}}$ ，则通过第一个偏振片后的光强为  $I'_{\text{自}} = \frac{I_{\text{自}}}{2}$ ，

由  $I = I_0 \cos^2 \theta$  得  $I_1 = I'_{\text{自}} \cos^2 \theta$

$$I_{\text{自}} = 2 \times \frac{I_1}{\cos^2 60^\circ} = 8I_1$$

又设透射光强度为  $I_{\text{透}}$ ，由  $I = I_0 \cos^2 \theta$  得

$$I_{\text{透}} = \frac{I_{\text{自}}}{2} \cos^2 30^\circ \times \cos^2 30^\circ = \frac{8I_1}{2} \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{9}{4} I_1$$

5、解：设当入射检偏器的光强为  $I_0$  时，垂直透射光的最大光强为  $I_{\text{max}}$ ，由

$$I = I_0 \cos^2 \theta \text{ 得}$$

$$\frac{I}{I_{\text{max}}} = \frac{I_0 \cos^2 \theta}{I_0}$$

$$30^\circ \text{ 时: } \frac{I}{I_{\text{max}}} = \frac{I_0 \cos^2 30^\circ}{I_0} = \frac{3}{4}$$

$$45^\circ \text{ 时: } \frac{I}{I_{\text{max}}} = \frac{I_0 \cos^2 45^\circ}{I_0} = \frac{1}{2}$$

$$60^\circ \text{ 时: } \frac{I}{I_{\text{max}}} = \frac{I_0 \cos^2 60^\circ}{I_0} = \frac{1}{4}$$

6、解：由  $I = (1 - 20\%)I_0 \cos^2 \theta$  和  $I = \frac{2}{5}I_0$  得

$$\cos^2 \theta = \frac{1}{2}$$

$$\cos \theta = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$$

所以  $\theta_1 = 45^\circ$ ， $\theta_2 = 135^\circ$