

## 大学物理 B 光学作业

1. 在相同的时间内, 一束波长为  $\lambda$  的单色光在空气中和在玻璃中 **C**

- (A) 传播的路程相等, 走过的光程相等 (B) 传播的路程相等, 走过的光程不相等  
(C) 传播的路程不相等, 走过的光程相等 (D) 传播的路程不相等, 走过的光程不相等

路程  $= l = ut$ , 光程  $= nl = nut = ct$ 。

2. 在杨氏双缝干涉实验中, 正确的叙述是: **B**

- (A) 增大双缝间距, 干涉条纹间距也随之增大 (B) 增大缝到屏之间的距离, 干涉条纹间距增大  
(C) 频率较大的可见光产生的干涉条纹间距较大 (D) 将整个实验装置放入水中, 干涉条纹间距变大

$\Delta x = D\lambda/d$ , 条纹间距  $\Delta x =$  光屏双缝距离  $D \times$  光波长  $\lambda /$  双缝间距  $d$

所以, 光屏离双缝越远, 条纹间距越大。光波长越长, 条纹间距越大。双缝间距越小, 条纹间距越大。

装置放入水中, 波长会减小 ( $\lambda' = \lambda/n$ ), 所以条纹间距也会减小。

3. 一单色平行光束垂直照射在宽度为 1.0 mm 的单缝上, 在缝后放一焦距为 2.0 m 的会聚透镜。已知位于透镜焦平面处的屏幕上的中央明条纹宽度为 2.0 mm, 则入射光波长约为 [ **C** ]

- (A) 100 nm (B) 400 nm (C) 500 nm (D) 600 nm

两条第一级暗纹中心之间的宽度为中央明纹的宽度  $\Delta x = 2f\lambda/a$ , 则  $\lambda = 2.0 \times 10^{-3} \times 1.0 \times 10^{-3} / (2 \times 2) = 500 \text{ nm}$ 。

4. 薄钢片上有两条紧靠着的平行细缝, 用双缝干涉方法来测量两缝间距。如果用波长  $\lambda = 546.1 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) 的单色光照射, 双缝与屏的距离  $D = 300 \text{ mm}$ 。测得中央明条纹两侧的两个第五级明条纹的间距为 12.2 mm。则两缝间距离为 0.134 mm。

解:  $\Delta x_{5-5} = 10\Delta x = 10 \times \frac{D\lambda}{d}$

$$d = \frac{10D\lambda}{\Delta x_{5-5}} = \frac{10 \times 300 \times 0.5461 \times 10^{-3}}{12.2} = 0.134 \text{ mm}$$

5. 在空气中有一劈尖形透明物, 其劈尖角  $\theta = 1.0 \times 10^{-4} \text{ rad}$ , 在波长  $\lambda = 700 \text{ nm}$  单色光垂直照射下, 测得干涉相邻明条纹间距  $\Delta l = 0.25 \text{ cm}$ , 此透明材料的折射率  $n = \underline{\frac{7}{5}}$ 。

由  $\sin \theta = \frac{\Delta h}{\Delta l} = \frac{\lambda / (2n)}{\Delta l}$  得:  $n = \frac{\lambda}{2\Delta l \sin \theta} = \frac{7}{5}$  (可取近似:  $\sin \theta \approx \theta$ )。

6. 牛顿环装置中透镜与平板玻璃之间充以某种液体时, 观察到第 10 级暗环的直径由 1.42 cm 变成 1.27 cm, 由此得该液体的折射率  $n = \underline{1.25}$ 。

根据  $r = \sqrt{kR\lambda/n}$  :

$$n = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

7. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中, 插入一块折射率为  $n$ , 厚度为  $d$  的透明薄片. 插入这块薄片使这条光路的光程改变了  $2(n-1)d$ .

往返光程增加 2 个  $(n-1)d$

8. 用波长  $\lambda=700\text{ nm}$  的平行光垂直照射单缝, 缝后放一焦距为  $70\text{ cm}$  的正透镜, 在透镜焦平面处的屏上测得中央亮条纹的宽度为  $2.0\times 10^{-3}\text{ m}$ . 试计算:

(1) 单缝的宽度; (2) 当用另一单色光照射时, 测得中央明纹的宽度为  $1.5\times 10^{-3}\text{ m}$ , 求此光的波长.

解: (1)  $a\sin\theta=\lambda$

$$\Delta x_0=2\cdot f\cdot \tan\theta$$

$\because$  衍射角  $\theta$  很小  $\therefore \tan\theta\approx\sin\theta=\lambda/a$

$$\Delta x_0=2\cdot f\cdot \lambda/a$$

$$a = \frac{2f\lambda}{\Delta x_0} = \frac{2 \times 0.7 \times 700 \times 10^{-9}}{2 \times 10^{-3}} = 4.9 \times 10^{-4}\text{ m}$$

$$(2) \Delta x_0=2\cdot f\cdot \lambda/a$$

$$\lambda=a\Delta x_0/2f=4.9\times 10^{-4}\text{ m}\times 1.5\times 10^{-3}\text{ m}/1.4\text{ m}=5.25\times 10^{-7}\text{ m}=525\text{ nm}$$

9. 强度为  $I_0$  的自然光入射到两个互相重叠的偏振片上, 如果透射光强为

(1) 透射光最大强度的三分之一, 求两个偏振片偏振化方向间的夹角;

(2) 入射光强度的三分之一, 两个偏振片偏振化方向间的夹角是多少?

解: (1) 设入射的自然光光强为  $I_0$ , 两偏振片同向时, 透过光强最大, 为  $\frac{I_0}{2}$ .

当透射光强为  $I_1 = \frac{1}{3} \times \frac{I_0}{2}$  时, 有 2 分

$$I_1 = \frac{I_0}{2} \cos^2 \theta = \frac{I_0}{6} \quad \text{2 分}$$

两个偏振片的偏振化方向间的夹角为

$$\theta_1 = \arccos \sqrt{\frac{1}{3}} = 54.7^\circ$$

(2) 由于透射光强  $I_2 = \frac{I_0}{2} \cos^2 \theta_2 = \frac{I_0}{3}$  4 分

$$\theta_2 = \arccos \sqrt{\frac{2}{3}} = 35.3^\circ$$