

# 光学综合练习题

## 一、选择填空题（共 30 分，每题 3 分，共 10 题）

1. 以下是关于光程及波程的描述，**正确**的是（ D ）

- (A) 光程与波程没有关系；
- (B) 当光在真空中传播时，光程不等于波程；
- (C) 光程就是光在介质中传播的几何路程；
- (D) 光程是把光在介质中的波程折合到在相同时间内在真空中传播的路程。

2. 如图 3 所示，在双缝干涉中，若用厚度为  $e$ ，折射率为  $n$  的云母片将缝  $s_1$  盖住，则下列说法正确的是（ B ）

- (A) 0 点处仍为中央明条纹。
- (B) 中央明条纹将往上移动。
- (C) 中央明条纹将往下移动。
- (D) 干涉条纹间距变小。

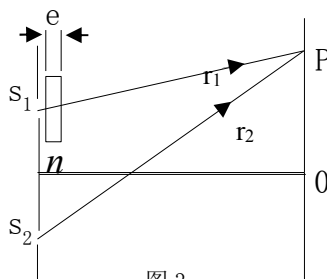


图 3

3. 如图 4 所示，折射率为  $n_2$ 、厚度为  $e$  的透明介质薄膜的上方和下方的透明介质的折射率分别为  $n_1$  和  $n_3$ ，已知  $n_1 < n_2 > n_3$ ，若用波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直入射到该薄膜上，则两束反射光的光程差是（ D ）

- (A)  $2n_2e$ .
- (B)  $2n_2e - \lambda/2$ .
- (C)  $2n_2e - \lambda$ .
- (D)  $2n_2e + \lambda/2$ .

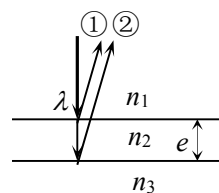


图 4

4. 如图 5 所示，波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直照射到两个劈尖上，两劈尖角分别为  $\theta_1$  和  $\theta_2$ ，折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$ ，若二者形成干涉条纹的**间距相等**，则  $\theta_1$ ， $\theta_2$ ， $n_1$  和  $n_2$  之间的关系（ B ）

- (A)  $\frac{\theta_1}{n_1} = \frac{\theta_2}{n_2}$
- (B)  $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$
- (C)  $\frac{\theta_1}{n_1} = \frac{n_2}{\theta_2}$
- (D) 没关系

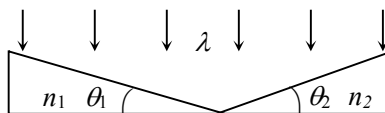


图 5

5. 在如图 6 所示的单缝夫琅和费衍射装置中，设中央明纹的衍射角范围很小，若使单缝宽度  $a$  变为原来的  $3/2$ ，同时使入射的单色光的波长  $\lambda$  变为原来的  $3/4$ ，则屏幕 C 上单缝衍射条纹中央明纹的宽度  $\Delta x$  将变为原来的（ D ）

- (A)  $3/4$  倍。
- (B)  $2/3$  倍。

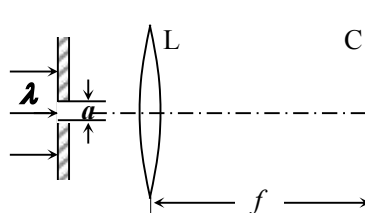


图 6

(C) 9/8 倍.

(D) 1/2 倍.

6. 在单缝夫琅和费衍射实验中, 波长为 $\lambda$ 的单色光垂直入射到宽度为 $a=5\lambda$ 的单缝上, 对应于衍射角  $30^\circ$  的方向, 单缝处波阵面可分成的半波带数目为( C )

(A) 3 个. (B) 4 个. (C) 5 个. (D) 6 个.

7. 真空中波长为 $\lambda$ 的单色光, 在折射率为 $n$ 的均匀透明媒质中, 从 A 点沿某一路径传播到 B 点, 路径的长度为  $L = 3 \lambda / (2n)$ , 则 A、B 两点光振动位相差 $\Delta\varphi$ 为(C)。

(A)  $6\pi$  (B)  $6n\pi$  (C)  $3\pi$  (D)  $3n\pi$

8. 用白光光源进行双缝实验, 若用一个纯红色的滤光片遮盖一条缝, 用一个纯蓝色的滤光片遮盖另一条缝, 则 ( D )。

- (A) 干涉条纹的宽度将发生改变
- (B) 产生红光和蓝光的两套彩色干涉条纹
- (C) 干涉条纹的亮度将发生改变
- (D) 不产生干涉条纹

9. 用波长 $\lambda=500 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$ )的单色光垂直照射在由两块玻璃板(一端刚好接触成为劈棱)构成的空气劈形膜上。劈尖角 $\theta=2 \times 10^{-4} \text{ rad}$ 。求从劈棱数起第五个暗条纹到棱边的距离为 5mm。

10. 在折射率 $n_3=1.52$ 的照相机镜头表面涂有一层折射率 $n_2=1.38$ 的 $\text{MgF}_2$ 增透膜, 若此膜仅适用于波长 $\lambda=550 \text{ nm}$ 的光, 则此膜的最小厚度为 99.6nm。

**三、计算题 (5 分)** 薄钢片上有两条紧靠的平行细缝, 用波长 $\lambda=5000\text{\AA}$ 的平行光正入射到钢片上。如果屏与双缝间距为  $2.00\text{m}$ , 测得中央明纹两侧第五级明纹的距离为  $10.00\text{mm}$ 。求: (1) 双缝间距; (2) 从任一明纹 (计为 0) 向上数到 20 条明纹, 共经过的距离。

**解: (2)** 相邻两明纹间距为  $\Delta x = 1 \text{ mm}$

因为相邻两明纹间距为  $\Delta x = \frac{D}{d} \lambda$

所以  $d = \frac{D}{\Delta x} \lambda = 10^{-3} \text{ m}$

(2)  $\Delta X = 20 \Delta x = 20 \text{ mm}$

**四、计算题 (5 分)** 在双缝干涉实验中, 两缝间距为  $0.30 \text{ mm}$ , 用单色光垂直照射双缝, 在离缝  $1.20 \text{ m}$  的屏上测得中央明纹一侧第 5 条明纹与另一侧第 5 条明纹间的距离为  $22.78 \text{ mm}$ 。问所用光的波长为多少?

解: 1) 相邻两明纹  $\Delta x = \frac{D\lambda}{d} = \frac{22.78}{10} \times 10^{-3}$

$$\text{故 } \lambda = \frac{d}{D} \frac{22.78}{10} \times 10^{-3} = \frac{0.3 \times 10^{-3}}{1.2} \frac{22.78}{10} \times 10^{-3} = 5.695 \times 10^{-7} = 5695 \text{ \AA}$$

**五、计算题 (10 分)** 波长为  $\lambda = 0.5 \mu\text{m}$  单色平行光垂直入射到某透射光栅上，光栅测得第三级主极大的衍射角为  $30^\circ$ ，且第四级缺级。求：(1) 光栅常数。(2) 透光缝最小宽度  $a$ 。(3) 在上述条件下，屏幕上可能观察到的全部主极大的级次。

解：(1) 根据光栅方程  $(a+b)\sin\varphi = k\lambda$

得光栅常数  $a+b = k\lambda/\sin\varphi = 3 \times 10^{-6} \text{m}$

(1)  $(a+b)\sin\theta = k\lambda$ ,  $a\sin\theta = k'\lambda$ ,

$$\frac{a}{a+b} = \frac{k'}{k} = \frac{1}{4}$$

最小宽度  $k=4$ ，当  $k'=1$  时  $a=(a+b)/4=0.75 \times 10^{-6} \text{m}$

(2) 因  $\theta < \pi/2$ ，有  $k\lambda = (a+b)\sin\theta < (a+b)$

所以  $k < (a+b)/\lambda = 6$

解得  $k_{\max} = 5$

而第四级缺级，故实际呈现  $k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5$  级明纹，共 9 条明纹。