

一、选择题

1.当光从光疏媒质射向光密媒质时（ ）

- ☒ A.反射光有半波损失
- ☐ B.透射光有半波损失
- ☐ C.入射光有半波损失
- ☐ D.入射、反射、透射光均无半波损失

2.若在一折射率为 n_1 的光学元件表面镀一层折射率为 n_2 ($n_2 < n_1$) 的增透膜, 为使波长为 λ 的入射光透射最多, 其厚度应为 ()

A. $e = \frac{k\lambda}{2n_2}$

B. $e = \frac{k\lambda}{2n_1}$

C. $e = (2k + 1) \frac{\lambda}{4n_1}$

D. $e = (2k + 1) \frac{\lambda}{4n_2}$

3. 双缝干涉实验中，入射光波长为 λ ，用玻璃纸遮住其中一缝，若玻璃纸中光程比相同厚度的空气大 2.5λ ，则屏上原0级明纹处（ ）

A. 仍为明条纹

☒ B. 变为暗条纹

C. 非明非暗

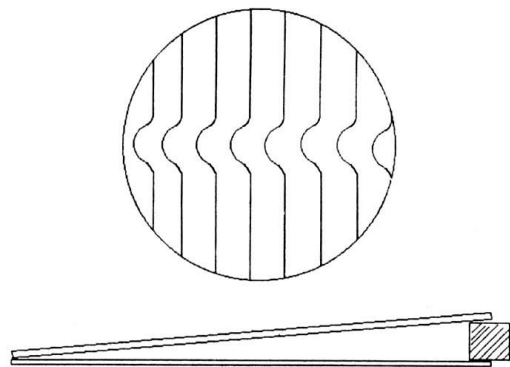
D. 无法确定是明纹还是暗纹

4.两块平板玻璃构成空气劈尖，左边为棱边，用单色平行光垂直入射，若上面的平板玻璃以棱边为轴，沿逆时针方向作微小转动，则干涉条纹的（ ）

- ☒ A.间隔变小，并向棱边方向平移
- ☐ B.间隔变大，并向远离棱边方向平移
- ☐ C.间隔不变，向棱边方向平移
- ☐ D.间隔变小，并向远离棱边方向平移

5.用劈尖干涉检测工件的表面，当波长为 λ 的单色光垂直入射时，观察到干涉条纹如图。图中每一条纹弯曲部分的顶点恰与左边相邻的直线部分的连线相切。由图中可见工件表面：（ ）

- A. 有一凹陷的槽，深入 $\lambda/4$
- ☒ B. 有一凹陷的槽，深入 $\lambda/2$
- C. 有一凸起的埂，深入 $\lambda/4$
- D. 有一凸起的埂，深入 λ



6.一束白光以30度的入射角照射湖水
(折射率为 $4/3$)表面的一层透明液体
(折射率为 $\sqrt{10}/2$)的薄膜, 其反射光中波
长为600nm的光显得特别明亮, 则该
透明液体薄膜的最小厚度为 ()

A. 100nm

B. 200nm

C. $\frac{600}{\sqrt{30}}$ nm

D. $\frac{1200}{\sqrt{30}}$ nm

7.在双缝干涉实验中，为使屏上的干涉条纹间距变大。可以采取的办法是（ ）

A. 使屏靠近双缝

☒ B. 使两缝的间距变小

C. 把两缝的宽度稍微调窄。

D. .改有波长小的单色光源。

8. 波长为 λ 的单色光垂直照射到折射率为 n_2 ，厚度为 e 的薄膜上，膜的上、下表面分别是折射率为 n_1 和 n_3 的介质，且 $n_1 < n_2 < n_3$ ，则反射光干涉减弱的公式为（ ）

A $2n_2e + \frac{\lambda}{2} = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ **B. $2n_2e = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$**

C. $2n_2e = k\lambda$ D. $2n_2e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$

9.最早验证光的波动性质的典型实验是
()

- A.** 杨氏双缝实验 **B.** 单缝衍射
- C.** 劳埃镜实验 **D.** x射线衍射

10.在双缝装置中，若两缝分别被厚度相等，折射率为 $n_1=1.4$ ， $n_2=1.7$ 的两薄玻璃片覆盖，则玻璃片覆盖前的第5级亮纹恰好移到屏幕中央原零级明纹的位置，如果入射光波长为 $4.8 \times 10^{-7}m$ ，则玻璃片的厚度为（ ）

A. $2 \times 10^{-6}m$

B. $8 \times 10^{-6}m$

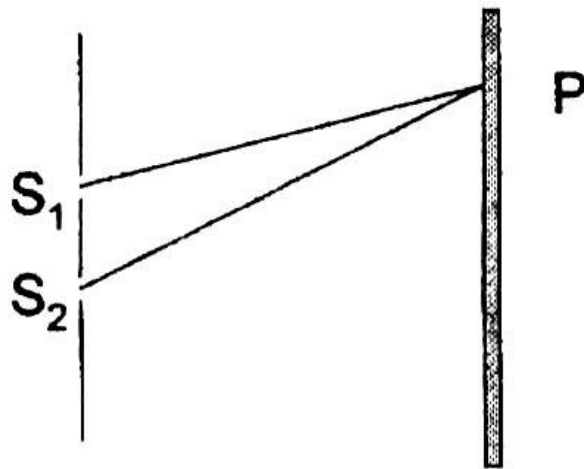
C. $6 \times 10^{-6}m$

D. $4 \times 10^{-6}m$

二、填空题

1. 真空中的波长为 λ 的单色光在折射率为 n 的媒质中由A点传到B点时，周相改变量为 3π ，则光程的改变量为 $3\lambda/2$ ，光从A传到B所走过的几何路程为 $3\lambda/2n$ 。

2. 如图所示，在杨氏双缝实验中，若用红光做实验，则相邻干涉条纹间距比用紫光做实验时相邻干涉条纹间距变大，若在光源 S_2 右侧光路上放置一薄玻璃片，则中央明纹将向下移动。



3. 波长为 λ 的平行单色光垂直地照射到劈尖薄膜上，劈尖薄膜的折射率为 n ，第二级明纹与第五条明纹所对应的薄膜厚度之差是 $3\lambda/2n$ 。

4. 光强均为 I_0 的两束相干光相遇而发生干涉时，在相遇区域内有可能出现的最大光强是 $4I_0$ 。

5. 以单色光垂直照射空气劈尖，观察反射光的干涉，则棱边处是暗纹，照射置于空气中的玻璃劈尖时，棱边处是暗纹。

6. 用波长为 λ 的单色光垂直照射到空气劈尖上，从反射光中观察干涉条纹，距顶点为 L 处是暗条纹，使劈尖角连续变大，直到该点处再次出现暗条纹为止，劈尖角的改变量是 $\frac{\lambda}{2L}$ 。

7. 借助玻璃表面上涂以折射率 $n=1.38$ 的 MgF_2 透明薄膜，可以减少折射率为 1.60 的玻璃表面的反射，若波长为 5000\AA 的单色光垂直入射时，为实现最小的反射，薄膜的厚度至少应为 $9.06 \times 10^{-8} m$

8. 借助于滤光片从白光中取得蓝绿光作为杨氏双缝干涉装置的光源，其波长范围 $\Delta\lambda = 100\text{nm}$ ，平均波长 $\lambda = 490\text{nm}$ ，其杨氏干涉条纹大约从第 5 级开始变得模糊不清。

9 在杨氏双缝实验中，双缝间距 $a=0.20\text{mm}$ ，缝屏间距 $D=1.0\text{m}$ ，若第二级明条纹离屏中心的距离为 6.0mm ，此单色光的波长 600nm 相邻两明条纹间的距离为 3mm 。

10. 在不同的均匀媒质中，若单色光通过的光程相等时，其几何路程 不 同，其所需时间 相 同。

11. 两光相干除了满足干涉的三个必要条件，即频率相同、振动方向相同、相位相等或相位差恒定之外，还必须满足两个附加条件：

两相干光的振幅不可相差太大，

两相干光的光程差不能太大。

1.在双缝干涉试验中，单色光源 S_0 到两缝 S_1 和 S_2 的距离分别为 l_1 和 l_2 ，并且 $l_1 - l_2 = 3\lambda$ ， λ 为入射光波波长，双缝之间距离为 a ，双缝到屏的距离为 D ，求：（1）零级明纹到屏幕中央O点距离。（2）相邻明条纹间的距离。

解：双缝干涉明纹条件

$$\delta = (l_2 + r_2) - (l_1 + r_1) = (l_2 - l_1) + (r_2 - r_1) = k\lambda$$

$$\text{已知 } l_2 - l_1 = -3\lambda \quad r_2 - r_1 = \frac{x}{D}a$$

代入上式得出第 k 级明纹到屏中心O点之距 $x = \frac{(k+3)D}{a}\lambda$

$$\text{(1) 中央明纹 } k=0 \quad x = \frac{3D\lambda}{a}$$

$$\text{(2) 相邻明条纹间的距离 } \Delta x = \frac{D}{a}\lambda$$

2. 在某基片 ($n_0=1.5$) 上镀厚度均匀的氧化硅 ($n=1.52$) 膜, 用正入射的波长为0.63微米的平行光来监视膜的厚度变化. 设未镀膜时基片表面较暗, 随着膜的厚度逐渐增加, 膜表面由暗变亮, 再由亮变暗。镀膜过程中共有八次这样周期变化。求所镀膜的厚度。

解: 膜表面由暗变亮, 再由亮变暗这一个周期膜的厚度变化导致的光程差为一个波长, 即 $2n\Delta e = \lambda$

八次变化, 膜的厚度为

$$e = 8\Delta e = 4\lambda / n = 1.65\mu m$$

3. 杨氏双缝干涉实验装置如图，双缝与屏之间的距离 $D=120\text{cm}$ ，两缝之间的距离 $d=0.50\text{mm}$ ，用波长 $\lambda=500\text{nm}$ 的单色光垂直照射双缝。

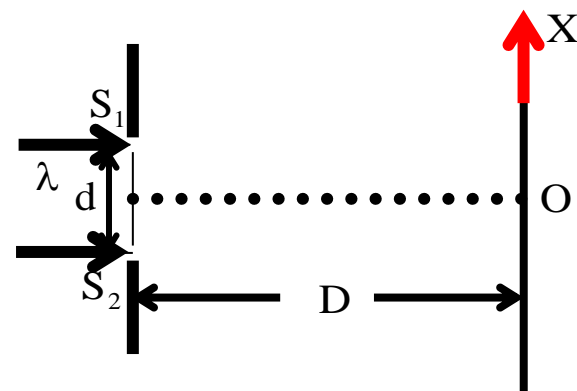
(1) 求原点 O （零级明条纹所在处）上方的第五级明条纹的坐标 x ；

(2) 如果用厚度 $l = 1 \times 10^{-2} \text{mm}$ ，折射率 $n = 1.58$ 的透明薄膜覆盖在 S_1 后面，求上述第五级明纹的坐标

解：(1) $D = 1.2\text{m}$ $d = 5 \times 10^{-4}\text{m}$

$$\lambda = 5 \times 10^{-7}\text{m}$$

$$\delta = d \sin \varphi = d \frac{x}{D} = k\lambda$$



$$x_5 = 5 \frac{D\lambda}{d} = 5 \times \frac{1.2 \times 5 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-4}} = 6 \times 10^{-3} (m)$$

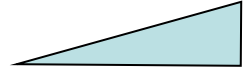
$$(2) \quad \delta = 5\lambda = r_2 - r_1 - (n-1)l$$

$$\Rightarrow r_2 - r_1 = 5\lambda + (n-1)l = 8.3 \times 10^{-6} (m)$$

$$r_2 - r_1 = \frac{d}{D} x' \Rightarrow x' = \frac{D}{d} (r_2 - r_1)$$

$$= \frac{1.2 \times 8.3 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-4}} = 1.99 \times 10^{-2} (m)$$

4.用波长为 λ 的单色光垂直照射由两块平玻璃板构成的空气劈尖，已知劈尖角为 θ 。如果劈尖角变为 θ' ，求从棱边数起的第四条明条纹位移 $\Delta x = ?$



解： $2e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \Rightarrow e_4 = \frac{7\lambda}{4}$

$$\frac{e_4}{x_4} = \sin\theta = \theta \Rightarrow x_4 = \frac{e_4}{\theta} = \frac{7\lambda}{4\theta}$$

$$x'_4 = \frac{e_4}{\theta'} = \frac{7\lambda}{4\theta'}$$

$$\Delta x = x'_4 - x_4 = \frac{7\lambda}{4} \left(\frac{\theta - \theta'}{\theta\theta'} \right)$$

5. 用波长为500nm的单色光垂直照射到**空气劈尖**上。观察反射光的干涉，距劈尖棱边 $l=1.56\text{cm}$ 的A处是从棱边算起的**第四条**暗条纹中心。

- (1) 求此空气劈尖的劈尖角 ；
- (2) 改用600nm的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光，A处是明条纹还是暗条纹？
- (3) 在第（2）问的情形从棱边到A处的范围内共有几条明纹？几条暗纹？

解：
$$\delta = 2e + \frac{\lambda}{2} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

(1) \because 棱边处是暗纹 $\therefore A$ 处是 $k = 3$ 的暗纹

$$e_3 = 3\lambda/2$$

$$\theta \approx \sin\theta = \frac{e_3}{l_3} = 4.81 \times 10^{-5} \text{ (rad)}$$

$$(2) \quad \delta = 2e_3 + \frac{\lambda'}{2} = 3\lambda + \frac{\lambda'}{2} = 1800\text{nm} = 3\lambda'$$

$\Rightarrow A$ 处是 $k = 3$ 的明纹

(3) 3条明纹: $k = 1, 2, 3$ 3条暗纹: $k = 0, 1, 2$

6. 在棱镜 ($n_1 = 1.52$) 表面镀一层增透膜 ($n_2 = 1.30$) 为使此增透膜用于波长 $\lambda = 5.50 \times 10^{-7} m$ 的单色光, 求:

- (1) 膜的最小厚度 e_1 ;
- (2) 膜的次最小厚度 e_2 ;
- (3) 若用白光入射薄膜厚度为 e_2 的表面, 反射光呈现什么色?

解: 折射率呈阶梯状分布, 反射光不考虑半波损失, 透射光要考虑半波损失

(1) 透射光
$$\delta = 2n_2e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$$

$$2n_2e_1 + \frac{\lambda}{2} = \lambda \Rightarrow e_1 = \frac{\lambda}{4n_2} = 1.06 \times 10^{-7} (m)$$

$$(2) \quad 2n_2e_2 + \frac{\lambda}{2} = 2\lambda \Rightarrow e_2 = \frac{3\lambda}{4n_2} = 3.18 \times 10^{-7} (m)$$

$$(3) \quad \text{反射光} \quad \delta = 2n_2e_2 = k\lambda' = \frac{3\lambda}{2} = 8.25 \times 10^{-7} (m)$$

$$k = 1 \text{ 时} \quad \lambda' = 8.25 \times 10^{-7} \text{ ---- 非可见光}$$

$$k = 2 \text{ 时} \quad \lambda' = 4.12 \times 10^{-7} \text{ ---- 紫光}$$

$$k = 3 \text{ 时} \quad \lambda' = 2.75 \times 10^{-7} \text{ ---- 非可见光}$$

反射光呈现紫色

7.垂直入射的白光，从放置在空气中的均匀薄膜表面反射，对于波长 $\lambda_1 = 680nm$ 的光有一个干涉极大，而对于波长 $\lambda_2 = 510nm$ 的光有一个干涉极小，已知此薄膜的折射率 $n=1.33$ ，求它的最小厚度。

解：此薄膜反射光干涉的极值条件为

$$\text{明纹 } 2ne + \frac{\lambda_1}{2} = k_1 \lambda_1 \quad k_1 = 1, 2, 3 \dots$$

$$\text{暗纹 } 2ne + \frac{\lambda_2}{2} = (2k_2 + 1) \frac{\lambda_2}{2} \quad k_2 = 0, 1, 2 \dots$$

联立整理得

$$k_2 = (2k_1 - 1) \frac{34}{51}$$

$$k_1 = 1, \quad k_2 = \frac{24}{51} \text{ (舍去)}$$

$$k_1 = 2, \quad k_2 = 2$$

$$k_3 = 3, \quad k_3 = \frac{170}{51} \text{ (舍去)}$$

故薄膜的最小厚度

$$e = \frac{k_2 \lambda_2}{2n} = \frac{2 \times 510}{2 \times 1.33} = 383.5nm$$