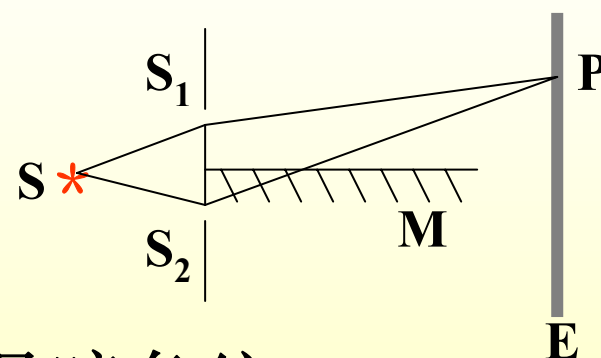


# 波动光学习题

## 一、选择题

1. 双缝干涉实验中, 屏幕E上的P点处是明条纹中心。现将 $S_2$ 盖住, 并在 $S_1S_2$ 两缝的垂直平分面上放置一平面反射镜M, 如图所示。则



- (A) 屏幕上无干涉条纹
- (B) P点处仍为明条纹
- ☒ (C) P点处变为暗条纹
- (D) 不能确定P点处是明条纹还是暗条纹

2. 在迈克尔逊干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 $n$ 的透明薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长 $\lambda$ , 则薄膜的厚度是

- (A)  $\lambda/2$
- (B)  $\lambda/(2n)$
- (C)  $\lambda/(n-1)$
- ☒ (D)  $\lambda/(2n-2)$

3.人眼瞳孔的直径约为5mm，对波长为500nm的光敏感。一射电望远镜接收波长为1m的射电波,如果要求它们衍射爱里斑的半角宽度（也称爱里斑的角半径）相同,则射电望远镜的直径应约为

- (A)10m      (B) $10^2$ m      (C) $10^3$ m      ☒ (D) $10^4$ m

4.波长 $\lambda$ 的单色平行光垂直入射到一狭缝上,其衍射图样的第一级暗纹中心对应的衍射角为 $\theta = \pm \pi/6$ 则缝宽的大小为

- (A)  $\lambda/2$       (B)  $\lambda$       ☒ (C)  $2\lambda$       (D)  $3\lambda$

5.一束单色光垂直入射在平面光栅上,衍射光谱中出现了5条亮线。若光栅的缝宽度与不透明宽度相等,那么在零级主极大一侧第2条亮线的级次为

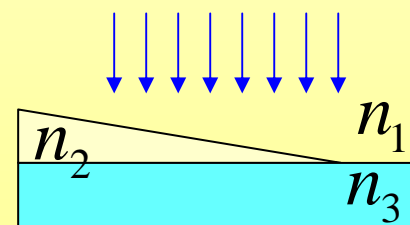
- (A)一级      (B)二级      ☒ (C)三级      (D)四级

## 二、填空题

1. 波长 $\lambda$ 的单色光在折射率 $n$ 的介质中, 由A点传播到B点, 若相位增加了 $\pi$ , 则光从A到B的光程为\_\_\_\_, 几何路程为\_\_\_\_\_。  $\lambda/2, \lambda/(2n)$

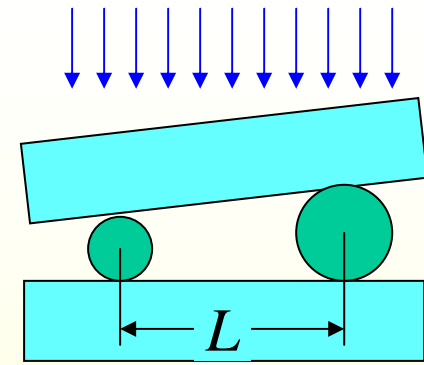
2. 将杨氏双缝实验的整个装置由空气置于某种透明液体中。原来屏幕上第三级明条纹中心的P点处变为第四级明条纹中心, 则液体的折射率为\_\_\_\_\_。  $4/3$

3. 用波长 $\lambda$ 的单色光垂直照射劈尖膜( $n_1 < n_2 < n_3$ )的观察反射光干涉, 如图所示。劈尖角处为\_\_\_\_\_ (选填明、暗) 条纹, 从劈尖顶算起, 第2条明纹中心所对应的厚度为\_\_\_\_\_。



明,  $\lambda/(2n_2)$

4.在两块平晶之间放置两个直径不同相距为 $L$ 细丝，用单色光垂直照射此装置，如图所示，在反射光中观察到\_\_\_\_\_干涉条纹。若减小两个细丝间的距离 $L$ ，则 $L$ 范围内干涉条纹的数目 \_\_\_\_\_，条纹间距\_\_\_\_\_。



等厚,不变,变小

5.波长为 $\lambda$ 的单色平行光垂直照射在缝宽为 $a=4\lambda$ 的单缝上,对应 $\theta=30^\circ$ 的衍射角,单缝处的波面可划分为\_\_\_\_\_半波带,对应的屏上条纹为\_\_\_\_\_纹。四,暗

6.已知光的波长为 $\lambda$ ，其光栅衍射2级主极大与0级主极大间的角宽度为 $\theta$ 。那么第1条缝与第2条缝沿 $\theta$ 角出射光线的光程差为\_\_\_\_\_，第1条缝与第 $n$ 条缝沿 $\theta$ 角出射光线的光程差为\_\_\_\_\_。 $2\lambda, 2(n-1)\lambda$  (4)

7.一束具有两种波长的平行光垂直入射到某个光栅上,  
 $\lambda_1=450\text{nm}$ ,  $\lambda_2=600\text{nm}$ , 两种波长的谱线第二次重合时(不计0级明纹的重合),  $\lambda_1$ 光谱线的级次为\_\_\_\_,  
 $\lambda_2$ 光谱线的级次为\_\_\_\_\_。

8.要使一束线偏振光通过偏振片后, 振动方向转动 $90^\circ$   
至少需要\_\_\_\_\_块理想偏振片, 在此情况下, 透射  
光强最多是原来光强的\_\_\_\_\_倍。

9.自然光强度为 $I$ , 通过两个偏振化方向相交为 $60^\circ$ 的  
偏振片, 透射光强为\_\_\_\_\_; 今在这两偏振片之  
间再插入另一偏振片, 其偏振化方向与前两均成 $30^\circ$   
这时透射光强为\_\_\_\_\_。

### 三、计算题

1. 用  $\lambda=600\text{nm}$  光垂直照射由两块平板玻璃构成的空气劈尖, 劈尖角  $\theta=2\times 10^{-4}\text{rad}$ , 改变劈尖角, 相邻两明条纹间距缩小了  $1\text{mm}$ , 求: 劈尖角的改变量。
2. 牛顿环实验中, 当透镜和玻璃之间充以某种液体时, 第10个亮环直径由  $d_{10}=1.4\times 10^{-2}\text{m}$  变为  $d'_{10}=1.27\times 10^{-2}\text{m}$ , 求: 这种液体的折射率。
3. 一双缝, 缝间距  $d=0.1\text{mm}$ , 缝宽  $a=0.02\text{mm}$ , 用波长  $\lambda=480\text{nm}$  的平行单色光垂直入射该双缝, 双缝后放一焦距  $f=50\text{cm}$  的透镜, 求:
  - (1) 透镜焦平面处屏上两相邻主极大条纹的间距;
  - (2) 单缝衍射中央亮纹的宽度;
  - (3) 单缝衍射的中央包线内有多少条干涉主极大。

## 参考答案

### 一、选择题

1. (C) 2. (D) 3. (D) 4. (C) 5. (C)  
6. (D)

条纹数 = 总厚度 /  
相邻条纹厚度差

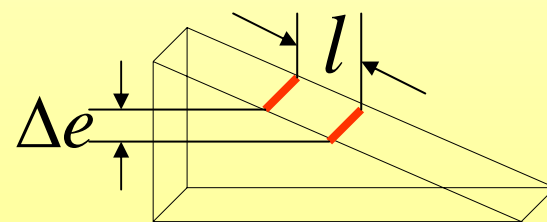
### 二、填空题

1.  $\lambda/2, \lambda/(2n)$ ; 2.  $4/3$ ; 3. 明,  $\lambda/(2n_2)$ ; 4. 等厚, 不变, 变小  
5. 四, 暗; 6.  $2\lambda, 2(n-1)\lambda$ ; 7. 八, 六; 8. 二,  $1/4$ ; 9.  $I/8, 9I/32$

### 三、计算题

1. 先求  $\theta$  对应的相邻两明纹间距  $l$

$$l = \frac{\lambda}{2n \sin \theta} \approx \frac{\lambda}{2n \theta} = 1.5 \times 10^{-3} [\text{m}]$$





再求对应缩小1mm后的劈尖角为 $\theta'$

$$1.5 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-3} \approx \frac{\lambda}{2n\theta'} \quad \therefore \theta' = 6 \times 10^{-4} [\text{rad}]$$

$$\therefore \Delta\theta = \theta' - \theta = 4 \times 10^{-4} [\text{rad}]$$

2. 牛顿环亮纹的直径为

$$d_k = 2\sqrt{\frac{(2k-1)R\lambda}{2}}, k = 1, 2, \dots$$

充以 $n$ 介质后, 牛顿环亮纹的直径为

$$d'_k = 2\sqrt{\frac{(2k-1)R\lambda}{2n}}, k = 1, 2, \dots$$

$$\therefore n = d_{10}^2 / d_{10}'^2 = 1.22$$

3.解: (1)干涉条纹的间距为

$$\Delta x = \frac{f\lambda}{d} = 2.4 \times 10^{-3} [\text{m}]$$

(2)单缝衍射中央亮纹宽度为

$$\Delta x' = \frac{2f\lambda}{a} = 2.4 \times 10^{-2} [\text{m}]$$

(3)由  $d / a = 5$  可知 干涉条纹的第5级为缺级

所以,单缝衍射的中央包线内有-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4级干涉主极大, 即共有9条干涉主极大。