

波动光学复习题

一、选择题

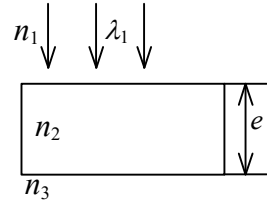
1、3162

在真空中波长为 λ 的单色光，在折射率为 n 的透明介质中从 A 沿某路径传播到 B ，若 A 、 B 两点相位差为 3π ，则此路径 AB 的光程为

- (A) 1.5λ . (B) $1.5 \lambda/n$.
(C) $1.5 n \lambda$. (D) 3λ . []

2、3664

如图所示，平行单色光垂直照射到薄膜上，经上下两表面反射的两束光发生干涉，若薄膜的厚度为 e ，并且 $n_1 < n_2 > n_3$ ， λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长，则两束反射光在相遇点的相位差为



- (A) $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. (B) $[4\pi n_2 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$.
(C) $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$. (D) $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$. []

3、3665

真空中波长为 λ 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 。 A 、 B 两点光振动相位差记为 $\Delta\phi$ ，则

- (A) $l = 3 \lambda / 2$, $\Delta\phi = 3\pi$. (B) $l = 3 \lambda / (2n)$, $\Delta\phi = 3n\pi$.
(C) $l = 3 \lambda / (2n)$, $\Delta\phi = 3\pi$. (D) $l = 3n\lambda / 2$, $\Delta\phi = 3n\pi$. []

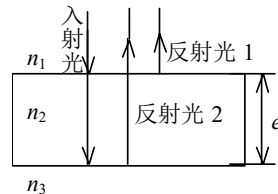
4、3165

在相同的时间内，一束波长为 λ 的单色光在空气中和在玻璃中

- (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。 []

5、3163

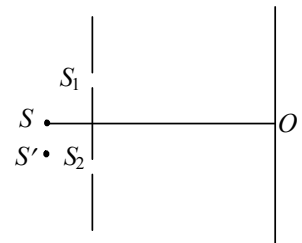
单色平行光垂直照射在薄膜上，经上下两表面反射的两束光发生干涉，如图所示，若薄膜的厚度为 e ，且 $n_1 < n_2 > n_3$ ， λ_1 为入射光在 n_1 中的波长，则两束反射光的光程差为



- (A) $2n_2 e$. (B) $2n_2 e - \lambda_1 / (2n_1)$.
(C) $2n_2 e - n_1 \lambda_1 / 2$. (D) $2n_2 e - n_2 \lambda_1 / 2$. []

6、3612

在双缝干涉实验中，若单色光源 S 到两缝 S_1 、 S_2 距离相等，则观察屏上中央明条纹位于图中 O 处。现将光源 S 向下移动到示意图中的 S' 位置，则



- (A) 中央明条纹也向下移动，且条纹间距不变。
(B) 中央明条纹向上移动，且条纹间距不变。
(C) 中央明条纹向下移动，且条纹间距增大。
(D) 中央明条纹向上移动，且条纹间距增大。 []

7、3172

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。

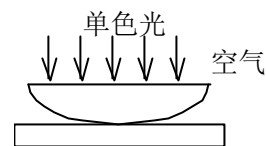
- (C) 把两个缝的宽度稍微调窄.
(D) 改用波长较小的单色光源.

[]

8、3345

如图, 用单色光垂直照射在观察牛顿环的装置上. 当平凸透镜垂直向上缓慢平移而远离平面玻璃时, 可以观察到这些环状干涉条纹

- (A) 向右平移. (B) 向中心收缩.
(C) 向外扩张. (D) 静止不动.
(E) 向左平移.



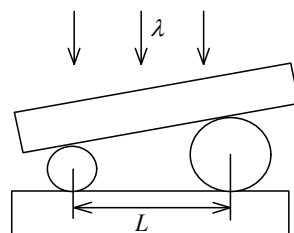
[]

9、5531

如图所示, 两个直径有微小差别的彼此平行的滚柱之间的距离为 L , 夹在两块平晶的中间, 形成空气劈形膜, 当单色光垂直入射时, 产生等厚干涉条纹. 如果滚柱之间的距离 L 变小, 则在 L 范围内干涉条纹的

- (A) 数目减少, 间距变大.
(B) 数目不变, 间距变小.
(C) 数目增加, 间距变小.
(D) 数目减少, 间距不变.

[]



10、3516

在迈克耳孙干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长 λ , 则薄膜的厚度是

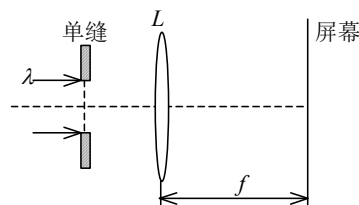
- (A) $\lambda/2$. (B) $\lambda/(2n)$.
(C) λ/n . (D) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$.

[]

11、3356

在如图所示的单缝夫琅禾费衍射实验中, 若将单缝沿透镜光轴方向向透镜平移, 则屏幕上的衍射条纹

- (A) 间距变大.
(B) 间距变小.
(C) 不发生变化.
(D) 间距不变, 但明暗条纹的位置交替变化. []



12、3631

在夫琅禾费单缝衍射实验中, 对于给定的入射单色光, 当缝宽度变小时, 除中央亮纹的中心位置不变外, 各级衍射条纹

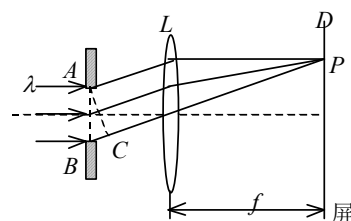
- (A) 对应的衍射角变小. (B) 对应的衍射角变大.
(C) 对应的衍射角也不变. (D) 光强也不变.

[]

13、3355

一束波长为 λ 的平行单色光垂直入射到一单缝 AB 上, 装置如图. 在屏幕 D 上形成衍射图样, 如果 P 是中央亮纹一侧第一个暗纹所在的位置, 则 \overline{BC} 的长度为

- (A) $\lambda/2$. (B) λ .
(C) $3\lambda/2$. (D) 2λ . []



14、3523

波长为 λ 的单色平行光垂直入射到一狭缝上，若第一级暗纹的位置对应的衍射角为 $\theta = \pm \pi/6$ ，则缝宽的大小为

- (A) $\lambda/2$. (B) λ .
(C) 2λ . (D) 3λ . []

15、3213

一束白光垂直照射在一光栅上，在形成的同一级光栅光谱中，偏离中央明纹最远的是

- (A) 紫光. (B) 绿光. (C) 黄光. (D) 红光. []

16、3215

若用衍射光栅准确测定一单色可见光的波长，在下列各种光栅常数的光栅中选用哪一种最好？

- (A) $5.0 \times 10^{-1} \text{ mm}$. (B) $1.0 \times 10^{-1} \text{ mm}$.
(C) $1.0 \times 10^{-2} \text{ mm}$. (D) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$. []

17、3636

在光栅光谱中，假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上，因而实际上不出现，那么此光栅每个透光缝宽度 a 和相邻两缝间不透光部分宽度 b 的关系为

- (A) $a = \frac{1}{2}b$. (B) $a = b$.
(C) $a = 2b$. (D) $a = 3b$. []

18、3368

一束光强为 I_0 的自然光垂直穿过两个偏振片，且此两偏振片的偏振化方向成 45° 角，则穿过两个偏振片后的光强 I 为

- (A) $I_0/4\sqrt{2}$. (B) $I_0/4$.
(C) $I_0/2$. (D) $\sqrt{2}I_0/2$. []

19、3246

一束光是自然光和线偏振光的混合光，让它垂直通过一偏振片。若以此入射光束为轴旋转偏振片，测得透射光强度最大值是最小值的5倍，那么入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为

- (A) $1/2$. (B) $1/3$.
(C) $1/4$. (D) $1/5$. []

20、3542

如果两个偏振片堆叠在一起，且偏振化方向之间夹角为 60° ，光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上，则出射光强为

- (A) $I_0/8$. (B) $I_0/4$.
(C) $3I_0/8$. (D) $3I_0/4$. []

21、3173

在双缝干涉实验中，用单色自然光，在屏上形成干涉条纹。若在两缝后放一个偏振片，则

- (A) 干涉条纹的间距不变，但明纹的亮度加强。
(B) 干涉条纹的间距不变，但明纹的亮度减弱。
(C) 干涉条纹的间距变窄，且明纹的亮度减弱。
(D) 无干涉条纹. []

22、3538

两偏振片堆叠在一起，一束自然光垂直入射其上时没有光线通过。当其中一偏振片慢慢

转动 180° 时透射光强度发生的变化为:

- (A) 光强单调增加.
(B) 光强先增加, 后又减小至零.
(C) 光强先增加, 后减小, 再增加.
(D) 光强先增加, 然后减小, 再增加, 再减小至零. []

23、3369

三个偏振片 P_1 , P_2 与 P_3 堆叠在一起, P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直, P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30° . 强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1 , 并依次透过偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 , 则通过三个偏振片后的光强为

- (A) $I_0/4$. (B) $3I_0/8$.
(C) $3I_0/32$. (D) $I_0/16$. []

24、3545

三个偏振片 P_1 , P_2 与 P_3 堆叠在一起, P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直, P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30° . 强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1 , 并依次透过偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 , 则通过三个偏振片后的光强为

- (A) $I_0/4$. (B) $3I_0/8$.
(C) $3I_0/32$. (D) $I_0/16$. []

25、3639

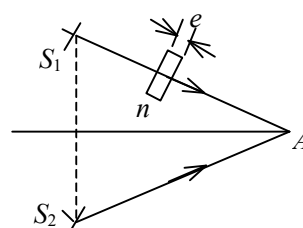
自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上, 反射光是

- (A) 在入射面内振动的完全线偏振光.
(B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光.
(C) 垂直于入射面振动的完全线偏振光.
(D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光. []

二、填空题

26、3167

如图所示, 假设有两个同相的相干点光源 S_1 和 S_2 , 发出波长为 λ 的光. A 是它们连线的中垂线上的一点. 若在 S_1 与 A 之间插入厚度为 e 、折射率为 n 的薄玻璃片, 则两光源发出的光在 A 点的相位差 $\Delta\phi =$ _____. 若已知 $\lambda = 500 \text{ nm}$, $n = 1.5$, A 点恰为第四级明纹中心, 则 $e =$ _____ nm. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

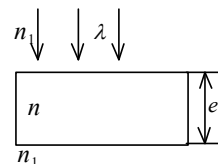


27、3620

用波长为 λ 的单色光垂直照射置于空气中的厚度为 e 折射率为 1.5 的透明薄膜, 两束反射光的光程差 $\delta =$ _____.

28、3668

波长为 λ 的平行单色光垂直照射到如图所示的透明薄膜上, 膜厚为 e , 折射率为 n , 透明薄膜放在折射率为 n_1 的媒质中, $n_1 < n$, 则上下两表面反射的两束反射光在相遇处的相位差 $\Delta\phi =$ _____.



29、3175

用一定波长的单色光进行双缝干涉实验时, 欲使屏上的干涉条纹间距变大, 可采用的方法是: (1) _____. (2) _____.

30、3682

把双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的媒质中, 双缝到观察屏的距离为 D , 两缝之间的距离为 d ($d \ll D$), 入射光在真空中的波长为 λ , 则屏上干涉条纹中相邻明纹的间距是 _____.

31、3690

波长为 λ 的平行单色光垂直地照射到劈形膜上, 劈形膜的折射率为 n , 第二条明纹与第五条明纹所对应的薄膜厚度之差是 _____.

32、3511

用波长为 λ 的单色光垂直照射到空气劈形膜上，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 θ 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 $\Delta\theta$ 是_____。

33、3378

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_____。

34、3712

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_____。

35、3201

若在迈克耳孙干涉仪的可动反射镜 M 移动 0.620 mm 过程中，观察到干涉条纹移动了2300条，则所用光波的波长为_____nm。(1 nm= 10^{-9} m)

36、3203

用迈克耳孙干涉仪测微小的位移。若入射光波波长 $\lambda=628.9\text{ nm}$ ，当动臂反射镜移动时，干涉条纹移动了2048条，反射镜移动的距离 $d=_____$ 。

37、0461

波长为 600 nm 的单色平行光，垂直入射到缝宽为 $a=0.60\text{ mm}$ 的单缝上，缝后有一焦距 $f'=60\text{ cm}$ 的透镜，在透镜焦平面上观察衍射图样。则：中央明纹的宽度为_____，两个第三级暗纹之间的距离为_____。(1 nm= 10^{-9} m)

38、3207

在单缝的夫琅禾费衍射实验中，屏上第三级暗纹对应于单缝处波面可划分为_____个半波带，若将缝宽缩小一半，原来第三级暗纹处将是_____纹。

39、0464

He-Ne激光器发出 $\lambda=632.8\text{ nm}$ (1nm= 10^{-9} m)的平行光束，垂直照射到一单缝上，在距单缝 3 m 远的屏上观察夫琅禾费衍射图样，测得两个第二级暗纹间的距离是 10 cm ，则单缝的宽度 $a=_____$ 。

40、3209

波长为 λ 的单色光垂直入射在缝宽 $a=4\lambda$ 的单缝上。对应于衍射角 $\varphi=30^\circ$ ，单缝处的波面可划分为_____个半波带。

41、3633

将波长为 λ 的平行单色光垂直投射于一狭缝上，若对应于衍射图样的第一级暗纹位置的衍射角的绝对值为 θ ，则缝的宽度等于_____。

42、3217

一束单色光垂直入射在光栅上，衍射光谱中共出现5条明纹。若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等，那么在中央明纹一侧的两条明纹分别是第_____级和第_____级谱线。

43、3731

波长为 $\lambda=550\text{ nm}$ (1nm= 10^{-9} m)的单色光垂直入射于光栅常数 $d=2\times 10^{-4}\text{ cm}$ 的平面衍射光栅上，可能观察到光谱线的最高级次为第_____级。

44、3638

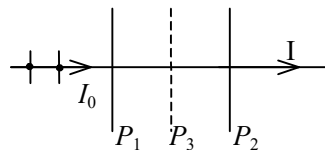
波长为 500 nm (1nm= 10^{-9} m)的单色光垂直入射到光栅常数为 $1.0\times 10^{-4}\text{ cm}$ 的平面衍射光栅上，第一级衍射主极大所对应的衍射角 $\varphi=_____$ 。

45、5655

若光栅的光栅常数 d 、缝宽 a 和入射光波长 λ 都保持不变，而使其缝数 N 增加，则光栅光谱的同级光谱线将变得_____。

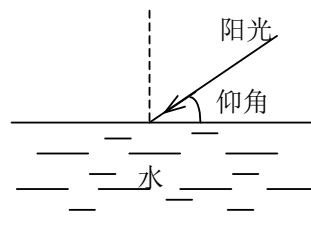
46、5660

如图, P_1 、 P_2 为偏振化方向间夹角为 α 的两个偏振片. 光强为 I_0 的平行自然光垂直入射到 P_1 表面上, 则通过 P_2 的光强 $I = \underline{\hspace{2cm}}$. 若在 P_1 、 P_2 之间插入第三个偏振片 P_3 , 则通过 P_2 的光强发生了变化. 实验发现, 以光线为轴旋转 P_2 , 使其偏振化方向旋转一角度 θ 后, 发生消光现象, 从而可以推算出 P_3 的偏振化方向与 P_1 的偏振化方向之间的夹角 $\alpha' = \underline{\hspace{2cm}}$. (假设题中所涉及的角均为锐角, 且设 $\alpha' < \alpha$).



47、5235

如果从一池静水($n=1.33$)的表面反射出来的太阳光是线偏振的, 那么太阳的仰角(见图)大致等于 $\underline{\hspace{2cm}}$. 在这反射光中的 \vec{E} 矢量的方向应 $\underline{\hspace{2cm}}$.

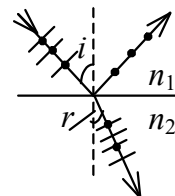


48、3240

某一块火石玻璃的折射率是 1.65, 现将这块玻璃浸没在水中 ($n=1.33$). 欲使从这块玻璃表面反射到水中的光是完全偏振的, 则光由水射向玻璃的入射角应为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

49、3238

如图所示, 一束自然光入射到折射率分别为 n_1 和 n_2 的两种介质的交界面上, 发生反射和折射. 已知反射光是完全偏振光, 那么折射角 r 的值为 $\underline{\hspace{2cm}}$.



50、3808

光的干涉和衍射现象反映了光的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 性质. 光的偏振现象说明光波是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 波.

三、计算题

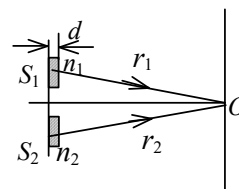
51、3651

薄钢片上有两条紧靠的平行细缝, 用波长 $\lambda = 546.1 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的平面光波正入射到钢片上. 屏幕距双缝的距离为 $D = 2.00 \text{ m}$, 测得中央明条纹两侧的第五级明条纹间的距离为 $\Delta x = 12.0 \text{ mm}$.

- (1) 求两缝间的距离.
- (2) 从任一明条纹(记作 0)向一边数到第 20 条明条纹, 共经过多大距离?
- (3) 如果使光波斜入射到钢片上, 条纹间距将如何改变?

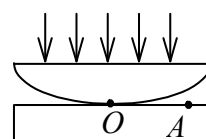
52、3613

在图示的双缝干涉实验中, 若用薄玻璃片(折射率 $n_1 = 1.4$)覆盖缝 S_1 , 用同样厚度的玻璃片(但折射率 $n_2 = 1.7$)覆盖缝 S_2 , 将使原来未放玻璃时屏上的中央明条纹处 O 变为第五级明纹. 设单色光波长 $\lambda = 480 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 求玻璃片的厚度 d (可认为光线垂直穿过玻璃片).



53、3659

图示一牛顿环装置, 设平凸透镜中心恰好和平玻璃接触, 透镜凸表面的曲率半径是 $R = 400 \text{ cm}$. 用某单色平行光垂直入射, 观察反射光形成的牛顿环, 测得第 5 个明环的半径是 0.30 cm .



- (1) 求入射光的波长.
- (2) 设图中 $OA = 1.00 \text{ cm}$, 求在半径为 OA 的范围内可观察到的明环数目.

54、3660

用波长为 500 nm ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈形膜上. 在观察反射光的干涉现象中, 距劈形膜棱边 $l=1.56\text{ cm}$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心.

(1) 求此空气劈形膜的劈尖角 θ ;

(2) 改用 600 nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, 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?

55、3628

用白光垂直照射置于空气中的厚度为 $0.50\text{ }\mu\text{m}$ 的玻璃片. 玻璃片的折射率为 1.50 . 在可见光范围内($400\text{ nm}\sim 760\text{ nm}$)哪些波长的反射光有最大限度的增强? ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)

56、3348

折射率为 1.60 的两块标准平面玻璃板之间形成一个劈形膜(劈尖角 θ 很小). 用波长 $\lambda=600\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$) 的单色光垂直入射, 产生等厚干涉条纹. 假如在劈形膜内充满 $n=1.40$ 的液体时的相邻明纹间距比劈形膜内是空气时的间距缩小 $\Delta l=0.5\text{ mm}$, 那么劈尖角 θ 应是多少?

57、3221

一束平行光垂直入射到某个光栅上, 该光束有两种波长的光, $\lambda_1=440\text{ nm}$, $\lambda_2=660\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$). 实验发现, 两种波长的谱线(不计中央明纹)第二次重合于衍射角 $\varphi=60^\circ$ 的方向上. 求此光栅的光栅常数 d .

58、3737

氢放电管发出的光垂直照射在某光栅上, 在衍射角 $\varphi=41^\circ$ 的方向上看到 $\lambda_1=656.2\text{ nm}$ 和 $\lambda_2=410.1\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$) 的谱线相重合, 求光栅常数最小是多少?

59、0470

用每毫米 300 条刻痕的衍射光栅来检验仅含有属于红和蓝的两种单色成分的光谱. 已知红谱线波长 λ_R 在 $0.63\text{—}0.76\text{ }\mu\text{m}$ 范围内, 蓝谱线波长 λ_B 在 $0.43\text{—}0.49\text{ }\mu\text{m}$ 范围内. 当光垂直入射到光栅时, 发现在衍射角为 24.46° 处, 红蓝两谱线同时出现.

(1) 在什么角度下红蓝两谱线还会同时出现?

(2) 在什么角度下只有红谱线出现?

60、5662

钠黄光中包含两个相近的波长 $\lambda_1=589.0\text{ nm}$ 和 $\lambda_2=589.6\text{ nm}$. 用平行的钠黄光垂直入射在每毫米有 600 条缝的光栅上, 会聚透镜的焦距 $f=1.00\text{ m}$. 求在屏幕上形成的第 2 级光谱中上述两波长 λ_1 和 λ_2 的光谱之间的间隔 Δl . ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)

61、5536

设光栅平面和透镜都与屏幕平行, 在平面透射光栅上每厘米有 5000 条刻线, 用它来观察钠黄光 ($\lambda=589\text{ nm}$) 的光谱线.

(1) 当光线垂直入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级次 k_m 是多少?

(2) 当光线以 30° 的入射角 (入射线与光栅平面的法线的夹角) 斜入射到光栅上时, 能看到的光谱线的最高级次 k'_m 是多少? ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)

62、3530

一衍射光栅, 每厘米 200 条透光缝, 每条透光缝宽为 $a=2\times 10^{-3}\text{ cm}$, 在光栅后放一焦距 $f=1\text{ m}$ 的凸透镜, 现以 $\lambda=600\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$) 的单色平行光垂直照射光栅, 求:

(1) 透光缝 a 的单缝衍射中央明纹宽度为多少?

(2) 在该宽度内, 有几个光栅衍射主极大?

63、3766

将两个偏振片叠放在一起，此两偏振片的偏振化方向之间的夹角为 60° ，一束光强为 I_0 的线偏振光垂直入射到偏振片上，该光束的光矢量振动方向与二偏振片的偏振化方向皆成 30° 角。

(1) 求透过每个偏振片后的光束强度；

(2) 若将原入射光束换为强度相同的自然光，求透过每个偏振片后的光束强度。

64、3767

一束光强为 I_0 的自然光垂直入射在三个叠在一起的偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 上，已知 P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直。

(1) 求 P_2 与 P_3 的偏振化方向之间夹角为多大时，穿过第三个偏振片的透射光强为 $I_0/8$ ；

(2) 若以入射光方向为轴转动 P_2 ，当 P_2 转过多大角度时，穿过第三个偏振片的透射光强由原来的 $I_0/8$ 单调减小到 $I_0/16$ ？此时 P_2 、 P_1 的偏振化方向之间的夹角多大？

65、3779

两偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起，强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上。测得穿过 P_1 后的透射光强为入射光强的 $1/2$ ；相继穿过 P_1 、 P_2 之后透射光强为入射光强的 $1/4$ 。若忽略 P_1 、 P_2 对各自可透过的分量的反射和吸收，将它们看作理想的偏振片。试问：

(1) 入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向间夹角 θ 为多大？

(2) P_1 、 P_2 的偏振化方向之间的夹角 α 为多大？

(3) 测量结果仍如前，但考虑到每个偏振片实际上对可透分量的光有 10% 的吸收率，试再求夹角 θ 、 α 。

答案

一、选择题

- 1、A 2、C 3、C 4、C 5、C 6、B 7、B 8、B 9、B
10、D 11、C 12、B 13、B 14、C 15、D 16、D 17、B 18、B
19、A 20、A 21、B 22、B 23、C 24、D 25、C

二、填空题

26、3167

$$2\pi(n-1)e/\lambda \quad ; \quad 4 \times 10^3$$

27、3620

$$3e + \lambda/2 \quad \text{或} \quad 3e - \lambda/2$$

28、3668

$$[(4ne/\lambda)-1]\pi \quad \text{或} \quad [(4ne/\lambda)+1]\pi$$

29、3175

(1) 使两缝间距变小。 ; (2) 使屏与双缝之间的距离变大。

30、3682

$$D\lambda/(dn)$$

31、3690

$$3\lambda/(2n)$$

32、3511

$$\lambda/(2L)$$

33、3378

$$4I_0$$

34、3712

$$2(n-1)d$$

35、3201

$$539.1$$

36、3203

0.644mm

37、0461

1.2 mm ; 3.6 mm

38、3207

6 ; 第一级明(只填“明”也可以)

39、0464

7.6×10^{-2} mm

40、3209

4

41、3633

$\lambda / \sin \theta$

42、3217

一 ; 三

43、3731

3

44、3638

30° ?

45、5655

更窄更亮

46、5660

$\frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha$; $\alpha + \theta - \frac{1}{2} \pi$ (或 $\alpha + \theta - 90^\circ$)

47、5235

37° ; 垂直于入射面

48、3240

51.1°

49、3238

$\pi / 2 - \arctg(n_2 / n_1)$

50、3808

波动 ; 横

三、计算题

51、3651

解：(1)

$$x = 2kD\lambda / d$$
$$d = 2kD\lambda / \Delta x$$

此处 $k = 5$

$$\therefore d = 10 D\lambda / \Delta x = 0.910 \text{ mm}$$

(2) 共经过 20 个条纹间距，即经过的距离

$$l = 20 D\lambda / d = 24 \text{ mm}$$

(3) 不变

52、3613

解：原来，

$$\delta = r_2 - r_1 = 0$$

覆盖玻璃后，

$$\delta = (r_2 + n_2 d - d) - (r_1 + n_1 d - d) = 5\lambda$$

\therefore

$$(n_2 - n_1)d = 5\lambda$$

$$d = \frac{5\lambda}{n_2 - n_1}$$

$$= 8.0 \times 10^{-6} \text{ m}$$

53、3659

解: (1) 明环半径

$$r = \sqrt{(2k-1)R \cdot \lambda / 2}$$

$$\lambda = \frac{2r^2}{(2k-1)R} = 5 \times 10^{-5} \text{ cm} \quad (\text{或 } 500 \text{ nm})$$

(2)

$$(2k-1) = 2r^2 / (R\lambda)$$

对于 $r = 1.00 \text{ cm}$,

$$k = r^2 / (R\lambda) + 0.5 = 50.5$$

故在 OA 范围内可观察到的明环数目为 50 个.

54、3660

解: (1) 棱边处是第一条暗纹中心, 在膜厚度为 $e_2 = \frac{1}{2} \lambda$ 处是第二条暗纹中心, 依此可知第

四条暗纹中心处, 即 A 处膜厚度 $e_4 = \frac{3}{2} \lambda$

$$\therefore \theta = e_4 / l = 3\lambda / (2l) = 4.8 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

(2) 由上问可知 A 处膜厚为 $e_4 = 3 \times 500 / 2 \text{ nm} = 750 \text{ nm}$

对于 $\lambda' = 600 \text{ nm}$ 的光, 连同附加光程差, 在 A 处两反射光的光程差为

$$2e_4 + \frac{1}{2} \lambda', \text{ 它与波长 } \lambda' \text{ 之比为 } 2e_4 / \lambda' + \frac{1}{2} = 3.0. \text{ 所以 } A \text{ 处是明纹.}$$

(3) 棱边处仍是暗纹, A 处是第三条明纹, 所以共有三条明纹, 三条暗纹.

55、3628

解: 加强,

$$2ne + \frac{1}{2} \lambda = k\lambda,$$

$$\lambda = \frac{2ne}{k - \frac{1}{2}} = \frac{4ne}{2k-1} = \frac{3000}{2k-1} \text{ nm}$$

$$k=1, \quad \lambda_1 = 3000 \text{ nm},$$

$$k=2, \quad \lambda_2 = 1000 \text{ nm},$$

$$k=3, \quad \lambda_3 = 600 \text{ nm},$$

$$k=4, \quad \lambda_4 = 428.6 \text{ nm},$$

$$k=5, \quad \lambda_5 = 333.3 \text{ nm}.$$

\therefore 在可见光范围内, 干涉加强的光的波长是

$$\lambda = 600 \text{ nm} \text{ 和 } \lambda = 428.6 \text{ nm}.$$

56、3348

解: 空气劈形膜时, 间距 $l_1 = \frac{\lambda}{2n \sin \theta} \approx \frac{\lambda}{2\theta}$

液体劈形膜时, 间距 $l_2 = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \approx \frac{\lambda}{2n\theta}$

$$\Delta l = l_1 - l_2 = \lambda(1 - 1/n) / (2\theta)$$

$$\therefore \theta = \lambda(1 - 1/n) / (2\Delta l) = 1.7 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

57、3221

解: 由光栅衍射主极大公式得

$$d \sin \varphi_1 = k_1 \lambda_1$$

$$d \sin \varphi_2 = k_2 \lambda_2$$

$$\frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = \frac{k_1 \lambda_1}{k_2 \lambda_2} = \frac{k_1 \times 440}{k_2 \times 660} = \frac{2k_1}{3k_2}$$

当两谱线重合时有 $\varphi_1 = \varphi_2$

即
$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{9}{6} \dots\dots\dots$$

两谱线第二次重合即是

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{4}, \quad k_1=6, \quad k_2=4$$

由光栅公式可知 $d \sin 60^\circ = 6\lambda_1$

$$d = \frac{6\lambda_1}{\sin 60^\circ} = 3.05 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

58、3737

解:

$$(a+b) \sin \varphi = k \lambda$$

在 $\varphi = 41^\circ$ 处,

$$k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$k_2 / k_1 = \lambda_1 / \lambda_2 = 656.2 / 410.1 = 8 / 5 = 16 / 10 = 24 / 15 = \dots\dots\dots$$

取 $k_1=5, k_2=8$, 即让 λ_1 的第 5 级与 λ_2 的第 8 级相重合

$$\therefore a+b = k_1 \lambda_1 / \sin \varphi = 5 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

59、0470

解: \because

$$a+b = (1/300) \text{ mm} = 3.33 \mu\text{m}$$

$$(1) \quad (a+b) \sin \psi = k \lambda$$

$$\therefore k \lambda = (a+b) \sin 24.46^\circ = 1.38 \mu\text{m}$$

$$\therefore \lambda_R = 0.63 - 0.76 \mu\text{m}; \quad \lambda_B = 0.43 - 0.49 \mu\text{m}$$

$$\text{对于红光, 取 } k=2, \text{ 则 } \lambda_R = 0.69 \mu\text{m}$$

$$\text{对于蓝光, 取 } k=3, \text{ 则 } \lambda_B = 0.46 \mu\text{m}$$

$$\text{红光最大级次 } k_{\max} = (a+b) / \lambda_R = 4.8,$$

取 $k_{\max}=4$ 则红光的第 4 级与蓝光的第 6 级还会重合. 设重合处的衍射角为 ψ' , 则

$$\sin \psi' = 4\lambda_R / (a+b) = 0.828$$

$$\therefore \psi' = 55.9^\circ$$

(2) 红光的第二、四级与蓝光重合, 且最多只能看到四级, 所以纯红光谱的第一、三级将出现.

$$\sin \psi_1 = \lambda_R / (a+b) = 0.207 \quad \psi_1 = 11.9^\circ$$

$$\sin \psi_3 = 3\lambda_R / (a+b) = 0.621 \quad \psi_3 = 38.4^\circ$$

60、5662

解: 光栅常数 $d = (1/600) \text{ mm} = (10^6/600) \text{ nm}$

$$= 1667 \text{ nm}$$

据光栅公式, λ_1 的第 2 级谱线

$$d \sin \theta_1 = 2\lambda_1$$

$$\sin \theta_1 = 2\lambda_1 / d = 2 \times 589 / 1667 = 0.70666$$

$$\theta_1 = 44.96^\circ$$

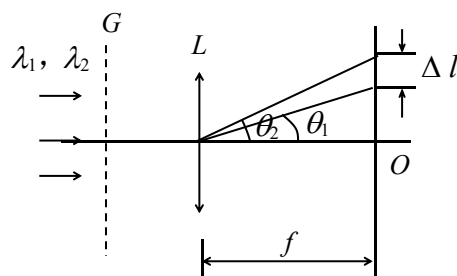
$$\lambda_2 \text{ 的第 2 级谱线 } d \sin \theta_2 = \lambda_2$$

$$\sin \theta_2 = 2\lambda_2 / d = 2 \times 589.6 / 1667 = 0.70738$$

$$\theta_2 = 45.02^\circ$$

$$\text{两谱线间隔 } \Delta l = f(\tan \theta_2 - \tan \theta_1)$$

$$= 1.00 \times 10^3 (\tan 45.02^\circ - \tan 44.96^\circ) = 2.04 \text{ mm}$$



61、5536

解: 光栅常数 $d = 2 \times 10^{-6} \text{ m}$

(1) 垂直入射时, 设能看到的光谱线的最高级次为 k_m , 则据光栅方程有

$$d \sin \theta = k_m \lambda$$

$$\therefore \sin \theta \leq 1 \quad \therefore k_m \lambda / d \leq 1, \quad \therefore k_m \leq d / \lambda = 3.39$$

$$\therefore k_m \text{ 为整数, 有 } k_m = 3$$

(2) 斜入射时, 设能看到的光谱线的最高级次为 k'_m , 则据斜入射时的光栅方程有

$$d(\sin 30^\circ + \sin \theta') = k'_m \lambda$$

$$\frac{1}{2} + \sin \theta' = k'_m \lambda / d$$

$$\therefore \sin \theta' \leq 1 \quad \therefore k'_m \lambda / d \leq 1.5$$

$$\therefore k'_m \leq 1.5d / \lambda = 5.09$$

$$\therefore k'_m \text{ 为整数, 有 } k'_m = 5$$

62、3530

$$\text{解: (1) } a \sin \varphi = k \lambda \quad \text{tg } \varphi = x / f$$

当 $x \ll f$ 时, $\text{tg } \varphi \approx \sin \varphi \approx \varphi$, $a x / f = k \lambda$, 取 $k = 1$ 有

$$x = f \lambda / a = 0.03 \text{ m}$$

$$\therefore \text{中央明纹宽度为 } \Delta x = 2x = 0.06 \text{ m}$$

$$(2) \quad (a + b) \sin \varphi = k' \lambda$$

$$k' = (a + b) x / (f \lambda) = 2.5$$

取 $k' = 2$, 共有 $k' = 0, \pm 1, \pm 2$ 等 5 个主极大

63、3766

解: (1) 透过第一个偏振片的光强 I_1

$$I_1 = I_0 \cos^2 30^\circ$$

$$= 3 I_0 / 4$$

透过第二个偏振片后的光强 I_2 , $I_2 = I_1 \cos^2 60^\circ$

$$= 3 I_0 / 16$$

(2) 原入射光束换为自然光, 则

$$I_1 = I_0 / 2$$

$$I_2 = I_1 \cos^2 60^\circ = I_0 / 8$$

64、3767

解: (1) 透过 P_1 的光强 $I_1 = I_0 / 2$

设 P_2 与 P_1 的偏振化方向之间的夹角为 θ , 则透过 P_2 后的光强为

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = (I_0 \cos^2 \theta) / 2$$

透过 P_3 后的光强为

$$I_3 = I_2 \cos^2 \left(\frac{1}{2} \pi - \theta \right) = \frac{1}{2} (I_0 \cos^2 \theta \sin^2 \theta) = (I_0 \sin^2 2\theta) / 8$$

由题意可知 $I_3 = I_0 / 8$, 则 $\theta = 45^\circ$.

(2) 转动 P_2 , 若使 $I_3 = I_0 / 16$, 则 P_1 与 P_2 偏振化方向的夹角 $\theta = 22.5^\circ$

P_2 转过的角度为 $(45^\circ - 22.5^\circ) = 22.5^\circ$.

65、3779

解: 设 I_0 为入射光中自然光的强度, I_1 、 I_2 分别为穿过 P_1 和连续穿过 P_1 、 P_2 的强度.

(1) 由题意, 入射光强为 $2I_0$,

$$I_1 = \frac{1}{2} (2I_0) = 0.5 I_0 + I_0 \cos^2 \theta$$

$$\text{得 } \cos^2 \theta = 1 / 2, \quad \theta = 45^\circ$$

$$(2) \quad I_2 = (0.5I_0 + I_0 \cos^2 45^\circ) \cos^2 \alpha = \frac{1}{4}(2I_0)$$

得 $\cos^2 \alpha = \frac{1}{2}, \quad \alpha = 45^\circ$

$$(3) \quad I_1 = \left(\frac{1}{2}I_0 + I_0 \cos^2 \theta \right) (1 - 10\%) = \frac{1}{2}(2I_0)$$

$$\therefore \cos^2 \theta = \frac{5.5}{9} \quad \theta = 38.58^\circ$$

$$I_2 = I_1 \cos^2 \alpha (1 - 10\%) = \frac{1}{4}(2I_0)$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{5}{9} \quad \alpha = 41.81^\circ$$