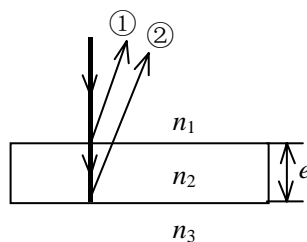


一 选择题 (共72分)

1. (本题 3分)(5527)

如图所示, 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 λ 的单色平行光垂直入射到该薄膜上, 则从薄膜上、下两表面反射的光束(用①与②示意)的光程差是

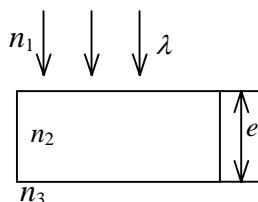


- (A) $2n_2 e$. (B) $2n_2 e - \lambda / 2$.
(C) $2n_2 e - \lambda$. (D) $2n_2 e - \lambda / (2n_2)$.

[]

2. (本题 3分)(3666)

如图所示, 波长为 λ 的平行单色光垂直入射在折射率为 n_2 的薄膜上, 经上下两个表面反射的两束光发生干涉. 若薄膜厚度为 e , 而且 $n_1 > n_2 > n_3$, 则两束反射光在相遇点的相位差为

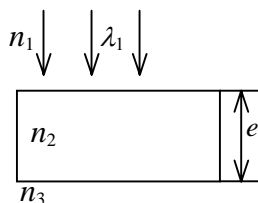


- (A) $4\pi n_2 e / \lambda$. (B) $2\pi n_2 e / \lambda$.
(C) $(4\pi n_2 e / \lambda) + \pi$. (D) $(2\pi n_2 e / \lambda) - \pi$. []



3. (本题 3分)(3664)

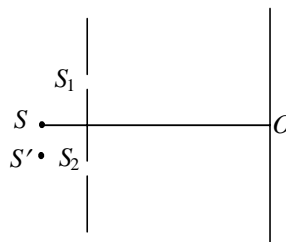
如图所示, 平行单色光垂直照射到薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜的厚度为 e , 并且 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在折射率为 n_1 的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的相位差为



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

4. (本题 3分)(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. []

5. (本题 3分)(3676)

在双缝干涉实验中, 两缝间距离为 d , 双缝与屏幕之间的距离为 D ($D \gg d$). 波长为 λ 的平行单色光垂直照射到双缝上. 屏幕上干涉条纹中相邻暗纹之间的距离是

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

6. (本题 3 分)(3678)

在双缝干涉实验中, 两缝间距为 d , 双缝与屏幕的距离为 $D(D \gg d)$, 单色光波长为 λ , 屏幕上相邻明条纹之间的距离为

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

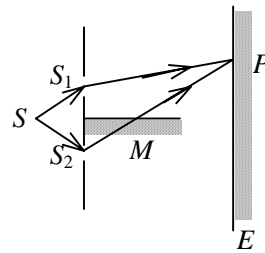
[]

7. (本题 3 分)(3174)

在双缝干涉实验中, 屏幕 E 上的 P 点处是明条纹. 若将缝 S_2 盖住, 并在 $S_1 S_2$ 连线的垂直平分面处放一高折射率介质反射面 M , 如图所示, 则此时

- (A) P 点处仍为明条纹.
(B) P 点处为暗条纹.
(C) 不能确定 P 点处是明条纹还是暗条纹.
(D) 无干涉条纹.

[]

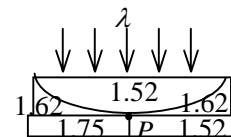


8. (本题 3 分)(3185)

在图示三种透明材料构成的牛顿环装置中, 用单色光垂直照射, 在反射光中看到干涉条纹, 则在接触点 P 处形成的圆斑为

- (A) 全明.
(B) 全暗.
(C) 右半部明, 左半部暗.
(D) 右半部暗, 左半部明.

[]



图中数字为各处的折射

9. (本题 3 分)(3508)

如图 a 所示, 一光学平板玻璃 A 与待测工件 B 之间形成空气劈尖, 用波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光垂直照射. 看到的反射光的干涉条纹如图 b 所示. 有些条纹弯曲部分的顶点恰好与其右边条纹的直线部分的连线相切. 则工件的上表面缺陷是

- (A) 不平处为凸起纹, 最大高度为 500 nm .
(B) 不平处为凸起纹, 最大高度为 250 nm .
(C) 不平处为凹槽, 最大深度为 500 nm .
(D) 不平处为凹槽, 最大深度为 250 nm .

[]

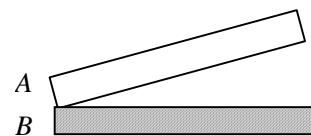


图 a

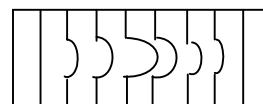


图 b

10. (本题 3 分)(3200)

在迈克耳孙干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为 n , 厚度为 d 的透明薄片, 放入后, 这条光路的光程改变了

- (A) $2(n-1)d$. (B) $2nd$.
(C) $2(n-1)d + \lambda/2$. (D) nd .
(E) $(n-1)d$.

[]

11. (本题 3分)(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) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$. []

12. (本题 3分)(3719)

在单缝夫琅禾费衍射实验中, 若减小缝宽, 其他条件不变, 则中央明条纹

- (A) 宽度变小;
(B) 宽度变大;
(C) 宽度不变, 且中心强度也不变;
(D) 宽度不变, 但中心强度变小. []

13. (本题 3分)(3520)

根据惠更斯-菲涅耳原理, 若已知光在某时刻的波阵面为 S , 则 S 的前方某点 P 的光强度决定于波阵面 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的

- (A) 振动振幅之和. (B) 光强之和.
(C) 振动振幅之和的平方. (D) 振动的相干叠加. []

14. (本题 3分)(3741)

在单缝夫琅禾费衍射实验中波长为 λ 的单色光垂直入射到单缝上. 对应于衍射角为 30° 的方向上, 若单缝处波面可分成 3 个半波带, 则缝宽度 a 等于

- (A) λ . (B) 1.5λ .
(C) 2λ . (D) 3λ . []

15. (本题 3分)(3204)

测量单色光的波长时, 下列方法中哪一种方法最为准确?

- (A) 双缝干涉. (B) 牛顿环.
(C) 单缝衍射. (D) 光栅衍射. []

16. (本题 3分)(3212)

一束平行单色光垂直入射在光栅上, 当光栅常数($a+b$)为下列哪种情况时(a 代表每条缝的宽度), $k=3, 6, 9$ 等级次的主极大均不出现?

- (A) $a+b=2a$. (B) $a+b=3a$.
(C) $a+b=4a$. (D) $a+b=6a$. []

17. (本题 3分)(5534)

设光栅平面、透镜均与屏幕平行. 则当入射的平行单色光从垂直于光栅平面入射变为斜入射时, 能观察到的光谱线的最高级次 k

- (A) 变小. (B) 变大.
(C) 不变. (D) 的改变无法确定.

1. 回顾光栅衍射公式

当光垂直入射到光栅平面时, 光栅衍射公式为 $d \sin \theta = k\lambda$, 其中 d 是光栅常数, θ 是衍射角, k 是衍射级次, λ 是光的波长.

对于衍射条纹, 衍射角 θ 的取值范围是 $-\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, 所以能观察到的光谱线的最高级次 k_{max} 满足

$$k_{max} = \frac{d}{\lambda} \quad (\text{当 } \theta = \frac{\pi}{2} \text{ 时取到最大值}).$$

2. 分析斜入射情况

当光斜入射时, 设入射角为 α , 此时光栅衍射公式变为 $d(\sin \alpha + \sin \theta) = k\lambda$.

同样, 衍射角 θ 的取值范围是 $-\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, 当 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 时, k 取得最大值, 此时 $k_{max} = \frac{d(\sin \alpha + 1)}{\lambda}$.

3. 比较两种情况得出结论

因为 $\sin \alpha + 1 > 1$ ($\alpha \neq 0$, 当 $\alpha = 0$ 时为垂直入射情况), 所以当光从垂直入射变为斜入射时, 能观察到的光谱线的最高级次 k 会增大.

例如, 若原来垂直入射时最高级次 $k_{max} = 3$, 当有一定入射角 α 后, 根据 d 、 λ 和 α 的值, 通过 $d(\sin \alpha + \sin \theta) = k\lambda$ 计算, 会发现 k_{max} 的值大于 3.

18. (本题 3分)(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.

[]

19. (本题 3分)(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) $\sqrt{2} I_0 / 2$.

[]

20. (本题 3分)(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.

[]

21. (本题 3分)(5222)

光强为 I_0 的自然光依次通过两个偏振片 P_1 和 P_2 . 若 P_1 和 P_2 的偏振化方向的夹角 $\alpha = 30^\circ$, 则透射偏振光的强度 I 是

- (A) $I_0 / 4$.
- (B) $\sqrt{3} I_0 / 4$.
- (C) $\sqrt{3} I_0 / 2$.
- (D) $I_0 / 8$.
- (E) $3I_0 / 8$.

[]

22. (本题 3分)(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

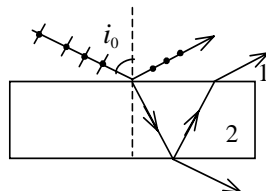
- (A) $1 / 2$.
- (B) $1 / 3$.
- (C) $1 / 4$.
- (D) $1 / 5$.

[]

23. (本题 3分)(3544)

一束自然光自空气射向一块平板玻璃(如图), 设入射角等于布儒斯特角 i_0 , 则在界面 2 的反射光

- (A) 是自然光.
- (B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面.
- (C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面.
- (D) 是部分偏振光.

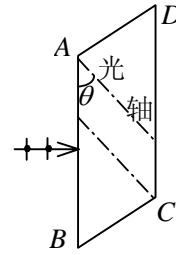


[]

自然光穿过方解石后被分解为垂直于纸面的 e 光和平行于纸面的 o 光(注意看左边的光线箭头, 黑点表示垂直于纸面, 黑竖线表示平行于纸面), 故两光线的电场振动方向互相垂直, 由于折射作用导致两光线的传播方向不同, 故C正确, ABD错误,

24. (本题 3分)(5330)

$ABCD$ 为一块方解石的一个截面, AB 为垂直于纸面的晶体平面与纸面的交线. 光轴方向在纸面内且与 AB 成一锐角 θ , 如图所示. 一束平行的单色自然光垂直于 AB 端面入射. 在方解石内折射光分解为 o 光和 e 光, o 光和 e 光的



- (A) 传播方向相同, 电场强度的振动方向互相垂直.
 (B) 传播方向相同, 电场强度的振动方向不互相垂直.
 (C) 传播方向不同, 电场强度的振动方向互相垂直.
 (D) 传播方向不同, 电场强度的振动方向不互相垂直.

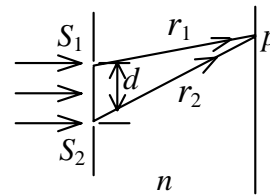
[]

二 填空题 (共74分)

25. (本题 3分)(3671)

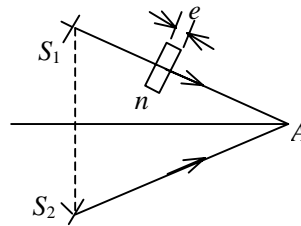
单色平行光垂直入射到双缝上. 观察屏上 P 点到两缝的距离分别为 r_1 和 r_2 . 设双缝和屏之间充满折射率为 n 的媒质,

则 P 点处二相干光线的光程差为_____.



26. (本题 4分)(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 $\Delta\phi =$

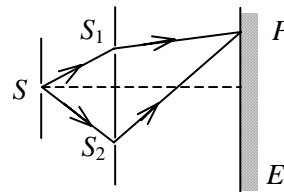


_____. 若已知 $\lambda = 500 \text{ nm}$, $n = 1.5$, A 点恰为第

四级明纹中心, 则 $e =$ _____ nm . ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

27. (本题 4分)(3179)

如图所示, 在双缝干涉实验中 $SS_1 = SS_2$, 用波长为 λ 的光照射双缝 S_1 和 S_2 , 通过空气后在屏幕 E 上形成干涉条纹. 已知 P 点处为第三级明条纹, 则 S_1 和 S_2 到 P



点的光程差为_____. 若将整个装置放于某种透明

液体中, P 点为第四级明条纹, 则该液体的折射率 $n =$ _____.

28. (本题 3分)(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_____.

29. (本题 3分)(3203)

用迈克耳孙干涉仪测微小的位移. 若入射光波长 $\lambda=628.9\text{ nm}$, 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 $d=$ _____.

30. (本题 3分)(3711)

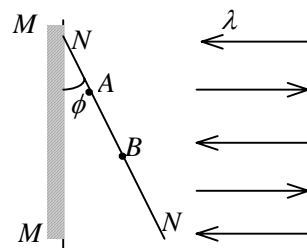
已知在迈克耳孙干涉仪中使用波长为 λ 的单色光. 在干涉仪的可动反射镜移动距离 d 的过程中, 干涉条纹将移动_____条.

31. (本题 3分)(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_____.

32. (本题 3分)(5647)

维纳光驻波实验装置示意图. MM 为金属反射镜; NN 为涂有极薄感光层的玻璃板. MM 与 NN 之间夹角 $\phi=3.0\times 10^{-4}\text{ rad}$, 波长为 λ 的平面单色光通过 NN 板垂直入射到 MM 金属反射镜上, 则反射光与入射光在相遇区域形成光驻波, NN 板的感光层上形成对应于波腹波节的条纹. 实验测得两个相邻的驻波波腹感光点



A 、 B 的间距 $\overline{AB}=1.0\text{ mm}$, 则入射光波的波长为_____mm.

33. (本题 3分)(3521)

惠更斯引入_____的概念提出了惠更斯原理, 菲涅耳再用_____的思想补充了惠更斯原理, 发展成了惠更斯—菲涅耳原理.

34. (本题 3分)(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.

35. (本题 3分)(3722)

在单缝夫琅禾费衍射实验中, 如果缝宽等于单色入射光波长的 2 倍, 则中央明条纹边缘对应的衍射角 $\varphi=$ _____.

36. (本题 3分)(3524)

平行单色光垂直入射在缝宽为 $a=0.15\text{ mm}$ 的单缝上. 缝后有焦距为 $f=400\text{ mm}$ 的凸透镜, 在其焦平面上放置观察屏幕. 现测得屏幕上中央明条纹两侧的两个第三级暗纹之间的距离为 8 mm , 则入射光的波长为 $\lambda=$ _____.

37. (本题 4分)(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．

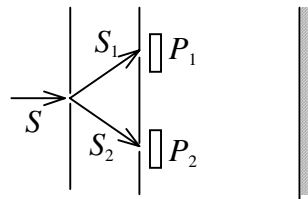
38. (本题 3分)(3370)

一束自然光垂直穿过两个偏振片，两个偏振片的偏振化方向成 45° 角．已知通过此两偏振片后的光强为 I ，则入射至第二个偏振片的线偏振光强度为_____．



39. (本题 3分)(3550)

如图所示的杨氏双缝干涉装置，若用单色自然光照射狭缝 S ，在屏幕上能看到干涉条纹．若在双缝 S_1 和 S_2 的一侧分别加一同质同厚的偏振片 P_1 、 P_2 ，则当 P_1 与



P_2 的偏振化方向相互_____时，在屏幕上仍能看到很清晰的干涉条纹．

40. (本题 5分)(3236)

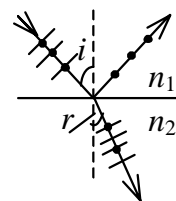
一束平行的自然光，以 60° 角入射到平玻璃表面上．若反射光束是完全偏振的，则透射光束的折射角是_____；玻璃的折射率为_____．

41. (本题 5分)(3234)

一束自然光以布儒斯特角入射到平板玻璃片上，就偏振状态来说则反射光为_____，反射光 \vec{E} 矢量的振动方向_____，透射光为_____．

42. (本题 3分)(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_____．



43. (本题 3分)(3374)

当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时，若反射光为线偏振光，则折射光为_____偏振光，且反射光线和折射光线之间的夹角为_____．

44. (本题 3分)(3808)

光的干涉和衍射现象反映了光的_____性质. 光的偏振现象说明光波是

_____波.

45. (本题 3分)(3807)

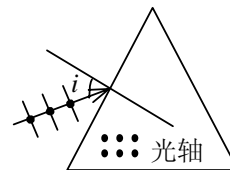
在光学各向异性晶体内部有一确定的方向, 沿这一方向寻常光和非常光的

_____相等, 这一方向称为晶体的光轴. 只具有一个光轴方向的晶体称

为_____晶体.

46. (本题 4分)(3244)

用方解石晶体(负晶体)切成一个截面为正三角形的棱镜, 光轴方向如图. 若自然光以入射角 i 入射并产生双折射. 试定性地分别画出 o 光和 e 光的光路及振动方向.



三 计算题 (共66分)

47. (本题 8分)(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?

48. (本题 10分)(3182)

在双缝干涉实验中, 波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到缝间距 $a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$ 的双缝上, 屏到双缝的距离 $D = 2 \text{ m}$. 求:

(1) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距;

(2) 用一厚度为 $e = 6.6 \times 10^{-5} \text{ m}$ 、折射率为 $n = 1.58$ 的玻璃片覆盖一缝后, 零级明纹将移到原来的第几级明纹处? ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

49. (本题 5分)(0448)

在折射率 $n = 1.50$ 的玻璃上, 镀上 $n' = 1.35$ 的透明介质薄膜. 入射光波垂直于介质膜表面照射, 观察反射光的干涉, 发现对 $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ 的光波干涉相消, 对 $\lambda_2 = 700 \text{ nm}$ 的光波干涉相长. 且在 600 nm 到 700 nm 之间没有别的波长是最大限度相消或相长的情形. 求所镀介质膜的厚度. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

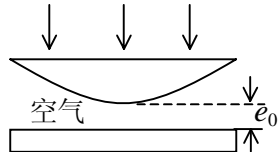
50. (本题 5分)(3513)

用波长为 λ_1 的单色光照射空气劈形膜, 从反射光干涉条纹中观察到劈形膜装置的 A 点处是暗条纹. 若连续改变入射光波长, 直到波长变为 λ_2 ($\lambda_2 > \lambda_1$) 时, A 点再次变为暗条纹. 求 A 点的空气薄膜厚度.

51. (本题10分)(3198)

别忘记加半波损失

如图所示, 牛顿环装置的平凸透镜与平板玻璃有一小缝隙 e_0 . 现用波长为 λ 的单色光垂直照射, 已知平凸透镜的曲率半径为 R , 求反射光形成的牛顿环的各暗环半径.



52. (本题 8分)(3199)

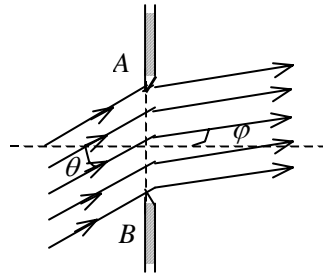
在牛顿环装置的平凸透镜和平板玻璃间充以某种透明液体, 观测到第 10 个明环的直径由充液前的 14.8 cm 变成充液后的 12.7 cm, 求这种液体的折射率 n .

53. (本题 5分)(3724)

用氦氖激光器发射的单色光(波长为 $\lambda=632.8 \text{ nm}$)垂直照射到单缝上, 所得夫琅禾费衍射图样中第一级暗条纹的衍射角为 5° , 求缝宽度. ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)

54. (本题 5分)(3743)

如图所示, 设波长为 λ 的平面波沿与单缝平面法线成 θ 角的方向入射, 单缝 AB 的宽度为 a , 观察夫琅禾费衍射. 试求出各极小值(即各暗条纹)的衍射角 φ .



55. (本题10分)(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 $0.63\text{—}0.76\mu\text{m}$ 范围内, 蓝谱线波长 λ_b 在 $0.43\text{—}0.49 \mu\text{m}$ 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?