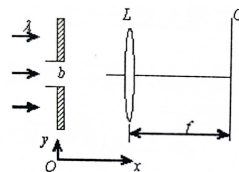


第十四次 波动光学 2-习题解析与知识点拓展

一、单选题

1. 在如图所示的夫琅禾费衍射装置中，将单缝宽度 b 稍稍变窄，同时使会聚透镜 L 沿 y 轴正方向作微小平移（保持单缝与屏幕位置不动），则屏幕上的中央衍射条纹将



- A. 变宽，同时向上移动 B. 变宽，同时向下移动
C. 变宽，不移动 D. 变窄，同时向上移动

[A]

【解析】本题考查单缝衍射中装置移动对条纹的影响。

当透镜向正方向移动时，由于中央主极大跟随透镜的主光轴的位置改变，

因此向正方向移动透镜，中央条纹向上移动；

中央条纹宽度由正负一级暗纹的位置间隔决定，减小条纹宽度

b ，由 $b \sin \varphi = \pm 2k \cdot \frac{\lambda}{2}$ 以及 $\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{x_1}{f}$ 衍射角增大， x 增大，则中央条纹变宽，选择 A。

【变式练习】

【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

单缝夫琅禾费衍射实验中衍射条纹的位置与衍射角有关，狭缝宽度不变时，同一衍射角所对应的最大光程差不变，半波带的数目不变，衍射条纹的明或暗性质不变。而对于同一衍射角，只要透镜的

焦距不变，衍射条纹在焦平面上的位置就不会发生变化。

【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

同一个衍射条纹，对应的半波带的数目相同，入射单色光给定，波长不变，则最大光程差不变，狭缝宽度 a 变小，则对应的 $\sin \theta$ 要变大，因此对应的衍射角变大。而狭缝宽度变小，划分成相同数目的半波带时，单个半波带对应的狭缝宽度变小，因此光强变弱。

【3718】在单缝夫琅禾费衍射实验中，若增大缝宽，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，但中心强度增大

中央明纹的宽度就是两侧一级暗纹之间的距离。缝宽增大，一级暗纹对应的衍射角变小，因此一级暗纹到中央明纹中心的距离也变小，所以中央明纹宽度变小。而中央明纹中心是整个狭缝垂直入射（即衍射角为零）时的衍射点，因此狭缝越大，光强越大。

2. 电子显微镜的分辨本领要比普通光学显微镜的分辨本领大得多, 这是因为

- A. 电子能量低 B. 电子显微镜所用电子波长比可见光波长小
C. 电子穿透能力大 D. 电子易于被物质吸收

[B]

【解析】本题考查最小分辨角公式的理解应用。

分辨本领由瑞利判据决定, 根据 $\delta\theta_m = \Delta\theta_0 = \frac{1.22\lambda}{D}$ 波长越小分辨本领越高, 而实际上电子的物质波波长远远小于可见光, 因此分辨本领更强, ACD 选项的性质与分辨无关, 选择 B。

3. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为 λ 的单色光垂直入射于宽度为 a 的单缝上, 在焦距为 f 的透镜的焦平面上形成衍射图样, 中央明纹的中心在 O 点。保持其他条件不变, 使该单色光以 θ 角入射, 中央明纹的中心移到焦平面上 O' 点, 则 O、O' 两点的距离为



[D]

- A. $a \sin \theta$ B. $a \tan \theta$ C. $f \sin \theta$ D. $f \tan \theta$

【解析】本题考查倾斜入射的单缝衍射规律的变化。

倾斜入射的光程差满足关系 $\delta = a(\sin \phi - \sin \theta)$ 以及 $\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{x}{f}$ 可得 D 中答案正确。
 $a(\sin \phi - \sin \theta) = 0, \phi = \theta$

4. 波长 $\lambda = 550\text{nm}$ 的单色光垂直入射于光栅常数 $a + b = 2 \times 10^{-4}\text{cm}$ 的平面衍射光栅上, 可能观察到的光谱线的最大级数为

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

$$d \sin \theta = k\lambda$$

【解析】本题考查光栅方程的应用。根据光栅方程 $k = \frac{d \sin \theta}{\lambda} \leq \frac{d}{\lambda} = \frac{2 \times 10^{-6}}{5.5 \times 10^{-7}} \approx 3.6$

向下取整数, 所以选择 B。

5. 一束单色光垂直照射到平面光栅上, 衍射光谱中共出现了 7 条明纹, 已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等, 则中央明纹一侧的第 2 条明纹是

- A. 第一级 B. 第二级 C. 第三级 D. 第四级

[C]

【解析】本题考查光栅方程和缺级现象的综合。

由题, $d/a=2$, 则 2, 4 级条纹缺级, 七条明纹分别是中央明纹, 正负第一级、第三级、第五级条纹, 因此在中央明纹一侧的第二条明纹是第三级。

6. 某元素的特征光谱中, 含有波长分别为 $\lambda_1 = 450\text{nm}$ 和 $\lambda_2 = 750\text{nm}$ 的光谱线, 在光栅光谱中, 这两种波长的谱线有重叠现象, 重叠处 λ_2 的谱线级数将是

- A. 2, 3, 4, 5, B. 2, 5, 8, 11,
C. 2, 4, 6, 8, D. 3, 6, 9, 12,

[D]

【解析】本题考查衍射现象中谱线的重叠问题, 属于需要重点理解的问题。

谱线重叠,说明两个波长的不同级次的衍射图线出现在同一衍射角处,所以有

$$d \sin \theta = k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$k_2 = k_1 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{450}{750} k_1 = \frac{3}{5} k_1$$

所以,当 $k_1 = 5, 10, 15, 20, \dots$ 时, $k_2 = 3, 6, 9, 12, \dots$ 。

7.若星光的波长按 550nm 计算,孔径为 127cm 的大型望远镜所能分辨的两颗星的最小角距离 θ (从地上一点看两星的视线间夹角)是 [D]

- A. $3.2 \times 10^{-3} \text{ rad}$ B. $1.8 \times 10^{-4} \text{ rad}$
C. $5.3 \times 10^{-5} \text{ rad}$ D. $5.3 \times 10^{-7} \text{ rad}$

【解析】 本题考查角分辨的瑞利判据公式的简单计算。

相关知识点复习如右图

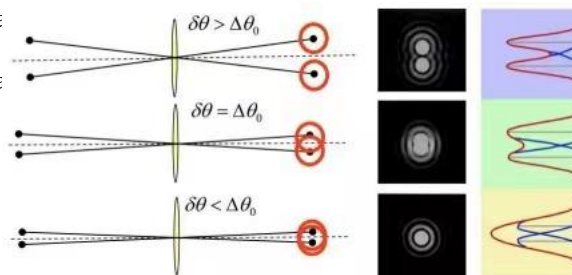
在夫琅禾费圆孔衍射中:

第一个暗环的方位角 θ_0 为:

$$x = \frac{2\pi a \sin \theta_0}{\lambda} = 1.22\pi \Rightarrow \sin \theta_0 = 1.22 \frac{\lambda}{D}, D = 2a \text{ 为圆孔直径}$$

艾里斑的半角宽度 $\Delta\theta_0$ 体现了圆孔衍射效应的强弱程度。

$$\theta_0 \text{ 很小时, } \Delta\theta_0 \approx 1.22 \frac{\lambda}{D}, \text{ 或 } D \cdot \Delta\theta_0 \approx 1.22\lambda$$



两个物点反应在像面上有两个艾里斑,设两物点的夹角或两艾里斑中心的夹角为 $\delta\theta$,每个艾里斑自身的半角宽度为 $\Delta\theta_0$,

假设:两个物点发出的光是独立的,不相干;两个物点的光强相等

瑞利判据 (Rayleigh criterion):

当 $\delta\theta > \Delta\theta_0$ 时,可分辨;当 $\delta\theta < \Delta\theta_0$ 时,不可分辨;

当 $\delta\theta = \Delta\theta_0$ 时 \Rightarrow 可分辨的最小角度 $\delta\theta_m$

$$\delta\theta_m = \Delta\theta_0 = \frac{1.22\lambda}{D}$$

代入数据计算即可得到。

8.在双缝干涉实验中,用单色光入射,在屏上形成干涉条纹,若在两缝后放一玻璃片,则

- A.干涉条纹位置不变,但明条纹亮度减弱
B.干涉条纹位置移动,但明条纹亮度加强
C.干涉条纹位置移动,但明条纹亮度减弱
D.无干涉条纹

[C]

【解析】 本题考查双缝干涉的条件对于干涉条纹的影响。

在双缝之后放玻璃片,则原来两束光的光程差引入了额外部分,中央明条纹处的光程差不再为零,即对于原来光程差为零的中央明纹,由玻璃片带来的光程差需要通过空间位置变化来补偿,因此中央明纹会移动,带整体的条纹位置也会变化。同时,由于玻璃片的反射,有部分光以反射光的形式对于干涉不产生贡献,因此条纹亮度降低。

9.宇宙飞船的飞行高度为 300km,已知人眼瞳孔直径为 3mm,敏感波长为 550nm,那么宇宙飞船中的宇航员能分辨的地面的最小物体大小应为 [B]

- A.33.5m B.67.1m C.134m D.670m

【解析】 本题考查角分辨的瑞利判据公式的简单计算。

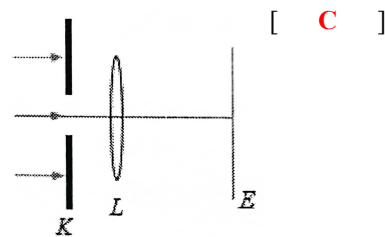
根据 7 题中最小分辨角公式,同时注意本题中间的是物体大小,所以应该用近似的角度与线度的关系公式

$$\varphi_0 = 1.22 \frac{\lambda}{D} \quad \varphi_0 = 2.33 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\varphi_0 = \frac{d}{H} \quad d = H \varphi_0 = 2.33 \times 10^{-4} \times 300 \times 10^3 \text{ m} = 67.1 \text{ m}$$

10. 如图所示单缝夫琅禾费衍射实验中, 若增大透镜焦距且保证屏幕 E 始终处于透镜的焦平面上, 其他条件不变, 则中央明条纹

- A. 宽度变小 B. 宽度不变, 且中心强度也不变
C. 宽度变大 D. 宽度不变, 但中心强度增大



【解析】 本题考查单缝衍射的装置变化引起的条纹变化问题。

由第 1 题中相关分析, 增大 f , x 同时变大, 中央亮纹变宽;

中心强度由公式:

则由于其他条件都

不变则中心亮度不变。

<p>单缝衍射的强度特点</p> $\begin{cases} A(\theta) \propto \text{sinc}(\alpha), \text{ 振幅因子} \\ I(\theta) \propto \text{sinc}^2(\alpha), \text{ 强度因子} \end{cases}, \alpha = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda}$	$\text{sinc}(x) = \frac{\sin x}{x}$ $= \begin{cases} 1, & x = 0 \\ 0, & x = k\pi, k = \pm 1, \pm 2, \dots \end{cases}$
--	--

【变式练习】

【3718】 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 若增大缝宽, 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, 但中心强度增大

【解析】 单缝衍射, 半波带法。

中央明纹的宽度就是两侧一级暗纹之间的距离。缝宽增大, 一级暗纹对应的衍射角变小, 因此一级暗纹到中央明纹中心的距离也变小, 所以中央明纹宽度变小。而中央明纹中心是整个狭缝垂直入射 (即衍射角为零) 时的衍射点, 因此狭缝越大, 光强越大。

【5648】 在如图所示的单缝夫琅禾费衍射装置中, 将单缝宽度 a 稍稍变宽, 同时使单缝沿 y 轴正方向作微小平移 (透镜屏幕位置不动), 则屏幕 C 上的中央衍射条纹将

- (A) 变窄, 同时向上移 (B) 变窄, 同时向下移 (C) 变窄, 不移动
(D) 变宽, 同时向上移 (E) 变宽, 不移

中央衍射明纹的中心都是衍射角为零时的汇聚点, 所以一定都在透镜的焦点上, 所以条纹不会上下移动。而中央明纹的宽度则是两侧一级暗纹之间的距离, 其衍射角满足

$$\delta = a \sin \theta = 2 \times \frac{\lambda}{2} = \lambda$$

所以 a 变大, θ 变小, 宽度变小。

【5650】 在如图所示的单缝夫琅禾费衍射装置中, 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 λ 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 Δx 将变为原来的

- (A) $3/4$ 倍 (B) $2/3$ 倍 (C) $9/8$ 倍 (D) $1/2$ 倍 (E) 2 倍

中央明纹的宽度是两侧一级暗纹之间的距离, 其衍射角满足

$$\begin{aligned} \delta &= a \sin \theta = 2 \times \frac{\lambda}{2} = \lambda \\ \Delta x &= 2f \tan \theta \approx 2f \sin \theta = 2f \frac{\lambda}{a} \\ \Delta x' &= 2f \frac{\lambda'}{a'} = 2f \frac{(3/4)\lambda}{(3/2)a} = \frac{1}{2} \times 2f \frac{\lambda}{a} = \frac{1}{2} \Delta x \end{aligned}$$

二、填空题

11. 设有一波长为 λ 的单色平面波沿着与缝平面的法线成 θ 角的方向入射于宽为 a 的单缝上, 则各级暗纹对应的衍射角 $\varphi = \arcsin\left(\sin\theta \pm \frac{k\lambda}{a}\right)$

【解析】本题考查倾斜光线衍射的规律。

根据衍射基本公式可以写出 $a|\sin\theta - \sin\varphi| = k\lambda$, 进而 $\varphi = \arcsin\left(\sin\theta \pm \frac{k\lambda}{a}\right)$

注意, 考虑到反三角函数的定义域限制这里的 k 实际上有范围。

12. 若以白光垂直入射到光栅上, 第一级光谱中__紫__色光最靠近中央明纹, 如果以白光入射到另一光栅常数较小的光栅上, 第一级光谱中最靠近中央明纹的那一条谱线的衍射角将__变大__。

【解析】本题考查白光入射光栅的相关问题。

白光相当于全部单色光的集合, 则根据基本方程, 波长最小的紫色光的同级次角位置最小, 距离中央明纹的距离最小; 减小光栅常数, 根据基本方程的反比关系, 衍射角变大。

13. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 以波长为 632.8nm 的平行单色光垂直照射单缝, 测得中央明纹一侧的第一级暗纹中心与另一侧的第一级暗纹中心的夹角为 1.20° , 则实验所用缝宽为 $6.04 \times 10^{-5}\text{m}$ (保留三位有效数字)

【解析】本题考查单缝衍射的计算。

根据基本公式, 角宽度的一半是角位置, 计算即可。

$$a \sin \varphi = \pm 2k \cdot \frac{\lambda}{2} \quad k=1 \quad \varphi = \frac{1.2^\circ}{2} = 0.6^\circ$$

$$a = \frac{\lambda}{\sin \varphi} = 6.04 \times 10^{-5}\text{m}$$

14. 波长为 600nm 的单色平行光, 垂直入射到缝宽为 $b=0.6\text{mm}$ 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 $1.2 \times 10^{-3}\text{m}$, 两个第三级暗纹之间的距离为 $3.6 \times 10^{-3}\text{m}$ 。

【解析】本题考查单缝衍射的计算。

根据基本公式以及常规的傍轴近似, 设屏上距离为 x , 则有代入两个 k 的值即得:

$$a \sin \varphi = \pm 2k \cdot \frac{\lambda}{2} \quad \sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{x}{f}$$

$$d = 2x = \frac{2k\lambda f}{a}$$

$$k=1 \quad d_1 = \frac{2 \times 600 \times 10^{-9} \times 60 \times 10^{-2}}{0.6 \times 10^{-3}}\text{m} = 1.2 \times 10^{-3}\text{m}$$

$$k=3 \quad d_3 = \frac{6 \times 600 \times 10^{-9} \times 60 \times 10^{-2}}{0.6 \times 10^{-3}}\text{m} = 3.6 \times 10^{-3}\text{m}$$

15. 衍射光栅主极大公式 $d \sin \phi = \pm k\lambda (k=0,1,2,\dots)$ 在 $k=2$ 的方向上第一条缝与第六条缝对应点发出的两条衍射光的光程差 $\delta = 10\lambda$ 。

【解析】本题考查光栅衍射的计算。

$k=2$ 方向对应的光程差为 2λ , 则 1-6 对应的即 $d \sin \varphi = 2\lambda \quad \delta = 5d \sin \varphi = 10\lambda$

16. 一束单色光垂直入射到光栅上, 衍射图样中共出现 5 条明纹。若已知此光栅狭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相邻明纹分别是 第一 级和 第三 级谱线。

【解析】本题考查光栅缺级的规律应用。

由题得到 $d/a=2$, 则第二级条纹缺级, 因此五条明纹应由原来的第一第二和中央明条纹→第一第三和中央明条纹, 因此对于同一侧的相邻明纹分别是第一级和第三级。

17. 每毫米均匀刻有 100 条刻线的光栅, 当波长为 500nm 的平行光垂直入射时, 第 4 级主极大的衍射光刚好消失, 则光栅狭缝可能的最小宽度为 $2.5 \times 10^{-3} \text{mm}$ 。

【解析】本题考查光栅的计算以及缺级的应用。由题, $d=0.01$, 由于第四主极大表现缺级, 因此 $d/a=a+b/a=4/k$, $k=1, 2, 3$ 则可求出狭缝宽度为 $k=1$ 时对应的宽度。

18. 某天文台反射式望远镜的通光孔径为 2.5m, 它能分辨的双星的最小夹角为 $2.68 \times 10^{-7} \text{rad}$ 弧度。(设光的有效波长 550nm)

$$\delta_{\min} = \varphi_0 \approx 1.22 \frac{\lambda}{D} = 2.68 \times 10^{-7} \text{rad}$$

【解析】本题考查角分辨的瑞利判据公式的简单计算, 见 7 题解析, 带入数据准确计算即可。

19. 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 4 个半波带。

【解析】本题考查单缝衍射和菲涅尔半波带方法。

依题意, 狭缝上下两端到衍射点最大的光程差为

$$\delta = a \sin \theta = 2\lambda$$

而半波带法是以半个波长的光程差为一个单位进行划分波阵面的, 所以狭缝处波阵面可划分的半波带的个数为 4 个。

20. 用波长为 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射一单缝, 在距缝很远的屏上观察衍射条纹, 如果 λ_1 的第一级极小与 λ_2 的第二级衍射极小重合, 则这两种波长之间的关系为 $\lambda_1 = 2\lambda_2$, 这两种波长的衍射图样中其它极小重合的级数 λ_1 的每一级极小和 λ_2 的偶数级极小。

【解析】本题考查单缝衍射的条纹重叠问题。

由题可以写出: $a \sin \varphi_1 = \pm k_1 \lambda, k_1 = 1$ 根据谱线重叠可得波长关系进而反推 k 的关系。
 $a \sin \varphi_2 = \pm k_2 \lambda, k_2 = 2$

三、计算题

21. 在光栅衍射实验中, 以波长为 500nm 的平行单色光垂直入射光栅, 测得第一级主明纹的衍射角为 30° 。

(1) 试确定所用光栅的光栅常数

(2) 若所用光源波长不纯, 波长在 5% 范围内变化, 试确定相应的一级主明纹衍射角的变化范围 $\Delta\theta$ 。

【解析】本题考查光栅衍射综合计算。

21.解:

(1)依据题意:不妨设光栅常数为 d ,于是第一级明纹应该满足:

$$d\sin\theta = \lambda_0;$$

$$\text{于是光栅常数 } d = \frac{\lambda_0}{\sin\theta} = 1 \times 10^{-6} m$$

(2)依据题意:第一级主明纹衍射角应满足 $\sin\theta = \frac{\lambda}{d}$,

$$\text{其中 } \left| \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \right| \leq 5\%$$

$$\text{所以 } \left| \frac{\sin\theta - \sin\theta_0}{\sin\theta_0} \right| \leq 5\%$$

$$\text{即 } \frac{1 - 5\%}{2} \leq \sin\theta \leq \frac{1 + 5\%}{2}$$

$$\text{解得: } 28.36^\circ \leq \theta \leq 31.67^\circ$$

22.一束波长为 $\lambda=600\text{nm}$ 的平行单色光垂直入射一缝宽可调的狭缝,在调节狭缝宽度的过程中测得单缝衍射中央亮纹的宽度由 1.0cm 变化到了 1.5cm ,求缝宽的变化。已知透镜的焦距为 $f=40\text{cm}$ 。

【解析】 本题考查单缝衍射计算。

22.解:

$$\text{单缝衍射中央亮纹的宽度公式为 } L = \frac{2\lambda f}{a}, \quad (\text{其中 } a \text{ 为缝宽, } \lambda \text{ 为波长})$$

$$\text{反过来: } a = \frac{2\lambda f}{L}$$

$$\text{于是原来狭缝的宽度为 } a_0 = \frac{2\lambda f}{L_0} = 4.8 \times 10^{-5} m$$

$$\text{变化后狭缝的宽度为 } a_1 = \frac{2\lambda f}{L_1} = 3.2 \times 10^{-5} m$$

$$\text{于是缝宽的变化为缩短了 } |a_1 - a_0| = 1.6 \times 10^{-5} m$$

23.一束平行光垂直入射到某个光栅上,该光束有两种波长的光, $\lambda_1=440\text{nm}$, $\lambda_2=660\text{nm}$ 。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 $\phi=60^\circ$ 的方向上,求此光栅的光栅常数。

【解析】 本题考查光栅衍射综合计算以及光谱重叠问题。

23.解:

设光栅常数为 d , 则谱线处应满足: $b\sin\theta = k\lambda$, $k = 0, 1, 2, 3 \dots$

所以对于 λ_1 的光, 谱线衍射角有: $\sin\theta_1 = \frac{k_1\lambda_1}{d}$

所以对于 λ_2 的光, 谱线衍射角有: $\sin\theta_2 = \frac{k_2\lambda_2}{d}$

如果衍射角重合那么会有: $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$; 那么: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{2}$

于是第一次重合时: $k_1 = 3, k_2 = 2$; 第二次 $k_1 = 6, k_2 = 4$; 代回: $d = \frac{k_1\lambda_1}{\sin 60^\circ} = 3.048 \times 10^{-6} m$

24. 波长为 500nm 的单色平行光以 30° 入射角照射到光栅上, 发现原来在垂直照射时中央明纹的位置现在变为第二级明纹的位置, 试求:

(1) 光栅常数

(2) 现在最多能看到第几级明纹

(3) 用波长范围为 600nm~650nm 的光垂直照射, 谱线是否重叠

[解析] 本题考查光栅衍射综合计算以及谱线重叠问题。

(1) 依据题意: 汇聚到 O 点的光形成了第二级明纹, 说明相邻狭缝

水平出射光的光程差为 2λ , 我们不妨设光栅常数为 b , 则有

$$b\sin 30^\circ = 2\lambda$$

$$\text{于是 } b = \frac{2\lambda}{\sin 30^\circ} = 2 \times 10^{-6} m$$

(2) 如右图所示, 不妨设出射光的角度为 ϕ ,

则有相邻狭缝的光程差为 $\Delta = b(\sin 30^\circ + \sin \phi)$

其中 $-90^\circ < \phi < 90^\circ$

所以 $|\Delta| < 1.5b = 3 \times 10^{-6} m$

又因为 $\frac{1.5b}{\lambda} = 6$; 但是第六级别无法取到;

所以最多可以看到第五级明条纹;

又因为 $600nm < \lambda_1, \lambda_2 < 650nm$, $\frac{650}{600} = \frac{13}{12}$

所以 n_1 最小为12。

然而此时 $\frac{n_1\lambda_1}{b} - \frac{1}{2} = 15.1 > 1$;

所以焦平面上无解, 所以谱线只有中央明纹路重合, 其他谱线均不可能重合;

(3) 谱线重合, 说明某两束不同波长的光的某一级明纹的衍射角相同:

首先0级明纹是重合的, 我们再来看看其他位置的谱线的情况

根据第二问的结论: $\theta = \arcsin(\frac{n\lambda}{b})$

假设波长为 λ_1, λ_2 的光谱线重合, 则:

存在正整数 n_1, n_2 , 使得 $\frac{n_1\lambda_1}{b} = \frac{n_2\lambda_2}{b}$,