

一 选择题

- 9.1.1.: C
9.1.2.: B
9.1.3.: D
9.1.4.: C
9.1.5.: C
9.1.6.: B
9.1.7.: B
9.1.8.: B
9.1.9.: D
9.1.10.: B
9.1.11.: A
9.1.12.: B
9.1.13.: D
9.1.14.: C
9.1.15.: A

二 填空题

- 9.2.1.: 3λ ; 6; 1; 明条纹
9.2.2.: 4; 0.0022 mm
9.2.3.: 7.26×10^{-3} mm
9.2.4.: 0.25 m
9.2.5.: 3.0 mm
9.2.6.: $28''$; 8942 m
9.2.7.: 30.5 mm; 缩小
9.2.8.: 1697.3 nm
9.2.9.: 666.8 nm
9.2.10.: 600 nm
9.2.11.: 4; 1; 3
9.2.12.: 1; 3
9.2.13.: $\lambda = 0.5 \times 10^{-6}$ m = 500 nm; $m = 2$
9.2.14.: $\lambda_{\text{R}} = 677.9$ nm; $\lambda_{\text{B}} = 451.9$ nm
9.2.15: 0.2 nm

三 计算题

9.3.1. 平行光垂直入射到一宽度 $a = 0.5$ mm 的单缝上, 单缝后面放置一焦距 $f = 0.40$ m 的透镜, 使衍射条纹呈现在位于透镜焦平面的观察屏上, 如果在距离中央明条纹中心为 $x = 1.20$ mm 处观察到的是第 3 级明条纹。求:

(1) 入射光波长 λ ; (2) 从该方向望去, 单缝处的波前被分为几个半波带?

解: (1) 428.6 nm (2) 7 个半波带。

9.3.2. 用波长为 $\lambda = 500$ nm 的单色光垂直照射在缝宽为 $a = 0.25$ mm 的单缝上, 在位于透镜焦平面的屏上, 测得中央明条纹的两侧第 3 级暗纹之间间距为 $\Delta l = 3.0$ mm, 试求透镜的焦距。

解: $f = 0.25$ m

9.3.3. 在单缝夫琅禾费衍射中, 波长为 λ 的单色光的第 3 级明纹与波长为 $\lambda_1 = 630$ nm 的单色光的第 2 级明纹恰好重合, 试计算波长 λ 。

解: $\lambda = 450$ nm

9.3.4. 有一平面光栅，每厘米刻有 6000 条刻痕，一平行单色光垂直入射在光栅上。求：

(1) 在第 1 级光谱中，对应于衍射角为 20° 的光谱线的波长；

(2) 此波长在第 2 级谱线的衍射角；

(3) 能否观察到第 3 级光谱？

解：(1) $\lambda = 570.1 \text{ nm}$

(2) $\theta_2 = 43^\circ 9'$

(3) 不能观察到第 3 级光谱

9.3.5. 一束含有 $\lambda_1 = 440 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ 两种波长的平行光垂直入射到某个光栅上，发现 2 种波长的谱线第二次重合于衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上 (不计中央明纹重合)，求光栅常数。

解：光栅常数为 5280 nm

9.3.6. 氢原子光谱的 α 和 β 谱线的波长分别为 $\lambda_1 = 656 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2 = 486 \text{ nm}$ 。一平面衍射光栅每厘米刻有 4000 条刻线，假设氢原子所发射的光垂直入射。求：

(1) 氢原子光谱的 α 和 β 谱线 1 级光谱线之间的角间距；

(2) 氢原子光谱的 α 和 β 谱线 2 级光谱线之间的角间距。

解：

(1) $\Delta\theta_1 = 4.003^\circ$

(2) $\Delta\theta_2 = 8.775^\circ$

9.3.7. 波长为 $\lambda = 600 \text{ nm}$ 的平行光垂直照射在一平面衍射光栅上，有两个相邻明条纹 (主极大) 分别出现在 $\sin \theta_k = 0.2$ 与 $\sin \theta_{k+1} = 0.3$ 处，而且第 4 级缺级。求：

(1) 光栅上相邻两缝之间的间距即光栅常数 $d = a + b$ 为多少？

(2) 光栅上狭缝的宽度 a 为多少？

(3) 在 $90^\circ > \theta > -90^\circ$ 范围内实际呈现的全部级数和明条纹总数。

解：(1) $d = 6000 \text{ nm}$

(2) 缝宽为 $a = 1500 \text{ nm}$ 。

(3) 实际呈现的全部级数为 $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$ ；共 15 条谱线。

9.3.8. 已知可见光的波长 $400 \sim 760 \text{ nm}$ ，利用一个光栅常数为 $d = 2500 \text{ nm}$ 的平面衍射光栅，可以产生多少完整的可见光谱 (正入射，不考虑缺级)？

解：7 组光谱。

9.3.9. 如作业图 9.3.9 所示，单色光以 φ 角投射于平面衍射光栅，在光轴两侧与法线分别成 11° 和 53° 角的方向上出现第 1 级光谱线。试求：

(1) φ 角；

(2) 中央明条纹出现的角位置；

(3) 在光栅法线两侧有可能看到的最高级次。

(1) $\varphi = 17.693^\circ$

(2) $\theta_0 = \varphi = 17^\circ 41' 35''$

(3) $m_{+1\max} = 1$ ， $m_{-1\max} = -2$ 。

9.3.10. 以波长为 $\lambda_1 = 0.11 \text{ nm}$ 的 X 射线照射岩盐晶体，实验测得 X 射线与晶面夹角为 11.5° 时获得第 1 级反射极大。求：

(1) 岩盐晶体原子平面之间的间距 d 为多大？

(2) 如以另一束待测 X 射线照射，测得 X 射线与晶面夹角为 17.5° 时，获得第 1 级反射光极大，求该 X 射线的波长。

解 (1) $d = 0.276 \text{ nm}$ ；(2) $\lambda_2 = 0.166 \text{ nm}$