

# 物理作业17

71066001 - 陈伟杰

12-33 已知每一厘米刻有 4000 条缝的光栅, 可以产生多少个完整的可见光谱 ( $\lambda = 400 \sim 760 \text{ nm}$ )

解:  $\lambda_R$  最大波长  $\lambda_P$  最小波长

$$a+b = \frac{c}{n} = \frac{1 \times 10^{-2}}{4000} \text{ m} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ m}$$

光栅方程

$$(a+b) \sin \theta = k \lambda \quad k = 0, \pm 1, \pm 2$$

令  $\sin \theta = 1$ , 得红光主极大的最高级次

$$k = \frac{a+b}{\lambda_R} = \frac{2.5 \times 10^{-6}}{760 \times 10^{-9}} = 3.29$$

取整数  $k = 3$  可以产生 3 个完整的可见光谱

$$(a+b) \sin \theta = k \lambda_R = (k+1) \lambda_P$$

$$k = \frac{\lambda_P}{\lambda_R - \lambda_P} = \frac{400}{760 - 400} = 1.1$$

发生重叠 (第二级和第三级) 所以可见光谱是第一级



# 北京航空航天大学

BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

12-34 波长  $600\text{nm}$  射在第一光栅, 第二级明条纹出现在  $\sin\theta = 0.20$  处, 第四级缺级

(1) 光栅方程  $(a+b)\sin\theta = k\lambda$

$k=2$  时  $\sin\theta = 0.20$

得光栅常量  $a+b = \frac{k\lambda}{\sin\theta} = \frac{2 \times 600 \times 10^{-9}}{0.20} \text{ m} = 6 \times 10^{-6} \text{ m}$

(2) 由  $(a+b)\sin\theta = k\lambda$  和  $a\sin\theta = k'\lambda$

因第四级缺级有  $\frac{a+b}{a} = \frac{k}{k'} = \frac{4}{1} = \frac{3}{2} = \dots$

得  $a = \frac{a+b}{4} = \frac{6 \times 10^{-6}}{4} \text{ m} = 1.5 \times 10^{-6} \text{ m}$

(3) 在光栅方程中, 令  $\sin\theta = 1$ , 可解得  $k=10$ , 其中  $k=2, 4, 6, 8$  缺级,  $k=10$  的衍射角在  $\theta = \pm \frac{\pi}{2}$  处, 实际不可见。所以在光屏上观察到的全部明条纹的级次为  $k=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$ , 共 15 条。



12-36  $30^\circ$  角的衍射方向上得到  $600\text{nm}$  的第二级主极大  
并能分辨  $\Delta\lambda = 0.05\text{nm}$  的两条光谱线, 但不能  
得到第三级主极大

解:

$$(a+b) \sin \theta_2 = 2\lambda$$

$$a+b = \frac{2\lambda}{\sin \theta_2} = \frac{2 \times 600 \times 10^{-9}}{\sin 30^\circ} = 2.4 \times 10^{-6} \text{ m}$$

由第三级缺级, 可知  $\frac{a+b}{a} = 3$ .

$$\text{得 } a = \frac{a+b}{3} = \frac{2.4 \times 10^{-6}}{3} \text{ m} = 8 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$b = (a+b) - a = 1.6 \times 10^{-6} \text{ m}$$

分辨率

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$$

$$\text{总缝数 } N = \frac{\lambda}{k\Delta\lambda} = \frac{600}{2 \times 0.05} = 6000 \text{ 条}$$