片区________ 选课号 51 姓名 张志豪

习题三一 光的衍射（三）

1．（本题 3 分）3636

波长 $\lambda = 5500\,\mathring{A}$ 的单色光垂直入射于光栅常数 $d = 2\times10^{-4}$ cm 的平面衍射光栅上，可能观察到的光谱线的最大级次为

（A）2.　　（B）3.　　（C）4.　　（D）5.　　[B]

2．（本题 3 分）5534

设光栅平面、透镜均与屏蔽平行．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数 k

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

3．（本题 3 分）3638

波长为 $5000\,\mathring{A}$ 的单色光垂直入射到光栅常数为 1.0×10^{-4} cm 的平面衍射光栅上，第一级衍射主极大所对应的衍射角 $\phi =$ 30°.

4．（本题 5 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 一 级和第 三 级谱线.

5．（本题 10 分）3211

（1）在单缝夫琅和费衍射实验中，垂直入射的光有两种波长，$\lambda_1 = 4000\,\mathring{A}$，$\lambda_2 = 7600\,\mathring{A}$．已知单缝宽度 $a = 1.0\times10^{-2}$ cm，透镜焦距 $f = 50$ cm．求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离.

（2）若用光栅常数 $d = 1.0\times10^{-3}$ cm 的光栅替换单缝，其他条件和上一问相同，求两种光第一级主极大之间的距离.

(1) 由题意可得：

$a\sin\varphi_1 = \frac{(2k+1)}{2}\lambda_1 = \frac{3}{2}\lambda_1$

$a\sin\varphi_2 = \frac{(2k+1)}{2}\lambda_2 = \frac{3}{2}\lambda_2$.

$\tan\varphi_1 = \frac{x_1}{f}$.

$\tan\varphi_2 = \frac{x_2}{f}$.

由于 $\sin\varphi_1 \approx \tan\varphi_1$, $\sin\varphi_2 \approx \tan\varphi_2$.

$\therefore x_1 = \frac{3f\lambda_1}{2a}$　$x_2 = \frac{f\lambda_2}{2a}$

$\therefore \Delta x = x_2 - x_1 = \frac{3f\Delta\lambda}{2a} = 0.27\,cm$

(2) 由题意可得：

$d\sin\varphi_1 = k\lambda_1 = \lambda_1$

$d\sin\varphi_2 = k\lambda_2 = \lambda_2$.

由于 $\sin\varphi \approx \tan\varphi = \frac{x}{f}$.

$\therefore \Delta x = x_2 - x_1 = \frac{f\Delta\lambda}{d} = 1.8\,cm$.

6．（本题 10 分）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，，$\lambda_1 = 4400\,\mathring{A}$，$\lambda_2 = 6600\,\mathring{A}$．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 $\Phi = 60°$ 的方向上．求此光栅的光栅常数 d.

由题意可得：

$d\sin\varphi_1 = k_1\lambda_1$

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

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

谱线重合时：$\varphi_1 = \varphi_2$.

$\therefore \frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{9}{6} \cdots$

$\therefore$ 第二次重合时 $k_1 = 6$. $k_2 = 4$.

由光栅公式，

$d\sin60° = 6\lambda_1$

$d = \frac{6\lambda_1}{\sin60°} = 3.05\times10^{-3}\,mm$