

四. 光栅光谱, 光栅的色散本领、分辨本领

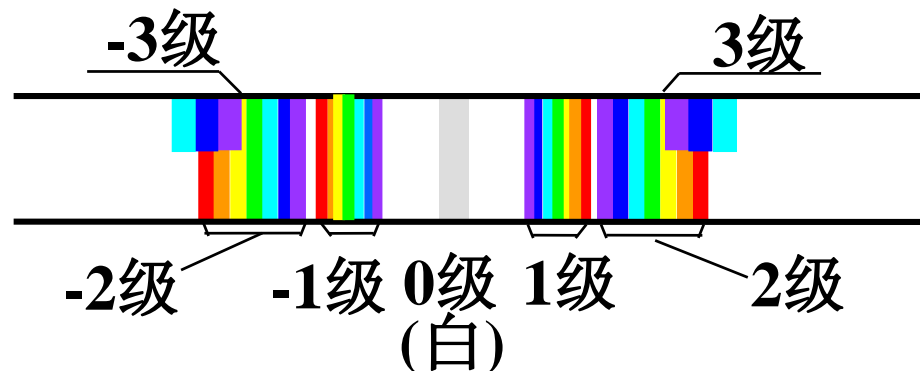
1. 光栅光谱

$$d \sin \theta = \pm k \lambda, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

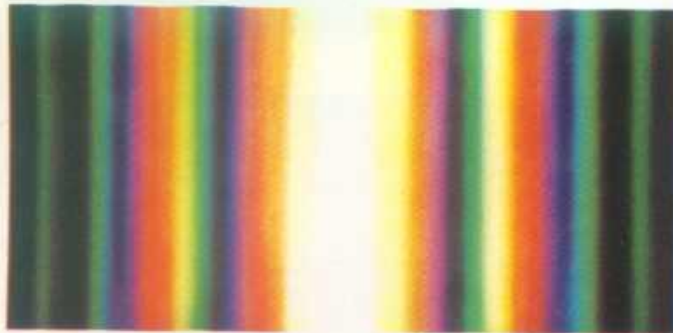
k 一定时, $\lambda \uparrow \theta \uparrow$, 不同颜色的主极大位置不同, 形成光谱。

光栅光谱有多级, 且是正比光谱。

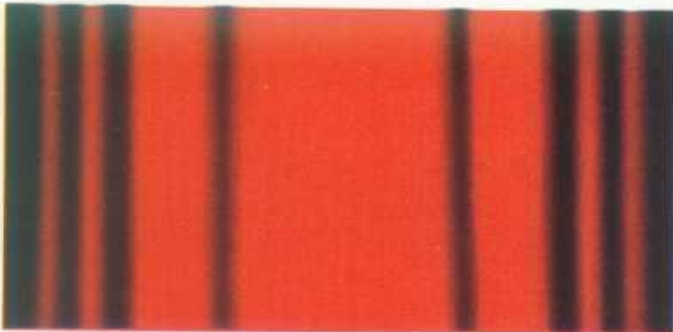
白光(350~770nm)的光栅光谱 (连续) :



§ 4.4 多光束干涉

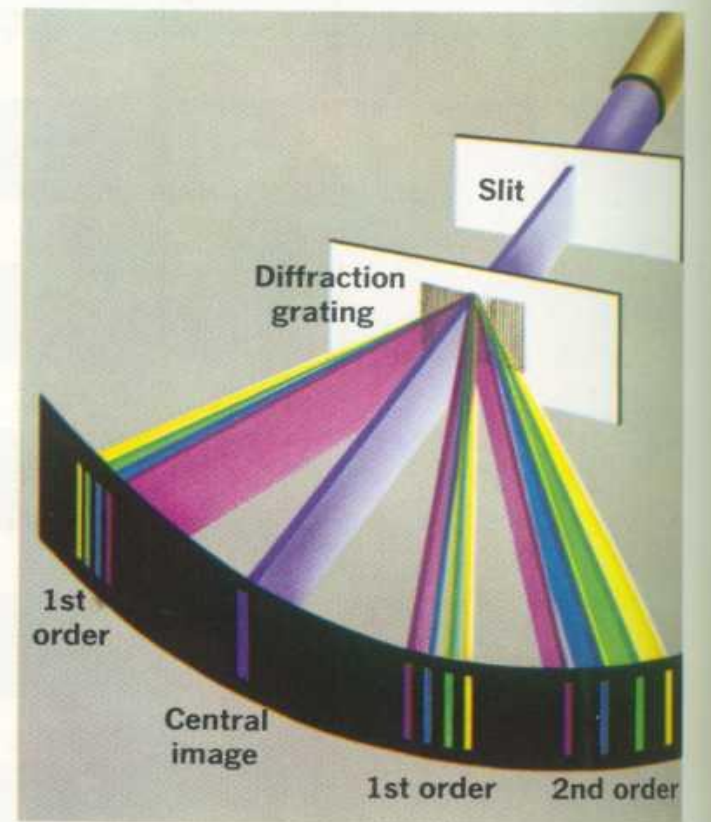


B. Passing white light through a single slit produces this diffraction pattern.



Red light passed through the same slit produces this pattern.

单缝衍射



C. Mercury light through a diffraction grating.

光栅光谱

2. 光栅的色散本领

色散本领： 把不同波长的光在谱线上**分开**的能力
 波长为 λ 的谱线，衍射角为 θ ，位置为 x ；
 波长 $\lambda+\delta\lambda$ 的谱线，衍射角 $\theta+\delta\theta$ ，位置 $x+\delta x$

角色散本领

$$D_{\theta} \equiv \frac{\delta \theta}{\delta \lambda}$$

线色散本领

$$D_l \equiv \frac{\delta x}{\delta \lambda}$$

$$D_l = f \cdot D_{\theta}$$

f —光栅后的透镜焦距

由 $\sin\theta - \sin i = k \frac{\lambda}{d}, \rightarrow \cos\theta \cdot \delta\theta = k \frac{\delta\lambda}{d},$

有

$$D_{\theta} = \frac{k}{d \cdot \cos\theta}$$

和

$$D_l = \frac{k \cdot f}{d \cdot \cos\theta}$$

与光栅缝
数 N 无关

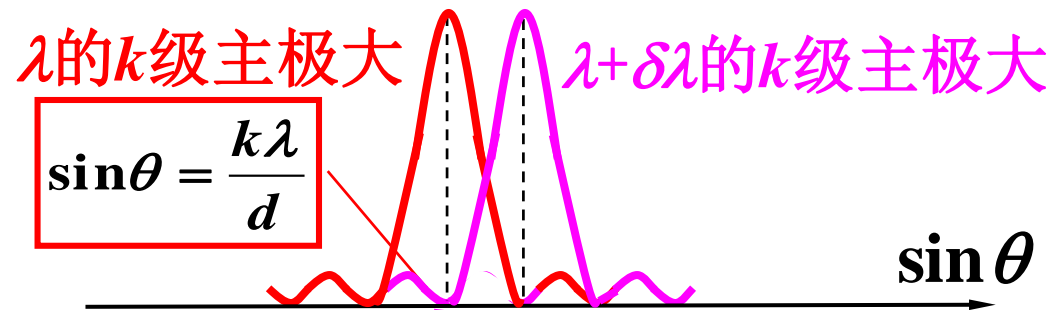
3. 光栅的色分辨本领 (resolving power of grating)

设入射波长为 λ 和 $\lambda + \delta\lambda$ 时, 两谱线刚能分辨。

定义: 光栅分辨本领

$$R \equiv \frac{\lambda}{\delta\lambda}$$

按瑞利判据:



对应 $k' = Nk - 1$ 的 $(\lambda + \delta\lambda)$ 的暗纹, $\sin\theta = \frac{k'(\lambda + \delta\lambda)}{Nd}$

由图，有： $\frac{k}{d} \cdot \lambda = \frac{Nk - 1}{Nd} \cdot (\lambda + \delta\lambda)$

得 $R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = Nk - 1 \approx Nk, (k \neq 0) \quad \therefore \left. \begin{matrix} \uparrow N \\ \uparrow k \end{matrix} \right\} \rightarrow \uparrow R$
 $(N \gg 1)$

例如，对波长靠得很近的**Na**双线：**589 nm**，**589.6nm**

$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = \frac{589}{0.6} \approx 982 = Nk$$

若 $k = 2$ ，则 $N = 491$

若 $k = 3$ ，则 $N = 327$

} 都可分辨出**Na**双线

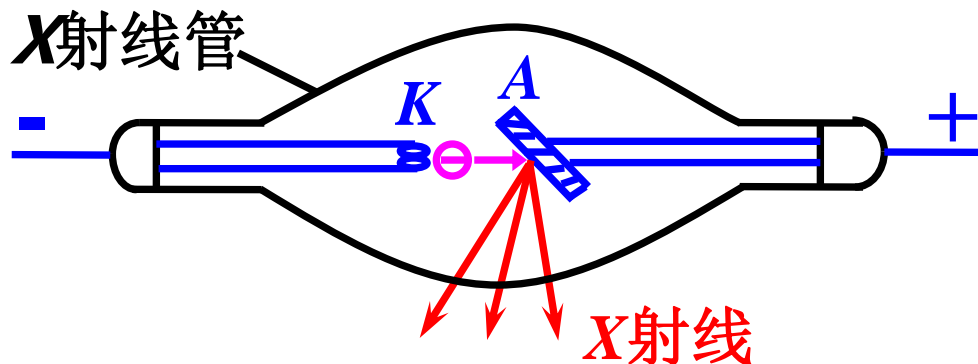
§ 4.5 X射线的衍射

一. X射线的产生

1895年德国人伦琴 (Röntgen) 发现了高速电子撞击固体可产生一种能使胶片感光、空气电离、荧光质发光…的中性射线，称为X射线。

1901年伦琴获首届诺贝尔物理奖

原子内壳层电子跃迁产生的一种高能电磁辐射



K — 阴极, A — 阳极
 $A-K$ 间加几万伏高压,
加速阴极发射的热电子

特点：# 在电磁场中不发生偏转。

穿透力强

波长较短的电磁波，范围在0.001nm~10nm之间。

二. X射线在晶体上的衍射

1. 一般分析 **X射线波长极短，一般光栅**，因此用一般光栅看不到**X射线**的衍射。

1912年，**劳厄（Laue）**猜想：**X射线**波长和晶体内原子的间距差不多，能否用晶体产生**X射线**的衍射呢？

实验果然看到了衍射现象