

# 分光计的调节和色散曲线的测定 预习报告

## 一. 实验目的

1. 了解分光计的原理与构造，学会调节分光计；
2. 用最小偏向角法测定玻璃折射率；
3. 掌握三棱镜顶角的两种测量方法。

## 二. 实验原理

1. 分光计的结构及调节原理（略）
2. 用最小偏向角法测玻璃的折射率

一束平行单色光入射到三棱镜的AB面，经折射后由另一面AC射出，如图所示。入射光和出射光的夹角 $\Delta$ 成为偏向角。可以证明，当入射角 $i$ 等于出射角 $i'$ 时，入射光和出射光之间的夹角最小，称为最小偏向角 $\delta$ 。

从图可以看出， $\Delta = (i - r) + (i' - r')$ 。当 $i = i'$ 时，由折射定律有 $r = r'$ 。这时用 $\delta$ 替代 $\Delta$ 得： $\delta = 2(i - r)$ 。又因为 $r + r' = 2r = \pi - G = \pi - (\pi - A) = A$ ，所以 $r = A/2$ 。联立两式得：

$$i = \frac{A + \delta}{2}$$

由折射定律有：

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \frac{A + \delta}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

由上式可知，只要测出三棱镜顶角 $A$ 和最小偏向角 $\delta$ ，就可以计算出棱镜玻璃对该波长的单色光的折射率 $n$ 。

### 3. 色散及色散曲线的拟合

当入射光不是单色光时，虽然入射角对各种波长的光都相同，但出射角并不相同，表明折射率也不相同。对于一般的透明材料来说，折射率随波长的减小而增大。如 $\lambda_{\text{紫}} < \lambda_{\text{红}}$ ，故 $n_{\text{红}} < n_{\text{紫}}$ 。折射率 $n$ 随波长 $\lambda$ 而变的现象称为色散。对一种玻璃材料所作出的折射率和波长的关系曲线称为它的色散曲线。不同材料的色散曲线是不同的，一般可采用平均色散 $n_F - n_C$ 或色散本领

$$V = \frac{n_F - n_C}{n_D - 1}$$

来表示某种玻璃色散的程度。其中 $n_C$ 、 $n_D$ 和 $n_F$ 分别表示玻璃对夫琅和费谱线中C线、D线和F线的折射率。这三条线的波长分别是 $\lambda_C = 656.3\text{nm}$ 、 $\lambda_D = 589.3\text{nm}$ 、 $\lambda_F = 486.1\text{nm}$ 。

用经验公式来表示可见光范围内玻璃材料的折射率与波长之间的关系时，较方便适用的公式是：

$$n^2 = A_0 + A_1\lambda^2 + A_2\lambda^{-2} + A_3\lambda^{-4} + A_4\lambda^{-6} + A_5\lambda^{-8}$$

各种牌号玻璃经验公式系数 $A_0 \sim A_5$ 有专门的光学玻璃手册给出。实验研究时可以通过对 $(n, \lambda)$ 的七组以上实验结果进行处理，设 $y = n^2$ ， $x_1 = \lambda^2$ ， $x_2 = \lambda^{-2}$ ， $x_3 = \lambda^{-4}$ ， $x_4 = \lambda^{-6}$ ， $x_5 = \lambda^{-8}$ ，把一元高次方程拟合转化为 $y \sim x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ 的多元线性回归问题，并利用计算机来处理数据，拟合色散曲线，得到经验公式。

需要说明的一点是，各种不同的光学仪器对色散的要求也是不同的。例如照相机、显微镜的镜头要求色散小，则色差小。而摄谱仪和单色仪中棱镜则要求色散大，使各种波长的光能够分得开，以提高仪器分辨本领。

4. 三棱镜顶角的测量原理

- (1) 用自准法测定三棱镜顶角。只要测出三棱镜两个光学面的法线之间的夹角 $\phi$ ，即可求得顶角 $A = 180^\circ - \phi$ 。
- (2) 用平行光法测定三棱镜顶角。一束平行光被三棱镜的两个光学面反射后，只要测出两束反射光之间的夹角 $\phi$ 即可求得顶角 $A = \frac{1}{2}\phi$ 。放置三棱镜时，应使三棱镜顶点靠近小平台中心。否则反射光将不能进入望远镜中。

三. 实验仪器

实验仪器有分光计、平面反射镜、玻璃三棱镜、氦光谱管及其电源。

氦光谱管是将稀薄的氦气（He，气压为600Pa~700P）封闭在玻璃管内制成。管的两端各装一个电极，两电极间加高电压后产生放电并发光，通过三棱镜分光可得氦的线光谱。

波长/nm	447.1	471.3	492.2	501.6	587.6	667.8	706.6
颜色	蓝紫	蓝	蓝绿	浅绿	黄	大红	暗红