

淮南师范学院实验报告

学院： 电子工程学院 专业： 物理学 班级： _____

学号： _____ 姓名： _____ 日期： _____

实验名称： 实验三 三棱镜折射率的测定

实验目的：

1. 掌握最小偏向角法测量三棱镜折射率的原理。
2. 熟练使用分光计观察棱镜色散并寻找最小偏向位置。
3. 利用实验二测得的顶角计算棱镜对单色光的折射率。

实验原理：

单色光经三棱镜两次折射后，入射光与出射光之间的夹角称为偏向角。固定棱镜顶角 A ，转动棱镜时偏向角随入射角变化；当光路关于棱镜角平分线对称，即两次折射角相等时，偏向角取得最小值 $\delta_{\min}$ 。

在最小偏向状态下，棱镜内部两折射角均为 $A/2$ ，入射角为 $(A + \delta_{\min})/2$ 。由折射定律得

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_{\min}}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}.$$

寻找最小偏向位置时，应缓慢转动载物台并同步跟踪谱线；当棱镜继续转动而谱线改变运动方向时，转折点即为最小偏向位置。

主要仪器设备： JYY 型分光计、钠灯或汞灯、三棱镜、平面反射镜。

实验步骤：

1. 调好分光计，记录实验二所得三棱镜顶角 A 。
2. 将三棱镜置于载物台上，观察经棱镜色散后的谱线。
3. 选择规定单色谱线，缓慢转动载物台，同时转动望远镜跟踪谱线。
4. 在谱线出现运动转折的位置用叉丝对准，记录两游标读数。
5. 记录未偏折入射方向，按对称读数法重复测量 5 次。

原始数据记录：

本实验使用分光计测量三棱镜最小偏向角。棱镜顶角采用实验二反射法结果 $A=60^{\circ}00'$ 。

表 1 最小偏向角测量原始读数

次数	θ_1 (左)	θ_2 (右)	θ_3 (左)	θ_4 (右)
1	90°07′	269°55′	130°57′	310°45′
2	82°10′	262°48′	123°10′	303°29′
3	100°20′	280°18′	141°21′	321°19′
4	85°10′	265°08′	126°12′	306°10′
5	80°01′	260°02′	120°59′	301°01′

数据处理：

最小偏向角按两游标平均计算：

$$\delta_{\min,i} = \frac{1}{2}(|\theta_{3i} - \theta_{1i}| + |\theta_{4i} - \theta_{2i}|).$$

表 2 最小偏向角计算记录

次数	$ \theta_3 - \theta_1 $	$ \theta_4 - \theta_2 $	$\delta_{\min,i}$
1	40°50′	40°50′	40°50′
2	41°00′	40°41′	40°51′
3	41°01′	41°01′	41°01′
4	41°02′	41°02′	41°02′
5	40°58′	40°59′	40°58′

五次测量的平均值为

$$\bar{\delta}_{\min} = 40^{\circ}56'.$$

折射率为

$$n = \frac{\sin[(A + \bar{\delta}_{\min})/2]}{\sin(A/2)}.$$

代入 $A = 60^{\circ}00'$ 、 $\bar{\delta}_{\min} = 40^{\circ}56'$ ，得

$$n = 1.5425.$$

由 $u_A = 1.47'$ 、 $u_{\delta} = 2.64'$ 进行不确定度传播，得到 $u_n \approx 0.0006$ 。

实验结果与讨论：

本实验测得三棱镜对所用单色光的折射率为 $n=1.5425$ 。该数值处于普通光学玻璃常见折射率范围内，与顶角约 60° 的三棱镜测量结果相符。

数据处理中采用五次最小偏向角读数求平均。预调阶段存在一组与后续稳定读数偏离较大的记录，最小偏向角与后续稳定读数偏离较大，推测由入射光未处于最小偏向位置或读数方向混淆

造成，未作为最终折射率计算依据。影响折射率结果的主要因素包括：最小偏向位置判断不够精确、望远镜叉丝对准谱线时的主观误差、顶角测量误差以及棱镜表面清洁程度。