

实验报告

分光计-1312

李佩哲 PB21051049

2022 年 5 月 12 日

1 实验目的

通过调节和使用分光计，测量三棱镜与注水三棱镜的折射角。

2 原理

一束单色光经三棱镜两次折射后，出射光与入射光之间的会形成夹角 δ ，称为偏向角。当棱镜顶角 A 一定时， δ 随入射角 i_1 的变化而变化。由几何关系知，当且仅当入射角 i_1 等于出射角 i_2' 时，有 $\delta_{\min} = i_1 - i_1' = i_1 - \frac{A}{2}$ ，其中 i_1' 为第一次折射的折射角。于是 $i_1 = \frac{1}{2}(\delta_{\min} + A)$ 。

根据折射定律，有 $\sin i_1 = n \sin i_1' = n \sin \frac{A}{2}$ 。结合上式可知

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

3 实验仪器

分光计、低压汞灯、三棱镜、平面镜、注水三棱镜

4 测量记录

原始数据见附件 1。

整理如下

序号	$\theta_1/^\circ$	$\theta_2/^\circ$	$\theta_1'/^\circ$	$\theta_2'/^\circ$
1	220.62	40.62	340.65	160.62
2	220.62	40.62	340.64	160.62
3	220.62	40.62	340.65	160.60

表 1: 测棱镜顶角

序号	$\theta_1/^\circ$	$\theta_2/^\circ$	$\theta_1'/^\circ$	$\theta_2'/^\circ$
1	35.50	215.47	344.50	164.50
2	35.60	215.52	344.57	164.52
3	35.58	215.49	344.15	164.12

表 2: 绿光 δ_{\min}

序号	$\theta_1/^\circ$	$\theta_2/^\circ$	$\theta_1'/^\circ$	$\theta_2'/^\circ$
1	36.27	216.17	342.62	162.55
2	38.17	218.08	344.70	164.67
3	37.82	217.75	344.37	164.27

表 3: 紫光 δ_{\min}

序号	$\theta_1/^\circ$	$\theta_2/^\circ$	$\theta_1'/^\circ$	$\theta_2'/^\circ$
1	37.27	217.17	346.22	166.15
2	34.87	214.82	343.32	163.25
3	36.00	215.92	344.97	164.92

表 4: 黄光 δ_{\min}

光质	$\theta_1/^\circ$	$\theta_2/^\circ$	$\theta'_1/^\circ$	$\theta'_2/^\circ$
绿光	16.87	196.82	353.25	173.20
紫光	17.27	197.20	353.25	173.20
黄光	16.75	196.72	353.25	173.20

表 5: 注水三棱镜

5 分析与讨论

由表1可知，棱镜两光学表面法向方向夹角 $\Phi = \frac{1}{2}(|\theta_1 - \theta'_1| + |\theta_2 - \theta'_2|) = 120.01^\circ$ ，所以棱镜顶角 $A = 180^\circ - \Phi = 59.99^\circ$ 。

因此，结合表2可知，由于 θ_1 与 θ'_1 之间跨过了 $0^\circ (360^\circ)$ 刻度线，因此 $|\theta_1 - \theta'_1|$ 应改变形式为 $|\theta_1 - \theta'_1 + 360^\circ|$ 。从而最小偏向角 $\delta_{\min} = \frac{1}{2}(|\theta_1 - \theta'_1 + 360^\circ| + |\theta_2 - \theta'_2|) = 51.13^\circ$ 。故三棱镜对绿光的折射率 $n = \frac{\sin(\frac{\delta_{\min} + A}{2})}{\sin \frac{A}{2}} \approx 1.6497$ ，不确定度 $u = 0.3791$ 。故 $n_{\text{绿}} = 1.6497 \pm 0.3791$ 。

同理由表3、4可得， $n_{\text{紫}} = 1.6729 \pm 0.1650$ ， $n_{\text{黄}} = 1.6486 \pm 0.5032$ 。

将 $n_{\text{紫}}$ ， $n_{\text{绿}}$ ， $n_{\text{黄}}$ 代入柯西色散公式 $n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4}$ ，解得 $a = 1.6563$ ， $b = -7.6698 \times 10^{-15}$ ， $c = 1.7014 \times 10^{-27}$ 。画出曲线如下图 1 所示

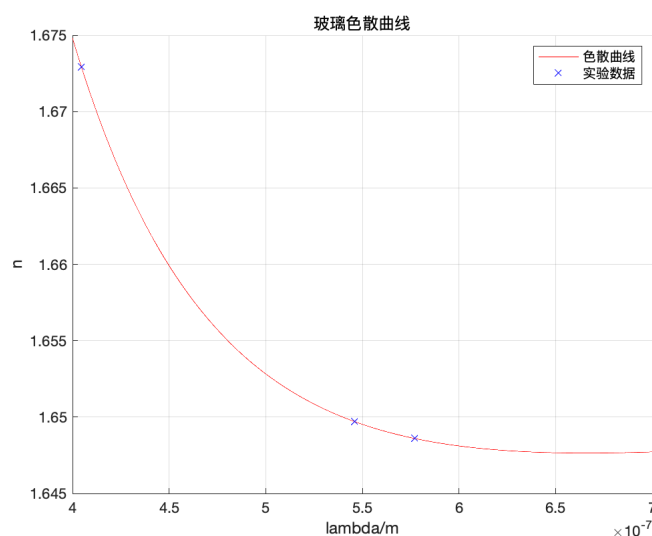


图 1: 色散曲线

对于注水三棱镜，由表5同理计算可得 $n'_{\text{紫}} = 1.3384$ ， $n'_{\text{绿}} = 1.3334$ ， $n'_{\text{黄}} = 1.3319$ 。

6 思考

已调好望远镜光轴垂直主轴，若将平面镜取下后，又放到载物台上（放的位置与拿下前的位置不同），发现两镜面又不垂直望远镜光轴了，是因为再次放上平面镜后平面镜镜面不再垂直于主轴，因此镜面与望远镜也不垂直；这不能说明望远镜光轴还没调好。