物理实验预习报告

实验名称： 棱镜偏向角特性

指导教师： _____

班级： _____

姓名： _____

学号： _____

实验日期： 2025 年 12 月 16 日　　**星期** 二 **下午**

浙江大学物理实验教学中心

一、预习报告（10 分）

1. 实验综述（5 分）

1. 实验目的与现象 本实验利用分光计测量三棱镜的顶角 A 和最小偏向角 δ_{min}，进而计算玻璃的折射率。**实验现象：**当汞灯光线通过三棱镜后，会被色散成紫、蓝、绿、黄等多色谱线。转动载物台改变入射角时，谱线在视场中并非单向移动，而是存在一个转折点（即最小偏向角位置）：当入射角增大，偏向角先减小；达到极小值后，随着入射角继续增大，偏向角反而增大。

2. 实验原理 **(1) 最小偏向角法测折射率原理推导**如图 1 所示，单色光以入射角 i_1 射入三棱镜，经两次折射后以 i_4 射出。在棱镜内部的小三角形中，由于顶角 A 与两折射面法线的夹角互补，且法线与界面的夹角为 $90°$，由几何关系可知：

$$A = i_2 + i_3 \tag{1}$$

光线的总偏向角 δ 定义为入射光线与出射光线的夹角，即两次偏折角之和：

$$\delta = (i_1 - i_2) + (i_4 - i_3) = i_1 + i_4 - (i_2 + i_3) = i_1 + i_4 - A \tag{2}$$

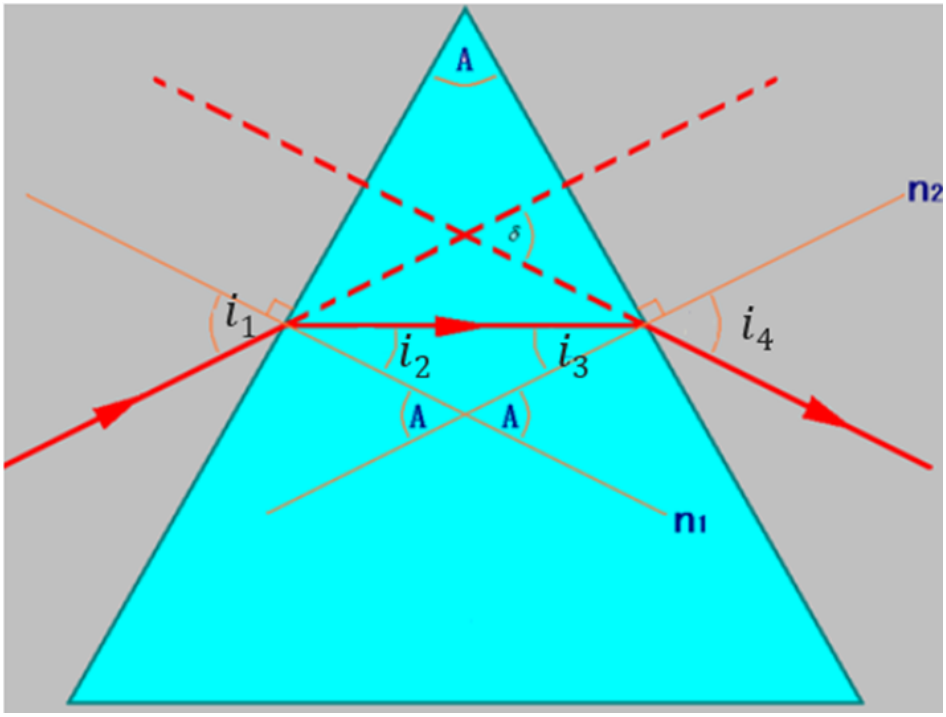


图 1: 三棱镜折射光路示意图

为了求偏向角的极小值，根据光路可逆性原理（或对 δ 求导），当光线在棱镜中对称传播时（即 $i_1 = i_4$），偏向角 δ 达到极小值 δ_{min}。由折射定律 $n = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{\sin i_4}{\sin i_3}$，当 $i_1 = i_4$ 时，必有 $i_2 = i_3$。此时可解得：

$$i_2 + i_3 = A \quad \Rightarrow \quad i_2 = \frac{A}{2} \tag{3}$$

$$i_1 + i_4 - A = \delta_{min} \quad \Rightarrow \quad 2i_1 - A = \delta_{min} \quad \Rightarrow \quad i_1 = \frac{A + \delta_{min}}{2} \tag{4}$$

将 i_1 和 i_2 代入折射定律 $n = \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$，即得到本实验的核心计算公式：

$$n = \frac{\sin \frac{A+\delta_{min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \tag{5}$$

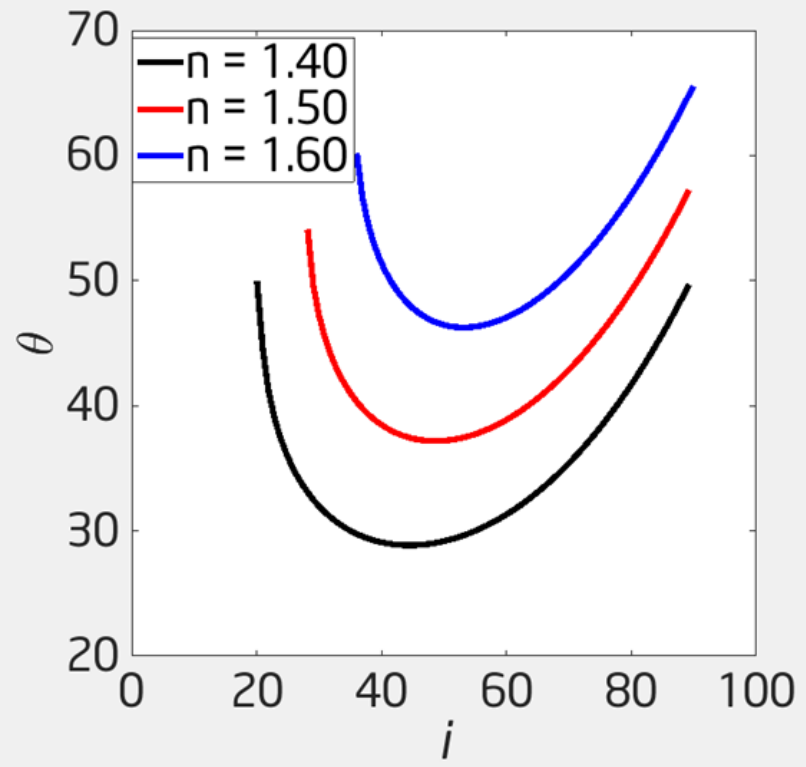


图 2: 偏向角 δ 随入射角 i_1 的变化曲线

(2) 顶角 A 的测量原理（自准直法/反射法）利用分光计的平行光管产生平行光，照射到三棱镜的两个光学面上。利用望远镜接收由光学面反射回来的光线，根据反射定律，通过测量两反射光线间的夹角或载物台转过的角度来计算顶角 A。

3. 实验方法

(1) **分光计调节：**这是实验的关键。需达到“三垂直”状态，即望远镜光轴 $\perp$ 仪器主轴，平行光管光轴 $\perp$ 仪器主轴，载物台平面 $\perp$ 仪器主轴。调节方法主要包括目镜调焦、自准直法调望远镜焦距、利用反射像调节载物台倾斜螺丝（各半调节法）。

(2) **数据测量：**

- 测顶角 A：固定望远镜，转动载物台（或固定载物台转动望远镜），使棱镜两侧面反射像依次与叉丝重合，读取角度 θ_1, θ_2。
- 测 δ_{min}：转动载物台寻找谱线移动的转折点，利用“左右读数法”消除偏心差。

2. 实验重点（3 分）

本实验的学习重点是：1. 掌握分光计的调节技巧，特别是各半调节法校正望远镜光轴与仪器主轴垂直。2. 深刻理最小偏向角的物理条件，并能在实验中准确判断光谱线移动的“逆转”时刻。3. 掌握利用双游标读数消除偏心误差的方法。

3. 实验难点（2 分）

1. **调节难度大：**分光计调节步骤繁琐，粗调（目测）与细调（自准直）需耐心配合，若粗调未到位，细调时很难在视场中找到反射像。2. **转折点捕捉：**在测量最小偏向角时，需同时操作载物台转动和望远镜跟踪，且要在谱线“将动未动”的瞬间准确读数，操作协调性要求高。

注意事项：

1. 用 PDF 格式上传“实验报告”，文件名：学生姓名 + 学号 + 实验名称 + 周次。
2. “实验报告”必须递交在“学在浙大”本课程内对应实验项目的“作业”模块内。
3. “实验报告”成绩必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内查询。
4. 教学评价必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内进行，学生必须进行教学评价，才能看到实验报告成绩，教学评价须在本次实验结束后 3 天内进行。

浙江大学物理实验教学中心制