

浙 江 大 学

物 理 实 验 报 告

实验名称：____分光计的调整和使用____

指导教师：____姚星星____

信 箱 号：____

专 业：____电子科学与技术____

班 级：____电科2102____

姓 名：____湛梓轩____

学 号：____3210105209____

实验日期：10 月 17 日 星期二上/下午



【实验目的】

1. 了解分光计的结构
2. 学会正确使用分光计调节和使用方法
3. 利用分光计测量三棱镜的顶角。

【实验原理】（电学、光学画出原理图）

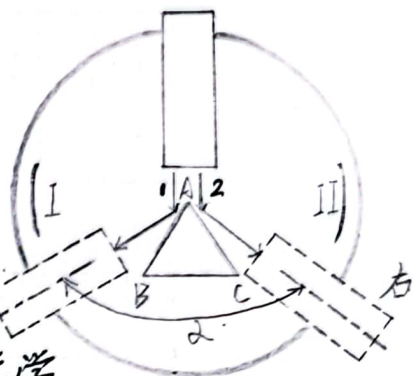
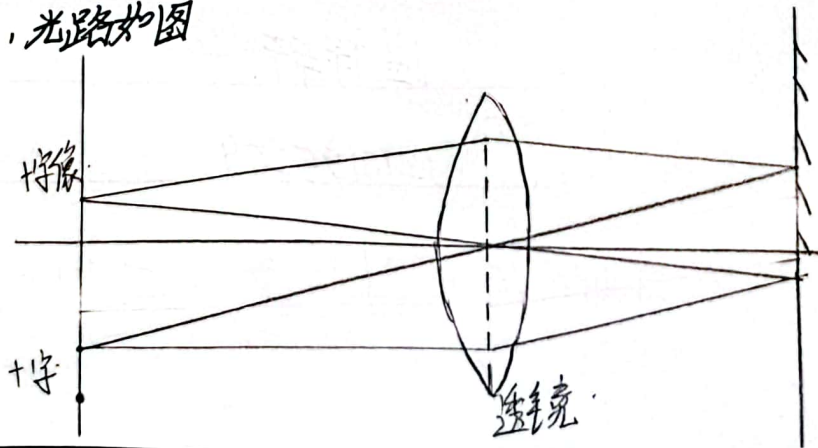
1. 反射法测量三棱镜顶角

三棱镜中相邻两个光学平面之间的夹角称为顶角。用一束平行光入射到三棱镜的顶角，如图，光线1经AB面反射，光线2经AC面反射，两反射光线的夹角为 α 。两反射光线的夹角 α 与顶角 $\angle A$ 的关系很容易从几何光学中求得：设两读数窗为I窗和II窗，则当望远镜在右边时，读得两窗读数为： $L_{右I}$ 和 $L_{右II}$ ，同理，当望远镜在左边，读数为： $L_{左I}$ 和 $L_{左II}$ 。所以， $\alpha_I = L_{右I} - L_{左I}$ ， $\alpha_{II} = L_{右II} - L_{左II}$ ，为了消除仪器的偏心差，取 $\alpha = \frac{\alpha_I + \alpha_{II}}{2}$ ，所以顶角A的计算公式为：

$$\angle A = \frac{|L_{右I} - L_{左I}| + |L_{右II} - L_{左II}|}{4}$$

2. 自准直法

在载物平台上放一镜面垂直于望远镜光轴的平面反射镜。调节亮十字与物镜之间的距离（即调焦），如果亮十字恰好处于物镜的焦平面上，则亮十字上任意一点发出的光经物镜变为平行光，此平行光由反射镜反射回来，经物镜后所成亮十字像应准确地处在亮十字所在平面上。所以在调焦过程中只要在亮十字所在平面上看到反射回来的清晰的亮十字像时，望远镜已调焦无穷远了。这个调焦方法叫估测自准直法，光路如图



【实验内容】（重点说明）

1. 分光计的调整

(1) 粗调

在载物台上放一镜面垂直于望远镜光轴的平面反射镜，通过目测调节望远镜倾斜度，调节螺钉，使望远镜光轴与分光计中心轴垂直。

(2) 望远镜调至无穷远

首先，将平面反射镜放置于载物台上，反光面正对望远镜；之后，调整目镜调节滚轮，看到清晰的“十”形叉丝；调节望远镜倾斜螺钉，同时微微左右移动，直到找到亮十字像；调节十字焦距螺钉，看到清晰的亮十字像，并再次调节望远镜倾斜螺钉，使十字像与“十”形叉丝重合。

(3) 调整望远镜光轴、载物台分别与分光计中心轴垂直

① 在载物台上两螺钉垂直放置反射镜面，找到亮十字像，微微调望远镜倾斜螺钉，将载物台方旋转 180° ，逐步逼近使亮十字像与“十”形叉丝的上刻线重合。

② 将反射镜改放在与两螺钉连线平行的平台面直行上，调节螺钉③使十字像与叉丝上刻线重合。

(4) 调整平行光管光轴与分光计中心轴垂直

调节平行光管狭缝至透镜距离，使看到狭缝清晰的像；然后，转动狭缝器，将平行光管立放置，并调节狭缝大小约目视 2mm 。

2. 测量三棱镜顶角

将三棱镜放在载物台上，三棱镜顶角对准平行光管的中心，使平行光分成两半，在AB、AC面反射出去，并且三棱镜顶角应接近平台中心偏上一点位置。

【实验器材及注意事项】

实验器材：分光计

(1) 望远镜：用于观察和确定光线行进方向，由目镜、物镜、平面反射小棱镜和分划板组成。

(2) 平行光管：用于产生平行光，由一个可改变缝宽的狭缝及一个会聚透镜所组成。

(3) 载物平台：用来放置光学元件，有三个调节螺钉改变平台的倾斜度。

(4) 读数装置：望远镜和载物台分别与刻度盘、游标相连，读数游标窗有两个，相隔 180° 。

注意事项：

1. 入射光须调为平行光
2. 焦距调至无穷远
3. 光轴与分光计中心轴垂直。



【数据处理与结果】

| 实验次数 | 左窗 | 右窗 | $ L_2 - L_1 $ | $ L_2 - L_1 $ | L_A | | |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1 | $327.5^\circ \pm 2'$ | $147.5^\circ \pm 2'$ | $208.5^\circ \pm 4'$ | $27.5^\circ \pm 6'$ | $118^\circ 59'$ | $119^\circ 56'$ | $59^\circ 54'$ |
| 2 | $323.5^\circ \pm 2'$ | $143.5^\circ \pm 2'$ | $204^\circ \pm 4'$ | $24^\circ \pm 4'$ | $119^\circ 53'$ | $119^\circ 52'$ | $59^\circ 56'$ |
| 3 | $329.5^\circ \pm 1'$ | $149.5^\circ \pm 16'$ | $209.5^\circ \pm 17'$ | $29.5^\circ \pm 20'$ | $120^\circ 0'$ | $119^\circ 56'$ | $59^\circ 59'$ |
| 4 | $325^\circ \pm 15'$ | $145^\circ \pm 14'$ | $205^\circ \pm 20'$ | $25^\circ \pm 20'$ | $119^\circ 55'$ | $119^\circ 54'$ | $59^\circ 57'$ |
| 5 | $325.5^\circ \pm 13'$ | $145.5^\circ \pm 10'$ | $205.5^\circ \pm 15'$ | $25.5^\circ \pm 18'$ | $119^\circ 58'$ | $119^\circ 52'$ | $59^\circ 58'$ |
| 6 | $324^\circ \pm 29'$ | $144^\circ \pm 29'$ | $204.5^\circ \pm 0'$ | $24.5^\circ \pm 5'$ | $119^\circ 59'$ | $119^\circ 52'$ | $59^\circ 58'$ |

求取 L_A 的平均值:

$$\bar{L}_A = \frac{\sum_{i=1}^6 L_{Ai}}{6} = 59^\circ 57'$$

计算不确定度

$$A类: U_A = \sqrt{\frac{1}{6 \times 5} \sum_{i=1}^6 (L_{Ai} - \bar{L}_A)^2} = 0.7'$$

$$B类: U_B = \frac{\Delta L}{\sqrt{3}} = 0.6'$$

$$\therefore \text{合成标准不确定度 } U = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = 1.0'$$

L_A 的测量结果:

$$L_A = 59^\circ 57' \pm 1.0'$$

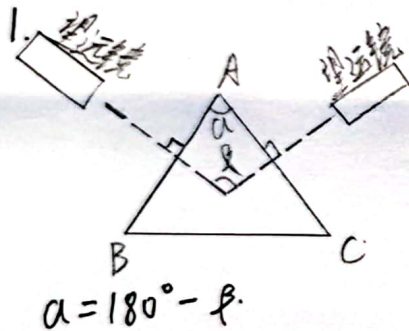


【误差分析】

1. 在调整分光计过程中, 可能会因为十字像的光线有一定宽度, 导致十字像未与上刻线完全重合, 调整出现一定偏差.
2. 三棱镜没有完全正对平行光管, 反射光线方向有偏差.
3. 仪器自身存在误差, 仪器老化, 透镜不清明晰.
4. 读数误差, 读数精度只至 $1'$
5. 偏心误差, 由视窗 I、II 的读数来消除, 原因是望远镜和平行光管的光轴不一定过分光计中心轴

【实验心得及思考题】

思考题:



2. 应调节平台倾斜度.

3. ①如果不在中心, 偏左/右, 则有可能反射光会到同一侧, 无法测量.
- ②如果靠后, 则望远镜测量两侧时转动的角度过小, 难以测量.

实验心得:

第一次接触分光计, 确实感受到了分光计调整的繁琐和困难, 但是在掌握了规律和技巧后, 调整也相对容易不少, 光学实验很需要耐心和细致, 操之过急就很可能出现错误, 前功尽弃.



【数据记录及草表】

| 实验次数 | 左 | | 右 | |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | I | II | I | II |
| 1 | $327.5^{\circ}+2'$ | $147.5^{\circ}+2'$ | $208.5^{\circ}+4'$ | $27.5^{\circ}+6'$ |
| 2 | $323.5^{\circ}+27'$ | $143.5^{\circ}+26'$ | $204^{\circ}+4'$ | $24^{\circ}+4'$ |
| 3 | $329.5^{\circ}+17'$ | $149.5^{\circ}+16'$ | $209.5^{\circ}+17'$ | $29.5^{\circ}+20'$ |
| 4 | $325^{\circ}+15'$ | $145^{\circ}+14'$ | $205^{\circ}+20'$ | $25^{\circ}+20'$ |
| 5 | $325.5^{\circ}+13'$ | $145.5^{\circ}+10'$ | $205.5^{\circ}+15'$ | $25.5^{\circ}+18'$ |
| 6 | $324^{\circ}+29'$ | $144^{\circ}+29'$ | $204.5^{\circ}+0'$ | $24.5^{\circ}+5'$ |

| $ 左I - 右I $ | $ 左II - 右II $ | LA |
|------------------|------------------|-----------------|
| $118^{\circ}59'$ | $119^{\circ}56'$ | $59^{\circ}54'$ |
| $119^{\circ}53'$ | $119^{\circ}52'$ | $59^{\circ}56'$ |
| 120° | $119^{\circ}56'$ | $59^{\circ}59'$ |
| $119^{\circ}55'$ | $119^{\circ}54'$ | $59^{\circ}57'$ |
| $119^{\circ}58'$ | $119^{\circ}52'$ | $59^{\circ}58'$ |
| $119^{\circ}59'$ | $119^{\circ}52'$ | $59^{\circ}58'$ |

教师签字:

[Signature] 10/17

