分光仪调整及其应用实验(1071) 预习报告

一 实验重点

1 了解分光仪的构造及其主要部件作用

2 学习并掌握分光仪的调节原理与调节方法

3 掌握自准直法和逐次逼近调节法，巩固消视差调节技术

4 学会用反射法测量三棱镜顶角

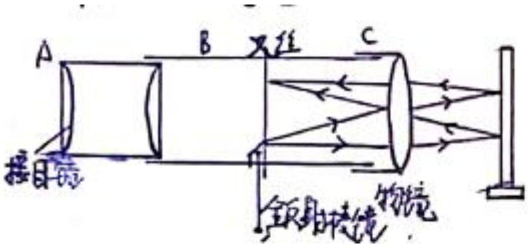
二 实验原理

（一） 实验 1 分光仪的调整

(1) 分光仪结构

一般由底座、刻度读数盘、自准直望远镜、平行光管，载物平台

其中自准直望远镜



1. 前后移动 a 看清（小十字）叉丝
2. 前后移动 b 使得绿十字与叉丝无视差

(2) 分光仪的调节原理及方法

为准确测得入射光与反射光之间的角度，要求：

①入射光与反射光均为平行光

②入射光与出射光均与刻度盘平面平行

步骤

1. 粗调：望远镜居支架中央，目测使望远镜光轴与主轴垂直，使平台大致与主轴垂直。

2. 调整望远镜

(1) 调焦于无穷远

(2) 调整望远镜光轴与主轴垂直

半调望远镜俯仰和平台螺钉，观察平面镜翻转两面的绿十字位置，直到绿十字与叉丝重合

(3) 纵叉丝平行主轴

转动望远镜套筒，观察反射十字像的移动轨迹，直到绿十字上叉丝移动

3. 调整平行光管

(1) 平行光管出射平行光

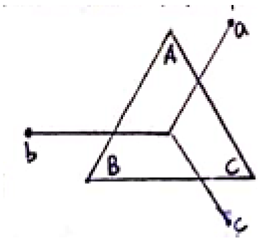
移动狭缝套筒观察狭缝像，看到狭缝与叉丝无视差清晰成像

(2) 平行光管光轴垂直主轴

调平行光管俯仰观察狭缝像位置，看到狭缝像终点与中心叉丝重合

（二） 实验二 三棱镜顶角测量

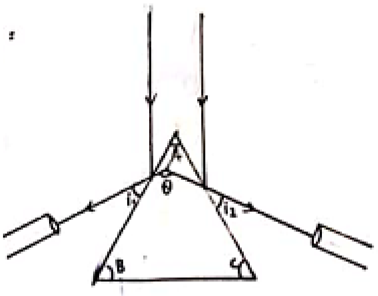
1. 三棱镜的调整：使望远镜分别对准 AB、AC 面时均有绿十字与叉丝重合放置方法如图



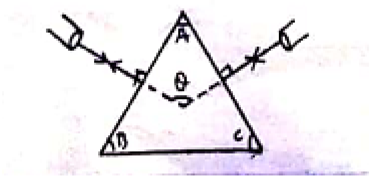
注：三棱镜放置与调节过程中，要遵循调节第二面方位时要不改变第一片面的原则，把握调节过程中水平面方位不变的规律

2. 三棱镜顶角测量原理

(1) 反射法：旋转载物台使顶角 A 对准平行光管，使部分平行光从 AB 面反射，部分平行光从 AC 面反射，当望远镜在Ⅰ、Ⅱ位置到 AB AC 面的反射狭缝像。望远镜转过了角度θ，则几何关系如下：



(2) 自准直法：在前面调三棱镜的 AB AC 面与望远镜光轴垂直时，分别看到绿十字和上叉丝重合时，望远镜转过角度为θ，A=180°-θ



（三） 实验三 棱镜折射率的测量

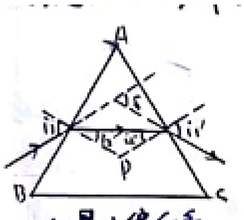
1. 偏向角：单色平行光束入射到三棱镜 AB 面，折射后光线从 AC 面射出，出、入射光之间夹角为偏向角

2. 寻找偏向角最小值：令光线从 AB 面射出，用望远镜在 A 面观察狭缝像，缓慢改变入射角（转载物台）可看到像沿某方向移动，然后突然折回，此角为最小偏向角 θ_{min}

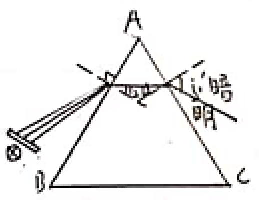
3. 掠入射角：单色扩展光源照射 ab 面，从 AC 面出射的光线有明确范围界限对应 SP 入射此线为 AC 面法线夹角，即掠入射角

4. 偏向角与掠入射角：二者表征了棱镜对光路改变两种极限情况

5. 扩展光源：移开平行光管 AB 近似平行于光源，B 处放一毛玻璃。



(1)最小偏向角



三 数据分析及处理

实验一：反射法测三棱镜内角

原始数据记录：

	AB 面		AC 面	
序号	α_1	β_1	α_2	β_2
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

数据处理：

由$A=\frac{1}{4}(\alpha_2+\beta_2-\beta_1-\alpha_1)$计算 A，若 A<0，则 A=A+90°。然后转换成以度（°）为单位

序号	1	2	3	4	5
A（°）					
序号	6	7	8	9	10
A（°）					

顶角的计算：

$\mathrm{A}=\frac{\sum_{i=1}^{n}(A)_i}{n}=$_____°

不确定度计算：

$u_a(\mathrm{A})=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(A_i-\bar{\mathrm{A}})^2}{n\times(n-1)}}=$ _____°

$u_b(\mathrm{A})=\frac{\Delta_{仪}}{2\sqrt{3}}=\frac{\left(\frac{1}{60}\right)^{\circ}}{2\sqrt{3}}=$ _____°

$u(A)=\sqrt{u_a^2(\mathrm{A})+u_b^2(\mathrm{A})}=$ _____°

最终结果：

$A \pm u(A) =$ ____°

实验二：最小偏向角测棱镜折射率

原始数据记录：

	AB 面		AC 面	
序号	α	β	α'	β'
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

数据处理：

由$\delta_m = \frac{1}{2}(\alpha' + \beta' - \alpha - \beta)$计算$\delta_m$，若$\delta_m < 0$，则$\delta_m = \delta_m + 180^\circ$

序号	1	2	3	4	5
δ_m（°）					
序号	6	7	8	9	10
δ_m（°）					

顶角的计算：

$\delta_m = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\delta_m)_i}{n}$= ____°

取 A=____°

$n = \frac{\sin\left(\frac{\delta_m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$ = ____

不确定度计算：

$u_a(\delta_m) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\delta_{m_i} - \overline{\delta_m}\right)^2}{n \times (n-1)}} =$ ____°

$u_b(\delta_m) = \frac{\Delta\,仪}{\sqrt{3}} = \frac{\left(\frac{1}{60}\right)^\circ}{\sqrt{3}} =$ ____°

$u(\delta_m) = \sqrt{u_a^2(\delta_m) + u_b^2(\delta_m)} =$ ____°

$u(n)=\sqrt{\left(\frac{\partial n}{\partial \delta_m}u(\delta_m)\right)^2+\left(\frac{\partial n}{\partial A}u(A)\right)^2}=$____

最终结果：

$n\pm u(n)=$____

实验三：掠入射法测折射率

原始数据记录：

	分界线		法线	
序号	α	β	α'	β'
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

数据处理：

由$\delta=\frac{1}{2}(\alpha+\beta-\alpha'-\beta')$计算$\delta$，若$\delta<0$，则$\delta=\delta+180^\circ$

序号	1	2	3	4	5
δ（°）					
序号					
δ（°）					

顶角的计算：

$\delta=\frac{\sum_{i=1}^{n}(\delta)_i}{n}=$____°

取 A=____°

$n=\sqrt{\left(\frac{cosA+sin\delta}{sinA}\right)^2+1}=$____°

不确定度计算：

$u_a(\delta)=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\delta_i-\overline{\delta})^2}{n\times(n-1)}}=$ ____°

$u_b(\delta)=\frac{\Delta 仪}{\sqrt{3}}=\frac{\left(\frac{1}{60}\right)^\circ}{\sqrt{3}}=$ ____°

$u(\delta)=\sqrt{u_a^2(\delta)+u_b^2(\delta)}=$ ____°

$$u(n)=\sqrt{\left(\frac{\partial n}{\partial \delta}u(\delta)\right)^2+\left(\frac{\partial n}{\partial A}u(A)\right)^2}=\_\_\_\_$$

最终结果：

$n \pm u(n) = $ ____