

实验报告

杨 2024.4.25 晚

课程名称: 物理实验BI 实验名称: 分光计调整 实验日期: 2024 年 4 月 25 日晚

班级: 杨盛谊班

教学班级: _____

页数: 1/15

座号: 13

一、实验名称: 分光计调整

二、实验目的: (1) 了解分光计的结构和工作原理。

(2) 掌握分光计的调整要求和调整方法。

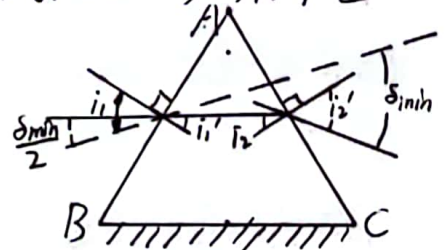
(3) 学习用最小偏向角法测量三棱镜材料的折射率。

三、实验原理: 仪器:

分光计是, 平面镜(双面反射镜), 光源(汞灯), 三棱镜等。

四、实验原理:

分光计是一种测量角度的精密仪器。它的基本原理是让光线通过狭缝和物镜形成一束平行光线, 平行光经光学元件的反射或折射进入望远镜, 成像在望远镜的焦平面上。最小偏向角法是测量三棱镜折射率的方法之一, 一束单色光以角 i_1 入射到棱镜AB面上, 如图1所示, 偏向角 δ 的大小随入射角的变化而变化, 当 $i_1 = i_2'$ 时, δ 称为最小偏向角, 记为 δ_{min} 。由图中可以看出, 这时:



(1) (图1)

$$i_1' = \frac{A}{2}$$

$$\frac{\delta_{min}}{2} = i_1 - i_1' = i_1 - \frac{A}{2}$$

(2)

$$i_1 = \frac{1}{2}(\delta_{min} + A)$$

(3)

设三棱镜材料的折射率为 n , 被测三棱镜折射率 n 与 δ_{min} 有下列关系:

$$n = \frac{\sin i_1}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{\delta_{min} + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \quad (4)$$

联系方式: _____

指导教师签字: _____

实验报告

课程名称: 物理实验BI 实验名称: 分光计调整 实验日期: 2024 年 4 月 25 日晚

班 级: 杨盛谊班 教学班级:

页 数: 2/5

座 号: 13

五. 实验内容与步骤:

1. 了解分光计结构:

分光计主要由平行光管、望远镜、载物台、读数装置、底座组成。

(1) 平行光管:

平行光管是用于产生平行光的装置。

(2) 望远镜:

望远镜由目镜、分划板(透光十字窗)和物镜组成。

(3) 读数装置:

分光计的读数装置由刻度盘和游标盘(最小分度为 $1'$)组成。角游标读数方法与游标卡尺类似。

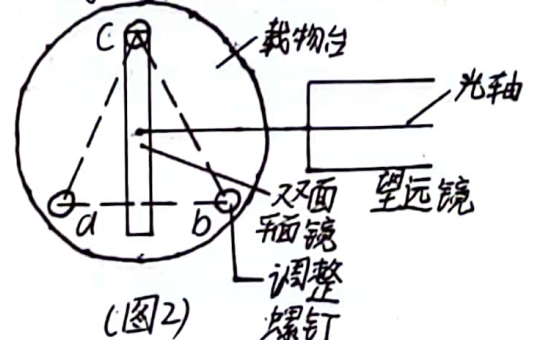
2. 调整分光计

(1) 粗调: 通过眼睛的估测把望远镜的光轴、平行光管的光轴及载物台大致调成水平状态, 基本与仪器主轴垂直。

(2) 调整望远镜

打开照明小灯电源开关, 调节目镜直到分划板上的十字叉丝刻线最为清晰。

按照图2放置平面反射镜左右转动载物台, 直至在望远镜目镜中能看到绿十字像, 再调整望远镜物镜使其最为清晰。



(3) 调整望远镜光轴与仪器主轴垂直

采用“各调一半”法, 即通过调节望远镜下的仰角螺钉和载物台上反射镜面对望远镜下的

螺钉a或b, 各调 $1/2$, 反复转动载物台 180° , 直到反射镜两面被观察到反射像(绿十字像)的横线正好与分划板上方的水平刻线重合, 说明望远镜与仪器主轴垂直。此时望远镜的仰角调节螺钉c不应再动。

联系方式:

指导教师签字:

实验报告

课程名称: 物理实验BI 实验名称: 分光计调整 实验日期: 2024 年 4 月 25 日 晚

班级: 杨盛谊班

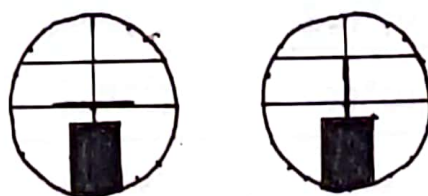
教学班级: _____

页数: 3/5

座号: 13

(4) 调节平行光管

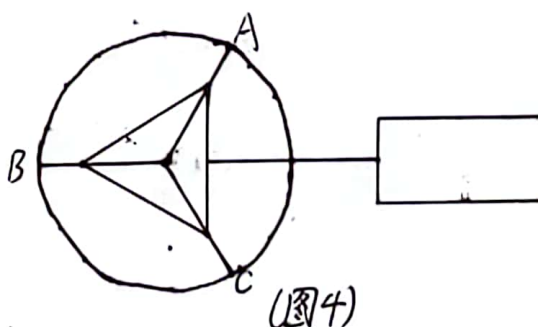
点燃汞灯,先调节平行光管上的狭缝成像于望远镜分划板上,并能看到最清晰的狭缝像,说明平行光管已发出平行光。并调节狭缝 $1\sim 2\text{mm}$,以望远镜为准,调节平行光管的光轴与仪器主轴垂直,并把狭缝的像调到分划板中心的水平刻线上,如图3所示。



(图3)

(5) 调整载物台,使三棱镜主截面与仪器主轴垂直

三棱镜放置如图4所示(顶角A应当尽量放在载物台的中心位置),调节载物台下与棱镜AC面对应的A角和C角下的垂直螺钉,使十字叉丝的反射像与分划板上方的十字叉丝重合。然后转动载物台,使三棱镜的另一个光学面(AB)



(图4)

正对望远镜,调节方法同上,此时调节载物台下与棱镜AB面对应的A角和B角下垂直螺钉。反复调整这两个面直到两个光学面的反射像都与分划板上方的十字叉丝重合(此时之后棱镜和螺钉就绝对不能动了)。

3. 测量三棱镜的顶角A

观察反射光并测出其角位置,当望远镜位于1和2时,此时望远镜和仪器的刻度盘一起转动,角游标固定不动,两游标读数分别为 $\phi_{1L}, \phi_{1R}, \phi_{2L}, \phi_{2R}$,三棱镜顶角A为:

$$A = \frac{|\phi_{2L} - \phi_{1L}| + |\phi_{2R} - \phi_{1R}|}{4} \quad (5)$$

联系方式: _____

指导教师签字: _____

实验报告

杨 2024.4.25 晚

课程名称: 物理实验B1 实验名称: 分光计调整 实验日期: 2024 年 4 月 25 日 晚

班 级: 杨盛谊班 教学班级:

页 数: 4/5

座 号: 13

六原始数据:

	Position 1		Position 2	
	Φ_{1L}	Φ_{1R}	Φ_{2L}	Φ_{2R}
组 1	$149^{\circ}44'$	$329^{\circ}40'$ $29^{\circ}40'$	$29^{\circ}40'$	$209^{\circ}35'$
组 2	$149^{\circ}43'$	$329^{\circ}39'$	$29^{\circ}41'$	$209^{\circ}37'$
组 3	$149^{\circ}44'$	$329^{\circ}41'$	$29^{\circ}40'$	$209^{\circ}38'$

A值: 组 1: $A_1 = \frac{|29^{\circ}40' - 149^{\circ}44'| + |209^{\circ}35' - 329^{\circ}40'|}{4} = 60^{\circ}2'15'' = 60.0375^{\circ}$

组 2: $A_2 = \frac{|29^{\circ}41' - 149^{\circ}43'| + |209^{\circ}37' - 329^{\circ}39'|}{4} = 60^{\circ}2' = 60.0333^{\circ}$

组 3: $A_3 = \frac{|29^{\circ}40' - 149^{\circ}44'| + |209^{\circ}38' - 329^{\circ}41'|}{4} = 60^{\circ}1'45'' = 60.0292^{\circ}$

联系方式:

指导教师签字:

实验报告

课程名称: 物理实验BI 实验名称: 分光计调整 实验日期: 2024 年 4 月 25 日晚

班 级: 杨盛谊班 教学班级:

页 数: 5/5

座 号: 13

七、数据处理:

1. 顶角A平均值: $\bar{A} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 A_i = 60^\circ 2' = 60.0333^\circ$

2. A类不确定度: $U_A = 1.32 \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (A_i - \bar{A})^2}{3 \times (3-1)}} = 0.00318^\circ$

3. B类不确定度: $U_B = \frac{0.1 \text{ms}}{\sqrt{3}}$, 其中 $\Delta \text{ms} = 1' = (\frac{1}{60})^\circ$, 则: $U_B = 0.00962^\circ$

4. 合成不确定度: $U_C = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = 0.010^\circ$

5. 最终测量值: $A = 60.033 (0.010)^\circ$

八、思考题:

1. 已调好望远镜光轴垂直仪器主轴, 若将平面镜取下后又放回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, 即反射像的位置又不正确了, 为什么? 是否说明望远镜光轴还没调好?

答: ①: 反射像的位置之所以不正确, 是因为要做到反射像的位置正确, 要求平面镜必须完全平行于仪器主轴(此时也垂直于望远镜光轴), 而当我们把平面镜取下又放回去时, 几乎不可能做到这一点, 因此反射像的位置基本上都不正确。

②: 不能说明望远镜光轴没调好。望远镜调好与否, 仅取决于仪器主轴与望远镜光轴两者是否垂直, 与平面镜无关。在不改变仪器主轴与望远镜光轴的前提下, 无论如何改变平面镜, 均不会改变两轴位置关系。题目开头交代已调整好望远镜, 因此反射像位置不正确并不说明望远镜光轴没调好。

2. 分光计调整的要求是什么?

答: ① 平行光管能发出平行光;

② 望远镜能对平行光聚焦, 从而接收到清晰的平行光;

③ 望远镜、平行光管的光轴垂直仪器主轴;

联系方式:

指导教师签字: