

重庆大学物理实验报告

开课学院、实验室 大学物理实验中心 实验时间: 2021 年 9 月 13 日

课程名称	大学物理实验	实验项目名称	分光计的调节与玻璃三棱镜折射率测量	实验项目类型				
				验证	演示	综合	设计	其他
指导教师		成绩	40					

实验目的: (1) 了解分光计的结构特征及其设计思想
(2) 理解并掌握分光计的调节要求和方法
(3) 学会用最小偏向角法测玻璃三棱镜折射率

实验原理:

折射率是表征材料光学性能的重要参数。根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, 但固体材料 r 不易测量, 本实验用最小偏向角法测。

当单色光通过玻璃三棱镜时, 传播方向发生改变, 设入射光 E 与出射光 H 所成夹角为 δ , $\delta = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2)$, 又 $r_1 + r_2 = A$, $\therefore \delta = i_1 + i_2 - A$ ①

对给定三棱镜, A 和 n 一定, $\therefore \delta$ 只随 i_1 改变, 对 i_1 , 偏向角有一最小值 δ_{\min} 。

由①得 $\frac{d\delta}{di_1} = 1 + \frac{di_2}{di_1}$, 又 δ_{\min} 时 $\frac{d\delta}{di_1} = 0$, $\therefore \frac{di_2}{di_1} = -1$ ②

又 $\begin{cases} n \sin r_1 = \sin i_1 \\ n \sin r_2 = \sin i_2 \end{cases}$ ④ $\therefore \frac{di_2}{di_1} = \frac{dr_2}{dr_1} \cdot \frac{dr_1}{di_1} = \frac{n \cos r_2}{\cos i_2} \cdot (-1) \cdot \frac{\cos i_1}{n \cos r_1}$ ③

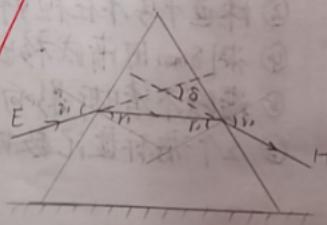
②④联立得 $\cos r_2 \cos i_1 = \cos r_1 \cos i_2$, 平方得
(1 - $\sin^2 r_2$)(1 - $\sin^2 i_1$) = (1 - $\sin^2 r_1$)(1 - $\sin^2 i_2$), 代入④

$(1 - \frac{\sin^2 i_2}{n^2})(1 - \sin^2 i_1) = (1 - \frac{\sin^2 i_1}{n^2})(1 - \sin^2 i_2)$

即 $(n^2 - 1)(\sin^2 i_2 - \sin^2 i_1) = 0$

$\therefore i_1 = i_2$ 时取 δ_{\min}

$n = \frac{\sin \frac{A + \delta_{\min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$, 即为玻璃对单色光折射率



实验仪器:

分光计(量程 $0 \sim 360^\circ$, 最小分度值 $1'$, 估读误差 $1'$, 仪器误差 $1'$)

三棱镜

钠光灯

日光灯

6.3V 变压器电源

实验步骤:

① 调整分光计使望远镜可以接收平行光(即无穷远处聚集), 平行光管和望远镜的主光轴与仪器中心转轴垂直, 被测物体主载面与仪器中心转轴垂直。

② 测最小偏向角 δ_{\min}

1° 移动游标盘带动载物台

2° 找到折射光的大致位置, 转动望远镜找到折射后的谱线

3° 转动游标盘改变入射角, 使光谱线向偏向角减小的方向移动

4° 持续转动游标盘改变入射角, 直至望远镜视场内光谱移动有一个转折现象, 把握住转折位置, 固定游标盘

5° 转动望远镜使纵向叉丝对准这个转折处的绿色谱线, 记录位置 φ_0 的两个读数, 此时即为最小偏向角对应的出射光位置

6° 取下三棱镜, 转动望远镜对准平行光管, 使纵向叉丝对准狭缝, 读取 φ_1 ,

则 $\delta_{\min} = |\varphi_0 - \varphi_1|$

7° 重复操作并记录

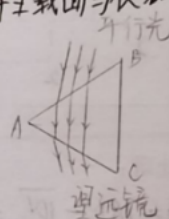
③ 测量三棱镜的底角

1° 转动游标盘使 AB 面反射的像与分划板上方的像与十字丝重合, 记录 φ_1 的游标读数

2° 同理测量 AC 面对应 φ_2

3° $\varphi' = |\varphi_1 - \varphi_2|$, 顶角 $A = 180^\circ - \varphi'$

④ 计算 $n = \frac{\sin \frac{A + \delta_{\min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$



实验记录:

① 测 A

次数	游标	φ_1	φ_2	$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 $	$\overline{\varphi}$
1	1	135°01'	15°10'	119°51'	120°14'
	2	315°00'	195°07'	119°53'	
2	1	193°53'	313°33'	119°58'	
	2	13°29'	134°01'	120°32'	

② 测 δ_{min}

次数	游标	φ_0	φ_i	δ_{min}	$\overline{\delta_{min}}$	$\frac{\delta_{min1} + \delta_{min2}}{2}$
1	1	162°14'	201°08'	38°54'	38°44'	38°26'
	2	342°16'	20°49'	38°33'		
2	1	153°04'	191°12'	38°08'	38°09'	
	2	332°05'	10°15'	38°10'		

数据处理:

$$A = 180^\circ - \overline{\varphi} = 180^\circ - 120^\circ 14' = 59^\circ 46'$$

$$\delta_{min} = 38^\circ 26'$$

$$\text{绿光折射率 } n = \frac{\sin \frac{A + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin 49^\circ 06'}{\sin 29^\circ 53'} = \frac{0.755853}{0.498235} = 1.51706$$

$$n_{\text{标}} = 1.51829$$

$$\eta = \frac{|n_{\text{测}} - n_{\text{标}}|}{n_{\text{标}}} \times 100\% = 0.081\%$$

数据处理:

孙
9/28

- 讨论:
- ① 游标盘刻度固定不紧, 易造成较大误差
 - ② 游标盘读数被平行光管下方固定装置遮挡, 不易读数
 - ③ 绿色十字不在视野内, 影响实验
 - ④ 测 δ_{\min} 时谱线移出视野也没改变方向
 - ⑤ 谱线不清晰影响结果
 - ⑥ 2个游标盘记数切忌记反.

物理实验 原始实验数据记录

2021年 9月 13日

实验名称 分光计的调整与玻璃三棱镜的折射率测量

实验仪器:

仪器名称	量程	最小量	估读误差	仪器误差	零位误差
分光计	0~360°	1'	1'	1'	
三棱镜					
灯泡					
平面镜					

物理现象及数据记录 (表格自拟):

次数	游标	φ_1	φ_2	$\varphi' = \varphi_1 - \varphi_2 $	$\overline{\varphi'}$
1	1	135°01'	15°10'	119°51'	120°14'
	2	315°00'	195°07'	119°53'	
2	1	193°55'	313°53'	119°58'	
	2	13°29'	134°31'	120°32'	

次数	游标	φ_o	φ_i	δ_{mn}	$\overline{\delta_{mn}}$	$\overline{\delta_{mn}} = \frac{\delta_{mn1} + \delta_{mn2}}{2}$
1	1	162°14'	201°08'	38°54'	38°44'	38°26'
	2	342°16'	20°49'	38°33'		
2	1	153°04'	191°12'	38°08'	38°09'	
	2	332°05'	10°15'	38°10'		

指导教师:

(Signature)