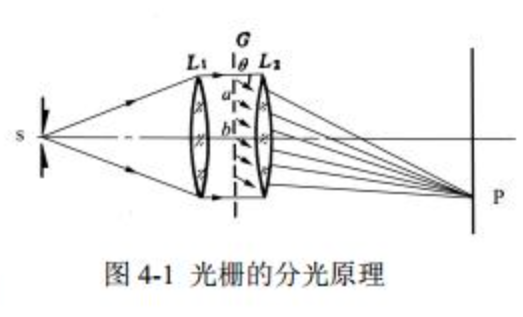
实验名称：衍射光栅

学生姓名：张奥喆 学号：2313447

1. 实验目的：
2. **了解光栅的分光特性**
3. **测量光栅常数**

二、实验原理：（文字简述实验原理、原理公式、光路图）

1、光栅是利用多缝衍射原理使光发生色散的光学元件，经过光栅不同波长的光会分开，并按照一定顺序排列其中规定光栅常数d为每个狭缝的宽度和相邻狭缝之间不透明部分宽度的和，当垂直入射时满足公式：。如果没有垂直，而是与光栅的法线成角的话，满足公式：。

2、已知汞灯绿线的波长为546.1nm。

1. 实验仪器用具：

1、分光仪 2、光栅 3、平面反射镜 4、CCD图像传感器 5、汞灯

四、实验步骤或内容：(文字简要说明)

1、将分光仪调节至可测量状态（各半调节法）。

2、将光栅垂直L1和L3放置在载物台上，再次调节载物台，使光栅和仪器转轴平行。

3、**测量光栅常数**：已知绿色汞线的波长，现缓慢移动望远镜，找到绿色光的一级谱线，记录两个游标的数据，然后再找到二级谱线，记录两个游标的数据；然后向反方向移动望远镜，同理得到-k级的条纹的数据。

4、**测量双黄线的波长**：缓慢移动望远镜，同理于第3条，找到第二级的双黄线，记录数据。

五、实验数据记录及处理：（列表格记录实验数据，标注单位，注意有效数字，计算过程，误差分析）

1、光栅常数

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 波长  （nm） | 级数 | 衍射角位置 | | | 角度 | 无偏心差角度 | 光栅常数 |
| 游标号 | +k级 | -k级 |
| 546.1 | 1 | 1 | 1°22′ | 342°30′ | 18°52′ | 18°51′ | 3334.8nm |
| 2 | 181°25′ | 162°35′ | 18°50′ |
| 546.1 | 2 | 1 | 11°1′ | 332°50′ | 38°11′ | 38°12′ | 3337.8nm |
| 2 | 191°6′ | 152°53′ | 38°13′ |

d=3336.3nm,光栅刻痕密度299.7条/mm。

演算过程：

，可以得到=，d≈3334.8nm

=,d≈3337.8nm

刻痕密度为,注意单位的转换1mm=nm

2、测定汞光谱中两条双黄线的波长

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 汞黄线 | 级数 | 衍射角位置 | | | 角度 | 无偏心差角度 | 波长  （nm） |
| 游标号 | +k级 | -k级 |
| 黄1 | 2 | 1 | 331°45′ | 12°2′ | 40°17′ | 40°18′ | 574.7 |
| 2 | 151°46′ | 192°5′ | 40°19′ |
| 黄2 | 2 | 1 | 331°44′ | 12°1′ | 40°17′ | 40°21′ | 575.3 |
| 2 | 151°42′ | 192°7′ | 40°25′ |

演算过程：根据公式，可以得到=，λ≈574.7nm

=，λ≈575.3nm

3、计算定值误差

由定值误差的公式：

已知黄1的参考值为577.0nm，黄2的参考值为579.1nm。

第一条黄线误差为：0.40%

第二条黄线的误差为：0.66%

4、计算汞黄线处的角色散

推导出角色散公式=≈6.0×rad/nm

也可以直接用D=计算

六、实验结果及讨论（学习反馈）（实验结果分析，测量方法优缺点分析，实验中遇到的问题和如何解决的，或由于条件所限无法解决的问题，实验心得体会）

1、实验的时候发现第二级的汞双黄线很浅，难以辨认清楚。

经过反复的调试，最后通过改变环境光，将一侧的灯关掉，让实验环境暗一些，就能看到清晰的双黄线。

2、测量双黄线时，由于双黄线离得很近，数据也变得十分接近，用本实验的仪器需要仔细读取游标上的数字，避免人为因素的误差。

※实验结果分析：推导光栅常数d的不确定度（这里只对第一级进行推导）：

由公式：（垂直入射），可得d=，分别对k,λ,θ求**偏导数**。

, , ,

。又因为本次实验中k不变，λ也不变。不确定度的公式可以简化为d。

※推导λ的不确定度（由于实验中测量的是第二级，故只对第二级进行推导）：

已知 ， ，求偏导数可得

， ，

则

代入可得

由于k=2 , 代入可得：

七、思考题（根据各个实验老师要求）；

1、在调节光栅平面垂直平行光时，能否用各半调节法，使光栅的反射叉丝像与叉丝重合？

不能，望远镜平行光管都已经调整到位，垂直于转轴，而光栅的制造可能有微小的误差，需要调整载物台。使用各半调节法会影响望远镜的正确状态，只会让误差更大。

2、实验中如果没按照要求将光栅放置在仪器转轴位置，即仪器的转轴没有通过光栅平面时，对测量角有影响吗？如何解决？

有影响，解决的方法是测量一次之后将载物台旋转180°后再次进行测量，两次结果取平均值。

八、参考文献：（若引用实验讲义内容或图片或其他资料，可写明参考文献或出处）

1、图4-1截取自讲义

2、不确定度的公式参考了讲义第一章的内容