

南昌大学物理实验报告

课程名称: 普通物理实验 (3)

实验名称: 棱镜摄谱

学院: 理学院 专业班级: 物理学 151 班

学生姓名: 黄泽豪 学号: 5502115014

实验地点: B415 座位号: 13

实验时间: 第十二周星期四上午九点四十五开始

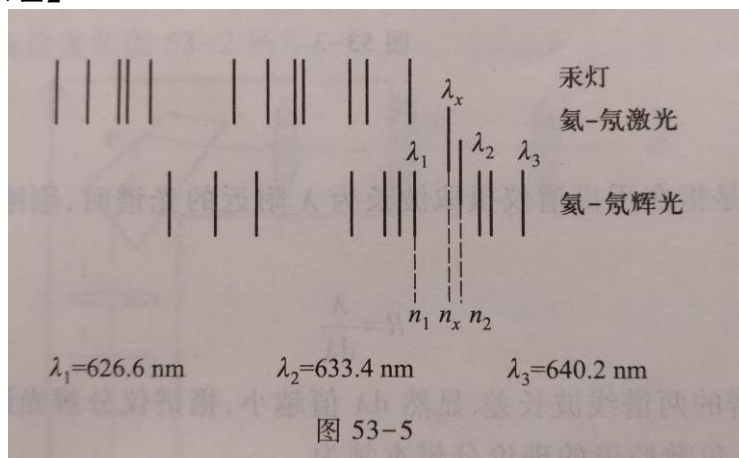
【实验目的】

1. 了解棱镜摄谱仪的构造原理。
2. 掌握棱镜摄谱仪的调节方法和摄谱技术。
3. 学会用照相法测定某一光谱线的波长。

【实验仪器】

玻璃棱镜摄谱仪，汞灯，读数显微镜

【实验原理】



汞灯发出的光线经过摄谱仪棱镜发生色散，会在读数显微镜上呈现出谱线。假设在图 53-5 中一个较小的波长范围内，摄谱仪棱镜的色散是均匀的，可以认为谱线在底板上的位置与波长有线性关系，即：

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{n_2 - n_1} = \frac{\lambda_x - \lambda_1}{n_x - n_1}$$

式中， λ_1 、 λ_2 为已知谱线的波长，介于 λ_1 与 λ_2 之间的待测谱线波长为 λ_x ，它们在底板上的位置分别为 n_1 、 n_2 和 n_x 。所以，待测谱线的波长为：

$$\lambda_x = \lambda_1 + \frac{n_x - n_1}{n_2 - n_1} (\lambda_2 - \lambda_1)$$

可见，只要在底板上测出谱线的位置 n_1 、 n_2 和 n_x ，就可用上式计算出待测谱线的波长 λ_x 。

【实验内容及步骤】

1. 打开汞灯，调节共轴，尝试在目镜中观察到谱线。
2. 调节仪器色散度，使黄光的两条谱线清晰可见。
3. 调整仪器转角处旋钮，使光谱线落在目镜可观察并读数的范围内。
4. 慢慢转动螺旋，使十字叉丝对准谱线（黄或绿或蓝）的左侧或右侧边缘，读取并记录数据。

5.继续转动螺旋，记录十组数据。

【实验注意事项】

1.记录同一组数据时，应该往同一个方向转动旋钮，减小螺距差对实验结果造成的影响。

2.记录数据时，应将十字叉丝对准谱线的边缘，使读数更加精确。

【数据处理】

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{n_2 - n_1} = \frac{\lambda_x - \lambda_1}{n_x - n_1}$$

$$\lambda_x = \lambda_1 + \frac{n_x - n_1}{n_2 - n_1} (\lambda_2 - \lambda_1)$$

	n_1 / mm	n_x / mm	n_2 / mm	$(n_x - n_1) / \text{mm}$	$(n_2 - n_1) / \text{mm}$
1	14.055	17.652	38.280	3.597	24.225
2	14.081	17.719	38.310	3.638	24.229
3	14.197	17.863	38.504	3.666	24.307
4	14.116	17.778	38.382	3.662	24.266
5	14.290	17.960	38.596	3.670	24.306
6	14.161	17.726	38.399	3.565	24.238
7	14.268	17.902	38.500	3.634	24.232
8	14.151	17.775	38.349	3.624	24.198
9	14.205	17.891	38.460	3.686	24.255
10	14.232	17.748	38.339	3.516	24.107

其中， n_1 为黄光谱线位置， n_x 为绿光谱线位置， n_2 为蓝光谱线位置。

$\lambda_1 = 579.96\text{nm}$ ， $\lambda_2 = 435.83\text{nm}$ 。

对 $n_x - n_1$ ：

$$\overline{n_x - n_1} = 3.626\text{nm}$$

$$\Delta_{A1} = 0.053\text{nm}$$

$$\Delta_{B1} = 0.01\text{nm}$$

$$u_1 = \sqrt{\Delta_A^2 - \Delta_B^2} = 0.054\text{nm}$$

对 $n_2 - n_1$ ：

$$\overline{n_2 - n_1} = 24.236\text{nm}$$

$$\Delta_{A2} = 0.057\text{nm}$$

$$\Delta_{B2} = 0.01\text{nm}$$

$$u_2 = \sqrt{\Delta_A^2 - \Delta_B^2} = 0.058\text{nm}$$

$$\overline{\lambda_x} = \lambda_1 + \frac{n_x - n_1}{n_2 - n_1} (\lambda_2 - \lambda_1) = 558.396\text{nm}$$

$$\ln \lambda_x = \ln \lambda_1 + \ln(n_x - n_1) (\lambda_2 - \lambda_1) - \ln(n_2 - n_1)$$

$$\frac{\partial \ln \lambda_x}{\partial (n_x - n_1)} = \frac{1}{n_x - n_1}, \quad \frac{\partial \ln \lambda_x}{\partial (n_2 - n_1)} = \frac{1}{n_2 - n_1}$$

$$u_{r\lambda_x} = \frac{u_{\lambda_x}}{\lambda_x} = \sqrt{\left(\frac{u_1}{n_x - n_1}\right)^2 + \left(\frac{u_2}{n_2 - n_1}\right)^2} = 0.015 = 1.5\%$$

$$u_{\lambda_x} = \overline{\lambda_x} u_{r\lambda_x} = 558.396 \times 1.5\% = 8.376\text{nm}$$

$$\begin{cases} \lambda_x = (558.396 \pm 8.376)\text{nm} \\ u_{r\lambda_x} = 1.5\% \end{cases}$$

由于绿光波长为 546.07nm, 所以实验结果与标准值相比的相对误差为 2.26%。

【误差分析】

1. 记录谱线位置时可能产生偶然误差。
2. 读数显微镜固定不牢, 转动旋钮产生的移动可能影响数据的准确性。

【思考题】

为什么摄谱仪的底板面必须与照相系统的光轴倾斜, 才能使所有谱线同时清晰?

答: 因为透镜对不同波长的光的焦距不同, 需要通过倾斜的方式使底板处于各色光的焦平面上。

【原始数据】



南昌大学实验报告

学生姓名: 黄泽豪 学号: 5502115014 专业班级: _____

实验类型: ☐验证 ☐综合 ☐设计 ☐创新 实验日期: _____ 实验成绩: _____

单位/mm	黄 n_1 579.96 nm	绿 (n_2) 546.07 nm	蓝紫 n_2 435.83 nm
1	14.134 14.055	17.652	38.280
2	14.081	17.719	38.310
3	14.197	17.863	38.504
4	14.116	17.778	38.382
5	14.290	17.960	38.596
6	14.161	17.726	38.399
7	14.268	17.902	38.500
8	14.151	17.775	38.349
9	14.205	17.891	38.460
10	14.232	17.748	38.329

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{n_2 - n_1} = \frac{\lambda_x - \lambda_1}{n_x - n_1} \quad \lambda_x = \lambda_1 + \frac{n_x - n_1}{n_2 - n_1} (\lambda_2 - \lambda_1)$$

3p 5.4