

实验名称 原子光谱的定性研究

实验目的:

① 学习光谱定性分析的实验方法

② 观察不同的光谱谱线, 掌握谱线测量的基本技术

实验仪器:

分光计、氢灯、汞灯、钠灯、氘灯等多种光源、

三棱镜、光栅等色散器件

实验原理:

1. 光栅常数:

(1) 衍射光栅利用单缝衍射和多缝干涉原理使光发生色散,
(可看成由大量相互平行等宽、等间距的狭缝组成)



a: 透光狭缝宽度

b: 不透光刻痕宽度

a b

则光栅常数: $d = a + b$

(2) 当光程差 $\Delta = d \sin \theta_k = k\lambda$ ($\Delta\varphi = 2k\pi$) 时, 相干加强, 明纹

(其中: θ_k : k 级衍射谱线的衍射角)

2. 谱线分析:

定性分析: 确定是否存在某种元素的特征谱线, 来判断是否

存在该元素。

定量分析: 根据光谱中谱线强度来判断元素含量

3. 分光计调节:

- ① 望远镜调焦无穷远
- ② 望远镜的光轴和平行光管的光轴处于一条直线
- ③ 载物台与分光计主转轴垂直
- ④ 平行光管射出平行光。

一、首先进行分光计的调节:

(1) 望远镜调焦:

① 旋转目镜调焦手轮, 使得分划板的黑色叉丝清晰

② 把双面反射镜紧贴在物镜上, 松开目镜锁紧螺钉, 前后移动套筒, 使得反射回来的绿十字像清晰.

(2) 望远镜光轴与载物平台的转轴垂直:

① 粗调: 调节载物台上三个螺钉使载物台大致水平, 调节望远镜俯仰螺钉, 使望远镜大致水平; 将双面反射镜放在载物台C线上, 转动载物台, 寻找绿十字像 (A、B面均能看到)

② 细调: A面: 调节a/b螺钉使绿十字像上升一半, 调节俯仰螺钉使其再上升一半, 使之与上黑色叉丝刻度重合. 同样, 调节B面; 最终实验步骤:

使得A、B面均与其重合. 将反面镜放置与C线垂直处, 调节C螺钉, 使A面绿十字像与叉丝重合, 同样, B也与其重合.

(3) 调节狭缝旋转手轮、锁紧螺钉. 俯仰螺钉使得水平状态下的狭缝像与水平刻度重合, 竖直状态下的狭缝像与竖直刻度重合.

2. 用光栅衍射测光的波长:

(1) 用He灯做光源, 放置光栅, 左转望远镜找到一级光谱线. 找到对应的光谱颜色, 使之与分划板上的中心垂线重合, 读出刻度盘上的 $\theta_{左}$ 和 $\theta_{右}$, 记录数据.

(2) 右转望远镜, 同(1), 读出 $\theta_{左}$ 和 $\theta_{右}$, 记录数据.

(3) 重复上述步骤, 用Hg灯作光源.

实验数据表格及数据处理:

表1: He灯一级衍射光谱数据

谱线颜色	λ/nm	$\theta_{\text{左}}$	$\theta_{\text{右}}$	$\theta_{\text{左}}'$	$\theta_{\text{右}}'$	衍射角 θ	$\sin\theta$
紫	447.15	$72^{\circ}31'$	$252^{\circ}32'$	$87^{\circ}58'$	268°	$7^{\circ}43'45''$	0.134
蓝绿	492.19	$71^{\circ}50'$	$251^{\circ}45'$	$88^{\circ}43'$	$268^{\circ}44'$	$8^{\circ}28'$	0.147
绿	501.57	$71^{\circ}35'$	$251^{\circ}37'$	$88^{\circ}51'$	$268^{\circ}55'$	$8^{\circ}38'30''$	0.150
黄	587.56	$70^{\circ}5'$	$250^{\circ}4'$	$90^{\circ}20'$	$270^{\circ}22'$	$10^{\circ}8'15''$	0.176
红	667.82	$68^{\circ}40'$	$248^{\circ}39'$	$91^{\circ}48'$	$271^{\circ}50'$	$11^{\circ}34'45''$	0.201

表2: Hg灯一级衍射光谱的实验数据

谱线颜色	$\theta_{\text{左}}$	$\theta_{\text{右}}$	$\theta_{\text{左}}'$	$\theta_{\text{右}}'$	衍射角 θ	$\sin\theta$	λ/nm
紫	$66^{\circ}25'$	$246^{\circ}20'$	$81^{\circ}28'$	$261^{\circ}25'$	$7^{\circ}32'$	0.131	434.40
绿	$64^{\circ}31'$	$244^{\circ}32'$	$83^{\circ}24'$	$263^{\circ}23'$	$9^{\circ}31'$	0.165	547.14
黄1	$64^{\circ}1'$	244°	$84^{\circ}1'$	$263^{\circ}58'$	$9^{\circ}59'30''$	0.174	576.98

<注: 衍射角 $\theta = \frac{1}{2}(|\theta_{\text{左}} - \theta_{\text{左}}'| + |\theta_{\text{右}} - \theta_{\text{右}}'|)$ >

由图可知: 由 $d\sin\theta_k = k\lambda$, 则: 斜率 $k = d$

选择两点 A(0.196, 650), B(0.1375, 456).

$$\text{则: } k = \frac{650 - 456}{0.196 - 0.1375} = \frac{194}{0.0585} = 3316 \text{ nm}$$

$$\text{则: } d = 3316 \text{ nm}$$

$$\text{① 紫光: } d\sin\theta = \lambda = 3316 \times 0.131 = 434.396 \text{ nm} \approx 434.40 \text{ nm}$$

$$\text{② 绿: } \lambda = d\sin\theta = 3316 \times 0.165 = 547.14 \text{ nm}$$

$$\text{③ 黄1: } \lambda = d\sin\theta = 3316 \times 0.174 = 576.984 \text{ nm} \approx 576.98 \text{ nm}$$

2. 相对误差:

$$\text{紫光: } \eta = \frac{1434.40 - 447.15}{447.15} \times 100\% = 2.8513\%$$

修约后为: 2.9%

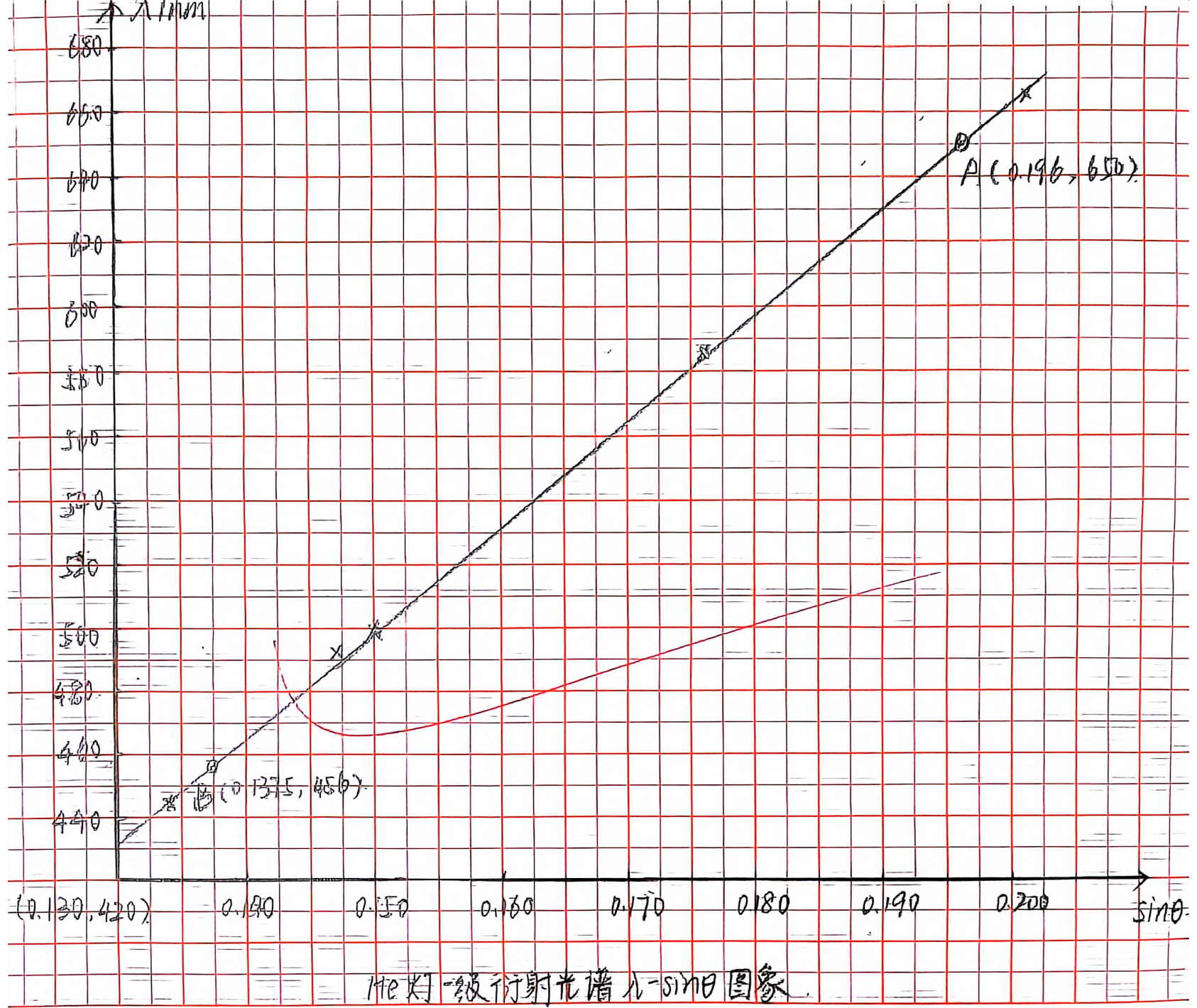
$$\text{绿: } \eta = \frac{1547.14 - 501.57}{501.57} \times 100\% = 9.08\%$$

修约后为10%

$$\text{黄: } \eta = \frac{1576.98 - 587.56}{587.56} \times 100\% = 1.8006\%$$

修约后为: 1.9%

实验结果及讨论:



He I 一级衍射光谱 λ - $\sin\theta$ 图象

17 × 25 厘米

标准计算纸

上海浦华设计院监制

第三版