

班号 1903201 学号 190410102 姓名 方尧 教师签字 陈晓彬

实验日期 \_\_\_\_\_ 组号 C6 预习成绩 \_\_\_\_\_ 总成绩 \_\_\_\_\_

## 实验(十) 光电效应法测普朗克常量

### 一. 实验目的

1. 加深对光电效应及光子性的原理.
2. 学习验证爱因斯坦光电效应方程的方法, 并测定普朗克常量  $h$ .

### 二. 实验原理

3. 利用最小二乘法与作图法处理数据, 比较两者优缺点.

改变外加电压  $U_{AK}$ , 测量光电流  $I$  大小, 即可得到光电管伏安特性曲线.

光电效应规律:

- 1) 对某频率光, 在一定电压  $U_0$ . 当  $U_{AK} \leq U_0$  电流为 0. 这个相对阴极负值阳极电压  $U_0$  被称为截止电压.
- 2)  $U_{AK} \geq U_0$  后,  $I$  迅速增加, 后趋于饱和, 饱和光电流  $I_m$  与入射光强  $P$  成正比.
- 3) 截止电压随光频变化而变化.
- 4)  $U_0$  与  $\nu$  成正比例关系.
- 5) 光电效应是瞬时效应.

光电效应方程  $h\nu = \frac{1}{2}mv_0^2 + A$ .

式中,  $A$  为金属逸出功,  $\frac{1}{2}mv_0^2$  为光电子获得的初动能.

截止电压时  $eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ .

可得  $eU_0 = h(\nu - \nu_0)$  其中  $h\nu_0 = A$ .

表示  $U_0$  是  $\nu$  的线性函数, 直线斜率  $k = \frac{h}{e}$ , 可用不同实验方法得

不同频率对应截止电压, 求出直线斜率, 即可得到普朗克常量  $h$ .

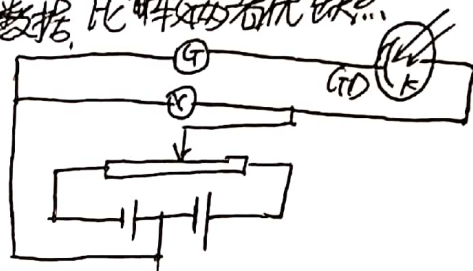
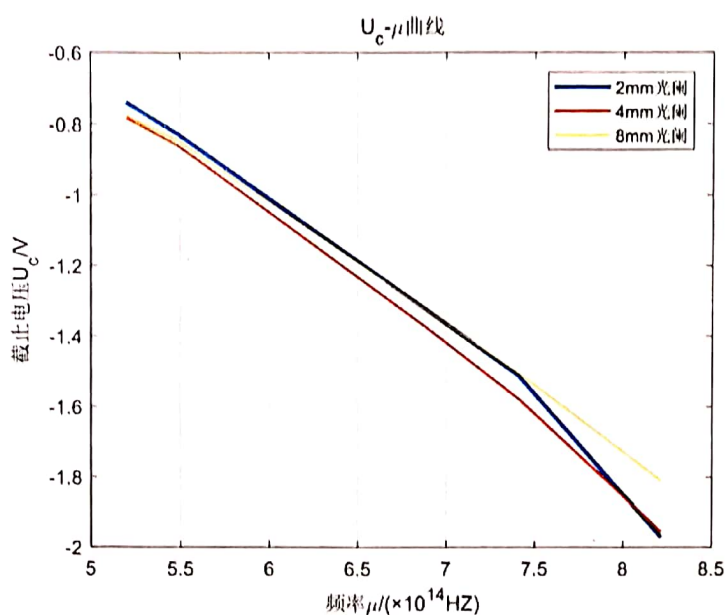


图 10-1

## 三. 数据处理

1. 绘制出三个不同直径光阑孔下光截止电压  $U_0$  与频率  $\nu$  关系曲线



可以得出两者存在线性关系。

2. 最小二乘法和作图法求普朗克常量。

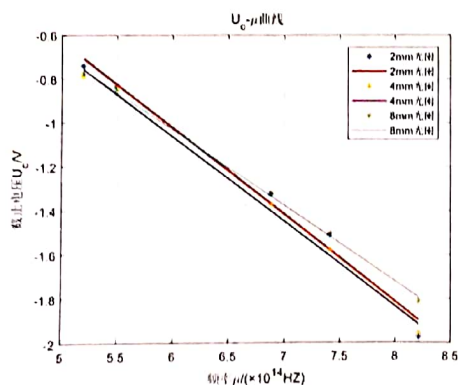
最小二乘法

利用 matlab 最小二乘法得到在三个不同直径光阑下的斜率分别为 -0.3942 -0.3842 -0.3430。由  $h = ek$  得到  $h$  分别为

$$6.315 \times 10^{-34}, 6.156 \times 10^{-34}, 5.494 \times 10^{-34}$$

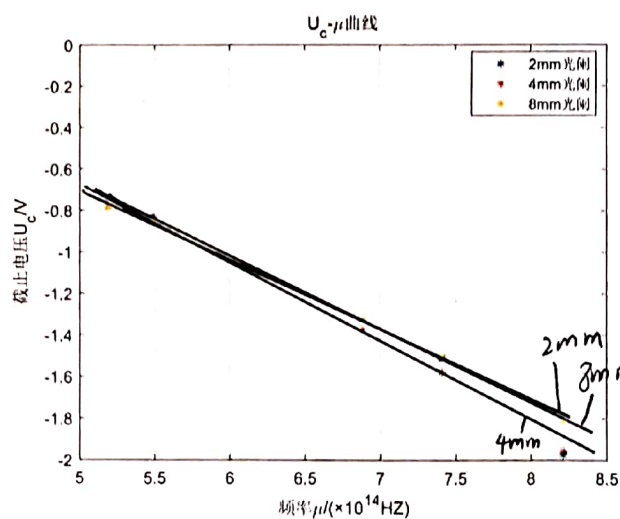
得到  $\bar{h} = 5.988 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

图像如图。



$$\text{相对误差 } \delta = \frac{|\bar{h} - h_0|}{h_0} = 9.63\%$$

作图法



2mm, 4mm, 8mm 斜率分别为  $k = -0.3389$

$$k = -0.3846, k = -0.3508$$

由  $h = ek$  得  $h$  分别为  $5.43 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

$$6.162 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, 5.62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$\bar{h} = 5.738 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$\text{相对误差 } \delta = \frac{|\bar{h} - h_0|}{h_0} = 13.4\%$$

## 四. 实验结论及现象分析

最小二乘法得  $\bar{h} = 5.988 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ,  $\delta = 9.63\%$ .

作图法得  $\bar{h} = 5.738 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ,  $\delta = 13.4\%$

最小二乘法利用所有数据点, 不加选择进行计算; 作图法较为主观, 人为连线, 可靠性较差, 可排除明显出错点得到更为准确结果。

## 五. 讨论问题

问题一:

逸出功是指电子逸出金属外界所需提供的最小能量。

由于  $h\nu - W = E_k = eU_c \Rightarrow U_c = \frac{h\nu - W}{e}$

设  $U_c - \nu$  曲线纵轴截距为  $b$ , 则  $b = \frac{-W}{e}$ , 得到  $W = -be$ , 即得到金属逸出功  $W$ 。

问题二:

不同金属逸出功不同。由于金属原子中原子核中电荷不同, 原子尺寸不同, 原子对核外电子吸引能力不同, 故原子最外层电子挣脱原子束缚所需能量不同, 故不同金属逸出功不同。

问题三:

相同。无论是那种金属, 金属材料不同, 仅仅意味着逸出功不同。  $h\nu - W_i = E_k$  关系仍然存在。

在。故  $U_0 - \nu$  线性关系不同。

问题四:

暗电流: 光电管在常温下没有受到照射情况下出现的电流, 由阴极在常温下热电子发射形成。

本底电流: 正常环境混光照射到光电管阴极时出现的光电流。

阳极反向电流: 光子打到阳极上, 也会释放出一些光电子, 形成阳极反向电流。

对  $U_0$  测量的影响:

暗电流: 使  $U_0$  测量值偏大。本底电流: 使  $U_0$  测量值偏大。

阳极反向电流: 使  $U_0$  测量值偏小。

2mm

## 实验现象观察与原始数据记录

波长 $\lambda/\text{nm}$	365.0	404.7	435.8	546.1	577.0
光强 $V(\times 10^4 \text{Hz})$	8.216	7.41	6.882	5.492	5.196
截止电压 $U_c(\text{V})$	-1.972	-1.512	-1.322	-0.830	-0.739

调零 0.1A PA

4mm

-1.955 -1.578 -1.373 -0.863 -0.783

8mm

-1.81 -1.503 -1.324 -0.847 -0.776

学生	姓名	学号	日期
签字	方尧	19041002	2021.4.14

教师	姓名
签字	陈晓林