

# 大学物理实验预习报告

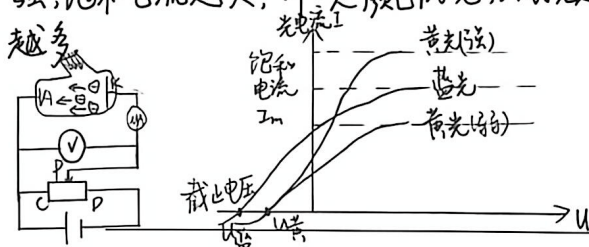
班级 计科24-4 学号 2024210858 姓名 傅家琪 成绩 98  
实验项目 光电效应测普朗克常数

## 一、实验目的

1. 理解光电效应的物理本质
2. 零电流法测定不同光频率下的截止电压。
3. 会用光电效应法测量普朗克常数。

## 二、实验原理

1. 每一种金属在产生光电效应是都存在一极限频率(或称截止频率),即照射光的频率不能低于某一临界值。相应的波长被称做极限波长(或称红限波长)。当入射光的频率低于极限频率时,无论多强的光都无法使电子逸出。
2. 光电效应中产生的光电子与光的频率有关,而与光强无关。
3. 光电效应中的瞬时性:只要光的频率高于金属的极限频率,光的亮度无论强弱,光子的产生都几乎是瞬时的。响应时间不超过 $10^{-9}$ 秒。
4. 入射光的强度只影响光电流的强弱。在光颜色不变的情况下,入射光越强,饱和电流越大,即一定颜色的光,入射光越强,一定时间内发射的电子数目越多。



零电流法测截止电压:当阳极A与阴极K间加反向电压 $U_{AK}$ 时,光电子作减速运动。若电压为 $U_0$ 时,电子刚好能达到阳极,则有

$$\left. \begin{aligned} h\nu &= E_k + W \\ eU_0 &= E_k \end{aligned} \right\} \Rightarrow eU_0 = h\nu - W$$

$$\text{即 } U_0 = \frac{h}{e}\nu - \frac{W}{e}$$

## 三、实验仪器

2KY-GD-4 智能光电效应(普朗克常量)实验仪

仪器由汞灯及电源、滤色片、光阑、光电管、智能实验仪构成

## 四、实验内容及步骤

1. 测截止电压(1). 将汞灯及光电管暗盒用遮光盖盖上,汞灯预热20分钟。(2). 调整光电管与汞灯距离 $L$ 为40cm并保持不变。(3). 断开实验仪后面的微电流输入端,将电流量程置于 $10^{-11}$ A。(4). 旋转“调零”使电流表读数为0,调好后,接通输入端,按“调零确认”。(5). “手动”→“截止电压测试”。
2. 选择365nm的滤色片和直径 $\Phi=4$ mm的光阑装在光电管输入口,再打开汞灯遮光盖。(3). 寻找截止电压 $U_s$ ,依次更换405nm, 436nm, 546nm, 577nm的滤色片重复实验。
1. 测量光电管的伏安特性曲线(1). 断开实验仪后面的微电流输入端,置电流量程于 $10^{-11}$ A,重新“手动”→“伏安特性测试”。
2. 选择365nm的滤色片和 $\Phi=4$ mm的光阑,打开汞灯盖。
3. 电压调节范围为-1~50V,调节电压记录对应的电流值,填入表2。
4. 将 $\Phi=4$ mm换成 $\Phi=2$ mm的光阑,重复以上步骤。
5. 在 $U_{AK}$ 为50V时,测量并记录对同一谱线,同一入射距离,光阑分别为2mm, 4mm, 8mm时对应的电流值。

大学物理实验预习报告

# 大学物理实验结果报告

实验地点 实验楼413 日期 11.28 指导教师 李王章

## 五、数据表格

表1  $U_s - V$ 关系 ( $\lambda = 4\text{mm}$ ,  $L = 40\text{cm}$ )

波长 $\lambda$ (nm)	365	405	436	546	577
频率 $\nu$ ( $\times 10^{14}$ Hz)	8.22	7.41	6.88	5.49	5.20
截止电压 $U_s$ (V)	-1.84	-1.54	-1.24	-0.76	-0.74

表2  $I - U_{Ak}$ 关系 ( $\lambda = 365\text{nm}$ ,  $L = 40\text{cm}$ )

光阑孔 $\Phi$ (mm)	$U_{Ak}$ (V)	-1	0	1	3	5	7	9	10	20	30	40	50
$\Phi = 4\text{mm}$	$I$ ( $\times 10^{-11}$ A)	0	1	3	9	20	35	55	80	174	241	255	
光阑孔 $\Phi = 2\text{mm}$	$U_{Ak}$ (V)	-1	0	1	3	5	7	9	10	20	30	40	50
	$I$ ( $\times 10^{-11}$ A)	0	1	2	4	8	13	16	18	34	45	53	59

表3  $I_m - P$ 关系 ( $U_{Ak} = 50\text{V}$ ,  $L = 40\text{cm}$ )

436nm	光阑孔直径 (mm)	2	4	8
	$I$ ( $\times 10^{-11}$ A)	74	279	1085
546nm	光阑孔直径 (mm)	2	4	8
	$I$ ( $\times 10^{-11}$ A)	13	45	167

表1: 最小二乘法求斜率:

$$k = \frac{U_s \cdot \nu - \overline{U_s} \cdot \overline{\nu}}{\nu^2 - \overline{\nu}^2} \times 10^{-14} \therefore k = \frac{-1.2284 \times 6.64 - (-8.637692)}{(6.64)^2 - 45.3982} \times 10^{-14}$$

$$\overline{\nu} = 6.64 \text{ Hz} = 0.3677 \times 10^{-14} \text{ V/Hz}$$

$$\overline{U_s} = -1.2284 \text{ V} \therefore h = ke = 5.89 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$\overline{U_s} \cdot \overline{\nu} = -8.637692$$

$$\overline{\nu}^2 = 45.3982$$

$$\text{相对不确定度 } A = \frac{16.63 \times 10^{-34} - 5.89 \times 10^{-34}}{6.63 \times 10^{-34}} \times 100\%$$

大学物理实验报告册

$$= 11.16\% > 10\%$$

表格2所作图如下:

## 七、实验结果讨论

根据表格一, 可知截止电压  $U_s$  和入射光频率  $\nu$  之间存在良好的线性关系, 通过最小二乘法拟合得到的斜率为  $k = 0.3677 \times 10^{-14} \text{ V/Hz}$ , 计算所得普朗克常数为  $h = 5.89 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ . 相对误差为 11.16%, 误差主要来源于 ① 仪器误差干扰 ② 环境光干扰 ③ 数据处理中的近似.

根据表格二, 可知当加速电压超过一定值后, 光电流基本保持不变, 达到饱和状态, 饱和电流的大小与入射光强度成正比, 这与光电效应的理论完全一致.

根据表格三, 可知光电流  $I$  与孔径面积成正比关系, 验证了: 光功率与入射光孔径成正比; 光电流与光功率成正比; 光电效应的线性响应特性.

