



南昌大学

2023~2024 学年秋季学期 《大学物理实验》

预习报告

得 分	评阅人

题 目： 实验三 光电效应

学 院： 先进制造学院

专业班级： 智能制造工程 221 班

学生姓名： 朱紫华

学 号： 5908122030

指导老师： 全祖赐老师

二 O 二三年十月制

光电效应测普朗克常量实验预习报告

一、实验目的

- 1、研究光电管的伏安特性及光电特性；
- 2、比较不同频率光强的伏安特性曲线与遏制电压；
- 3、了解光电效应的规律，加深对光的量子性的理解；
- 4、验证爱因斯坦方程并测定普朗克常量。

二、实验仪器

FB807 型光电效应（普朗克常数）测定仪。

三、实验原理

1、**光电效应现象：**金属表面受到适当频率的光照射而释放出电子；

2、实验规律：

- ①每一种金属都存在一个临界频率（红限频率） ν_0
当入射光的频率 ν 低于截止频率 ν_0 时，无论光强多大都没有光电子产生；
当入射光的频率 ν 高于截止频率 ν_0 时，产生光电效应；不同金属截止频率不同。
- 2、光电效应中产生光电子初速度（初动能）与光强无关，而与入射光的频率成正比；
- 3、发生光电效应时，光电流大小（单位时间内从金属表面放出的光电子数目）与照射光强度成正比；
- 4、瞬时效应：只要 $\nu > \nu_0$ ，无论光强如何，都会立即引起光电子发射（弛豫时间 $\Delta t < 10^{-9} \text{s}$ ，约为零）。

3、经典理论存在困难

- ①**物理认为：**光是一种电磁波，电磁波的能量决定了它的强度即只与电磁波的振幅有关，而与电磁波的频率无关；
- ②**红限问题：**按经典理论，无论何种频率的入射光，只要强度足够大，就能使电子具有足够的能量逸出金属，与实验结果不符；
- ③**瞬时性问题：**按经典理论，电子逸出金属所需的能量，需要有一定的时间来积累，一直积累到足以使电子逸出金属表面为止，与实验结果不符。

4、爱因斯坦光子理论

- ①**光子假设：**光是由能量为 $h\nu$ 的光子组成的粒子流，光强决定于单位时间通过单位面积的光子数；
- ②**爱因斯坦方程：**当光子照射金属时，金属中的电子全部吸收光子的能量 $h\nu$ ，电子把光子能量的一部分变成它逸出金属表面所需的功 A ，另一部分转化为光电子的动能 $\frac{1}{2}mv_m^2$ ，即：
$$h\nu = \frac{1}{2}mv_m^2 + A \quad (1)$$

逸出功 $A = h\nu_0$ 与金属的种类有关，每种金属都存在一个极限频率。
 在 A, K 两端加上反向电压，回路中光电流随电压增大而减小，存在遏制电压 U_a
 满足： $eU_a = \frac{1}{2}mv_m^2$ (2)

结合式 (1) (2) 可求出遏止电压 $U_a = \frac{h}{e}V - \frac{A}{e}$

实验时用不同频率的单色光照射阴极，测出相应的遏制电压作出 U_a - V 图，由图中直线斜率可求出普朗克常数 h 。

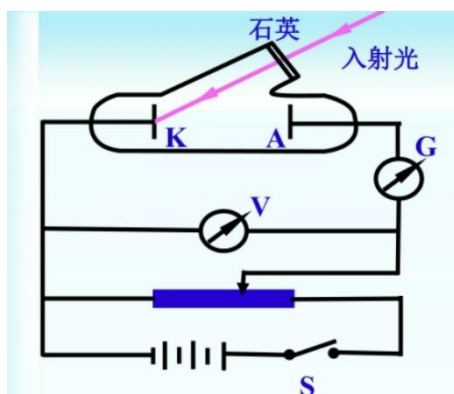
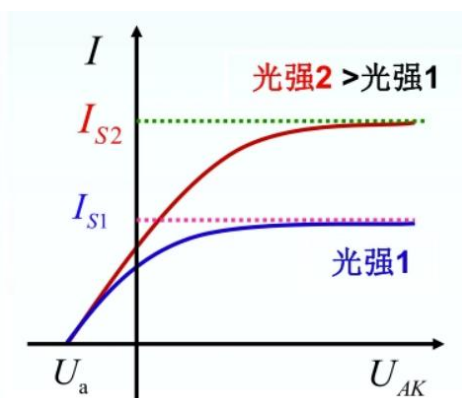
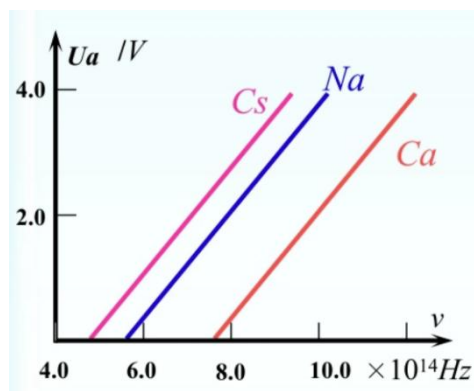


图 1：实验电路图



图二：I- U_{AK} 曲线图



图三： U_a - V 曲线图

四、实验内容及步骤

1、连接仪器

调节光电管暗箱到遮光位置，接通测试仪及汞灯电源，预热 20 分钟；调节光电管与汞灯距离 40cm 并保持，连接光电管暗箱电压输入端与测试仪电压输出端；将“电流量程”选择开关置于合适档位；对测定仪进行调零。

2、测量截止电压

- ①工作电压转换按钮于释放状态，在不接输入信号的状态下对微电流测量装置调零，再把装滤色片的转盘放在挡光位，即指示“0”对准上面的白点，在此状态下测量光电管的暗电流；
- ②把 365nm 的滤色片转到窗口（通光口），将电压表显示值调节为-1.999V，用电压粗调和细调旋钮，逐步升高工作电压（即减小负电压绝对值）。当光电管输出电流 I 为零时，记录对应的工作电压 U_{AK} ，即为 365nm 单色光的遏止电位。
- ③按顺序依次换上 405nm，436nm，546nm，577nm 的滤色片，重复以上测量步骤并记录各单色光的遏止电位 U_{AK} 。

3、测光电管伏安特性曲线

将“电流量程”转换至 $\times 10^{-10}A$ 档,其余操作步骤与“测量截止电压”类同，不过此时要把每一个工作电压和对应的电流值加以记录，以便画出饱和伏安特性曲线，并对该特性进行研究分析。

- ①观察在同一光阑、同一距离条件下 5 条伏安特性曲线（365nm，405nm，436nm，546nm，577nm 的滤波片），记录所测 U_{AK} 及 I 的数据，在坐标纸上作对应波长及光强的伏安特性曲线。
- ②观察同一距离、不同光阑（不同光通量）、某条谱线在的饱和伏安特性曲线。
- ③观察同一光阑下、不同距离（不同光强）、某条谱线在的饱和伏安特性曲线。

五、数据记录

1、测量截止电压

波长 λ /nm	365	405	436	546	577
频率 $\nu/(\times 10^{14}Hz)$	8.214	7.408	6.879	5.490	5.196
截止电压 U_0/V					

2、测光电管伏安特性曲线

____nm	U_{AK}/V								
	$I/(\times 10^{-11}A)$								
____nm	U_{AK}/V								
	$I/(\times 10^{-11}A)$								

3、饱和光电流与入射光强

①同一距离、不同光阑

$U_{AK} = \underline{\hspace{2cm}} V$, $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} nm$, $L = \underline{\hspace{2cm}} mm$

光阑口径 Φ (mm)			
饱和电流 $I/(\times 10^{-10}A)$			

②同一光阑、不同距离

$U_{AK} = \underline{\hspace{2cm}} V$, $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} nm$, $\Phi = \underline{\hspace{2cm}} mm$

距离 (mm)			
饱和电流 $I/(\times 10^{-10}A)$			

六、实验注意事项

- 汞灯一旦开启，切勿关闭！切勿触摸！
- 在进行每一组实验前，必须对测试仪进行调零，否则会影响实验精度。
- 电压旋钮调节一定要缓慢，以免损坏仪器。
- 更换滤光片和光阑时一定要先将汞灯遮光盖盖上。
- 实验过程中注意随时盖上汞灯的遮光盖，严禁让汞灯不经滤光片直接入射光电管窗口。

实验结束时应盖上光电管暗合遮光盖和汞灯遮光盖！特别注意实验结束后光阑孔打到0位置。

七、实验思考

- 1、测定普朗克常数的关键是什么？怎样根据光电管的特性曲线选择适宜的测定遏止电压 U_a 的方法。
- 2、从遏止电压 U_a 与入射光的频率 ν 的关系曲线中，能确定阴极材料的逸出功吗？
- 3、本实验存在哪些误差来源？实验中如何解决这些问题？