物理实验预习报告

实验名称： 光电效应测定普朗克常量

指导教师： _____

班级： _____

姓名： _____

学号： _____

实验日期： 2025 **年** 11 **月** 4 **日** **星期** 二 **下午**

浙江大学物理实验教学中心

一、预习报告（10 分）

1. 实验综述（5 分）

（自述实验现象、实验原理和实验方法，包括必要的光路图、电路图、公式等。不超过 500 字。）

实验现象： 光电效应是指当光照射到物体（通常是金属）表面时，光的能量被物体中的电子吸收，使这些电子逸出物体表面的现象。逸出的电子称为光电子。实验表明，光电效应具有瞬时性、存在饱和电流（见图 1）、截止电压和红限频率等特征。

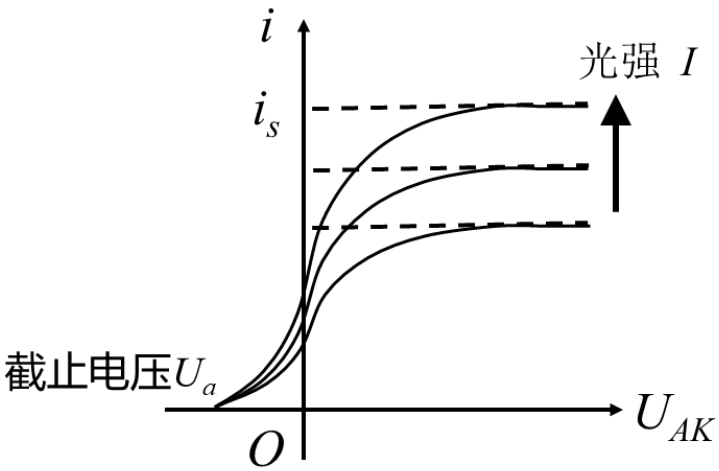


图 1: 光电流 I 与阳极电压 U_{AK} 的关系。饱和电流 I_H 与光强成正比，但遏止电压 U_a 与光强无关。

实验原理： 根据爱因斯坦的光量子理论，频率为 ν 的光是由能量为 $E = h\nu$ 的光子组成的。当光子照射到金属表面时，其能量被电子完全吸收。电子吸收能量后，一部分用于克服金属表面的逸出功 W，另一部分转化为电子逸出后的最大初动能 E_k。

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = h\nu - W \tag{1}$$

上式称为爱因斯坦光电效应方程。实验中（电路图见图 3），我们在光电管的阴极 K 和阳极 A 之间施加一个反向电压 U_{AK}。如图 1 所示，当 U_{AK} 为正时，光电流随电压增加而趋于饱和；当 U_{AK} 为负时，光电流迅速减小。当这个反向电压足以使具有最大初动能的光电子也无法到达阳极时，光电流降为零。此时的反向电压称为遏止电压（截止电压）U_a。此时，电子克服电场力所做的功等于其最大初动能：

$$eU_a = E_k \tag{2}$$

图 1 也表明，虽然光强（表现为饱和电流 I_H）不同，但 U_a 相同，这印证了 E_k 仅与频率 ν 有关（见方程 (1)），与光强无关。联立方程 (1) 和 (2) 可得：

$$eU_a = h\nu - W \quad \Longrightarrow \quad U_a = \frac{h}{e}\nu - \frac{W}{e} \tag{3}$$

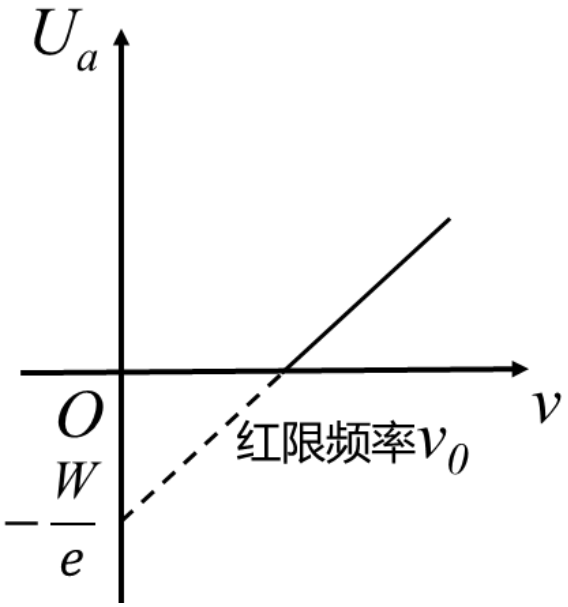


图 2: 遏止电压 U_a 与入射光频率 ν 呈线性关系。图线在横轴的截距即为红限频率 ν_0。

由 (3) 可知，遏止电压 U_a 与入射光的频率 ν 呈线性关系，这与图 2 所示的实验结果（$U_a - \nu$ 图像）相符。根据此方程，该直线的斜率 $K = h/e$，且图线在纵轴的截距为 $-W/e$，在横轴的截距即为红限频率 $\nu_0 = W/h$。

实验方法： 本实验的目的是通过测量 U_a 和 ν 的关系来计算普朗克常数 h。

(1) **获取单色光：**实验采用高压汞灯作为光源，通过不同中心波长的滤色片（如 365nm, 405nm, 436nm, 546nm, 577nm）来获得多组不同频率 ν 的近似单色光。实验光路如图 4 所示。

(2) **测量遏止电压 U_a：**对于每一种频率的单色光，调节光电管两端的反向电压 U_{AK}，同时用微电流计（G）监测光电流 I。逐渐增大反向电压，直到微电流计示数恰好为零。此时的电压值 U_{AK} 即为该频率下的遏止电压 U_a（零电流法）。

(3) **数据处理：**记录多组 (ν_i, U_{ai}) 数据，并在 $U_a - \nu$ 坐标系中绘制数据点。对这些数据点进行线性拟合，得到直线的斜率 K。

(4) **计算普朗克常数：**根据 $K = h/e$，计算普朗克常数 $h = e \cdot K$。

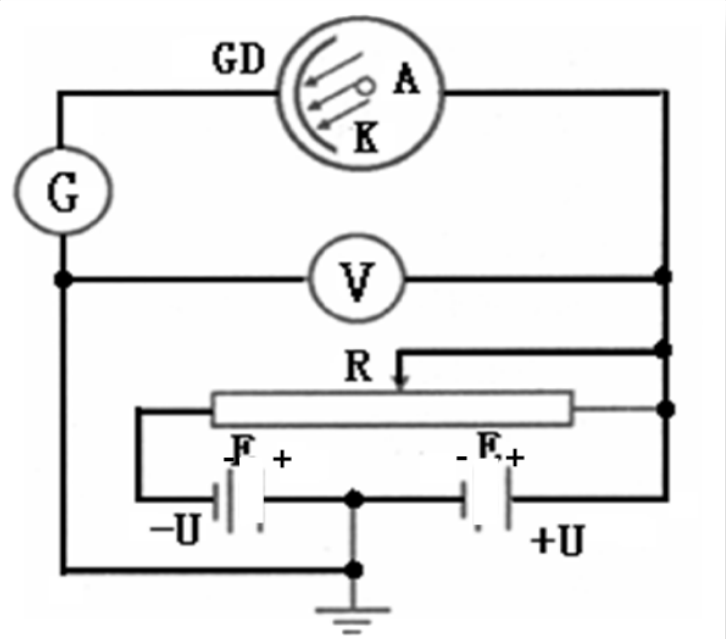


图 3: 光电效应实验电路示意图。GD 为光电管（K 为阴极，A 为阳极），G 为微电流计，V 为电压表，R 为滑线变阻器用于调节反向电压。

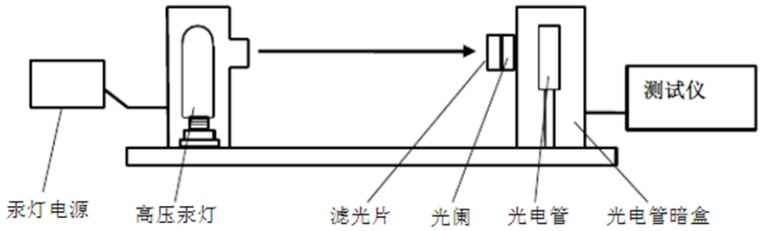


图 4: 实验光路：汞灯电源 -> 高压汞灯 -> 滤光片 -> 光阑 -> 光电管（置于暗箱中）。

2. 实验重点（3 分）

（简述本实验的学习重点，不超过 100 字。）

- 深刻理解光电效应的基本规律和爱因斯坦的光量子假说（如方程 (1)）。
- 掌握使用“零电流法”测量不同频率单色光所对应的遏止电压 U_a 的实验方法。
- 验证 U_a 与 ν 之间的线性关系（如方程 (3)），并学会利用 $U_a - \nu$ 图线的斜率来求解普朗克常数 h。

3. 实验难点（2 分）

（简述本实验的实现难点，不超过 100 字。）

本实验的难点在于遏止电压 U_a 的准确测定。这是因为实际测量的电流中并非只包含光电流，还包含了暗电流（源于热发射、漏电等）和阳极反向电流（源于阴极材料污染阳极）。这些额外电流的存在，使得通过“零电流法”测得的电压 U_a' 只是真实遏止电压 U_a 的一个近似值，从而给实验结果带来系统误差。

注意事项：

1. 用 PDF 格式上传“实验报告”，文件名：学生姓名 + 学号 + 实验名称 + 周次。
2. “实验报告”必须递交在“学在浙大”本课程内对应实验项目的“作业”模块内。
3. “实验报告”成绩必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内查询。
4. 教学评价必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内进行，学生必须进行教学评价，才能看到实验报告成绩，教学评价须在本次实验结束后 3 天内进行。

浙江大学物理实验教学中心制