

物理实验预习报告

实验名称: 弗兰克-赫兹实验

指导教师: 张妍老师

班级: _____

姓名: _____

学号: _____

实验日期: 2025 年 9 月 22 日 星期二 上午

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。）

弗兰克-赫兹实验，旨在通过测量氩原子的第一激发电势，验证原子能级的存在，从而帮助我们学习关于原子碰撞激发和测量的方法，并加深对“量子化”概念的认识。

实验现象：当加速电压 U_{G2K} 逐渐增大时，阳极电流 I_A 并不是单调上升，而是出现一系列周期性的峰谷（如图 1 所示）。每当电子能量达到氩原子的第一激发电势时，二者发生非弹性碰撞，电子的能量骤降，无法克服拒斥电压 U_{G2A} 到达阳极，电流减小；随后随着电压继续升高，电流又重新增大。相邻谷值间的电压差即为氩原子的第一激发电势。

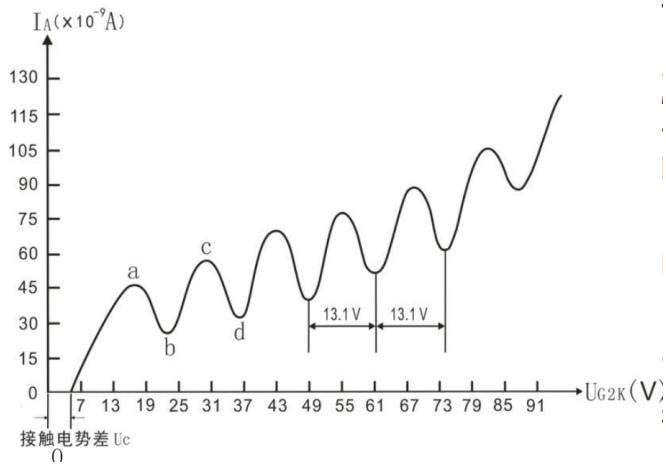


图 1: I_A 随 U_{G2K} 变化曲线

实验原理：根据波尔原子理论，原子的能级是分立的。电子从阴极 K 出发，经加速电压 U_{G2K} 加速，与氩原子发生碰撞。当电子能量小于氩原子激发电势时，只发生弹性碰撞；当电子能量达到氩原子激发电势 U_0 时，发生非弹性碰撞，氩原子由基态跃迁至第一激发态，电子能量损失：

$$eU_0 = E_2 - E_1$$

因此，测定相邻极小值的电压差即可得到氩原子第一激发电势，从而验证能级的量子化。

实验方法：实验采用充氩的四极弗兰克-赫兹管，内部包括灯丝 F1F2、阴极 K、栅极 G1、G2 和阳极 A。

- 灯丝电压 U_{F1F2} : 加热灯丝，使灯丝发出热电子。
- 第一栅极电压 U_{G1K} : 消除空间电荷对阴极电子发射的影响，提高发射效率。
- 加速电压 U_{G2K} : 使从阴极 K 发出的电子被加速，进入管内与氩原子碰撞。
- 拒斥电压 U_{G2A} : 筛选能量大于 eU_{G2A} 的电子到达阳极 A。

通过自动或手动方式调节 U_{G2K} 的大小，测量并绘制 $I_A - U_{G2K}$ 曲线，并使用逐差法计算氩原子的第一激发电势。

2. 实验重点（3 分）

（简述本实验的学习重点，不超过 100 字。）

掌握原子能级量子化的概念，理解原子能级跃迁与非弹性碰撞的关系，学会通过测量与分析 $I_A - U_{G2K}$ 曲线，使用逐差法求取氩原子的第一激发电势，从而验证分立能级的存在。

3. 实验难点（2 分）

（简述本实验的实现难点，不超过 100 字。）

需要精确控制灯丝、栅极与拒斥电压的合适参数，避免电子管过热或被击穿；同时需要准确测量峰谷电流差，尽可能减小接触电势差带来的误差。

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