**课程编号 1800450027**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（二）**

**实验名称： 弗兰克-赫兹实验**

**学 院： 电子与信息工程学院**

**指导教师： 付琛、高阳**

**报告人： 黄正 组号： 7**

**学号： 2021280167 实验地点： 213**

**实验时间： 2022 年 10 月 25 日**

**提交时间： 2022 年 11 月 1 日**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. 实验目的   了解弗兰克赫兹实验的原理和方法，测定氩原子的第一激发电位，验证原子能级的存在。 | | |
| 1. 实验原理   （1）原子的能级  玻尔的原子理论指出：原子只能处于一些分立的稳定的能量状态(简称定态),它的能量不可能连续变化而只能是突变，即“跃迁”．原子从一个定态跃迁到另一个定态发射或吸收能量，辐射的频率是一定的：  其中，为普朗克常量。  原子在正常情况下处于基态，当原子吸收电磁波或受到其它有足够能量的粒子碰撞而交换能量时，可由基态跃迁到能量较高的激发态。从基态跃迁到第一激发态所需要的能量称为临界能量。  （2）弗兰克一赫兹实验的原理  “弗兰克-赫兹”实验的设计思想是利用慢电子与原子发生碰撞，通过收集发射电子在弗兰克-赫兹管后端形成的电流与加速电压间的关系来探寻原子内部规律。  设氩原子的基态能量为*E*1 ，第一激发态的能量为*E*2 ，从基态跃迁到第一激发态所需的能量就是 △*E*= *E*2 -*E*1 。初速度为零的电子在电位差为*V* 的加速电场作用下具有能量*eV*，若小于*eV* < *E*2 -*E*1时，则电子与氩原子只能发生弹性碰撞，二者之间几乎没有能量转移。当电子的能量 *eV* ≥ *E*2 -*E*1时，电子与氩原子就会发生非弹性碰撞，氩原子将从电子的能量中吸收相当于 *E*2 -*E*1的那份能量，使自己从基态跃迁到第一激发态，而多余的部分仍留给电子。设使电子具有能量*E*2 -*E*1所需加速电场的电位差为*V*0 ，则  *eV*0 = *E*2 -*E*1  式中： *V*0为氩原子的第一激发电位，是本实验要测的物理量。    **图 1 弗兰克赫兹管原理图**  说明：  灯丝电压VF：电压越大，单位时间发射电子数越多。  第一栅极电压VG1：类似聚焦的作用，防止电子散射打到管壁上。  第二栅极电压VG2：给电子加速。  拒斥电压VP：给电子减速，防止电子过快，电流饱和。  （3）谱峰曲线原理  当电子的动能小于原子的第一激发能级时，只发生弹性碰撞，当电子的动能大于原子的第一激发电位时，电子将一份能量交给原子，速度迅速下降，出现第一个峰谷，加速电压继续增加，直到VG2是2倍氩原子第一激发能级，出现第二个峰谷……  这种能量转移随着加速电压的增加而呈周期性的变化  VG2为横坐标，Ig 为纵坐标就可以得到谱峰曲线，两相邻谷点（或峰尖）间的加速电压差值，即为氩原子的第一激发电位值    图 2 弗兰克赫兹管的Ig- VG2曲线 | | |
| 1. 实验仪器：   **FD-FH--I弗兰克-赫兹仪**    仪器面板说明：  1、“自动” 对应的VG2是内部的锯齿电压，作用是急速电压自动变化。对应于示波器观测模式，调节参数时需要在自动模式。  2、“手动” 对应的VG2是直流电压，电压表显示的是直流电压。测量时需要选择手动模式 。  3、“快速”“慢速” 指的是VG2的频率  4、电流选择建议10nA  5、四个电压共用一个电压表，所以对应一个选择旋钮。调节电压是选到响应的位置。 | | |
| 四、实验内容：  实验条件:   1. 灯丝电压：部分仪器1.8V左右，部分仪器需要2.7V左右 2. VG1：1.0~1.5V 3. VP：8.0~11V   实验步骤：   1. VG2接CH1，IG接CH2，选到自动挡，快速模式，调节VF，VG1，VF，示波器如图：   C:\Documents and Settings\jt\桌面\未标题-2.tif   1. 选到手动挡，改变,同时观察微电流计上的随的变化情况。如果增加时电流迅速增加,则表明F-H管产生击穿,此时应立即降低如果希望有较大的击穿电压,可以通过降低灯丝电压来达到。 2. 从小到大调节VG2，使微电流计能出现5个峰以上,波峰波谷明显,选取合适的实验点记录数据测出至少6个峰和6个谷。 | | |
| 五、数据记录：  组号： 7 ；姓名 黄正   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  | | 1.00 | 0.00 | 4.00 | 4.80 | 6.54 | 10.27 | | 1.35 | 0.20 | 4.17 | 5.51 | 6.74 | 8.63 | | 1.64 | 0.63 | 4.43 | 4.01 | 6.96 | 3.92 | | 2.04 | 1.01 | 4.53 | 2.64 | 7.12 | 2.52 | | 2.29 | 0.95 | 4.72 | 1.28 | 7.21 | 3.89 | | 2.46 | 0.99 | 4.87 | 2.87 | 7.48 | 9.10 | | 2.73 | 2.04 | 5.16 | 6.94 | 7.74 | 11.19 | | 2.84 | 2.62 | 5.34 | 7.92 | 8.06 | 8.98 | | 3.07 | 3.01 | 5.56 | 6.09 | 8.27 | 4.75 | | 3.31 | 2.44 | 5.75 | 2.75 | 8.37 | 4.63 | | 3.36 | 2.22 | 5.88 | 1.53 | 8.65 | 9.40 | | 3.60 | 1.36 | 6.01 | 2.98 | 8.84 | 11.18 | | 3.75 | 2.51 | 6.35 | 8.65 | 9.40 | 10.01 | | | |
| 六、数据处理：  1.用Excel作曲线，横坐标为，单位为10V，纵坐标为，单位为10nA。  2．利用逐差法求出氩的第一激发电位。  将数据记录中的的前6个峰值，取单位为10V，计算第一激发电位（已知理论值为11.61V）：  相对误差： | | |
| 七、结果陈述：  1.本次实验记录数据绘制出来的曲线与理论上得到的曲线形状大致相同。 波谷成周期性增大的原因是因为激发一次后再次激发的概率会成比下降。  2.实验处理计算得到氩的第一激发电位，相对误差约为1.03%。 | | |
| 八、实验总结与思考题：  1．实验总结  （1）通过本次实验，复习了高中物理的量子理论和原子的能级跃迁，即原子从基态跃迁到激发态是会吸收大小一定的能量的，同时注意到，微观世界不同粒子的占比可以由宏观世界的概率分布来描述，表现为波谷成周期性增大。  （2）实验过程中，发现实测的后几个波峰出现峰顶平值（电流饱和），经过调整对应电压，最终能够正确测量峰值。  （3）通过本次实验，复习了学习过的逐差法，减少偶然误差的影响，使实验结果更接近真实值。  2.思考题  （1）考察其他实验条件对曲线的影响（曲线的形状，击穿电压，峰谷比，峰数等）  答：灯丝电压VF：电压越大，单位时间发射电子数越多，即VF越大，曲线会逐渐上移；第一栅极电压VG1：类似聚焦的作用，防止电子散射打到管壁上。VG1比较小时，波峰和波谷的差距会小，逐渐增大即波峰波谷远离，增大到一定程度，波峰和波谷的差距又会变小。拒斥电压VP：给电子减速，防止电子过快，电流饱和。即VP越大，曲线会逐渐下移。  （2)第一峰对应的电压与第一激发电位是否是一致的？为什么？  答：不一致，第一峰对应的电压是能让电子能克服减速电压恰好到达极板P的电压值。  （3）根据测到的U0值，计算氩原子从第一激发态跃迁回基态时应辐射多大波长的光？查阅资料，与公认值对比求比较误差。  答：由，实验处理计算得到的氩的第一激发电位，结果得到波长，即由激发态跃迁回到基态会辐射波长为的光。查阅资料得到公认值为105nm，故误差为3.8nm。 | | |
| 指导教师批阅意见： | | |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理20分 | 结果陈述实验总结10分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | | | |
| **附件：一、预习报告** |

|  |
| --- |
| **附件：二、原始数据**  **实验2-2-20004** |