课程编号 1800450068

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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（一）**

**实验名称： 弗兰克-赫兹实验**

**学 院： 计算机与软件学院**

**指导教师： 杨巍**

**报告人： 黄亮铭 组号： 19**

**学号 2022155028 实验地点 213**

**实验时间： 2023 年 09 月 27 日**

**提交时间： 2023年 月 日**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1.了解弗兰克-赫兹实验的原理和方法。  2.测定氩原子的第一激发电位。 |
| 二、实验原理  1.波尔的原子理论：  （1）原子只能处于一些不连续的能量状态，即E1、E2、E3、…，处在这些状态的原子是稳定的，称为“定态”。其中E1叫基态，E2、E3，…，叫激发态。原子的能量不论通过什么方式发生改变，只能使原子从一个定态跃迁到另一个定态。  （2）原子从一个定态跃迁到另一个定态时，它将发射或吸收一定频率的电磁波。如果用Em和En分别代表原子的两个定态的能量，则发射或吸收辐射的频率由以下关系决定：  2.弗兰克-赫兹实验的原理：      原子在正常情况下处于基态，当原子吸收电磁波或受到其他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。原子从低能级向高能级跃迁，可以通过具有一定能量的电子与原子相碰撞进行能量交换来实现。本实验就是让电子在真空中与氩原子相碰撞。设氩原子的基态能量为E1，第一激发态的能量为E2，从基态跃迁到第一激发态所需的能量就是。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eV＜，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≥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E2-E1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E2-E1能量所需加速电场的电位差U0，则，式中为氩原子的第一激发电位，是本实验要测的物理量。 |
| 三、实验仪器：  （1)F-H管用电源组；  （2）扫描电源和微电流放大器；  （3）FD-FH-I弗兰克-赫兹仪。 |
| 四、实验内容：  实验步骤：  （1）将扫描开关置于自动、高速档，调节、 、及， 能看到示波器上出现上图所示曲线，说明 、 、调节到了最佳状态；  （2）将扫描开关置于手动档，调节 ，从弗兰克-赫兹仪的电压电流表读数。  实验方法：  如下图所示，充氩气的F-H管中，电子由热阴极发出，第一栅极G1很靠近阴极K，电位比阴极稍高，作用是消除阴极电子的散射。第一栅极G1和第二栅极G2之间的加速电压UG2使电子加速，且G1和G2之间距离较大，以保证电子在G1和G2之间和氩原子有足够的碰撞几率，在极板P和栅极G2之间有减速电压（也叫拒斥电压）UP。当电子通过栅极G2进入G2P空间吋，如果剩余能量大于e，就能到达极板P，即形成电流。电子在G1G2空间与氩原子发生碰撞，电子把一部分能量给了氩原子，本身剩余的能量小于e，则电子不能到达极板P，如果发生这样情况的电子很多，电流表中的电流将显著下降。    实验时，把的电压逐渐增加，电子在G1G2空间的电场作用下被加速而获得越来越大的能量。但在起始阶段，电压较低，电子的能量较小，即使在运动过程中与氩原子相碰撞（为弹性碰撞），也只有微小的能量交换。这样，穿过第二栅极G2的电子所形成的电流Ip随第二栅极电压的增加而增大（见下图中oa段）。当达到氩原子的第一激发电位时，电子在第二栅极附近与氩原子相碰撞（此吋产生非弹性碰撞）。电子把从加速电场中获得的全部能量传递给氩原子，使氩原子从基态激发到第一激发态，而电子本身由于把全部能量传递给了氩原子，它即使穿过第二栅极，也不能克服反向拒斥电压而被折回第二栅极。所以电流IP将显著减小（见下图中ab段）。氩原子在第一激发态不稳定，会跃迁回基态，同时以光子形式向外辐射能量。以后随着第二栅极电压的增加，电子的能量也随之增加，与氩原子相碰撞后还留下足够的能量，这就可以克服拒斥电压UP的作用力而到达极板P，这时电流又开始上升（见下图中bc段），直到是2倍氩原子的第一激发电位时，电子在G1G2空间会因两次非弹性碰撞而失去能量，结果板极电流Ip第二次下降（见下图中cd段），这种能量转移随着加速电压的增加而呈周期性的变化。以为横坐标，以板极电流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。实验发现第一激发电位是个定值，这就证明了氩原子能量状态的不连续性。 |
| 五、数据记录：  组号： 19 姓名； 黄亮铭  、 、、   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | （V） | （A） | （V） | （A） | | 0 |  | 2 |  | | 4 |  | 6 |  | | 8 |  | 10 |  | | 12 |  | 14 |  | | 16 |  | 18 |  | | 20 |  | 22 |  | | 24 |  | 26 |  | | 28 |  | 30 |  | | 32 |  | 34 |  | | 36 |  | 38 |  | | 40 |  | 42 |  | | 44 |  | 46 |  | | 48 |  | 50 |  | | 52 |  | 54 |  | | 56 |  | 58 |  | | 60 |  | 62 |  | | 64 |  | 66 |  | | 68 |  | 70 |  | | 72 |  | 74 |  | | 76 |  | 78 |  | | 80 |  | 82 |  | | 84 |  | 86 |  | | 88 |  | 90 |  | |
| **六、数据处理**  1.画出加速电压和电路中电流之间的关系：    2. 作图- ,观察是否具有周期性。  观察图像可知，[弗兰克-赫兹实验中的图像确实具有周期性。当加速电压是氩原子的第一激发电势的整数倍时，极板电流都会开始下降，形成周期性起伏变化的曲线。这种能量转移随着加速电压的增加而呈周期性变化](https://bing.com/search?q=%e5%bc%97%e5%85%b0%e5%85%8b-%e8%b5%ab%e5%85%b9%e5%ae%9e%e9%aa%8c+%e5%9b%be%e5%83%8f+%e5%91%a8%e6%9c%9f%e6%80%a7)。  3.算出氩原子的第一激发电位： |
| **七、结果陈述：**  （1）求得氩原子的第一激发电位为V，相对误差为%；  （2）实验过程中发现的数值选取不合理，曲线左边点相对于右边而言过于密集； |
| **八、实验总结与思考题**  **实验总结**  本次实验较为成功地测量了氩原子地第一激发电位。  **思考题**  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：不等于，一开始的增加是为了给电子克服减速电压（拒斥电压），此时电子能到达极板P，开始产生电流，然后继续增加，电流IP增加，当达到克服减速电压所要电压与第一激发电位之和时，电子和氩原子发生弹性碰撞，从而电流下降，所以两者关系应是第一峰对应的电压>氩原子第一激发电位。 |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理与结果陈述30分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  | |