|  |
| --- |
| **一、实验目的：**   1. 了解弗兰克-赫兹实验的设计思想和基本实验方法。 2. 通过测量氩原子的第一激发电位，证明原子能级的存在，加深对原子结构的了解。   掌握测量氩原子第一激发电位的方法。 |
| **二、实验原理：**  **1.玻尔的原子理论：**  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：  （1）  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。    图1  **2.弗兰克-赫兹实验原理：**  设原子的基态能量为E0 ，第一激发态的能量为E1 ，从基态跃迁到第一激发态所需的能量就是ΔE = E1 − E0 。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 ，当eV < E1 − E0 ，电子与原子发生“弹性碰撞”， 二者之间几乎没有能量转移，电子速度不变，当eV ≥ E1 − E0 ，电子与原子发生“非弹性碰撞”， 碰撞后原子将从电子的能量中吸收相当于 E1 − E0 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，电子速度变慢。设使电子具有 E1 − E0 能量所需加速电场的电位差为V0 ，则  eV0 = E1 − E0 （2）  式中：V0 为原子的第一激发电位  **3.实验设计原理：**  “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。    图2弗兰克赫兹管原理图  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（加速电压）：给电子加速。  反向拒斥电压VP：给电子减速，防止电子过快，电流饱和。  **4. 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……    图3 |
| **三、实验仪器：**  1. **仪器面板**    图1弗兰克-赫兹仪  “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。  “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 。  “快速”“慢速” 指的是VG2的频率  电流选择建议10nA  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。  2. **实验观察与参数调节**  C:\Documents and Settings\jt\桌面\未标题-2.tif  图2  灯丝电压：部分仪器1.8V左右，部分仪器需要2.7V左右  VG1：1.0~1.5V  VP：8.0~11V |
| **四、实验内容和步骤：**  **实验内容：**  1. 用示波器观察氩原子的曲线。  2.手动测量氩原子的曲线（6个波峰，5个波谷）  3.测量出氩的第一激发电位V0。  注意：  1、VG2设定终止值不要超过90V。  2、手动测试完毕后，尽快将VG2减为零。  3、Ip读数=表头示数×指示档位   UG2值=表头示值×10V  **实验步骤：**  第一步:VG2接CH1（X)，Ip接CH2(Y)，示波器显示X-Y，示波器模式自动，赫兹仪自动挡，快速模式，电流选择建议10nA,调节VF，VG1及Vp（参考值：2.98V,1.38及6.48左右），示波器图形如下图。  第二步:选到手动挡，从小到大调节VG2，测出至少6个峰和5个谷。 |
| **五、数据记录：**  姓名 组号：  手动逐渐增大VG2，观察Ip的变化，选取合适的实验点记录数据。   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | (×10V) | (×10nA) | (×10V) | (×10nA) | | 1.58 | 1.98 | 5.38 | 7.00 | | 1.76 | 2.10 | 5.57 | 3.36 | | 1.96 | 2.01 | 5.80 | 1.05 | | 2.11 | 1.59 | 5.92 | 2.61 | | 2.27 | 1.13 | 6.21 | 8.23 | | 2.38 | 1.74 | 6.44 | 10.09 | | 2.65 | 4.11 | 6.68 | 7.32 | | 2.82 | 4.86 | 6.89 | 3.30 | | 3.01 | 4.20 | 7.01 | 2.18 | | 3.32 | 1.83 | 7.19 | 4.01 | | 3.43 | 0.78 | 7.44 | 8.48 | | 3.51 | 1.47 | 7.74 | 11.22 | | 3.80 | 5.82 | 7.97 | 8.76 | | 4.02 | 7.19 |  |  | | 4.14 | 6.27 |  |  | | 4.41 | 1.85 |  |  | | 4.57 | 0.61 |  |  | | 4.73 | 2.47 |  |  | | 5.00 | 7.37 |  |  | | 5.19 | 8.76 |  |  | |
| **六、数据处理：**   1. **画出加速电压和电路中电流之间的关系** 2. **用逐差法算出氩原子的第一激发电位**   **氩原子第一激发电位U0 =11.61 V，与其理论值比较，求相对误差Er。** |
| **七、结果陈述**  1、根据测量数据成功画出了曲线，反映了加速电压和电路中电流之间的关系。  2、通过实验测量的到氩原子的第一激发电位U0为11.96V，在一定误差范围内与理论值符合得较好，存在2.34%的误差。 | |
| **八、实验总结与思考题**  **1.实验总结**  通过本次实验我了解了弗兰克-赫兹实验的设计思想和基本实验方法，通过测量氩原子的第一激发电位，证明原子能级的存在，加深对原子结构的了解，也掌握了测量氩原子第一激发电位的方法。  **2.思考题**  （1）1. 第一峰对应的电压与第一激发电位是否一致？为什么？  答：不一致。最开始增加UG2的目的是让电子克服减速电压，使得电子能够到达极板P，此时开始产生电流，然后继续增加UG2电流Ip增加，当UG2给电子提供的能量足以和氩原子发生弹性碰撞，让氩原子吸收电子的能量后，此时电流Ip才逐渐下降。因此第一峰对应的电压包含了电子克服减速电压所需要的电压和氩原子第一激发电位。  （2）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：根据  发射出的光波频率  光波波长  公认值：发射出的光波频率  光波波长  比较误差： | |
| 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**  (10分) | **思考题**  (10分) | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | | |