

大学物理实验报告

专业班级 电111823 学号 201807030320 姓名 文蔚 记分

实验四十三 弗兰克-赫兹实验

[目的]

1. 了解弗兰克-赫兹实验的设计思想及方法
2. 测定氩原子的第一激发位, 证明原子能级的存在

[原理]

1. 玻尔原子理论

(1) 定态条件

原子只能稳定地存在于一系列的离散的能量状态中, 称为定态, 原子在此状态不发射和吸收任何能量, 原子要在任何能量变化, 都必须从两个定态中以跃迁方式进行

(2) 频率条件

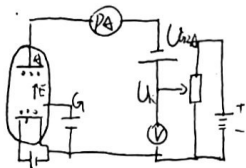
当两个定态间的跃迁而放出或吸收的能量, 其频率的值是唯一的. $h\nu = E_n - E_m$ ($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

(3) 原子轨道量子化理论

既角动量量子化 $\therefore mvr = nh/2\pi$, 即电子只可能在轨道角动量 mvr 等于 $nh/2\pi$ 的整数倍的轨道上运动

2. 弗兰克-赫兹实验

初速度为零的电子在电压为 U_0 的加速电场作用下, 获得能量 eU_0 , 它与稀薄气体的原子发生碰撞时, 就会发生能量交换, 以 E_1 代表氩原子的基态能量 E_2 代表第一激发态能量, 吸收能量恒为 $eU = E_2 - E_1$.



[数据记录与处理]

1. 手动测量

$V_F = 2.6\text{V}$, $V_{G1K} = 1.5\text{V}$, $V_{G2A} = 8.0\text{V}$

V_{G2K}	16	16.5	17.5	18.0	18.5	19.5	20	23	23.5	24
I_A / μA	0.223	0.344	0.411	0.399	0.416	0.424	0.417	0.269	0.248	0.232
V_{G2K}	24.5	25	30	30.5	31	31.5	35.5	36	41.0	41.5
I_A / μA	0.242	0.264	0.853	0.854	0.835	0.718	0.239	0.26	1.257	1.269
V_{G2K}	42	46.5	47	47.5	53	53.5	54	58.5	59	59.5
I_A / μA	1.265	0.381	0.358	0.361	1.679	1.692	1.682	0.657	0.621	0.680

66 71 78.5
2.119 1.135 2.576

以电压 V_{G2K} 为横坐标, I_A 为纵坐标绘制 $I_A - V_{G2K}$ 曲线. 并由曲线中各峰点对应的 V_{G2K} 值计算出氩原子的第一激发位值:

$$U_{11} = \Delta U = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} [(59 - 24) + (71 - 35.5)] = 11.75$$

与公认值 11.61V 比较, 求出相对误差:

$$E_v = \frac{U_{公} - U_{11}}{U_{公}} \times 100\% = 1\%$$

2. 自动测量

$V_F = 2.6\text{V}$, $V_{G1K} = 1.5\text{V}$, $V_{G2A} = 8.0\text{V}$

V_{G2K}	19.4	24.0	24.2	24.4	30	32.2	32.4	32.6	35.4	35.6
I_A / μA	0.263	0.148	0.147	0.149	0.508	0.509	0.509	0.508	0.161	0.158
V_{G2K}	36.0	41.6	41.8	42.0	47.2	47.4	47.6	53.6	53.8	54.0
I_A / μA	0.163	0.824	0.826	0.805	0.229	0.226	0.228	1.153	1.156	1.156
V_{G2K}	54.2	59.4	59.6	59.8	66.2	66.4	66.6	71.6	71.8	72.0
I_A / μA	1.153	0.421	0.419	0.425	1.561	1.562	1.560	0.805	0.799	0.8

79
2043

以电压 V_{G2K} 为横坐标, I_A 为纵坐标绘制 $I_A - V_{G2K}$ 曲线. 并由曲线中各峰点对应的 V_{G2K} 值计算出氩原子的第一激发位值:

$$U_{11} = \Delta U = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} [(59.6 - 24.2) + (71.8 - 35.6)] = 11.93$$

与公认值比较, 求出相对误差:

$$E_v = \frac{U_{公} - U_{11}}{U_{公}} \times 100\% = 3\%$$

文蔚
2019.11.15