

大学物理实验预习报告

班级 计科144 学号 2024110858 姓名 傅家祺 成绩
实验项目 弗兰克-赫兹实验

一、实验目的

1. 理解弗兰克-赫兹实验的原理和方法
2. 测定氢原子的第一激发电位, 验证氢原子中存在不连续的能级.

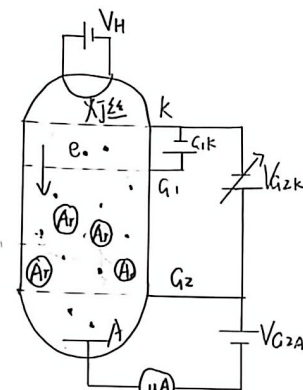
二、实验原理

1. 定态轨道: 核外电子只能在某些特定的圆开并轨道(有确定的半径的能量)上绕核运动, 这些轨道的能量状态不随时间而变.
2. 当原子中的电子处于离核最近的轨道时, 原子能量状态最低, 称为基态. 原子吸收一定频率的能量后, 电子可由低能级轨道向高能级轨道跃迁, 成为激发态.

其能量差 ΔE :

$$h\nu = E_n - E_m, \quad h \text{ 为普朗克常数}$$

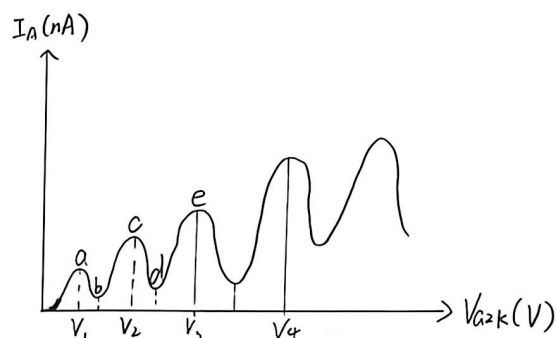
$$e\Delta U = E_n - E_m$$



弗兰克-赫兹管结构图

三、实验仪器

弗兰克-赫兹管、测试仪、示波器以及信号连接线



弗兰克-赫兹管的 $I_A - V_{G2K}$ 曲线

四、实验内容及步骤

1. 检查连线.
2. 开机预热 10~15 分钟.
3. 按要求调好 V_{G1K} , V_{G2A} 和灯丝电压. 设定 V_{G2K} 步进值为 0.1V.
4. 调节 V_{G2K} 使其从 0V~90V 按 0.5V 步进值依次增加观察电流变化记录 7 个峰值和 6 个谷值对应的 I_A 和 V_{G2K} 值. (按 0.1V 增加每 0.5V 记录一次数据).

大学物理实验结果报告

实验地点

日期 11.2

指导教师

朱玉华 11.2

峰值P 五、数据表格

测量次数	1	2	3	4	5	6
V_{G2K}	16.7V	27.5V	38.8V	50.5V	63.2V	75.5V
I	34.4nA	43.4nA	54nA	64.7nA	74.9nA	80.7nA

谷值V

测量次数	1	2	3	4	5	6
V_{G2K}	21.3V	32.6V	44.3V	56.3V	68.7V	81V
I	23.1nA	18.5nA	19.7nA	27.0nA	38.8nA	52.6nA

$$V_H = 2.50V \quad V_{G1K} = 2.10V \quad V_{G2A} = 6.80V$$

六、数据分析及处理

逐差法处理数据 $m=3$, 总间隔数为 $m \cdot (n-m) = 3 \times 3 = 9$ 个

$$\begin{aligned} D_p &= (V_{p,6} - V_{p,3}) + (V_{p,5} - V_{p,2}) + (V_{p,4} - V_{p,1}) \\ &= (75.5 - 38.8) + (63.2 - 27.5) + (50.5 - 16.7) \\ &= 106.2V \end{aligned}$$

$$\text{激发电压 } V_{c,p} = \frac{D_p}{9} = 11.800V$$

$$\begin{aligned} D_v &= (V_{v,6} - V_{v,3}) + (V_{v,5} - V_{v,2}) + (V_{v,4} - V_{v,1}) \\ &= (81.0 - 44.3) + (68.7 - 32.6) + (56.3 - 21.3) \\ &= 107.8V \end{aligned}$$

$$\text{激发电压 } V_{c,v} = \frac{D_v}{9} = 11.978V$$

$$\therefore V_c = \frac{V_{c,p} + V_{c,v}}{2} = 11.89V$$

$$\therefore \Delta E_{\text{实验}} = 11.89eV, \quad \Delta E_{\text{氢}} = 11.5eV$$

10

大学物理实验报告册

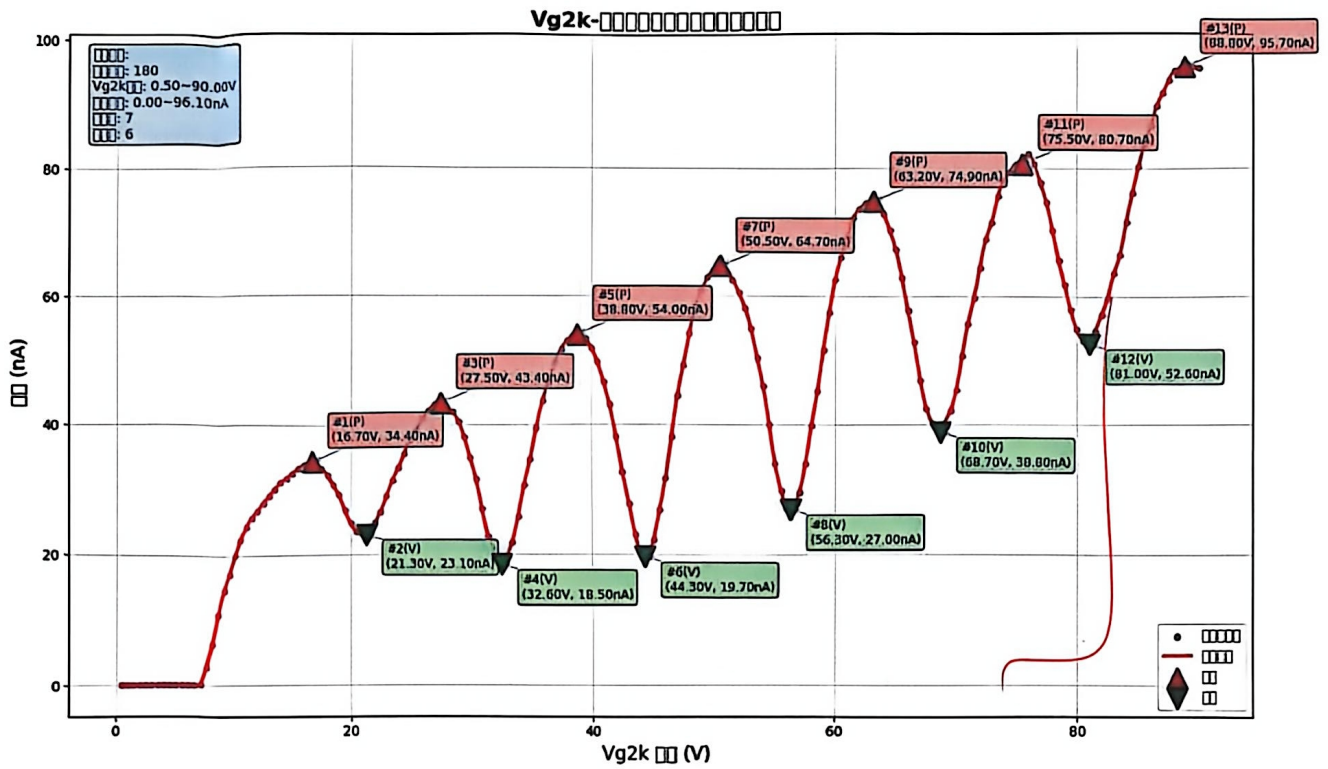
七、实验结果讨论

误差来源:

- ① 接触电势差的影响: 尽管逐差法消除了大部分起始电压 V_0 的影响, 但管内电极结构和电子初速度的影响仍可能导致测得的峰谷间距略有偏差.
- ② 管内温度与气压可能与标准条件存在差异.
- ③ 受电压表、电流表精度影响.

$$\therefore \text{相对不确定度 } E = \frac{|11.89eV - 11.5eV|}{11.5eV} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= 0.0339 \times 100\% \\ &= 3.4\% \end{aligned}$$



Vg2k (V)	电流 (nA)	Vg2k (V)	电流 (nA)	Vg2k (V)	电流 (nA)	Vg2k (V)	电流 (nA)	Vg2k (V)	电流 (nA)
0	0.00	18	32.30	36	43.60	54	45.90	72	64.50
0.5	0.00	18.5	30.80	36.5	46.60	54.5	40.00	72.5	69.00
1	0.00	19	29.20	37	49.60	55	33.90	73	71.60
1.5	0.00	19.5	26.90	37.5	51.70	55.5	29.80	73.5	75.60
2	0.00	20	24.80	38	53.00	56	27.20	74	78.00
2.5	0.00	20.5	23.50	38.5	53.80	56.5	27.40	74.5	79.40
3	0.00	21	23.20	39	53.90	57	29.50	75	80.70
3.5	0.00	21.5	23.70	39.5	53.30	57.5	33.90	75.5	80.70
4	0.00	22	24.80	40	51.80	58	39.80	76	82.10
4.5	0.00	22.5	26.50	40.5	49.70	58.5	45.10	76.5	80.70
5	0.00	23	28.90	41	46.50	59	51.60	77	77.80
5.5	0.00	23.5	31.40	41.5	43.00	59.5	57.40	77.5	74.80
6	0.00	24	33.30	42	38.10	60	62.60	78	70.40
6.5	0.00	24.5	35.50	42.5	32.60	60.5	66.10	78.5	65.70
7	0.10	25	37.70	43	27.80	61	69.50	79	61.90
7.5	2.80	25.5	39.20	43.5	23.00	61.5	72.30	79.5	57.90
8	6.30	26	40.90	44	20.10	62	73.70	80	54.80
8.5	10.90	26.5	42.20	44.5	19.90	62.5	74.60	80.5	53.00
9	14.70	27	43.20	45	22.30	63	74.80	81	52.60
9.5	17.20	27.5	43.40	45.5	26.90	63.5	74.50	81.5	54.60
10	20.00	28	42.80	46	31.70	64	72.90	82	57.10
10.5	22.40	28.5	42.00	46.5	38.00	64.5	70.30	82.5	59.70
11	24.40	29	40.50	47	44.40	65	67.30	83	63.60
11.5	25.80	29.5	38.10	47.5	49.10	65.5	62.90	83.5	66.60
12	26.90	30	34.90	48	54.10	66	57.70	84	71.70
12.5	28.10	30.5	31.50	48.5	58.40	66.5	52.70	84.5	76.20
13	29.10	31	27.00	49	60.90	67	46.90	85	80.30
13.5	30.20	31.5	22.80	49.5	62.90	67.5	42.50	85.5	83.70
14	31.20	32	20.60	50	64.10	68	40.20	86	86.60
14.5	31.90	32.5	18.80	50.5	64.70	68.5	39.10	86.5	89.60
15	32.60	33	19.70	51	63.70	69	40.20	87	91.50
15.5	33.40	33.5	21.90	51.5	62.40	69.5	42.10	87.5	93.50
16	34.00	34	25.80	52	60.50	70	45.30	88	95.00
16.5	34.30	34.5	30.60	52.5	58.10	70.5	50.70	88.5	95.30
17	34.00	35	34.60	53	54.90	71	55.70	89	96.10
17.5	33.40	35.5	39.40	53.5	50.30	71.5	59.80	89.5	95.70
								90	95.50