

实验名称 夫兰克-赫兹实验

一. 实验预习

1. 简要叙述波尔的原子能级理论:

2. 描述夫兰克-赫兹的实验原理。

1. ① 原子只能较长时间地停留在一些稳定状态。

原子只能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时, 辐射频率是一定的

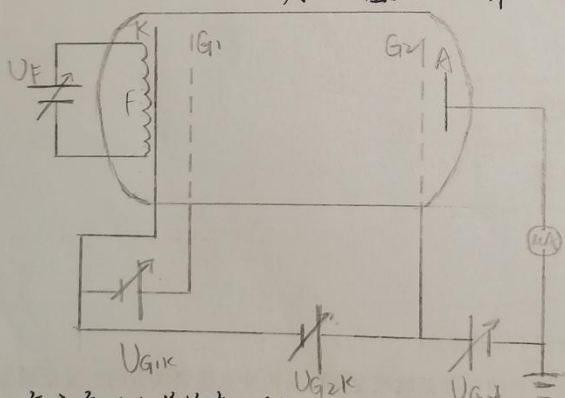
$$h\nu = E_m - E_n$$

2. 实验原理:

使具有一定能量的电子与原子相碰撞进行能量交换

初速为0的电子在电位差U的加速电场下, 获得能量eU。

电子与原子碰撞交换能量

eU = E₂ - E₁ 时 原子从基态跃迁第一激发态

在充气的夫兰克-赫兹管中, 电子由热阴极K发出, 在第二栅极G₂的加速电压U_{G₂K}作用下被加速。

A与G₂之间有反向拒斥电压U_{G₂A}, 电子通过KG₂进入G₂A空间时, 若有较大能量, 就有板极电流被μA检出

当U_{G₂K}增大使电子获得能量增大, 板极电流增大, 而增大到U_{G₂K}大于其激发电位时, 增大U_{G₂K}能量被吸收用于跃迁, 激发板极电流减小, 如此往复

继续增大U_{G₂K} 电子能量继续增大, 使电流增大, 达到下一级激发电位时, 能量又被吸收, 电子跃迁到更高能级, 电流减小。

二. 实验现象及原始数据记录

见后表

教师	姓名
签字	周配凡 }

三. 数据处理

1. 利用计算机软件绘制 I_A-U_{G2K} 曲线;
2. 对曲线进行拟合, 利用各峰值或波谷所对应的电压值, 分别用逐差法和最小二乘法计算氩原子的第一激发电位。

1. 见后图

2. 波峰

~~7V 7.5V 16 28 30 42 54 66~~

~~7.5V 16 28 40 52 64 76 88~~

~~7.5V 17.5 29.5 41.5 53.5 65 77 89~~

逐差法: 对于 7.5V: $\Delta\bar{x} = 12V$

对于 7.5V: $\Delta\bar{x} = 11.93V$

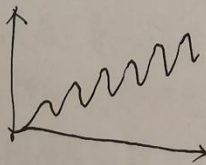
最小二乘法: 对于 7.5V: $\hat{b} = \Delta\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} = 12 \checkmark$

对于 7.5V: $\hat{b} = \Delta\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} = 11.89 \checkmark$

四. 实验结论及现象分析

随 U_{G2K} 增大, I_A 逐渐增大后减小, 又增大后减小, 如此反复, 且波峰和波谷值逐渐增大

如图



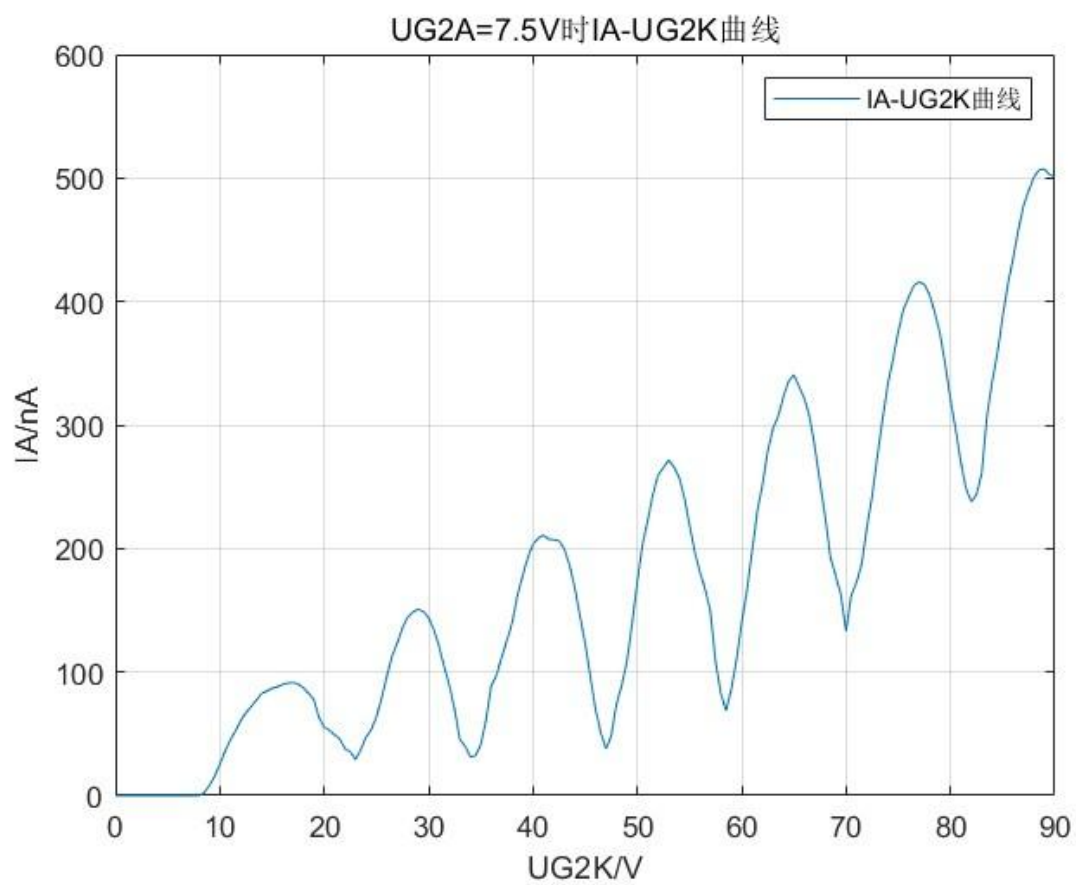
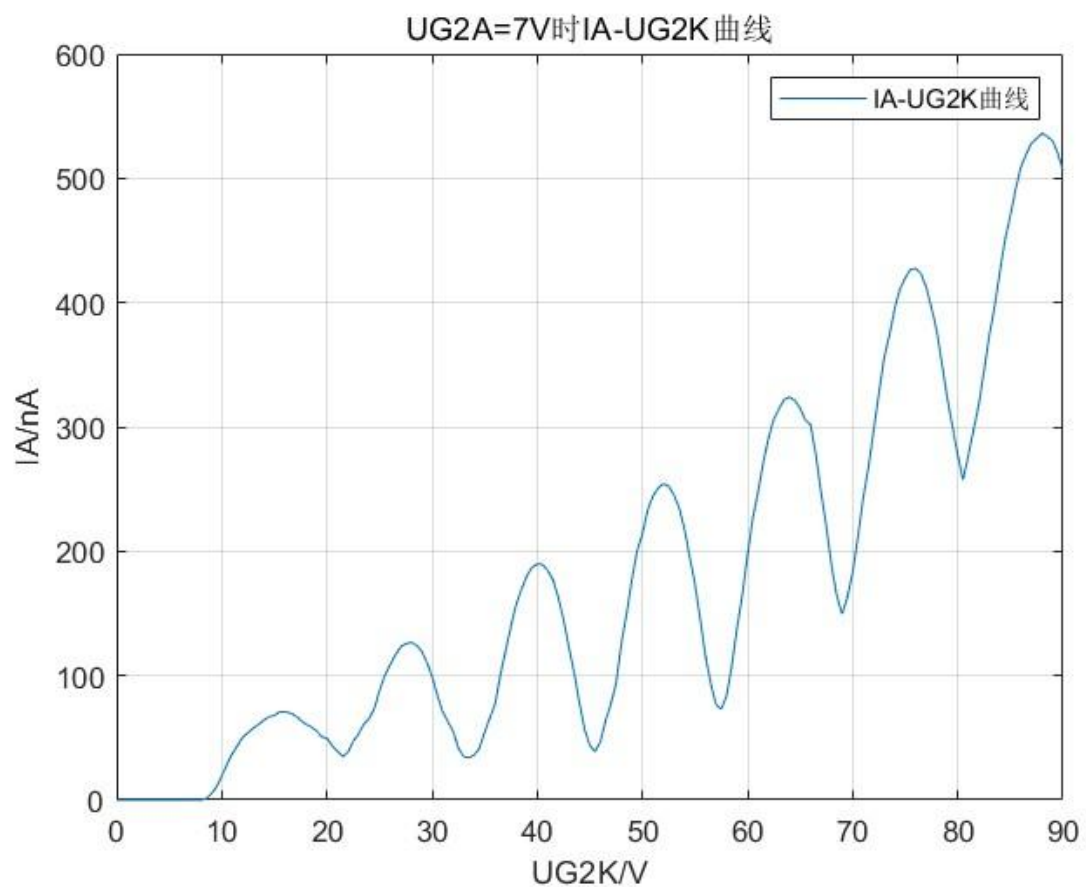
五. 讨

1. 在 I_A
2. 请分
3. 为什

五. 讨论题

1. 在 I_A-U_{G2K} 曲线中, 为什么随着 U_{G2K} 的增大, 波谷电流逐渐增大?
2. 请分析拒斥电压改变对 I_A-U_{G2K} 曲线的影响。
3. 为什么弗兰克-赫兹实验只能测出第一激发态电位?

1. 因为随着 U_{G2K} 的增大, 到达阳极的电子占总电子数比例增大, 而且受到加速电压大, 速度更大, 被反向拒斥电压阻碍的电子数更少, 所以波谷电流增大
2. 拒斥电压增大, 曲线下移
因为拒斥电压起到了阻碍电子到达极板的作用
拒斥电压增大, 电子穿越栅极所需的动能增大,
所以相同电压单位时间到达极板电子数减小, I_A 减小, 曲线下移
3. 电子被加速到比第一激发电位高很多的能量时, 在相遇时已经失去了大部分动能, 无法转移给氩原子, 因此不会多次减速



0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0.1
0	0
0.8	2.3
4.9	8.1
10.4	15.5
19.1	25.2
28.6	35.7
37.2	44.8
43.8	52.2
50.5	60.6
54.1	67.1
57.7	72
60.8	77.2
64.1	82.6
66.7	84.5
68.1	86.8
70.7	88
70.9	90
69.8	91.1
67.7	91.5
64.2	90.2
60.7	87.4
58.9	82.9
55.5	78
50.7	63.3
49.6	55.3
43.4	52.7
39.1	49.2
34.9	45.6

38.1	42.9
47.1	41.2
52.7	40.1
60.9	42.1
65.2	50.1
73.2	53.2
87.7	63.6
99.9	78.4
108.4	96.6
116.3	112.7
123	123.6
125.6	135.7
126.8	144.5
124.5	148.7
119.8	150.8
110.9	149
99	144
84.3	134.6
71.1	121.1
63.2	104.4
55.1	88.8
41.8	69.6
34.8	45.2
34	39.9
35.9	31.4
41.7	32.2
54.5	40.9
65.9	60.9
77	88.5
100.7	97.1
120.1	111.8
139.4	125.3
157.4	139.6
169.3	161.5
179.8	177.4
187	192.4
189.7	203.3
189.4	208.3
184.5	210.8
176.9	207.4
163.2	200.2
145.2	206.2
123.3	199.7
103.2	186.9

78.8	168.5
57	145.6
43.9	123.6
38.7	96.2
46.7	69.6
63.7	51
76.9	37.7
93.4	48.1
125.5	74.1
149.4	89
176.8	108.2
200.4	138.8
213.8	172.6
232.8	203.4
244.4	222.7
250.7	244.2
254.4	259.5
252.4	265.6
245.1	271.6
235.1	266.2
218.1	257.7
195.6	241.6
174	219.3
145.4	197.4
115.9	180.9
94.2	167.2
76.8	149.2
73	108.5
83.4	82.7
107.4	68.7
138.1	85.8
164.3	109.5
196.6	140
226.3	165.6
247.5	198
271.3	230.2
291.1	252
306.2	279.1
314.7	297.2
322.2	307.1
324.0	323
321.2	335.5
315.2	340.8
305.1	331.1

301.8	321.7
277.6	306.9
247.1	282.8
219.4	253.6
188	225.9
163.6	192.8
149.6	178.2
163.2	162.8
182.8	133.2
211.5	162.3
242.6	172.5
267.3	187.5
297.3	217.4
327.2	242.4
355.7	274.8
374.1	304.8
395.2	332.8
411	353.2
419.7	375.7
426.9	393.6
427.4	403.7
423.3	413
412.2	415.9
395.9	413.8
377.2	405.5
350.4	391.1
323.1	374.3
300	349.3
276.9	320.9
257.5	296.4
276.9	269.9
297.6	248.5
318.2	237.7
345.3	243.9
373.8	261.1
396.6	307.2
424.8	335.1
451	358.2
470	387.4
491.5	413.9
509	434.5
519.4	457.7
528	477.2
532.1	489.7

536.2	500.7
533.8	506.6
530.1	507.2
520.4	502.6
505.9	500.9