

实验名称 弗兰克-赫兹实验

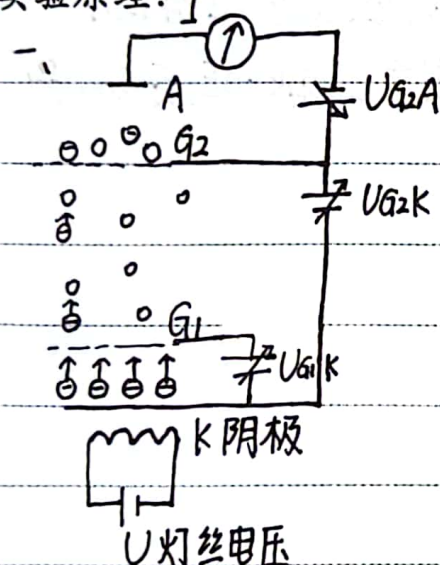
实验目的:

- ① 了解弗兰克-赫兹实验的设计思想和实验方法
- ② 理解电子与原子碰撞和能量交换过程的微观图像以及影响这个过程的主要物理因素
- ③ 测定Ar原子的第一激发电位, 验证原子能级的存在

实验仪器:

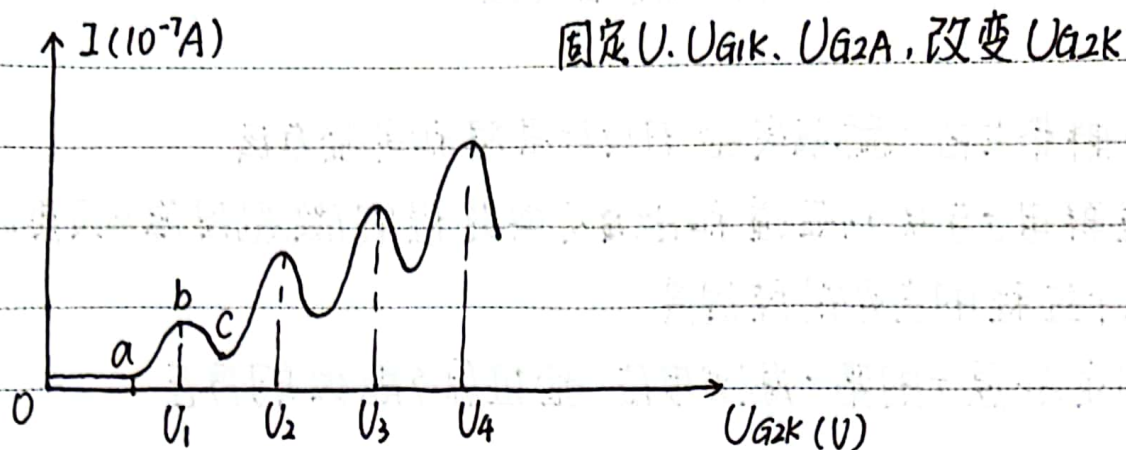
ZKY-FH-2 智能弗兰克-赫兹实验仪。

实验原理:



本实验采用电子碰撞Ar原子, 交换能量, 使其跃迁。

- ① 在灯丝U作用下, 发射电子
- ② 在第一加速区间 ($K \sim G_1$): 电子迅速加速获得动能
- ③ 在第二加速区间 ($G_1 \sim G_2$): 在正向电压 U_{G2K} 作用下, 电子继续获得动能并与Ar原子发生碰撞, 当 $E_{ke} < \Delta E$ 时, 弹性碰撞, 无能量交换; 当 $E_{ke} \geq \Delta E$ 时, 非弹性碰撞, 有能量交换
- ④ 在反向电压 U_{G2A} 作用下, 当电子进入该区间能量 $\geq eU_{G2A}$ 时, 可抵达阳极A, 形成电流

二、 $I-U_{G2K}$ 的图象物理机制:

① $0 \sim a$ 段: $eU_{G2K} < eU_{G2A} < \Delta E$, 电子无法到达阳极A, $I=0$

② $a \sim b$ 段: $eU_{G2A} < eU_{G2K} < \Delta E$, 发生弹性碰撞, 电子到达A的数目随 U_{G2K} 增大而增多, I 增大

③ $b \sim c$ 段: $\Delta E < eU_{G2K}$, 发生非弹性碰撞, 电子被吸收 ΔE , 带着剩余能量进入 G_2-A 区域, 到达A的电子数减少, I 降低。

④ c 点过后: 电子与Ar原子发生第一次碰撞后剩余 $eU_{G2K} - \Delta E$, 与 $a \sim b$ 段类似

实验步骤:

1. 正确接线, 打开仪器电源, 工作方式默认为“手动”状态, 此时“手动”红色指示灯变亮。
2. 电流挡位选择 $1\mu A$ 挡, 对应指示灯亮
3. 根据铭牌参数设置 $U_{G1K} = 1.5V$, $U_{G2A} = 10V$, 灯丝电压 $1.9V$ 。
4. 电压按钮选择 U_{G2K} , 指示灯变亮, 按“ $\wedge$ ”键, 从 $0.0V$ 开始, 步长 $0.5V$, 依次递增至 $82.0V$, 记录此时对应电流值 I 。

实验数据表格及数据处理:

1. 可知: $U_1 = 20.0V$; $U_2 = 30.0V$.

$U_3 = 42.5V$; $U_4 = 53.5V$

$U_5 = 66.0V$; $U_6 = 79.0V$

$$\text{则: } U = \frac{(U_6 - U_3) + (U_5 - U_2) + (U_4 - U_1)}{9}$$

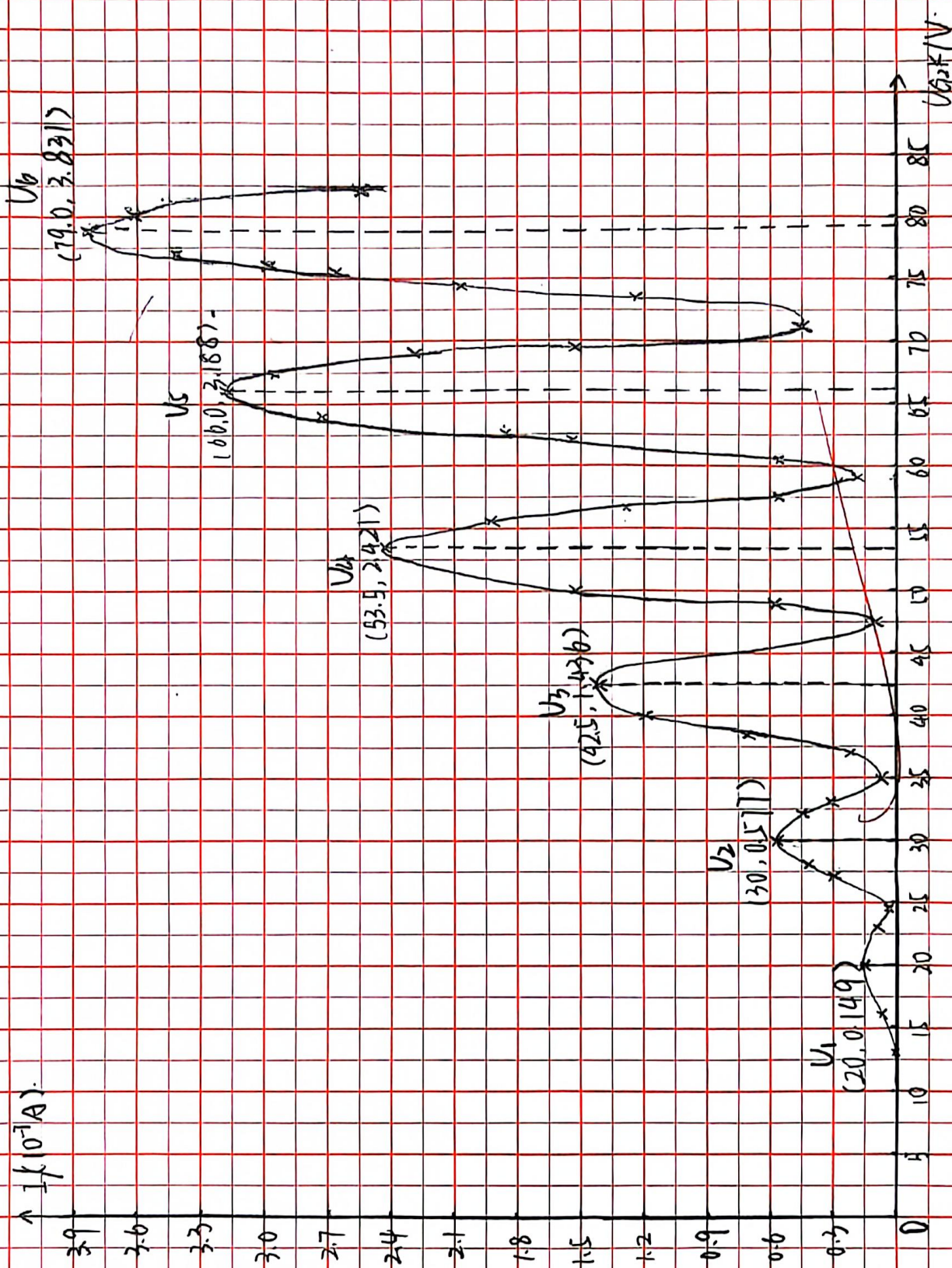
$$= \frac{(79.0 - 42.5) + (66.0 - 30.0) + (53.5 - 20.0)}{9}$$

$$= 11.78V.$$

$$\text{则: } \Delta E = e \cdot \Delta u = 11.78eV$$

$$= 11.78 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.8848 \times 10^{-18}J$$

图 I - 1 变曲线图



17 x 25 厘米

标准计算纸

上海浦作设计院监制

第三版

弗兰克赫兹实验数据处理表格

$U_{G2K}(V)$	$I (\times 10^{-7}A)$	$U_{G2K}(V)$	$I (\times 10^{-7}A)$	$U_{G2K}(V)$	$I (\times 10^{-7}A)$	$U_{G2K}(V)$	$I (\times 10^{-7}A)$
0.5	0	21.0	0.146	40.5		62.0	1.526
1.0	0	21.5	0.136	41.0		62.5	1.866
1.5	0	22.0	0.125	41.5	1.323	63.0	2.184
2.0	0	22.5	0.110	42.0	1.418	63.5	2.473
2.5	0	23.0	0.092	42.5	1.436	64.0	2.723
3.0	0	23.5	0.074	43.0	1.336	64.5	2.923
3.5	0	24.0	0.056	43.5	1.178	65.0	3.072
4.0	0	24.5	0.043	44.0	1.004	65.5	3.163
4.5	0	25.0	0.048	44.5	0.752	66.0	3.188
5.0	0	25.5	0.088	45.0	0.493	66.5	3.146
5.5	0	26.0	0.153	45.5	0.260	67.0	3.032
6.0	0	26.5	0.227	46.0	0.073	67.5	2.863
6.5	0	27.0	0.301	46.5	0.059	68.0	2.598
7.0	0	27.5	0.369	47.0	0.121	68.5	2.275
7.5	0	28.0	0.435	47.5	0.052	69.0	1.903
8.0	0	28.5	0.489	48.0	0.108	69.5	1.503
8.5	0	29.0	0.533	48.5	0.330	70.0	1.112
9.0	0	29.5	0.561	49.0	0.591	70.5	0.757
9.5	0	30.0	0.577	49.5	0.874	71.0	0.505
10.0	0	30.5	0.575	50.0	1.152	71.5	0.462
10.5	0	31.0	0.554	50.5	1.426	72.0	0.563
11.0	0	31.5	0.530	51.0	1.699	72.5	0.742
11.5	0	32.0	0.471	51.5	1.945	73.0	0.984
12.0	0	32.5	0.394	52.0	2.137	73.5	1.279
12.5	0	33.0	0.310	52.5	2.289	74.0	1.613
13.0	0.001	33.5	0.220	53.0	2.380	74.5	1.954
13.5	0.005	34.0	0.137	53.5	2.421	75.0	2.285
14.0	0.014	34.5	0.064	54.0	2.401	75.5	2.613
14.5	0.027	35.0	0.008	54.5	2.332	76.0	2.923
15.0	0.045	35.5	0.024	55.0	2.170	76.5	3.191
15.5	0.064	36.0	0.006	55.5	1.933	77.0	3.430
16.0	0.083	36.5	0.084	56.0	1.633	77.5	3.616
16.5	0.099	37.0	0.215	56.5	1.285	78.0	3.747
17.0	0.113	37.5	0.369	57.0	0.919	78.5	3.820
17.5	0.126	38.0	0.539	57.5	0.583	79.0	3.831
18.0	0.130	38.5	0.709	58.0	0.289	79.5	3.772
18.5	0.139	39.0	0.865	58.5	0.062	80.0	3.669
19.0	0.144	39.5	1.009	59.0	0.017	80.5	3.469
19.5	0.148	40.0	1.131	59.5	0.076	81.0	3.208
20.0	0.149	40.5	1.228	60.0	0.285	81.5	2.934
20.5	0.147	41.0	1.291	60.5	0.552	82.0	2.563

61.0 0.853

61.5 1.174