

逸出功的测量实验报告

江灿 2019011325

清华大学 物理系, 北京 100084

【摘要】 逸出功又叫功函数或脱出功, 是指电子从金属表面逸出时克服表面势垒必须做的功。金属材料的逸出功不但与材料的性质有关, 还与金属表面的状态有关, 在金属表面涂覆不同的材料可以改变金属逸出功的大小。本实验使用数学方法, 避开了测量一些不容易测准的数据, 使用里查孙直线法巧妙的算出逸出功。

【关键词】 逸出功, 能量, 测量, 里查孙直线法

1 实验目的

略

2 实验原理

略

3 实验仪器

略

4 实验步骤

略

5 实验基本原理概述

主要是使用公式:

$$I_e = AST^2 e^{\frac{e_0 \phi}{KT}}$$

通过里查孙直线法

$$\lg \frac{I_e}{T^2} = \lg(AS) - 5.039 \times 10^3 \frac{\phi}{T}$$

在 $\lg \frac{T_e}{T^2} \sim \frac{1}{T}$ 的图中, 可以通过直线斜率求得 ϕ

$$\lg I'_e = \lg I_e + \frac{4.39}{2.303T} \frac{1}{\sqrt{r_1 \ln(r_2/r_1)}} \sqrt{U_a}$$

在 $\lg \frac{I_e}{T^2} \sim \frac{1}{T}$ 图上, 可以通过直线斜率求得 ϕ

实验电路图设计:

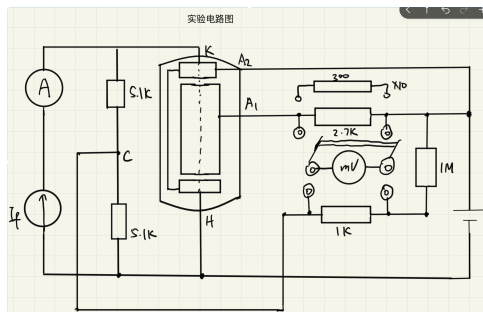


图 1 实验电路图设计

6 实验数据

6.1 温度 T 的处理

佑实验室给出的表格

$I_f(A)$	0.500	0.550	0.600	0.650	0.700	0.750
$T(K)$	1726	1809	1901	1975	2059	2136

通过线性内插法, 可以求得电流 I_f 与温度 T 之间的关系为

$I_f(A)$	0.500	0.540	0.580	0.620	0.660	0.700
$T(K)$	1726	1792	1864	1930	1991	2059

实验时间: 2022-03-20

循环组号: 双周日下午 M

组内循序号 7 号

*学号: 2019011325

*E-mail: jiang-c19@mails.tsinghua.edu.cn

6.2 数据拟合

6.2.1 section 1

对不同温度下 $\log u'_e \sim \sqrt{u_a}$ 的拟合

对不同温度下 $\log u'_e \sim \sqrt{u_a}$ 的拟合, 截距等于 $\log U_e$, 实验所拟合的图像如下。

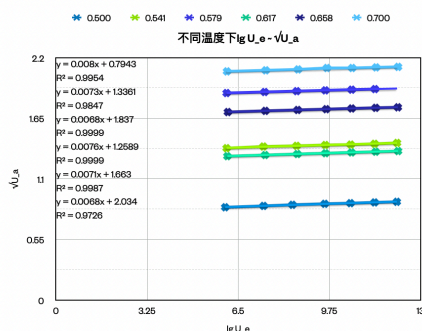


图 2 对不同温度下 $\log u'_e \sim \sqrt{u_a}$ 的拟合

6.2.2 section 2

对 $\log \frac{U_e}{T^2} \sim \frac{1}{T}$ 的拟合

实验拟合的图像如下

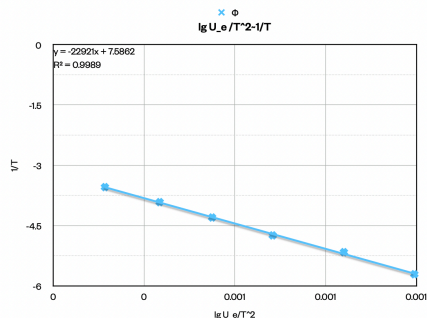


图 3 对 $\log \frac{U_e}{T^2} \sim \frac{1}{T}$ 的拟合

拟合的方程为

$$\log \frac{u_e}{T^2} = -22921x + 7.5862$$

拟合的方程 R^2 为 $R^2 = 0.9989$, 接近 1, 直线拟合程度较好

6.3 计算 Φ

$$\log \frac{I_e}{T^2} = \log AS - 5.039 \times 10^3 \frac{\phi}{T^2} \quad (1)$$

$$\log \frac{I_e}{T^2} = \log \frac{T_e R}{T^2} \quad (2)$$

$$= \log AS + \log R - 5039 \frac{\phi}{T} \quad (3)$$

对 $\log \frac{U_e}{T^2} \sim \frac{1}{T}$ 拟合的直线斜率为 $k = -22921 = -5039\phi$, 所以可得

$$\phi = \frac{k}{-5039} = \frac{-22921}{-5039} = 4.549(w)$$

所以计算出的逸出功大小为

$$W'_0 = e\phi = 4.55(ev)$$

测量出来的相对偏差为

$$\frac{W'_0 - W_0}{W_0} \times 100\% = 0.220264\%$$

6.4 误差原因分析

1. 对于温度 T_0 , 线性内插法一定存在一定的误差, 所以得到的温度不够准确
2. 实验时电压表精度与读数, 因为实验数据过多, 每一个实验数据的读取或者调整可能存在一定的波动, 未能准确的读取当时的电压
3. 电流表读数时, 因为视线的问题, 可能存在一定的误差

7 实验总结

这次实验最主要也是最重要的一点可以说是里查孙直线法, 把原本测量准确会很困难, 甚至说基本上无法测量的量, 通过数学公式的变为, 变为避免测量这些复杂的量, 而只用测量更少的量, 使用直线拟合即可得出结果, 十分的巧妙, 也值得学习。

同时也感谢助教认真的指导, 我开始电路连接部分, 有一个地方电压表没有正常连接检查了很久, 最后在助教的帮助下成功的完成了电路的连接。助教对于其他部分的讲解也很细致, 再次感谢!

逸出功的测量

江灿 2019011325 软件02 双日下M

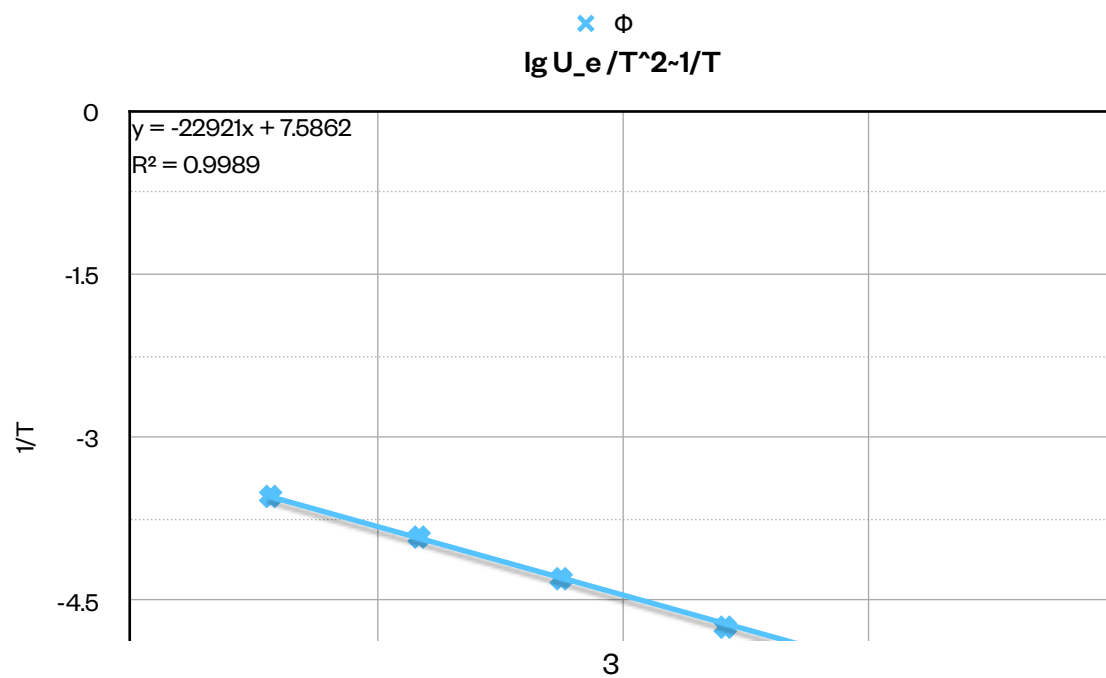
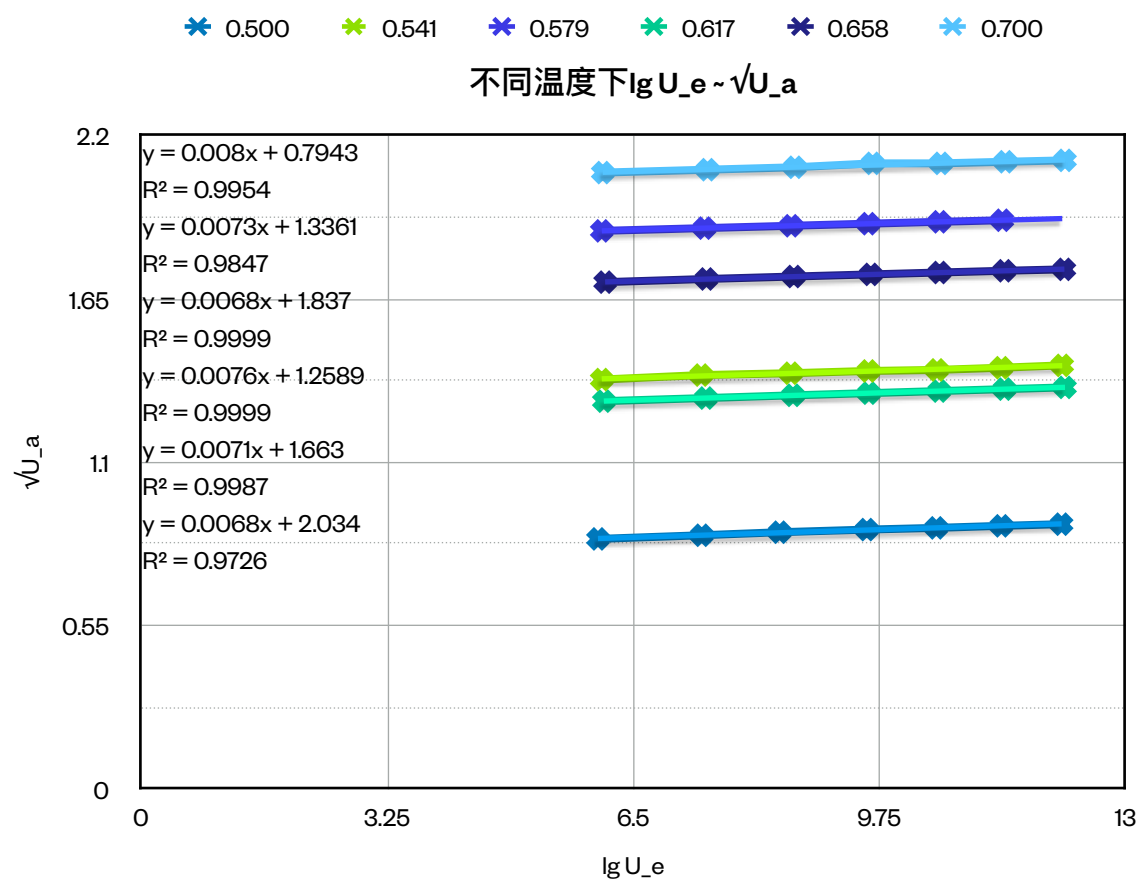
表1 灯丝电流I_f与温度T的关系表

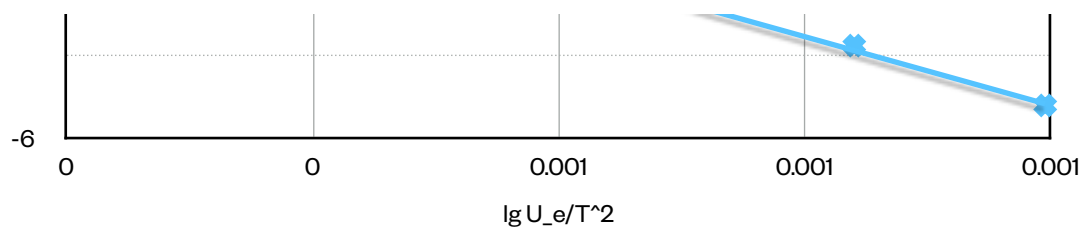
I _f (A)	0.500	0.550	0.550	0.650	0.700	0.750
T(K)	1726	1890	1901	1975	2059	2136

表2 测量数据

U/V		36.00	55.00	74.00	93.00	112.0	131.0	150.0	U(e)	T	U _e /T2	1/T
I/A	T/K											
0.500		36.41	54.83	71.12	91.86	110.3	129.1	147.8	0.7943	1726	0.08942347	9374275
		0.699364	0.728219	0.818267	0.945693	0.622636	0.238068	0.222180	0.937302	3325		
		6.94	7.14	7.31	7.46	7.56	7.68	7.78				
		0.359470	0.436982	0.117391	0.737697	0.388274	0.752179	0.556361	0.220097	959698		
0.541		37.01	54.72	73.65	92.28	110.5	129.1	148.0	1.2589	1792	0.15941343	58035714
		5.844697	2.968035	9.578185	6.247966	5.189802	0.221809	3.525060	1.3361			
		23.87	24.71	25.07	25.51	25.72	26.16	26.64				
		8.524190	8.727454	0.154333	9.710458	6.270964	2.337739	6.534220	4			
0.579		37.02	55.38	73.73	92.27	111.2	129.39	148.0	1.3361	1864	4.743432	6480686

U/V		36.00	55.00	74.00	93.00	112.0	131.0	150.0	U(e)	T	Ue/T2	1/T
I/A	T/K											
		1406298	7739820	5617494	6572745	8145141	10614972	5275525	0601	1.837		
		73.57	75.56	77.19	78.60	79.88	81.06	82.05				
		5700756	3291949	2561040	91.90	4380561	8065994	0785853				
0.617		37.35	55.63	74.13	92.40	111.1	130.0	148.9	1.837	1930	4.298413	181347150
		1646362	3552138	3987804	7949187	2540398	4741754	2502458	768	1.2589		
		20.19	20.68	21.12	21.48	21.83	22.16	22.46				
		5136318	9455053	4469391	3803427	7700537	3575697	5604097	5192			
0.658		37.56	55.76	74.31	92.87	111.2	130.0	148.7	1.663	1991	3.9161321	2260170
		3621378	4726188	1003248	1985908	2178451	4106117	5425042	60945			
		50.78	52.04	53.04	53.92	54.72	55.46	56.07				
		5692696	3372878	8603515	3749883	5214608	8797986	5273055	609			
0.700		37.18	55.96	74.56	93.36	111.6	130.3	148.9	2.034	2059	3.543242	25672656
		5404877	6416837	4813257	9297863	3340901	1639025	402458	768			
		118.7	121.4	123.7	127.5	127.5	129.1	130.5				
		4507189	1218686	7369699	6510184	7651018	4702624	2256610	5116			





$$22921/5039=4.549$$

逸出功的测量

江灿 2019011325 软件02 双日下M 7号

表1 灯丝电流 I_f 与温度 T 的关系表

$I_f(A)$	0.500	0.550	0.550	0.650	0.700	0.750
$T(K)$	1726	1890	1901	1975	2059	2136

表2 测量数据

U/V		36.00	55.00	74.00	93.00	112.0	131.0	150.0						
I/A	T/K													
0.50		36.41	54.83	73.12	91.86	110.3	129.1	147.8						
0.500		6.94	7.14	7.31	7.46	7.61	7.68	7.78						
0.54		37.01	54.72	73.65	92.28	110.5	129.1	148.0						
0.541		23.87	24.71	25.07	25.51	25.72	26.16	26.64						
0.58		37.20	55.38	73.73	92.27	111.2	129.37	148.6						
0.579		73.57	75.56	77.19	78.60	79.88	81.66	82.05						
0.62		37.35	55.63	74.13	92.40	111.1	130.0	148.9						
0.617		20.19	20.68	21.12	21.48	21.83	22.16	22.46						
0.66		37.56	55.76	74.34	92.87	111.2	130.0	148.7						
0.658		50.78	52.04	53.05	53.92	54.72	55.46	56.07						
0.70		37.18	55.96	74.56	93.56	111.6	130.3	148.9						
0.700		118.7	121.42	123.74	126.7	127.5	129.1	130.5						

$$y: \lg \frac{U_0}{T^2}$$

$$x: \frac{1}{T}$$

$$W_0 = 4.55$$

郑晓雨

2022.3.20