



北京航空航天大学 实验报告

实验名称: 光电效应测定普朗克常数.

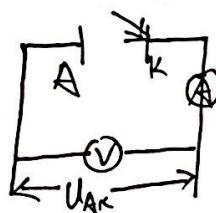
学
期
周
日
记

一. 实验目的

1. 定性分析光电效应规律, 通过光电效应实验进一步理解光的量子性;
2. 学习验证爱因斯坦光电方程的实验方法, 并测定普朗克常数.

二. 实验原理

光电效应的实验原理如图所示。入射光照到光电管阴极K上, 产生的光电子在电场的作用下向阳极A迁移形成光电流, 改变外加电压 U_{AK} , 测量出光电流I的大小, 即可得到电荷的伏安特性曲线。



光量子理论: 光能是集中在被称之为光子的微粒上, 但这种微粒仍然保持着频率的概念, 频率为 ν 的光子具有能量 $E=h\nu$, 为普朗克常数。

当光子照射到金属表面上时, 一次被金属中的电子全部吸收, 且无需如果能量的时间。电子把这能量的一部分用来克服金属表面对其的吸引力, 剩下的就成为它离开金属表面的动能, 则有 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + A$ (A 为逸出功)。

及截止电压为 V_0 此时光电流值为0, 则 $eV_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 + A$, 故 $eV_0 = h\nu - A$.

综上 $V_0 - \nu$ 成线性关系。

三. 仪器

光电效应实验仪ZY-6B-4

四. 实验内容

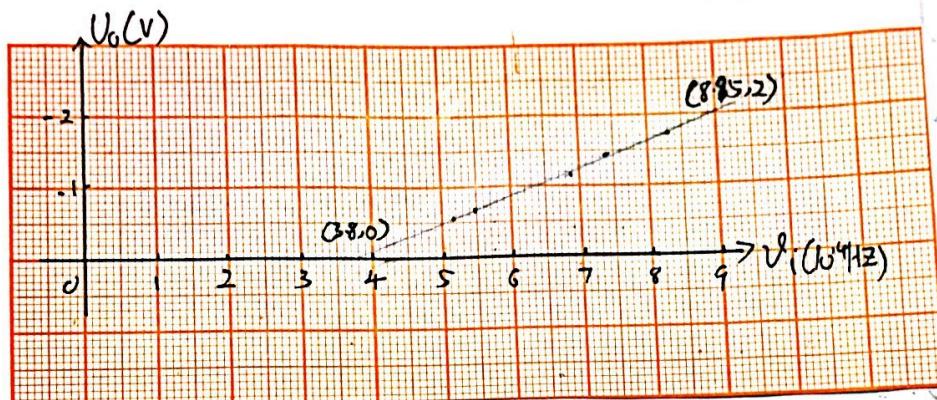
1. 测试前准备
2. 测普朗克常数 ① 手动 ② 自动
3. 测量光电子的伏安特性曲线。

五. 实验数据

①. 初始数据

进尺入(m)	365.0	404.7	435.8	546.1	577.0
步进V _i (m/s)	8.244	7.407	6.879	5.490	5.116
U ₀ 初值(V)	-1.710	-1.444	-1.160	-0.646	-0.536
U ₀ 第12点(V)	-1.712	-1.446	-1.162	-0.644	-0.538
U ₀ 第30点(V)	-1.711	-1.445	-1.161	-0.645	-0.537
U ₀ 的ΔV(V)	-1.710	-1.444	-1.160	-0.640	-0.530

AE U₀-V_i 图形



现 U₀, V 成线性关系，爱因斯坦方程成立。

②. 求出斜率 k:

$$k = \frac{2.0}{(8.95 - 3.80) \times 10^4} = 3.88 \times 10^{-5} \quad h_1 = ek = 6.2 \times 10^{-34} \text{ Js} \quad \eta = \left(\frac{h_1 - h_0}{h_0} \right) \times 100\% = 6.3\%$$

③. 线性回归法计算 h

$$U = a + b_i \cdot \frac{h}{e}$$

$$b = \frac{\bar{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\bar{x}^2 - \bar{x}^2} = 3.97 \times 10^{-5}$$

$$\therefore h_2 = eb = 6.35 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\eta' = \left| \frac{h_2 - h_0}{h_0} \right| = 24\%$$

④. 不同频率下的伏安特性曲线：

1.

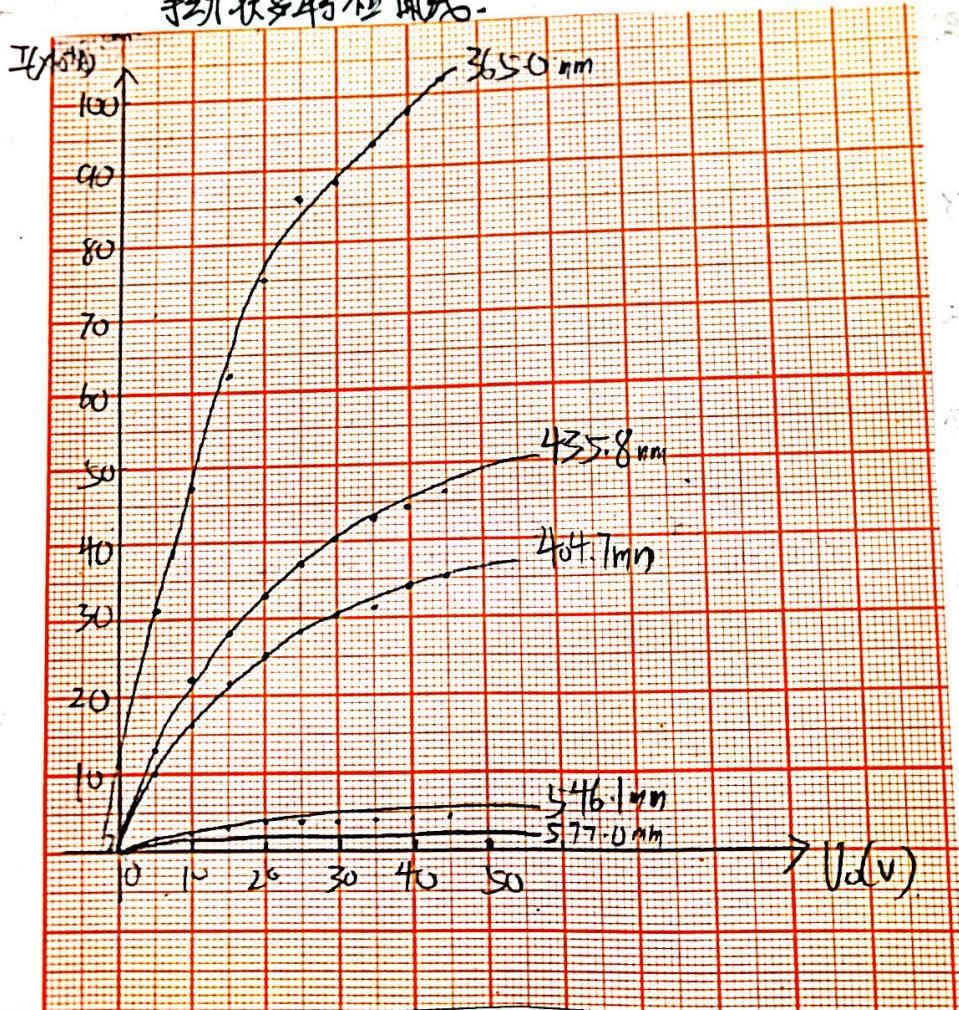
实验报告(4)

	-1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
3650	2.1	30.8	47.2	62.3	79.9	86.1	88.6	93.5	97.8	106
404.7	0.3	10.3	16.0	21.5	25.2	28.1	30.1	31.8	32.4	35.2
435.8	0.2	13.7	22.0	28.9	33.5	37.0	31.8	40.1	43.7	48.1
546.1	0.1	1.4	1.9	2.2	2.7	3.0	3.2	3.4	3.5	3.6
577.0	0.1	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1

(单位)

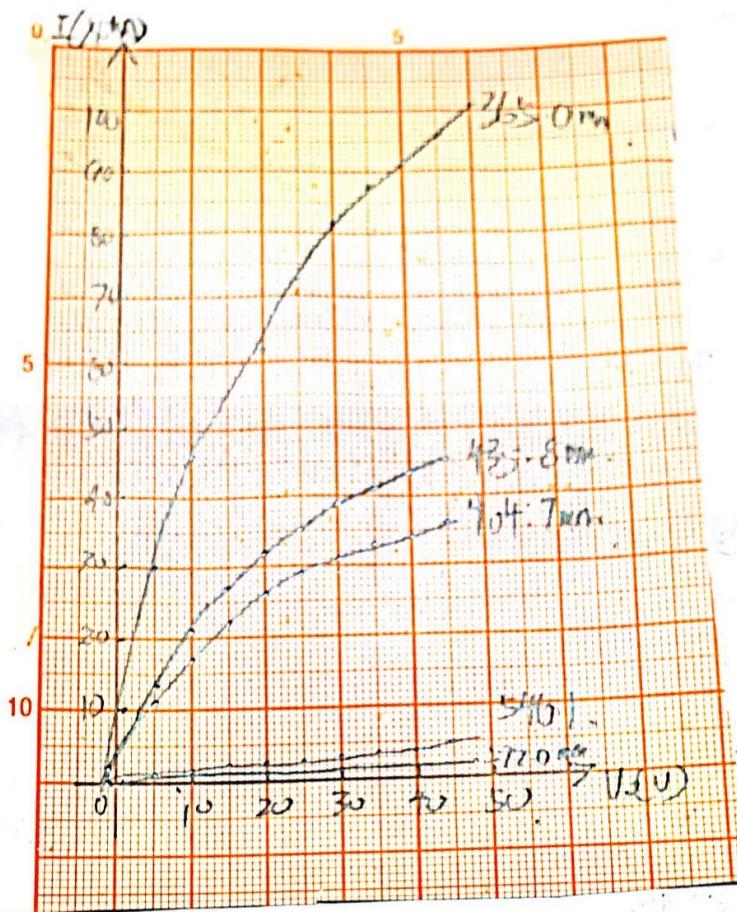
	-1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
3650	2.0	29.6	45.9	62.0	73.6	82.2	88.5	91.5	96.1	102.7
404.7	0.4	10.9	16.7	21.9	25.8	28.6	31.3	33.1	34.6	36.1
435.8	0.2	13.4	21.5	27.5	32.0	35.8	38.8	41.4	43.8	45.7
546.1	0.1	1.4	1.9	2.3	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5
577.0	0.0	0.9	1.1	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0

场强-伏安特性曲线



3.9

自动扶梯特性曲线



2) 不同光强下的伏安特性曲线. $\lambda=546\text{nm}$

(手写)

电压(V) 光强(10 ⁻⁴ lux)	-1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
电流(mA)	0.1	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1
电压(V) 光强(10 ⁻⁴ lux)	2	1.4	1.9	2.2	2.7	3.0	3.2	3.4	3.5	3.6
电流(mA)	0.1	5.1	7.4	8.9	10.0	11.0	11.8	12.3	12.7	13.0

(自动)

电压(V) 光强(10 ⁻⁴ lux)	-1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
电流(mA)	0.0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
电压(V) 光强(10 ⁻⁴ lux)	2	1.4	1.9	2.3	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5
电流(mA)	0.0	5.1	7.2	8.9	10.1	11.0	11.9	12.4	12.7	13.1

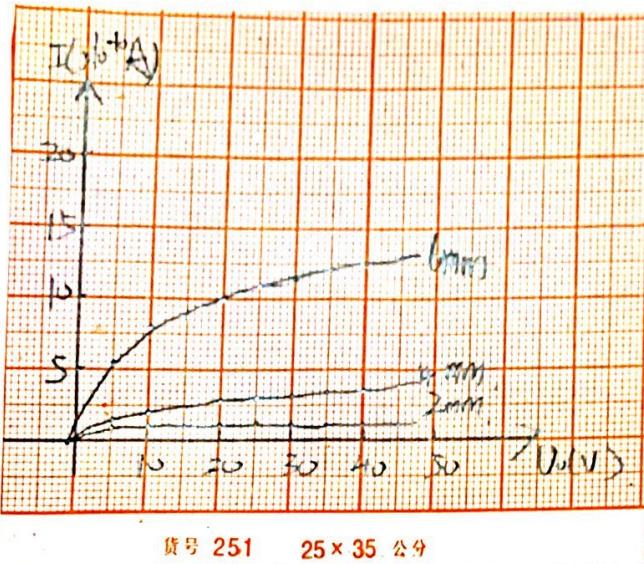


北京航空航天大学
实验报告

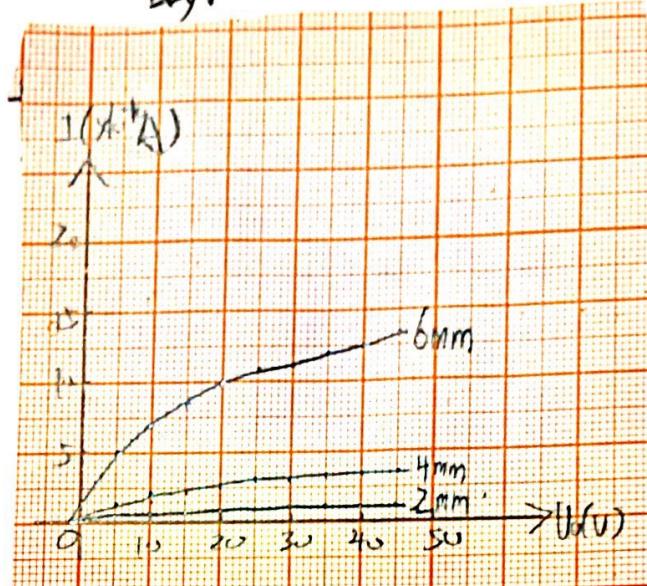
学号: _____
班级: _____
姓名: _____
同组者: _____
日期: _____
评分: _____

实验名称: _____

电动



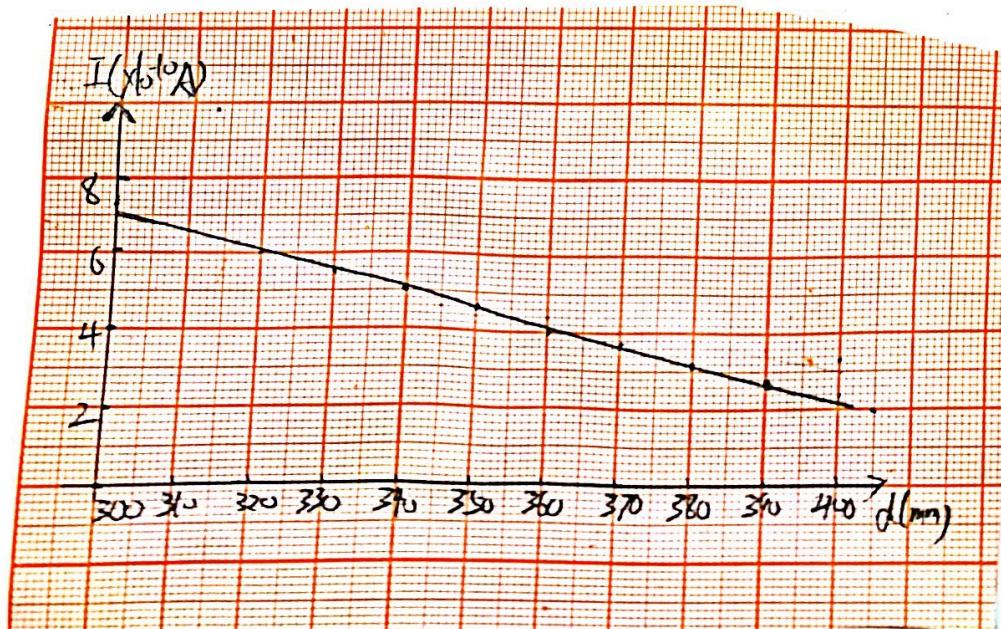
自动



(3) 测定饱和电流大小

波长: 546nm 光阑: 4mm 电压: 50V.

光阑距离(d/mm)	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
电流(I/A)	7.3	6.7	6.0	5.5	5.1	4.7	4.4	4.1	3.9	3.6	3.4



由图知,当入射频率一定时,
饱和电流大小与光强成正比。

六、思考题

1. 定性解释 $I - U_{AK}$ 特性曲线.

$I - U_{AK}$ 曲线与 U_{AK} 相交点为截止电压, I 的极值为饱和电流.

$I_0 - U$ 曲线与 U 相交点为截止频率, 饱和为 $\frac{I_0}{e}$.

2. 光电流随光源强度变化而停止电压呢?

在有光电流的情况下, 光强过大, 光电流过大, 而截止电压与光子初动能有关, 因而与光强无关.

3. 测普朗克常量有哪些误差来源? 如何减少?

电表读数不稳定, 光路不完全平行, 灯丝直射光电器

应多次测量取平均值, 严格调整仪器使光路通畅, 灯丝使用时盖上.

七、心得体会

课前预习, 尤其是熟悉实验仪器非常重要.



北京航空航天大学
实验报告

学号: _____
班级: _____
姓名: _____
同组者: _____
日期: _____
评分: _____

4mm
400mm 实验名称: _____

波长 λ (nm)	365.0	404.7	435.8	546.1	577.0
频率 f (Hz)	8214	7407	6879	5470	5196
截止电压 U_0	手动 1 -1.710	手动 1 -1.444	手动 1 -1.160	手动 1 -0.646	手动 1 -0.538
	手动 2 +1.712	手动 2 +1.446	手动 2 +1.162	手动 2 -0.644	手动 2 -0.538
	手动 3 -1.711	手动 3 -1.445	手动 3 -1.161	手动 3 -0.645	手动 3 -0.537
	自动 -1.710	自动 -1.444	自动 -1.160	自动 -0.640	自动 -0.530

光阑 4mm
入射距离: 400mm.

波长: 365.0 nm

U_A (V)	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
I ($\times 10^{-6}$ A)	2.1	3.8	47.2	62.3	74.8	86.1	88.6	93.5	97.8	101.6

404 nm	0.3	10.3	16.0	21.5	25.2	28.1	30.1	31.8	34.4	35.2
--------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

435 nm	0.2	13.7	22.0	28.9	33.5	37.0	39.8	42.1	43.7	45.8
--------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

546 nm	0.1	1.4	1.9	2.2	2.7	3.0	3.2	3.4	3.5	3.6
--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

六、实验报告

577nm

$I(\text{A} \cdot 10^{-4}\text{A})$: 0.1 0.9 1.2 1.5 1.6 1.8 1.9 2.0 2.0 2.1.

自动:

波长	$U_{AK(V)}$	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
555nm	$I(\text{A} \cdot 10^{-4}\text{A})$	1.20	2.96	4.59	6.20	7.36	8.22	8.85	9.15	9.61	10.27
547nm		1.04	1.09	1.67	2.19	2.58	2.86	3.13	3.31	3.46	3.61
535nm		1.02	1.34	2.15	2.75	3.20	3.58	3.88	4.14	4.38	4.57
466nm		0.1	1.4	1.9	2.3	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5
771nm		1.00	0.9	1.1	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0

波长 546 nm

光阑: 6 mm $U_{AK(V)}$ 1 5 10 15 20 25 30 35 40 45

$I(\text{A} \cdot 10^{-4}\text{A})$

手动: 0.1 5.1 7.4 8.9 10.0 11.0 11.8 12.3 12.7 13.0

自动: 0 5.1 7.2 8.9 10.1 11.0 11.9 12.4 12.7 13.1

波长 546 nm $U_{AK(V)}$ 1 5 10 15 20 25 30 35 40 45

光阑 2 mm

$I(\text{A} \cdot 10^{-4}\text{A})$

手动: 0.1 0.4 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.0 1.0 1.1

自动: 0 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 1.0 1.0 1.0 1.0

波长: 546 nm. 电压 50V.

光阑: 4 mm

入射距离 (mm) 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400
电流 (A) 7.3 6.7 6.0 5.5 5.1 4.7 4.4 4.1 3.9 3.6 3.4

洞
2021.3.13