



南 京 大 学 作 业 纸

系别 工科试验班 班级 电光5班 姓名 张恒硕 第 1 页

组别座号: G3

日期: 6月2日, 星期五下午

电石学实验报告: 伏安法测电阻

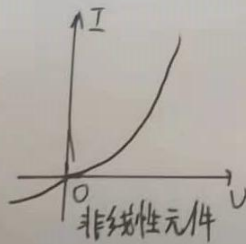
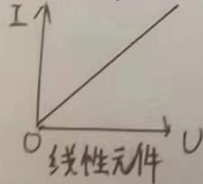
预习部分

目的要求: 学会设计用伏安法测电阻的实验电路
掌握各种电阻元件的伏安特性曲线的测量方法
学会用作图法处理实验数据

仪器用具: 待测电阻 R_x (约 10Ω), 待测晶体二极管 (正向 70Ω 以上, 反向 $100k\Omega$ 以上), 直流电压表, 直流电流表, 直流稳压电源, 滑线变阻器 ($R_{总} = 100\Omega$, $I_{额} = 1.5A$, $BX7-11$)

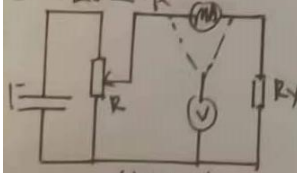
原理: 伏安法用电压表、电流表根据欧姆定律测定电阻, 适用范围广, 适用性广

① 伏安特性曲线

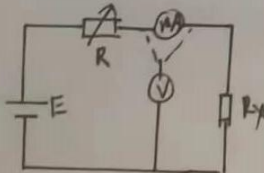


台式万用表 (GD8342)
手持万用表 (UT61B)

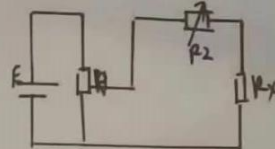
② 电路选取



分压电路



限流电路



电源: 三种: 直流稳压, 直流稳流, 固定电压源

选取: 额定电压, 额定电流与负载的相同或稍大之

变阻器: 用途: 控制电压, 电流达到某一指定数值或在一定范围内连续变化

连接方式: $I_{电源} > 2 I_{R_x 额定}$, 用分压电路; $U_{电源} > U_{R_x 额定}$, 混联
~~性取用, $R_0 > R_x$, $I_{电源} 仅够 R_x$ 使用, 限流电路~~

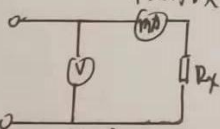
1. 选取: $R_x < R_x$: 均匀
 R_x 范围足够大

双分压, 双限流: $R' \approx \frac{R_0}{2}$

电表 { 量程: 略大于待测值

级别: 测量结果能达到期望的准确度要求为准

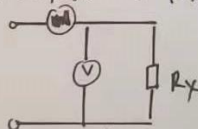
相对误差 $\leq k\%$ \rightarrow 准确度等级在 k 内选择



电压表: 外接

$$p_{外} = \frac{R_A}{R_x}$$

$$R_x = \frac{U}{I} - R_A$$



内接

$$p_{内} = -\frac{R_x}{R_x + R_V}$$

$$R_x = \frac{U}{I - \frac{U}{R_V}}$$

k 级别的仪表 (指针式)

绝对误差 $\Delta m = A_m \times k\%$

(数字式)

$$\Delta m = \pm (a\% U_x + n)$$

$$\textcircled{3} R = \rho \frac{L}{S}$$

$$\textcircled{4} \text{ 不确定度 } \Delta R = \overline{R_x} r_x = \overline{R_x} \sqrt{\left(\frac{\Delta U}{U_1 - U_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I}{I_1 - I_2}\right)^2}$$

$$R = \overline{R_x} \pm \Delta R$$

实验部分

万用表测量数据

$$R_{x1} = 108.80 \Omega (\text{台式}) = 108.7 \Omega (\text{手持})$$

$$R_{x2} = 1.07 \Omega (\text{台式}) = 1.0 \Omega (\text{手持})$$

$$\text{直流稳压电源输出电压 } U = 1.500 \text{ V (台式)} = 1.500 \text{ V (手持)}$$

$$\text{二极管正向电压 } U_{正} = 0.524 \text{ V (台式)} = 0.528 \text{ V (手持)}$$

$$R_V = 9.98 \text{ M}\Omega$$

$$R_A = 1.72 \Omega$$

$$p_{外} = \frac{R_A}{R_x} = \frac{1.72}{110} \approx 0.0156$$

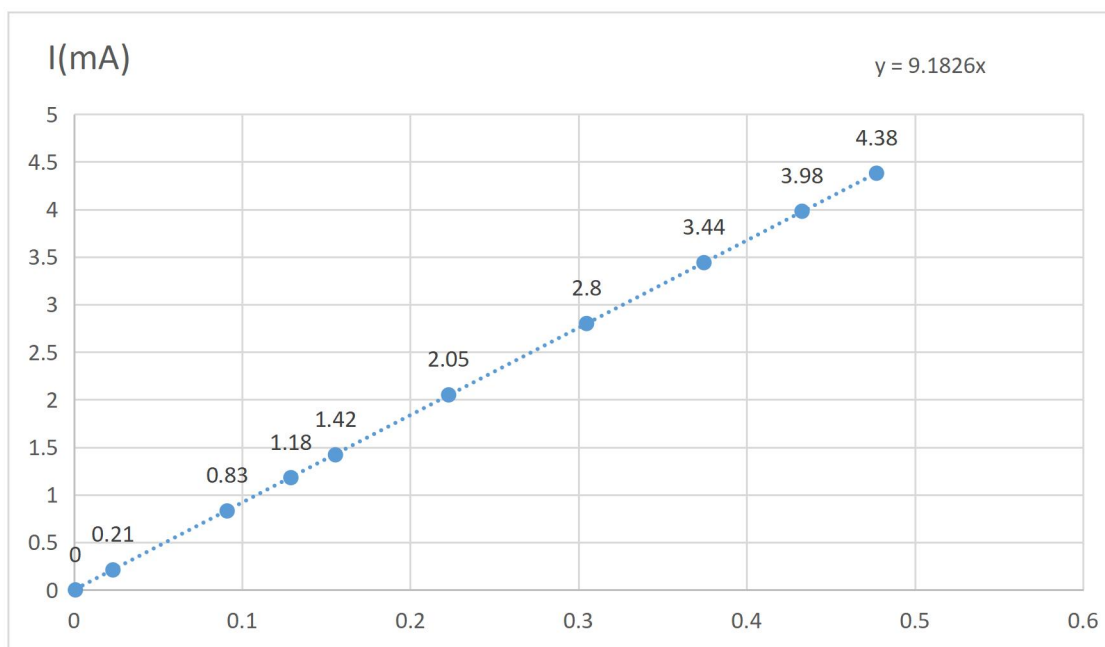
$$p_{内} = -\frac{110}{110 + 9.98 \text{ M}} \approx -1.02 \times 10^{-5}$$

系列_____ 班级_____ 姓名_____ m3 班

1P内 < P外
选择内接
伏安法测量数据
1. 金属膜

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U(V)	0.0009	0.0032	0.0911	0.1090	0.1584	0.2228	0.3098	0.3746	0.4329	0.4722
I(mA)	0	0.21	0.83	1.18	1.42	2.05	2.80	3.44	3.98	4.38

伏安特性曲线



(曲线是拟合的，不是直接穿过所有点，可能不太明显)

取 $I_1 = 0.91326 \text{ mA}$ $U_1 = 0.1 \text{ V}$
 $I_2 = 4.59130 \text{ mA}$ $U_2 = 0.5 \text{ V}$

$$\bar{R}_x = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1 - \frac{U_2 - U_1}{R_V}} = \frac{0.5 \text{ V} - 0.1 \text{ V}}{4.59130 \text{ mA} - 0.91326 \text{ mA} - \frac{0.5 \text{ V} - 0.1 \text{ V}}{9.48 \text{ M}\Omega}} \approx 108.903 \Omega$$

 误差
 $\Delta U = \pm(a\% U_x + n) = \pm(0.02\% U_x + 4 \times 0.0001) = \pm 0.00041544 \text{ V}$
 $\Delta I = \pm(a\% I_x + n) = \pm(1.2\% I_x + 3 \times 0.01) = \pm 0.03256 \text{ mA}$

$$P_X = \sqrt{P_U^2 + P_I^2} = \sqrt{\left(\frac{\Delta U}{U_x - U_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I}{I_2 - I_1}\right)^2} \approx 0.02251$$

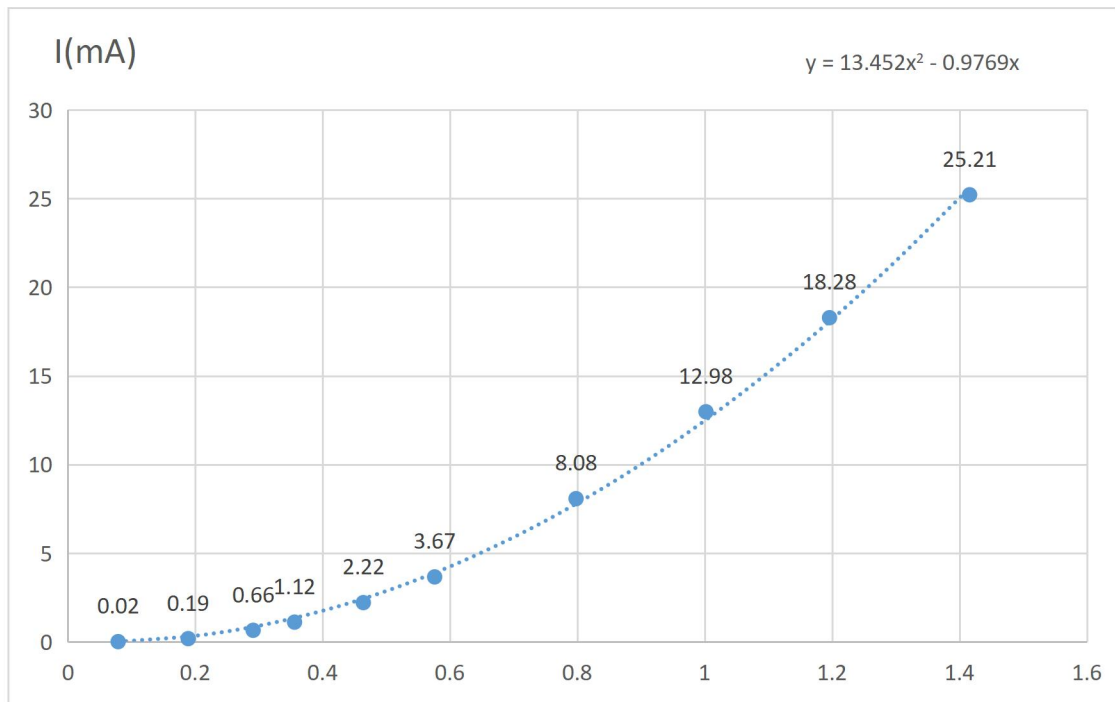
 $\Delta R = \bar{R}_x \times P_X = 0.02251 \times 108.903 \approx 2.45$
 $R_x = (108.9 \pm 2.4) \Omega$
 2. 晶体 = 极管

系别 _____ 班级 _____ 姓名 _____ 第 4 页

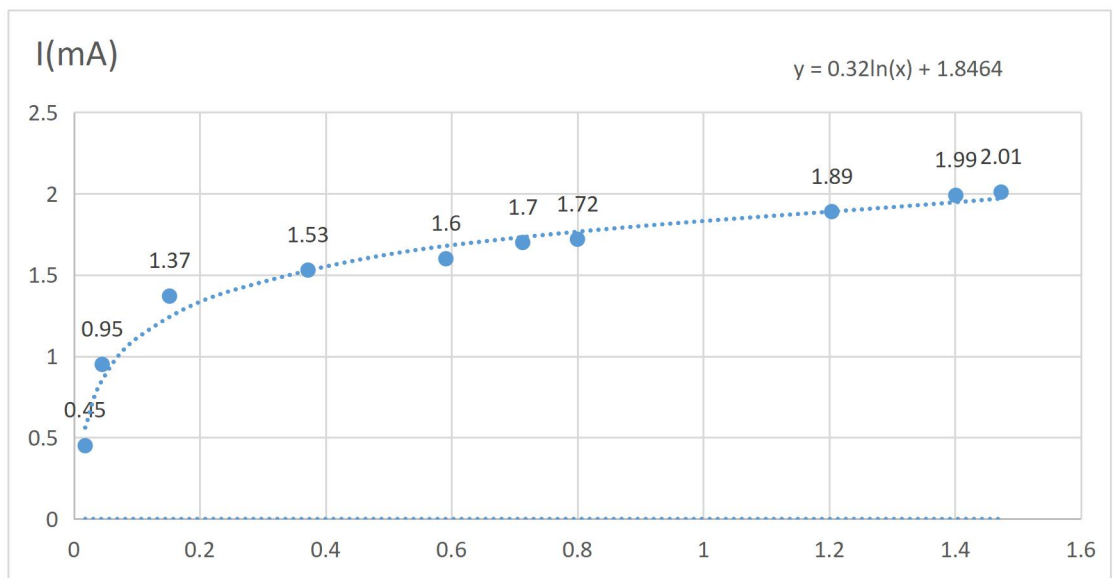
次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
正 U/V	0.074	0.184	0.291	0.386	0.444	0.576	0.798	1.002	1.196	1.416
I/mA	0.02	0.19	0.66	1.12	2.22	3.67	8.08	12.98	18.28	25.21
负 U/V	0.018	0.045	0.152	0.372	0.591	0.713	0.800	1.204	1.401	1.473
$I/\mu\text{A}$	0.45	0.93	1.37	1.53	1.60	1.70	1.72	1.84	1.99	2.01

伏安特性曲线

(本人水平有限, 无法将正负向在一个图中进行拟合)
 正向



负向



(本人水平有限，无法将该曲线拟合到原点)

在 2.00 mA 时, $R_a = \frac{U_a}{I_a} = \frac{0.4236}{2} \approx 211.8 \Omega$

在 8.00 mA 时, $R_b = \frac{U_b}{I_b} = \frac{0.8083}{8} \approx 101.04 \Omega$

思考题

测 $R_x \approx 205 \Omega$, ① (15 mA , 1.4Ω), $R_{\text{滑线}}$ ($10-100 \Omega$, 1.5 A)

$R_{\text{滑片滑到最右侧}}$

$R_x = \frac{U_{\text{测}}}{I_A} - R_A - 100 \Omega$