



实验九 电阻的测量

实验准备

实验目的

1. 练习使用电流表、电压表和滑动变阻器。
2. 应用欧姆定律,学习一种测量电阻的方法。
3. 通过测量电阻的阻值,了解欧姆定律的应用。

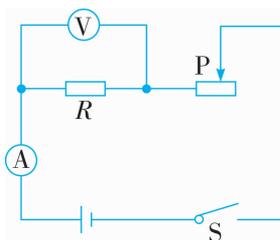
实验原理

1. 伏安法

(1)公式: $R=\frac{U}{I}$ 。

(2)待测电阻两端的电压用电压表测量,通过待测电阻的电流用电流表测量。

2. 实验电路图



实验器材

电源(两节干电池),开关,导线,电压表,电流表,待测电阻(约 $10\ \Omega$),小灯泡,滑动变阻器。

必备知识

1. 物理量的测量及调节

- (1)待测电阻两端的电压用电压表测量。
- (2)通过待测电阻的电流用电流表测量。
- (3)待测电阻两端的电压及通过电阻的电流利用滑动变阻器来改变。

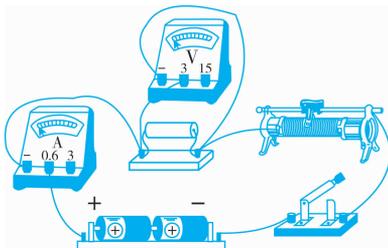
2. 电阻的计算公式: $R=\frac{U}{I}$ 。

3. 减小测量误差的方法:多次测量求平均值。

实验过程

实验步骤

1. **确定电表量程**:根据电源电压(电池节数)确定电压表量程为 $0\sim 3\text{ V}$,电流表量程为 $0\sim 0.6\text{ A}$ 。
2. **根据电路图连接实物图**:按照实物电路图正确连接电路。注意:连线时,开关必须断开;滑动变阻器滑片必须移至阻值最大处;电压表要并联在定值电阻的两端。



3. 闭合开关,多次移动滑动变阻器的滑片,观察并记录每次移动后的电压值和电流值。
注意:滑动变阻器要缓慢移动,使电压成整数倍变化;要多测量几组数据。

数据处理

1. 实验数据

实验序号	电压 U/V	电流 I/A	电阻 R/Ω	电阻的平均值/ Ω
1				
2				
3				

2. **实验结论**:该导体的电阻 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

思考讨论

1. 在本实验中,如果不知道电源电压,如何确定电压表和电流表的量程?

2. 实验中滑动变阻器的作用是什么?

3. 在不超过量程的情况下,选用小量程的电表要比选用大量程的电表测得的值更准确,这是为什么?

创新实验

将实验中的定值电阻换成小灯泡,用同样的方法测定小灯泡的电阻。多测几组数据,根据实验数据分别计算出小灯泡的电阻。比较计算出的电阻值,每次计算出的电阻大小相同吗?小灯泡的阻值变化有什么规律?造成这种现象的原因可能有哪些?

2	1.5	0.30
3	1.9	0.28
4	2.3	0.45
5	2.5	0.50

①用笔画线代替导线,将图甲中的电路连接完整。

②正确连接电路后,将滑动变阻器的滑片 P 移至阻值_____处,再闭合开关,小兰发现移动滑动变阻器滑片 P 的过程中,电压表有示数且几乎不变,电流表没有示数,则电路中存在的故障可能是两个接线柱_____ (选填“a 与 b”或“c 与 d”)间发生了断路。

③解决故障后,通过调节滑动变阻器滑片 P 的位置,进行多次实验,得到实验数据如表,其中有一组数据是错误的。小兰和小海根据实验数据分别画出了电阻的 $I-U$ 图像,如图乙、丙所示,其中图像_____是正确的。

④所测电阻的阻值为_____ Ω 。

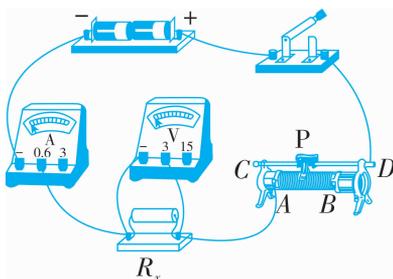
(2)小兰和小海共同设计了图丁所示的电路,探究金属丝电阻的大小跟导线长度的关系。

①电路中的 R_1 、 R_2 、 R_3 均是由材料、粗细相同的金属丝制成,长度分别为 0.4 m、1.2 m、1.6 m。闭合开关 S,将滑动变阻器的滑片 P 置于合适位置,电压表 (V_1) 、 (V_2) 、 (V_3) 的示数之比为 1 : 3 : 4,则三个电阻的阻值之比为 $R_1 : R_2 : R_3 =$ _____。

②通过分析,可以得出结论:材料、粗细相同的金属丝,其电阻大小与长度成_____。

③通过查阅资料,该金属丝的电阻与导线长度的比例系数 $k=5 \Omega/m$,则长 10 m 的这种金属丝的电阻是_____ Ω 。

3. 如图所示,小明同学想测量某一未知定值电阻的阻值,用到的器材有:电源、电流表、电压表、滑动变阻器、待测电阻 R_x 、开关各一个,导线若干。



(1)连接电路过程中,为保护电路,开关要_____;闭合开关前,应将滑动变阻器的滑片移至_____ (选填“ A”或“ B”)端。

(2) 闭合开关后,发现电压表无示数,电流表有示数,原因可能是_____。

(3) 若在实验时电流表短接,已知滑动变阻器的最大阻值为 R_0 ,也能测出 R_x 的阻值。具体操作是:将滑动变阻器调到最大阻值,闭合开关,读出电压表的示数为 U_1 ,再将滑动变阻器调到最小阻值,读出电压表的示数为 U_2 ,待测电阻 $R_x =$ _____ (用 U_1 、 U_2 、 R_0 表示)。

评估反思

实验过程			得分
1	实验准备	清点实验器材,准备实验。	
2	实验操作	_____	

		填写实验报告单。▲	
3	实验整理	整理器材,将器材放回原处。▲	
合计			
备注:			

说明:凡有“▲”的步骤,完成后须举手示意,待指导教师评定后再进行后续操作。实验完毕,确认分数并签名。

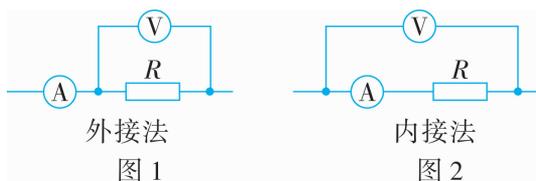
指导教师:_____ 学生确认成绩签名:_____

伏安法测电阻的两种接法及误差分析

1. 电流表外接法

电流表外接法测量电阻的电路如图 1 所示,若不考虑电表内阻的影响,则电阻的测量值为 $R = \frac{U}{I}$,式中的 U 、 I 分别为电压表和电流表的测量值。

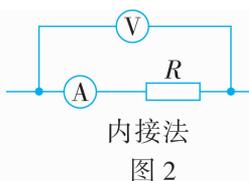
事实上,电压表的读数 U 是 R 两端电压的真实值,而电流表的读数 I 是通过 R 和电压表电流的总和,即 $I = I_R + I_V > I_R$ 。可见,根据欧姆定律求得的结果小于 R 的真实值。



2. 电流表内接法

电流表内接法测电阻的电路如图 2 所示,若不考虑电表内阻对测量结果的影响,则电阻的测量值为 $R = \frac{U}{I}$, U 、 I 分别为电压表和电流表的测量值。

事实上,电压表的测量值 U 是待测电阻 R 与电流表上电压的和,即 $U = U_R + U_A > U_R$,而电流表的测量值 I 是通过 R 的电流,可见根据欧姆定律求得的结果大于 R 的真实值。



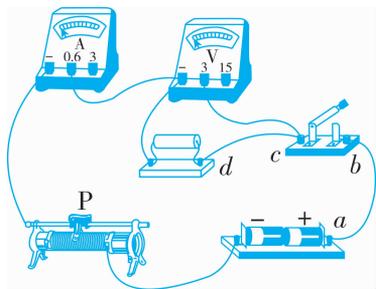
实验九 电阻的测量

【思考讨论】

1. 提示:利用“试触法”。先选用大量程,根据电流表和电压表的示数,确定选用的量程。
2. 提示:改变待测电阻两端的电压及通过电路的电流。
3. 提示:因为小量程的分度值小,精确度更高。因此在实验时,能用小量程的就不用大量程的。

【素养达标】

1. (1)A (2)变大 (3)取平均值减小测量的误差 (4)10~50 Ω
2. (1)①如图所示。



- ②最大 c 与 d ③乙 ④5

(2)①1:3:4 ②正比 ③50

3. (1)断开 B

(2) R_x 短路(或电压表短路或电压表断路)

$$(3) \frac{U_1}{U_2 - U_1} R_0$$

解析:(1)为了保护电路,连接电路过程中,开关要断开;闭合开关前,应将滑动变阻器的滑片移至阻值最大处,即 B 端。(2)闭合开关后,发现电流表有示数,说明电路是通路;电压表无示数,说明电压表并联的电路短路或电压表短路或电压表断路,即原因可能是 R_x 短路(或电压表短路或电压表断路)。

(3)将滑动变阻器调到最小阻值,此时电路为只有 R_x 的简单电路,电压表测电源电压,为 U_2 。将滑动变阻器调到最大阻值,此时 R_x 与滑动变阻器串联,电压表测 R_x 两端电压,为 U_1 。根据串联电路电压规律,滑动变阻器两端电压为 $U_{滑} = U_2 - U_1$,根据分压原理可知,

$$\frac{U_1}{U_{滑}} = \frac{R_x}{R_0}, \text{ 即 } \frac{U_1}{U_2 - U_1} = \frac{R_x}{R_0}, \text{ 解得 } R_x = \frac{U_1}{U_2 - U_1} R_0。$$