

专题 12 伏安法测电阻实验专项突破

考点点睛

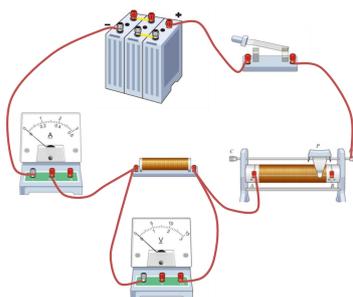
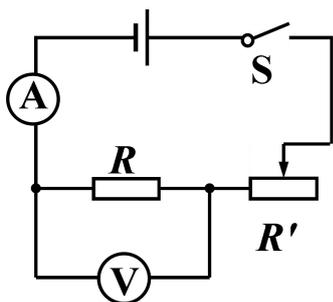
【实验目的】

测未知电阻的阻值

【设计并进行实验】

1.实验器材：电源、导线、开关、定值电阻、小灯泡、电流表、电压表、滑动变阻器；

2.实验原理： $R = \frac{U}{I}$



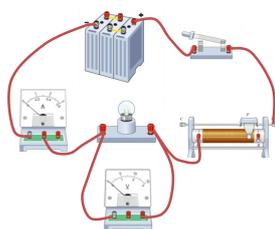
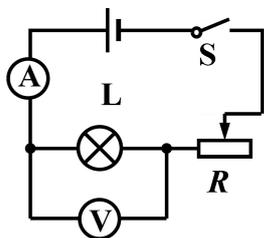
3.实验步骤：

- (1) 断开开关，调节电流表、电压表的指针到零刻度；按电路图连接实物；调节滑动变阻器到阻值最大端。
- (2) 闭合开关，调节滑动变阻器的滑片至适当位置，分别读出电流表的示数 I 、电压表的示数 U ，并记录在表格中。
- (3) 根据公式 $R = \frac{U}{I}$ 计算出 R 的值，并记录在表格中。
- (4) 通过移动滑动变阻器滑片，改变定值电阻两端的电压和通过电阻的电流，分别记录对应的值。

实验次数	1	2	3	4	5	6
电流 I/A	0	0.15	0.2	0.28	0.4	0.6
电压 U/V	0	0.7	1	1.4	2	3
电阻 R/Ω	0	5	5	5	5	5

【拓展实验】

(5) 将定值电阻换成小灯泡进行实验，电路图和实物图如下所示：



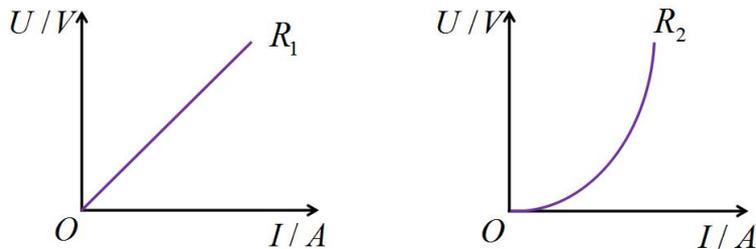
【分析数据】

①将测得的定值电阻阻值进行求平均值：

$$R_x = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{5} = \frac{5\Omega + 5\Omega + 5\Omega + 5\Omega + 5\Omega}{5} = 5\Omega$$

②不能将小灯泡的电阻测量值进行求平均值，因为小灯泡电阻受温度的影响，是变化的。

定值电阻和小灯泡的 $I-U$ 图如下：



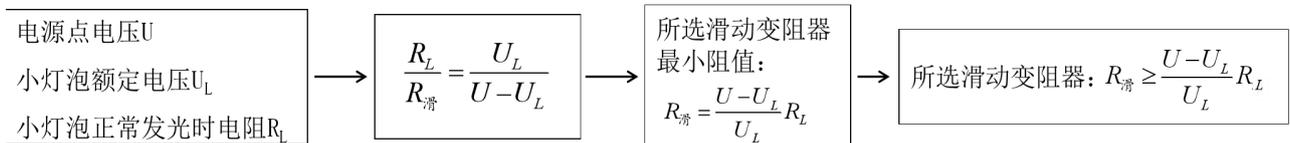
【实验结论】

电阻是导体本身的特性，和导体的电流与电压无关；灯泡的电阻不是固定的，随温度的升高而增大。

【交流与讨论】

(1) 滑动变阻器的作用：保护电路、改变定值电阻（小灯泡）两端的电压和通过的电流。

(2) 滑动变阻器规格的选取：



(3) 要使小灯泡正常发光，应移动滑片，使电压表示数为小灯泡额定电压。

(4) 电压表示数小于（或大于）小灯泡额定电压时，滑片移动方向的判断：应使滑动变阻器接入电路中的电阻变小（或变大）。

(5) 实验时多次测量的目的：

①定值电阻：获得多组数据求平均值，减小误差；

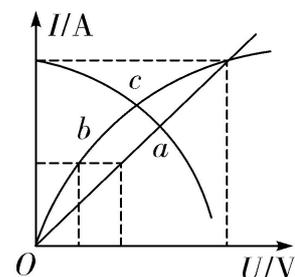
②小灯泡：获得多组数据，探究灯丝的电阻与温度之间的变化关系；

(6) 电路故障分析。

(7) $I-U$ 图像分析与绘制：

①如图所示，a 为定值电阻，b 为小灯泡，c 为电压表接滑动变阻器两端时，小灯泡的 $I-U$ 图像；

②得出小灯泡电阻的变化规律：小灯泡的电阻随着温度的升高而增大。



(8) 动态电路分析;

(9) 电功率的计算;

(10) 求取平均值的评估:

①测定值电阻: 不能根据求出的电压、电流的平均值计算电阻, 应计算出每次的电阻,

然后求电阻的平均值, 即 $R = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$ (以 3 次为例)。

②测小灯泡电阻: 求小灯泡电阻平均值不合理, 小灯泡的电阻会随温度的升高而增大, 不是定值。

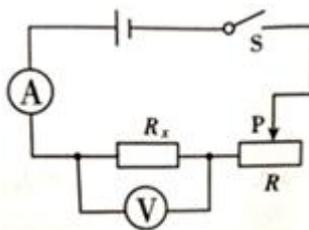
(11) 实验装置可进行的其他实验拓展;

对点训练

1. 某同学利用下图所示的电路做“伏安法测电阻”的实验, 已知电源电压恒为 8V, 滑动变阻器标有“20Ω, 1A”字样, 实验中该同学填写的实验数据如表所示。下述关于实验的几种说法中正确的是 ()

序号	1	2	3	4
U/V	2.0	3.0	4.0	5.0
I/A	0.21	0.30	0.40	0.49

- ①该同学测得此电阻的阻值约为 10Ω;
- ②序号“3”的实验中, 滑动变阻器与待测电阻的阻值之比为 1: 1;
- ③序号“1”实验数据是使用现有器材无法得出的;
- ④仅用该同学的实验器材就能探究电流与电阻的关系。



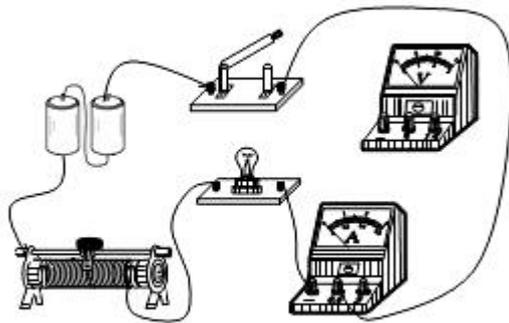
A. ①②

B. ①④

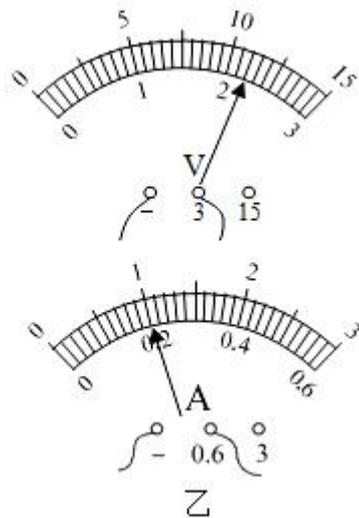
C. ①②④

D. ①②③

2. 在用“伏安法测小灯泡的电阻”实验中。



甲



乙

(1) 在图甲中，请你将电压表正确连入电路，完成电路的连接。

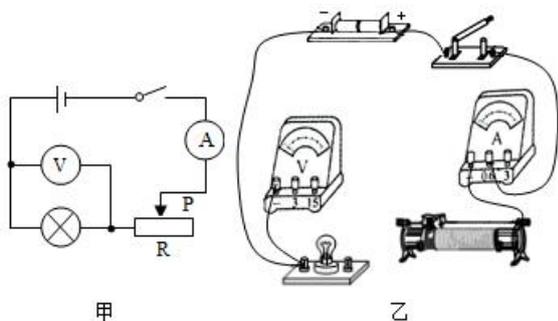
(2) 此时滑动变阻器的主要作用是_____。

(3) 若某次测量时电压表和电流表的示数如图乙所示，灯泡的电阻 $R_L = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

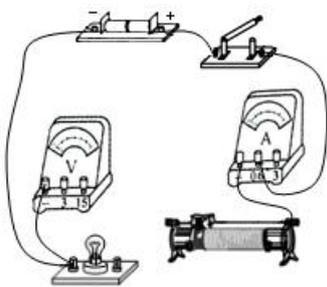
(4) 小明同学在做实验时，电路连接无误，闭合开关后，发现电流表的指针明显偏转，而电压表的示数为零，该故障的原因可能是_____。

(5) 这个电路除了可以测小灯泡的电阻外，还可以用来测量小灯泡的功率，由图乙两表示数可求出小灯泡的功率 $P = \underline{\hspace{2cm}} \text{W}$ 。

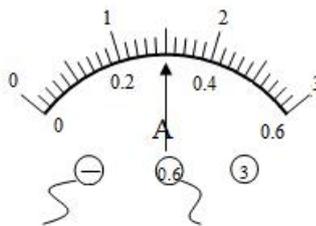
3. 李向晨同学用图甲所示的电路测量正常工作电压为 2.5V 的小灯泡电阻，图乙是李向晨未完成连接的实验电路。



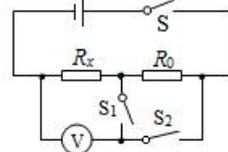
甲



乙



丙



丁

(1) 请你按照电路图，用笔画线代替导线，在图乙中完成实验电路的连接；

(2) 李向晨将电路连接正确后，闭合开关，调节变阻器的滑片，使小灯泡刚好正常发光，此时电流表的示数如图丙所示，电流表的读数是_____A，小灯泡的阻值是_____Ω（结果保留一位小数）；

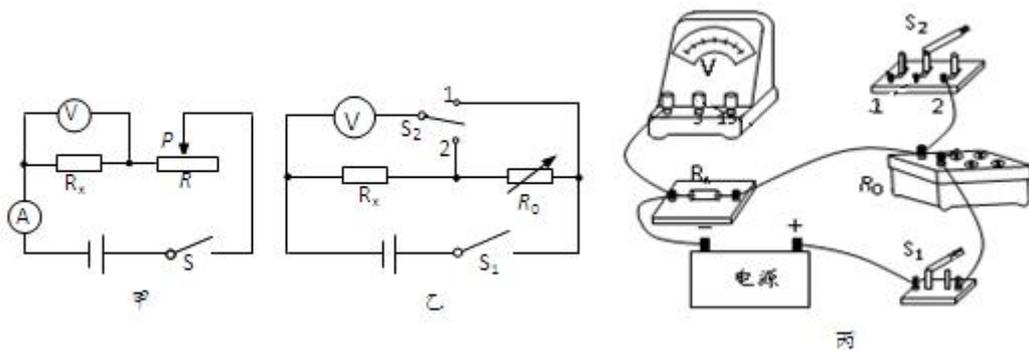
(3) 同学们根据串联电路的电压特点，重新设计如图丁所示的电路（电源电压未知），利用电压表和定值电阻 R_0 （已知阻值）测量未知定值电阻 R_x 的阻值，闭合开关 S 后，接下来的操作是：

① 闭合开关 S_1 ，断开开关 S_2 时，测得电压表的示数为 U_1 ；

② _____；

③ 表达式： $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

4. 在测量未知电阻 R_x (阻值约为 150Ω) 的实验中, 提供的实验器材有: 电源保持不变 (电压在 $3V$ 左右)、滑动变阻器 R ($0\sim 50\Omega$)、电阻箱 R_0 ($0\sim 9999\Omega$)、电流表 ($0\sim 0.6A$)、电压表 ($0\sim 3V$)、开关及导线若干。



(1) 小虎同学设计了图甲所示的电路, 他_____ (选填“能”或“不能”) 较准确测出 R_x 的阻值, 理由是_____。

(2) 小明同学设计了图乙所示的电路进行测量。

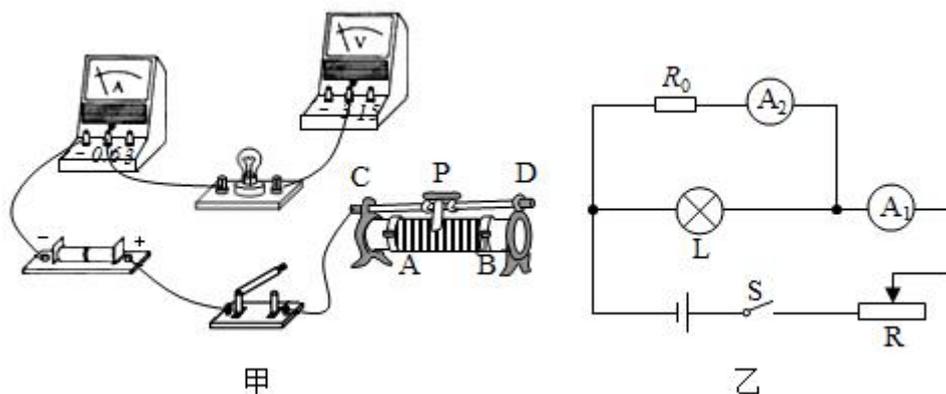
①请根据图乙所示的电路, 在图丙中用笔画线代替导线将实物图连接完整。

②正确连接电路后, 闭合 S_1 , 将 S_2 拨到触点 1 时, 电压表的读数为 U_1 , 则电源电压为_____。

③闭合 S_1 , 将 S_2 拨到触点 2, 当电阻箱的阻值调为 R_0 时, 电压表的示数为 U_2 , 则待测电阻的阻值 $R_x =$ _____。

(3) 测量结束断开开关后, 应先拆除_____ (选填“电源”或“电压表”) 两端导线。

5. 如图是测量小灯泡电阻的电路图, 实验器材有两节新干电池。额定电压为 $2.5V$ 的小灯泡, 两个滑动变阻器 (R_1 “ 10Ω $1A$ ”、 R_2 “ 20Ω $2A$ ”)。开关, 导线若干。



(1) 用笔画线代替导线连接实物电路。要求: 滑动变阻器滑片向右调节时, 灯泡变亮;

(2) 连接好电路后, 闭合开关, 移动滑动变阻器滑片小灯泡始终不亮, 电流表指针不偏转, 电压表有示数。可能出现的故障是_____;

(3) 排除故障后, 移动滑片 P , 依次测得 6 组数据如下表所示, 由表中的数据计算可得, 实验中选用的滑动变阻器应是_____ (选填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。小灯泡电阻不是一个定值, 原因是_____;

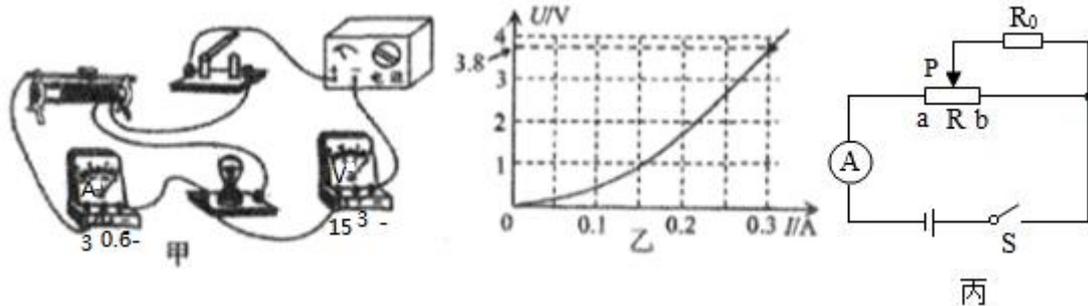
实验次数	1	2	3	4	5	6

电压 U/V	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	2.8
电流 I/A	0.16	0.20	0.22	0.25	0.28	0.3
电阻 R/ Ω	3.1	5.0	6.8	8.0	8.9	9.7

(4) 若在测量过程中电压表损坏，为了测量小灯泡正常发光时的电阻，找来一只电流表和一个已知阻值为 R_0 的定值电阻，设计了如图乙所示的电路。请你将下列测量过程补充完整。

- ① 闭合开关 S，调节滑动变阻器的滑片，_____，此时小灯泡正常发光；
- ② 读出此时另一只电流表的示数为 I；
- ③ 小灯泡正常发光时通过小灯泡的电流 $I_L =$ _____，小灯泡正常发光时的阻值 $R_L =$ _____（用已知量和测量量表示）。

6. 小红和同学们用“伏安法”测小灯泡正常发光时的电阻，小灯泡额定电压为 3.8V，电源电压保持 9V 不变，滑动变阻器规格为“40 Ω 1A”，连接电路如图甲所示。



(1) 如图甲是小红同学连接的实物电路图。图中只有一处连接错误，请在错误处画“×”，并用笔画线代替导线将电路连接正确（注意不能与其它导线交叉）。

(2) 改正错误后，闭合开关，过了一段时间，灯突然熄灭，电流表、电压表示数均变为 0，则产生的故障可能是_____。（只有灯泡或滑动变阻器发生故障）

(3) 排除故障后，调节滑动变阻器滑片，并绘制出了小灯泡的电流随电压变化的图象如图乙所示，则灯泡正常发光时的电阻为_____ Ω （保留一位小数）。向右调节滑动变阻器滑片的过程中，小灯泡变化的阻值 ΔR_L _____ 滑动变阻器变化的阻值 $\Delta R_{滑}$ （选填“大于”、“小于”或“等于”）。

(4) 小红又找来 10 Ω 、20 Ω 、40 Ω 定值电阻想要继续探究“电流与电阻的关系”，只将 10 Ω 的定值电阻代替小灯泡连入电路，调节滑动变阻器使定值电阻两端电压为 $U_0 = 4V$ 。接下来断开开关，取下 10 Ω 的定值电阻，换成 20 Ω 的定值电阻，保持滑动变阻器滑片 P 位置不变，则闭合开关后，应将滑动变阻器的滑片向_____（选填“左”或“右”）移动。在用 40 Ω 的定值电阻替换 20 Ω 的定值电阻时，他发现电压表示数始终不能调为 U_0 。为完成四次探究，小红设计了如下方案，你认为不可行的一项是_____。

- A. 如果只更换电源，则更换的电源电压范围是 4~8V
- B. 如果只调整电压表的示数，则应该控制电压表示数 U_0 的范围为 4.5~9V
- C. 如果只更换滑动变阻器，则更换的滑动变阻器最大阻值至少为 50 Ω ，允许通过的最大电流至少为 0.4A

D. 如果只更换定值电阻，则更换的定值电阻阻值范围是 $6.67\sim 32\Omega$

(5) 实验结束后，小红还想知道所用的滑动变阻器的最大值与铭牌标注是否一致，但是发现电源意外损坏了，于是他找来另一个未知电压的电源（电压恒定不变），并设计了如图丙所示的电路，请你将他的实验步骤补充完整（已知定值电阻的阻值为 R_0 ）

①将滑动变阻器滑片 P 移到最右端，闭合开关，记录此时电流表示数为 I_1 ；

②再将滑动变阻器滑片 P 移到_____，记录此时电流表示数为 I_2 ；

③滑动变阻器的最大阻值 $R_{\text{滑动}} = \underline{\hspace{2cm}}$ （用测出的物理量和已知量的字母表示）。