



第十二章 欧姆定律

一、学生实验：探究——电流与电压、电阻的关系

课时① 实验：探究欧姆定律

知识点 1: 探究电流与电压的关系

1. (2015·福建福州) 图 12-1-1 中, 能正确描述电阻一定时, 电流随电压变化的图像是(**A**)。

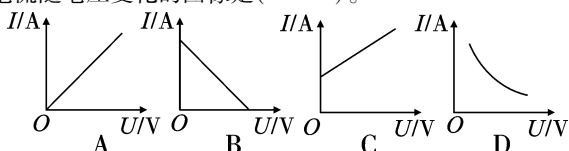


图 12-1-1

2. 图 12-1-2 所示的是甲、乙两电阻的电流与电压的关系图像, 以下对图像的几种分析中, 正确的是(**B**)。

- A. 甲的电阻大于乙的电阻
B. 当甲、乙两端加上相同的电压时, 通过甲的电流较大
C. 当通过甲、乙的电流相等时, 加在甲两端的电压较大
D. 通过甲的电流跟加在它两端的电压成反比

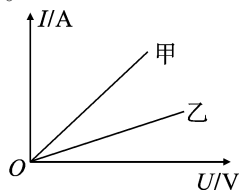


图 12-1-2

解析: 由题图可知, 电压相同时, 甲的电流大于乙的电流, 即乙的电阻大于甲的电阻; 电流相同时, 乙两端的电压大; 电流与电压成正比。故选 B。

知识点 2: 探究电流与电阻的关系

3. 在探究“电流与电阻的关系”的实验中, 老师提供的实验器材如图 12-1-3 所示(各个电源两端的电压保持不变, 各个定值电阻受温度的影响可以忽略)。请选用合适的器材, 完成实验探究。

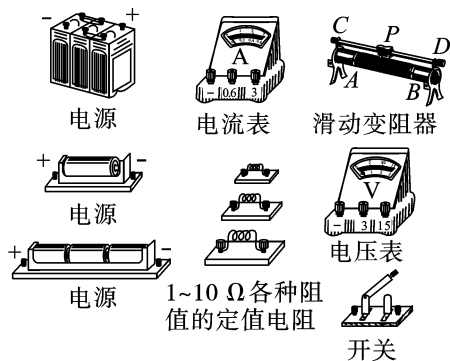
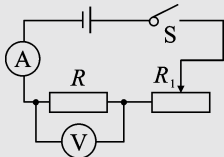


图 12-1-3

◆ 电流与电压、电阻的关系

1. 电路图:



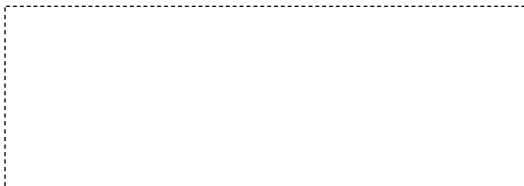
2. 实验方法: 控制变量法。

3. 实验结论: 电阻一定时, 通过导体的电流跟导体两端的电压成正比。

- (1) 你认为电流与哪些因素有关? 答: 电压、电阻。

- (2) 本实验中, 需要保持 电压 不变。

- (3) 在下面的虚线框内画出你设计的实验电路图。



答案: 如图 D12-1-1 所示

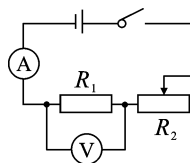


图 D12-1-1

- (4) 小杨设计的实验方案中使用了滑动变阻器, 但它不能起到的作用是(**C**)。

- A. 控制电路中的电流大小, 保护电路
B. 保持定值电阻两端的电压不变
C. 改变电源电压

知识点 3: 探究电流与电压、电阻的关系

4. 根据下表中的实验数据, 可以得到的结论是(**D**)。

导体两端的电压	导体的电阻	通过导体的电流
4 V	5 Ω	0.8 A
4 V	10 Ω	0.4 A
4 V	20 Ω	0.2 A

- A. 导体电阻一定时, 电压跟电流成正比
B. 导体电阻一定时, 电流跟电压成正比
C. 电压一定时, 电阻跟电流成反比
D. 电压一定时, 电流跟电阻成反比

5. 将手电筒中的小灯泡用导线与一节干电池相连时, 小灯泡亮度较暗, 与两节干电池相连时, 小灯泡亮度较亮, 由此猜想, 在小灯泡的电阻一定时, 加在其两端的电压越大, 通过的电流越 大; 调节台灯上电位器的旋钮, 使其电阻变大, 则与之串联的灯泡亮度变暗, 由此猜想, 在电压一定时, 电路中的电阻越大, 电流越 小。

电压一定时, 通过导体的电流跟导体的电阻成反比。

◆ 注意点

1. 导体中的电流、导体两端的电压和导体的电阻都是针对同一导体而言的。

2. 电流的变化是由于电压或电阻的变化引起的, 即电压、电阻是因, 电流是果。因此, 要先说电流, 后说电压和电阻, 而不能说“电压与电流成正比, 电阻与电流成反比”。

3. 连接电路时开关要断开, 滑动变阻器的滑片移到阻值最大的位置。

课时② 欧姆定律

知识点1:欧姆定律的基本理解

1. (2015·四川内江)德国物理学家 欧姆 经过十年不懈的努力,通过实验归纳出一段导体中电流跟电压和电阻之间的定量关系,概括为数学表达式: $I=\frac{U}{R}$ 。为了纪念他的杰出贡献,人们将他的名字命名为 电阻 的单位。

解析:德国物理学家欧姆最先通过实验归纳出一段导体中电流跟电压和电阻之间的定量关系,即欧姆定律;为了纪念他做出的杰出贡献,人们将他的名字命名为电阻的单位。

2. (2015·湖南张家界)某电阻两端的电压为3 V时,通过的电流为0.5 A,则该电阻的阻值是 6 Ω ;若该电阻两端电压为0,其阻值是 6 Ω 。

解析:由欧姆定律可知, $R=\frac{U}{I}=\frac{3\text{ V}}{0.5\text{ A}}=6\ \Omega$;导体的电阻与其两端的电压无关,因此当电压为0时,导体的电阻仍为6 Ω 。

3. 如图12-1-4所示是甲、乙两个电阻的 $I-U$ 图线,甲电阻阻值为 2.5 Ω ;乙电阻阻值为 5 Ω ;电压为10 V时,甲中电流为 4 A,乙中电流为 2 A。

解析:当 $U_{\text{甲}}=5\text{ V}$ 时, $I_{\text{甲}}=2\text{ A}$,故 $R_{\text{甲}}=2.5\ \Omega$;当 $U_{\text{乙}}=10\text{ V}$ 时, $I_{\text{乙}}=2\text{ A}$,故 $R_{\text{乙}}=5\ \Omega$;当 $U_{\text{甲}}'=10\text{ V}$,

$$I_{\text{甲}}'=\frac{U_{\text{甲}}'}{R_{\text{甲}}}=\frac{10\text{ V}}{2.5\ \Omega}=4\text{ A}。$$

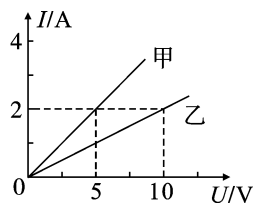


图12-1-4

知识点2:利用欧姆定律进行计算

4. 小灯泡正常发光时灯丝的电阻是7.5 Ω ,两端的电压是1.5 V。如果电源电压为4 V,要使小灯泡正常发光,应串联一个滑动变阻器分去电压 2.5 V,并控制电路中的电流为 0.2 A,调节滑动变阻器的阻值为 12.5 Ω 。

解析:电源电压为4 V,小灯泡正常工作时两端的电压为1.5 V,由于串联具有分压作用,故需串联一个电阻分压,

$$U_2=U-U_1=4\text{ V}-1.5\text{ V}=2.5\text{ V}, I=\frac{U_1}{R_1}=\frac{1.5\text{ V}}{7.5\ \Omega}=0.2\text{ A},$$

$$R_2=\frac{U_2}{I}=\frac{2.5\text{ V}}{0.2\text{ A}}=12.5\ \Omega。$$

5. 在图12-1-5所示的电路中,两只电流表的规格相同,电流表有两个量程(0~0.6 A,0~3 A)。闭合开关S,电阻 R_1 与 R_2 均有电流流过,两只电流表的指针偏转角度相同,则 R_1 与 R_2 的比值为(C)。

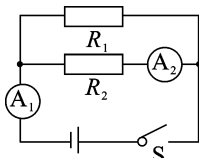


图12-1-5

- A. 1:5 B. 5:1 C. 1:4 D. 4:1

解析:两只电流表的指针偏转角度相同,它们所选量程必定不同,因此 $I_{\text{总}}:I_2=5:1$,可得到 $I_1:I_2=4:1$,所以 $R_1:R_2=I_2:I_1=1:4$ 。

6. 如果一段导体中通过的电流是2 A时,它两端的电压为20 V;若要使通过该导体的电流变为1 A,导体两端所加的电压应为 10 V。

7. (2015·湖南怀化)一个阻值为20 Ω 的电阻,测得通过它的电流为5 A,那么此时加在这个电阻两端的电压是(D)。

- A. 4 V B. 10 V C. 0.25 V D. 100 V

解析:由题已知电阻大小为20 Ω ,通过它的电流为5 A,

$$\text{根据 } I=\frac{U}{R} \text{ 可知,电阻两端的电压 } U=IR=5\text{ A}\times 20\ \Omega=100\text{ V}。$$

所以A、B、C错误,D正确。

知识点3:欧姆定律的应用

8. 在图12-1-6所示,电阻 R_1 和 R_2 串联后接在电压为9 V的电源上,通过 R_1 的电流是0.3 A, R_2 的阻值为10 Ω ,求 R_2 两端的电压和 R_1 的阻值。

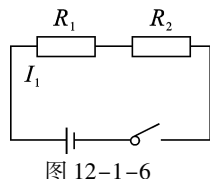


图12-1-6

答案:3 V 20 Ω

解析:串联电路中电流处处相等,即 $I_1=I_2=0.3\text{ A}$,

$$U_2=I_2R_2=0.3\text{ A}\times 10\ \Omega=3\text{ V};$$

串联电路中,电源电压等于各电阻两端的电压之和,

$$\text{故 } U_1=U-U_2=9\text{ V}-3\text{ V}=6\text{ V},$$

$$\text{则 } R_1=\frac{U_1}{I_1}=\frac{6\text{ V}}{0.3\text{ A}}=20\ \Omega。$$

9. 在图12-1-7所示电路中,电源电压是6 V,开关闭合后,电流表 A_1 和 A_2 的读数分别是0.2 A和0.3 A,则电阻 R_1 和 R_2 的阻值各多大?

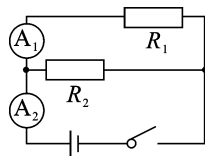


图12-1-7

答案: $R_1=30\ \Omega$ $R_2=60\ \Omega$

解析:由题图可知电流表 A_1 测通过 R_1 的电流,电流表 A_2 测干路的电流,则 $I_2=I-I_1=0.3\text{ A}-0.2\text{ A}=0.1\text{ A}$ 。由于并联电路各支路两端的电压相等,所以两电阻两端的电压都等于电源电压。根据欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$ 变形可得 $R_1=\frac{U}{I_1}=\frac{6\text{ V}}{0.2\text{ A}}=30\ \Omega$,

$$R_2=\frac{U}{I_2}=\frac{6\text{ V}}{0.1\text{ A}}=60\ \Omega。$$

◆欧姆定律

1. 内容:通过导体的电流,跟导体两端的电压成正比,跟导体的电阻成反比。适用于纯电阻电路。

2. 公式: $I=\frac{U}{R}$,公式中 I 、 U 、 R 的单位分别是安、伏和欧姆。

3. 公式的物理意义:当导体的电阻 R 一定时,导体中的电流跟导体两端的电压成正比例关系($I\propto U$)。当电压一定时,导体中的电流跟导体的电阻成反比例关系($I\propto \frac{1}{R}$)。

◆说明

1. 同一性:欧姆定律中的电流、电压和电阻这三个量是对同一段导体而言的。

2. 同时性:在同一部分电路上,由于开关的断开、闭合及滑动变阻器滑片的移动,都将导致电路中电流、电压、电阻发生变化,因而 $I=\frac{U}{R}$ 中的三个量是同一时间的三个量。

3. 对于一段电路,只要知道 I 、 U 和 R 三个物理量中的两个,就可以应用欧姆定律求出另一个。



综合提升训练

基础闯关

一、填空题

- 在研究“电流与电阻的关系”实验中,小明同学将 $5\ \Omega$ 的定值电阻换为 $10\ \Omega$ 的定值电阻后,他接着记下电流表的示数,发现电流由“ $5\ \Omega$ 时的 $0.3\ \text{A}$ ”变为“ $10\ \Omega$ 时的 $0.2\ \text{A}$ ”,于是他得出电流与电阻不成反比的结论,他这样操作得出的结论是 错误 (填“正确”或“错误”)的,因为 他改变电阻后,没有保持电阻两端的电压不变。
- 探究电流与电压、电阻的关系。
小明按图 12-1-8 正确连接电路后,闭合开关,发现电流表有示数,电压表指针超过量程。小明操作中的错误是 没将滑动变阻器的滑片移到阻值最大的一端。

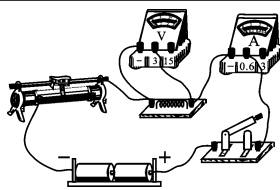


图 12-1-8

二、选择题

- 把一根长 $1\ \text{m}$ 、粗细均匀的电阻丝接在电压不变的电源两极上,通过电阻丝的电流是 $0.5\ \text{A}$;若将此电阻丝对折起来后再接到此电源的两极上,通过电阻丝的总电流是(**B**)。
A. $4\ \text{A}$ B. $2\ \text{A}$
C. $0.25\ \text{A}$ D. $0.5\ \text{A}$

解析:电阻丝对折后接入原电路中,电阻变为原来的 $\frac{1}{4}$,电压不变,电流变为原来的 4 倍。

- 如图 12-1-9 所示,电灯 L_1 的电阻 $R_1 = 4\ \Omega$,电灯 L_2 的电阻 $R_2 = 8\ \Omega$,电源电压为 $6\ \text{V}$,电流表 A_1 、电流表 A_2 、电流表 A_3 的示数分别为 I_1 、 I_2 、 I_3 ,则 I_1 、 I_2 、 I_3 的大小关系正确的是(**B**)。
A. $I_1 > I_2 > I_3$ B. $I_2 < I_1 < I_3$
C. $I_1 = I_2 = I_3$ D. $I_1 = I_2 > I_3$

解析:由题图知,开关 S 闭合后, I_3 是干路电流, I_1 和 I_2 是各支路电流,由于 $R_1 < R_2$,所以 $I_2 < I_1 < I_3$,故选 B。

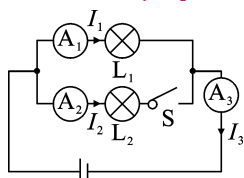


图 12-1-9

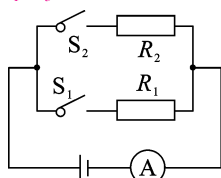


图 12-1-10

- 如图 12-1-10 所示,电源电压不变, $R_1 : R_2 = 4 : 1$ 。当 S_1 断开, S_2 闭合时,电流表示数为 I_1 ;当 S_1 、 S_2 都闭合时,电流表示数为 I_2 ,则 I_1 与 I_2 之比为(**D**)。
A. $4 : 1$ B. $1 : 4$ C. $3 : 4$ D. $4 : 5$
解析: S_1 、 S_2 闭合后, R_1 和 R_2 并联,它们的电流之比为 $1 : 4$,设通过 R_1 的电流为 $1\ \text{A}$,则通过 R_2 的电流为 $4\ \text{A}$,故干路电流为 $5\ \text{A}$;当 S_1 断开, S_2 闭合时,电流表的示数 I_1 等于通过 R_2 的电流;当 S_1 、 S_2 闭合时,电流表的示数为干路电流,则 $I_1 : I_2 = 4 : 5$ 。
- 如图 12-1-11 所示的电路, $U = 24\ \text{V}$,电流表的示数为 $1.2\ \text{A}$,电压表的示数为 $12\ \text{V}$,则 R_1 的电阻为(**D**)。
A. $8\ \Omega$ B. $6\ \Omega$ C. $5\ \Omega$ D. $10\ \Omega$

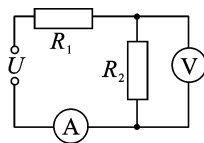


图 12-1-11

- A. $8\ \Omega$ B. $6\ \Omega$ C. $5\ \Omega$ D. $10\ \Omega$

解析:由串联电路的特点可知, $U_1 = U - U_2 = 24\ \text{V} - 12\ \text{V} = 12\ \text{V}$, $I_1 = I_2 = 1.2\ \text{A}$,由欧姆定律可知, $R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{12\ \text{V}}{1.2\ \text{A}} = 10\ \Omega$ 。

三、实验探究题

- (2015·四川德阳)为了探究电流跟电压的关系,王亮同学设计了如图 12-1-12 甲所示的电路。
(1)请根据电路图,用笔画线代替导线将图乙中未连成完整的电路连接起来(导线不能交叉)。

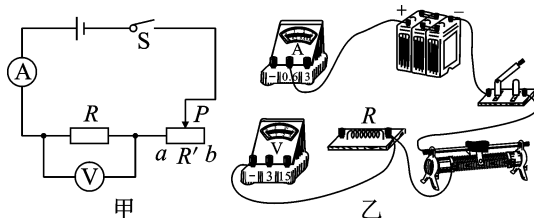


图 12-1-12

答案:如图 D12-1-2 所示

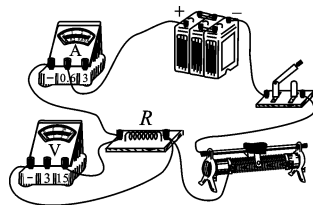


图 D12-1-2

- (2)调节滑片位置,改变定值电阻两端的 电压,读出其中三组电流表、电压表的示数,如表(一)所示。①由表(一)中的数据可知实验使用的定值电阻的阻值是 $20\ \Omega$ 。

- ②由表(一)中的数据分析,可归纳出的结论是 电阻一定时,通过导体的电流与导体两端的电压成正比。

表(一)

次序	1	2	3
电压/V	2.0	4.0	6.0
电流/A	0.1	0.2	0.3

表(二)

次序	1	2	3
电阻/ Ω	5	10	15
电流/A	1.2	0.6	0.4

- (3)如果仍用图甲电路研究电流与电阻的关系,实验中当换用不同阻值的定值电阻后,每次应调节滑动变阻器的滑片,保持 定值电阻两端电压 不变。实验记录数据如表(二)所示,根据表(二)数据可得出的结论是 电压一定时,通过导体的电流与导体的电阻成反比。(实验器材使用正确,量程选用合理)

四、计算题

8. 如图 12-1-13 所示, $R_1 = 30\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, 闭合开关后, 电流表的示数为 $0.2\ \text{A}$ 。求:

- (1) 电源电压。
(2) 电路中的总电流。

答案: (1) $6\ \text{V}$ (2) $0.8\ \text{A}$

解析: (1) 因 R_1 、 R_2 并联, 故电源电压等于 R_1 两端的电压, 即 $U = I_1 R_1 = 0.2\ \text{A} \times 30\ \Omega = 6\ \text{V}$ 。

(2) 并联电路中, 总电流等于各支路电流之和, 即 $I = I_1 + \frac{U}{R_2} = 0.2\ \text{A} + \frac{6\ \text{V}}{10\ \Omega} = 0.8\ \text{A}$ 。

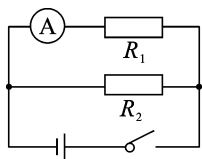


图 12-1-13

能力强化

9. 如图 12-1-14 所示, 电源电压不变, R_1 、 R_2 为定值电阻, 开关 S_1 、 S_2 都闭合时, 电流表 A 与电压表 V_1 、 V_2 均有示数。当开关 S_2 由闭合到断开时, 下列说法正确的是 (C)。

- A. 电压表 V_1 示数不变
B. 电流表 A 示数不变
C. 电压表 V_1 示数与电流表 A 示数的比值不变
D. 电压表 V_2 示数与电流表 A 示数的比值不变

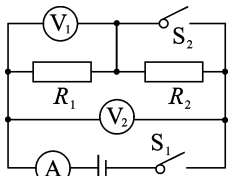


图 12-1-14

解析: 当开关 S_2 闭合时, R_2 被短路, 当开关 S_2 断开后, R_1 、 R_2 串联, 此时电路中的电阻变大, 电流表 A 的示数变小, 根据欧姆定律可知, R_1 两端的电压变小, 即电压表 V_1 的示数变小, 电压表 V_2 的示数始终是电源电压。由于 R_1 阻值不变, 即电压表 V_1 示数与电流表 A 示数的比值不变。

10. (2015·安徽) 在图 12-1-15 所示电路中, 电源电压不变, R_1 为定值电阻, R_2 为滑动变阻器。闭合开关 S, 移动滑片 P, 多次记录电压表示数 U 和对应的电流表示数 I , 则绘出的 $U-I$ 关系图像正确的是 (A)。

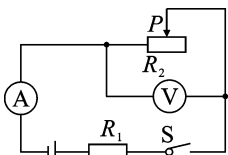


图 12-1-15

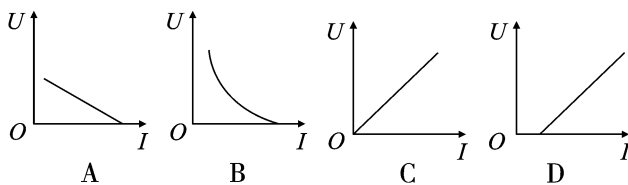


图 12-1-16

解析: 由题图知, 滑动变阻器与 R_1 串联, 电压表测量滑动变阻器两端的电压, 电流表测量电路中的电流; 设定值电阻 R_1 的阻值为 R , 电源电压为 $U_{\text{总}}$, 滑动变阻器两端的电压为 U , 则 $U = U_{\text{总}} - IR$, R 为定值, 当 I 为零时, $U = U_{\text{总}}$, 且电流越大, 滑动变阻器两端的电压越小, 且成正比; A 图像符合上述分析, A 正确; B 图像不符合正比关系, B 错误; C、D 图像都是电流越大, 电压越大, 不符合题意, C、D 错误。故选 A。

中考在线

1. (2014·内蒙古呼和浩特) 由欧姆定律公式可知 (D)。
- A. 同一导体两端的电压跟通过导体的电流成反比
B. 导体两端的电压为零时, 因为没有电流通过, 所以导体电阻为零

C. 导体中的电流越大, 导体的电阻就越小

D. 导体电阻的大小, 可以用它两端的电压与通过它的电流的比值来表示

解析: 电压是形成电流的原因, 不会随电流的变化而变化, A 选项错误; 导体两端的电压为零时, 通过导体的电流为零, 但导体电阻不为零, B 选项错误; 导体中的电流越大, 说明两端电压越大, 但电阻不变, C 选项错误; 在物理学中, 导体的电阻等于导体两端的电压与通过导体的电流的比值, D 选项正确。

2. (2015·湖南娄底) 探究导体中的电流与导体两端电压的关系。

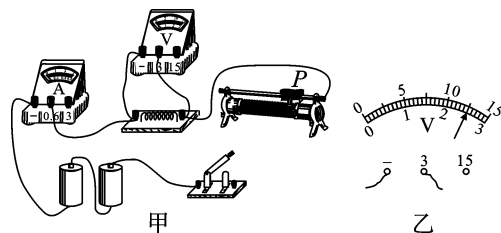


图 12-1-17

- (1) 如图 12-1-17 甲所示, 用笔画线代替导线, 将实验电路连接完整, 使滑动变阻器接入电路的阻值最大。

答案: 如图 D12-1-3 所示

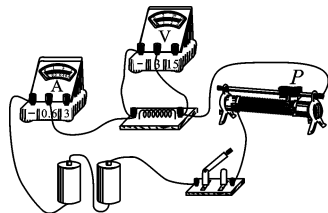


图 D12-1-3

- (2) 闭合开关, 向左移动滑动变阻器滑片 P, 电流表示数将 变大 (填“变大”“不变”或“变小”)。
- (3) 调节滑动变阻器, 把测得的数据填入下表, 其中电流表示数为 $0.5\ \text{A}$ 时电压表示数如图乙所示, 其值为 2.5 V。

实验次序	1	2	3	4	5
电压 U/V	1.0	1.5	2.0	_____	3.0
电流 I/A	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6

- (4) 根据表中数据, 在图 12-1-18 中描出电流与电压的关系图线。

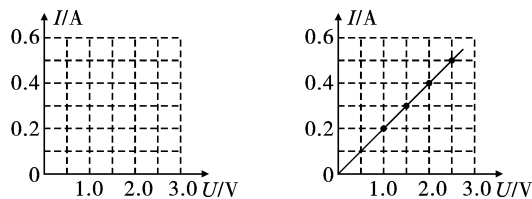


图 12-1-18

图 D12-1-4

答案: 如图 D12-1-4 所示

解析: (1) 将滑动变阻器串联在电路中, 要使滑动变阻器接入电路中的阻值最大, 应接其左边的接线柱, 如图 D12-1-3 所示。
(2) 闭合开关, 向左移动滑动变阻器滑片 P, 由电路可知, 滑动变阻器接入电路的阻值减小, 电路总电阻减小, 电源电压不变, 由欧姆定律可知电路电流变大, 电流表示数应变大。
(3) 由图示电压表可知, 其量程为 $0 \sim 3\ \text{V}$, 分度值为 $0.1\ \text{V}$, 示数为 $2.5\ \text{V}$ 。
(4) 根据表格中数据描点, 并用平滑的曲线连接起来, 如图 D12-1-4 所示。



二、根据欧姆定律测量导体的电阻

知识点 1: 测量导体电阻的原理

- 根据欧姆定律测量导体的电阻,需要测量的物理量是导体两端的 电压,通过导体的 电流,导体电阻的表达式为 $R = \frac{U}{I}$ 。

知识点 2: “伏安法”测电阻的电路

- 实验课上,老师让画出测量 R_x 的电路图,有四位同学画出的电路图如图 12-2-1 所示,请你判断这四位同学所画的电路图,正确的是(C)。

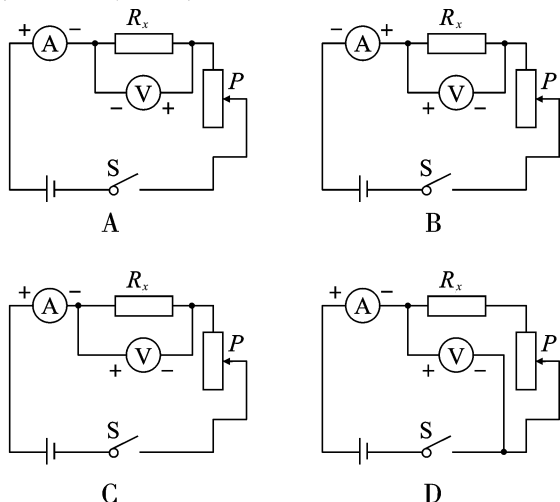


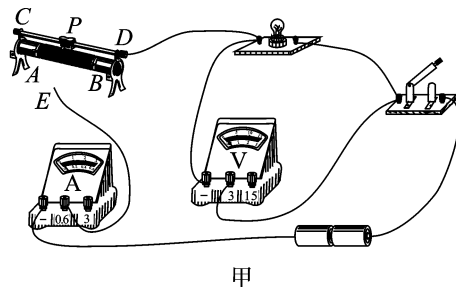
图 12-2-1

知识点 3: “伏安法”测电阻电路的故障分析

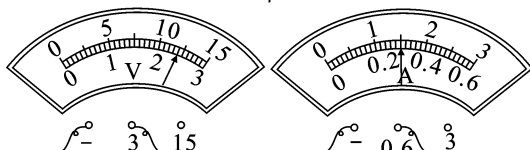
- 在用“伏安法”测电阻的实验中,如果被测电阻大约为 $80\ \Omega$,选用的电源电压为 $1.5\ \text{V}$,选用电流表的量程为 $0 \sim 0.6\ \text{A}$ 。关于电源电压和电流表的选择,下列说法中正确的是(D)。
 - 电流表量程选错了,会烧坏电流表
 - 电源选错了,会烧坏电流表
 - 电流表量程选择不适当,电流表不会有示数
 - 电源选择不当,电流表指针偏转角度太小,误差大

知识点 4: 测量小灯泡电阻的原理与电路连接

- 在“测量小灯泡电阻”的实验中,闭合开关之前应该先调整滑动变阻器的滑片,使它处于使电路中电流 最小 的位置;接通电源后通过滑动变阻器把电压调到 一定值,测量时将改变 小灯泡两端的电压,获得几组数据。
- 如图 12-2-2 甲所示是用“伏安法”测小灯泡电阻的实物连接图,如果闭合开关,滑动变阻器的滑片 P 向右移动时,电流表的示数变大,则导线的 E 端应接在滑动变阻器的 B (填“ A ”或“ B ”)上。若电压表、电流表的示数如图乙所示,小灯泡的电阻为 8 Ω 。



甲



乙

图 12-2-2

知识点 5: 测量小灯泡电阻的仪器的量程选择

- 现要测定标有“ $3.6\ \text{V}\ 0.32\ \text{A}$ ”的灯泡正常发光时灯丝的电阻,给你的器材有:开关一只,导线若干, $4.5\ \text{V}$ 和 $6\ \text{V}$ 电源各一个(电源电压恒定),量程为 $0 \sim 0.6\ \text{A}$ 、 $0 \sim 3\ \text{A}$ 的电流表和量程为 $0 \sim 3\ \text{V}$ 、 $0 \sim 15\ \text{V}$ 的电压表各一个,“ $5\ \Omega\ 2\ \text{A}$ ”和“ $10\ \Omega\ 1\ \text{A}$ ”的滑动变阻器各一只。要求:测量时电表示数必须超过所用量程的一半,则:
 - 应选取电压为 6 V 的电源。
 - 电流表的量程应选取 $0 \sim 0.6$ A 。
 - 电压表的量程应选取 $0 \sim 3$ V 。
 - 滑动变阻器的规格应选取 “ $10\ \Omega\ 1\ \text{A}$ ”。

解析:造成电源、电表的量程、滑动变阻器规格选择错误的原因在于:没有考虑到或没有分析清楚“测量时电表示数必须超过所用量程的一半”这一要求对电表量程及滑动变阻器规格的限制。当小灯泡两端电压为 $3.6\ \text{V}$ 时,电压表若选 $0 \sim 3\ \text{V}$ 量程,则测量值超过量程,若选 $0 \sim 15\ \text{V}$ 量程,则测量值($3.6\ \text{V}$)达不到所用量程的一半刻度($7.5\ \text{V}$),故电压表不能直接测小灯泡两端的电压,而应测滑动变阻器两端的电压,如图 D12-2-1 所示。此时如果选用 $4.5\ \text{V}$ 的电源,当灯泡两端电压达到额定电压 $3.6\ \text{V}$ 时,滑动变阻器两端电压(电压表示数)为 $0.9\ \text{V}$,则达不到电压表小量程 $0 \sim 3\ \text{V}$ 的一半刻度($1.5\ \text{V}$),故电源应选 $6\ \text{V}$ 的;当灯泡两端电压为 $3.6\ \text{V}$ 时,滑动变阻器两端电压(电压表示数)为 $2.4\ \text{V}$,故电压表应选 $0 \sim 3\ \text{V}$ 的量程。而此时电路中的电流为 $0.32\ \text{A}$,故电流表应选用 $0 \sim 0.6\ \text{A}$ 的量程,此时滑动变阻器连入电路中的电阻 $R' = \frac{2.4\ \text{V}}{0.32\ \text{A}} = 7.5\ \Omega$,故滑动变阻器的规格应选用“ $10\ \Omega\ 1\ \text{A}$ ”的。

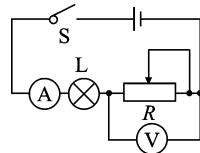
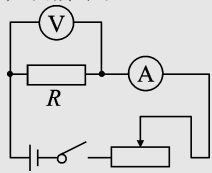


图 D12-2-1

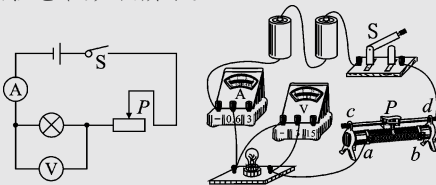
◆ 根据欧姆定律测量导体的电阻

- 实验原理: $R = \frac{U}{I}$ 。
- 实验电路图: 如图所示。



◆ 实验测量小灯泡的电阻

- 实验方法: 伏安法。
- 实验原理: 欧姆定律的变形公式 $R = \frac{U}{I}$ 。
- 实验电路: 如图所示。



甲

乙

综合提升训练

二、根据欧姆定律测量导体的电阻

基础闯关

一、选择题

1. 在伏安法测电阻的实验中,下列注意事项中没有必要的是(**B**)。
- A. 连接电路时,先断开开关
B. 应从电源的正极开始连线,开关应靠近电源的正极
C. 在无法估计被测电阻大小时,电压表、电流表选用较大的量程
D. 将滑动变阻器连入电路时,滑片应放在滑动变阻器阻值最大的位置上

解析:选项 A、C、D 都是实验过程中要求注意的问题,是必须做的,而连线的顺序及开关在电路中的位置是没有要求的,因此选项 B 是没有必要的。

2. 在某次理化生实验技能测试中,实验室准备的器材有:电源、电压表、电流表、滑动变阻器、开关、待测电阻及导线若干。在做测电阻的实验时,小明在连接电路过程中,由于疏忽,把电压表和电流表的位置给颠倒了,其他连接正确无误,这个电路闭合开关后所产生的现象是(**C**)。
- A. 电流表有读数,电压表的读数几乎为零
B. 电压表将被烧坏
C. 电压表有读数,电流表的读数几乎为零
D. 电流表将被烧坏

解析:在做测电阻的实验时,把电压表和电流表的位置给颠倒了,那么就将电压表串联在了电路中,由于电压表的电阻很大,所以电路中电流会很小,电流表的读数几乎为零,而这时的电压表相当于接在了电源的两端,测量的是电源的电压,所以电压表的读数约等于电源电压。

二、实验探究题

3. 某同学测小灯泡电阻的电路如图 12-2-3 所示,其中电源电压为 4.5 V。他按电路图正确连接好实验电路,并检查各元件完好。然后闭合开关 S,发现灯泡很亮,且电压表的读数为 4.5 V。造成该现象的原因是 滑动变阻器的滑片滑到了最左端(或滑动变阻器接入电路的电阻为零)。

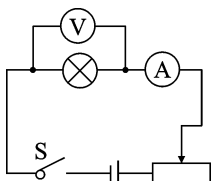


图 12-2-3

解析:从题意知,电源电压为 4.5 V,电压表测灯泡两端的电压,闭合开关后,电压表读数等于电源电压,说明滑动变阻器接入电路的电阻为零,因为电路连接正确,因此滑动变阻器的滑片移动到了阻值最小处。

4. (2015·浙江台州)为完成“测定小灯泡正常发光时电阻”的实验,小柯同学选取了相应器材,小灯泡上标有“2.5 V”字样。

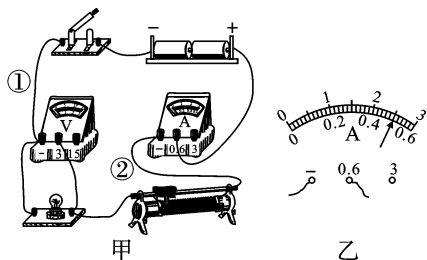


图 12-2-4

- (1) 如图 12-2-4 甲电路无法正常完成实验,有一处导线连接错误,错误导线是 ② (填“①”或“②”)。

- (2) 改正电路后,小柯调节滑动变阻器使小灯泡正常发光,此时电流表的示数如图乙所示,则小灯泡正常发光时的电阻是 5 Ω 。

解析:(1) 由题图甲可知,滑动变阻器同时接了上面两个接线柱,应接“一上一下”,导线②连接错误。(2) 由题图乙可知,电流表的量程为 0~0.6 A,所以分度值为 0.02 A,示数为 0.5 A;由 $I = \frac{U}{R}$ 得 $R = \frac{2.5 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 5 \Omega$ 。

能力强化

5. 如图 12-2-5 所示是粗心的小虎在测量 R_x 阻值时连接的电路,他在连接完之后检查发现,电路中出现了三处错误,分别是

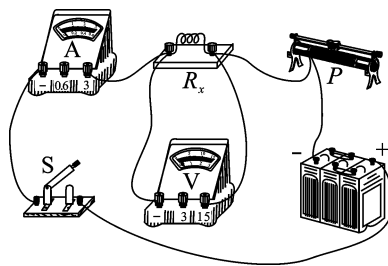


图 12-2-5

- (1) 电流表的正、负接线柱接反了。
(2) 电压表的正、负接线柱接反了。
(3) 滑动变阻器的接线柱接错了。

6. (2015·青海)如图 12-2-6 所示,电源电压为 6 V,图甲为伏安法测电阻的电路图,图乙为连接不完整的实物图。

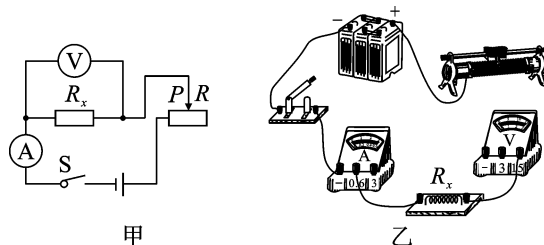


图 12-2-6

- (1) 对照电路图甲,用笔画线代替导线将图乙中未连接部分连接起来。

答案:如图 D12-2-2 所示

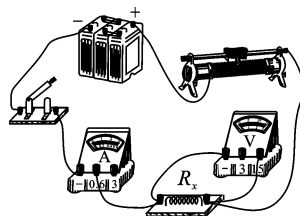


图 D12-2-2

- (2) 如果实验操作中出现:电流表有示数,电压表示数为 0 的现象,其故障可能是 C。

- A. 电流表的正、负接线柱接反
B. 电压表的量程选小了
C. 电阻 R_x 发生了短路



D. 把滑动变阻器下端两接线柱连入电路

(3) 电路连接正确后, 闭合开关, 将滑片 P 向左移动时, 电压表示数 变大 (填“变大”“变小”或“不变”).

(4) 实验过程中, 电流表和电压表的示数如图 12-2-7 所示, 此时测得的 $R_x =$ 5 Ω .

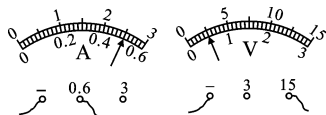


图 12-2-7

(5) 此实验要多次测量电阻值, 最后求电阻值的平均值, 其目的是 减小实验误差.

中考在线

1. (2014 · 北京) 晓亮利用阻值为 R_0 的定值电阻和一块电流表测量未知电阻 R_x 的阻值. 他选择了满足这个实验要求的器材, 并连接了部分实验电路, 如图 12-2-8 所示.

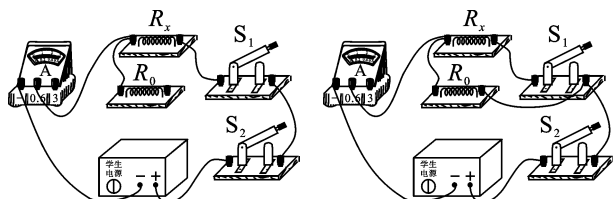


图 12-2-8

图 D12-2-3

(1) 为了测出电阻 R_x 的阻值, 请添加一根导线完成图所示的实验电路的连接.

答案: 如图 D12-2-3 所示

(2) 当开关 S_1 、 S_2 都闭合时, 电流表的示数为 I_1 ; 只闭合开关 S_2 时, 电流表的示数为 I_2 . 请用 I_1 、 I_2 和 R_0 表示 R_x ,

$$R_x = \frac{I_2}{I_1 - I_2} R_0$$

2. (2015 · 内蒙古通辽) 某同学利用电压表和电流表测量电阻 R_1 的阻值 (约 $9\ \Omega$ 左右), 电源选用两节干电池.

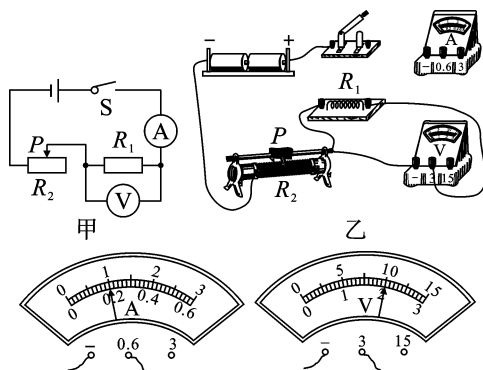


图 12-2-9

(1) 按图 12-2-9 甲电路, 将图乙中电流表正确连入电路 (要求导线不交叉).

答案: 如图 D12-2-4 所示

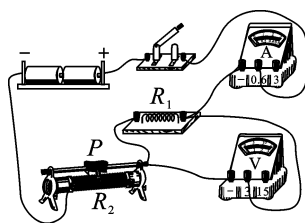


图 D12-2-4

(2) 该同学检查电路连接正确, 他闭合开关, 无论怎样移动滑片, 电压表示数总为 3 V 不变, 你认为发生故障的原因可能是 R_1 断路 或 R_2 被短路.

(3) 排除故障后, 他将滑片 P 向右滑动时, 电压表示数将 减小 (填“增大”“减小”或“不变”), 当 P 滑到某一位置时, 两表读数如图丙所示, 由此可知 $R_1 =$ 10 Ω .

3. (2015 · 天津) 用伏安法测量某定值电阻 R 的阻值.

(1) 请按照如图 12-2-10 所示的电路图, 以笔画线代替导线, 完成图中的电路连接.

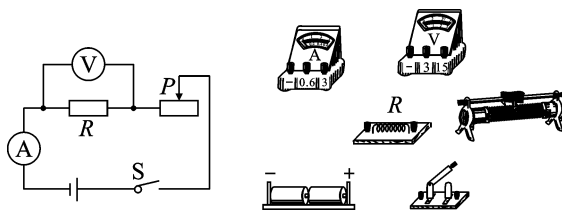


图 12-2-10

(2) 根据实验需求在下面的虚线框内设计一个记录表格; 并将某次实验的电表示数 (如图 12-2-11 所示) 及计算结果填入表中.

实验次序	电压 U/V	电流 I/A	电阻 R/Ω	电阻平均值 \bar{R}/Ω
1	2.4	0.24	10	
2				
3				

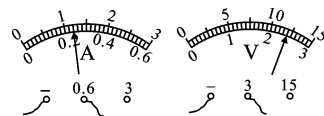


图 12-2-11

答案: (1) 如图 D12-2-5 所示

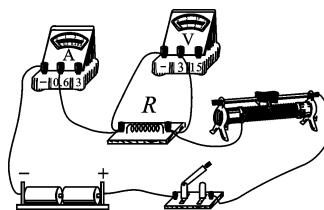


图 D12-2-5

(2) 如下表所示:

实验次序	电压 U/V	电流 I/A	电阻 R/Ω	电阻平均值 \bar{R}/Ω
1	2.4	0.24	10	
2				
3				

解析: 用伏安法测量定值电阻 R 的阻值, 连接电路时要先串后并, 电压表并联, 根据电路图将需要串联的元件连好, 再将电压表并联在定值电阻 R 的两端. 电压表和电流表的读数要先看清量程, 再明确分度值, 最后看指针偏过了几个大格、几个小格读出示数, 根据欧姆定律计算出电阻.

* 三、串、并联电路中的电阻关系

知识点 1: 等效电阻的大小

1. 串联电路等效电阻等于各串联导体电阻的 和。有 n 个相同的电阻 R , 若把其中 2 个电阻串联起来, 其等效电阻为 $2R$; 若把 n 个电阻都串联起来, 其等效电阻应为 nR 。

2. 并联电路等效电阻的 倒数 等于各并联导体电阻的倒数之和。 n 个导体并联后的等效电阻总是 小于 每个并联导体的电阻, 这是相当于增大了导体的 横截面积。 n 个阻值都是 R 的导体并联起来等效电阻 $R_{并} = \frac{R}{n}$ 。

3. (2015·广西贵港)一只 $3\ \Omega$ 的电阻和一只 $6\ \Omega$ 的电阻, 它们串联起来后的总电阻为 $9\ \Omega$, 它们并联起来后的总电阻为 $2\ \Omega$ 。

解析: $3\ \Omega$ 和 $6\ \Omega$ 的两电阻串联后的总电阻为 $R = R_1 + R_2 = 3\ \Omega + 6\ \Omega = 9\ \Omega$; $3\ \Omega$ 和 $6\ \Omega$ 的两个电阻并联后, 由 $\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} +$

$\frac{1}{R_2}$ 可知, 总电阻 $R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3\ \Omega \times 6\ \Omega}{3\ \Omega + 6\ \Omega} = 2\ \Omega$ 。

4. 下列四组电阻中, 每组串联后的等效电阻都是 $8\ \Omega$, 则它们并联后的等效电阻最大的一组是 (A)。

- A. $4\ \Omega$ 和 $4\ \Omega$ B. $3\ \Omega$ 和 $5\ \Omega$
C. $2\ \Omega$ 和 $6\ \Omega$ D. $1\ \Omega$ 和 $7\ \Omega$

解析: 由两个电阻并联的总电阻 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, 代入各组数据, 得出 A 中的等效电阻最大。

5. 有三个电阻, 阻值分别为 $10\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 、 $30\ \Omega$, 若将它们并联起来, 则其等效电阻 (A)。

- A. 小于 $10\ \Omega$ B. 在 $10 \sim 20\ \Omega$ 之间
C. 在 $20 \sim 30\ \Omega$ 之间 D. 大于 $30\ \Omega$

知识点 2: 串、并联电路的电阻特点

6. R_1 和 R_2 是阻值大小不同的两个电阻, 且 $R_1 < R_2$, 按图 12-3-1 所示连接电阻并分别接在同一电源两极, 则电路中电流最小的是 (C)。

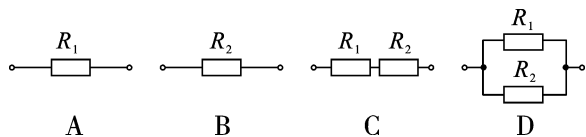


图 12-3-1

解析: 电压相同时, 要使电流最小, 电阻应最大, 故选 C。

◆ 串、并联电路的电阻特点

1. 串联电路的总电阻的阻值等于各串联电阻之和, 即 $R = R_1 + R_2$ 。

说明: (1) 电阻串联, 相当于增加了原来每个电阻的长度, 如图所示。

(2) 上面我们推导出的结论对多个电阻串联的电路也是成立的。这时 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ 。串联电路的总电阻比每个串联的电阻都要大。

2. 在并联电路中, 总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和, 即 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 。

7. 如图 12-3-2 所示的电路, 电源电压保持不变, $R_1 = 10\ \Omega$ 。当闭合开关 S, 滑动变阻器滑片 P 在中点时, 电流表的示数为 $0.3\ \text{A}$; 当把滑片 P 移到最右端时, 电流表的示数为 $0.2\ \text{A}$ 。则电源电压为 $6\ \text{V}$, 滑动变阻器的最大阻值为 $20\ \Omega$ 。

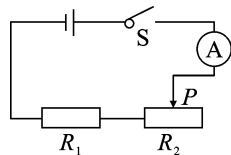


图 12-3-2

解析: 由题意得, $0.3\ \text{A} \times (10\ \Omega + \frac{R_2}{2}) = 0.2\ \text{A} \times (10\ \Omega + R_2)$, 解得 $R_2 = 20\ \Omega$, 则 $U = 0.2\ \text{A} \times (10\ \Omega + 20\ \Omega) = 6\ \text{V}$ 。

知识点 3: 串、并联电路电阻特点的简单应用

8. (2015·安徽) (1) 如图 12-3-3 甲所示, n 个相同的电阻 R 并联, 其总电阻可以用一个等效电阻 R' 表示 (如图乙), 请根据并联电路中电流、电压规律和欧姆定律推证: $R' = \frac{R}{n}$ 。

(2) 如图丙, A、B 之间的电压 $U = 220\ \text{V}$, 通过导线为远处的 M、N 之间的用电器供电, 由于距离很远, 导线 AM 和 BN 的电阻不可忽略, 他们的总电阻用图中的 r 表示, $r = 4\ \Omega$, 若 M、N 之间并联 10 个阻值为 $R = 400\ \Omega$ 的相同电阻, 求通过导线 AM 的电流大小。

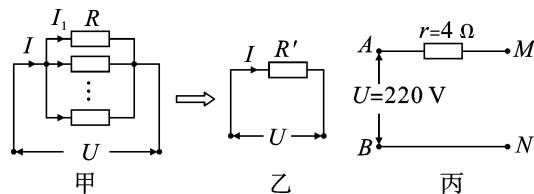


图 12-3-3

答案: (1) n 个电阻 R 并联, 则 $I_1 = \frac{U}{R_1}, I_2 = \frac{U}{R_2}, \dots, I_n = \frac{U}{R_n}$, $I = \frac{U}{R'}$ 。

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n,$$

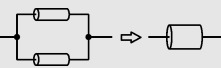
$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n,$$

$$R = R_1 = R_2 = \dots = R_n,$$

$$\text{推得 } R' = \frac{U}{I} = \frac{U}{I_1 + I_2 + \dots + I_n} = \frac{U}{\frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n}} = \frac{U}{\frac{nU}{R}} = \frac{R}{n}。$$

(2) MN 间接入的电阻 $R' = \frac{R}{10} = \frac{400\ \Omega}{10} = 40\ \Omega$, R 与 r 是串联的, 则串联后的总电阻 $R_{串} = 44\ \Omega$, 流过电路中电流 $I = \frac{U}{R_{串}} = \frac{220\ \text{V}}{44\ \Omega} = 5\ \text{A}$ 。

说明: (1) 电阻并联相当于增大了导体的横截面积, 所以电阻变小了, 如图所示。



(2) 当多个电阻并联时, 这个规律仍然成立。这时 $\frac{1}{R} =$

$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$, 从式子中我们不难看出 $\frac{1}{R} > \frac{1}{R_1}, \frac{1}{R} > \frac{1}{R_2}, \dots$ 所以有 $R < R_1, R < R_2, \dots$ 也就是说, 并联电路的总电阻比任何一个并联的电阻都要小。



综合提升训练

* 三、串、并联电路中的电阻关系

基础闯关

一、选择题

- 两只相同的灯泡串联在一起接在某一电源两端,每只灯泡两端的电压均为 U_1 ,若把这两只灯泡并联起来接在原来的电源上,每只灯泡两端的电压为 U_2 ,则(**D**)。
A. $U_1 : U_2 = 1 : 1$ B. $U_1 : U_2 = 2 : 1$
C. $U_1 : U_2 = 1 : 4$ D. $U_1 : U_2 = 1 : 2$

解析:串联时, $U_1 = \frac{U}{2}$; 并联时, $U_2 = U$, 则 $U_1 : U_2 = 1 : 2$ 。

- 在图 12-3-4 所示电路中,电源电压保持不变,闭合开关,为使电流表的示数略有增加,则应给 R_0 (**D**)。
A. 串联一个比 R_0 小得多的电阻
B. 串联一个比 R_0 大得多的电阻
C. 并联一个比 R_0 小得多的电阻
D. 并联一个比 R_0 大得多的电阻

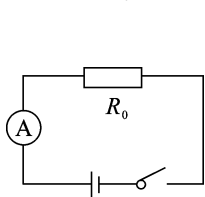


图 12-3-4

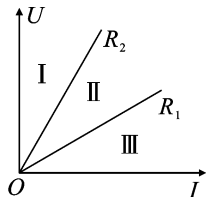


图 12-3-5

- 有两个定值电阻 R_1 、 R_2 , 它们的电流随电压变化的图像如图 12-3-5 所示。如果串联后总电阻为 $R_{串}$, 并联后总电阻为 $R_{并}$, 下列说法正确的是(**B**)。
A. $R_{串}$ 在 II 区域, $R_{并}$ 在 III 区域
B. $R_{串}$ 在 I 区域, $R_{并}$ 在 III 区域
C. $R_{串}$ 在 I 区域, $R_{并}$ 在 II 区域
D. $R_{串}$ 在 III 区域, $R_{并}$ 在 I 区域

解析:串联的等效电阻比其中任何一个分电阻都大,并联的等效电阻比其中任何一个分电阻都小。

- (2015·江苏南京二模)在图 12-3-6 所示的电路中,电源电压保持不变,开关闭合后,滑动变阻器的滑片向右移动时,三个电表的示数变化情况是(**C**)。

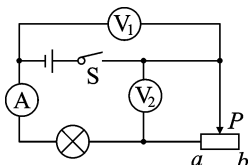


图 12-3-6

- 电阻 R_1 的阻值为 $10\ \Omega$, 将它与 R_2 并联后,总阻值为 $5\ \Omega$; 若将 R_1 与 R_2 串联,则总阻值为(**A**)。
A. $20\ \Omega$ B. $15\ \Omega$ C. $10\ \Omega$ D. $5\ \Omega$

解析:由 R_1 与 R_2 并联后总阻值为 $5\ \Omega$, R_1 的阻值为 $10\ \Omega$ 可知, R_2 的阻值也为 $10\ \Omega$, 所以 R_1 与 R_2 串联后的总阻值为 $20\ \Omega$ 。

二、计算题

- 在图 12-3-7 所示的电路中, $R_1 = 20\ \Omega$, 电路的总电阻为 $12\ \Omega$, 电流表的示数为 $0.3\ \text{A}$, 请计算: (1) 电阻 R_2 阻值; (2) 电源电压; (3) 通过 R_2 的电流。

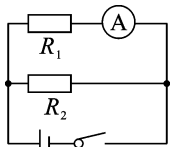


图 12-3-7

答案: (1) $30\ \Omega$ (2) $6\ \text{V}$ (3) $0.2\ \text{A}$

解析: (1) 由两电阻并联的总电阻 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 可知, $12\ \Omega =$

$\frac{20\ \Omega \cdot R_2}{20\ \Omega + R_2}$, 解得 $R_2 = 30\ \Omega$ 。

(2) $U = U_1 = I_1 R_1 = 0.3\ \text{A} \times 20\ \Omega = 6\ \text{V}$ 。

(3) $U_2 = U_1 = U = 6\ \text{V}$, $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{6\ \text{V}}{30\ \Omega} = 0.2\ \text{A}$ 。

- 如图 12-3-8 所示, 电源电压 U 恒定, 当开关 S 闭合时, 电流表的示数为 $1.2\ \text{A}$; 当开关断开时, 电流表的示数是 $0.4\ \text{A}$, 电压表的示数为 $6\ \text{V}$, 则两只灯泡的电阻分别是多大?

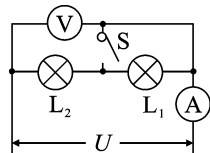


图 12-3-8

答案: $R_1 = 10\ \Omega$ $R_2 = 5\ \Omega$

解析: S 断开时, 电压表测电源电压, 两灯串联, 则 $U = 6\ \text{V}$,

两只灯泡的总电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{6\ \text{V}}{0.4\ \text{A}} = 15\ \Omega$;

S 闭合时, 电压表测 L_2 两端的电压, L_1 被短路,

$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{6\ \text{V}}{1.2\ \text{A}} = 5\ \Omega$,

$R_1 = R - R_2 = 15\ \Omega - 5\ \Omega = 10\ \Omega$ 。

- (2015·广西来宾) 如图 12-3-9 所示电路图, 电源电压 $6\ \text{V}$ 保持不变, 灯 L_2 的电阻是 $10\ \Omega$, 闭合开关 S , 电流表 A_1 的示数是 $0.3\ \text{A}$, 不考虑温度对灯丝电阻的影响, 求:

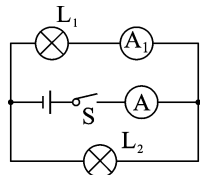


图 12-3-9

(1) 灯 L_1 的阻值。

(2) 电流表 A 的示数。

答案: (1) $20\ \Omega$ (2) $0.9\ \text{A}$

解析: 由电路图可知, 两灯泡并联, 电流表 A 测干路电流, 电流表 A_1 测 L_1 支路的电流。

(1) 因并联电路中各支路两端的电压相等, 所以, 由 $I = \frac{U}{R}$ 可

得, 灯 L_1 的阻值 $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{6\ \text{V}}{0.3\ \text{A}} = 20\ \Omega$ 。

(2) 因并联电路中总电阻的倒数等于各分电阻倒数之和,

所以, 电路中的总电阻 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20\ \Omega \times 10\ \Omega}{20\ \Omega + 10\ \Omega} = \frac{20}{3}\ \Omega$,

则干路电流表 A 的示数 $I = \frac{U}{R} = \frac{6\ \text{V}}{\frac{20}{3}\ \Omega} = 0.9\ \text{A}$ 。

能力强化

- 如图 12-3-10 所示是小王同学设计的压力传感器的原理图, 其中弹簧上端和滑动变阻器的滑片 P 固定在一起, AB 间有可伸缩的导线, R_1 为定值电阻。当闭合开关 S , 压力 F 增大时, 电流表与电压表示数变化情况是(**B**)。

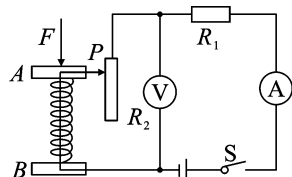


图 12-3-10

A. 电流表示数变大, 电压表示数变小

B. 电流表示数变小, 电压表示数变大

C. 电流表、电压表示数都变大

D. 电流表、电压表示数都变小

解析: 滑动变阻器和定值电阻串联在电路中, 压力 F 增大时,

滑动变阻器接入电路中的电阻变大,根据欧姆定律可知通过电路中的电流变小,电流表测电路中的电流,故其示数变小; R_1 为定值电阻,所以其两端的电压变小,串联电路总电压等于各分电压之和,所以滑动变阻器两端的电压变大,电压表测其两端电压,故示数变大,所以A、C、D错误,B正确。

10. 如图12-3-11所示,电源电压不变,电阻 $R_1=15\ \Omega$, $R_3=10\ \Omega$,当开关S闭合时,电压表 V_1 的示数为4.5 V, V_2 的示数为4 V,此时电流表A的示数为 I ;若将电压表 V_1 换成电流表 A_1 , V_2 换成 A_2 后,电流表A的示数为 I' ,则 $I:I'$ 为(A)。

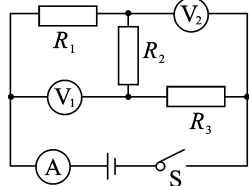


图 12-3-11

- A. 1:11 B. 11:1
C. 3:11 D. 11:3

解析:根据题图可知 R_1 、 R_2 、 R_3 串联,电压表 V_1 的示数 $U_1=I(R_1+R_2)$ ①
电压表 V_2 的示数 $U_2=I(R_2+R_3)$ ②
由①②两式联立得 $R_2=30\ \Omega$ 。

$$\text{电流表示数 } I = \frac{U_1}{R_1+R_2} = \frac{4.5\text{ V}}{15\ \Omega+30\ \Omega} = 0.1\text{ A}.$$

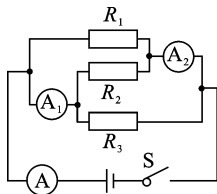


图 D12-3-1

电源电压 $U=I(R_1+R_2+R_3)=0.1\text{ A}\times(15\ \Omega+30\ \Omega+10\ \Omega)=5.5\text{ V}$ 。
电表更换后的等效电路图如图D12-3-1所示,可知 R_1 、 R_2 、 R_3 并联,电流表A测干路中的电流 I' 。

$$I'=I_1+I_2+I_3=\frac{U}{R_1}+\frac{U}{R_2}+\frac{U}{R_3}=\frac{5.5\text{ V}}{15\ \Omega}+\frac{5.5\text{ V}}{30\ \Omega}+\frac{5.5\text{ V}}{10\ \Omega}=1.1\text{ A}.$$

所以 $\frac{I}{I'}=\frac{0.1\text{ A}}{1.1\text{ A}}=\frac{1}{11}$,故A正确。

11. 如图12-3-12所示,滑动变阻器的整个电阻和两个定值电阻的阻值均为 R ,电源电压 U 保持不变,试求电流表A的最小示数。

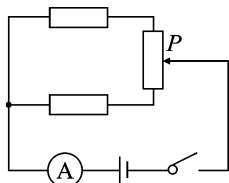


图 12-3-12

答案: $\frac{4U}{3R}$

解析:本题需将电阻串、并联与欧姆定律的知识综合在一起解决。

在电压不变的情况下,可通过求电路中的最大电阻来间接求电路中的最小电流。

根据欧姆定律 $I=\frac{U}{R_{\text{总}}}$,要求电流表的最小示数,只需求出电路中电阻的最大值 $R_{\text{总最大}}$ 即可。设滑动变阻器上部分电阻为 R_0 ,则下部分的电阻为 $R-R_0$,电路中总电阻 $R_{\text{总}}=\frac{(R_0+R)(2R-R_0)}{3R}=\frac{RR_0-R_0^2+2R^2}{3R}$,令 $y=-R_0^2+RR_0+2R^2$,显然 y 是 R_0 的二次函数,且当 $R_0=-\frac{b}{2a}=\frac{R}{2}$ 时, $R_{\text{总}}$ 的最大

$$R_{\text{总最大}}=\frac{y_{\text{最大}}}{3R}, y_{\text{最大}}=\frac{9}{4}R^2, \text{所以 } R_{\text{总最大}}=\frac{3}{4}R, \text{故此时电流有}$$

$$\text{最小值, } I_{\text{小}}=\frac{U}{R_{\text{总最大}}}=\frac{U}{\frac{3}{4}R}=\frac{4U}{3R}, \text{即当滑动变阻器的滑片 } P \text{ 移}$$

到中点时,电流表示数最小,最小示数为 $\frac{4U}{3R}$ 。

中考在线

1. (2015·湖南邵阳)小梅同学设计了如图12-3-13所示的汽车有害尾气排放检测电路。其中, R 为气敏电阻,它的阻值随有害尾气浓度的增大而变小,电源电压恒定不变, R_0 为定值电阻。

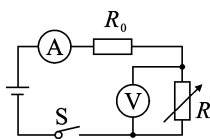


图 12-3-13

闭合开关,当有害尾气浓度增大时(D)。

- A. 电压表示数变大,电流表示数变大
B. 电压表示数变小,电流表示数变小
C. 电压表示数变大,电流表示数变小
D. 电压表示数变小,电流表示数变大

解析: R 的阻值随有害尾气浓度的增大而变小,当有害尾气浓度增大时, R 的阻值变小,电压表测量 R 两端的电压,在串联电路中“阻小压小、阻小流大”,电流表示数增大。故选D。

2. (2015·四川乐山)如图12-3-14甲所示为气敏电阻随有害尾气浓度 β 变化的曲线,某物理科技小组利用气敏电阻设计了汽车有害尾气排放检测电路,如图乙所示,电源电压恒定不变, R 为气敏电阻, L 为指示灯。当有害尾气浓度 β 增大时(B)。

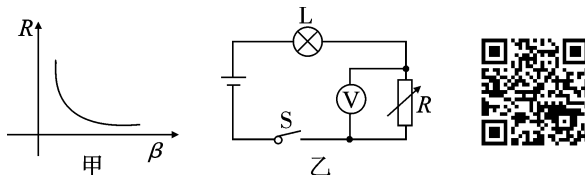


图 12-3-14

- A. 电压表的示数增大,指示灯亮度增大
B. 电压表的示数减小,指示灯亮度增大
C. 电压表的示数减小,指示灯亮度减小
D. 电压表的示数增大,指示灯亮度减小

解析:由题中电路图可知,指示灯和气敏电阻串联,电压表测气敏电阻两端的电压,当有害尾气浓度增大时,气敏电阻的阻值将减小,电路的总电阻减小,由欧姆定律可知,电路中的电流增大,灯泡L两端的电压增大,故指示灯亮度增大,故C、D错误;串联电路中总电压等于各分电压之和,所以气敏电阻R两端的电压减小,即电压表的示数减小,故A错误,B正确。

3. (2015·江苏苏州)压敏电阻的阻值是随所受压力的增大而减小的。小聪同学想设计一个通过电表示数反映压敏电阻所受压力大小的电路,要求压力增大时电表示数增大。以下电路不符合要求的是(D)。

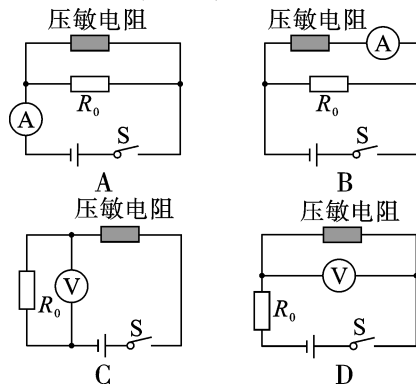


图 12-3-15

解析:A图压敏电阻与定值电阻并联,当压力增大时,压敏电阻阻值减小,并联电路总电阻减小,电源电压一定,所以干路电流增大,即电流表示数增大,A选项符合要求;B图压敏电阻与定值电阻并联,当压力增大时,压敏电阻阻值减小,其两端电压一定,所以电流表示数增大,B选项符合要求;C图压敏电阻与定值电阻串联,当压力增大时,压敏电阻阻值减小,根据串联电路用电器两端电压与其阻值成正比可知,压敏电阻两端电压减小,所以定值电阻两端电压增大,电压表示数增大,C选项符合要求;D图压敏电阻与定值电阻串联,当压力增大时,压敏电阻阻值减小,根据串联电路用电器两端电压与其阻值成正比可知,压敏电阻两端电压减小,所以电压表示数减小,D选项不符合要求。故选D。



四、欧姆定律的应用

课时 1 利用电流表或电压表测电阻 答案见 P118

知识点 1: 欧姆定律的应用

1. 如图 12-4-1 所示, 电压表 V_1 的示数为 8 V, 闭合开关后, 电压表 V_2 示数为 5 V, 若电阻 $R_1 = 12 \Omega$, 那么 $R_2 =$ 20 Ω 。

解析: 由题图可知, 电压表 V_1 测电源电压, 电压表 V_2 测 R_2 两端的电压, 则 $U_1 = U - U_2 = 8 \text{ V} - 5 \text{ V} = 3 \text{ V}$, $I =$

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{3 \text{ V}}{12 \Omega} = 0.25 \text{ A}, R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0.25 \text{ A}} = 20 \Omega。$$

2. 如图 12-4-2 所示电路, 电阻 $R_2 = 20 \Omega$, 闭合开关 S, 电流表 A_1 的示数为 0.2 A, 电流表 A_2 的示数为 0.6 A。下列说法正确的是(A)。

- A. 电阻 R_1 阻值为 40 Ω
B. 电源电压为 1 V
C. 通过电阻 R_2 的电流为 0.6 A
D. 电路的总电流为 0.8 A

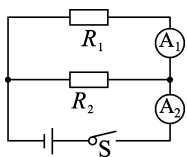


图 12-4-2

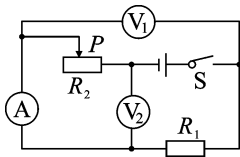


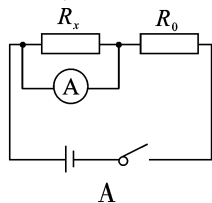
图 12-4-3

3. (2015 · 江苏苏州高新区一模) 在图 12-4-3 所示电路中, 电源电压保持不变, 闭合开关 S 后, 将滑动变阻器 R_2 的滑片 P 向右移动, 在此过程中(A)。

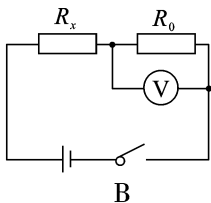
- A. 电流表 A 示数变大, 电压表 V_2 示数变小
B. 电流表 A 示数变大, 电压表 V_1 示数变小
C. 电压表 V_1 示数变小, 电压表 V_2 示数变大
D. 电压表 V_1 示数不变, 电压表 V_2 示数变大

知识点 2: 特殊法测电阻

4. 如图 12-4-4 所示, 已知 R_0 的阻值和电源电压, 不改变各元件的位置, 下列方法中能求出电阻 R_x 的阻值的电路图是(B)。



A



B

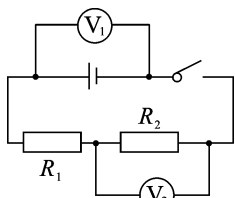
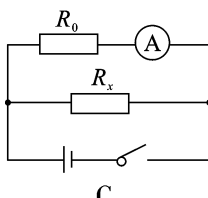
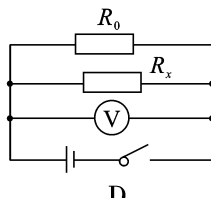


图 12-4-1



C



D

图 12-4-4

5. 用如图 12-4-5 所示的电路来测量未知电阻 R_x 的阻值, R_0 阻值已知。

(1) 将实验过程补充完整:

- A. 对照电路图 12-4-5 连接好电路, 并将滑动变阻器的滑片滑至阻值最大处;

B. 闭合开关, 调节滑动变阻器, 读出电压表 V_1 、 V_2 的示数分别为 U_1 、 U_2 ;

C. 断开开关, 整理器材。

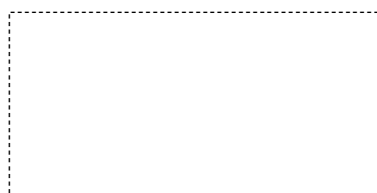
(2) 用测量所得的物理量和已知量符号表示出待测电阻

$$R_x = \frac{U_2}{U_1} R_0。$$

(3) 写出本实验中滑动变阻器的作用: 保护电路; 可以改变被测电阻两端的电压和电流, 进行多次测量。

6. 现有下列实验器材: 一只已知阻值的定值电阻 R_0 、两只电流表、电池、开关、足量的导线。请你利用这些器材设计实验, 测出一只未知电阻 R_x 的阻值。

要求: (1) 在下面的虚线框内画出实验电路图。



答案: 如图 D12-4-1 所示

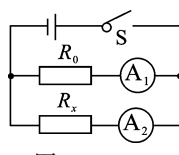


图 D12-4-1

(2) 简述实验过程并用已知量和测量量表示 R_x 。

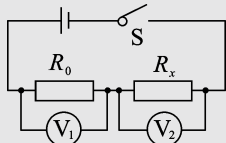
按照图 D12-4-1 所示的电路图连接电路, 闭合开关 S, 读出电流表示数 I_1 、 I_2 , 根据 $U = R_0 I_1 = R_x I_2$, 求出 $R_x = \frac{I_1}{I_2} R_0$ 。

◆ 欧姆定律的应用

1. 用电压表和定值电阻测未知电阻的阻值

(1) 原理: $I_x = I_0$, 即 $\frac{U_x}{R_x} = \frac{U_0}{R_0}$ 。

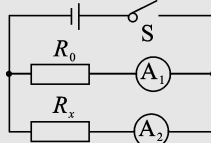
(2) 电路图: 如下图所示。



2. 用电流表和定值电阻测未知电阻的阻值

(1) 原理: $U_x = U_0$, 即 $R_x I_x = R_0 I_0$ 。

(2) 电路图: 如下图所示。



◆ 注意点

- 若只有一只电压表或电流表可以采用测量两次的办法。
- 上述电路中若再接入滑动变阻器就可以改变未知电阻两端的电压和电流, 从而实现多测几次求平均值, 减小实验误差。

课时② 电表的内阻

知识点 1: 电流表和电压表的电阻

1. 电流表的电阻很 小 (填“大”或“小”), 将电流表 串 联在电路中, 对电路的总电阻影响很小。
2. 电压表的电阻很 大 (填“大”或“小”), 将电压表 并 联在电路两端, 对电路的总电阻影响很小。
3. 将一个电阻是 $0.125\ \Omega$, 量程是 $0\sim 0.6\ \text{A}$ 的电流表接在一节干电池的两端, 流过电流表的电流为 12 A, 电流表被烧坏。

$$\text{解析: } I = \frac{U}{R} = \frac{1.5\ \text{V}}{0.125\ \Omega} = 12\ \text{A}.$$

4. 在研究电路问题时, 使用的电源电压为 $3\ \text{V}$, 学生实验使用的常规电流表电阻为 $0.3\ \Omega$, 若将电流表和电源直接相连, 则通过电流表的电流为 10 A, 这样做的后果是 电流表被烧坏, 电源也有可能被烧坏。
5. 分析复杂电路时, 为了将电路简化, 通常先把电路中的电流表和电压表进行理想化处理, 正确的处理方式是 (D)。
 - A. 把电流表看成是一个大电阻
 - B. 把电压表看成是一根导线
 - C. 把电流表看成是断开的
 - D. 把电压表看成是断开的

解析: 电流表的内阻很小, 在电路中等效为一根导线; 电压表的内阻很大, 在电路中等效为断开的开关, 故 D 选项正确。

知识点 2: 含电流表、电压表电路的分析与计算

6. (2015·四川内江) 如图 12-4-6 所示, 是某同学用“伏安法”测量定值电阻 R (阻值未知) 实验电路图。如果电流表的内阻为 R_A , 示数为 I ; 电压表的内阻为 R_V , 示数为 U , 则通过待测电阻 R 的电流为

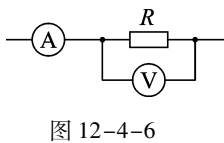


图 12-4-6

$$\frac{I - \frac{U}{R_V}}{1}, \text{ 待测电阻 } R \text{ 的阻值为 } \frac{UR_V}{IR_V - U}.$$

解析: 因为 R 与 (V) 并联, (V) 的示数为 U , 所以根据欧姆定律, 通过 (V) 的电流为 $I_V = \frac{U}{R_V}$, 所以通过待测电阻的电流为

$$I_R = I - I_V = I - \frac{U}{R_V}; \text{ 待测电阻阻值为 } R = \frac{U}{I - \frac{U}{R_V}} = \frac{UR_V}{IR_V - U}.$$

7. 在图 12-4-7 所示电路中, $R = 6.0\ \text{k}\Omega$, 电源两端电压不变, S_1 闭合、 S_2 断开时, 电压表的示数为 $2.0\ \text{V}$, 当 S_1 和 S_2 都闭合时, 电压表的示数为 $6.0\ \text{V}$, 求电压表的电阻值。

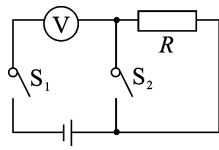


图 12-4-7

答案: $3.0\ \text{k}\Omega$

解析: 本题电压表串联在电路中, 相当于一个大电阻和 R 串联, 可利用欧姆定律对其求解。

S_1 闭合、 S_2 断开时, V 表和 R 串联, V 表示数为其本身两端电压 U_1 , 当 S_1 、 S_2 均闭合时, R 被短路, V 表的示数为电源电压 U_2 , 则 S_1 闭合、 S_2 断开时 R 两端电压 $U' = U_2 - U_1 = 6.0\ \text{V} - 2.0\ \text{V} = 4.0\ \text{V}$ 。通过 R 的电流 $I_R = \frac{U'}{R} = \frac{4.0\ \text{V}}{6.0\ \text{k}\Omega} = \frac{2}{3}\ \text{mA}$, 因为 R 与 V 表串联, 所以 V 表中通过的电流 $I = I_R = \frac{2}{3}\ \text{mA}$, 则

$$R_V = \frac{U_1}{I} = \frac{2.0\ \text{V}}{\frac{2}{3}\ \text{mA}} = 3.0\ \text{k}\Omega.$$

8. 实际使用中, 电流表的阻值虽然很小但并不为零, 因此串联在电路中有分压作用; 电压表的阻值虽然很大但不是无穷大, 因此并联在电路中有分流作用。当我们用伏安法测电阻的阻值时可以有两种连接方法, 如图 12-4-8 甲、乙所示。请分析说明为了提高测量的精确度, 待测电阻的阻值在什么情况下用图甲所示的电路, 什么情况下用图乙所示的电路? 说说为什么?

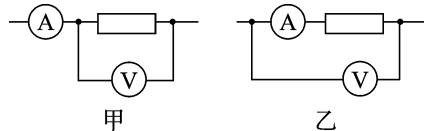


图 12-4-8

答案: 若 R 较小, 应选用图甲所示的电路, 此时电压表的电阻与 R 相差很大, 分流现象不明显; 若 R 较大, 应选用图乙所示的电路, 此时电流表的电阻与 R 相差很大, 分压现象不明显。

◆ 电流表的内阻

1. 电流表的电阻非常小 (实验室常用的电流表, 量程是 $0\sim 0.6\ \text{A}$ 时电阻约为 $0.125\ \Omega$, 量程是 $0\sim 3\ \text{A}$ 时电阻约为 $0.025\ \Omega$), 将它串联到电路中相当于串联了一根电阻可忽略不计的导线, 所以, 电流表串联在电路中不会影响电路中电流的大小。

2. 如果将电流表直接与电源的两极相连接, 由于电流表的电阻非常小, 根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知, 电路中的电流会很大, 会把电路中的电流表和电源烧坏, 所以严禁将电流表直接与电源两极相连接。

◆ 电压表的内阻

1. 电压表的电阻很大 (实验室常用的电压表, 量程是 $0\sim 3\ \text{V}$ 时电阻约为 $3\ \text{k}\Omega$, 量程是 $0\sim 15\ \text{V}$ 时电阻约为 $15\ \text{k}\Omega$), 当将它并联到电路中时, 通过电压表的电流很小, 连接电压表的支路可视为断路, 所以电压表并联在导体两端时对电路的总电阻影响很小, 几乎不会引起电路中的电流变化。

2. 由于电压表有很大的电阻, 选择正确的量程后, 它可以直接与电源的两极相连测量电源电压, 不会烧坏电压表。



综合提升训练

四、欧姆定律的应用

基础闯关

一、填空题

- 我们在电学实验中要用到电压表,经测定:电压表“0~3 V”量程的内部电阻约为 1 kΩ,通过电压表的最大电流是 0.003 A,合 3 000 μA。
- 如图 12-4-9 所示,某同学设计了一个测量未知电阻 R_x 的电路,请你写出未知电阻 R_x 的表达式为 $R_x = \frac{I_1 R_m}{I_2 - I_1}$ (I_1 、 I_2 分别为滑动变阻器接入电路中的电阻最大和最小时电流表的示数)。器材:电源、滑动变阻器(最大阻值为 R_m)、电表、待测电阻。

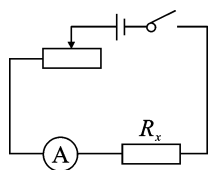


图 12-4-9

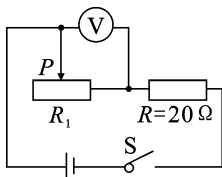


图 12-4-10

二、选择题

- 如图 12-4-10 所示电路图,电源电压 6 V 保持恒定不变,滑动变阻器 R_1 的最大阻值是 10 Ω,闭合开关 S 后,移动滑动变阻器的滑片 P,电压表示数的变化范围应是(B)。
A. 0~6 V B. 0~2 V
C. 2~4 V D. 2~6 V
- 应用电阻串联的知识,给电流表串联一个合适的电阻,就可以把电流表改装成某一量程的电压表。如图 12-4-11 所示,要把一个量程为 1 mA,内阻为 100 Ω 的电流表改装成两个量程分别为 0~3 V 和 0~15 V 的电压表,则 R_1 、 R_2 分别为(A)。
A. 2 900 12 000 B. 2 900 1 200
C. 290 12 000 D. 290 1 200

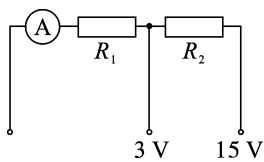


图 12-4-11

解析:当量程为 0~3 V 时,电压刚好为 3 V 时电流应刚好为 1 mA,由欧姆定律得总电阻 $R = \frac{3 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 3\ 000\ \Omega$, $R_1 = R - R_A = 3\ 000\ \Omega - 100\ \Omega = 2\ 900\ \Omega$ 。当量程为 0~15 V 时,电压刚好为 15 V 时电流也应为 1 mA,此时总电阻 $R' = \frac{15 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 15\ 000\ \Omega$, $R_2 = R' - R = 15\ 000\ \Omega - 3\ 000\ \Omega = 12\ 000\ \Omega$ 。

三、实验探究题

- 用如图 12-4-12 所示的电路测量 R_x 的阻值时,已知 $R_0 = 10\ \Omega$,闭合开关 S_1 ,当开关 S_2 与“1”接线柱相连时,电流表示数 $I_0 = 0.3\ \text{A}$;当开关 S_2 与“2”接线柱相连时,电流表示数 $I_x = 0.6\ \text{A}$ 。则:

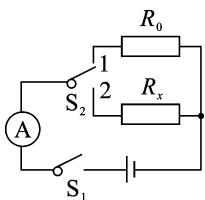


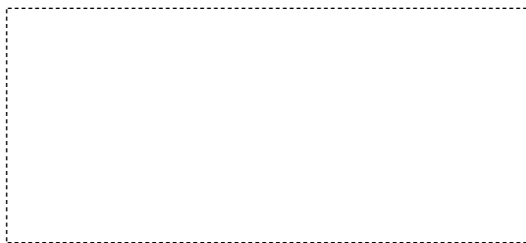
图 12-4-12

- (1)本实验原理是 $R_x = \frac{I_0}{I_x} R_0$ 。
- (2)电源电压 $U = \underline{3}\ \text{V}$ 。
- (3)待测电阻 $R_x = \underline{5}\ \Omega$ 。

能力强化

- 一个电源的电压估计在 30 V 左右,利用它测一阻值为 200 Ω 左右的电阻,手中有个最大量程为 0~15 V 的电压表、一

个最大阻值为 100 Ω 的滑动变阻器、一个开关、导线若干,利用以上器材如何测出电阻值,画出电路图。



答案:如图 D12-4-3 所示

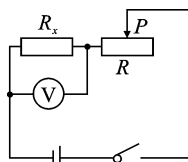


图 D12-4-2

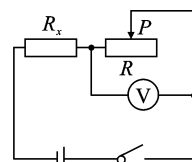


图 D12-4-3

解析:本题中电源电压在 30 V 左右,若把 R 和 R_x 串联在电路中,因为 R_x 阻值在 200 Ω 左右,而滑动变阻器的最大阻值为 100 Ω,如图 D12-4-2 所示,根据串联分压的道理, $U_x : U_R = R_x : R = 200\ \Omega : 100\ \Omega = 2 : 1$,而 $U_x + U_R = 30\ \text{V}$,则 U_x 两端的电压为 20 V,超过电压表量程会损坏电压表,所以电压表应并联在 R 的两端如图 D12-4-3 所示。

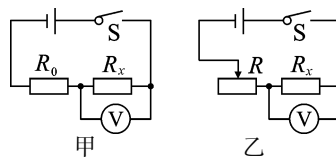
- 关于运用一只电压表(无电流表)测量定值电阻阻值的实验【方案一】运用电压表、一个阻值为 R_0 的固定电阻,测量定值电阻阻值。

器材:一只电压表,一个阻值为 R_0 的固定电阻、电源、开关和导线若干。

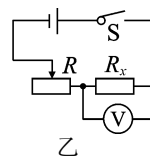
实验步骤:

步骤一、请你画出实验时所需的电路图。

答案:电路图如图 D12-4-4 甲所示



甲



乙

图 D12-4-4

步骤二、将电压表 并联 在 R_x 两端,闭合开关,读出电压表的示数 U_x 。

步骤三、将电压表 并联 在 R_0 两端,闭合开关,读出电压表的示数 U_0 。

步骤四、根据你设计的电路的特点和实验所测得的物理量,

写出 R_x 的表达式 $R_x = \frac{U_x}{U_0} R_0$ (用符号表示)。

【方案二】运用一只电压表、一个已知最大阻值的滑动变阻器,测量定值电阻阻值。

器材:一只电压表、一个已知最大阻值的滑动变阻器、电源、开关和导线若干。

实验要求:请你画出实验所需的电路图。

答案:电路图如图 D12-4-4 乙所示

评估交流:

(1)从实验操作角度看,以上两个方案中,方案 二 更好。

(2)好在 方案二中在测量电压时无须换接电压表,测量电压更方便 (只要求写出一条)。

中考在线

1. (2015·江苏常州) 在图 12-4-13 所示的电路中, 电源电压恒为 6 V, R_1 、 R_2 为定值电阻, $R_1 = 10\ \Omega$ 。甲、乙均为电压表时, 闭合 S_1 、 S_2 , 两电压表示数之比为 $U_{\text{甲}}:U_{\text{乙}} = 1:3$ 。甲、乙均为电流表时, 仅闭合 S_1 , 甲、乙电流表示数 $I_{\text{甲}}$ 、 $I_{\text{乙}}$ 分别为(C)。

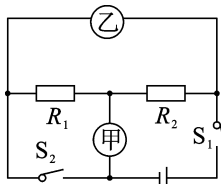


图 12-4-13



- A. 1.8 A 1.2 A
B. 1.8 A 0.6 A
C. 0.9 A 0.6 A
D. 0.9 A 0.3 A

2. (2015·山东德州) 实验室中所使用的电流表是由小量程电流表改装而成。在图 12-4-14 甲中是满偏电流 (即小量程电流表允许通过的最大电流) $I_g = 3\ \text{mA}$ 的电流表, 其电阻 $R_g = 10\ \Omega$, 现借助一个定值电阻 R_0 把它改装为一个量程为 0~3 A 的电流表, 如图乙所示, 下列判断正确的是(B)。

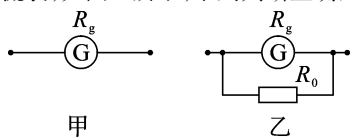


图 12-4-14

- A. 达到满偏时 \textcircled{G} 两端电压 0.03 V, R_0 约 100 000 Ω
B. 达到满偏时 \textcircled{G} 两端电压 0.03 V, R_0 约 0.01 Ω
C. 达到满偏时 \textcircled{G} 两端电压 30 V, R_0 约 100 000 Ω
D. 达到满偏时 \textcircled{G} 两端电压 30 V, R_0 约 0.01 Ω

解析: 因为 $I_g = 3\ \text{mA} = 0.003\ \text{A}$, $R_g = 10\ \Omega$, 所以达到满偏时两端电压 $U_g = I_g R_g = 0.003\ \text{A} \times 10\ \Omega = 0.03\ \text{V}$; 由并联电路电流规律可知, 通过 R_0 的电流为 $I_0 = I - I_g = 3\ \text{A} - 0.003\ \text{A} = 2.997\ \text{A}$, 由并联电路电压规律可知, R_0 两端电压等于小量程

电流表两端的电压, 即 $U_0 = U_g = 0.03\ \text{V}$, $R_0 = \frac{U_0}{I_0} = \frac{0.03\ \text{V}}{2.997\ \text{A}} \approx$

0.01 Ω , 故选 B。

3. (2015·广西贵港) 在用电压表和电流表测电阻 R_0 的实验中, 若被测电阻 R_0 的阻值约为 30 Ω , 备有: 电流表一个, 0~0.6 A、0~3 A 两个量程; 电压表一个, 0~3 V、0~15 V 两个量程; 电源四种, 电压分别为 1.5 V、3 V、6 V、15 V; 开关一个; 导线若干。

(1) 为了比较准确地测出电阻 R_0 的阻值, 还需要的器材是 滑动变阻器。

(2) 请在下面的虚线框内画出实验电路图。



答案: 如图 D12-4-5 所示

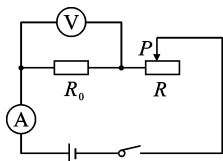


图 D12-4-5

(3) 连接电路时, 开关应该是 断开 的。

(4) 为了减小电表读数时的误差, 要求在几次测量中, 电表指针的示数大于量程的 $\frac{2}{3}$, 则电源应选用 15 V, 电压表应选用 0~15 V 量程, 电流表应选用 0~0.6 A 量程。

4. (2015·四川巴中) 如图 14-4-15 所示, 小明同学在“测未知电阻 R_x ”的实验中。

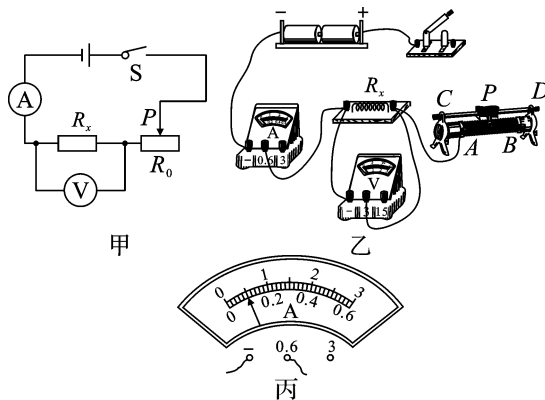


图 12-4-15

(1) 连接电路时, 开关应 断开。请用笔画线代替导线, 根据图甲将图乙所示的实物电路连接完整。

答案: 如图 D12-4-6 所示

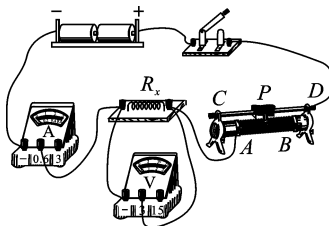


图 D12-4-6

(2) 闭合开关前, 图乙中滑动变阻器的滑片 P 应位于 B (填“ A ”或“ B ”)端。

(3) 闭合开关后, 发现电流表指针几乎不动, 电压表示数约为电源电压, 故障的原因是 R_x 断路 (填“ R_x 短路”或“ R_x 断路”)。

(4) 排除故障后, 小明通过实验得到数据如下表所示, 其中第 1 次实验的电流表示数如图丙所示, 为 0.1 A, 则所测电阻 R_x 的阻值是 10 Ω 。

实验序号	1	2	3
电阻 R_x/Ω			
电压 U/V	1.0	1.5	2.0
电流 I/A		0.15	0.20

(5) 若在实验中, 电压表不能使用, 滑动变阻器最大阻值为 R_0 , 当滑片置于最左端时, 电流表示数为 I_1 ; 滑片 P 置于最右端时, 电流表示数为 I_2 , 则未知电阻的表达式:

$$R_x = \frac{I_2}{I_1 - I_2} R_0$$



章末专题训练

专题一 电流与电压、电阻关系的实验

1. (2015·湖北武汉) 如图 12-5-1 所示是某同学探究电流与电阻的关系的实验电路。已知电源电压恒为 4.5 V, 滑动变阻器规格为“20 Ω 1 A”, 可供选择的定值电阻的阻值为 5 Ω、10 Ω、15 Ω、20 Ω、25 Ω 和 30 Ω。

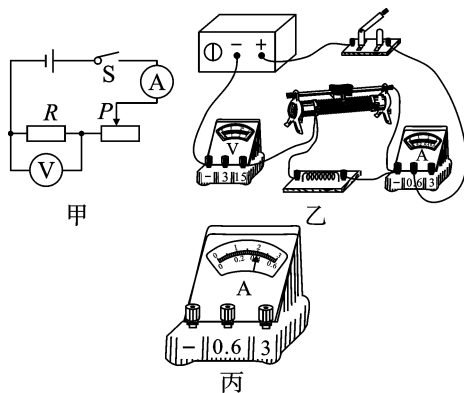


图 12-5-1

- (1) 该同学根据图甲连接的实物电路如图乙所示, 其中一根导线连接是错误的, 请在图乙中将这根线打上“×”, 并补画出正确的连线。

答案: 如图 D12-5-1 所示

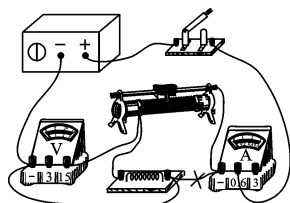


图 D12-5-1

- (2) 电路连接正确后, 先用 5 Ω 的定值电阻进行实验, 闭合开关后, 移动滑动变阻器的滑片, 此时电流表的示数如图丙所示, 则电路中的电流为 0.4 A; 再将 5 Ω 的定值电阻换成 10 Ω 定值电阻进行实验, 移动滑片直至电压表示数为 2 V, 并记录电流表的示数。

- (3) 该同学还想多测几组数据, 但他不能选用的定值电阻是 20 Ω、25 Ω 和 30 Ω。

解析: (1) 由题图乙知, 滑动变阻器与电阻并联, 且电压表串联在电路中了, 应将电压表与电阻并联, 可将电阻右侧的导线接在电压表的负接线柱上, 如图 D12-5-1 所示。

(2) 由题图丙知, 电流表的量程为 0~0.6 A, 示数为 0.4 A; 电阻两端的电压为 $U=IR=0.4\text{ A}\times 5\text{ }\Omega=2\text{ V}$, 将 5 Ω 的定值电阻换成 10 Ω 定值电阻进行实验, 应保持电阻两端的电压为 2 V 不变, 所以应移动滑片直至电压表示数为 2 V。

(3) 由以上分析知, 实验中应保持定值电阻两端的电压为 2 V 不变, 滑动变阻器的最大阻值为 20 Ω, 电路中的电流应为 $I=\frac{U_{\text{滑}}}{R_{\text{滑}}}=\frac{4.5\text{ V}-2\text{ V}}{20\text{ }\Omega}=0.125\text{ A}$, 则允许接的最大电阻的阻值为 $R=\frac{2\text{ V}}{0.125\text{ A}}=16\text{ }\Omega$, 20 Ω、25 Ω 和 30 Ω 均大于 16 Ω, 所以不可以使用。

2. (2015·湖南益阳) 在“探究电流与电压关系”的实验中, 电源电压为 3 V, 定值电阻为 10 Ω, 滑动变阻器规格为“10 Ω 3 A”。

- (1) 请你用笔画线代替导线, 将图 12-5-2 中的实验电路连接完整(导线不能交叉)。

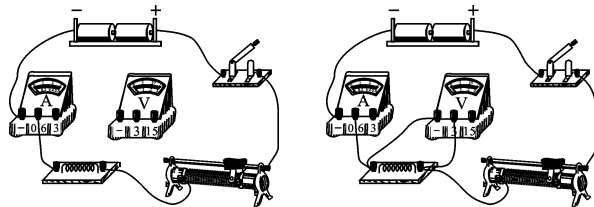


图 12-5-2

图 D12-5-2

答案: 如图 D12-5-2 所示

- (2) 合上开关, 向左移动滑动变阻器的滑片, 电流表的示数将 变大 (填“变小”“变大”或“不变”)。

- (3) 通过定值电阻电流的变化范围是 0.15~0.3 A。

- (4) 实验数据记录如下表, 分析实验数据可得: 在电阻一定的情况下, 通过导体的电流与导体两端的电压 成正比。

实验次序	1	2	3	4	5	6	7
电压 U/V	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8
电流 I/A	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28

专题二 判断电表示数的变化

3. (2014·江苏南京) 如图 12-5-3 所示, 电源电压不变, R_1 、 R_2 、 R_3 为定值电阻, 开关 S_1 、 S_2 都闭合时, 电流表 A 与电压表 V_1 、 V_2 均有示数, 断开开关 S_2 , 则(D)。

- A. 电流表 A 示数变大, 电压表 V_1 示数变大
B. 电流表 A 示数变小, 电压表 V_2 示数变小
C. 电压表 V_1 示数与电流表 A 示数的比值变大
D. 电压表 V_2 示数与电流表 A 示数的比值变大

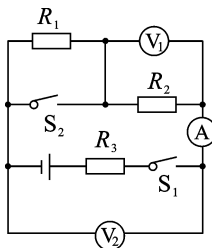


图 12-5-3

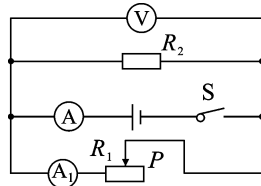


图 12-5-4

4. (2014·甘肃兰州) 在图 12-5-4 所示的电路中, 电源电压保持不变, 闭合开关 S 后, 向右移动滑片 P。下列说法中正确的是(D)。

- A. 电压表的示数变大
B. 电压表的示数变小
C. 电流表 A 的示数变大
D. 电流表 A_1 的示数变小

解析: 从题图中可以看出, 电阻 R_1 、 R_2 并联, 电流表 A 测量干路电流, 电流表 A_1 测量滑动变阻器 R_1 中的电流, 电压表测量电源电压。当向右移动滑片 P 时, 电压表的示数不变, 滑动变阻器 R_1 接入电路中的电阻变大, 通过 R_1 的电流变小, 电流表 A_1 的示数变小, 而通过 R_2 的电流不变, 因此, 干路电流会变小, 故电流表 A 的示数变小。由此可知, 只有 D 选项正确。

5. (2015·上海) 在图 12-5-5 所示的电路中, 电源电压保持不变。当开关 S 从断开到闭合时, 电路中(A)。

- A. 电流表的示数变小, 电压表的示数变小
B. 电流表的示数变小, 电压表的示数

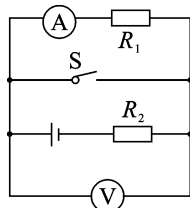


图 12-5-5

变大

C. 电流表的示数不变,电压表的示数变小

D. 电流表的示数不变,电压表的示数变大

解析:当开关断开时,两电阻为串联关系,电压表测电阻 R_1 两端的电压;当开关闭合时,电阻 R_1 被短路,此时两个电表的示数为 0,所以可以判断出当开关从断开到闭合时,两个电表的示数都是变小的,故选 A。

专题三 电阻的测量方法

6. 为了测量 R_x 的阻值,某同学设计了如图 12-5-6 甲所示的电路。已知 R_0 为 $10\ \Omega$,当 S_1 断开、 S_2 闭合时,电压表的示数为 3 V ;当 S_2 断开、 S_1 闭合时,电压表的示数如图 12-5-6 乙所示,由此可知 R_0 两端的电压为 0.6 V, R_x 的阻值为 40 Ω 。

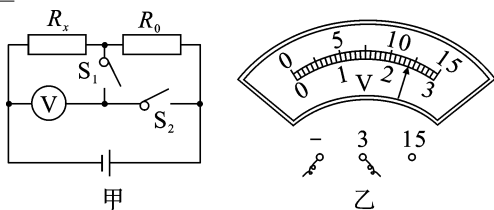


图 12-5-6

解析:从题中电路图可知,当 S_1 断开、 S_2 闭合时,电压表测电源电压,所以电源电压为 3 V ;当 S_2 断开、 S_1 闭合时,电压表测串联电路中 R_x 两端的电压,此时电压为 2.4 V ,根据串联电路的电压规律可知, R_0 两端的电压为 $3\text{ V} - 2.4\text{ V} = 0.6\text{ V}$,利用串联电路中电流处处相等可知, $I_x = I_0$,即 $\frac{2.4\text{ V}}{R_x} = \frac{0.6\text{ V}}{10\ \Omega}$,解得 $R_x = 40\ \Omega$ 。

7. 为测量待测电阻 R_x ,小敏设计了如图 12-5-7 所示的电路。 R_0 电阻已知且电源电压不变,她 不能 (填“能”或“不能”)测出 R_x 的阻值,因为 开关由 2 转换到 1 时,电压表正、负接线柱接反了。

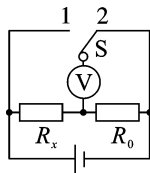


图 12-5-7

解析:小敏设计的电路的思路是利用串联电路中的电流处处相等。用电压表测出已知电阻两端的电压,算出电路中的电流,再用电压表测出待测电阻两端的电压,就可以算出待测电阻的阻值,但实际操作时,因为电压表的接线问题,她的实验无法实施。

8. 现有电压不变的电源、电流表、电压表、滑动变阻器(已知最大阻值为 R_0)和待测电阻 R_x 各一个,开关两个,导线若干,请按要求设计出三种测 R_x 阻值的不同方案,画出电路图。要求:(1)每种电路图只允许任选电流表、电压表其中之一;(2)在同一电路图中,电表位置固定不变。

答案:(1)只用电压表,如图 D12-5-3 甲、乙、丙所示

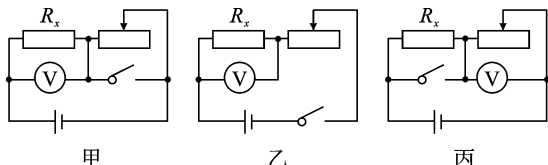


图 D12-5-3

(2)只用电流表,如图 D12-5-4 甲、乙、丙所示

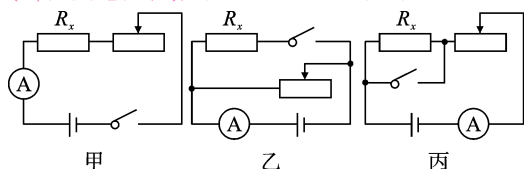


图 D12-5-4

9. (2015·辽宁沈阳)在测电阻的实验中,实验的器材有:干电池 3 节,电流表、电压表各 1 个,开关 2 个,滑动变阻器 1 只,待测电阻 2 个,导线若干。

(1)图 12-5-8 甲是实验的电路图。小明按照电路图连接电路时,开关应 断开。

①闭合开关 S 后,小明发现电流表和电压表的指针均不动。他断开开关 S ,检查线路连接无误后,把电压表与 b 点相连的那根导线改接到 c 点,再次闭合开关 S 时,发现电流表的指针仍不动,但电压表的指针有明显的偏转。若电路中只有一处故障,则故障是 bc 之间断路。

②排除故障后,正确连接电路,闭合开关 S ,移动滑动变阻器的滑片 P ,当电压表的示数为 1.6 V 时,电流表的示数如图乙所示,则电路中的电流为 0.32 A, $R_x =$ 5 Ω 。

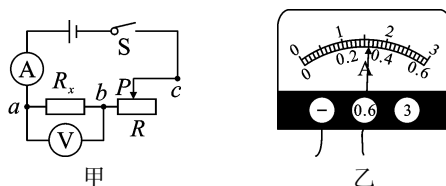


图 12-5-8

(2)实验时某小组同学想利用一只电流表和最大阻值为 R_0 的滑动变阻器完成对未知电阻 R_y 的测量。如图丙所示是他们按照设计想法连接的部分实验电路。

①请你依据下面的实验步骤,用笔画线代替导线,将实验电路连接完整。(只添加一条导线)

实验步骤:

- A. 开关 S_1 和 S_2 都断开,将滑动变阻器的滑片 P 移到阻值最大处,观察到电流表无示数;
B. 保持滑片 P 位置不动,只闭合开关 S_1 时,读取电流表的示数为 I_1 ;
C. 再闭合开关 S_2 时,读取电流表的示数为 $I_2(I_2 > I_1)$ 。

②请你用 I_1 、 I_2 和 R_0 表示 R_y ,则 $R_y = \frac{I_1 R_0}{I_2 - I_1}$ 。

答案:①如图 D12-5-5 所示

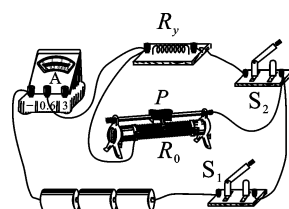


图 D12-5-5