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. 在电阻不变的情况下,进行电压与电流关系的实验,所测部分数据如下表:试填写表中的两个空格。

I/A	0.3	0.2	0.1
U/V	3	2	1

【解析】当电阻一定时,电流与电压成反比。

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

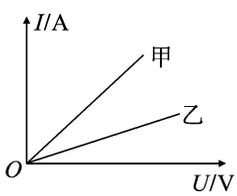


图12-1-1

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

【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12-1-2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。

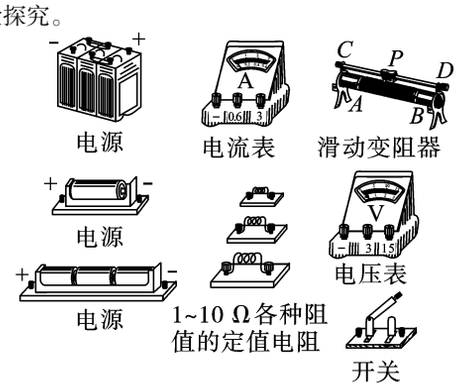
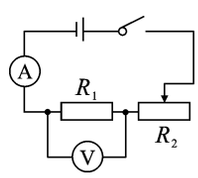


图12-1-2

(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)在虚线框内画出你设计的实验电路图。

(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

【答案】(3)如图D12-1-1所示



图D12-1-1

【解析】电流同时受电压和电阻的影响,故探究电流与电阻的关系时,必须要保持电压不变,即采用控制变量法;本实验电路图如图D12-1-1所示。滑动变阻器在电路中的作用:一是保护电路;二是通过调节自身连入电路的电阻来保持定值电阻两端的电压不变。

知识点3:探究电流与电压、电阻的关系

4. 根据下列一组实验数据,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

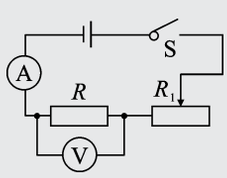
A. 导体电阻一定时,电压跟电流成正比
B. 导体电阻一定时,电流跟电压成正比
C. 电压一定时,电阻跟电流成反比
D. 电压一定时,电流跟电阻成反比

【解析】由表中可以看出,电压一定,电阻增大几倍,电流就变为原来的几分之一,即电流与电阻成反比,但不能说电阻与电流成反比,因为电阻是导体的一种性质,它的大小与电流无关。

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。

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。所以,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. 欧姆定律的内容是：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__。数学表达式为__$I=U/R$__。公式中的三个物理量的符号：__I__表示__电流__，__U__表示__电压__，__R__表示__电阻__。

2. 有一根电阻线，在其两端加1 V电压时，测得电阻值为0.5 Ω，如果在其两端加10 V的电压，它的电阻为（ **A** ）。

A. 0.5 Ω　　B. 5 Ω　　C. 0.05 Ω　　D. 10 Ω

【解析】电阻是导体本身的一种性质，它的大小与电压、电流无关，故选A。

3. 如图12-1-3所示，甲、乙分别是两个电阻的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。

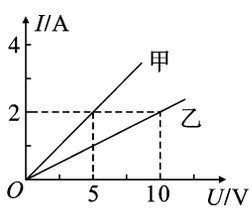


图12-1-3

【解析】当$U_{甲}=5$ V时，$I_{甲}=2$ A，故$R_{甲}=2.5$ Ω；当$U_{乙}=10$ V时，$I_{乙}=2$ A，故$R_{乙}=5$ Ω。

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，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，$U_2=U-U_1=4$ V−1.5 V=2.5 V，$I=U_1/R_1=1.5$ V/7.5 Ω=0.2 A，$R_2=U_2/I=2.5$ V/0.2 A=12.5 Ω。

5. 在如图12-1-4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以及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** ）。

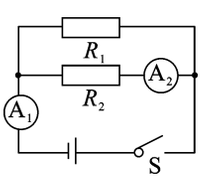


图12-1-4

A. 1∶5　　B. 5∶1　　C. 1∶4　　D. 4∶1

【解析】电流表指针偏转角度相同，其所选量程必定不同，因此$I_{总}:I_2=5:1$，可得到$I_1:I_2=4:1$，所以$R_1:R_2=1:4$。

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. 某同学将两节干电池串联起来，接在电阻R_1的两端时，通过R_1的电流是0.5 A，他又将这个电池组接在另外一个电阻R_2两端，已知$R_2=2R_1$，通过R_2的电流是（ **B** ）。

A. 0.5 A　　B. 0.25 A

C. 1 A　　D. 2 A

【解析】R_1与R_2两端的电压相同，电流与电阻成反比，故$I_2=I_1/2=0.25$ A。

知识点3：欧姆定律的应用

8. 如图12-1-5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的大小。

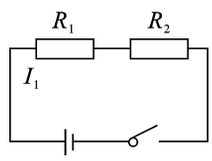


图12-1-5

【答案】3 V　20 Ω

【解析】串联电路中电流处处相等，即

$I_1=I_2=0.3$ A，

$U_2=I_2R_2=0.3$ A×10 Ω=3 V；

串联电路中，电源电压等于各处电压之和，

故$U_1=U-U_2=9$ V−3 V=6 V，

则$R_1=U_1/I_1=6$ V/0.3 A=20 Ω。

9. 如图12-1-6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？

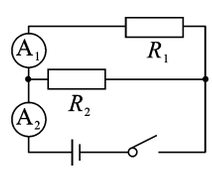


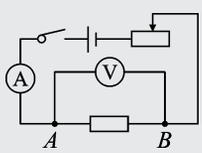
图12-1-6

【答案】$R_1=30$ Ω　$R_2=60$ Ω

【解析】由题图可知电流表A_1测通过R_1的电流，A_2测干路的电流，则$I_2=I-I_1=0.3$ A−0.2 A=0.1 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

$R_1=\frac{U}{I_1}=\frac{6\text{ V}}{0.2\text{ A}}=30\ \Omega$，$R_2=\frac{U}{I_2}=\frac{6\text{ V}}{0.1\text{ A}}=60\ \Omega$。

例题1：小刚用如图电路探究“电路中电流跟电阻的关系”。在此实验过程中，当他将图中5 Ω电阻更换为10 Ω后，为了探究上述问题，他应该采取的操作是（　　）。



A. 保持变阻器滑片不动

B. 将变阻器滑片适当向左移动

C. 将变阻器滑片适当向右移动

D. 将电池个数增加

解析：当5 Ω电阻接入电路时，电压表的示数为一定值，更换为10 Ω后，定值电阻的阻值增大，分担的电压增大，电压表的示数增大，为了保证电压不变，需要向右移动滑动变阻器的滑片，使滑动变阻器分担较多的电压。故选C。

答案：C

综合提升训练

一、学生实验:探究——电流与电压、电阻的关系

基础闯关

一、填空题

1. 在研究“电流与电阻的关系”实验中,小明同学将5 Ω的定值电阻换为10 Ω的定值电阻后,他接着记下电流表的示数,发现电流由“5 Ω时的0.3 A”变为“10 Ω时的0.2 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__。

【解析】在研究“电流与电阻的关系”时,改变电阻后,必须调节滑动变阻器,使电阻两端的电压保持不变,才能得出正确的结论。

2. 探究电流与电压、电阻的关系。

小明按图12-1-7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__没将滑片移到阻值最大的一端__。

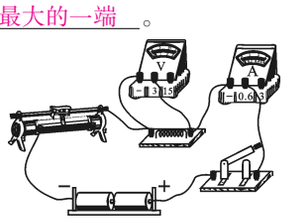


图12-1-7

二、选择题

3. 把一根长1 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 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 A　　B. 2 A

C. 0.25 A　　D. 0.5 A

【解析】电阻丝对折后接入原电路中,电阻变为原来的1/4,电压不变,电流变为原来的4倍。

4. 如图12-1-8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 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,S闭合后,I_3是干路电流,I_1和I_2是各支路电流,由于$R_1<R_2$,故$I_2<I_1<I_3$,故选B。

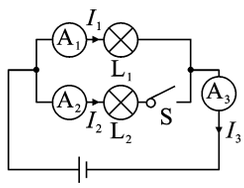


图12-1-8

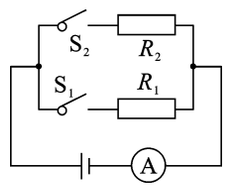


图12-1-9

5. 如图12-1-9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 A,则通过R_2的电流为4 A,故干路电流为5 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$I_1:I_2=4:5$。

6. 如图12-1-10所示的电路,$U=24$ V,电流表的示数为1.2 A,电压表的示数为12 V,则R_1的电阻值为(　**D**　)。

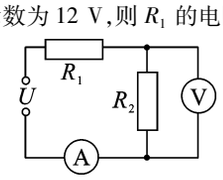


图12-1-10

A. 8 Ω　　B. 6 Ω　　C. 5 Ω　　D. 10 Ω

【解析】由串联电路的特点知,$U_1=U-U_2=24\ V-12\ V=12\ V$,$I_1=I_2=1.2\ A$,由欧姆定律知,$R_1=U_1/I_1=12\ V/1.2\ A=10\ \Omega$。

三、实验探究题

7. 做“研究电阻R上的电流跟电压的关系”的实验时,所给的实验器材如图12-1-11所示。

(1)请你按实验要求用笔画线代替导线将实物连接起来。

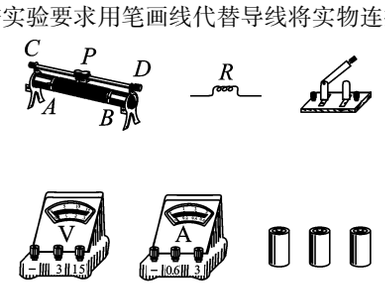


图12-1-11

(2)某同学测出的数据如下表所示,请你作出通过电阻的电流跟电压的关系的图线(横轴为I,纵轴为U)。

◆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。适用范围:纯电阻电路。

2. 公式:$I=U/R$,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($I\propto 1/R$)。

◆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。

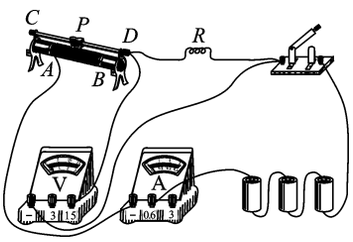
2. 同时性:在同一部分电路上,由于开关的断开、闭合及滑动变阻器滑片的移动,都将导致电路中电流、电压、电阻发生变化,因而$I=\frac{U}{R}$中的三个量是同一时间的三个量。

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。

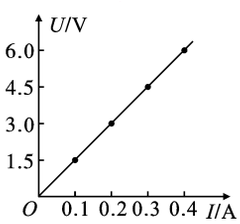
电阻/Ω	电压/V	电流/A
15	1.5	0.1
15	3	0.2
15	4.5	0.3
15	6	0.4

(3)该同学经过分析实验数据,得出的结论是:电阻不变时,导体两端的电压跟电流成正比。你认为该同学的结论正确吗?你的结论是什么?

【答案】(1)如图 D12-1-2 甲所示　(2)如图 D12-1-2 乙所示



甲



乙

图 D12-1-2

(3)不正确;应该是电阻不变时,导体中的电流跟导体两端的电压成正比。

8. 图 12-1-12 为“探究电流与电阻关系”的实验电路图。

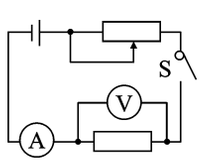


图 12-1-12

(1)为了达到研究的目的,实验过程中必须保持__电阻两端的电压__不变;

(2)当开关 S 闭合后,电压表的读数是 2.5 V,电流表的读数是0.5 A。现在将阻值为 5 Ω 的电阻 R 换成阻值为 10 Ω 的电阻接入电路来进行研究,则下一步应进行的操作是什么。

【答案】将滑动变阻器的滑片向左移动,使电压表的示数为 2.5 V。

四、计算题

9. 如图 12-1-13 所示,R_1 = 30 Ω,R_2 = 10 Ω,闭合开关后,电流表的示数为 0.2 A。求:

(1)电源电压;

(2)电路总电流。

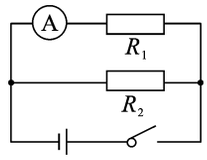


图 12-1-13

【答案】(1)6 V　(2)0.8 A

【解析】(1)R_1、R_2 并联,故电源电压等于 R_1 两端的电压,$U = I_1R_1$ = 0.2 A×30 Ω=6 V;

(2)并联电路中,总电流等于各支路电流之和,$I = I_1 + U/R_2$ = 0.2 A+6 V/10 Ω=0.8 A。

能力强化

10. (2010·吉林长春)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　)。

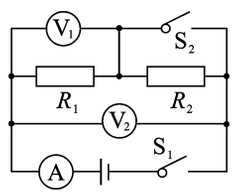


图 12-1-14

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

【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,此时电路中电阻变大,电流表 A 的示数变小,根据欧姆定律知,R_1 两端的电压变小,即电压表 V_1 的示数变小,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。

11. (2012·浙江湖州)学了电路后,小明设计了四个体重计原理图。你认为可行的是(　C　)。

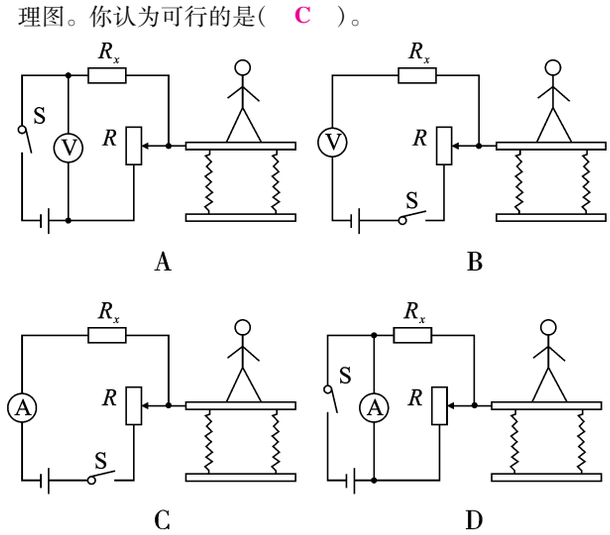


图 12-1-15

【解析】体重计使电路中电表示数随着体重的变化而变化,一般是随体重的增大,示数增大,A 选项中电路图,电压表示数不变,B 选项中电压表串联在电路中,D 选项中电流表将变阻器短路,只有 C 选项中电流表示数随体重增大而增大,所以 C 选项正确。

4. 使用公式进行计算时,各物理量要用所要求的单位。

5. 解释 $U=IR$ 的意义:导体两端的电压在数值上等于通过导体的电流跟导体电阻的乘积。不能认为电压跟电流成正比,跟电阻成反比。

6. 解释 $R=U/I$ 的物理意义:对同一段导体来说,由于导体的电流跟这段导体两端的电压成正比,所以比值是一定的。对于不同的导体,其比值一般不同。不能认为 $R=U/I$ 表示导体的电阻跟导体两端的电压成正比,跟导体中的电流成反比。

例题 2:张阳在探究电阻上的电流跟电阻两端电压的关系时,用记录的实验数据作出了如图所示的 U-I 图像,则图线 a 所示电阻的电阻值为____Ω,将 a、b 图线所示电阻串联接在电压为 3 V 的电源上,电路中电流为____A。

中考在线

1. (2012·云南昆明)根据欧姆定律可以得到公式 $R=\frac{U}{I}$,关于这个公式的下列说法中,正确的是(**D**)。

A. 同一导体的电阻与加在它两端的电压成正比

B. 同一导体的电阻与通过它的电流成反比

C. 导体两端电压为零时,导体的电阻也为零

D. 同一导体两端的电压增大几倍,通过它的电流也增大几倍,电压与电流的比值不变

【解析】导体的电阻是导体本身的一种特性,导体的电阻在温度一定时其大小是一定的,不随导体两端的电压或通过导体的电流的变化而变化,公式 $R=\frac{U}{I}$ 只是电阻的计算式,而不是决定式,即同一导体两端的电压增大几倍,通过它的电流也增大几倍,电压与电流的比值不变。

2. (2012·山东潍坊)如图 12-1-16 所示,电路中 R_1 的阻值为6 Ω。闭合开关 S,电流表 A_1 的示数为1.2 A,电流表 A_2 的示数为0.3 A,则 R_2 的阻值是(**A**)。

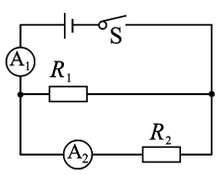


图 12-1-16

A. 18 Ω　　B. 24 Ω

C. 6 Ω　　D. 3 Ω

【解析】从题中电路图可知,电路为并联电路,电流表 A_1 测干路中的电流,电流表 A_2 测 R_2 支路的电流,根据并联电路电流规律可知,通过 R_1 的电流为 0.9 A,根据欧姆定律可得电阻 R_1 两端的电压为 $U=I_1R_1=0.9\ \text{A}\times 6\ \Omega=5.4\ \text{V}$,在并联电路中各支路两端的电压相等,所以电阻 R_2 的阻值为 $R_2=\frac{U}{I_2}=\frac{5.4\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=18\ \Omega$,因此 A 选项是正确的。

3. (2012·福建福州)在探究“电流与电阻的关系”实验中,

(1)连接电路时,开关应当__断开__。

(2)小新将实物连接成如图 12-1-17所示电路,其中有一处连线错误,请你在连接错误的导线上画“×”并改正。

(3)将电路连接正确后,闭合开关,移动滑动变阻器滑片 P,使定值电阻 R 两端电压为 2 V,电流表示数如图 12-1-18 所示,为__0.4__A,则 R 的阻值为__5__Ω。

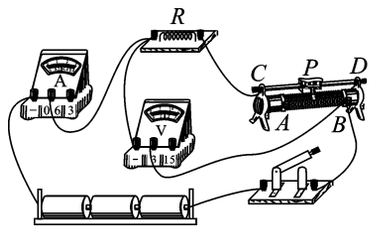


图 12-1-17

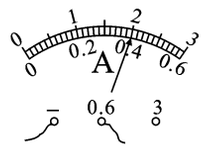


图 12-1-18

(4)换上 10 Ω 的电阻后,闭合开关,电压表示数将__变大__(填“变大”或“变小”),此时应将滑片 P 向__A__(填“A”或“B”)端移动,使电阻两端电压为__2__V。

(5)小芳同学正确连接电路后,闭合开关,移动滑动变阻器滑片,发现电流表无示数,电压表有示数,其原因可能是__定值电阻断路__。

【答案】(2)如图 D12-1-3 所示

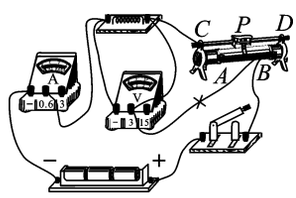
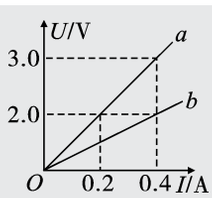


图 D12-1-3

【解析】(1)连接电路时,开关应断开,防止连接过程中发生短路;(2)图中电压表与定值电阻和滑动变阻器并联,应改为只与定值电阻并联;(3)电流表的示数是 0.4 A,电阻 R 的阻值:$R=\frac{U}{I}=\frac{2\ \text{V}}{0.4\ \text{A}}=5\ \Omega$;(4)电阻变大时,它两端电压也随之升高,故电压表示数变大,为了保持电压表示数不变,应将滑片向 A 端滑动,保持电压表示数 2 V 不变;(5)电流表无示数,说明电路中某处断路,电压表有示数则说明是与电压表并联的定值电阻断路。(答案科学合理即可)



解析:观察图中两电阻的图线可知,a 图线中两端电压是 2.0 V 时,通过的电流是 0.2 A,则 a 图线所示电阻的电阻值为 $R_a=\frac{U_a}{I_a}=\frac{2.0\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=10\ \Omega$;当 b 图线中两端电压是 2.0 V 时,通过的电流是 0.4 A,则 b 图线所示电阻的电阻值为 $R_b=\frac{U_b}{I_b}=\frac{2.0\ \text{V}}{0.4\ \text{A}}=5\ \Omega$,当将两电阻串联在 3 V 电压的电源上时,电路中电流为 $I=\frac{U}{R}=\frac{3\ \text{V}}{10\ \Omega+5\ \Omega}=0.2\ \text{A}$。

答案:10　0.2

二、根据欧姆定律测量导体的电阻

课时达标训练

二、根据欧姆定律测量导体的电阻

知识点 1：测量导体的电阻的原理

1. 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 $R=$__U/I__。

知识点 2：“伏安法”测电阻的电路

2. 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__)。

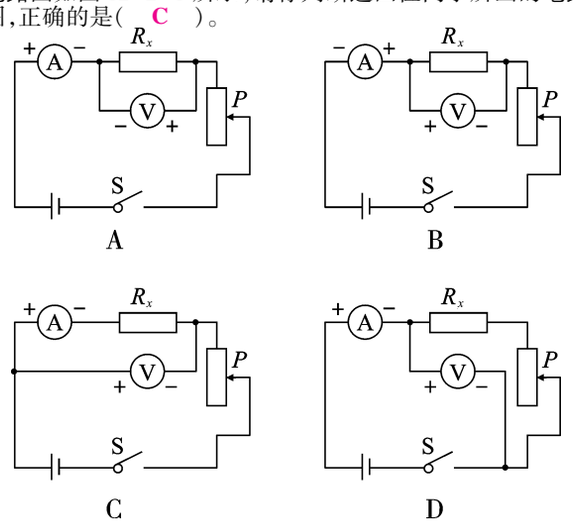


图 12-2-1

【解析】要测出 R_x 的电阻，需测出 R_x 两端的电压和通过 R_x 的电流。A 中电压表的正、负接线柱接反了，B 中电流表的正、负接线柱接反了，D 中电压表测电源电压，故 A、B、D 都不正确。选 C。

知识点 3：“伏安法”测电阻的故障分析

3. 在用“伏安法”测电阻的实验中，如果被测电阻大约为 80 Ω，选用的电源电压为 1.5 V，选用电流表的量程为 0～0.6 A，关于电源电压和电流表的选择，下列说法中正确的是(__D__)。

A. 电流表量程选错了，会烧坏电流表
B. 电源选错了，会烧坏电流表
C. 电流表量程选择不适当，电流表不会有示数
D. 电源选择不当，电流表指针偏转角度太小，误差大

【解析】$I=U/R=1.5\ \text{V}/80\ \Omega=0.018\ 75\ \text{A}<0.6\ \text{A}$，故电流表不会烧坏，只是示数太小，因此选 D。

知识点 4：测量小灯泡的电阻的原理与电路连接

4. 在“测量小灯泡的电阻”的实验中，闭合开关之前应该先调整变阻器的滑片，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。

5. 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。

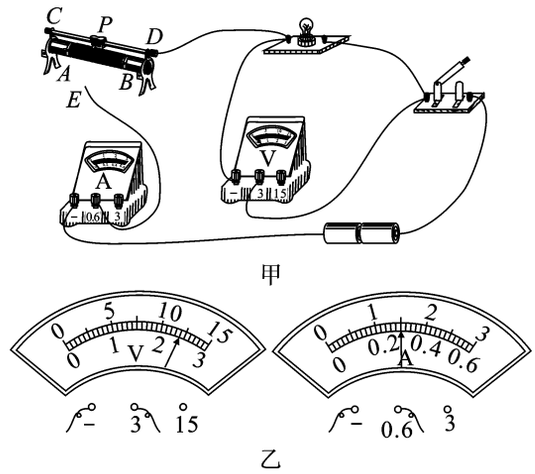


图 12-2-2

【解析】使电流表的示数变大，应使滑动变阻器的阻值变小。当滑片向右移动时，电阻变小，滑动变阻器的下接线柱应接 B。由两表示数知，$I=0.3$ A，$U=2.4$ V，故 $R=U/I=2.4\ \text{V}/0.3\ \text{A}=8\ \Omega$。

知识点 5：测量小灯泡电阻的量程选择

6. 现要测定标有“3.6 V　0.32 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 V 和 6 V 电源各一个(电源电压恒定)，量程为 0～0.6 A，0～3 A 的电流表和量程为 0～3 V，0～15 V 的电压表各一个，“5 Ω　2 A”和“10 Ω　1 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：

(1)应选取电压为__6__V 的电源。
(2)电流表的量程应选取__0～0.6__A。
(3)电压表的量程应选取__0～3__V。
(4)滑动变阻器的规格应选取__“10 Ω　1 A”__。

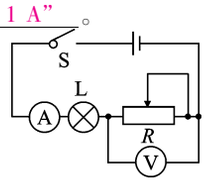
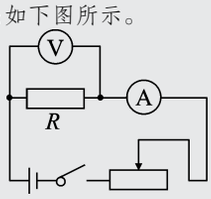


图 D12-2-1

【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 V 时，电压表若选 0～3 V 量程，则测量值超过量程，若选 0～15 V 量程，则测量值(3.6 V)达不到所用量程的一半刻度(7.5 V)，故电压表不能直接测小灯泡 L 两端的电压，而应测滑动变阻器两端电压，如图 D12-2-1 所示。此时如果选用 4.5 V 的电源，当 L 两端电压达到额定电压 3.6 V 时，滑动变阻器两端电压(电压表示数)为 0.9 V，则达不到电压表小量程 0～3 V 的一半刻度 1.5 V，故电源应选 6 V 的；当 L 两端电压为 3.6 V 时，滑动变阻器两端电压(电压表示数)为 2.4 V，故电压表应选 0～3 V 的量程。而此时电路中的电流为 0.32 A，故电流表应选用 0～0.6 A 的量程，此时滑动变阻器连入电路中的电阻值 $R'=\dfrac{2.4\ \text{V}}{0.32\ \text{A}}=7.5\ \Omega$，故滑动变阻器的规格应选用“10 Ω　1 A”的。

◆**根据欧姆定律测量导体的电阻**

1. 实验原理：$R=U/I$。
2. 实验电路图：如下图所示。



◆**注意点**

1. 电路中接入变阻器，是通过改变接入电路的电阻值来改变电路中的电流和未知电阻两端的电压，变阻器的作用就是起到改变电路中同一个电阻两端的电压和电流的作用，同时对电路起保护作用。

2. 多测量几组不同的电流和电压的数据，就得到了同一个电阻的多个阻值的测量值，可以通过求平均值的方法，提高测量精确度，减小测量的偶然性。

3. 实验时，每次读数后开关要及时断开，否则长时间通电后导体会因发热而导致自身电阻变大。

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. 将变阻器连入电路时,滑片应放在变阻器阻值最大的位置上

   【解析】选项 A、C、D 中的问题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。故正确答案为 B。

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,故选项为 C。

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) 。

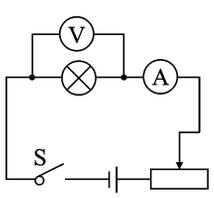


图 12-2-3

   【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,电压表示数等于电源电压,说明变阻器接入电路的电阻为零,因为电路连接正确,因此变阻器的滑片移动到了阻值最小处。

4. 在用电压表和电流表测电阻的实验中:
   (1)在图 12-2-4 所示的电源和滑动变阻器之间添上一根导线,使之成为正确的测量电路。
   (2)图 12-2-4 中的甲表应是 电流 表,乙表应是 电压 表。
   (3)图 12-2-4 中电流表的读数为 0.48 A,电压表的读数为 2.4 V,由此可知被测电阻的阻值为 5 Ω。

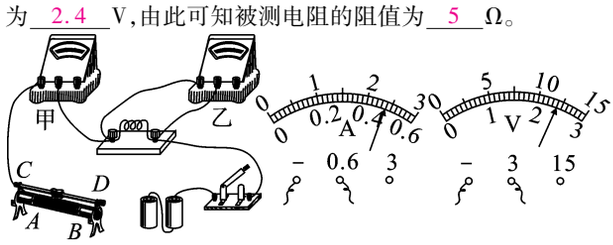


图 12-2-4

   【答案】(1)如图 D12-2-2 所示

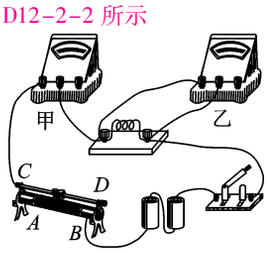


图 D12-2-2

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:

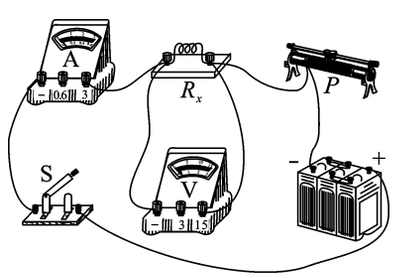


图 12-2-5

   (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. 如图 12-2-6 所示是小明的实验小组在“测量小灯泡的电阻”实验中连接的一个实验电路,所用小灯泡标有“2.5 V”字样。

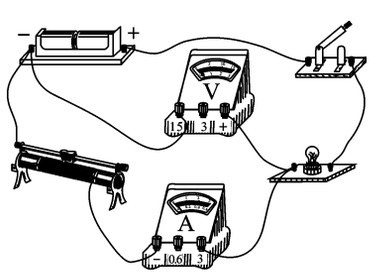


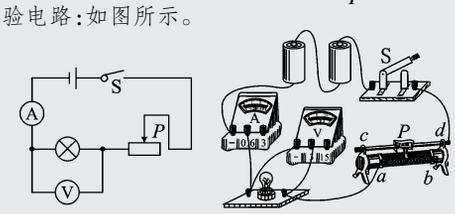
图 12-2-6

◆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

注意事项:(1)进行实物连接时,开关要处于断开状态。
(2)电流表、电压表的量程选择要合适。

伏安法测定值电阻和伏安法测小灯泡的电阻有所不同吗?

二者待测电阻受温度的影响不同,用伏安法测定值电阻时,温度变化不大,可以忽略,测量或读数时,应避免通电时间过长,引起定值电阻温度升高,对测量结果带来误差;用伏安法测小灯泡电阻时,小灯泡正常发光和不发光时温度差别很大,温度对灯泡电阻的影响十分明显,不能忽略。

(1)请指出电路连接中的两个不当之处：
①__电压表没有并联在小灯泡两端__；
②__电压表量程选择过大或电流表量程选择过大__。
(2)他们改正电路连接中的不当之处后，闭合开关，移动变阻器滑片时，发现两电表的示数和灯泡的亮度都同时变化，但两电表的示数总是比较小，灯泡的亮度也较弱。出现这种现象的原因是：__电源电压过低__。
(3)电路正常后，他们分别测出了小灯泡的几组电压和电流值。记录如下：

电压/V	2.0	2.5	2.8
电流/A	0.20	0.24	0.26

①灯泡正常工作时的电阻大小为__10.4 Ω__；
②通过分析实验数据可知，小灯泡的电阻是__变化__(填“不变”或“变化”)的，其原因是：__小灯泡发光时，温度升高造成电阻变化__。
(4)实验结束，小明提出了一个探究设想：可以利用图 12-2-6 中的实验器材来探究“并联电路中干路电流与各支路电流有什么关系”。
①请帮他设计一个实验方案，将电路图画在虚线框中；

②在实验探究过程中，滑动变阻器不但可以改变电路中的电流，它还是电路中的一个__电阻(或用电器)__，但在移动滑片时一定要注意__电阻值不能为零__。
【答案】①电路图如图 D12-2-3 所示

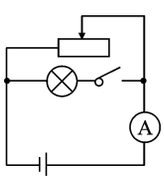


图 D12-2-3

【解析】在“测量小灯泡的电阻”实验中，电压表应并联在小灯泡的两端，由于小灯泡的额定电压为 2.5 V，所以电压表和电流表量程都应选择小量程，电压表和电流表示数总是比较小，这是因为电源电压太低的缘故。小灯泡正常发光时的电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{2.5\ \text{V}}{0.24\ \text{A}}\approx 10.4\ \Omega$，由于在不同电压下，灯丝的温度不同，所以电阻也不同。在如图 D12-2-3 所示的并联电路中，如果滑动变阻器的滑片滑到最左端，它连入电路的电阻值为零时，会造成电源短路，烧坏电流表和电源，这是不允许的。

中考在线

1.(2012·浙江绍兴)小敏用电压表和电流表测额定电压 2.5 V 的小灯泡电阻。

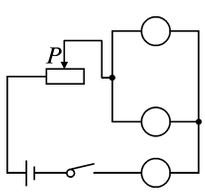


图 12-2-7

实验次数	1	2	3
电压/V	2.0	2.5	3.0
电流/A	0.26	0.30	0.34

(1)在电路图的◯中填入小灯泡、电压表和电流表的元件符号。
【答案】电压表与灯并联，电流表串联。
(2)闭合开关前，滑动变阻器的滑片移至阻值最大位置，是为了__保护电路(或电器、电表)(其他合理答案也可)__。
(3)闭合开关，移动滑片，读出电压表和电流表示数，记入表中，重复实验三次。计算电阻，发现小灯泡的电阻是变化的，原因是__受温度影响__。
(4)若在实验过程中，不慎将电压表和电流表位置互换，闭合开关后小灯泡出现的现象是__不亮__。
【解析】(1)电流表串联在电路中，电压表与灯并联；(2)为了防止电路中的电流过大烧毁电表或用电器，故在闭合开关前，应将滑动变阻器的滑片移至阻值最大位置，即为了保护电路。(3)在不同电压下，灯丝的温度不同，而导体的电阻与温度有关，故小灯泡的电阻会发生变化；(4)电压表的内阻很大，当将电压表与用电器串联接入电路时，相当于电路断路，故将电压表和电流表位置互换后小灯泡不亮。

2.(2012·甘肃兰州)用伏安法测电阻的实验中，某同学连接了如图 12-2-8 所示的电路(电路元件完好，接线柱接线牢固)。

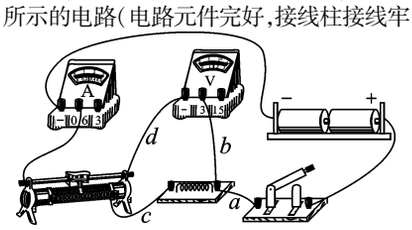


图 12-2-8

(1)在未检查电路连线是否正确的情况下，闭合开关，调节滑动变阻器滑片，电流表示数将__发生变化__，电压表示数将__保持不变__。(填“发生变化”或“保持不变”)
(2)检查电路，发现有一处连接错误，请指出连接错误的导线是__d__(填“a”“b”“c”或“d”)。
(3)纠正错误后，闭合开关，测得几组数据如下表。

实验次数	1	2	3
电压/V	1.5	2.1	2.8
电流/A	0.1	0.14	

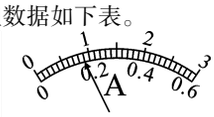
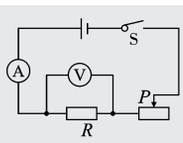


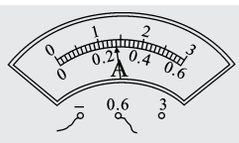
图 12-2-9

第三次实验时电流表示数如图 12-2-9 所示，电流表的示数为__0.18__A，待测电阻阻值为__15.2__Ω。
(4)接下来将定值电阻换成小灯泡接入电路，闭合开关后，小灯泡不亮，电流表无示数，电压表示数接近电源电压，出现这种故障的原因可能是__小灯泡处发生断路(或小灯泡灯丝断了)__。
【解析】(1)在此电路中移动滑动变阻器的滑片，接入电路的电阻发生变化，从而引起电流发生变化，电流表示数发生变化，而电压表实质上是接在电源的两端，所以电压表示数保持不变。(2)要使电压表测量电阻两端电压，则电压表必须并联在电阻的两端，所以应该把 d 导线移到 c 导线两端的任一接线柱上。(3)电流表示数为 0.18 A，分别根据欧姆定律变形式 $R=\frac{U}{I}$ 计算出三次实验的电阻值，最后求平均值，即得待测电阻值约为 15.2 Ω。(4)电流表无示数表明电路发生了断路，而这时并联在小灯泡两端的电压表示数接近于电源电压又充分证明了这一点，所以出现故障的原因是小灯泡处发生断路(或小灯泡灯丝断了)。

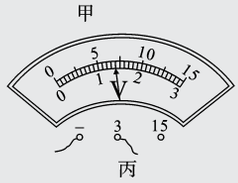
例题 1：(2011·山东济宁)小明按图甲所示的电路图连接实验电路，测量电阻 R 的阻值。闭合开关 S，调节滑动变阻器的滑片 P 后，观察到电压表和电流表的示数分别如图乙、丙所示，则电阻 R 的阻值为____Ω。



甲



乙



丙

解析：从电路图可以看出，电压表和电流表分别测量定值电阻两端的电压和通过定值电阻的电流，根据测电阻的原理可知此时电阻的阻值为 $R=\frac{U}{I}=\frac{1.4\ \text{V}}{0.28\ \text{A}}=5\ \Omega$。

答案：5

* 三、串、并联电路中的电阻关系

课时达标训练

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 $R_{并}$ = __R/n__。

3. 已知 $R_1=10\ \Omega$,$R_2=30\ \Omega$,则 R_1 与 R_2 串联后的等效电阻为__40__Ω,并联后的等效电阻为__7.5__Ω。

4. 下面四组电阻中,每组串联后的等效电阻都是 8 Ω,则它们并联后的等效电阻最大的一组是(**A**)。

A. 4 Ω 和 4 Ω　　B. 3 Ω 和 5 Ω

C. 2 Ω 和 6 Ω　　D. 1 Ω 和 7 Ω

【解析】由 $R=R_1R_2/(R_1+R_2)$,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 Ω、20 Ω、30 Ω,若将它们并联起来,则其等效电阻(**A**)。

A. 小于 10 Ω　　B. 在 10 ~ 20 Ω 之间

C. 在 20 ~ 30 Ω 之间　　D. 大于 30 Ω

知识点 2:串、并联电阻的特点

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**)。

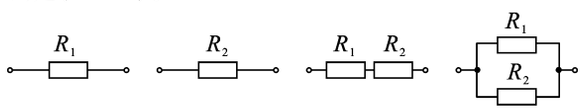


图 12-3-1

【解析】电压相同时,要使电流最小,电阻应最大,故选 C。

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 A;当把滑片 P 移到最右端时,电流表的示数为 0.2 A。则电源电压为__6__V,滑动变阻器的最大阻值为__20__Ω。

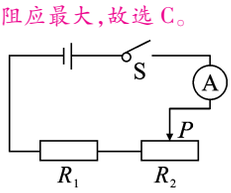


图 12-3-2

【解析】由题意得,0.3 A×(10 Ω+R_2/2) = 0.2 A×(10 Ω+R_2),解得 $R_2=20\ \Omega$,则 U=0.2 A×(10 Ω+20 Ω)= 6 V。

知识点 3:串、并联电阻特点的简单应用

8. 维修电器需要一个 4 Ω 的电阻,而维修工手边共有四只电阻,它们的代号和阻值分别是 $R_1=1\ \Omega$、$R_2=3\ \Omega$、$R_3=6\ \Omega$、$R_4=12\ \Omega$。

(1)请你设计一种方案,只选用其中的两只电阻,通过电阻串联或并联的方式,得到“一个”阻值为 4 Ω 的“等效”电阻。(要求在下面的虚线框中画出电阻的连接图并标示出电阻的代号,无需做任何说明)

(2)若将得到的阻值为 4 Ω 的“等效”电阻接到电压为 6 V 的电源两端,请求出你选用的两只电阻中阻值较小的那只电阻两端的电压。

【答案】(1)如图 D12-3-1 甲或乙所示

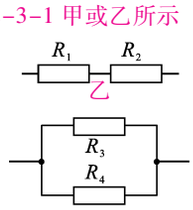
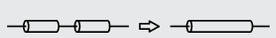


图 D12-3-1

(2)若采用图甲的连接方式,最小的电阻是 R_1,
则 $I=U/(R_1+R_2)$= 6 V/(1 Ω+3 Ω)= 1.5 A,
R_1 两端的电压为 $U_1=IR_1$ = 1.5 A×1 Ω = 1.5 V。
若采用图乙的连接方式,最小的电阻是 R_3,由于 R_3 与 R_4 并联,故 R_3 两端的电压为 6 V。

◆串并联电路的电阻特点

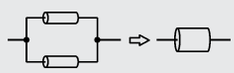


1. 串联电阻的总电阻的阻值等于各串联电阻之和,即 $R=R_1+R_2$。串联总电阻比任何一个分电阻的阻值都大。

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)上面我们所推导出的结论对多个电阻串联的电路也是成立的。这时 $R=R_1+R_2+\cdots+R_n$。串联电阻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 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$。



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 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots+\frac{1}{R_n}$,从式子中我们不难看出 $\frac{1}{R}>\frac{1}{R_1}$,$\frac{1}{R}>\frac{1}{R_2}$……所以有 $R<R_1$,$R<R_2$……也就是说,并联电路的总电阻比每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

1. 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. $U_1 : U_2 = 1 : 2$

2. 如图 12-3-3 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

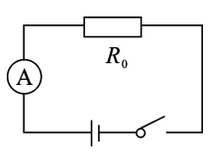


图 12-3-3

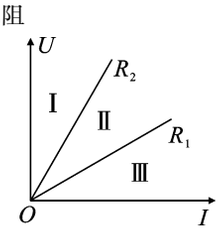


图 12-3-4

3. 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 12-3-4 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

4. 如图 12-3-5 所示，电源电压保持不变，当闭合开关 S，滑片 P 向 b 端滑动时（ **A** ）。

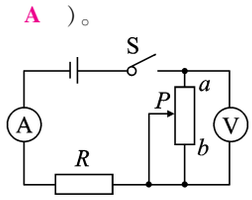


图 12-3-5

A. 电流表示数变小，电压表示数变大

B. 电流表示数变大，电压表示数变小

C. 电流表、电压表示数都变大

D. 电流表、电压表示数都变小

5. 电阻 R_1 的阻值为 10 Ω，将它与 R_2 并联后，总电阻为 5 Ω，若将 R_1 与 R_2 串联，则总阻值为（ **A** ）。

A. 20 Ω　　B. 15 Ω　　C. 10 Ω　　D. 5 Ω

二、计算题

6. 如图 12-3-6 所示的电路中，$R_1 = 20\ \Omega$，电路总电阻为 12 Ω，电流表的示数为 0.3 A，请计算：(1) 电阻 R_2 阻值；(2) 电源电压；(3) 通过 R_2 的电流。

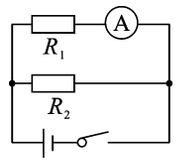


图 12-3-6

【答案】(1)30 Ω　(2)6 V　(3)0.2 A

【解析】(1) 由 $R = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 可知，$12\ \Omega = \dfrac{20\ \Omega \cdot R_2}{20\ \Omega + R_2}$，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) $U_2 = U_1 = U = 6\ V$，$I_2 = \dfrac{U_2}{R_2} = \dfrac{6\ \text{V}}{30\ \Omega} = 0.2\ \text{A}$。

7. 如图 12-3-7 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 A；当开关断开时，电流表的示数是 0.4 A，电压表的示数为 6 V，则两只灯泡的电阻分别是多大？

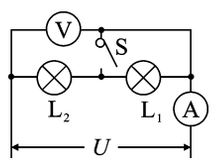


图 12-3-7

【答案】L_1 的电阻为 10 Ω，L_2 的电阻为 5 Ω。

【解析】S 断开时，电压表测电源电压，两灯串联，则 $U = 6$ V，$R = U/I = 6\ \text{V}/0.4\ \text{A} = 15\ \Omega$；

S 闭合时，电压表测 L_2 的电压，L_1 短路，

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

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

能力强化

8. 如图 12-3-8 所示的电路中，电源电压保持不变，闭合开关 S，当滑动变阻器滑片向左移动时（ **C** ）。

A. 灯泡 L_1 亮度不变，L_2 变亮

B. 电流表示数变小，电压表示数不变

C. 电流表示数不变，电压表示数变大

D. 电流表、电压表示数均不变

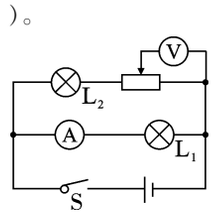
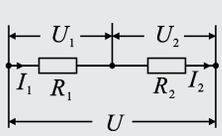


图 12-3-8

【解析】分析电路图，L_2 与滑动变阻器串联后与 L_1 并联。电流表测 L_1 电流大小，电压表测量的是滑动变阻器滑片右侧电阻两端电压。滑片向左滑动时，L_2 所在支路总电阻保持不变，两端电压为电源电压，L_2 亮度不变。电压表所测电阻两端电压随着电阻增大而增大。电流表测量 L_1 所在支路电流大小，由于 L_1 两端电压一直为电源电压，故电流表示数及 L_1 亮度不变。故选项 C 正确。

◆串、并联电路的电阻特点的应用

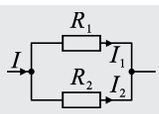
1. 串联电阻的分压作用



(1) 串联电阻的分压规律：如图所示，两电阻 R_1 和 R_2 串联，两端电压分别为 U_1 和 U_2，根据欧姆定律有 $I_1 = U_1/R_1$，$I_2 = U_2/R_2$，而串联电路中电流处处相等，则有：$U_1/R_1 = U_2/R_2$，即串联电路中各电阻分得的电压与电阻阻值成正比，电阻越大，分得的电压越大。

(2) 应用：若电路中的总电压大于用电器的电压，可以在电路中串联一个电阻分去多余的电压以保护用电器。

2. 并联电阻的分流作用



(1) 并联电阻的分流规律：如图所示，两电阻 R_1 和 R_2 并联，通过它们的电流分别为 I_1 和 I_2，根据欧姆定律有：$U_1 = I_1 R_1$，$U_2 = I_2 R_2$，而并联电路各支路电压相等，则有：$I_1 R_1 = I_2 R_2$，从而 $I_1/I_2 = R_2/R_1$，即并联电路中各支路的电流与其电阻成反比，电阻越大，支路电流越小。

(2) 应用：若电路中总电流大于用电器所允许通过的最大电流，可在电路中并联一电阻分去多余电流以保护用电器。

9. 如图 12-3-9 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)。

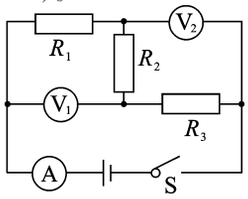


图 12-3-9

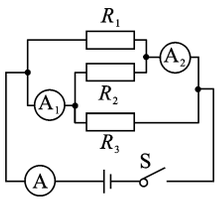


图 D12-3-2

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 $R_2=30\ \Omega$。

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

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 D12-3-2 所示,可知 R_1、R_2、R_3 并联,电流表 A 测干路中的电流 I'。

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

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

10. 如图 12-3-10 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。

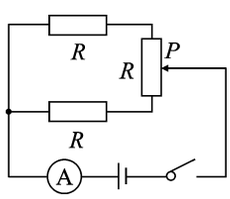


图 12-3-10

【答案】$\dfrac{4U}{3R}$

【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值来间接求解电路中的最小电流值。

根据欧姆定律 $I=\dfrac{U}{R_{总}}$,要求电流表的最小示数,只需求出电路中电阻的最大值 $R_{总最大值}$ 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 $R_{总}=\dfrac{(R_0+R)(2R-R_0)}{3R}=\dfrac{RR_0-R_0^2+2R^2}{3R}$,令 $y=-R_0^2+RR_0+2R^2$,显然 y 是 R_0 的二次函数,且当 $R_0=-\dfrac{b}{2a}=\dfrac{R}{2}$ 时,$R_{总}$ 的最大值 $R_{总最大值}=\dfrac{y_{最大值}}{3R}$,$y_{最大值}=\dfrac{9}{4}R^2$,所以 $R_{总最大值}=\dfrac{3}{4}R$,故此时电流有最小值,$I_{小}=\dfrac{U}{R_{总最大值}}=\dfrac{U}{\frac{3}{4}R}=\dfrac{4U}{3R}$。即当滑动变阻器中的滑片 P 移到中点时,电流表示数最小,最小示数是 $\dfrac{4U}{3R}$。

中考在线

1. (2012·甘肃兰州)下列几组电阻并联后,等效阻值最小的一组是(D)。

A. 30 Ω 和 15 Ω B. 20 Ω 和 25 Ω C. 10 Ω 和 35 Ω D. 5 Ω 和 40 Ω

【解析】根据并联电路的等效电阻(总电阻)总是小于任何一个分电阻,5 Ω 和 40 Ω 的电阻并联后的等效电阻一定小于 5 Ω,其他三项的等效电阻均大于 5 Ω,故 D 选项正确。

2. (2012·贵州铜仁)关于串、并联电路,下列说法正确的是(A)。

A. 串联电路电流处处相等
B. 串联电路总电阻的倒数等于各电阻倒数之和
C. 并联电路各支路电流总相等
D. 并联电路的总电阻等于各支路电阻之和

【解析】A 项,在串联电路中电流处处相等,A 正确;B 项,串联电路总电阻等于各串联电阻之和,故 B 错;C 项,在并联电路中,干路中的电流等于各支路电流之和,故 C 错;D 项并联电路总电阻的倒数等于各电阻倒数之和,故 D 错。

3. (2012·湖南株洲)如图 12-3-11 所示,闭合开关 S 后,当滑动变阻器的滑片 P 向上滑动时,各电表示数变化正确的是(D)。

A. 电流表和电压表的示数均变小
B. 电流表和电压表的示数均变大
C. 电流表的示数变大、电压表的示数不变
D. 电流表的示数变小、电压表的示数不变

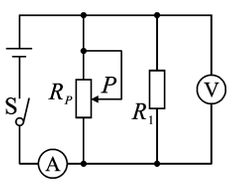


图 12-3-11

【解析】通过题中电路图可以看出,电路为并联电路,电压表测电源电压,电流表测干路中的总电流,根据并联电路的特点和欧姆定律可知,当滑片向上滑动时,连入电路的电阻变大,变阻器支路中电流变小,R_1 支路中电流不变,干路电流即电流表示数变小,电压表测电源电压,示数不变,所以 D 选项正确。

4. (2012·陕西)图 12-3-12 甲所示的电路中,电源电压恒为 12 V,滑动变阻器铭牌上标有"100 Ω 0.5 A"字样,图 12-3-12 乙为 R_1 的 I-U 图像,R_1 的阻值为 20 Ω,当电路中的电流为 0.2 A 时,滑动变阻器 R_2 接入电路的阻值为 40 Ω,为了不损坏滑动变阻器 R_2,接入电路的阻值应不小于 4 Ω。

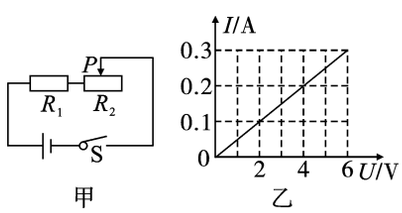


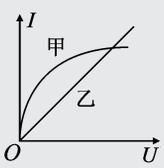
图 12-3-12

【解析】(1)由图像可知,当 $U_1=6\ \text{V}$ 时,$I_1=0.3\ \text{A}$,则 $R_1=\dfrac{U_1}{I_1}=\dfrac{6\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=20\ \Omega$;

(2)由电路图可知,两电阻串联,由图像可知当电路中的电流 $I=0.2\ \text{A}$ 时,$U_1'=4\ \text{V}$,则 $U_2=U-U_1'=12\ \text{V}-4\ \text{V}=8\ \text{V}$,$R_2=\dfrac{U_2}{I}=\dfrac{8\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=40\ \Omega$;

(3)由滑动变阻器的铭牌可知,电路中的最大电流 $I_{max}=0.5\ \text{A}$,则电路中的最小总电阻 $R_{总min}=\dfrac{U}{I_{max}}=\dfrac{12\ \text{V}}{0.5\ \text{A}}=24\ \Omega$,滑动变阻器接入电路的最小值 $R_{2min}=R_{总min}-R_1=24\ \Omega-20\ \Omega=4\ \Omega$。

例题 1:如图是甲、乙两个电阻的电流 I 与电压 U 的关系图像,将它们并联接入电路。下列说法正确的是( )。



A. 通过甲的电流大于通过乙的电流
B. 通过甲的电流小于通过乙的电流
C. 甲、乙并联的总电阻随它们两端电压的升高而减小
D. 甲、乙并联的总电阻随它们两端电压的升高而增大

解析:将甲、乙两个电阻并联接入电路中,甲、乙两端的电压相等。从题图可以看出,当甲、乙两端的电压相等时,通过甲的电流可能大于通过乙的电流,也可能相等,故 A、B 选项错误;甲、乙并联后的总电阻 $R_{总}=\dfrac{R_{甲}R_{乙}}{R_{甲}+R_{乙}}$,由于乙的电阻不变,而甲的电阻随两端电压的升高而增大,所以并联后的总电阻随两端电压的升高而增大。

答案:D

四、欧姆定律的应用

课时1 利用电流表或电压表测电阻

知识点1：欧姆定律的应用

1. 如图12-4-1所示，V_1的示数为8 V，闭合开关后，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，V_1测电源电压，V_2测R_2两端的电压，$U_1=U-U_2=8\ V-5\ V=3\ V$，$I=U_1/R_1=3\ V/12\ \Omega=0.25\ A$，$R_2=U_2/I=5\ V/0.25\ A=20\ \Omega$。

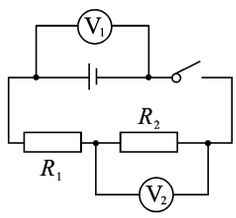


图12-4-1

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

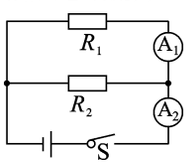


图12-4-2

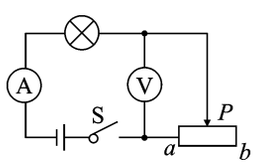


图12-4-3

3. 如图12-4-3所示，电源电压不变，闭合开关S，当滑片P从a端向b端滑动的过程中，对电压表、电流表示数变化的判断，正确的是（ B ）。
   A. 电压表的示数变大，电流表的示数变大
   B. 电压表的示数变大，电流表的示数变小
   C. 电压表的示数变小，电流表的示数变大
   D. 电压表的示数变小，电流表的示数变小

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 ）。

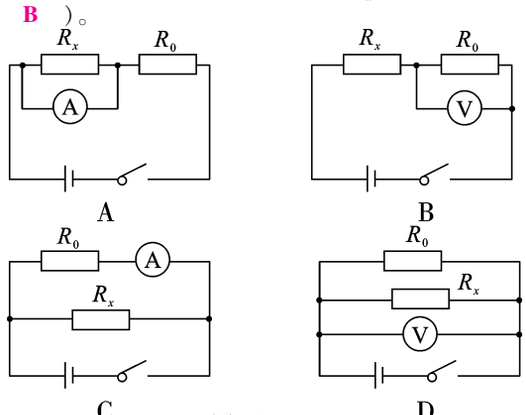


图12-4-4

【解析】本题考查用已知电阻和一个电表的方法计算未知电阻的阻值。A中为电流表并联在R_x两端，使R_x短路，通过R_x的电流为零，因此不能测出R_x的阻值；B中电压表测R_0两端电压，根据$I=\frac{U_0}{R_0}$可求出通过R_0的电流，因为R_x与R_0串联，$I_x=I_0$，$U_x=U-U_0$，所以$R_x=\frac{U_x}{I_x}=\frac{U-U_0}{U_0}R_0$，可以求出$R_x$的阻值；C中$R_0$与$R_x$并联，电流表测通过$R_0$的电流，而不能求出通过$R_x$的电流，因而不能求出$R_x$的阻值；D中$R_0$与$R_x$并联，只能根据电源电压和$R_0$阻值求出通过$R_0$的电流，而通过$R_x$的电流无法求出，因而不能求出$R_x$的阻值。故答案为B。

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。

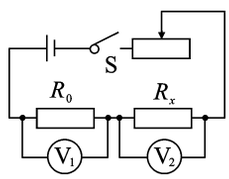


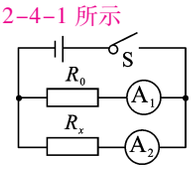
图12-4-5

   （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）在虚线框内画出实验电路图。

   （2）简述实验过程并用已知量和测量量表示R_x。
   按照图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，据$U=R_0I_1=R_xI_2$，求出$R_x=\frac{I_1}{I_2}R_0$。

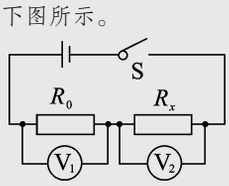
【答案】（1）如图D12-4-1所示



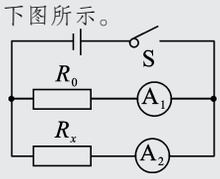
图D12-4-1

◆**欧姆定律的应用**

1. 用电压表和定值电阻测未知电阻
   （1）原理：$I_x=I_0$，即$U_x/R_x=U_0/R_0$
   （2）电路图：如下图所示。



2. 用电流表和定值电阻测未知电阻
   （1）原理：$U_x=U_0$，即$R_xI_x=R_0I_0$
   （2）电路图：如下图所示。



◆**注意点**

1. 若只有一个电压表或电流表可以采用测量两次的办法。
2. 上述电路中若再接入滑动变阻器就可以改变电压或电流，从而实现多测几次求平均值，减小误差。

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__联在电阻两端时,对电路的总电阻影响很小。

3. 将一个电阻是0.125 Ω,量程是0.6 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,电流表会烧坏。

【解析】$I=U/R=1.5\ \text{V}/0.125\ \Omega=12\ \text{A}$。

4. 在研究电路问题时,使用的电源电压为3 V,学生实验使用的常规电流表电阻为0.3 Ω,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__电流表会烧坏,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】电流表的内电阻很小,在电路中等效为一根导线;电压表的内电阻很大,在电路中等效为断开的开关。D选项是正确的。

知识点2:含电流表、电压表电路的分析与计算

6. 如图12-4-6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 V,当S_1和S_2都闭合时,电压表的示数为6.0 V,求电压表的电阻值。

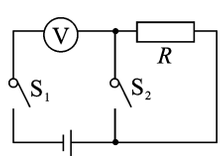


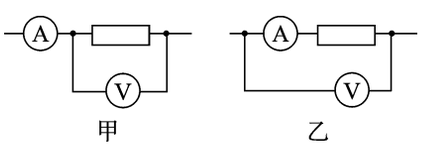
图12-4-6

【答案】3.0 kΩ

【解析】本题电压表串联在电路中,相当于一个大的电阻和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$I_R=\frac{U'}{R}=\frac{4.0\ \text{V}}{6.0\ \text{k}\Omega}=\frac{2\ \text{V}}{3\ \text{k}\Omega}$,因为$R$与V表串联,所以V表中通过的电流$I=I_R=\frac{2}{3}\ \text{V/k}\Omega$,则$R_V=\frac{U_1}{I}=\frac{2.0\ \text{V}}{\frac{2}{3}\ \text{V/k}\Omega}=3.0\ \text{k}\Omega$。

7. 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12-4-7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甲图所示的电路,什么情况下用乙图所示的电路?说说为什么?



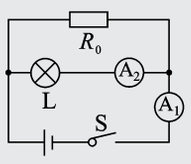
甲 乙

图12-4-7

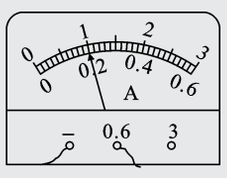
【答案】若R较小,应选用甲图,此时电压表的电阻与R相差很大,分流现象不明显;若R较大,应选用乙图,此时电流表的电阻与R相差很大,分压现象不明显。

例题1:(2012·湖南株洲)在测量小灯泡电阻的实验中,因缺少电压表,小军利用两个电流表和一个已知阻值为10 Ω的电阻R_0,同样测出了小灯泡的电阻,原理如图甲所示。小军读出电流表A_1的示数为0.3 A,而电流表A_2的示数如图乙所示,则小灯泡L两端的电压为____V,电阻为____Ω。

解析:从题中电路图可看出,电阻R_0与灯泡并联,电流表A_1测干路总电流为0.3 A,电流表A_2测灯泡电流为0.2 A,根据并联电路电流规律可知通过定值电阻R_0的电流为0.1 A,所以电源电压为$U=0.1\ \text{A}\times10\ \Omega=1\ \text{V}$,灯泡的电阻为$R=\frac{U}{I_L}=\frac{1\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=5\ \Omega$。



甲



乙

答案:1 5

综合提升训练 四、欧姆定律的应用

基础闯关

一、填空题

1. 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。

2. 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 $R_x=\frac{I_1R_m}{I_2-I_1}$（$I_1$、$I_2$ 分别为变阻器接入阻值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）、电流表、待测电阻。

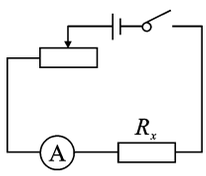


图 12-4-9

二、选择题

3. 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 ）。

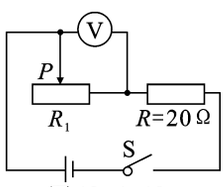


图 12-4-10

A. 0～6 V　　B. 0～2 V
C. 2～4 V　　D. 2～6 V

4. 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 ）。

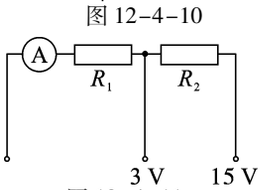


图 12-4-11

A. 2900　12 000　　B. 2 900　1 200
C. 290　12 000　　D. 290　1 200

【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 $R=\frac{3\text{ V}}{1\text{ mA}}=3\ 000\ \Omega$，$R_1=R-R_A=3\ 000\ \Omega-100\ \Omega=2\ 900\ \Omega$。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

5. 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 $I_0=0.3$ A；当开关 S_2 与“2”接线柱相连时，电流表示数 $I_x=0.6$ A。则：

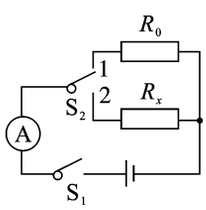


图 12-4-12

（1）本实验原理是 $U_x=U_0$ 即 $I_xR_x=I_0R_0$；

（2）电源电压 $U=$ 3 V；

（3）待测电阻 $R_x=$ 5 Ω。

能力强化

6. 一个电源的电压估计在 30 V 左右，利用它测一阻值约为 200 Ω 左右的电阻值，手中有一个最大量程为 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 D12-4-2 乙所示

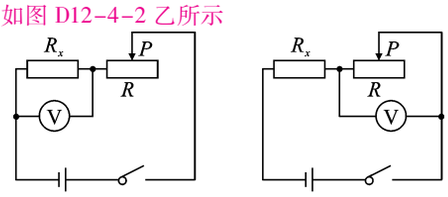


图 D12-4-2

【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，而滑动变阻器的阻值为 100 Ω，如图 D12-4-2 甲所示，根据串联分压的道理，$U_x:U_R=R_x:R=200\ \Omega:100\ \Omega=2:1$，而 $U_x+U_R=30$ 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。

7. 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。

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）

【答案】电路图如图 D12-4-3 甲所示　电路图如图 D12-4-3 乙所示

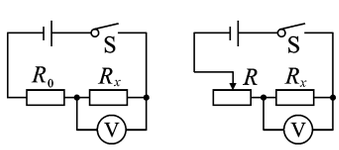


图 D12-4-3

◆电压表和电流表的电阻

1. 电流表的电阻很小，在电路中电流表相当于一根导线，串联时对电路的总电阻影响很小。

2. 电压表的电阻一般很大，电压表并联在电路中对电路的总电阻影响很小，相当于开路。

◆注意

1. 电流表要串联在电路中使用。电流表本身内阻非常小，所以绝对不允许不通过任何用电器而直接把电流表接在电源两极，这样，会使通过电流表的电流过大，烧毁电流表。

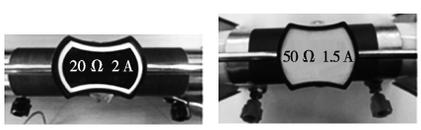
2. 电压表要并联在电路中使用，和哪个用电器并联，就测哪个用电器两端电压；和电流表不同的是，电压表可以不通过任何用电器直接接在电源两极上，这时，测量的是电源电压。

3. 电流表和电压表都是电阻，同时又是特殊的电阻，其特殊性表现在：电流表能反映出通过自身的电流，电压表能反映出自身两端的电压。

【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。
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需换接电压表,测量电压更方便__(只要求写出一条)。

中考在线

1. (2012·四川成都)实验室备有下列器材:
A. 待测定值电阻 R_x:阻值在 49~52 Ω 之间
B. 滑动变阻器:最大阻值见图 12-4-13 甲
C. 滑动变阻器:最大阻值见图 12-4-13 乙
D. 定值电阻 R_0:阻值 20 Ω
E. 电压表 V:测量范围 0~3 V
F. 电源 E:电源电压恒为 4.5 V
G. 单刀双掷开关(双向开关)S 及导线若干



甲 乙
图 12-4-13

为了较精确地测出待测电阻 R_x 的电阻,小明设计了图 12-4-14 所示的电路。

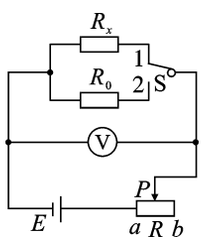


图 12-4-14

(1)在小明设计的电路中,滑动变阻器应选__C__(填器材前面的序号字母)。
(2)小明在实验中的主要操作步骤及记录的数据是:
Ⅰ. 将开关 S 掷向 1,由__b 至 a__(填"a 至 b"或"b 至 a")移动滑动变阻器的滑片 P 至某一位置,读出 V 表的示数为 2.5 V;
Ⅱ. 保持滑动变阻器滑片 P 的位置不变,将开关 S 掷向 2,读出 V 表的示数为 1.5 V。
根据小明的测量数据可以得到待测电阻的阻值 R_x = __50__ Ω。
【解析】由题图可知,电压表测量 R_x 或 R_0 两端的电压,且测量范围为 0~3 V,若滑动变阻器选择 B,由于该滑动变阻器的最大阻值为 20 Ω,将开关 S 掷向 1 时,R_x 与滑动变阻器串联,根据串联电路的分压原理有 $\frac{U_x}{U_R}=\frac{R_x}{R}$,$R_x$ 两端的最小电压 U_x 将大于 3 V,所以应选用滑动变阻器 C;由于连接好电路后,要将滑动变阻器的滑片移到阻值最大的位置(即 b 端),所以,将开关 S 掷向 1 时,应将滑片由 b 至 a 移动;当开关 S 掷向 1 时,R_x 两端的电压为 2.5 V,则滑动变阻器两端的电压为 2 V,根据串联电路的分压原理有 $\frac{2.5\ \text{V}}{2\ \text{V}}=\frac{R_x}{R}$ ①,当开关 S 掷向 2 时,有 $\frac{1.5\ \text{V}}{3\ \text{V}}=\frac{R_0}{R}$ ②,解①②两式可得 R_x = 50 Ω。

2. (2010·广西河池)利用如图 12-4-15 所示的电路测量 R_x 的阻值。电源电压保持不变,S 是单刀双掷开关,R'是电阻箱,R_0 是已知阻值的电阻,R_x 是待测电阻。将开关 S 拨到 a,电流表的示数为 I;再将开关 S 拨到 b,调节电阻箱 R'的阻值,当电流表的示数为 $\frac{1}{2}I$ 时,读出电阻箱的阻值为 R,则被测电阻 R_x 的阻值为(__C__)。

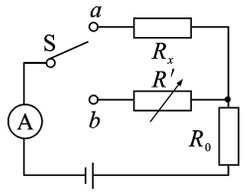
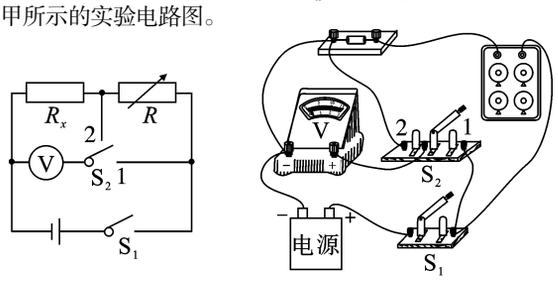


图 12-4-15

A. $\frac{R+3R_0}{2}$ B. R
C. $\frac{R-R_0}{2}$ D. $\frac{RR_0}{R+R_0}$

3. (2010·江苏南通)实验室中要测量一个阻值约为数百欧的电阻,提供的器材有:电源(电压约 5 V)、学生用电压表(0~6 V)、电阻箱 R(0~9 999 Ω 5 A)、开关 S_1 和 S_2、导线若干。现要测量待测电阻 R_x 的阻值,设计了如图 12-4-16 甲所示的实验电路图。



甲 乙
图 12-4-16

(1)小虎进行的实验过程如下:
①根据实验电路图,连接成如图乙所示的实物电路,但存在连接错误,只需改动一根导线,即可使电路连接正确,请在接错的导线上打"×",并用笔画线代替导线画出正确的接法。
②电路连接正确后,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__U_1__。
③闭合 S_1,将 S_2 拨到触点 2,当电阻箱的值调为 R_0 时,电压表的示数为 U_2,则待测电阻的阻值 R_x = __$\frac{U_2R_0}{U_1-U_2}$__。
(2)如果实验器材中没有提供电压表,现再提供一只电流表(0~0.6 A),利用上述器材,你认为__不能__(填"能"或"不能")较准确测出该待测电阻的阻值,原因是__电路中电阻大,电流小,不能准确读出电流表示数__。
【答案】(1)①如图 D12-4-4 所示
【解析】从实物连接图可知,当开关拨到触点 2 时,电压表与导线并联,没有与待测电阻并联,应将画×的导线一端移到定值电阻右侧接线柱;当闭合 S_1,将 S_2 拨到触点 1 时,电压表测总电压,此时电压表示数 U_1 等于电源电压;当闭合 S_1,将 S_2 拨到触点 2 时,电压表测待测电阻两端的电压,则电阻箱两端电压为 U_1-U_2,根据串联电路的电流相等得,通过待测电阻的电流为 $I=\frac{U_1-U_2}{R_0}$,所以电阻 $R_x=\frac{U_2}{I}=\frac{U_2R_0}{U_1-U_2}$;根据待测电阻的大致阻值为数百欧,电源电压为 5 V,则电路中的最大电流值太小,不能读出电路中电流的准确值,从而不能准确测出待测电阻的阻值。

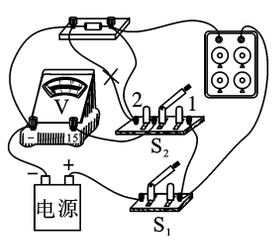
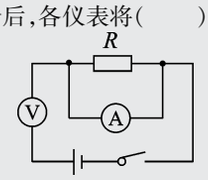


图 D12-4-4

例题 2:某同学用两节干电池串联起来作电源,做伏安法测电阻的实验,因不慎将电流表和电压表相互接错了,如图所示,则开关闭合后,各仪表将(　　)。



A. 电流表、电压表均被烧坏
B. 电流表、电压表不会被烧坏
C. 只有电流表被烧坏
D. 只有电压表被烧坏

解析:电流表和电压表位置互换后,电压表串联接入电路,由于电压表电阻很大,因此电路中电流就很小,几乎没有电流通过电阻,所以电流表、电压表都不会被烧坏。故选 B。
答案:B

第十二章 章末专题训练

专题一 电流与电压、电阻关系的实验

1. 某学习小组利用滑动变阻器、两个定值电阻 R_1、R_2(5 Ω、10 Ω)、电压表、电流表、电源(6 V)、开关、导线若干等器材做探究实验。

(1)小明所在的实验小组做探究“电阻上的电流跟两端电压的关系”的实验。

①请你帮该小组设计一个记录实验数据的表格。

次数	1	2	3	4	5	6
电压 U/V						
电流 I/A						

②此实验需多测几组数据的目的是:减小实验误差。

(2)图 12-5-1 是探究“串联电阻 R_1 两端电压和 R_2 两端电压与两电阻总电压关系”时的电路图。

①根据电路图,将没有连接完的实物图连接好,导线不能交叉且适当选取电表量程。

②若电路图连接正确且电表完好,但不论怎样调节滑动变阻器,电流表无示数,电压表有示数,电路故障可能是(回答一种情况即可):R_1 断路(或 R_2 断路或 R_1、R_2 同时断路或电流表短路)。

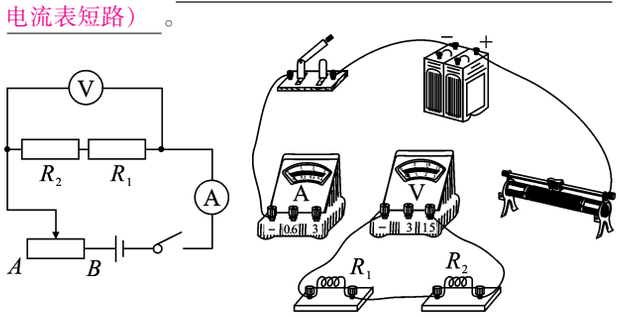


图 12-5-1

【答案】(2)①如图 D12-5-1 所示

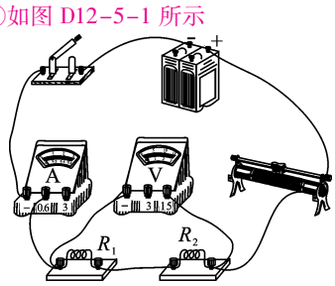


图 D12-5-1

【解析】要探究电流与电压的关系,应控制电阻不变,改变电阻两端电压值,测出对应的电流值,故表格中应有电压和电流两个物理量,并进行多次测量,便于找到规律,得出正确的结论。根据电路图连接实物图时,注意电压表是测两定值电阻的总电压,滑动变阻器应再接下面的一个接线柱,且电表的接线柱要符合“正进负出”;电流表无示数,电压表有示数,而电路中是否有电流不能肯定,所以可分两种情况,若电路中有电流,则电流表短路,若电路中没有电流,则 R_1 断路或 R_2 断路或 R_1、R_2 同时断路。

2. 探究电流与电压、电阻的关系。

【提出问题】通过导体的电流与导体两端电压及导体电阻的大小有什么关系?

【猜想】①导体的电阻一定时,通过导体的电流与其两端电压成正比。

②导体的电阻一定时,通过导体的电流与其两端电压的平方成正比。

③导体两端的电压一定时,通过导体的电流与导体的电阻成反比。

【实验器材】电源(电压恒为4.5 V),电流表、电压表各一只,开关一个,三个定值电阻(5 Ω、10 Ω、15 Ω),两只滑动变阻器(20 Ω 2 A、50 Ω 1 A),导线若干。

【实验过程】(1)根据图 12-5-2 所示实物图在虚线框内画出电路图。

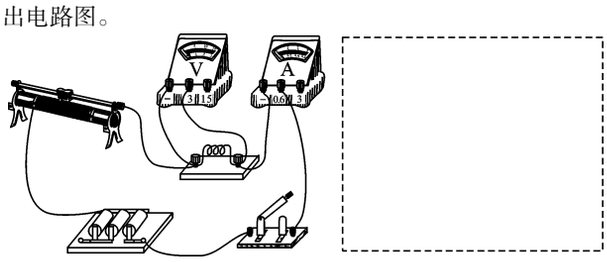


图 12-5-2

(2)小明按图 12-5-2 正确连接电路后,闭合开关,发现电流表有示数,电压表指针偏转超过量程。小明操作中的错误是闭合开关前,变阻器连入电路的阻值没有调到最大值。

(3)小明改正错误后继续实验,通过改变定值电阻 R 两端的电压,测得电流、电压的值如表一。分析数据可得出猜想①是正确的。

表一

电压 U/V	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8
电流 I/A	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28

表二

电阻 R/Ω	5	10	15
电流 I/A	0.30	0.15	0.10

(4)小红在探究猜想③时,先将 5 Ω 的电阻连入电路中,闭合开关,移动滑片,使与电阻并联的电压表的示数为 1.5 V,并记下电流值;再分别改接 10 Ω、15 Ω 的电阻,重复上述实验,得到了表二中的实验数据。分析数据得出,猜想③是正确的。实验中,小红多次移动变阻器滑片的目的是保持定值电阻两端的电压不变。

(5)小华在探究猜想③时,重新设计了电路,保持电压表的示数为 3 V,得到了与表二相同的数据,也完成了实验探

◆专题一 电流与电压、电阻关系的实验

1.“电流跟电压成正比”的前提是电阻一定,“电流跟电阻成反比”的前提是电压一定。

2. 在探究电流跟电压、电阻的关系的实验中,滑动变阻器的作用是什么?

①在闭合开关前,将滑动变阻器的阻值调到最大处,起到保护电路的作用。

②探究电流与电压之间的关系时,通过调节滑动变阻器,使电阻两端的电压成倍数增大;探究电流与电阻之间的关系时,通过调节滑动变阻器,使电阻两端的电压保持不变。

◆专题二 判断电表示数的变化

1. 首先,要看清电路的基本结构,明确电路的连接方式。

在分析电路结构时,为了看清电路中主要电路元件的连接方式,我们通常采用“去表法”来分析,即把电流表看成一根导线,把电压表从电路中去掉。

2. 看清电路中各电表的测量对象

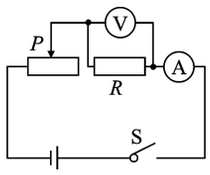
在看清电路本质结构的基础上,再通过观察,弄清楚各电表的测量对象:各电流表测的是哪部分电路的电流,各电压表测的是哪个元件(或哪部分电路)两端的电压。

究。小华与小红的实验相比不同之处是：电压表接在了变阻器两端。

【知识拓展】

(1)小明实验时选择的是 10 Ω 电阻。

(2)小红实验时选择的变阻器规格是 50 Ω 1 A。



【答案】(1)如图 D12-5-2 所示

专题二 判断电表示数的变化

3. 在图 12-5-3 所示的电路中，闭合开关 S，让开关 S_1 和 S_2 断开，调节滑动变阻器的滑片 P 使其位于变阻器的最左端 a 处，此时灯泡 L 恰好正常发光，电流表 A 和电压表 V 均有示数。已知变阻器的总电阻大于灯泡 L 的电阻，以下判断正确的是(　B　)。

A. 若保持 S_1 和 S_2 断开，让 P 缓慢向右滑动，灯泡 L 有可能被烧毁

B. 若保持 P 在 a 处不动，S_1 仍断开，闭合 S_2 后，A 表和 V 表示数均不变

C. 若保持 P 在 a 处不动，S_1 仍断开，闭合 S_2 后，A 表和 V 表示数将变大

D. 若保持 S_2 断开，将 P 移至变阻器最右端 b，再闭合 S_1 后，A 表和 V 表均有示数

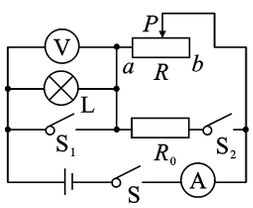


图 12-5-3

【解析】A 中，灯泡的亮度会变暗，不可能被烧坏；B 和 C 中，R_0 被短路，只有灯 L 工作，因此 A 表和 V 表的示数均不变；D 中，灯 L 和 V 表被短路，V 表示数为零。

4. 酒精测试仪可检测驾驶员是否酒后驾车，图 12-5-4 是它的原理图。图中酒精气体传感器的电阻的倒数与酒精气体的浓度成正比，如果测试到的酒精气体浓度越大，那么(　D　)。

A. 传感器的电阻越大

B. 通过传感器的电流越小

C. 传感器两端的电压越大

D. 电压表的示数越大

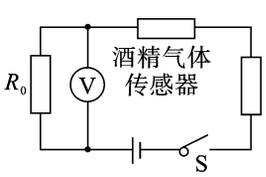
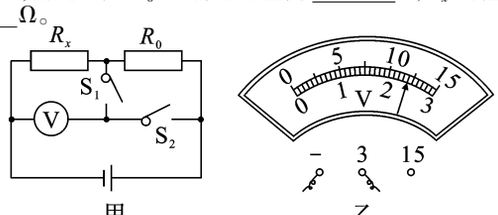


图 12-5-4

【解析】酒精气体传感器的电阻的倒数与酒精气体的浓度成正比，当酒精气体的浓度增大时，酒精气体传感器的电阻减小，电路中的电流增大，根据 $U=IR_0$ 可知，电压表的示数增大，传感器两端的电压减小。

专题三 电阻的测量方法

5. 为了测量 R_x 的阻值，某同学设计了如图 12-5-5 甲所示的电路。已知 R_0 为 10 Ω，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 12-5-5 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。



甲　　乙

图 12-5-5

【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 V−2.4 V=0.6 V，利用串联电路中电流相等可知，$I_x=I_0$，即 $\frac{2.4\ \text{V}}{R_x}=\frac{0.6\ \text{V}}{10\ \Omega}$，解得 $R_x=40\ \Omega$。

6. 为测量待测电阻 R_x，小敏设计了如图 12-5-6 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。

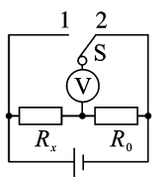


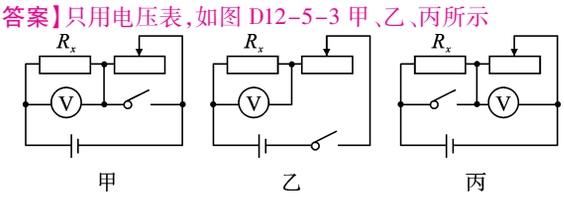
图 12-5-6

【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，因为电压表的接线柱问题，她的实验无法实施。

7. 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。

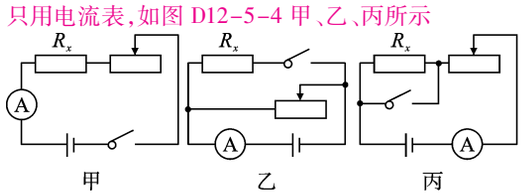
【答案】只用电压表，如图 D12-5-3 甲、乙、丙所示



甲　　乙　　丙

图 D12-5-3

只用电流表，如图 D12-5-4 甲、乙、丙所示



甲　　乙　　丙

图 D12-5-4

【解析】本题考查运用欧姆定律和串、并联电路的特点设计实验的能力和创新思维能力，是一道很好的开放性试题。题中只能用单一电表，无法同时测出电流和电压，因此设计实验的思路是利用所给的电表，测得多个电压(或电流)数据，再根据欧姆定律的变形式间接计算出未知电阻的阻值。只允许用电压表时可考虑将被测电阻与滑动变阻器串联。用电压表通过开关的变换或滑动变阻器滑片的移动分别测出多组电压值，间接确定电流，然后根据欧姆定律求出 R_x。只允许使用电流表时，可以考虑将被测电阻与滑动变阻器串联或并联，通过移动变阻器的滑片和开关的变换，从而测出多组电流值，然后根据欧姆定律和串、并联电路的特点，间接计算出 R_x。

3. 认清滑动变阻器连入电路中的阻值部分

用电流路径法分析电路中的电流是怎样通过滑动变阻器的，把滑动变阻器连入电路中的电阻部分确定准确是解决此类问题的关键所在。

4. 分析当滑动变阻器的滑片 P 移动时，滑动变阻器连入电路的阻值及电路中的总阻值的变化情况，从而判定出电路中电流、电压的变化情况。

◆专题三　电阻的测量方法

根据欧姆定律的变形公式 $R=U/I$，只要用电压表测出电阻两端的电压，用电流表测出通过电阻的电流，就能计算出电阻的阻值。除伏安法外，还有安阻法、伏阻法等多种方法，用其他方法测电阻的思想出发点都是等效替代法，例如：一是用电阻箱等效替代未知电阻，使电路中的电流相等，电阻箱的示数即为未知电阻的阻值；二是在并联电路中，用电流表和已知电阻等效替代电压表，计算出未知电阻两端的电压；三是在串联电路中，用电压表和已知电阻等效替代电流表，计算出未知电阻的电流。