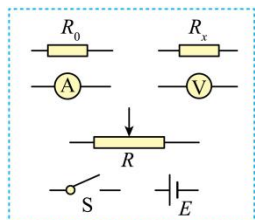


专题 13 电学实验

近 5 年（2018-2022）高考物理试题分类解析

1、（2022·全国乙卷·T23）一同学探究阻值约为 550Ω 的待测电阻 R_x 在 $0 \sim 5\text{mA}$ 范围内的伏安特性。可用器材有：电压表 V （量程为 3V ，内阻很大），电流表 A （量程为 1mA ，内阻为 300Ω ），电源 E （电动势约为 4V ，内阻不计），滑动变阻器 R （最大阻值可选 10Ω 或 $1.5\text{k}\Omega$ ），定值电阻 R_0 （阻值可选 75Ω 或 150Ω ），开关 S ，导线若干。



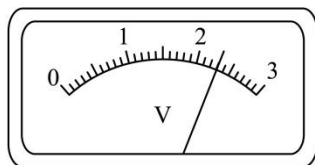
图（a）

（1）要求通过 R_x 的电流可在 $0 \sim 5\text{mA}$ 范围内连续可调，在答题卡上将图（a）所示的器材符号连线，画出实验电路的原理图_____；

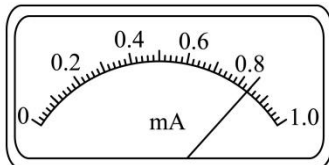
（2）实验时，图（a）中的 R 应选最大阻值为_____（填“ 10Ω ”或“ $1.5\text{k}\Omega$ ”）的滑动变阻器， R_0 应选阻值为_____（填“ 75Ω ”或“ 150Ω ”）的定值电阻；

（3）测量多组数据可得 R_x 的伏安特性曲线。若在某次测量中，电压表、电流表的示数分别如图（b）和图（c）所示，则此时 R_x 两端的电压为_____ V ，流过 R_x 的电流为_____ mA ，

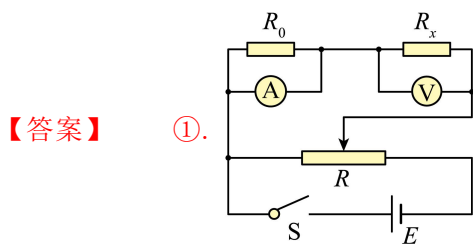
此组数据得到的 R_x 的阻值为_____ Ω （保留 3 位有效数字）。



图（b）



图（c）

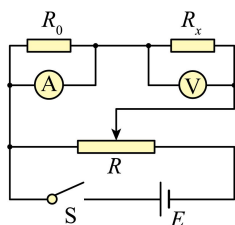


【答案】 ①. ②. 10Ω ③. 75Ω ④. 2.30 ⑤.

4.20 ⑥. 548

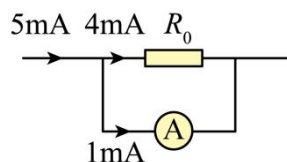
【解析】

(1) [1]电流表内阻已知，电流表与 R_0 并联扩大电流表量程，进而准确测量通过 R_x 的电流，电压表单独测量 R_x 的电压；滑动变阻器采用分压式接法，电表从 0 开始测量，满足题中通过 R_x 的电流从 $0 \sim 5\text{mA}$ 连续可调，电路图如下



(2) [2]电路中 R 应选最大阻值为 10Ω 的滑动变阻器，方便电路的调节，测量效率高、实验误差小；

[3]通过 R_x 的电流最大为 5mA ，需要将电流表量程扩大为原来的 5 倍，根据并联分流的规律示意图如下



根据并联分流，即并联电路中电流之比等于电阻的反比，可知

$$\frac{4\text{mA}}{1\text{mA}} = \frac{300\Omega}{R_0}$$

解得

$$R_0 = 75\Omega$$

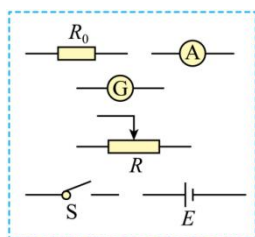
(3) [4]电压表每小格表示 0.1V ，向后估读一位，即 $U = 2.30\text{V}$ ；

[5]电流表每小格表示 0.02mA ，本位估读，即 0.84mA ，电流表量程扩大 5 倍，所以通过 R_x 的电流为 $I = 4.20\text{mA}$ ；

[6]根据欧姆定律可知

$$R_x = \frac{U}{I} = \frac{2.30}{4.20 \times 10^{-3}} \Omega \approx 548 \Omega$$

2、(2022·全国甲卷·T22) 某同学要测量微安表内阻，可利用的实验器材有：电源 E （电动势 1.5V ，内阻很小），电流表（量程 10mA ，内阻约 10Ω ），微安表（量程 $100\mu\text{A}$ ，内阻 R_g 待测，约 $1\text{k}\Omega$ ），滑动变阻器 R （最大阻值 10Ω ），定值电阻 R_0 （阻值 10Ω ），开关 S ，导线若干。



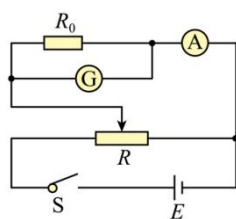
(1) 在答题卡上将图中所示的器材符号连线，画出实验电路原理图_____；

(2) 某次测量中，微安表的示数为 $90.0\mu\text{A}$ ，电流表的示数为 9.00mA ，由此计算出微安表内阻 $R_g = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

【答案】 ①. 见解析 ②. 990Ω

【解析】

(1) [1]为了准确测出微安表两端的电压，可以让微安表与定值电阻 R_0 并联，再与电流表串联，通过电流表的电流与微安表的电流之差，可求出流过定值电阻 R_0 的电流，从而求出微安表两端的电压，进而求出微安表的内电阻，由于电源电压过大，并且为了测量多组数据，滑动电阻器采用分压式解法，实验电路原理图如图所示



(2) [2]流过定值电阻 R_0 的电流

$$I = I_A - I_G = 9.00\text{mA} - 0.09\text{mA} = 8.91\text{mA}$$

加在微安表两端的电压

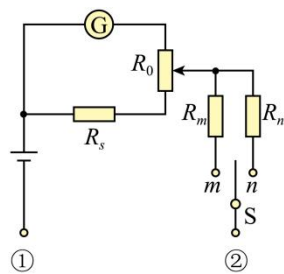
$$U = IR_0 = 8.91 \times 10^{-2} \text{V}$$

微安表的内电阻

$$R_g = \frac{U}{I_G} = \frac{8.91 \times 10^{-2}}{90.0 \times 10^{-6}} \Omega = 990 \Omega$$

3、(2022·湖南卷·T12) 小梦同学自制了一个两挡位(“×1”“×10”)的欧姆表,其内部结构如图所示, R_0 为调零电阻(最大阻值为 R_{0m}), R_s 、 R_m 、 R_n 为定值电阻

($R_s + R_{0m} < R_m < R_n$), 电流计 G 的内阻为 R_G ($R_s \ll R_G$)。用此欧姆表测量一待测电阻的阻值, 回答下列问题:



(1) 短接①②, 将单刀双掷开关 S 与 m 接通, 电流计 G 示数为 I_m ; 保持电阻 R_0 滑片位置不变, 将单刀双掷开关 S 与 n 接通, 电流计 G 示数变为 I_n , 则 I_m _____ I_n (填“大于”或“小于”);

(2) 将单刀双掷开关 S 与 n 接通, 此时欧姆表的挡位为 _____ (填“×1”或“×10”);

(3) 若从“×1”挡位换成“×10”挡位, 调整欧姆零点(欧姆零点在电流计 G 满偏刻度处)时, 调零电阻 R_0 的滑片应该 _____ 调节(填“向上”或“向下”);

(4) 在“×10”挡位调整欧姆零点后, 在①②间接入阻值为 100Ω 的定值电阻 R_1 , 稳定后电流计 G 的指针偏转到满偏刻度的 $\frac{2}{3}$; 取走 R_1 , 在①②间接入待测电阻 R_x , 稳定后电流计 G 的指针偏转到满偏刻度的 $\frac{1}{3}$, 则 $R_x =$ _____ Ω 。

【答案】 ①. 大于 ②. ×10 ③. 向上 ④. 400

【解析】

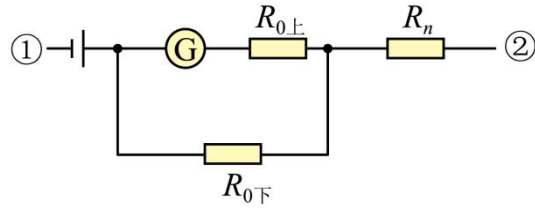
(1) [1]根据题意可知 $R_m < R_n$, 所以开关拨向 m 时电路的总电阻小于开关拨向 n 时电路的

总电阻, 电源电动势 E 不变, 根据 $I = \frac{E}{R_{\text{总}}}$ 可知 $I_m > I_n$;

(2) [2]当开关拨S向*n*时，全电路的总电阻较大，中值电阻较大，能够接入待测电阻的阻值也更大，所以开关拨S向*n*时对应欧姆表的挡位倍率较大，即×10；

(3) [3]从“×1”挡位换成“×10”挡位，即开关S从*m*拨向*n*，全电路电阻增大，干路电流减小，①②短接时，为了使电流表满偏，则需要增大通过电流计G所在支路的电流，所以需要将*R*₀的滑片向上调节；

(4) [4]在“×10”挡位，电路图结构简化如图



第一次，当①②短接，全电路的总电阻为

$$R = R_n + \frac{(R_G + R_{0上})R_{0下}}{R_G + R_{0上}}$$

通过干路的电流为

$$I = \frac{E}{R}$$

电流表满偏，根据并联电路中电流之比等于电阻反比可知

$$\frac{I_G}{I - I_G} = \frac{R_{0下}}{R_G + R_{0上}}$$

第二次，①②之间接入 $R_1 = 100\Omega$ ，全电路总电阻为 $R + R_1$ ，通过干路的电流为

$$I_1 = \frac{E}{R + R_1}$$

电流表偏转了量程的 $\frac{2}{3}$ ，则

$$\frac{\frac{2}{3}I_G}{I_1 - \frac{2}{3}I_G} = \frac{R_{0下}}{R_G + R_{0上}}$$

结合第一次和第二次解得

$$R = 2R_1 = 200\Omega$$

第三次，①②之间接入 R_x ，全电路总电阻为 $R_x + R_1$ ，通过干路的电流为

$$I_x = \frac{E}{R_x + R_1}$$

电流表偏转了量程的 $\frac{1}{3}$ ，则

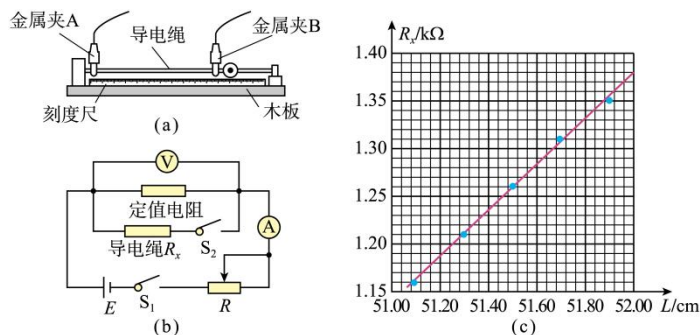
$$\frac{\frac{1}{3}I_G}{I_x - \frac{1}{3}I_G} = \frac{R_{0下}}{R_G + R_{0上}}$$

结合第二次和第三次，解得

$$R_x = R + 2R_1 = 400\Omega$$

4、(2022·广东卷·T12) 弹性导电绳逐步成为智能控制系统中部分传感器的敏感元件，某同学测量弹性导电绳的电阻与拉伸后绳长之间的关系，实验过程如下：

(1) 装置安装和电路连接：如图 (a) 所示，导电绳的一端固定，另一端作为拉伸端，两端分别用带有金属夹 A、B 的导线接入如图 (b) 所示的电路中。



(2) 导电绳拉伸后的长度 L 及其电阻 R_x 的测量

①将导电绳拉伸后，用刻度尺测量并记录 A、B 间的距离，即为导电绳拉伸后的长度 L 。

②将滑动变阻器 R 的滑片滑到最右端。断开开关 S_2 ，闭合开关 S_1 ，调节 R ，使电压表和电流表的指针偏转到合适位置。记录两表的示数 U 和 I_1 。

③闭合 S_2 ，电压表的示数_____（选填“变大”或“变小”）。调节 R 使电压表的示数仍为 U ，记录电流表的示数 I_2 ，则此时导电绳的电阻 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ （用 I_1 、 I_2 和 U 表示）。

④断开 S_1 ，增大导电绳拉伸量，测量并记录 A、B 间的距离，重复步骤②和③。

(3) 该电压表内阻对导电绳电阻的测量值_____（选填“有”或“无”）影响。

(4) 图 11(c) 是根据部分实验数据描绘的 R_x — L 图线。将该导电绳两端固定在某种机械臂上，当机械臂弯曲后，测得导电绳的电阻 R_x 为 $1.33\text{k}\Omega$ ，则由图线可读出导电绳拉伸后的长度为_____cm，即为机械臂弯曲后的长度。

【答案】 ①. 变小 ②. $\frac{U}{I_2 - I_1}$ ③. 无 ④. 51.80

【解析】

(2) [1] 闭合 S_2 后，并联部分的电阻减小，根据闭合电路欧姆定律，电压表的示数变小。

[2] 加在导电绳两端的电压为 U ，流过导电绳的电流为 $I_2 - I_1$ ，因此导电绳的电阻

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

(3) [3] 在闭合 S_2 之前，电流表 I_1 的示数包括定值电阻的电流和电压表分得的电流，闭合 S_2 之后，加在电压表两端的电压保持不变，因此流过电压表和定值电阻的总电流仍为 I_1 ，故流过导电绳的电流是 $I_2 - I_1$ ，与电压表内阻无关，电压表内阻对测量没有影响。

(4) [4] 由图 c 可知，导电绳拉伸后的长度为 51.80cm。

5、(2022·山东卷·T14) 某同学利用实验室现有器材，设计了一个测量电阻阻值的实验。实验器材：

干电池 E (电动势 1.5V，内阻未知)；

电流表 A_1 (量程 10mA，内阻为 90Ω)；

电流表 A_2 (量程 30mA，内阻为 30Ω)；

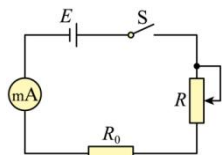
定值电阻 R_0 (阻值为 150Ω)；

滑动变阻器 R (最大阻值为 100Ω)；

待测电阻 R_x ；

开关 S ，导线若干。

测量电路如图所示。



(1) 断开开关，连接电路，将滑动变阻器 R 的滑片调到阻值最大一端。将定值电阻 R_0 接入电路；闭合开关，调节滑片位置。使电流表指针指在满刻度的 $\frac{1}{2}$ 处。该同学选用的电流表为 _____ (填“ A_1 ”或“ A_2 ”)；若不考虑电池内阻。此时滑动变阻器接入电路的电阻值应为 _____ Ω 。

(2) 断开开关，保持滑片的位置不变。用 R_x 替换 R_0 ，闭合开关后，电流表指针指在满刻度

的 $\frac{3}{5}$ 处, 则 R_x 的测量值为_____ Ω 。

(3) 本实验中未考虑电池内阻, 对 R_x 的测量值_____ (填“有”或“无”) 影响

【答案】 ①. A_1 ②. 60 ③. 100 ④. 无

【解析】

(1) [1]若不考虑电源内阻, 且在电源两端只接 R_0 时, 电路中的电流约为

$$I = \frac{E}{R_0} = \frac{1.5}{150} \text{A} = 10 \text{mA}$$

由题知, 闭合开关, 调节滑片位置, 要使电流表指针指在满刻度的 $\frac{1}{2}$ 处, 则该同学选到的电流表应为 A_1 。

[2]当不考虑电源内阻, 根据闭合电路的欧姆定律有

$$E = \frac{I_m}{2} (R + R_0 + R_{A1})$$

计算出

$$R = 60 \Omega$$

(2) [3]断开开关, 保持滑片的位置不变, 用 R_x 替换 R_0 , 闭合开关后, 有

$$E = \frac{3I_m}{5} (R + R_x + R_{A1})$$

代入数据有

$$R_x = 100 \Omega$$

(3) [4]若考虑电源内阻, 根据闭合电路的欧姆定律有

$$E = \frac{I_m}{2} [(R + r) + R_0 + R_{A1}]$$

$$E = \frac{3I_m}{5} [(R + r) + R_x + R_{A1}]$$

联立计算出的 R_x 不受电源内阻 r 的影响。

6、(2022·浙江6月卷·T18) (1) 探究滑动变阻器的分压特性, 采用图1所示的电路, 探究滑片 P 从 A 移到 B 的过程中, 负载电阻 R 两端的电压变化。

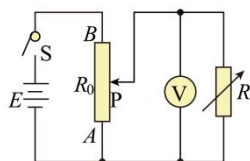


图1

①图2为实验器材部分连线图，还需要_____（选填 af 、 bf 、 fd 、 fc 或 cg ）连线。

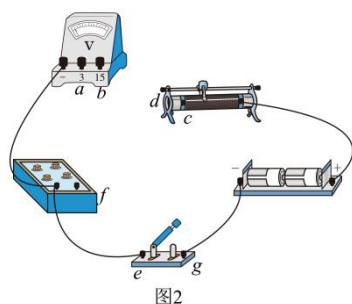


图2

②图3所示电压表的示数为_____ V。

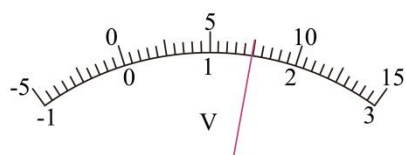


图3

③已知滑动变阻器的最大阻值 $R_0=10\Omega$ ，额定电流 $I=1.0A$ 。选择负载电阻 $R=10\Omega$ ，以 R 两端电压 U 为纵轴，为 $\frac{x}{L}$ 横轴（ x 为 AP 的长度， L 为 AB 的长度），得到 $U - \frac{x}{L}$ 分压特性曲线为图4中的“Ⅰ”；当 $R=100\Omega$ ，分压特性曲线对应图4中的_____（选填“Ⅱ”或“Ⅲ”）；则滑动变阻器最大阻值的选择依据是_____。

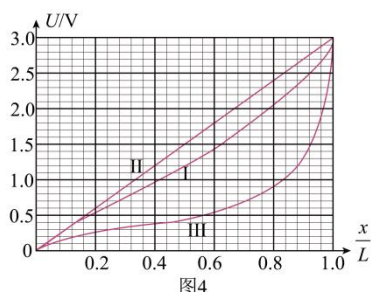


图4

（2）两个相同的电流表 G_1 和 G_2 如图5所示连接，晃动 G_1 表，当指针向左偏转时，静止的 G_2 表的指针也向左偏转，原因是_____。

- A. 两表都是“发电机”
- B. G_1 表是“发电机”， G_2 表是“电动机”
- C. G_1 表和 G_2 表之间存在互感现象
- D. G_1 表产生的电流流入 G_2 表，产生的安培力使 G_2 表指针偏转

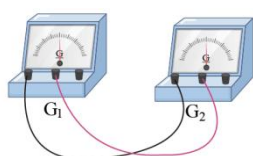


图5

【答案】 ①. af 、 fd 、 ce ②. 1.50 ± 0.02 ③. II ④. $R_0 < R$ ⑤. BD##DB

【解析】

(1) [1]依原理图可知，还需要 af 、 fd 、 ce 连线；

[2]依题意，所示电压表的示数为 1.50V ，考虑到偶然误差 $(1.50 \pm 0.02)\text{V}$ 也可；

[3] 假定 AP 部分的电阻为 R' ， R' 分别与 10Ω 与 100Ω 并联再与 BP 部分的电阻串联；由于相同的 R' 与 100Ω 并联后的电阻较与 10Ω 并联后的电阻大，则根据闭合电路的欧姆定律可知，滑片在相同位置下，负载电阻越大，其两端电压越大；即在相同横坐标下，此时负载 100Ω 时，电压表的示数应该较曲线为图 4 中的“T”来得大，故应该选“II”。

[4]由上述分析可知，对于不同的负载电阻，调节滑动触头时负载两端的电压变化规律不同；当负载电阻小于滑动变阻器最大阻值时，负载电阻两端电压随滑动触头的变化而更迅速变化；当负载电阻大于滑动变阻器最大阻值时，负载电阻两端电压随滑动触头的变化而更加平稳变化，从而获得更多的实验数据。所以，在保证电路安全的情况下，滑动变阻器最大阻值的选择依据是相比负载电阻越小越好，即 $R_0 < R$ 。

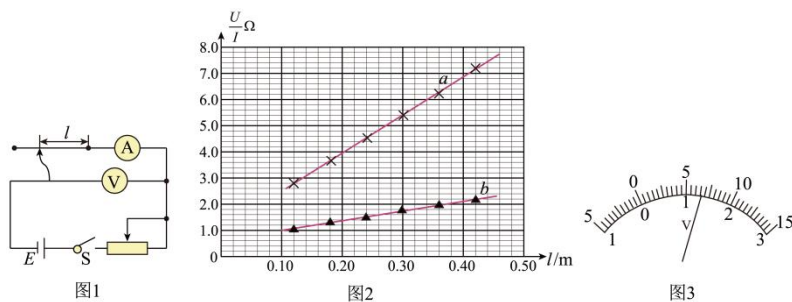
(2) [5]据题意可知：电流表主要部件是永久磁铁和带有指针的线圈， G_1 和 G_2 用导线连接起来。当晃动 G_1 时，相当于 G_1 中的线圈做切割磁感线运动，电路中会产生感应电流；由于两个电表构成了闭合电路，则电流会通过 G_2 表中的线圈，而该线圈处于磁场中，由于通电导线在磁场中受力的作用， G_2 的指针也会偏转；则 G_1 表相当于“发电机”， G_2 表相当于“电动机”，故 AC 错误，BD 正确。

故选 BD。

7、(2022·浙江 1 月卷·T18) 小明同学根据图 1 的电路连接器材来“探究导体电阻与其影响因素的定量关系”。实验时多次改变合金丝甲接入电路的长度 l 、调节滑动变阻器的阻值，使

电流表的读数 I 达到某一相同值时记录电压表的示数 U ，从而得到多个 $\frac{U}{I}$ 的值，作出 $\frac{U}{I}-l$

图像，如图 2 中图线 a 所示。



- (1) 在实验中使用的是_____ (选填“0~20Ω”或“0~200Ω”)的滑动变阻器。
- (2) 在某次测量时,电压表的指针位置如图3所示,则读数 $U=$ _____ V。
- (3) 已知合金丝甲的横截面积为 $7.0 \times 10^{-8} \text{m}^2$,则合金丝甲的电阻率为_____ $\Omega \cdot \text{m}$ (结果保留2位有效数字)。
- (4) 图2中图线b是另一根长度相同、材料相同的合金丝乙与合金丝甲并联后采用同样的方法获得的 $\frac{U}{I}-l$ 图像,由图可知合金丝甲的横截面积_____ (选填“大于”、“等于”或“小于”)合金丝乙的横截面积。

【答案】 ①. 0~20Ω ②. 1.32 (1.31~1.34) ③. 0.99×10^{-6} ($0.96 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-6}$) ④. 小于

【解析】

(1) [1]由实验原理可知

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

而由 $\frac{U}{I}-l$ 图像可知待测电阻最大约为 8Ω ,为了使电压表有明显的读数变化,则滑动变阻器的阻值不能太大,故选 0~20Ω 比较合适;

(2) [2]量程为 3V 的电压表,精度为 0.1V,估读到 0.01V,则电压为 1.32V (1.31~1.34);

(3) [3]根据电阻定律有

$$\frac{U}{I} = R_x = \frac{\rho}{S} \cdot l$$

则 $\frac{U}{I}-l$ 图像的斜率为

$$k = \frac{\rho}{S}$$

可得合金丝甲的电阻率为

$$\rho = kS = \frac{7.4 - 4.0}{0.44 - 0.20} \times 7.0 \times 10^{-8} (\Omega \cdot \text{m}) \approx 0.99 \times 10^{-6} (\Omega \cdot \text{m}) \quad (0.96 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-6})$$

(4) [4] 另一根长度相同、材料相同的合金丝乙与合金丝甲并联后,电阻率不变,而横截

面积变为

$$S' = S + S_Z$$

由图 2 中图线 b 可得

$$S' = \frac{\rho}{k_b} = \frac{0.99 \times 10^{-6}}{\frac{2.2 - 1.4}{0.44 - 0.20}} \approx 29.7 \times 10^{-8} \text{m}^2$$

解得

$$S_Z = S' - S \approx 22.7 \times 10^{-8} \text{m}^2 > S$$

故合金丝甲的横截面积小于合金丝乙的横截面积。

8、（2022·河北·T12）某物理兴趣小组利用废弃电板煲的部分器材自制简易电饭煲，设计电路如图 1 所示，选用的器材有：限温开关 S_1 （手动将其按下，开始持续加热煮饭，当锅内温度高于 103°C 时自动断开，之后不能自动闭合）；保温开关 S_2 （当锅内温度高于 80°C 时自动断开，温度低于 70°C 时自动闭合）；电饭煲的框架（结构如图 2 所示）。自备元件有：加热电阻丝 R （阻值为 60Ω ，用于加热煮饭）；限流电阻 R_1 和 R_2 ，（阻值均为 $1\text{k}\Omega$ ）；指示灯 L_1 和 L_2 （ 2.5V ， 0.6W ，当电流低于 30mA 时可视为熄灭）；保险丝 T 。

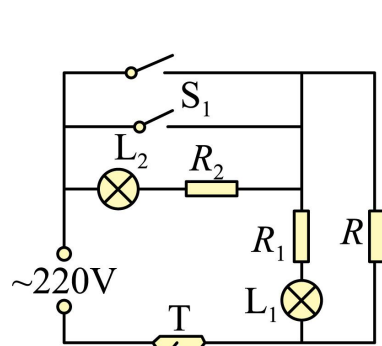


图1

内胆底 感温磁体 弹簧 电热极

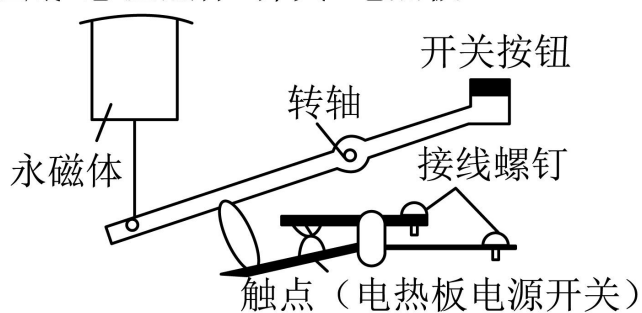


图2

（1）按照兴趣小组设计的电路，下列说法正确的是_____。

- A. 按下 S_1 ， L_1 和 L_2 均发光
- B. 当锅内温度高于 103°C 时， S_1 自动断开， L_1 和 L_2 均发光
- C. 保温过程中， S_2 自动在闭合、断开状态之间交替切换
- D. 当锅内温度低于 70°C 时， S_2 自动闭合， L_1 发光， L_2 熄灭

（2）简易电饭煲制作完成后，试用时 L_1 始终不亮，但加热和保温功能均正常。在不增加元件的前提下，断开电源，使用多用电表判断发生故障的元件。下列操作步骤的正确顺序是

_____（填写各步骤前的字母）。

- A. 将选择开关旋转到“ $\times 100$ ”位置
- B. 将两支表笔直接接触，调节“欧姆调零旋钮”，使指针指向欧姆零点
- C. 调整“指针定位螺丝”，使指针指到零刻度
- D. 测量指示灯 L_1 两端的阻值
- E. 将选择开关置于 OFF 位置或交流电压最高挡

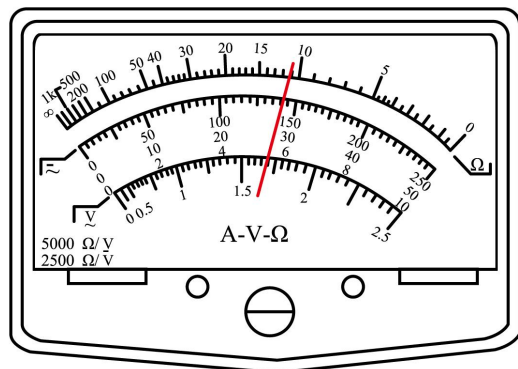


图3

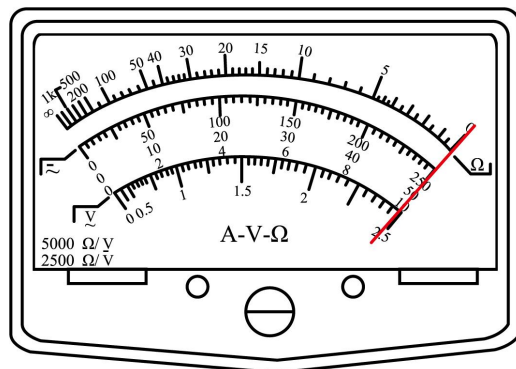


图4

操作时，将多用电表两表笔与 L_1 两端接触，若指针如图 3 所示，可判断是_____断路损坏；

若指针如图 4 所示，可判断是_____断路损坏。（用电路中的元件符号表示）

【答案】 ①. CDDC ②. CABDE ③. L_1 ④. R_1

【解析】

【详解】[1]A. 按下 S_1 后 L_2 支路被短路，则 L_2 不会发光，A 错误；

B. 当锅内温度高于 103°C 时， S_1 断开，而要温度降到 70°C 以下时 S_2 才会闭合，则此时 L_2 可能发光，此时电路中 R 与 R_1 和 L_1 的串联部分并联，并联的整体再和 L_2 、 R_2 串联，则回路中并联的整体电阻

$$R_L = 10.42\Omega$$

$$R_{\text{并}} = 56.64\Omega$$

则回路总电阻

$$R_{\text{总}} = 1067.06\Omega$$

则回路总电流

$$I_{\text{总}} = \frac{220}{R_{\text{总}}} = 0.21\text{A}$$

则 L_2 一定发光，此时并联的整体的电压为

$$U_{\text{并}} = I_{\text{总}} R_{\text{并}} = 11.89\text{V}$$

则流过 L_1 的电流为

$$I_{L_1} = \frac{U_{\text{并}}}{R_{L_1} + R_1} = \frac{11.89}{1000 + 10.42} \text{A} = 0.012\text{A}$$

则流过 L_1 的电流小于 30mA ，则 L_1 熄灭，B 错误；

C. 由题知， S_2 在锅内温度高于 80°C 时自动断开，锅内温度降到 70°C 以下时 S_2 自动闭合，C 正确；

D. 当锅内温度低于 70°C 时， S_2 自动闭合， L_2 支路被短路，则 L_2 不会发光，此时电路中 R 与 R_1 和 L_1 的串联部分并联，则此时流过 L_1 的电流为

$$I'_{L_1} = \frac{E}{R_{L_1} + R_1} = \frac{220}{1000 + 10.42} \text{A} = 0.218\text{A}$$

则此时流过 L_1 的电流大于 30mA ，则 L_1 发光，D 正确。

故选 CD。

(2) [2]多用电表的操作步骤为：调整“指针定位螺丝”，使指针指到零刻度——机械调零；将选择开关旋转到“ $\times 100$ ”位置——选档；将两支表笔直接接触，调节“欧姆调零旋钮”，使指针指向欧姆零点——欧姆调零；测量指示灯 L_1 两端的阻值——测量；将选择开关置于 OFF 位置或交流电压最高挡——关闭多用电表。

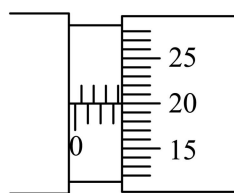
故正确顺序为 CABDE。

[3]由于使用时 L_1 始终不亮，但加热和保温功能均正常，则说明 R 、 L_2 、 R_2 、 T 均正常，如图 3 可看出 L_1 两端有 1090Ω 左右的电阻，则说明 L_1 始终不亮的原因是 L_1 断路损坏。

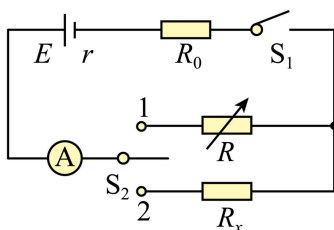
[4]由于使用时 L_1 始终不亮，但加热和保温功能均正常，则说明 R 、 L_2 、 R_2 、 T 均正常，如图 3 可看出欧姆表的示数几乎为零，但由于 $R_L = 10.42\Omega$ 此时选用的是“ $\times 100$ ”档则说明灯泡 L_1 正常，则说明 L_1 始终不亮的原因是 R_1 断路损坏。

9、(2022·湖北·T13) 某探究小组学习了多用电表的工作原理和使用方法后，为测量一种新型材料制成的圆柱形电阻的电阻率，进行了如下实验探究。

(1) 该小组用螺旋测微器测量该圆柱形电阻的直径 D ，示数如图甲所示，其读数为 _____ mm。再用游标卡尺测得其长度 L 。



图甲



图乙

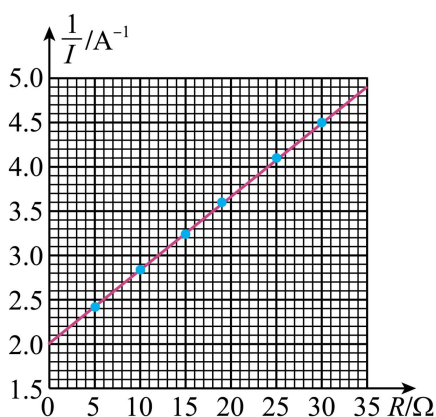
(2) 该小组用如图乙所示的电路测量该圆柱形电阻 R_x 的阻值。图中电流表量程为 0.6A 、内阻为 1.0Ω ，定值电阻 R_0 的阻值为 20.0Ω ，电阻箱 R 的最大阻值为 999.9Ω 。首先将 S_2 置于位置 1，闭合 S_1 ，多次改变电阻箱 R 的阻值，记下电流表的对应读数 I ，实验数据见下表。

R/Ω	I/A	$\frac{1}{I} / \text{A}^{-1}$
5.0	0.414	2.42
10.0	0.352	2.84
15.0	0.308	3.25
20.0	0.272	3.68
25.0	0.244	4.10
30.0	0.222	4.50

根据表中数据，在图丙中绘制出 $\frac{1}{I} - R$ 图像。再将 S_2 置于位置 2，此时电流表读数为 0.400A 。

根据图丙中的图像可得 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}\Omega$ (结果保留 2 位有效数字)。最后可由表达式 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$

得到该材料的电阻率 (用 D 、 L 、 R_x 表示)。



图丙

(3) 该小组根据图乙的电路和图丙的 $\frac{1}{I}-R$ 图像, 还可以求得电源电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V,

内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(结果均保留 2 位有效数字)

(4) 持续使用后, 电源电动势降低、内阻变大。若该小组再次将此圆柱形电阻连入此装置, 测得电路的电流, 仍根据原来描绘的图丙的图像得到该电阻的测量值会 (选填“偏大”、“偏小”或“不变”)。

【答案】 ①. 3.700 ②. 6.0 ③. $\frac{\pi D^2 R_x}{4L}$ ④. 12 ⑤. 3.0 ⑥. 偏小

【解析】

【详解】(1) [1]用螺旋测微器测量该圆柱形电阻的直径 D , 其读数为

$$3.5\text{mm} + 0.01\text{mm} \times 20.0 = 3.700\text{mm}$$

(2) (3) [2][3][4][5]由电路可知, 当将 S_2 置于位置 1, 闭合 S_1 时

$$E = I(R_A + R_0 + r + R)$$

即

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{R_A + R_0 + r}{E}$$

由图像可知

$$\frac{1}{E} = \frac{4.9 - 2.0}{35}$$

解得

$$E = 12\text{V}$$

$$\frac{R_A + R_0 + r}{E} = 2$$

解得

$$r = 3.0\Omega$$

再将 S_2 置于位置 2, 此时电流表读数为 0.400A, 则

$$E = I'(r + R_0 + R_A + R_x)$$

解得

$$R_x = 6.0\Omega$$

根据

$$R_x = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{\frac{1}{4}\pi D^2}$$

解得

$$\rho = \frac{\pi D^2 R_x}{4L}$$

(3) 由 (2) 可知

$$E = 12\text{V}$$

$$r = 3.0\Omega$$

(4) 根据表达式

$$E = I'(r + R_0 + R_A + R_x)$$

因电源电动势变小，内阻变大，则当安培表由相同读数时，得到的 R_x 的值偏小，即 R_x 测量值偏小。

10. 2021 全国甲卷第 10 题. 某同学用图 (a) 所示电路探究小灯泡的伏安特性，所用器材有：

小灯泡（额定电压 2.5V，额定电流 0.3A）

电压表（量程 300mV，内阻 300Ω ）

电流表（量程 300mA，内阻 0.27Ω ）

定值电阻 R_0

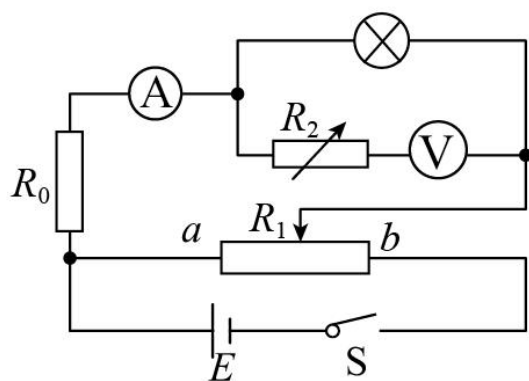
滑动变阻器 R_1 （阻值 0-20 Ω ）

电阻箱 R_2 （最大阻值 9999.9 Ω ）

电源 E （电动势 6V，内阻不计）

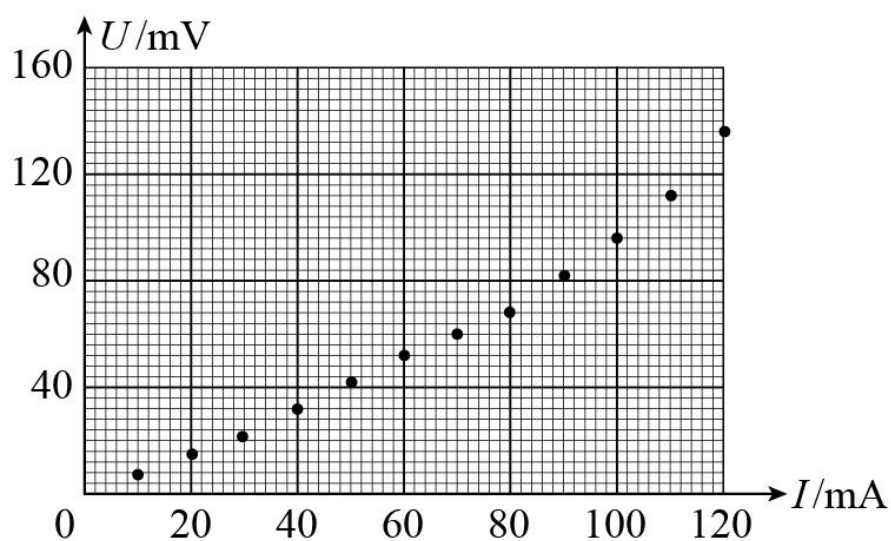
开关 S、导线若干。

完成下列填空：



图(a)

- (1) 有 3 个阻值分别为 10Ω 、 20Ω 、 30Ω 的定值电阻可供选择，为了描绘小灯泡电流在 $0\sim 300\text{mA}$ 的 U - I 曲线， R_0 应选取阻值为_____ Ω 的定值电阻；
- (2) 闭合开关前，滑动变阻器的滑片应置于变阻器的_____（填“ a ”或“ b ”）端；
- (3) 在流过电流表的电流较小时，将电阻箱 R_2 的阻值置零，改变滑动变阻器滑片的位置，读取电压表和电流表的示数 U 、 I ，结果如图 (b) 所示。当流过电流表的电流为 10mA 时，小灯泡的电阻为_____ Ω （保留 1 位有效数字）；



图(b)

- (4) 为使得电压表满量程时对应于小灯泡两端的电压为 3V ，该同学经计算知，应将 R_2 的阻值调整为_____ Ω 。然后调节滑动变阻器 R_1 ，测得数据如下表所示：

U/mV	24.0	46.0	76.0	110.0	128.0	152.0	184.0	216.0	250.0
I/mA	140.0	160.0	180.0	200.0	220.0	240.0	260.0	280.0	300.0

(5) 由图 (b) 和上表可知, 随流过小灯泡电流的增加, 其灯丝的电阻_____ (填“增大”“减小”或“不变”);

(6) 该同学观测到小灯泡刚开始发光时流过电流表的电流为 160mA, 可得此时小灯泡电功率 W_1 = _____ W (保留 2 位有效数字); 当流过电流表的电流为 300mA 时, 小灯泡的电功率为 W_2 , 则 $\frac{W_2}{W_1}$ = _____ (保留至整数)。

【答案】 (1). 10 (2). a (3). 0.7 (4). 2700 (5). 增大 (6). 0.074 (7). 10

【解析】

(1) [1] 因为小灯泡额定电压 2.5V, 电动势 6V, 则滑动变阻器时, 为了保证电路安全, 需要定值电阻分担的电压

$$U = 6V - 2.5V = 3.5V$$

则有

$$R_0 = \frac{3.5V}{0.3A} \approx 11.7\Omega$$

则需要描绘小灯泡在 0~300mA 的伏安特性曲线, 即 R_0 应选取阻值为 10 Ω ;

(2) [2] 为了保护电路, 滑动变阻器的滑片应置于变阻器的 a 端;

(3) [3] 由图可知当流过电流表的电流为 10mA 时, 电压为 7mV, 则小灯泡的电阻为

$$R = \frac{7 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} \Omega = 0.7\Omega$$

(4) [4] 由题知电压表满量程时对应于小灯泡两端的电压为 3V 时, 有

$$\frac{3}{R_2 + R_V} = \frac{0.3}{R_V}$$

解得

$$R_2 = 2700\Omega$$

(5) [5] 由图 (b) 和表格可知流过小灯泡电流增加, 图像中 $\frac{U}{I}$ 变大, 则灯丝的电阻增大;

(6) [6] 根据表格可知当电流为 160mA 时, 电压表的示数为 0.46V, 根据 (4) 的分析可知此时小灯泡两端电压为 0.46V, 则此时小灯泡电功率

$$W_1 = 0.46V \times 0.16A \approx 0.074W$$

[7] 同理可知当流过电流表的电流为 300mA 时, 小灯泡两端电压为 2.5V, 此时小灯泡电功率

$$W_2 = 2.5V \times 0.3A = 0.75W$$

故有

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{0.75}{0.074} = 10。$$

11. 2021 全国乙卷第 10 题. 一实验小组利用图 (a) 所示的电路测量一电池的电动势 E (约 1.5V) 和内阻 r (小于 2Ω)。图中电压表量程为 1V ，内阻 $R_V = 380.0\Omega$ ；定值电阻 $R_0 = 20.0\Omega$ ；电阻箱 R ，最大阻值为 999.9Ω ； S 为开关。按电路图连接电路。完成下列填空：

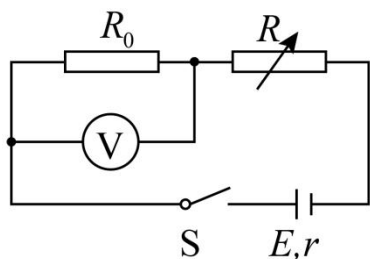


图 (a)

(1) 为保护电压表，闭合开关前，电阻箱接入电路的电阻值可以选_____ Ω (填“5.0”或“15.0”)；

(2) 闭合开关，多次调节电阻箱，记录下阻值 R 和电压表的相应读数 U ；

(3) 根据图 (a) 所示电路，用 R 、 R_0 、 R_V 、 E 和 r 表示 $\frac{1}{U}$ ，得 $\frac{1}{U} =$ _____；

(4) 利用测量数据，做 $\frac{1}{U} - R$ 图线，如图 (b) 所示：

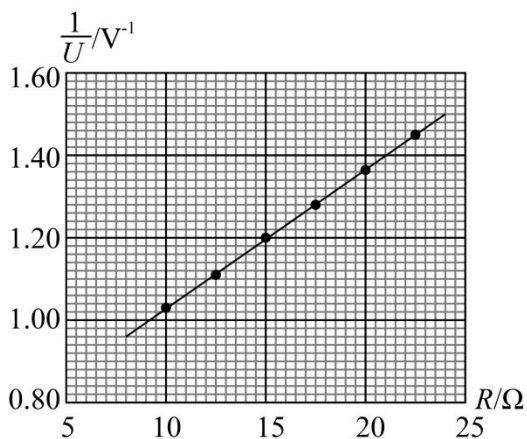


图 (b)

(5) 通过图 (b) 可得 $E =$ _____ V (保留 2 位小数)， $r =$ _____ Ω (保留 1 位小数)；

(6) 若将图 (a) 中的电压表当成理想电表，得到的电源电动势为 E' ，由此产生的误差为

$$\left| \frac{E' - E}{E} \right| \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

【答案】 (1). 15.0 (2). $\frac{R_0 + R_V}{ER_V R_0} \cdot R + \frac{1}{E} + \frac{(R_V + R_0)r}{ER_V R_0}$ (3). 1.55 (4). 1.0 (5). 5

【解析】(1) [1]为了避免电压表被烧坏，接通电路时电压表两端的电压不能比电表满偏电压大，则由并联电路分压可得

$$\frac{U}{\frac{R_V R_0}{R_V + R_0}} = \frac{E - U}{R + r}$$

代入数据解得

$$R = 7.5\Omega$$

因此选15.0Ω。

(3) [2]由闭合回路的欧姆定律可得

$$E = U + \frac{U}{\frac{R_V R_0}{R_V + R_0}} (R + r)$$

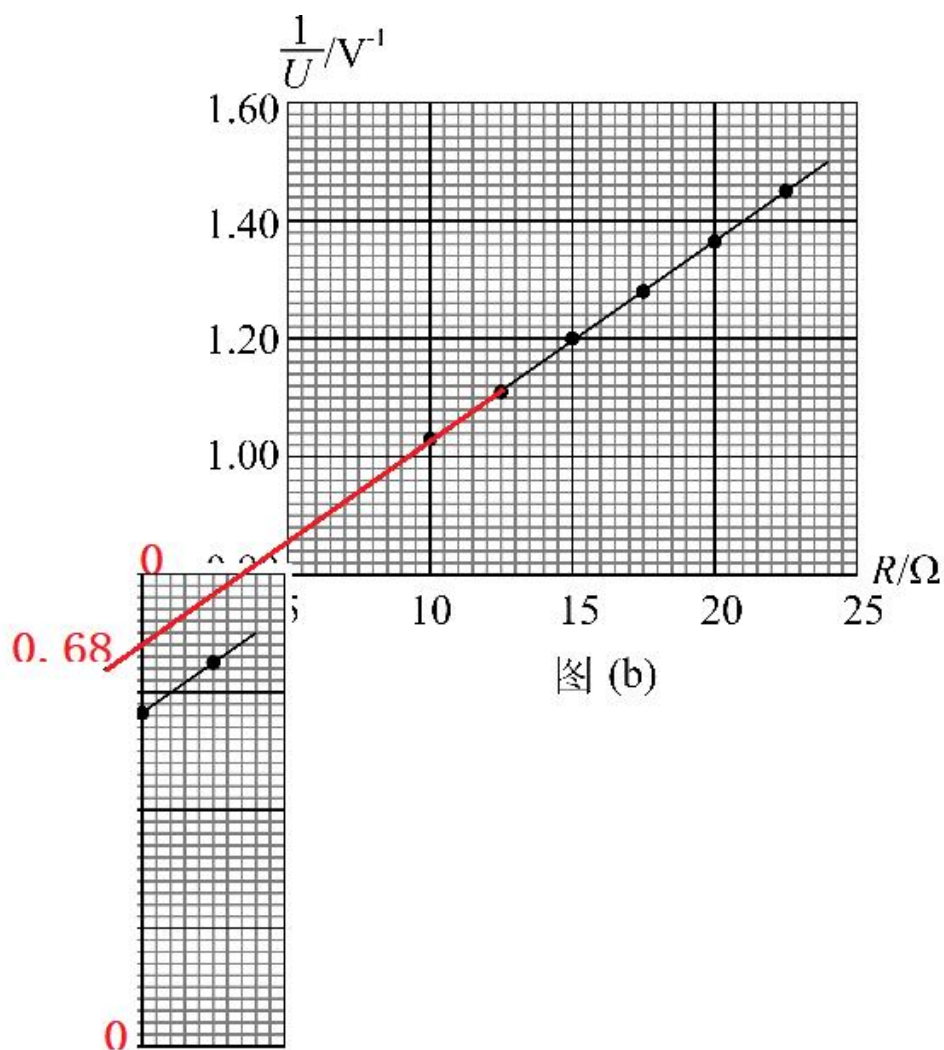
化简可得

$$\frac{1}{U} = \frac{R_0 + R_V}{ER_V R_0} \cdot R + \frac{1}{E} + \frac{R_V + R_0}{ER_V R_0} r$$

(5) [3][4]由上面公式可得

$$\frac{R_0 + R_V}{ER_V R_0} = k = \frac{1}{19E}, \quad \frac{1}{E} + \frac{R_V + R_0}{ER_V R_0} r = b = \frac{1}{E} + \frac{r}{19E}$$

由 $\frac{1}{U} - R$ 图象计算可得



$$k = (1.45 - 1.03) / (22.5 - 10) = 0.034$$

$$k = 0.034 \text{V}^{-1} \cdot \Omega, \quad b = 0.68 \text{V}^{-1}$$

求 b 方法如上图，因为原图原点不是 $(0,0)$ ，而是 $(5,0.8)$ ，所以要向左下方延长，找到图线与 $x=0$ 的交点，求出它的 y 坐标为 $y=0.68$ ，即为截距 $b = 0.68 \text{V}^{-1}$ 。

代入可得

$$E \approx 1.55 \text{V}, \quad r \approx 1.0 \Omega$$

(6) [5]如果电压表为理想电压表，则可有

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{ER_0} + \frac{1}{ER_0} R$$

则此时

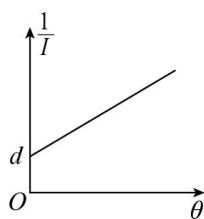
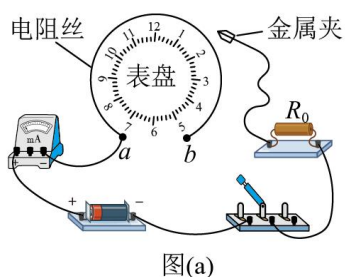
$$E' = \frac{1}{20k} \quad (\text{算的电动势 } E' = 1.47 \text{V}, \text{内阻 } r' = -0.008 \Omega?)$$

因此误差为

$$\eta = \left| \frac{\frac{1}{20k} - \frac{1}{19k}}{\frac{1}{19k}} \right| \times 100\% = 5\%$$

12. 2021 湖南卷（全国新高考 1 卷）第 12 题. 某实验小组需测定电池的电动势和内阻，器材有：一节待测电池、一个单刀双掷开关、一个定值电阻（阻值为 R_0 ）、一个电流表（内阻为 R_A ）、一根均匀电阻丝（电阻丝总阻值大于 R_0 ，并配有可在电阻丝上移动的金属夹）、导线若干。由于缺少刻度尺，无法测量电阻丝长度，但发现桌上有一个圆形时钟表盘。某同学提出将电阻丝绕在该表盘上，利用圆心角来表示接入电路的电阻丝长度。主要实验步骤如下：

(1) 将器材如图 (a) 连接：



(2) 开关闭合前，金属夹应夹在电阻丝的 _____ 端（填“a”或“b”）；

(3) 改变金属夹的位置，闭合开关，记录每次接入电路的电阻丝对应的圆心角 θ 和电流表示数 I ，得到多组数据；

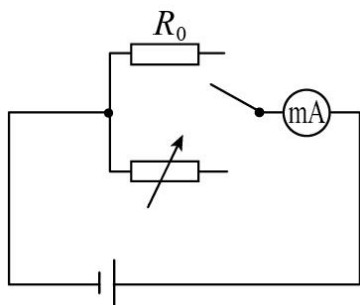
(4) 整理数据并在坐标纸上描点绘图，所得图像如图 (b) 所示，图线斜率为 k ，与纵轴截距为 d ，设单位角度对应电阻丝的阻值为 r_0 ，该电池电动势和内阻可表示为

$E = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $r = \underline{\hspace{2cm}}$ （用 R_0 、 R_A 、 k 、 d 、 r_0 表示）

(5) 为进一步确定结果，还需要测量单位角度对应电阻丝的阻值 r_0 。利用现有器材设计实验，在图 (c) 方框中画出实验电路图 _____（电阻丝用滑动变阻器符号表示）；

(6) 利用测出的 r_0 ，可得该电池的电动势和内阻。

【答案】 (1). b (2). $\frac{r_0}{k}$ (3). $\frac{r_0 b}{k} - R_0 - R_A$ (4).



【解析】

(2) [1]开关闭合前，为了保护电路中的元件，应将电阻丝的最大阻值接入电路，根据电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可知电阻丝接入越长，接入电阻越大，金属夹应夹在电阻丝的 b 端。

(4) [2]设圆心角为 θ 时，电阻丝接入电路中的电阻为 θr_0 ，根据闭合电路欧姆定律 $E = U + Ir$ 可知

$$E = I(R_A + R_0 + \theta r_0) + Ir$$

整理得

$$\frac{1}{I} = \frac{r_0}{E} \theta + \frac{R_A + R_0 + r}{E}$$

结合图象的斜率和截距满足

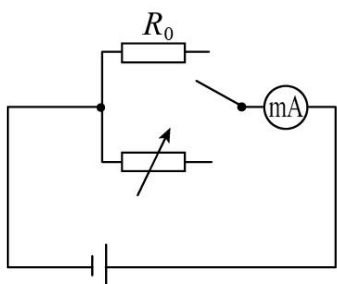
$$\frac{r_0}{E} = k, \quad \frac{R_A + R_0 + r}{E} = b$$

解得电源电动势和内阻为

$$E = \frac{r_0}{k}$$

$$r = \frac{r_0 b}{k} - R_0 - R_A$$

(5) [3]实验器材中有定值电阻 R_0 和单刀双掷开关，考虑使用等效法测量电阻丝电阻，如图



原理的简单说明：

① 将开关置于 R_0 位置，读出电流表示数 I_0 ；

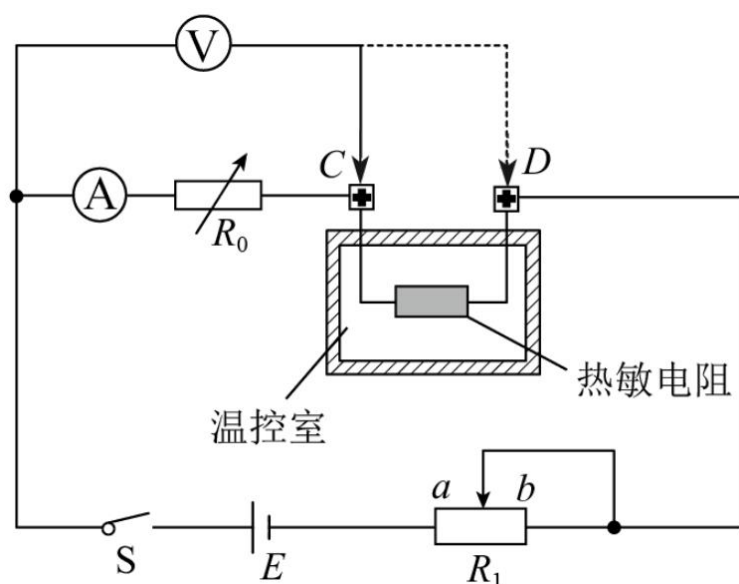
② 将开关置于电阻丝处，调节电阻丝的角度，直到电流表示数为 I_0 ，读出此时角度 θ ；

③ 此时 $\theta r_0 = R_0$ ，即可求得 r_0 的数值。

13. 2021 广东卷第 12 题. 某小组研究热敏电阻阻值随温度的变化规律。根据实验需要已选用了规格和量程合适的器材。

(1) 先用多用电表预判热敏电阻阻值随温度的变化趋势。选择适当倍率的欧姆挡，将两表笔_____，调节欧姆调零旋钮，使指针指向右边“ 0Ω ”处。测量时观察到热敏电阻温度越高，相同倍率下多用电表指针向右偏转角度越大，由此可判断热敏电阻阻值随温度的升高而_____。

(2) 再按图连接好电路进行测量。



① 闭合开关 S 前，将滑动变阻器 R_1 的滑片滑到_____端（选填“a”或“b”）。

将温控室的温度设置为 T ，电阻箱 R_0 调为某一阻值 R_{01} 。闭合开关 S，调节滑动变阻器 R_1 ，使电压表和电流表的指针偏转到某一位置。记录此时电压表和电流表的示数、 T 和 R_{01} 。断开开关 S。

再将电压表与热敏电阻 C 端间的导线改接到 D 端，闭合开关 S。反复调节 R_0 和 R_1 ，使电压表和电流表的示数与上述记录的示数相同。记录此时电阻箱的阻值 R_{02} 。断开开关 S。

②实验中记录的阻值 R_{01} _____ R_{02} (选填“大于”、“小于”或“等于”)。此时热敏电阻阻值 $R_T =$ _____。

【答案】 (1). 短接 (2). 减小 (3). b (4). 大于 (5). $R_{01} - R_{02}$

【解析】

(1) [1][2]选择倍率适当的欧姆档，将两表笔短接；欧姆表指针向右偏转角度越大，则阻值越小，可判断热敏电阻的阻值随温度升高而减小。

(2) ①[3]闭合开关 S 前，应将滑动变阻器 R_1 的阻值调到最大，即将滑片滑到 b 端；

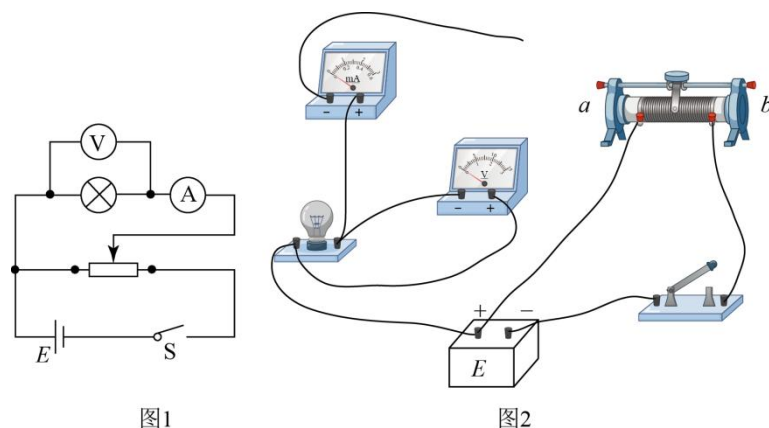
②[4][5]因两次电压表和电流表的示数相同，因为

$$R_{01} = R_{02} + R_T$$

即 $R_T = R_{01} - R_{02}$

可知 R_{01} 大于 R_{02} 。

14. 2021 河北卷第 11 题. 某同学研究小灯泡的伏安特性，实验室提供的器材有：小灯泡（6.3V，0.15A），直流电源（9V），滑动变阻器，量程合适的电压表和电流表，开关和导线若干，设计的电路如图 1 所示。



(1) 根据图 1，完成图 2 中的实物连线_____；

(2) 按照图 1 连线后，闭合开关，小灯泡闪亮一下后熄灭，观察发现灯丝被烧断，原因可能是_____（单项选择，填正确答案标号）；

- A. 电流表短路
- B. 滑动变阻器的滑片接触不良
- C. 滑动变阻器滑片的初始位置在 b 端

(3) 更换小灯泡后，该同学正确完成了实验操作，将实验数据描点作图，得到 $I-U$ 图像，其中一部分如图 3 所示，根据图像计算出 P 点对应状态下小灯泡的电阻为 _____ Ω (保留三位有效数字)。

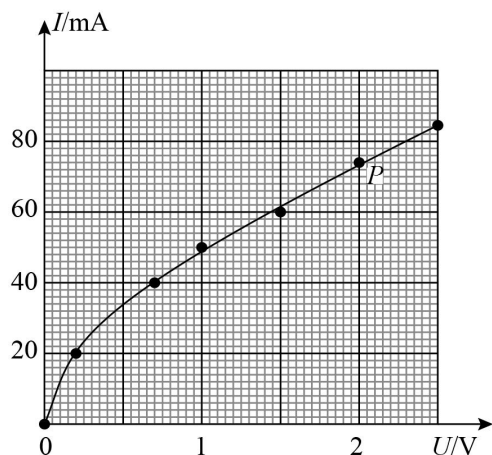


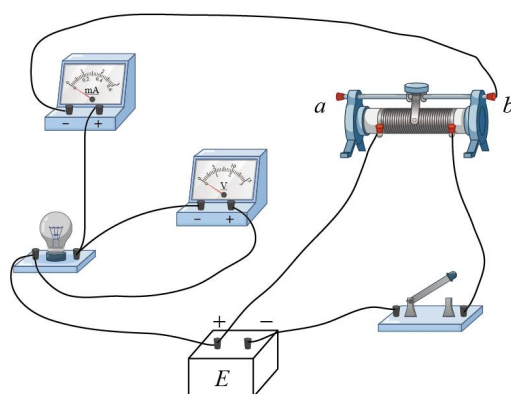
图3

【答案】

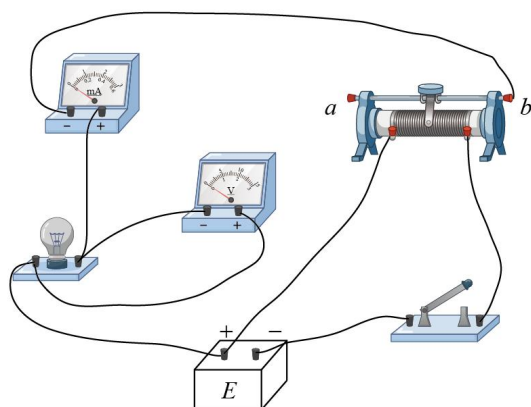
(1).

(2). C

(3). 27.0



【解析】(1) [1] 电流表负极与滑动变阻器的右端的 b 位置连接，如图



(2) [2] 开关闭合，小灯泡闪亮一下后灯丝烧断，说明通过小灯泡的电流过大。

A. 电流表内阻非常小，短路几乎不影响通过小灯泡的电流，与灯丝烧断无关，A 错误；

B. 滑动变阻器滑片接触不良，无电流通过小灯泡，B 错误；

C. 滑动变阻器的滑片开始时置于 b 端，小灯泡部分分压达到最大，通过电流最大，可能会烧断小灯泡灯丝，C 正确；

故选 C。

(3) 根据小灯泡的伏安特性曲线可知在 P 点时的电压和电流分别为

$$U = 2\text{V}, I = 74\text{mA}$$

根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知小灯泡的电阻为

$$R = \frac{U}{I} = \frac{2}{74 \times 10^{-3}} \Omega = 27.0 \Omega。$$

15. 2021 浙江 6 月卷第 19 题. 小李在实验室测量一电阻 R_x 的阻值。

(1) 因电表内阻未知，用如图 1 所示的电路来判定电流表该内接还是外接。正确连线后，合上开关 S ，将滑动变阻器的滑片 P 移至合适位置。单刀双掷开关 K 掷到 1，电压表的读数 $U_1 = 1.65\text{V}$ ，电流表的示数如图 2 所示，其读数 $I_1 =$ _____ A ；将 K 掷到 2，电压表和电流表的读数分别为 $U_2 = 1.75\text{V}$ ， $I_1 = 0.33\text{A}$ 。由此可知应采用电流表 _____（填“内”或“外”）接法。

(2) 完成上述实验后，小李进一步尝试用其它方法进行实验：

①器材间连线如图 3 所示，请在虚线框中画出对应的电路图 _____；



②先将单刀双掷开关掷到左边，记录电流表读数，再将单刀双掷开关挪到右边，调节电阻箱的阻值，使电流表的读数与前一次尽量相同，电阻箱的示数如图 3 所示。则待测电阻

$R_x =$ _____ Ω 。此方法 _____（填“有”或“无”）明显的实验误差，其理由是 _____。

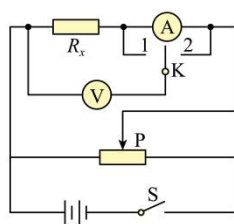


图1

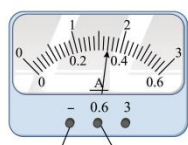


图2

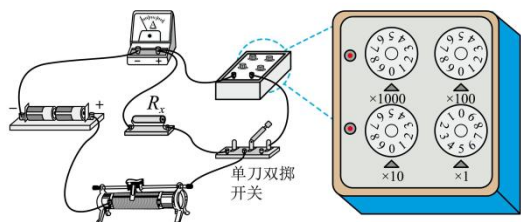


图3

【答案】 (1). 0.34 (2). 见解析 (3). 外 (4). 5 (5). 有 (6). 电阻箱的最小分度与待测电阻比较接近（或其它合理解释）

【解析】 (1) [1]由电流表的表盘可知电流大小为 0.34A

[2]电压表的百分比变化为

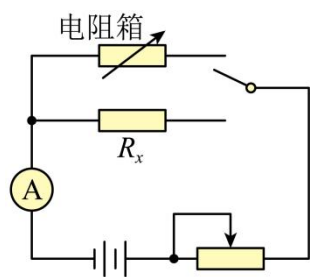
$$\eta_1 = \frac{1.75 - 1.65}{1.75} \times 100\% = 5.7\%$$

电流表的百分比变化为

$$\eta_2 = \frac{0.34 - 0.33}{0.33} \times 100\% = 3.0\%$$

因此可知电压表的示数变化更明显，说明电流表的分压更严重，因此不能让电流表分压，采用外接法

(2) ①[3]电路图如图



②[4]两次实验中电路电流相同，因此可有

$$I = \frac{E}{R_A + r + R_x} = \frac{E}{R_A + r + R_0}$$

可得

$$R_x = R_0$$

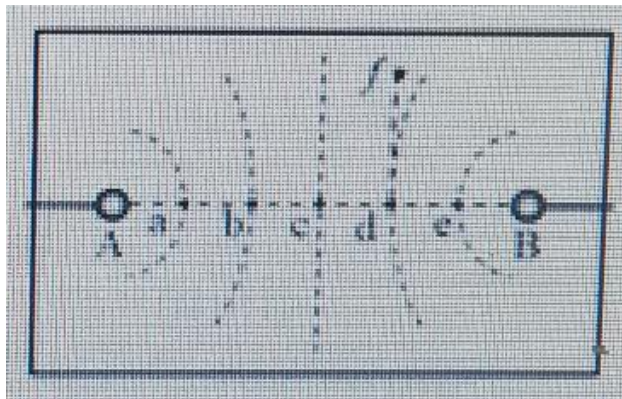
读数可得

$$R_x = 5\Omega$$

[5][6]电阻箱的最小分度和待测阻值阻值接近，这样测得的阻值不够精确，如待测电阻阻值为 5.4Ω ，则实验只能测得其为 $R_x = 5\Omega$ ，误差较大。

16.2021 年高考等级考第 18 题、(10 分)

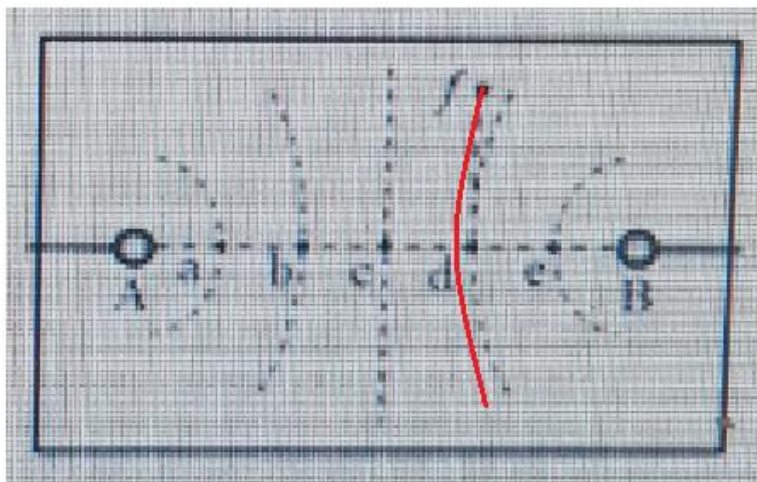
在“描绘等量异种电荷等势线”的实验中：



- (1) 实验中需要使用_____传感器：
- (2) 红、黑表笔分别接在 d、f 时， $U_{df} < 0$ 。则红表笔不动，黑表笔接在 e 点时， U_{de} _____0。(填写“>”、“<”或“=”)
- (3) 请画出 f 点所在的等势面。
- (4) 实验中实际测得的是 ()
- (A) 等量同种电荷的等势线
- (B) 等量异种电荷的等势线
- (C) 稳恒电流场中的等势线
- (D) 变化电流场中的等势线

【答案】 (1) 电压 (2) >

(3) 如图

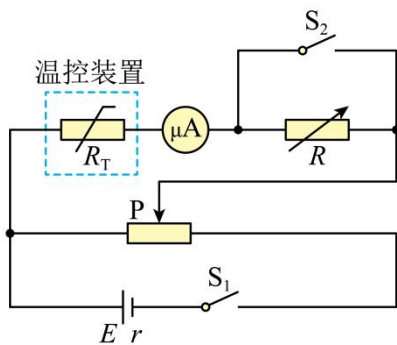


(4) C

【解析】(2) 因为 $U_{df} < 0$ ，所以 f 所在的等势面的电势大于 d 所在的等势面的电势，即左边的等势线的电势大于右边的等势线的电势， $\varphi_{\text{左}} > \varphi_{\text{右}}$ ，所以 $U_{de} > 0$ 。

17.2021 山东卷第 14 题.

热敏电阻是传感器中经常使用的元件，某学习小组要探究一热敏电阻的阻值随温度变化的规律。可供选择的器材有：



图甲

待测热敏电阻 R_T （实验温度范围内，阻值约几百欧到几千欧）；

电源 E （电动势 1.5V，内阻 r 约为 0.5Ω）；

电阻箱 R （阻值范围 0 ~ 9999.99Ω）；

滑动变阻器 R_1 （最大阻值 20Ω）；

滑动变阻器 R_2 （最大阻值 2000Ω）；

微安表（量程 100μA，内阻等于 2500Ω）；

开关两个，温控装置一套，导线若干。

同学们设计了如图甲所示的测量电路，主要实验步骤如下：

①按图示连接电路；

②闭合 S_1 、 S_2 ，调节滑动变阻器滑片 P 的位置，使微安表指针满偏；

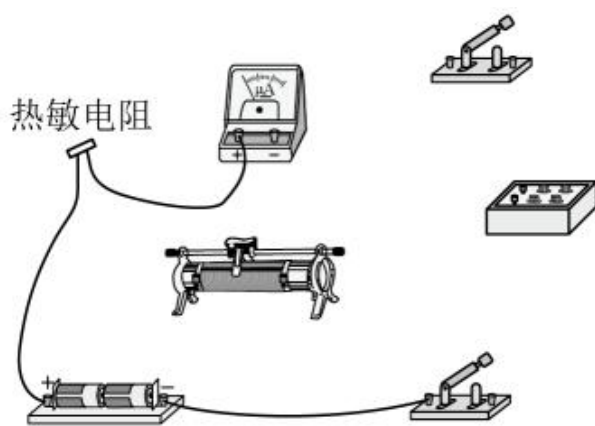
③保持滑动变阻器滑片 P 的位置不变，断开 S_2 ，调节电阻箱，使微安表指针半偏；

④记录此时的温度和电阻箱的阻值。

回答下列问题：

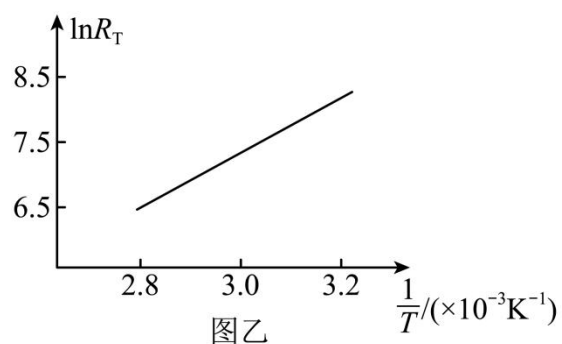
(1) 为了更准确地测量热敏电阻的阻值，滑动变阻器应选用_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。

(2) 请用笔画线代替导线，将实物图 (不含温控装置) 连接成完整电路_____。

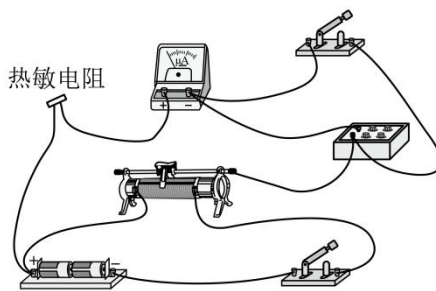


(3) 某温度下微安表半偏时，电阻箱的读数为 6000.00Ω ，该温度下热敏电阻的测量值为_____ Ω (结果保留到个位)，该测量值_____ (填“大于”或“小于”) 真实值。

(4) 多次实验后，学习小组绘制了如图乙所示的图像。由图像可知。该热敏电阻的阻值随温度的升高逐渐_____ (填“增大”或“减小”)。



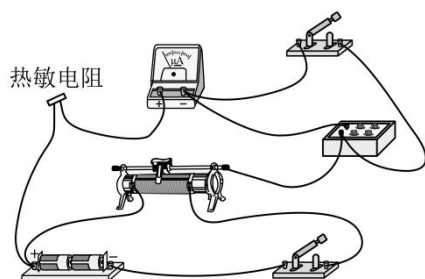
【答案】 ①. R_1 ②. ③. 3500 ④. 大于



⑤. 减小

【解析】(1) [1]用半偏法测量热敏电阻的阻值，尽可能让该电路的电压在 S_2 闭合前、后保持不变，由于该支路与滑动变阻器左侧部分电阻并联，滑动变阻器的阻值越小， S_2 闭合前、后并联部分电阻变化越小，从而并联部分的电压值变化越小，故滑动变阻器应选 R_1 。

(2) [2]电路连接图如图所示



(3) [3]微安表半偏时，该支路的总电阻为原来的 2 倍，即

$$R_T + R_{\mu A} = R = 6000.00\Omega$$

可得

$$R_T = 3500\Omega$$

[4]当断开 S_2 ，微安表半偏时，由于该支路的电阻增加，电压略有升高，根据欧姆定律，总电阻比原来 2 倍略大，也就是电阻箱的阻值略大于热敏电阻与微安表的总电阻，而我们用电阻箱的阻值等于热敏电阻与微安表的总电阻来计算，因此热敏电阻的测量值比真实值偏大。

(4) [5]由于是 $\ln R_T - \frac{1}{T}$ 图像，当温度 T 升高时， $\frac{1}{T}$ 减小，从图中可以看出 $\ln R_T$ 减小，

从而 R_T 减小，因此热敏电阻随温度的升高逐渐减小。

2020 年高考物理电学实验题统计

试卷	题号	实验目的	考查内容	是否有误差分析
----	----	------	------	---------

全国 1 卷	9	用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻 R_x	电路图：电流表内接外接；图象：求结果，分析误差修正结果	有
全国 2 卷	10	研究一小灯泡 L (3.6 V, 0.30 A) 的伏安特性	实物图；器材选择；数据处理	
全国 3 卷	10	利用伏安法测量热敏电阻阻值随温度的变化关系	电路图；由图象求物理量；实际应用	
北京卷	16	用甲、乙两种方法测量某电源的电动势和内电阻	电路图；用图象分析实验误差；减小误差的方法	有
天津卷	10	测定电池组的电动势和内阻	实物图纠正；故障排除；从图象求物理量；	
江苏卷	10	描绘一种电子元件的 $I-U$ 关系图象	实物图；根据数据表画图象；分析误差大小	有
山东卷	14	实验方案对实验测量的精度有直接的影响，对“测量电源的电动势和内阻”的实验方案进行探究	描点作图象，分析误差产生的原因，改进方案画实物图	有

18.2020 全国 1 卷第 9 题

9.某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻 R_x ，所用电压表的内阻为 $1\text{ k}\Omega$ ，电流表内阻为 0.5Ω 。该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图 (a) 所示电路的 O 、 P 两点之间，另一种是跨接在 O 、 Q 两点之间。测量得到如图 (b) 所示的两条 $U-I$ 图线，其中 U 与 I 分别为电压表和电流表的示数。

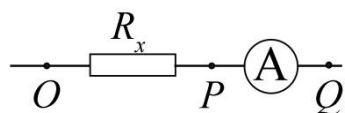


图 (a)

回答下列问题：

- (1) 图 (b) 中标记为 II 的图线是采用电压表跨接在_____ (填“ O 、 P ”或“ O 、 Q ”) 两点的方案测量得到的。

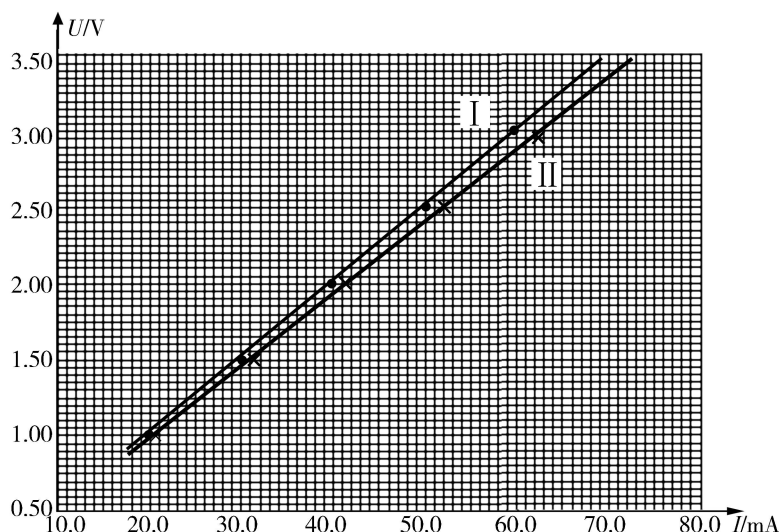


图 (b)

(2) 根据所用实验器材和图 (b) 可判断, 由图线_____ (填“Ⅰ”或“Ⅱ”) 得到的结果更接近待测电阻的真实值, 结果为_____ Ω (保留 1 位小数)。

(3) 考虑到实验中电表内阻的影响, 需对 (2) 中得到的结果进行修正, 修正后待测电阻的阻值为_____ Ω (保留 1 位小数)。

【答案】 (1). $O、P$ (2). I (3). 50.5 (4). 50.0

【解析】(1)[1]若将电压表接在 $O、P$ 之间, $I = \frac{U}{R_V} + \frac{U}{R_x}$

$$\text{则 } U = \frac{R_x R_V}{R_x + R_V} \cdot I$$

根据一次函数关系可知对应斜率为 $\frac{R_x R_V}{R_x + R_V}$ 。

若将电压表接在 $O、Q$ 之间, 电流表分压为 $U_A = IR_A$

$$\text{根据欧姆定律变形可知 } R = \frac{U - IR_A}{I}$$

$$\text{解得 } U = I(R + R_A)$$

根据一次函数可知对应斜率为 $(R + R_A)$, 对比图像的斜率可知 $k_I > k_{II}$

所以 II 图线是采用电压表跨接在 $O、P$ 之间。

(2) [2]因为待测电阻为几十欧姆的电阻, 通过图像斜率大致估算待测电阻为 50Ω 左右, 根据

$$\frac{1\text{k}\Omega}{50\Omega} < \frac{50\Omega}{0.5\Omega}$$

说明电压表的分流较小，电流表的分压较大，所以电压表应跨接在 O 、 Q 之间，所以选择图线 I 得到的结果较为准确。

[3]根据图像可知

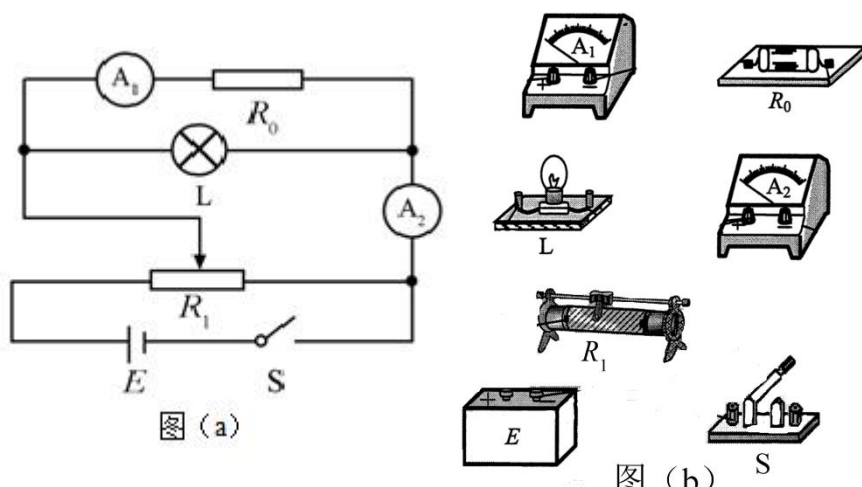
$$R_x = \frac{3\text{V} - 1\text{V}}{59.6\text{mA} - 20\text{mA}} \approx 50.5\Omega$$

[4]考虑电流表内阻，则修正后的电阻为 $R'_x = R_x - r_A = 50.5\Omega - 0.5\Omega = 50.0\Omega$ 。

19.2020 全国 2 卷第 10 题

10.某同学要研究一小灯泡 L (3.6V , 0.30A) 的伏安特性。所用器材有：电流表 A_1 (量程 200mA , 内阻 $R_{g1}=10.0\Omega$)，电流表 A_2 (量程 500mA , 内阻 $R_{g2}=1.0\Omega$)、定值电阻 R_0 (阻值 $R_0=10.0\Omega$)、滑动变阻器 R_1 (最大阻值 10Ω)、电源 E (电动势 4.5V , 内阻很小)、开关 S 和若干导线。该同学设计的电路如图 (a) 所示。

(1) 根据图 (a)，在图 (b) 的实物图中画出连线_____。



(2) 若 I_1 、 I_2 分别为流过电流表 A_1 和 A_2 的电流，利用 I_1 、 I_2 、 R_{g1} 和 R_0 写出：小灯泡两端的电压 $U=$ _____，流过小灯泡的电流 $I=$ _____。为保证小灯泡的安全， I_1 不能超过_____mA。

(3) 实验时，调节滑动变阻器，使开关闭合后两电流表的示数为零。逐次改变滑动变阻器滑片位置并读取相应的 I_1 和 I_2 。所得实验数据在下表中给出。

I_1/mA	32	55	85	125	144	173
-----------------	----	----	----	-----	-----	-----

I_2/mA	171	229	299	379	424	470
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

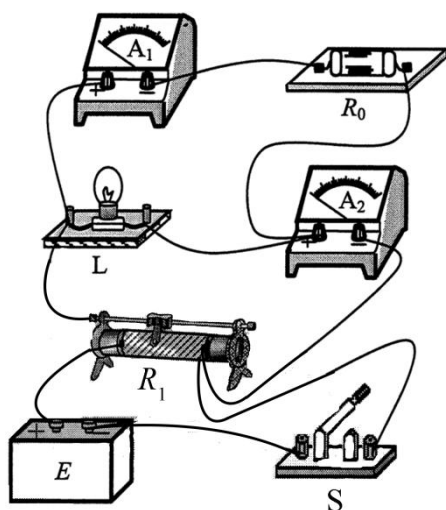
根据实验数据可算得，当 $I_1=173 \text{ mA}$ 时，灯丝电阻 $R= \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ （保留 1 位小数）。

（4）如果用另一个电阻替代定值电阻 R_0 ，其他不变，为了能够测量完整的伏安特性曲线，所用电阻的阻值不能小于 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ （保留 1 位小数）。

【答案】

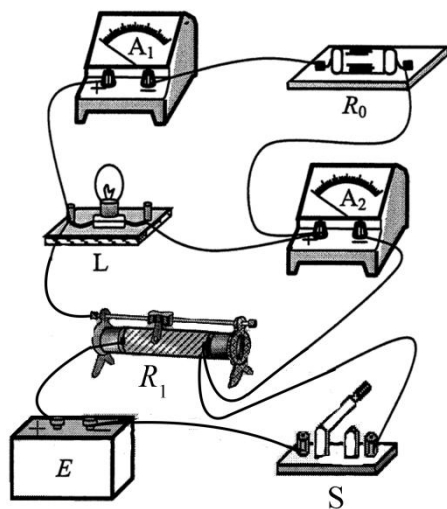
(1).

(2). $I_1 (R_{g1} + R_0)$ (3).



$I_2 - I_1$ (4). 180 (5). 11.6 (6). 8.0

【解析】（1）根据电路图连接实物图如图所示



（2）①根据电路图可知灯泡两端的电压为电流表 A_1 和 R_0 的总电压，故根据欧姆定律有

$$U = I_1 (R_{g1} + R_0)$$

②根据并联电路特点可知流过小灯泡的电流为 $I = I_2 - I_1$

③因为小灯泡的额定电压为 3.6V ，故根据题目中已知数据带入①中可知 I_1 不能超过 180mA ；

(3) 根据表中数据可知当 $I_1=173\text{mA}$ 时, $I_2=470\text{mA}$; 根据前面的分析代入数据可知此时灯泡两端的电压为 $U=3.46\text{V}$; 流过小灯泡的电流为 $I=297\text{mA}=0.297\text{A}$; 故根据欧姆定律可知此时小灯泡的电阻为

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3.46}{0.297} \Omega = 11.6 \Omega$$

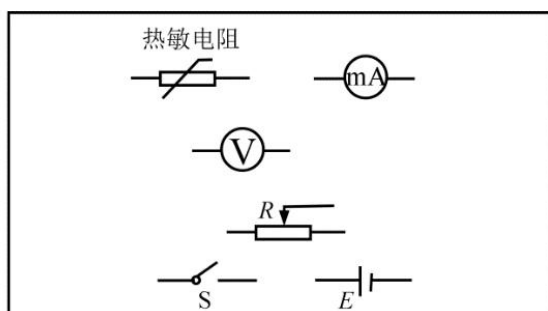
(4) 要测量完整的伏安特性曲线则灯泡两端的电压至少要达到 3.6V , 而电流表 A_1 不能超过其量程 200mA , 此时结合①有 $3.6 = 0.2' (10 + R_0)$

解得 $R_0 = 8\Omega$, 即要完整的测量小灯泡伏安特性曲线所用电阻的阻值不能小于 8Ω 。

20.2020 全国 3 卷第 10 题

10. 已知一热敏电阻当温度从 10°C 升至 60°C 时阻值从几千欧姆降至几百欧姆, 某同学利用伏安法测量其阻值随温度的变化关系。所用器材: 电源 E 、开关 S 、滑动变阻器 R (最大阻值为 20Ω)、电压表 (可视为理想电表) 和毫安表 (内阻约为 100Ω)。

(1) 在答题卡上所给的器材符号之间画出连线, 组成测量电路图_____。



(2) 实验时, 将热敏电阻置于温度控制室中, 记录不同温度下电压表和毫安表的示数, 计算出相应的热敏电阻阻值。若某次测量中电压表和毫安表的示数分别为 5.5V 和 3.0mA , 则此时热敏电阻的阻值为_____ $\text{k}\Omega$ (保留 2 位有效数字)。实验中得到的该热敏电阻阻值 R 随温度 t 变化的曲线如图 (a) 所示。

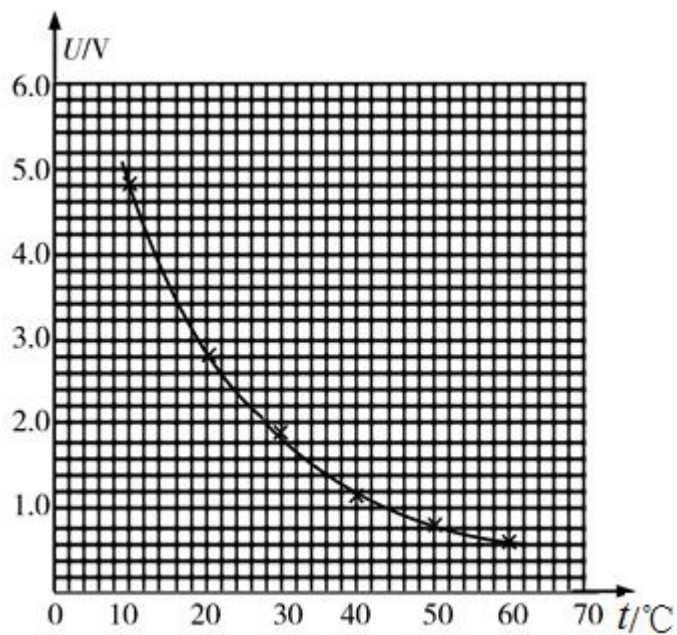


图 (a)

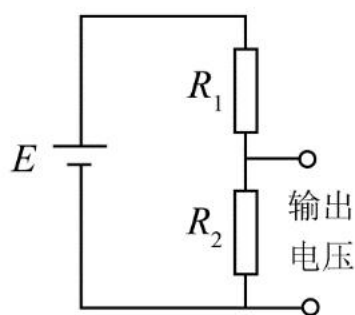
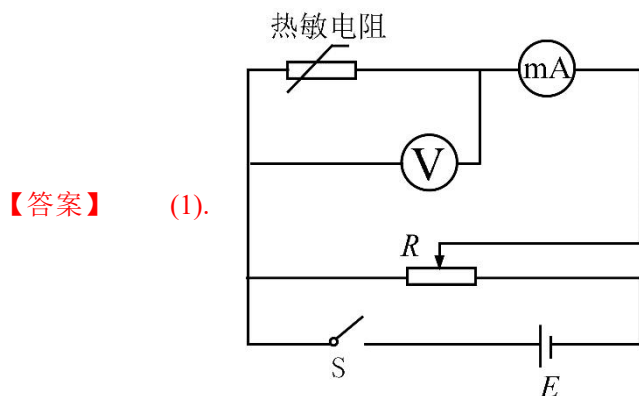


图 (b)

(3)将热敏电阻从温控室取出置于室温下，测得达到热平衡后热敏电阻的阻值为 $2.2\text{k}\Omega$ 。由图 (a) 求得，此时室温为 _____ $^\circ\text{C}$ (保留 3 位有效数字)。

(4)利用实验中的热敏电阻可以制作温控报警器，其电路的一部分如图 (b) 所示。图中，E 为直流电源 (电动势为 10 V ，内阻可忽略)；当图中的输出电压达到或超过 6.0 V 时，便触发报警器 (图中未画出) 报警。若要求开始报警时环境温度为 $50\text{ }^\circ\text{C}$ ，则图中 _____ (填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ”) 应使用热敏电阻，另一固定电阻的阻值应为 _____ $\text{k}\Omega$ (保留 2 位有效数字)。

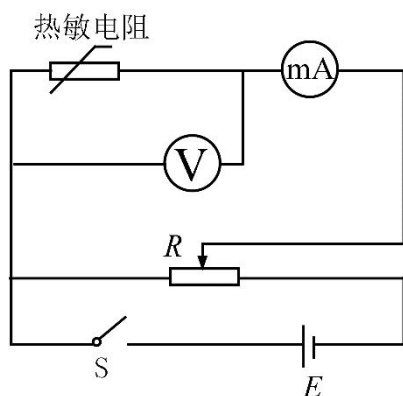


【答案】 (1).

(2). 1.8 (3). 25.5 (4). R_1

(5). 1.2

【解析】 (1)滑动变阻器用分压式，电压表可是为理想表，所以用电流表外接。连线如图



(2)由部分电路欧姆定律得

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5.5}{0.3 \times 10^{-3}} \Omega \approx 1.8 \text{ k}\Omega$$

(3)由该电阻的阻值随温度变化的曲线直接可读得：25.5℃。

(4)①温度升高时，该热敏电阻阻值减小，分得电压减少。而温度高时输出电压要升高，以触发报警，所以 R_1 为热敏电阻。②由图线可知，温度为 50℃时， $R_1 = 0.8 \text{ k}\Omega$ ，由欧姆定律可得

$$E = I(R_1 + R_2)$$

$$U = IR_2$$

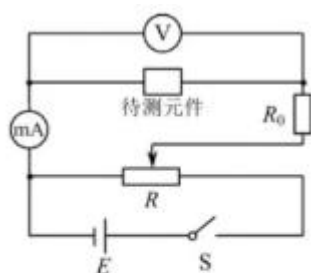
代入数据解得 $R_2 = 1.2 \text{ k}\Omega$ 。

易错点：电路为电流表内接，认为电流表内阻已知。

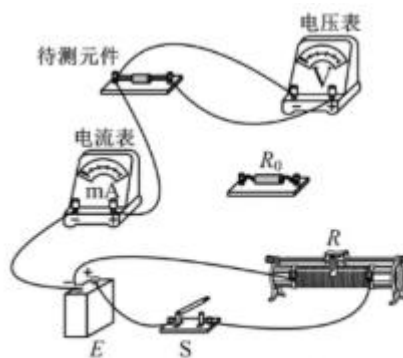
21.2020 江苏省卷第 10 题

10. (8分) 某同学描绘一种电子元件的 $I-U$ 关系图象, 采用的实验电路图如题 10-1 图所示, V 为电压表, mA 为电流表, E 为电源 (电动势约 $6V$), R 为滑动变阻器 (最大阻值 20Ω), R_0 为定值电阻, S 为开关.

(1) 请用笔画线代替导线, 将题 10-2 图所示的实物电路连接完整.



10-1



10-2

(2) 调节滑动变阻器, 记录电压表和电流表的示数如下表:

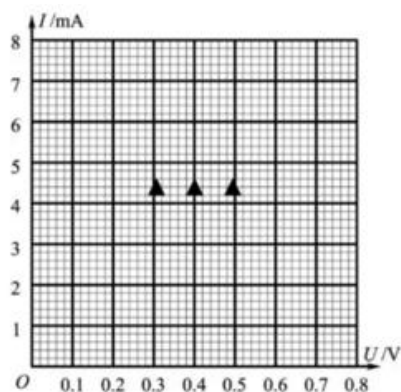
电压 U/V	0.000	0.250	0.500	0.650	0.700	0.725	0.750
电流 I/mA	0.00	0.10	0.25	0.60	1.70	4.30	7.50

请根据表中的数据, 在方格纸上作出该元件的 $I-U$ 图线.

(3) 根据作出的 $I-U$ 图线可知, 该元件是_____ (选填“线性”或“非线性”) 元件.

(4) 在上述测量中, 如果用导线代替电路中的定值电阻 R_0 , 会导致的两个后果是_____.

- A. 电压和电流的测量误差增大 B. 可能因电流过大烧坏待测元件
C. 滑动变阻器允许的调节范围变小 D. 待测元件两端电压的可调节范围变小



10-3

【答案】

10. (1) (见图 1) (2) (见图 2) (3) 非线性 (4) BC

【解析】(4) A. 电压和电流的测量的绝对误差不变，因测量值变大，相对误差变小，A 错误；

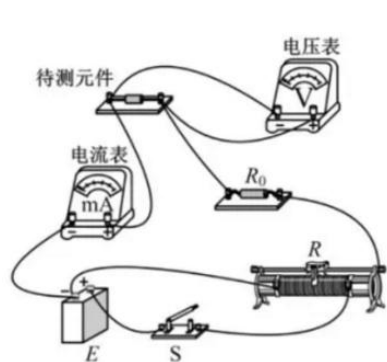
B. 因没有保护电阻，可能因电流过大烧坏待测元件，B 正确

D. 当滑动变阻器从左端滑动到右端过程，待测元件两端电压从 0 到 U ，

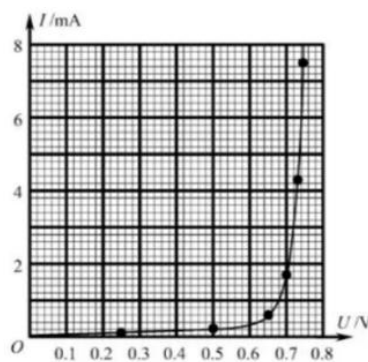
$$U = E \cdot \frac{\frac{(R_x + R_0)R}{R_x + R_0 + R}}{r + \frac{(R_x + R_0)R}{R_x + R_0 + R}} \cdot \frac{R_x}{R_x + R_0} \quad \text{可调节到 } U' = E \cdot \frac{\frac{R_x R}{R_x + R}}{r + \frac{R_x R}{R_x + R}}, \text{ 可调节范围变大, D}$$

错误；

C. 因待测元件两端电压的可调节范围变大，所以滑动变阻器允许的调节范围变小，C 正确。



(图 1)



(图 2)

22.2020 北京卷第 16 题

16. 用图 1 所示的甲、乙两种方法测量某电源的电动势和内电阻（约为 1Ω ）。其中 R 为电阻箱，电流表的内电阻约为 0.1Ω ，电压表的内电阻约为 $3k\Omega$ 。

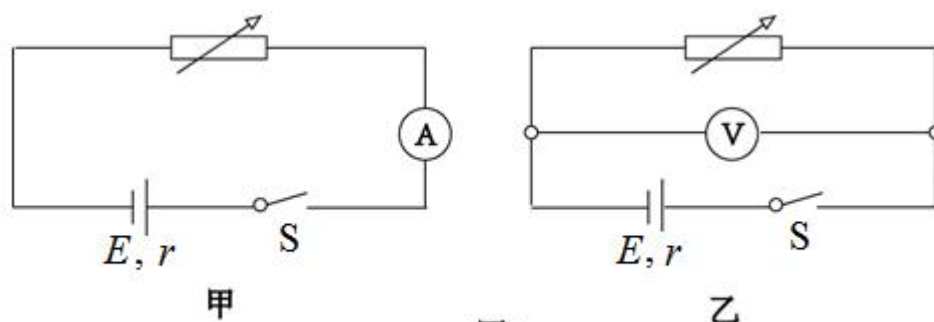


图1

(1) 利用图 1 中甲图实验电路测电源的电动势 E 和内电阻 r ，所测量的实际是图 2 中虚线框所示“等效电源”的电动势 E' 和内电阻 r' 。若电流表内电阻用 R_A 表示，请你用 E 、 r 和 R_A 表示出 E' 、 r' ，并简要说明理由_____。

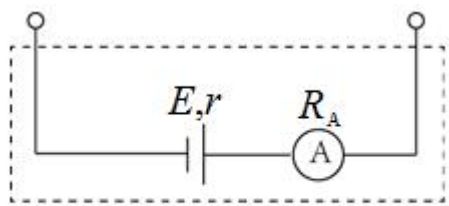


图2

(2) 某同学利用图像分析甲、乙两种方法中由电表内电阻引起的实验误差。在图 3 中，实线是根据实验数据（图甲： $U=IR$ ，图乙： $I=\frac{U}{R}$ ）描点作图得到的 $U-I$ 图像；虚线是该电源的路端电压 U 随电流 I 变化的 $U-I$ 图像（没有电表内电阻影响的理想情况）。

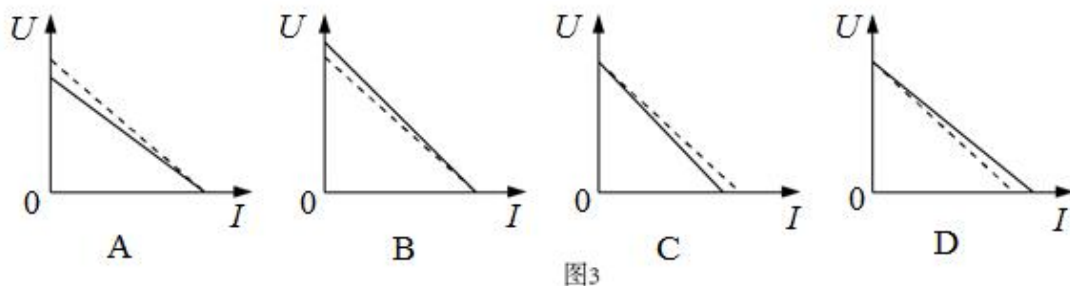


图3

在图 3 中，对应图甲电路分析的 $U-I$ 图像是：_____；对应图乙电路分析的 $U-I$ 图像是：_____。

(3) 综合上述分析，为了减小由电表内电阻引起的实验误差，本实验应选择图 1 中的_____（填“甲”或“乙”）。

【答案】 (1). $E' = E$, $r + R_A$, 理由见解析 (2). C (3). A (4). 乙

【解析】 (1)[1]将电源和电流表视为等效电源，电源电动势是电源本身具有的属性，电流表不具有产生电动势的本领，所以等效电源的电动势仍然为 $E' = E$

而电流表的内阻和电动势的内阻作为等效电源的内阻，即 $r' = r + R_A$

(2)[2]对甲图，考虑电表内阻时，根据闭合电路欧姆定律得 $E = U_{\text{路}} + Ir_{\text{内}} = U + I(r + R_A)$

变形得 $U = -(r + R_A)I + E$

直接通过实验获得数据，可得 $U = -rI + E$

图像与纵轴截距均为电源电动势 E ，虚线对应的斜率大小为 r ，实线对应的斜率大小为

$(r + R_A)$ ，所以对应图甲电路分析的 $U-I$ 图像是 C；

[3]对乙图，考虑电表内阻时（即虚线对应的真实情况），根据闭合电路欧姆定律得

$$E = U_{\text{路}} + Ir_{\text{内}} = U + (I + \frac{U}{R_V})r = U + Ir + U \frac{r}{R_V}$$

变形得 $U = -\frac{R_V r}{R_V + r} I + \frac{R_V}{R_V + r} E$

直接通过实验获得数据，可得 $U = -rI + E$

虚线对应的斜率大小为 r ，实线对应的斜率大小为 $\frac{R_V}{R_V + r} r < r$ ，虚线对应的纵轴截距为 E ，

实线对应的纵轴截距为 $\frac{R_V}{R_V + r} E < E$ ；两图线在 $U = 0$ 时，对应的短路电流均为 $I_{\text{短}} = \frac{E}{r}$ ，

所以对应图乙电路分析的 $U-I$ 图像是 A。

(3)[4]图甲虽然测量的电源电动势准确，但电流表分压较为明显，所以内阻测量的误差很大；图乙虽然电动势和内阻测量均偏小，但是电压表内阻很大，分流不明显，所以电动势和内阻的测量误差较小，所以选择图乙可以减小由电表内电阻引起的实验误差。

23.2020 天津卷第 10 题

10.某实验小组选用以下器材测定电池组的电动势和内阻，要求测量结果尽量准确。

电压表 （量程 $0 \sim 3\text{V}$ ，内阻约为 $3\text{k}\Omega$ ）

电流表 （量程 $0 \sim 0.6\text{A}$ ，内阻约为 1Ω ）

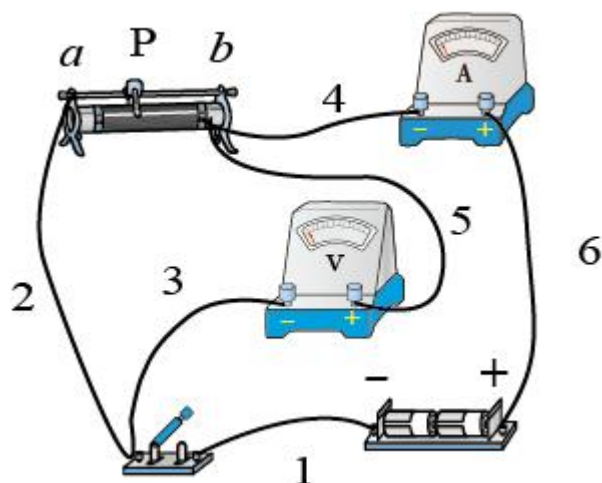
滑动变阻器 （ $0 \sim 20\Omega$ ，额定电流 1A ）

待测电池组 （电动势约为 3V ，内阻约为 1Ω ）

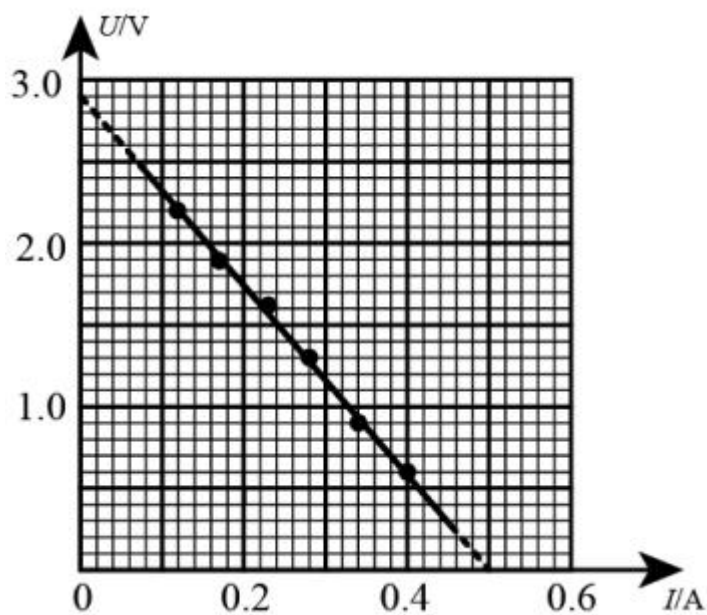
开关、导线若干

①该小组连接的实物电路如图所示，经仔细检查，发现电路中有一条导线连接不当，这条导线对应的编号是_____。

②改正这条导线的连接后开始实验，闭合开关前，滑动变阻器的滑片 P 应置于滑动变阻器的_____端（填“ a ”或者“ b ”）



③实验中发现调节滑动变阻器时，电流表读数变化明显但电压表读数变化不明显。为了解决这个问题，在电池组负极和开关之间串联一个阻值为 5Ω 的电阻，之后该小组得到了几组电压表读数 U 和对应的电流表读数 I ，并作出 $U-I$ 图像，如图所示。根据图像可知，电池组的电动势为_____V，内阻为_____ Ω 。（结果均保留两位有效数字）



【答案】 (1). 5 (2). a (3). 2.9 (4). 0.80

【解析】①[1]因为电源内阻较小，故对于电源来说应该采用电流表外接法，图中采用的是电流表内接；故导线5连接不当，应该从电压表正接线柱接到电流表正接线柱；

②[2]开始实验前应该让滑动变阻器连入电路阻值最大，故应将滑片置于 a 端；

③[3][4]由图线可知图线与纵轴的交点即为电源电动势，故 $E=2.9\text{V}$ ；图线与横轴的交点为短

路电流 $I=0.50\text{A}$ ，故可得等效内阻为 $r = \frac{E}{I} = \frac{2.9}{0.5}\Omega = 5.80\Omega$

又因为在开关和电池负间接有 5Ω 的电阻，在计算过程中等效为内阻，故电源内阻为

$$r_{\text{总}} = 5.80\Omega - 5\Omega = 0.80\Omega$$

24.2020 山东卷第 14 题

14.实验方案对实验测量的精度有直接的影响，某学习小组对“测量电源的电动势和内阻”的实验方案进行了探究。实验室提供的器材有：

干电池一节（电动势约 1.5V ，内阻小于 1Ω ）；

电压表 V （量程 3V ，内阻约 $3\text{k}\Omega$ ）；

电流表 A （量程 0.6A ，内阻约 1Ω ）；

滑动变阻器 R （最大阻值为 20Ω ）；

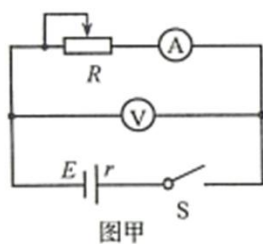
定值电阻 R_1 （阻值 2Ω ）；

定值电阻 R_2 （阻值 5Ω ）；

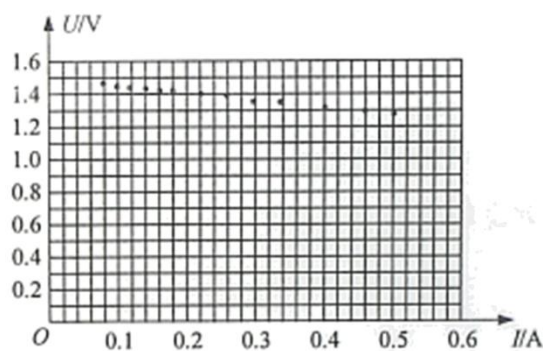
开关一个，导线若干。

(1)该小组按照图甲所示的电路进行实验，通过调节滑动变阻器阻值使电流表示数逐渐接近满偏，记录此过程中电压表和电流表的示数，利用实验数据在 $U-I$ 坐标纸上描点，如图乙所示，结果发现电压表示数的变化范围比较小，出现该现象的主要原因是_____。（单选，填正确答案标号）

- A. 电压表分流
- B. 干电池内阻较小
- C. 滑动变阻器最大阻值较小
- D. 电流表内阻较小



图甲



图乙

(2)针对电压表示数的变化范围比较小的问题，该小组利用实验室提供的器材改进了实验方案，重新测量得到的数据如下表所示。

序号	1	2	3	4	5	6	7
I/A	0.08	0.14	0.20	0.26	0.32	0.36	0.40
U/V	1.35	1.20	1.05	0.88	0.73	0.71	0.52

请根据实验数据，回答以下问题：

①答题卡的坐标纸上已标出后 3 组数据对应的坐标点，请在答题卡的坐标纸上标出前 4 组数据对应的坐标点并画出 $U-I$ 图像_____。

②根据实验数据可知，所选的定值电阻为_____（填“ R_1 ”或“ R_2 ”）。

③用笔画线代替导线，请在答题卡上按照改进后的方案，将实物图连接成完整电路_____。

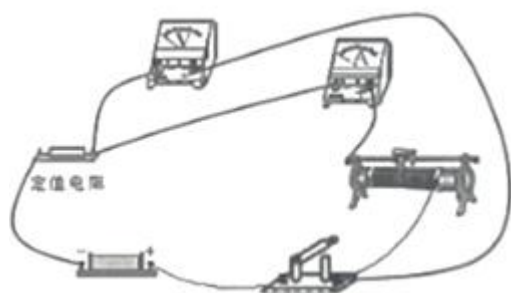
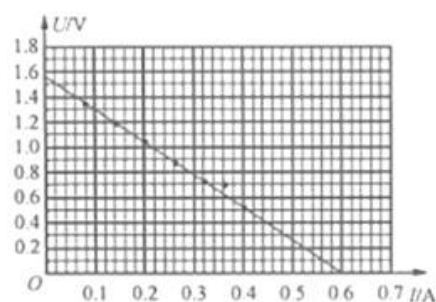
【答案】

(1). B

(2).

(3). R_1

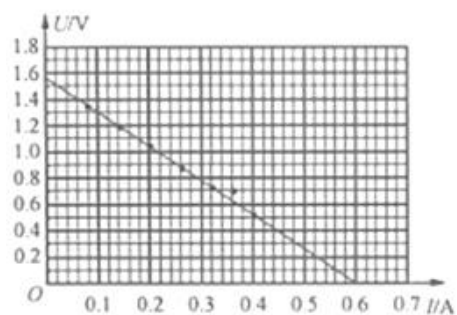
(4).



【解析】

(1)电压表示数变化过小，原因是外电阻比内阻大的多，即电源内阻偏小，故选 B。

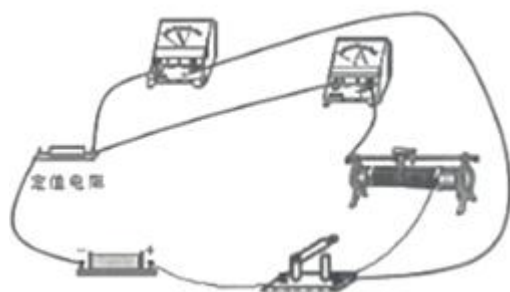
(2)①根据数据做出 $U-I$ 图像如图；



②由图像可知 $r + R_{\text{定}} = \frac{1.58}{0.6} = 2.63\Omega$

电源内阻小于 1Ω ，则定值电阻大于 1.63Ω ，可知定值电阻为 R_1 ；

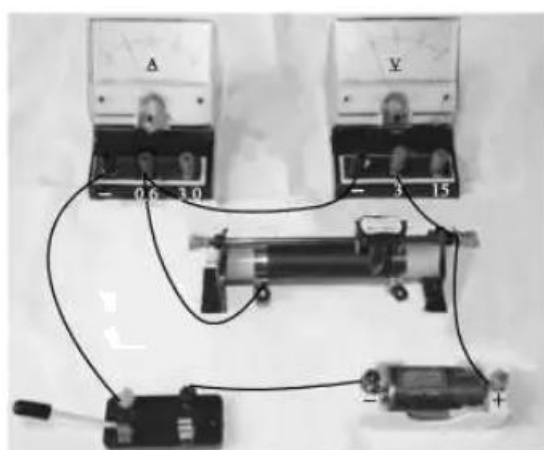
③定值电阻与电源串联，电路如图；



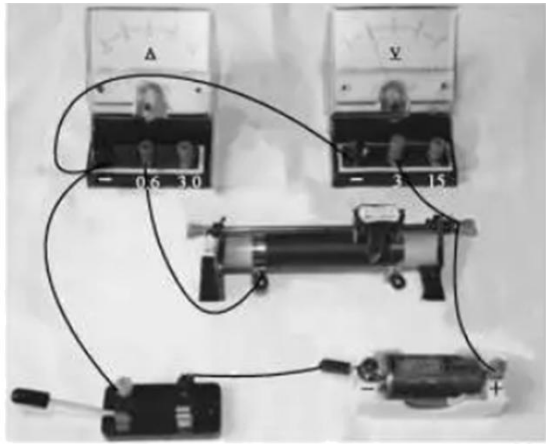
25.2020 浙江第 19 题

19.某同学分别用图甲和图乙的电路测量同一节干电池的电动势和内阻。

(1)在答题纸相应的方框中画出图乙的电路图_____；

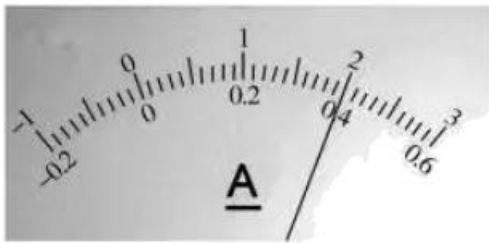


甲

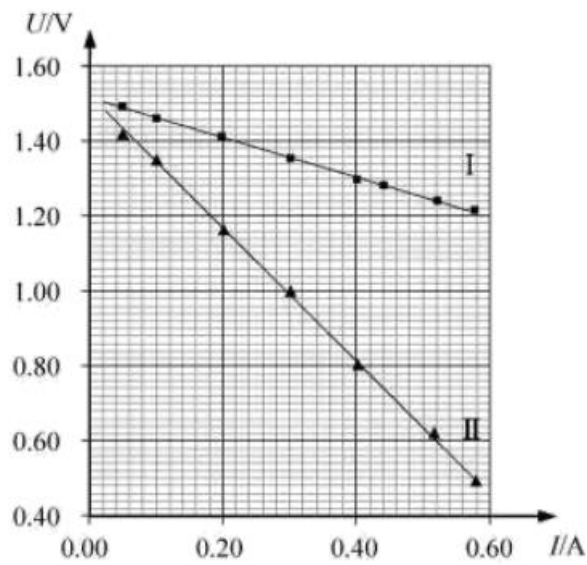


乙

(2)某次测量时电流表和电压表的示数如图所示，则电流 $I = \underline{\hspace{1cm}}$ A，电压 $U = \underline{\hspace{1cm}}$ V；



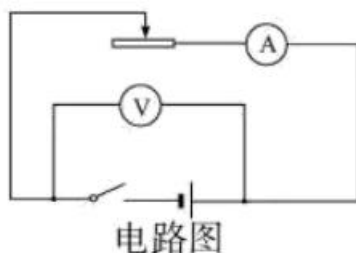
(3)实验得到如图所示的两条直线，图中直线I对应电路是图 1 (选填“甲”或“乙”)；



(4)该电池的电动势 $E = \underline{\hspace{1cm}}$ V (保留三位有效数字)，内阻 $r = \underline{\hspace{1cm}}$ Ω (保留两位有效数字)。

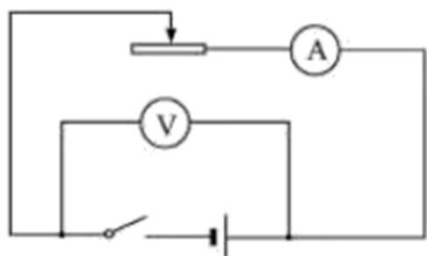
【答案】 (1).

(2). 0.39~0.41 (3). 1.29~1.31



(4). 乙 (5). 1.51~1.54 (6). 0.52~0.54

【解析】(1)[1]图乙中，电流表内接和变阻器串联接在电源两端，电压表测路端电压，则图乙对应的电路图为



(2)[2][3]一节干电池的电动势一般约为 $1.5V$ ，故电压表量程选择 $0\sim 3V$ ，电流表量程选择 $0\sim 0.6A$ ，所以量表的读数分别为 $1.30V$ ($1.29\sim 1.31V$ 均可)， $0.40A$ ($0.39\sim 0.41A$ 均可)

(3)[4]由闭合电路欧姆定律可得 $U = E - Ir$

可得 $U-I$ 图象的纵轴截距为电源电动势，斜率为电源内阻。图甲中电流表外接，则实验测得的电源内阻

$$r_{\text{测}} = r_{\text{内}} + r_A$$

测量值偏大；图乙中电路 $r_{\text{测}} = \frac{r_V}{r_{\text{内}} + r_V} r_{\text{内}}$

测量值偏小，但是由于 $R_V \gg r_{\text{真}}$ ，故图乙实验测出的内阻误差更小，故图线I对应图乙，图线II对应的图甲。

(4)[5]图线II与纵轴的交点为电源的电动势 $E=1.52V$ ；

[6]在图线I与横轴的交点为短路电流 $I=2.86A$

由 $r = \frac{E}{I} = \frac{1.52V}{2.86A} = 0.53\Omega$ ，此实验原理无误差。

26. 2019 年高考全国 1 卷第 23 题. (10 分)

某同学要将一量程为 $250\mu\text{A}$ 的微安表改装为量程为 20mA 的电流表。该同学测得微安表内阻为 1200Ω ，经计算后将一阻值为 R 的电阻与微安表连接，进行改装。然后利用一标准毫安表，根据图 (a) 所示电路对改装后的电表进行检测 (虚线框内是改装后的电表)。

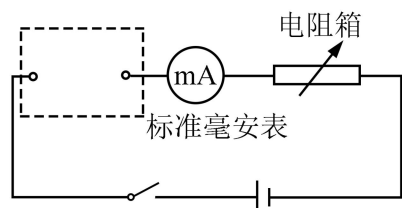


图 (a)

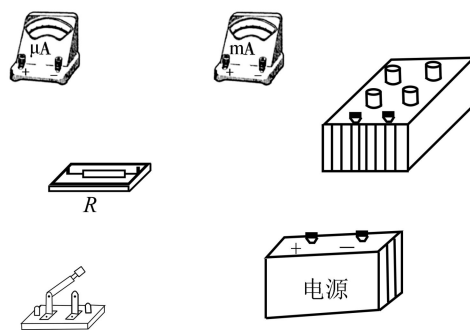


图 (b)

- (1) 根据图 (a) 和题给条件，将 (b) 中的实物连接。
- (2) 当标准毫安表的示数为 16.0mA 时，微安表的指针位置如图 (c) 所示，由此可以推测出改装的电表量程不是预期值，而是_____。(填正确答案标号)

- A. 18mA A. 21mA
C. 25mA D. 28mA

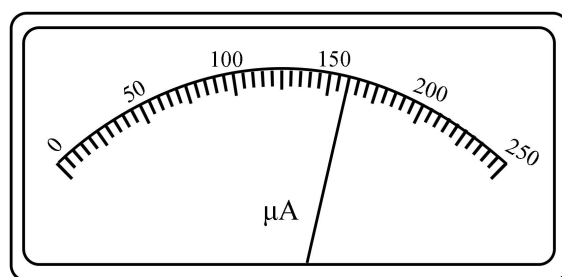
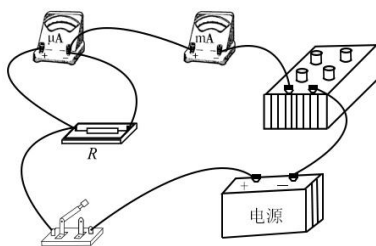


图 (c)

- (3) 产生上述问题的原因可能是_____。(填正确答案标号)
- A. 微安表内阻测量错误，实际内阻大于 1200Ω
B. 微安表内阻测量错误，实际内阻小于 1200Ω
C. R 值计算错误，接入的电阻偏小
D. R 值计算错误，接入的电阻偏大
- (4) 要达到预期目的，无论测得的内阻值是都正确，都不必重新测量，只需要将阻值为 R 的电阻换为一个阻值为 kR 的电阻即可，其中 $k=_____$ 。

【答案】23. (1) 连线如图所示



(2) C (3) AC (4) $\frac{99}{79}$

【解析】(2) 微安表的指针指160Ma, $\frac{160}{250} = \frac{16.0}{I_m}$, 解得 $I_m = 25mA$

(3) 因为扩大量程是按内阻等于 $1\ 200\ \Omega$ 算的, 如果实际内阻大于 $1\ 200\ \Omega$, 则量程大于 $20mA$.

R 值计算错误, 接入的电阻偏小, 量程也会大于 $20mA$.

(3) 计算并联的电阻方法如下: $R = \frac{R_G}{n-1}$, 其中 n 为扩大量程的倍数。要扩大至 $20mA$,

$$n_1 = \frac{20 \times 10^{-3}}{250 \times 10^{-6}} = 80, \text{ 并联的电阻为 } R_1 = \frac{R_g}{79} \quad \text{要扩大至 } 25mA, n_2 = \frac{25 \times 10^{-3}}{250 \times 10^{-6}} = 100,$$

并联的电阻为 $R_2 = \frac{R_g}{99}$, 所以要把量程为 $25\ mA$ 的电流表改完 $20\ mA$ 的电流表, 并联的电

阻由 R_2 改为 R_1 , 只需要将阻值为 R 的电阻换为一个阻值为 kR 的电阻即可, 其中 $k = \frac{99}{79}$ 。

27. 2019 年高考全国 2 卷 23 题. (10 分)

某小组利用图 (a) 所示的电路, 研究硅二极管在恒定电流条件下的正向电压 U 与温度 t 的关系, 图中 V_1 和 V_2 为理想电压表; R 为滑动变阻器, R_0 为定值电阻 (阻值 $100\ \Omega$); S 为开关, E 为电源。实验中二极管置于控温炉内, 控温炉内的温度 t 由温度计 (图中未画出) 测出。图 (b) 是该小组在恒定电流为 $50.0\ \mu A$ 时得到的某硅二极管 $U-I$ 关系曲线。回答下列问题:

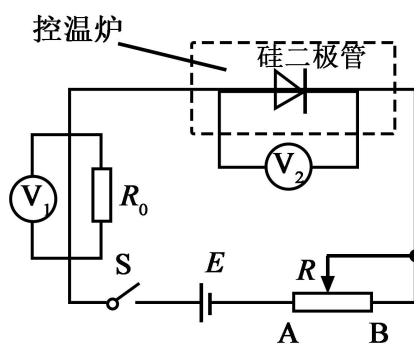


图 (a)

(1) 实验中，为保证流过二极管的电流为 $50.0\mu\text{A}$ ，应调节滑动变阻器 R ，使电压表 V_1 的示数为 $U_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{mV}$ ；根据图 (b) 可知，当控温炉内的温度 t 升高时，硅二极管正向电阻 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“变大”或“变小”)，电压表 V_1 示数 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”或“减小”)，此时应将 R 的滑片向 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“A”或“B”) 端移动，以使 V_1 示数仍为 U_1 。

(2) 由图 (b) 可以看出 U 与 t 成线性关系，硅二极管可以作为测温传感器，该硅二极管的测温灵敏度为 $|\frac{\Delta U}{\Delta t}| = \underline{\hspace{2cm}} \times 10^{-3} \text{V/}^\circ\text{C}$ (保留 2 位有效数字)。

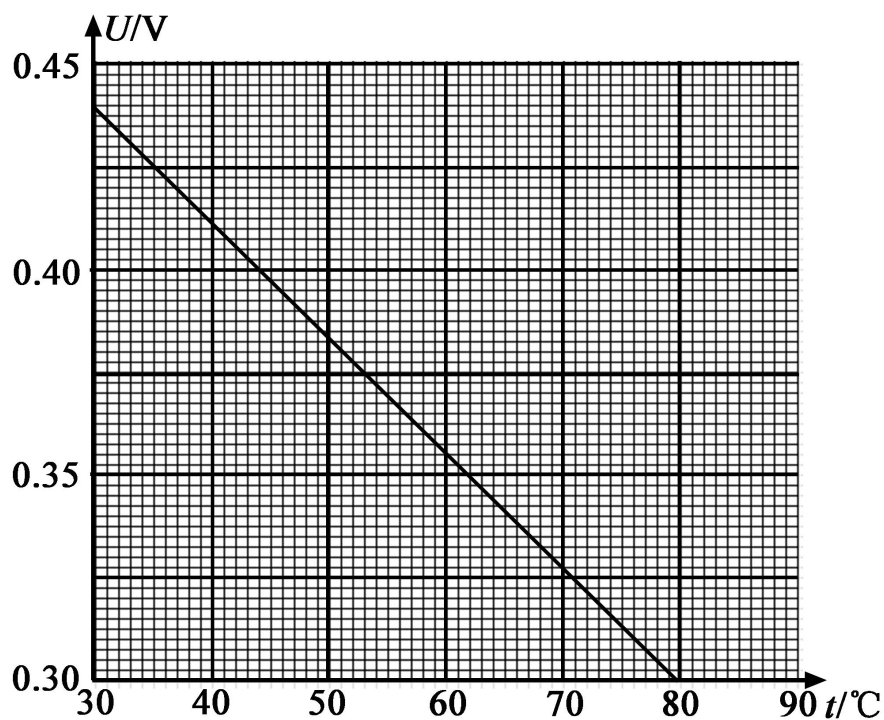


图 (b)

【答案】23. (1) 5.00 变小 增大 B (2) 2.8

【解析】(1) $U = IR_0 = 50.0 \times 10^{-6} \times 100 \text{V} = 5.00 \text{V}$

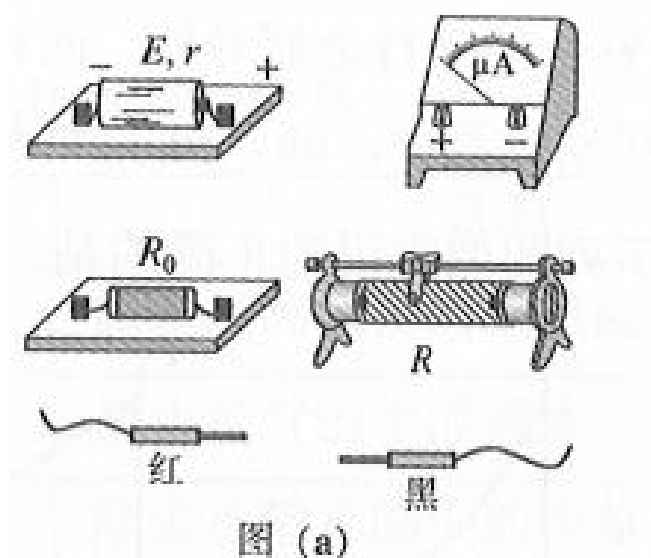
温度升高，电压变小，电流不变，所以电阻变小。

$U = IR_0$ ， I 增大，电压增大，要使 V_1 示数仍为 U_1 ，电流应仍然为 50.0mA ，应增大电阻 R ，所以应将 R 的滑片向 B 滑动。

$$(2) \left\| \frac{\Delta U}{\Delta t} \right\| = \left\| \frac{0.30 - 0.44}{80 - 30} \right\| V/^{\circ}C = 2.8 \times 10^{-3} V/^{\circ}C$$

28. 2019年高考全国3卷第23题. (10分)

某同学欲将内阻为 98.5Ω 、量程为 $100\mu\text{A}$ 的电流表改装成欧姆表并进行刻度和校准，要求改装后欧姆表的 $15\text{k}\Omega$ 刻度正好对应电流表表盘的 $50\mu\text{A}$ 刻度。可选用的器材还有：定值电阻 R_0 （阻值 $14\text{k}\Omega$ ），滑动变阻器 R_1 （最大阻值 1500Ω ），滑动变阻器 R_2 （最大阻值 500Ω ），电阻箱（ $0 \sim 99999.9\Omega$ ），干电池（ $E=1.5\text{V}$ ， $r=1.5\Omega$ ），红、黑表笔和导线若干。

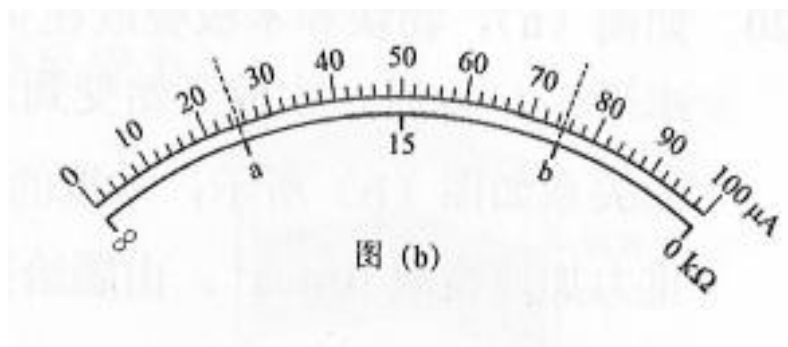


(1) 欧姆表设计

将图（a）中的实物连线组成欧姆表。欧姆表改装好后，滑动变阻器 R 接入电路的电阻应为 $\underline{\hspace{1cm}}\Omega$ ；滑动变阻器选 $\underline{\hspace{1cm}}$ （填“ R_1 ”或“ R_2 ”）。

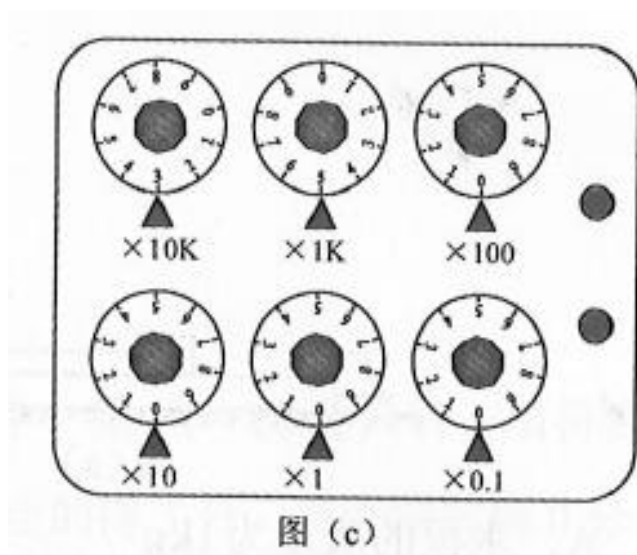
(2) 刻度欧姆表表盘

通过计算，对整个表盘进行电阻刻度，如图（b）所示。表盘上 a 、 b 处的电流刻度分别为 25 和 75 ，则 a 、 b 处的电阻刻度分别为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 、 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

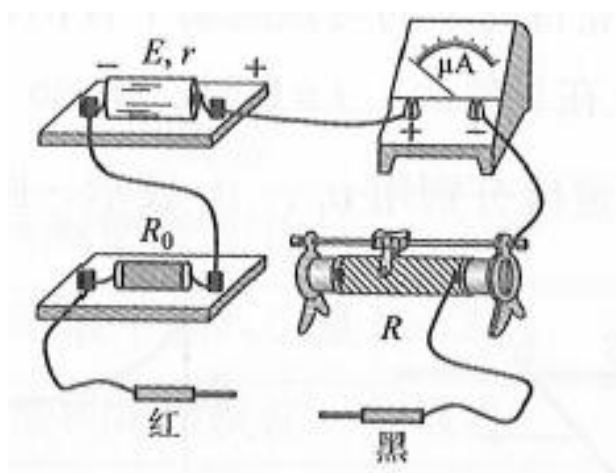


(3) 校准

红、黑表笔短接，调节滑动变阻器，使欧姆表指针指向 $k\Omega$ 处；将红、黑表笔与电阻箱连接，记录多组电阻箱接入电路的电阻值及欧姆表上对应的测量值，完成校准数据测量。若校准某刻度时，电阻箱旋钮位置如图 (c) 所示，则电阻箱接入的阻值为 Ω 。



【答案】 23. (1)



【答案】 (1) 900 R_1

(2) 45、5

(3) 0 35000.0

【解析】(1) $I_G = \frac{E}{r + R_G + R + R_0}$, $R = \frac{1.5}{100 \times 10^{-6}} - (1.5 + 98.5 + 14000) = 900 \Omega$, 选

R_1 。其中 $R_{\text{内}} = \frac{E}{I_G} = 15000 \Omega$

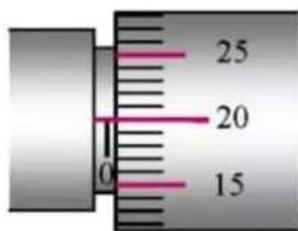
$$\frac{E}{15000 + R_a} = \frac{1}{4} \times \frac{E}{15000}, \text{解得 } R_a = 45 k\Omega$$

$$\frac{E}{15000 + R_b} = \frac{1}{4} \times \frac{E}{15000}, \text{解得 } R_b = 5 k\Omega$$

29. 2019 年高考天津卷第 9. (3) 题

现测定长金属丝的电阻率。

①某次用螺旋测微器测量金属丝直径的结果如图所示，其读数是_____mm。



固定刻度 0，可动刻度 0.200，答案为 0.200mm

②利用下列器材设计一个电路，尽量准确地测量一段金属丝的电阻。这段金属丝的电阻 R_x ，约为 100Ω ，画出实验电路图，并标明器材代号。

电源 E (电动势 10 V ，内阻约为 10Ω)

电流表 A_1 (量程 $0 \sim 250 \text{ mA}$ ，内阻 $R_1 = 5 \Omega$)

电流表 A_2 (量程 $0 \sim 300 \text{ mA}$ ，内阻约为 5Ω)

滑动变阻器 R (最大阻值 10Ω ，额定电流 2 A)

开关 S 及导线若干

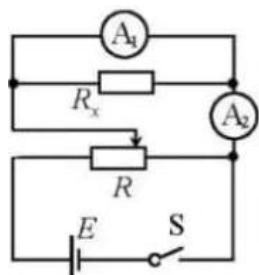
③某同学设计方案正确，测量得到电流表 A_1 的读数为 I_1 ，电流表 A_2 的读数为 I_2 ，则这段金属丝电阻的计算式 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。从设计原理看，其测量值与真实值相比_____ (填“偏大”、

“偏小”或“相等”）。

【答案】9. (3) ① 0.200 (0.196 ~ 0.204 均可)

② 如图

③ $\frac{I_1 R_1}{I_2 - I_1}$ 相等



【解析】并联电路电阻与电流成反比 $\frac{R_x}{R_1} = \frac{I_1}{I_2 - I_1}$

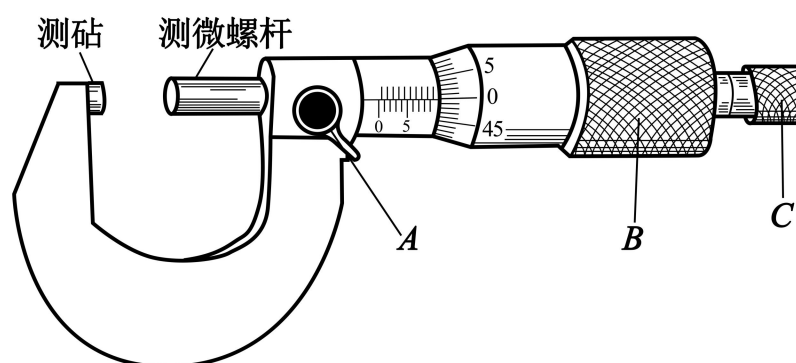
解得 $R_x = \frac{R_1 I_1}{I_2 - I_1}$.

从原理看，测量值等于真实值。因为根据的原理是并联电路电阻与电流成反比。

30. 2019年高考江苏省物理卷第11题. (10分)

某同学测量一段长度已知的电阻丝的电阻率. 实验操作如下:

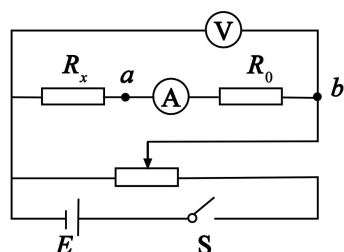
- (1) 螺旋测微器如题11-1图所示. 在测量电阻丝直径时, 先将电阻丝轻轻地夹在测砧与测微螺杆之间, 再旋动_____ (选填“*A*”“*B*”或“*C*”), 直到听见“喀喀”的声音, 以保证压力适当, 同时防止螺旋测微器的损坏.



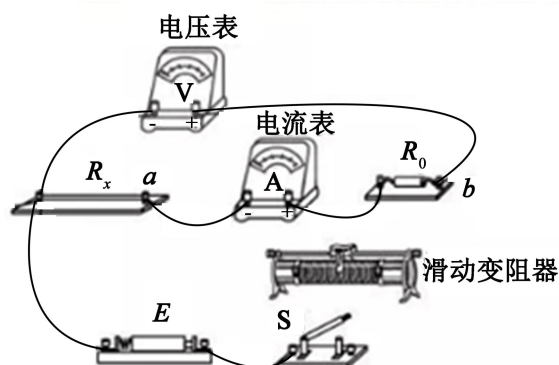
(题11-1图)

- (2) 选择电阻丝的_____ (选填“同一”或“不同”) 位置进行多次测量, 取其平均值作为电阻丝的直径.

- (3) 题11-2甲图中 R_x ，为待测电阻丝。请用笔画线代替导线，将滑动变阻器接入题11-2乙图实物电路中的正确位置。



(题11-2甲图)

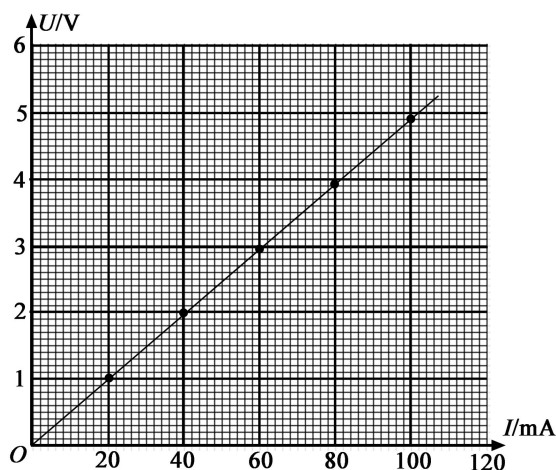


(题11-2乙图)

- (4) 为测量 R ，利用题11-2甲图所示的电路，调节滑动变阻器测得5组电压 U_1 和电流 I_1 的值，作出的 U_1-I_1 关系图象如题11-3图所示。接着，将电压表改接在 a 、 b 两端，测得5组电压 U_2 和电流 I_2 的值，数据见下表：

U_2/V	0.50	1.02	1.54	2.05	2.55
I_2/mA	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0

请根据表中的数据，在方格纸上作出 U_2-I_2 图象。

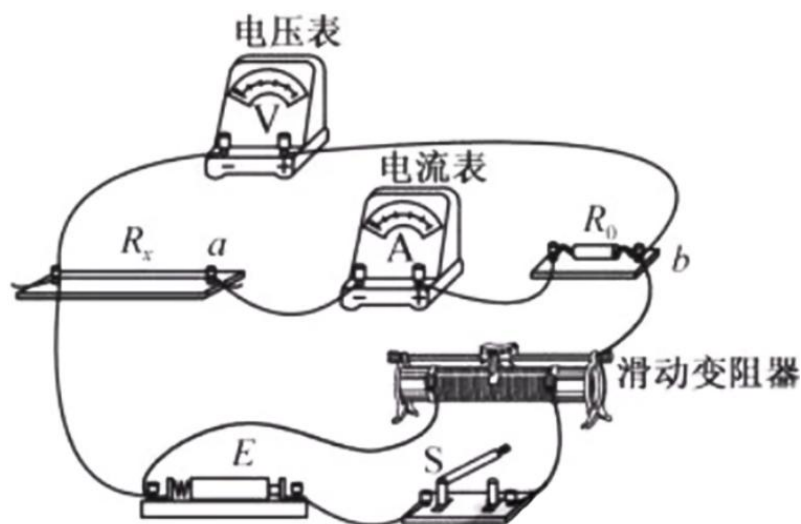


(题11-3图)

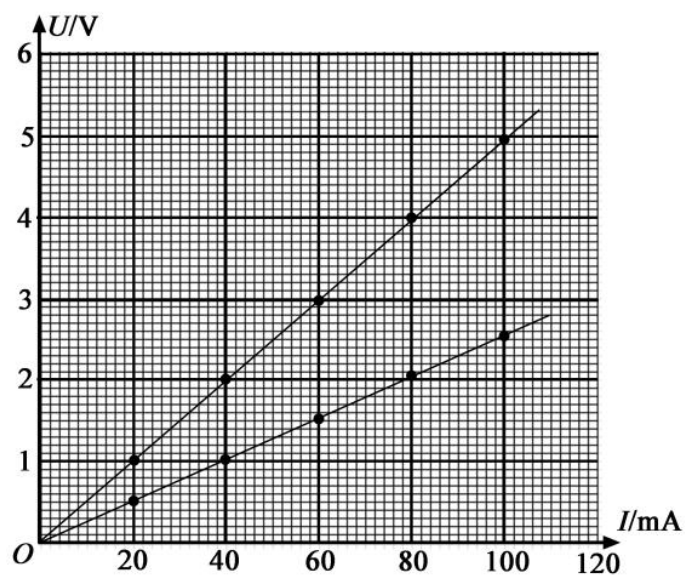
- (5) 由此，可求得电阻丝的 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。根据电阻定律可得到电阻丝的电阻率。

【答案】(1) C (2) 不同 (3) 见图1 (4) 见图2

(5) 23.5 (23.0~24.0 都算对)



(图1)



(图2)

【解析】根据U-I图象的斜率求电阻的方法，由图2， $R_x + R_0 = \frac{5.0}{0.100} \Omega = 50.0 \Omega$ ，

$R_0 = \frac{2.6}{0.100} \Omega = 26.0 \Omega$ ，所以 $R_x = 50.0 - 26.0 = 24.0 \Omega$ 。

31.浙江新高考（2019年4月）第2题。下列器件中是电容器的是

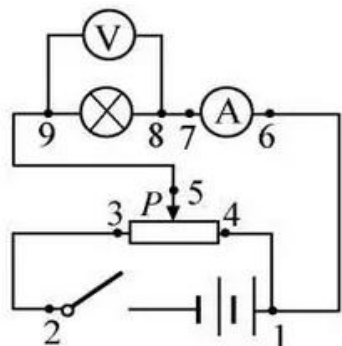


【答案】B

【解析】A 是滑动变阻器，B 是电容器，C 是电阻箱，D 是固定电阻

32.浙江新高考（2019 年 4 月）第 18 题。（5 分）

小明想测额定电压为 2.5V 的小灯泡在不同电压下的电功率，电路如图所示。



第 18 题图 2

（1）在实验过程中，调节滑片 P，电压表和电流表均有示数但总是调不到零，其原因是_____的导线没有连接好（图中用数字标记的小圆点表示接线点，空格中请填写图中的数字，如“7 点至 8 点”）；

（2）正确连好电路，闭合开关，调节滑片 P，当电压表的示数达到额定电压时，电流表的指针如图 2 所示，则电流为_____此时小灯泡的功率为_____W

（3）做完实验后小明发现在实验报告上漏写了电压为 1.00V 时通过小灯泡的电流，但在草稿纸上记录了下列数据，你认为最有可能的是

A.0.08A

B.0.12A

C.0.20A

【答案】（1）1 点至 4 点 （2）0.30 0.75 （3）C

【解析】（1）如果 1 点至 4 点的导线没有接好，则滑动变阻器的解法由分压器变成限流器，

电流表就不能调到零。

（2）电流表读数为 0.30A，所以功率为 $P = UI = 2.5 \times 0.30W = 0.75W$

（3）额定电压时，电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{2.5}{0.3}\Omega = 8.33\Omega$

电压为 1.00V 时，按草稿纸上记录的数字计算电阻分别为

$$\begin{aligned} \text{A. } R &= \frac{U}{I} = \frac{1.00}{0.08} \Omega = 12.5 \Omega \\ \text{B. } R &= \frac{U}{I} = \frac{1.00}{0.1} \Omega = 8.33 \Omega \\ \text{C. } R &= \frac{U}{I} = \frac{1.00}{0.20} \Omega = 5.00 \Omega \end{aligned}$$

因为金属的电阻率随温度的升高而增大，所以大于小时电阻应该小，所以选 C。

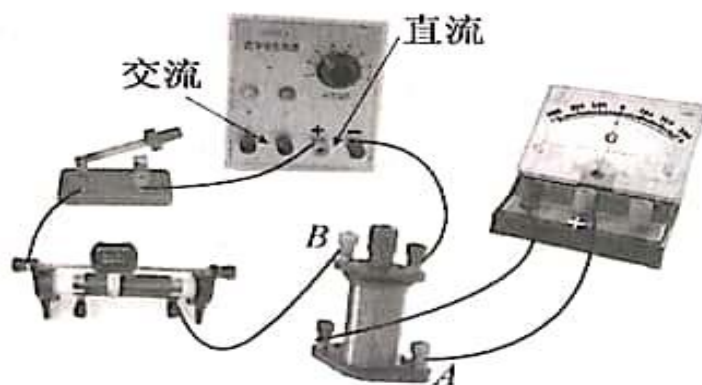
33. 浙江新高考（2019 年 4 月）第 21 题。（4 分）【加试题】在“探究电磁感应的产生条件”

实验中，实验连线后如图 1 所示，感应线圈组的内外线圈的绕线方向如图 2 粗线所示。

（1）接通电源，闭合开关，G 表指针会有大的偏转，几秒后 G 表指针停在中间不动。将滑动变阻器的触头迅速向右滑动时，G 表指针____（“不动”、“右偏”、“左偏”、“不停振动”）；迅速抽出铁芯时，G 表指针____（“不动”、“右偏”、“左偏”、“不停振动”）。

（2）断开开关和电源，将铁芯重新插入内线圈中，把直流输出改为交流输出，其他均不变。接通电源，闭合开关，G 表指针____（“不动”、“右偏”、“左偏”、“不停振动”）。

（3）仅用一根导线，如何判断 G 表内部线圈是否断了？



第 21 题图 1



第 21 题图 2

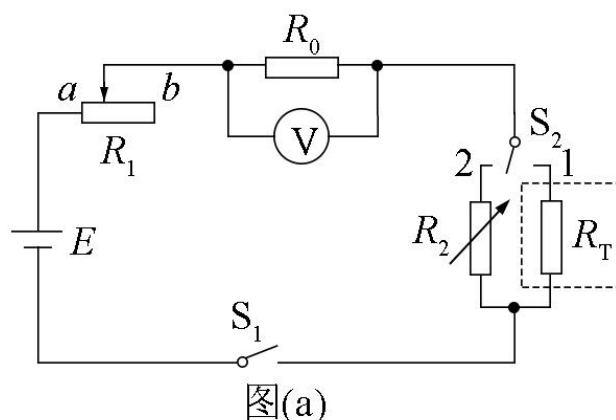
【答案】(1) 左偏 右偏 (2) 不停振动 (3) 短接 G 表前后各摇动 G 表一次，比较指针偏转，有明显变化，则线圈未断，反之则断了。

【解析】(1) 首先判断闭合开关后，B 线圈的电流方向为从白接线柱经线圈到黑接线柱，则磁场向下，将滑动变阻器的触头迅速向右滑动时，电阻变小，电流变大，磁通量增加，根据楞次定律，A 线圈感应电流的磁场与原磁场方向相反，向上，根据安培定则判断 A 线圈电流从白接线柱经 A 线圈到黑接线柱，则 G 表电流从左接线柱入，指针左偏。迅速抽出铁芯时，原磁场（B 线圈的磁场）磁通量减少，与以上相反，则指针右偏。

(2) 把直流输出改为交流输出，其他均不变。接通电源，闭合开关，G 表指针应该不停振动，因为交流电的方向、大小不断变化。

(3) 短接 G 表前后各摇动 G 表一次，比较指针偏转，有明显变化，则线圈未断，反之则断了。因为如果断了，则与未接电线（未用电线把 G 表短接）相同。

10. (2018 年全国 1 卷) 23. (10 分) 某实验小组利用如图 (a) 所示的电路探究在 $25^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 范围内某热敏电阻的温度特性，所用器材有：置于温控室（图中虚线区域）中的热敏电阻 R_T ，其标称值（ 25°C 时的阻值）为 $900.0\ \Omega$ ；电源 E （ 6V ，内阻可忽略）；电压表 $\textcircled{V}$ （量程 150mV ）；定值电阻 R_0 （阻值 $20.0\ \Omega$ ），滑动变阻器 R_1 （最大阻值为 $1\ 000\ \Omega$ ）；电阻箱 R_2 （阻值范围 $0\sim 999.9\ \Omega$ ）；单刀开关 S_1 ，单刀双掷开关 S_2 。



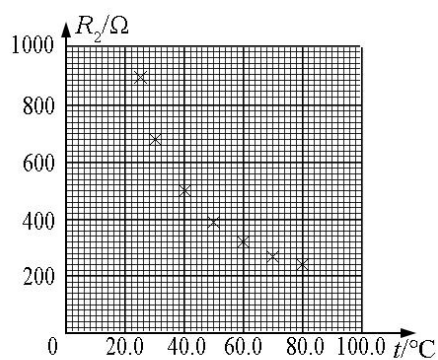
实验时，先按图 (a) 连接好电路，再将温控室的温度 t 升至 80.0°C ，将 S_2 与 1 端接通，闭合 S_1 ，调节 R_1 的滑片位置，使电压表读数为某一值 U_0 ；保持 R_1 的滑片位置不变，将 R_2 置于最大值，将 S_2 与 2 端接通，调节 R_2 ，使电压表读数仍为 U_0 ；断开 S_1 ，记下此时 R_2 的读数，逐步降低温控室的温度 t ，得到相应温度下 R_2 的阻值，直至温度降到 2

5.0°C，实验得到的 R_2-t 数据见下表。

$t/^\circ\text{C}$	25.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
R_2/Ω	900.0	680.0	500.0	390.0	320.0	270.0	240.0

回答下列问题：

- (1) 在闭合 S_1 前，图 (a) 中 R_1 的滑片应移动到_____（填“a”或“b”）端；
- (2) 在图 (b) 的坐标纸上补齐数据表中所给数据点，并做出 R_2-t 曲线：



图(b)

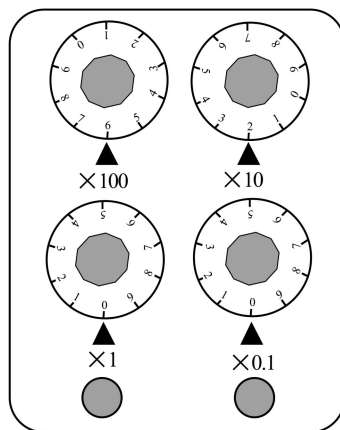


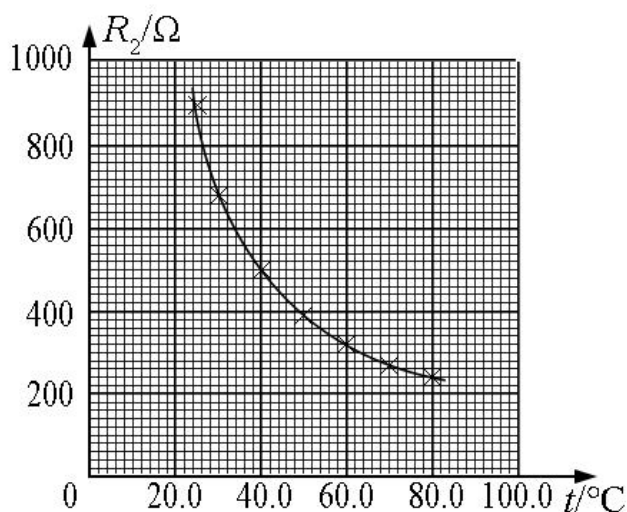
图 (c)

- (3) 由图 (b) 可得到 R_1 ，在 25°C-80°C 范围内的温度特性，当 $t=44.0^\circ\text{C}$ 时，可得 $R_1=_____$ Ω ；

- (4) 将 R_1 握于手心，手心温度下 R_2 的相应读数如图 (c) 所示，该读数为_____ Ω ，则手心温度为_____ $^\circ\text{C}$ 。

【解析】电流要从小逐渐增大，所以，电阻要逐渐减小，初始位置在电阻最大处，即 b。

【答案】23. (10 分) (1) b (2) 如图所示 (3) 450 (4) 620.0 33.0

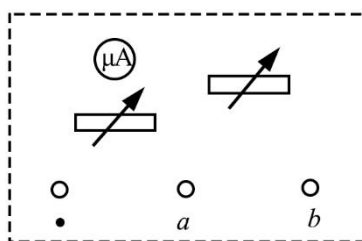


34.2018 年全国 2 卷 22 题. (6 分) 某同学组装一个多用电表。可用的器材有：微安表头 (量程 $100\mu\text{A}$, 内阻 900Ω)；电阻箱 R_1 (阻值范围 $0\sim 999.9\Omega$)；电阻箱 R_2 (阻值范围 $0\sim 99999.9\Omega$)；导线若干。

要求利用所给器材先组装一个量程为 1 mA 的直流电流表, 在此基础上再将它改装成量程为 3 V 的直流电压表。组装好的多用电表有电流 1 mA 和电压 3 V 两挡。

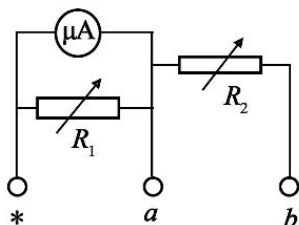
回答下列问题：

- (1) 在虚线框内画出电路图并标出 R_1 和 R_2 , 其中*为公共接线柱, a 和 b 分别是电流挡和电压挡的接线柱。



- (1) 电阻箱的阻值 $R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$, $R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(保留到个位)

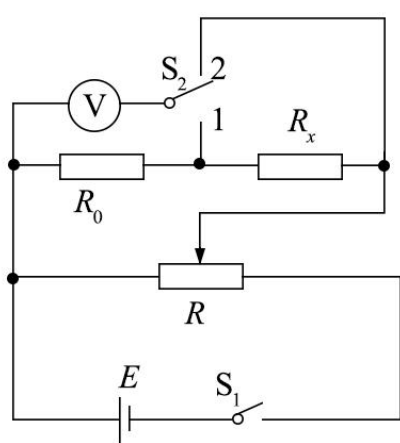
【答案】(1) 如图所示 (2) 100 2 910



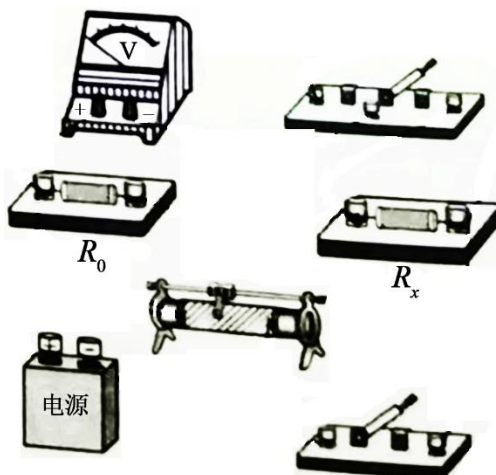
35.2018 年全国 3 卷 23 题. (9 分)

一课外实验小组用如图所示的电路测量某待测电阻 R_x 的阻值, 图中 R_0 为标准定值电阻 ($R_0=20.0\Omega$)； $\textcircled{V}$ 可视为理想电压表。 S_1 为单刀开关, S_2 为单刀双掷开关, E 为电源, R 为滑动变阻器。采用如下步骤完成实验：

- (1) 按照实验原理线路图 (a), 将图 (b) 中实物连线；



图(a)



图(b)

(2) 将滑动变阻器滑动端置于适当位置，闭合 S_1 ；

(3) 将开关 S_2 掷于 1 端，改变滑动变阻器动端的位置，记下此时电压表 $\textcircled{V}$ 的示数 U_1 ；

然后将 S_2 掷于 2 端，记下此时电压表 $\textcircled{V}$ 的示数 U_2 ；

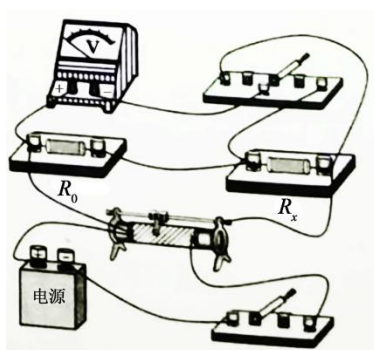
(4) 待测电阻阻值的表达式 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 R_0 、 U_1 、 U_2 表示)；

(5) 重复步骤 (3)，得到如下数据：

	1	2	3	4	5
U_1/V	0.25	0.30	0.36	0.40	0.44
U_2/V	0.86	1.03	1.22	1.36	1.49
$\frac{U_2}{U_1}$	3.44	3.43	3.39	3.40	3.39

(6) 利用上述 5 次测量所得 $\frac{U_2}{U_1}$ 的平均值，求得 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(保留 1 位小数)

【答案】23. (1)



$$(4) \left(\frac{U_2}{U_1} - 1 \right) R_0 \quad (6) 48.2$$

36. 2018 年第 22 题

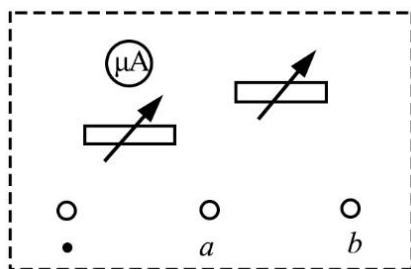
22. (6 分) 某同学组装一个多用电表。可用的器材有：微安表头(量程 $100\mu\text{A}$ ，内

阻 $900\ \Omega$)；电阻箱 R_1 (阻值范围 $0\sim 999.9\ \Omega$)；电阻箱 R_2 (阻值范围 $0\sim 99\ 999.9\ \Omega$)；导线若干。

要求利用所给器材先组装一个量程为 $1\ \text{mA}$ 的直流电流表，在此基础上再将它改装成量程为 $3\ \text{V}$ 的直流电压表。组装好的多用电表有电流 $1\ \text{mA}$ 和电压 $3\ \text{V}$ 两挡。

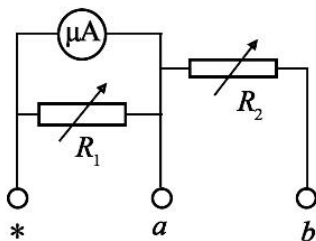
回答下列问题：

- (1) 在虚线框内画出电路图并标出 R_1 和 R_2 ，其中*为公共接线柱， a 和 b 分别是电流挡和电压挡的接线柱。



- (2) 电阻箱的阻值 $R_1 =$ _____ Ω , $R_2 =$ _____ Ω 。(保留到个位)

【答案】22. (6分) (1) 如图所示 (2) 100 2 910



37.2018 年天津 9 (3) 题

9. (3) 某同学用伏安法测定待测电阻 R_x 的阻值 (约为 $10\ \text{k}\Omega$)，除了 R_x ，开关 S 、导线外，还有下列器材供选用：

- A. 电压表 (量程 $0\sim 1\ \text{V}$ ，内阻约为 $10\ \text{k}\Omega$)
- B. 电压表 (量程 $0\sim 10\ \text{V}$ ，内阻约为 $100\ \text{k}\Omega$)
- C. 电流表 ($0\sim 1\ \text{mA}$ 内阻约为 $30\ \Omega$)
- D. 电流表 ($0\sim 0.6\ \text{A}$ ，内阻约为 $0.05\ \Omega$)
- E. 电源 (电动势 $1.5\ \text{V}$ ，额定电流 $0.5\ \text{A}$ ，内阻不计)
- F. 电源 (电动势 $12\ \text{V}$ ，额定电流 $2\ \text{A}$ ，内阻不计)
- G. 滑动变阻器 R_0 (阻值范围 $0\sim 10\ \Omega$ ，额定电流 $2\ \text{A}$)

①为使测量尽量准确，电压表选用_____，电流表选用_____，电源

选用_____。（均填器材的字母代号）；

②画出测量 R_x 阻值的实验电路图。

③该同学选择器材、连接电路和操作均正确，从实验原理上看，待测电阻测量值会_____其真实值（填“大于”“小于”或“等于”），原因是_____。

【解析】因为待测电阻很大，所以电路图中电流表内接。

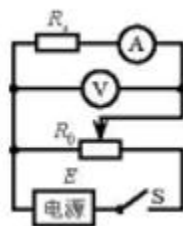
已经满足电流表内阻很小，电压表内阻很大，所以器材选择主要考虑误差小。当电源电动势

1.5 V 时，电路电流约为 $I = \frac{E}{R_x} = 0.15mA$ ，当电源电动势 12 V 时，电路电流约为

$I = \frac{E}{R_x} = 1.2mA$ ，所以电流表选 C，因为如果选 D，电流表指针偏转太小，则误差太大。

此时电源要选 F，因为如果选 E，电流太小；电压表要选 B。

$$R_{\text{测}} = R_x + R_A$$



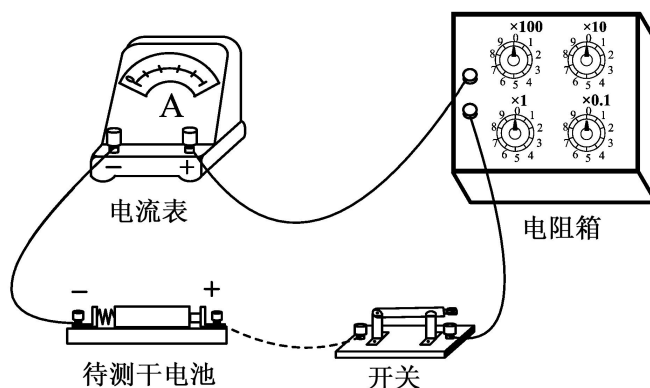
【答案】9. (3) ①B；C；F②

③大于；电压表的读数大于待测电阻两端实

际电压（其他正确表述也可）

38. 2018年江苏10. （8分）一同学测量某干电池的电动势和内阻.

(1) 题10-1图所示是该同学正准备接入最后一根导线(图中虚线所示)时的实验电路. 请指出图中在器材操作上存在的两个不妥之处.

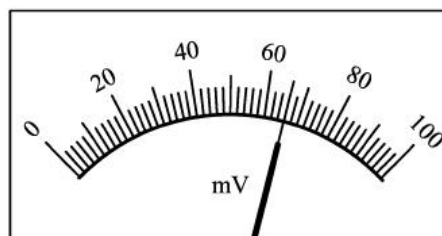
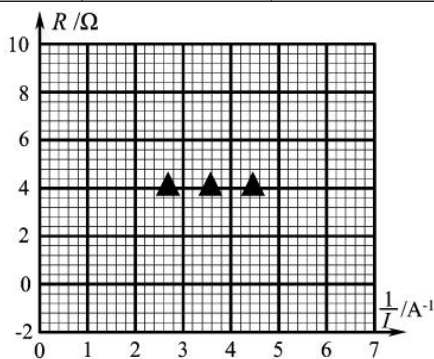


(2) 实验测得的电阻箱阻值 R 和电流表示数 I ，以及计算的 $\frac{1}{I}$ 数据见下表:

根据表中数据，在答题卡的方格纸上作出 $R - \frac{1}{I}$ 关系图象. 由图象可计算出该干电池的

电动势为_____V；内阻为_____Ω.

R/Ω	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0
I/A	0.15	0.17	0.19	0.22	0.26
$\frac{1}{I}/A^{-1}$	6.7	6.0	5.3	4.5	3.8



(题 10-2 图)

- (3) 为了得到更准确的测量结果，在测出上述数据后，该同学将一只量程为100 mV 的电压表并联在电流表的两端。调节电阻箱，当电流表的示数为0.33 A时，电压表的指针位置如题10-2 图所示，则该干电池的电动势应为_____V；内阻应为_____Ω.

【解析】 (2) 推导：根据闭合电路欧姆定律， $E = I(R + r)$ ，变形为 $R = E \cdot \frac{1}{I} - r$ ，所以电动势为 $R - \frac{1}{I}$ 图象的斜率，内阻 r 为 $R - \frac{1}{I}$ 图象在 R 轴上的截距，根据图象求出斜率和截距，从而求出 E 和 r ，见答案。

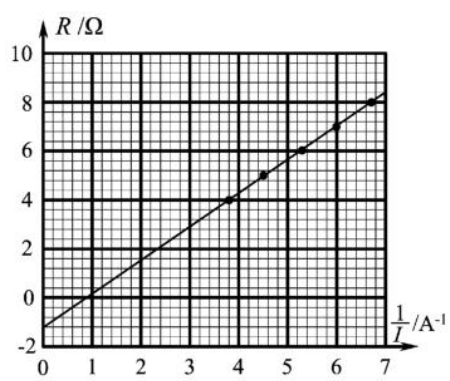
(3) 电压表读数为 66 mV ，根据已知条件，电流表内阻 $r_A = \frac{66 \times 10^{-3} \text{ V}}{0.33 \text{ A}} = 0.2 \Omega$

因为安阻法测电源电动势和内阻实验中，电动势 $E_{\text{真}} = E_{\text{测}}$ ，内阻 $r_{\text{测}} = r_{\text{真}} + r_A$ ，所以，

第 (3) 问中，电动势同第 (2) 问，内阻比第 (2) 问少 $r_A = 0.2 \Omega$ 。

【答案】 10. (1) ①开关未断开 ②电阻箱阻值为零

(2) (见下图) 1.4 (1.30~1.44 都算对) 1.2 (1.0~1.4 都算对)



(3) 1.4 (结果与 (2) 问第一个空格一致) 1.0 (结果比 (2) 问第二个空格小 0.2)