

专题 19 电学实验

1. (2020·新课标I卷) 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。

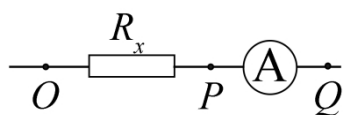


图 (a)

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。

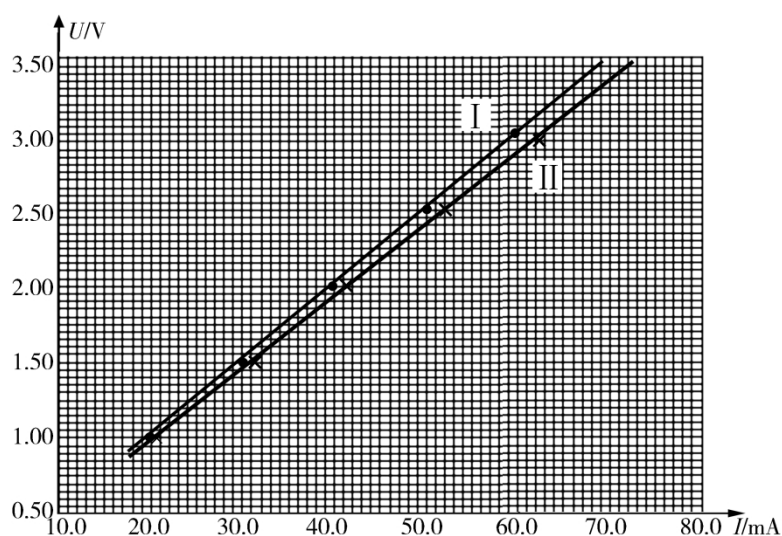


图 (b)

(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】O、P I 50.5 50.0

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

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 $U_A = IR_A$

根据欧姆定律变形可知 $R = \frac{U - IR_A}{I}$

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

说明电流表的分压较小, 电流表的分流较大, 所以电压表应跨接在O、Q之间,

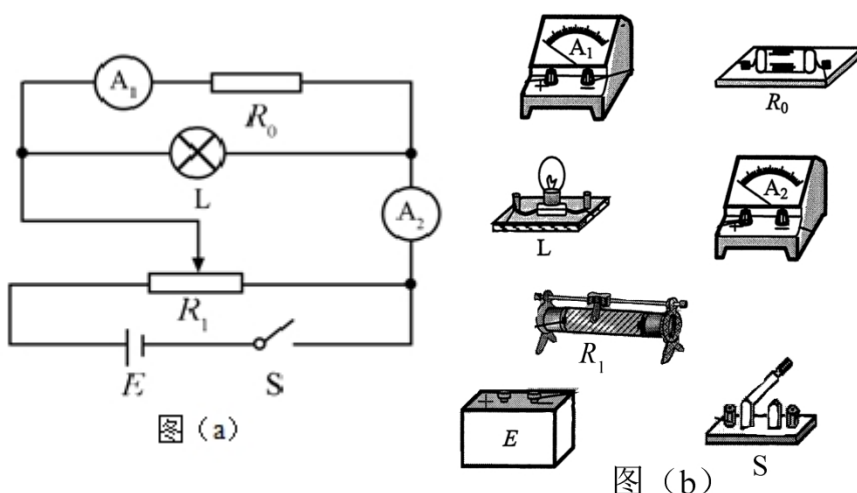
所以选择图线I得到的结果较为准确。根据图像可知

$$R_x = \frac{3V - 1V}{59.6mA - 20mA} \approx 50.5\Omega, \text{ 考虑电流表内阻, 则修正后的电阻为}$$

$$R_x' = R_x - r_A = 50.5\Omega - 0.5\Omega = 50.0\Omega。$$

2. (2020·新课标II卷) 某同学要研究一小灯泡 L (3.6 V, 0.30 A) 的伏安特性。所用器材有电流表 A_1 (量程 200 mA, 内阻 $R_{g1}=10.0\ \Omega$), 电流表 A_2 (量程 500 mA, 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 $10\ \Omega$)、电源 E (电动势 4.5 V, 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。

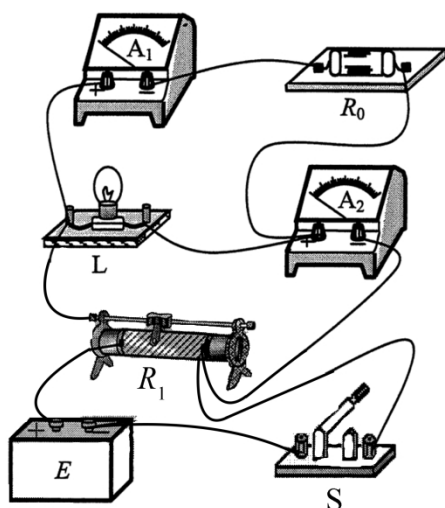
(3) 实验时, 调节滑动变阻器, 使开关闭合后两电流表的示数为零。逐次改变滑动变阻器滑片位置并读取相应的 I_1 和 I_2 。所得实验数据在下表中给出。

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 = _____ Ω (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 _____ Ω (保留 1 位小数)。

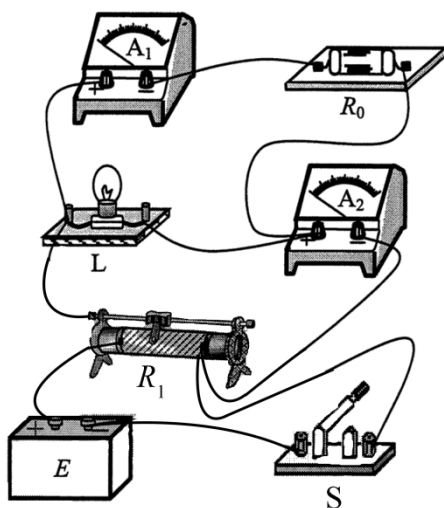
【答案】



$$I_1(R_{g1} + R_0) \quad I_2 - I_1 \quad 180$$

11.6 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 $U = I_1(R_{g1} + R_0)$ ；

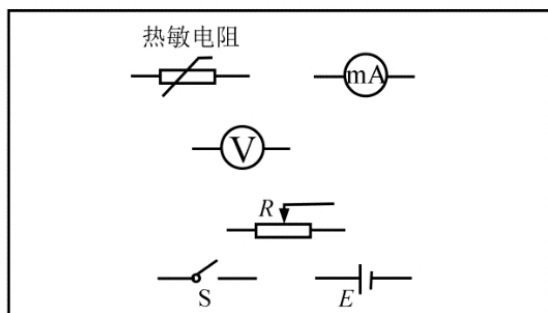
②根据并联电路特点可知流过小灯泡的电流为 $I = I_2 - I_1$ ；③因为小灯泡的额定电压为 3.6V，故根据题目中已知数据带入①中可知 I_1 不能超过 180mA；

（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 。

3. (2020·新课标III卷) 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。

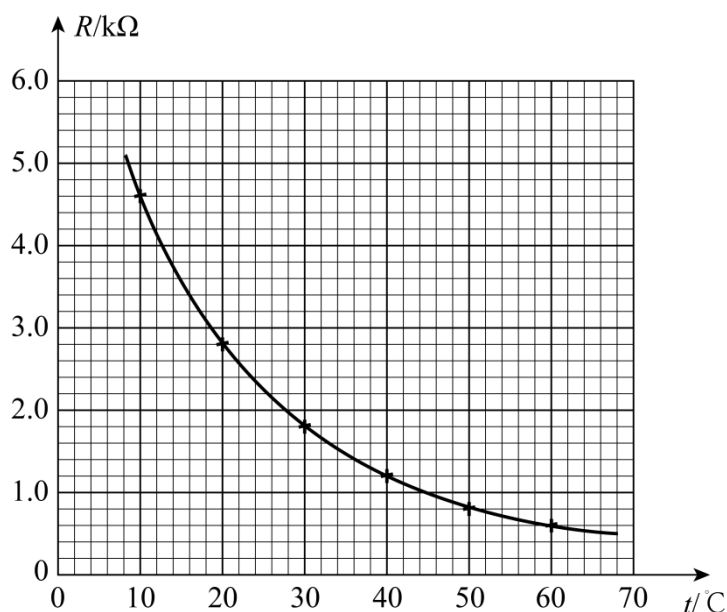


图 (a)

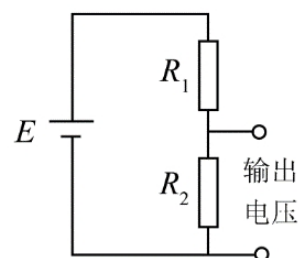
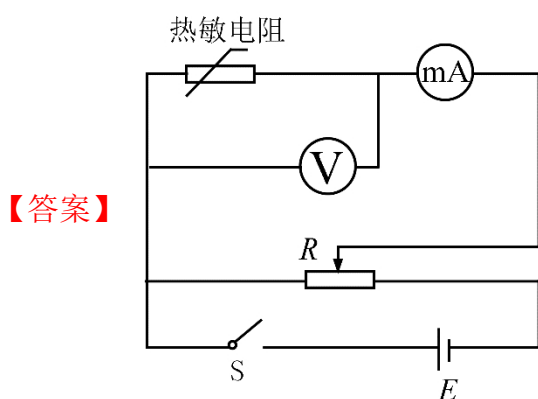


图 (b)

(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)。

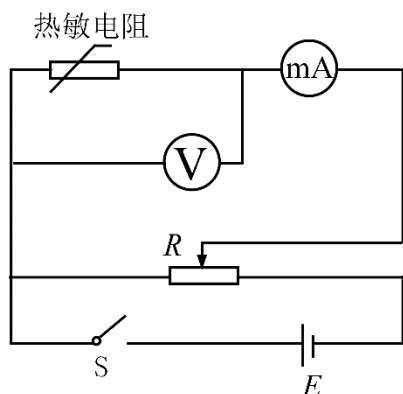
(4)利用实验中的热敏电阻可以制作温控报警器，其电路的一部分如图 (b) 所示。图中， E 为直流电源 (电动势为 10 V ，内阻可忽略)；当图中的输出电压达到或超过 6.0 V 时，便触发报警器 (图中未画出) 报警。若要求开始报警时环境温度为 $50\text{ }^\circ\text{C}$ ，则图中_____ (填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ”) 应使用热敏电阻，另一固定电阻的阻值应为_____ $\text{k}\Omega$ (保留 2 位有效数字)。



【答案】

1.8 25.5 R_1 1.2

【解析】(1)滑动变阻器由用分压式，电压表可视为理想表，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)由图(a)可以直接可读该电阻的阻值为 $2.2 \text{k}\Omega$ 对应的温度为 25.5°C 。

(4)温度升高时，该热敏电阻阻值减小，分得电压减少。而温度高时要求输出电压升高，以触发报警，所以 R_1 为热敏电阻。由图线可知，温度为 50°C 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 $R_2 = 1.2 \text{k}\Omega$ 。

4. (2020·江苏卷) 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图 1 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。

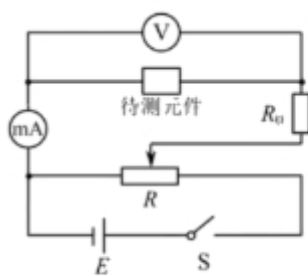


图 1

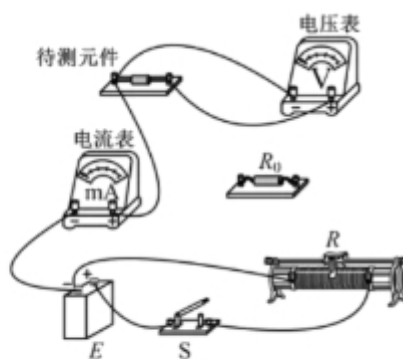


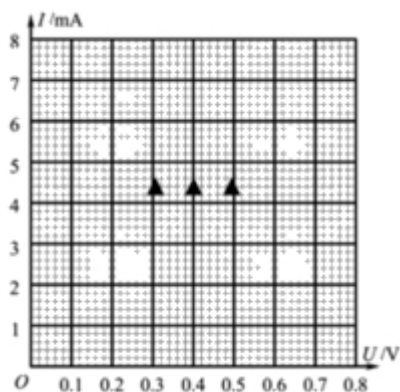
图 2

(1)请用笔画线代替导线，将题图 2 所示的实物电路连接完整_____。

(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_____。

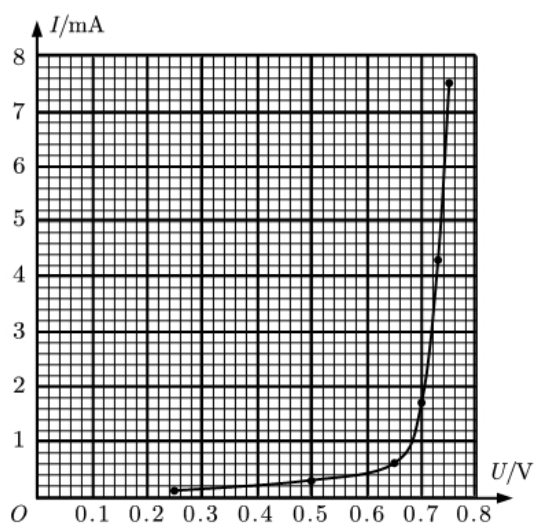
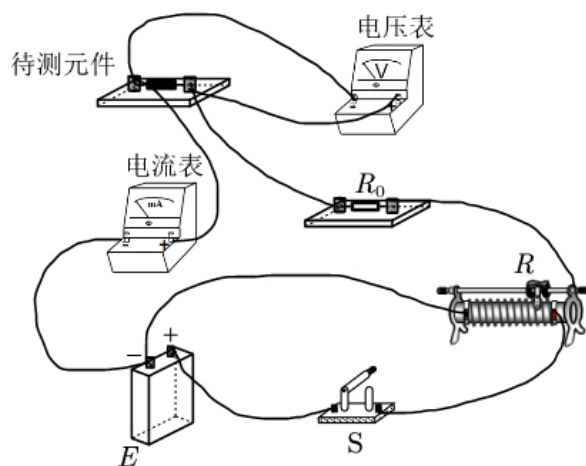


(3)根据作出的 $I-U$ 图线可知，该元件是_____（选填“线性”或“非线性”）元件。

(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_____。

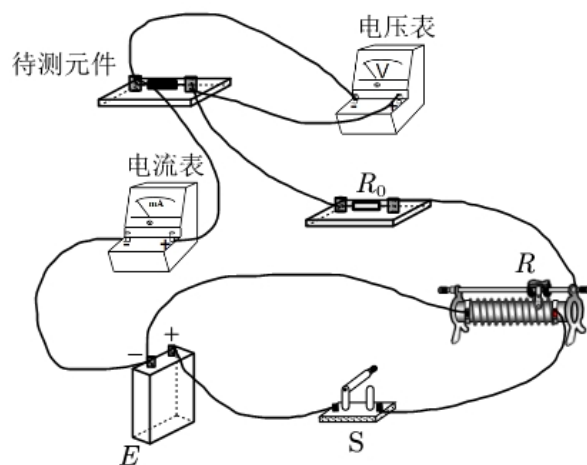
- A. 电压和电流的测量误差增大
- B. 可能因电流过大烧坏待测元件
- C. 滑动变阻器允许的调节范围变小
- D. 待测元件两端电压的可调节范围变小

【答案】

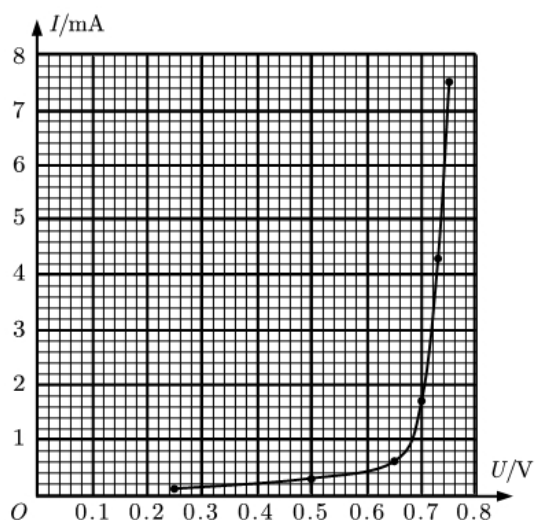


非线性元件 BC

【解析】(1)根据题意连接电路如图。



(2)根据表格中数据描点，并用平滑的曲线连接各点如图。

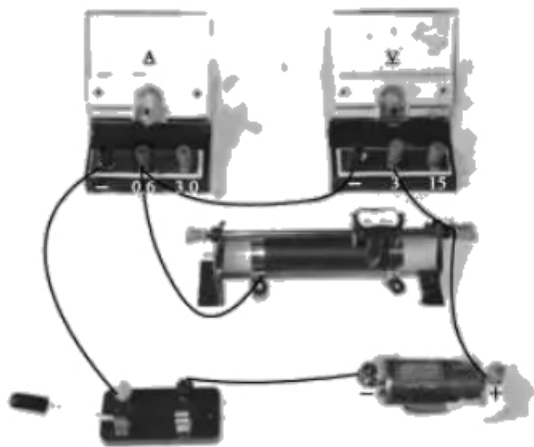


(3)根据图像可知该元件是非线性元件。

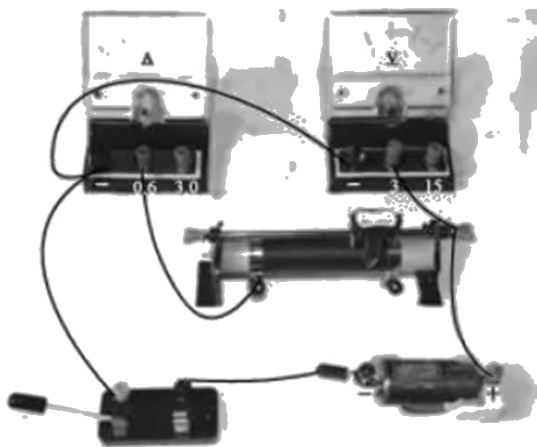
(4)AB. $I-U$ 图线上某点与原点连线的斜率为 $\frac{1}{R}$ ，根据元件的特性可知，当电压超过一定数值时，电流会急剧增大，所以电阻会急剧减小，若用导线代替 R_0 ，电流急剧增大，可能会烧坏待测元件，对电流表和电压表的测量误差无影响，A 错误，B 正确；CD. 根据图像可知待测元件的电压范围小于 $1V$ ，而电源电动势为 $6V$ ，因为待测元件两端电压非常小，如果用导线代替 R_0 ，会导致滑动变阻器的调节范围变得非常小，难以调节，C 正确，D 错误。故选 BC。

5. (2020·浙江卷) 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_____；

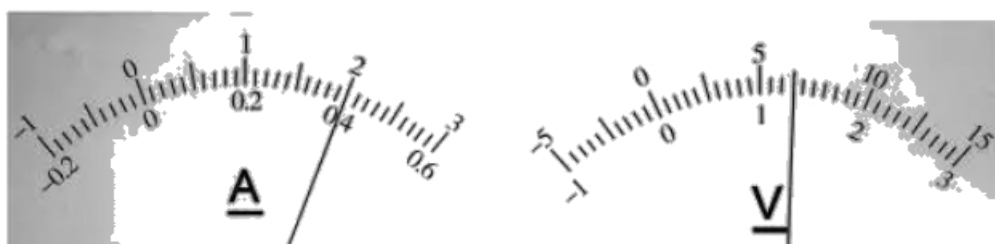


甲

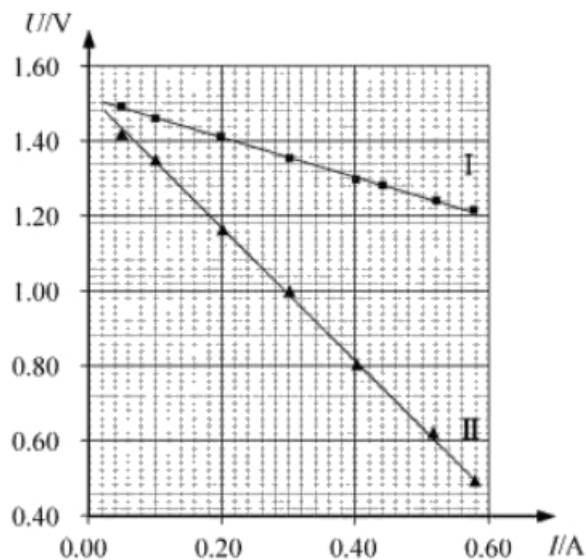


乙

(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；

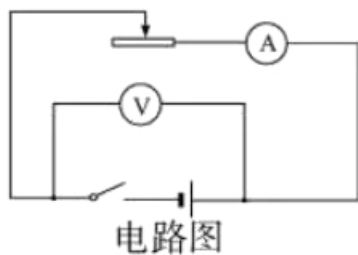


(3)实验得到如图所示的两条直线，图中直线 I 对应电路是图 1 （选填“甲”或“乙”）；



(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)。

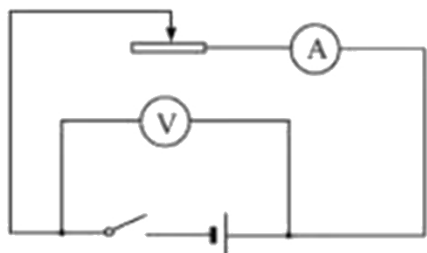
【答案】



0.39~0.41 1.29~1.31 乙 1.51

~1.54 0.52~0.54

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



(2)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)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)图线II与纵轴的交点为电源的电动势 $E = 1.52\text{V}$ ；在图线I与横轴的交点为短路

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

6. (2020·山东卷) 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。

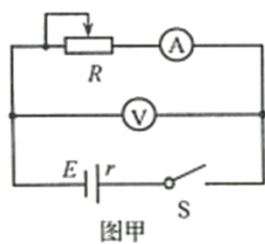
(1)该小组按照图甲所示的电路进行实验，通过调节滑动变阻器阻值使电流表示数逐渐接近满偏，记录此过程中电压表和电流表的示数，利用实验数据在 $U-I$ 坐标纸上描点，如图乙所示，结果发现电压表示数的变化范围比较小，出现该现象的主要原因是_____。（单选，填正确答案标号）

A. 电压表分流

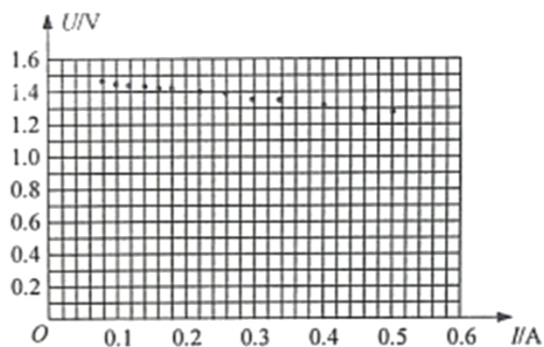
B. 干电池内阻较小

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：

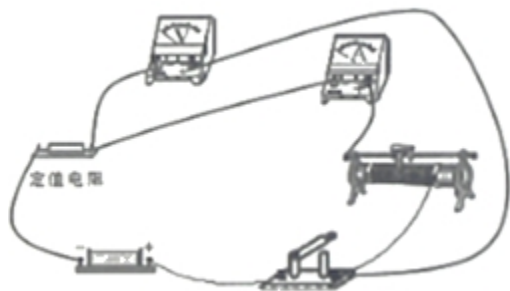
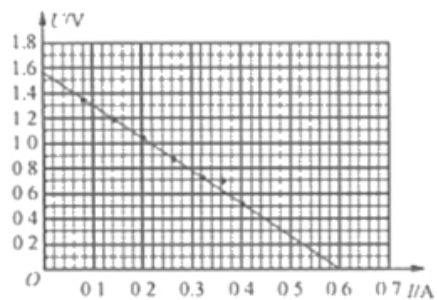
①答题卡的坐标纸上已标出后 3 组数据对应的坐标点，请在答题卡的坐标纸上标出前 4 组数据对应的坐标点并画出 $U-I$ 图像_____。

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_____。

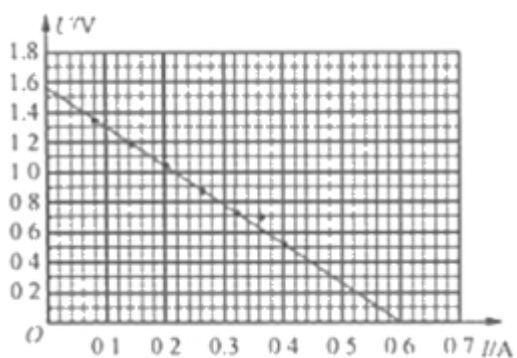
【答案】B

R_1



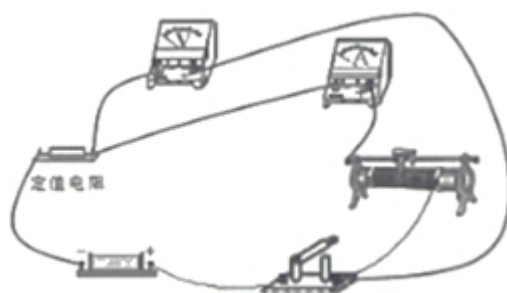
【解析】(1)电压表示数变化过小，则原因是外电阻比内阻大的多，即电源内阻偏小，故选 B。

(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；



7. (2020·天津卷) 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)

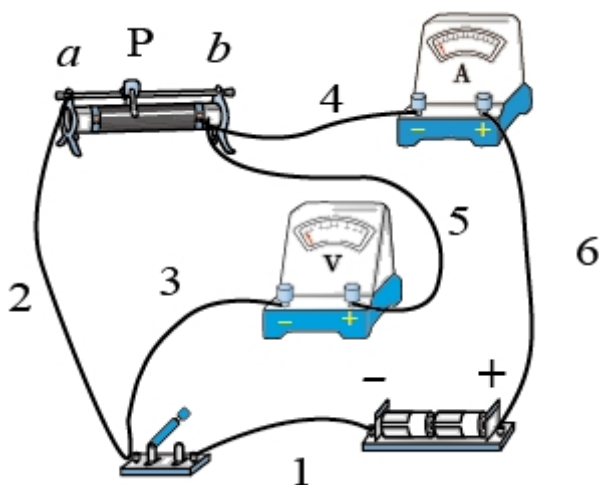
滑动变阻器 ($0 \sim 20\Omega$ ，额定电流 1A)

待测电池组 (电动势约为 3V ，内阻约为 1Ω)

开关、导线若干

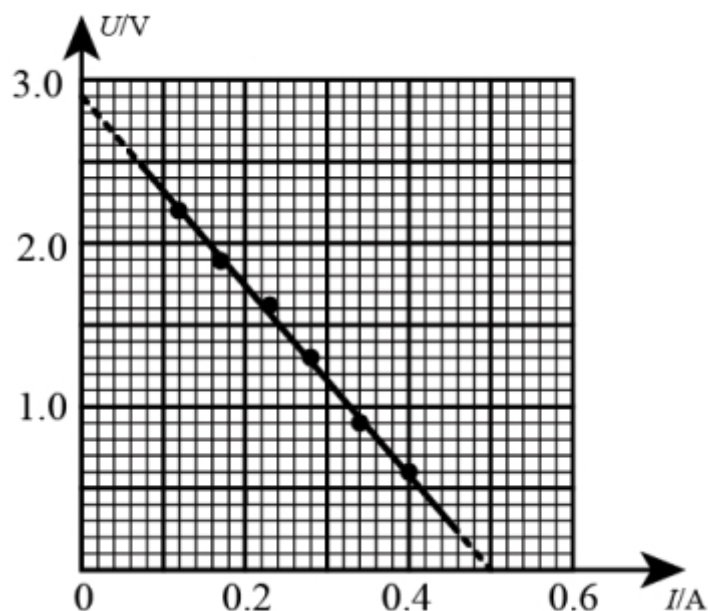
①该小组连接的实物电路如图所示，经仔细检查，发现电路中有一条导线连接不当，这条导线对应的编号是_____。

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】5 a 2.9 0.80

【解析】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；

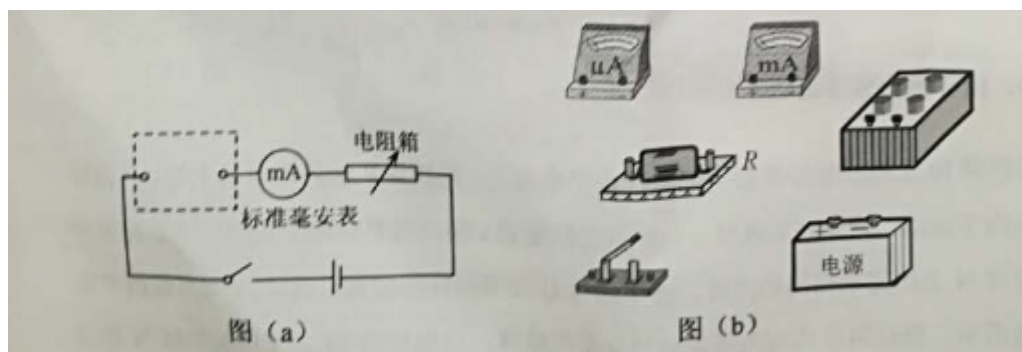
②开始实验前应该让滑动变阻器连入电路阻值最大，故应将滑片置于a端；

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极之间接有 5Ω 的电阻，在计算过程中等效为内阻，故电源内阻为 $r_{\text{内}} = 5.80\Omega - 5\Omega = 0.80\Omega$ 。

十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 19 电磁学实验

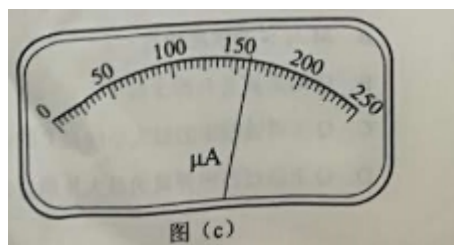
1.(2019•全国 I 卷•T10)某同学要将一量程为 $250\mu\text{A}$ 的微安表改装为量程为 20mA 的电流表。该同学测得微安表内阻为 1200Ω ，经计算后将一阻值为 R 的电阻与微安表连接，进行改装。然后利用一标准毫安表，根据图(a)所示电路对改装后的电表进行检测(虚线框内是改装后的电表)。



(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

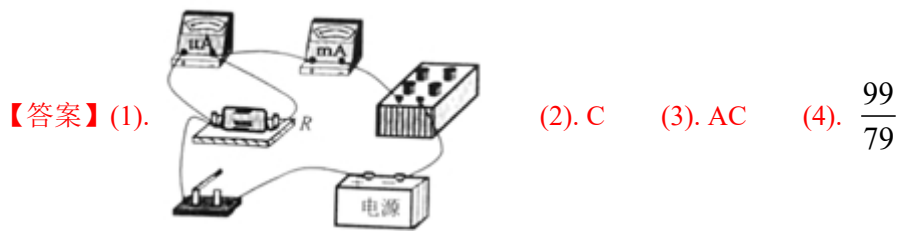


(3)产生上述问题的原因可能是_____。(填正确答案标号)

- 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

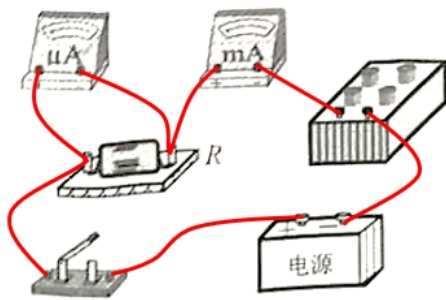
(4)要达到预期目的，无论测得的内阻值是都正确，都不必重新测量，只需要将阻值为 R 的

电阻换为一个阻值为 kR 的电阻即可，其中 $k=$ _____。



【解析】

(1)电表改装时，微安表应与定值电阻 R 并联接入虚线框内，则实物电路连接如下图所示：



(2)由标准毫安表与该装表的读数可知，改装后的电流表，实际量程被扩大的倍数为：

$$n = \frac{16mA}{160 \times 10^{-3}mA} = 100 \text{ 倍}。 \text{故当原微安表表盘达到满偏时，实际量程为：}$$

$$250 \times 10^{-3} \times 100 = 25mA， \text{故本小题选 C；}$$

(3)根据 $I_g R_g = (I - I_g) R$ ，得： $I = \left(1 + \frac{R_g}{R}\right) I_g$ ，改装后的量程偏大的原因可能是，原微

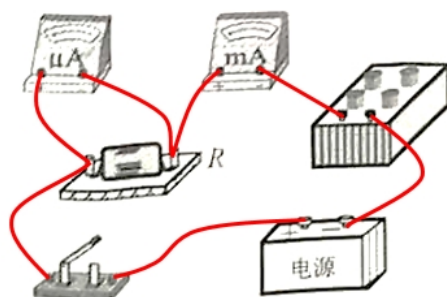
安表内阻测量值偏小，即电表实际内阻 R_g 真实值，大于 1200Ω ；或者因为定值电阻 R 的计算有误，计算值偏大，实际接入定值电阻 R 阻值偏小。故本小题选 AC；

(4)由于接入电阻 R 时，改装后的表实际量程为 $25mA$ ，故满足 $I_g R_g = (25 - I_g) R$ ；要想达

到预期目的，即将微安表改装为量程为 $20mA$ 电流表，应满足 $I_g R_g = (20 - I_g) kR$ ，其中

$$I_g = 250\mu A = 0.25mA， \text{联立解得：} k = 1.25 \text{ 或 } k = \frac{99}{79}。$$

故本题答案为：(1)

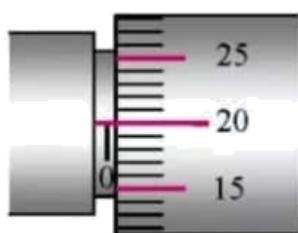


(2)C (3)AC

(4) $k = 1.25$ 或 $k = \frac{99}{79}$

2.(2019•天津卷•T11)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。



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 10V，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 2A)

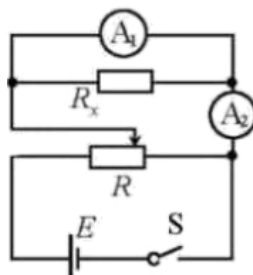
开关 S 及导线若干

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 $R_x = \frac{I_1 R_1}{I_2 - I_1}$ 。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】(1). 0.200(0.196~0.204 均可)

(2).

(3). $\frac{I_1 R_1}{I_2 - I_1}$ 相

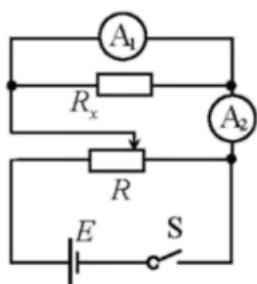


等

【解析】

【详解】根据螺旋测微器的读数法则可知读数为 $0.01 \times 20 + 0.000 = 0.200\text{mm}$

因该实验没有电压表，电流表 A_1 的内阻已知，故用 A_1 表当电压表使用，为了调节范围大，应用分压式滑动变阻器的接法，则点如图如图



由电路图可知流过的电流为 $I_2 - I_1$ ，电阻两端的电压为 $I_1 R_1$ ，因此电阻 $R_x = \frac{I_1 R_1}{I_2 - I_1}$

该实验的电流为真实电流，电压也为真实电压，因此测得值和真实值相等

3.(2019•全国 II 卷•T10)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 $50.0\ \mu\text{A}$ 时得到的某硅二极管 U - I 关系曲线。回答下列问题：

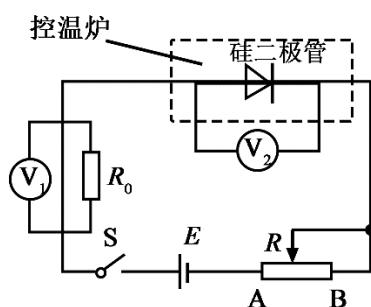


图 (a)

(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)。

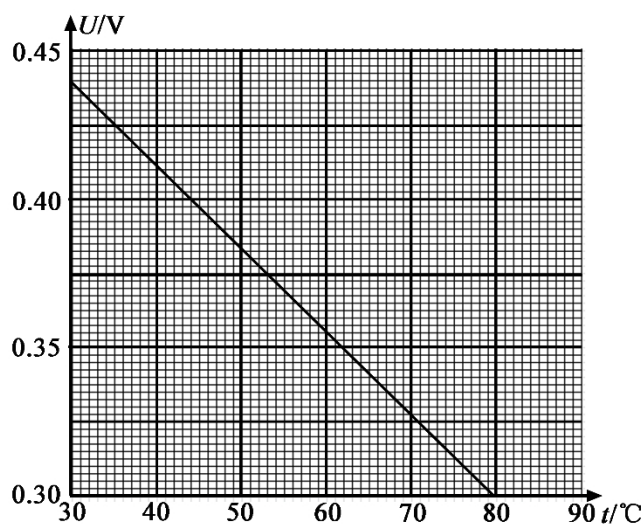


图 (b)

【答案】(1). 5.00 (2). 变小 (3). 增大 (4). B (5). 2.8

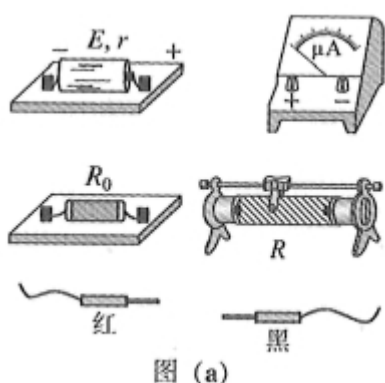
【解析】

【详解】(1) $U_1 = IR_0 = 100\Omega \times 50 \times 10^{-6} \text{A} = 5 \times 10^{-3} \text{V} = 5 \text{mV}$ 由 $R = \frac{U}{I}$ ， I 不变，温度升高， U 减小，故 R 减小；由于 R 变小，总电阻减小，电流增大； R_0 两端电压增大，即 V_1 表示数变大，只

有增大电阻才能使电流减小，故华东变阻器向右调节，即向 B 短调节。

(2)由图可知， $\left| \frac{\Delta U}{\Delta t} \right| = 2.8 \times 10^{-3} \text{V}/^{\circ}\text{C}$

4.(2019•全国III卷•T10)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。

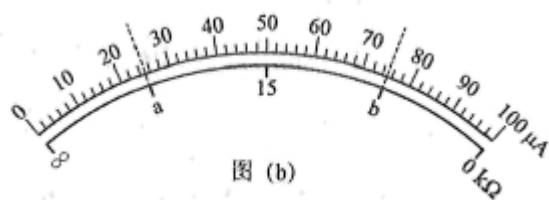


(1)欧姆表设计

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 $\underline{\hspace{1cm}}\text{k}\Omega$ 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。

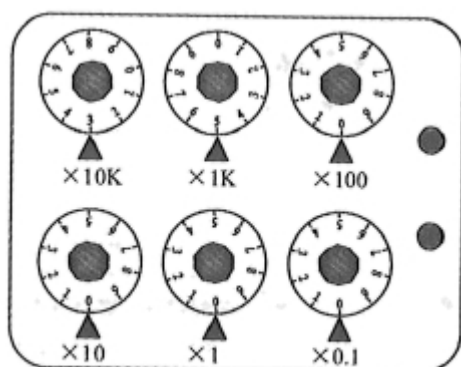
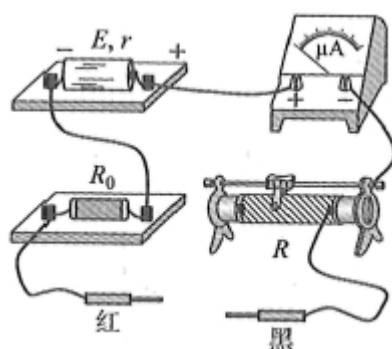


图 (c)

【答案】(1).



(2). 900 (3). R_1 (4). 45

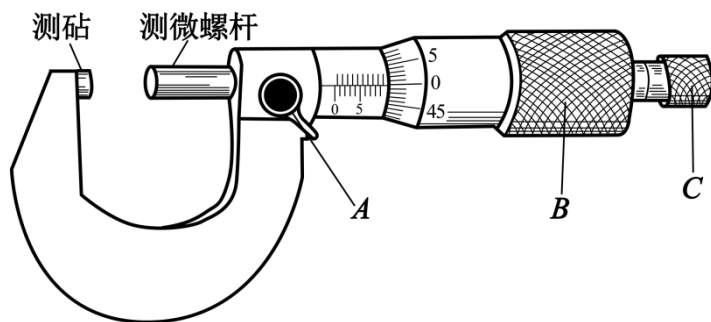
(5). 5 (6). 0 (7). 35000.0

【解析】

根据欧姆表的改装原理，由短接时的欧姆定律和中值电阻的意义可算出 $R=900\Omega$ ，为了滑动变阻器的安全，选择 R_1 ；另外，需深刻里面欧姆表表盘的刻度原理和校准标准。

5.(2019•江苏卷•T11)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:

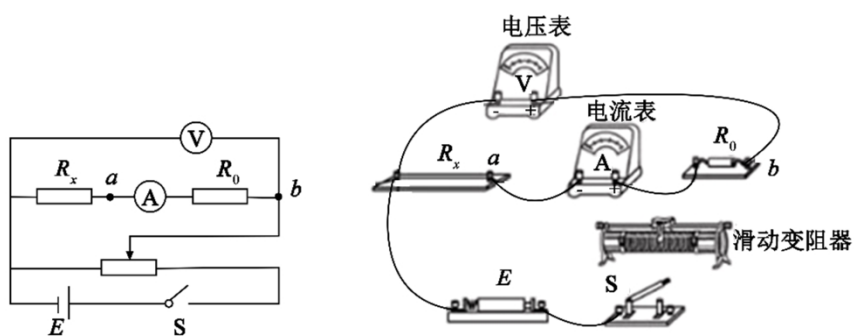
(1)螺旋测微器如题 1 图所示.在测量电阻丝直径时，先将电阻丝轻轻地夹在测砧与测微螺杆之间，再旋动_____(选填“ A ”“ B ”或“ C ”)，直到听见“喀喀”的声音，以保证压力适当，同时防止螺旋测微器的损坏.



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)2 图甲中 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 2 图乙实物电路中的正确位置____



甲

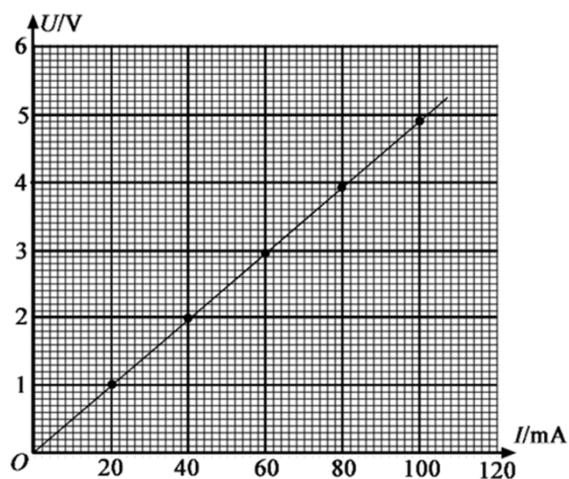
乙

2图

(4)为测量 R , 利用 2 图甲所示的电路, 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 关系图象如图图所示.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.____

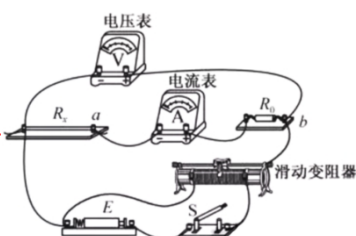


3 图

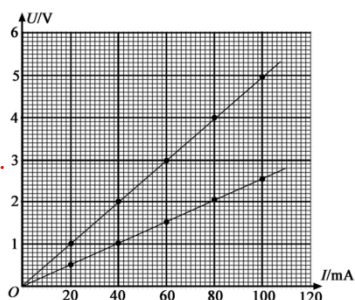
(5)由此，可求得电阻丝的 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$. 根据电阻定律可得到电阻丝的电阻率.

【答案】(1).C (2).不同

(3).



(4).



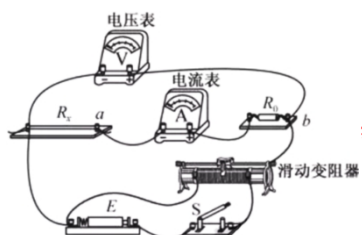
(5).23.5(23.0~24.0 都算对)

【解析】

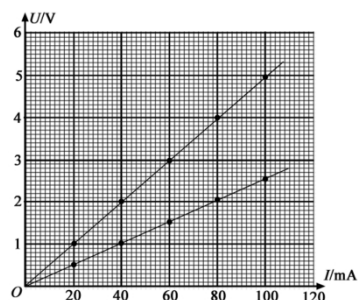
(1)在测量时，为了不损坏被测物体，最后也改用微调旋钮即 C，直到听见“喀喀”的响声；

(2)为了减小测量误差，应选用电阻丝不同位置进行多次测量；

(3)按照原理图，将实物图连线如图：



(4)将表格中各组数据在坐标纸上描出，再连成一条直线，如图：

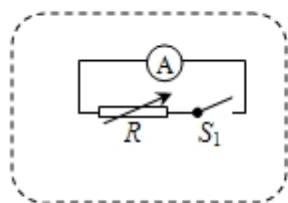


当电压表按甲图连接时，电压表测的电压为 R_x 、 R_0 的电压之和，当电压表接在 a 、 b 间时，

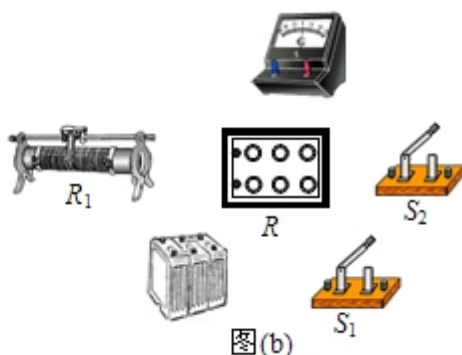
电压表测的电压为 R_0 的电压，由图可得：

$$R_x + R_0 = \frac{1.96}{0.04} \Omega = 49 \Omega, \quad R_0 = \frac{2.04}{0.08} \Omega = 25.5 \Omega, \quad \text{所以 } R_x = 23.5 \Omega.$$

6.(2019•海南卷•T11)用实验室提供的器材设计一个测量电流表内阻的电路。实验室提供的器材为：待测电流表 A(量程 10mA，内阻约为 50Ω)，滑动变阻器 R_1 ，电阻箱 R ，电源 E (电动势约为 6V，内阻可忽略)，开关 S_1 和 S_2 ，导线若干。



图(a)



图(b)

(1)根据实验室提供的器材，在图(a)所示虚线框内将电路原理图补充完整，要求滑动变阻器起限流作用_____；

(2)将图(b)中的实物按设计的原理图连线_____；

(3)若实验提供的滑动变阻器有两种规格

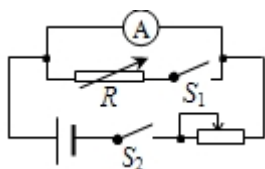
① 10Ω ，额定电流 2A ② 1500Ω ，额定电流 0.5A

实验中应该取_____。(填“①”或“②”)

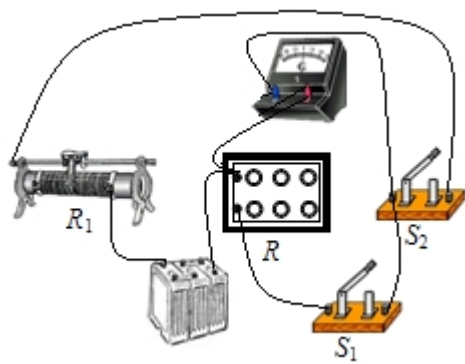
【答案】(1)电路图如图所示；(2)实物电路图如图所示；(3)②

【解析】

(1)测电流表内阻，由题意可知，实验没有提供电压表，提供了电阻箱与两个开关，本实验应用半偏法测电流表内阻，电流表与电阻箱并联，滑动变阻器采用限流接法，实验电路图如图所示：



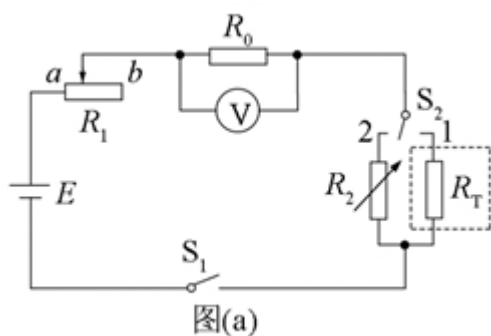
(2)根据实验电路图连接实物电路图，实物电路图如图所示：



(3)电路最小电阻约为：
$$R = \frac{E}{I_{max}} = \frac{6V}{10 \times 10^{-3} A} = 600\Omega ,$$

滑动变阻器接入电路的最小阻值约为： $600 - 50 = 550\Omega$ ，滑动变阻器应选择②；

7.(2018·新课标 I 卷·T10)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 $\textcircled{\text{V}}$ (量程 150 mV)；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 $0\text{--}999.9\ \Omega$)；单刀开关 S_1 ，单刀双掷开关 S_2 。

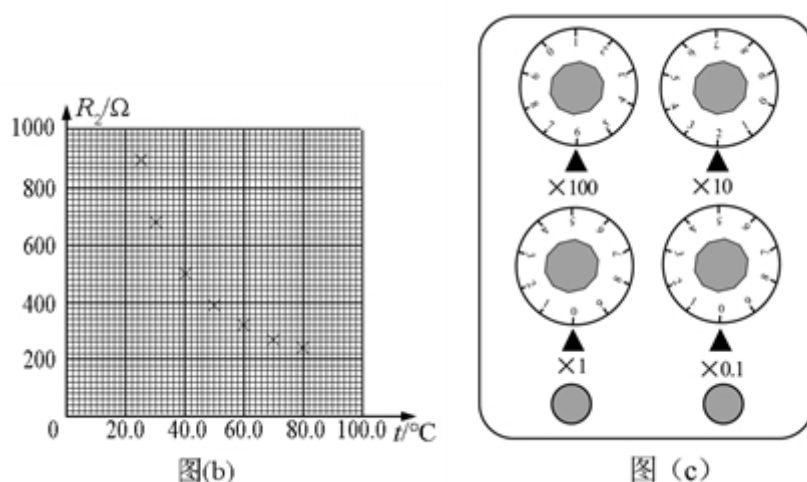


实验时，先按图(a)连接好电路，再将温控室的温度 t 升至 80.0°C ，将 S_2 与 1 端接通，闭合 S_1 ，调节 R_1 的滑片位置，使电压表读数为某一值 U_0 ；保持 R_1 的滑片位置不变，将 R_2 置于最大值，将 S_2 与 2 端接通，调节 R_2 ，使电压表读数仍为 U_0 ；断开 S_1 ，记下此时 R_2 的读数，逐步降低温控室的温度 t ，得到相应温度下 R_2 的阻值，直至温度降到 25.0°C ，实验得到的 R_2 - t 数据见下表。

$t/^{\circ}\text{C}$	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：

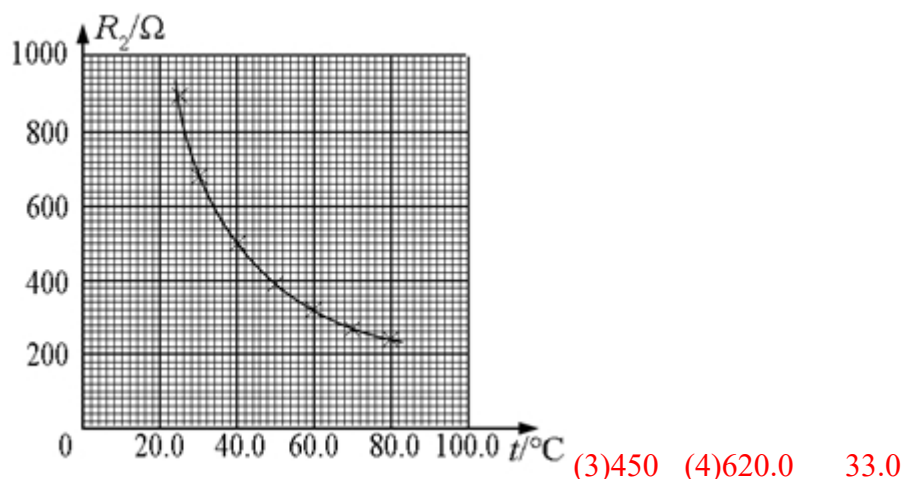
- (1)在闭合 S_1 前，图(a)中 R_1 的滑片应移动到_____填“a”或“b”)端；
- (2)在图(b)的坐标纸上补齐数据表中所给数据点，并做出 R_2 - t 曲线：_____



- (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_t 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_____ $^{\circ}\text{C}$ 。

【答案】(1)b (2)如图所示



【解析】本题主要考查研究小灯泡的伏安特性实验、利用伏安特性曲线计算实际功率及其相关的知识点，意在考查考生对小灯泡伏安特性曲线的理解和灵活运用相关知识，解决实际问题的能力。

(1)图(a)的电路滑动变阻器采用限流接法，在闭合 S_1 前， R_1 应该调节到接入电路部分的电阻值最大，使电路中电流最小，即图(a)中的 R_1 的滑片应移到 b 端。

(2)将 $t=60^{\circ}\text{C}$ 和 $t=70^{\circ}\text{C}$ 对应的两组数据对应画在坐标图上，然后用平滑曲线过尽可能多的数据点画出 R_2-t 图象。

(3)根据题述实验过程可知，测量的 R_2 数据等于对应的热敏电阻 R_T 的电阻值。由画出的 R_2-t 图象可知，当 $t=44.0^{\circ}\text{C}$ 时，对应的 $R_T=460\Omega$ 。

(4)由画出的 R_2-t 图象可知，当 $R_T=620.0\Omega$ ，则手心温度 $t=33.0^{\circ}\text{C}$ 。

【点睛】解答此题常见错误主要有：一是没有掌握滑动变阻器的分压接法和限流接法在开关闭合前滑动头的位置；二是没有认真阅读题述的实验过程，导致不能把电阻箱 R 的读数与热敏电阻阻值联系起来。

8.(2016·天津卷)某同学想要描绘标有“3.8 V, 0.3 A”字样小灯泡 L 的伏安特性曲线, 要求测量数据尽量精确, 绘制曲线完整, 可供该同学选用的器材除了开关、导线外, 还有:

电压表 V_1 (量程 0~3 V, 内阻等于 3 k Ω)

电压表 V_2 (量程 0~15 V, 内阻等于 15 k Ω)

电流表 A_1 (量程 0~200 mA, 内阻等于 10 Ω)

电流表 A_2 (量程 0~3 A, 内阻等于 0.1 Ω)

滑动变阻器 R_1 (0~10 Ω , 额定电流 2 A)

滑动变阻器 R_2 (0~1 k Ω , 额定电流 0.5 A)

定值电阻 R_3 (阻值等于 1 Ω)

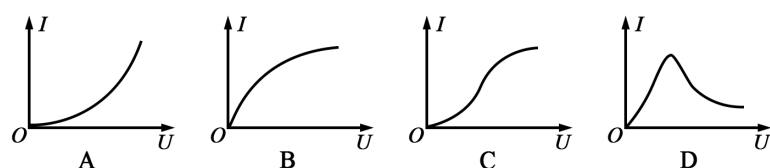
定值电阻 R_4 (阻值等于 10 Ω)

定值电阻 R_5 (阻值等于 1 k Ω)

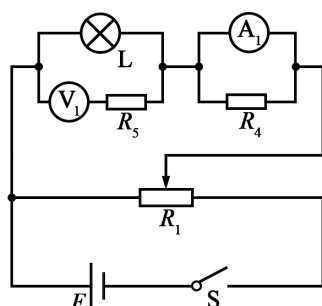
电源 E(E=6 V, 内阻不计)

(1)请画出实验电路图, 并将各元件字母代码标在该元件的符号旁。

(2)该同学描绘出的 I-U 图象应是下图中的_____。



【答案】(1)电路如图 (2)B



【解析】(1)用电压表 V_1 和 R_5 串联，可改装成量程为 $U = \frac{U_{V_1}}{r_{V_1}}(r_{V_1} + R_5) = 4 \text{ V}$ 的电

压表；用电流表 A_1 与 R_4 并联可改装为量程为 $I = I_{A_1} + \frac{I_{A_1} r_{A_1}}{R_4} = 0.4 \text{ A}$ 的电流表；

待测小灯泡的阻值较小，故采用电流表外接法；为使曲线完整，滑动变阻器应采用分压接法，故选择总阻值小的 R_1 ，电路如图。

(2)小灯泡灯丝的电阻随温度升高而变大，故该同学描绘出的 I - U 图线应该是 B。

【考点定位】探究小灯泡的伏安特性曲线实验、电表改装、器材选取、电路设计

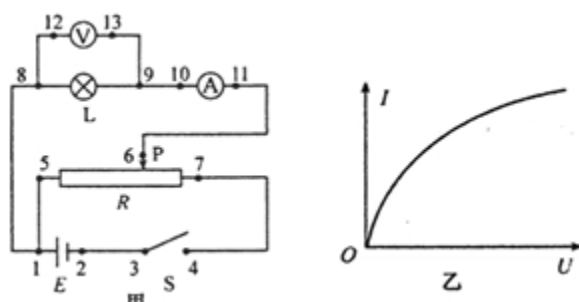
【名师点睛】此题考查了探究小灯泡的伏安特性曲线的实验；此题的难点在于题中所给的电表量程都不适合，所以不管是电流表还是电压表都需要改装，所以要知道电表的改装方法；改装成电压表要串联分压电阻；改装成电流表要并联分流电阻；其他部分基本和课本实验一样。

9.(2011·福建卷)某同学在探究规格为“6V，3W”的小电珠伏安特性曲线实验中：

(1)在小电珠接入电路前，使用多用电表直接测量小电珠的电阻，则应将选择开关旋至 D 挡进行测量。(填选项前的字母)

A.直流电压 10V B.直流电流 5mA C.欧姆 $\times 100$ D.欧姆 $\times 1$

(2)该同学采用图甲所示的电路进行测量。图中 R 为滑动变阻器(阻值范围 $0 \sim 20 \Omega$ ，额定电流 1.0A)， L 为待测小电珠， V 为电压表(量程 6V，内阻 $20 \text{ k}\Omega$)， A 为电流表(量程 0.6A，内阻 1Ω)， E 为电源(电动势 8V，内阻不计)， S 为开关。



I.在实验过程中，开关 S 闭合前，滑动变阻器的滑片 P 应置于最_____端；(填“左”或“右”)

II.在实验过程中,已知各元器件均无故障,但闭合开关 S 后,无论如何调节滑片 P,电压表和电流表的示数总是调不到零,其原因是_____点至_____点的导线没有连接好;(图甲中的黑色小圆点表示接线点,并用数字标记,空格中请填写图甲中的数字,如“2 点至 3 点”的导线)

III.该同学描绘出小电珠的伏安特性曲线示意图如图乙所示,则小电珠的电阻值随工作电压的增大而_____。(填“不变”、“增大”或“减小”)

【答案】①D ②I.左 II 1 5 III. 增大

【解析】由于小电珠的电阻一般不大,使用多用电表直接测量小电珠的电阻,则应将选择开关旋至欧姆 $\times 1$,选项 D 正确。

对于分压电路,开关 S 闭合前,滑动变阻器的滑片 P 应置于使小电珠上电压为零处,即最左端。闭合开关 S 后,无论如何调节滑片 P,电压表和电流表的示数总是调不到零,其原因是滑动变阻器左端与电源没有连接好。由描绘出的小电珠的伏安特性曲线可知,小电珠的电阻值随工作电压的增大而增大。

【考点定位】测定小电珠伏安特性曲线

10.(2011·广东卷)在“描绘小电珠的伏安特性曲线”实验中,所用器材有:小电珠(2.5V, 0.6W),滑动变阻器,多用电表,电流表,学生电源,开关,导线若干。

(1)粗测小电珠的电阻,应选择多用电表_____倍率的电阻挡(请填写“ $\times 1$ ”、“ $\times 10$ ”或“ $\times 100$ ”);调零后,将表笔分别与小电珠的两极连接,示数如图 16,结果为_____ Ω 。

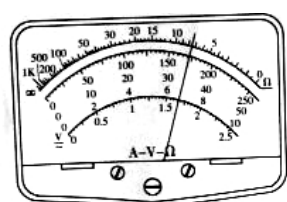


图 16

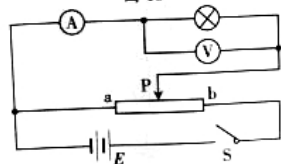


图 17

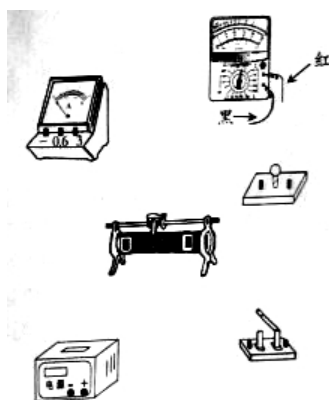


图 18

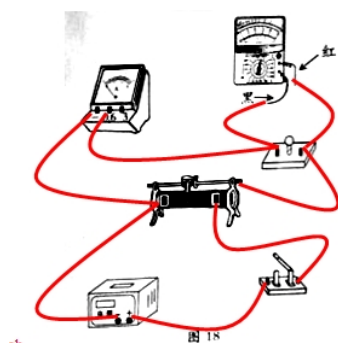
(2)实验中使用多用电表测量电压，请根据实验原理图 17 完成实物图 18 中的连线。

(3)开关闭合前，应将滑动变阻器的滑片 P 置于____端。为使小电珠亮度增加，P 应由中点向____端滑动。

(4)下表为电压等间隔变化测得的数据，为了获得更准确的实验图象，必须在相邻数据点_____间多测几组数据(请填写“ab”“bc”“cd”“de”或“ef”)

数据点	a	b	c	d	e	F
U/V	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
I/A	0.000	0.122	0.156	0.185	0.216	0.244

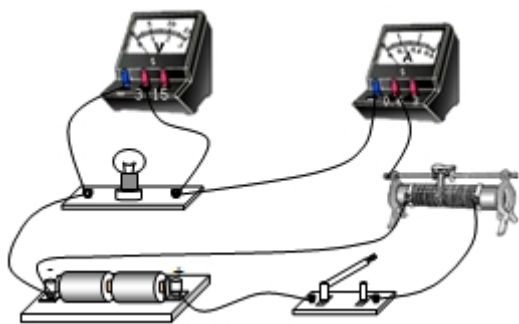
【答案】(1) $\times 1$ 7.5 (2)如图所示 (3)P 置左端电珠两端电压最小 (4)ab 之间
电流值相差太大



【解析】(1)小电珠(2.5V，0.6W)，所以小电珠电阻大约是 10Ω ，粗测小电珠的电阻，应选择多用电表 $\times 1$ 倍率的电阻挡，结果为 7.5Ω 。(3)为保护小电珠不超过额定电压，开关闭合前，为了安全应将滑动变阻器的滑片 P 置于 a 端，使得灯泡两端电压从零开始变化.为使小电珠亮度增加，P 应由中点向 b 端滑动，灯泡两端电压增大.(4)为了获得更准确的实验图象，应该在灯泡两端电压从零开始增大的过程中多测量几次，即必须在相邻数据点 ab 间多测几组数据.

【考点定位】“描绘小电珠的伏安特性曲线”实验

11.(2012·安徽卷)图为“测绘小灯伏安特性曲线”实验的实物电路图，已知小灯泡额定电压为 2.5V。



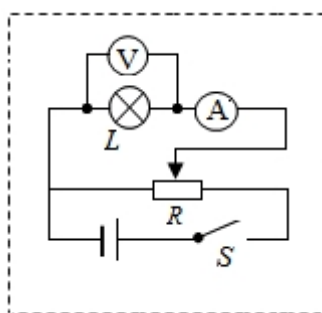
(1)完成下列实验步骤：

- ①闭合开关前，调节滑动变阻器的滑片，
- ②闭合开关后，逐渐移动变阻器的滑片，_____；
- ③断开开关，……。根据实验数据在方格纸上作出小灯泡灯丝的伏安特性曲线。

(2)在虚线框中画出与实物电路相应的电路图。



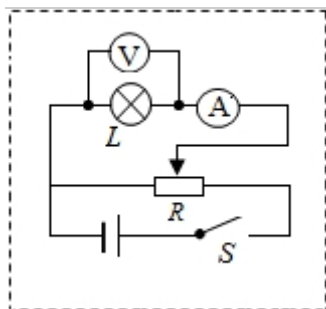
【答案】(1)①使它靠近变阻器左端的接线柱 ②增加小灯泡两端的电压，记录电流表和电压表的多组读数，直至电压达到额定电压 (2)如图所示



【解析】(1)①由于滑动变阻器的分压作用，使开始实验时小灯泡两端电压为 0，应使滑动变阻器的滑片靠近变阻器左端的接线柱。

②描绘小灯泡灯丝的伏安特性曲线，必须测量多组数据，即增加小灯泡两端的电压，记录电流表和电压表的多组读数，直至电压达到额定电压。

(2)如图所示：



【考点定位】此题考查的是“测绘小灯伏安特性曲线”实验

12.(2012·四川卷)某学习小组的同学拟探究小灯泡 L 的伏安特性曲线，可供选用的器材如下：

小灯泡 L，规格“4.0V，0.7A”；

电流表 A_1 ，量程 3A，内阻约为 0.1Ω ；

电流表 A_2 ，量程 0.6A，内阻 $r_2 = 0.2\Omega$ ；

电压表 V，量程 3V，内阻 $r_V = 9k\Omega$ ；

标准电阻 R_1 ，阻值 1Ω ；

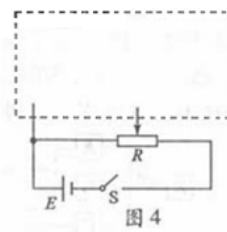
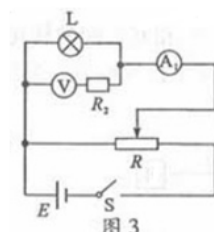
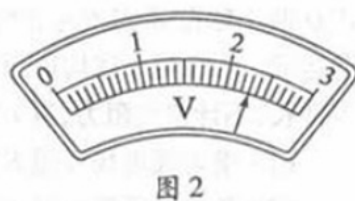
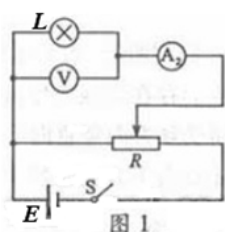
标准电阻 R_2 ，阻值 $3k\Omega$ ；

滑动变阻器 R，阻值范围 $0\sim 10\Omega$ ；

学生电源 E，电动势 6V，内阻不计；

开关 S 及导线若干。

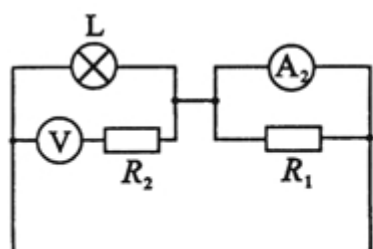
(1)甲同学设计了如图 1 所示的电路来进行测量，当通过 L 的电流为 0.64A 时，电压表的示数如图 2 所示，此时 L 的电阻为_____ Ω 。



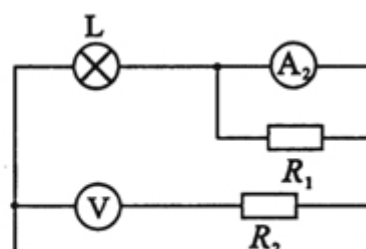
(2)乙同学又设计了如图 3 所示的电路来进行测量,电压表指针指在最大刻度时,加在 L 上的电压值是_____V。

(3)学习小组认为要想更准确地描绘出 L 完整的伏安特性曲线,需要重新设计电路。请你在乙同学的基础上利用所供器材,在图 4 所示的虚线框内补画出实验电路图,并在图上标明所选器材代号。

【答案】(1)5 (2)4 (3)如下图所示



答图1



答图2

【解析】(1)电压表示数为 2.30V,则电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{2.30}{0.46} \Omega = 5.0 \Omega$ 。

(2) R_2 分得电压 $U_2 = \frac{3}{9} \times 3V = 1V$,灯泡分得电压为 $3 + 1V = 4V$ 。

(3)小灯泡的规格是“4.0V, 0.7A”,电压表的量程 $3V < 4.0V$,需要扩大电压表量程,串联电阻 R_2 ,使量程扩大到 4.0V。所选用电流表 A_2 的量程 $0.6A < 0.7A$,需要扩大电流表量程,并联电阻 R_1 ,扩大后量程为 0.72A,将改装好的电压表、电流表接入电路,如答图 1 所示。若按答图 2 设计电路,灯泡两端电压将不能达到额定电压 4.0V。

【考点定位】本题考查探究小灯泡的伏安特性曲线的实验及其相关知识

13.(2013·天津卷)要测绘一个标有“3V 0.6W”小灯泡的伏安特性曲线,灯泡两端的电压需要由零逐渐增加到 3V,并便于操作。已选用的器材有:

电池组(电动势为 4.5V,内阻约 1Ω);

电流表(量程为 0~250mA,内阻约 5Ω);

电压表(量程为 0~3V,内阻约 $3k\Omega$);

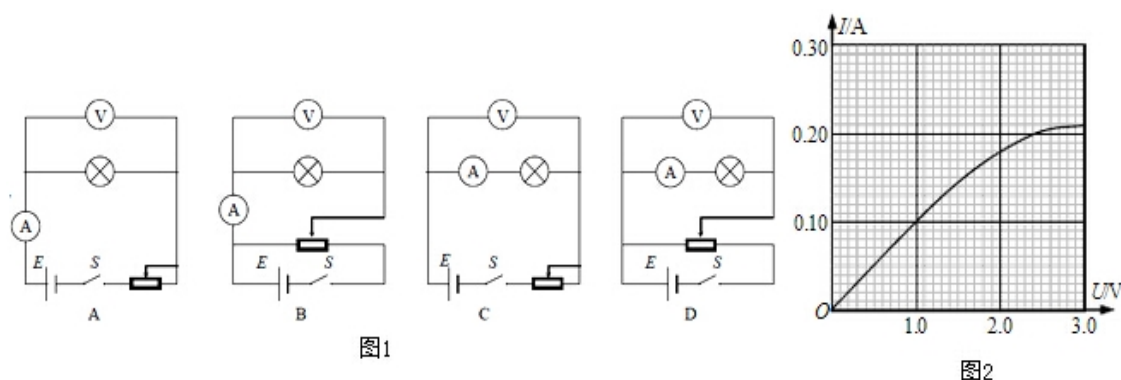
电键一个、导线若干。

(1)实验中所用的滑动变阻器应选下列中的 ____ (填字母代号)。

A.滑动变阻器(最大阻值 20Ω ，额定电流 $1A$)

B.滑动变阻器(最大阻值 1750Ω ，额定电流 $0.3A$)

(2)实验的电路图应选用下列的图_____ (填字母代号)。



(3)实验得到小灯泡的伏安特性曲线如图所示。如果将这个灯泡接到电动势为 $1.5V$ ，内阻为 5Ω 的电源两端，小灯泡消耗的功率是_____ W 。

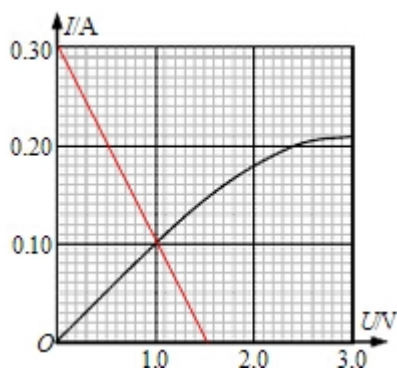
【答案】 (1)A (2)B (3)0.1

【解析】 (1)滑动变阻器用小阻值的，便于调节，所以用最大阻值为 20Ω 的滑动变阻器，故选 A。

(2)因要求小灯泡电压从零调，所以滑动变阻器应用分压式，由于小灯泡电阻远小于电压表内阻，电流表应用外接法，故选 B。

(3)在小灯泡的伏安特性曲线图象中，再根据 $E=U+Ir$ ，即 $I=0.3-0.2U$ ，作出电源的 $I-U$ 图象，如图所示，由图示可知，由该电源对该小灯泡供电，电路电流 $I=0.1A$ ，电路外电压 $U=1V$ ，

小灯泡消耗的电功率 $P=IU=0.1W$ 。



【考点定位】电学实验仪器的选择、电路设计、伏安特性曲线等知识点

14.(2015·浙江卷·T 22)图 1 是小红同学在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验的实物连接图。



图1

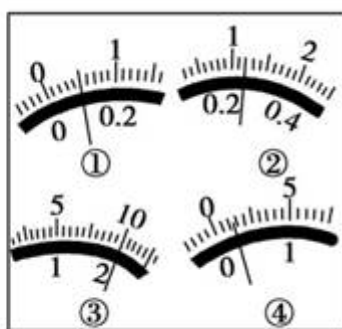


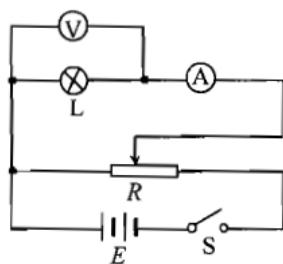
图2

(1)根据图 1 画出实验电路图.

(2)调节滑动变阻器得到了两组电流表与电压表的示数如图 2 中的①②③④所示，
电流表量程为 0.6A，电压表量程为 3V。所示读数为：

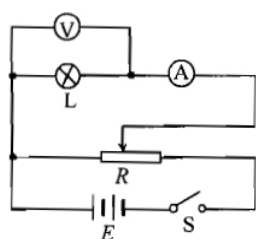
①_____②_____③_____④_____。两组数据得到的电阻分
别为_____和_____。

【答案】(1)如图



(2)①0.10A、②0.24A、③2.0V、④0.27V。 $(8.3 \pm 0.1)\Omega$ 和 $(2.7 \pm 0.1)\Omega$ ，如填为 $(2.7 \pm 0.1)\Omega$ 和 $(8.3 \pm 0.1)\Omega$ 也行

【解析】(1)从实物图中可知电压表测量灯泡两端电压，电流表采用外接法，滑动变阻器采用分压接法，故电路图如图所示



(2)电流表的量程为 0.6A，所以每小格表示的分度值为 0.02A，故①的读数为 0.10A，②的读数为 0.24A

电压表的量程为 3V，则每一小格表示 0.1V，所以③的示数为 2.0V，④的示数为 0.27V

电压小，两端的电流小，故①④为同一组数据，故得到的电阻为 $R = \frac{0.27\text{V}}{0.1\text{A}} = 2.7\Omega$ ，

②③为另外一组数据，故得到的电阻为 $R = \frac{2.0\text{V}}{0.24\text{A}} = 8.3\Omega$ 。

【考点定位】“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验。

15.(2015·广东卷·T 34(2))某实验小组研究两个未知元件 X 和 Y 的伏安特性，使用的器材包括电压表(内阻约为 $3\text{k}\Omega$)、电流表(内阻约为 1Ω)、定值电阻等。

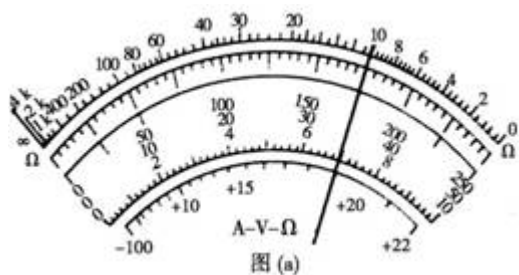


图 (a)

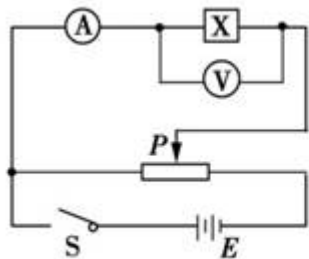


图 (b)

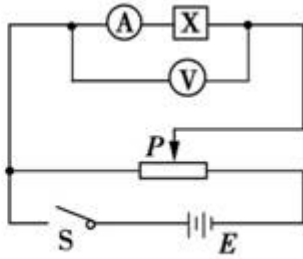


图 (c)

(1)使用多用电表粗测元件 X 的电阻。选择“ $\times 1$ ”欧姆挡测量，示数如图(a)所示，读数为____ Ω 。据此应选择图中的 ____ (填“b”或“c”)电路进行实验。

(2)连接所选电路，闭合 S；滑动变阻器的滑片 P 从左向右滑动，电流表的示数逐渐____ (填“增大”或“减小”)；依次记录电流及相应的电压；将元件 X 换成元件 Y，重复实验。

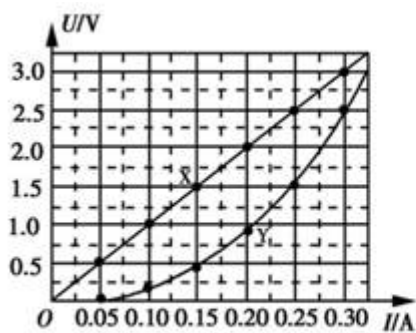


图 (d)

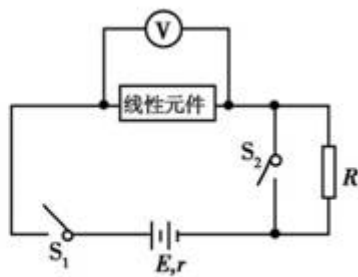


图 (e)

(3)图(d)是根据实验数据作出的 U-I 图线，由图可判断元件____ (填“X”或“Y”)是非线性元件。

(4)该小组还借助 X 和 Y 中的线性元件和阻值 $R = 21\Omega$ 的定值电阻，测量待测电池组的电动势 E 和电阻 r，如图(e)所示。闭合 S_1 和 S_2 ，电压表读数为 3.00V；断开 S_2 ，读数为 1.00V，利用图 16(d)可算得 $E = \underline{\hspace{1cm}} \text{V}$ ， $r = \underline{\hspace{1cm}} \Omega$ (结果均保留两位有效数字，视电压表为理想电压表)。

【答案】(1)10, b; (2)增大; (3)Y; (4)3.2, 0.50

【解析】(1)由图(a)可知, 指针指在“10 刻度线”位置处, 由于“10 刻度线”左右两边的最小刻度都不是“1 份”单位, 因此不需要估读下一位, 又因为多用电表选择开关选择了“ $\times 1$ ”档, 所以最终读数为 10Ω , 此值约为所用电压表内阻的 $1/300$, 电流表内阻的 10 倍, 因而相对较小, 为了减小电表内阻引起的实验测量误差, 应选用电流表的外接法, 即图(b)电路。

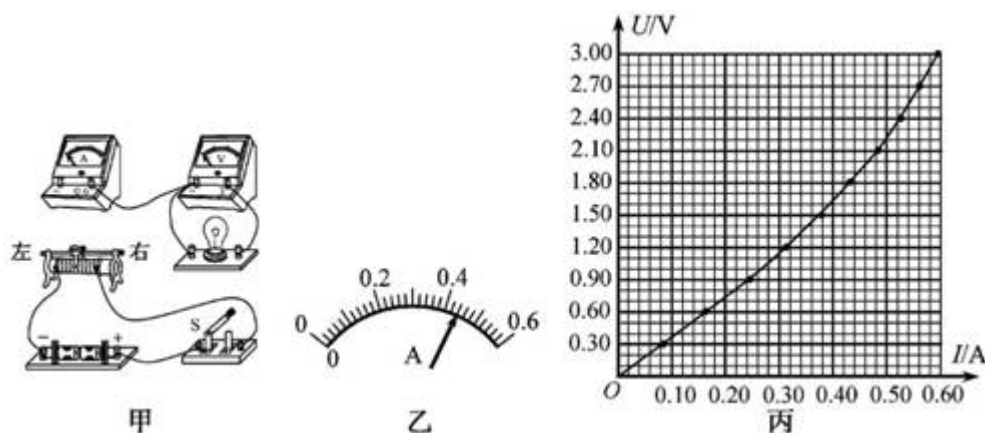
(2)图(b)电路中采用了滑动变阻器的分压式接法, 在滑片 P 从左向右滑动的过程中, 测量电路部分分得的电压逐渐增大, 因此电流表读数应逐渐增大。

(3)由图(d)可知, X 对应的 U-I 关系图线为直线, Y 对应的 U-I 关系图线为曲线, 即 Y 是非线性元件。

(4)由图(d)可知, 当线性元件 X 两端电压为 3.00V 时, 对应流经它的电流为 0.30A, 电压为 1.00V 时, 对应流经它的电流为 0.10A, 所以元件 X 的电阻为 $R_X = 10\Omega$, 根据闭合电路欧姆定律 $E = I(R_{\text{外}} + r)$ 可知, 当闭合 S_1 和 S_2 时, R 被短路, $E = 0.30A \times (R_X + r)$, 断开 S_2 后, R 与元件 X 串联接在电源两端, $E = 0.10A \times (R_X + R + r)$, 解得: $E = 3.15V = 3.2V$, $r = 0.50\Omega$ 。

【考点定位】“伏安法测电阻”、“测电源的电动势和电阻”的实验。

16.(2015·福建卷·T 19(2))某学习小组探究一小电珠在不同电压下的电功率大小, 实验器材如图甲所示, 现已完成部分导线的连接。

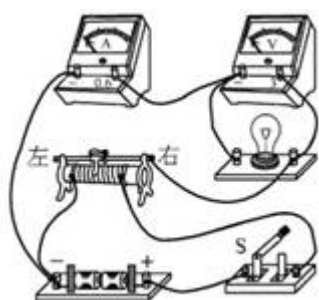


(1)实验要求滑动变阻器的滑片从左到右移动过程中，电流表的示数从零开始逐渐增大。请按此要求用笔画线代替导线在图甲实物接线图中完成余下导线的连接

(2)某次测量，电流表指针偏转如图乙所示，则电流表的示数为_____A；

(3)该小组描绘的伏安特性曲线如图丙所示，根据图线判断，将_____只相同的小电珠并联后，直接与电动势为3V、内阻为1欧的电源组成闭合回路，可使小电珠的总功率最大，其总功率的值约为_____W(保留两位小数)。

【答案】(1)如图所示 (2)0.44 (3)4 2.25



【解析】实物图如图所示；由图知电流表量程为0.6A，所以读数为0.44A；电源内阻为1欧，所以当外

电路总电阻等于电源内阻时，消耗电功率最大，此时外电路电压等于内电压等于1.5V，由图知当小电珠电压等于1.5V时电流约为0.38A，此时电阻约为

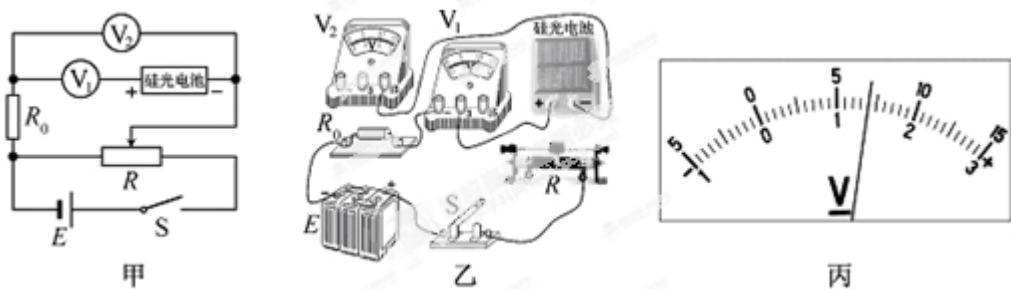
$R = \frac{U}{I} = 3.95\Omega$ ，并联后的总电阻为1欧，所以需要4个小电珠，小电珠消耗的

总功率约为 $P = \frac{U^2}{R_{\text{外}}} = \frac{1.5^2}{1} = 2.25\text{W}$ 。

【考点】描绘小电珠的伏安特性曲线

17.(2013·福建卷)硅光电池在无光照射时不产生电能，可视为一电子元件。某实验小组设计如图甲电路，给硅光电池加反向电压(硅光电池负极接高电势点，正极接低电势点)，探究其在无光照时的反向伏安特性。图中电压表 V_1 量程选用3V，内阻为6.0 k Ω ；电压表 V_2 量程选用15V，内阻约为30 k Ω ； R_0 为保护电阻；直流电源电动势约为12V，内阻不计。

(1)根据图甲，用笔画线代替导线，将图乙连接成完整电路。

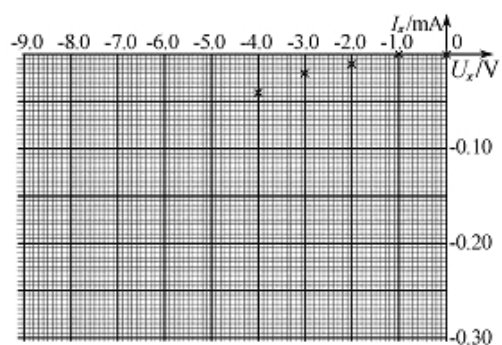


(2)用遮光罩罩住硅光电池，闭合开关 S ，调节变阻器 R ，读出电压表 V_1 、 V_2 的示数 U_1 、 U_2 。

(i)某次测量时，电压表 V_1 示数如图丙，则 $U_1 = \underline{\quad} \text{V}$ ，可算出通过硅光电池的反向电流大小为 $\underline{\quad} \text{mA}$ (保留两位小数)。

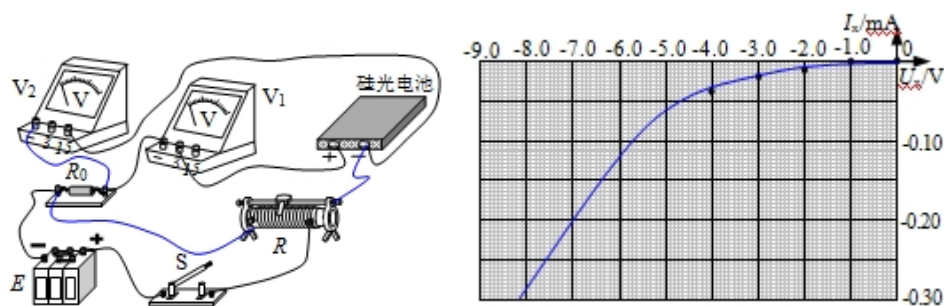
(ii)该小组测出大量数据，筛选出下表所示的 9 组 U_1 、 U_2 数据，算出相应的硅光电池两端反向电压 U_x 和通过的反向电流 I_x (图中“ $-$ ”表示反向)，并在坐标纸上建立 I_x - U_x 坐标系，标出了与表中前 5 组 U_x 、 I_x 数据对应的 5 个坐标点。请你标出余下的 4 个坐标点，并绘出 I_x - U_x 图线。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U_1/V	0.00	0.00	0.06	0.12	0.24	0.42	0.72	1.14	1.74
U_2/V	0.0	1.0	2.1	3.1	4.2	5.4	6.7	8.1	9.7
U_x/V	0.0	-1.0	-2.0	-3.0	-4.0	-5.0	-6.0	-7.0	-8.0
I_x/mA	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.07	-0.12	-0.19	-0.29



(iii)由 I_x - U_x 图线知，硅光电池无光照下加反向电压时， I_x 与 U_x 成 $\underline{\quad}$ (填“线性”或“非线性”)关系。

【答案】①如图 1 所示 ②(i)1.40 0.23 (ii)如图 2 所示 (iii)非线性



【解析】①根据题图甲可知，滑线变阻器采用了分压式接法，接线时注意硅光电池正确与电压表 V_1 的负极连接，连接电路时，最后再连电压表 V_2 ，如图 1 所示

②(i)电压表 V_1 采用 3V 量程，最小刻度为 0.1，因此读数估读一位，为 1.40V，而电压表 V_1 的内阻已知，因此流过电压表的电流就是流过硅光电池的电流根据图甲可知，解得 $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 2.30 \times 10^{-2} \text{A} = 0.23 \text{mA}$ 。

(ii)根据表中数据在坐标图中定出另 4 个点，作出 I_x-U_x 关系图线如图 2 所示。

(iii)由右图所画 I_x-U_x 关系图线为曲线可知 I_x 与 U_x 成非线性关系。

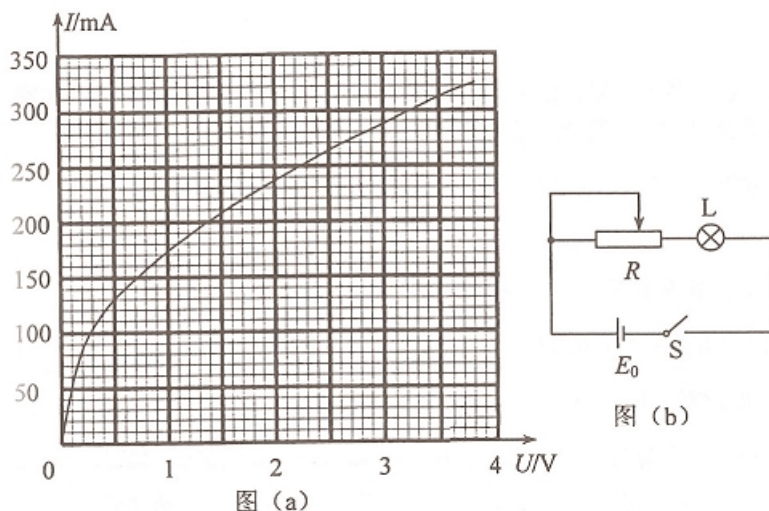
【考点定位】本题考查了“描绘硅光电池无光照时的反向伏安特性曲线”实验，属于课本“描绘小灯泡伏安特性曲线”实验的变形。

18.(2017·新课标 I 卷·T23)(10 分)

某同学研究小灯泡的伏安特性，所使用的器材有：小灯泡 L(额定电压 3.8 V，额定电流 0.32 A)；电压表 V (量程 3 V，内阻 3 k Ω)；电流表 A (量程 0.5 A，内阻 0.5 Ω)；固定电阻 R_0 (阻值 1 000 Ω)；滑动变阻器 R (阻值 0~9.0 Ω)；电源 E (电动势 5 V，内阻不计)；开关 S ；导线若干。

(1)实验要求能够实现在 0~3.8 V 的范围内对小灯泡的电压进行测量，画出实验电路原理图。

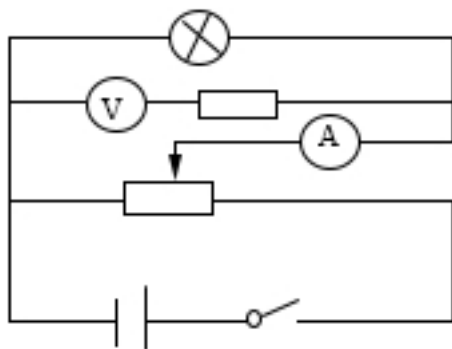
(2)实验测得该小灯泡伏安特性曲线如图(a)所示。



由实验曲线可知，随着电流的增加小灯泡的电阻_____ (填“增大”“不变”或“减小”)，灯丝的电阻率_____ (填“增大”“不变”或“减小”)。

(3)用另一电源 E_0 (电动势 4 V，内阻 $1.00\ \Omega$) 和题给器材连接成图(b)所示的电路，调节滑动变阻器 R 的阻值，可以改变小灯泡的实际功率。闭合开关 S ，在 R 的变化范围内，小灯泡的最小功率为_____ W，最大功率为_____ W。(结果均保留 2 位小数)

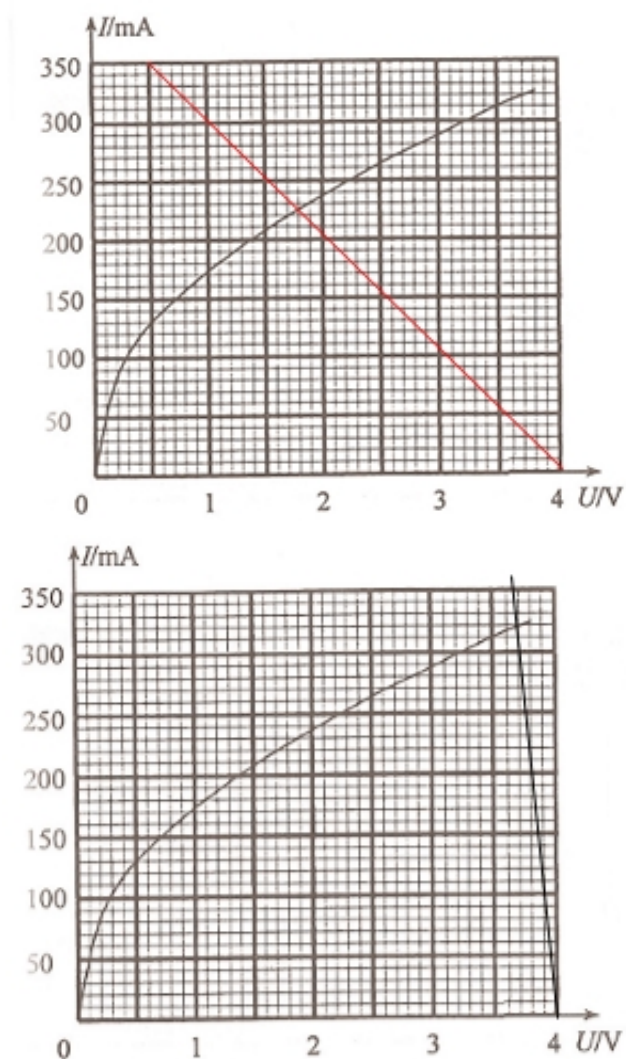
【答案】(1)如图所示 (2)增大 增大 (3)0.39 1.17



【解析】(1)要求能够实现在 $0\sim 3.8\text{ V}$ 的范围内对小灯泡的电压进行测量，故滑动变阻器用分压式接法，小灯泡为小电阻，电流表用外接法，如答案图。

(2)由 I - U 图象知，切线的斜率在减小，故灯泡的电阻随电流的增大而增大，再由电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ 知，电阻率增大；

(3)当滑动变阻器的阻值为 $9\ \Omega$ 时，电路电流最小，灯泡实际功率最小，此时 $E=U+I(r+R)$ 得 $U=-10I+4$ ，在图中作出该直线如左图所示，交点坐标约为 $U=1.75\text{ V}$ ， $I=225\text{ mA}$ ， $P_1=UI=0.39\text{ W}$ ；整理得： $I=-\frac{1}{R+r}U+\frac{E}{R+r}$ ，当直线的斜率最大时，与灯泡的 $I-U$ 曲线的交点坐标最大，即灯泡消耗的功率最大。当滑动变阻器电阻值 $R=0$ 时，灯泡消耗的功率最大，此时交点坐标为 $U=3.67\text{ V}$ ， $I=0.32\text{ A}$ ，如右图所示，最大的功率为 $P_2=UI=1.17\text{ W}$ 。



【考点定位】研究小灯泡的伏安特性曲线

【名师点睛】电路图主要是控制电路、测量电路的连接。小灯泡阻值为小电阻——外接法，电压从 0 开始测量——分压式接法。然后由伏安特性曲线分析阻值的变化，注意纵轴是电流。第(3)问求小灯泡消耗的实际功率较难，因小灯泡的

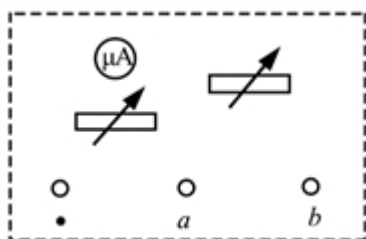
阻值随电流的变化而变化，通过闭合电路的欧姆定律找到小灯泡实际的电流、电压值。

19.(2018·全国 II 卷)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。

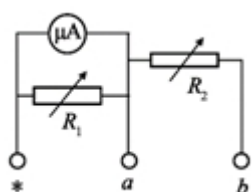
回答下列问题：

(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_____。



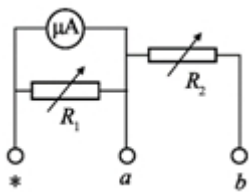
(2)电阻箱的阻值 $R_1 =$ _____ Ω ; $R_2 =$ _____ Ω (保留到个位)

【答案】(1)如图所示



(2)100 2 910

【解析】(1) R_1 的电阻比较小，所以 R_1 与表头并联构成大量程的的电流表， R_2 的阻值比较大，与改装后的电流表串联可充当大量程的电压表，设计电路图如图所示；



改装电流表需要并联一个电阻，要改装 1mA 的电流表需要并联的电阻

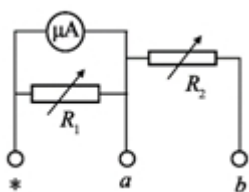
$$R_{\text{并}} = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1 \times 900}{1 - 0.1} = 100\Omega$$

，所以选用与变阻箱 R_1 并联，

并联后的总电阻为 $R' = 90\Omega$

$$\text{要改装 } 3\text{V 电压表需要串联电阻，串联电阻的阻值为 } R_{\text{串}} = \frac{U - U_A}{I} = \frac{3 - 0.09}{1 \times 10^{-3}} = 2910\Omega$$

本题答案是：(1)如图所示



(2)100 2 910

点睛：利用串并联的关系求解改装电表时需要串联的电阻或者并联的电阻大小。

20.(2016·上海卷·T27)在“用多用表测电阻、电流和电压”的实验中

(1)(多选题)用多用表测电流或电阻的过程中

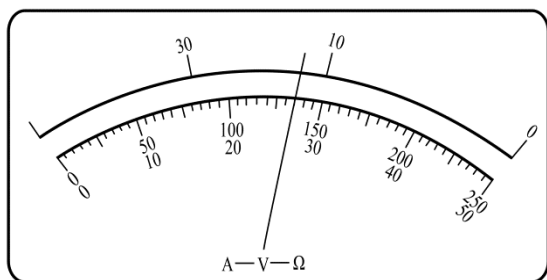
(A)在测量电阻时，更换倍率后必须重新进行调零

(B)在测量电流时，更换量程后必须重新进行调零

(C)在测量未知电阻时，必须先选择倍率最大挡进行试测

(D)在测量未知电流时，必须先选择电流最大量程进行试测

(2)测量时多用表指针指在如图所示位置。若选择开关处于“ 10 V ”挡，其读数为 $\underline{\hspace{1cm}}$ V ；若选择开关处于“ $\times 10$ ”挡，其读数为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 200Ω (选填：“大于”，“等于”或“小于”)。



【答案】(1)AD (2)5.4； 小于

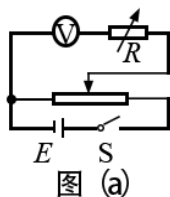
【解析】(1)多用电表测量电阻时，更换倍率后都必须重新进行欧姆调零，选项 A 正确；测量电流前需要进行机械调零，更换量程时不需要进行再次调零，选项 B 错误；在测量未知电阻时，必须先用电压表测试电阻内是否带有电源，再大致估计电阻大小选择大致倍率，故选项 C 错误；在测量未知电流时，必须选择电流最大量程进行测试，避免电表烧坏，故选项 D 正确。

(2)若选择开关处于“10V”挡，则电表的最小刻度为 0.2v，此时读数为 5.4v；若选择开关处于“ $\times 10$ ”挡，欧姆表的中央刻度为 15，此时指针指示未知小于 15，所以读数应该小于 150Ω ，故小于 200Ω 。

【考点定位】多用电表的使用

【方法技巧】会规范使用多用电表，能正确读出多用电表的示数，是解决本题的关键，在平时实验训练过程中要多加注意规范操作和正确使用。

21.(2016·全国新课标 II 卷·T23)某同学利用图(a)所示电路测量量程为 2.5 V 的电压表 V 的内阻(内阻为数千欧姆)，可供选择的器材有：电阻箱 R(最大阻值 9999.9Ω)，滑动变阻器 R_1 (最大阻值 50Ω)，滑动变阻器 R_2 (最大阻值 $5\text{ k}\Omega$)，直流电源 E(电动势 3 V)。开关 1 个，导线若干。



实验步骤如下

①按电路原理图(a)连接线路;

②将电阻箱阻值调节为 0, 将滑动变阻器的滑片移到与图(a)中最左端所对应的位置, 闭合开关 S;

③调节滑动变阻器, 使电压表满偏;

④保持滑动变阻器滑片的位置不变, 调节电阻箱阻值, 使电压表的示数为 2.00 V, 记下电阻箱的阻值。

回答下列问题:

(1)试验中应选择滑动变阻器_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。

(2)根据图(a)所示电路将图(b)中实物图连线。

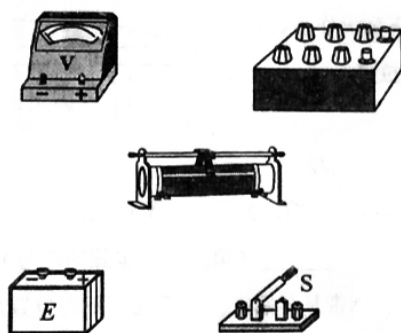


图 (b)

(3)实验步骤④中记录的电阻箱阻值为 $630.0\ \Omega$, 若认为调节电阻箱时滑动变阻器上的分压不变, 计算可得电压表的内阻为_____ Ω (结果保留到个位)。

(4)如果此电压表是由一个表头和电阻串联构成的, 可推断该表头的满刻度电流为____ (填正确答案标号)。

A. $100\ \mu\text{A}$

B. $250\ \mu\text{A}$

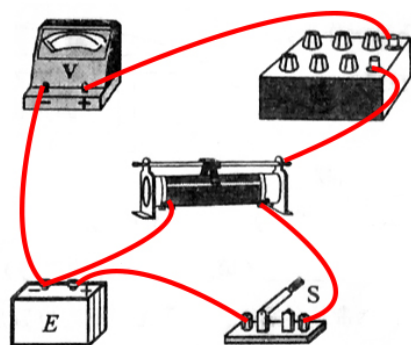
C. $500\ \mu\text{A}$

D. $1\ \text{mA}$

【答案】 (1) R_1 (2)连线如下图 (3)2 520 (4)D

【解析】 (1)本实验利用了半偏法测电压表的内阻, 实验原理为接入电阻箱的时候电路的总电阻减小的不太大, 故需要滑动变阻器为小电阻, 故选 R_1 , 可减小实验误差。

(2)滑动变阻器为分压式，连接实物电路如图所示：



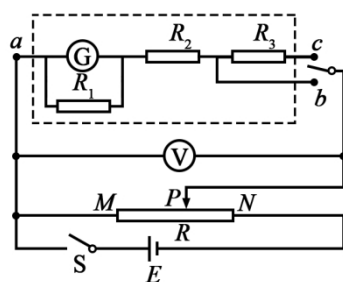
(3)电压表的内阻 R_V 和 R 串联，分压为 2.00 V 和 0.50 V，则 $R_V = 4R = 2\,520\,\Omega$ 。

(4)电压表的满偏电流 $I_g = \frac{U}{R_V} = \frac{2.5}{2\,520}\text{ A} \approx 1\text{ mA}$ ，故选 D。

【考点定位】半偏法测电压表的内阻

【名师点睛】此题考查测量电压表内阻以及电表的改装问题，实验是在课本上的“半偏法”的基础上略加改编而成的，考查考生对实验原理的理解及迁移运用能力，解题关键是要搞清实验的原理及实验的步骤；实物图连线也是经常做的题目，比较简单。

22.(2016·海南卷·T12)某同学改装和校准电压表的电路图如图所示，图中虚线框内是电压表的改装电路。



(1)已知表头 G 满偏电流为 $100\,\mu\text{A}$ ，表头上标记的内阻值为 $900\,\Omega$ 。 R_1 、 R_2 和 R_3 是定值电阻。利用 R_1 和表头构成 1 mA 的电流表，然后再将其改装为两个量程的电压表。若使用 a 、 b 两个接线柱，电压表的量程为 1 V ；若使用 a 、 c 两个接

线柱,电压表的量程为 3 V。则根据题给条件,定值电阻的阻值应选 $R_1=$ _____ Ω , $R_2=$ _____ Ω , $R_3=$ _____ Ω 。

(2)用量程为 3 V,内阻为 2 500 Ω 的标准电压表 $\textcircled{V}$ 对改装表 3 V 挡的不同刻度进行校准。所用电池的电动势 E 为 5 V;滑动变阻器 R 有两种规格,最大阻值分别为 50 Ω 和 5 k Ω 。为方便实验中调节电压,图中 R 应选用最大阻值为 _____ Ω 的滑动变阻器。

(3)校准时,在闭合开关 S 前,滑动变阻器的滑动端 P 应靠近 _____ (填“M”或“N”)端。

(4)若由于表头 G 上标记的内阻值不准,造成改装后电压表的读数比标准电压表的读数偏小,则表头 G 内阻的真实值 _____ (填“大于”或“小于”)900 Ω 。

【答案】 (1)100 910 2 000 (2)50 (3)M (4)大于

【解析】(1)根据题意, R_1 与表头 G 构成 1 mA 的电流表,则 $I_g R_g = (I - I_g) R_1$, 得 $R_1 = 100 \Omega$; 若使用 a、b 两个接线柱,电压表的量程为 1 V, 则 $R_2 = \frac{U_{ab} - I_g R_g}{I} = 910 \Omega$;
若使用 a、c 两个接线柱,电压表的量程为 3 V, 则 $R_3 = \frac{U_{ac} - I_g R_g}{I} - R_2 = 2\,000 \Omega$ 。

(2)电压表与改装电表并联之后,电阻小于 2500 Ω ,对于分压式电路,要求滑动变阻器的最大阻值小于并联部分,同时还要便于调节,故滑动变阻器选择小电阻,即选择 50 Ω 的电阻。

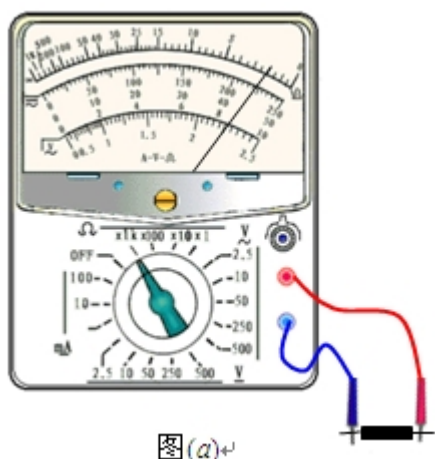
(3)在闭合开关 S 前,滑动变阻器的滑动端 P 应靠近 M 端,使并联部分分压为零,起到保护作用。

(4)造成改装后电压表的读数比标准电压表的读数偏小,说明通过表头 G 的电流偏小,则实际电阻偏大,故表头 G 内阻的真实值大于 900 Ω 。

【考点定位】 把电流表改装成电压表

【名师点睛】本题考查了求电阻阻值、实验器材的选择、电路故障分析，知道电流表的改装原理、分析清楚电路结构、应用串并联电路特点与欧姆定律即可正确解题。

23.(2011·安徽卷)(1)某同学实用多用电表粗略测量一定值电阻的阻值，先把选择开关旋到“ $\times 1k$ ”挡位，测量时针偏转如图(a)所示。请你简述接下来的测量过程：



① _____；

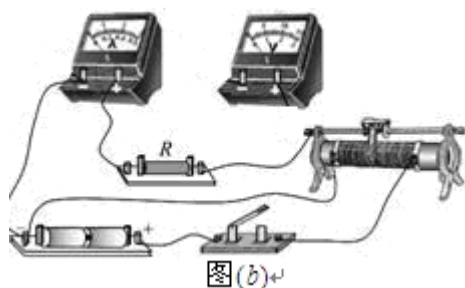
② _____；

③ _____；

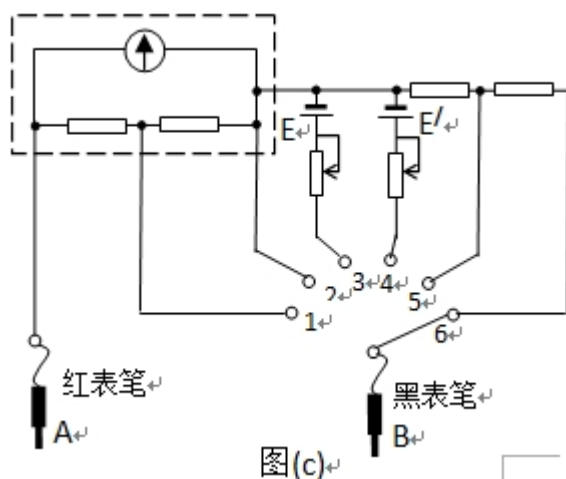
④测量结束后，将选择开关旋到“OFF”挡。

(2)接下来采用“伏安法”较准确地测量该电阻的阻值，所用实验器材如图(b)所示。

其中电压表内阻约为 $5k$ ，电流表内阻约为 5 。图中部分电路已经连接好，请完成实验电路的连接。

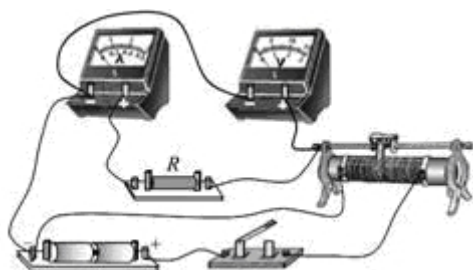


(3)图(c)是一个多量程多用电表的简化电路图，测量电流、电压和电阻各有两个量程。当转换开关 S 旋到位置 3 时，可用来测量_____；当 S 旋到位置_____时，可用来测量电流，其中 S 旋到位置_____ 时量程较大。



【答案】(1)①断开待测电阻，将选择开关旋到“ $\times 100$ ”挡；②将两表笔短接，调整“欧姆调零旋钮”，使指针指向“ 0Ω ”；③再接入待测电阻，将指针示数 $\times 100$ ，即为待测电阻阻值。

(2)如图所示(3)电阻 1 2 1



【解析】(1)①断开待测电阻，将选择开关旋到“ $\times 100$ ”挡；
②将两表笔短接，调整“欧姆调零旋钮”，使指针指向“ 0Ω ”；
③再接入待测电阻，将指针示数 $\times 100$ ，即为待测电阻阻值。

(2)由题可知待测电阻约几百欧，比较大，采用电流表内接法，误差较小.如图乙所示.

(3)当转换开关 S 旋到位置 3 时，电源与两并联电阻串联，构成欧姆表，可测量电阻.当 S 旋到位置 1、2 时，电流表与电阻并联，可用来测量电流.S 旋到位置 1

时，量程 $I = I_g + \frac{I_g(R_1 + R_g)}{R_2}$ ，S 旋到位置 2 时，量程 $I = I_g + \frac{I_g R_g}{R_1 + R_2}$ ，可见，S 旋到位置 1 时，量程较大。

【考点定位】伏安法测电阻

24.(2011·北京卷·T21)用如图 1 所示的多用电表测量电阻，要用到选择开关 K 和两个部件 S、T。请根据下列步骤完成电阻测量：

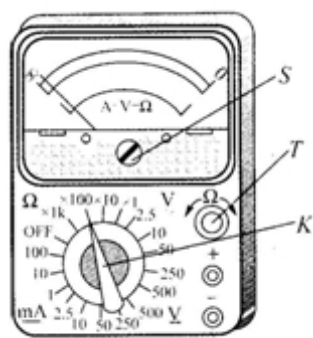


图 1

- (1)旋动部件_____，使指针对准电流的“0刻线”。
 - (2)将K旋转到电阻挡“×100”的位置。
 - (3)将插入“+”、“-”插孔的表笔短接，旋动部件_____，使指针对准电阻的_____ (填“0刻线”或“∞刻线”)。
 - (4)将两表笔分别与待测电阻相接，发现指针偏转角度过小。为了得到比较准确的测量结果，请从下列选项中挑出合理的步骤，并按_____的顺序避行操作，再完成读数测量。
- A.将K旋转到电阻挡“×1k”的位置
 - B.将K旋转到电阻挡“×10”的位置
 - C.将两表笔的金属部分分别与被测电阻的两恨引线相接
 - D.将两表笔短接，旋动合适部件，对电表进行校准

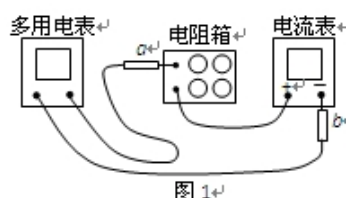
【答案】(1)S (3)T；0 刻线；(4)ADC

【解析】首先要对表盘机械校零，所以旋转部件是 S。接着是欧姆调零，将“+”、“-”插孔的表笔短接，旋转部件 T，让表盘指针指在最右端零刻度处。当两表笔分别与待测电阻相接，发现指针偏转角度过小，为了得到比较准确的测量结果，必须将指针在中间刻度附近，所以要将倍率调大。原因是指针偏转小，则说明刻度盘值大，现在要指针偏大即刻度盘值要小，则只有调大倍率才会实现。所以正确顺序 ADC。

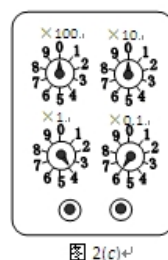
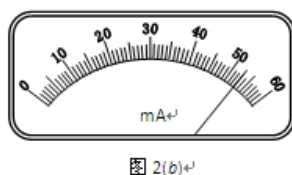
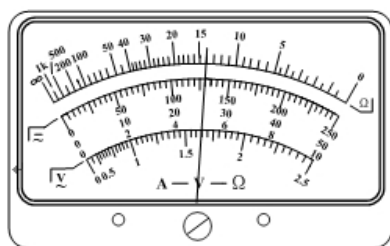
【考点定位】多用电表的原理及其使用

25.(2011·全国卷·T23)使用多用电表测量电阻时，多用电表内部的电路可以等效为一个直流电源(一般为电池)、一个电阻和一表头相串联，两个表笔分别位于此串联电路的两端。现需要测量多用电表内电池的电动势，给定的器材有：待测多用电表，量程为 60 mA 的电流表，电阻箱，导线若干。实验时，将多用电表调至 $\times 1 \Omega$ 挡，调好零点；电阻箱置于适当数值。完成下列填空：

(1)仪器连线如图 1 所示(a 和 b 是多用电表的两个表笔)。若两电表均正常工作，则表笔 a 为_____ (填“红”或“黑”)色；



(2)若适当调节电阻箱后，图 1 中多用电表、电流表与电阻箱的示数分别如图 2(a)，(b)，(c)所示，则多用电表的读数为_____ Ω ，电流表的读数为_____ mA，电阻箱的读数为_____ Ω 。



(3)将图1中多用电表的两表笔短接,此时流过多用电表的电流为_____mA;(保留3位有效数字)

(4)计算得到多用电表内电池的电动势为_____V。(保留3位有效数字)

【答案】(1)黑;(2)14.0, 53.0, 4.6;(3)102;(4)1.54

【解析】(1)多用电表在使用时必须使电流从红表笔(正接线柱)流进,黑表笔(负接线柱)流出,串联的电流表也必须使电流从正接线柱流进,负接线柱流出,所以可以判断电流是从a表笔流出的为黑表笔。

(2)多用电表用 $\times 1$ 倍率测量,读数为: $14.0 \times 1 = 14.0\Omega$ 。电流表的量程是60mA,所以不能在表盘上直接读数,需要改装为10, 20, 30, 40, 50, 60的表盘,然后读数为:53.0mA。

电阻箱的读数为: $0 \times 100 + 0 \times 10 + 4 \times 1 + 6 \times 0.1 = 4.6\Omega$ 。

(3)(4)多用电表测量电阻的原理是闭合电路的欧姆定律,多用电表内部的电路等效的直流电源(一般为电池)、电阻、表头与待测电阻串联,当表头短接时电路电

流最大为表头的满偏电流 $I_g = \frac{E}{r + R + r_g}$, 将 R_g 取为 $r + r_g + R$ 为多用电表的内阻,

当待测电阻等于 R_g 时,这时表头半偏,表针指在欧姆表盘的中值上,所以 R_g 又称为中值电阻.当选择 $\times 1$ 倍率测量时中值电阻直接在欧姆表盘上读数为 15Ω .在(2)中多用电表外的电阻为多用电表的读数 14.0Ω ,干路电流是 53.0mA ,则电源电动势是

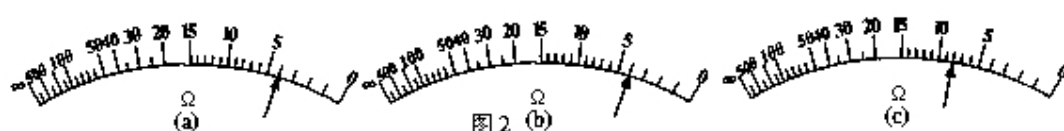
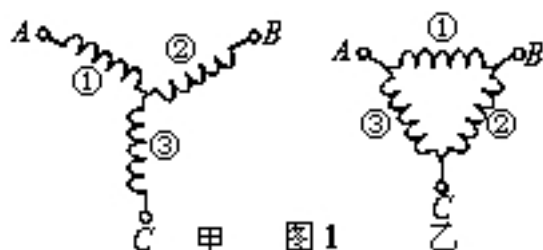
$$E = I(R_{\text{内}} + R_{\text{外}}) = 0.053 \times (15 + 14) = 1.537\text{V}$$

$$\text{则满偏电流 } I_g = \frac{E}{R_g} = \frac{1.54}{15} = 102\text{mA}.$$

【考点定位】多用电表的原理及其使用

26.(2011·重庆卷)某电动机的三组线圈①、②、③阻值相同,均为几欧姆,接法可能是图1中甲、乙两种之一,A、B和C是外接头。现有一组线圈断路,维修

人员通过多用电表测量外接头之间的电阻来判断故障，若测量 A 和 B 之间、B 和 C 之间、A 和 C 之间的电阻时，多用电表指针偏转分别如图 2(a)、(b)、(c)所示，则测量中使用的欧姆挡的倍率是____(填 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 或 $\times 1k$)，三组线圈的接法是____(填甲或乙)，断路线圈是____(填①、②或③)。

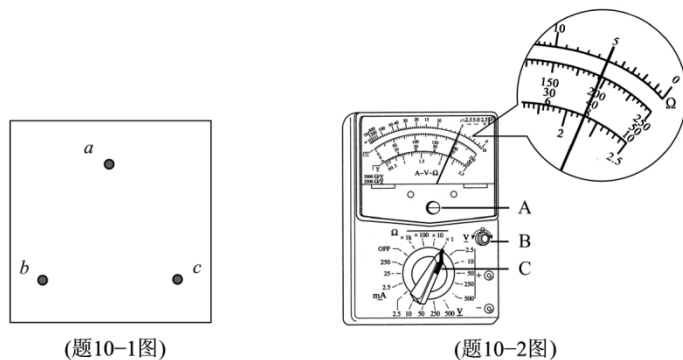


【答案】 $\times 1$ ，乙，③；

【解析】由于所测电阻均为几欧姆，串联后还是几欧姆，所以欧姆挡的倍率选择 $\times 1$ ；所测值分别是 4Ω 、 4Ω 和 8Ω ，说明接法是乙，断路的是③.因为采用甲接法时测量值应该有两个是无穷大，一个是 8Ω

【考点定位】多用电表。

27.(2012·江苏卷)如题10-1 图所示的黑箱中有三只完全相同的电学元件，小明使用多用电表对其进行探测.



(1)在使用多用电表前，发现指针不在左边“0刻度线”处，应先调整题10-2 图中多用电表的

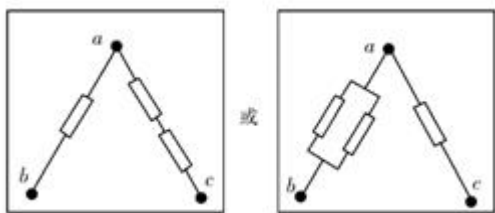
_____ (选填“A”、“B”或“C”).

(2)在用多用电表的直流电压挡探测黑箱a、b 接点间是否存在电源时，一表笔接a，另一表笔应 _____ (选填“短暂”或“持续”)接b，同时观察指针偏转情况.

(3)在判定黑箱中无电源后，将选择开关旋至“ $\times 1$ 挡”，调节好多用电表，测量各接点间的阻值. 测量中发现，每对接点间正反向阻值均相等，测量记录如下表. 两表笔分别接a、b时，多用电表的示数如题10-2 图所示.请将记录表补充完整，并在答题卡的黑箱图中画出一种可能的电路.

两表笔接的接点	多用电表的示数
a,b	$\underline{\hspace{1cm}} \Omega$
a,c	10.0Ω
b,c	15.0Ω

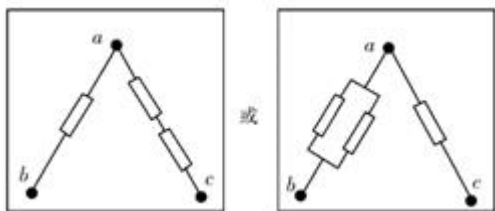
【答案】 (1)A(2)短暂(3) 5.0Ω 如图所示



【解析】 (1)A 为机械调零旋钮、B 为电阻调零旋钮、C 为挡位旋钮，在使用多用电表前，发现指针不在左边应进行机械调零，调节 A 旋钮。

(2)为防止电流过大烧坏电表，表笔应短暂接 b。

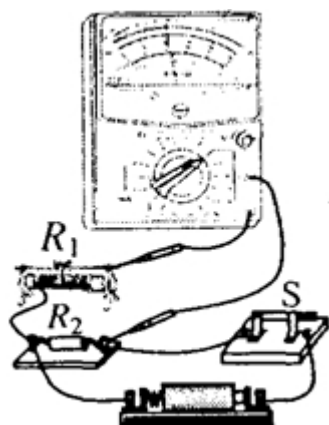
(3) 电表的示数为 5Ω ，电阻分布可能如图所示。



【考点定位】 本题考查黑箱实验 万用表使用及其相关知识

28.(2012·上海卷·T27)在练习使用多用表的实验中

(1)某同学连接的电路如图所示。



①若旋转选择开关，使其尖端对准直流电流挡，此时测得的是通过_____的电流；

②若断开电路中的电键，旋转选择开关使其尖端对准欧姆挡，此时测得的是_____的阻值；

③若旋转选择开关，使其尖端对准直流电压挡，闭合电键，并将滑动变阻器的滑片移至最左端，此时测得的是_____两端的电压。

(2)(单选)在使用多用表的欧姆挡测量电阻时，若 ()

(A)双手捏住两表笔金属杆，测量值将偏大

(B)测量时发现指针偏离中央刻度过大，则必需减小倍率，重新调零后再进行测量

(C)选择“ $\times 10$ ”倍率测量时发现指针位于 20 与 30 正中间，则测量值小于 25Ω

(D)欧姆表内的电池使用时间太长，虽能完成调零，但测量值将略偏大

【答案】 (1)① R_1 ，② R_1+R_2 ，③ R_2 (2)D

【解析】 (1)①作为电流表测电流时与待测电阻串联因此测流过 R_1 有电流；②断开电键，两个电阻串联，此时多用电表做为欧姆表测量的是两个电阻 R_1 与 R_2 串联之后的总电阻；③滑动变阻器移到最左端时， R_1 被短路，外电阻就剩一个 R_2 ，此时电压表测得就是 R_2 分得的电压或路端电压。

(2)若双手捏住两表笔金属杆，测量值将是人体与待测电阻并联之后的总电阻因此偏小，A 选项不对；

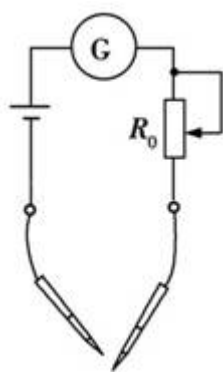
测量时发现指针偏离中央刻度过大，分两种情况：若偏转角过大应减小倍率，若偏转角过小应增大倍率，因此 B 选项不对；

由于欧姆表刻度右侧稀左侧密，因此在 20 与 30 正中间应小于 25，但由于是“ $\times 10$ ”倍率因此测量值应小于 250Ω ，C 选项不对；

因此只有 D 选项正确

【考点定位】 本题考查多用电表的使用及其相关知识

29.(2015·上海卷·T27)如图是一个多用表欧姆挡内部电路示意图。电流表满偏电流 0.5mA 、内阻 10Ω ；电池电动势 1.5V 、内阻 1Ω ；变阻器 R_0 阻值 $0\sim 5000\Omega$ 。



(1)该欧姆表的刻度值是按电池电动势为 1.5V 刻度的，当电池的电动势下降到 1.45V 、内阻增大到 4Ω 时仍可调零。调零后 R_0 阻值将变_____ (选填“大”或“小”)；若测得某电阻阻值为 300Ω ，则这个电阻的真实值是_____ Ω

(2)该欧姆表换了一个电动势为 1.5V ，内阻为 10Ω 的电池，调零后测量某电阻的阻值，其测量结果_____ (选填“偏大”或“偏小”或“准确”)

【答案】 (1)小；290(2)准确

【解析】 (1)由闭合电路欧姆定律： $I_g = \frac{E}{R_g + r + R_0}$ 得： $R_0 = \frac{E}{I_g} - R_g - r$ ，因为式

中 E 变小， r 变大，故 R_0 将减小，因为该欧姆表的刻度是按电池电动势为 $E=1.5\text{V}$

刻度的。测得某电阻阻值为 300Ω 时，电流表中的电流 $I = \frac{E}{R + R_{\Omega}}$ ，其他 $R_{\Omega} = \frac{E}{I_g}$ ，

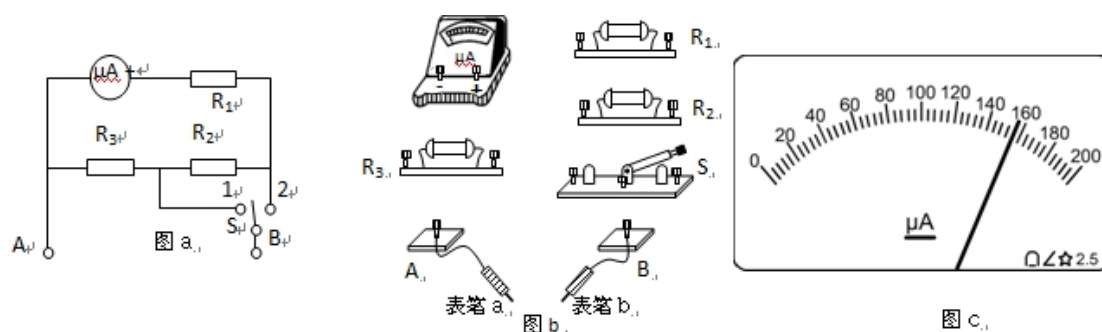
当电池电动势下降到 $E' = 1.45\text{V}$ 时，此时欧姆表的内阻 $R_{\Omega} = \frac{E'}{I_g}$ ，由闭合电路欧姆

定律得 $I = \frac{E'}{R' + R_{\Omega}'}$ ，解得真实值 $R' = 290\Omega$ 。

(2)该欧姆表换了一个电动势为 1.5V ，内阻为 10Ω 的电池，调零后测量某电阻的阻值的测量结果准确，因为电源的内阻的变化，可以通过调零电阻的阻值的变化来抵消。

【考点定位】多用表的应用

30.(2013·海南卷)某同学将量程为 $200\mu\text{A}$ 、内阻为 500Ω 的表头 μA 改装成量程为 1mA 和 10mA 的双量程电流表，设计电路如图(a)所示。定值电阻 $R_1 = 500\Omega$ ， R_2 和 R_3 的值待定， S 为单刀双掷开关， A 、 B 为接线柱。回答下列问题：



(1)按图(a)在图(b)中将实物连线；

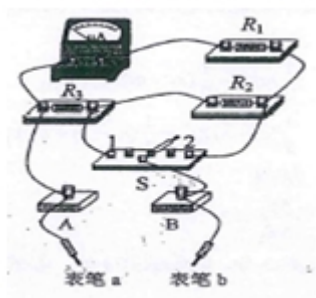
(2)表笔的颜色为____色(填“红”或“黑”)

(3)将开关 S 置于“1”挡时，量程为____mA；

(4)定值电阻的阻值 $R_2 = _____\Omega$ ， $R_3 = _____\Omega$ 。(结果取 3 位有效数字)

(5)利用改装的电流表进行某次洞里时， S 置于“2”挡，表头指示如图(c)所示，则所测量电流的值为____mA。

【答案】(1)如图所示 (2)黑 (3)10 (4)225 25.0 (5)0.780(0.78 同样给分)



【解析】(1)实物连线图见答案；

(2)红表笔接电源的正极，电流由红表笔流入，由电路图(a)可看出表头右侧为正极，故表笔 a 为黑表笔；

(3)将开关 S 置于“1”挡时，表头跟 R_1 、 R_2 串联后再跟 R_3 并联，将开关 S 置于“2”挡时，表头跟 R_1 串联后再跟 R_2 、 R_3 并联，故前者的量程较大，故开关置于“1”挡时量程为 $I_1 = 10mA$

(4)由于(3)问的分析。结合欧姆定律可知，

开关 S 置于“1”挡时，有 $I_g(R_g + R_1 + R_2) = (I_1 - I_g)R_3$

开关 S 置于“2”挡时，有 $I_g(R_g + R_1) = (I_2 - I_g)(R_2 + R_3)$

代入数据可得： $R_2 = 225\Omega$ ， $R_3 = 25.0\Omega$

(5)置于“2”挡时，量程为 $1mA$ 的表头为 $156\mu A$ ，

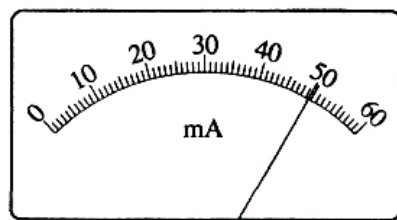
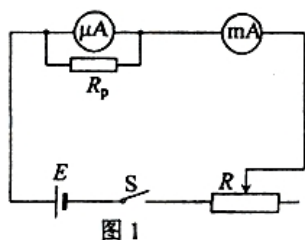
故所测量电流的值为 $\frac{156}{200} \times 1mA = 0.780mA$

【考点定位】考查万用电表的原理及其应用，综合性较强，重在理解能力的考查。

31.(2011·海南卷)图 1 是改装并校准电流表的电路图，已知表头 $\textcircled{\mu A}$ 的量程为

$I_g = 600\mu A$ 内阻为 R_g ， $\textcircled{mA}$ 是标准电流表，要求改装后的电流表量程为 $I = 60mA$ 。

完成下列填空。



(1)图 1 中分流电阻 R_p 的阻值为_____ (用 I_g 、 R_g 、和 I 表示)

(2)在电表改装成后的某次校准测量中, mA 表的示数如图所示, 由此读出流过 mA 电流表的电流为_____ mA. 此时流过分流电阻 R_p 的电流为 _____ mA (保留一位小数)。

【答案】 (1) $\frac{I_g R_g}{I - I_g}$ (2) 49.5 49.0

【解析】 (1) 当表头 μA 满偏时, 表头 μA 的满偏电压 $U_g = I_g R_g$, 此时分流电阻 R_p 的电流 $I_p = I - I_g$, 分流电阻 R_p 的阻值 $R_p = \frac{U_g}{I_p} = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

(2) 读数应注意最小分度为 1 mA, 准确值为 49 mA, 应加上 0.5 mA 的估计值; 此时流过表头 μA 的电流为 495 μA , 此时流过分流电阻 R_p 的电流 $I_p = I - I_1 = 49.0 \text{ mA}$

【考点定位】 电表的改装

32. (2017·新课标III卷) 图(a)为某同学组装完成的简易多用电表的电路图。图中 E 是电池; R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 和 R_5 是固定电阻, R_6 是可变电阻; 表头 μA 的满偏电流为 250 μA , 内阻为 480 Ω 。虚线方框内为换挡开关, A 端和 B 端分别与两表笔相连。该多用电表有 5 个挡位, 5 个挡位为: 直流电压 1 V 挡和 5 V 挡, 直流电流 1 mA 挡和 2.5 mA 挡, 欧姆 $\times 100 \Omega$ 挡。

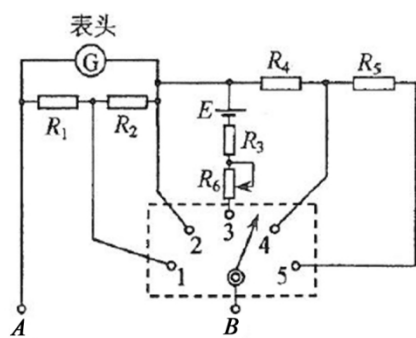


图 (a)

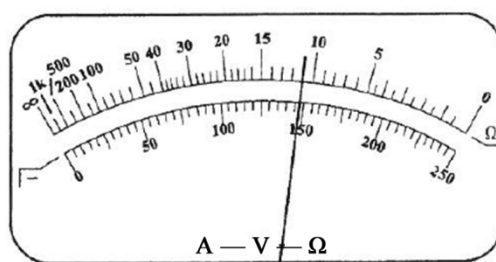


图 (b)

- (1)图(a)中的 A 端与_____ (填“红”或“黑”)色表笔相连接。
- (2)关于 R_6 的使用，下列说法正确的是_____ (填正确答案标号)。
- A.在使用多用电表之前，调整 R_6 使电表指针指在表盘左端电流“0”位置
- B.使用欧姆挡时，先将两表笔短接，调整 R_6 使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置
- C.使用电流挡时，调整 R_6 使电表指针尽可能指在表盘右端电流最大位置
- (3)根据题给条件可得 $R_1+R_2=_____ \Omega$ ， $R_4=_____ \Omega$ 。
- (4)某次测量时该多用电表指针位置如图(b)所示。若此时 B 端是与“1”相连的，则多用电表读数为_____；若此时 B 端是与“3”相连的，则读数为_____；若此时 B 端是与“5”相连的，则读数为_____。(结果均保留 3 位有效数字)

【答案】 (1)黑 (2)B (3)160 880 (4)1.47 mA(或 1.48 mA) 1 100 Ω 2.95V

【解析】 (1)与多用电表内电源正极相连的是黑表笔。

(2) R_6 是可变电阻，它的作用是欧姆表调零，使用欧姆挡时，先将两表笔短接，调整 R_6 使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置。

(3)B 端与“2”相连时，是量程较小的电流表，所以 $R_1 + R_2 = \frac{I_g R_g}{I_1 - I_g} = 160 \Omega$ ；B 端

与“4”相连时，是量程较小的电压表，所以 $R_4 = \frac{U_1 - I_g R_g}{I_1} = 880 \Omega$ 。

(4)若此时 B 端与“1”相连,多用电表是量程为 2.5 mA 的电流表,则读数为 1.47 mA;若此时 B 端与“3”相连,多用电表是欧姆 $\times 100\ \Omega$ 挡,则读数为 1 100 Ω ;若此时 B 端与“5”相连,多用电表是量程为 5 V 的电压表,则读数为 2.95 V。

【考点定位】多用电表的使用、电表的改装

【名师点睛】会规范使用多用电表,能正确读出多用电表的示数,是解决本题的关键。在平时实验训练过程中要多加注意规范操作和器材的正确使用方法,多用电表的读数,重点是分清测量的物理量不同,读数方法不同。

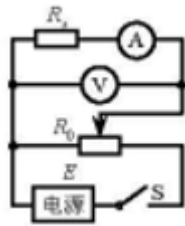
33.(2018·天津卷·T11)某同学用伏安法测定待测电阻 R_x 的阻值(约为 10 k Ω),除了 R_x , 开关 S、导线外,还有下列器材供选用:

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

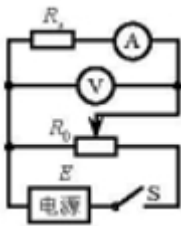


【答案】B C F 大于 电压表的读数大于待测电阻两端实际电压(其他正确表述也可)

【解析】试题分析：由于本题的被测电阻达到 $10\text{k}\Omega$ ，所以电源要选择电动势大的，然后根据电路电流选择电流表，电压表；若采用限流接法，则电路中电流和电压变化不明显，故采用滑动变阻器的分压接法，根据 $\frac{R_V}{R_x}$ 和 $\frac{R_x}{R_A}$ 的关系分析电流表的接法；根据电流表的接法判断实验误差所在；

①若选用电源 1.5V ，由于被测电阻很大，电路中电流非常小，不利于实验，即电源选用 12V 的，即 F；则电压表就应该选取 B；电路中的最大电流为 $I = \frac{12}{10000} = 1.2\text{mA}$ ，故选用电流表 C；

②因为给的滑动变阻器的最大阻值只有 10Ω ，若采用限流接法，则电路中电流和电压变化不明显，故采用滑动变阻器的分压接法，由于 $\frac{R_V}{R_x} < \frac{R_x}{R_A}$ ，所以采用电流表内接法，电路图如图所示，



③由于电流表的分压，导致电压测量值偏大，而电流准确，根据 $R_x = \frac{U}{I}$ 可知测量值偏大；

【点睛】

滑动变阻器的分压和限流接法的区别和选用原则：

区别：(1)限流接法线路结构简单，耗能少；(2)分压接法电压调整范围大，可以从 0 到路端电压之间连续调节；

选用原则：(1)优先限流接法，因为它电路结构简单，耗能较少；

(2)下列情况之一者，须采用分压接法：

①当测量电路的电阻远大于滑动变阻器阻值，采用限流法不能满足要求时(本题就是该例子)；

②当实验要求多测几组数据(电压变化范围大)，或要求电压从零开始调节；

③电源电动势比电压表量程大得多，限流法滑动变阻器调到最大仍超过电压表量程时。

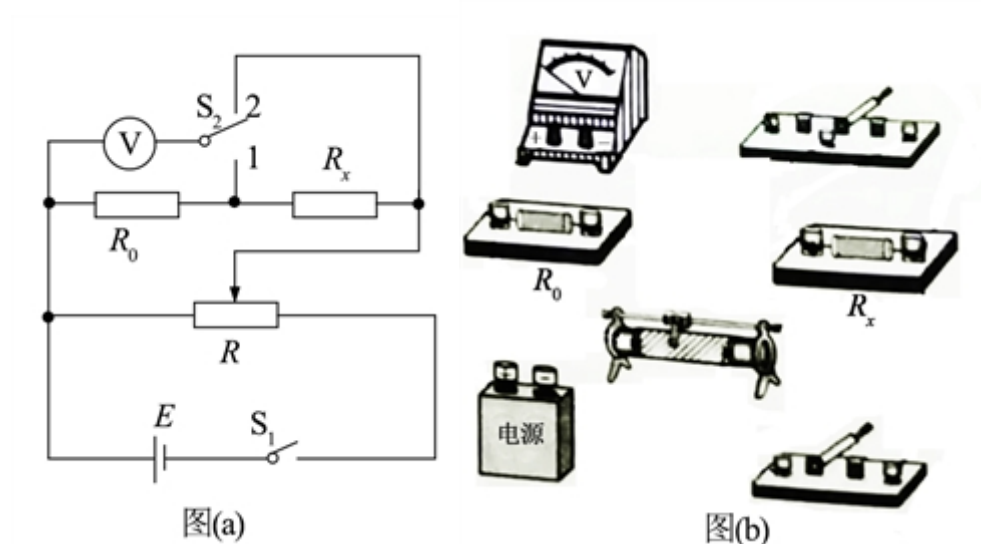
电流表内接和外接的选用：

当 $R_x \gg R_A$ 时，宜采用内接法，即大电阻用内接法；

当 $R_x \ll R_V$ 时，宜采用外接法，即小电阻用外接法；可记忆为“大内，小外”。

34.(2018·全国 III 卷)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($R_0=20.0\ \Omega$)； $\circ V$ 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_____；



(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 $\circ V$ 的示数 U_1 ；然后将 S_2 掷于 2 端，记下此时电压表 $\circ V$ 的示数 U_2 ；

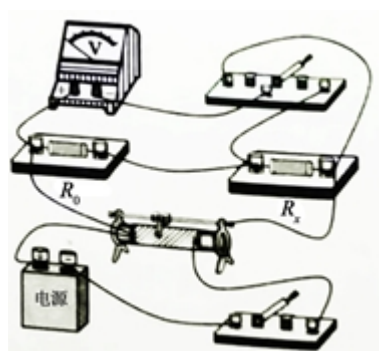
(4)待测电阻阻值的表达式 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 R_0 、 U_1 、 U_2 表示);

(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】如图所示:



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

【解析】本题主要考查电阻测量、欧姆定律、电路连接及其相关的知识点。

开关 S_2 掷于 1 端，由欧姆定律可得通过 R_x 的电流 $I = U_1/R_0$ ，将开关 S_2 掷于 2 端， R_0 和 R_x 串

联电路电压为 U_2 ， R_x 两端电压为 $U = U_2 - U_1$ ，由欧姆定律可得待测电阻阻值 $R_x = U/I = \frac{U_2 - U_1}{U_1}$

$$R_0 = \left(\frac{U_2}{U_1} - 1\right)R_0。$$

5 次测量所得 $\frac{U_2}{U_1}$ 的平均值, $(3.44+3.43+3.39+3.40+3.39)=3.41$ ，代入 $R_x = \left(\frac{U_2}{U_1} - 1\right)R_0$

-1) $R_0=(3.41-1)\times 20.0\Omega=48.2\Omega$ 。

35.(2016·北京卷)热敏电阻常用于温度控制或过热保护装置中。图 1 为某种热敏电阻和金属热电阻的阻值 R 随温度 t 化的示意图。由图可知，这种热敏电阻在温度上升时导电能力_____ (选填“增强”或“减弱”)；相对金属热电阻而言，热敏电阻对温度变化的影响更_____ (选填“敏感”或“不敏感”)。

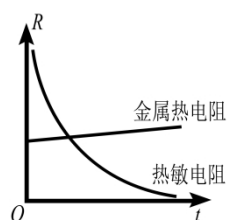
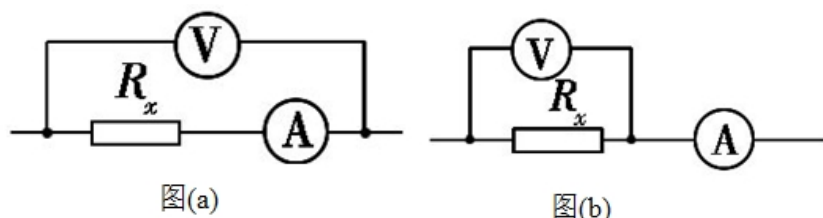


图1

【答案】增强 敏感

【解析】温度越高，热敏电阻的阻值越小，即对电流的阻碍作用越小，故导电能力增强；根据图像可知，热敏电阻在相同的温度范围内变化时，阻值变化越大，故其对温度敏感。

36.(2014·新课标全国卷II)在伏安法测电阻的实验中，待测电阻 R_x 约为 200Ω ，电压表 V 的内阻约为 $2k\Omega$ ，电流表 A 的内阻约为 10Ω ，测量电路中电流表的连接方式如图(a)或图(b)所示，计算结果由 $R_x = \frac{U}{I}$ 计算得出，式中 U 与 I 分别为电压表和电流表的读数；若将图(a)和图(b)中电路测得的电阻值分别记为 R_{x1} 和 R_{x2} ，则 ① (填“ R_{x1} ”或“ R_{x2} ”)更接近待测电阻的真实值，且测量值 R_{x1} ② (填“大于”、“等于”或“小于”)真实值，测量值 R_{x2} ③ (填“大于”、“等于”或“小于”)真实值。



【答案】① R_{x1} ②大于 ③小于

【解析】因为 $\frac{R_V}{R_x} = \frac{2000}{200} = 10$ ，而 $\frac{R_x}{R_A} = \frac{200}{10} = 20$ ，故可认为 $R_x \gg R_A$ ，故应

采用图 a 电路测量更准确，即 R_{x1} 更接近待测电阻的真实值；因为 $R_{x1} = \frac{U}{I}$ ，

$R_{真} = \frac{U_R}{I_R}$ ， $U > U_R$ ， $I = I_R$ ，则 $R_{x1} > R_{真}$ ，即测量值 R_{x1} 大于真实值因为 $R_{x2} = \frac{U}{I}$ ，

$R_{真} = \frac{U_R}{I_R}$ ， $U = U_R$ ， $I > I_R$ ，则 $R_{x2} < R_{真}$ ，即测量值 R_{x2} 小于真实值；

【考点定位】伏安法测电阻。

【知识拓展】(a)中由于电流表的分压作用故使得测量值偏大，事实上

$R_{测} = R_{真} + R_A$ ；(b)图中由于电压表的分流作用使得测量值偏小，事实上

$$R_{测} = \frac{R_{真} R_V}{R_{真} + R_V}。$$

37.(2014·浙江卷)小明对 2B 铅笔芯的导电性能感兴趣，于是用伏安法测量其电阻值。

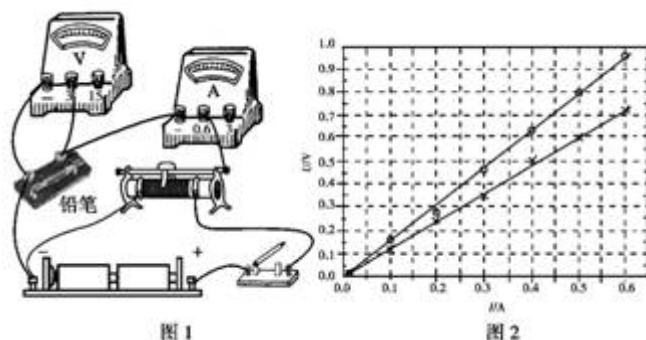


(1)图 1 是部分连接好的实物电路图，请用电流表外接法完成接线并在图 1 中画出。

(2)小明用电流表内接法和外接法分别测量了一段 2B 铅笔芯的伏安特性，并将得到的电流、电压数据描到 U-I 图上，如图 2 所示。在图中，由电流表外接法得到的数据点是用_____ (填“O”或“x”)表示的。

(3)请你选择一组数据点，在图 2 上用作图法作图，并求出这段铅笔芯的电阻为 _____ Ω 。

【答案】(1) 如图 1 所示 (2) × (3) 如图 2 所示(用“×”连线求得电阻约为 1.1~1.3 Ω ；用“O”连线求得电阻约为 1.5~1.7 Ω)

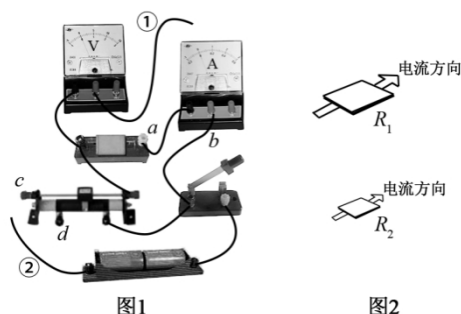


【解析】(2)因用电流表的外接法，电压的测量值偏小，同一电流值，电压值较小，由图知得到的数据点是用“×”表示的；(3)电流表的外接法测量数据为用“×”表示的，可求其连线直线的斜率约为 1.1~1.3 Ω ；用“O”连线求得电阻约为 1.5~1.7 Ω 。

【考点定位】连实物图、电流表的内外接法、电阻的计算

【方法技巧】对电学实验，抓住实验的目的、原理来分析实验误差

38.(2016·浙江卷)某同学用伏安法测量导体的电阻，现有量程为 3 V、内阻约为 3 k Ω 的电压表和量程为 0.6 A、内阻约为 0.1 Ω 的电流表。采用分压电路接线，图 1 是实物的部分连线图，待测电阻为图 2 中的 R_1 ，其阻值约为 5 Ω 。



(1)测 R_1 阻值的最优连接方式为导线①连接_____ (填 a 或 b)、导线②连接_____ (填 c 或 d)。

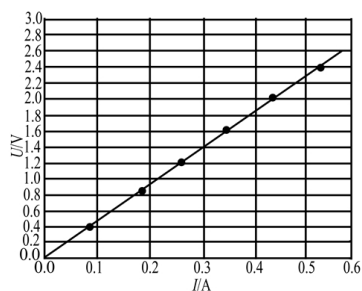
(2)正确接线测得实验数据如表，用作图法求得 R_1 的阻值为_____ Ω 。

U/A	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40
I/A	0.09	0.19	0.27	0.35	0.44	0.53

(3)已知图 2 中 R_2 与 R_1 是材料相同、厚度相等、表面为正方形的两导体， R_2 的边长是 R_1 的 $\frac{1}{10}$ ，若测 R_2 的阻值，则最优的连线应选_____(填选项)。

- A.①连接 a，②连接 c B.①连接 a，②连接 d
C.①连接 b，②连接 c D.①连接 b，②连接 d

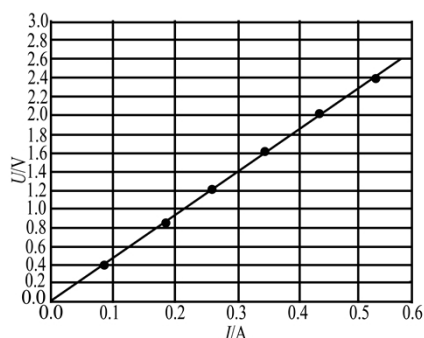
【答案】(1)a d (2)作图如图所示 4.4~4.7 (3)B



【解析】(1)因电压表的内阻远大于待测电阻的阻值，故采用电流表外接法；滑动变阻器采用分压式接法；故测 R_1 的阻值的最优连接方式为导线①连接 a、导线②连接 d；

(2)作图如图， $R_2 = \frac{\Delta U}{\Delta I} = 4.4\Omega$

(3)根据电阻定律可得： $R = \rho \frac{L}{dL} = \frac{\rho}{d}$ ；故 $R_2 = R_1$ ，要测 R_2 的阻值，与测量 R_1 一样，最优的连线应①连接 a，②连接 d；故选 B。



【考点定位】伏安法测电阻

【名师点睛】此题是伏安法测电阻的问题。解本题的关键是知道器材及电路的选择及数据的处理方法；电路的选择：当满足 $R_V \gg R_x$ 时，用电流表外接电路；当满足 $R_x \gg R_A$ 时，用电流表内接电路。注意实物连线问题中滑动变阻器的分压连接方法是：“一上两下”。能够用电阻定律来分析两导体的电阻关系。

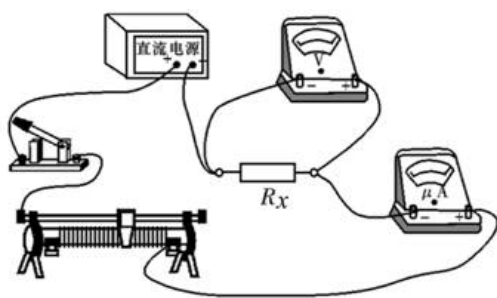
39.(2011·天津卷)某同学测量阻值约为 $25k\Omega$ 的电阻 R_x ，现备有下列器材：

- A. 电流表(量程 $100\mu A$ ，内阻约为 $2k\Omega$)；
- B. 电流表(量程 $500\mu A$ ，内阻约为 300Ω)；
- C. 电压表(量程 $15V$ ，内阻约为 $100k\Omega$)；
- D. 电压表(量程 $50V$ ，内阻约为 $500k\Omega$)；
- E. 直流电源($20V$ ，允许最大电流 $1A$)；
- F. 滑动变阻器(最大阻值 $1k\Omega$ ，额定功率 $1W$)；
- G. 电键和导线若干。

电流表应选___，电压表应选___。(填字母代号)

该同学正确选择仪器后连接了以下电路，为保证实验顺利进行，并使测量误差尽量减小，实验前请你检查该电路，指出电路在接线上存在的问题：

① _____ ② _____



【答案】BC ①电流表应采用内接的方法；②滑动变阻器应采用分压器方式的接法。

【解析】电学实验选择仪器的一般步骤如下：① 根据量程选择电流表和电压表，不能超过表的量程，不能量程太大导致表的读数偏小；② 根据题中关键语句，如精确测量，从零开始连续可调等等选择分压电路亦或是限流电路；分压电路滑动变阻器选择小阻值，限流电路滑动变阻器选择大阻值；③ 选择电流表的内外接法，一般的原则是“大内偏大，小外偏小”；也可以根据 $\frac{R_V}{R_x}$ 与 $\frac{R_x}{R_A}$ 之间的关系来

判断，当 $\frac{R_V}{R_x} > \frac{R_x}{R_A}$ 时，采用电流表的外接法，反之选择电流表内接法。

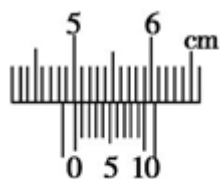
(1)本题中，待测电阻 R_x 的阻值约为 $25\text{k}\Omega$ ，直流电源电动势为 20V ，经粗略计算电路中的最大的电流约为 $I_{\max} \approx \frac{E}{R} = \frac{20\text{V}}{25 \times 10^3 \Omega} = 800\mu\text{A}$ ，所以电流表选择 B；虽然电压表 C 的量程不足，但是相比起来电压表 D 的量程超过太多，读数偏小，所以电压表选择 C 表。

(2)根据本题解析的第②、③两条原则可知电路图的问题为：①电流表应采用内接的方法；②滑动变阻器应采用分压器方式的接法。

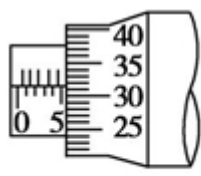
【考点定位】伏安法测电阻

40.(2012·广东卷)某同学测量一个圆柱体的电阻率，需要测量圆柱体的尺寸和电阻。

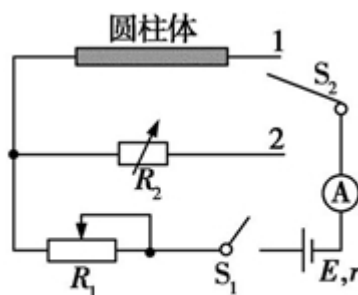
(1)分别使用游标卡尺和螺旋测微器测量圆柱体的长度和直径，某次测量的示数如图甲和图乙所示，长度为_____cm，直径为_____mm。



图甲



图乙



图丙

(2)按图丙连接电路后，实验操作如下：

- a.将滑动变阻器 R_1 的阻值置于最_____处(填“大”或“小”)；将 S_2 拨向接点 1，闭合 S_1 ，调节 R_1 ，使电流表示数为 I_0 ；
- b.将电阻箱 R_2 的阻值调至最_____ (填“大”或“小”)；将 S_2 拨向接点 2；保持 R_1 不变，调节 R_2 ，使电流表示数仍为 I_0 ，此时 R_2 阻值为 1280Ω ；

(3)由此可知，圆柱体的电阻为_____ Ω 。

【答案】(1)5.03，5.315 (2) a.大 b.大 (3)1280

【解析】(1)游标卡尺的读数=主尺上的读数+游标上的读数，本题主尺上的读数是 5cm，游标上的读数是 $3 \times 0.1\text{mm} = 0.03\text{cm}$ ，故游标卡尺的读数为 5.03cm；螺旋测微器的读数=固定尺的读数+可动尺的读数 $\times 0.01$ ，即 $5\text{mm} + 31.5 \times 0.01\text{mm} = 5.315\text{mm}$ 。

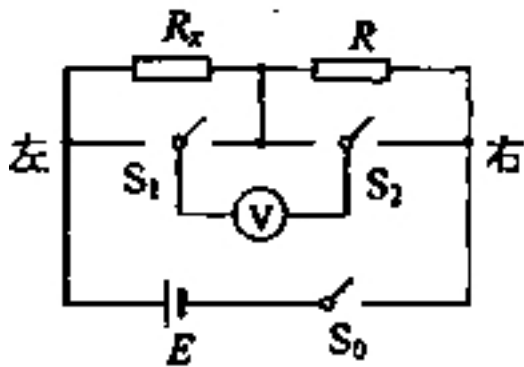
(2)a.将滑动变阻器 R_1 的阻值调至最大，可以起到保护电流表及电源的作用；b.将电阻箱 R_2 的阻值调至最大，目的也是为了保护电流表及电源。

(3)本题的实验方法为替代法.由 $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_A + r + R_x}$ ， $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_A + r + R_2}$ ，解得，

$$R_x = R_2 = 1280\Omega。$$

【考点定位】本题考查游标卡尺和螺旋测微器的读数以及电学实验相关知识

41.(2012·海南卷)图示电路可用来测量电阻的阻值。其中 E 为电源，R 为已知电阻， R_x 为待测电阻， $\mathcal{V}$ 可视为理想电压表， S_0 为单刀单掷开关， S_1 、 S_2 为单刀双掷开关。



(1)当 S_0 闭合时，若 S_1 、 S_2 均向左闭合，电压表读数为 U_1 ；若 S_1 、 S_2 均向右闭合，电压表读数为 U_2 。由此可求出 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)若电源电动势 $E = 1.5\text{V}$ ，内阻可忽略，电压表量程为 1V ， $R = 100\Omega$ 。此电路可测量的 R_x 的最大值为 $\underline{\hspace{2cm}}\Omega$ 。

【答案】 $\frac{U_1}{U_2}R$ ；200

【解析】(1)当 S_2 向左闭合， S_1 向左时，测量的 U_1 是 R_x 的分压，将 S_2 向右闭合， S_1 向右时，测量的 U_2 是 R 的分压， R_x 与 R 串联，则有 $\frac{U_1}{R_x} = \frac{U_2}{R}$ ，所以 $R_x = \frac{U_1}{U_2}R$ 。

(2) R_x 与 R 串联，所以当电压表测量 R_x 时达到最大量程时， R_x 阻值最大，此时

$$R_x = \frac{U_1}{U_2}R = \frac{1}{1.5-1} \times 100 = 200\Omega。$$

【考点定位】 本题考查电阻测量及其相关知识

42.(2012·山东卷)在测量金属丝电阻率的实验中，可供选用的器材如下：

待测金属丝： R_x (阻值约 4Ω ，额定电流约 0.5A)；

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

电流表： A_1 (量程 0.6A ，内阻约 0.2Ω)； A_2 (量程 3A ，内阻约 0.05Ω)；

电源： E_1 (电动势 3V ，内阻不计)； E_2 (电动势 12V ，内阻不计)

滑动变阻器： R (最大阻值约 20Ω)

螺旋测微器；毫米刻度尺；开关 S；导线。

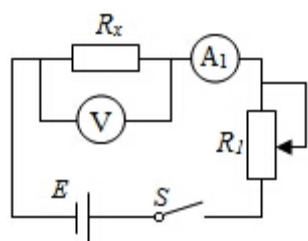
(1)用螺旋测微器测量金属丝的直径，示数如图所示，读数为_____mm。

(2)若滑动变阻器采用限流接法，为使测量尽量精确，电流表应选_____、电源应选_____(均填器材代号)，在虚线框中(问答题卡)完成电路原理图。

【答案】(1)1.775 (1.773~1.775 均正确)；(2) A_1 ， E_1 ，电路如图所示

【解析】(2)从图中读出金属丝的直径为 $d = 1.5\text{mm} + 27.5 \times 0.01\text{mm} = 1.775\text{mm}$ 。

(2)因测量金属丝的电阻率电流不能太大，电流表应选 A_1 ；待测电阻的电压约为 2V，所以电源选择 E_1 ，电路图如图所示：



【考点定位】本题考查测量金属电阻率的实验及其相关知识

43.(2014·海南卷)现有一合金制成的圆柱体。为测量该合金的电阻率，现用伏安法测量圆柱体两端之间的电阻，用螺旋测微器和游标卡尺的示数如图(a)和图(b)所示。

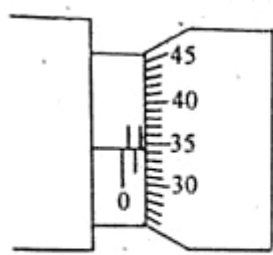


图 (a)



图 (b)

(1)由上图读得圆柱体的直径为_____mm，长度为_____cm。

(2)若流经圆柱体的电流为 I ，圆柱体两端之间的电压为 U ，圆柱体的直径和长度分别用 D 、 L 表示，则用 D 、 L 、 I 、 U 表示的电阻率的关系式为 $\rho =$ _____。

。

【答案】(1)1.844 , 4.240 (2) $\frac{\pi D^2 U}{4IL}$

【解析】(1)螺旋测微器的读数为 $1.5\text{mm} + \frac{0.5\text{mm}}{50} \times 34.4 = 1.844\text{mm}$ (1.842~1.846

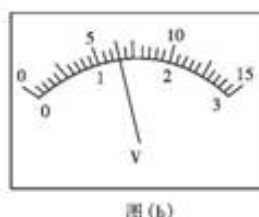
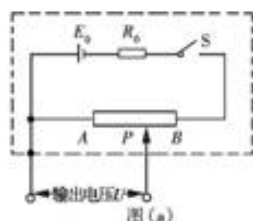
范围内的均给分)；游标卡尺的读数为 $42\text{mm} + \frac{1\text{mm}}{20} \times 8 = 42.40\text{mm} = 4.240\text{cm}$ ；

(2)圆柱体的横截面积为 $S = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2$ ，由电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ 和欧姆定律 $R = \frac{U}{I}$ 可知

$$\rho = \frac{\pi D^2 U}{4IL}。$$

考点：基本仪器的使用、伏安法测电阻

44.(2014·广东卷)某同学设计的可调电源电路如图(a)所示， R_0 为保护电阻，P 为滑动变阻器的滑片。闭合电建 S。



(1)用电压表测量 A、B 两端的电压，将电压表调零，选择 0-3V 挡，示数如图 22(b)，电压值为_____V。

(2)在接通外电路之前，为了保证外电路的安全，滑片 P 应先置于_____端。

(3)要使输出电压 U 变大，滑片 P 应向_____端滑动。

(4)若电源电路中不接入 R_0 ，则在使用过程中，存在_____的风险(填“断路”或“短路”)。

【答案】(1)1.30V (2)A (3)B (4)短路

【解析】(1)选择 0-3V 挡，精确度为 0.1V，读数应该为 $13.0 \times 0.1\text{V} = 1.30\text{V}$ ；(2)接通外电路后，滑动变阻器起到分压作用，接通电路前，应使输出电压最小，故需要将滑片置于 A 端，用电器上的电压为 0，这样才能起到外电路的安全保证；(3)

要增大外电路电压，需要使滑片滑向 B 端；(4)如果电路中不接入保护电阻，电流过大会烧断滑动变阻器出现短路现象。

【考点定位】 本题考查滑动变阻器的分压式接法

【应试技巧】 抓住分压式接法的特征：用电器的电压等于与其并联的电阻部分的电压

45.(2014·天津卷)现要测量一个未知电阻 R_x 的阻值，除 R_x 外可用的器材有：

多用电表(仅可使用欧姆挡)；

一个电池组 E(电动势 6V)；

一个滑动变阻器 R($0\sim 20\Omega$ ，额定电流 1A)；

两个相同的电流表 G(内阻 $R_g=1000\Omega$ ，满偏电流 $I_g=100\mu\text{A}$)；

两个标准电阻($R_1=29000\Omega$ ， $R_2=0.1\Omega$)；

一个电键 S、导线若干。

(1)为了设计电路，先用多用电表的欧姆挡粗测未知电阻，采用“ $\times 10$ ”挡，调零后测量该电阻，发现指针偏转非常大，最后几乎紧挨满偏刻度停下来，下列判断和做法正确的是_____ (填字母代号)。

A.这个电阻阻值很小，估计只有几欧姆

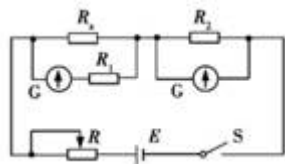
B.这个电阻阻值很大，估计有几千欧姆

C.如需进一步测量可换“ $\times 1$ ”挡，调零后测量

D.如需进一步测量可换“ $\times 1k$ ”挡，调零后测量

(2)根据粗测的判断，设计一个测量电路，要求测量尽量准确并使电路能耗较小，画出实验电路图，并将各元件字母代码标在元件的符号旁。

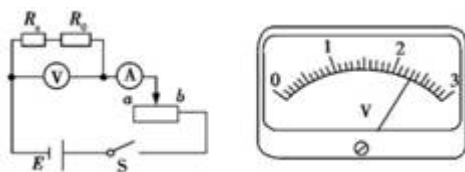
【答案】 (1)AC；(2)如图所示



【解析】根据条件知电阻应该比较小，所以换为“ $\times 1$ ”挡,选 AC，根据条件，可以把电流表串联 R_1 当电压表用，把电流表并联 R_2 当电流表用，这样实验电路等效为一个伏安法测电阻，为了减少功耗，应该用限流电路。

【考点定位】电学实验：多用电表的使用、伏安法测电阻

46.(2014·山东卷)实验室购买了一捆标称长度为 100m 的铜导线，某同学想通过实验测其实际长度。该同学首先测得导线横截面积为 1.0mm^2 ，查得铜的电阻率为 $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ，再利用图甲所示电路测出铜导线的电阻 R_x ，从而确定导线的实际长度。可供使用的器材有：



电流表：量程 0.6A，内阻约 0.2Ω ；

电压表：量程 3V，内阻约 $9\text{k}\Omega$ ；

滑动变阻器 R_1 ：最大阻值 5Ω ；

滑动变阻器 R_2 ：最大阻值 20Ω ；

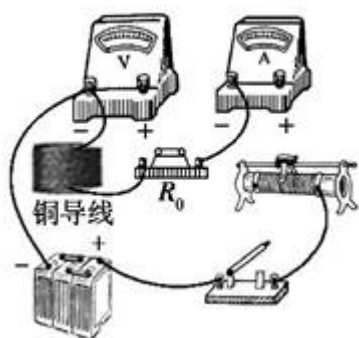
定值电阻： $R_0=3\Omega$ ；

电源：电动势 6V，内阻可不计；开关、导线若干。

回答下列问题：

(1)实验中滑动变阻器应选_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)，闭合开关 S 前应将滑片移至_____端(填“a”或“b”)。

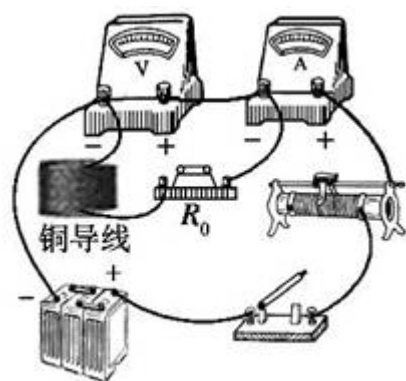
(2)在实物图中，已正确连接了部分导线，请根据图甲电路完成剩余部分的连接。



(3)调节滑动变阻器，当电流表的读数为 0.50A 时，电压表示数如图乙所示，读数为_____V。

(4)导线实际长度为_____m(保留 2 位有效数字)。

【答案】(1) R_2 ；a (2) (3)2.30V(2.29、2.31 均正确) (4)94(93、95 均正确)



【解析】(1)根据 $R = \rho \frac{l}{S}$ ，可估算待测电阻约 2Ω ，这样 $R_0 + R$ 的总电阻约为 5Ω ，滑动变阻器采用限流式接法，阻值约等于待测电阻 3—5 倍时，测量较准确，因此滑动变阻器选 R_2 ，另外测量前应将滑动变压器调到最大值，以保护电路，因此触头应调到 a 端；

(2)根据电路图连接实物图，见答案。

(3)电压表最小刻度是 0.1V，读数时应估读到 0.01V，因此读数为 2.30V；

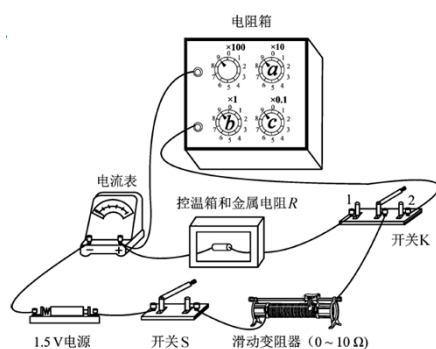
(4)这样测得电阻值为 $R_0 + R = \frac{U}{I} = \frac{2.30}{0.5} = 4.6\Omega$ ，而 $R_0 = 3\Omega$ ，可得测电阻为

$R = 1.6\Omega$ ，根据 $R = \rho \frac{l}{S}$ ，代入数据，可得电阻长度 $l = 94m$

【考点定位】电阻定律，伏安法测电阻

47.(2016·江苏卷)小明同学通过实验探究某一金属电阻的阻值 R 随温度 t 的变化关系.已知该金属电阻在常温下的阻值约 $10\ \Omega$, R 随 t 的升高而增大.实验电路如图所示,控温箱用以调节金属电阻的温度.

实验时闭合 S , 先将开关 K 与 1 端闭合, 调节金属电阻的温度, 分别记下温度 t_1 , t_2 , ... 和电流表的相应示数 I_1 , I_2 , 然后将开关 K 与 2 端闭合, 调节电阻箱使电流表的示数再次为 I_1 , I_2 , ..., 分别记下电阻箱相应的示数 R_1 , R_2 ,



(1)有以下两种电流表, 实验电路中应选用_____.

(A)量程 $0\sim 100\text{ mA}$, 内阻约 $2\ \Omega$ (B)量程 $0\sim 0.6\text{ A}$, 内阻可忽略

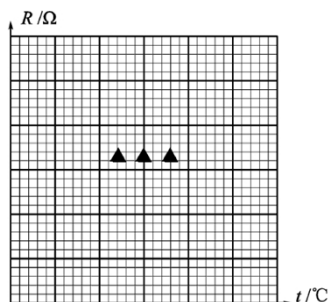
(2)实验过程中, 要将电阻箱的阻值由 $9.9\ \Omega$ 调节至 $10.0\ \Omega$, 需旋转图中电阻箱的旋钮“a”、“b”、“c”, 正确的操作顺序是_____.

①将旋钮 a 由“0”旋转至“1” ②将旋钮 b 由“9”旋转至“0” ③将旋钮 c 由“9”旋转至“0”

(3)实验记录的 t 和 R 的数据见下表:

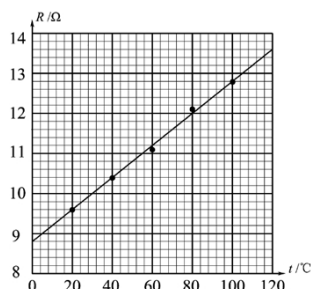
温度 $t(^{\circ}\text{C})$	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
阻值 $R(\Omega)$	9.6	10.4	11.1	12.1	12.8

请根据表中数据, 在答题卡的方格纸上作出 R - t 图线.



由图线求得 R 随 t 的变化关系为 $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$.

【答案】(1)A (2)①②③(或①③②)(3)见下图 $0.04t+8.8$ ($0.04t+8.6 \sim 0.04t+9.0$ 都算对)



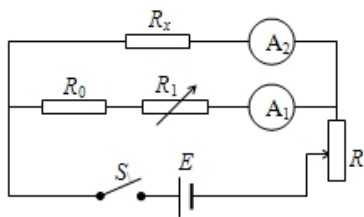
【解析】(1)已知电源电动势为 $1.5V$ ， R 在常温下阻值约为 10Ω ，当滑动变阻器阻值最大为 10Ω 时，常温下电路的电流最小约为 $75mA$ ，所以电流表选择 A；(2)先将旋钮 a 由“0”旋转至 1，然后将个位数及小数位旋转至 0，所以顺序为①②③；(3)描点画图，如图所示，由图像可求 R 随 t 的变化关系为 $R=0.04t+8.8$.

【考点定位】考查电阻温度随时间的变化关系

【方法技巧】通过估算电路中电压或电流的数值选择电表的量程，在描点画图时，尽可能使图像充满格子，纵坐标不一定要从 0 开始。

48.(2014·四川卷)如图是测量阻值约几十欧的未知电阻 R_x 的原理图，图中 R_0 是保护电阻(10Ω)， R_1 是电阻箱($0 \sim 99.9\Omega$)， R 是滑动变阻器， A_1 和 A_2 是电流表， E 是电源(电动势 $10V$ ，内阻很小)。

在保证安全和满足要求的情况下，使测量范围尽可能大。实验具体步骤如下：



(i)连接好电路，将滑动变阻器 R 调到最大；

(ii)闭合 S ，从最大值开始调节电阻箱 R_1 ，先调 R_1 为适当值，再调滑动变阻器 R ，使 A_1 示数 $I_1 = 0.15\text{A}$ ，记下此时电阻箱的阻值 R_1 和 A_2 示数 I_2 。

(iii)重复步骤(ii)，再侧量 6 组 R_1 和 I_2 ；

(iv)将实验洲得的 7 组数据在坐标纸上描点。

根据实验回答以下问题：

(1)现有四只供选用的电流表：

A.电流表($0\sim 3\text{mA}$ ，内阻为 2.0Ω)

B.电流表($0\sim 3\text{mA}$ ，内阻未知)

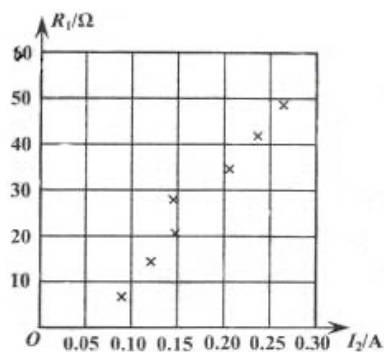
C.电流表($0\sim 0.3\text{A}$ ，内阻为 5.0Ω)

D.电流表($0\sim 0.3\text{A}$ ，内阻未知)

A_1 应选用_____， A_2 应选用_____。

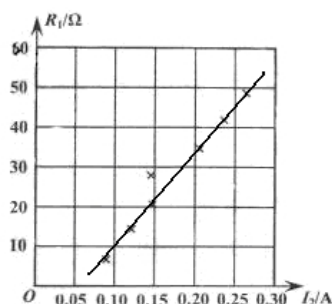
(2)测得一组 R_1 和 I_2 值后，调整电阻箱 R_1 ，使其阻值变小，要使 A_1 示数 $I_1 = 0.15\text{A}$ ，应让滑动变阻器 R 接入电路的阻值_____ (选填“不变”、“变大”或“变小”)。

(3)在坐标纸上画出 R_1 与 I_2 的关系图。



(4)根据以上实验得出 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

【答案】(1)D C (2)变大 (3)关系图象如图所示 (4)31



【解析】(1)由于 R_x 的电阻为几十欧姆， $R_0=10\Omega$ ， R_1 是(0-99.9 Ω)故通过 A_1 、 A_2 的电流相差不多，而与 R_x 串联的电流表阻值需要已知，故 A_2 选择电流表 C， A_1 选择电流表 D；

(2)电阻箱 R_1 减小，则外电路总电阻减小，总电流变大，故滑动变阻器处分压升高，测电阻部分电压减小，为使 I_1 不变需要增大 R_1 电阻；

(4)由欧姆定律 $I_1(R_0 + R_1 + R_{A1}) = I_2(R_x + R_{A2})$ ，解得 $R_1 = \frac{(R_x + R_{A2})}{I_1} I_2 - (R_1 + R_{A1})$ ，

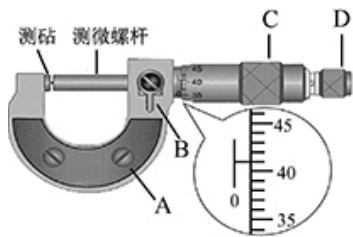
由图象的斜率可求，即 $k = \frac{(R_x + R_{A2})}{I_1}$ 带入数据 $\frac{36-10}{(0.25-0.10)} = \frac{R_x + R_{A2}}{I_1}$ 解得

$R_x=31\Omega$ ($R_x=30\Omega\sim 32\Omega$ 均合理)

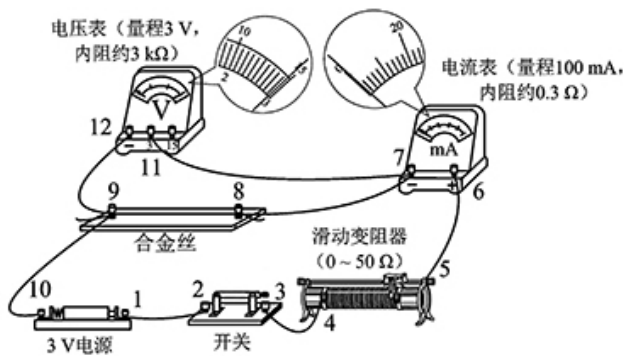
【考点定位】欧姆定律 测电阻的实验

49.(2014·江苏卷)某同学通过实验测量一种合金的电阻率。

(1)用螺旋测微器测量合金丝的直径。为防止读数时测微螺杆发生转动，读数前应先旋紧题 10-1 图所示的部件____(选填“A”、“B”、“C”或“D”)。从图中的示数可读出合金丝的直径为_____mm。



(题 10-1 图)



(题 10-2 图)

(2)题 10-2 图所示是测量合金丝电阻的电路，相关器材的规格已在图中标出。合上开关，将滑动变阻器的滑片移到最左端的过程中，发现电压表和电流表的指针只在图示位置发生很小的变化。由此可以推断：电路中____(选填图中表示接线柱的数字)之间出现了____(选填“短路”或“断路”)。

(3)在电路故障被排除后，调节滑动变阻器，读出电压表和电流表的示数分别为 2.23V 和 38mA，由此，该同学算出接入电路部分的合金丝的阻值为 58.7Ω 。为了更准确地测出合金丝的阻值，在不更换实验器材的条件下，对实验应作怎样的改进？请写出两条建议。

【答案】(1)B，0.410；(2)7、9，断路；(3)电流表改为内接；测量多组电流和电压值，计算出电阻的平均值。

【解析】(1)为防止读数时测微螺杆发生转动，读数前应先转动锁紧手柄部件 B，合金丝的直径为 $0.0\text{mm} + 0.41\text{mm} + 0.000\text{mm} = 0.410\text{mm}$

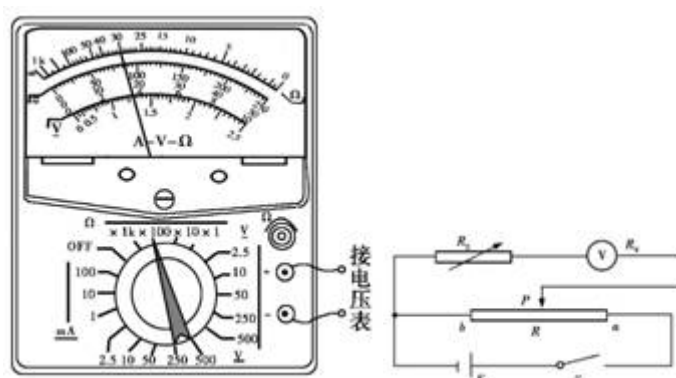
(2)合上开关，将滑动变阻器的滑片移到最左端的过程中，发现电压表和电流表的指针只在图示位置发生很小的变化，说明电压表被串联在电路中，致使电流表读数很小，电压表读数接近电压电动势，因此电路中连接合金丝的接线柱 7、9 之间部分应发生了断路

(3)由于 $R_x > \sqrt{R_A R_V}$ ，因此应采用电流表的内接法，减小因电表内阻引起的系统误差，另外可采用多次测量求平均值的方法，可以减小偶然误差；

【考点定位】本题主要考查了基本仪器的使用、电路故障分析、实验误差分析等问题，属于中档题。

50.(2014·安徽卷·T21II)某同学为了测量一个量程为 3V 的电压表的内阻,进行了如下实验。

(1)他先用多用表进行了正确的测量,测量时指针位置如图 1 所示,得到电压表的内阻为 $3.00 \times 10^3 \Omega$,此时电压表的指针也偏转了。已知多用表欧姆挡表盘中央刻度值为“15”,表内电池电动势为 1.5V,则电压表的示数应为_____V(结果保留两位有效数字)。



(2)为了更准确地测量该电压表的内阻 R_V ,该同学设计了图 2 所示的电路图,实验步骤如下:

- A.断开开关 S,按图 2 连接好电路;
- B.把滑动变阻器 R 的滑片 P 滑到 b 端;
- C.将电阻箱 R_0 的阻值调到零;
- D.闭合开关 S;
- E.移动滑动变阻器 R 的滑片 P 的位置,使电压表的指针指到 3V 的位置;
- F.保持滑动变阻器 R 的滑片 P 位置不变,调节电阻箱 R_0 的阻值使电压表指针指到 1.5V,读出此时电阻箱 R_0 的阻值,此值即为电压表内阻 R_V 的测量值;
- G.断开开关 S.

实验中可供选择的实验器材有:

- a.待测电压表

b.滑动变阻器：最大阻值 2000Ω

c.滑动变阻器：最大阻值 10Ω

d.电阻箱：最大阻值 9999.9Ω ，阻值最小改变量为 0.1Ω

e.电阻箱：最大阻值 999.9Ω ，阻值最小改变量为 0.1Ω

f.电池组：电动势约 $6V$ ，内阻可忽略

g.开关，导线若干

按照这位同学设计的实验方法，回答下列问题：

①要使测量更精确，除了选用电池组、导线、开关和待测电压表外，还应从提供的滑动变阻器中选用____(填“b”或“c”)，电阻选用____(填“d”或“e”)。

②电压表内阻的测量值 $R_{\text{测}}$ 和真实值 $R_{\text{真}}$ 相比， $R_{\text{测}}$ _____ $R_{\text{真}}$ (填“>”或“<”)；

若 R_V 越大，则 $\frac{|R_{\text{测}} - R_{\text{真}}|}{R_{\text{真}}}$ 越_____ (填“大”或“小”)

【答案】(1)1.0V (2)①c d ②> 小

【解析】(1)电压表的示数即为等效电路的路端电压，由表盘读数可知，现在的欧姆表用的是“ $\times 100$ ”档，故现在的多用表内阻为 150Ω ，由闭合电路欧姆定律可得

$$U = \frac{E}{R + r} R = 1.0V$$

(2)①滑动变阻器选择分压式接法，故选择阻值较小的，c 可用；电压表半偏时，所串联变阻箱电阻为 3000Ω ，故变阻箱选择 d。

②由闭合电路欧姆定律可知，随着电阻箱的阻值变大，电源两端的路端电压随之变大，当电阻箱调至使电压表半偏时，此时电压表与变阻箱两端的总电压比变阻箱阻值为 0 时要大，故此时变阻箱的实际分压是大于电压表的，故有 $R_{\text{测}} > R_{\text{真}}$ ，外电阻越大，干路电流越小，当外电阻变化时，路端电压的变化量越小，故测量误差也越小。

【考点定位】电学实验：多用电表的使用、半偏法测电表内阻

51.(2014·海南卷)用伏安法测量一电池的内阻。已知该待测电池的电动势 E 约为 9V ，内阻约数十欧，允许输出的最大电流为 50mA 。可选用的实验器材有：

电压表 V_1 (量程 5V)；电压表 V_2 (量程 10V)；

电流表 A_1 (量程 50mA)；电流表 A_2 (量程 100mA)；

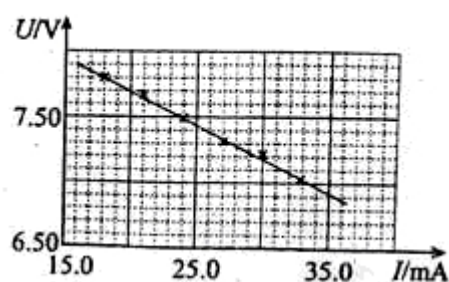
滑动变阻器 R (最大阻值 300Ω)；

定值电阻 R_1 (阻值为 200Ω ，额定功率为 $1/8\text{W}$)；

定值电阻 R_2 (阻值为 200Ω ，额定功率为 1W)；

开关 S ；导线若干。

测量数据如坐标纸上 U - I 图线所示。



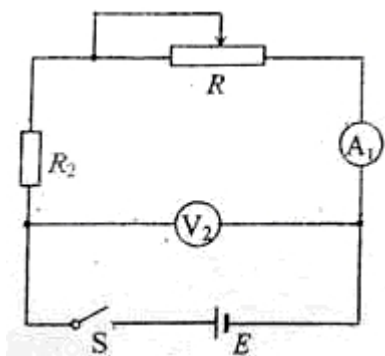
(1)在答题卡相应的虚线方框内画出合理的电路原理图，并标明所选器材的符号。

(2)在设计的电路中，选择定值电阻的根据是_____。

(3)由 U - I 图线求得待测电池的内阻为_____ Ω 。

(4)在你设计的实验电路中，产生系统误差的主要原因是_____。

【答案】(1)如图所示



(2)定值电阻在电路中的功率会超过 $1/8\text{ W}$ ， R_2 的功率满足要求；

(3)51.0(49.0~53.0 范围内的均给分) (4)忽略了电压表的分流

【解析】(1)该实验通过电源的输出特性曲线计算电源内阻，电源允许输出的最大电流为 50mA ，故电流表选择 A_1 ，电源电动势约为 9V ，故电压表选择 V_2 ，考虑到电流和功率，保护电阻选 R_2 ；

(2)定值电阻的功率为 $1/8\text{ W}$ 时，通过它的电流为 $\sqrt{\frac{0.125\text{W}}{200\Omega}} = 0.025\text{A} = 25\text{mA}$ ，而电路中的电流会接近 50mA ，故应选 R_2 ；

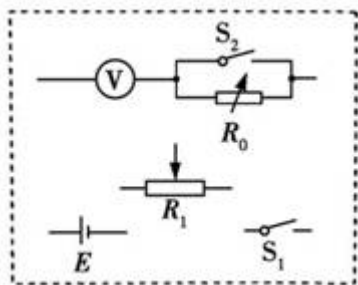
(3)U-I 图线的斜率表示电源内阻，选择图像中的较远的两点用 $r = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 可求得电源内阻约为 51.0Ω ；

(4)该实验中的干路电流应为电流表的读数加上通过电压表的电流，故该实验的系统误差来源为忽略了电压表的分流，从而使干路电流测量值偏小。

考点：测量电源的内阻

52.(2015·全国新课标II卷·T23)电压表满偏时通过该表的电流是半偏是通过该表的电流的两倍。某同学利用这一事实测量电压表的内阻(半偏法)实验室提供材料器材如下：

待测电压表(量程 3V ，内阻约为 $3\text{ }000\text{ }\Omega$)，电阻箱 R_0 (最大阻值为 $99\text{ }999.9\text{ }\Omega$)，滑动变阻器 R_1 (最大阻值 $100\text{ }\Omega$ ，额定电压 2A)，电源E(电动势 6V ，内阻不计)，开关两个，导线若干。



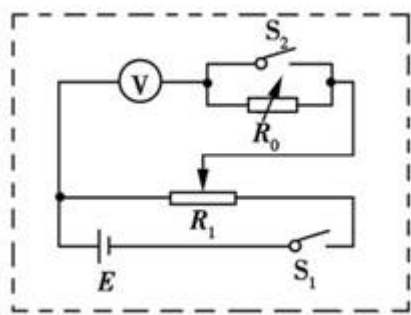
(1)虚线框内为同学设计的测量电压表内阻的电路图的一部分，将电路图补充完整。

(2)根据设计的电路写出步骤_____，_____，_____。

(3)将这种方法测出的电压表内阻记为 R'_V 与内阻的真实值 R_V 先比 R'_V _____

R_V (添“>”“=”或“<”), 主要理由是_____。

【答案】(1)如图所示



(2)移动滑动变阻器的滑片，以保证通电后电压表所在支路分压最小；闭合开关 S_1 、 S_2 ，调节 R_1 ，使电压表指针满偏；保证滑动变阻器的滑片的位置不变，断开 S_2 ，调节电阻箱 R_0 ，使电压表的指针半偏；读取电阻箱所示的电阻值，即为测得的电压表内阻。

(3)>；断开 S_2 ，调节电阻箱使电压表成半偏状态，电压表所在支路的总电阻增大，分得的电压也增大，此时 R_0 两端的电压大于电压表的半偏电压，故 $R'_V > R_V$ 。

【解析】(2)移动滑动变阻器的滑片，以保证通电后电压表所在支路分压最小；闭合开关 S_1 、 S_2 ，调节 R_1 ，使电压表指针满偏；保证滑动变阻器的滑片的位置

不变，断开 S_2 ，调节电阻箱 R_0 ，使电压表的指针半偏；读取电阻箱所示的电阻值，即为测得的电压表内阻。

(3) 断开 S_2 ，调节电阻箱使电压表成半偏状态，电压表所在支路的总电阻增大，分得的电压也增大，此时 R_0 两端的电压大于电压表的半偏电压，故 $R'_V > R_V$ 。

【考点定位】半偏法测电表内阻

53.(2015·重庆卷·T6(2)) 同学们测量某电阻丝的电阻 R_x ，所用电流表的内阻与 R_x 相当，电压表可视为理想电压表。

(1) 若使用图 1 所示电路图进行实验，要使得 R_x 的测量值更接近真实值，电压表的 a 端应连接到电路的_____点(选填“b”或“c”).

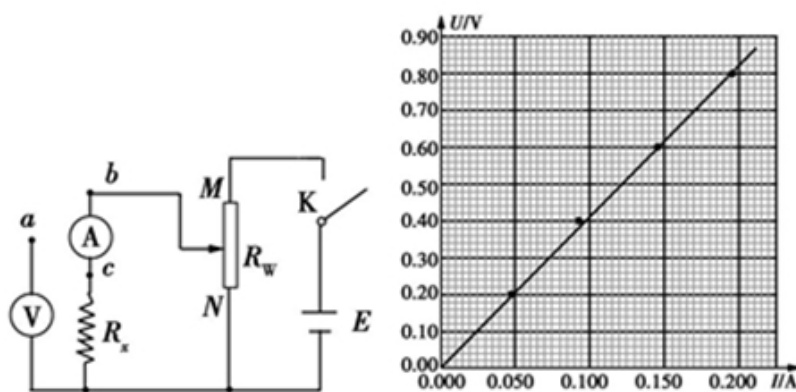


图 1

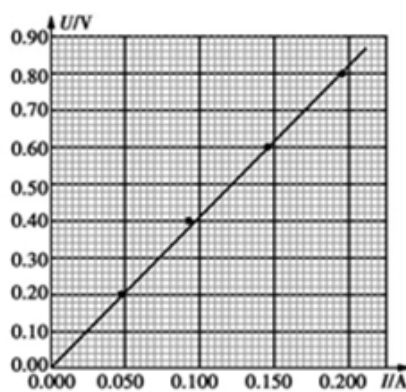


图 2

(2) 测得电阻丝的 $U-I$ 图如图 2 所示，则 R_x 为_____ Ω (保留两位有效数字)。

(3) 实验中，随电压进一步增加电阻丝逐渐进入炽热状态。某同学发现对炽热电阻丝吹气，其阻值会变化。他们对此现象进行探究，在控制电阻丝两端的电压为 10V 的条件下，得到电阻丝的电阻 R_x 随风速 v (用风速计测) 的变化关系如图 3 所示。由图可知当风速增加时， R_x 会_____ (选填“增大”或“减小”)。在风速增加过程中，为保持电阻丝两端电压为 10V，需要将滑动变阻器 R_w 的滑片向_____端调节(选填“M”或“N”)。

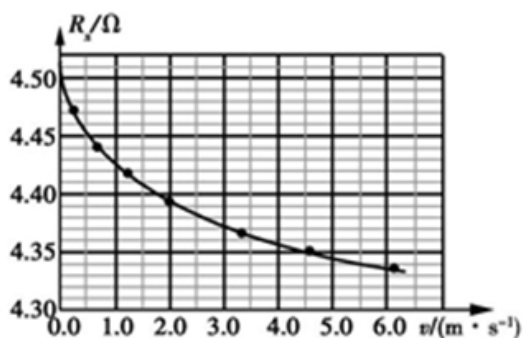


图 3

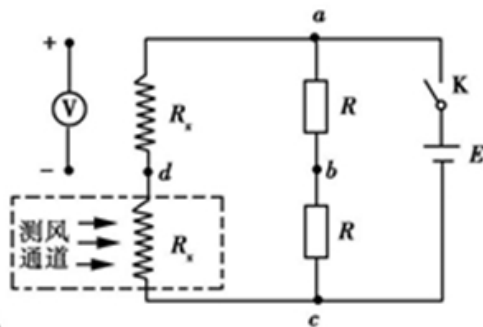


图 4

(4)为了通过电压表的示数来显示风速，同学们设计了如图 4 所示的电路.其中 R 为两只阻值相同的电阻， R_x 为两根相同的电阻丝，一根置于气流中，另一根不受气流影响， V 为待接入的理想电压表.如果要求在测量中，风速从零开始增加，电压表的示数也从零开始增加，则电压表的“+”端和“—”端应分别连接到电路中的_____点和_____点(在“a”“b”“c”“d”中选填).

【答案】(1) c; (2) 4.1 (4.0~4.2);(3)减小，M; (4) b, d

【解析】(1)电流表有较大内阻，选择内接法会使电阻的测量值偏大，而电压表为理想电压表，故选择电流表外接法可以减小电阻的测量误差，故选接 c 点。

(2)由部分电路的欧姆定律 $R = \frac{U}{I}$ 知 U-I 图象的斜率代表电阻，求得

$$R_x = \frac{0.8}{0.195} \approx 4.1\Omega。$$

(3)由图 4 知风速增大后，代表电阻的纵坐标数值在减小， R_x 减小，导致总电阻减小，总电流增大，使得并联部分的电压减小，向 M 端滑动可使并联部分的电压重新增大为 10V。

(4)当风速为零时，电压表的示数也为零，电路的 b 和 d 两点构成电桥，满足 $U_{ad}=U_{ab}$

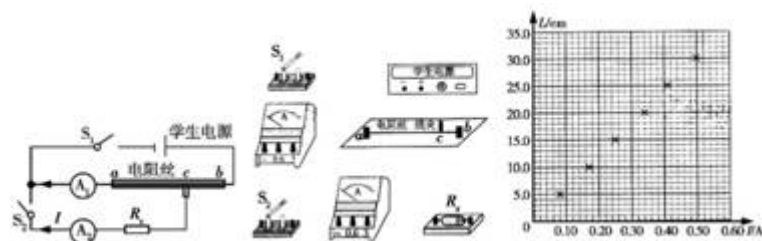
；而下端的 R_x 减小后 $\frac{R_x}{R_x'} = \frac{R}{R}$ ，即 $U_{ad} > U_{ab}$ 有 $\varphi_d < \varphi_b$ ，故电压表的正接线柱接在 b

点，负接线柱接在 d 点

【考点定位】伏安法测电阻、动态分析电路、电桥电路。

【规律总结】测电阻实验的考点：电流表的内接法和外接法、滑动变阻器的限流式和分压式、电路连接、操作步骤及注意事项、数据处理。

54.(2013·广东卷)图(a)是测量电阻 R_x 的原理图。学生电源输出电压可调，电流表量程选 0.6A(内阻不计)，标有长度刻度的均匀电阻丝 ab 的总长为 30.0cm。

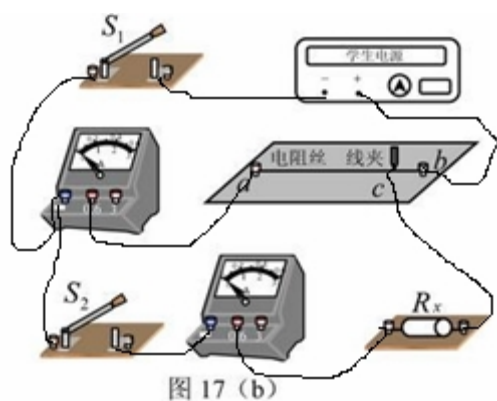


(1)根据原理图连接图(b)的实物图。

(2)断开 S_2 ，合上 S_1 ；调节电源输出电压为 3.0V 时，单位长度电阻丝的电压 $u = \underline{\hspace{1cm}}$ V/cm。记录此时电流表 A_1 的示数。

(3)保持 S_1 闭合，合上 S_2 ；滑动 c 点改变 ac 的长度 L ，同时调节电源输出电压，使电流表 A_1 的示数与步骤(2)记录的值相同，记录长度 L 和 A_2 的示数 I 。测量 6 组 L 和 I 值，测量数据已在图(c)中标出，写出 R_x 与 L 、 I 、 u 的关系式 $R_x = \underline{\hspace{1cm}}$ ；根据图(c)用作图法算出 $R_x = \underline{\hspace{1cm}} \Omega$ 。

【答案】(1)连线如图所示 (2)0.1 (3) $\frac{0.1L}{I}$ 5.92



【解析】(1)找最长支路，最后将 S_2 、 A_2 、 R_x 并入即可。(2)断开 S_2 ，合上 S_1 ，电阻丝两端的电压为 3V，则金属丝单位长度的电压为 $u = \frac{3V}{30cm} = 0.1V/cm$ 。(3)由于安培表 A_1 的示数不变，因此 ac 段单位长度上的电压不变， R_x 两端的电压为 Lu

，根据欧姆定律有 $R_x = \frac{Lu}{I}$ ，那么 $L = \frac{R_x}{u} I$ ，作出坐标纸上的图象，则图象的斜率 $\frac{R_x}{u} = \frac{30\text{cm}}{0.5\text{A}}$ ，求得 $R_x = 6\Omega$ 。

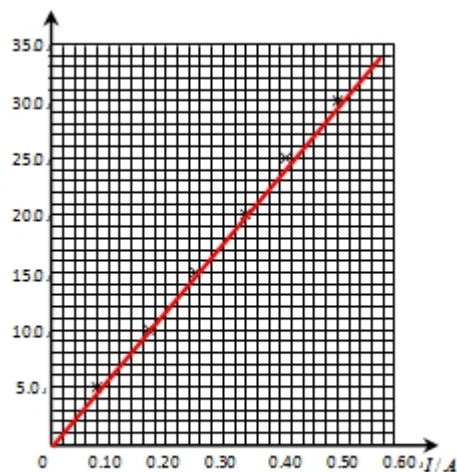


图 17 (c)

【考点定位】比例法测定值电阻，实物连接、电阻定律、欧姆定律、图象法处理数据。

55.(2013·北京卷)某同学通过实验测定一个阻值约为 5Ω 的电阻 R_x 的阻值。

(1)现有电源(4V，内阻可不计)，滑动变阻器($0\sim 50\Omega$ ，额定电流 2A)，开关和导线若干，以及下列电表

- A.电流表($0\sim 3\text{A}$ ，内阻约 0.025Ω)
- B.电流表($0\sim 0.6\text{A}$ ，内阻约 0.125Ω)
- C.电压表($0\sim 3\text{V}$ ，内阻约 $3\text{k}\Omega$)
- D.电压表($0\sim 15\text{V}$ ，内阻约 $15\text{k}\Omega$)

为减小测量误差，在实验中，电流表应选用_____，电压表应选用_____(选填器材前的字母)；实验电路应采用图 1 中的_____(选填“甲”或“乙”)

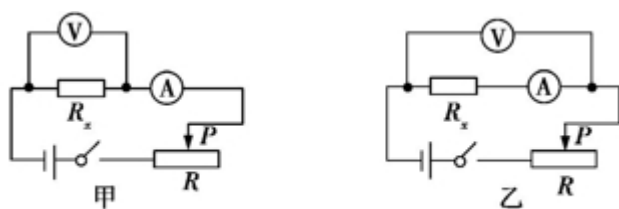


图 1

(2)图 2 是测最 R_x 的实验器材实物图, 图中已连接了部分导线. 请根据在(1)问中所选的电路图, 补充完成图 2 中实物间的连线.

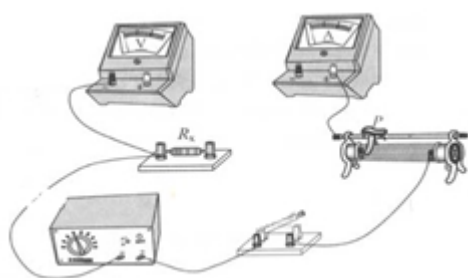


图 2

(3)接通开关, 改变滑动变阻器画片 P 的位置, 并记录对应的电流表示数 I 、电压表示数 U 。某次电表示数如图 3 所示, 可得该电阻的测量值 $R_x = \frac{U}{I} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (保留两位有效数字)。

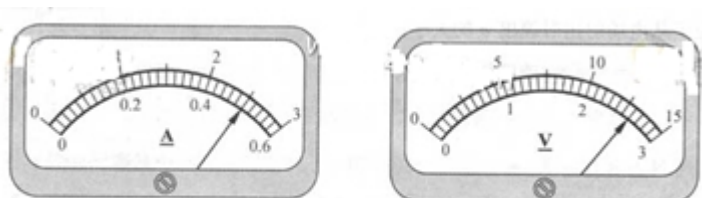
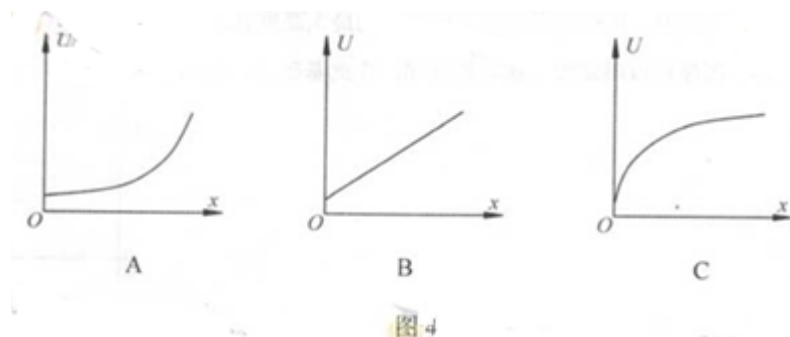


图 3

(4)若在(1)问中选用甲电路, 产生误差的主要原因是_____；若在(1)问中选用乙电路产生误差的主要原因是_____。(选填选项前的字母)

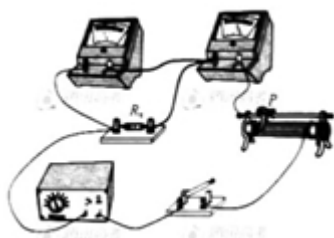
- A. 电流表测量值小于流经 R_x 的电流值
- B. 电流表测量值大于流经 R_x 的电流值
- C. 电压表测量值小于 R_x 两端的电压值
- D. 电压表测量值大于 R_x 两端的电压值

(5)在不损坏电表的前提下，将滑动变阻器滑片 P 从一端滑向另一端，随滑片 P 移动距离 x 的增加，被测电阻 R_x 两端的电压 U 也随之增加，下列反映 U-x 关系的示意图中正确的是 _____。



【答案】(1)电流表 B；电压表 C；外接法即甲图。(2)略(3) 5.2Ω (4)B、D(5)A

【解析】(1)电压表 C，理由是有滑动变阻器限压，且 15V 量程太大，读数误差太大；电流表 B，理由是即使电压表满偏，最大电流为 0.6A；外接法即甲图，理由是 $R_x < \sqrt{R_V R_A} \approx 20\Omega$ ，即小电阻，适合采用安培表外接法，即甲图。



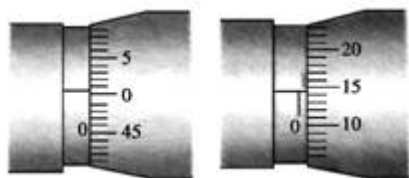
(3)根据读数 $I=0.50\text{A}$ ， $U=2.60\text{V}$ ，即电阻为 5.2Ω

(4)甲图误差因为电流表测量电阻和电压表总电流，乙图误差因为电压表测量电流表和电阻的总电压，因此答案分别为 B、D

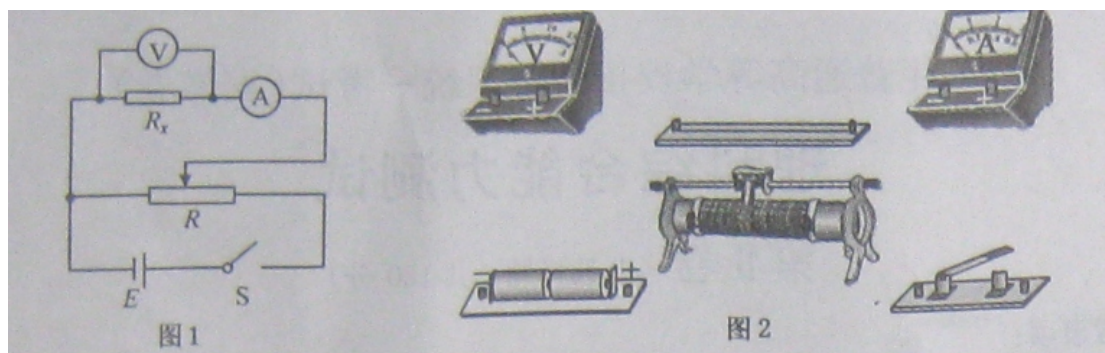
(5)由于电流 $I = \frac{E}{r + R_A + R_x + R_P} = \frac{E}{R_0 + \frac{(L-x)}{S} \rho}$ ， $U = IR_x = \frac{ER_x}{R_0 + R_P - \rho \frac{x}{S}} = \frac{b}{a - kx}$ ，通过数学函数 $y = \frac{1}{1-x}$ 图像(略)知道答案为 A。

【考点定位】闭合电路欧姆定律

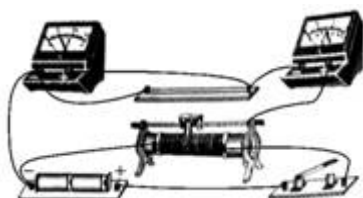
56.(2013·安徽卷)(1)在测定一根粗细均匀合金丝电阻率的实验中，利用螺旋测微器测定合金丝直径的过程如图所示，校零时的读数为_____ mm，合金丝的直径为_____ mm。



(2)为了精确测量合金丝的电阻 R_x ，设计出如图 1 所示的实验电路图，按照该电路图完成图 2 中的实物电路连接。



【答案】(1)0.007 0.638 (2)如图所示



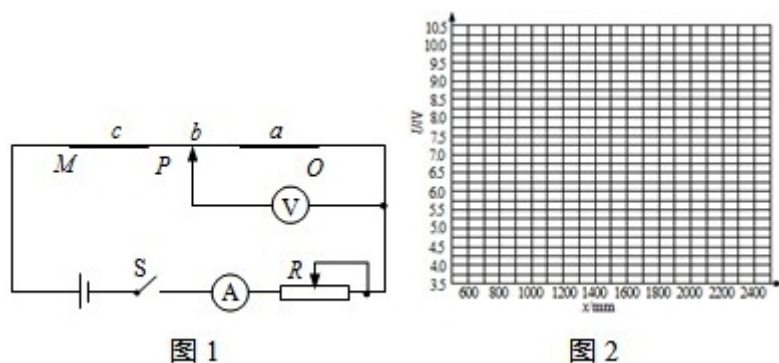
【解析】(1)螺旋测微器的读数=固定部分+可动部分，校零时的读数为 $0+0.7\times 0.01\text{mm}=0.007\text{mm}$ ，测量合金丝的直径时的读数为 $0.5\text{mm}+14.5\times 0.01\text{mm}=0.645\text{mm}$ ，合金丝的直径为 $0.645\text{mm}-0.007\text{mm}=0.638\text{mm}$ 。

(2)对于分压电路，在连接实物图时应先将滑动变阻器下面的两个接线柱通过开关串接在电源两端，然后再从滑动变阻器的上面任意选取一个接线柱与电流表和待测合金丝组成串联电路，接到电源的一极，最后连接电压表，电路连接实物图如图所示。

【考点定位】螺旋测微器的读数方法、测量合金丝的电阻的实验原理和实物图的连接。

【名师点睛】游标卡尺的读数没有估读，而螺旋测微器有一位估读俗称千分尺，精确到为 0.01mm 。连接实物图时要注意不要有多余的导线，导线要连接到用电器上面。在连接完之后可以根据电路图反方向进行检查电路图是否正确。

57.(2011·浙江卷)在“探究导体电阻与其影响因素的定量关系”试验中，为了探究 3 根材料未知，横截面积均为 $S=0.20\text{mm}^2$ 的金属丝 a、b、c 的电阻率，采用如图所示的实验电路，M 为金属丝 c 的左端点，O 为金属丝 a 的右端点，P 是金属丝上可移动的接触点。在实验过程中，电流表读数始终 $I=1.25\text{A}$ 。电压表读数 U 随 OP 间距离 x 的变化如下表：

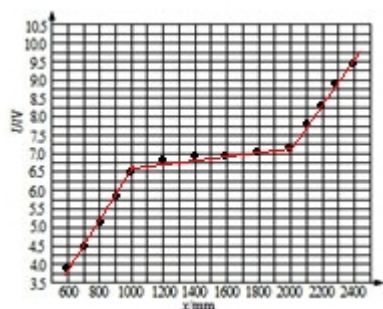


x/mm	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2100	2200	2300	2400
				0	0	0	0	0		0	0	0	0
U/V	4.50	5.10	5.90	6.50	6.65	6.82	6.93	7.02	7.15	7.85	8.50	9.05	9.75

(1)绘出电压表读数 U 随 OP 间距离 x 变化的图线；

(2)求出金属丝的电阻率 ρ ，并进行比较。

【答案】(1)如图所示；



(2)电阻率的允许范围:

$$\rho_a: 0.96 \times 10^{-6} \Omega \cdot m \sim 1.10 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

$$\rho_b: 8.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot m \sim 1.10 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$$

$$\rho_c: 0.96 \times 10^{-6} \Omega \cdot m \sim 1.10 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

通过计算可知, 金属丝 a 与 c 电阻率相同, 远大于金属丝 b 的电阻率。

【解析】(1)以 OP 间距离 x 为横轴, 以电压表读数 U 为纵轴, 描点、连线绘出电压表读数 U 随 OP 间距离 x 变化的图线。

(2)根据电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ $\rho = R \cdot \frac{S}{l} = \frac{U}{I} \cdot \frac{S}{l}$ 。

$$\rho_a: 0.96 \times 10^{-6} \Omega \cdot m \sim 1.10 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

$$\rho_b: 8.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot m \sim 1.10 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$$

$$\rho_c: 0.96 \times 10^{-6} \Omega \cdot m \sim 1.10 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

通过计算可知, 金属丝 a 与 c 电阻率相同, 远大于金属丝 b 的电阻率。

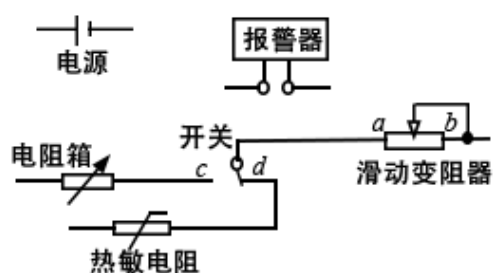
【考点定位】“探究导体电阻与其影响因素的定量关系”试验

58.(2016·全国新课标I卷)现要组装一个由热敏电阻控制的报警系统, 要求当热敏电阻的温度达到或超过 60°C 时, 系统报警。提供的器材有: 热敏电阻, 报警器(内阻很小, 流过的电流超过 I_c 时就会报警), 电阻箱(最大阻值为 999.9Ω), 直流

电源(输出电压为 U ，内阻不计)，滑动变阻器 R_1 (最大阻值为 $1\,000\,\Omega$)，滑动变阻器 R_2 (最大阻值为 $2\,000\,\Omega$)，单刀双掷开关一个，导线若干。

在室温下对系统进行调节，已知 U 约为 $18\,\text{V}$ ， I_c 约为 $10\,\text{mA}$ ；流过报警器的电流超过 $20\,\text{mA}$ 时，报警器可能损坏，该热敏电阻的阻值随温度升高而减小，在 $60\,^\circ\text{C}$ 时阻值为 $650.0\,\Omega$ 。

(1)在答题卡上完成待调节的报警系统原理电路图的连线。



(2)在电路中应选用滑动变阻器_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。

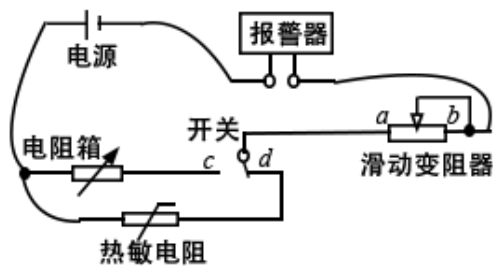
(3)按照下列步骤调节此报警系统：

①电路接通前，需将电阻箱调到一固定的阻值，根据实验要求，这一阻值为_____ Ω ；滑动变阻器的滑片应置于_____ (填“a”或“b”)端附近，不能置于另一端的原因是_____。

②将开关向_____ (填“c”或“d”)端闭合，缓慢移动滑动变阻器的滑片，直至_____。

(4)保持滑动变阻器滑片的位置不变，将开关向另一端闭合，报警系统即可正常使用。

【答案】(1)连线如图所示 (2) R_2 (3)①650.0 b 接通电源后，流过报警器的电流会超过 $20\,\text{mA}$ ，报警器可能损坏 ②c 报警器开始报警



【解析】(1)电路连线如图。

(2)在室温下对系统进行调节，已知 U 约为 18 V ， I_c 约为 10 mA ；流过报警器的电流超过 20 mA 时，报警器可能损坏，可知外电阻的取值范围大约是

$\frac{18}{20 \times 10^{-3}}\ \Omega = 900\ \Omega \leq R \leq \frac{18}{10 \times 10^{-3}}\ \Omega = 1800\ \Omega$ ，报警器的电阻是 $650.0\ \Omega$ ，所以滑动变阻器的取值范围在 $250\ \Omega$ 到 $1150\ \Omega$ 之间，所以滑动变阻器应该选 R_2 。

(3)①本题采用的是等效替换法，先用变阻箱来代替热敏电阻，所以变阻箱的阻值要调节到热敏电阻的临界电阻也就是在 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 时阻值为 $650.0\ \Omega$ ；为防止接通电源后，流过报警器的电流会超过 20 mA ，报警器可能损坏，滑动变阻器的滑片应置于 b 端；②先把变阻箱的电阻接入电路，调节滑动变阻器的电阻，调至报警器开始报警时，保持滑动变阻器的阻值不变，接到热敏电阻上，当热敏电阻的阻值是 $650.0\ \Omega$ 时，也就是温度达到了 $60\text{ }^\circ\text{C}$ ，报警器开始报警。

【考点定位】闭合电路欧姆定律的应用、等效替换法

【名师点睛】本题主要考查闭合电路欧姆定律的应用、等效替换法。要特别注意本题使用了等效替换法，先用电阻箱的阻值来代替热敏电阻来调节电路，再接入热敏电阻时，就可以直接工作，这种做法灵活、方便、安全。

59.(2012·北京卷)在“测定金属的电阻率”实验中，所用测量仪器均已校准.待测金属丝接入电路部分的长度约为 50 cm .

(1)用螺旋测微器测量金属丝的直径，其中某一次测量结果如图 1 所示，其读数应为_____mm(该值接近多次测量的平均值)

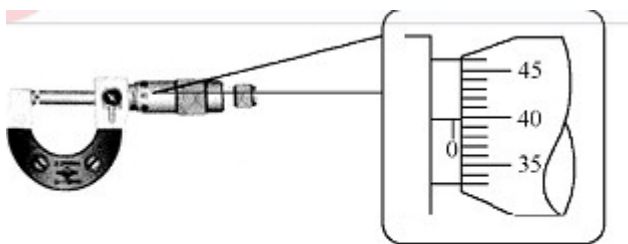


图1

(2)用伏安法测金属丝的电阻 R_x .实验所用器材为: 电池组(电动势为 3V, 内阻约 1Ω)、电流表(内阻约 0.1Ω)、电压表(内阻约 $3k\Omega$)、滑动变阻器 $R(0\sim 20\Omega$, 额定电流 2A)、开关、导线若干.

某小组同学利用以上器材正确连接好电路, 进行实验测量, 记录数据如下:

次数	1	2	3	4	5	6	7
U/V	0.10	0.30	0.70	1.00	1.50	1.70	2.30
I/A	0.020	0.060	0.160	0.220	0.340	0.460	0.520

由以上数据可知, 他们测量 R_x 是采用图 2 中的_____图(选填“甲”或“乙”).

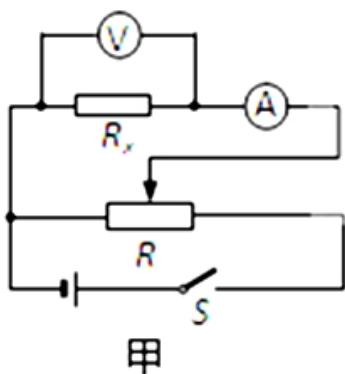
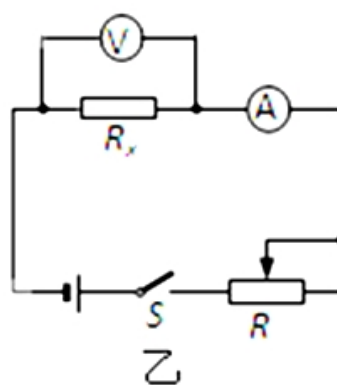


图 2



(3)图 3 是测量 R_x 的实验器材实物图, 图中已连接了部分导线, 滑动变阻器的滑片 P 置于变阻器的一端.

请根据图(2)所选的电路图, 补充完成图 3 中实物间的连线, 并使闭合开关的瞬间, 电压表或电流表不至于被烧坏.

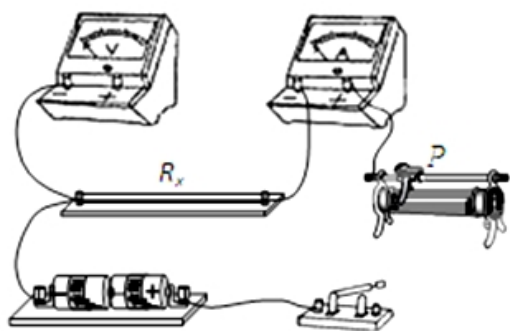


图 3

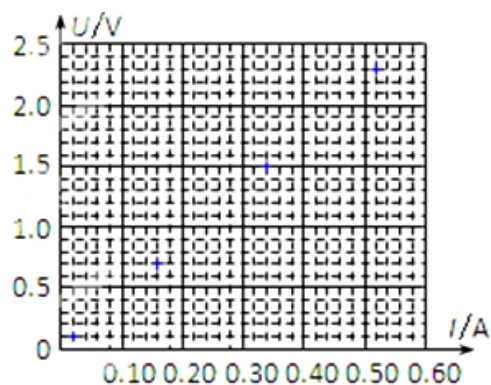


图 4

(4)这个小组的同学在坐标纸上建立 U、I 坐标系,如图 4 所示,图中已标出了测量数据对应的 4 个坐标点.请在图 4 中标出第 2、4、6 次测量数据坐标点,并描绘出 U—I 图线.由图线得到金属丝的阻值 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (保留两位有效数字).

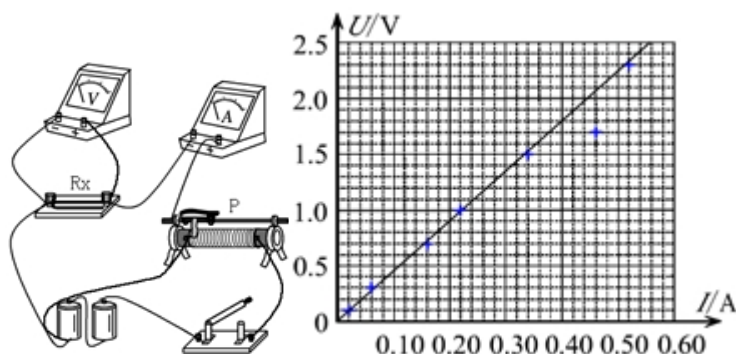
(5)根据以上数据可以估算出金属丝的电阻率约为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填选项前的符号).

- A. $1 \times 10^{-2} \Omega \cdot m$ B. $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot m$ C. $1 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ D. $1 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$

(6)任何实验测量都存在误差.本实验所用测量仪器均已校准,下列关于误差的说法中正确的选项是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (有多个正确选项).

- A. 用螺旋测微器测量金属丝直径时,由于读数引起的误差属于系统误差
B. 由于电流表和电压表内阻引起的误差属于偶然误差
C. 若将电流表和电压表内阻计算在内,可以消除由测量仪表引起的系统误差
D. 用 U—I 图像处理数据求金属丝电阻可以减小偶然误差

【答案】 (1)0.397; (2)甲 (3)如图 1 所示 (4)如图 2 所示, 4.5 (5)C (6)CD



【解析】(1)固定刻度读数为 0, 可动刻度读数为 39.7, 所测长度为 $0+39.7\times 0.01=0.397\text{mm}$

(2)由记录数据根据欧姆定律可知金属丝的电阻 R_x 约 5Ω 。则有

$$\frac{R_x}{R_A} = \frac{5}{0.1} = 50, \frac{R_V}{R_x} = \frac{30000}{5} = 600, \text{ 比较 } R_x \text{ 为小电阻应该采用外接法测量误差小,}$$

由(3)知是用伏安特性曲线来测量电阻的, 就要求电压电流从接近 0 开始调节, 所以应该采用分压接法甲。

(3)注意连图时连线起点和终点在接线柱上并且不能交叉, 结合(2)可知应该连接成外接分压接法(甲)那么在连线时断开开关且使 R_x 两端的电压为 0.先连外接电路部分, 再连分压电路部分, 此时滑片 P 必须置于变阻器的左端.实物图如图所示。

(4)描绘出第 2、4、6 三个点后可见第 6 次测量数据的坐标点误差太大舍去, 然后作出 U-I 图线.如右图所示; 其中第 4 次测量数据的坐标点在描绘出的 U-I 图线上, 有: $R_x = \frac{1.00}{0.220} = 4.5\Omega$ 。

(5)根据电阻定律 $R_x = \rho \frac{l}{S}$ 有: $\rho = \frac{R_x S}{l} = 1.1 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ 从数量级上估算出的金属丝电阻率是 C 选项。

(6)A、用螺旋测微器测量金属丝直径时, 由于读数引起的误差属于偶然误差, 故 A 错误; BC、由于电流表和电压表内阻引起的误差属于系统误差.若将电流表和电压表的内阻计算在内, 可以消除由测量仪表引起的系统误差, 故 B 错误, C 正确; D、用 U-I 图象处理数据求金属丝电阻可以减小偶然误差, 故 D 正确。

【考点定位】本题考查了测金属丝的电阻及其相关知识

60.(2017·新课标II卷)某同学利用如图(a)所示的电路测量一微安表(量程为 $100\mu\text{A}$, 内阻大约为 2500Ω)的内阻。可使用的器材有: 两个滑动变阻器 R_1 、 R_2 (其中一个阻值为 20Ω , 另一个阻值为 2000Ω); 电阻箱 R_z (最大阻值为 99999.9Ω); 电源 E(电动势约为 1.5V); 单刀开关 S_1 和 S_2 。C、D 分别为两个滑动变阻器的滑片。

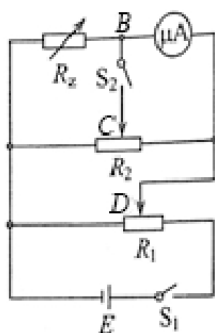


图 (a)

(1)按原理图(a)将图(b)中的实物连线。

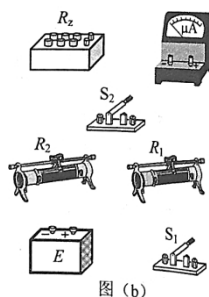


图 (b)

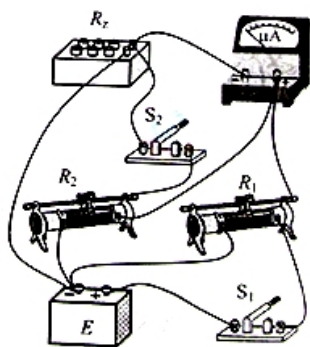
(2)完成下列填空：

- ① R_1 的阻值为_____ Ω (填“20”或“2 000”)。
- ②为了保护微安表，开始时将 R_1 的滑片 C 滑到接近图(a)中的滑动变阻器的____端(填“左”或“右”)对应的位置；将 R_2 的滑片 D 置于中间位置附近。
- ③将电阻箱 R_x 的阻值置于 $2\,500.0\,\Omega$ ，接通 S_1 。将 R_1 的滑片置于适当位置，再反复调节 R_2 的滑片 D 的位置。最终使得接通 S_2 前后，微安表的示数保持不变，这说明 S_2 接通前 B 与 D 所在位置的电势_____(填“相等”或“不相等”)。
- ④将电阻箱 R_x 和微安表位置对调，其他条件保持不变，发现将 R_x 的阻值置于 $2\,601.0\,\Omega$ 时，在接通 S_2 前后，微安表的示数也保持不变。待测微安表的内阻为__ Ω (结果保留到个位)。

(3)写出一条提高测量微安表内阻精度的建议：_____。

【答案】(1)连线见解析 (2)①20 ②左 ③相等 ④2 550 (3)调节 R_1 上的分压，尽可能使微安表接近满量程

【解析】(1)实物连线如图：



(2)①滑动变阻器 R_1 要接成分压电路，则要选择阻值较小的 $20\ \Omega$ 的滑动变阻器；

②为了保护微安表，开始时将 R_1 的滑片 C 滑到接近图(a)中滑动变阻器的左端对应的位置；

③将电阻箱 R_Z 的阻值置于 $2\ 500.0\ \Omega$ ，接通 S_1 ；将 R_1 的滑片置于适当位置，再反复调节 R_2 的滑片 D 的位置；最终使得接通 S_2 前后，微安表的示数保持不变，这说明 S_2 接通前后在 BD 中无电流流过，可知 B 与 D 所在位置的电势相等；

④设滑片 P 两侧电阻分别为 R_{21} 和 R_{22} ，因 B 与 D 所在位置的电势相等，可知：

$$\frac{R_{z1}}{R_{21}} = \frac{R_A}{R_{22}}; \text{ 同理当 } R_Z \text{ 和微安表对调后, 仍有: } \frac{R_A}{R_{21}} = \frac{R_{z2}}{R_{22}}; \text{ 联立两式解得:}$$

$$R_A = \sqrt{R_{z1}R_{z2}} = \sqrt{2\ 500 \times 2\ 601}\ \Omega = 2\ 550\ \Omega。$$

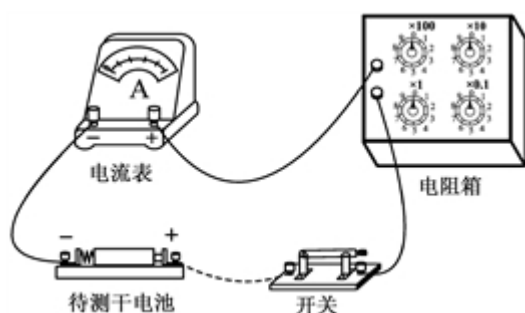
(3)为了提高测量精度，调节 R_1 上的分压，尽可能使微安表接近满量程。

【考点定位】电阻的测量

【名师点睛】此题考查电阻测量的方法；实质上这种方法是一种“电桥电路”，搞清电桥平衡的条件：对角线电阻乘积相等，即可轻易解出待测电阻值；知道分压电路中滑动变阻器选择的原则及实物连线的注意事项。

61.(2018·江苏卷)一同学测量某干电池的电动势和内阻.

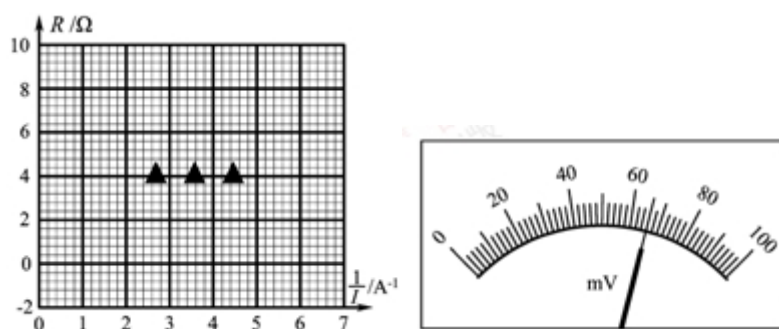
(1)如图所示是该同学正准备接入最后一根导线(图中虚线所示)时的实验电路.请指出图中在器材操作上存在的两个不妥之处_____；_____.



(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：

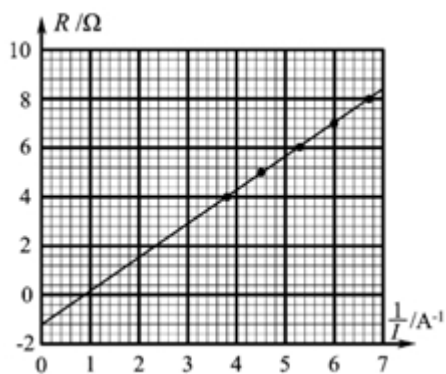
根据表中数据，在答题卡的方格纸上作出 $R - \frac{1}{I}$ 关系图像_____。由图像可计算出该干电池的电动势为_____V；内阻为_____Ω。

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



(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图所示，则该干电池的电动势应为_____V；内阻应为_____Ω。

【答案】(1)①开关未断开 ②电阻箱阻值为零 (2)图像如图所示：



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)

【解析】本题考查测量电源电动势和内电阻实验，意在考查考生的实验数据处理能力和误差分析能力。

(1)连接电路时电源应与电路断开，所以开关要断开；另一错误是电阻箱接入电路的电阻是零，这样容易烧坏电流表和电源。

(2)将数据描点连线，做出一条倾斜的直线。根据闭合电路欧姆定律 $E=I(R+r)$ 得 $R = E \cdot \frac{1}{I} - r$,

所以图线的斜率表示电源电动势 $E = \frac{8 - (-1.2)}{6.7 - 0} \text{V} = 1.37 \text{V}$ ，截距绝对值表示 $r = 0.4 \times 3.0 \Omega = 1.20 \Omega$;

用电压表与电流表并联，可测得电流表的内阻 $R_A = \frac{U_V}{I_A} = \frac{66.0 \times 10^{-3}}{33 \times 10^{-3}} \Omega = 0.20 \Omega$ ，考虑电表内阻

对实验的影响，则 $E=I(R+R_A+r)$ ，得 $R = E \cdot \frac{1}{I} - (R_A + r)$ ，所以图线的斜率仍表示电动势，电动势的准确值为 1.37V，图线的截距表示 $(R_A + r)$ ，所以内阻精确值为 $r = (1.20 - 0.20) \Omega = 1.00 \Omega$ 。

点睛：本题考查应用电流表和电阻箱测量电源电动势和内电阻实验，本题创新之处在于用一个电压表并联在电流表的两端测出电流表的电阻，从而提高测量电源内阻的精确度。

62.(2011·四川卷)为测量一电源的电动势及内阻



(1)在下列三个电压表中选一个改装成量程为 9V 的电压表

A.量程为 1V、内阻大约为 $1\text{k}\Omega$ 的电压表(V_1)

B.量程为 2V、内阻大约为 $2\text{k}\Omega$ 的电压表(V_2)

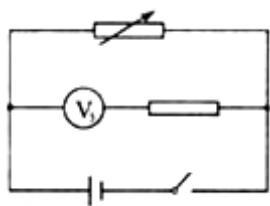
C.量程为 3V、内阻为 $3\text{k}\Omega$ 的电压表(V_3)

选择电压表_____串联_____ $\text{k}\Omega$ 的电阻可以改装成量程为 9V 的电压表。

(2)利用一个电阻箱、一只开关、若干导线和改装好的电压表(此表用符号(V_1)、(V_2)或(V_3)与一个电阻串联来表示,且可视为理想电压表),在虚线框内画出电源电动势及内阻的实验原理电路图。

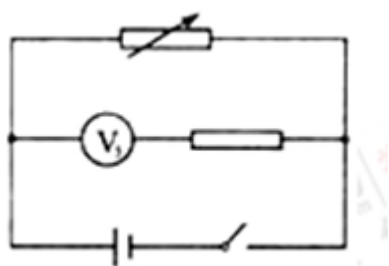
(3)根据以上实验原理电路图进行实验,读出电压表示数为 1.50V 时、电阻箱的阻值为 15.0Ω , 电压表示数为 2.00V 时, 电阻箱的阻值为 40.0Ω , 则电源的电动势 $E=$ _____V、内阻 $r=$ _____ Ω 。

【答案】 (1) V_3 ; 6; (2)电路如图所示: (3)7.5, 10



【解析】 (1)选择量程为 3V, 内阻大约为 $3\text{k}\Omega$ 的电压 V_3 表盘刻度改装容易, 读数容易, 改装后量程和内阻都扩大 3 倍, 所以改装时需要串联 $6\text{k}\Omega$ 的电阻。

(2)实验原理电路图, 如图:



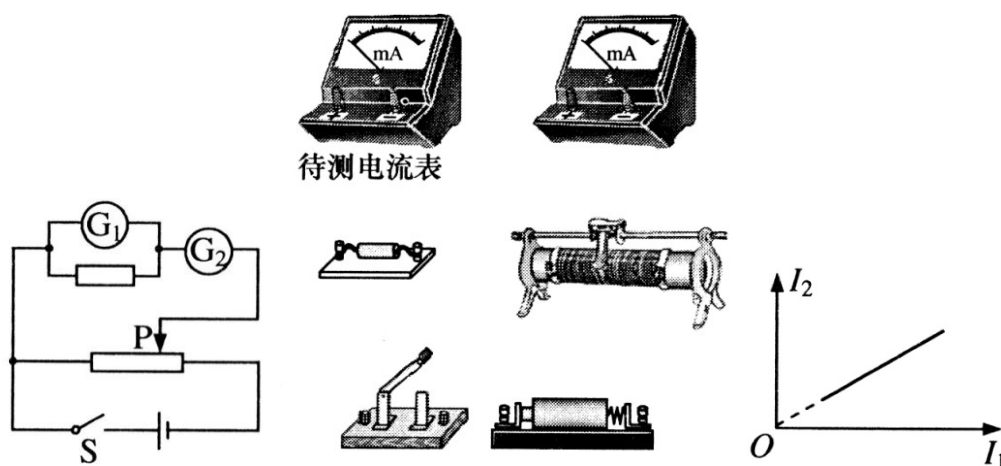
(3)电压表示数为 1.50V 时, 改装电压表的示数为 4.50V , 即加在卿且箱上的电压是 4.50V , 根据闭合电路的欧姆定律 $E = 4.5V + \frac{4.5V}{15.0\Omega}r$, 同理有

$$E = 6.0V + \frac{6.0V}{40.0\Omega}r, \text{ 连立二式解得 } E=7.5\text{V}, r=10\Omega.$$

【考点定位】测量电源电动势和内阻实验。

63.(2011·上海卷)实际电流表有内阻, 可等效为理想电流表与电阻的串联。测量实际电流表 G_1 内阻 r_1 的电路如图所示。供选择的仪器如下:

- ①待测电流表 G_1 ($0 \sim 5\text{mA}$, 内阻约 300Ω), ②电流表 G_2 ($0 \sim 10\text{mA}$, 内阻约 100Ω), ③定值电阻 R_1 (300Ω), ④定值电阻 R_2 (10Ω), ⑤滑动变阻器 R_3 ($0 \sim 1000\Omega$), ⑥滑动变阻器 R_4 ($0 \sim 20\Omega$), ⑦干电池(1.5V), ⑧电键S及导线若干。



(1)定值电阻应选_____, 滑动变阻器应选_____。(在空格内填写序号)

(2)用连线连接实物图。

(3)补全实验步骤:

①按电路图连接电路, _____;

②闭合电键S, 移动滑动触头至某一位置, 记录 G_1 , G_2 的读数 I_1 , I_2 ;

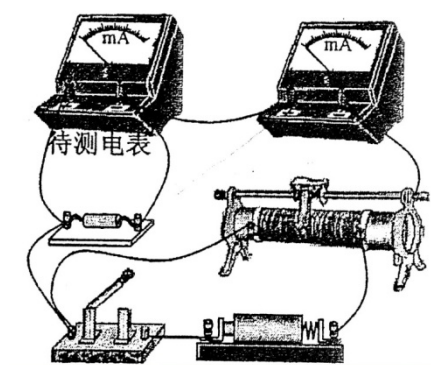
③_____;

④以 I_2 为纵坐标, I_1 为横坐标, 作出相应图线, 如图所示。

(4)根据 $I_2 - I_1$ 图线的斜率 k 及定值电阻, 写出待测电流表内阻的表达式_____

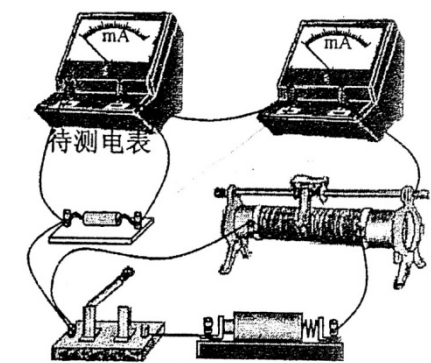
。

【答案】(1)③, ⑥ (2)见图 (3)①将滑动触头移至最左端(写最小给分, 最大不给分) ③多次移动滑动触头, 记录相应的 G_1 , G_2 读数 I_1, I_2 (4) $r_1 = (k - 1)R_1$



【解析】(1)器材选择: 定值电阻要和待测电流表内阻接近, 因为电流表 G_2 的量程是待测电流表 G_1 的 2 倍; 滑动变阻器的电阻不要太大. 故定值电阻选③, 滑动变阻器选⑥。

(2)连接实物图如图所示.



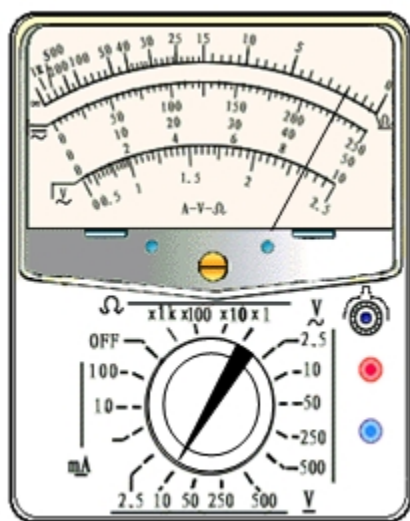
(3)补充实验步骤: ①将滑动触头移至最左端; ③多次移动滑动触头, 记录相应的 G_1 , G_2 读数 I_1, I_2

(4)电流表 G_1 内电阻 $r_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{(I_2 - I_1)R}{I_1} = (\frac{I_2}{I_1} - 1)R = (k - 1)R$.

【考点定位】测量电表内阻实验, 伏安法测电阻

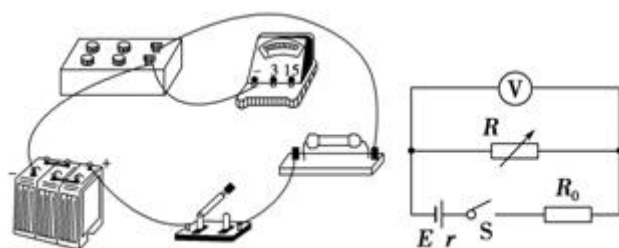
64.(2012·福建卷)某研究性学习小组欲测定一块电池的电动势 E 。

①先直接用多用电表测定该电池电动势。在操作无误的情况下，多用电表表盘示数如图，其示数为____V。



②然后，用电压表 $\textcircled{V}$ 、电阻箱 R 、定值电阻 R_0 、开关 S 、若干导线和该电池组成电路，测定该电池电动势。

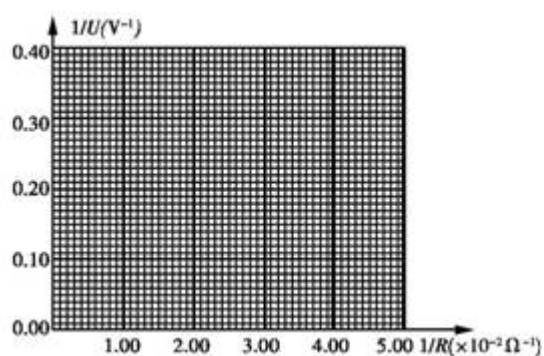
(i)根据电路图，用笔画线代替导线，将实物图连接成完整电路。



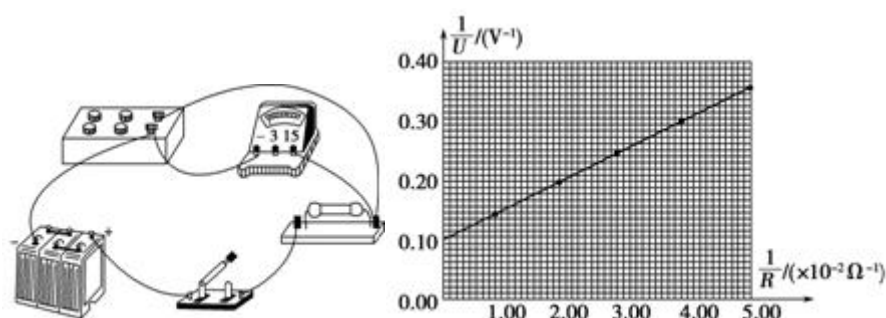
(ii)闭合开关 S ，调整电阻箱阻值 R ，读出电压表 $\textcircled{V}$ 相应示数 U 。该学习小组测出大量数据，分析筛选出下表所示的 R 、 U 数据，并计算出相应的 $1/R$ 与 $1/U$ 的值。请用表中数据在坐标纸上描点，并作出 $1/U-1/R$ 图线。

(iii)从图线中可求得 $E=$ _____V。

$R (\Omega)$	166.7	71.4	50.0	33.3	25.0	20.0
$U (V)$	8.3	5.9	4.8	4.2	3.2	2.9
$\frac{1}{R} (\times 10^{-2} \Omega^{-1})$	0.60	1.40	2.00	3.00	4.00	5.00
$\frac{1}{U} (V^{-1})$	0.12	0.17	0.21	0.24	0.31	0.35



【答案】①9.0；②(i)如图所示；(ii)如图所示；(iii)9.5~11.1



【解析】①电压表量程为 10V，共 50 格，故读数为 9.0V；②根据闭合电路欧姆定律，有： $E = \frac{U}{R}(r + R + R_x)$ 得到： $\frac{1}{U} = \frac{r + R_x}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$ 图象的纵轴截距表示 $\frac{1}{E}$ ，故 $\frac{1}{E} = 0.10$ ，解得 $E = 10V$ 。

【考点定位】电动势测量

65.(2012·重庆卷)某中学生课外科技活动小组利用铜片、锌片和家乡盛产的柑橘作了果汁电池，他们测量这种电池的电动势 E 和内阻 r ，并探究电极间距对 E 和 r 的影响。实验器材如图所示。

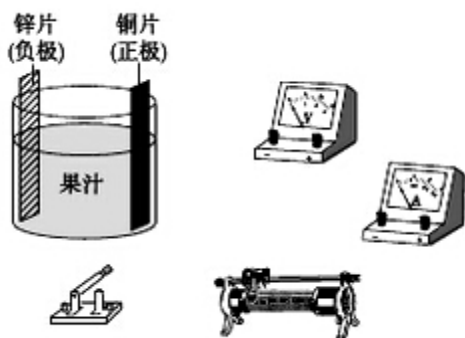


图3

①测量 E 和 r 的实验方案为：调节滑动变阻器，改变电源两端的电压 U 和流过电源的电流 I ，依据公式_____，利用测量数据作出 $U-I$ 图像，得出 E 和 r 。

②将电压表视为理想表，要求避免电流表分压作用对测量结果的影响，请在图 3 中用笔画线代替导线连接电路。

③实验中依次减小铜片与锌片的间距，分别得到相应果汁电池的 $U-I$ 图像如图中 (a)、(b)、(c)、(d) 所示，由此可知：

在该实验中，随电极间距的减小，电源电动势_____ (填“增大”“减小”或“不变”)，电源内阻_____ (填“增大”“减小”或“不变”)。

曲线(c)对应的电源电动势 E = _____ V，内阻 r = _____ Ω ，当外电路总电阻为 2500Ω 时，该电源的输出功率 P = _____ mW. (均保留三位有效数字)

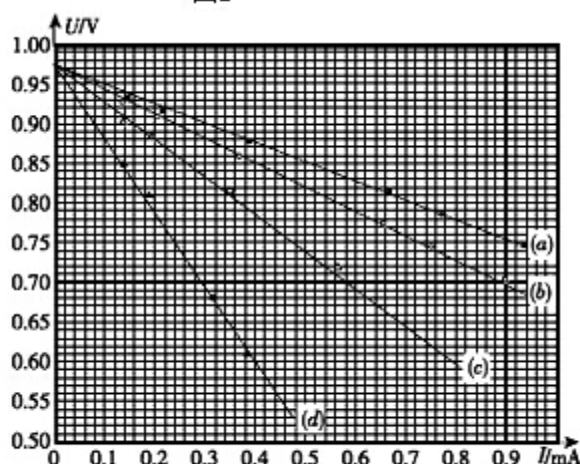
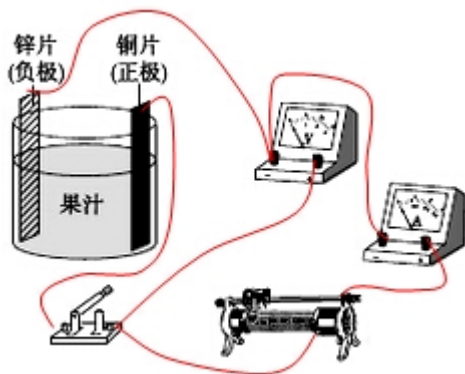


图4

【答案】① $U = E - Ir$ ；② 如图所示；③ 不变，增大，0.975，478，0.268

【解析】① 根据闭合电路的欧姆定律， $U = E - Ir$ 。② 如图所示。



③ 图线与纵轴的交点的纵坐标即为电动势，交点纵坐标不变，所以电动势不变；图线斜率的绝对值即为内阻，斜率的绝对值变大，内阻变大。(c)对应图线斜率绝对值约为 478(从线上选取两点即可求斜率)，电源的输出功率

$$P = \left(\frac{E}{R + r} \right)^2 R = 0.268 \text{ mW}。$$

【考点定位】本题考查测定电池的电动势和内阻的实验及其相关知识

66.(2013·新课标全国I卷·T23)某学生实验小组利用图(a)所示电路，测量多用电表内电池的电动势和电阻“ $\times 1\text{k}$ ”挡内部电路的总电阻。使用的器材有：

多用电表；

电压表：量程 5V，内阻十几千欧；

滑动变阻器：最大阻值 $5\text{k}\Omega$ ；

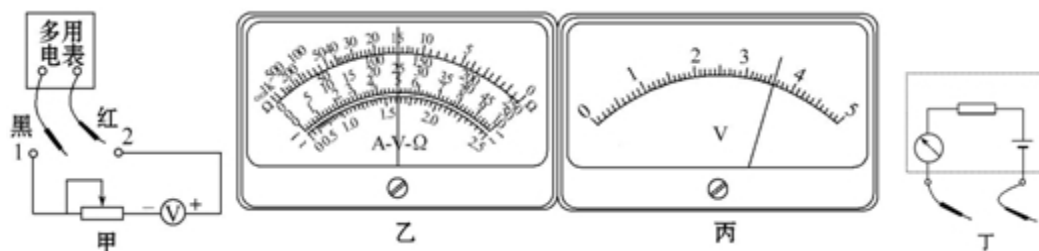
导线若干。

回答下列问题：

(1)将多用电表挡位调到电阻“ $\times 1\text{k}$ ”挡，再将红表笔和黑表笔____，调零点。

(2)将图((a)中多用电表的红表笔和____(填“1”或“2”)端相连，黑表笔连接另一端。

(3)将滑动变阻器的滑片调到适当位置，使多用电表的示数如图(b)所示，这时电压表的示数如图(c)所示。多用电表和电压表的读数分别为____ $\text{k}\Omega$ 和 ____V。



(4)调节滑动变阻器的滑片，使其接入电路的阻值为零。此时多用电表和电压表的读数分别为 $12.0\text{k}\Omega$ 和 4.00 V 。从测量数据可知，电压表的内阻为 $\underline{\hspace{1cm}}\text{k}\Omega$ 。

(5)多用电表电阻挡内部电路可等效为由一个无内阻的电池、一个理想电流表和一个电阻串联而成的电路，如图(d)所示。根据前面的实验数据计算可得，此多用电表内电池的电动势为 $\underline{\hspace{1cm}}\text{ V}$ ，电阻“ $\times 1\text{k}$ ”挡内部电路的总电阻为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{ k}\Omega$ 。

【答案】 (1)短接 (2)1 (3)15.0 3.60 (4)12.0 (5)9.00 15.0

【解析】 (1)将多用电表调挡位后，需将红表笔和黑表笔短接，进行欧姆调零。

(2)多用电表的红表笔对应欧姆表内电源的负极，应接电压表的负接线柱，与1端相连。

(3)多用电表读最上面的表盘，并乘以 1K ，为 $15.0\text{ k}\Omega$ ；电压表读数为 3.60 V 。

(4)滑动变阻器的阻值为零时，多用电表的读数为电压表的内阻，为 $12.0\text{k}\Omega$ 。

(5)由闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ 和欧姆定律 $U = IR_V$ 知， $E = \frac{U}{R_V}(r + R_0 + R_V)$ ，

代入数据有： $E = \frac{3.60\text{ V}}{12\text{ k}\Omega}(r + 15\text{ k}\Omega)$ ， $E = \frac{4.00\text{ V}}{12\text{ k}\Omega}(r + 12\text{ k}\Omega)$ ，

联立求解得 $E = 9.00\text{ V}$ ， $r = 15.0\text{ k}\Omega$ 。

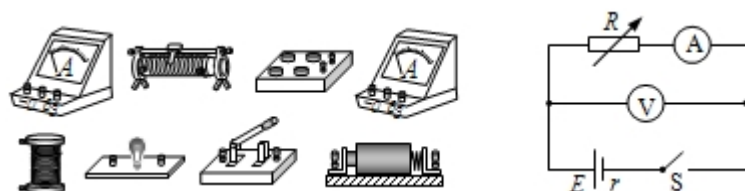
根据闭合电路欧姆定律，电动势为： $E = U + \frac{U}{R} \cdot r = 4\text{ V} + \frac{4\text{ V}}{12000} \times 15000 = 9\text{ V}$ ；

【考点定位】 万用表的原理和读数、电压表的读数、中值电阻、闭合电路欧姆定律。

67.(2013·浙江卷)采用如图所示的电路“测定电池的电动势和内阻”。

(1)除了选用照片中的部分器材外，填选项()

A.还需要电压表 B.还需要电流表 C.还需要学生电源 D.不在需要任何器材



(2)测量所得数据如下

测量次数 物理量	1	2	3	4	5	6
R/Ω	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
I/A	0.60	0.70	0.80	0.89	1.00	1.20
U/V	0.90	0.78	0.74	0.67	0.62	0.43

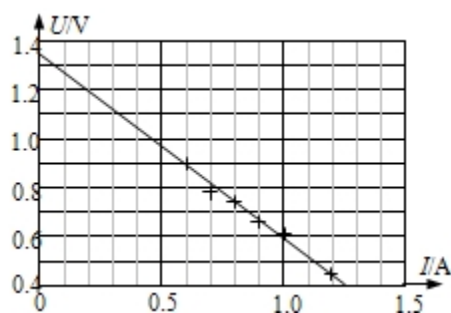
用作图法求得电池的内阻 $r=$ _____;

(3)根据第 5 组所测得的实验数据，求得电流表内阻 $R_A=$ _____。

【答案】(1)A (2)如图所示， $r=(0.75\pm 0.10)\Omega$ (3) 0.22Ω

【解析】(1)对照电路图，会发现缺少电压表；

(2)根据闭合电路欧姆定律，有 $E=U+Ir$ ，变形得到: $U=-rI+E$ ，作出 $U-I$ 图，如图所示



斜率的绝对值表示内电阻，故 $r=|\frac{\Delta U}{\Delta I}|=\frac{1.35-0.4}{1.25}\Omega=0.76\Omega$ ；

(3)根据闭合电路欧姆定律，有: $U=IR_A+IR$ ，故 $R_A=\frac{U}{I}-R=\frac{0.62}{1.00}-0.4=0.22\Omega$ ；

【考点定位】测定电源的电动势及内阻。

68.(2014·北京卷)利用电流表和电压表测定一节干电池的电动势和内电阻。要求尽量减小实验误差。

(1)应该选择的实验电路是图中的_____ (选项“甲”或“乙”)。

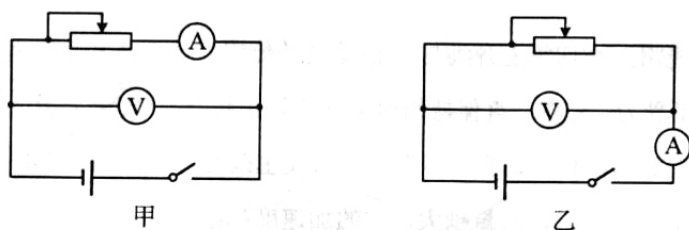


图1

(2)现有电流表(0—0.6A)，开关和导线若干，以及以下器材：

A.电压表(0—15V)

B.电压表(0—3V)

C.滑动变阻器(0—50 Ω)

D.滑动变阻器(0—500 Ω)

实验中电压表应选用_____，滑动变阻器应选用_____ (选填相应器材前的字母)。

(3)某同学记录的 6 组数据如下表所示，其中 5 组数据的对应点已经标在图 2 的坐标纸上，请标出余下一组数据的对应点，并画出 U-I 图线。

序号	1	2	3	4	5	6
电压 U (V)	1.45	1.40	1.30	1.25	1.20	1.10
电流 I (A)	0.060	0.120	0.240	0.260	0.360	0.480

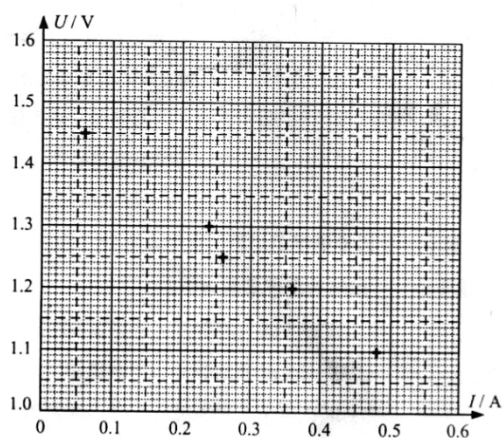


图2

(4)根据(3)中所画图线可得出干电池的电动势 $E = \underline{\quad\quad}$ V，内电阻 $r = \underline{\quad\quad}$ Ω 。

(5)实验中，随着滑动变阻器滑片的移动，电压表的示数 U 以及干电池的输出功率 P 都会发生变化，图 3 的各示意图中正确反映 $P-U$ 关系的是 $\underline{\quad\quad}$ [

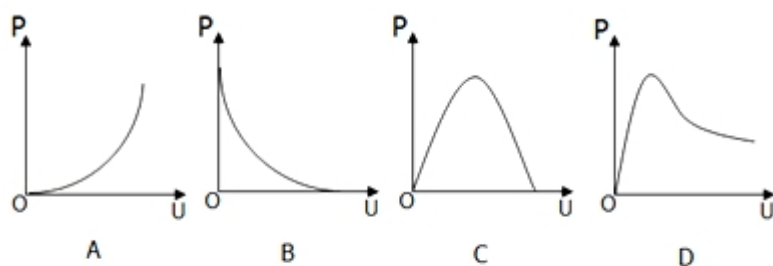
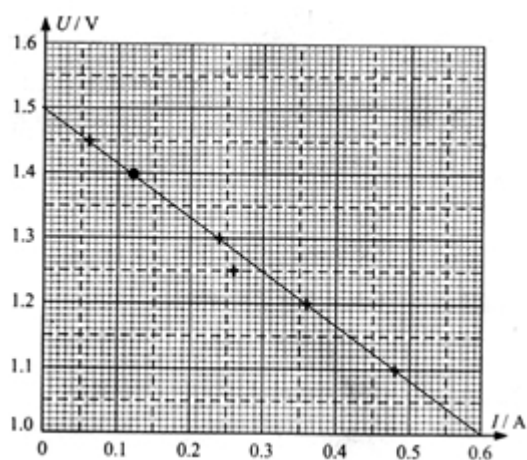


图3

【答案】 (1)甲图 (2)B、C(3)如图所示 (4)1.5 0.83(5)C



【解析】(1)干电池的内阻较小，电压表的分流作用可以忽略，可以用滑动变阻器中的电流来代替干路中的电流，所以选甲图电路。(注意：两种实验电路都存在系统误差，题图甲实际测量的电阻是电源内阻与电压表的并联电阻，而图乙测量的电阻是电池内阻与电流表内阻之和)

(2)一节干电池的电动势为 1.5V，依据精确测量的原则，电压表应该选用 B，电源的内阻较小，为了调节方便，滑动变阻器应该选 C。

(3)画显时第 4 个点的误差较大，将其舍去，其他点连成直线，就得到电源的 U-I 图线。

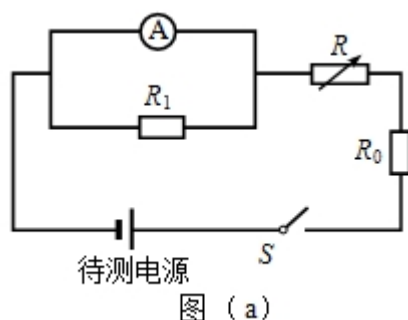
(4)在(3)中图线中，U 轴上的截距为该电源的电动势 1.5V，图线的斜率为该电源的内阻 $r=0.83\Omega$ 。

(5)当滑动变阻器的阻值等于电源内阻时，电源的输出功率最大，即电源的输出功率随着 U 先变大再变小，A、B 错误；输出功率与路端电压的关系可以表示为

$$P_{\text{出}} = \frac{(E-U)U}{r}, \text{ 由数学知识可得 C 正确, D 错误。}$$

【考点定位】考查了电源电动势和内阻的测量

69.(2014·新课标全国卷I)利用如图所示电路，可以测量电源的电动势和内阻，所用的实验器材有：



待测电源，电阻箱 R(最大阻值 999.9Ω)，电阻 R_0 (阻值为 3.0Ω)，电阻 R_1 (阻值为 3.0Ω)，电流表 A(量程为 200mA，内阻为 $R_A=6.0\Omega$)，开关 S。

实验步骤如下：

- ①将电阻箱阻值调到最大，闭合开关 S ；
- ②多次调节电阻箱，记下电流表的示数 I 和电阻箱对应的阻值 R ；
- ③以 $\frac{1}{I}$ 为纵坐标， R 为横坐标，作 $\frac{1}{I}-R$ 图线(用直线拟合)；
- ④求出直线的斜率 k 和在纵轴上的截距 b 。

回答下列问题

(1)分别用 E 和 r 表示电源的电动势和内阻，则 $\frac{1}{I}$ 与 R 的关系式为

(2)实验得到的部分数据如下表所示，其中电阻 $R = 3.0\Omega$ 时电流表的示数如图(b)所示，读出数据，完成下表。答：①_____，②_____。

R/Ω	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
I/A	0.143	0.125	①	0.100	0.091	0.084	0.077
I^{-1}/A^{-1}	6.99	8.00	②	10.0	11.0	11.9	13.0

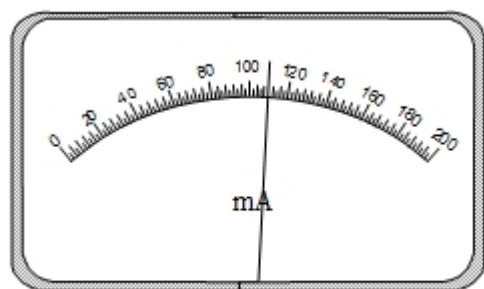


图 (b)

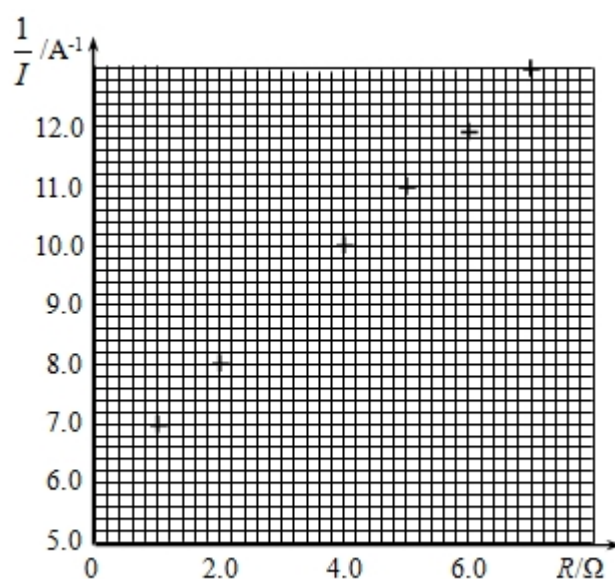


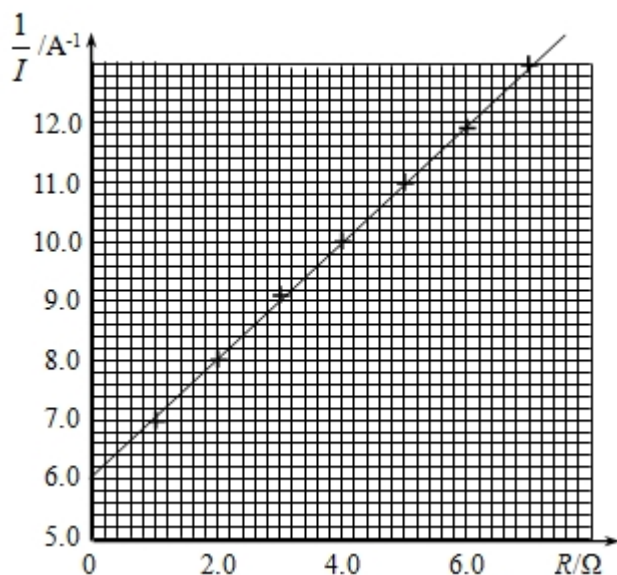
图 (c)

(3)在图(c)的坐标纸上将所缺数据点补充完整并作图,根据图线求得斜率 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ $\text{A}^{-1}\Omega^{-1}$, 截距 $b = \underline{\hspace{2cm}}$ A^{-1} 。

(4)根据图线求得电源电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

【答案】(1) $\frac{1}{I} = \frac{15+3r}{E} + \frac{3R}{E}$ (2) 0.110 9.09 (3) 图线如下 $k = \frac{13-6}{7} = 1$, $b = 6.0$

(4) $E = 3\text{V}$, $r = 1\Omega$



【解析】(1) 电流表和电阻 R_1 并联构成大量程电流表, 电流表读数为 I , 根据

$R_A = 6\Omega$, $R_1 = 3\Omega$ 可得电路的总电流为 $3I$, 大量程电流表电阻为 $\frac{R_A \times R_1}{R_A + R_1}$, 电路

总电阻为 $\frac{R_A \times R_1}{R_A + R_1} + R + R_0 + r$, 电流 $3I(\frac{R_A \times R_1}{R_A + R_1} + R + R_0 + r) = E$, 所以

$$\frac{1}{I} = \frac{3}{E} (\frac{R_A \times R_1}{R_A + R_1} + R + R_0 + r) = \frac{15+3r}{E} + \frac{3R}{E}$$

(2) 根据图(b)可得电流表示数为 $110\text{mA} = 0.110\text{A}$, 所以 $\frac{1}{I} = 9.09$

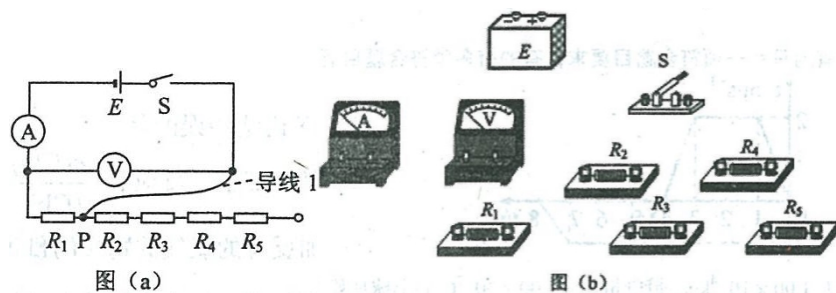
(3) 描点作图见答案, 为一条倾斜的直线, 根据图线可得斜率 $k = \frac{13-6}{7} = 1$, 截距 $b = 6.0$

(4) 根据 $\frac{1}{I} = \frac{15+3r}{E} + \frac{3R}{E}$ 可得 $\frac{15+3r}{E} = b = 6$, $\frac{3}{E} = k = 1$, 解得 $E = 3\text{V}$, $r = 1\Omega$

【考点定位】测量电源电动势和内阻实验探究

【方法技巧】电动势和内阻的测量关键是理解原理，从原理出发即闭合电路的欧姆定律，得出图像的函数关系，利用图像求解电动势和内阻。

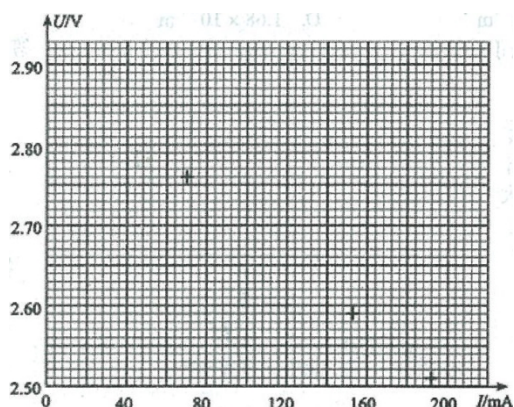
70.(2014·全国大纲卷·T23)现要测量某电源的电动势和内阻。可利用的器材有：电流表 $\textcircled{A}$ ，内阻为 1.00Ω ；电压表 $\textcircled{V}$ ；阻值未知的定值电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 ；开关 S ；一端连有鳄鱼夹 P 的导线 1 ，其他导线若干。某同学设计的测量电路如图(a)所示。



(1)按图(a)在实物图(b)中画出连线，并标出导线 1 和其 P 端。

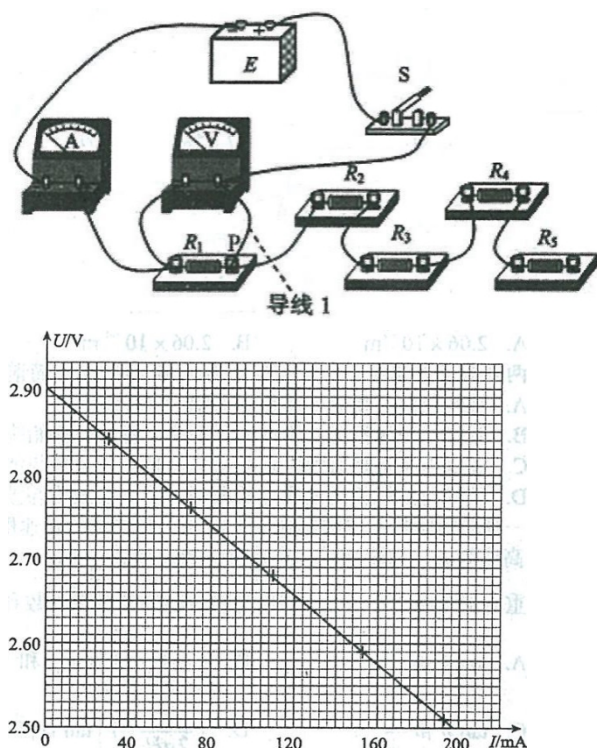
(2)测量时，改变鳄鱼夹 P 所夹的位置，使 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 依次串入电路，记录对应的电压表的示数 U 和电流表的示数 I 。数据如下表所示。根据表中数据，在图(c)中的坐标纸上将所缺数据点补充完整，并画出 U - I 图线。

$I(\text{mA})$	193	153	111	69	30
$U(\text{V})$	2.51	2.59	2.68	2.76	2.84



(3)根据 U - I 图线求出电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

【答案】(1)如图所示；(2)如图所示；(3)2.90(2.89~2.91 之间均可)，1.02(0.93~1.13 之间均可)



【解析】(1)根据题图(a)所示，按照电流流向，其实物连线如图所示。

(2)显然，坐标图中缺少了第 3、5 组数据对应的点，补上点后，按照描点作图的原则，作出其 U-I 图线如图所示。

(3)根据给出的数据进行描出第三点和第五点，用直尺画出直线连接即可，见上图；

(3)根据 $U = E - I(r_A + r)$ ，图线的斜率表示电源的内阻和电流表的内阻之和，

由图像可知斜率为 $r = k - r_A = \frac{\Delta U}{\Delta I} - r_A = 1.03\Omega$ ，纵截距表示电源的电动势，即 $E = 2.90V$ 。

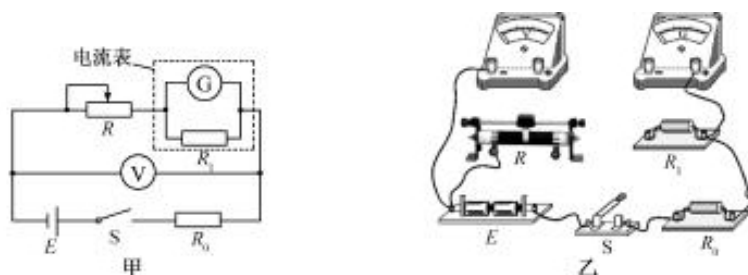
【考点定位】本题主要考查了测电源电动势和内阻的实验问题，属于中挡题。

71.(2014·福建卷)某研究性学习小组利用伏安法测定某一电池组的电动势和内阻，实验原理如图甲所示，其中，虚线框内为用灵敏电流计 G 改装的电流表 A，V

为标准电压表, E 为待测电池组, S 为开关, R 为滑动变阻器, R_0 是标称值为 4.0Ω 的定值电阻。

(1) 已知灵敏电流计 G 的满偏电流 $I_g=100\mu\text{A}$ 、内阻 $r_g=2.0\text{k}\Omega$, 若要改装后的电流表满偏电流为 200mA , 应并联一只 Ω (保留一位小数) 的定值电阻 R_1 ;

(2) 根据图甲, 用笔画线代替导线将图乙连接成完整电路;



(3) 某次试验的数据如下表所示: 该小组借鉴“研究匀变速直线运动”试验中计算加速度的方法(逐差法), 计算出电池组的内阻 $r=\underline{\hspace{2cm}}\Omega$ (保留两位小数); 为减小偶然误差, 逐差法在数据处理方面体现出的主要优点是 。

(4) 该小组在前面实验的基础上, 为探究图甲电路中各元器件的实际阻值对测量结果的影响, 用一已知电动势和内阻的标准电池组通过上述方法多次测量后发现: 电动势的测量值与已知值几乎相同, 但内阻的测量值总是偏大。若测量过程无误, 则内阻测量值总是偏大的原因是 。(填选项前的字母)

A. 电压表内阻的影响

B. 滑动变阻器的最大阻值偏小

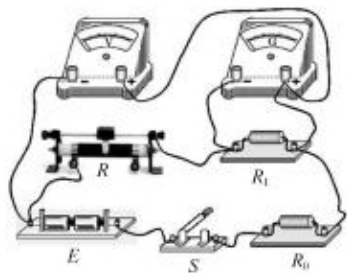
C. R_1 的实际阻值比计算值偏小

D. R_0 的实际阻值比标称值偏大

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8
电压表 V 读数 U/V	5.26	5.16	5.04	4.94	4.83	4.71	4.59	4.46
改装表 A 读数 I/mA	20	40	60	80	100	120	140	160

【答案】 (1) 1.0 (2) 如图所示 (3) 1.66 充分利用测得的数据

(4) CD



【解析】(1)根据改装后电表的量程 $I = I_g + \frac{I_g r_g}{R_1}$ ，代入解得 $R_1 = 1.0\Omega$ 。(2)实物图

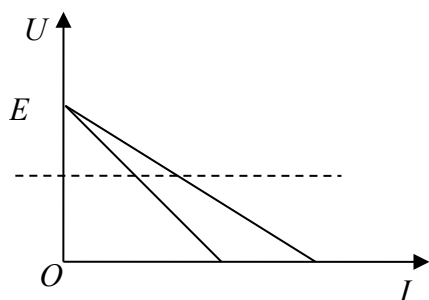
如图所示。(3)根据闭合电路的欧姆定律 $E = U + I(R_0 + r)$ 可得 $R_0 + r = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ ，故

$$R_0 + r = \frac{U_1 - U_5}{I_5 - I_1} \text{ 或 } \frac{U_2 - U_6}{I_6 - I_2} \text{ 或 } \frac{U_3 - U_7}{I_7 - I_3} \text{ 或 } \frac{U_4 - U_8}{I_8 - I_4} = \frac{(U_1 + U_2 + U_3 + U_4) - (U_5 + U_6 + U_7 + U_8)}{4(I_5 - I_1)} = 5.66\Omega$$

，可得： $r = 1.66\Omega$ 。因充分利用测得的数据，故减少一次测量的偶然误差。(4)已知电压表是理想电压表，其内阻影响不计，其实，如果考虑其内阻影响，电源内阻的测量值应偏小，所以选项 A 可排除。滑动变阻器起到调节电流作用，其最大阻值不影响测量结果，B 可排除。根据题设，可作出下图，可见，U 值对应的

电流 I 的测量值偏小，根据 $I = \frac{U}{R_{\text{滑动}} + R_A}$ ，因为 $I = I_g + \frac{I_g r_g}{R_1}$ ，其中 R_1 是计算值

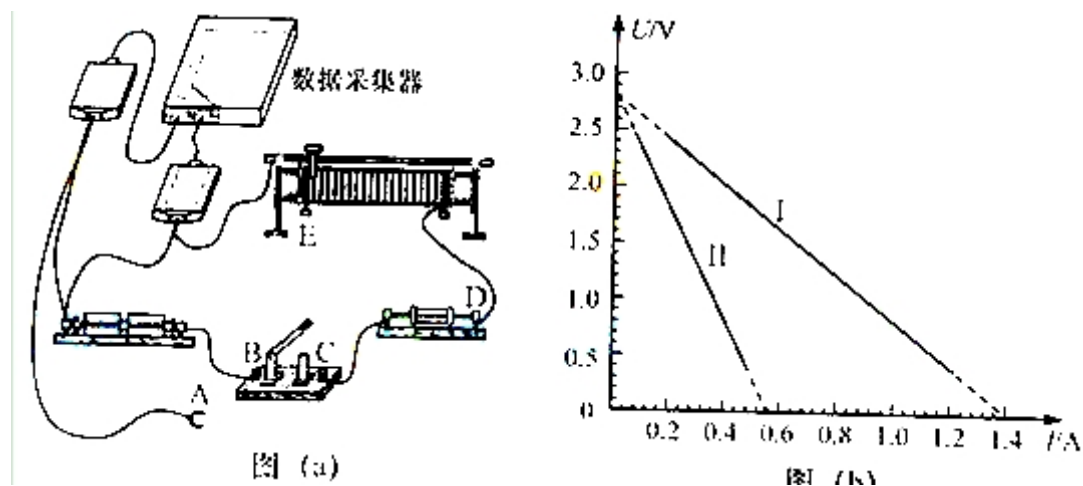
，其实际阻值可能偏大，才造成 $I_{\text{测量}}$ 偏大，选项 C 正确；又因为根据测量值 $r' = r + R_0$ ，所以可能是 R_0 的实际阻值比标称值偏大，故 D 正确。



【考点定位】本题考查电表的改装、测量电源电动势和内阻

72.(2014·上海卷)在“DIS 测电源的电动势和内阻”的实验中

(1)将待测电池组、滑动变阻器、电流传感器、电压传感器、定值电阻、电键及若干导线连接成电路如图(a)所示。图中未接导线的 A 端应接在_____点(选填：“B”、“C”、“D”或“E”)。



(2)实验得到的 $U-I$ 关系如图(b)中的直线I所示，则电池组的电动势为_____V，内电阻阻值为_____ Ω 。

(3)为了测量定值电阻的阻值，应在图(a)中将“A”端重新连接到_____点(选填：“B”、“C”、“D”或“E”)，所得到的 $U-I$ 关系如图(b)中的直线II所示，则定值电阻阻值为_____ Ω 。

【答案】 (1)C(2)2.8，2 (3)D，3

【解析】 (1)分析图(a)，共有两个传感器其中一个已经串联在电路，说明为电流传感器，那么没有连接完整的就是电压传感器，测量路端电压，并联在电路中，所以 a 端接入 C 接线柱。(2)根据串并联电路路端电压和电流电动势关系可得 $u = E - Ir$ ， $u-I$ 图像与纵轴的截距即电动势，所以 $E = 2.8\text{V}$ ，斜率即内阻即 $r = \frac{2.8}{1.4}\Omega = 2\Omega$ 。(3)由于电压传感器左端已经接入电源负极，所以电压传感器右端接入 C 则电压表等于路端电压，无法测量定值电阻，又无法测量定值电阻电压，所以改而滑动变阻器电压，接入 D 接线柱。此时，电压表示数 $u = E - I(r + R)$ ， $u-I$ 图像斜率即 $r + R = \frac{2.8}{0.56}\Omega$ ，可得定值电阻阻值 $R = \frac{2.8}{0.56} - 2 = 3\Omega$ 。

考点：测量电源电动势和内阻实验探究及拓展

73.(2015·四川卷·T8(2))用实验测一电池的内阻 r 和一待测电阻的阻值 R_x 。已知电池的电动势约 $6V$ ，电池内阻和待测电阻阻值都为数十欧。可选用的实验器材有：

电流表 A_1 (量程 $0\sim 30mA$)；

电流表 A_2 (量程 $0\sim 100mA$)；

电压表 V (量程 $0\sim 6V$)；

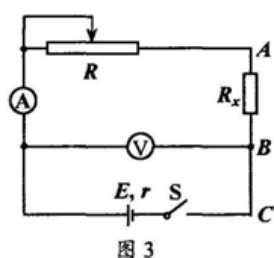
滑动变阻器 R_1 (阻值 $0\sim 5\Omega$)；

滑动变阻器 R_2 (阻值 $0\sim 300\Omega$)；

开关 S 一个，导线若干条。

某同学的实验过程如下：

I.设计如图 3 所示的电路图，正确连接电路。



II.将 R 的阻值调到最大，闭合开关，逐次调小 R 的阻值，测出多组 U 和 I 的值，并记录。以 U 为纵轴， I 为横轴，得到如图 4 所示的图线。

III.断开开关，将 R_x 改接在 B 、 C 之间， A 与 B 直接相连，其他部分保持不变。重复II的步骤，得到另一条 U - I 图线，图线与横轴 I 的交点坐标为 $(I_0, 0)$ ，与纵轴 U 的交点坐标为 $(0, U_0)$ 。

回答下列问题：

①电流表应选用____，滑动变阻器应选用_____；

②由图 4 的图线，得电源内阻 $r=$ ____ Ω ；

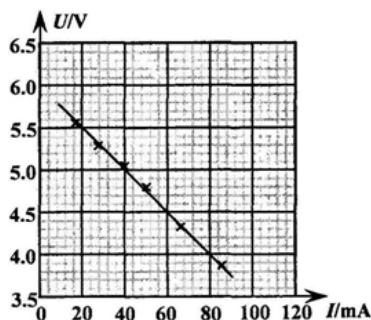


图 4

③用 I_0 、 U_0 和 r 表示待测电阻的关系式 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ ，代入数值可得 R_x ；

④若电表为理想电表， R_x 接在 B、C 之间与接在 A、B 之间，滑动变阻器滑片都从最大阻值位置调到某同一位置，两种情况相比，电流表示数变化范围 ，电压表示数变化范围 。(选填“相同”或“不同”)

【答案】 ① A_2 ， R_2 ； ② 25； ③ $\frac{U_0}{I_0} - r$ ； ④ 相同，不同。

【解析】 ①根据题设条件中电池的电动势约 6V，电池内阻和待测电阻阻值都为数十欧，可估算出电路中的电流为数十毫安，因此电流表应选用 A_2 ，为了电路正常工作，以及方便调节，多测量几组数据，滑动变阻器应选用 R_2 。

②根据图 3 电路结构可知，电压表测量了电路的路端电压，电流表测量了电路的总电流，因此图 4 中，图线斜率绝对值即为电源的内阻，有： $r = |k| = \left| \frac{5.5 - 4.5}{(60 - 20) \times 10^{-3}} \right| \Omega = 25\Omega$ 。

③当改接电路后，将待测电阻与电源视为整体，即为一“等效电源”，此时图线的斜率为等效电源的内阻，因此有： $r' = r + R_x = |k'| = \frac{U_0 - 0}{I_0 - 0}$ ，解得： $R_x = \frac{U_0}{I_0} - r$

④若电表为理想电表， R_x 接在 B、C 之间与接在 A、B 之间，电路的总电阻可变范围不变，因此电流表的示数变化范围相同， R_x 接在 B、C 之间时，电压表测量的是滑动变阻器两端的电压，而 R_x 接在 A、B 之间时，电压表测量的是滑动变阻器与 R_x 两端电压的和，由于对应某一滑动变阻器阻值时，电路的电流相同，因此电压表的读数不同，所以电压表示数变化范围也不同。

【考点定位】 测定电源电动势和内阻、伏安法测电阻的实验

74.(2015·安徽卷·T21II)某同学为了测量一节电池的电动势和内阻,从实验室找到以下器材,一个满偏电流为 $100\mu\text{A}$, 内阻为 2500Ω 的表头, 一个开关, 两个电阻箱($0\sim 999.9\Omega$)和若干导线;

(1)由于表头量程偏小, 该同学首先需要将表头改装成量程为 50mA 的电流表, 则应将表头与电阻箱_____ (填“串联”或者“并联”), 并将电阻箱阻值调为_____ Ω 。

(2)接着该同学用改装的电流表对电池的电动势和内阻进行测量, 实验电路图如图 1 所示, 通过改变电阻 R 测相应的电流 I , 并且作相关计算后一并记录如下表

	1	2	3	4	5	6
$R(\Omega)$	95.0	75.0	55.0	45.0	35.0	25.0
$I(\text{mA})$	15.0	18.7	24.8	29.5	36.0	48.0
$IR(\text{V})$	1.42	1.40	1.36	1.33	1.26	1.20

①根据表中的数据, 图 2 中已描绘出四个点, 请将第 5、6 两组数据也描绘在图 2 中, 并画出 $IR-I$ 图线

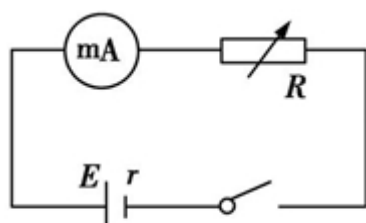


图 1

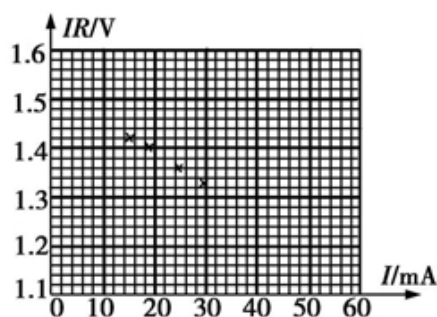
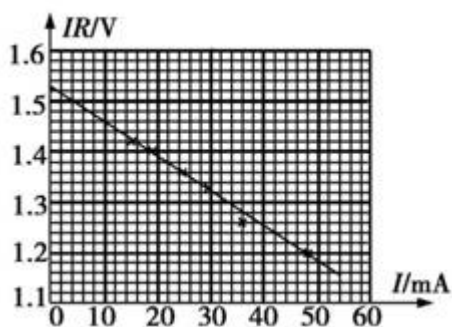


图 2

②根据图线可得电池的电动势 E 是_____ V , 内阻 r 是_____ Ω 。

【答案】 (1)并联 5.0 (2)①如图所示 ②1.53 2.0



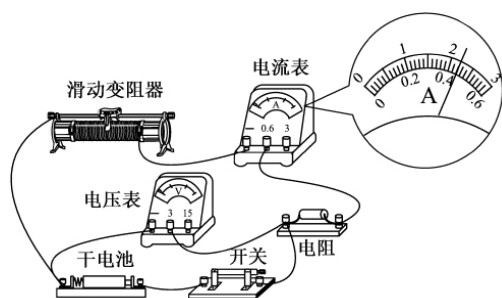
【解析】(1)把小量程的电流表改装成大量程的电流表需并联小电阻，由并联的特点，电压相等 $(I - I_g)R = I_g R_g$ ，得 $R = 5.0\Omega$ 。

(2)如图所示，由 $E = IR + I(r + R_A)$ 得 $IR = E - I(r + R_A)$ ，纵截距为电源的电动势E。

$$r + R_A = \frac{1.53 - 1.18}{50 \times 10^{-3}} \Omega, \quad R_A = 5.0\Omega, \quad \text{得 } r = 2.0\Omega。$$

考点：考查了电表的改装和测量电源的电动势和内阻实验

75.(2015·江苏卷·T10)小明利用如图所示的实验装置测量一干电池的电动势和内阻



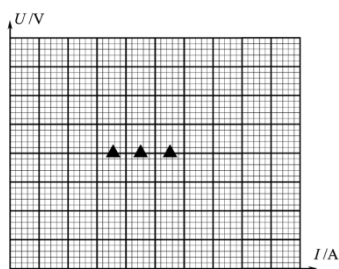
(题 10-1 图)

(1)图中电流表的示数为_____A

(2)调节滑动变阻器，电压表和电流表的示数记录如下

$U(V)$	1.45	1.36	1.27	1.16	1.06
$I(A)$	0.12	0.20	0.28	0.36	0.44

请根据表中的数据，在答题卡的方格纸上作出U-I图线



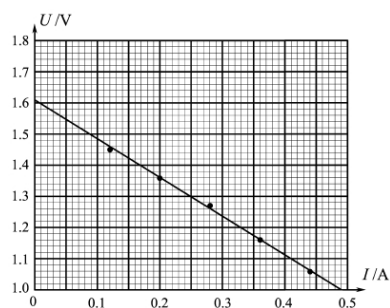
(题 10-2 图)

由图线求得：电动势 $E=$ _____V，内阻 $r=$ _____ Ω 。

(3)实验时，小明进行了多次测量，花费了较长时间，测量期间一直保持电路闭合，其实从实验误差考虑，这样的操作不妥，因为_____。

【答案】(1)0.44 (2)U-I 图像见解析 1.60 (1.58 ~ 1.62 都算对) 1.2(1.18 ~ 1.26 都算对) (3)干电池长时间使用后，电动势和内阻会发生变化，导致实验误差增大。

【解析】(1)由题目表格测量数据知，电流表使用 0.6A 量程，所以读数为 0.44A；(2)描点画图，如图所示；根据 $U = -Ir + E$ 可得：电动势为 $E=1.6V$ ；图线的斜率等于内阻 $r=1.2\Omega$ ；(3)干电池长时间使用后，电动势和内阻会发生变化，导致实验误差增大。



【考点】测量电池的电动势和内阻

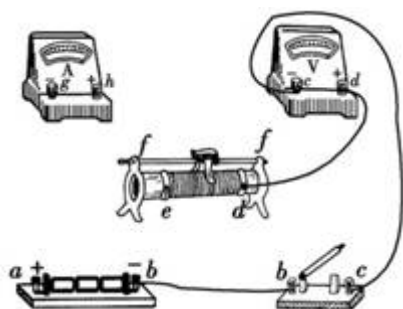
【方法技巧】本题主要是理解测量电动势和内阻的原理，根据闭合电路的欧姆 $U = -Ir + E$ ，理解 U-I 图像的意义，并利用由计算电动势和内阻。

76.(2015·天津卷·T9(3))用电流表和电压表测定由三节干电池串联组成的电池组(电动势约为 4.5V，内电阻约为 1Ω)的电动势和内电阻，除了待测电池组，电建，导线外，还有下列器材供选用；

- A.电流表：量程 0.6A，内电阻约为 1Ω
- B.电流表：量程 3A，内电阻约为 0.2Ω
- C.电压表：量程 3V，内电阻约为 $30k\Omega$
- D.电压表：量程 6V，内电阻约为 $60k\Omega$
- E.滑动变阻器：0-1000 Ω ，额定电流 0.5A
- F.滑动变阻器：0-20 Ω ，额定电流 2A

①为了使测量结果尽量准确，电流表应选用_____，电压表选用_____，滑动变阻器选用_____ (均填仪器的字母代号)

②右图为正确选择仪器后，连好的部分电路，为了使测量误差尽量小，还需要在电路中用导线将_____和_____相连、_____和_____相连、_____和_____相连 (均填仪器上接线柱的字母代号)



③实验时发现电流表坏了，于是不再使用电流表，剩余仪器中仅用电阻箱替换掉滑动变阻器，重新连接电路，仍能完成实验，实验中读出几组电阻箱的阻值 R 和对应电压表的示数 U ；用图像法处理采集到数据，为在直角坐标系中得到的函数图像是一条直线，则可以_____为纵坐标，以_____为横坐标

【答案】①ADF②ad cg fh③ $\frac{1}{U}$ $\frac{1}{R}$ 或 U $\frac{U}{R}$ 或 $\frac{R}{U}$ R (横纵坐标互换亦可)

【解析】①按仪器选择顺序，先选电表，电池电动势为 4.5V，故电压表选择 6V 量程的 D；电路的最大电源不超过 0.45A，故电流表选择 0.6A 量程的 A 即可，因要求测量结果尽量准确，为方便调节，变阻器选择 20 Ω 的 F 即可；

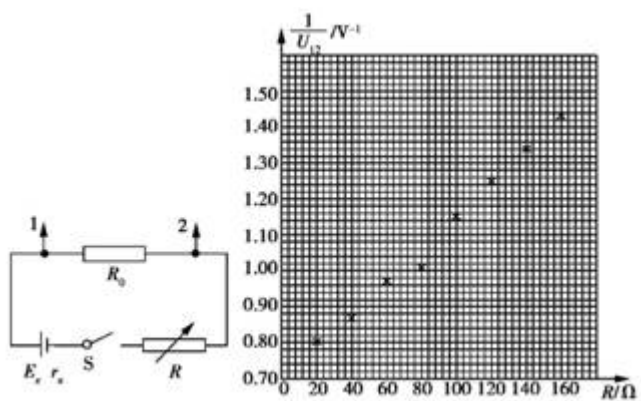
②为减小误差，电流表应采用内接法，同时注意电表的正、负接线柱，故可知导线应连接 ad、fh、cg；

③换用电阻箱后，根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + \frac{U}{R}r$ ，变形后得到

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R} \text{ 或 } U = E - r \frac{U}{R} \text{ 或 } \frac{R}{U} = \frac{1}{E}R + \frac{r}{E}, \text{ 故图像坐标可以为 } \frac{1}{U} \quad \frac{1}{R} \text{ 或 } U \quad \frac{U}{R} \text{ 或 } \frac{R}{U} \quad R(\text{横纵坐标互换亦可})$$

考点：测定电池的电动势和内阻实验

77.(2013·安徽卷)根据闭合电路欧姆定律，用图 1 所示电路可以测定电池的电动势和内电阻。图中 R_0 两端的对应电压 U_{12} ，对所得的实验数据进行处理，就可以实现测量目的。根据实验数据在 $\frac{1}{U_{12}} - R$ 坐标系中描出坐标点，如图 2 所示。已知 $R_0 = 150\Omega$ ，请完成以下数据分析和处理。

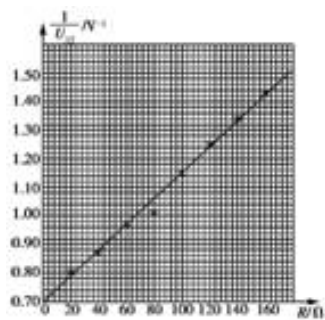


(1)图 2 中电阻为 $\underline{\quad 80 \quad} \Omega$ 的数据点应剔除；

(2)在坐标纸上画出 $\frac{1}{U_{12}} - R$ 关系图线；

(3)图线的斜率是 $\underline{\quad 0.00444 \quad} (\text{V}^{-1} \cdot \Omega^{-1})$ ，由此可得电池电动势 $E_x = \underline{\quad 1.50 \quad} \text{V}$ 。

【答案】(1)80 (2)如图所示 (3)0.00444 1.50



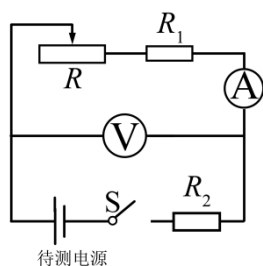
【解析】根据闭合电路欧姆定律： $E_x = U_{12} + \frac{U_{12}}{R_0}(R + r_x)$ ，所以

$$\frac{1}{U_{12}} = \frac{1}{E_x} + \frac{R}{R_0 E_x} + \frac{r_x}{R_0},$$

由图可知斜率 $k = \frac{1}{R_0 E_x} = \frac{1.50 - 0.70}{180 - 0} \text{V}^{-1} \cdot \Omega^{-1} = 0.00444 \text{V}^{-1} \cdot \Omega^{-1}$ ，可得 $E_x = 1.50 \text{V}$ 。

【考点定位】闭合电路欧姆定律、测定电池的电动势和内电阻实验的实验原理，图象法处理实验数据。

78.(2016·四川卷)用如图所示电路测量电源的电动势和内阻。实验器材：待测电源(电动势约 3 V，内阻约 2 Ω)，保护电阻 R_1 (阻值 10 Ω)和 R_2 (阻值 5 Ω)，滑动变阻器 R ，电流表 A ，电压表 V ，开关 S ，导线若干。



实验主要步骤：

- (i)将滑动变阻器接入电路的阻值调到最大，闭合开关；
- (ii)逐渐减小滑动变阻器接入电路的阻值，记下电压表的示数 U 和相应电流表的示数 I ；

(iii)以 U 为纵坐标, I 为横坐标, 作 $U-I$ 图线(U 、 I 都用国际单位);

(iv)求出 $U-I$ 图线斜率的绝对值 k 和在横轴上的截距 a 。

回答下列问题:

(1)电压表最好选用_____; 电流表最好选用_____。

A.电压表(0~3 V, 内阻约 15 k Ω) B.电压表(0~3 V, 内阻约 3 k Ω)

C.电流表(0~200 mA, 内阻约 2 Ω) D.电流表(0~30 mA, 内阻约 2 Ω)

(2)滑动变阻器的滑片从左向右滑动, 发现电压表示数增大。两导线与滑动变阻器接线柱连接情况是_____。

A.两导线接在滑动变阻器电阻丝两端接线柱

B.两导线接在滑动变阻器金属杆两端接线柱

C.一条导线接在滑动变阻器金属杆左端接线柱, 另一条导线接在电阻丝左端的接线柱

D.一条导线接在滑动变阻器金属杆右端接线柱, 另一条导线接在电阻丝右端的接线柱

(3)选用 k 、 a 、 R_1 和 R_2 表示待测电源的电动势 E 和内阻 r 的表达式 $E=$ _____, $r=$ _____, 代入数值可得 E 和 r 的测量值。

【答案】 (1)A、C (2)C (3) ka ; $k - R_2$

【解析】 (1)电压表最好选用内阻较大的 A; 电路能达到的最大电流

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{3}{10 + 5 + 2} \text{ A} \approx 180 \text{ mA}, \text{ 电流表选用 C.}$$

(2)滑动变阻器的滑片从左向右滑动, 发现电压表示数增大。说明外电路的电阻变大, 滑动变阻器电阻变大, 则两导线与滑动变阻器接线柱连接情况是一条导线接在滑动变阻器金属杆左端接线柱, 另一条导线接在电阻丝左端接线柱, 故选 C。

(3)根据 $U-I$ 图线的在 U 轴上的截距等于电动势 E ，则 $E=ka$ ；斜率等于内阻与 R_2 之和，则 $r=k-R_2$ 。

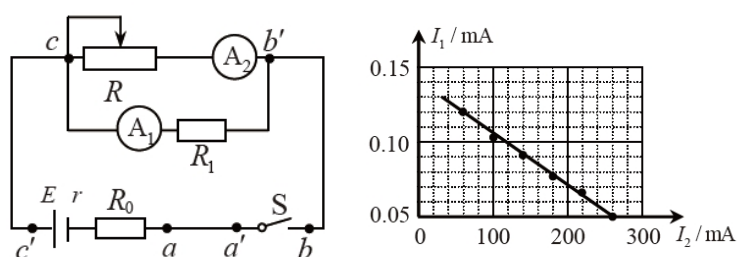
考点：测量电源的电动势和内阻

【名师点睛】此实验是课本上的测量电源的电动势和内阻实验的改进实验，与课本实验不同的地方就是加了两个保护电阻；仪器的选择要考虑实验的误差因素，比如此实验产生误差的是电压表的分流作用，故选择电压表时要尽量用内阻较大的电压表。

79.(2017·天津卷)某探究性学习小组利用如图所示的电路测量电池的电动势和内阻。其中电流表 A_1 的内阻 $r_1=1.0\text{ k}\Omega$ ，电阻 $R_1=9.0\text{ k}\Omega$ ，为了方便读数和作图，给电池串联一个 $R_0=3.0\text{ }\Omega$ 的电阻。

①按图示电路进行连接后，发现 aa' 、 bb' 和 cc' 三条导线中，混进了一条内部断开的导线。为了确定哪一条导线内部是断开的，将电建 S 闭合，用多用电表的电压挡先测量 a 、 b' 间电压，读数不为零，再测量 a 、 a' 间电压，若读数不为零，则一定是_____导线断开；若读数为零，则一定是_____导线断开。

②排除故障后，该小组顺利完成实验。通过多次改变滑动变阻器触头位置，得到电流表 A_1 和 A_2 的多组 I_1 、 I_2 数据，作出图象如右图。由 I_1-I_2 图象得到电池的电动势 $E=_____$ V，内阻 $r=_____$ Ω 。



【答案】① aa' bb' ②1.41(1.36~1.44 均可) 0.5(0.4~0.6 均可)

【解析】①用电压档检测电路故障，电压表的表头是电流计，原电路有断路，回路中无电流，将电压表接在 ab' 间后有示数，说明电路被接通，即 ab' 间有断路故障，再测量 aa' 间电压，电压表读数不为零，说明断路故障的范围被缩小到 aa'

间，则一定是 aa' 导线断开，若读数为零，则说明电路仍未被接通，断路故障的范围被确定在 bb' 间。

②根据闭合电路的欧姆定律 $E = I_1(R_1 + r_1) + (I_1 + I_2)(R_0 + r)$ ， $I_1 = I_2$ ，上式可简化为 $E = I_1(R_1 + r_1) + I_2(R_0 + r)$ ，读出两点坐标：(60, 0.12) 和 (260, 0.05)，代入方程解得：电动势 $E = 1.41 \text{ V}$ ，内阻 $r = 0.5 \Omega$ 。

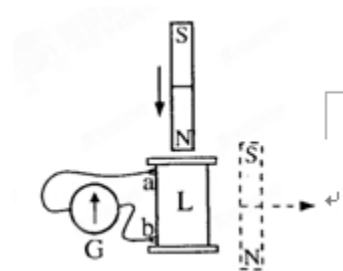
【考点定位】实验——用伏安法测干电池的电动势和内阻

【名师点睛】由图象法处理实验数据的关键是要理解图线的物理意义——纵轴截距和斜率表示什么，闭合电路的欧姆定律是核心。

80.(2012·上海卷)为判断线圈绕向，可将灵敏电流计 G 与线圈 L 连接，如图所示。已知线圈由 a 端开始绕至 b 端：当电流从电流计 G 左端流入时，指针向左偏转。

(1)将磁铁 N 极向下从线圈上方竖直插入 L 时，发现指针向左偏转。俯视线圈，其绕向为_____ (填：“顺时针”或“逆时针”)。

(2)当条形磁铁从图中的虚线位置向右远离 L 时，指针向右偏转。俯视线圈，其绕向为_____ (填：“顺时针”或“逆时针”)。



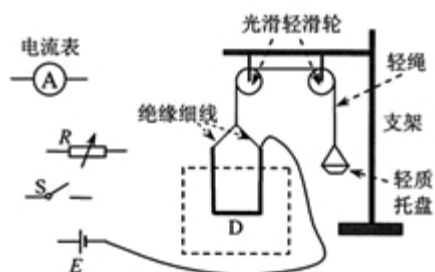
【答案】(1)顺时针，(2)逆时针

【解析】(1)将磁铁 N 极向下从线圈上方竖直插入 L 时，穿过 L 的磁场向下，磁通量增大，由楞次定律可知，感应电流的磁场方向与原磁场方向相反，感应电流磁场应该向上，电流表指针向左偏转，电流从电流表左端流入，由安培定则可知，俯视线圈，线圈绕向为顺时针。

(2)当条形磁铁从图中虚线位置向右远离 L 时，穿过 L 的磁通量向上，磁通量减小，由楞次定律可知，感应电流磁场应向上，指针向右偏转，电流从右端流入电流表，由安培定则可知，俯视线圈，其绕向为逆时针。

【考点定位】本题考查电磁感应、楞次定律等相关知识

81.(2012·新课标卷·T23)图中虚线框内存在一沿水平方向、且与纸面垂直的匀强磁场。现通过测量通电导线在磁场中所受的安培力，来测量磁场的磁感应强度大小、并判定其方向。所用部分器材已在图中给出，其中 D 为位于纸面内的 U 形金属框，其底边水平，两侧边竖直且等长；E 为直流电源；R 为电阻箱；A 为电流表；S 为开关。此外还有细沙、天平、米尺和若干轻质导线。



(1)在图中画线连接成实验电路图。

(2)完成下列主要实验步骤中的填空

①按图接线。

②保持开关 S 断开，在托盘内加入适量细沙，使 D 处于平衡状态；然后用天平称出细沙质量 m_1 。

③闭合开关 S，调节 R 的值使电流大小适当，在托盘内重新加入适量细沙，使 D _____；然后读出 _____，并用天平称出 _____。

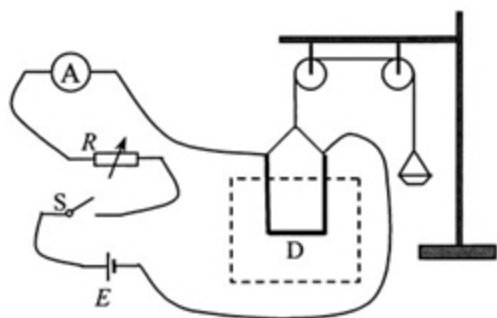
④用米尺测量 _____。

(3)用测量的物理量和重力加速度 g 表示磁感应强度的大小，可以得出

$B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4)判定磁感应强度方向的方法是：若_____，磁感应强度方向垂直纸面向外；反之，磁感应强度方向垂直纸面向里。

【答案】(1)如图所示；



(2)③重新处于平衡状态；读出电流表的示数 I ；此时细沙的质量 m_2 ；④D 的底边长度 l ；

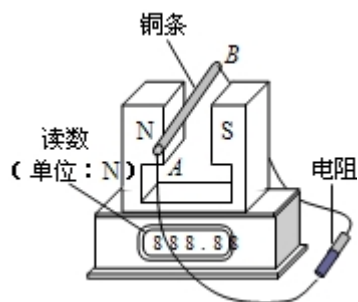
(3) $\frac{|m_2 - m_1|g}{Il}$ ；

(4) $m_2 > m_1$

【解析】开关 S 断开时，D 中无电流，D 不受安培力，此时 D 所受重力 $Mg = m_1g$ ；S 闭合后，D 中有电流，左右两边所受合力为 0，D 所受合力等于底边所受的安培力，如果 $m_2 > m_1$ ，有 $m_2g = m_1g + BIl$ ，则安培力方向向下，根据左手定则可知，磁感应强度方向向外，如果 $m_2 < m_1$ ，有 $m_2g = m_1g - BIl$ ，则安培力方向向上，根据左手定则可知，磁感应强度方向向里；综上所述，则 $B = \frac{|m_2 - m_1|}{Il}$ 。

【考点定位】本题考查电流在磁场中的受力大小的计算和方向的判断及其相关知识

82.(2013·重庆卷)小明在研究性学习中设计了一种可测量磁感应强度的实验，其装置如题 7 图所示。在该实验中，磁铁固定在水平放置的电子测力计上，此时电子测力计的计数为 G_1 ，磁铁两极之间的磁场可视为水平匀强磁场，其余区域磁场不计。直铜条 AB 的两端通过导线与一电阻连接成闭合回路，总阻值为 R 。若让铜条水平且垂直于磁场，以恒定的速率 v 在磁场中竖直向下运动，这时电子测力计的计数为 G_2 ，铜条在磁场中的长度 L 。



(1)判断铜条所受安培力的方向， G_1 和 G_2 哪个大？

(2)求铜条匀速运动时所受安培力的大小和磁感应强度的大小。

【答案】(1)安培力的方向竖直向上， $G_2 > G_1$

(2)安培力的大小 $F = G_2 - G_1$ 磁感应强度的大小 $B = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{(G_2 - G_1)R}{v}}$

【解析】(1)根据棒向下运动，切割磁感线，产生感应电流，由右手定则可得感应电流方向为 B 到 A，再由左手定则可得，安培力方向竖直向上；因此当棒不动时，棒不受安培力作用，所以 $G_2 > G_1$ ；

(2)由于铜条匀速运动，则有安培力等于重力，即有：安培力 $F = G_2 - G_1$

根据法拉第电磁感应定律与闭合电路欧姆定律可求出电流大小为 $I = \frac{BLv}{R}$ ，而由

$$B = \frac{F}{IL} \text{ 从而可得出，磁感应强度大小 } B = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{(G_2 - G_1)R}{v}}.$$

【考点定位】受力分析、物体的平衡，牛顿第三定律，楞次定律或右手定则、左手定则的使用，安培力，法拉第电磁感应定律.

83.(2015·上海卷·T26)在“用 DIS 研究通电螺线管的磁感应强度”实验中

(1)在对螺线管通电_____ (选填“前”或“后”)必须对磁传感器进行调零。

(2)(单选题)实验时，将磁传感器探管前端插至通电螺线管轴线中点时，磁传感器读数为 5mT。减小通电螺线管的电流后，将探管从螺线管的另一端插入，当探管前端再次到达螺线管轴线中点时，磁传感器的读数可能为

A.5mT B.—5mT C.3mT D.-3mT

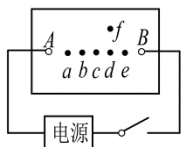
【答案】(1)前 (2)D

【解析】(1)在对螺线管通电前必须对磁传感器进行调零，否则就会有测量误差。

(2)减小通电螺线管的电流后，螺线管内的磁感应强度变小，由于从另一端插入，磁传感器的读数可能为 -3mT 。

【考点定位】用 DIS 研究通电螺线管的磁感应强度

84.(2016·上海卷)“用 DIS 描绘电场的等势线”的实验装置示意图如图所示。



(1)(单选题)该实验描绘的是

- (A)两个等量同种电荷周围的等势线
- (B)两个等量异种电荷周围的等势线
- (C)两个不等量同种电荷周围的等势线
- (D)两个不等量异种电荷周围的等势线

(2)(单选题)实验操作时，需在平整的木板上依次铺放

- (A)导电纸、复写纸、白纸
- (B)白纸、导电纸、复写纸
- (C)导电纸、白纸、复写纸
- (D)白纸、复写纸、导电纸

(3)若电压传感器的红、黑探针分别接触图中 d、f 两点(f、d 连线与 A、B 连线垂直)时，示数小于零。为使示数为零，应保持红色探针与 d 点接触，而将黑色探针_____ (选填：“向左”或“向右”)移动。

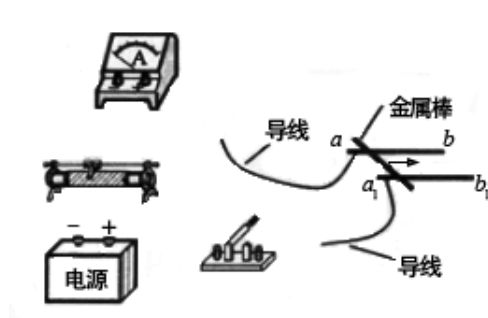
【答案】(1)B (2)D (3)向右

【解析】(1)该实验中，用 A、B 两个接线柱分别接在电源的正负极上，一个带正电另外一个带负点，模拟等量异种电荷产生的电场，所以选项 B 正确。根据题意，只有当指针示数为零时才说明两点的电势相等，现在保持红色探针与 d 点接触，为了保证电压表示数为零，需要使黑色探针与红色探针电势相等，则要把黑色探针向右移动。(2)在实验中，最上边一层是导电纸，这样才可以使 A、B 接线柱电流通过导电纸；接下来依次是复写纸和白纸，实验过程中在导电纸上找到电势相同的点，需要用探针在导电纸上作标记，标记通过复写纸就印到最下层的白纸上。(3)根据题意，只有当指针示数为零时才说明两点的电势相等，现在保持红色探针与 d 点接触，为了保证电压表示数为零，需要使黑色探针与红色探针电势相等，则要把黑色探针向右移动。

【考点定位】等势线的描绘

【方法技巧】掌握如何模拟等量异种电荷，会正确操作该实验，知道导电纸、复写纸和白纸的放置顺序，理解如何判断两个位置电势相等的方法，是解决本题的关键。

85.(2016·全国新课标Ⅲ卷)某同学用图中所给器材进行与安培力有关的实验。两根金属导轨 ab 和 a_1b_1 固定在同一水平面内且相互平行，足够大的电磁铁(未画出)的 N 极位于两导轨的正上方，S 极位于两导轨的正下方，一金属棒置于导轨上且与两导轨垂直。



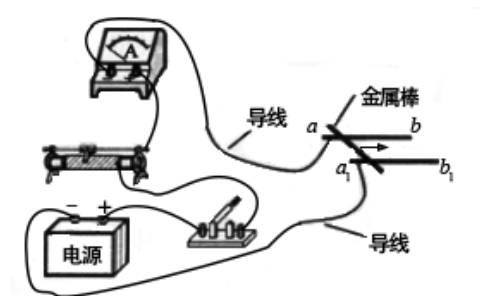
(1)在图中画出连线，完成实验电路。要求滑动变阻器以限流方式接入电路，且在开关闭合后，金属棒沿箭头所示的方向移动。

(2)为使金属棒在离开导轨时具有更大的速度，有人提出以下建议：

A.适当增加两导轨间的距离 B.换一根更长的金属棒 C.适当增大金属棒中的电流

其中正确的是_____ (填入正确选项前的标号)。

【答案】(1)如图所示 (2)AC



【解析】(1)如图所示，注意滑动变阻器的接法是限流接法。

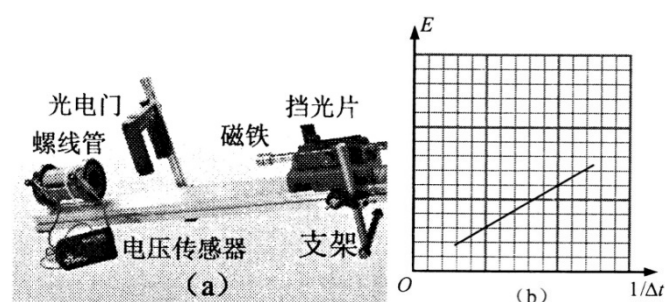
(2)根据公式 $F=BIL$ 可得适当增加导轨间的距离或者增大电流，可增大金属棒受到的安培力，根据动能定理 $Fs - fs = \frac{1}{2}mv^2$ 可知金属棒离开导轨时的动能变大，即离开导轨时的速度变大，AC 正确；

若换用一根更长的金属棒，但金属棒切割磁感线的有效长度即导轨间的宽度不变，所以对最后的速度没有影响，B 错误。

【考点定位】考查了研究安培力实验

【方法技巧】对于高中实验，要求能明确实验原理，认真分析各步骤，从而明确实验方法；同时注意掌握图像的性质，能根据图像进行分析，明确对应规律的正确应用。

86.(2011·上海卷)在“研究回路中感应电动势大小与磁通量变化快慢的关系”实验(见图(a))中，得到 $E-1/\Delta t$ 图线如图(b)所示。



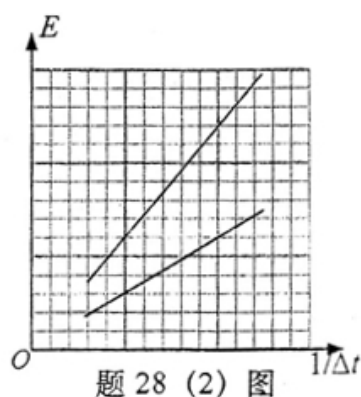
(1)(多选题)在实验中需保持不变的是()

(A)挡光片的宽度 (B)小车的释放位置

(C)导轨倾斜的角度 (D)光电门的位置

(2)线圈匝数增加一倍后重做该实验，在图(b)中画出实验图线。

【答案】(1)A, D(2)如图



【解析】(1)在实验中，小车经过光电门时的速度代表了磁通量变化的快慢，因此在实验过程中，不能改变光电门的位置，也不能改变挡光片的宽度。以免影响速度的测量。因此 A、D 正确。在其他因素不变的情况下，线圈匝数增加一倍，感应电动势也增加一倍。在原图的基础上把纵坐标增加一倍即可。

【考点定位】“研究回路中感应电动势大小与磁通量变化快慢的关系”实验。

87.(2010•广东卷•T34)(2)某同学利用电压表和电阻箱测定干电池的电动势和内阻，使用的器材还包括定值电阻($R_0=5\Omega$)一个，开关两个，导线若干，实验原理图如图 14(a)。

①在图 14(b)的实物图中，已正确连接了部分电路，请完成余下电路的连接。

②请完成下列主要实验步骤：

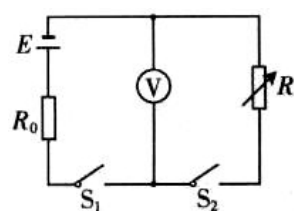
A.检查并调节电压表指针指零；调节电阻箱，示数如图 14(c)所示，读得电阻值是_____；

B.将开关 S_1 闭合，开关 S_2 断开，电压表的示数是 1.49V；

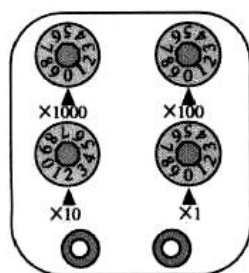
C.将开关 S_2 _____，电压表的示数是 1.16V；断开开关 S_1 。

③使用测得的数据，计算出干电池的内阻是 _____(计算结果保留二位有效数字)。

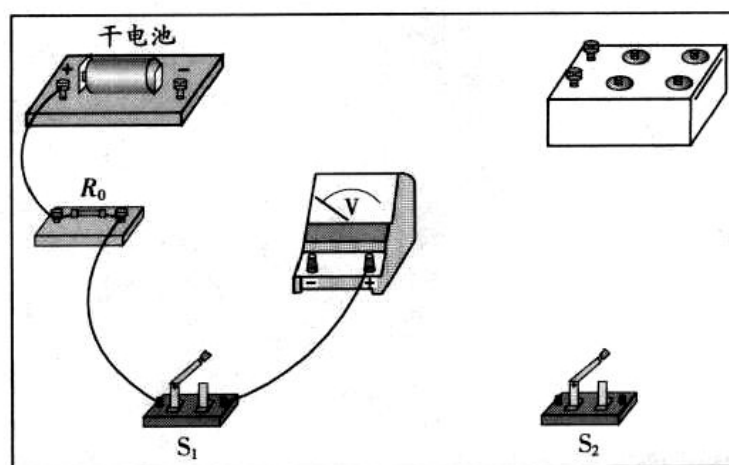
④由于所有电压表不是理想电压表，所以测得的电动势比实际值偏 _____(填“大”或“小”)。



(a)

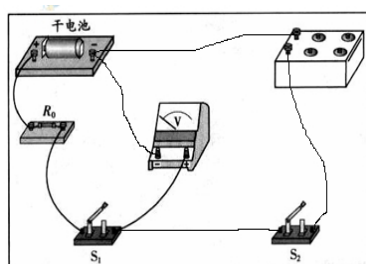


(c)



(b)

【答案】(2)①如图所示；② 20Ω ，闭合；③ 0.69Ω ，④小。



【解析】(2)串联电路电压跟电阻成正比，所以 $\frac{1.49-1.16}{5+r} = \frac{1.16}{20}$

88.(2010·海南卷·T13)图 1 为测量电压表 V 内阻 r 的电路原理图.图中两个固定电阻的阻值均为 R ， S_1 、 S_2 是开关， E 是电源(内阻可忽略)。

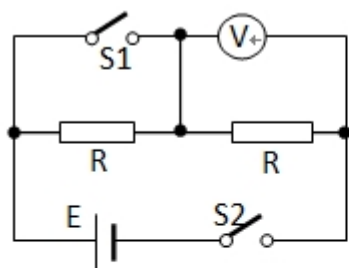


图 1

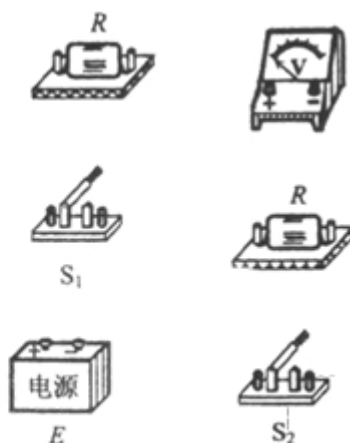
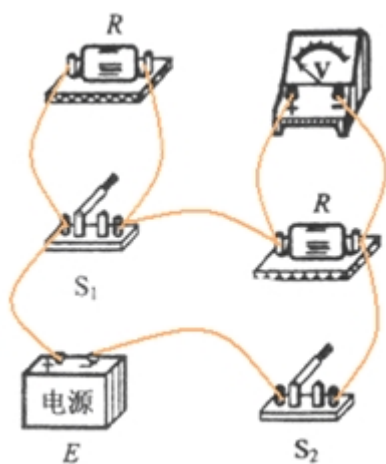


图 2

(1)按电路原理图将图 2 中的实物图连线；

(2)开关 S_1 保持断开，合上开关 S_2 ，此时电压表的读数为 U_1 ；再合上开关 S_1 ，电压表的读数变为 U_2 ，电压表内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 U_1 、 U_2 和 R 表示)。

【答案】(1)实物图连线如右图所示。(2) $\frac{U_1}{U_2 - 2U_1} R$



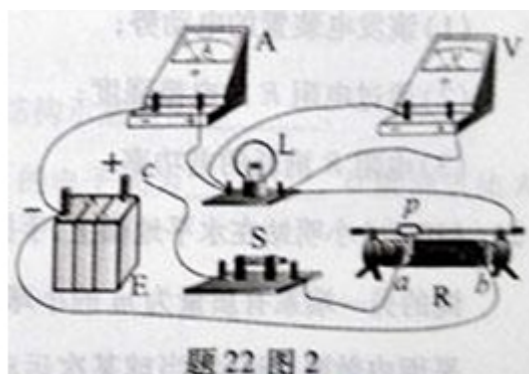
【解析】开关 S_1 保持断开时， $\frac{E}{U_1} = \frac{R + \frac{Rr}{R+r}}{\frac{Rr}{R+r}}$ ，合上开关 S_1 ，则 $E = U_2$ ，

解得 $r = \frac{U_1}{U_2 - 2U_1} R$ 。

89.(2010·重庆卷·T22.(2))在探究小灯泡的伏安特性实验中,所用器材有:灯泡 L, 量程恰当的电流表 A 和电压表 V, 直流电源 E、滑动变阻器 R、电键 S 等,要求灯泡两端电压从 0V 开始变化。

①实验中滑动变阻器应采用_____接法(“分压”或“限流”).

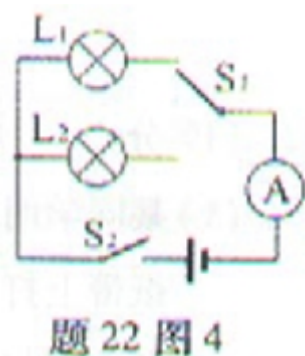
②某同学已连接如题 22 图 2 所示的电路,在连接最后一根导线的 c 端到直流电源正极之前,请指出其中仅有的 2 个不当之处,并说明如何改正。



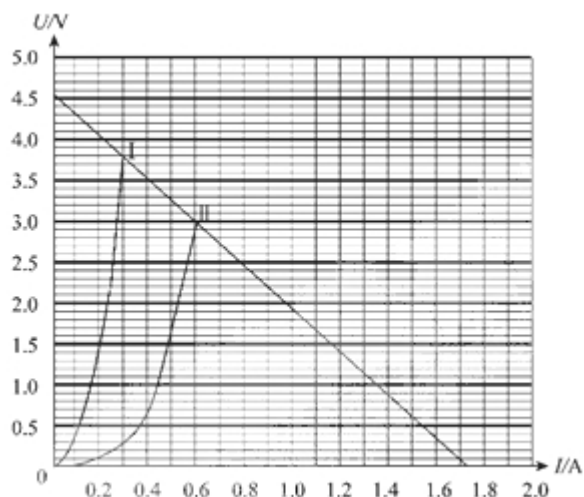
A. _____

B. _____

③电路连接正确后,分别测得两只灯泡 L_1 和 L_2 的伏安特性曲线如题 22 图 3 中 I 和 II 所示.然后将灯泡 L_1 、 L_2 与电池组(电动势和内阻均恒定)连成题 22 图 4 所示电路。多次测量后得到通过 L_1 和 L_2 的电流平均值分别为 0.30A 和 0.60A。



A.在题 22 图 3 中画出电池组路端电压 U 和电流 I 的关系曲线.



B.由该曲线可知电池组的电动势为_____V, 内阻为_____Ω.(取两位有效数字)

【答案】

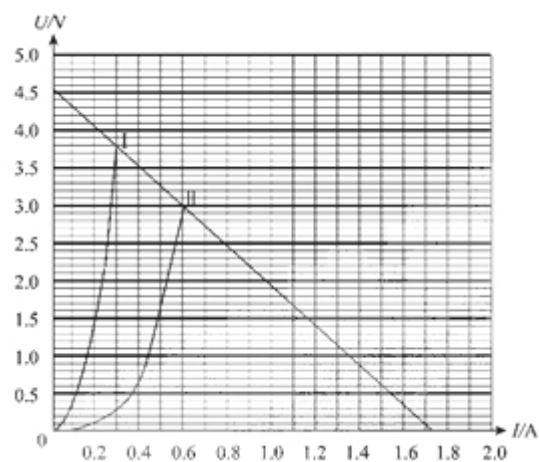
(2)①分压

②A.开关 S 不应闭合, 应处于断开状态

B.滑动变阻器滑动触头 ρ 位置不当, 应将其置于 b 端

③A.路端电压 U 与电流 I 的关系曲线见答题 22 图 3.

B.4.6 2.7



【解析】

(2)本题考查了电路故障分析，实验的数据处理，分压和限流接法的选择等知识
点。

①因为接成分压电路时，灯泡两端电压可以从零逐渐增大.

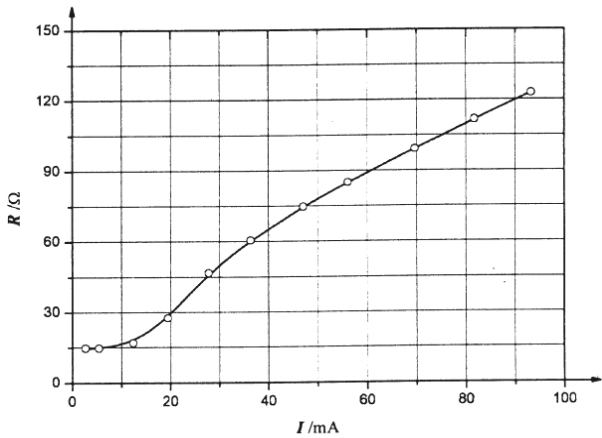
②为了电路的安全，电键在实验前应该断开；滑线变阻器的接到灯泡的电压应该
最小，则滑片应该调到 b 端。

90.(2010·浙江卷·T21. II.)在“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验中，某同学测得
电流—电压的数据如下表所示：

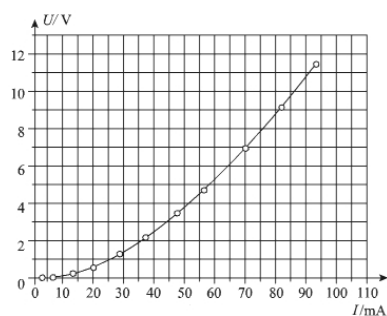
电 流 I/m A	2.7	5.4	12.4	19.5	27.8	36.4	47.1	56.1	69.6	81.7	93.2
电 压 U/V	0.04	0.08	0.21	0.54	1.30	2.20	3.52	4.77	6.90	9.12	11.46

用上表数据描绘电压随电流的变化曲线；

为了探究灯丝电阻与温度的关系，已作出电阻随电流的变化曲线如图所示；请指
出图线的特征，并解释形成的原因。



【答案】 II.(1)



(2)电阻随电流增大而增大

存在三个区间，电阻随电流的变化快慢不同。

第一区间电流很小时，电阻变化不大；第二区间灯丝温度升高快，电阻增大快；第三区间部分电能转化为光能，灯丝温度升高变慢，电阻增大也变慢。

【解析】在 II 实验中，作出变化曲线后，可看出电阻随电流增大而增大，根据电阻随电流的变化快慢不同，可分为三个区间：第一区间电流很小，电阻变化不大；第二区间灯丝温度升高快，电阻增大快；第三区间部分电能转化为光能，灯丝温度升高变慢，电阻增大也变慢。

91.(2010·天津卷·T9)(3)要测量电压表 V1 的内阻 R_V ，其量程为 2V，内阻约为 $2k\Omega$ 。实验室提供的器材有：

电流表 A，量程 0.6A，内阻约 0.1Ω ；

电压表 V2，量程 5V，内阻 $5k\Omega$ ；

定值电阻 R_1 ，阻值 30Ω ；

定值电阻 R_2 ，阻值 $3k\Omega$ ；

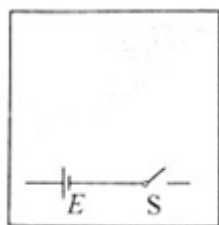
滑动变阻器 R_3 ，最大阻值 100Ω ，额定电流 1.5A；

电源 E，电动势 6V，内阻约 0.5Ω ；

开关 S 一个，导线若干。

①有人拟将待测电压表 V1 和电流表 A 串联接入电压合适的测量电路中，测出 V1 的电压和电流，再计算出 R_V 。该方案实际上不可行，其最主要的原因是；

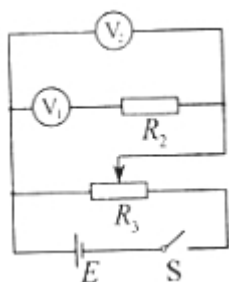
②请从上述器材中选择必要的器材，设计一个测量电压表 V_1 内阻 R_V 的实验电路。要求测量尽量准确，实验须在同一电路中，且在不增减元件的条件下完成。试画出符合要求的实验电路图(图中电源与开关已连好)，并标出所选元件的相应字母代号；



③由上问写出 V_1 内阻 R_V 的表达式，说明式中各测量量的物理意义。

【答案】 (3)①电流表 A 不能准确测量出流过电压表 V_1 的电流。

②测量电压表 V_1 内阻 R_V 的实验电路如图所示：



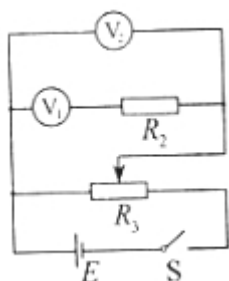
$$\textcircled{3} R_V = \frac{U_1 R_2}{U_2 - U_1}$$

U_1 表示 V_1 的电压 U_2 表示 V_1 和 R_2 串联的总电压

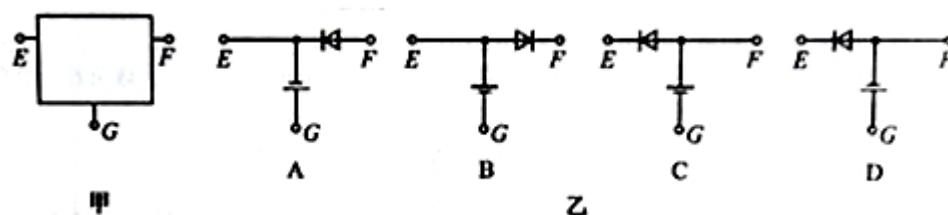
【解析】 (3) 本题考查的是电路实验，测量电表的内阻。①电表读数时，指针应在表盘的中间附近，太大或太小误差都会很大。这里的电压表内阻很大，电路中电流太小，误差太大。所以电流表 A 不能准确地测量出流过电压表 V_1 的电流。②一般电阻很大或很小的电路元件测量电阻时不直接测量，往往运用电路串并联的特点来间接求。电路图及元件如右，③ V_1 与 R_2 串联，通过的电流相等有

$\frac{U_1}{R_V} = \frac{U_2 - U_1}{R_2}$ ，进而求得 $R_V = \frac{U_1 R_2}{U_2 - U_1}$ ， U_1 为电压表 V_1 的电压， U_2 为 V_1 与 R_2

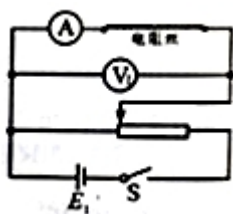
串联的总电压。



92.(2010·四川卷·T22)(1)①用多用电表探测图甲所示黑箱发现：用直流电压挡测量，E、G 两点间和 F、G 两点间均有电压，E、F 两点间无电压；用欧姆测量，黑表笔(与电表内部电源的正极相连)接 E 点，红表笔(表电表内部电源的负极相连)接 F 点，阻值很小，但反接阻值很大。那么，该黑箱内元件的接法可能是图乙中。



②在物理兴趣小组活动中，一同学利用下列器材设计并完成了“探究导体阻值与长度的关系”的实验。



电压表 V_1 量程 3V 内阻约为 900Ω

电压表 V_2 量程 10V 内阻约为 $3K\Omega$

电压表 A 量程 60mA 内阻约为 5Ω

电源 E1 电动势 1.5V 内阻约为 0.2Ω

电源 E2 电动势 4.5V 内阻约为 0.4Ω

滑动变阻器(最大阻值为 10Ω)。粗细均匀的同种电阻丝，开关、导线和刻度尺

其主要实验步骤如下：

A.选取图中器材，按示意图连接电路

B.用伏安法测定电阻丝的阻值 R

C.用刻度尺测出电阻丝的长度 L

D.依次减小电阻丝的长度，保持电路其他部分不变，重复步骤 B、C

E.处理数据，根据下列测量结果，找出电阻丝值与长度的关系

L(m)	0.9956	0.8049	0.5981	0.4021	0.1958
R(Ω)	104.8	85.3	65.2	46.6	27.1

为使实验尽可能准确，请你对上述步骤中画线处加以改进。

(I)

(II)

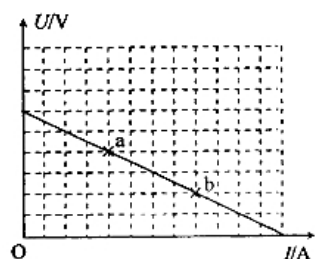
【答案】(1)①B

②(I)电源改选 E₂

(II)判断电流表的内外接法，作出相应调整。

【解析】(1)①本题主要考查了用多用电表探测黑箱中的元件。由多用电表探测各点之间电压关系可知 EF 间没有电源，电源只能在 GE 或 GF 间，再用欧姆档测各两点间电阻 EF 间接有二极管。选项 B 正确；②本题主要考查了探究电阻和长度的关系的实验题，主要运用控制变量法的思想。从实验数据可知电阻较大，而电流表的量程为 60mA 所以电源应选 E₂；电流表应该为外接法。

93.(2010·新课标 I 卷·T19)电源的效率 η 定义为外电路电阻消耗的功率与电源的总功率之比。在测电源电动势和内电阻的实验中得到的实验图线如图所示, 图中 u 为路端电压, I 为干路电流, a 、 b 为图线上的两点, 相应状态下电源的效率分别为 η_a 、 η_b 。由图可知 η_a 、 η_b 的值分别为



- A. $\frac{3}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ B. $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{3}$ C. $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{2}$ D. $\frac{2}{3}$ 、 $\frac{1}{3}$

【答案】D

【解析】本题考查 $U-I$ 图象的有关知识。 $U-I$ 图象的纵坐标的截距为电源的电动势, 设电动势为 E , 路端电压为 U 外, 则 $\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}} = \frac{IU_{\text{外}}}{IE} = \frac{U_{\text{外}}}{E}$, a 、 b 两点的 U

分别为 $\frac{2}{3}E$ 和 $\frac{1}{3}E$, 因此 η_a 、 η_b 分别为 $\frac{2}{3}$ 、 $\frac{1}{3}$, D 项正确。

94.(2010·新课标 I 卷·T23.)用对温度敏感的半导体材料制成的某热敏电阻 R_T , 在给定温度范围内, 其阻值随温度的变化是非线性的。某同学将 R_T 和两个适当的固定电阻 R_1 、 R_2 连成图 1 虚线框内所示的电路, 以使该电路的等效电阻 R_L 的阻值随 R_T 所处环境温度的变化近似为线性的, 且具有合适的阻值范围。为了验证这个设计, 他采用伏安法测量在不同温度下 R_L 的阻值, 测量电路如图 1 所示, 图中的电压表内阻很大。 R_L 的测量结果如表 1 所示。

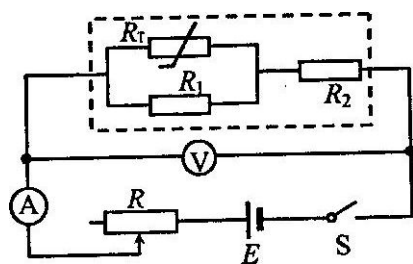


图 1

表 1							
温度 $t(^{\circ}\text{C})$	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
R_L 阻值(Ω)	54.3	51.5	48.3	44.7	41.4	37.9	34.7

回答下列问题：

(1)根据图 1 所示的电路，在图 2 所示的实物图上连线。

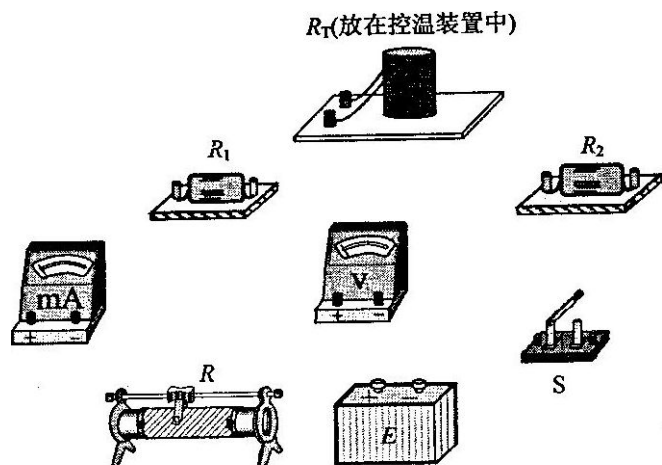
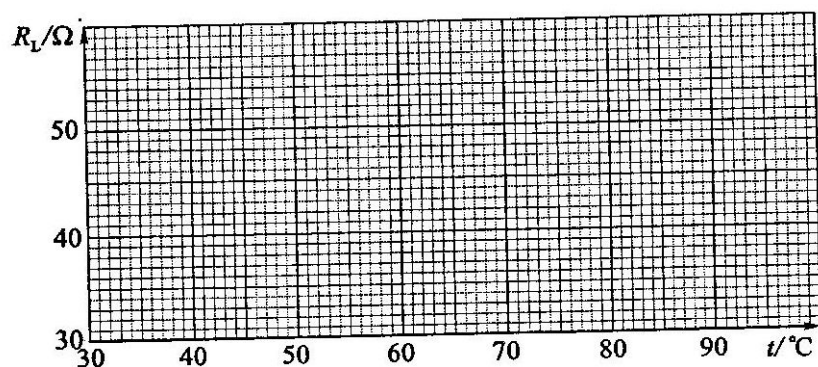


图 2

(2)为了检验 R_L 与 f 之间近似为线性关系，在坐标纸上作 R_L-t 关系图线



(3)在某一温度下，电路中的电流表、电压表的示数如图 3、4 所示。电流表的读数为_____，电压表的读数为_____。此时等效电阻 R_L 的阻值为_____；热敏电阻所处环境的温度约为_____。

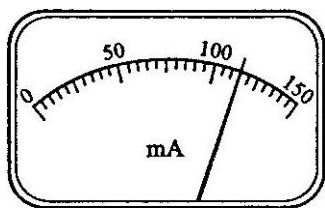


图 3

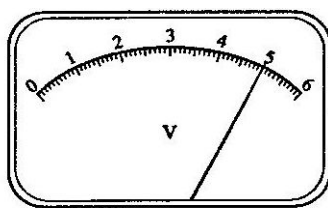
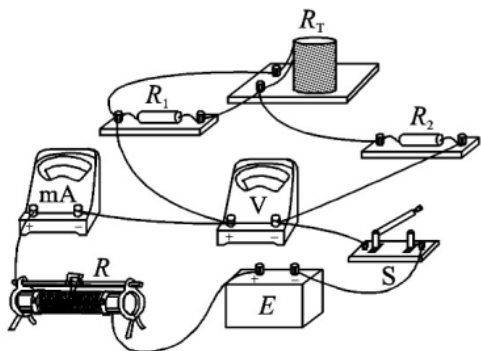
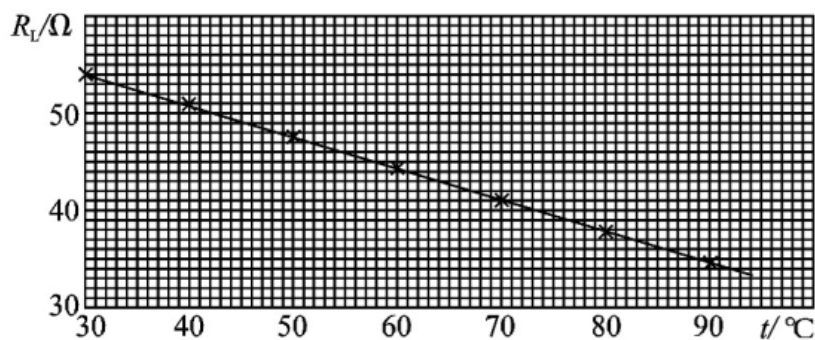


图 4

【答案】(1)



(2)

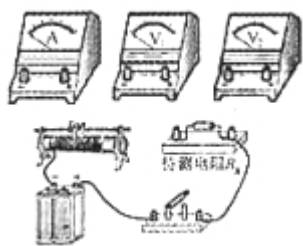


(3) 115mA 5.00V 43.5Ω 64.0°C

【解析】本题考查的是伏安法测电阻、电路的连接、描点作图、图象的处理以及数据分析。根据电路图按照顺序可以将实物电路连接，如图 2 所示；根据表 1 的数据可以在 $R_L - t$ 图象上进行描点作图，图象如上；图 3 的表盘分度值为 5mA，电流表读数为 115mA；图 4 的表盘分度值为 0.01V，电压表读数为 5.00V；根据部分电路欧姆定律 $R_L = 43.5\Omega$ ，根据第 2 题的图象可以查出热敏电阻所处环境的温度为 64.0°C。

95.(2010·福建卷·T19(3))如图所示是一些准备用来测量待测电阻 R_x 阻值的实验器材，器材及其规格列表如下：

器 材	规 格
待测电阻 R_x	阻值在 $900\Omega\sim1000\Omega$ 之间
电源 E	具有一定内阻，电动势约 $9.0V$
电压表 V_1	量程 $2.0V$ ，内阻 $r_1=1000\Omega$
电压表 V_2	量程 $5.0V$ ，内阻 $r_2=2500\Omega$
电流表 A	量程 $3.0A$ ，内阻 $r=0.10\Omega$
滑动变阻器 R	最大阻值约 100Ω ，额定电流 $0.5A$
开关 S 、导线若干	



为了能正常进行测量并尽可能减小测量误差，实验要求测量时电表的读数大于其量程的一半，而且调节滑动变阻器能使电表读数有较明显的变化。请用实线代替导线，在所给的实验器材图中选择若干合适的器材，连成满足要求的测量 R_x 阻值的电路。

【答案】
(3)如图所示

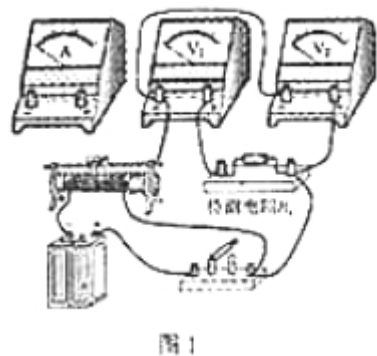


图 1

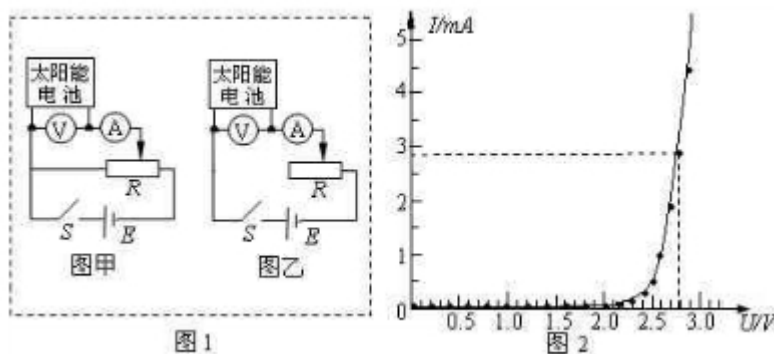
【解析】

(3)本题考查了伏安法测电阻及考生的分析综合能力、实验能力。滑动变阻器的电阻远小于待测电阻，应采用分压接法，电流表的量程太大，也不能采用，两电压表内阻确定，故可用电压表 V_1 充当电流表，算出电阻上的电流，电压表 V_2 的电压减去 V_1 的电压是待测电阻上的电压，从而算出待测电阻的电阻。

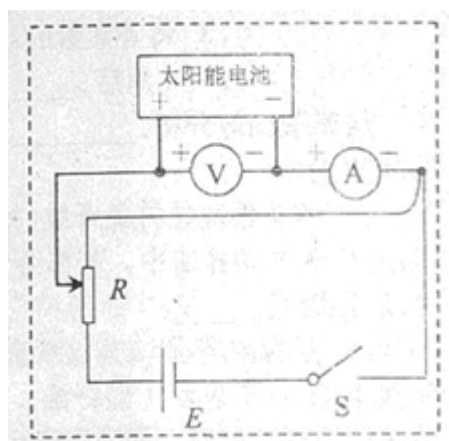
96.(2010·安徽卷·T21)II.太阳能是一种清洁、“绿色”能源。在我国上海举办的 2010 年世博会上，大量利用了太阳能电池。太阳能电池在有光照时，可以将光能转化为电能，在没有光照时，可以视为一个电学器件。某实验小组根据测绘小灯泡伏安特性曲线的实验方法，探究一个太阳能电池在没有光照时(没有储存电能)的 I-U 特性。所用的器材包括：太阳能电池，电源 E，电流表 A，电压表 V，滑动变阻器 R，开关 S 及导线若干。

(1)为了达到上述目的，请将图 1 连成一个完整的实验电路图。

(2)该实验小组根据实验得到的数据，描点绘出了如图 2 的 I-U 图像。由图可知，当电压小于 2.00V 时，太阳能电池的电阻_____ (填“很大”或“很小”)；当电压为 2.80V 时，太阳能电池的电阻约为_____ Ω 。



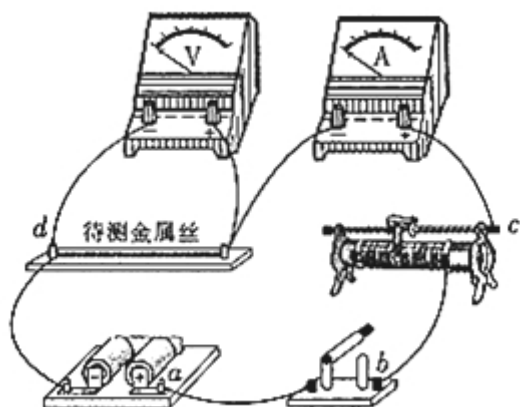
【答案】 II(1)连线如右图。



(2)很大； 1.0×10^3 (965--1040)

【解析】II. 本题考查考生的实验设计能力，内容设计图像和部分电路欧姆定律。由图乙可知实验数据都是从接近零开始，因此滑动变阻器要用分压式接法。接法如图。当电压小于 2.00V 时，从图中可看出电流几乎为零，此时电阻很大，当电压约为 2.8V 时，从图中可读出对应电流为 2.8mA，根据部分电路欧姆定律，可得此时电阻约为 1000 欧姆。

97.(2010·山东卷·T23)(2)在测定金属电阻率的试验中，某同学连接电路如图所示。闭合电键后，发现电路有故障(已知电源、电表和导线均完好，电源电动势为 E)：



①若电流表示数为零、电压表示数为 E，则发生故障的是_____ (填“待测金属丝”“滑动变阻器”或“电键”)。

② 若电流表、电压表示数均为零，该同学利用多用电表检查故障。先将选择开关旋至_____档(填“欧姆 $\times 100$ ”“直流电压 10V”或者“直流电流 2.5mA”)，再将____ (填“红”或“黑”)表笔固定在 a 接线柱，把另一支表笔依次接 b、c、d 接线柱。若

只有滑动变阻器断路，则多用电表的示数依次是_____、_____、_____。

【答案】(2)①待测金属丝②直流电压 10V，红，0，E，E。

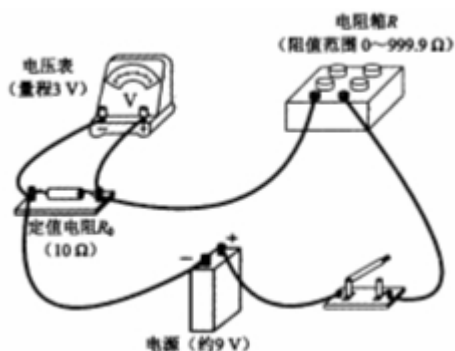
【解析】

(2)本题考查测金属丝的电阻率、多用电表的使用及考生推理能力、实验能力和应用数学知识处理物理问题的能力。

①电流表示数为零，故电流表中无电流，电压表示数为电源电动势，说明通过电压表有电流，且测量的部分断路。

②电路中有电源，故不能使用欧姆表，电表与电路为并联法，故应使用电压挡且电压表红表笔接电源的正极(a 接线柱)。若滑动变阻器断路，ad、ac 间的电路均无电流，a 端与 d、c 端分别接电源正负极，则电压表示数为 E，a、b 间无电压降，则电压表示数为 0。

98.(2010·江苏卷·T10)(8 分)在测量电源的电动势和内阻的实验中，由于所用的电压表(视为理想电压表)的量程较小，某同学设计了如图所示的实物电路。



(1)试验时，应先将电阻箱的电阻调到_____.(选填“最大值”、“最小值”或“任意值”)

(2)改变电阻箱的阻值 R，分别测出阻值 $R_0 = 10\Omega$ 的定值电阻两端的电压 U，下列两组 R 的取值方案中，比较合理的方案是_____.(选填 1 或 2)

方案编号	电阻箱的阻值 R/Ω				
1	400.0	350.0	300.0	250.0	200.0
2	80.0	70.0	60.0	50.0	40.0

(3)根据实验数据描点，绘出的 $\frac{1}{U}-R$ 图像是一条直线。若直线的斜率为 k ，在 $\frac{1}{U}$ 坐标轴上的截距为 b ，则该电源的电动势 $E=$ $\blacktriangle$ ，内阻 $r=$ $\blacktriangle$ (用 k 、 b 和 R_0 表示)

【答案】(1)最大值 (2)2 (3) $\frac{1}{kR_0}; \frac{b}{k} - R_0$

【解析】(1)为了保障电路安全，需要把电阻箱调到最大值

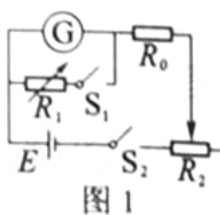
(2)若 $R=300\Omega$ ，电流约 $\frac{9}{300}=0.03A$ ，若 $R=60\Omega$ ，电流约 $\frac{9}{60+10}=0.15A$ ，后者电流读数大，误差小，所以填 2。

(3) 电流 $I = \frac{U}{R_0}$ ， $E = I(R + R_0 + r)$ ，得 $\frac{1}{U} = \frac{1}{ER_0}R + \frac{1}{E} + \frac{r}{ER_0}$ ， $\frac{1}{U}-R$ 图象的斜率 $k = \frac{1}{ER_0}$ ，截距 $b = \frac{1}{E} + \frac{r}{ER_0}$ ，所以电动势 $E = \frac{1}{kR_0}$ ，内阻 $r = \frac{b}{k} - R_0$

本题考查测电源的电动势和内阻及图象的物理意义，根据图象求物理量。难度：较难。

99.(2010·北京卷·T21)(1)甲同学要把一个量程为 $200\mu A$ 的直流电流计[Ⓖ]，改装成量范围是 $0\sim 4V$ 的直流电压表。

①她按图 1 所示电路、用半偏法测定电流计[Ⓖ]的内电阻 r_g ，其中电阻 R_0 约为 $1k\Omega$ 。为使 r_g 的测量值尽量准确，在以下器材中，电源 E 应选用_____，电阻器 R_1 应选用____，电阻器 R_2 应选用_____(选填器材前的字母)。



- A. 电源(电动势 1.5V) B. 电源(电动势 6V)
- C. 电阻箱(0~999.9 Ω) D. 滑动变阻器(0~500 Ω)
- E. 电位器(一种可变电阻, 与滑动变阻器相当)(0~5.1k Ω)
- F. 电位器(0~51k Ω)

②该同学在开关断开情况下, 检查电路连接无误后, 将 R_2 的阻值调至最大。后续的实验操作步骤依次是: _____, _____, _____, _____, 最后记录 R_1 的阻值并整理好器材。(请按合理的实验顺序, 选填下列步骤前的字母)

- A. 闭合 S_1
- B. 闭合 S_2
- C. 调节 R_2 的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度
- D. 调节 R_2 的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度的一半
- E. 调节 R_1 的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度的一半
- F. 调节 R_1 的阻值, 使电流计指针偏转到满刻度

③如果所得的 R_1 的阻值为 300.0 Ω , 则图 1 中被测电流计 $\textcircled{G}$ 的内阻 r 的测量值为 Ω , 该测量值_____实际值(选填“略大于”、“略小于”或“等于”)。

④给电流计 $\textcircled{G}$ _____联(选填“串”或“并”)一个阻值为_____k Ω 的电阻, 就可以将该电流计 $\textcircled{G}$ 改装为量程 4V 的电压表。

(2)乙同学要将另一个电流计 $\textcircled{G}$ 改装成直流电压表, 但他仅借到一块标准电压表



、一个电池组 E 、一个滑动变阻器 R' 和几个待用的阻值准确的定值电阻。

①该同学从上述具体条件出发，先将待改装的表 $\textcircled{G}$ 直接与一个定值电阻 R 相连接，组成一个电压表；然后用标准电压表 $\textcircled{V_0}$ 校准。请你画完图2方框中的校准电路图。

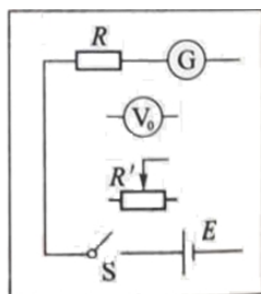


图2

②实验中，当定值电阻 R 选用 $17.0\text{k}\Omega$ 时，调整滑动变阻器 R' 的阻值，电压表 $\textcircled{V_0}$ 的示数是 4.0V 时，表 $\textcircled{G}$ 的指针恰好指到满量程的五分之二；当 R 选用 $7.0\text{k}\Omega$ 时，调整 R' 的阻值，电压表 $\textcircled{V_0}$ 的示数是 2.0V ，表 $\textcircled{G}$ 的指针又指到满量程的五分之二。

由此可以判定，表 $\textcircled{G}$ 的内阻 r_g 是_____ $\text{k}\Omega$ ，满偏电流 I_g 是_____ mA 。
若要将表 $\textcircled{G}$ 改装为量程是 15V 的电压表，应配备一个_____ $\text{k}\Omega$ 的电阻。

【答案】(1)①B C F ②B C A E ③ 300.0 略小于 ④ 串
19.7

(2)3.0 0.50 27.0

【解析】(1)①半偏法测量表头内阻时，首先选择滑动变阻器(必须大于电路所需的最小电阻)，根据电路的电压为电动势，电路的最大电流为表头的满偏电流，则最小电阻为 $\frac{6}{0.2 \times 10^{-3}} = 30\text{k}\Omega$ 或 $\frac{1.5}{0.2 \times 10^{-3}} = 7.5\text{k}\Omega$ ，考虑到保护 $R_0 = 1\text{k}\Omega$ ，则可知调节滑动变阻器使表头满偏时滑动变阻器的阻值分别接近 $29\text{k}\Omega$ 或 $6.5\text{k}\Omega$ ，电路图中 R_2 是滑动变阻器，不能选择D和E只能选择F。表头满偏时滑动变阻器的阻值越大，实验的误差越小，所以电源选择电动势为 6V 的B，而且滑动变阻器F的阻值也满足调节所需。而 R_1 是用来测量表头内阻的电阻箱只能选C。

②实验步骤为：第一步闭合 $S_2(B)$ ，第二步调节 R_2 的阻值，使电流计满偏(C)，第三步闭合 $S_1(A)$ ，第四步调节 R_1 的阻值，使电流计半偏(E)，第五步读出 R_1 的示数为待测表头的内阻。

③ R_1 的示数为待测表头的内阻是 300.0Ω 。闭合 S_1 后，电路的总电阻减小，当表头半偏时干路电流就大于表头的满偏电流，流过电阻箱的电流就大于流过表头的电流，所以电阻箱的阻值略小于表头内阻。

④给表头串联一个电阻可以改装为电压表，改装电压表的内阻为

$$R_V = \frac{U_m}{I_g} = \frac{4}{0.2 \times 10^{-3}} = 20k\Omega, \text{ 则串联电阻大小为 } 20k\Omega - 300\Omega = 19.7k\Omega。$$

(2)本实验是对改装电压表进行校准的，将改装电压表和标准电压表并联后要求电压从 0 到满偏变化，所以滑动变阻器采用分压接法。表头的刻度均匀。当指针恰好指到满量程的五分之二时，流过改装电压表的电流是 $0.4I_g$ ，根据欧姆定律分别有

$$4 = 0.4I_g(r_g + 17 \times 10^3) \text{ 和 } 2 = 0.4I_g(r_g + 7 \times 10^3)$$

解得表头内阻为 $3.0k\Omega$ ，满偏电流为 $0.50mA$

$$\text{量程是 } 15V \text{ 的改装电压表的内阻为 } R_V = \frac{U_m}{I_g} = \frac{15}{0.5 \times 10^{-3}} = 30k\Omega, \text{ 所以改装时串}$$

联的定值电阻是 $30k\Omega - 3.0k\Omega = 27.0k\Omega$ 。

100.(2010·全国 II 卷·T23)如图，一热敏电阻 R_T 放在控温容器 M 内； 为毫安表，量程 6mA，内阻为数十欧姆；E 为直流电源，电动势约为 3V，内阻很小；R 为电阻箱，最大阻值为 999.9Ω；S 为开关。已知 R_T 在 95℃时的阻值为 150Ω，在 20℃时的阻值约为 550Ω。现要求在降温过程中测量在 95℃~20℃之间的多个温度下 R_T 的阻值。

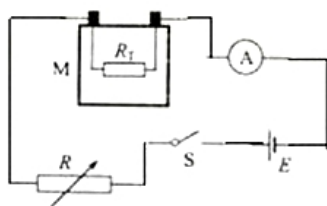
(1)在图中画出连线，完成实验原理电路图。

(2)完成下列步骤中的填空：

- ①依照实验原理电路图连线。
- ②调节控温容器 M 内的温度，使得 R_T 温度为 95°C 。
- ③将电阻箱调到适当的初值，以保证仪器安全。
- ④闭合开关。调节电阻箱，记录电流表的示数 I_0 ，并记录_____。
- ⑤将 R_T 的温度降为 T_1 ($20^{\circ}\text{C} < T_1 < 95^{\circ}\text{C}$)；调节电阻箱，使得电流表的读数____，记录_____。
- ⑥温度为 T_1 时热敏电阻的电阻值 $R_{T_1} =$ _____。
- ⑦逐步降低 T_1 的数值，直至 20°C 为止；在每一温度下重复步骤⑤⑥。

【答案】

(1)电路图如图



(2)d、电阻箱的读数 R_0 ；e、仍为 I_0 ；电阻箱的读数 R_1 ；f、 $150\Omega - R_0 - R_1$

【解析】

(1)由于本实验只有一个可以用来测量或观察的电流表，所以应该用“替代法”的思维考虑用电流表观察保证电路的电阻不变，因此将热敏电阻、电阻箱和电流表串联形成测量电路。而且热敏电阻的 95°C 和 20°C 的阻值是已知的，所以热敏电阻的初始温度为 95°C ，则电流表数不变时电阻箱与热敏电阻的串联电路电阻保持 150Ω 加电阻箱的初值之和不变，如果热敏电阻的初始温度为 20°C ，则电流表示数不变时电阻箱与热敏电阻的串联电路电阻保持 550Ω 加电阻箱的初值之和不变，则可以测量任意温度下的电阻。

(2)实验步骤为

- a、依照实验原理电路图连线
- b、调节控温容器 M 内的温度，使得 R_T 的温度为 95°C
- c、将电阻箱调到适当的初值，保证仪器安全
- d、闭合开关，调节电阻箱，记录电流表的示数 I_0 ，并记录电阻箱的读数 R_0 。
- e、将 R_T 的温度降低为 T_1 ，调节电阻箱，使得电流表的读数仍为 I_0 ，记录电阻箱的读数 R_1 。
- f、温度为 T_1 时，热敏电阻的电阻值 $R_{T1}=150\Omega-R_0-R_1$
- g、将 R_T 的温度逐渐降低直到 20°C 为止，在每一温度下重复步骤 e—f。

101.(2010·上海卷·T26)在用 DIS 描绘电场等势线的实验中

(1)电源通过正负电极 a、b 在导电物质上产生的稳恒电流分布模拟了二个_____产生_____；用_____探测等势点。

(2)(单选题)在安装实验装置时，正确的做法是

- A.在一块平整木板上依次放复写纸、白纸、导电纸
- B.导电纸有导电物质的一面应该向上
- C.连接电源正负极的电极 a、b 必须与导电物质保持绝缘
- D.连接电极 a、b 的电源电压为交流 $4\sim 6\text{V}$

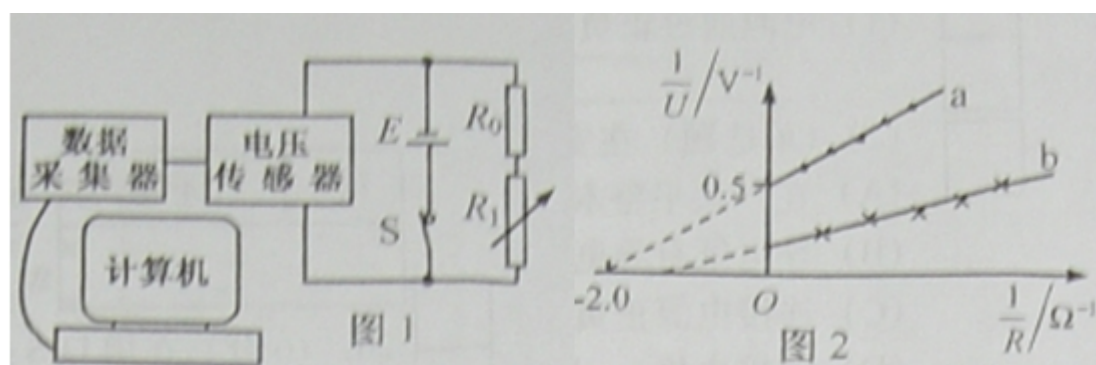
【解析】

(1)点电荷，电场，DIS

(2)B

- A 应依次放白纸、复写纸、导电纸
- B 应电极 a、b 必须与导电物质保持导电。
- C 应连接电极 a、b 的电源电压为为直流 $4\sim 6\text{V}$

102.(2010·上海卷·T29)某同学利用 DIS，定值电阻 R_0 、电阻箱 R_1 等实验器材测量电池 a 的电动势和内阻，实验装置如图 1 所示，实验时多次改变电阻箱的阻值，记录外电路的总电阻阻值 R ，用电压传感器测得端电压 U ，并在计算机上显示出如图 2 所示的 $1/U - 1/R$ 关系图线 a，重复上述实验方法测量电池 b 的电动势和内阻，得到图 2 中的图线 b.



(1)由图线 a 可知电池 a 的电动势 $E_a = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻 $r_a = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

(2)若用同一个电阻 R 先后与电池 a 及电池 b 链接，则两电池的输出功率 P_a $\underline{\hspace{2cm}}$ P_b (填“大于”、“等于”或“小于”)，两电池的效率 η_a $\underline{\hspace{2cm}}$ η_b (填“大于”、“等于”或“小于”)。

【解析】(1)根据 $E = U + \frac{U}{R}r$ ，得 $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$ ，图象 a，截距 $b = 0.5(\frac{1}{V})$ ，斜率 $k = 0.25(\frac{\Omega}{V})$ ，所以电动势 $E = \frac{1}{b} = 2V$ ，内阻 $r = E \cdot k = 0.5\Omega$ 。

(2)从图象可知：截距 $b_b = 0.2(\frac{1}{V})$ ，斜率 $k_b = 0.13(\frac{\Omega}{V})$ ，电动势 $E_b \approx 5V$ ，内阻

$r_b \approx 0.7\Omega$ ， $E_a < E_b$ ， $r_a < r_b$ ，电池的输出功率 $p = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R$ ，得 p_a 小于 p_b ；

电池的效率 $\eta = \frac{UI}{EI} = \frac{R}{R+r}$ ，得 η_a 大于 η_b 。

本题考查用伏阻法(电压表和电阻箱)测电源的电动势和内阻，图像法，以及电源的输出功率及效率。

难度：难。

103.(2010·全国 I 卷·T23)一电流表的量程标定不准确，某同学利用图 1 所示电路测量该电流表的实际量程 I_m 。

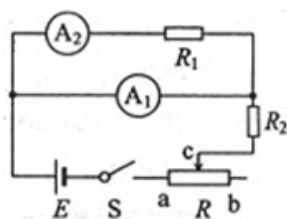


图 1

所用器材有：量程不准的电流表 A_1 ，内阻 $r_1=10.0\Omega$ ，量程标称为 5.0mA ；标准电流表 A_2 ，内阻 $r_2=45.0\Omega$ ，量程 1.0mA ；标准电阻 R_1 ，阻值 10.0Ω ；滑动变阻器 R ，总电阻为 300.0Ω ；电源 E ，电动势 3.0V ，内阻不计；保护电阻 R_2 ；开关 S ；导线。

回答下列问题：

(1)在答题卡上(图 2 所示)的实物图上画出连线。

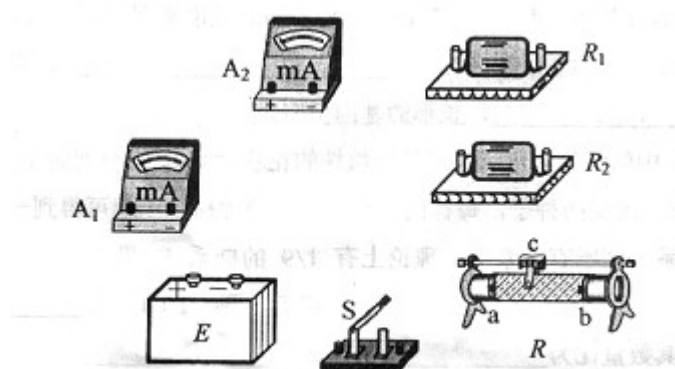
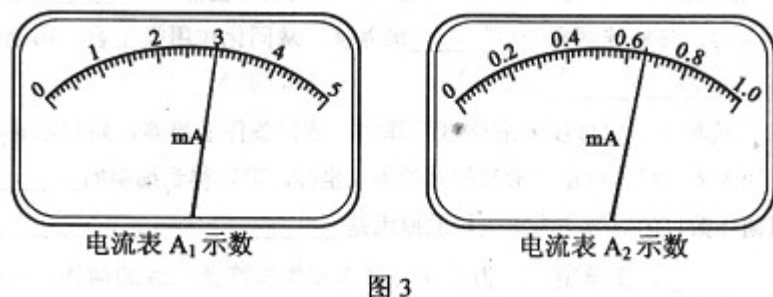


图 2

(2)开关 S 闭合前，滑动变阻器的滑动端 c 应滑动至_____端。

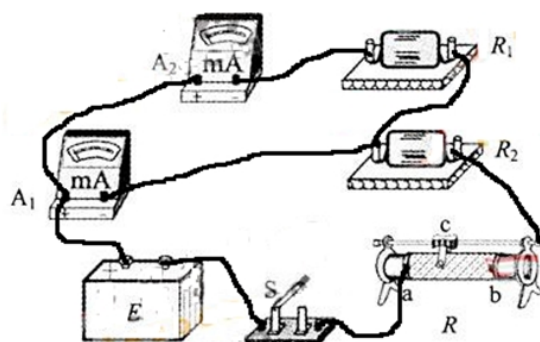
(3)开关 S 闭合后，调节滑动变阻器的滑动端，使电流表 A_1 满偏；若此时电流表 A_2 的读数为 I_2 ，则 A_1 的量程 I_m =_____。

(4)若测量时， A_1 未调到满偏，两电流表的示数如图 3 所示，从图中读出 A_1 的示数 $I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， A_2 的示数 $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ；由读出的数据计算得 $I_m = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(保留 3 位有效数字)



(5)写出一条提高测量准确度的建议：_____。

【答案】(1)连线如图



(2)阻值最大

$$(3) I_m = \frac{I_2(R_1 + r_2)}{r_1}$$

(4)3.00mA 0.660mA 6.05 mA

(5)多次测量取平均

【解析】

(1)连线如图

(2)在滑动变阻器的限流接法中在接通开关前需要将滑动触头滑动到阻值最大端

(3)闭合开关调节滑动变阻器使待测表满偏，流过的电流为 I_m 。根据并联电路电

压相等有 $I_m r_1 = I_2(r_2 + R_1)$ 得 $I_m = \frac{I_2(R_1 + r_2)}{r_1}$

(4)待测表未满偏有 $I_1 r_1 = I_2(r_2 + R_1)$ ，将 A_2 的示数 0.66mA 和其他已知条件代入有

$$I_1 = \frac{I_2(R_1 + r_2)}{r_1} = \frac{0.66 \times (10 + 45)}{10} = 3.63 \text{ Ma}$$

但图中 A_1 的示数 3.0mA 量程为 5.0mA ，根据电流表的刻度是均匀的，则准确量程为 6.05mA

(5)多次测量取平均