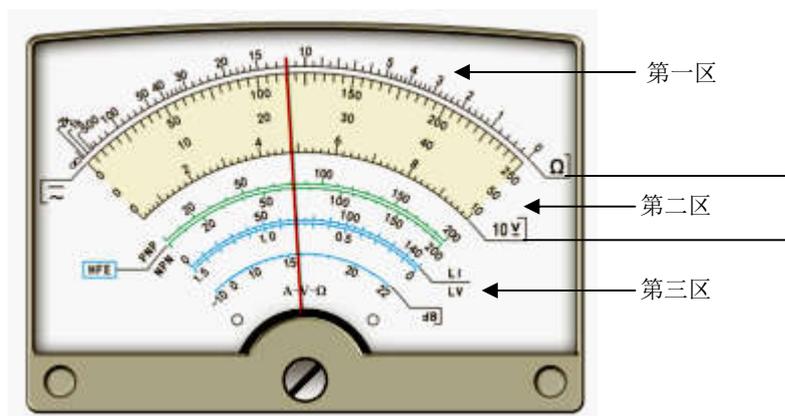


【解析】针对高中的要求，我们可以把表头分为三区，如图所示



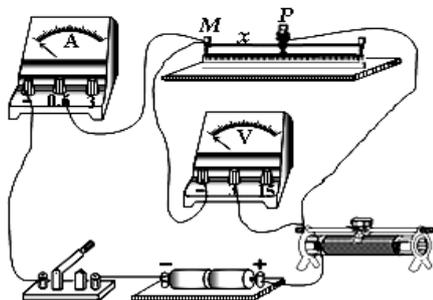
读电阻，则读第一区的示数；读直流电流、电压，则读第二区的示数。

- (1) 指针所指第一区的位置的示数为“12”，则待测电阻阻值为 $12 \times 10 \Omega = 120 \Omega$ ；
- (2) 直流 100mA 档必须看第二区量程为 10mA，由指针所指第二区的位置的示数为“4.8”，则电流值为 $4.8 \times 10 \text{mA} = 48 \text{mA}$ ；
- (3) 直流 5V 档必须看第二区量程为 50V，由指针所指第二区的位置的示数为“23.0”，则电压值为 $23.0 \div 10 \text{V} = 2.30 \text{V}$ 。

【答案】(1)120；(2)48；(3)2.30(或 2.28~2.32)

二、掌握实验的基本原理

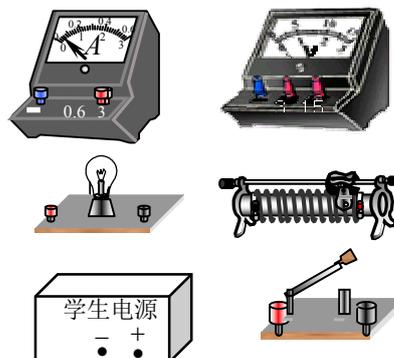
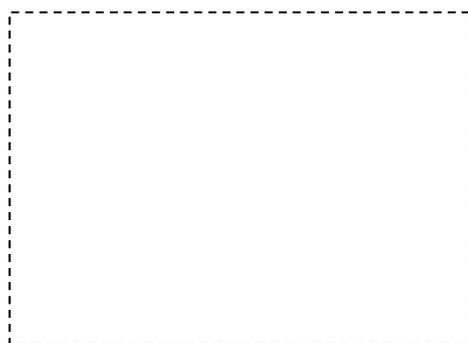
1. 伏安法测定金属的电阻



左上图为电流表___接法（填“内”或“外”），因为被测电阻是___阻（填“大”或“小”）；滑动变阻器连接是___式（填“分压”或“限流”），两个电表测量范围___（填“很大”或“较小”）。请在右侧虚线框上画好实验电路图。

【答案】外，小；限流，较小。

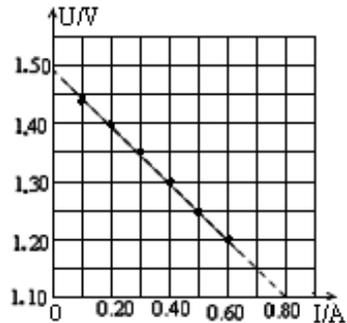
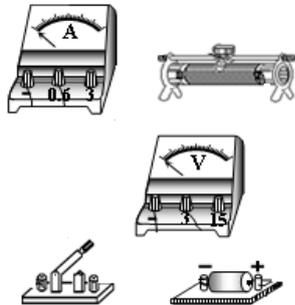
2. 描绘小电珠的伏安特性曲线



由于小电珠是小电阻，故电流表采用____接法；由于电流、电压要从零测起，故滑动变阻器的连接必须采用____式。请在右侧虚线框上先设计好实验电路图，并遵照连线顺序把右上侧的实物图准确连接完整。

【答案】外；分压。

3. 伏安法测定一节干电池的电动势 E 和内阻 r

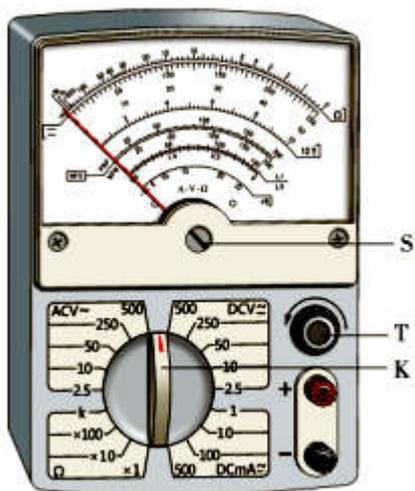


因干电池内阻较小，故电流表要采用____接法；因为测量的对象是电源，故滑动变阻器的连接必须采用____式。如何遵照连线顺序把左上的实物图准确连接？（请连图）

右上图是实验得到的路端电压与电流的 $U-I$ 线，由图线可得电源的电动势为 1.48V，这是根据断路时，_____。由图线的_____可计算出电源的内阻为_____ Ω 。

【答案】外；限流。路端电压等于电源电动势。斜率，0.48-0.50

4. 多用电表的操作



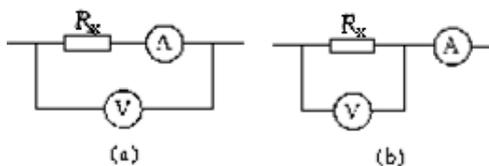
多用电表测电阻（约 200 Ω ）的步骤：

- (1) 将红、黑表笔分别插入多用电表的“+”、“-”插孔；
- (2) 将选择开关打到电阻挡“ \times 10”；
- (3) 将红、黑表笔短接，调节欧姆调零旋钮使表头指针指在右端电阻示数为 0处；
- (4) 将红、黑表笔分别与电阻的两端相接，当表头指针在中间某处时，就可读数，再把读数乘以10，为所测阻值。
- (5) 如果表头指针偏角太大，则要把选择开关的挡打到大 10的倍值；如果表头指针偏角太小，则要把选择开关的挡打到小 10的倍值；重复(3)、(4)的步骤。

【答案】(1)+、-；(2)K；10。(3)短，欧姆调零，T，0；(4)选择开关所指倍率；(5)大 10，小 10。

三、掌握实验的误差分析

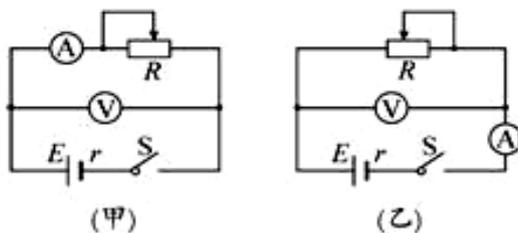
(一) 关于伏安法测电阻的两种测量电路的误差分析



图(a)叫电流表____接法；图(b)叫电流表____接法。对电流表内接法来说，由于电流表____，导致电压表的测量值偏____，从而使电阻的测量值偏____；对电流表外接法来说，由于电压表____，导致电流表的测量值偏____，从而使电阻的测量值偏____。

【答案】内；外；分压，大，大；分流，大，小

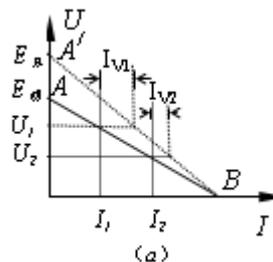
(二) 关于伏安法测电源电动势和内阻的两种测量电路的误差分析



第一种实验电路（课本上的测量电路）如图(甲)所示. $U=E-Ir$ 中的 I 是通过电源的电流, 由于电压表分流 I_V , 使电流表示数 $I_{测}$ 小于电池的输出电流 $I_{真}$.

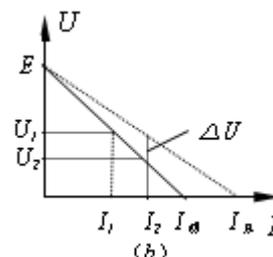
因为, $I_{真}=I_{测}+I_V$, 而 $I_V = \frac{U}{R_V}$, U 越大, I_V 越大, U 趋于零时, I_V 也趋于零.

所以, 它们的关系可用图 (a) 表示, 测量图线为 AB , 真实图线为 $A'B'$. 由图线可以看出: E 和 r 的测量值都___真实值 (填“大于”或“小于”), 即 $r_{测}$ ___ $r_{真}$, $E_{测}$ ___ $E_{真}$ (填“>”或“<”).



由于我们选择的电压表的内阻远大于电流表加上滑阻的电阻, 故选择图 (甲) 的电路进行实验误差较小.

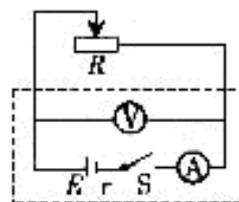
第二种实验电路如图 (乙) 所示. 由于电流表的分压作用, 所以 $U_{真}=U_{测}+U_A=U_{测}+IR_A$, R_A 为电流表的内阻. 这样在 $U-I$ 图线上对应每一个 I 应加上一修正值 $\Delta U=I \cdot R_A$, 由于 R_A 很小, 所以在 I 很小时, ΔU 趋于零, I 增大, ΔU 也增大, 理论值与测量值的差异如图 (b) 所示. 由图可知: $E_{测}$ ___ $E_{真}$, $r_{测}$ ___ $r_{真}$ (填“>”、“=”或“<”).



由于我们选择的电流表的内阻略小于滑动变阻器的阻值, 这样造成其阻值与并联电路的电阻很接近, 故本实验误差较大. 通常不要选择图 (乙) 的电路进行实验.

电流表内接实验电路产生的相对误差也可以根据等效电源的方法进行定量计算, 电流表看成内电路的一部分. 如图虚线框所示, 内阻的测量值, 即等效电源的内阻为电源内阻和电流表内阻之和

$r_{测} = r_{真} + R_A > r_{真}$, 相对误差为 $\frac{R_A}{r_{测}}$. 因为 R_A 接近甚至大于 $r_{真}$. 所

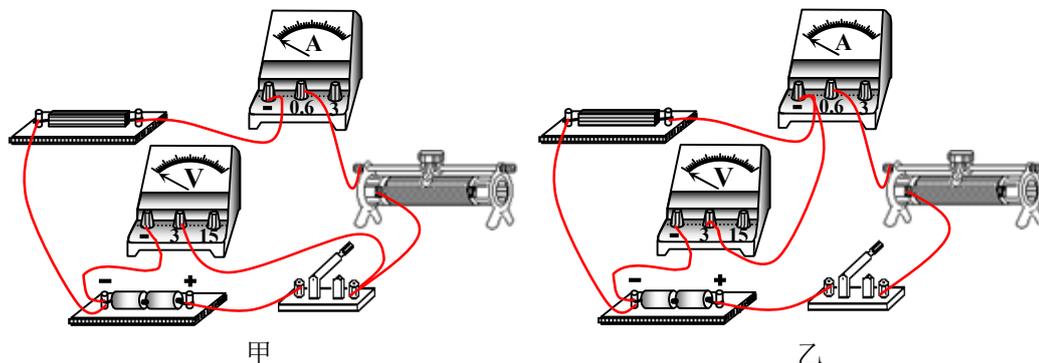


以, 相对误差很大, 远远超出实验误差允许范围, 内阻的测量已没有意义. 当然对于低压电源而内阻值几千欧的水果电池而言, 其相对误差则较小, 这时却要选择此实验电路.

【答案】小于; <, <; =, >

四、学会辨别实验电路

1. 下面甲、乙两图中，一个是伏安法测电阻的实物连接图，另一个是用电流表和电压表测定电源电动势和内阻的实物连接图。



(1) 测定电源电动势和内阻的实物连接图应选___图；

(2) 表 a 和表 b 是利用第(1)小题中的实物图且当滑动变阻器触头逐渐向左移动时依次测得的实验数据表，其中与甲图对应的数据表格是表_____。

V 表读数/V	0.81	1.21	1.70	1.79	2.51
A 表读数/A	0.16	0.24	0.34	0.42	0.50

表 a

V 表读数/V	1.37	1.32	1.24	1.18	1.05
A 表读数/A	0.12	0.20	0.31	0.32	0.57

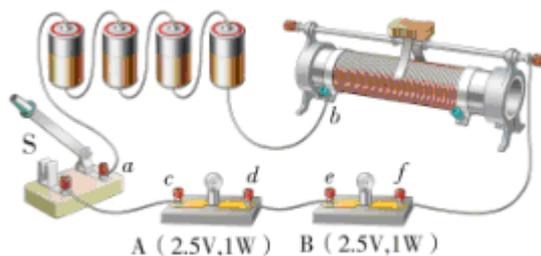
表 b

【答案】①甲；②b

【发现】连接测量电阻与测量电动势内阻线路时仅一条导线的不同连接。

五、掌握检查电路故障的电表选择

1. 如图所示是某同学连接的实验实物图，闭合开关 S 后，发现灯泡 A、B 都不亮，他用多用电表的直流电压挡进行检查，那么选择开关应置于的量程挡是（ ）。



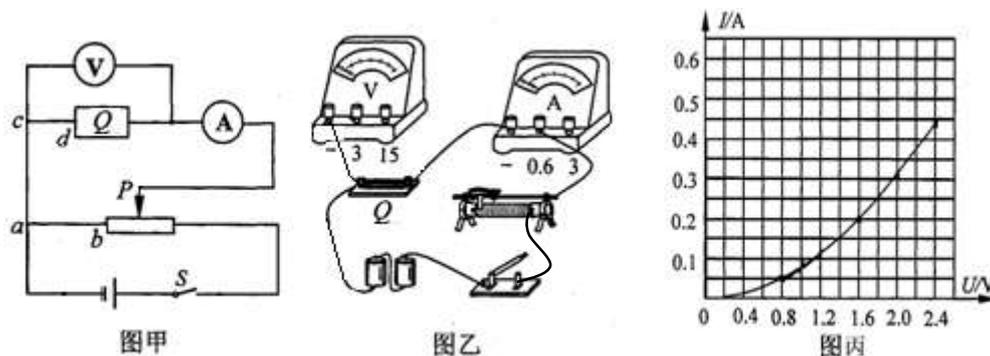
- A. 2.5V B. 10V
C. 50mA D. 250mA

【答案】B

【发现】检查电路故障一种是多用电表直流电压挡；另一种是欧姆挡。

六、理解图线的物理意义

1. 如图甲为探究元件 Q 的伏安特性曲线电路图。请回答下列问题：



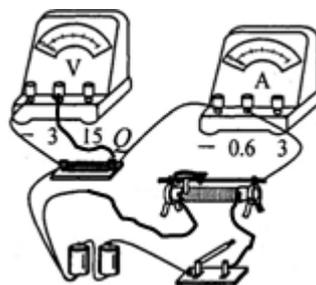
- (1) 按图甲把图乙中的实物图的连线补充完整；
(2) 闭合 S，两电表均有示数，但无论怎样移动变阻器滑片，电压表的示数都无法调为零，原因是导线_____ (选填“ab”或“cd”)没有接通。

- (3) 正确实验得到的数据描绘为如图丙的 $I-U$ 图线, 则元件 Q 在 $U=1.6V$ 时的电阻值 $R=$ ____; $I-U$ 图线在该点斜率的倒数 $\frac{1}{k}$ ____ (选填“大于”或“小于”)电阻值. 该图线说明电阻随电压的增大而变____ (填“大”或“小”).

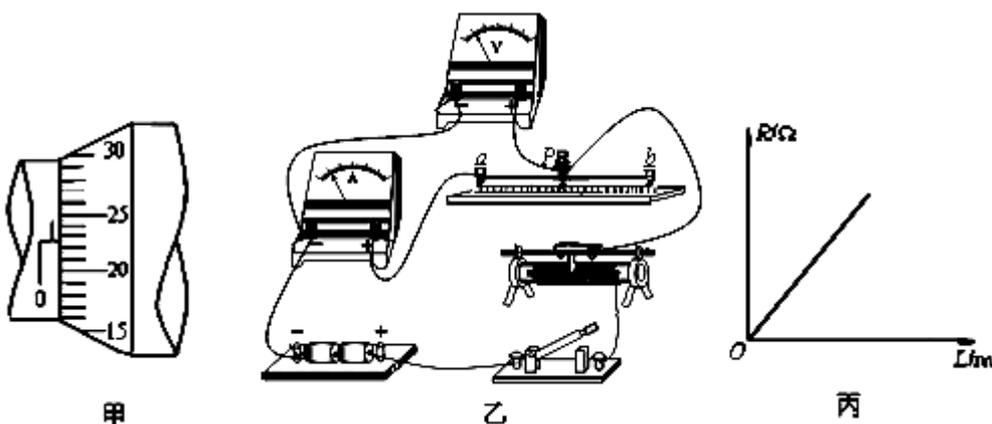
【答案】(1) 连线如图

(2) ab

(3) 8Ω 、小于; 小



2. 在“用伏安法测定一条金属丝(总电阻约 10Ω) 电阻率”的实验中.



- (1) 某同学用螺旋测微器测得金属丝直径 d 如图甲所示, 可读得 $d=$ _____mm.
 (2) 他又把金属丝拉直后将其两端固定在刻度尺两端的接线柱 a 和 b 上, 在金属丝上夹一个小金属夹 P , 移动金属夹 P 的位置, 从而改变接入电路中金属丝的长度. 把这样的装置接入实验电路中, 如图乙所示. 但他连接线路时却出现了两处错误, 请用“ \times ”标在错误的导线上, 再用笔画线代替导线给予改正.
 (3) 闭合开关前, 滑动变阻器触头应移至____ (填“左”或“右”)端. 闭合开关后, 滑动变阻器触头调至一合适位置后不动, 以后通过多次改变 P 点的位置, 得到多组 U 、 I 、 L 的数据, U/I 即得到金属丝长 L 时对应的电阻 R . 把这多组 L 和 R 的数据, 绘成如图丙所示图线, 则该图线斜率表示的物理意义是_____ (要求用文字表述).
 (4) 如果图线的斜率 $k=1\Omega/m$, 则该金属丝电阻率 $\rho=$ _____ $\Omega\cdot m$. (保留二位有效数字)

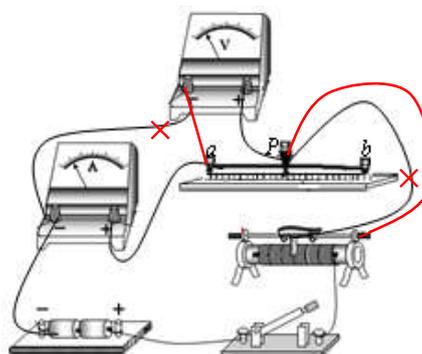
【答案】(1) 0.725(0.723~0.727)

(2) 如图所示

(3) 左; 电阻率与金属丝横截面积之比

(4) 4.2×10^{-7}

($4.0 \times 10^{-7} \sim 4.5 \times 10^{-7}$)



七、答好电学实验破瓶颈

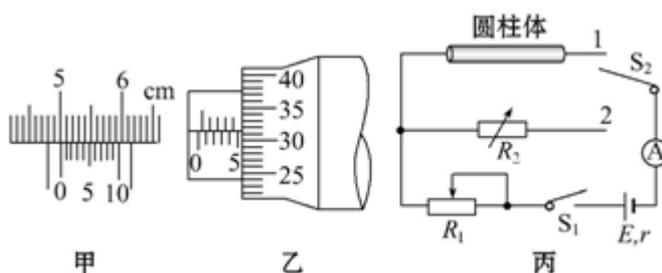
1. 注意审题，不能随意改变题目所给条件或不合理地增加条件；
2. 不要“画蛇添足”；
3. 根据电路图连接实物图时要严格按电路图次序连接；
4. 画电路的实物连接图时，连线必须接到端纽上；
5. 画电路原理图时，连线不能断开，两支路相接处要加黑点；
6. 要用平时实验中使用过的仪器；
7. 不能用题目所给的约值代入计算；
8. 表达式中不能出现字母和已知数据相混，字母表达式后不应有单位；
9. 看仪表（仪器）读数时，注意有效数值及单位；
10. 画实验图线时，数据点最好用×号表示，所画直线应使数据点均匀分布在直线两侧；
11. 字母、符号使用要规范，文字表述要准确。

八、测量电阻创新方法探究

（一）替代法

1. [2012·广东理综]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 $l = \underline{\hspace{2cm}}$ cm，直径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm.



(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 。

【解题指南】 本题利用替代法来测电阻。要利用闭合电路欧姆定律进行分析和求解，同时要注意电学实验的设计所遵循的三个原则：科学性原则、安全性原则和准确性原则。

【解析】 (1) 游标卡尺的读数为 $l = (50 + 0.1 \times 1) \text{mm} = 50.1 \text{mm} = 5.01 \text{cm}$ ；螺旋测微器的读数 $d = (5 + 31.5 \times 0.01) \text{mm} = 5.315 \text{mm}$ 。

(2) 遵循电学实验设计三个原则：此电路中滑动变阻器是以限流方式接入电路中的，故在 (a) 步骤中合上开关前应使其接入电路中的阻值为最大，以保证电路安全。同理 (b) 步骤中亦将电阻箱的阻值 R_2 调至最大。

(3) 根据闭合电路欧姆定律，两次实验中，有：
$$I_0 = \frac{E}{R + R_1 + R_g + r} = \frac{E}{R_2 + R_1 + R_g + r}$$

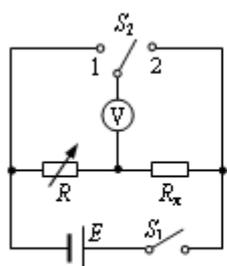
得待测电阻 $R = R_2 = 1280\Omega$

【答案】 (1) 5.01；5.315；(2) (a) 大；(b) 大；(3) 1280

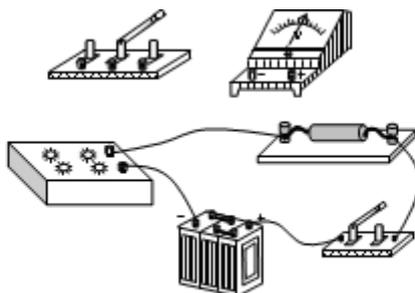
2. 某同学通过图甲电路来测定电阻 R_x 的阻值。

- (1) 按图甲把图乙实物连接完整；
- (2) 闭合开关 S_1 ，把开关 S_2 拨向 2，记下电压表的示数为 U_0 ；把开关 S_2 拨向 1，调节电阻箱的阻值，使电压表的示数也为 U_0 ，此时电阻箱 R 的阻值如图丙所示；

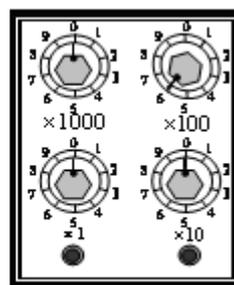
(3) 由此可知, 测定电阻 R_x 的阻值为 _____ Ω .



甲



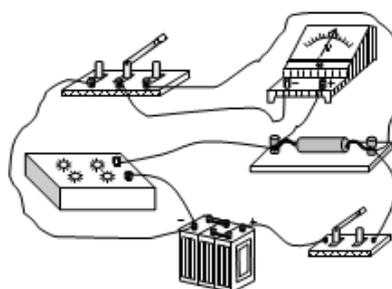
乙



丙

【答案】(1) 实物连接图如右图所示;

(3) 600

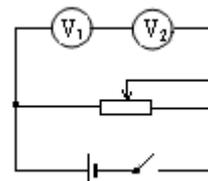


(二) 伏伏法

3. 现用右图测量电压表 V_1 的内阻 r_1 .

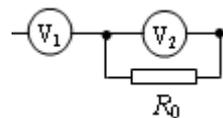
(1) 为保证操作和测量的科学性和准确性, 电压表 V_2 要具备两个条件: 一是其内阻必须是 _____ 的; 二是其电流满偏值跟电压表 V_1 的电流满偏值 _____.

(2) 实验中读出电压表 V_1 的示数为 U_1 , 电压表 V_2 的示数为 U_2 , 已知电压表 V_2 的内阻的准确值为 r_2 , 则计算电压表 V_1 的内阻 r_1 的表达式为: $r_1 =$ _____.



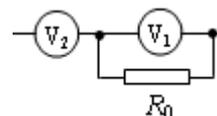
【答案】(1) 已知; 接近. (3) $\frac{U_1}{U_2} r_2$.

拓 1: 当电压表 V_1 的电流满偏值远大于电压表 V_2 的电流满偏值时, 可在电压表 V_2 两端并联一个定值电阻 R_0 使两电表电流满偏值接近, 再与 V_1 串联, 如右图所示. 则由 U_1 、 U_2 、 r_2 、 R_0 , 得到计算电压表 V_1 的内阻 r_1 的表达式为: $r_1 =$ _____.



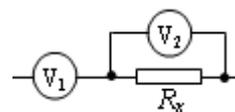
【答案】 $\frac{U_1}{U_2} (r_2 + R_0)$

拓 2: 当电压表 V_2 的电流满偏值远大于电压表 V_1 的电流满偏值时, 可在电压表 V_1 两端并联一个定值电阻 R_0 使两电表电流满偏值接近, 再与 V_2 串联, 如右图所示. 则由 U_1 、 U_2 、 r_2 、 R_0 , 得到计算电压表 V_1 的内阻 r_1 的表达式为: $r_1 =$ _____.



【答案】 $\frac{U_1}{\frac{U_2}{r_2} - \frac{U_1}{R_0}}$

拓 3: 如果已知两电压表的内阻分别为 r_1 、 r_2 , 且电压表 V_1 的电流满偏值大于电压表 V_2 的电流满偏值, 要测量标准电阻的阻值 R_x , 可采用如右图所示电路. 则由 U_1 、 U_2 、 r_1 、 r_2 , 得到计算标准电阻的阻值 R_x 的表达式为: $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$.



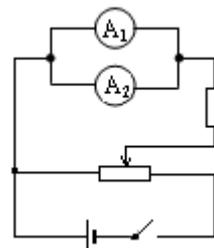
【答案】
$$\frac{U_2}{\frac{U_1}{r_1} - \frac{U_2}{r_2}}$$

(三) 安安法

4. 现用右图测量电流表 A_1 的内阻 r_1 .

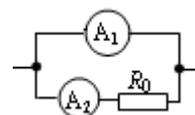
(1) 为保证操作和测量的科学性和准确性, 电流表 A_2 要具备两个条件: 一是其内阻必须是_____的; 二是其电压满偏值跟电流表 A_1 的电压满偏值_____.

(2) 实验中读出电流表 A_1 的示数为 I_1 , 电流表 A_2 的示数为 I_2 , 已知电流表 A_2 的内阻的准确值为 r_2 , 则计算电流表 A_1 的内阻 r_1 的表达式为: $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$.



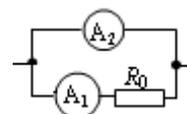
【答案】 (1) 已知; 接近. (2)
$$\frac{I_2 r_2}{I_1}$$

拓 1: 当电流表 A_1 的电压满偏值远大于电流表 A_2 的电压满偏值时, 可在电流表 A_2 两端串联一个定值电阻 R_0 使两电表电压满偏值接近, 再与 A_1 并联, 如右图所示. 则由 I_1 、 I_2 、 r_2 、 R_0 , 得到计算电流表 A_1 的内阻 r_1 的表达式为: $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$.



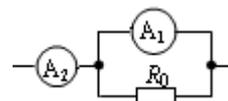
【答案】
$$\frac{I_2(r_2 + R_0)}{I_1}$$

拓 2: 当电流表 A_2 的电压满偏值远大于电流表 A_1 的电压满偏值时, 可在电流表 A_1 两端串联一个定值电阻 R_0 使两电表电压满偏值接近, 再与 A_2 并联, 如右图所示. 则由 I_1 、 I_2 、 r_2 、 R_0 , 得到计算电流表 A_1 的内阻 r_1 的表达式为: $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$.



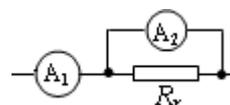
【答案】
$$\frac{I_2 r_2}{I_1} - R_0$$

拓 3: 如果不知电流表 A_2 的内阻, 但知道电流表 A_2 的量程大于电流表 A_1 的量程, 又有一个已知阻值的标准电阻 R_0 , 可采用如右图所示电路. 则由 I_1 、 I_2 、 R_0 , 得到计算电流表 A_1 的内阻 r_1 的表达式为: $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$.



【答案】
$$\frac{(I_2 - I_1)R_0}{I_1}$$

拓 4: 如果仅已知电流表 A_2 的内阻为 r_2 , 且电流表 A_1 的量程大于电流表 A_2 的量程, 要测量标准电阻的阻值 R_x , 可采用如右图所示电路. 则由 I_1 、 I_2 、 r_2 , 得到计算标准电阻的阻值 R_x 的表达式为: $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$.



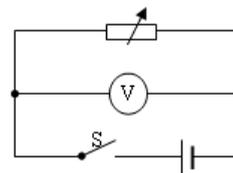
【答案】 $\frac{I_2 r_2}{I_1 - I_2}$

九、测量电源电动势和内阻创新方法探究

(一) 箱伏法

5. 现用右图测量电源的电动势 E 和内阻 r .

先调出电阻箱较大的阻值 R_1 并记录, 又记录伏特表 V 相应的示数 U_1 ; 再调出电阻箱较小的阻值 R_2 并记录, 又记录伏特表 V 相应的示数 U_2 . 则根据电动势的大小等于内、外电压之和, 可列出两方程组:



_____ ①
_____ ②

解方程组得: $E =$ _____ $r =$ _____

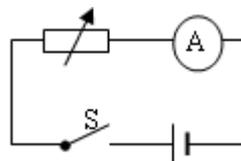
本实验的误差为: $E_{\text{测}}$ _____ $E_{\text{真}}$, $r_{\text{测}}$ _____ $r_{\text{真}}$ (选填 “>”、“=”、“<”)

【答案】 $E = U_1 + \frac{U_1}{R_1} r$, $E = U_2 + \frac{U_2}{R_2} r$. $\frac{U_2 \cdot \frac{U_1}{R_1} - U_1 \cdot \frac{U_2}{R_2}}{\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}}$, $\frac{U_2 - U_1}{\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}}$; <, <

(二) 箱安法

6. 现用右图测量电源的电动势 E 和内阻 r .

先调出电阻箱较大的阻值 R_1 并记录, 又记录安培表 A 相应的示数 I_1 ; 再调出电阻箱较小的阻值 R_2 并记录, 又记录安培表 A 相应的示数 I_2 . 则根据电动势的大小等于内、外电压之和, 可列出两方程组:



_____ ①
_____ ②

解方程组得: $E =$ _____ $r =$ _____

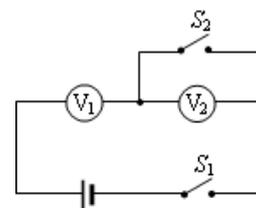
本实验的误差为: $E_{\text{测}}$ _____ $E_{\text{真}}$, $r_{\text{测}}$ _____ $r_{\text{真}}$ (选填 “>”、“=”、“<”)

【答案】 $E = I_1 R_1 + I_1 r$, $E = I_2 R_2 + I_2 r$. $\frac{(I_2 R_2) I_1 - (I_1 R_1) I_2}{I_1 - I_2}$, $\frac{(I_2 R_2) - (I_1 R_1)}{I_1 - I_2}$; =, >

(三) 伏伏法

7. 要测量一节干电池的电动势 E 和内阻 r , 实验室提供的实验器材如下:

- A. 待测的干电池 E (电动势约为 1.5V, 内电阻约为 2Ω)
- B. 电压表 V_1 ($0 \sim 2V$, 内阻 $R_{V1} = 4000\Omega$)
- C. 电压表 V_2 ($0 \sim 2V$, 内阻 R_{V2} 约为 3500Ω)
- D. 电流表 A ($0 \sim 3A$, 内阻 0.1Ω)
- E. 滑动变阻器 R_2 ($0 \sim 200\Omega$, $1A$)
- F. 开关 S_1 和 S_2 , 导线若干



该小组根据以上实验器材设计了如右图所示的电路来测量电源的电动势和内阻.

(1) 请你根据实验电路补充完整主要的实验步骤:

- a. 闭合开关 _____ 和 _____, 记下 V_1 的读数 U_1 ;

- b. 闭合开关____，断开开关____，记下 V_1 的读数 U_1' 和 V_2 的读数 U_2 .
 (2)根据电动势的大小等于内、外电压之和，可列出两方程组：

$$\underline{\hspace{4cm}} \quad \text{①}$$

$$\underline{\hspace{4cm}} \quad \text{②}$$

(3)解方程组得： $E = \underline{\hspace{4cm}}$ $r = \underline{\hspace{4cm}}$.

【解题指南】 其实，象许多这样的实验题都已偏向于理论探究了，思考的方式可以用解计算题的方法来分析、列式并进行解答。实验中只要能测出两组关于电源路端电压和电路电流的数据，就可列出两组方程，解方程组得到电源的电动势 E 和内阻 r 。

【解析】 闭合开关 S_1 和 S_2 ，电压表 V_1 被短路，根据闭合电路的欧姆定律有：

$$E = \frac{U_1}{R_{V1}} r + U_1 \text{-----①}$$

闭合开关 S_1 ，断开开关 S_2 ， V_1 和 V_2 串联，读数之和为 $U_1' + U_2$ ，以电压表确定电路的

电流为 $\frac{U_1'}{R_{V1}}$ ，根据闭合电路的欧姆定律有：

$$E = \frac{U_1'}{R_{V1}} r + U_1' + U_2 \text{-----②}$$

①②联立解得： $E = \frac{U_1 U_2}{U_1 - U_1'}$ ； $r = \frac{(U_1' + U_2) - U_1}{U_1 - U_1'} R_{V1}$.

【答案】 (1) S_1 和 S_2 ； S_1 ， S_2 ，. (2) $E = \frac{U_1}{R_{V1}} r + U_1$ ， $E = \frac{U_1'}{R_{V1}} r + U_1' + U_2$

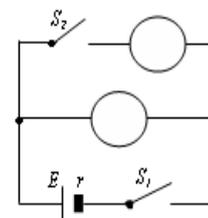
(3) $\frac{U_1 U_2}{U_1 - U_1'}$ ； $\frac{(U_1' + U_2) - U_1}{U_1 - U_1'} R_{V1}$

(四) 安安法

8. 要测量一节干电池的电动势 E 和内阻 r ，实验室提供的实验器材如下：

- A. 待测电源 E (E 约为 2V， r 约为 1 Ω)
- B. 电流表 A_1 (量程为 0.6A， $R_{A1}=3\Omega$)
- C. 电流表 A_2 (量程为 0.3A， R_{A2} 约为 5 Ω)
- D. 电流表 A_3 (量程为 500 μ A， R_{A3} 约为 500 Ω)
- E. 开关 S_1 和 S_2
- F. 导线若干

(1)请从提供的实验器材中选择合适的两个电流表分别填入右边实验电路图的圆框中。



(2)实验步骤为：

- ①闭合开关 S_1 ，断开 S_2 ，读出电流表____的示数为 I_1 ；
- ②再闭合开关 S_2 ，读出原先电流表的示数为 I_1' 及与 S_2 串联的电流表的示数为 I_2 。

(3)根据电动势的大小等于内、外电压之和，可列出两方程组：

$$\underline{\hspace{4cm}} \quad \text{①}$$

②

(4)解方程组得: $E = \underline{\hspace{2cm}}$ $r = \underline{\hspace{2cm}}$.

【解析】(1)因为 A_1 表的内阻是确定的, 故每次测量都要有 A_1 表参与; 而由于两电表并联的电压相等, 故要选择满偏电压近似相等的电流表, A_1 表满偏电压为 $0.6A \times 3\Omega = 1.8V$, A_2 表满偏电压约为 $0.3A \times 5\Omega = 1.5V$, A_3 表满偏电压约为 $5 \times 10^{-4}A \times 500\Omega = 0.25V$, 故应另外选择 A_2 表与开关 S_2 串联.

(3)由实验步骤中得到的数据, 根据闭合电路的欧姆定律得:

$$E = I_1 R_{A1} + I_1 r \text{-----} \textcircled{1}$$

$$E = I_1' R_{A1} + (I_1' + I_2) r \text{-----} \textcircled{2}$$

两式联立得: $E = \frac{I_1 I_2 R_{A1}}{I_1' + I_2 - I_1}$, $r = \frac{(I_1 - I_1') R_{A1}}{I_1' + I_2 - I_1}$

【答案】(1)实验电路图如右图所示:

(2) A_1

(3) $E = I_1 R_{A1} + I_1 r$, $E = I_1' R_{A1} + (I_1' + I_2) r$;

(4) $\frac{I_1 I_2 R_{A1}}{I_1' + I_2 - I_1}$, $\frac{(I_1 - I_1') R_{A1}}{I_1' + I_2 - I_1}$

